

Univerzita Pavla Jozefa Šafárika, Lekárska fakulta, Košice
Univerzita Komenského, Lekárska fakulta, Bratislava
Regionálny úrad verejného zdravotníctva so sídlom v Prešove



VÝŽIVA – RACIONÁLNA VÝŽIVA ČLOVEKA

2. doplnené vydanie

prof. MUDr. Kvetoslava Rimárová, CSc. (ed.)

Košice 2025

Táto publikácia vychádza s podporou grantov:

KEGA 001UPJŠ-4/2024 E-learningové multimediálne centrum pre sledovanie vplyvov environmentálnych faktorov na humánne zdravie pre študentov medicínskych a zdravotníckych odborov,

KEGA 003UPJŠ-4/2024 Aktualizácia a inovácia študijného programu verejné zdravotníctvo v oblasti prevencie chronických neprenosných ochorení.

VÝŽIVA – RACIONÁLNA VÝŽIVA ČLOVEKA

Učebnica pre vysoké školy

Autori:

Babjaková Jana, Diabelková Jana, Dorko Erik, Lovayová Viera, Rimárová Kvetoslava, Štefková Gabriela, Varga Jozef, Zacharová Gabriela

Recenzenti:

doc. MVDr. Eva Dudriková, PhD., *Univerzita veterinárskeho lekárstva a farmácie, Košice, Katedra hygieny a technológie potravín, email: eva.dudrikova@uvlf.sk*

doc. Ing. Katarína Fatrcová Šramková, PhD., *Ústav výživy a genomiky Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov, Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, e-mail: katarina.sramkova@uniag.sk*

Vedecký redaktor:

doc. PhDr. Viliam Knap, PhD., *Klinika fyziatrie, balneológie a liečebnej rehabilitácie UNLP a LF UPJŠ, Košice*

Technická podpora: Mgr. Viliam Oravec, Mgr. Lívia Kaňuková, PhD., Matej Rimár, Ing. Vladimíra Ražeková, Magdaléna Oroszová



Tento text je publikovaný pod licenciou CC BY NC SA - CC Attribution - NonCommercial - ShareAlike 4.0

Za odbornú a jazykovú stránku tejto publikácie zodpovedajú autori jednotlivých kapitol.

Rukopis neprešiel redakčnou ani jazykovou prípravou.

Dostupné od: 19.12.2025

Umiestnenie: www.unibook.upjs.sk

DOI: <https://doi.org/10.33542/RVC-040-3-0>

ISBN 978-80-574-0490-3 (e-publikácia)

Autori:

Editor: prof. MUDr. Kvetoslava Rimárová, CSc.,

profesorka v odbore Verejné zdravotníctvo

prednostka Ústavu verejného zdravotníctva a hygieny

Lekárska fakulta, Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach

ul. Šrobárova 2; 040 00 Košice

mail: kvetoslava.rimarova@upjs.sk; telefón VOIP +421 55 234 3339

MUDr. Jana Babjaková, PhD. MPH, odborná asistentka

Ústav hygieny

Lekárska fakulta, Univerzita Komenského, Bratislava

Moskovská 3

813 72 Bratislava

mail: jana.babjakova@fmed.uniba.sk

telefón: +421 2 9011 9408

Mgr. Jana Diabelková, PhD., odborná asistentka

Ústav verejného zdravotníctva a hygieny

Lekárska fakulta, Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach

ul. Šrobárova 2; 040 00 Košice

mail: jana.diabelkova@upjs.sk; telefón VOIP +421 55 234 3201

prof. MUDr. Erik Dorko, PhD., MPH, MBA, profesor

Ústav verejného zdravotníctva a hygieny

Lekárska fakulta, Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach

ul. Šrobárova 2; 040 00 Košice

mail: erik.dorko@upjs.sk; telefón VOIP +421 55 234 3373

Ing. Viera Lovayová, PhD., výskumný pracovník

Ústav lekárskej a klinickej mikrobiológie

Lekárska fakulta, Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach

Trieda SNP 1; 040 11 Košice

mail: viera.lovayova@upjs.sk; telefón VOIP +421 55 234 3244

PhDr. Gabriela Štefková, PhD., odborná asistentka

Ústav ošetrovateľstva

Lekárska fakulta, Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach

Trieda SNP 1; 040 11 Košice

mail: gabriela.stefkova@upjs.sk; telefón VOIP +421 55 234 3294

Mgr. Jozef Varga, MPH

Regionálny úrad verejného zdravotníctva so sídlom v Rožňave

Špitálska 2212/3

04801 Rožňava

telefón: +421 587323257

mail: jozef.varga@student.upjs.sk

MVDr. Gabriela Zacharová

Regionálny úrad verejného zdravotníctva so sídlom v Prešove

Jána Hollého 5902/5

080 01 Prešov

telefón: +421 51 7580 301

mail: gabriela.zacharova.po@uvzs.sk

Úvod

Výživa človeka predstavuje jeden z kľúčových pilierov zdravia, prevencie ochorení a celkovej kvality života. Moderná spoločnosť čelí zmenám životného štýlu, technologickému vývoju v oblasti spracovania potravín a zároveň aj nárastu chronických neprenosných chorôb – hromadných chorôb neinfekčného pôvodu – tzv. civilizačných chorôb, ktoré majú úzku súvislosť s výživou. Vysokoškolská učebnica „**Výživa – racionálna výživa človeka**“, druhé doplnené vydanie predstavuje nový edukačný výučbový materiál formou online. Predkladaná vysokoškolská učebnica je koncipovaná s cieľom systematicky a ucelene spracovať kľúčové a pokročilé poznatky z oblasti humánnej výživy a dietetiky, so zreteľom na ich uplatnenie v rámci verejného zdravotníctva. Pri zostavovaní textu sme kládli dôraz na aktuálnosť, vedeckú fundovanosť, prehľadnosť a didaktickú prístupnosť spracovania jednotlivých tém. V úvode knihy sa čitateľ oboznámi so základnými zložkami výživy, ich významom pre metabolizmus a rovnováhu organizmu. Nasledujú kapitoly venované vitamínom, minerálnym látkam, odporúčaným výživovým dávkam a princípom zdravej výživy. Pozornosť venujeme aj alternatívnym spôsobom stravovania, antioxidantom a funkčnej výžive s dôrazom na probiotiká. Samostatné kapitoly analyzujú problematiku cudzorodých látok v potravinách, význam pitnej vody, výskyt a prevenciu alimentárnych nákaz, ako aj problematiku vysoko spracovaných potravín a ich vplyvu na zdravie. Významnou časťou publikácie je výživa detí v jednotlivých vývinových obdobiach, špecifiká nemocničného stravovania a spôsoby hodnotenia nutričného stavu populácie. Praktické časti učebnice sú venované analýze reálnych údajov z mikrobiologického hodnotenia potravín a výstupom z výkonov hygienického dozoru v rámci regiónu. Veríme, že táto učebnica prispeje k rozšíreniu teoretických poznatkov i praktických zručností študentov a odborníkov, podporí ich schopnosť kriticky analyzovať výživové odporúčania a zároveň prispeje k zvyšovaniu povedomia o význame výživy v ochrane a podpore verejného zdravia.

Cieľom vydania tejto učebnice je implementácia vedomostí pre študentov v oblasti racionálnej výživy. Poznatky uvedené v učebnici umožnia študentom kvalitnejšiu a rýchlejšiu orientáciu v problematike klinických a verejno-zdravotníckych intervencií používaných v zdravotníckej praxi. Učebnica bude určite do značnej miery vítaným pomocníkom, vzhľadom na fakt, že základné poznatky o výžive sú významne masmediálne ohýbané v rámci rôznych alternatívnych trendov. Poznatky uvedené v učebnici sú zároveň dôležitou súčasťou primárnej prevencie a súčasťou celkového zlepšenia zdravia populácie.

za autorský kolektív Kvetoslava Rimárová – editor

Obsah

Úvod.....	5
Zoznam obrázkov.....	14
Zoznam tabuliek.....	16
1 ZLOŽKY VÝŽIVY, POMER POTRAVINOVÝCH ZLOŽIEK	18
Kvetoslava Rimárová.....	18
1.1 Základné definície	18
1.2 Základné zložky potravy	21
1.3 Základné zložky výživy, pomer jednotlivých zložiek výživy, energetická a biologická hodnota potravín	22
1.4 Základné zložky výživy.....	23
1.4.1 Bielkoviny.....	23
1.4.2 Sacharidy	28
1.4.3 Tuky.....	30
1.4.4 Cholesterol.....	33
Literatúra	36
2 VITAMÍNY A MINERÁLNE LÁTKY VO VÝŽIVE ČLOVEKA	39
Kvetoslava Rimárová.....	39
2.1 Základné definície	39
2.2 Vitamíny rozpustné v tukoch	39
2.3 Vitamíny rozpustné vo vode.....	42
2.4 Minerálne látky a stopové prvky	48
Literatúra	57
3 ODPORÚČANÉ VÝŽIVOVÉ DÁVKY, ODPORÚČANÉ DÁVKY POTRAVÍN	59
Kvetoslava Rimárová.....	59
3.1 Základné definície	59
3.2 Odporúčané dávky potravín – ODP	60
3.2.1 Odporúčané výživové dávky pre obyvateľstvo v Slovenskej republike (9. revízia)	61
3.2.2 Základné faktory ovplyvňujúce určovanie OVD.....	66
3.3 Odporúčané dávky potravín – ODP	68
3.3.1 Spotreba potravín na Slovensku	68

3.4 Pestrosť stravy	73
3.5 Zostavovanie jedálňička – systém potravinovej pyramídy	74
3.6 Tvorba výživových odporúčaní	75
3.7 Možné nedostatky potravinovej pyramídy	76
Literatúra	78
4 ALTERNATÍVNE SPÔSOBY VÝŽIVY	80
Kvetoslava Rimárová	80
4.1 Základné definície	80
4.2 Vegetariánstvo a jeho formy	81
4.3 Negatívne a pozitívne stránky vegetariánstva a jeho zdravotné riziká a výhody	84
4.4 Biovýživa, biopotraviny a ekologická výživa	89
4.5 Makrobiotická strava	90
4.6 Atkinsova diéta	92
4.7 Delená strava	94
4.8 Paleolitická diéta	96
4.9 Dukanova diéta	97
4.10 Výživa podľa krvných skupín	99
4.11 Mazdaznanská výživa	101
Literatúra	102
5 ANTIOXIDANTY A ICH VÝZNAM V POTRAVINÁCH	104
Kvetoslava Rimárová	104
5.1 Základné definície	104
5.2 Voľné radikály a ich pôsobenie	105
5.3 Delenie voľných radikálov	108
5.3.1 Radikály a reaktívne formy odvodené od kyslíka	108
5.3.2 Radikály a reaktívne formy odvodené od dusíka	110
5.3.3 Radikály odvodené od organických zlúčenín	111
5.4 Voľné radikály a ich pozitívne účinky	112
5.5 Oxidačný stres	113
5.6 Antioxidanty	114
5.6.1 Antioxidačné mechanizmy v organizme	116
5.6.2 Enzýmové antioxidanty	117
5.6.3 Neenzýmové antioxidanty	119
5.6.4 Tiolové antioxidanty	125
5.6.5 Polyfenolové látky	126

5.6.6 Stopové prvky	126
Literatúra	129
6 PROBIOTIKÁ AKO TRETÍ ROZMER POTRAVIN: FUNKČNÁ VÝŽIVA	
PRE ZDRAVIE A VITALITU	131
Viera Lovayová.....	131
6.1 Integračné postavenie probiotík vo funkčných potravinách.....	131
6.2 Probiotiká	134
6.2.1 Rozdelenie probiotík.....	134
6.2.2 Mikroorganizmy s probiotickými vlastnosťami	135
6.2.3 Bakteriálne osídlenie gastrointestinálnej sústavy a črevného imunitného systému	135
6.2.4 Priemyselne etablované probiotické kmene	137
6.3 Mechanizmus pôsobenia probiotík.....	140
6.3.1 Kritéria výberu probiotík	141
6.3.2 Mikrobiologicko - bezpečnostné požiadavky	142
6.3.3 Technologické a funkčné požiadavky	143
6.3.4 Priaznivé účinky probiotických baktérií.....	147
6.3.5 Nežiaduce účinky probiotík.....	149
6.3.6 Možnosti zvyšovania účinnosti probiotík.....	150
6.4 Prebiotikum	151
6.5 Synbiotikum	152
6.6 Probiotická prevencia a terapia hnačkových ochorení	153
Literatúra	156
7 CUDZORODÉ LÁTKY V POTRAVINÁCH.....	160
Viera Lovayová.....	160
7.1 Potravinárske aditíva	161
7.1.1 Zdroje potravinárskych aditív	161
7.2 Členenie a klasifikácia aditív podľa ich technologickej funkcie.....	162
7.2.1 Látky predlžujúce údržnosť	162
7.3 Látky upravujúce arómu.....	174
7.3.1 Vonné a chuťové látky.....	174
7.3.2 Acidulanty a regulátory kyslosti.....	175
7.3.3 Látky horké a povzbudzujúce	176
7.3.4 Intenzifikátory aróma.....	176
7.4 Látky upravujúce farbu	177

7.4.1	Farbivá	177
7.4.2	Bielidlá.....	179
7.5	Látky upravujúce textúru.....	180
7.5.1	Zahusťovadlá, želirujúce látky	180
7.5.2	Emulgátory	181
7.6	Látky zvyšujúce biologickú hodnotu	182
7.7	Ďalšie prídavné látky	182
7.7.1	Spevňujúce látky.....	182
7.7.2	Látky umožňujúce formuláciu výrobku.....	182
7.7.3	Pomocné látky	184
7.7.4	Synergisti a potenciátory	186
7.7.5	Propelanty	186
7.7.6	Rozpúšťadlá.....	186
7.7.7	Látky zlepšujúce múku	187
7.7.8	Kypriace látky.....	187
7.7.9	Taviace soli.....	187
7.8	Zákony a vyhlášky týkajúce sa prídavných látok.....	187
7.8.1	ISN (International Numbering System).....	188
7.8.2	E-kódy.....	189
7.9	Potravinové kategórie s legislatívnym zákazom aditív	190
7.9.1	Potraviny, ktoré môžu obsahovať obmedzený počet druhov prídavných látok	190
	Literatúra	191
8	VÝZNAM PITNEJ VODY VO VÝŽIVE	193
	Kvetoslava Rimárová a Viera Lovayová.....	193
8.1	Zdroje pitnej vody a zásobovanie vodou.....	194
8.1.1	Podzemná voda	194
8.1.2	Povrchová voda	195
8.1.3	Zrážková voda	197
8.2	Zásobovanie pitnou vodou	198
8.2.1	Situácia v zásobovaní pitnou vodou	198
8.3	Hygienické pásma ochrany vodného zdroja.....	199
8.3.1	Ochranné pásma vodárenských zdrojov	199
8.4	Základné definície pre kvalitu pitnej vody.....	201
8.5	Úprava pitnej vody	204

8.6 Dezinfekcia pitnej vody.....	205
8.6.1 Dezinfekcia pitnej vody chlóróm.....	205
8.6.2 Chlóraminácia pitnej vody, iné chlórové preparáty pri dezinfekcii	205
8.6.3 Ozonizácia pitnej vody	206
8.6.4 Dezinfekcia vody UV žiarením	206
8.7 Rozdelenie vôd podľa antropogénneho použitia.....	207
8.8 Ukazovatele kvality pitnej vody a monitoring kvality vody	207
8.8.1 Organoleptické – senzorické ukazovatele vody	208
8.8.2 Fyzikálno – chemické ukazovatele	208
8.8.3 Mikrobiologické a biologické ukazovatele.....	209
8.9 Zdravotné riziká z vody.....	209
8.9.1 Riziko mikrobiálnej kontaminácie vody.....	210
8.9.2 Zdravotné riziko chemickej kontaminácie vody.....	212
8.9.3 Biologická dôležitosť látok prítomných vo vode	215
8.9.4 Hodnotenie rizika z pitnej vody.....	216
8.10 Znečistenie vody, tekuté odpadové látky	217
8.10.1 Samočistenie vody	219
8.11 Čističky odpadových vôd (ČOV), tekuté odpadové vody.....	220
8.11.1 Proces čistenia odpadových vôd.....	220
Literatúra	223
9 ALIMENTÁRNE NÁKAZY	225
Viera Lovayová.....	225
9.1 Klasifikácia alimentárnych nákaz.....	225
9.2 Primárne alimentárne nákazy.....	230
9.3 Sekundárne alimentárne nákazy	231
9.4 Etiologická klasifikácia alimentárnych črevných nákaz	233
9.4.1 Vírusové alimentárne nákazy.....	233
9.4.2 Bakteriálne alimentárne nákazy	235
9.4.3 Parazitárne alimentárne nákazy	242
9.4.4 Mykózy a mykotoxikózy	244
9.5 Vzájomné vzťahy plesní a bakteriálnych patogénov v potravinách	248
Literatúra	251
10 PROCESOVANÉ A ULTRAPROCESOVANÉ POTRAVINY V HUMÁNEJ	
VÝŽIVE.....	254
Jana Babjaková	254

10.1 Základné definície	254
10.2 Odporúčania a zásady zdraviu prospešného stravovania	256
10.3 Stravovacie režimy s rôznym zastúpením vysoko spracovaných potravín	257
10.4 Systém klasifikácie potravín NOVA	258
10.5 Marketing a zodpovedný prístup k výberu potravín.....	261
10.6 Zloženie vysoko spracovaných potravín a technologická úprava	263
10.7 Potenciálne mechanizmy účinku	264
10.7.1 Zmeny v potravinovej matrici	265
10.7.2 Prísady v potravinách	265
10.7.3 Kombinácie prísad	265
10.7.4 Škodlivé produkty spracovania.....	265
10.7.5 Kontaminanty z obalových materiálov	266
10.8 Vysoko spracované potraviny a vplyv na mikrobiotu.....	266
10.9 Vzťah vysoko spracovaných potravín k chronickým chorobám	269
10.10 Praktické výhody konzumácie vysoko spracovaných potravín.....	271
10.11 Verejno-zdravotnícke opatrenia	274
Literatúra	276
11 ZÁKLADY VÝŽIVY VO VÝVINOVÝCH OBDOBIACH DETÍ	279
Jana Diabelková	279
11.1 Výživa novorodencov a dojčiat.....	279
11.1.1 Obdobie výhradne mliečnej výživy	279
11.1.2 Prechodné obdobie - komplementárna výživa.....	281
11.1.3 Obdobie odstavenia	285
11.2 Výživa batoliat	285
11.3 Výživa detí predškolského veku.....	287
11.4 Výživa detí mladšieho školského veku	289
11.5 Výživa detí staršieho školského veku.....	290
11.6 Výživa adolescentov.....	291
11.7 Zdravotné problémy súvisiace s výživou	292
11.7.1 Neofóbia a iné problémy	292
11.7.2 Anorexia	292
11.7.3 Bulímia	294
11.7.4 Obezita	296
Literatúra	299
12 NEMOCNIČNÉ STRAVOVANIE	301

Gabriela Štefková.....	301
12.1 Základné definície	301
12.2 Výživový skrining	304
12.2.1 Indikátory stavu výživy	304
12.3 Základy energetického metabolizmu.....	306
12.4 Základné zložky výživy v potrave.....	309
12.5 Stravovanie pacientov v nemocničnom prostredí.....	313
12.6 Stravovanie novorodencov a dojčiat v nemocničnom prostredí.....	316
12.7 Nemocničné diéty	317
12.7.1 Základné diéty	318
Literatúra	331
13 VPLYV PRERUŠOVANÉHO PÔSTU A VYSOKOPROTEÍNOVEJ DIÉTY V MANAŽMENTE OBEZITY - VÝHODY A NEVÝHODY	334
Viera Lovayová.....	334
13.1 Rozsah a význam obezity	334
13.1.1 Epidemiologický prehľad	334
13.1.2 Patofyziológia	335
13.1.3 Komorbidity a ekonomické dôsledky	336
13.1.4 Liečebné možnosti a výzvy	338
13.2 Prerušovaný pôst – definícia, typy, fyziológia a klinické dôkazy	339
13.2.1 Terminológia a klasifikácia	339
13.2.2 Individualizácia a rotácia protokolov	344
13.2.3 Fyziologické mechanizmy	345
13.2.4 Klinické dôkazy	346
13.3 Vysokoproteínová diéta - definícia, kategórie, fyziológia a klinické dôkazy	349
13.3.1 Definícia a kategórie.....	349
13.3.2 Fyziologické mechanizmy	351
13.3.3 Klinické dôkazy	352
13.3.4 Výhody a limity	353
13.4 Praktické odporúčania pre implementáciu IF a HPD	356
Literatúra	359
14 HODNOTENIE NUTRIČNÉHO STAVU POPULÁCIE.....	362
Jana Diabelková	362
14.1 Faktory ovplyvňujúce nutričný stav	362
14.2 Rizikové skupiny	363

14.3 Metódy hodnotenia nutričného stavu	363
14.3.1 Antropometrické metódy	364
14.3.2 Biochemické metódy hodnotenia nutričného stavu.....	399
14.3.4 Dotazníkové metódy hodnotenia nutričného stavu.....	403
15 PRAKTICKÁ ČASŤ : MIKROBIOLOGICKÉ HODNOTENIE POKRMOV	
 RÝCHLEHO OBČERSTVENIA ODOBRATÝCH REGIONÁLNYMI	
 ÚRADMI VEREJNÉHO ZDRAVOTNÍCTVA NA VÝCHODNOM	
 SLOVENSKU.....	408
Jozef Varga, Erik Dorko, Gabriela Zacharová	408
15.1 Metodika práce	411
15.1.1 Kvantitatívne metódy.....	411
15.1.2 Kvalitatívne metódy.....	414
15.2 Výsledky práce	414
15.2.1 Výsledky mikrobiologického hodnotenia za rok 2022	414
15.2.2 Výsledky mikrobiologického hodnotenia za rok 2021	417
15.2.3 Výsledky mikrobiologického hodnotenia za rok 2020	418
15.2.4 Výsledky mikrobiologického hodnotenia za rok 2019	420
15.2.5 Výsledky mikrobiologického hodnotenia za rok 2018	423
15.3 Diskusia	427
15.4 Záver.....	430
Literatúra	432

Zoznam obrázkov

Obrázok 1	Vývoj spotreby mäsa v kg na obyvateľa v SR	71
Obrázok 2	Vývoj spotreby mlieka a mliečnych výrobkov v kg na obyvateľa v SR.....	72
Obrázok 3	Vývoj spotreby obilnín v kg (v hodnote múky) na obyvateľa v SR	72
Obrázok 4	Potravinová pyramída	75
Obrázok 5	Vegetariánska pyramída.....	83
Obrázok 6	Vzájomný pomer medzi antioxidantmi a voľnými radikálmi	105
Obrázok 7	Pôsobenie voľných radikálov a oxidačného stresu na bunku.....	114
Obrázok 8	Osídľovanie črevnej mikroflóry baktériami.....	136
Obrázok 9	Potravinová pyramída, sprievodca stravovaním u dospelých.	256
Obrázok 10	Nepriaznivé zdravotné dôsledky spojené s konzumáciou vysoko spracovaných potravín a sila dôkazov UPF-ultraprocessed food, priemyselne vysoko-spracované výrobky	273
Obrázok 11	Medzinárodný systém označenia modifikovaných diét a zahustených tekutín pri dysfágii.....	322
Obrázok 12	Percentilový graf telesnej hmotnosti: dievčatá vo veku 0 – 36 mesiacov.....	367
Obrázok 13	Percentilový graf telesnej hmotnosti: chlapci vo veku 0 – 36 mesiacov	368
Obrázok 14	Percentilový graf telesnej hmotnosti: dievčatá vo veku 3 – 18 rokov	369
Obrázok 15	Percentilový graf telesnej hmotnosti: chlapci vo veku 3 – 18 rokov	370
Obrázok 16	Meranie dieťaťa a poležiačky bodymetrom.....	371
Obrázok 17	Meranie telesnej výšky.....	372
Obrázok 18	Percentilový graf telesnej výšky: chlapci vo veku 0 – 36 mesiacov.....	374
Obrázok 19	Percentilový graf telesnej výšky: dievčatá vo veku 0 – 36 mesiacov	375
Obrázok 20	Percentilový graf telesnej výšky: dievčatá vo veku 3 – 18 rokov.....	376
Obrázok 21	Percentilový graf telesnej výšky: chlapci vo veku 3 – 18 rokov.....	377
Obrázok 22	Normálne (fyziologické) rastové vzorce	379
Obrázok 23	Tvar a proporcie tela v závislosti od veku.....	381
Obrázok 24	Porovnanie rozmerov častí tela dojčaťa a dospelého človeka.....	381
Obrázok 25	Meranie hrúbky kožnej riasy nad tricepsom, pod dolným uhlom ľavej lopatky a nad hrebeňom bedrovej kosti.....	384
Obrázok 26	Meranie hrúbky kožnej riasy nad bicepsom.....	384
Obrázok 27	Percentilový graf obvodu hlavy: dievčatá vo veku 3 – 18 rokov.....	388
Obrázok 28	Percentilový graf obvodu hlavy: chlapci vo veku 3 – 18 rokov.....	389
Obrázok 29	Stredný obvod ramena.....	390

Obrázok 30 Androidný a gynoidný typ obezity.....	392
Obrázok 31 Hodnotiaca škála indexu BMI.....	393
Obrázok 32 Percentilový graf BMI: dievčatá vo veku 0 – 36 mesiacov	395
Obrázok 33 Percentilový graf BMI: chlapci vo veku 0 – 36 mesiacov	396
Obrázok 34 Percentilový graf BMI: dievčatá vo veku 3 – 18 rokov	397
Obrázok 35 Percentilový graf BMI: chlapci vo veku 3 – 18 rokov	398

Graf 1 Zobrazenie počtu odobratých a nevyhovujúcich vzoriek pokrmov rýchleho občerstvenia za rok 2022.....	416
Graf 2 Prehľad mikroorganizmov prítomných v nevyhovujúcich vzorkách za rok 2022.....	416
Graf 3 Zobrazenie počtu odobratých a nevyhovujúcich vzoriek pokrmov rýchleho občerstvenia za rok 2021	418
Graf 4 Prehľad mikroorganizmov prítomných v nevyhovujúcich vzorkách za rok 2021	418
Graf 5 Zobrazenie počtu odobratých a nevyhovujúcich vzoriek pokrmov rýchleho občerstvenia za rok 2020	420
Graf 6 Prehľad mikroorganizmov prítomných v nevyhovujúcich vzorkách za rok 2020.....	420
Graf 7 Zobrazenie počtu odobratých a nevyhovujúcich vzoriek pokrmov rýchleho občerstvenia za rok 2019.....	422
Graf 8 Prehľad mikroorganizmov prítomných v nevyhovujúcich vzorkách za rok 2019.....	422
Graf 9 Zobrazenie počtu odobratých a nevyhovujúcich vzoriek pokrmov rýchleho občerstvenia za rok 2018.....	424
Graf 10 Prehľad mikroorganizmov prítomných v nevyhovujúcich vzorkách za rok 2018...	424

Zoznam tabuliek

Tabuľka 1	Základná tabuľka OVD pre deti a mládež – základné zložky výživy.....	61
Tabuľka 2	Doplnková tabuľka pre deti a mládež – minerálne látky a vitamíny	62
Tabuľka 3	Doplnková tabuľka pre deti a mládež – energia, tuky	62
Tabuľka 4	Základná tabuľka pre ženy	62
Tabuľka 5	Doplnková tabuľka pre ženy	63
Tabuľka 6	Základná tabuľka pre mužov.....	63
Tabuľka 7	Doplnková tabuľka pre mužov.....	63
Tabuľka 8	Základný model odporúčaných dávok spotreby potravín v kg na obyvateľa za rok platný od roku 2000.....	69
Tabuľka 9	Vývoj spotreby potravín v SR v kg na obyvateľa.....	70
Tabuľka 10	Prehľad typov vegetariánskeho stravovania	83
Tabuľka 11	Hematologické a biochemické parametre v skúmaných skupinách.....	87
Tabuľka 12	Parametre stavu kostí v skúmaných skupinách.....	88
Tabuľka 13	Rozdelenie hlavných skupín potravín pri oddelenej strave	95
Tabuľka 14	Povolené druhy potravín pri „paleo diéte“	96
Tabuľka 15	Výživa podľa krvných skupín – vhodné a nevhodné potraviny.....	99
Tabuľka 16	Antioxidačná hodnota jednotlivých potravín.....	106
Tabuľka 17	Vývoj probiotík	147
Tabuľka 18	Medicínske účinky probiotických baktérií.....	149
Tabuľka 19	Fyziologické účinky prebiotík a ich vplyv na organizmus	152
Tabuľka 20	Zoznam potravín, ktoré nesmú obsahovať pridané farbivá	179
Tabuľka 21	Klasifikácia povrchových vôd	196
Tabuľka 22	Triedy kvality povrchovej vody	197
Tabuľka 23	Súvislosti medzi expozíciou UPF a rizikom chorôb	270
Tabuľka 24	MNA (Mini Nutritional Assessment) pacienta	306
Tabuľka 25	Rovnica bazálneho metabolizmu podľa Harrisa a Benedicta	308
Tabuľka 26	Stanovenie pokojovej energetickej potreby, resp. bazálneho metabolizmu u detí	309
Tabuľka 27	Základné esenciálne aminokyseliny.....	310
Tabuľka 28	Biologická hodnota potravín	311
Tabuľka 29	Mastné kyseliny v potravinách	312
Tabuľka 30	Rozdelenie sacharidov v potravinách.....	313
Tabuľka 31	Základné diéty.....	319

Tabuľka 32 Vybrané potravinové komodity pri tekutej diéte (D 0).....	320
Tabuľka 33 Vybrané potravinové komodity pri kašovitej diéte (D 1)	321
Tabuľka 34 Modifikované diéty a ich charakteristika.....	322
Tabuľka 35 Vybrané potravinové komodity pri šetriacej diéte (D 2)	323
Tabuľka 36 Vybrané potravinové komodity pri diéte s obmedzením tukov (D 4)	324
Tabuľka 37 Vybrané potravinové komodity pri diéte bielkovinovej, bezzvyškovvej (D 5)..	325
Tabuľka 38 Vybrané potravinové komodity pri diéte nízkobielkovinovej (D 6).....	325
Tabuľka 39 Vybrané potravinové komodity pri redukčnej diéte (D 8).....	326
Tabuľka 40 Vybrané potravinové komodity pri diabetickej diéte (D 9)	327
Tabuľka 41 Potravinové komodity pri neslanej diéte (D 10)	328
Tabuľka 42 Zastúpenie vybraných komodít pri diéte D 11	329
Tabuľka 43 Najpoužívanéjšie protokoly a ich klinické využitie	341
Tabuľka 44 Praktické rozdelenie frekvencie cyklov podľa cieľa pacienta	342
Tabuľka 45 Prehľad kategórií vysokoproteínovej diéty	350
Tabuľka 46 Porovnanie prerušovaného pôstu a vysokoproteínovej diéty.....	357
Tabuľka 47 Rozdelenie novorodencov podľa pôrodnej hmotnosti	366
Tabuľka 48 Hodnotenie výšky a hmotnosti podľa percentilových grafov	373
Tabuľka 49 Normy pomeru obvodu pásu k obvodu bokov (WHR).....	391
Tabuľka 50 Prehľad izolácie baktérií metódou zalieváním.....	412
Tabuľka 51 Prehľad izolácie baktérií metódou rozterom	413
Tabuľka 52 Prehľad odobratých a nevyhovujúcich vzoriek pokrmov rýchleho občerstvenia v Prešovskom kraji	425
Tabuľka 53 Prehľad odobratých a nevyhovujúcich vzoriek pokrmov rýchleho občerstvenia v Košickom kraji	426

1 ZLOŽKY VÝŽIVY, POMER POTRAVINOVÝCH ZLOŽIEK

Kvetoslava Rimárová

1.1 Základné definície

Výživa je súbor procesov, prostredníctvom ktorých organizmus prijíma a metabolizuje požívatinu nevyhnutnú na zabezpečenie fyziologických funkcií, na stavbu a obnovenie tkanív a na pokrytie energetického výdaja. Stravou nazývame zostavu jedál a pokrmov nutných na zabezpečenie výživy. Výživa je významný faktor životného štýlu, ktorý zohráva dôležitú úlohu v udržiavaní dobrého zdravotného stavu. Spoločne s fyzickou aktivitou a genetickými dispozíciami sa podieľa na výslednom výživovom stave jedinca.

Z pohľadu prevencie ochorení sú sledované dva základné aspekty v skladbe stravy:

- zabezpečenie optimálneho príjmu a pestrosti základných živín, s prihliadnutím na dostatočný príjem fytoprotektívnych látok, vlákniny, vitamínov, minerálnych látok, stopových prvkov a tekutín,
- kontrola celkového príjmu energie.

Racionálna výživa zabezpečuje ľudskému organizmu dostatok energie ku každodenným aktivitám, látky pre správny chod organizmu, dobré udržiavanie a obnovu telesných orgánov. Je aj prostriedkom, ako zostať mladým, udržať si správnu hmotnosť, odolávať chorobám a starať sa o seba bez zbytočných návštev lekárov a zbytočných liekov.

Nesprávna výživa je rizikovým faktorom, ktorý prispieva k vzniku chorôb **obehovej sústavy, čiže kardiovaskulárnych ochorení (KVO)**, ktoré sa zaraďujú na 1. miesto najčastejších príčin úmrtia. Úmrtia zapríčinené KVO predstavujú 49 % všetkých úmrtí v Európe a 30 % všetkých úmrtí do 65 rokov. V SR sú od 50. rokov minulého storočia najčastejšou príčinou smrti s podielom vo výške viac ako 50 % a sú najčastejšou príčinou hospitalizácie a invalidizácie.

Významný vplyv má vzťah výživy k vzniku **onkologických ochorení**, ktoré sú u nás na 2. mieste v poradí príčin úmrtí. Vplyv výživy sa v tomto prípade odhaduje na 25 – 35 %. Predpokladané súvislosti medzi výživou a výskytom niektorých nádorov sa čiastočne potvrdili na orgánoch zabezpečujúcich proces trávenia, ale aj na orgánoch ako prsník, maternica, prostata, obličky a podobne.

Výživa zohráva významnú úlohu aj pri vzniku ďalších ochorení. Sú to: **obezita, diabetes mellitus (DM)**, ktoré s ňou úzko súvisia, niektoré druhy **chudokrvnosti, vysoký krvný tlak,**

choroby pečene a žlčových ciest, osteoporóza a ďalšie ochorenia kostí, imunologické zmeny, ktoré ovplyvňujú odolnosť ľudského organizmu a zubný kaz.

Na druhej strane stojí aj mierny nárast výskytu porúch prijímania výživy, medzi tieto sa zaraďuje **mentálna anorexia alebo bulímia**, ktoré vedú k podvýžive a môžu byť aj príčinou mnohých úmrtí pri nezvládnutom hladovaní. Tieto psychicko-behaviorálne poruchy sa vyskytujú veľmi často u mladých adolescentných dievčat.

Najdôležitejšími opatreniami v rámci prevencie týchto ochorení sú: optimálny príjem energie, udržanie si ideálnej hmotnosti, znižovanie príjmu nasýtených tukov (max. 30 % energetického množstva, orientovanie sa na mäsové výrobky bez viditeľného tuku, nízkalučné mliečne výrobky), zvýšenie príjmu rýb a omega-3 (n-3) mastných kyselín, optimalizovaný príjem bielkovín (9 – 15 % energetického množstva, aspoň 50 % z rastlinných zdrojov, t. j. strukoviny, obilniny, zemiaky), konzumácia komplexných sacharidov (minimálne 55 % energetického množstva, najmä celozrnné výrobky, výrobky z tmavej múky, zemiaky, pričom je potrebné obmedziť rafinovaný cukor a sladkosti), zvýšenie príjmu vlákniny, vitamínov C, E, A, beta-karoténu, vápnika, selénu a ďalších stopových prvkov vrátane ostatných biologických látok. Okrem toho je dôležité niekoľkokrát denne konzumovať domáce a južanské druhy ovocia, čerstvú a varenú zeleninu, celozrnné výrobky, nízkalučné kyslomliečne výrobky, obmedziť alkohol, minimalizovať príjem solených, údených a pečených potravín, rovnako tak aj potravín pripravovaných dlhší čas pri vysokej teplote. V primárnej prevencii nádorových ochorení je potrebné tieto požiadavky uplatňovať od detstva, a nielen v dospelosti, alebo v čase, keď sa objavujú rizikové prekancerózy.

Správna výživa je základným predpokladom zdravého vývoja človeka a hlavnou podmienkou prevencie a liečby najvýznamnejších ochorení, ktoré čoraz viac postihujú veľké skupiny obyvateľstva a postúpajú do nižších vekových kategórií.

Výživa je súbor biochemických a fyziologických procesov, ktorými organizmus prijíma a spracováva požívatiny potrebné pre všetky životné funkcie. Výživou sa zabezpečujú hlavne energetické potreby organizmu, t. j. dodaním energie sa zabezpečujú životné procesy (metabolizmus, funkčnosť orgánov, rozmnožovanie a pod.) a dodaním hmoty sa zabezpečuje obnova a ochrana organizmu pred nepriaznivým prostredím (rast a obnova tkanív a orgánov a pod.).

Potrava je súbor požívatín, ktoré slúžia na výživu človeka. Okrem poľnohospodárskych plodín a dobytká to môžu byť prírodné nepestované rastliny a voľne žijúce zvieratá, ktoré tiež slúžia ako surovina pri výrobe potravín.

Poživatiny. Potrava určená na výživu ľudí sa označuje pojmom požívatina; potrava určená na výživu zvierat sa nazýva **krmivo**.

Medzi požívatiný zaradujeme potraviny, pochutiny, lahôdky a nápoje.

Potraviny sú požívatiný, ktorých hlavnou funkciou je dodávať organizmu energiu a živiny. Z hľadiska hmotnosti predstavujú najvýznamnejšiu zložku stravy a používajú sa v pôvodnom alebo upravenom stave. **Podľa pôvodu** ich rozdeľujeme na potraviny **živočíšne** (mäso, vajcia, mlieko), **rastlinné** (ovocie, zelenina, strukoviny, obilniny, cukor) a **minerálne** (soľ).

Pochutiny ako zdroj živín nie sú veľmi významné. Konzumujú sa zvyčajne pre svoju vysokú senzorickú hodnotu alebo povzbudivé účinky (korenie, byliny, káva, čaj). Na rozdiel od pochutín predstavujú **lahôdky** skupinu požívatin, ktoré sa vyznačujú jednak vysokou senzorickou hodnotou, ale súčasne sú zdrojom živín a energie. Medzi lahôdky patrí napr. čokoláda, sladkosti, zemiakové lupienky, rôzne oriešky a pod., ktoré síce zvyšujú pôžitok z jedenia, ale dodávajú organizmu prebytok energie.

Nápoje tvoria samostatnú skupinu požívatin a sú určené na udržiavanie základnej osmotickej rovnováhy a homeostázy tiež na uspokojenie fyziologickej potreby vody a uhasenie smädu. To je hlavnou funkciou nápojov. Z toho dôvodu sa napríklad polievka alebo mlieko nepokladajú za nápoj, ale priradujeme ich k potravinám, prípadne pochutinám, pretože sa konzumujú z iných dôvodov, ako je prísun vody do organizmu. Spravidla sa nápoje delia na nealkoholické a alkoholické.

Pod pojmom **pokrm** rozumieme potravinu upravenú na konzumovanie. V praxi sa jednotlivé pokrmy navzájom kombinujú a konzumujú súčasne, a vtedy ich môžeme označiť aj pojmom **chod**.

Jedlo. Zostava chodov, ktoré sa konzumujú v určitom čase súčasne (ráno, na obed, večer) sa nazýva jedlo.

Strava je zostava jedál a pokrmov, ktoré človek skonzumuje za určitý časový interval (deň, týždeň, mesiac, rok). Plán stravy vypracovaný na určitý časový úsek sa nazýva jedálny lístok a jeho úlohou je zabezpečiť pestrosť a vyváženosť stravy, t. j. primeraný príjem živín a energie.

1.2 Základné zložky potravy

Potraviny sú z chemického hľadiska veľmi zložité zlúčeniny, skladajúce sa z obrovského množstva jednoduchších rôznych chemických látok. Látky vyskytujúce sa v potravinách zaraďujeme do nasledujúcich skupín:

- **Základné živiny – bielkoviny (proteíny), sacharidy a tuky (lipidy) – tvoria 80 až 90 % sušiny stravy. Sú hlavnými zdrojmi energie a podieľajú sa aj na stavbe tkanív.**
- **Esenciálne faktory výživy:**
- **Makronutrienty** – napr. esenciálne mastné kyseliny, esenciálne aminokyseliny – sú pre človeka nevyhnutné, ale organizmus nie je schopný sám ich syntetizovať, preto ich musí prijať v potrave. Zohrávajú dôležitú úlohu pri výstavbe tkanív a pri zabezpečovaní viacerých biologických funkcií v organizme.
- **Mikronutrienty** – minerálne látky, vitamíny a im podobné látky – sú súčasťou enzýmov a iných biologicky aktívnych látok. Významne sa podieľajú na rôznych biochemických procesoch. Podobne ako predchádzajúce esenciálne faktory, musí organizmus prijímať tieto látky potravou.
- **Senzoricky aktívne látky** – niektoré organické kyseliny (vínna, citrónová), peptidy, aminokyseliny, lipidy, sacharidy, vitamíny, minerálne látky – majú za úlohu predovšetkým zlepšovať senzorickú kvalitu potravín, ale môžu byť aj zdrojom energie a živín. Senzorická kvalita potravín ovplyvňuje intenzitu trávenia a vstrebávania, a teda využiteľnosť živín organizmom.
- **Neutrálne látky** – napr. **vláknina** – sú nestráviteľné a nemajú energetickú hodnotu. Význam vlákniny výrazne stúpa, pretože sa dokázal jej priaznivý vplyv na proces trávenia a činnosť tráviacej sústavy. Priaznivo sa prejavuje aj v prevencii niektorých závažných chronických ochorení (rakovina hrubého čreva, *diabetes mellitus*).
- **Aditívne látky (aditíva)** – sú látky pridávané do potravy zámerné s cieľom zvýšiť kvalitu potravín, napr. jej senzorické vlastnosti, výživovú alebo energetickú hodnotu.
- **Antinutričné a toxické látky** – majú negatívny vplyv na výživu a organizmus človeka. Antinutričné látky môžu zhoršovať využiteľnosť živín, môžu spôsobovať ich nežiaduci rozklad, môžu pôsobiť ako enzýmové inhibítory a pod. Toxické látky sa vyskytujú hlavne v potravinách rastlinného pôvodu.
- **Alergény** môžu vyvolať nežiaducu reakciu imunitného systému človeka.
- **Kontaminujúce látky (kontaminanty)** – znečisťujúce látky, ktoré sa do potravy dostávajú v dôsledku činnosti človeka z vonkajšieho prostredia, alebo za určitých

podmienok vznikajú priamo v potravine z prirodzene prítomných súčastí počas procesu skladovania a spracovania.

1.3 Základné zložky výživy, pomer jednotlivých zložiek výživy, energetická a biologická hodnota potravín

Denný príjem potravy by mal byť z energetického hľadiska rozdelený takto:

- raňajky 25 %,
- desiata 10 %,
- obed 30 %,
- olovrant 10 % a
- večera 25 % celkovej dennej dávky.

Kvalitatívnu energetickú vyváženosť stravy tvorí optimálny podiel základných živín:

- **bielkovín (10 – 15 %),**
- **tukov (25 – 30 %),**
- **cukrov (55 – 65 %) s ich energetickou hodnotou.**

Spravidla denná dávka bielkovín je 0,8 – 1 g/kg telesnej hmotnosti, tukov 0,8 – 1 g/kg telesnej hmotnosti a cukrov 5 – 6 g/kg telesnej hmotnosti.

Čo sa týka príjmu bielkovín, tak živočíšne zdroje plnohodnotných bielkovín s nízkym obsahom tuku, ako aj rastlinné produkty (strukoviny, ryža, cereálie) by mali byť v strave zastúpené približne v pomere 50 : 50.

K pozitívnej energetickej bilancii dnes prispieva nielen vysoký energetický príjem, ale aj znížená pohybová aktivita. Tá sa síce podieľa na celkovom energetickom výdaji obvyčajne iba v rozsahu 20 – 35 %, ale napriek tomu zohráva významnú úlohu pri poklese výdaja energie.

Hlavné zložky energetického výdaja tvoria:

a) bazálny metabolizmus (energetický výdaj potrebný k udržaniu základných životných funkcií organizmu a k udržaniu telesnej teploty). Podieľa sa 60 – 70 % na celkovom dennom energetickom výdaji;

b) energetický výdaj po jedle (spojený s procesom trávenia, vstrebávania a metabolizmom živín obsiahnutých v potrave). Jeho výška závisí od zastúpenia jednotlivých druhov živín v potrave a celkového energetického príjmu z potravy v priebehu dňa;

c) energetický výdaj pri pohybovej aktivite (zahŕňa všetky formy fyzickej aktivity spojenej s každodennou činnosťou jedinca a teda nielen pohyb pri cvičení a športe). Podieľa sa na celkovom dennom energetickom výdaji približne na úrovni 20 – 30 %.

Na zabezpečenie správnej výživy je nevyhnutné, aby sa do organizmu dostávali všetky živiny. Tie sa musia prijímať prostredníctvom potravy v optimálnom, čiže vo fyziologicky požadovanom množstve. Žiadna živina nemá v potrave chýbať, ale ani sa vyskytovať v nadmernom množstve. Potravu hodnotíme z dvoch hľadísk a to z hľadiska energetického (koľko energie obsahuje) a z hľadiska biologického (aké živiny obsahuje a v akom sú pomere).

Energetická hodnota (využitelná energia) potravín predstavuje množstvo energie uvoľnenej z potravy pri látkovej premene v ľudskom organizme. Táto energia sa využíva na metabolické deje živých systémov. Spôsob, akým je prijímaná v organizme závisí od živočíšneho druhu, faktorov vonkajšieho prostredia, vývojového stupňa organizmov, od ich fyziologickej aktivity a od ďalších sociálnych a behaviorálnych faktorov. Energia sa udáva v kilojouloch (kJ) alebo kilokalóriách (kcal). Potreba energie závisí od veku, pohlavia, druhu vykonávanej práce a fyziologického stavu jednotlivca. Človek využíva energiu na prácu približne z jednej štvrtiny, zvyšok energie je využitý na činnosť dôležitých orgánov (na bazálny metabolizmus) a na udržiavanie telesnej teploty. Energetická hodnota potravín preto môže byť definovaná aj ako množstvo tepla, ktoré poskytujú potraviny pri dokonalej oxidácii.

Biologická hodnota potravín je nemenej dôležitá a predstavuje zastúpenie jednotlivých zložiek v potrave (tzn. z akých zložiek sa potrava skladá). Je nevyhnutná pre metabolické deje, rast a rozmnožovanie. Predstavuje pomer živín a ostatných výživových faktorov v potravine, ktorý zabezpečujú optimálne uchovanie a rozvíjanie všetkých fyziologických funkcií v ľudskom organizme. Biologická hodnota je tvorená pomerom bielkovín, tukov, sacharidov a zastúpením minerálnych látok, vitamínov a stopových prvkov v potravinách.

1.4 Základné zložky výživy

Chemické látky v potrave, ktoré telo vstrebáva a používa k tvorbe buniek, ako zdroj energie alebo uspokojuje iné potreby, nazývame živinami alebo nutrientami. Za živiny v potrave považujeme bielkoviny, tuky, sacharidy, vitamíny, minerálne látky, stopové prvky a vodu.

1.4.1 Bielkoviny

Bielkoviny sú makromolekulové látky s osobitým postavením v živočíšnych systémoch. Sú štruktúrou, ktorá je stavebnou jednotkou všetkých živých organizmov a podmieňuje ich základné prejavy života. Bielkoviny pozostávajú z viac ako 100 aminokyselín, ktoré sú základnou jednotkou všetkých typov bielkovín, spojených peptidovou väzbou vytvárajúcich dlhé reťazce.

Funkcia bielkovín. Bielkoviny plnia v organizme tieto základné funkcie:

- štruktúrne – tvorba buniek a tkanív organizmov,
- katalytické – enzýmy,
- transportné – prenos biologicky aktívnych látok,
- pohybové – kontrakcia svalových vlákien,
- obranné – vo forme protilátok,
- nutričné – vo výžive,
- regulačné – ako hormóny,
- oporné,
- ochranné a iné.

Bielkoviny môžu svoju biologickú funkciu plniť len v určitej špecifickej štruktúre. Túto štruktúru určuje presné poradie aminokyselín v polypeptidovom reťazci a priestorové rozloženie jednotlivých atómov v makromolekule bielkoviny. Bielkoviny môžu byť:

- **jednoduché (zložené iba z aminokyselín),**
- **zložené (obsahujú iné naviazané zložky na aminokyseliny alebo peptidy,** ako napr. kyselinu fosforečnú, molekulu cukru, pigment, lipidy), takéto bielkoviny sa označujú ako fosfoproteíny, glykoproteíny, lipoproteíny.

Aminokyseliny sú základnou stavebnou jednotkou všetkých typov bielkovín. Aj keď je ich počet pomerne malý (doteraz poznáme 25), vzájomnou väzbovosťou môžu vytvoriť množstvo kombinácií a tým pádom rôzne druhy bielkovín.

Aminokyseliny sa rozdeľujú na **esenciálne** (nenahradiťelné) a **neesenciálne** (nahraditeľné). Toto rozdelenie je ale platné iba z hľadiska výživy, pretože každá aminokyselina má svoju špecifickú funkciu:

- **nenahradiťelné (esenciálne) aminokyseliny:** jedná sa o aminokyseliny, ktoré si organizmus nedokáže sám syntetizovať, preto ich musí prijímať v potrave. Spolu ich je osem a parí k nim: leucín, izoleucín, valín, metionín, treonín, lyzín, fenylalanín, tryptofán. Pre deti je esenciálnou aminokyselinou aj histidín. V potrave musia byť zastúpené všetky aminokyseliny v správnom pomere. Ak vzniká nedostatok jednej z aminokyselín, alebo ak aminokyselina v potrave úplne chýba, dochádza k spomaleniu až zástave syntézy bielkovín.

- **nahradiťelné (neesenciálne) aminokyseliny:** môžu vznikať v organizme z mezuproduktov pri katalýze a syntéze cukrov a lipidov.

Charakteristika vybraných druhov aminokyselín

- **Lyzín** – jeho biologický význam je v prenášaní ketoskupiny a má vplyv pri vstrebávaní vápnika. Pri jeho nedostatku nastáva zástava menštruácie, u mužov úbytok spermií,

bolesti hlavy, hučanie v ušiach, zástava rastu. Nachádza sa v mlieku, vajciach a čiastočne aj v obilí. OVD predstavuje denne 5,2 g. Lyzín patrí medzi limitujúce aminokyseliny, v minimálnej miere sa vyskytuje v rastlinných potravinách a obilninách. Pri jeho nedostatku dochádza k poruchám rastu a vývoja detí.

- **Tryptofán** – má špecifickú funkciu ako nosič aktívneho uhlíka. Z tryptofánu sa syntetizuje niacín, ktorý je ako vitamín dôležitý pri tvorbe očného pigmentu, raste, tvorbe mlieka a zubov. Pri jeho nedostatku sa znižuje telesná hmotnosť, objavuje sa anorexia a anémia. Nachádza sa v mäse, mlieku a kvasniciach. Denne je potrebné prijať asi 19 g u detí a približne 5 g u dospelých.
- **Fenylalanín a tyrozín** – môžu sa vzájomne dopĺňať. Tyrozín je súčasťou tyreoglobulínu (bielkovina nachádzajúca sa v štítnej žľaze). Tyrozín je lokálny tkanivový hormón, má vplyv na krvný tlak a kontrakcie hladkého svalstva. Sú nevyhnutné pri tvorbe adrenalínu, tyroxínu a erytrocytov. Pomáha udržať stav bdlosti, uľavuje pri depresii a výrazne potláča chuť k jedlu. Pri jeho nedostatku nastávajú poruchy nadobličiek. Nachádza sa v mlieku, syroch a cereáliách. Prírodné zdroje tyrozínu sú: mandle, avokádo, banány, mliečne výrobky, fazule, jadierka a sezamové semená. Denná potreba je 4,2 g. Jeden z dôvodov, prečo ľudia siahajú po čokoláde pri strese, je to, že obsahuje fenylalanín. Porucha metabolizmu fenylalanínu sa označuje ako fenylketonúria a patrí medzi hereditárne enzymatické poruchy.
- **Kyselina glutámová** – podporuje mentálne funkcie, napr. pamäť, zaháňa únavu, pomáha kontrolovať alkoholizmus, schizofréniu a migrénu. Môže potlačiť nadmernú chuť do jedla. V potravinárstve je známy a často používaný glutaman sodný (sodná soľ kyseliny glutámovej), ktorý sa používa ako dochucovadlo a prostriedok na zvýrazňovanie chuti pod označením E 621.
- **Glutaman sodný**, inak označovaný aj skratkou E 621, je nesporne jedným z najdiskutovanejších aditív súčasnosti. Verejnosť je presvedčená o jeho škodlivosti na ľudské zdravie. Hovorí sa, že konzumácia glutamanu sodného má údajne za následok problémy ako zvracanie, tuhnutie svalov, závraty, bolesti hlavy a podobne.

Z toho dôvodu sa veľkej obľube tešia produkty, ktoré majú na svojom obale otvorene uvedené, že žiadny glutaman neobsahujú. Viacerí výrobcovia si však neuvedomujú, že takto môžu svojich spotrebiteľov zavádzať, lebo glutaman nie je látkou, ktorá sa získava výlučne v laboratóriách a následne pridáva do jedla na zvýraznenie jeho chuti.

Glutaman sodný resp. glutamát sodný je v skutočnosti **sodná soľ kyseliny glutámovej**, ktorá sa v koncentrovanom stave vyskytuje ako biely kryštalický prášok dobre rozpustný vo

vode. Odkedy bola izolovaná z morských rias pred viac ako sto rokmi v Japonsku a dokázalo sa, že má vplyv na chuť potravín, používa sa hlavne ako ochucovadlo. V pokrmoch umocňuje mäsovú chuť, takzvanú chuť umami, prostredníctvom aktivácie receptorov zodpovedných za jej sprostredkovanie. Táto jej vlastnosť sa využíva hlavne v ázijskej kuchyni.

Napriek tomu, že neblahá povest', ktorá sa o tejto látke šíri, vzbudzuje dojem, že glutaman je látka syntetizovaná výlučne v laboratóriách a tým pádom predstavuje pre konzumentov hrozbu, v skutočnosti sa jedná o látku, ktorá sa prirodzene vyskytuje vo viacerých druhoch bežne konzumovaných potravín, ako napríklad mäso, zrejúce syry, strukoviny, paradajky, cesnak, ale aj v rôznych koreninách, ochucovadlách, instantných polievkach, omáčkach a podobne.

Glutaman sa prirodzene produkuje vo vnútornostiach a môže vznikať aj pri hydrolýze rôznych proteínov. Okrem toho sa glutamany prirodzene nachádzajú aj v našom tele. Glutaman a jemu podobné látky sú totiž dôležitými neurotransmitermi a hrajú dôležitú úlohu pri kognitívnych procesoch, ako je napríklad učenie a pamäť. Aj preto bol konzumácii tejto látky pripisovaný vplyv na mozog v podobe bolestí hlavy alebo nevoľnosti. Výskumy však dokázali, že užívanie glutamanu v potrave nezvyšuje hladiny glutamanu v mozgu a teda ani neovplyvní jeho funkcie. Okrem vplyvu na nervový systém sa veľmi často poukazovalo na to, že prijímanie glutamanu môže spôsobovať zhoršenie stavu obéznyim ľuďom a astmatikom. Výskumy však ukázali, že glutaman nie je u astmatikov spúšťačom bronchoplazmu, ako sa predpokladalo. Výsledky štúdií dokonca preukázali, že len malé množstvo silných astmatikov môže mať silnú reakciu na podanie vysokého množstva 1,5 až 2,5 gramu glutamanu bez jedla.

Bezpečnosť glutamanu sodného. Čo sa týka bezpečnosti tejto látky, treba poznamenať, že glutaman sodný je v súčasnosti jednou z najdôkladnejšie preštudovaných látok pridávaných do potravín. Viacero výskumov dokázalo jeho neškodnosť na ľudské zdravie a dokonca aj viaceré svetové organizácie (napr. Federation of American Societies for Experimental Biology (FASEB) for the United States Food and Drug Administration (FDA)) jeho používanie považujú za bezpečné a bez závažnejších vedľajších účinkov. Nejaké symptómy môžu vzniknúť len, ak budú vyprovokované prostredníctvom podania veľkej dávky glutamanu bez jedla (napr. 3 g čistého glutamanu), avšak aj v tomto prípade nie sú nepriaznivé účinky závažné a dlhotrvajúce. V rámci jedného výskumu, kde bolo probandom podaných 5 a viac gramov glutamanu v jednej dávke, sa zistilo, že koncentrácia glutamanu v plazme síce výrazne narastie, ale do dvoch hodín od podania sa táto hladina vráti na normálnu hodnotu. Z týchto zistení jednoznačne vyplýva, že potencionálne nežiaduce účinky sú výrazne redukované, ak je glutaman podávaný spolu s jedlom a obzvlášť s určitými druhmi potravín. Potraviny, v ktorých sú obsiahnuté metabolizovateľné uhl'ohydráty, významne znižujú najvyššie

parametrické hodnoty glutamanu v dávkach do 150 mg na kilogram telesnej hmotnosti. Naš organizmus dokáže glutaman dobre metabolizovať a následne vylúčiť a dokonca ani jednorazové prijatie veľkej dávky by nemalo mať za následok zdravotné ťažkosti.

- **Arginín a ornitín** – prenášajú aminoskupinu. Stimulujú sekréciu rastového hormónu vylučovaného hypofýzou. Najviac sú zastúpené v spermiovej tekutine, čiže môže zvýšiť počet spermií a ich pohyblivosť. Nachádzajú sa v mlieku, syroch a cereáliách a v kuracom vývare. Denná OVD predstavuje 3,5 g.
- **Cysteín** – je zložka antioxidačného enzýmu glutatiónu, ktorý pomáha neutralizovať nebezpečné peroxidy a voľné radikály (nebezpečné produkty metabolizmu a svetelného žiarenia, ktoré poškodzujú telové bunky). Bráni ateroskleróze ciev, infarktu myokardu, vzniku rakoviny. Nachádza sa hlavne vo vajciach. Odporúčaná denná dávka denne je 3,8 g.
- **Metionín** – sa spája s toxickými prvkami (Pb, Hg, Cd), ktoré vylučuje z tela, je nevyhnutný pre funkciu pečenevých buniek. Nachádza sa v mliečnych výrobkoch, mäse a strukovinách, denná dávka predstavuje 3,8 g.
- **Histidín** – je článkom v metabolizme purínových báz a nukleových kyselín. Je prekurzorom histamínu, povzbudzuje vylučovanie žalúdočných štiav a má upokojujúci vplyv na nervový systém. Nachádza sa v strukovinách, sóje, mäse a tvarohu. Denná potrebná dávka je 2 g.

Bielkoviny prijímané stravou hodnotíme predovšetkým podľa toho, či obsahujú všetky esenciálne aminokyseliny. Takéto bielkoviny nazývame plnohodnotné a ich zdrojom sú predovšetkým potraviny živočíšneho pôvodu a vhodne volené kombinácie rastlinnej potravy.

Podľa pôvodu je možné bielkoviny deliť na živočíšne a rastlinné.

Živočíšne bielkoviny obsahujú všetky aminokyseliny, hlavne esenciálne. Ich hlavnými zdrojmi sú: **vajcia, mäso, mlieko, ryby a produkty z nich vyrábané**. Z celkového príjmu bielkovín by mali bielkoviny živočíšneho pôvodu tvoriť okolo 60 % všetkých prijímaných bielkovín.

Rastlinné bielkoviny. Ich hlavnými zdrojmi sú potraviny ako **sójové bôby, semená, obilniny, strukoviny, pšeničné klíčky, ryža, cereálne výrobky**. Potraviny rastlinného pôvodu neobsahujú plnohodnotné bielkoviny, tzn. chýba im niektorá z esenciálnych aminokyselín, ale ich vhodnou kombináciou sa môžu dopĺňať, napr. obilniny, orechy a semená dopĺňame fazuľou, hrachom alebo šošovicou, zeleninu dopĺňame pšeničnými klíčkami či semenami. Rastlinné bielkoviny by mali tvoriť 40 % z celkového príjmu bielkovín. Aminokyseliny, ktoré môžu chýbať hlavne v rastlinných zdrojoch, sa označujú ako **tzv. limitujúce aminokyseliny** – patrí sem **lyzín a tryptofán**.

Odporúčaná denná dávka bielkovín je individuálna. Väčšina zdrojov uvádza ako optimálnu dennú dávku bielkovín **0,8 – 1 g bielkoviny na 1 kg telesnej váhy**. Vyššie dávky sú odporúčané u detí, mladistvých, športovcov, ťažko pracujúcich, tehotných a dojčiacich žien. **Bielkovinové minimum** nutné na zachovanie pozitívnej dusíkovej bilancie je **0,4 g bielkovín na 1 kg telesnej váhy**. Bielkoviny by mali tvoriť cca **15 % energetickej hodnoty potravín a približný hmotnostný príjem bielkovín by u priemerne vážiaceho človeka mal činiť 70 – 80 g denne**. Nedostatok bielkovín vo výžive sa vyskytuje hlavne v rozvojových krajinách a výraznejšie postihuje skupinu detí, ochorenie sa označuje ako **kwashiorkor**.

1.4.2 Sacharidy

Sacharidy sú prírodné zlúčeniny tvorené fotosyntetickou asimiláciou výlučne v zelených rastlinách. Skladajú sa z dusíka, vodíka a kyslíka. Sú definované ako aldehydy alebo ketóny vyšších viacsýtnych alkoholov – polyhydroxyalkoholy, polyhydroxyketóny, alebo sú to ich polykondenzáty.

Funkcia sacharidov. V živočíšnych bunkách sú dôležitým zdrojom energie pre životné procesy. Zásobné látky ako napríklad škrob a glykogén slúžia ako zásobáreň energie pri vyčerpaní krvných zdrojov glukózy. Niektoré sacharidy majú štruktúrnú a špecifickú funkciu (napr. deoxyribóza v nukleových kyselinách), v tkanivách sú prekurzormi lipidov, bielkovín a iných zložiek živej hmoty.

Sacharidy sa delia na:

1. **jednoduché – monosacharidy**,
2. **disacharidy** (2 monosacharidové jednotky) a **oligosacharidy** (2–10 monosacharidových jednotiek),
3. **polysacharidy** (škroby, vláknina, celulóza, pektíny).

Sacharidy sú najdôležitejším a najrýchlejším zdrojom energie, ktorý tvorí viac ako polovicu energetickej hodnoty našej potravy. Potraviny bohaté na sacharidy obsahujú často aj sprievodné vitamíny, najmä vitamín C a niektoré vitamíny skupiny B. Nestráviteľné sacharidy – vláknina, priaznivo ovplyvňujú činnosť čriev a majú význam v prevencii pred niektorými metabolickými poruchami a civilizačnými ochoreniami. Potraviny bohaté na sacharidy ovplyvňujú v črevách rast niektorých potrebných mikroorganizmov.

Zdroje. Sacharidy sa nachádzajú predovšetkým v potravinách rastlinného pôvodu. Nevhodný je biely cukor, ktorého základnou chemickou podstatou je sacharóza. Nadbytok cukru sa z 30 – 40 % mení na tuk a prispieva k obezite.

Monosacharidy

Glukóza (hroznový cukor) – z metabolického hľadiska je základným sacharidom,

pretože ho neprijímame v čistej podobe, ale vzniká štiepením niektorých zložitejších cukrov, ako napríklad sacharózy, laktózy, škrobu, maltózy a glykogénu. Glukóza je cukrom s osobitnou funkciou v tele. Je jedinou formou sacharidov vyskytujúcou sa vo vnútri organizmu, ktorá dodáva energiu spaľovaním. Môže sa ukladať aj ako zásobný zdroj energie vo forme glykogénu. Hladina krvného cukru (glykémia) sa pohybuje medzi 3,5 – 6,4 mmol/l (80 – 120 mg/100 ml). Pokles pod 3,5 mmol/l (80 mg) vedie ku zníženiu svalového výkonu. Glukóza sa v potravinách, ako je ovocie a med, vyskytuje spoločne s fruktózou. Vyrába sa hydrolýzou trstinového cukru, škrobu alebo celulózy.

Fruktóza (ovocný cukor) – je sladšia ako glukóza, v tele sa rýchlo mení na neutrálne cukry (triglyceridy). Z jej molekúl je zložený dôležitý polysacharidový škrob inulín, ktorý sa nachádza napríklad v topinamburoch a čakanke. Užívajú ho hlavne diabetici ako náhradu škrobu.

Galaktóza vzniká rozkladom mliečneho cukru laktózy. Jej biologický význam je v tom, že je súčasťou mozgových lipoproteínov. Pri úplnej karencii galaktózy sa pozoroval oneskorený vývoj dieťaťa. Z toho dôvodu by v umelej detskej výžive mala byť zdrojom cukru galaktóza alebo manóza.

Disacharidy

Obsahujú dva zvyšky molekúl monosacharidov viazaných glykozidovou väzbou. Patria sem:

Sacharóza (repný alebo trstinový cukor) sa v tele štiepi na glukózu. Ide o najpoužívanejšiu formu cukru v kulinárstve, kde je obľúbená pre svoju výrazne sladkú chuť. Nadmerný príjem sacharózy je však jednou z príčin obezity. Okrem toho sacharóza výrazne napomáha tvorbe zubného kazu. Z výživového hľadiska sa teda odporúča konzumovať polysacharidy a uprednostňovať ich pred repným cukrom, lebo do organizmu prinášajú aj iné potrebné látky, na glukózu sa rozkladajú pomalšie, čím pozitívne ovplyvňujú glykemický index.

Laktóza (mliečny cukor) sa trávením štiepi na glukózu a galaktózu. Pre dojčatá je niekoľko mesiacov jediným zdrojom sacharidov. Je sladká ako sacharóza. Jej špecifický význam je daný obsahom galaktózy. S narastajúcim vekom a pri niektorých črevných ochoreniach klesá schopnosť črevnej sliznice produkovať enzým laktázu, ktorá laktózu rozkladá, čo vedie k ochoreniu označovanému ako laktózová intolerancia.

Maltóza (sladový cukor) vzniká hydrolýzou škrobu. Jej význam je veľký hlavne v pivovarníctve.

Polysacharidy

Z polysacharidov sú ako potraviny najdôležitejšie rastlinné škroby, ku ktorým patrí aj

vláknina, pektíny a celulóza. Do polysacharidov patrí aj zásobný humánny škrob glykogén a rastlinný zásobný škrob inulín.

Škrob sa skladá z polysacharidu amylozy a amylopektínu, ktoré sú zložené z molekúl glukózy. Štiepenie škrobu trvá dostatočne dlhú dobu. Uvoľnené jednoduché cukry vstupujú do látkovej premeny postupne, čo je z hľadiska zdravia a postupného stúpania glykémie výhodné, pretože hladina krvného cukru príliš nekolíše. Škrob obvykle predstavuje asi 40 % prijímanej energetickej dávky.

Medzi najdôležitejšie škroby patrí škrob zo **zemiakov, pšenice, kukurice, ryže, jačmeňa, ovsu, raže, prosa, pohánky alebo hrachu**. Príjem potravín bohatých na škrob poskytuje organizmu aj bielkoviny, niektoré vitamíny, minerálne látky, vlákninu, celulózu a podobne.

Glykogén je zásobnou sacharidovou látkou v ľudskom organizme a je zložený z veľkého množstva pospájaných molekúl glukózy. V ľudskom tele je obsiahnutých asi 380 g glykogénu, z toho 250 g vo svaloch, 110 g v pečeni a zvyšok v krvi a iných orgánoch.

Celulóza je tiež zložená z molekúl glukózy. Predstavuje látku, ktorá je pre človeka nestráviteľná (vláknina), keďže ľudský organizmus nedisponuje žiadnym enzýmom, ktorý by ju dokázal štiepiť. Pre organizmus je však dôležitá, lebo podporuje peristaltiku čriev.

Vláknina je z chemického hľadiska tvorená z polysacharidov, celulózy, hemicelulózy, pektínu a ďalších rastlinných látok ako je lignín, živica a vosky. Každá z týchto zložiek má rozdielnu úlohu pri trávení. Napríklad **lignín** (nerozpustná neuhl'ovodíková vláknina) pravdepodobne funguje ako väzbový činiteľ. Potravinovými zdrojmi sú napríklad čerstvé ovocie a zelenina, nemleté obilniny a strukoviny, orechy, semená a otruby. Vláknina má význam v prevencii zápchy, karcinómu hrubého čreva a konečníka a v prevencii ostatných civilizačných ochorení. Optimálny denný príjem je 30-40 g vlákniny, pričom z 1 g vlákniny sa získajú približne 3 kJ, tzn. že jej optimálne množstvo tvorí 5 – 10 % celkového energetického príjmu. Vláknina obsiahnutá v zelenine a v ostatnej potrave musí byť v ústnej dutine dôsledne mechanicky spracovaná (rozžuvaná), inak namiesto podpory peristaltiky čriev môže mať úplne opačné účinky na hrubé črevo – tvorbu plynov, zahŕňvanie potravy a nadúvanie, keďže konečnými produktmi fermentácie vlákniny sú plyny ako oxid uhličitý, vodík, metán.

1.4.3 Tuky

- tuky sú organické látky vyskytujúce sa v živej hmote. Sú nerozpustné vo vode, ale rozpustné v organických rozpúšťadlách:
- z chemického hľadiska sa jedná o estery glycerolu a vyšších mastných kyselín,
- vlastnosti tukov – lipidov sú závislé od dĺžky reťazca a stupňa ich nasýtenia, resp.

nenasýtenia.

Funkcia tukov:

- sú zdrojom energie (triacylglyceroly), keďže pri spálení 1 g tuku sa uvoľní 38 kJ energie,
- rozpúšťajú sa v nich vitamíny A, D, E, K,
- sú zložkou membrán (fosfolipidy, glykolipidy),
- deriváty mastných kyselín slúžia ako hormóny a vnútrobunkové prenášače.

Rozdelenie tukov. Podľa naviazaných skupín a štruktúry rozdeľujeme tuky na:

- **jednoduché** (obsahujú len alkohol a karboxylovú kyselinu),
- **zložené** (okrem alkoholu a karboxylovej kyseliny obsahujú ešte inú zložku, napr. fosfolipidy obsahujú estericky viazanú kyselinu fosforečnú, glykolipidy zasa sacharidovú zložku galaktózu alebo glukózu).

Z hľadiska výživy tuky rozdeľujeme podľa pôvodu na:

- **rastlinné** – slnečnicový, repkový, podzemnicový, makový olej a iné rastlinné oleje; rastlinné maslá (Rama, Veto, Perla, Flora a iné),
- **živočíšne** – maslo, hovädzí loj, bravčová masť a iné druhy živočíšnych masť.

Jednotlivé druhy jedlých tukov sa líšia predovšetkým **zastúpením mastných kyselín**.

Mastné kyseliny sú jednou zo základných stavebných súčastí tukov. Rozdeľujeme ich na **nasýtené a nenasýtené mastné kyseliny**. Sú významné tým, že môžu výrazne ovplyvňovať niektoré základné parametre zdravia, resp. sa môžu spolupodieľať na výskyte niektorých ochorení. Existuje veľké množstvo mastných kyselín, ktoré sa líšia hlavne dĺžkou reťazca, množstvom dvojitých väzieb, polohou týchto väzieb v reťazci a polohou vodíkových atómov okolo väzieb. Nenasýtené mastné kyseliny sú pre organizmus človeka prospešnejšie a niektoré druhy nenasýtených mastných kyselín, tzv. polynenasýtené, majú veľký význam v zdravej výžive a prevencii kardiovaskulárnych ochorení. Platí pravidlo, že **v živočíšnych tukoch sa vyskytuje viac nasýtených mastných kyselín**, preto z hľadiska zdravej výživy je odporúčané uprednostňovať hlavne tuky rastlinné s vyšším obsahom prospešných nenasýtených mastných kyselín pred tukmi živočíšnymi.

Rastlinné oleje obsahujú väčší podiel nenasýtených mastných kyselín ako živočíšne tuky.

Podľa druhu väzby a počtu dvojitých väzieb mastné kyseliny delíme na:

- **nasýtené mastné kyseliny** (obsahujú v reťazci len jednoduché väzby),
- **nenasýtené mastné kyseliny** (obsahujú jednu alebo viac dvojitých väzieb).

Nasýtené mastné kyseliny sa nachádzajú v tukoch živočíšneho pôvodu – v masle,

slanine, masti, mäse, mliečnych výrobkoch, ktoré ako potraviny živočíšneho pôvodu obsahujú aj vysoké množstvo škodlivého cholesterolu. **Patrí sem hlavne kyselina palmitová a stearová.**

Nenasýtené mastné kyseliny delíme podľa počtu dvojitých väzieb na:

- **Mononenasýtené mastné kyseliny**, ktoré obsahujú len jednu dvojitú väzbu – tieto majú podiel v **rastlinných olejoch**. Hlavným predstaviteľom je **kyselina olejová**. Väčšina nenasýtených mastných kyselín sa vyskytuje v izomérnej forme cis. Trans-formy mastných kyselín sa môžu vyskytnúť a vznikajú umelo pri hydrogenácii olejov a výrobe rastlinných margarínov. Trans-izoméry mastných kyselín, alebo tzv. trans-mastné kyseliny môžu mať na organizmus negatívne pôsobenie. Vedecké štúdie potvrdili vplyv trans-izomérov mastných kyselín na aterogenézu.
- **Polynenasýtené mastné kyseliny** obsahujú viac dvojitých väzieb. Nachádzajú sa hlavne v rastlinných tukoch a rybom tuku. Organizmus ich nedokáže sám syntetizovať – preto ich nazývame aj esenciálne. Pomáhajú znižovať cholesterol v krvi a znižujú riziko tvorby krvných zrazenín.

Polynenasýtené mastné kyseliny delíme do dvoch veľkých skupín:

- omega-3, odvodené od alfa-linolénovej kyseliny,
- omega-6, odvodené od linolovej kyseliny.

Z omega 3-mastných kyselín je **najúčinnejšia EPA - kyselina eikosapentaénová a DHA kyselina dokosaheptaénová**, ktoré sa nachádzajú v rybách chladných vôd, napríklad v lososoch, makrelách, pstruhoch a tuniakoch.

Omega-6 mastné kyseliny sa vyskytujú v rastlinných olejoch, napr. slnečnicovom, kukuričnom a sójovom a vo výrobkoch z týchto olejov. V strave by mali byť zastúpené 5 – 8 % z denného príjmu energie.

Rovnováha medzi príjmom omega-3 a omega-6 mastných kyselín je pravdepodobne dôležitejšia ako celkové množstvo, ktoré je prijímané stravou. V strave moderného človeka prevažujú omega-6 mastné kyseliny. Zvýšená konzumácia mastných kyselín omega-6 znižuje účinok kyselín omega-3. Preto by ich pomer nemal presiahnuť 4 : 1. Ich bežný pomer vo väčšine západných krajín je však 10 : 1, či dokonca 30 : 1. Naproti tomu v Stredomorí sa ľudia stravujú veľmi príkladne – ich strava je bohatá na celozrnné potraviny, čerstvé ovocie, zeleninu, ryby a olivový olej s vyšším obsahom omega-6 mastných kyselín.

V poslednom čase priťahujú pozornosť zdravotníckych odborníkov mastné kyseliny s dlhšou dĺžkou reťazca (20 až 22 atómov uhlíka v reťazci), vzhľadom k svojmu vysokému obsahu v materskom mlieku. Nachádzame ich v relatívne vysokom množstve v nervovom tkanive, hlavne v mozgu a oku. Je známe, že zvýšený príjem rybieho oleja má protizápalový a

pozitívny imunitný účinok, napríklad u dospelých s reumatoidnou artritídou, ale aj u detí s astmou a atopickým ekzémom. Podobne pridávanie polynenasýtených mastných kyselín do dojčenskej výživy viedlo k pozitívnemu účinku na vývoj zrakových funkcií a kognitívneho vývoja.

Výskyt a vplyv nasýtených a nenasýtených mastných kyselín na zdravie. Všetky tuky obsahujú nenasýtené alebo nasýtené mastné kyseliny. Rozdiel je v tom, že živočíšne tuky (napr. maslo) obsahujú prevažne nasýtené mastné kyseliny a naopak väčšina rastlinných olejov obsahuje mononenasýtené a polynenasýtené mastné kyseliny.

Nenasýtené mastné kyseliny sú pre organizmus človeka zdravšie, niektoré druhy nenasýtených mastných **kyselín tzv. polynenasýtené** majú veľký význam v zdravej výžive a prevencii kardiovaskulárnych ochorení. Platí pravidlo, že **v živočíšnych tukoch sa vyskytuje viac nasýtených mastných kyselín**, preto z hľadiska zdravej výživy je odporúčané hlavne uprednostňovať tuky rastlinné s vyšším obsahom prospešných nenasýtených mastných kyselín pred tukmi živočíšnymi. Nasýtené polyénové mastné kyseliny vyskytujúce sa prevažne v živočíšnych tukoch sú škodlivé vzhľadom na fakt, že spôsobujú zvyšovanie cholesterolu v krvi a pôsobia aterogénne. Celkovo by mala dospelá osoba vážiaca 70 – 80 kg prijať denne menej ako 80 gramov tukov.

Skryté tuky sa pri príjme tukov vyskytujú v potravinách približne v dvoch tretinách, jednu tretinu príjmu tukov predstavujú tuky otvorené, resp. priame. Práve preto je nesmierne dôležité udávanie obsahu zložiek v potravinách tak, aby si populácia vedela príjem tukov regulovať a hlavne, aby mohla redukovať denný príjem tukov na hodnoty odporúčané národnými a medzinárodnými organizáciami.

Okrem toho môžeme rozdeľovať mastné kyseliny **na esenciálne a neesenciálne**. **Esenciálne mastné kyseliny** sú také, ktoré si organizmus nevie sám vytvoriť, musí ich prijať potravou. Patria sem kyseliny linolová, linolénová a arachidová, ktoré sú nevyhnutnými zložkami buniek najaktívnejších orgánov ľudského tela, ako sú srdce, mozog, nervy, pľúca.

Odporúčaná dávka tukov závisí od fyziologického stavu organizmu, od výšky energetického výdaja a aj od klimatických podmienok. U detí sa pohybuje okolo 3 – 5 g/kg telesnej hmotnosti na deň, u dospelých by odporúčaná denná dávka nemala prekročiť 30 % celkového energetického príjmu. Slovenská kuchyňa a národné stravovacie zvyklosti na Slovensku prinášajú vo väčšine prípadov vyšší obsah tuku v podávanej potrave.

1.4.4 Cholesterol

Patrí medzi zložité tuky a jedná sa **takmer výhradne o živočíšny druh tuku**, keďže v rastlinách a rastlinných produktoch sa takmer nevyskytuje. Je to steroidný alkohol so

špecifickou štruktúrou a zaradujeme ho k zoosterolom. V ľudskom tele cholesterol spolu s triacylglycerolmi (TAG) **patrí k najdôležitejším lipidom**. Zvýšené hladiny triacylglycerolov zvyšujú riziko kardiovaskulárnych ochorení.

Cholesterol, ktorý sa nachádza v každej bunke tela, je pre naše telo potrebný, pretože **plní niekoľko dôležitých funkcií** – je základným stavebným prvkom bunkových membrán a iných tkanív, je prekursorom steroidných hormónov a žlčových kyselín, podporuje vstrebávanie vitamínov A, E, K, a je dôležitý pri premene vitamínu D. Cholesterol je dôležitý aj pre zdravé fungovanie pečene, keďže väčšia časť cholesterolu sa tvorí v pečeni a len malú časť telo prijíma potravou.

Cholesterol v ľudskom organizme a v potravinách. Poznáme dva typy cholesterolu. Jeden typ sa nachádza v ľudskom tele, druhý v potrave živočíšneho pôvodu (napríklad živočíšne tuky, mäso, mlieko, vajčka). Cholesterol sa do krvi dostáva dvoma cestami – priamo z pečene, kde sa tvorí asi 70 % cholesterolu, a zvyšok z tráviacej sústavy. Organizmus je teda schopný syntézy **vnútorného endogénneho cholesterolu** aj bez externého výživového prísunu tejto látky do organizmu (**exogénny cholesterol**).

Z tráviacej sústavy sa do krvi vstrebáva asi polovica zo spomínanej živočíšnej potravy a z ďalších zdrojov. Organizmus takto čerpá väčšinu svojej potreby cholesterolu. Druhá polovica je v žlči pri trávení vylúčená stolicou (jediná cesta, ako sa organizmus zbavuje cholesterolu). Cholesterol je krvou distribuovaný k jednotlivým bunkám v tele, ktoré ho potrebujú na vyššie uvedené procesy.

Cholesterol však môže byť aj škodlivý. Spôsobuje aterosklerózu – ukladá sa na vnútornej strane tepien zásobujúcich sval srdca. Takýmto spôsobom dochádza k zvyšovaniu hladiny cholesterolu v krvi. Túto hladinu však môže v určitej miere ovplyvniť vhodný výber potravín.

Krvný cholesterol. V rámci krvného cholesterolu sa rozlišuje škodlivý, ľudovo nazývaný „zlý“ a prospešný, čiže „dobrý“ cholesterol. Ide o **lipoproteíny, ktoré transportujú cholesterol v krvi**. Lipoproteíny s nízkou hustotou, označované ako LDL alebo spomínaný **„zlý cholesterol“**, prispievajú k rozvoju chorôb, čo znamená, že čím je ich hladina nižšia, tým je zo zdravotného hľadiska priaznivejšia. Naopak lipoproteíny s vysokou hustotou, označované ako HDL alebo **„dobrý cholesterol“**, chránia cievy a organizmus pred chorobami. Navzdory tomuto deleniu sa lipoproteínové nosiče oboch druhov cholesterolu (LDL, HDL) tvoria v pečeni.

V zdravom organizme dosahujú lipoproteíny s vysokou hustotou (HDL) v krvi vysokú hladinu, zatiaľ čo v chorom organizme môžu byť zvýšené lipoproteíny s nízkou hustotou (LDL). Práve zvýšené hladiny LDL cholesterolu často vedú k **ateroskleróze**, teda kôrnateniu

stien tepien. Následkom je vznik závažných srdcovo–cievnych ochorení, akými sú infarkt myokardu, cievna mozgová príhoda, ischemická choroba srdca a ďalšie. Na Slovensku sú **srdcovo-cievne ochorenia** príčinou takmer až 56 % úmrtí, čo znamená, že sú prekročené nielen európske, ale aj svetové údaje, pričom tieto ochorenia ohrozujú čoraz mladšie vekové skupiny.

Denná dávka. Prijaté množstvo cholesterolu z výživy by nemalo byť vyššie ako 300 mg/deň. Cholesterol sa z potravy vstrebáva v tenkom čreve pričom jeho množstvo môže byť znížené prítomnosťou vlákniny, pretože časť cholesterolu je viazaná na jej povrchu. Hladinu cholesterolu je tak možné regulovať **správnou životosprávou**, pohybom a prípadne aj liečbou. Stravovacie zvyklosti na Slovensku však v priemere denne prinášajú 400 – 800 mg denne.

Literatúra

1. BEŇO, I., 2001. Náuka o výžive. Martin: Osveta, 158 s. ISBN 80-8063-089-5.
2. BLATTNÁ, J. et al., 2005. Výživa na začátku 21. století. Praha: Společnost pro výživu, 79 pp. ISBN 80-239-6202-7.
3. BULKOVÁ, V., 1999. Náuka o požívatinách. Brno: IDVPZ, 204 pp. ISBN 80-7013-293-0.
4. FERNSTROM, J.D., 2018. Monosodium Glutamate in the Diet Does Not Raise Brain Glutamate Concentrations or Disrupt Brain Functions. In: *Annals of Nutrition and Metabolism*. Vol. 73, no. 5, p. 43-52. doi:10.1159/000494782.
5. FREEMAN, M., 2006. Reconsidering the effects of monosodium glutamate: A literature review. In: *Journal of the American Academy of Nurse Practitioners*. Vol. 18, no. 10, p. 482-486. doi:10.1111/j.1745-7599.2006.00160.x.
6. JURIŠ, P., RIMÁROVÁ, K., DUDLOVÁ, A., DIABELKOVÁ, J., 2019. Hygiena výživy pre verejné zdravotníctvo. 1. vyd. Košice : Vydavateľstvo Šafárik Press UPJŠ, 268 s. ISBN 9788081527555.
7. KERESTEŠ, J. a kol., 2009. Biotechnológie, výživa a zdravie. Považská Bystrica: Eminent, 528 s. ISBN 978-80-970205-9-0.
8. KERESTEŠ, J. a kol., 2011. Zdravie a výživa ľudí. Bratislava: Cad Press, 1037 s. ISBN 978-80-88969-57-0.
9. KISSOVÁ, V., 2016., Prehľad diétnych odporúčaní používaných pre manažment obezity. In: *Forum Diabetologicum*. Vol. 5, no. 1, p. 12-15.
10. KOHOUT, P., KOTRLÍKOVÁ, E., 2012. Základy klinické výživy. Praha: Forsapi, 113 pp. ISBN 978-80-87250-05-1.
11. KUDLOVÁ, E. et al., 2009. Hygiena výživy a nutriční epidemiologie. Praha: Karolinum, 287 pp. ISBN 978-80-246-1735-0.
12. KUNOVÁ, V., 2004. Zdravá výživa, Praha: Grada Publishing, 136 pp. ISBN 80-247-0736-5.
13. LANDLOVÁ, V. et al., 2013. Indexy telesných rozmerov chlapcov staršieho školského veku z Bratislavského kraja. In: *Slov. Antropol*. Vol. 16, no. 2, p. 36-43.
14. MINÁRIK, P., CHLEBO, P., 2017. Výživa, potrava a ľudské zdravie. Bratislava: Vysoká škola zdravotníctva a sociálnej práce sv. Alžbety, 90 s. ISBN 978-80-8132-180-1.
15. MONOSODIUM GLUTAMATE SEARCH, 2014. FoodStandards.gov.au. Food Standards Australia New Zealand, Health Minister Chair, Peter Dutton MP.

16. MULLEROVÁ, D., 2003. Zdravá výživa a prevence civilizačních nemocí ve schématech. TRITON s.r.o.: Praha, 100 s. ISBN 80-72544-21-7.
17. ONDRUŠ, P. et al., 2015. Medzinárodné verejné zdravotníctvo, Vybrané kapitoly. Vydanie prvé, 273 s. ISBN 978-80-9719-654-7.
18. PÁNEK, J. et al., 2002., Základy výživy. Praha: Svoboda Servis, 206 pp. ISBN 80-86320-23-5.
19. REGECOVÁ, V. et al., 2012. Klasifikácie hodnôt indexu telesnej hmotnosti u detí a adolescentov. Dostupné na internete: [www.uvzsr.sk/docs/info/hdm/Telesny vyvin deti a ml.pdf](http://www.uvzsr.sk/docs/info/hdm/Telesny_vyvin_deti_a_ml.pdf).
20. RIMÁROVÁ, K., 2008. Vybrané kapitoly z hygieny – environmentálnej medicíny. Košice: Elfa, 251 s. ISBN 978-80-8086-090-5.
21. RIMÁROVÁ, K., 2014. Compendium of hygiene. 1. vyd. Košice: Univerzita Pavla Jozefa Šafárika, 210 s. ISBN 978-80-8152-167-6.
22. RIMÁROVÁ, K., LOVAYOVÁ, V., 2011. Základy hygieny I. [elektronický zdroj] Košice: Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, 273 s. ISBN 978-80-7097-906-8.
23. SHARON, M., 1994. Komplexní výživa. Praha: Pragma, 193 pp. ISBN 80-85213-54-0.
24. SKOLNIK, H., CHERNUS, A., 2011. Výživa pro maximální sportovní výkon. Grada Publishing a. s., 240 s. ISBN 978-80-2477-797-9.
25. STEVENSON, D.D., 2000. Monosodium glutamate and asthma. In: *J. Nutr.* Vol. 14, no. 4S Suppl, p. 1067S-1073S. doi:10.1093/jn/14.4.1067S.
26. STRÁNSKÝ, M., RYŠAVÁ, L., 2011. Fyziologie a patofyziologie výživy, České Budejovice: Jihočeská univerzita, 182 pp. ISBN 978-80-7394-241-0.
27. ŠEVČÍKOVÁ, Ľ., a kol., 2006. Hygiena. Bratislava: Univerzita Komenského, 307 s. ISBN 80-223-2103-6.
28. WALKER, R., LUPIEN, J.R., 2000. The safety evaluation of monosodium glutamate. School of Biological Sciences, University of Surrey, UK, and Food and Nutrition Division, FAO of the United Nations, Italy. (April 2000). In: *Journal of Nutrition*. Vol. 14, no. 4S Suppl, p. 1049S-1052S. doi:10.1093/jn/14.4.1049S.
29. WHO GLOBAL STRATEGY ON DIET, PHYSICAL ACTIVITY AND HEALTH, 2020. WHO Global Strategy on Diet, Physical Activity and Health, 2020 [online]. Dostupné na internete: www.who.int/dietphysicalactivity/childhood/en/.
30. WILLIAMS, A. N., WOESSNER, K.M., 2009. Monosodium glutamate 'allergy': menace or myth? In: *Clinical & Experimental Allergy*. Vol. 39, no. 5, p. 640-646. doi:10.1111/j.1365-2222.2009.013.x.

31. ZADÁK, Z., 2008. Výživa v intenzivní péči. Praha: Grada, 552 pp. ISBN 978-80-247-2844-5.
32. ZLATOHLÁVEK, L. et al., 2016. Klinická dietologie a výživa. Praha: Current Media, 424 pp. ISBN 978-80-88129-03-5.

2 VITAMÍNY A MINERÁLNE LÁTKY VO VÝŽIVE ČLOVEKA

Kvetoslava Rimárová

2.1 Základné definície

Vitamíny sú dôležité organické zlúčeniny, ktoré už v stopových množstvách umožňujú správny priebeh fyziologických procesov, premeny látok, energie a pod. Tieto látky nemajú žiadnu energetickú hodnotu, ale sú dôležitou zložkou enzýmov a sú súčasťou mnohých fyziologických dejov. Ľudský organizmus si ich nevie sám syntetizovať, preto ich musí prijímať hotové alebo v inaktívnej forme ako **tzv. provitamíny**, čiže látky, z ktorých si organizmus vytvorí príslušný vitamín. Pre človeka je dôležitý nielen príjem všetkých vitamínov, ale aj ich primerané množstvo.

V organizme môžu vznikáť stavy tak nedostatku (karencie) vitamínov ako aj nadbytku vitamínov. Z hľadiska množstva vitamínov v organizme rozlišujeme nasledujúce stavy.

Hypovitaminóza – predstavuje miernejšie chorobné následky z nedostatku vitamínov. Príkladom môže byť jarná únava v prípade čiastočného nedostatku vitamínu C.

Avitaminóza – vzniká pri výraznejšom deficite vitamínov, vyvoláva vážnejšie ochorenia. Ako príklad môže slúžiť skorbut, čo je nebezpečné, život ohrozujúce ochorenie v prípade absolútneho nedostatku vitamínu C.

Hypervitaminóza – nadmerný príjem vitamínov, môže spôsobiť rôzne formy ochorenia. Najčastejšie sa hypervitaminózy vyskytujú u vitamínov rozpustných v tukoch, ako je napríklad vitamín D.

Odporúčaná denná dávka (ODD, respektíve RDA) sa nedá všeobecne stanoviť, boli však vypracované tabuľky s priemernou potrebou jednotlivých látok. Potrebná dávka vitamínov sa líši podľa veku, pohlavia a prostredia, v ktorom jednotlivci žijú, a taktiež v závislosti od životného štýlu.

Klasifikácia vitamínov vychádza z princípu ich rozpustnosti. Rozdeľujeme ich na:

1. vitamíny rozpustné v tukoch (A, D, E, K),
2. vitamíny rozpustné vo vode (B-komplex, C, P, PABA, H, niacín, cholín, inozitol).

2.2 Vitamíny rozpustné v tukoch

Vitamín A – retinol

Pod pojmom vitamín A je zahrnutá skupina látok, ktorá má podobné chemické zloženie

a rovnaký mechanizmus účinku. Má dve formy, pričom dôležitejšou je **retinol, čiže aktívna forma vitamínu A, a druhou formou je provitamín β -karotén.**

β -karotén je predchodcom vitamínu A. Označujeme ho aj ako provitamín. Do organizmu sa dostáva s rastlinnou potravou, predovšetkým so zeleninou a ovocím, ktoré má žltó-oranžovo-červenú farbu (napríklad mrkva, pomaranče, marhule). β -karotén sa len podľa stupňa potreby mení na vitamín A. Preto pri jeho používaní neexistuje nebezpečenstvo predávkovania sa a nadmerného nahromadenia, ako to býva v prípade príjmu nadmerných dávok vitamínu A, najmä syntetického, ktorý sa predáva v lekárňach. Má všetky vlastnosti, ktoré prislúchajú vitamínu A, čo znamená, že aj tento provitamín disponuje vysokými antioxidantnými vlastnosťami. Toto je dôležité hlavne v oblasti likvidácie aktívnych radikálov a v prevencii ochorení, hlavne tých nádorových.

Význam: Retinol je tmavočervená kryštalická látka. Rozkladá sa na svetle, vzduchu, pri pôsobení UV žiarenia a kyslíka. Má významnú úlohu v biochémií zrakového nervu a je nevyhnutný pre tvorbu a funkciu očného farbiva – rhodopsínu. V živočíšnych bunkách ovplyvňuje ich rast. Ďalej je dôležitý pre zachovanie zdravej pokožky a slúži ako prevencia proti akné. Pôsobí preventívne proti zápalom kože a obličkovým kameňom, udržuje zdravú vonkajšiu vrstvu orgánov a tkanív. Nedávne štúdie ukázali jeho protirakovinové účinky, tým že chráni mäkké tkanivo. Vstrebáva sa v tenkom čreve a ukladá sa v pečeni a v podkožnom tuku.

Zdroje: Retinol sa nachádza len v živočíšnych potravinách, ako napríklad rybí tuk, maslo, pečeň, vnútornosti, vajcia, mlieko. V zelenine a ovocí sa vyskytuje provitamín β -karotén (mrkva, paprika, žlté ovocie).

Odporúčaná denná dávka: deti: 400 – 1000 μ g; muži: 1000 μ g; ženy: 800 μ g.

Avitaminóza: Vyvíja sa pomaly, lebo organizmus môže čerpať vitamín A zo svojich depotných zásob. Nedostatok spôsobuje šeroslepotu – hemeralópiu, zápal očí, suchú kožu. Ďalšími príznakmi nedostatku môže byť znížená chuť do jedla, hnačka, zástava rastu a neplodnosť.

Hypervitaminóza: Za toxickú dávku sa považuje 10 000 násobok minimálnej dávky. Má za následok anorexiu, poruchy videnia a poruchy funkcií pečene a obličiek.

Vitamín D – kalciferol

Vitamín D tvorí skupina siedmich izomérov. Všetky majú steroidnú povahu a vznikajú v živočíšnom organizme z nenasýtených sterolov – provitamínov pôsobením UV žiarenia. Vitamín D má niekoľko foriem: D_3 sa označuje ako cholekalciferol a vitamín D_2 ako ergokalciferol.

Význam v organizme: Z potravy je vitamín D absorbovaný črevnou stenou. Ak vzniká z provitamínu, tak provitamín sa na vitamín premieňa prostredníctvom pôsobenia slnečnej časti UV žiarenia na kožu, z ktorej následne prechádza priamo do krvi. Jeho hlavná úloha spočíva v účasti na regulácii vápnika a fosfátov. Vitamín D je látkou, ktorá umožňuje zabudovávanie vápnika do kostí a zubov. Pomáha zachovávať zdravý nervový systém, normálny pulz, primeranú zrážanlivosť krvi a zvyšuje tonus priečne pruhovaného svalstva.

Zdroje: V potrave je bohatý výskyt provitamínu D, ale vitamín D je v potravinách pomerne vzácny. Najhojnejšie zastúpený je v rybom tuku, masle, rastlinných olejoch, pečeni a vajcovom žĺtku.

Odporúčaná denná dávka: 5 – 10 µg pre dospelých, u tehotných žien a dojčiat sa zvyšuje na 10 µg.

Avitaminóza: Prejavuje sa závažným ochorením u detí, ktoré sa označuje ako mäknutie kostí – krivica (rachitída). Základným klinickým príznakom krivice sú patologické zmeny kostí (deformity lebky, rachitický ruženec, deformity zápästia). U dospelých môže vznikáť osteomalácia alebo osteoporóza.

Hypervitaminóza: Vyvoláva poruchy rovnováhy kalcia a fosfátov, ukladanie kalcia do mäkkých tkanív, cievnych stien, obličiek a pľúc. U detí je pozorované spomalenie rastu, hnačky, zvracanie, časté močenie. K hypervitaminóze môže dôjsť často v prípadoch povinného umelého podávania vitamínu D u dojčiat a detí, kedy matky v mylnej predstave zásobovať svoje dieťa čo najlepšie vitamínom, podávajú dieťaťu rôzne kombinované prípravky vitamínu D, čo vedie k intoxikácii a hypervitaminóze.

Vitamín E – tokoferol

Vitamín je nazývaný aj ako tokoferol – "antisterilný vitamín". Je zmesou viacerých izomérov, ktoré sa od seba odlišujú počtom metylových skupín. Najúčinnější je α-tokoferol. Za normálnej teploty je to žltkastá olejová látka dobre rozpustná v organických rozpúšťadlách. Je veľmi citlivá na kyslík.

Význam v organizme: Má silný antioxidačný účinok, bráni oxidácii nenasýtených tukov, aminokyselín s obsahom síry, vitamínov A a C. Je dôležitý pre prevenciu samovoľných potratov, má účinok na plodnosť a potenciu. Spomaľuje proces starnutia buniek a tkanív, preto je pridávaný do kozmetických prípravkov, ďalej má močopudné účinky, čím znižuje krvný tlak.

Zdroje: Obilné klíčky a ich olejové výťažky, sójové bôby, zelená listová zelenina, celozrnná múka, vajcia, obilie.

Odporúčaná denná dávka: deti: 3 – 7 mg, muži: 12 – 16 mg, ženy: 8 – 12 mg.

Avitaminóza: Vzhľadom na minimálny všeobecný výskyt nebola popísaná.

Hypovitaminóza: Môže vyvolávať zvýšený rozpad červených krviniek a následné zníženie ich počtu – anémiu, ďalej neplodnosť, sterilitu, degeneráciu pohlavných žliaz, zápaly obličiek, spomalené hojenie rán a spálenín. Vzhľadom na veľmi rozšírený výskyt vitamínu E v potravinách sa v praxi príznaky avitaminózy nevyskytujú.

Hypervitaminóza: Vyskytuje sa len zriedka, takmer výhradne pri umelom užívaní veľmi veľkých dávok vitamínu E vyvoláva nežiaduce účinky. Napríklad dlhodobý príjem nad 250 mg/deň môže viesť k zvracaniu, hnačke, bolestiam brucha a svalov.

Vitamín K – fylochinón

Vitamín K, označovaný aj ako fylochinón, je látka patriaca do skupiny látok odvodených od naftochinónu.

Význam v organizme: Fylochinón tvorí žlté kryštálky alebo olejovú kvapalinu, veľmi citlivú na viditeľné svetlo a UV žiarenie. Jeho hlavná funkcia je v procese zrážania krvi. Je nenahraditeľný pri tvorbe protrombínu, zabraňuje vnútornému krvácaniu a zmierňuje nadmernú stratu krvi počas menštruácie.

Zdroje: Vyskytuje sa v chloroplastoch zelených rastlín, zelenej listovej zelenine, morských riasach, rastlinných semenách, jogurtoch, vaječných žĺtkoch, mede, sójovom oleji a rybom tuku.

Odporúčaná denná dávka: deti: 5 – 15 mg, muži: 12 – 16 mg, tehotné a dojčiace ženy 18 mg.

Avitaminóza: Vedie k spomaleniu zrážania krvi, k nedostatku krvných doštičiek, môže sa prejavovať náchylnosť ku **krvácaniu z d'asien, resp. z nosa**. Avitaminóza vzniká veľmi zriedkavo, najčastejšie u dojčiat, respektíve u osôb s ťažkou črevnou mikrobiálnou dysfunkciou, keďže **vitamín K je produkovaný črevnými baktériami (*Escherichia coli*)**. Aj preto je jeho nedostatok vo forme hypovitaminózy alebo avitaminózy pomerene zriedkavý.

Hypervitaminóza: Izomér K3 (syntetický) spôsobuje rozpad červených krviniek a poškodenie pečene.

2.3 Vitamíny rozpustné vo vode

Vitamín C – Kyselina askorbová

Ide o skupinu látok odvodenú od kyseliny L-askorbovej, keďže má podobnú biologickú účinnosť.

Význam v organizme: Z chemického hľadiska je tento vitamín blízky cukrom. V čistom stave tvorí bezfarebné kryštály kyslej chuti dobre rozpustné vo vode. Väčšina zvierat si ho dokáže sama syntetizovať v potrebnom množstve okrem opíc, morčiat a človeka. Zvyšuje

odolnosť voči infekciám posilňovaním účinkov leukocytov. Obrovské dávky spomaľujú rast zhubných nádorov.

Základnou funkciou vitamínu C je účasť vo fyziologickom mechanizme vzniku kolagénu z hydroxyprolínu. Vitamín C tým, že vstupuje do tvorby kolagénu, posilňuje cievy a kapiláry, zrýchľuje hojenie rán. Kyselina askorbová je potrebná na reguláciu metabolizmu aminokyselín, udržiavanie pevnosti cievnych stien (najmä kapilár) a tkanivové dýchanie. Podporuje vstrebávanie železa, stimuluje tvorbu bielych krviniek, vývoj kostí, zubov a chrupaviek, podporuje rast a odstraňuje voľné radikály. Spomaľuje starnutie, potláča alergie a podieľa sa na detoxikácii jedovatých látok v organizme. Zároveň vitamín C patrí medzi **základné vitamíny s antioxidačným účinkom (vitamíny A, C a E).**

Zdroje: Citrusové ovocie, jablká, banány, čerstvá zelenina, paprika, brokolica, rajčiny, zelená listová zelenina, melóny, zemiaky.

Odporúčaná denná dávka: deti: 40 – 50 mg, muži: 50 – 100 mg, ženy: 50 – 100 mg.

Avitaminóza: Prejavuje sa náchylnosťou k nádche a infekciám, sklonom k alergiami, krvácajúcimi d'asami, podkožným krvácaním a petechiami, zubnými kazmi, depresiou, nervozitou. Avitaminóza spôsobuje chorobu skorbut, ktorá sa prejavuje anémiou, krvácavosťou, opuchom kĺbov a d'asien, stratou zubov, krehkosťou kostí, sterilitou, častými infekciami, atrofiou svalov a žalúdočnými vredmi. Skorbut bol v minulosti známy ako choroba námorníkov a polárnikov.

Hypervitaminóza: Vzniká pri veľmi vysokých dávkach, ktoré už organizmus nedokáže vylúčiť. Dochádza k tvorbe oxálových a močových kameňov. Najčastejšou príčinou je nekontrolovateľné opätovné podávanie prípravkov s veľmi veľkými dávkami vitamínu C. Viac vitamínu C potrebujú hlavne fajčiari, keďže jedna cigareta znehodnotí až 25 mg tohto vitamínu.

Vitamín P

Vitamín P je zmesou viacerých aktívnych látok nazývaných bioflavonoidy, odvodených od flavónových farbív. Spomedzi nich sú najdôležitejšie citrín, hesperidín a rutín. Svojím fyziologickým účinkom funkčne závisia od vitamínu C. Vitamín P sa tiež nazýva faktorom kapilárnej permeability – P.

Význam v organizme: Zabezpečuje pevnosť kapilárnej steny, čím chráni pred tvorbou modrín, zastavuje krvácanie d'asien a prispieva k ich hojeniu, zvyšuje rezistenciu voči infekciám.

Zdroje: Biela časť kože a segmentov citrusových plodov, marhule, čerešne, šípky, čierne ríbezle a pohánka.

Odporúčaná denná dávka: nie je stanovená.

Avitaminóza: Môže vzniknúť v priebehu skorbutu.

Vitamín H – Biotín

Význam v organizme: Tvorí bezfarebné kryštáliky. Nachádza sa v mnohých druhoch rastlín a semien a syntetizujú ho aj črevné baktérie. Je súčasťou mnohých koenzýmov, čím zabezpečuje najmä metabolizmus CO₂ a aktivizuje mnohé enzýmy. Udržiava zdravú pokožku, pomáha pri liečení ekzémov, spomaľuje šedivenie vlasov a posilňuje ich rast.

Zdroje: pивné kvasnice, pečeň, hnedá ryža, orechy, žltok, mlieko, ovocie, strukoviny.

Odporúčaná denná dávka: deti: 20 – 30 µg, dospelí: 30 – 100 µg.

Avitaminóza: ekzémy, anorexia.

PABA – Vitagén

Po chemickej stránke sa jedná o kyselinu paraaminobenzoovú. Je základom skupiny látok, ktoré sú jednou zo základných živín bunky.

Význam v organizme: Kyselina paraaminobenzoová obsahuje kryštáliky dobre rozpustné vo vode a v alkohole. Má dôležitú úlohu pri využití bielkovín a spolu s mangánom stimuluje funkciu hypofýzy, chráni pľúca pred škodlivými účinkami ozónu, ktorý sa nachádza v smogu a cigaretovom dyme, chráni pred spálením slnečnými lúčmi, zmierňuje bolesť popálenín, udržiava zdravú a hladkú.

Zdroje: pečeň, pивné droždie, obličky, obilné zrná a klíčky, ryža, melasa.

Odporúčaná denná dávka: priemerne 30 – 100 mg.

Avitaminóza: Nedostatok tohto vitamínu má za následok zmenu priepustnosti kapilár a ich zvýšenú lámavosť.

Cholín

Význam v organizme: Cholín je bezfarebný prášok, silne hygroskopický. Je jednou z mála látok, ktoré môžu prešupovať hematoencefalickou bariérou (bariéra krv – mozog) chrániacou mozog pred dôsledkami denných zmien potravinového príjmu. Vniká do mozgových buniek, kde z neho vzniká zlúčenina podporujúca pamäťové schopnosti. Redukuje cholesterol, zlepšuje prenos nervových impulzov, podporuje pamäť, spánok, v pečeni uľahčuje detoxikáciu toxických látok a liekov.

Zdroje: Žltok, pečeň, srdce, zelená listová zelenina, obilné klíčky a kvasnice.

Odporúčaná denná dávka: nie je stanovená.

Avitaminóza: Pri avitaminóze vzniká tuková degenerácia pečene, ochorenia obličiek, zlá znášanlivosť tuku, žlčové kamene, vysoká hladina cholesterolu, vysoký tlak.

Inozitol

Inozitol je zmes 9 izomérov cyklohexánov, pričom fyziologicky účinný je len mezoinozitol. Túto látku musia živočíchy prijímať potravou.

Význam v organizme: Inozitol predstavuje bezfarebné kryštáliky sladkej chuti. Je stavebnou časťou fosfolipidov, pomáha znižovať cholesterol v pečeni, zachováva zdravú pokožku, znižuje nadmerne vysokú hladinu estrogénov, ktorá vedie k nádorom prsníkov. Pomáha pri redistribúcii tukov v ľudskom tele.

Zdroje: pečeň, pивné kvasnice, sušená limská fazuľa, hovädzí mozog a srdce.

Odporúčaná denná dávka: nie je stanovená.

Avitaminóza: Môže byť spojená s príznakmi ako vysoký krvný tlak a hladina cholesterolu, ateroskleróza, zápal pokožky, padanie vlasov.

Vitamíny skupiny B (B – komplex)

Do dnešného dňa bolo izolovaných 16 zástupcov tejto skupiny, ktorým sa spoločne hovorí B-komplex, pretože sa jednotlivé vitamíny vyskytujú v potrave spoločne a zároveň sa niektoré ich fyziologické funkcie prekrývajú.

Vitamín B₁ – Tiamín

Nazýva sa tiež "duševným vitamínom", lebo má priaznivý vplyv na nervový systém.

Význam v organizme: Tiamín je bezfarebná kryštalická látka, dobre rozpustná vo vode. Ničí ho kyselina siričitá, čo je dôležité hlavne pri konzervovaní potravín. Hlavný účinok tiamínu spočíva v dekarboxylácii kyseliny pyrohroznovej. Významne zasahuje aj do Krebsovho cyklu. Má nezastupiteľné miesto v metabolizme cukrov, zabezpečuje správnu hladinu kyslíka, udržiava normálnu činnosť nervového systému, svalov, srdcového svalu. Podporuje rast, udržanie plodnosti, zmierňuje neurologické ochorenia.

Zdroje: nelúpaná ryža, kvasnice, jačmeň, ovsená múka, žltá a zelená zelenina, ovocie, mlieko.

Odporúčaná denná dávka: deti: 1 mg, muži: 1,5 mg, ženy: 1,1 mg.

Avitaminóza: Avitaminóza má za následok nervové poruchy, podráždenosť a precitlivosť na hluk, stratu vôle a pamäti, nedostatočnú funkciu štítnej žľazy a stratu chuti do jedla. Klinický obraz avitaminózy je choroba beri-beri, ktorá sa u nás nevyskytuje.

Hypervitaminóza: Prakticky neexistuje. Vitamín sa vylučuje močom.

Vitamín B₂ – Riboflavín

Vyskytuje sa voľne, ale aj viazaný ako kyselina riboflavín–fosforečná.

Význam v organizme: Riboflavín, už podľa názvu, tvorí žlté kryštáliky ťažko

rozpustné vo vode, ľahko v hydroxidoch. Je veľmi citlivý na UV žiarenie. Je dôležitý pri tvorbe hormónov nadobličiek, ktoré majú priaznivú úlohu pri adaptácii organizmu, spoluúčinkuje pri metabolizme cukrov, tukov a bielkovín. Spolu s vitamínom A prispieva k udržaniu dobrého zraku, má dobrý účinok na rast, plodnosť, kožu, nechty, vlasy a pomáha liečiť opar úst a jazyka.

Zdroje: mlieko, pečeň, kvasnice, mliečne výrobky, listová zelenina, ryby, vajíčka.

Odporúčaná denná dávka: deti: 0,8 – 1,2 mg, muži: 1,5 – 1,8 mg, ženy: 1,2 – 1,3 mg.

Avitaminóza: Vzniká pri nej poškodenie kože a pohlavných orgánov, narušenie tvorby červených krviniek a problémy s kazivosťou zubov.

Vitamíny B₃, B₄, B₅ – Kyselina pantoténová

Grécke slovo "*pantothene*" v preklade znamená „zo všetkých strán“. Toto pomenovanie kyseliny naznačuje jej výskyt, čiže skutočnosť, že sa v malom množstve vyskytuje vo všetkých potravinách. Okrem toho je syntetizovaná črevnými baktériami.

Význam v organizme: Tento komplex je súčasťou koenzýmu A, ktorý prenáša acetyl. Zasahuje do Krebsovho cyklu, katalyzuje syntézu mastných kyselín a cholesterolu. Jeho významná úloha je pri produkcii energie zo sacharidov a tukov. Zabezpečuje normálnu funkciu nervového systému, pohlavných hormónov a nadobličiek, zabraňuje únave, redukuje stres, pomáha pri hojení rán a infekcií a v neposlednom rade zmiernuje toxické účinky mnohých antibiotík.

Zdroje: zelenina, obilniny, potraviny živočíšneho pôvodu, vnútornosti.

Odporúčaná denná dávka: deti: 3 – 5 mg, dospelí: 4 – 7 mg.

Avitaminóza: Pri avitaminóze je častým sprievodným javom hypoglykémia – zníženie glukózy v krvi. Prítomné sú aj poruchy tráviacej sústavy, žalúdočné vredy, poruchy kože a krvi, duševný stres a šedivenie vlasov.

Vitamín B₆ – Pyridoxín

Je zmesou troch derivátov s podobným fyziologickým účinkom, a to pyridoxínu, pyridoxalu a pyridoxamínu. Tvorí bezfarebné kryštálky, ktoré sa v alkalickom alebo neutrálnom prostredí rozkladajú svetlom.

Význam v organizme: Má dôležitú úlohu v aktivitách mnohých enzýmov a uvoľňovaní glukózy v pečeni a svaloch. Je nevyhnutným faktorom pri tvorbe červených krviniek a protilátok, zabezpečuje správnu funkciu kože a trávenia. Udržiava rovnováhu K a Na, čím reguluje telové tekutiny, zabraňuje tehotenským kŕčom, vysušuje mastnú pleť a pôsobí proti lupinám.

Zdroje: pečeň, hydina, ryby, pšeničné klíčky, kapusta, mlieko, vajcia, banány.

Odporúčaná denná dávka: deti: 1 – 1,7 mg, muži: 1,7 – 2 mg, ženy: 1,4 – 1,6 mg.

Avitaminóza: Častými prejavmi avitaminózy sú popraskané pery, zápal slizníc, kožné ochorenia, depresie, stres, záchvaty ako pri epilepsii a Parkinsonovej chorobe, zvýšená hladina cholesterolu, cukrovka, opuchy a zadržiavanie vody v tele.

Vitamín B₉ – Folacín – Kyselina listová

Pod názvom folacín je zahrňovaná skupina látok odvodených od kyseliny listovej, ktorá je čiastočne syntetizovaná v tráviacej sústave.

Význam v organizme: Kyselina listová tvorí žlté ploché kryštáliky citlivé na slnečné žiarenie. Funkcia folacínu zasahuje hlavne do krvotvorby, umožňuje delenie buniek kostnej drene. Spolu s vitamínom B₁₂ sa zúčastňuje na tvorbe nukleových kyselín. Chráni pred črevnými parazitmi a otravou potravinami, stupňuje chuť do jedla, zmierňuje vredové bolesti a zvyšuje hladinu estrogénu. Kyselina listová je predpisovaná tehotným ženám ako dokázateľná prevencia porúch vývoja neurálnej trubice v období rastu plodu.

Zdroje: zelená listová zelenina, pečeň, žltok, kŕmne kvasnice, mrkva, žltý melón, marhule, avokádo, celozrnná múka.

Odporúčaná denná dávka: dospelí 400 µg.

Avitaminóza: Prejavuje sa v podobe anémie, depresie, nechutenstva, boľavého jazyka, poruchami trávenia a v období tehotenstva aj poruchami plodu.

Vitamín B₁₂ – Kyanokobalamín

Zahrňuje skupinu látok s antianemickou účinnosťou.

Význam v organizme: V čistej forme je to červená kryštalická látka, citlivá na svetlo, rozpustná v alkohole. Pomáha tvoriť a regenerovať červené krvinky. Je nevyhnutný pri tvorbe genetického materiálu buniek a na udržanie normálnej činnosti nervového systému. Ďalej zlepšuje pamäť, podporuje chuť do jedla a stabilizuje menštruačný cyklus.

Vitamín B₁₂ sa označuje ako vonkajší „extrinsic“ faktor a na jeho absorpciu je nutný vnútorný, tzv. „intrinsic“ faktor, ktorý sa nachádza v žalúdočnej šťave. Osoby s poruchami sekrécie žalúdočnej šťavy, resp. po operačnom zákroku na žalúdku, majú tým pádom extrémne znížené vstrebávanie vitamínu B₁₂, čo vedie k zhubnej pernicióznej anémii. Aj napriek tomu platí, že zo žalúdka sa nevstrebáva dobre.

Zdroje: pečeň, mäso, vajcia, syr.

Odporúčaná denná dávka: deti: 0,7 – 1,4 mg, muži: 2 mg, ženy: 1,4 – 1,6 mg.

Avitaminóza: Prejaví sa až po niekoľkých mesiacoch, lebo v pečeni sú veľké zásoby tohto vitamínu. K hlavným prejavom patria vredy v ústach, depresie, zhoršenie pamäti, strata koordinácie, perniciózna anémia. Prísni vegetariáni by mali organizmu vitamín B₁₂ dodávať umelo.

Vitamín B₁₅ – Kyselina pangámová

Význam v organizme: Vyskytuje sa v rastlinných organizmoch. Je to účinný antioxidant, čo znamená, že predlžuje život buniek. Okrem toho je vitamín B₁₅ aj hepatoprotektívnou látkou, čiže bráni usadzovaniu tukov v pečeni. Výrazne napomáha aj pri vylučovaní jedovatých látok z tela a znižuje hladinu cholesterolu. Bol používaný športovcami na zlepšenie športového výkonu.

Zdroje: pивné kvasnice, nelúpaná ryža, semená tekvice.

Odporúčaná denná dávka: nie je stanovená.

Avitaminóza: Nedostatok tohto vitamínu má za následok hlavne zníženie okysličovania buniek a malú fyzickú kondíciu.

Niacín – Kyselina nikotínová, Nikotínamid

Organizmus si ho dokáže vytvoriť sám z tryptofánu. To ale len za predpokladu, že sa v organizme nachádza dostatok vitamínov B₂ a B₆. Niacín sa bežne vyskytuje v rastlinách.

Význam v organizme: Niacín je potrebný pre normálnu činnosť mozgu a periférneho nervového systému, tráviacej sústavy, kože a tvorbu pohlavných hormónov. Bráni vzniku migrenózných bolestí hlavy a znižuje hladinu cholesterolu.

Zdroje: pečeň, chudé mäso, obilné klíčky, strukoviny, ryby, vajcia, avokádo, figy.

Odporúčaná denná dávka: deti: 9 – 13 mg, muži: 13 – 19 mg, ženy: 13 – 15 mg.

Avitaminóza: Pri avitaminóze tohto vitamínu vzniká ochorenie s názvom pelagra, ktoré sa prejavuje kožnými poruchami ako popraskanie kože, svrbenie, zápal úst a jazyka, tráviacimi ťažkosťami, psychickými poruchami, ako napríklad depresie a chorobný strach. Používa sa pri liečbe alkoholizmu, fajčenia, samovražedných sklonov i schizofrénii. Znižuje účinky halucinogénov, napr. LSD a meskalínu.

2.4 Minerálne látky a stopové prvky

Draslík (K)

Naše telo obsahuje asi 5 % draslíka, ktorý sa nachádza väčšinou vo vnútrobunkovej tekutine. Prítomný je v iónovej forme.

Význam v organizme: Podieľa sa na udržaní rovnováhy vo viacerých smeroch, napríklad udržiava rovnováhu sodíka a draslíka v tele, zachováva rovnováhu medzi kyselinami a zásadami v organizme, znižuje krvný tlak a ovplyvňuje tlak osmotický. Okrem toho stimuluje vylučovanie inzulínu a pomáha pri premene glukózy na glykogén. Zúčastňuje sa aj na prenose nervových impulzov, stimuluje duševnú činnosť zvýšením prísunu kyslíka do mozgu a

zabezpečuje odstraňovanie odpadových látok z tela.

Denná dávka: deti: 1 – 3 g, dospelí: 3 – 4 g.

Zdroje: sója, špenát, banány, rajčiny, fazuľa, zemiaky, mäso.

Nedostatok: Nedostatok sa prejavuje hlavne vysokým krvným tlakom, nepravidelnosťou srdcového rytmu, nervozitou a reumatizmom.

Nadbytok: Nadmerné množstvo draslíka má nepriaznivý vplyv na srdce a jeho pulznú schopnosť. Následkom býva aj nízky tlak a celková slabosť.

Pitie veľkého množstva kávy, alkoholu a príjem sladkostí môže spôsobiť straty draslíka. Ľudia trpiaci na cukrovku, vysoký krvný tlak a problémy s pečeňou vyžadujú vyššie dávky tejto látky.

Vápnik (Ca)

Vápnik je najbohatšie zastúpená minerálna látka v našom tele. V kostiach a zuboch sa ho nachádza až 99 %. Vyskytuje sa predovšetkým vo forme vápenatých solí kyseliny fosforečnej alebo iných organických kyselín. Medzi nevyužiteľné formy Ca patrí najmä oxalát a fytát vápenatý, ktorý sa vyskytuje v špenáte, červenej repe, strukovinách a šaláte.

Význam: Vápnik sa podieľa na tvorbe kostí a zubov (potrebný je pomer Ca:P – 2,5:1), neutralizuje prebytok kyseliny mliečnej, ktorá sa tvorí v tele po fyzickej námahe, uľahčuje prenos nervových impulzov, redukuje škodlivé účinky Pb a Cd a môže zamedziť škodlivým účinkom rádioaktívneho žiarenia. Dôležitý je aj pri zrážaní krvi. Spolupracuje pri vstrebávaní Fe a v poslednom rade zmierňuje nespavosť.

Zdroje: mlieko, mliečne výrobky, syry, sója, vlašské orechy, slnečnicové semená, mak, med, strukoviny.

Denná dávka: deti: 400 – 1200 mg, dospelí: 900 – 1200 mg, tehotné ženy: 1300 – 2000 mg.

Nedostatok: Znížená hodnota kalcia v krvi môže u dojčiat vyvolávať **tetániu**, čo sú spazmy vyvolané nízkou hladinou kalcia v krvi, pretože vápnik prítomný v sére sa podieľa na prenose nervovosvalových vzruchov na nervových synaptických zakončeníach. Ďalším následkom nedostatku vápnika je osteoporóza (rednutie kostí), kazivosť zubov, krivica, nervozita, svalové bolesti, poruchy kože, strata pigmentu a nadmerné menštruačné krvácanie.

Nadbytok: Nadbytok môže mať za následok obličkové kamene, arytmiu srdca a zvýšený tlak.

Horčík (Mg)

Je viazaný vo forme solí anorganických a organických kyselín. Väčšinou sa vyskytuje v kostiach spolu s Ca a P. Okrem toho je aj súčasťou celého radu enzýmov. Bohatým zdrojom

Mg je chlorofyl. Ničí sa prehnanou spotrebou mlieka obohateného vitamínom D. Ideálny pomer Mg:Ca by mal byť 1:2. Ak sa zvýši príjem Ca, mal by sa zvýšiť aj príjem Mg.

Význam: Horčík reguluje srdcovú činnosť a svalové kontrakcie. Chráni nervy a vo všeobecnosti je známy ako antistresový prvok. Prostredníctvom využívania vitamínov E a C je nápomocný pri ochrane obličiek pred ukladaním Ca, čo slúži ako prevencia pred tvorbou žlčových kameňov. Dôležitú úlohu zohráva aj v procese premeny krvného cukru na energiu.

Zdroje: zelená zelenina, obilniny, strukoviny, orechy, kakao, sója, ovocie, žltá kukurica.

Denná dávka: deti: 80 – 330 mg, dospelí: 300 – 350 mg.

Nedostatok: V prípade nedostatku horčíka sa u jedinca môže objaviť arytmia srdca, infarkt, podráždené nervy a ochabnuté svalstvo. Vyskytnúť sa môže aj nočné pomočovanie a zväčšenie prostaty.

Nadbytok: Zvýšený príjem horčíka má za následok útlm centrálnej nervovej sústavy a závrate. Užívať Mg vo zvýšenej miere sa odporúča alkoholikom a ženám užívajúcim antikoncepčné tabletky.

Fosfor (P)

Vyskytuje sa ako súčasť anorganických solí a organických esterov kyseliny fosforečnej ako zložka fosfolipidov, fosfoproteínov a nukleotidov. Je druhým najbohatšie zastúpeným prvkom v tele, čo úzko súvisí s tým, že sa vyskytuje v každej telesnej bunke. Fosfor je veľmi efektívne absorbovaný telom za prítomnosti vitamínu D. Látkami, ktoré narúšajú rovnováhu medzi Ca a P (mala by byť 2,5 : 1) sú napríklad cukor a prípravky proti prekysleniu žalúdka, ktoré obsahujú uhličitan vápenatý.

Význam: Dostatok fosforu udržuje silné kosti a zuby, posilňuje telesný rast a regeneračnú schopnosť organizmu, udržuje rovnováhu medzi kyselinami a zásadami v tele. Fosfor je nevyhnutný aj pri syntéze fosfolipidov, pomáha pri správnej funkcii nervov a poskytuje energiu prostredníctvom metabolizmu cukrov a tukov.

Zdroje: mäso, vajcia, obilie, pšeničné klíčky, orechy, strukoviny, mlieko, ryby.

Denná dávka: deti: 600 – 1000 mg, dospelí: 800 – 900 mg.

Nedostatok: Nedostatok sa prejavuje slabými kosťami a zubami, krvácaním ďasien, reumatizmom a stratou chuti do jedla.

Nadbytok: Nadmerný príjem fosforu má za následok zníženie absorpcie Ca.

Chlór (Cl)

Chlór je prvok, ktorý sa vyskytuje hlavne v iónovej forme. Je významnou súčasťou acidobázickej homeostázy organizmu.

Význam: Chlór reguluje rovnováhu krvnej acidobázy, podporuje činnosť pečene a spoluúčinkuje pri odstraňovaní odpadových látok z organizmu.

Zdroje: najmä kuchynská soľ, olivy.

Denná dávka: deti: 0,3 – 2,8 g, dospelí: 1,7 – 5,0 g.

Nedostatok: Vypadávanie vlasov, strata zubov, bolesti hlavy, svalové kŕče a bulímia patria k príznakom nedostatku chlóru.

Nadbytok: Vplyv nadmerného množstva Cl je u zdravého človeka bezvýznamný. Používaním chlórovanej vody sa do tela môže dostať menej vitamínu E a treba do svojho jedálnička zaradiť viac jogurtov, čo je najlepší spôsob náhrady chlórrom zničených črevných baktérií.

Síra (S)

Síra je nekovový prvok prítomný v každej rastlinnej a živočíšnej bunke. Je súčasťou niektorých látok dôležitých z hľadiska výživy, ako napríklad sírnych aminokyselín (cystín, cysteín, metionín), niektorých fosfolipidov a vitamínov (tiamín, biotín, kyselina lipová).

Význam: Síra je známa ako "minerália krásy", keďže je dôležitá pre lesklé vlasy, zdravú pokožku a nechty. Svoju nezastupiteľnú úlohu má aj pri tvorbe kolagénu, čo je najbohatšie zastúpená bielkovina v našom tele. Je nápomocná pri udržiavaní kyslíkovej rovnováhy potrebnej pre normálnu činnosť mozgu a pri sekrécii žlče v pečeni. Síra je aj jedným z popredných liekov proti reumatizmu. Ak sa používa ako krém, lieči ekzémy, lupienku a zápal kože.

Zdroje: vajcia, chudé mäso, ryby, fazuľa, je súčasťou niektorých silíc (cesnak, cibuľa).

Denná dávka: 0,5 g.

Nedostatok: Nedostatok síry sa prejavuje reumatizmom, suchými vlasmi, lámavými nechtami a tvrdou kožou.

Nadbytok: Organická síra viazaná vo výžive ani v nadmerných množstvách nemá toxické účinky.

Železo (Fe)

Význam: Je to najbohatšie sa vyskytujúci stopový prvok v ľudskom tele (asi 5 g). Vyskytuje sa v celom rade fyziologicky dôležitých látok. Je súčasťou oxidačno-redukčných farbív a enzýmov, najmä hemoglobínu, myoglobínu a cytochrómov. Je viazané v rôznych komplexoch s alifatickými hydroxykyselinami, aminokyselinami alebo tiolmi. Medzi nevyužiteľné formy patria ťažko rozpustné železité soli kyseliny fytínovej a polyhydroxyželezité komplexy.

Železo má nezastupiteľnú úlohu pri tvorbe hemoglobínu, ktorý zabezpečuje prenos

kyslíka z pľúc ku všetkým bunkám. Jeho užívaním sa predchádza chudokrvnosti u žien so silným menštruačným krvácaním a u ľudí s vnútorným krvácaním spôsobeným žalúdočnými problémami. Jeho užívaním sa zvyšuje odolnosť organizmu voči chorobám.

Vstrebávanie železa je problematické, keďže len 8 % sa ho vstrebe tráviacou sústavou. Pitie veľkého množstva kávy a čaju vstrebateľnosť železa ešte viac zhoršuje. Na druhej strane vitamíny C, B₁₂, B₉ a Cu sú pri vstrebávaní nápomocné. Najlepšie vstrebateľnú formu Fe predstavuje chelátované organické Fe. Železo ničí vitamín E, preto je potrebné ho užívať približne 8 hodín pred Fe.

Zdroje: pečeň, obličky, sušené ovocie, žltok, orechy, fazuľa, zelená listová zelenina, červené mäso.

Denná dávka: deti: 8 – 15 mg, dospelí: 10 – 15 mg, tehotné ženy: 30 – 40 mg.

Nedostatok: V prípade nedostatku železa sa vyskytujú následky ako anémia, bledosť, malátnosť, dýchavičnosť a krehké nechty.

Nadbytok: Nadbytočné množstvo železa v organizme môže predstavovať problém iba ak jedinec disponuje geneticky vrodenu chybou, ktorá nezastaví vstrebávanie nadbytočného železa a vzniká cirhóza pečene, cukrovka, infarkt alebo sa objaví tmavá pigmentácia kože.

Med' (Cu)

Vyskytuje sa často viazaná v komplexoch s bielkovinami, ktoré sú súčasťou niektorých enzýmových systémov.

Význam: Med' napomáha pri vstrebávaní Fe a nepriamo tým zodpovedá za tvorbu hemoglobínu. Okrem toho je tiež nevyhnutná na spracovanie vitamínu C a redukuje hladinu histamínu, čím zmierňuje alergie. V neposlednom rade premieňa aminokyselinu tyrozín na tmavý kožný pigment, ktorý spôsobuje zafarbenie vlasov a kože.

Zdroje: sójové bôby, strukoviny, slivky, pečeň, morské živočíchy, obilie, zelenina.

Denná dávka: deti: 0,4 – 2,5 mg, dospelí: 2,5 – 4,0 mg.

Nedostatok: S nedostatkom tejto látky súvisí chudokrvnosť, dýchavičnosť, únava a strata pigmentu kože.

Nadbytok: Prijímanie nadmerného množstva medi môže mať za následok nástup depresie, nárast krvného tlaku, infarkt, nepravidelnú menštruáciu a vypadávanie vlasov.

Mangán (Mn)

Najčastejšie býva viazaný v komplexoch s bielkovinami, ktoré sú súčasťou alebo aktivátormi niektorých enzýmov.

Význam: Mangán sa zúčastňuje na syntéze cholesterolu a mastných kyselín. Zohráva dôležitú úlohu pri tvorbe materského mlieka, pohlavných hormónov a tyroxínu (hormónu

štítnej žľazy). Je nevyhnutný pre bezchybné fungovanie centrálnej nervovej sústavy. Pomáha aj ako prevencia proti cukrovke a posilňuje mužskú potenciu.

Zdroje: orechy, nemleté obilie, zelená listová zelenina, čaj, cvikla, žltok.

Denná dávka: deti: 1 – 5 mg, dospelí: 2 – 5 mg.

Nedostatok: Častým znakom nedostatku mangánu býva disproporcia tela (nohy príliš veľké alebo malé v pomere k telu), strata výkonnosti svalov a kŕče. Jeho vstrebávanie môže brániť aj príjem vysokých dávok Ca a P.

Nadbytok: Je nepravdepodobné, aby sa prostredníctvom stravy v organizme nahromadil mangán vo väčších množstvách.

Zinok (Zn)

Po železe je zinok druhý najbohatšie zastúpený stopový prvok v ľudskom organizme. Je súčasťou mnohých enzýmov a dôležitou zložkou inzulínu.

Význam: Zinok sa podieľa na metabolizme bielkovín, rozklade alkoholu a syntéze nukleových kyselín. Je potrebný pre dobrú funkciu pohlavných orgánov a normálnu funkciu prostaty. Spolu s vitamínmi B₆ a B₁₂ je dôležitý pre rast. Ničí jedovaté Cd a prebytočné množstvo medi. Jeho význam spočíva aj v redukcii hladiny cholesterolu v krvi a v znižovaní hladiny histamínu, čím pomáha pri alergiách. V rámci psychiatrických porúch dopomáha k liečbe niektorých druhov schizofrénie a tlmí depresie. Priaznivé následky jeho užívania sa prejavujú aj v podobe urýchlenia hojenia rán a posilnenia imunity. Zvýšená potreba zinku je u alkoholikov, diabetikov a ľudí užívajúcich B₆. Zinok pôsobí najintenzívnejšie spolu s vitamínom A, Ca a P.

Zdroje: ustrice, mäso, ryby, pšeničné klíčky, huby, pivovarské kvasnice, tekvicové semená, strukoviny, mlieko, horčica.

Denná dávka: deti: 5 – 12 mg, dospelí: 15 mg, tehotné ženy: 20 – 25 mg.

Nedostatok: K nepriaznivým následkom nedostatku zinku patria ochorenia prostaty, sterilita, oneskorené pohlavné dozrievanie, nepravidelná menštruácia, spomalený rast, mentálna retardácia, náchylnosť k infekciám, ateroskleróza, strata čuchu a chuti, akné, biele škvrny na nechtoch, zapáchajúci pot a i.

Nadbytok: Rovnako ako pri mangáne aj pri zinku je nepravdepodobné, aby sa prostredníctvom stravy v organizme nahromadil vo väčších množstvách. Hrozbu však predstavuje jeho nadmerné užívanie v podobe výživových doplnkov. V takom prípade sa môžu vyskytnúť nepriaznivé následky ako dehydratácia, nevoľnosť a nepokoj.

Selén (Se)

Selén je súčasťou niektorých enzýmov, ale môže sa vyskytovať aj v organických

zlúčeninách, kde sa nachádza atóm síry. Kyslá, málo vzdušná pôda obsahujúca ťažké kovy a nadmerné používanie umelých hnojív spôsobuje, že sa Se nachádza v pôde v nerozpustnej forme a nemôže sa do rastlín zabudovať.

Význam: Selén je antioxidant, čo znamená, že chráni telo pred predčasným starnutím. Najlepšie pôsobí spolu s vitamínom E, s ktorým minimalizuje účinky Pb, Cd a Hg. Chráni pred poškodeniami, ktoré spôsobujú peroxidy a superoxidy vodíka, čím znižuje riziko rakoviny. V neposlednom rade sa podieľa na úprave nepríjemných dôsledkov menopauzy a je koncentrovaný v mužských spermiách.

Zdroje: pšeničné klíčky, tuniak, cibuľa, orechy, semená, rajčiny, brokolica.

Denná dávka: deti: 30 – 100 µg, dospelí: 50 – 200 µg.

Nedostatok: Celkový nedostatok selénu sa môže prejaviť náchylnosťou k infekciám a chorobám, predčasným starnutím a nízkou pohlavnou potenciou. Nedostatok selénu môže byť sčasti nahradený vitamínom E.

Nadbytok: V našich zemepisných šírkach je nepravdepodobné, aby prostredníctvom konzumácie bežnej stravy došlo k jeho nadmernému nahromadeniu v organizme.

Jód (I)

Vyskytuje sa v iónovej forme i viazaný v komplexoch s niektorými aminokyselinami. Je esenciálnou zložkou hormónov štítnej žľazy, čiže tyroxínu a trijódtyronínu.

Význam: Jód pôsobí prostredníctvom štítnej žľazy. Zrýchľuje metabolizmus, čím pomáha spaľovať nadbytočný tuk a zvyšuje odolnosť voči chladu. Reguluje rýchlosť s akou bunky nášho tela využívajú kyslík a tým podporujú telesný rast a energiu. Podieľa sa na zlepšení kvality nechťov, vlasov, kože a zubov. Je aktívny pri premene karoténu na vitamín A a pri syntéze cholesterolu.

Zdroje: Nachádza sa v kuchynskej soli, ktorá je často umelo jodidovaná, aby sa tak predišlo poškodeniam zdravia z nedostatku jódu. Obsahujú ho aj morské riasy, chaluhy a morské živočíchy. Zo zeleniny ho vo väčšom množstve obsahuje cibuľa. Na druhej strane kapusta, kel, brokolica a kaleráb obsahujú látky, ktoré bránia štítnej žľaze v prijímaní jódu.

Denná dávka: deti: 50 – 180 µg, dospelí: 100 – 200 µg.

Nedostatok: Následkom nedostatku jódu je vznik strumy, ktorá sa prejavuje opuchom štítnej žľazy, ďalej obezita, zrýchlený pulz, búšenie srdca, únava a silná menštruácia. Ak je výrazný nedostatok jódu v období vývoja plodu alebo v detstve, vzniká závažná mentálna porucha detí označovaná ako kretenizmus.

Nadbytok: Toxický účinok prírodného jódu ešte nebol popísaný.

Fluór (F)

Fluór patri medzi stopové prvky. V organizme sa vyskytuje len v stopových množstvách, a to najmä v kostiach a zuboch. V oblastiach s nedostatkom F sa umelo pridáva do pitnej vody a potravín. Zvýšené koncentrácie sú však toxické, ukladajú sa do kostrového tkaniva, čo zapríčiňuje jeho väčšiu krehkosť a morfológické zmeny. Ochorenie vyvolané príjmom zvýšeného množstva fluóru do organizmu sa označuje ako fluoróza. Prejavuje sa morfológickými zmenami kostí, zubného dentínu a na zuboch vznikajú tmavé flaky. Z fluóru vzniká v niektorých rastlinách kyselina fluóroctová, ktorá je pre živočíchy veľmi jedovatá.

Chróm (Cr)

V organizme sa vyskytuje v iónovej forme. Chróm patri do skupiny stopových prvkov.

Význam: Hlavnou úlohou chrómu je metabolizovanie glukózy, syntéza mastných kyselín a cholesterolu. Podieľa sa na posilňovaní pôsobenia inzulínu, čím reguluje hladinu cukru v krvi. Okrem toho pomáha redukovať krvný tlak a telesnú váhu. Celkovo pôsobí ako prevencia proti cukrovke a hypoglykémii.

Zdroj: Hlavnými zdrojmi chrómu sú pivovarské kvasnice, pšeničné klíčky, mäso, ustrice, kukuričný olej.

Denná dávka: 50 – 200 µg.

Nedostatok: Pri nedostatku chrómu v organizme je u jedincov často pozorovaný spomalený rast, obezita, vysoký krvný tlak a vysoká hladina cholesterolu v krvi. K prejavom patri aj únava a zhoršený metabolizmus glukózy. Príliš veľké množstvo konzumovaného rafinovaného cukru a bielej múky môže byť príčinou nedostatku chrómu v tele.

Nadbytok: Je nepravdepodobné, aby pri konzumácii bežnej stravy došlo v organizme k jeho nadmernému hromadeniu.

Kremík (Si)

Kremík je dôležitou súčasťou podporných štruktúr, rovnako ako aj kolagénu a elastínu, čiže proteínov spojivového tkaniva.

Význam: Zúčastňuje sa na elasticite kože, cievnych stien, fibrínu vlasov a nechtov.

Zdroje: potraviny rastlinného pôvodu.

Denná dávka: deti: 20 – 30 mg, dospelí: 25 – 30 mg.

Nedostatok: Nedostatočný výskyt kremíka v tele je málo pravdepodobný, môže mať však za následok narušenie tvorby kostí a premenu chrupavkovitého základu na pevné a tvrdé kostné tkanivo. V prípade, že jedinec trvalo trpí lámavosťou nechtov a mastením vlasov, mal by vyskúšať liečbu kyselinou kremičitou.

Nadbytok: Nadbytok kremíka v organizme v dôsledku konzumácie bežnej stravy je nepravdepodobný.

Nikel (Ni)

Je súčasťou niektorých enzýmov najmä ako kofaktor a je zložkou špecifikovaných metaloenzýmov. Má synergický účinok s kobaltom pri tvorbe krvi, podieľa sa na vzniku a aktivite inzulínu.

Denná dávka nie je presne stanovená, odporúča sa v priemere 0,2 – 0,9 mg. Zdrojom je najmä hrach, šupy semien, zelené časti rastlín. Pri jeho nedostatku je narušené vstrebávanie Fe, nízke hodnoty Ni sú pozorované u ľudí s anémiou. Patologická reakcia pri jeho nadbytku je zatiaľ neznáma, avšak mnoho ľudí trpí kontaktnou alergiou na nikel. Cigaretový dym obsahuje veľa niklu, ale v tomto prípade ide o nikel samozrejme intoxikujúci organizmus.

Kobalt (Co)

Je stavebnou súčasťou vitamínu B₁₂ a je zložkou, prípadne aktivátorom niektorých enzýmov. Nezastupiteľnú úlohu má pri tvorbe erytrocytov, ovplyvňuje množstvo jódu využívané štítnou žľazou a tiež činnosť inzulínu. Denná dávka je 5 – 10 µg. Zdrojom kobaltu je mäso, obličky, pečeň, mlieko, ustrice a strukoviny. Vegetariáni môžu mať nedostatok kobaltu. Pri jeho nedostatku môže človek trpieť chudokrvnosťou až anémiou. Nadbytok z výživy nie je známy.

Molybdén (Mo)

Je súčasťou metaloenzýmov, v ktorých sa zúčastňuje na redoxných reakciách. Význam spočíva v podpore látkovej premeny cukrov a tukových látok, podieľa sa na využití Fe, bráni kazivosti zubov. Denná dávka je 150 – 500 µg. Zdrojom sú strukoviny, celozrnné obilie, tmavozelená listová zelenina. Pri nedostatku dochádza k zvýšenej kazivosti zubov, chudokrvnosti, nízkej pohlavnej aktivite. Nadbytok nie je známy. Molybdén sa vo veľkej miere stráca z obilia pri mletí a z cukrovej trstiny pri rafinácii.

Vanád (V)

Môže byť inhibítorom niektorých enzýmov *in vitro* a regulátorom *in vivo*. Je dôležitý v metabolizme tukov a pri premene cholesterolu. Denná dávka nie je stanovená. Zdrojom sú rastlinné oleje, ovsené vločky, ryby, zelenina, strukoviny, ryža, jahody. Vďaka zastúpeniu v živočíšnych aj rastlinných potravinách je nepravdepodobné, že by došlo počas stravovania k jeho nedostatku, preto ani zmeny fyziologických funkcií pri nedostatku neboli pozorované ani popísané. Nadbytok syntetických zlúčenín vanádu môže byť toxický.

Literatúra

1. BEŇO, I., 2001. Náuka o výžive. Martin: Osveta, 158 s. ISBN 80-8063-089-5.
2. BLATTNÁ, J. et al., 2005. Výživa na začátku 21. století. Praha: Společnost pro výživu, 79 pp. ISBN 80-239-6202-7.
3. BULKOVÁ, V., 1999. Náuka o požívatinách. Brno: IDVPZ, 204 pp. ISBN 80-7013-293-0.
4. CZEIZEL, A. E., BÁRTFAI, Z., BÁNHIDY, F., 2011. Primary prevention of neural-tube defects and some other congenital abnormalities by folic acid and multivitamins: history, missed opportunity and tasks. In: *Therapeutic advances in drug safety*, Vol. 2, no. 4, p. 173-188. doi:10.1177/2042098611411358.
5. ĎURAČKOVÁ, Z., 1998. Voľné radikály a antioxidanty v medicíne I. Bratislava: SAP, 285 s. ISBN 80-88908-11-6.
6. ĎURAČKOVÁ, Z., 1999. Voľné radikály a antioxidanty v medicíne II. Bratislava: SAP, 315 s. ISBN 80-88908-46-9.
7. KELLER, U., MEIER, R., BERTOLI, S., 1993. Klinická výživa. Praha: Scienta Medica, 240 s. ISBN 80-85526-08-5.
8. KERESTEŠ, J. a kol., 2009. Biotechnológie, výživa a zdravie. Považská Bystrica: Eminent, 528 s. ISBN 978-80-970205-9-0.
9. KERESTEŠ, J. a kol., 2011. Zdravie a výživa ľudí. Bratislava: Cad Press, 1037 s. ISBN 978-80-88969-57-0.
10. KOHOUT, P., KOTRLÍKOVÁ, E., 2012. Základy klinické výživy. Praha: Forsapi, 113 pp. ISBN 978-80-87250-05-1.
11. KUDLOVÁ, E. a kol., 2009. Hygiena výživy a nutriční epidemiologie. Praha: Karolinum, 287 pp. ISBN 978-80-246-1735-0.
12. KUNOVÁ, V., 2004. Zdravá výživa, Praha: Grada Publishing, 136 pp. ISBN 80-247-0736-5.
13. MINÁRIK, P., CHLEBO, P., 2017. Výživa, potrava a ľudské zdravie. Bratislava: Vysoká škola zdravotníctva a sociálnej práce sv. Alžbety, 90 s. ISBN 978-80-8132-180-1.
14. PÁNEK, J. a kol., 2002. Základy výživy. Praha: Svoboda Servis, 206 pp. ISBN 80-86320-23-5.
15. SHARON, M., 1994. Komplexní výživa. Praha: Pragma, 193 pp. ISBN 80-85213-54-0.
16. STRÁNSKÝ, M., RYŠAVÁ, L., 2011. Fyziologie a patofyziologie výživy, České Budejovice: Jihočeská univerzita, 182 pp. ISBN 978-80-7394-241-0.

17. ŠEVČÍKOVÁ, L., a kol., 2006. Hygiena. Bratislava: Univerzita Komenského, 307 s. ISBN 80-223-2103-6.
18. URBÁNEK, L., URBÁNKOVÁ, P., MARKOVÁ, J., 2010. Klinická výživa v současné praxi. Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 97 pp. ISBN 978-80-7013-525-9.
19. WHO GLOBAL ACTION PLAN ON PHYSICAL ACTIVITY 2018 – 2030: MORE ACTIVE PEOPLE FOR A HEALTHIER WORLD, 2018. WHO Global action plan on physical activity 2018 – 2030: more active people for a healthier world, 2018. Geneva: WHO, 104 pp. ISBN 978-92-4-151418-7. [online]. Dostupné na internetu: www.who.int/ncds/prevention/physical-activity/global-action-plan-2018-2030/en/.
20. WHO GLOBAL STRATEGY ON DIET, PHYSICAL ACTIVITY AND HEALTH, 2020. WHO Global Strategy on Diet, Physical Activity and Health, 2020 [online]. Dostupné na internetu: www.who.int/dietphysicalactivity/childhood/en/.
21. ZADÁK, Z., 2008. Výživa v intenzivní péči. Praha: Grada, 552 pp. ISBN 978-80-247-2844-5.
22. ZLATOHLÁVEK, L. et al., 2016. Klinická dietologie a výživa. Praha: Current Media, 424 pp. ISBN 978-80-88129-03-5.

3 ODPORÚČANÉ VÝŽIVOVÉ DÁVKY, ODPORÚČANÉ DÁVKY POTRAVÍN

Kvetoslava Rimárová

3.1 Základné definície

Správna výživa je významnou zložkou životosprávy a má veľký podiel na odolnosti organizmu voči chorobám, ovplyvňuje výkony človeka ako aj dĺžku života. Riadiaca sféra využíva pre výživnú politiku štátu dva základné nástroje:

- **odporúčané výživové dávky (OVD),**
- **odporúčané dávky potravín (ODP).**

Odporúčané dávky potravín sú určené ako hodnotiace kritérium pri plánovaní výroby, štatistickom sledovaní a plánovaní spotreby potravín, výchove k správnej výžive a pri aktualizácii potravinovej a výživovej politiky štátu.

Odporúčané výživové dávky sú určené na plánovanie výroby a spotreby potravín, koncipovanie zásad výživovej a potravinovej politiky. Sú to tabuľky s číselnými údajmi, ktoré vyjadrujú priemernú dennú fyziologickú potrebu vybraných živín u zdravých ľudí. Odporúčané množstvo živín možno považovať za optimum, ktoré zodpovedá potrebám organizmu, je predpokladom zachovania dobrého zdravotného stavu, napomáha prevencii chorôb, podporuje výkonnosť a odolnosť.

V OVD jednotlivých štátov alebo medzinárodných organizácií existujú rozdiely, spôsobené geografickými, rasovými, náboženskými, spoločenskými, ale aj kultúrnymi odlišnosťami. Požiadavky na druhy a množstvo živín sa riadia odporúčaniami Ministerstva zdravotníctva SR, „Odporúčané výživové dávky pre obyvateľstvo v Slovenskej republike“. Tieto zohľadňujú okrem iného fyziologické potreby výživy jednotlivých vekových skupín populácie, sociálno-ekonomické podmienky spoločnosti a odporúčania Svetovej zdravotníckej organizácie (SZO). Za najlepší spôsob výživy sa považuje strava energeticky a nutrične vyvážená. Tú možno zabezpečiť iba konzumovaním rozličných potravín v primeranom množstve. Táto zásada platí v plnom rozsahu aj vo výžive detí a mládeže. Pri usmerňovaní správnej výživy detí a mládeže je nutné presadzovať opatrenia vedúce k dosiahnutiu vyváženej stravy detí a mládeže, čo je v súlade s cieľmi ozdravenia výživy vo všeobecnosti. Ide najmä o:

- zabezpečenie primeraného energetického príjmu tak, aby strava svojou energetickou hodnotou zodpovedala telesnému a duševnému zaťaženiu a aktuálnemu zdravotnému stavu detí a ďalších vekových a pracovných skupín,

- prednostné využívanie zdrojov bielkovín s vhodnou skladbou aminokyselín zaradovaním mlieka a mliečnych výrobkov, mäsa (chudé varené alebo dusené), vajec, rýb, ale tiež strukovín, obilnín, zemiakov a iných zdrojov bielkovín rastlinného pôvodu,
- zníženie a úpravu spotreby tukov, najmä živočíšnych, obmedzenú konzumáciu viditeľných aj skrytých tukov (tučného mäsa, údenín, plnotučného mlieka a mliečnych výrobkov s vysokým obsahom tuku) a používanie menšieho množstva tuku pri príprave jedál; pri výbere tukov uprednostňovaním kvalitných tukov a olejov,
- úpravu spotreby cukrov a vlákniny obmedzovaním konzumácie cukru a naopak podporovaním konzumácie výrobkov z tmavej a celozrnnej múky a strukovín, zníženie spotreby soli obmedzovaním jej príjmu potravou; deti je nutné viesť k obmedzovaniu konzumácie potravín, ako je vegeta, sójové omáčky, slané oriešky, tyčinky, kreky a pod., ktoré sú veľmi obľúbené, ale obsahujú vysoké množstvo soli,
- zvýšenie spotreby ovocia a zeleniny ako významného zdroja vitamínov, minerálnych látok a vlákniny,
- zabezpečenie pravidelného stravovacieho režimu tak, aby celodenná strava pozostávala z 5-6 energeticky primeraných jedál; raňajky by mali predstavovať asi 25 % celodennej spotreby, desiata 10 %, obed 30 %, olovrant 10 % a večera 25 % (pri 6-tich jedlách I. večera 20 % a II. večera 5 %),
- zabezpečenie dostatočného a rovnomerného príjmu tekutín počas dňa podávaním hlavne pitnej vody, kvalitných ovocných čajov, zeleninových a ovocných štiav, minerálnych vôd a pod. (vyhýbať sa nápojom s vysokým obsahom cukru),
- správnu manipuláciu so surovinami a vhodnú prípravu stravy, najmä z hľadiska skladovania surovín a z hľadiska zvoleného technologického postupu (uprednostňuje sa varenie a dusenie pred pečením a vyprážaním).

3.2 Odporúčané dávky potravín – ODP

Hlavným cieľom odporúčaných dávok potravín – ODP je vyjadriť priemernú ročnú spotrebu potravín, resp. potravinových komodít v prepočte na jedného obyvateľa (kg/rok/osoba).

Analýzy spotreby potravín v SR koncom 80-tych rokov 20. storočia ukázali, že stravovacie návyky nášho obyvateľstva nezodpovedajú požiadavkám zdravej výživy a súčasnému životnému štýlu. Prejavilo sa to predovšetkým v zlom stravovacom režime, v nepravidelnosti a v kumulácii celodennej stravy do malého počtu jedál a v potravinovej skladbe – prevaha potravín živočíšneho pôvodu ako mäso, tuky, vajcia, mlieko.

Na základe poznatkov vedy o výžive a výživovom stave obyvateľstva súvisiaceho so zdravotným stavom, sa formulujú a pravidelne prepracovávajú odporúčané výživové dávky pre jednotlivé skupiny obyvateľstva SR. Požiadavky na druhy a množstvo živín sa riadia odporúčaniami Ministerstva zdravotníctva SR a zohľadňujú okrem iného fyziologické potreby výživy jednotlivých vekových skupín populácie, sociálno-ekonomické podmienky spoločnosti a odporúčania SZO.

3.2.1 Odporúčané výživové dávky pre obyvateľstvo v Slovenskej republike (9. revízia)

Úrad verejného zdravotníctva Slovenskej republiky podľa § 11 písm. o) Zákona č. 355/2007 Z. z. o ochrane, podpore a rozvoji verejného zdravia a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov vyhlasuje aktualizované Odporúčané výživové dávky pre obyvateľstvo v Slovenskej republike – 9. revízia v pripojených tabuľkách (tabuľka 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7).

Odporúčané výživové dávky pre obyvateľstvo v Slovenskej republike (ďalej „OVD“) vytvárajú základný predpoklad na zabezpečenie zdravej výživy podľa §2 ods. 1 písm. s) zákona č. 355/2007 Z. z. pre jednotlivé fyziologické skupiny populácie a zohľadňujú ich energetické a výživové požiadavky podľa veku, pohlavia, fyzického zaťaženia organizmu a fyziologického stavu organizmu tehotných a dojčiacich žien.

Tabuľka 1 Základná tabuľka OVD pre deti a mládež – základné zložky výživy

Výživový faktor	Dojčatá		Deti - vek		Deti školského veku			Dospievajúci chlapci		Dospievajúce dievčatá		
	mesiace		batolivi/ predškol. roky		roky			roky		roky		
	0 – 6	7 – 12	1 - 3	4 - 6	7 – 10	11 – 14	15 – 18	15 – 18	15 – 18	15 – 18		
Energia	kcal/kg	95	90	90	80	72	60	55	50	58	42	53
	kJ/deň	2300	3100	5000	6900	8800	10700	10300	12600	15500	10000	12100
	kcal/deň	550	750	1200	1650	2100	2550	2450	3000	3700	2400	2900
Bielkoviny	g	12	16	25	35	53	64	62	75	90	60	70
Teles.aktivita (hodnoty PAL)		1,4	1,4	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,7	2,1	1,65	2,0
Tuky	g	29	36	48	63	78	87	82	100	125	82	97
PMK n-6(kys. linolová)*	g	2,5	3,0	3,4	4,6	5,9	7,2	6,9	8,7	10,4	6,8	8,2
PMK n-3**:	ALA(alfa-linolenova kys.)	0,3	0,4	0,4	0,7	1,0	1,3	1,3	1,7	1,9	1,2	1,6
DHA (dokosahexaén. k.)	mg	100	100	250	250	250	250	250	250	250	250	250
PMK n-3 spolu	g	0,4	0,5	0,7	1,0	1,3	1,6	1,6	2,0	2,2	1,5	1,9
Cholesterol	mg	270	250	250	250	300	300	300	300	300	300	300
Sacharidy	g	60	91	167	236	297	378	367	450	554	354	437
Vápnik	mg	300	400	600	700	900	1200	1300	1300	1500	1200	1400
Železo	mg	7	10	8	9	10	12	16	12	15	15	18
Vitamin A	µg	250	250	250	300	400	600	600	750	900	650	800
Vitamin B ₁	mg	0,3	0,4	0,6	0,8	1,0	1,3	1,2	1,3	1,5	1,1	1,3
Vitamin B ₂	mg	0,4	0,5	0,7	0,9	1,1	1,5	1,3	1,5	1,7	1,2	1,5
Vitamin C	mg	50	55	60	70	80	90	100	100	130	90	120
Vitamin E	mg	4	5	6	8	10	13	14	15	18	14	17
Bielkoviny	E %	8,7	8,5	8,3	8,5	10,1	10,0	10,1	10,0	9,7	10,0	9,7
Tuky	E %	47,5	43,2	36,0	34,4	33,4	30,7	30,1	30,0	30,4	30,7	30,1
Sacharidy	E %	43,8	48,3	55,7	57,1	56,5	59,3	59,8	60,0	59,9	59,3	60,2

u 0 - 6 mesačných detí je priemerná hmotnosť 6,4 kg (+ 1SD 6,9 kg)

u 7 – 12 mesačných detí je priemerná hmotnosť 9,5kg (+ 1SD 10,3 kg)

u 0 - 6 mesačných detí je priemerná hmotnosť 6,4 kg (+ 1SD 6,9 kg)

u 7 – 12 mesačných detí je priemerná hmotnosť 9,5kg (+ 1SD 10,3 kg)

Zdroj: www.uvzsr.sk/docs/info/hv/OVD_pre_SR_tabulky.pdf

Tabuľka 2 Doplnková tabuľka pre deti a mládež – minerálne látky a vitamíny

Výživový faktor		Dojčatá mesiace		Deti -vek batolivý/ predškol. roky		Deti školského veku roky		Dospievajúci chlapci / roky		Dospievajúce dievčatá / roky	
		0 – 6	7 – 12	1 – 3	4 – 6	7 – 10	11 – 14	15 – 18		15 – 18	
						chlapci	dievčatá	študujúci	zvyš.fyz. aktivita	študujúce	zvyš.fyz. aktivita
Vláknina	g	1*	3	10	14	17	20	18	22	18	22
Horčík	mg	30	60	80	120	200	300	330	400	350	380
Fosfor	mg	200	300	400	500	800	1000	1100	1200	1100	1300
Zinok	mg	2	3	4	5	7	10	10	12	9	12
Meď	µg	200	500	600	800	1000	1200	1300	900	850	900
Chróóm	µg	5	10	20	20	25	30	35	45	30	40
Selén	µg	10	15	20	25	35	40	45	60	55	65
Jód	µg	60	70	90	100	120	130	140	150	150	150
Vitamin B ₆	mg	0,2	0,4	0,6	0,8	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	1,9
Vitamin PP (ekviv. niacinu)	mg	3	5	8	10	12	14	15	16	14	16
Kys. pantoténová	mg	2	3	4	4	5	6	6	7	5	6
Kys. list.-ekv.fol.	µg	70	80	150	200	250	300	350	400	400	450
Vitamin B ₁₂	µg	0,4	0,8	1,0	1,5	1,8	2,5	3,0	3,5	2,5	3,0
Vitamin D ₃	µg	10	10	12	12	12	15	15	17,5	15	17,5
β-karotén	mg	0,4	0,7	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	5,0	3,0
Vitamin K	µg	4	10	15	20	30	40	50	70	60	70

* 4 - 6 mesačné

Zdroj: www.uvzs.sk/docs/info/hv/OVD_pre_SR_tabulky.pdf

Tabuľka 3 Doplnková tabuľka pre deti a mládež – energia, tuky

Výživový faktor		Dojčatá mesiace		Deti - vek batolivý / predškol. roky		Deti školského veku mladší starší roky		Dospievajúci chlapci roky		Dospievajúce dievčatá roky	
		0 – 6	7 – 12	1 – 3	4 – 6	7 – 10	11 – 14	15 – 18		15 – 18	
						chlapci	dievčatá	študujúci	zvyš.fyz. aktivita	študujúce	zvyš.fyz. aktivita
Energia*	Kcal	550	750	1200	1650	2100	2550	2450	3000	3700	2900
Tuky	g	29	36	48	63	78	87	82	100	125	82
Tuky	%	47,5	43,2	36,0	34,4	33,4	30,7	30,1	30,0	30,7	30,1
Esenciál. MK											
% energie z n-6	4,0/2,5 g	3,5/3,0 g	3,0/3,4 g	2,5/4,6 g	2,5/5,9 g	2,5/7,2 g	2,5/6,9 g	2,5/8,7 g	2,5/10,4	2,5/6,8 g	2,5/8,2 g
% energie z n-3	0,5/0,4 g	0,5/0,5 g	0,5/0,7 g	0,5/1,0 g	0,5/1,3 g	0,5/1,6 g	0,5/1,6 g	0,5/2,0 g	0,5/2,2 g	0,5/1,5 g	0,5/1,9 g

*Pre trans mastné kyseliny < ako 1% z energie pre všetky fyziologické skupiny.

Zdroj: www.uvzs.sk/docs/info/hv/OVD_pre_SR_tabulky.pdf

Tabuľka 4 Základná tabuľka pre ženy

Výživový faktor		Pracujúce ženy 19 - 34 r.			Ženy 19 - 51 r.		Pracujúce ženy 35 - 62 r.			Nepracujúce ženy	
		ľahká práca	stredná práca	namáhavá práca	tehotné od II. trim.	dojčiace	ľahká práca	stredná práca	namáhavá práca	65 (63) - 79 r.	80 r. a viac
Energia*	kJ	9200	10300	11300	10900	12100	8800	9600	10900	8200	7700
	kcal	2200	2450	2700	2600	2900	2100	2300	2600	1950	1850
Bielkoviny	g	58	63	70	80	80	57	60	68	56	55
Tuky	g	75	85	92	87	97	72	80	90	68	65
PMK n-6(kys.linolová)	g	6,3	7,0	7,7	7,6	8,2	6,0	6,5	7,3	5,5	5,3
PMK n-3: ALA (alfa- linolénová kyselina)	g	1,0	1,1	1,3	1,4	1,5	0,9	1,0	1,2	0,8	0,7
EPA + DHA	mg	350	350	350	400	350	350	350	350	350	350
PMK n-3 spolu	g	1,4	1,5	1,7	1,8	1,9	1,3	1,4	1,6	1,2	1,1
Cholesterol	mg	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
Sacharidy	g	324	358	398	375	427	306	335	380	279	262
Vápnik	mg	1000	1100	1200	1400	1600	1000	1100	1200	1200	1200
Železo	mg	15	17	18	30	22	15	16	17	14	10
Vitamin A	µg	650	800	950	700	1300	650	800	950	650	650
Vitamin B ₁	mg	1,1	1,3	1,4	1,4	1,5	1,1	1,2	1,3	1,0	1,0
Vitamin B ₂	mg	1,3	1,5	1,7	1,6	1,7	1,3	1,4	1,5	1,2	1,2
Vitamin C	mg	100	110	120	120	150	95	100	110	100	100
Vitamin E	mg	15	16	17	16	19	14	15	16	14	14
Bielkoviny	E %	10,5	10,3	10,4	12,3	11,0	10,8	10,4	10,5	11,5	11,8
Tuky	E %	30,7	31,2	30,7	30,1	30,1	30,9	31,3	31,2	31,4	31,6
Sacharidy	E %	58,8	58,5	58,9	57,6	58,9	58,3	58,3	58,3	57,1	56,6

* Pre trans mastné kyseliny < ako 1% z energie pre všetky fyziologické skupiny.

Zdroj: www.uvzs.sk/docs/info/hv/OVD_pre_SR_tabulky.pdf

Tabuľka 5 Doplnková tabuľka pre ženy

Výživový faktor		Pracujúce ženy 19 - 34 r.			Ženy		Pracujúce ženy 35 - 62 r.			Nepracujúce ženy	
		ľahká práca	stredná práca	namáhavá práca	tehotné od II. trim.	dojčiace	ľahká práca	stredná práca	namáhavá práca	65(63) - 79 r.	80 r. a viac
Vláknina	g	24	26	27	26	28	24	25	26	22	20
Horčík	mg	300	320	350	350	330	300	300	320	300	300
Fosfor	mg	700	800	800	900	1000	700	800	800	700	700
Zinok	mg	8	10	11	11	12	8	9	10	7	7
Meď	ug	1000	1200	1400	1100	1300	900	1000	1200	900	900
Chróom	ug	35	35	40	50	45	35	35	40	35	35
Selén	ug	60	60	65	70	75	60	60	65	60	60
Jód	ug	150	150	150	250	250	150	150	150	150	150
Vitamin B ₆	mg	1,3	1,5	1,6	1,9	1,9	1,2	1,4	1,5	1,2	1,2
Vitamin PP (ekviv. niacínu)	mg	13	15	16	18	17	13	15	15	13	13
Kys. pantoténová	mg	5	7	7	6	7	5	6	6	5	5
Kys. list. ekv.fol.	ug	400	400	400	600	500	400	400	400	400	400
Vitamin B ₁₂	ug	2,4	2,4	2,5	2,6	2,8	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4
Vitamin D ₃	ug	15	15	17,5	17	17	15	15	17,5	15	15
Vitamin K	ug	60	60	75	60	60	65	65	65	60	60
β-karotén	mg	5	6	7	8	10	4	5	6	5	5

Zdroj: www.uvzs.sk/docs/info/hv/OVD_pre_SR_tabulky.pdf

Tabuľka 6 Základná tabuľka pre mužov

Výživový faktor		Pracujúci muži 19 - 34 r.			Pracujúci muži 35 - 62 r.			Nepracujúci muži	
		ľahká práca	stredná práca	namáhavá práca	ľahká práca	stredná práca	namáhavá práca	65(63) - 79 r.	80 r. a viac
Energia*	kJ	11000	11700	13400	10000	11300	12500	9200	8200
	kcal	2550	2800	3200	2400	2700	2950	2150	1950
Bielkoviny	g	70	75	80	67	72	78	62	60
Tuky	g	85	95	112	80	92	100	75	70
PMK n-6(kys.línolová)	g	7,3	8,0	9,2	6,9	7,7	8,5	6,2	5,6
PMK n-3: ALA (alfa línolénova kyselina)	g	1,2	1,4	1,7	1,1	1,3	1,5	1,0	0,8
EPA + DHA	mg	350	350	350	350	350	350	350	350
PMK n-3 spolu	g	1,6	1,8	2,1	1,5	1,7	1,9	1,4	1,2
Cholesterol	mg	300	300	300	300	300	300	300	300
Sacharidy	g	377	415	468	353	397	435	307	270
Vápnik	mg	1000	1200	1300	1000	1100	1200	1200	1200
Železo	mg	10	11	12	9	10	11	10	10
Vitamin A	ug	750	900	1000	750	900	1000	750	750
Vitamin B ₁	mg	1,2	1,3	1,4	1,2	1,3	1,3	1,1	1,1
Vitamin B ₂	mg	1,4	1,5	1,6	1,4	1,5	1,5	1,2	1,2
Vitamin C	mg	100	120	130	100	110	120	100	100
Vitamin E	mg	15	16	18	14	15	17	15	15
Bielkoviny	E%	10,9	10,3	10,0	11,2	10,6	10,6	11,5	12,3
Tuky	E%	30,0	30,5	31,5	30,0	30,6	30,5	31,4	32,3
Sacharidy	E%	59,1	59,2	58,5	58,8	58,8	58,9	57,1	55,4

* Pre trans. mastné kyseliny < ako 1% z energie pre všetky fyziologické skupiny.

Zdroj: www.uvzs.sk/docs/info/hv/OVD_pre_SR_tabulky.pdf

Tabuľka 7 Doplnková tabuľka pre mužov

Výživový faktor		Pracujúci muži 19 - 34 r.			Pracujúci muži 35 - 62 r.			Nepracujúci muži	
		ľahká práca	stredná práca	namáhavá práca	ľahká práca	stredná práca	namáhavá práca	65(63) - 79 r.	80 r. a viac
Vláknina	g	26	30	32	25	28	30	24	22
Horčík	mg	400	400	420	410	410	420	420	420
Fosfor	mg	700	700	700	700	700	700	700	700
Zinok	mg	10	14	16	10	12	14	10	10
Meď	ug	1400	1600	1800	1200	1400	1600	1200	1200
Chróom	ug	35	40	40	35	40	40	35	35
Selén	ug	70	70	75	65	65	75	65	65
Jód	ug	150	150	150	150	150	150	150	150
Vitamin B ₆	mg	1,5	1,7	1,9	1,3	1,5	1,8	1,5	1,4
Vitamin PP (ekviv. niacínu)	mg	17	19	22	16	17	19	15	14
Kys. pantoténová	mg	7	8	8	6	7	7	6	6
Kys. list.-ekviv.folat.	ug	400	400	400	400	400	400	400	400
Vitamin B ₁₂	ug	2,6	2,6	2,7	2,5	2,5	2,6	2,5	2,5
Vitamin D ₃	ug	15	15	17,5	15	15	17,5	15	15
Vitamin K	ug	70	70	75	75	80	80	80	80
β-karotén	mg	6	7	8	5	6	7	6	6

Zdroj: www.uvzs.sk/docs/info/hv/OVD_pre_SR_tabulky.pdf

V priamej nadväznosti, na základe demografickej, vekovej a profesijnej štruktúry obyvateľstva, ide o stanovenie potreby energie a nutrientov pre priemerného spotrebiteľa na deň a transformovanie OVD do praktickej oblasti odporúčaných dávok spotreby potravín, vyjadrených spotrebou potravín na priemerného spotrebiteľa na rok. Pri vypracovaní OVD boli ako základné kritériá zohľadňované vek, pohlavie, výškovo-hmotnostný index, ďalej u detí a

mladej populácie základné ukazovatele funkcie telesného rastu a vývoja, ale tiež pohybové aktivity. U dospelých sú zohľadňované napríklad údaje výškovo-hmotnostného indexu, celková fyzická činnosť, fyziologické osobitosti (gravidita, dojčenie), aktuálny stav výživy, povaha zdrojov výživy a geografické podmienky. Prihliada sa pritom tiež na dané civilizačné podmienky, socio-ekonomické a spoločensko-kultúrne spotrebné zvyklosti, príslušný sortiment a kvalitu potravín, hlavne však na nové vedecké poznatky o výžive ľudí, zakotvené najmä v materiáloch EFSA (European Food Safety Authority – Európsky úrad pre bezpečnosť potravín) a SZO.

9. revízia OVD podľa súčasných vedeckých poznatkov zo štúdií u ľudí, experimentálnych prác na zvieratách, klinických a epidemiologických výskumov stavu výživy populačných skupín, zodpovedá všestranným fyziologickým potrebám výživy zdravých jedincov populácie Slovenska (98 % osôb jednotlivých fyziologických skupín). OVD sú určené pre fyziologické skupiny, ich uplatnenie v individuálnych prípadoch si vyžaduje prípadné korekcie a prispôsobenie aktuálnemu stavu výživy jedinca.

OVD sú vypracované pre 29 fyziologických populačných skupín, z toho 11 skupín tvoria deti, v tom samostatne tvoria 2 skupiny dojčatá a dospievajúca mládež oboch pohlaví. Dospelí tvoria 18 skupín, diferencované podľa pohlavia (ženy tvoria 10 a muži 8 skupín). OVD sú koncipované ako základné tabuľky (4 tabuľky obsahujú 15 nutričných faktorov) a doplnkové tabuľky (3 tabuľky, obsahujú 16 nutričných faktorov).

OVD sú určené vo forme vedecky zdôvodnených základov pre:

- stanovenie požiadaviek na zabezpečenie dostatku zdrojov výživy obyvateľstva, ich kvantitatívnych i kvalitatívnych aspektov, t. j. pre účely výroby a spotreby potravín,
- vytýčenie zásad potravinovej a výživovej politiky,
- vypracovanie hlavných cieľov a smerov vo výžive obyvateľstva,
- hodnotenie úrovne spotreby potravín a jej nutričného obrazu,
- vypracovanie ODP pre obyvateľstvo, resp. pre jeho jednotlivé fyziologické skupiny.

OVD predstavujú teoretické východisko výživy pre:

- vytváranie fyziologických spotrebných dávok pre jednotlivé typy spoločného stravovania v nadväznosti na spotrebný kôš potravín a receptúry jedálnych lístkov,
- monitorovanie a hodnotenie stavu výživy sledovaných skupín populácie,
- vypracovanie preventívnych nutričných programov zameraných na znižovanie KVO, DM 2. typu, obezity, dyslipoproteinémií, aterosklerózy, osteoporózy a iných neprenosných chorôb,

- inovovanie diétného systému a stanovenie energetickej a nutričnej hodnoty jednotlivých diét v stravovaní,
- stanovenie potravinových rezerv pre zabezpečenie výživy obyvateľstva za mimoriadnych situácií,
- vytvorenie systému zabezpečenia výživy osôb ozbrojených síl a zložiek ministerstva vnútra.

Pre teoretický základ 9. revízie OVD sa uplatnili OVD obyvateľstva SR z roku 1997. Vo vekovej demografickej štruktúre populácie sú stanovené ako prvé výživové požiadavky dojčiat vo veku 0 – 6 mes. a 7 – 12 mes. a to s ohľadom na výživu materským mliekom a prikrmovaním a s postupným prechodom na prirodzenú stravu. U ďalších skupín detí a dospelajúcej populácie nedošlo k podstatnejším zmenám vo vekovom ani pohlavnom členení, iba u dospelajúcich dievčat a chlapcov so zvýšenou fyzickou aktivitou bola uplatnená zvýšená potreba energie. U dospelých je zachovaná hranica tzv. kritického veku 35 rokov a to u žien z hľadiska prevencie prevalencie obezity a u mužov rizikových faktorov ischemickej choroby srdca a následne je použité členenie na 2 vekové skupiny podľa profesijných kategórií žien a mužov v pracovnom období s ohľadom na fyzickú aktivitu. Zároveň je zachovaný prístup aj z hľadiska klesajúcej potreby energie s pribúdajúcim vekom, ako aj so znižovaním fyzickej pracovnej výkonnosti, vrátane osôb seniorského veku.

OVD tvoria základné dávky určené pre praktickú potrebu s obsahom 16 tabelovaných nutričných faktorov, ktoré sú základom pre bežnú prax a plánovanie zabezpečenia výroby a spotreby potravín obyvateľstva (tabuľka 1, 4, 6). Tvoria doplnkové dávky pre širšie vedecko-výskumné a monitorovacie účely (16 výživových faktorov), ale tiež pre národný diétny systém a klinickú prax (tabuľka 2, 3, 5, 7). Všeobecné odporúčania vo výžive sa týkajú niektorých nutrientov, ktorých potreba a saturácia u obyvateľstva z epidemiologických štúdií nie je u nás ešte natoľko známa pre ich tabelovanie. Okrem uvedených nutričných faktorov v tabuľkovej časti je dôležitým usmernením oblasť denného príjmu kuchynskej soli, ktorý by u detí od 15 rokov a dospelaj populácie nemal byť väčší ako 5 g na deň (u mladších detí sa toto odporúčanie nachádza v pásme od 0,5 g až 2 g na deň). Pohľad na optimálne rozdelenie energie je spojený aj s dennou frekvenciou jedál, ktorá by mala byť v rozsahu 4 až 5 (prípadne 6) porcií denne.

OVD predstavujú praktickú aproximáciu stredných hodnôt nutričných faktorov, okolo ktorých je potrebné počítať s určitou variabilitou a toleranciou (v priemere je rozptyl daný v rozmedzí 7 – 15 %) a v praxi napr. u bielkovín + 20 % (pri zachovaní bezpečných hraníc príjmu a vzájomného pomeru makronutrientov).

Platnosť odporúčaných výživových dávok pre obyvateľstvo Slovenskej republiky, ktoré boli uverejnené v čiaske 7 – 8 Vestníka Ministerstva zdravotníctva Slovenskej republiky pod

číslo: SOZO-1568/1997-08 z 3. marca 1997 skončila dňom vyhlásenia upravených OVD vo Vestníku Ministerstva zdravotníctva Slovenskej republiky.

V súčasnej dobe sa objavuje nová koncepcia výživových nutričných doporučení, kedy pre zdravú populáciu sa ako odporúčaná hodnota neuvádza hodnota jedna, ale intervalové rozmedzie ohraničené spodnou hodnotou tzv. najnižšieho prahového príjmu („The Lowest Threshold Intake“), t. j. hodnotu, pod ktorú príjem nutričtov nie je pre 95 % ľudí zlučiteľný s dlhodobo udržateľnou integritou fyziologických funkcií. Horné ohraničenie odporúčaného rozmedzia príjmu konkrétnej živiny je označované ako populačný referenčný príjem („The Population Reference Intake“). Táto hodnota je referenčná a do istej miery zodpovedá klasickým definovaným výživovým dávkam. Tretia hodnota, ktorá je používaná pre nutričné odporúčania, je hodnota priemerného príjmu v populácii („The Average of Population Intake“).

ODD – odporúčaná denná dávka je pojem používaný pre vyjadrenie potrebného individuálneho denného príjmu živín (vitamínov, minerálnych látok a ďalších), ktorý je považovaný za dostatočný na to, aby pokryl potrebu väčšiny zdravých jedincov (97 % – 98 %, bez rozdielu pohlavia) v každej vekovej skupine.

Napríklad základom pre ODD určitého vitamínu je množstvo, ktoré je nutné na udržanie jeho správnej hladiny v krvi u testovanej zdravej osoby. Tieto hodnoty sa môžu interpretovať rôzne, a preto sa môžu v jednotlivých krajinách od seba líšiť. Ak porovnáme napríklad ODD niektorých najdôležitejších vitamínov a minerálnych látok s hodnotami udávanými v štátoch EÚ (RDI), zistíme, že hodnoty sú si veľmi podobné: napríklad ODD vitamínu C v EÚ je 60 mg, ODD riboflavínu v SR je 1,5 mg, v EÚ 1,6 mg.

Tieto ODD nie sú hodnotami odporúčanými pre optimálnu výživu. Je to tak najmä v prípade príjmu vitamínov a minerálnych látok, ktorý je pokladaný za nevyhnutný k prevencii degeneratívnych chorôb, ako je rakovina a aterosklerotické ochorenia srdca. Hoci bolo vykonaných veľa výskumov, o definitívnom vyhodnotení optimálneho príjmu vitamínov a minerálnych látok sa stále diskutuje. Niektoré smernice pre optimálne dávky boli už vypracované, ale neboli doteraz všeobecne prijaté.

3.2.2 Základné faktory ovplyvňujúce určovanie OVD

Celkovo sú tieto výživové dávky vypracované pre 29 fyziologických skupín. Z toho 11 skupín zahŕňa deti a dospelávajúcu mládež a 18 skupín dospelých. **Základnými faktormi pre určenie OVD sú: vek, pohlavie, druh vykonávanej práce a fyziologický stav (tehotenstvo alebo dojčenie).**

Slovenské OVD patria k najviac rozpracovaným na svete a pre priemerného spotrebiteľa uvádzajú ako ideál denný energetický príjem v hodnote 10 474 kJ. Denná potreba energie vyjadruje požiadavky organizmu na hradenie energie:

1. bazálneho metabolizmu (t. j. množstva energie potrebnej na tvorbu tepla a zachovanie základnej činnosti srdca, dýchacích svalov, mozgu, obličiek atď.),
2. pracovného metabolizmu (t. j. množstva energie vydanej počas dňa pri práci nad rámec BM),
3. špecificko-dynamického účinku potravy (t. j. strát energie v súvislosti s využitím, resp. získaním energie z oxidovaných živín v procese metabolizmu),
4. procesu trávenia.

Potravinové tabuľky obsahujú údaje o priemernom obsahu živín v 100 g potravy. Pri práci s tabuľkami potrebujeme údaje o druhu skonzumovanej potravy. Pre hodnotenie výživy je často potrebná aj informácia o veľkosti práce v gramoch.

Zásady správnej výživy. Pri naplňovaní OVD treba z hľadiska uplatňovania zásad zdravej výživy vychádzať najmä z nasledovných zásad:

1. preferovania potravín s nízkou energetickou hodnotou pri súčasne vysokej nutričnej (biologickej) hodnote,
2. využívania zdrojov bielkovín s optimálnou skladbou aminokyselín pri súčasne nízkom obsahu tuku,
3. podpory výrazného zvýšenia spotreby ovocia a zeleniny v súvislosti so zabezpečením najmä vitamínu C a hrubej vlákniny,
4. podpory výrazného zvýšenia výroby a spotreby produkcie a konzumu strukovín a celozrnných cereálnych výrobkov na dosiahnutie optimálnej spotreby vlákniny,
5. zo znižovania obsahu kuchynskej soli v potravinových výrobkoch a vyššieho zastúpenia zdrojov draslíka (zelenina) v záujme prevencie kardiovaskulárnych ochorení,
6. z požiadavky znižovať obsah cudzorodých látok v potravinách.

OVD pre obyvateľstvo SR vyjadrujú číselne stanovené priemerné hodnoty nutričných potrieb pre jednotlivé populačné skupiny, okolo ktorých treba rátať s určitou variabilitou a toleranciou. Ich použitie pre jednotlivcov je obmedzené a je možné skôr na orientačné posúdenie s prihliadnutím na individuálne potreby. **OVD rozdeľujeme do troch kategórií:**

1. **základné dávky** – obsahujú 13 výživových faktorov, ktoré sú záväzné pre plánovacie účely a bežnú prax,
2. **doplňkové dávky** – obsahujú 15 výživových faktorov, ktoré sú prevažne určené na širšie vedecko-výskumné účely, a tie nie sú priamo záväzné pre prax,

3. **všeobecné odporúčania** – týkajú sa spresnenia štruktúry tukovej dávky stanovením podielu esenciálnych mastných kyselín na celkovom objeme energie (v %), ktorý má predstavovať u dojčiat 0 – 6 mesačných 4,5 % a u 7 – 12 mesačných 3,8 %, u všetkých ostatných fyziologických skupín je to 3,5 % energetického podielu.

3.3 Odporúčané dávky potravín – ODP

Odporúčané dávky potravín vychádzajú z OVD pre priemerného spotrebiteľa. ODP sú len návrhom, ako možno v našich podmienkach čo najvhodnejšie naplniť OVD potravinami. ODP možno vypracovať vo viacerých verziách, z ktorých sa vyberie jedna najvhodnejšia. Kým OVD sú smerodajné a záväzné, ODP plnia iný význam. Pomocou ODP možno oveľa jednoduchšie odporúčať spotrebiteľom zvyšovanie alebo znižovanie príjmu jednotlivých potravinových skupín. ODP odzrkadľujú aj ekonomický status populácie.

Pri určovaní najvhodnejších ODP sa prihliada na skutočný vývoj spotreby a spotrebiteľského dopytu. Tým sa do veľkej miery zaručuje ich spotrebná realnosť. Nový model ODP platí od 1. januára 2000. Zohľadňuje žiaduce zvýšenie spotreby hydiny, rastlinných jedlých tukov a olejov. V nadväznosti na tieto zmeny sa úmerne znížila odporúčaná spotreba masla, cukru a vajec. Vo vybraných potravinových komoditách sa doplnilo pásmo racionálnej spotreby (t. j. minimálny a maximálny variant). Odporúčané dávky potravín napríklad odporúčajú z komodity mäso najvyššie množstvo bravčového mäsa, na druhom mieste je v odporúčaní spotreby mäso hydinové. Pri ODP tukov sú vysoko preferované rastlinné oleje a tuky v porovnaní s bravčovou masťou.

3.3.1 Spotreba potravín na Slovensku

Základný model odporúčaných dávok spotreby potravín predstavuje odporúčané množstvá jednotlivých potravinových skupín vyjadrené v kilogramoch na obyvateľa za rok. Tento model bol zavedený na Slovensku v roku 2000 a slúži ako referencia pre hodnotenie stravovacích návykov a výživového stavu obyvateľstva. Údaje vyjadrujú hrubú odporúčanú spotrebu, pričom sú uvedené aj pásma racionálnej spotreby – intervaly, v ktorých sa spotreba považuje za primeranú. Model zahrňuje hlavné potravinové skupiny, ako sú mäso, ryby, mlieko a mliečne výrobky, obilniny, tuky, ovocie a zelenina. Napríklad odporúčaná ročná spotreba mäsa je 57,3 kg na obyvateľa; z toho hovädzie a teľacie mäso 17,4 kg, bravčové 22,2 kg a hydina 15 kg. Odporúčaná ročná spotreba rýb je 6 kg a mlieka a mliečnych výrobkov 220 kg, z čoho konzumného mlieka je 91 kg. Model poskytuje cenný nástroj na porovnávanie skutočnej spotreby so zdravou výživou a pomáha identifikovať odchýlky, ktoré môžu viesť k nadbytku alebo nedostatku jednotlivých živín. Používa sa pri tvorbe výživových stratégií a hodnotení dopadov výživy na zdravotný stav obyvateľstva. Hoci údaje predstavujú priemernú spotrebu na

obyvateľa a nezohľadňujú rozdiely medzi vekovými alebo pohlavnými skupinami, poskytujú spoľahlivý rámec pre plánovanie a porovnanie s medzinárodnými odporúčaniami (tabuľka 8).

Na základe dostupných štatistík o spotrebe potravín na Slovensku za posledné roky možno konštatovať nasledovný vývoj. Spotreba mäsa sa pohybuje okolo 70 kg na obyvateľa ročne (tabuľka 9, obrázok 1), pričom ide najmä o bravčové a hydinové mäso, a tento ukazovateľ zostáva relatívne stabilný. Spotreba zemiakov medzi rokmi 2021 – 2022 mierne kolísala, z 47,4 kg/rok na 54,3 kg/rok, čo môže byť ovplyvnené sezónnymi faktormi a dostupnosťou lokálnych plodín. Spotreba zeleniny a zeleninových výrobkov sa v porovnaní s rokom 2021 znížila o 3,1 kg (3,0 %) a predstavovala 101,4 kg. Spotreba ovocia a ovocných výrobkov sa v porovnaní s rokom 2021 znížila o 0,6 kg (0,8 %) na 70,5 kg. Na znížení spotreby mala najväčší podiel v porovnaní s rokom 2021 spotreba banánov (nižšia o 1,0 kg) a citrusových plodov (nižšia o 1,1 kg). Naopak, vyššia spotreba (o 1,5 kg) bola zaznamenaná u jablák a hrozna (o 0,6 kg). Rast cien potravín, najmä olejov a tukov (+16,1 %) či ovocia (+7 %), ovplyvnil dostupnosť, ale nie dramaticky celkovú spotrebu. Zároveň sa zaznamenáva trend smerom k väčšiemu podielu zeleniny a ovocia v strave, čiastočne motivovaný zdravotnými odporúčaniami. Celkovo možno povedať, že slovenská domácnosť si zachováva stabilnú štruktúru potravinovej spotreby, s miernymi ročnými výkyvmi spôsobenými sezónou alebo cenovými výkyvmi.

Tabuľka 8 Základný model odporúčaných dávok spotreby potravín v kg na obyvateľa za rok platný od roku 2000

Potravinová skupina	ODP	Pásma racionálnej spotreby
Mäso celkom	57,3	51,6 – 63,0
v tom: hovädzie + teľacie	17,4	
bravčové	22,2	
ostatné mäso	2,7	
hydina	15,0	
Ryby celkom	6,0	
Mlieko a mliečne výrobky (v hodnote mlieka bez masla)	220,0	206,0 – 240,0
z toho mlieko konzumné	91,0	
syry celkom	6,9	
ostatné	4,8	
sušené mlieka	0,8	
zahustené mlieka	1,3	
ostatné mliečne výrobky	16,0	
tvarohy	3,2	
Vajcia	11,2	
Tuky celkom (v trhovej hmotnosti)	22,0	19,8 – 23,1

v tom maslo	2,8	
Masť	3,0	
rastlinné jedlé tuky a oleje	16,2	
Cukor a cukrárske výrobky	30,9	
z toho: cukor rafinovaný	21,0	
kakaové výrobky	1,5	
nečokoládové cukrovinky	1,5	
cukrárske výrobky	1,5	
Obilniny celkom (v hodnote múky vrátene ryže)	98,5	94,0 – 103,0
Zemiaky celkom	80,6	76,3 – 84,9
v tom: skoré	12,0	
ostatné	68,6	
Strukoviny celkom	2,6	2,1 – 3,2
v tom: fazuľa	0,6	
hrach	1,0	
šošovica	1,0	
Zelenina celkom	127,9	116,9 – 138,9
Ovocie celkom	96,7	86,7 – 106,7
v tom: mierneho pásma	57,7	
južné ovocie	34,0	

Zdroj: ŠÚ SR, 2016

Tabuľka 9 Vývoj spotreby potravín v SR v kg na obyvateľa

Kategória	Druh	2018	2019	2020	2021	2022
Mlieko a mliečne výrobky	Mlieko a mliečne výrobky spolu	171,1	173,6	180,1	189,0	184,8
	Syry a tvaroh spolu	13,3	14,6	14,7	16,4	14,4
	Mlieko konzumné	46,0	45,4	50,0	47,0	44,6
	Kyslomliečne výrobky	16,8	14,0	14,1	13,9	13,7
Obilniny v hodnote múky	Obilniny spolu	76,6	77,0	77,9	74,1	76,1
	z toho pšeničná múka	65,8	66,7	67,2	63,9	65,4
	z toho ražná múka	3,1	2,6	2,7	2,3	2,3
Mäso	Mäso spolu	64,3	69,3	69,9	71,1	71,0
	z toho hovädzie a teľacie	5,2	5,2	5,3	6,0	6,0
	z toho bravčové	35,4	35,7	37,5	39,8	39,0
	z toho hydina	22,2	26,9	25,6	23,6	24,5

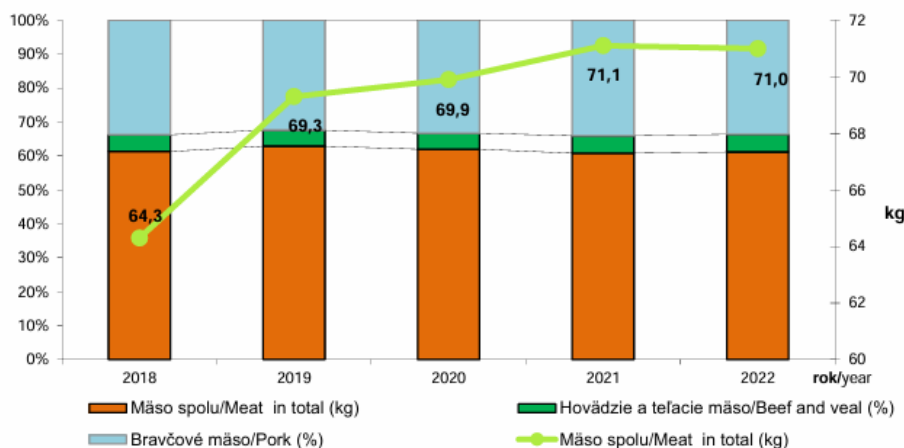
Zdroj: ŠÚ SR, 2023

Pri pohľade na dlhodobý historický vývoj od roku 1990 možno pozorovať významné kolísanie spotreby mäsa. V roku 1990 dosahovala spotreba na Slovensku približne 84 kg na osobu, čo predstavovalo najvyššiu úroveň v sledovanom období. Následne počas 90. rokov nastal výrazný pokles v roku 2000 to bolo už len 61 kg, v roku 2010 približne 56 kg a v roku 2014 dokonca iba 48 kg na obyvateľa. Od roku 2015 sa však trend obrátil a spotreba mäsa

začala opäť stúpať. V rokoch 2019 až 2020 sa stabilizovala na úrovni približne 70 kg na osobu, pričom konkrétne údaje uvádzajú 69,3 kg v roku 2019 a približne 70 kg v roku 2020.

Spotreba mäsa bola v roku 2022 na úrovni 71,0 kg (tabuľka 9, obrázok 1) a v porovnaní s rokom 2021 zaznamenala zníženie len o 0,1 kg (0,1%). Z jednotlivých druhov mias zníženie spotreby sa ukázalo u bravčového mäsa o 0,8 kg na 39,0 kg (2,0 %). Naopak spotreba hydinového mäsa v porovnaní s rokom 2021 vzrástla o 0,7 kg na 24,5 kg (2,9 %). Spotreba ostatných druhov mias sa v roku 2022 sa nezmenila. Z dostupných údajov krajín strednej Európy v roku 2021 vysokú spotrebu mäsa na obyvateľa malo Rakúsko (88,5 kg), Česko (86,0 kg) a Nemecko (82,1 kg). Nižšiu úroveň spotreby zaznamenalo Poľsko (75,1 kg) a Maďarsko (71,1 kg). Pri porovnávaní spotreby mäsa v SR s vyššie uvedenými krajinami je nutné zohľadniť aj možnú odlišnosť národných metodík výpočtu spotreby mäsa. Rakúsko a Nemecko v spotrebe bravčového mäsa, ktorá je zahrnutá do celkovej spotreby mäsa napríklad započítava aj množstvo chrbtovej slaniny bezprostredne prirastenej k jatočnému telu ošípanej na rozdiel od národnej metodiky SR. Bez ohľadu na metodické odlišnosti použité pri výpočte spotreby mäsa v rámci vyššie uvedených krajín, SR charakterizuje nižšia úroveň spotreby mäsa.

Spotreba rýb a rybích výrobkov bola 5,7 kg a oproti roku 2021 zaznamenala zníženie o 0,2 kg (3,4 %)



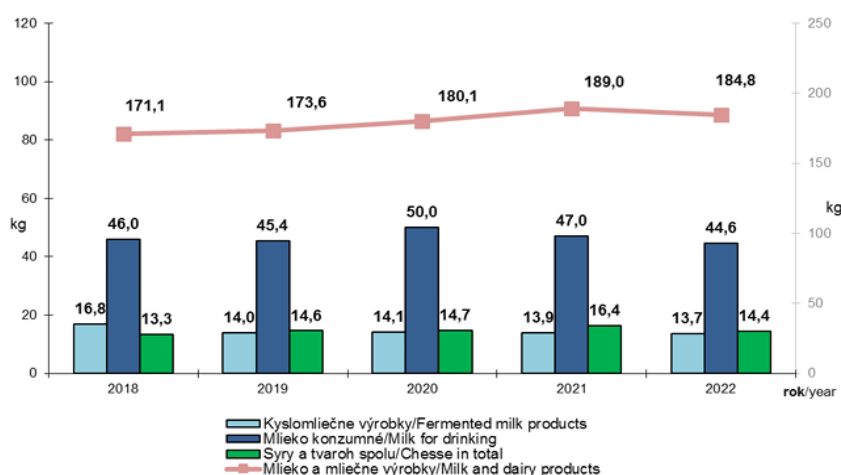
Obrázok 1 Vývoj spotreby mäsa v kg na obyvateľa v SR

Zdroj: ŠÚ SR, 2023

Spotreba mlieka a mliečnych výrobkov v hodnote mlieka bez masla bola 184,8 kg (tabuľka 9, obrázok 2). Zníženie spotreby sa prejavilo hlavne u syrov o 2,0 kg (12,2 %) a konzumného mlieka o 2,4 kg (5,1 %). Spotreba mlieka a mliečnych výrobkov zaznamenala v posledných troch rokoch nárast oproti predchádzajúcemu obdobiu. Napríklad v roku 2022 bola ich spotreba vyššia o 11,2 kg oproti roku 2019. Aj napriek tomuto zvýšeniu je výška spotreby

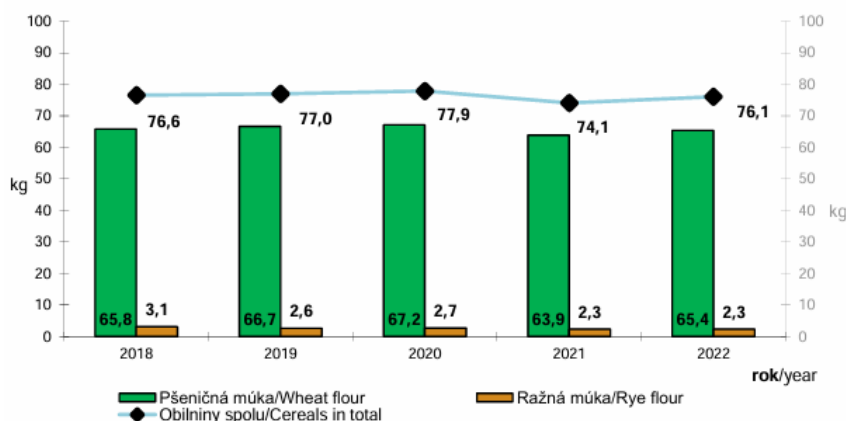
mlieka a mliečnych výrobkov z výživového hľadiska stále nepriaznivá. Spotreba mlieka a mliečnych výrobkov v SR značne zaostáva za okolitými štátmi strednej Európy. V roku 2021, podľa dostupných údajov, vysokú spotrebu mlieka mliečnych výrobkov v hodnote mlieka bez masla na obyvateľa malo Česko (262,9 kg) a Poľsko (251 kg). Nižšiu hodnotu spotreby ako SR v roku 2021 vykázalo Maďarsko (175,4 kg).

Spotreba obilnín (v hodnote múky) sa medzi rokmi 2021 a 2022 zvýšila o 2,0 kg (2,7 %) a dosiahla 76,1 kg na obyvateľa (tabuľka 9, obrázok 3). Zvýšenie bolo zaznamenané hlavne u pšeničnej múky o 1,5 kg (2,3 %). Zo štátov strednej Európy najviac obilnín v ekvivalente múky bez ryže v roku 2021 spotrebovalo Česko (102,7 kg). Vysokú úroveň spotreby vykázalo aj Poľsko 101 kg. V Rakúsku bola za toto obdobie spotreba 93,0 kg a Nemecku 84,6 kg.



Obrázok 2 Vývoj spotreby mlieka a mliečnych výrobkov v kg na obyvateľa v SR

Zdroj: ŠÚ SR, 2023



Obrázok 3 Vývoj spotreby obilnín v kg (v hodnote múky) na obyvateľa v SR

Zdroj: ŠÚ SR, 2023

3.4 Pestrosť stravy

Základom správnej výživy je konzumácia rozmanitých druhov potravín vo vyváženom pomere, pretože iba pestrý jedálny lístok poskytuje organizmu všetky potrebné živiny. Ak zastúpenie potravín v jedálnom lístku je v optimálnom pomere, nebýva nevyhnutné úplne vynechanie niektorých potravín, tzn. že sa nemusíme navždy vzdávať svojho obľúbeného múčnika alebo údenín, dokonca ani v prípade, že chceme chudnúť. V takom prípade postačí to, že tieto potraviny budeme jesť v malom množstve. Naopak ryby, ktoré sú zdrojom jódu, by sme mali zahrnúť do jedálneho lístka aspoň 2-krát týždenne. K pestrej strave patria tiež orechy a semená, ktoré sú zdrojom vitamínu E a ďalších látok, dôležitých napríklad pre činnosť mozgu.

Základné zásady pestrosti stravy

1. Obmedzenie spotreby nežiaducich tukov

V našej populácii je príjem tukov nadmerný, čo prináša závažné riziká. Neznamená to však, že by sme mali tuky úplne vylúčiť z jedálneho lístka, pretože sú pre náš organizmus nevyhnutné, sú totiž zdrojom dôležitých a zdraviu prospešných látok a navyše umožňujú vstrebávanie niektorých vitamínov. Je potrebné sa teda naučiť, ktoré druhy tukov a v akom množstve konzumovať. Je nutné znížiť spotrebu živočíšnych tukov a doplniť stravu rastlinnými olejmi. Odporúčania:

- dávajte prednosť bielym a chudým mäsám,
- vyberajte nízkotučné mliečne výrobky,
- obmedzte mastenie príloh, používajte olej, jogurtové zálievky,
- namiesto masla používajte radšej syry a nátierky s nízkym obsahom tuku,
- obmedzte spotrebu údenín.

2. Mlieko, mliečne výrobky

Mlieko a mliečne výrobky sú najlepším prírodným zdrojom vápnika, ktorý je nevyhnutný pre pevnosť kostí, ďalej bielkovín, ale aj tukov a cholesterolu, preto je potrebné vyberať zásadne výrobky s nižším obsahom tukov. Vhodné sú zakysané výrobky, jogurty, acidofilné mlieka. Mliečne výrobky obsahujú baktérie, ktoré zlepšujú trávenie a majú ochranný vplyv na črevný trakt.

3. Obilniny

Obilniny by mali tvoriť základ jedálneho lístka. Sú vhodným zdrojom energie v podobe komplexných sacharidov a tiež zdrojom vlákniny, ktorá napomáha tráveniu, zvyšuje vylučovanie niektorých látok z organizmu, pomáha znížiť riziko nádorov tráviacej sústavy. Vysoký obsah vlákniny má napr. celozrnné pečivo, müsli, celozrnné cestoviny. Príjem takýchto potravín by sme mali zvýšiť čo najviac. Naopak jednoduché cukry, sladkosti by sme mali

konzumovať iba výnimočne.

4. Tekutiny a nápoje

Voda je nevyhnutná pre udržanie stáleho vnútorného prostredia, preto je dôležitý pravidelný pitný režim. Preto by sme mali denne vypiť aspoň 2,5 litra tekutín. Dostatok tekutín zaisťuje správnu látkovú výmenu. Umožňuje správnu funkciu obličiek a vyplavovanie škodlivých látok z tela. Naopak, nedostatok tekutín znižuje celkovú výkonnosť organizmu, tzn. aj duševnú výkonnosť. U dospelých osôb sa nedostatok tekutín môže podieľať na zvýšenej únave, spôsobiť poruchy obličiek a prispievať k bolesti hlavy, kĺbov atď. Piť je potrebné v menších dávkach po celý deň, v horúcom počasí a pri zvýšenej námahe viac ako 2,5 litra tekutín. Vhodné je striedanie ovocných a bylinkových čajov, minerálnych vôd, nesladených riedených ovocných štiav.

3.5 Zostavovanie jedálnečky – systém potravinovej pyramídy

Pre jednoduchšie pochopenie vzájomného zastúpenia jednotlivých potravinových skupín bol vyvinutý model potravinovej pyramídy, kde potraviny umiestnené do základne (prízemie pyramídy) predstavujú v nutričnom stereotype najviac konzumované potraviny, a potraviny umiestnené smerom k vrcholu pyramídy majú byť konzumované v menšom množstve. Systém potravinovej pyramídy (obrázok 4) rozdeľuje jednotlivé zložky potravy do samostatných skupín podľa ich vlastností, rôzneho obsahu živín a tým pádom aj určitej frekvencie, v akej tieto potraviny konzumovať. Jej hlavné heslo však znie: „Všetko, ale v správnej miere.“

Prízemie pyramídy

Najväčšie zastúpenie v jedálnečke by mali zastupovať obilniny. Do tejto sekcie patria: obilniny, pekárenské výrobky – celozrnné výrobky a pečivo, prirodzená nelúpaná hnedá ryža, zemiaky v šupke, celozrnné cestoviny. Odporúčaná dávka je 6 – 11 porcií denne. Jedna porcia zodpovedá približne 30 g obilnín (pol šálky cestovín, pol šálky varenej ryže alebo varených obilnín, jeden väčší zemiak, krajec chleba alebo jeden celozrnný rožok).

1. podlažie

Prvé poschodie zastupuje v dennej strave predovšetkým zelenina a ovocie, pričom zelenina väčším dielom ako ovocie, pre vyšší obsah vlákniny, a ak sa snažíme chudnúť, aj pre menší obsah cukru. Odporúčaná denná dávka: zelenina – 3 až 5 porcií denne, ovocie – 2 až 4 porcie. Jedna porcia: zelenina – šálka čerstvej zeleniny, pol šálky varenej zeleniny, 3 šálky zeleninovej šťavy (skvelá občasná náhrada vody, ale v zriedení 1 : 1), jedna paradajka, väčšia paprika, ovocie, jedno jablko, hruška, banán, celá šálka ríbezlí alebo iného drobného ovocia, pol šálky kompótu.



Obrázok 4 Potravínová pyramída

Zdroj: <https://www.zborovna.sk/kniznica>.

2. podlažie

Sem patria potraviny bohaté na bielkoviny teda s vysokým obsahom proteínov, dôležitých na stavbu buniek a ich rast. Rozlišujeme tu však dve skupiny:

- Mlieko a mliečne výrobky – surové mlieko, tvrdé syry, tvaroh, nízkotučné výrobky. Odporúčaná denná dávka sú 3 až 4 porcie denne.
- Hydina, ryby, vajcia, strukoviny. Odporúčaná denná dávka: 1 – 2 porcie. Najvhodnejšie z tejto skupiny sú ryby, ktoré obsahujú dôležité nenasýtené omega-3 mastné kyseliny, ďalej hydina, hovädzie a bravčové mäso. Mäso sa odporúča všeobecne jesť menej, pretože pri metabolizme mäsa sa uvoľňuje kyselina močová, ktorá poškodzuje kĺby a zapríčiňuje vznik dny.
- Jedna porcia orechov, šálka mlieka, jogurt, syr, 50 g tvrdého syra, 2 slepačie vajcia, pol šálky varených strukovín.

3. podlažie

To najvyššie poschodie potravinovej pyramídy tvoria všetky „prehrešky moderného stravovania“. Zahŕňajú cukor, t. j. sacharózu, soľ a sladké jedlá, tuky. Toto poschodie sa týka produktov z bielej múky ako napríklad vianočka, croissant, alkohol, údeniny a červené mäso. Odporúčaná dávka je jeden až dvakrát za týždeň. Potravínová pyramída je určená ľuďom zdravým s normálnou hmotnosťou. Samozrejme, že osobám s vyšším výdajom energie a rastúcim deťom sa dávky upravujú.

3.6 Tvorba výživových odporúčaní

Tvorba výživových odporúčaní je veľmi zložitý proces, ktorý musí rešpektovať určité všeobecné princípy a zásady. V rámci riešenia úlohy formácie výživových odporúčaní pre

slovenskú populáciu bola stanovená nasledujúca metodika:

1. Stanovenie všeobecných cieľov a metód: cieľom výživového odporúčania je podpora všeobecného zdravia a blahobytu, odporúčania musia byť realistické, majú rešpektovať doterajšiu existenciu a frekvenciu potravín vo väčšinovej populácii a majú byť uskutočniteľné v praxi, odporúčania majú vychádzať z pozitívne prijatých informácií, prípadne pozitívnych zmien.
2. Stanovenie nutričných cieľov: mali by plniť odporúčané denné dávky energie a jednotlivých nutričných faktorov, prípadne ich vzájomných pomerov.
3. Definovanie skupín potravín a stanovenie nutričných profilov jednotlivých skupín potravín: potraviny obsiahnuté v jednej skupine musia mať zhodné nutričné charakteristiky v zmysle dosiahnutia adekvátneho príjmu, výnimku tvorí samostatná skupina: tuky, sladkosti a soľ, kde je spoločným prvkom požiadavka na obmedzenú konzumáciu.
4. Určenie veľkostí porcií ako jednotiek: tie majú odrážať typické konzumované množstvo, čím sa odporúčania stávajú viac zrozumiteľnými a väčšia časť populácie je ochotná spolupracovať.
5. Stanovenie počtu porcií jednotlivých skupín v rámci dennej stravy: tento princíp sleduje zabezpečenie primeraného príjmu základných živín (bielkovín, sacharidov, vitamínov, minerálnych látok) a zároveň sa sústreďí na zníženie príjmu určitých faktorov (cukor, soľ) s cieľom nevyhnutnosti pestrej stravy, aby konzumenti nevyberali z niektorých skupín najvyššie počty porcií, zatiaľ čo iné skupiny by zanedbávali.
6. Rozhodnutie o komunikačnom dizajne: slovná a grafická forma by mali byť predstavované tak, aby boli schopné vzbudiť záujem, boli poučné, atraktívne, aby sa ľahko zapamätali, aby čo najúčinnnejšie podporovali motiváciu a ochotu k účasti, aby optimálne prispievali k plneniu základného cieľa – žiaducim zmenám nutričného správania.
7. Vypracovanie stratégie uplatňovania: ide o celospoločenskú kampaň, ktorá by mala na oficiálne vyhlásenie výživového odporúčania nadviazať, nemalo by sa jednať o jednorazovú záležitosť, nutričnú výchovu treba chápať a viesť ako dlhodobý sústavný celospoločenský ale aj individuálny proces.

3.7 Možné nedostatky potravinovej pyramídy

Určitá časť odporúčaných množstiev pre rôzne druhy potravín sa v starej pyramíde dostala pod paľbu kritiky za nedostatočnú jasnosť. Pyramída napríklad odporúča dve až tri porcie zo skupiny bohatej na bielkoviny, ale to má byť maximum. Pyramída odporúča dve až

štyri ovocné resp. zeleninové porcie, ale to má byť naopak minimum.

Skupina tukov ako celok bola položená na špičku / vrchol pyramídy, s cieľom všeobecne konzumovať tukov čo najmenej, čo niektorí ľudia považovali za problematické. Príručka pyramídy odporúča, aby čo najviac obmedzili príjem tuku, čo môže spôsobiť zdravotné problémy, pretože tuk je nevyhnutný pre celkové zdravie a obsah vitamínov rozpustných v tukoch. Výskum naznačuje, že nenasýtené tuky napomáhajú pri chudnutí, znižujú riziko srdcových ochorení, znižujú hladinu glukózy v krvi a čiastočne aj hladinu krvného cholesterolu. Okrem toho tieto tuky majú funkciu aj pri činnosti mozgu a centrálného nervového systému.

Okrem toho zaradenie mlieka ako samostatnej skupiny znamená, že je nevyhnutnou súčasťou zdravej výživy, ale faktom je, že časť populácie netoleruje laktózu, alebo existujú kultúrne a geografické rozdiely v konzumácii mlieka a mliečnych výrobkov. Tieto kontroverzie a nejasnosti podnietili vytvorenie pyramíd pre konkrétne publikum / časti populácie, najmä stredomorskej pyramídy a niektorých pyramíd vegetariánskej stravy.

Literatúra

1. DEMEŠOVÁ, L., KONEVIČOVÁ, T., 2007. Epidemiológia srdcovo-cievnych chorôb. Každý musí na niečo zomrieť. RÚVZ Trebišov, 45 s. [online]. Dostupné na internete: www.ruvzca.sk/vkz_soubory/Programy%20a%20projekty/65%20+/Stahuj/Zivotny%20styl.pdf
2. DEPARTMENT OF HEALTH, 2019. THE FOOD PYRAMID. [online]. Dostupné na internete: www.gov.ie/en/publication/70a2e4-the-food-pyramid/.
3. EFSA, 2018. DIETARY REFERENCE VALUES: INTERACTIVE TOOL GOES LIVE. [online]. Dostupné na internete: www.efsa.europa.eu/en/press/news/181129-1.
4. FECKOVÁ, M., 2011. Zásady správnej výživy detí a mládeže. RÚVZ Bardejov. Dostupné na internete: www.ruvzbj.sk/aktuality.files/2011/zasady_spravnej_vyzivy_deti_a_mladeze_2011.pdf. health.gov/our-work/food-nutrition/current-dietary-guidelines [online].
5. HELD, Ľ. a kol., 2006. Teória a prax výchovy k zdravej výžive v školách. Vyd. 1. Trnava – Bratislava – Trnavská univerzita: Veda, 769 s. ISBN 80-224-0920-0.
6. HORECKÁ, J., 2005. Oddelená strava do vrecka. Vyd. 1. Bratislava: Art Area, 270 s. ISBN 80-888-7912-4.
7. JEDLIČKA, J., JANKO, I., 2007. Zdravý životný štýl. Nitra: SPU Nitra, 133 s. ISBN 978-80-8069-900-0.
8. KAJABA, I. a kol. 2016. Nové odporúčané výživové dávky (OVD) obyvateľstva SR (9. revízia) z roku 2015 – ich aplikácia vo sfére praktickej výživy. In: Životné podmienky a zdravie. Zborník vedeckých prác. Bratislava: Úrad verejného zdravotníctva SR, 297 s. [online]. Dostupné na internete: zona.fmed.uniba.sk/fileadmin/lf/sucasti/Teoreticke_ustavy/Ustav_hygieny/ZPaZ_2016_.pdf. ISBN 978-80-7159-225-9.
9. KOVÁCS, L., BABINSKÁ, K., ŠEVČÍKOVÁ, Ľ. et al., 2007. Nové trendy vo výžive detí. Bratislava: Univerzita Komenského v Bratislave, 96 s. ISBN 80-223-2132-X. Dostupné na internete: www.zzv.sk/publikacie/preview.php?id=d2815f97d14c9417eccd8d98a87193f2.
10. KUBICOVÁ, Ľ., 2007. Spotreba potravín ako významná súčasť agregátneho dopytu a ekonomického rastu: autoreferát k dizertačnej práci. Nitra: Fakulta ekonomiky a manažmentu, 35 s. Dostupné na internete: www.slpk.sk/eldo/autoreferaty/2007/lubica_kubicova.pdf.
11. ŠÚ SR, 2016. ŠTATISTICKÝ ÚRAD SR, 2016. SPOTREBA POTRAVÍN V SR V

- ROKU 2015. 33 s. ISBN 978-80-8121-470-7.
12. ŠÚ SR. 2018. ŠTATISTICKÝ ÚRAD SR, 2018. SPOTREBA POTRAVÍN V SR V ROKU 2017. 31 s. ISBN 978-80-8121-622-0.
 13. ŠÚ SR, 2023. Spotreba potravín v SR v roku 2022. Štatistický úrad SR. ISBN 978-80-8121-912-2.
 14. ÚVZ SR, 2010. ÚRAD VERENÉHO ZDRAVOTNÍCTVA SR, 2010. ODPORÚČANÉ VÝŽIVOVÉ DÁVKY PRE OBYVATEĽSTVO V SLOVENSKEJ REPUBLIKE – 9. revízia. [online]. [cit. 2021-04-17]. Dostupné na internete: www.uvzsr.sk/index.php?option=com_content&view=article&id=1014:odporuane-vyivove-davky-pre-obyvatestvo-vnslovenskej-republike&catid=66:vyiva-a-bezpenos-potravin&Itemid=72.
 15. VESTNÍK MINISTERSTVA PÔDOHOSPODÁRSTVA SR, ROČNÍK 3, ČIASTKA 22, 2000.
 16. VESTNÍK MINISTERSTVA ZDRAVOTNÍCTVA SR, ROČNÍK 63, ČIASTKA 4 – 5, 2015. Odporúčané výživové dávky pre obyvateľstvo v SR (9. revízia).
 17. VESTNÍK MINISTERSTVA ZDRAVOTNÍCTVA SR, ROČNÍK 45, ČIASTKA 7 – 8, 1997. Odporúčané výživové dávky pre obyvateľstvo v SR.
 18. www.jfmed.uniba.sk/fileadmin/jlf/Pracoviska/ustav-fyziologie/17SK-den.potr.ener.pdf. [online]. [cit. 2021-07-17].
 19. www.uvzsr.sk/docs/info/hv/OVD_pre_SR_tabulky.pdf. [online]. [cit. 2021-07-17].
 20. www.zborovna.sk/kniznica.php?action=show_version&id=285220&hit=255350. [online]. [cit. 2021-07-17].
 21. www.zzz.sk/clanok/9786-zdrave-potraviny-bio-a-eko-co-to-znamenaa. [online]. [cit. 2021-04-17].
 22. ZÁKON 355/2007 Z.Z. O OCHRANE, PODPORE A ROZVOJI VEREJNÉHO ZDRAVIA, 2007.

4 ALTERNATÍVNE SPÔSOBY VÝŽIVY

Kvetoslava Rimárová

4.1 Základné definície

Medzi hlavné alternatívne spôsoby stravovania patrí flexitariánstvo, vegetariánstvo, vegánstvo, frutariánstvo, delená strava, makrobiotická strava, konzumácia organických potravín (biopotravín), paleodiéta a pod. V zozname redukčných diét sa nachádzajú mnohé výživové trendy a odporúčania, mnohé z nich sú však vedecky neoverené. K najznámejším diétam patrí napríklad hodinová diéta, intervalová diéta, citrusová kúra, ryžová diéta, glykemická diéta, Atkinsonova diéta, diéta podľa krvných skupín, diéta pre modelky, diéta s jablčným octom, ananášová diéta, omladzujúca diéta, diéta pre zaneprázdnené, Pritikinova diéta, acidobázická diéta, paradajková diéta, tekvicová diéta a delená strava. Už len pohľad na ne napovedá, že je nemožné sa v nich rozumne orientovať.

Alternatívny spôsob stravovania nemá presne stanovenú definíciu. Všeobecne tak môžeme charakterizovať všetky dlhodobu praktizované spôsoby výživy, ktoré sa zásadným a podstatným spôsobom líšia od bežnej stravy na danom území. Najčastejšie sa od tradičnej výživy odlišujú vylúčením niektorých druhov bežných potravín prevažne živočíšneho pôvodu. Rozdiely však môžu spočívať v rôznom spôsobe prípravy pokrmov, vo výbere potravín alebo v neobvyklej kombinácii potravín napríklad pri delenej strave. Alternatívne spôsoby stravovania sú väčšinou orientované na potraviny rastlinného pôvodu, a tak je v jedálničku možné nájsť veľké množstvo ovocia, zeleniny, obilnín a strukovín. Rastlinná strava so sebou prináša mnohé výhody akými sú: dostatok vlákniny, vitamínov (napr. C, E), minerálnych látok (horčík, draslík) a nízky obsah sodíka v strave. Pozitívne tiež vplýva nízke množstvo nasýtených tukov a hlavne cholesterolu, ktoré sa vyskytujú v potravinách živočíšneho pôvodu.

Alternatívne stravovanie však nie je vhodné pre deti, dospievajúcich, tehotné a dojčiace ženy, športovcov a chorých ľudí, pretože je v mnohých prípadoch nedostatočné a môže vyvolávať v týchto skupinách osôb rôzne výživové karence, ktoré sa neskôr odrazia v zhoršenom zdravotnom stave jedinca. Napríklad vegánske diéty väčšinou neobsahujú správny pomer esenciálnych aminokyselín, ktoré nie sú dostatočne zastúpené v rastlinnej strave. Najčastejšie je to nedostatok železa, vitamínu B12, vápnika, vitamínu D a niektorých minerálnych látok - jód, zinok. Všeobecne je potvrdená nižšia využiteľnosť mikronutrientov z rastlinnej stravy.

Medzi najrozšírenejšie alternatívne formy výživy zaraďujeme ekologickú výživu, vegetariánstvo a makrobiotickú stravu. Dôvody, prečo ľudia prechádzajú na alternatívne spôsoby výživy, môžu byť rôzneho charakteru, ako napríklad: snaha žiť zdravo, jedlo by nemalo škodiť, ekonomické, etické, resp. ekologické dôvody, náboženstvá, móda.

4.2 Vegetariánstvo a jeho formy

Pod pojmom vegetariánstvo si zjednodušene predstavujeme stravovanie bez mäsa. Absolútnym základom vegetariánskej idey je odmietanie príjmu živočíšnych bielkovín na akejkoľvek úrovni. Vegetariánstvo má viacero foriem, od miernejších až po striktné. Vegetariánstvo bolo odjakživa súčasťou ľudskej výživy. Počiatky siahajú až do 7. storočia p.n.l. V indickej kultúre bolo vegetariánstvo úzko spojené s myšlienkou nenásilia voči zvieratám. V dnešnej modernej spoločnosti je táto alternatívna forma výživy čoraz viac populárnejšia. Vegetariánstvo nepredstavuje len spôsob stravovania, ale ide aj o určitý spôsob myslenia. Je akousi životnou filozofiou, ktorá sa zameriava na starostlivosť o vlastné zdravie, ktorá zahŕňa pohyb, očistu mysle a najmä úctu k zvieratám – je proti využívaniu zvierat na konzum, testovanie, výrobu odevov a podobne.

Formy vegetariánstva

Existuje niekoľko druhov vegetariánskeho stravovania:

1. Lakto-ovo vegetariánstvo – zahŕňa príjem potravín ako sú mliečne výrobky, vajcia mlieko, med
2. Ovo-vegetariánstvo – zahŕňa príjem vajec, ale eliminuje mliečne produkty
3. Lakto-vegetariánstvo – zahŕňa mliečne produkty, eliminuje vajčká a iné živočíšne produkty
4. Frutariánstvo – povoľuje len ovocie, orechy, semená a plody rastlín, ktoré neboli inak poškodené
5. Jain-vegetariánstvo – povoľuje mliečne výrobky, ale nie vajcia, med a koreňovú zeleninu
6. Makrobiotická strava – povoľuje najmä celé zrná, fazuľu, čiastočne zeleninu
7. Vitariánstvo – je to spôsob prirodzeného stravovania, povolené sú iba potraviny, ktoré neprešli žiadnou tepelnou úpravou alebo tepelnou úpravou maximálne do 42°C, čiže konzumácia surovej stravy (raw food)
8. Pesco-vegetariánstvo – zahŕňa príjem potravín, ako sú ryby a plody mora
9. Pulo-pescotariánstvo – zahŕňa príjem tzv. „bieleho mäsa“ (ryby a hydinu)
10. Vegánstvo – nepovoľuje príjem žiadneho živočíšneho produktu
11. Semivegetariánstvo – je najmiernejšia a zároveň najviac rozšírená forma

alternatívneho stravovania hlavne v západnej Európe. Táto forma je v podstate identická s aterosklerotickou diétou, ktorá je odporúčaná ľuďom s kardiovaskulárnymi ochoreniami alebo s poruchou tukového metabolizmu. Preferuje potraviny rastlinného pôvodu, zároveň sa však konzumujú aj mliečne nízkoenergetické výrobky a 1x do týždňa ryby alebo biele mäso (hydina).

Dôvody vegetariánstva

- náboženské a spirituálne aspekty

Vegetariánstvo si ľudia volia z rôznych dôvodov. Jedným z najčastejších dôvodov je vierovyznanie. K vegetariánstvu sa hlásia najmä hinduisti, budhisti, cirkev adventistov siedmeho dňa, ale aj najrozšírenejšie náboženstvá ako kresťanstvo, islam a judaizmus majú vo svojich pravidlách zmienku o bezmäsitej strave.

- pozitívne zdravotné aspekty

K ďalším aspektom, prečo si ľudia vyberú vegetariánstvo, patrí jeho pozitívny vplyv na zdravie človeka. Obmedzenie alebo úplne vylúčenie mäsa zo stravy môže viesť k zníženiu krvného tlaku, zníženiu cholesterolu v krvi, poklesu výskytu srdcových ochorení, DM 2. typu, rakoviny hrubého čreva, konečníka a obezity. Pre svoje doteraz najmä pozitívne výsledky môže byť primeraná forma vegetariánstva dobrou voľbou pre ľudí trpiacich rôznymi zdravotnými problémami, hlavne hromadnými chorobami neinfekčného pôvodu (tzv. civilizačnými chorobami).

- etické a environmentálne aspekty

Etické a environmentálne aspekty hrajú vysokú úlohu vo vegetariánstve. Najmä, čo sa týka ochrany zvierat pred násilím a zabíjaním, ako aj ochrana životného prostredia pred znečisťovaním, odlesňovaním a pestovaním plodín na úkor človeka.

Vegetariánstvo ako alternatívny výživový smer je známy už od dávnych čias. Najstaršie záznamy o ňom pochádzajú z Indie, ktorú aj dnes tvorí 70 % všetkých vegetariánov. Vegetariánstvo sa v poslednej dobe stáva čoraz populárnejším výživovým smerom. Podľa štúdií Európskej únie sa týmto štýlom stravuje približne 5 % európskej populácie. V roku 2000 sa v USA hlásilo 2,5 % dospeléj populácie k vegetariánstvu a cca 1 % populácie k vegánstvu. Vo vekovej skupine 6 – 17 rokov bolo približne 2 % vegetariánov a 0,5 % vegánov. V Kanade sa hlási k vegetariánstvu 4 % dospeléj populácie. V Českej republike sú približne 2 % vegetariánov. Avšak je potrebné poukázať na fakt, že vegetariánstvo ako také zahŕňa väčšie množstvo diét založených na rôznom stupni obmedzenia konzumácie živočíšnych potravín. Pozitívne účinky vegetariánskej stravy spočívajú v nižšom príjme celkovej energie, tukov, cukru, soli a vyššom príjme polysacharidov a hlavne v lepšom pomere mastných kyselín. K ďalším pozitívam vegetariánskej stravy patrí prevaha príjmu rastlinných zdrojov, ktoré pomáhajú

znižovať výskyt kardiovaskulárnych ochorení, rakoviny pľúc, hrubého čreva, pažeráka a žalúdka. U vegetariánov je nižšia hladina celkového cholesterolu, LDL cholesterolu ako aj triacylglycerolov v krvi. K protektívnym faktorom patrí aj vláknina. Ľudia, ktorí sa stravujú týmto spôsobom, sú fyzicky aktívnejší, odmietajú fajčenie a aj alkoholické nápoje. Tým, že dochádza k nižšiemu príjmu energie, upravuje sa aj ich telesná hmotnosť.

Vegetariánov možno rozdeliť do skupín, ktoré sa určujú podľa toho, aké potraviny živočíšneho pôvodu do svojho jedálnička zaraďujú. Prehľad niektorých vegetariánskych diét je zobrazený v tabuľke 10.

Tabuľka 10 Prehľad typov vegetariánskeho stravovania

Typ diéty	Hovädzie mäso	Hydina a ryby	Mliečne výrobky a vajcia
Nevegetariáni	áno	áno	áno
Semivegetariáni	zriedka	zriedka	áno
Pescovegetariáni	nie	iba ryby	áno
Laktoovovegetariáni	nie	nie	áno
Vegáni	nie	nie	nie
Frutariáni	nie	nie	nie

Zdroj: upravené podľa Rimárová, 2021

Na obrázku 5 je znázornená vegetariánska pyramída, v ktorej je uvedené, čo a v akom množstve vegetariáni konzumujú.



Obrázok 5 Vegetariánska pyramída

Zdroj: <http://bezmasa.kvalitne.cz/zdravi.html>

Semi-vegetariánstvo

Predstavuje najmiernejšiu formu vegetariánstva. Semi-vegetariáni konzumujú najmä ryby, hydinu a mliečne výrobky vrátane vajec. Ich strava neobsahuje tmavé druhy mäsa a údenín, preto je dôležité kontrolovať u nich príjem železa v potrave a nahradiť ho vhodnými zdrojmi. Semi-vegetariáni sa rozdeľujú podľa konzumácie niektorého druhu mäsa. Pesco-vegetariáni jedia iba ryby a Pulo-vegetariáni len kuracie mäso.

Lakto-ovo-vegetariánstvo

Zástancovia tohto výživového smeru nekonzumujú žiadne mäso, údeniny ani ryby. Do jedálnička však zaraďujú vajcia, mlieko a mliečne výrobky. Najčastejším problémom je u nich nedostatočný príjem železa, kvôli absencii mäsa.

Vegánstvo

Vegáni sa vyhýbajú všetkým výrobkom živočíšneho pôvodu nielen v strave, ale v každej oblasti svojho života (napr. nenosia kožené oblečenie, vlnu či hodváb). Zásadne nekonzumujú mäso, ryby, vajcia, mlieko a mliečne výrobky, med (produkt včiel), ale ani želatínu, ktorá sa vyrába z kostí a chrupkových tkanív zvierat. Nadbytočné množstvo vlákniny u nich môže spôsobovať obmedzené vstrebávanie minerálnych látok. Vegáni sú závislí od príjmu bielkovín len z rastlinnej stravy, ktorá musí byť pestrá a dobre skombinovaná, aby zabezpečila príjem esenciálnych aminokyselín.

Frutariánstvo

Tento výživový smer povoľuje konzumáciu ovocia a orechov v tepelne neupravenej forme. Dôležitou podmienkou je zber plodov spadnutých na zem, výhradne bez zásahu človeka. Trhať byliny a zeleninu nie je prípustné. Pri dlhodobom konzume takejto stravy dochádza k deficitu proteínov, minerálnych látok a vitamínov skupiny B.

Vitariánstvo

Vitariáni konzumujú iba surovú rastlinnú stravu, teda chemicky a tepelne neupravenú. Základom stravy je zelenina, ovocie, orechy, obilniny, niektoré strukoviny, semená a rôzne bylinky či morské riasy. Spoločným znakom frutariánstva a vitariánstva je konzumácia iba surovej stravy. Avšak táto forma je miernejšia, pretože dovoľuje zberať a konzumovať rastlinnú stravu.

4.3 Negatívne a pozitívne stránky vegetariánstva a jeho zdravotné riziká a výhody

Riziká: Úplné vylúčenie mäsa zo stravy má aj svoje nevýhody. Je to hlavne deficit vitamínu B₁₂, vitamínu A a D, zinku, železa. Nedostatok vitamínu B₁₂ sa vyskytuje predovšetkým u vegánov. Môže sa čiastočne zmierniť hlavne u lakto-ovo vegetariánov tým, že

konzumujú mliečne a vaječné výrobky. Pravidelné sledovanie hladiny vitamínu B₁₂ je dôležité najmä pre včasnú detekciu a liečbu jeho nedostatku a prípadne pre prevenciu ochorení súvisiacich s aterosklerózou. Zistilo sa, že pri nedostatku vitamínu B₁₂ dochádza k zhoršeniu funkcie cievneho endotelu. Skoré príznaky nedostatku vitamínu B₁₂ sú dosť nešpecifické, patrí k nim únava a problémy s trávením.

Ďalším rizikom je deficit železa, ktorý spôsobuje vznik anémie. Tá sa prejavuje únavou, rýchlym srdcovým tepom a dýchavičnosťou pri fyzickej aktivite. Aj keď niektoré rastlinné potraviny obsahujú veľké množstvo železa, často obsahujú zlúčeniny, ktoré znižujú vstrebávanie železa. Takéto zlúčeniny – fytáty sa nachádzajú v zrnách a sušenej fazuli. Taktiež aj zlúčeniny v káve a čaji alebo vápnikové doplnky znižujú vstrebávanie železa. Avšak konzumácia potravín bohatých na vitamín C môže zvýšiť jeho vstrebávanie.

Medzi ďalšie látky, ktoré sa nachádzajú vo vegánskej strave v menšom množstve patrí kreatín, karnozín a omega-3 mastné kyseliny. Kreatín je aminokyselina, ktorá sa nachádza v potravinách živočíšneho pôvodu. Množstvo kreatínu v strave nie je až také dôležité, pretože môže byť produkovaný v pečeni. Avšak vegáni majú nižšie množstvo kreatínu vo svaloch a získavajú ho najmä z doplnkov výživy. Karnozín je silný antioxidant a jeho najvyššia koncentrácia je v svaloch a mozgu. Vegáni majú nižšiu hladinu karnozínu vo svaloch, a preto majú ťažkosti s budovaním svalovej hmoty. Kyselina dokosahexaénová (DHA) – omega-3 mastná kyselina, ktorá sa nachádza hlavne v morských živočíchoch, ako sú ryby, je dôležitá pre normálnu funkciu mozgu a srdca.

Striktné vegánstvo, ktoré odmieta akékoľvek živočíšne produkty, frutariánstvo a vitariánstvo, ktoré uznáva iba surovú, tepelne neupravenú stravu, môžu znamenať riziko nedostatku niektorých základných živín, esenciálnych aminokyselín, vitamínov a minerálnych látok, ktoré sa vyskytujú predovšetkým alebo len v živočíšnych zdrojoch. Tieto formy stravovania prinášajú riziko podvýživy a nedostatku energie. Táto forma diéty sa neodporúča najmä v období rastu (dojčatá, deti a dorast), tehotenstva a laktácie (dojčiace ženy).

V skupine vegetariánov bol zaznamenaný nadmerný príjem vlákniny, fytátov a oxalátov v strave, čo zhoršuje využiteľnosť minerálnych látok – Ca, Fe (nerozpustné zlúčeniny v črevnom trakte), častá je aj karencia Fe. U vegetariánov bol potvrdený nedostatočný príjem kyseliny linolénovej (esenciálna pre vývoj sietnice a nervového tkaniva) a taurínu (prenos nervového vzruchu). U vegánov je ohrozená saturácia organizmu vitamínom B₁₂ a D – najmä v chladnejších klimatických pásmach.

Výhody: K výhodám vegetariánstva patrí nižší príjem energie, nižší obsah tukov (najmä živočíšnych) a priaznivejšie zloženie tukovej dávky (pomer nasýtených a nenasýtených mastných kyselín, nízky až žiadny obsah cholesterolu). U vegetariánov bol zaznamenaný nízky

príjem kuchynskej soli, údenárskych solí a priaznivejšie zloženie skupiny sacharidov (nižší obsah sacharózy a vyšší obsah polysacharidov). Častejšia konzumácia zeleniny a ovocia podmieňuje vyšší príjem ochranných faktorov (karoténov, vitamínu C, kyseliny listovej, draslíka, fytosterolov, vlákniny). Vegetariánska strava pomáha budovať zdravé kosti, pretože vegetariáni dokážu absorbovať viac vápnika ako nevegetariáni. Mäso totiž obsahuje vyššie množstvo kyselín, ktoré musí telo neutralizovať vylučovaním vápnika z kostí.

Vegetariáni majú nižší výskyt civilizačných ochorení, aterosklerózy, diabetu, obezity a iných neinfekčných ochorení. Z epidemiologických štúdií vyplýva, že majú o 29 % nižšiu úmrtnosť na ischemickú chorobu srdca, o 16 % nižšiu úmrtnosť na choroby obehovej sústavy a o 12 % nižšiu úmrtnosť na cievne ochorenia mozgu. Znížená mortalita súvisí najmä so zníženým krvným tlakom, cholesterolom, zníženým množstvom triacylglycerolov, poklesom LDL a BMI. Pozitívne účinky vegetariánskej stravy boli zistené aj pri štúdií nádorov, kedy sa ich incidencia znížila o 18 % oproti nevegetariánom. U vegánov predstavovala prevalencia DM 2. typu 2,9 %, lakto-ovo vegetariánov 3,2 %, pescotariánov 4,8 %, semi-vegetariánov 6,1 % a až 7,6 % ju mali nevegetariáni. V slovenskej štúdií sa porovnávala skupina 95 zdravých lakto-ovo vegetariánov a 107 zdravých nevegetariánov vo veku 19 – 64 rokov. Zistilo sa, že sérové koncentrácie glukózy, inzulínu a hodnoty inzulínovej rezistencie boli signifikantne nižšie u lakto-ovo vegetariánov ako u nevegetariánov.

Porovnanie zdravotného stavu osôb

V dlhodobej štúdií, ktorá prebiehala v Oxforde, sa potvrdilo, že hladina LDL cholesterolu a celkové hladiny cholesterolu boli u vegánov nižšie ako u jedincov, ktorí konzumovali mäso. Do tohto rozsiahleho výskumu bolo zapojených viac ako 11 000 zdravých vegetariánov a nevegetariánov. Iné zahraničné štúdie zaznamenali, že vegetariáni a ľudia, ktorí konzumujú ryby, mali normálnu hladinu LDL cholesterolu.

Bolo dokázané, že ischemická choroba srdca a s ňou spojená mortalita bola o 24 % nižšia u vegetariánov ako u nevegetariánov. Vegetariáni majú vyššie hladiny HDL cholesterolu a ochranného faktora aterosklerózy. Taktiež sa zistilo, že hladiny plazmatických proteínov u vegetariánov neboli nižšie ako u nevegetariánov, pretože konzumujú sóju a strukoviny, ktoré sú bohaté na esenciálne aminokyseliny.

Biochemické údaje

Stravovanie založené predovšetkým na živočíšnych tukoch, môže spôsobiť rôzne ochorenia, ktoré môžu viesť až k smrti. Medzinárodná organizácia pre výživu a poľnohospodárstvo zrealizovala štúdiu, v ktorej zistila významnú koreláciu medzi množstvom skonzumovaných mliečnych výrobkov, živočíšnych tukov a vyšším výskytom rakoviny prostaty, hrubého čreva, pľúc a prsníka. Strava, ktorá bola zložená prevažne zo

zeleniny, viedla k menšiemu riziku kardiovaskulárnych ochorení, diabetu, rakoviny pažeráka, hrubého čreva a žalúdka. Taktiež bola prevenciou vzniku osteoporózy.

V tabuľke 11 sú uvedené hematologické a biochemické hodnoty vegánov, lakto-ovo vegetariánov a nevegetariánov. Lakto-ovo vegetariáni mali štatisticky vyšší počet červených krviniek a vyššie hodnoty hematokritu oproti vegetariánom. Štatisticky významný bol aj rozdiel medzi hladinami železa v plazme v sledovaných skupinách. Hladiny železa boli nižšie u nevegetariánov ako u vegánov a lakto-ovo vegetariánov. Tieto výsledky sa dajú vysvetliť tým, že vegetariáni si starostlivo plánujú svoj jedálniček a sú oboznámení s možným nedostatkom stopových prvkov vo vegetariánskej strave. Mnohé štúdie dokazujú priamy vzťah medzi príjmom živočíšnych bielkovín a vysokou hladinou cholesterolu. Lakto-ovo vegetariáni skonzumujú oveľa menej živočíšnych proteínov ako nevegetariáni, zatiaľ čo vegáni nekonzumujú žiadne živočíšne proteíny. Pri porovnávaní skupín v uvedenej tabuľke nevegetariáni mali omnoho vyššiu hladinu celkového cholesterolu, triglyceridov a LDL cholesterolu ako ostatné dve skupiny. Rozdiely v hladine HDL cholesterolu a glukózy v plazme neboli štatisticky odlišné. Vegetariánska strava, ktorá je bohatá na vlákninu, obzvlášť na sóju a strukoviny, sa podieľa na znížení glukózy v plazme, koncentrácii lipidov, celkovom znížení telesnej hmotnosti a pri prevencii diabetu.

Tabuľka 11 Hematologické a biochemické parametre v skúmaných skupinách

	Omnivorous (n = 50)		Vegans (n = 20)		Lacto-ovovegetarians (n = 30)		p
	Mean $\pm$ SD	CI (95%)	Mean $\pm$ SD	CI (95%)	Mean $\pm$ SD	CI (95%)	
Erythrocytes [$\times 10^{12}/L$]	4.61 $\pm$ 0.67	4.4–4.8	4.97 $\pm$ 1.31	4.3–5.6	5.11 $\pm$ 1.15	4.7 $\pm$ 5.5	0.016
Hgb [mmol/L]	134.96 $\pm$ 15.4	130.6–139.3	139.1 $\pm$ 13.4	132.8–145.4	137.3 $\pm$ 14.9	131.7–142.8	NS
Hct	0.396 $\pm$ 0.05	0.382–0.410	0.418 $\pm$ 0.04	0.400–0.435	0.419 $\pm$ 0.04	0.405–0.432	0.043
glucose [mmol/L]	4.77 $\pm$ 0.6	4.6–4.9	4.73 $\pm$ 0.7	4.4–5.0	4.89 $\pm$ 0.7	4.6–5.2	NS
cholesterol [mmol/L]	4.89 $\pm$ 0.6	4.7–5.1	4.19 $\pm$ 0.7	3.8–4.5	4.24 $\pm$ 1.0	3.9–4.6	< 0.001
triglycerides [mmol/L]	1.38 $\pm$ 0.60	1.22–1.54	0.94 $\pm$ 0.4	0.76–1.11	0.93 $\pm$ 0.4	0.77–1.08	< 0.001
LDL [mmol/L]	2.97 $\pm$ 0.6	2.78–3.16	2.33 $\pm$ 0.6	2.01–2.65	2.170.9	1.83–2.50	< 0.001
HDL [mmol/L]	1.15 $\pm$ 0.5	1.01–1.31	1.37 $\pm$ 0.4	1.17–1.58	1.20 $\pm$ 0.7	0.93–1.47	NS
Fe [μ mol/L]	14.8 $\pm$ 5.4	13.3–16.4	19.0 $\pm$ 5.7	16.3–21.6	22.9 $\pm$ 23.1	14.3–31.6	0.035

Zdroj: Sambol et al., 2009

V tabuľke 12 sú uvedené parametre stavu kostí v skúmaných skupinách. Výsledky T-skóre poukazujú na štatisticky významne vyššie hodnoty u vegánov ako u nevegetariánov a lakto-ovo vegetariánov. Hodnoty BMD (bone mineral density) boli podstatne nižšie u nevegetariánov ako u vegánov a lakto-ovo vegetariánov.

Tabuľka 12 Parametre stavu kostí v skúmaných skupinách

	Omnivorous (n = 50)		Vegans (n = 20)		Lacto-ovovegetarians (n = 30)		p
	Mean ± SD	CI (95%)	Mean ± SD	CI (95%)	Mean ± SD	CI (95%)	
BMD [g/cm ²]	0.279 ± 0.65	0.094 – 0.465	0.594 ± .18	0.507 – 0.681	0.534 ± 0.12	0.489 – 0.579	0.015
T-Score	-0.66 ± 1.1	-0.98 – (-0.34)	0.22 ± 1.6	-0.56 – 0.98	-0.43 – 1.1	-0.84 – (-0.02)	0.031

Zdroj: Sambol et al., 2009

V mnohých štúdiách sa potvrdilo, že strava s vysokým obsahom živočíšnych bielkovín zvyšuje vylučovanie vápnika v moči. Živočíšne bielkoviny sú bohaté na síru, ktorá sa metabolizuje na kyselinu sírovú a tá stimuluje aktivitu osteoklastov a inhibuje aktivitu osteoblastov. U žien, ktoré konzumovali zvýšené množstvo živočíšnych proteínov (najmä mlieko a mliečne produkty), sa potvrdilo vyššie riziko úbytku kostnej hmoty a vyššie riziko zlomenín kostí. Zistilo sa, že vegáni majú vyššie BMD a lepšie T-skóre ako nevegetariáni, čo potvrdzuje fakt, že vegetariáni majú lepšiu hustotu kostí.

Morbidita a mortalita

Morbidita je odborný pojem, ktorým označujeme chorobnosť u ľudí alebo zvierat. Vyjadruje sa pomerným číslom, ako pomer počtu chorých k počtu zdravých aj rôzne chorých jedincov. Podobne dôležitým štatistickým ukazovateľom je aj mortalita, čiže úmrtnosť. Udáva nám podiel zomrelých z určitej skupiny za určité obdobie.

V zahraničnej štúdii EPIC – Oxford (The European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition – Oxford) porovnávali úmrtnosť vegetariánov a nevegetariánov. Zamerali sa na úmrtnosť na rôzne druhy ochorení (rakovinu, kardiovaskulárne ochorenia, digestívne, respiračné, endokrinné ochorenia). V tejto štúdii sa však nezistil významný rozdiel v miere úmrtnosti medzi vegetariánmi a nevegetariánmi. Zrejme to bolo spôsobené tým, že táto skupina nebola dostatočne veľká na to, aby sa mohli vylúčiť malé rozdiely pre špecifické príčiny smrti.

V inej štúdii autori sumarizovali výsledky z piatich rôznych štúdií, kde porovnávali úmrtnosť vegetariánov s nevegetariánmi s podobným životným štýlom. Vo všetkých piatich štúdiách zistili, že vegetariánstvo sa spájalo s nižšou úmrtnosťou na ischemickú chorobu srdca. Vegetariáni mali až o 24 % nižšiu úmrtnosť ako nevegetariáni. Úmrtnosť na ischemickú chorobu srdca bola u vegánov o niečo vyššia ako u vegetariánov a u osôb, ktoré konzumovali ryby. Vysvetlením, prečo mali vegetariáni nižšiu úmrtnosť na ischemickú chorobu srdca je, že mali nižšie sérové hladiny celkového cholesterolu ako nevegetariáni. Taktiež je možné, že nižšia úmrtnosť u vegetariánov mohla byť spôsobená dôsledkom iných mechanizmov – znížená oxidácia LDL cholesterolu, zmeny krvného zrážania.

Niektoré štúdie zistili priamy vzťah medzi konzumáciou červeného mäsa a výskytom rakoviny hrubého čreva. Ale v ďalšej štúdii sa nepotvrdila žiadna spojitosť medzi frekvenciou spotreby červeného mäsa a úmrtnosťou na rakovinu hrubého čreva. Predpokladá sa, že konzumácia mäsa sa častejšie spája s výskytom rakoviny hrubého čreva ako s mortalitou na toto ochorenie. Zároveň však môže byť rizikovým faktorom u ľudí, ktorí majú nedostatočný príjem vlákniny alebo niektorých zložiek vyskytujúcich sa v rastlinnej potrave.

Nepotvrdila sa ani hypotéza, že u vegetariánov je menšie riziko vzniku rakoviny prsníka ako u nevegetariánov. Ani pri ďalších príčinách úmrtnosti (rakovina pľúc, žalúdka, prostaty, cerebrovaskulárne ochorenia) neboli pozorované žiadne výrazné rozdiely medzi vegetariánmi a nevegetariánmi. Predpokladá sa, že celková mortalita je o 5 % nižšia u vegetariánov ako u nevegetariánov.

Na základe viacerých vedeckých článkov môžeme skonštatovať, že vegetariánska či vegánska strava má pozitívny vplyv na ľudský organizmus, ak má takáto skupina ľudí vyvážený jedálniček a správny prísun látok nedostatočne sa nachádzajúcich v ich potrave.

4.4 Biovýživa, biopotraviny a ekologická výživa

Tento smer je zameraný na výrobu a spotrebu tzv. biopotravín, teda produktov ekologického poľnohospodárstva. Hlavnou požiadavkou pri výrobe biopotravín (ekopotravín) je okrem zdravotnej bezpečnosti aj fakt, aby boli vyrábané tradičnými postupmi, s minimálnym použitím agrochemikálií a prísad. Biopotraviny sa vyrábajú kontrolovanými postupmi zo surovín dopestovaných na ekologicky obhospodarovanej pôde a preto obsah kontaminantov je v nich zvyčajne nižší ako pri potravinách vyrobených zo surovín konvenčného poľnohospodárstva. Naopak, obsah mikroorganizmov a prírodných toxických látok v nich môže byť vyšší, a preto aj biopotraviny podliehajú rovnako prísnej kontrole zdravotnej bezpečnosti ako bežné potraviny. Ekologické poľnohospodárstvo je alternatívou k intenzívnemu (konvenčnému) poľnohospodárstvu, ktoré zohľadňuje zákonitosti prírody.

Medzi zásady ekologického poľnohospodárstva patrí napríklad hospodárenie so šetrným prístupom ku zvieratám, pôde, rastlinám a prírode s ohľadom na prirodzené kolobehy a závislosti. Veľký dôraz sa kladie na úrodnosť pôdy a zachovanie kvality podzemných a povrchových vôd a na vyváženosť krajiny. Pri pestovaní rastlín sa nepoužívajú syntetické hnojivá a pesticídy, zvieratá sa chovajú prirodzene s možnosťou výbehu alebo pastvy, kŕmenie zvierat je zabezpečené bez použitia preventívnych antibiotík, hormonálnych prípravkov a umelých stimulátorov rastu.

Tento výživový smer nemá korene v žiadnej filozofii a je postavený hlavne na odpore k pretechnizovanej modernej spoločnosti. Prikláňa sa k tradíciám a návratu k prírodnej strave.

Výživová hodnota biopotravín sa v zásade od výživovej hodnoty bežných potravín nelíši. Vyššie hodnoty niektorých vitamínov, minerálnych látok a vlákniny sú zvyčajne sprevádzané nižším obsahom hlavných živín. Existujú:

- **organická strava** – bez herbicídov, pesticídov, fertilizérov,
- **naturálna strava** – bez spracovania, rafinácie, syntetických stabilizátorov,
- **organicko naturálna strava** – kombinácia organickej a naturálnej stravy.

Výhody: Potraviny sú vzhľadom na nepoužívanie rôznych chemikálií celkovo zdravšie, majú živšiu farbu, vôňu, často aj lepšiu chuť. Biopotraviny by mali byť spracované z kontrolovaných a certifikovaných produktov ekologického poľnohospodárstva. Neobsahujú syntetické farbivá, aromatické a konzervačné látky, dochucovadlá, emulgátory a ďalšie cudzorodé látky. Pri výrobe sa nepoužívajú nebezpečné postupy (napr. ionizované žiarenie). Neobsahujú geneticky modifikované organizmy a sú označované BIO.

Nevýhody: Vzhľadom na vysokú cenu týchto potravín a nie príliš výrazný prínos k zlepšeniu zdravotného stavu predstavujú najčastejšie iba doplnok bežných potravín. Môžu obsahovať nižší obsah hlavných živín a ak nie sú dostatočne kontrolované, môžu obsahovať aj prírodné kontaminanty.

4.5 Makrobiotická strava

Slovo makrobiotika pochádza z gréckeho lingvistického prostredia. Vzniklo zložením dvoch slov – „makros“ znamená veľkosť alebo dĺžku a „bios“ znamená život. Makrobiotická strava nie je len výživová alternatíva, ale aj určitý svetonázor vychádzajúci z budhistického učenia hlásajúceho harmóniu života človeka a prírody v duchu síl „jin a jang“. Dôležité je udržiavanie rovnováhy medzi týmito pólmi. Pričom sila jin je odstredivá energia vznikajúca rotáciou Zeme a sila jang zasa dostredivá energia pôsobiaca na Zem z vesmíru.

Tento výživový smer vznikol v Tibete a v Číne a má podobne ako vegetariánstvo viacero foriem. Ideálny pomer síl „jin a jang“ má podľa tohto učenia obilie, a preto najprísnejšie formy makrobiotiky povoľujú iba obilnú stravu, najčastejšie nelúpanú ryžu. Miernejšie formy povoľujú aj konzumáciu zeleniny. Sladké pokrmy a ovocie sa zakazujú a obmedzuje sa aj príjem vody.

Tento spôsob výživy hlása zásadu: „jesť len vtedy, ak je človek hladný“. Pri jedle treba pomaly žuť a potraviny, ktoré sa za deň skonsumujú, sa musia deliť na skupiny: 10 % z príjmu by mala tvoriť polievka, 30 % zelenina, 10 % strukoviny, ryby a dary mora a 50 % celozrnné výrobky. Zástancovia tejto výživy by mali zabudnúť na mäso, mliečne výrobky, umelé prísady, chemicky upravované jedlá i kofeín. Do neharmonických potravín v duchu makrobiotiky patria potraviny so silou „jin“ – korenie, cukor, tekutiny, olej, ovocie, mliečne výrobky a niektoré

druhy zeleniny. Medzi harmonické potraviny zaraďuje ryžu, obilniny, strukoviny a niektoré druhy zeleniny.

V našom miernom klimatickom pásme, charakterizovanom štyrmi ročnými obdobiami sú optimálne proporcie dennej stravy dané makrobiotickým štandardným režimom: 40 – 50 % celozrnné obilniny – prevažne varené zrnó, 30 – 35 % zelenina (hlavne tepelne upravená rôznymi spôsobmi a kvasená, vždy s malým množstvom surovej zeleniny), 5 – 10 % strukoviny a morské riasy a 5 % polievky. Doplnkovo možno zaradiť aj ryby, ovocie mierneho pásma, semená, orechy, oleje a podobne. Pomery stanovených potravín boli odvodené z tradičných stravovacích modelov, ktoré po tisícročia chránili našich predkov pred degeneratívnymi chorobami, ktorými dnes ľudstvo trpí.

Makrobiotické stravovanie predstavuje nielen vedu o zdravej vyváženej výžive a liečbe, ale ponúka i životný štýl rešpektujúci zákony prírody a vesmíru. Okrem dietetiky odporúča i dychové cvičenia, masáže DO-IN a im príbuzné, externé aplikácie ako zábaly, prehrievanie (moxovanie) alebo bankovanie známeho starovekého lekára Galéna. Nebráni sa ani formám neinvazívnej terapie, ako sú aromaterapia, koloroterapia, muzikoterapia, kineziológia a podobné formy fyzioterapie vedúce k navodeniu energetickej rovnováhy v organizme.

Bežné zloženie makrobiotickej stravy predstavuje:

- 12 % bielkoviny,
- 15 % tuky,
- 73 % polysacharidy,
- 0 % rafinovaný cukor.

Výhody: Miernejšie formy makrobiotickej výživy môžu viesť ku konzumácii vyváženejšej stravy, a tým zlepšujú zdravotný stav jedinca. Práve táto forma makrobiotiky zabezpečuje vyváženejší príjem živín, nižší príjem živočíšnych tukov, cholesterolu, cukru a kuchynskej soli. Zároveň je zvýšený príjem vlákniny, vitamínu C i ďalších ochranných zložiek v strave. Jej prívrženci majú pravidelnejší stravovací režim a lepšiu životosprávu.

V 20. storočí sa koncom osemdesiatych a počas deväťdesiatych rokov uskutočnil historicky zatiaľ najdlhší, najrozsiahlejší, najfundovanejší a medzinárodnými vedeckými tímami najpodrobnejšie robený výskum vzťahu výživy a zdravia. Štúdia s názvom „China Health Study“ potvrdila, že najoptimálnejší stravovací model korešponduje práve s makrobiotickým. V dôsledku pozitívnych výsledkov pri liečbe závažných ochorení ako napríklad rakovina bola korektne uplatňovaná makrobiotika vedecky preverená a oficiálne uznaná.

Makrobiotika svojím dôrazom na konzumáciu tradičných potravín z primeraného klimatického pásma, organicky pestovaných a z 98 % rastlinného pôvodu priaznivo prispieva

k ochrane životného prostredia. Má minimálne nároky na spotrebu elektrickej energie, fosílnych palív, nezaťažuje ovzdušie masívnou diaľkovou dopravou. Navyše odmieta podriaďiť sa novodobému trendu konzumácie geneticky modifikovaných potravín, pretože hlása, že príroda stvorená ako celok je dokonalá.

Nevýhody: Pri miernejšej až strednej forme makrobiotickej výživy môže dochádzať k nedostatku vápnika, železa, bielkovín, vitamínu D a B₁₂. Jej prívrženci majú ťažký nedostatok energie, výrazný je aj deficit esenciálnych mastných kyselín, vitamínov A a C. Trvalý nedostatok tekutín má dlhodobý nepriaznivý vplyv na funkciu organizmu. Makrobiotici to zdôvodňujú tým, že „zavodenie“ organizmu v našich bunkách podporuje rast a množenie škodlivých mikroorganizmov. Na uhasenie smädu by mala byť podľa nich iba čistá pramenitá voda, sójové mlieko, obilná káva alebo vývar z jedlých bylín.

Makrobiotická strava neuznáva konzumáciu väčšieho množstva ovocia a určite by to nemalo byť ovocie pochádzajúce z krajín mimo klimatického pásma stravujúceho sa jedinca. Čo sa týka zeleniny a vôbec ostatných plodín, platí tu tá istá zásada, a síce konzumovať len také druhy, ktoré boli vypestované v oblasti, v ktorej jedinec žije. Navyše, zelenina sa nesmie jesť surová (alebo len v minimálnych množstvách) a vždy ju treba tepelne spracovať – najlepšie krátkym povarením, prípadne podávať ako kvasenú. Makrobiotika odmieta zemiaky, paradajky či papriku a neopodstatnene zasnáva orechy a olejnaté semená.

Každá potravina má určitú energiu a je potrebné dodržiavať vyváženie síl „jin a jang“. Cieľom je vytvoriť v tele harmóniu. Vznik akýchkoľvek porúch a chorôb vysvetľujú makrobiotici ako porušenie týchto dvoch síl. Odmietajú lieky a chirurgické zákroky. Domnievajú sa, že rovnováha a harmónia obnovená touto výživou vylieči najrôznejšie choroby (vrátane rakoviny), čo doterajšie výskumy nepotvrdili. Makrobiotická strava nie je považovaná za vhodnú ani pre zdravého dospelého človeka, nie to pre deti, chorých alebo tehotné a dojčiace ženy, ktorí majú osobitné výživové nároky.

4.6 Atkinsova diéta

Predstavuje jednu z mnohých redukčných diét, ktorej autorom je americký lekár Robert Coleman Atkins. Základom diéty je teória, že ľudia s nadváhou konzumujú príliš veľa sacharidov. Táto diéta tvrdí opak zdravej racionálnej výživy a získala si mnoho priaznivcov, pretože v podstate vyžaduje veľmi málo – konzumovať prevažne potraviny obsahujúce bielkoviny a tuk (v ostatných diétach zakazované). Množstvo sacharidov zvyšuje produkciu inzulínu a to vedie k zvýšeniu hmotnosti a hladu. Znížením príjmu cukrov a zvýšením množstva tukov a bielkovín v potrave telo oveľa lepšie spaľuje prebytočný zásobný tuk. Aby telo získalo energiu, musí pri nedostatku sacharidov (hlavný zdroj energie v potrave) spaľovať tuk. Pri

spaľovanie tukov vznikajú ketóny – zdroj energie. Pri ketóze je tiež menší pocit hladu. Telo teda začne používať ako svoj primárny, hlavný zdroj energie miesto sacharidov tuk vrátane zásobného.

Dr. Atkins, autor diéty tvrdí, že jeho odporúčania pomôžu nielen znížiť hmotnosť, ale aj zlepšiť pamäť, kardiovaskulárny stav i celkové zdravie. V Atkinsovej diéte je výrazne porušený pomer hlavných živín: je povolené jesť v podstate iba potraviny obsahujúce bielkoviny a tuk. Sacharidy sú obmedzené na 20 g / deň (20 g sacharidov je v polovici krajca chleba alebo v 130 – 200 g ovocia alebo v 250 – 500 g zeleniny) v prvých 2 týždňoch, potom najviac 40 g denne. Atkins odporúča užívať vitamínové doplnky, pretože povolený príjem ovocia a zeleniny je minimálny.

Diéty s nadbytkom proteínov a nasýtených tukov nepovažuje za zdravé väčšina výživárskych organizácií a lekárov. Akadémia vied v USA odporúča minimálne 120 g sacharidov denne a vyhlásila, že Atkinsonova diéta je potenciálne nebezpečná a v konečnom dôsledku neúčinná. Nedostatok sacharidov môže spôsobiť vážne problémy. Mozog potrebuje glukózu ako rýchly energetický zdroj. Získanie energie premenou z tukov a bielkovín trvá dlhšiu dobu. Viac ako tuk sa stráca svalová hmota. Mierna, podľa Atkinsa prospešná ketóza, ktorá vzniká spaľovaním tukov, môže viesť až k život ohrozujúcim stavom (známy u diabetikov a ľudí držiacich dlhodobú hladovku). Vysoký príjem tukov zvyšuje hladinu tukov a cholesterolu v krvi a zvyšuje riziko ochorenia srdca a ciev. Nedostatok zeleniny, ovocia a celozrnných obilnín má za následok nedostatok vitamínov a iných antioxidantov, minerálnych látok a vlákniny. Glykogén, zásobný sacharid v pečeni, viaže vodu. Chudnutie je spôsobené tým, že sa pri spotrebe glykogénu pri nedostatku sacharidov v diéte stráca s glykogénom tiež voda, čo je príčinou zníženie hmotnosti.

Nevýhody:

- nadmerný obsah živočíšnych tukov vplyva na zvýšenie hladiny cholesterolu v krvi, čo zvyšuje riziko vzniku chorôb srdca a ciev,
- metabolické zmeny v organizme, pri ktorých dochádza k tvorbe kyslých ketónových látok (ketoacidóza), nadmernému odvodňovaniu, riziku poškodenia funkcie obličiek a nadmernému odbúravaniu vápnika z kostí (riziko osteoporózy),
- nedostatok vlákniny podporuje vznik zápchy a niektorých nádorových chorôb,
- nadmerný príjem mäsa spôsobuje zvýšené riziko prejavov dny a zvyšuje sa riziko rakoviny hrubého čreva.

Výhody:

- obmedzovanie veľkosti porcie,

- pravidelnosť v stravovaní,
- obmedzovanie sladkostí,
- znížený obsah energie,
- metabolické zmeny navodené touto diétou podporujú odbúravanie tukov, stratu tekutín z organizmu a tým aj redukciu hmotnosti.

4.7 Delená strava

Delená strava je založená na kombinovaní živín tak, aby bolo zabezpečené čo najmenšie zaťaženie organizmu. Autori tohto smeru tvrdia, že bielkoviny a sacharidy by sa nemali v strave vyskytovať súčasne. Dôvodom je, že rozklad sacharidov prebieha v zásaditom prostredí a trávenie bielkovín začína v kyslom prostredí. Ak sú v strave bielkoviny aj sacharidy súčasne, v tráviacej sústave musí vznikáť kyslé i zásadité prostredie, čo preťažuje organizmus. Časť potravy sa preto nestrávi úplne a tak zapríčiňuje poruchy zdravia. Podľa zásad oddelenej stravy zásadotvorné potraviny majú tvoriť 80 % stravy (zelenina, väčšina druhov ovocia, mlieko) a kyselinotvorné – majú mať iba malé zastúpenie (20 %), inak sa nadmerne zvýši kyslosť organizmu, čo sa prejaví únavou a podporuje sa aj vznik obezity (živočíšne bielkoviny, citrusové ovocie, potraviny s prevahou sacharidov).

Hlavné zásady delenej stravy spočívajú v rozdelení stravy na dve hlavné skupiny a dve podskupiny: hlavná rastlinná skupina, hlavná živočíšna skupina, zeleninová podskupina a ovocná podskupina.

Hlavná rastlinná skupina – obsahuje všetky druhy obilnín (pšenica, raž, jačmeň, ovos, proso, kukurica), pohánka, všetky výrobky z celozrnných obilnín (tmavý chlieb, celozrnné pečivo, koláče z celozrnnnej múky), strukoviny, sója a všetky sójové výrobky, zemiaky, bezvaječné cestoviny, ryža, ovsené vločky, müsli bez cukru, krupica, med, tekvicové, slnečnicové a iné semená, rastlinný olej.

Hlavná živočíšna skupina – obsahuje všetky druhy mäsa, všetky varené druhy údenín, všetky druhy hydiny, všetky druhy rýb, mlieko a mliečne výrobky (iba nízkotučné), biely jogurt a vajcia.

Zeleninová podskupina (môže sa kombinovať s obidvoma hlavnými skupinami, ale nikdy nie s ovocnou podskupinou) obsahuje všetky druhy zeleniny, huby, všetky druhy korenia, všetky čerstvé a sušené bylinky, kečup bez cukru, sójová omáčka bez cukru.

Ovocná podskupina (môže sa kombinovať len s hlavnou rastlinnou skupinou) obsahuje všetky druhy ovocia, všetky druhy kompótov sladených umelým sladidlom, ovocné šťavy bez cukru. V tabuľke 13 je rozdelenie hlavných skupín potravín pri oddelenej strave.

Tabuľka 13 Rozdelenie hlavných skupín potravín pri oddelenej strave

BIELKOVINOVÁ SKUPINA	NEUTRÁLNA SKUPINA	SACHARIDOVÁ SKUPINA
varené mäso	tuky, oleje	chlieb, pečivo
varené údeniny	kyslomliečne výrobky	cestoviny
mäsové výrobky	smotana	zemiaky
ryby	jogurt	ryža
vajcia	tvaroh	sladidlá
mlieko a syry	orechy	sušené ovocie
sója	zelenina	niektoré druhy ovocia
ovocie	semená	niektoré druhy zeleniny

Zdroj: vlastné rozdelenie

Princíp delenej stravy spočíva v tom, že počas jedného dňa nemiešame spolu jedlá hlavných skupín, t. j. jedlá rastlinnej skupiny s jedlami živočíšnej skupiny. Taktiež nemiešame počas jedného dňa jedlá zeleninovej podskupiny s ovocnou podskupinou. V praxi to znamená, že ak si vyberieme stravovací deň na základe rastlinnej skupiny, môžeme konzumovať rastlinnú skupinu len s ovocnými jedlami a nápojmi. V iný stravovací deň na základe rastlinnej skupiny kombinujeme jedlá so zeleninovou podskupinou. Živočíšnu skupinu miešame len so zeleninovou podskupinou, nikdy nie s hlavnou rastlinnou skupinou ani s ovocnou podskupinou. Čo sa týka alkoholu, možno ho použiť iba v kombinácii s hlavnou rastlinnou skupinou.

Samostatnú neutrálnu skupinu tvoria orechy, ktoré sa dajú kombinovať s hlavnou rastlinnou aj živočíšnou skupinou. Zásady stravovania delenou stravou sú mimoriadne atraktívne práve tým, že umožňujú konzumovať takmer všetky bežné požívatiny. Záleží len na ich správnom usporiadaní na tanieri a na jedálnom lístku, ktorý si človek tvorí sám.

Výhody: Oddelená výživa sa v mnohých odporúčaniach zhoduje s vedeckými zásadami správnej výživy. Odporúča zaraďovať do stravy viac rastlinných potravín, obmedzovať bielu múku, cukor, polotovary a konzervy, bravčové mäso, vajcia, majonézu, stužené tuky a alkoholické nápoje. Mäso sa má obmedzovať a je dôležité do stravy zaradiť najmä také druhy, ktoré majú nízky obsah tuku. Zabezpečuje pravidelný stravovací režim a aj konzumáciu menších porcií pokrmov. Tento druh diéty je nízkoenergetický a pri dodržiavaní jej zásad sa mnohým ľuďom podarilo schudnúť.

Nevýhody: Tento druh stravovania odpútava pozornosť od tukov, pritom nadmerné množstvo a nesprávny výber tuku je hlavným výživovým problémom, ktorý prispieva ku vzniku mnohých ochorení. Diéta obmedzuje pestrosť stravy a pri dlhodobom dodržiavaní môže spôsobiť nedostatok živín a z neho vyplývajúce poruchy zdravia.

4.8 Paleolitická diéta

Paleolitická diéta („paleo diéta“) je špeciálna stravovacia diéta, pri ktorej sa odporúča konzumovať potraviny podľa predpokladaného jedálneho človeka staršej doby kamennej (paleolitu). V súčasnosti sa nejedná už len o spôsob stravovania, ale aj o určitý životný štýl. Toto stravovanie vychádza z tvrdenia, že tráviaci systém dnešných ľudí sa nestihol evolučne prispôbiť potravinám, ktoré priniesla neolitická revolúcia, čo vedie k rôznym zdravotným problémom. Preto vylučuje konzumáciu obilnín, strukovín, pečiva, tovársky spracovaných potravín, mlieka a mliečnych výrobkov, cukru, soli, alkoholu a kávy. Táto diéta povoľuje len potraviny, o ktorých sa predpokladá, že boli dostupné a aj konzumované ľuďmi žijúcimi v staršej dobe kamennej.

Pri „paleo diéte“ by sa mali jesť len prírodné a priemyselne neupravené potraviny. Jej prívrženci by mali kupovať potraviny v čistej, prírodnej podobe (napríklad mäso od voľne sa pasúceho dobytku, vajcia od domácich sliepok, ryby chytené vo voľnej prírode). Sice takéto potraviny sú oveľa drahšie a aj ťažšie sa zháňajú, ale prospejú hlavne zdraviu. Najvhodnejšie druhy potravín sú uvedené v tabuľke 14.

Tabuľka 14 Povolené druhy potravín pri „paleo diéte“

Mäso	hovädzie, bravčové, jahňacie, kuracie, morčacie a iné
Ryby a plody mora	losos, pstruh, krevety, treska, morské mäkkýše
Vajcia	najlepšie od domácich sliepok kvôli vysokému podielu omega-3 mastných kyselín
Zelenina	brokolica, kapusta, paprika, mrkva a iné
Ovocie	jablko, banány, hrušky, jahody a mnoho ďalších
Škrobová zelenina	zemiaky, sladké zemiaky a pod.
Orechy a semená	mandle, vlašské orechy, tekvicové semená a ďalšie
Zdravé tuky a oleje	extra panenský olivový olej, kokosový olej, avokádový olej a iné
Sol' a korenie	morská soľ, himalájska soľ, cesnak, kurkuma a mnohé ďalšie

Zdroj: vlastné rozdelenie

Niektoré štúdie prinášajú tvrdenia o pozitívnom vplyve tohto životného štýlu na zdravie, iné poukazujú na riziká nedostatku niektorých živín (napríklad vápnika). Východiskové tézy tejto diéty nie sú v súčasnosti potvrdené, považujú sa skôr za hypotetické (obilniny, strukoviny a mlieko boli známe už v dobe paleolitu). Výborný zdravotný stav niektorých súčasných populácií na rôznorodých miestach Zeme s nepaleolitickým spôsobom stravovania znamená, že tráviaci systém ľudstva je oveľa flexibilnejší ako zástancovia tejto diéty prezentujú.

4.9 Dukanova diéta

Stravovanie podľa Dukanovej diéty sa zaraďuje k vysokoproteínovým, nízkosacharidovým diétam, určeným pre zníženie telesnej hmotnosti. Vytvoril ju francúzsky všeobecný lekár Pierre Dukan, ktorý sa špecializoval na kontrolu telesnej hmotnosti. V sedemdesiatych rokoch vytvoril diétny režim na základe predchádzajúcich skúseností s obéznym pacientom, ktorý sa vyjadril, že by sa vzdal akéhokoľvek jedla, len nie mäsa, aby mohol schudnúť. Dukanova diéta má niektoré spoločné charakteristiky ako klasická vysokoproteínová diéta, Stillmanova nízkosacharidová diéta či Atkinsonova diéta.

Dukanova diéta pozostáva zo 4 období, pričom doba trvania jednotlivých období závisí od toho, koľko potrebuje jedinec schudnúť. Prvé dve obdobia predstavujú obdobia straty telesnej hmotnosti a ďalšie dve udržiavanie telesnej hmotnosti.

Obdobia diéty sa delia na:

- Obdobie zásahu (1 – 7 dní). Toto obdobie je primárne založené na potravinách s vysokým obsahom proteínov s pridaním niektorých iných potravín, ktoré majú minimálny obsah energie. K týmto potravinám patrí jemné chudé hovädzie mäso, teľacina, jelenie mäso, zubor a ostatná lovná zver; jemná bravčová panenka; hydinové mäso bez kože; pečeň, obličky a jazyk; ryby a všetky morské plody; vajcia; mliečne výrobky bez obsahu tuku (mlieko, jogurty, cottage cheese a ricotta); tofu; seitan (gluténové mäso) vyrobené z pšeničného gluténu. Potrebné je vypiť najmenej 1,5 litra vody za deň a denne skonzumovať 1,5 veľkej lyžice ovsených otrúb. Neobmedzené sú umelé sladidlá, shirataki cestoviny a diétna želatína. Je dovolené malé množstvo citrónovej šťavy, kvasenej zeleniny a 1 malá lyžička (5 ml) oleja denne na prípravu jedla.
- Plynulé obdobie (1 – 12 mesiacov). V tomto období sa striedajú 2 dni diétného režimu. Jeden deň sú zakázané potraviny z obdobia zásahového. Na druhý deň sú povolené potraviny z obdobia zásahového a navyše sa môže konzumovať aj zelenina: špenát, kel, šalát a ostatné zelené listové zeleniny; brokolica, karfiol, kapusta a ružičkový kel; hrubostenné druhy papriky; špargľa; artičoky; baklažán; uhorky; zeler; paradajky; hriby; zelená struková fazuľa; cibuľa, pór a šalotka; špagetové tekvice; tekvica. Denne sa má skonzumovať 1 porcia mrkvy alebo cvikly a povinné sú 2 veľké lyžice (12 gramov) ovsených otrúb denne. Žiadne iné ovocie a zelenina nie sú povolené. Tiež sa nesmie pridávať do dresingu na šaláty alebo na vymastenie panvíc viac ako 1 malá lyžička oleja a ani žiadne tuky.

- Upevňujúce obdobie. Počas tohto obdobia sa odporúča kombinácia konzumovania potravín, ktoré sú povolené pre prvé dve obdobia – zásahové a plynulé, spolu s nasledujúcimi druhmi potravín: ovocie (jedna porcia ovocia denne, ako napr. drobné bobuľové ovocie, nakrájaný melón, menšie jablko, pomaranč, hruška, broskyňa alebo nektárinka, alebo dve kiwi, slivky alebo marhule); chlieb (dva krajce celozrnného chleba denne, potretého malým množstvom masla alebo nátierky so zníženým obsahom tukov); syr (jedna porcia denne); škroboviny (1 – 2 porcie škrobovín za týždeň; cestoviny, iné obilniny, kukurica, fazuľa, strukoviny, ryža alebo zemiaky); mäso (pečené jahňacie mäso, bravčovina alebo šunka 1 až 2-krát týždenne). Taktiež sem patria výnimočné jedlá, ktoré predstavujú dve “výnimočné jedlá na oslavu” za týždeň, vrátane predjedla, hlavného jedla, dezertu a pohára vína. Jedlo s obsahom proteínov, tzv. „čisto proteínový” predstavuje 1 deň za týždeň, kedy sú povolené iba potraviny z obdobia zásahového. Naďalej sú povinné ovsené otruby, a to v dávke 2,5 veľkej lyžice na 1 deň.
- Stabilizačné obdobie (dĺžka nešpecifikovaná). Toto obdobie patrí k finálnym a je charakteristické udržiavaním dosiahnutých výsledkov v predchádzajúcich obdobiach diétného režimu. V tomto období nie sú striktne obmedzené potraviny. Treba dodržiavať však určité zásady: využiť stabilizačné obdobie ako základný rámec pre plánovanie jedál; pokračovať v zásade jedného čisto proteínového jedla raz za týždeň; nepoužívať výťah alebo eskalátor, keď je možnosť chodiť po schodoch; ovsené otruby sa konzumujú každý deň (až 3 veľké lyžice).

Množstvo štúdií skúmalo vplyv tejto vysokoproteínovej, nízkosacharidovej diéty na chudnutie. V poľskej štúdii sa u žien zistilo, že tie ktoré sa stravovali Dukanovou diétou schudli okolo 15 kg počas 8 až 10 týždňov. Okrem toho sa v mnohých štúdiách preukázalo, že ostatné vysokoproteínové a nízkosacharidové diéty majú zásadné pozitívne účinky pre stratu hmotnosti. Dukanova diéta je však odlišná od iných podobných vysokoproteínových diétnych režimov z hľadiska sacharidov a tukov. Táto diéta je vysokoproteínová, nízkosacharidová a nízkotuková. V jednej zo štúdií sa zistilo, že ľudia, ktorí konzumovali jedlá obsahujúce tuky, vysoký podiel proteínov a mali v strave nízky podiel sacharidov, spálili v priemere asi o 69 viac kalórií ako tí, ktorí sa vyhýbali konzumovaniu tukov.

Pri Dukanovej diéte vznikajú najčastejšie obavy z vysokého príjmu bielkovín, a najmä ich vplyvu na obličky a kĺby. Avšak dnešné štúdie potvrdili, že vysokoproteínová diéta nie je škodlivá pre ľudí, ktorí majú zdravé obličky a nemajú žiadne problémy s pečeňou. U ľudí, ktorí majú tendenciu k tvorbe obličkových kameňov sa s vysokým príjmom proteínov zhoršuje ich zdravotný stav. Avšak pri dodržiavaní zásad vysokoproteínovej diéty a konzumovaní zeleniny

a ovocia s vysokým obsahom draslíka sa zdravotný stav kĺbov nebude zhoršovať. Nedávne štúdie potvrdili, že vysokoproteínová diéta má prospešné zdravotné účinky aj na kĺby. Ľudia s ochoreniami obličiek, pečene, či inými ochoreniami by mali konzultovať s lekárom, či je vhodné začať s vysokoproteínovou diétou. Komplikovaný diétny režim a vylúčenie niektorých druhov potravín pri Dukanovej diéte je veľmi náročné na dodržiavanie.

4.10 Výživa podľa krvných skupín

Tento druh diétnych odporúčaní nemá vedecké opodstatnenie. Vychádza z teórie, že od krvnej skupiny závisí, ktoré potraviny sú pre človeka vhodné alebo nevhodné. Životné podmienky a výživa ovplyvnili vývoj krvných skupín, preto by človek mal jedávať najmä potraviny, ktoré prispeli ku vzniku jeho krvnej skupiny. Autori týchto odporúčaní delia potraviny na:

- vhodné – majú priaznivý účinok a mali by tvoriť základ výživy podľa danej krvnej skupiny,
- nevhodné – organizmu škodia a musia sa zo stravy vylúčiť,
- neutrálne – žiadne zvláštne účinky nemajú a sú najmä zdrojom energie.

Výživa podľa krvných skupín je znázornená v tabuľke 15.

Tabuľka 15 Výživa podľa krvných skupín – vhodné a nevhodné potraviny

Krvná skupina	Vhodné potraviny	Nevhodné potraviny
A	mäso, morské ryby	výrobky z obilnín, mlieko, niektoré syry, šošovica
B	zelenina, obilniny, strukoviny, ryby, ovocie	mlieko, mäso, pšenica
AB	takmer všetky potraviny (vo vyváženej forme)	hydina, bravčové mäso, väčšina strukovín
0	väčšina potravín	bravčové, hovädzie a kuracie mäso, fazuľa, maslo

Zdroj:vlastné rozdelenie

Túto teóriu vypracoval americký lekár Peter D' Adamo, ktorý na základe pozorovania dospel k názoru, že by sa ľudia mali stravovať podľa vývoja krvných skupín.

Krvná skupina 0:

- Nositelia tejto skupiny sú silní, vynikajú silou a majú vodcovské schopnosti. Majú silný tráviaci a imunitný systém, silnú a prirodzenú obranu proti infekciám, výborný metabolizmus. Slabinou organizmu je neznášanlivosť s novým jedálnym lístkom a s novým životným prostredím. Ľudia s touto krvnou skupinou sú náchylní na poruchy

zrážania krvi, majú zníženú funkciu štítnej žľazy, zápalové ochorenia všeobecne, zápaly kĺbov, vredy a alergie. Ich jedálniček má obsahovať vysoký obsah bielkovín (hlavne z mäsa). Zaradiť do stravy majú aj ryby, zeleninu a ovocie. Mali by obmedzovať najmä príjem obilnín a strukovín, ktoré zapríčiňujú priberanie. Na redukciu hmotnosti sú u nich vhodné morské riasy, ryby, mäso, kapusta, špenát a brokolica.

Krvná skupina A:

- Je rozvážna a precízna. Dobre sa prispôsobuje zmenám v jedálnom lístku a novým životným podmienkam, je však náchylná na stres. Ľahko metabolizuje výživné látky. Jej slabinou je citlivá tráviaca sústava a imunitný systém, ktorý je často napádaný infekciami. Najčastejšie sa u ľudí s touto krvnou skupinou vyskytujú ochorenia srdca, rakovina, anémia, ochorenia pečene, žľáz a DM I. typu. Ich jedálniček má obsahovať zeleninu, tofu, ryby, obilniny, strukoviny a ovocie. Je potrebné vylúčiť zo stravy mäso, mliečne výrobky, pšenicu a fazuľu. Na redukciu hmotnosti sú vhodné rastlinné oleje, sója, zelenina a ananás.

Krvná skupina B:

- Je pružná a kreatívna. Ľudia s touto krvnou skupinou sú všežravci, majú silný imunitný systém, mnohostranné prispôbenie voči novým životným podmienkam a strave, dobre odolávajú aj stresu. Majú vyrovnaný nervový systém a náchylnosť na vzácne vírusové nákazy a autoimunitné ochorenia (*sclerosis multiplex*, *lupus*). Ich jedálniček by mal obsahovať najmä mäso (nie kuracie), mliečne výrobky, obilniny, strukoviny, fazuľu, zeleninu a ovocie. Je potrebné vyradiť kukuricu, šošovicu, pšenicu, pohánku a sezamové semená. Na redukciu hmotnosti je vhodná zelenina, zverina, pečeň, vajcia a čaj.

Krvná skupina AB:

- Je vzácna. Dobre sa prispôsobuje moderným podmienkam a má tolerantný imunitný systém. Slabinou organizmu je citlivá tráviaca sústava. Môže byť náchylná aj na infekcie. Správa sa negatívne ku všetkému, tak ako u krvných skupín A i B. Časté sú u nej srdcové ochorenia, anémia a rakovina. Jedálniček má obsahovať mäso, ryby, mliečne výrobky, tofu, fazuľu, strukoviny, obilniny, zeleninu a ovocie. Je potrebné vylúčiť zo stravy červené mäso, jadierka, pohánku a kukuricu, ktoré zapríčiňujú priberanie. Na redukciu hmotnosti pomáhajú tofu, ryby, mliečne výrobky, zelenina, morské riasy a ananás.

Táto diéta sa opiera o mnohé nedokázané tvrdenia. Škodlivý účinok autori pripisujú lektínom, ktoré sú bežnou zložkou potravy. Nevedecká teória vychádza z tvrdenia, že lektíny sa môžu spolupodieľať na vzniku niektorých chorôb. Avšak žiadna seriózna štúdia nezistila

tieto súvislosti. Výživa podľa krvných skupín niektoré potraviny pre jednu zo 4 krvných skupín odporúča, iné nie a tvrdí, že pri dodržiavaní ich konzumácie v strave sa bude udržiavať hmotnosť danej osoby.

Riziká: K negatívam patrí najmä obmedzovanie výberu potravín (aj základných). Táto výživa nemusí zaručiť vyvážený príjem všetkých živín v organizme. Najväčšie riziko je u ľudí s krvnou skupinou 0 (predstavuje až 40 % ľudí).

Výhody: Pri dodržiavaní tejto diéty sa podarilo niektorým ľuďom schudnúť alebo zlepšiť si zdravie. Bolo to spôsobené najmä dodržiavaním racionálnych odporúčaní, ktoré výživa podľa krvných skupín zahŕňa (menšie porcie, veľa ovocia a zeleniny, striedmosť).

4.11 Mazdaznanská výživa

Mazdaznan je starobylá praktická metóda, ktorá učí harmonickému, prírodnému a spirituálnemu spôsobu života. Ide o systém náboženstva, filozofie, vedy a sociológie. Praktickú časť tvoria dychové cvičenia, vegetariánska strava, modlitby a rytmické spevy.

Filozofia tejto metódy: nejesť pre chuť, ale pre najnevyhnutnejšiu potrebu organizmu (zbaviť sa požívačnosti).

Princípom tejto výživy je obmieňanie stravy v priebehu denných i ročných období. Odporúča sa strava, ktorá obsahuje dve tretiny zeleniny. Tretinu tvoria potraviny obsahujúce škroby, tuky a bielkoviny. Na začiatku každého hlavného jedla sa konzumujú mliečne výrobky a obilie ako vylučovacie výživové prostriedky. Potom sa prijímajú vajcia a orechy na výstavbu tkanív organizmu. V hlavnom prečisťovacom čase ráno a popoludní sa prijímajú iba ovocné šťavy. Na kombinovanie sú určené potraviny s podobným obsahom živín, napríklad ryža s jogurtom, vaječné jedlá so šalátom, chlieb a ovocie. Za zlé kombinácie sa považujú dve múčne jedlá, dva alebo viac produktov z vaječného bielka, cukor a ovocie, kôstkové ovocie a zelenina. Konzervované potraviny sa nekonzumujú. Zelenina sa namiesto varenia dusí s trochou omastku v pevne uzavretej nádobe.

Literatúra

1. ADAM, O., ULLMANOVÁ, M., 2009. Štíhla bez hladovania: Zmeňte stravovacie návyky. 1. vyd. Bratislava: Ikar, 127 s. ISBN 978-80-551-1978-6.
2. ASTRUP, A., RABEN, A., GEIKER, N., 2015. The role of higher protein diets in weight control and obesity-related comorbidities. In: *Int J Obes* (Lond), Vol. 39, no. 5, p. 721-726. doi: 10.1038/ijo.2014.216.
3. BARR, S. I., CHAPMAN, G. E., 2002. Perceptions and practices of self-defined current vegetarian, former vegetarian and nonvegetarian women. In: *J Am Diet Assoc*, Vol. 102, p. 354-360.
4. BARZEL, U. S., MASSEY, L. K., 1998. Excess dietary protein can adversely affect bone. In: *J Nutr*, Vol. 128, no. 6, p. 1051-1053. doi: 10.1093/jn/128.6.1051.
5. CAMPBELL, T. A., 2017. Plant-based diet and stroke. In: *J Geriatr Cardiol*, Vol. 14, p. 321-326. doi: 10.11909/j.issn.1671-5411.2017.05.010.
6. CUENCA-SÁNCHEZ, M., NAVAS-CARRILLO, D., ORENES-PIÑERO, E., 2015. Controversies surrounding high-protein diet intake: satiating effect and kidney and bone health. In: *Adv Nutr*, Vol. 15, no. 6, 260-266. doi: 10.3945/an.114.007716.
7. FRIEDMAN, A. N. et al., 2012. Comparative effects of low-carbohydrate high-protein versus low-fat diets on the kidney. In: *Clin J Am Soc Nephrol*, Vol. 7, no. 7, p. 1103-1111. doi: 10.2215/CJN.11741111.
8. GROSSHAUEROVÁ, M., 2015. Sportovní výživa pro vegetariány a vegany. Praha: Grada publishing, a.s., 136 s. ISBN 978-802-4755-274.
9. HALTON, T. L., HU, F. B., 2004. The effects of high protein diets on thermogenesis, satiety and weight loss: a critical review. In: *J Am Coll Nutr*, Vol. 23, no. 5, p. 373-385. doi: 10.1080/07315724.2004.10719381.
10. HEJMALOVÁ, M., HRNČIŘÍKOVÁ, I., 2012. Zjišťování výživových zvyklostí: Alternativní výživové směry. Dostupné na internete: https://is.muni.cz/auth/do/fsps/projekty/OPVK/inovace_rvs/37280663/37535069/6_alternativni_smery.html
11. HESSION, M. et al., 2008. Systematic review of randomized controlled trials of low-carbohydrate vs. low-fat/low-calorie diets in the management of obesity and its comorbidities. In: *Obes Rev*, Vol. 10, no. 1, p. 36-50. doi: 10.1111/j.1467-789X.2008.00518.x.
12. HORÁKOVÁ, K., 2009. Umenie zdravo žiť. 1. vyd. Bratislava: Metro Media, 235 s. ISBN 978-80-969606-6-8.

13. KERSTETTER, J. E., KENNY, A. M., INSOGNA, K. L., 2011. Dietary protein and skeletal health: a review of recent human research. In: *Curr Opin Lipidol*, Vol. 22, no. 1, p. 16-20. doi: 10.1097/MOL.0b013e3283419441.
14. MELINA, V., CRAIG, W., LEVIN, S., 2016. Position of the Academy of Nutrition and Dietetics: Vegetarian Diets. In: *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*. Vol. 116, no. 12, p. 1970-1980. doi: 10.1016/j.jand.2016.09.025.
15. MESSINA, V., MELINA, V., MANGELS, A. R., 2003. A new food guide for North American vegetarians. In: *J Am Diet Assoc*, Vol. 103, p. 771-775.
16. MESSINA, V., MELINA, V., MANGELS, A. R., 2003. A new food guide for North American vegetarians. In: *Can J Diet Pract Res*, Vol. 64, no 2, p. 82-86. doi: 10.3148/64.2.2003.82.
17. NOUVENNE, A. et al., 2014. Fad diets and their effect on urinary stone formation. In: *Transl Androl Urol*, Vol. 3, no. 3, p. 303-312. doi: 10.3978/j.issn.2223-4683.2014.06.01.
18. RIGGS, A. J., WHITE, B. D., GROPPER, S. S., 2007. Changes in energy expenditure associated with ingestion of high protein, high fat versus high protein, low fat meals among underweight, normal weight, and overweight females. In: *Nutr J*, Vol. 12, no 6, p. 40. doi: 10.1186/1475-2891-6-40.
19. RISI, A., ZÜRRER, R., 2007. Vegetariánský život: přednosti bezmasé výživy. Vyd. 1. Praha: Earth Save, 101 p. ISBN 978-808-6916-002.
20. Vegetarian Society. What is a vegetarian? <https://www.vegsoc.org/info-hub/definition/>. Accessed 18 March 2018.
21. Wyka, J. et al., 2015. Assessment of food intakes for women adopting the high protein Dukan diet. In: *Rocz Panstw Zakl Hig*, Vol. 66, no. 2, p. 137-142.
22. <https://www.healthline.com/nutrition/dukan-diet-101>
23. <https://legacy.blisty.cz/art/25066.html>
24. <https://nutrispeak.ca/>
25. http://vegetarian-vegan.cz/showpage.php?name=vorsilka_plantbased
26. <https://zdravi.euro.cz/leky/paleoliticka-dieta/>
27. <https://cs.medlicker.com/1460-paleo-dieta-jidelnicek>
28. http://www.hsph.harvard.edu/nutritionsource/healthy-weight/healthy-weight-full-story/#what_leads_to_weight_loss
29. <https://www.vyzivovo.sk/dukanova-dieta/>

5 ANTIOXIDANTY A ICH VÝZNAM V POTRAVINÁCH

Kvetoslava Rimárová

5.1 Základné definície

Aeróbný metabolizmus umožnil živým organizmom získať oveľa väčšie množstvo energie ako metabolizmus anaeróbný. Uplatnil sa vo vývoji ďalších živých organizmov, ale súčasne im spôsobil ohrozenie tzv. voľnými radikálmi. Proti toxickému vplyvu voľných radikálov sa vyvinuli ochranné mechanizmy. Tieto obranné mechanizmy zabráňovali tvorbe voľných radikálov a odstraňovali už vzniknuté voľné radikály. Taktiež sa vytvorili aj reparačné systémy, ktoré odstraňovali molekuly poškodené voľnými radikálmi.

Antioxidanty predstavujú „obranu“ pred účinkom voľných radikálov v živom organizme. Zaraďujú sa k nim všetky látky, ktoré inhibujú tvorbu voľných radikálov, alebo ak sa už vytvorili, znižujú ich účinok. Antioxidanty môžu vstupovať do interakcie s voľnými radikálmi a ukončiť reťazovú reakciu skôr, ako poškodia životne dôležité molekuly. Jedna molekula antioxidantu môže reagovať len s jedným voľným radikálom. Preto je nesmierne dôležité zdroje antioxidantov neustále dopĺňať.

Antioxidačný obranný mechanizmus sa rozdeľuje do dvoch kategórií. V prvej sa v organizme syntetizuje celý rad enzýmov z bielkovín a iných zložiek. Druhá skupina antioxidantov sa získava zo stravy – organizmus ich sám syntetizovať nedokáže. Oxidačný stres súvisí s množstvom chronických ochorení, patria k nim najmä kardiovaskulárne a nádorové. Mnohé štúdie potvrdili zvýšené riziko vzniku týchto ochorení pri nízkej hladine antioxidantov v krvi.

Okrem všeobecných reparačných mechanizmov sa na antioxidačnej ochrane tkanív poškodených biomolekúl podieľajú aj látky, ktoré sú schopné zachytiť a odstrániť vytvorené radikály. Antioxidant je definovaný ako substancia, ktorá hoci je prítomná v nízkej koncentrácii v porovnaní s oxidovateľným substrátom, významne spomaľuje alebo inhibuje oxidáciu tohto substrátu.

Najväčší význam majú najmä tie antioxidanty, ktoré sa v tele vyskytujú v najvyššej koncentrácii a ktorých účinok i miesto v antioxidačnej ochrane je dobre preštudované. Reparácia oxidatívneho poškodenia organizmu nemusí byť stále efektívna. Vedie k nemu oveľa jednoduchšia cesta, ktorou je prevencia, t.j. minimalizovanie zdrojov voľných radikálov a posilnenie prirodzeného antioxidačného mechanizmu podávaním látok, ktoré pôsobia antioxidačne.

5.2 Voľné radikály a ich pôsobenie

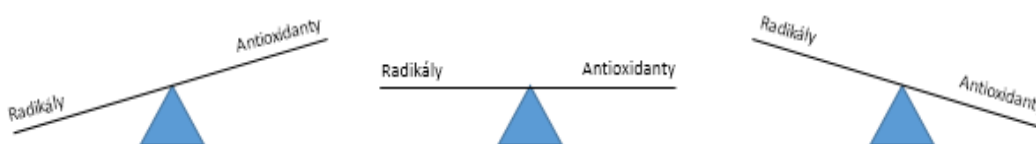
Voľné radikály sú látky, ktoré sú bežnou súčasťou biochemických reakcií v živých organizmoch. Definované sú ako nestále, vysoko reaktívne a energetické molekuly, ktoré sú na krátky čas schopné samostatnej existencie.

Voľné radikály sa začali akceptovať aj ako súčasť patogenézy viacerých ochorení. Radikály pôsobia na biologicky významné zlúčeniny, bielkoviny, lipidy a nukleové kyseliny. Reakcie iniciované radikálmi vedú k následným zmenám v štruktúre buniek, k poškodeniu tkanív, orgánov a nakoniec k poškodeniu dôležitých funkcií v organizme. Ak sú bunky vystavené nadmernému pôsobeniu voľných radikálov, vzniká tzv. oxidačný stres, ktorý spúšťa kaskádu procesov, ktoré poškodzujú štruktúru buniek a vedú k viacerým závažným ochoreniam.

K najbežnejším „voľnoradikálovým“ ochoreniam patrí:

- ateroskleróza, srdcovo-cievne choroby, infarkt, mozgová príhoda,
- rakovina,
- Parkinsonova a Alzheimerova choroba,
- poruchy imunity,
- cukrovka, reumatická artritída, šedý zákal,
- predčasné starnutie.

Existujú faktory, ktoré sa dajú len ťažko ovplyvniť (znečistenie prostredia, pôsobenie žiarenia), naopak sú faktory, ktoré sa môžu výrazne ovplyvniť (fajčenie, zloženie stravy, predovšetkým obsah antioxidantov). V závislosti od toho ovplyvňujeme vzájomný pomer medzi dobrom (antioxidanty) a zlom (voľné radikály) (obrázok 6).



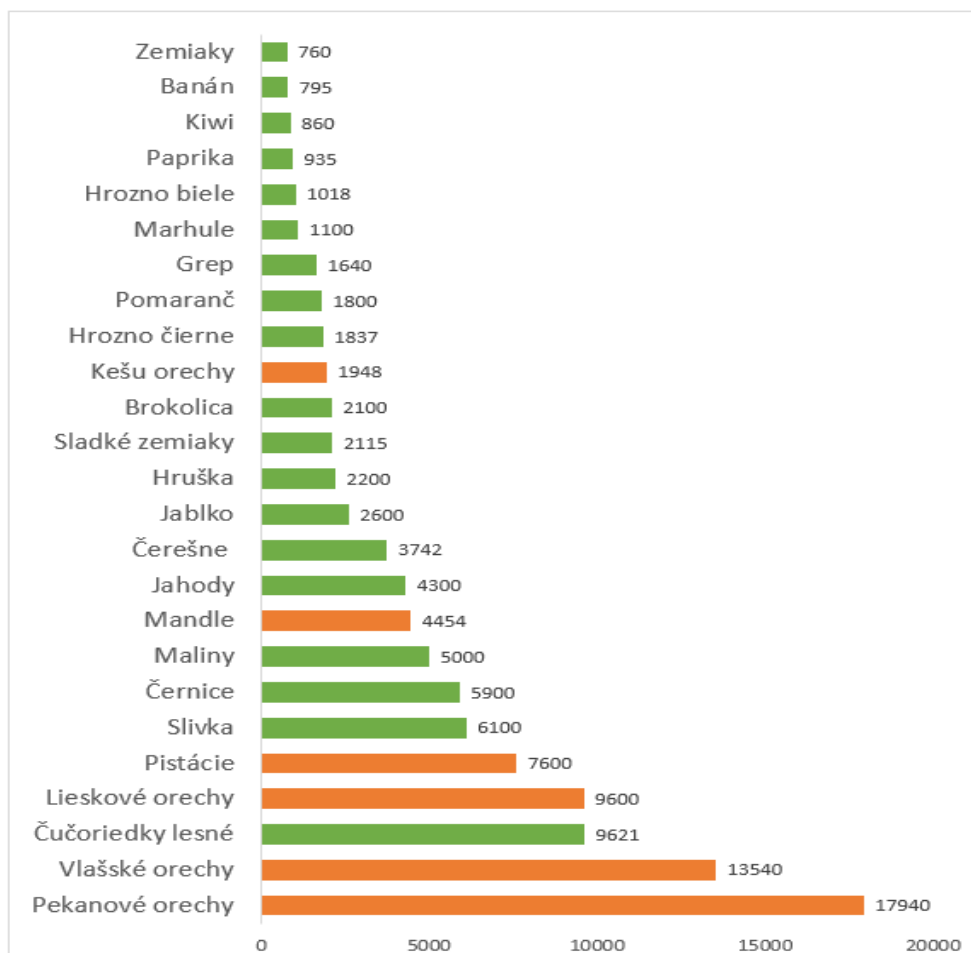
Obrázok 6 Vzájomný pomer medzi antioxidantmi a voľnými radikálmi

Zdroj: <https://www.drmoravcikova.sk/vitaminy-v-boji-proti-chorobam/>

Hodnota ORAC (Oxygen Radical Absorbance Capacity) určuje schopnosť danej potraviny neutralizovať a ničiť voľné radikály. Čím je táto hodnota vyššia, tým vyššiu antioxidačnú silu má daná potravina, teda tým efektívnejšie spomaľuje starnutie a zabraňuje

vzniku ochorení. Denná hodnota ORAC by mala byť okolo 5000 jednotiek (pri fajčení a chorobe sa výrazne zvyšuje). Tabuľka 16 uvádza schopnosť jednotlivých potravín neutralizovať voľné radikály.

Tabuľka 16 Antioxidačná hodnota jednotlivých potravín



Zdroj: <https://www.superfoodly.com/orac-values/>

Tipy na úpravu stravy:

- zvýšiť príjem orechov (neslaných, nepražených), stačí 5 – 6 ks denne,
- skonzumovať denne aspoň 500 g čerstvého ovocia a zeleniny,
- k ovociu s najvyšším podielom antioxidantov patria bobuľoviny, všeobecne ovocie a zelenina tmavej farby (čučoriedky, černice, tmavé hrozno, slivky, červená kapusta),
- preferovať sezónne a domáce druhy ovocia a zeleniny, v zimných mesiacoch využívať ako zdroj vitamínov domáce mrazené ovocie, kvasenú kapustu, vyhýbať sa chemicky spracovaným potravinám,
- ovocie a zelenina si v najväčšej miere uchovávajú svoje antioxidačné vlastnosti pri mrazení, sušení, tepelnou úpravou sa ich obsah znižuje,
- ovocie má najvyššiu výživovú hodnotu, keď sa zbiera zrelé,

- tropické ovocie sa prepravuje loďami cez more a vo všeobecnosti je zbierané nezrelé. Niektoré druhy ovocia sú veľmi náchylné na pokazenie, takže počas ich prepravy je potrebné ich dokonca ožiarit, či chemicky konzervovať. Následne sú uložené v dozrievacích skladoch ešte niekoľko dní, kým sa dostanú na pulty predajní. Tropické ovocie z obchodných reťazcov má neplnohodnotný obsah živín vzhľadom k času, ktorý prebehne od zberu ku konzumácii.
- v zimnom období pridávame mrazené ovocie (čučoriedky, jahody, ríbezle, maliny) do jogurtov, ovocných kaší (ovocie pridávame až do hotovej kaše, aby sa nestrácali vitamíny pri tepelnej úprave),
- hodnoty ORAC v tabuľke 16 pri jednotlivých potravinách sa môžu meniť v závislosti od kvality potravy (lesné čučoriedky obsahujú niekoľkonásobne vyššie hodnoty ako čučoriedky dovezené v zime z Argentíny),
- je vhodné dopĺňať stravu o vitamíny? Je dokázané, že vitamíny v chemickej podobe (tzv. vitamínové suplementy z lekární), nemajú efekt v prevencii ochorení. Vysvetľuje sa to tým, že rastlinné potraviny obsahujú celý komplex antioxidantov (stovky až tisíce druhov), ktoré účinkujú synergicky, tzn. navzájom sa ich účinky potencujú (jeden antioxidant podporuje účinnosť iného). Je nemožné chemicky vyrobiť takýto kokteil bioaktívnych látok, preto sa stráca účinnosť chemicky vyrobených vitamínov. Odporúčajú sa preto len špeciálne prípravky, ktoré sú vlastne výťažkom z ovocia.
- jediný vitamín, ktorý by v zimnom období mali všetci užívať, je vitamín D. Je len v malej miere zastúpený v potravinách a získavame ho prevažne zo slnečného žiarenia, ktorého je v zimnom období málo. Vitamín D má v organizme dôležitú úlohu pri raste a stavbe kostí, ale jeho nedostatok spôsobuje tiež vznik rakoviny, autoimunitných ochorení, alergií a výrazným spôsobom oslabuje imunitu.

Macnair (2009) poukázal na to, že ľudský organizmus je na submikroskopickej úrovni pod neustálym náporom voľných radikálov – ide o nestabilné atómy, ktoré reagujú s ostatnými molekulami v okolitom prostredí, aj v našom tele, aby prišli do stabilnejšieho stavu. Proces, v ktorom sa vytvárajú voľné radikály, je do určitej miery celkom prirodzený a žiaduci. Niektoré voľné radikály vznikajú prirodzene, keď ich bunky imunitného systému ľudského tela vytvárajú zámerne na neutralizovanie vírusov a baktérií. Biele krvinky ich využívajú k ničeniu nádorových buniek a s voľnými radikálmi je spojené i oplodnenie vajíčka.

Voľné radikály dokážu poškodiť aj časti samotných buniek, napríklad ich genetický materiál (DNA), či bielkoviny v bunkových membránach. Výsledné poškodenie je hlavným mechanizmom procesu starnutia a rozvoja závažných ochorení. Hřebíčková (2009) vo svojej

publikácii poukázala na to, že na jednej strane voľné radikály plnia nenahraditeľnú funkciu, ale ak dôjde k ich nadprodukcii, môže ich pôsobenie mať aj fatálne následky. Podľa Carlssona (2003) sú voľné radikály veľmi reaktívne a bohaté na energiu. Pri reakciách poškadzujúcich organizmus sa vracajú do pôvodného, energeticky stabilného stavu. Znamená to, že sa snažia energiu odovzdať. Radikály vychytávajú elektróny z iných chemických väzieb, a tým ich rozrušujú. Takto dochádza k reťazovým reakciám, ktoré poškadzujú živé bunky, celé tkanivové štruktúry a spôsobujú ireverzibilné zmeny. Toto poškodenie, ktoré je spôsobené voľnými radikálmi, je z chemického hľadiska označované ako „oxidácia“. Macnair (2009) poukázal na to, že jedna z hlavných teórií „podstaty starnutia“ je založená na chemickom procese oxidácie. Starnutie spôsobuje zmeny vlastností bielkovín, DNA a lipoproteínov bunkových membrán. V dôsledku týchto zmien vznikajú vo vláknitých makromolekulách, akými sú kolagén a DNA krížové väzby, tuhnutie väziva a dochádza k poruchám prepisu genetickej informácie.

Voľné radikály poškadzujú bunky tak, že ich nespárovaný, voľný elektrón sa spojí s voľným elektrónom v susednej bunke. Napadnutá bunka sa tak stáva voľným radikálom. DNA v každej bunke utrpí každodenne približne desaťtisíc „zásahov“ voľnými radikálmi. K najzraniteľnejším patria pľúca, pretože mnohé znečisťujúce látky sú vdychované. Voľné radikály sa do tela dostávajú aj s potravou alebo priamo cez kožu (žiarenie). V tele následne môžu naštartovať celý rad enzymatických aktivácií, zápal a spúšťajú chemické signály, ktoré poškadzujú tkanivá.

Zvýšená produkcia voľných kyslíkových radikálov a radikálov dusíka v cievnej stene má za následok poškodenie až dysfunkciu cievneho endotelu, zvýšenie kontraktility, proliferáciu a hypertrofiu hladkých svalových buniek, apoptózu, migráciu monocytov, peroxidáciu lipidov, zápalové stavy a zvýšenú produkciu proteínov extracelulárnej matrix. Všetky tieto procesy prehľbujú poškodenie cievnej steny pri kardiovaskulárnych ochoreniach vrátane hypertenzie.

5.3 Delenie voľných radikálov

K najjednoduchším radikálom sa zaraďuje atóm vodíka (má len jeden nespárovaný elektrón). Voľné radikály môžu byť odvodené od kyslíka, dusíka alebo organických zlúčenín.

5.3.1 Radikály a reaktívne formy odvodené od kyslíka

Reaktívne formy kyslíka, ktoré sú produkované počas bežného aerobného metabolizmu sú nevyhnutnou obranou proti baktériám. Za fyziologických podmienok sú produkované v nízkych, kontrolovaných množstvách a plnia funkciu signálnych molekúl. Taktiež sa zúčastňujú na regulácii bunkovej proliferácie, diferenciácie, ale aj na bunkovej smrti – apoptóze. Reaktívne formy kyslíka môžu byť molekuly, ióny, radikály a ionizované radikály.

Medzi tieto látky patria najmä singletový kyslík (spárované elektróny), peroxid vodíka, hydroxylový anión, hydroxylový radikál (najreaktívnejšia forma kyslíka, ktorá je až 10^7 krát reaktívnejšia ako peroxid vodíka) a superoxidový anión. Za normálnych podmienok denne asi jedno percento reaktívnych foriem kyslíka uniká kontrole endogénnej antioxidačnej obrany a prispieva k oxidačnému poškodeniu okolitých tkanív. Reaktívne formy kyslíka môžu zaútočiť na biochemické zložky bunky. Ak je telesná alebo bunková schopnosť neutralizácie reaktívnych foriem kyslíka zmenená dochádza k akútnemu poškodeniu životne dôležitých bielkovín, lipidov a DNA.

Superoxid

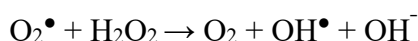
Jeho zdrojom v živých systémoch sú neutrofily, monocyty a makrofágy. Superoxidový radikál sa vytvára v mitochondriách. Superoxid „*in vivo*“ vzniká ako chemická „nehoda“, spôsobená autooxidačnými reakciami a „prechodom“ elektrónov z elektrónového transportného reťazca na kyslík. Taktiež môže vznikať aj pri reakciách katalyzovaných enzýmami.

Superoxid nie je veľmi reaktívny, ale niektoré biologické terče sú naň citlivé. V poškodeníach organizmu zohráva úlohu najmä neprotonizovaná forma ($O_2^{\bullet-}$), aj keď protonizovaná forma ($HO_2^{\bullet}$) je reaktívnejšia a spôsobuje poškodenie DNA. Toxicnosť superoxidu môže byť vysvetlená jeho schopnosťou vystupovať ako oxidant, aj ako reduktant pri reakciách s kovovými iónmi.

Peroxid vodíka

Peroxid vodíka nie je voľným radikálom, ale je oxidantom. Je chemicky vysoko reaktívny a poškodzuje biologické membrány. Avšak je pomerne stály a má schopnosť prenikať cez biologické membrány. Má dôležitú úlohu v rôznych biologických procesoch. Vzniká dvojelektrónovou redukciou kyslíka na vodu alebo dismutáciou superoxidu. Dokáže ľahko prenikať z miesta svojho vzniku do vzdialených miest a tiež môže prechádzať aj bunkovou membránou. Tým sa líši od superoxidu, ktorý na prechod membránou potrebuje aniónové kanály.

Príčinou toxického účinku peroxidu vodíka je tvorba hydroxylového radikálu, ktorý vzniká Haberovou-Weissovou reakciou:



Hydroxylový radikál sa považuje za najškodlivejší zo všetkých voľných radikálov. Často sa spája s oxidačným poškodením DNA. Reakcia je veľmi rýchla, ak je katalyzovaná iónmi Fe^{2+} alebo Cu^+ . Peroxid vodíka môže reagovať s iónmi kovu priamo podľa tzv. Fentonovej reakcie, keď opäť vzniká vysoko toxický hydroxylový radikál $OH^{\bullet}$:



Týmito reakciami môže vzniknúť v organizme veľké množstvo radikálov, nielen v priebehu všeobecného metabolizmu (napr. askorbátový radikál pri detoxikačných reakciách kyseliny askorbovej), ale aj vplyvom cudzorodých látok.

Kyselina chlórna

Kyselina chlórna sa syntetizuje najmä v neutrofiloch a monocytoch. Patrí k silným oxidantom. Polymorfonukleáry ju používajú spolu s ďalšími reaktívnymi formami kyslíka a dusíka ako bakteriocídny prostriedok

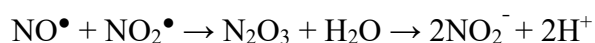
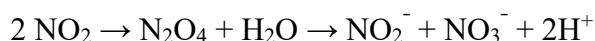
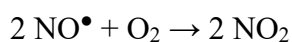
5.3.2 Radikály a reaktívne formy odvodené od dusíka

K radikálom odvodeným od dusíka patrí nitroxid ($\text{NO}^\bullet$, oxid dusnatý) a nitrogén dioxid ($\text{NO}_2^\bullet$, oxid dusičitý). Tieto radikály sa podieľajú na oxidatívnom strese a apoptóze. Podieľajú sa na vzniku astmy, ischemického alebo reperfúzneho poškodenia, septického šoku a aterosklerózy.

Oxid dusnatý

Oxid dusnatý sa podieľa na mnohých biologických procesoch (dýchanie, prenos nervového vzruchu, vazorelaxácia ciev, imunitné procesy). Zároveň sa potvrdila jeho prítomnosť aj pri chorobných procesoch (ateroskleróza, neurotoxín v CNS, vznik voľných radikálov), ktoré môžu prebiehať v organizme jedinca.

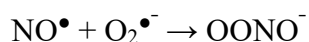
Mnohé bunky syntetizujú z L-arginínu dusíkový radikál – nitroxid. Nitroxid patrí medzi základné molekuly, pomocou ktorých je regulovaná medzibunková komunikácia a bunkové funkcie. Jeho tvorba bola preukázaná v makrofágoch, endotelových bunkách, v Kupfferových bunkách a hepatocytoch, v malom a prednom mozgu, v epitelových obličkových bunkách, nadobličkách a v srdci. Nitroxid sa zaraďuje k nestabilným zlúčeninám, ktoré veľmi rýchlo reagujú s hemoglobínom, myoglobínom, kyslíkom alebo superoxidom. Pri neenzýmových reakciách s kyslíkom vo vodnom prostredí vznikajú ďalšie oxidy dusíka, dusitany a dusičnany:



Následné reakcie týchto zlúčenín so sekundárnymi amínmi spôsobujú vznik kancerogénnych nitrózoamínov.

Peroxynitrit

Peroxynitrit vzniká reakciou oxidu dusného so superoxidom:



Tento dusíkový radikál je zapojený do mnohých patologických stavov, pri ktorých dochádza k nerovnováhe medzi NO a kyslíkom. Jeho vzniku môže zabrániť enzým superoxiddismutáza, ktorá znižuje množstvo superoxidu. Tvorba peroxynitritu je najrýchlejšou známou reakciou NO. Transformuje dva relatívne nereaktívne radikály na reaktívnejší oxidant, ktorý vzniká ireverzibilne vo väčších množstvách počas zvýšenej tvorby NO a pri zvýšených množstvách kyslíka. Peroxynitrit sa zlučuje s lipidmi, DNA a bielkovinami prostredníctvom priamych oxidačných reakcií alebo prostredníctvom nepriamych, radikálmi sprostredkovaných mechanizmov. Produkcia peroxynitritu *in vivo* predstavuje rozhodujúci patogénny mechanizmus v podmienkach, ako je cievna mozgová príhoda (mozgová mŕtvica), chronické srdcové zlyhanie, diabetes, obehový šok, chronické zápalové ochorenia, rakovina a neurodegeneratívne poruchy.

5.3.3 Radikály odvodené od organických zlúčenín

K radikálom, ktoré sú odvodené od organických zlúčenín patria alkoxylový ($\text{RO}^\bullet$), peroxylový ($\text{ROO}^\bullet$) a hydroperoxylový ($\text{HOO}^\bullet$). Mnohé organické látky majú voľný nespárený elektrón, ktorý môže byť asociovaný s viacerými atómami. K takýmto patria aj tioly, ktoré sa v prítomnosti iónov oxidujú na alkyl-23 sulfátový radikál ($\text{RS}^\bullet$) – radikál síry, ktorý má značnú reaktivnosť. Prostredníctvom kyslíka vytvárajú alkyltioperoxylový radikál ($\text{RSO}_2^\bullet$), ale môžu oxidovať aj iné látky za tvorby iných radikálov.

Radikály, ktoré majú nespárený elektrón na uhlíku pochádzajú najčastejšie zo životného prostredia. Fenyldiazínový radikál sa tvorí v erythrocytoch, denaturuje hemoglobín a stimuluje peroxidáciu lipidov. Môže spôsobiť hemolýzu erythrocytov.

Po chemickej stránke sa k radikálom zaraďujú aj tranzitné prvky, akými sú železo a meď. Ich kovové vlastnosti sú dané nenaplnením predposlednej elektrónovej dráhy ich atómu elektrónmi. Rýchlo reagujú s reaktívnymi formami kyslíka a peroxidom vodíka. Vytvárajú veľmi reaktívne produkty (feryl), ktoré sa môžu rozpadnúť za vzniku hydroxylového radikálu $\text{OH}^\bullet$.

Kritické množstvo v tele predstavuje iba oxidoredukčné aktívne železo viazané na proteíny a nízkomolekulárne látky a aj voľné železo. Toto množstvo slúži k fyziologickým potrebám organizmu, ale je aj formou, ktorá vstupuje do Fentonovej reakcie. Jeho existencia je zlučiteľná so životom iba v rovnováhe s antioxidačným systémom.

Reaktívnymi formami kyslíka a dusíka môže byť atakovaná väčšina biomolekúl. Tieto radikály sú iniciátormi reťazových reakcií, v ktorých vznikajú ďalšie radikály. V tukovom tkanive môže každá látka s dostatočnou afinitou k elektrónom vytrhnúť vodíkový atóm z metylénovej skupiny uhlíkovodíkového reťazca polyénovej mastnej kyseliny a tak iniciovať

radikálovú reakciu v membránových lipidoch. Táto reakcia sa nazýva peroxidácia lipidov a jej priebeh je nasledujúci. K jej iniciátorom patrí hydroxylový radikál $\text{OH}^\bullet$, alkoxylový radikál $\text{RO}^\bullet$, peroxylový radikál $\text{ROO}^\bullet$ a superoxid vo forme hydroperoxylového radikálu $\text{HOO}^\bullet$. Po vytrhnutí vodíka z uhlíkovodíkového reťazca mastných kyselín vznikajú konjugované diény ($\text{L}^\bullet$), ktoré s molekulárnym kyslíkom vytvárajú peroxylový radikál ($\text{LOO}^\bullet$). Ten vytrháva elektrón z mastnej kyseliny susedného lipidu a táto kyselina sa následne stane novým radikálom ($\text{L}^\bullet$). Peroxylový radikál sa premení na lipidový hydroperoxid (LOOH). Nový radikál mastnej kyseliny ($\text{L}^\bullet$) následne spúšťa ďalšiu propagáciu radikálovej reakcie, kým sa nestretne s iným radikálom, čím sa reťazová reakcia ukončí vznikom stabilnej zlúčeniny. Zmeny v lipidoch tak môžu pokračovať pôsobením lipidových hydroperoxidov (produkty reťazových reakcií), ktoré sú pomerne stabilné, kým sa nestretnú s tranzitnými prvkami – v reakcii s nimi sa mení na alkoxylové radikály ($\text{LO}^\bullet$). Následne sa dvojmocné železo oxiduje na trojmocné a jednomocná meď na dvojmocnú. Oba oxidované kovy ďalej reagujú (avšak pomalšie) s lipidovými hydroperoxidmi za vzniku peroxylového radikálu ($\text{LOO}^\bullet$) a dvojmocného železa alebo jednomocnej medi.

Cieľom radikálov sú aj proteíny. Reaktívne formy kyslíka a dusíka môžu oxidovať aminokyselinové zvyšky. Viacero aminokyselín je hydroxylovaných hydroxylovým radikálom a nitrovaných peroxynitritom. S membránovými proteínmi a s proteínmi lipoproteínových častíc (lipoproteíny s nízkou hustotou, lipoproteíny s veľmi nízkou hustotou) reagujú okrem reaktívnych foriem kyslíka a dusíka aj alkoxylové a peroxylové radikály lipidov vznikajúcich pri lipoperoxidácii.

Deoxyribonukleové kyseliny sú poškodzované najčastejšie hydroperoxylovým radikálom ($\text{HOO}^\bullet$). Tieto molekulárne poškodenia sú biochemickým podkladom modifikácie rôznych bunkových funkcií vrátane zmien aktivity enzýmov a enzýmových systémov, porúch transportných membránových funkcií a zmien molekulárnej bunkovej signalizácie.

5.4 Voľné radikály a ich pozitívne účinky

V organizme majú voľné radikály nenahraditeľnú funkciu. Platí to ale len vtedy, keď sa v tele nachádzajú v optimálnom množstve. Bez radikálových reakcií by sa nevyvinuli dnešné formy života, pretože energiu potrebnú pre ich výstavbu a funkcie je možné uvoľniť iba prenosom elektrónov zo živín na kyslík – aeróbnym spôsobom života.

K biologickým mechanizmom, v ktorých voľné radikály zohrávajú nenahraditeľnú úlohu patrí napríklad proces fagocytózy, ktorej hlavnou funkciou je ochrana hostiteľa proti patogénnym mikroorganizmom. Reaktívne formy kyslíka a dusíka sú nástrojom fagocytov v boji proti baktériám a cudzím štruktúram, podieľajú sa na riadení bunkových pochodov

extracelulárnymi a intracelulárnymi signálmi. Avšak aj mnoho ďalších biochemických reakcií závisí od prítomnosti voľných radikálov (hydroxylačné, karboxylačné, oxidačné reakcie alebo reakcie vzniku deoxyribonukleotidov).

Výrazná prevaha antioxidantov môže mať nepriaznivé následky. Dochádza k blokovaniu priaznivých účinkov, ktoré sú pre organizmus nevyhnutné. Patrí sem napríklad hydroxylový radikál, využívaný pri biosyntéze cholesterolu a žľových kyselín a pri detoxikácii niektorých xenobiotík, či rôznych liekov. Superoxid a peroxid vodíka sú potrebné pre spermiu k úspešnému oplodneniu vajíčka a po narušení membrány vajíčka k zabráneniu prieniku ďalších spermií do vajíčka. Ďalším je peroxid vodíka, ktorý je nevyhnutný pre oxidáciu jodidu na elementárny jód v štítnej žľaze. Oxid dusnatý má výrazný vazodilatačný efekt a je významný pri regulácii imunitných pochodov.

5.5 Oxidačný stres

Za fyziologických podmienok je medzi voľnými radikálmi a antioxidantmi rovnováha. Pri prevahe jednej alebo druhej zložky dochádza k poruchám, ktoré môžu vážne poškodiť organizmus. Častejšie sa však vyskytuje prípad, kedy prevládajú voľné radikály. Väčšinou je to spôsobené ich zvýšenou tvorbou, znížením koncentrácie antioxidantov alebo kombináciou oboch stavov. Následkom negatívneho pôsobenia voľných radikálov, reaktívnych metabolitov kyslíka alebo dusíka dochádza k „oxidačnému stresu“.

Oxidačný stres spôsobuje narušenie rovnováhy medzi oxidantom a antioxidantom v prospech prooxidanta, ktorý spôsobuje poškodenie. Vzniká nerovnováha medzi tvorbou a odstraňovaním reaktívnych metabolitov kyslíka a dusíka v prospech ich tvorby, z ktorej vyplýva potenciálne poškodenie. Oxidačný stres sa popisuje ako stav reakčného prostredia v tkanive, pri ktorom oxidačné reakcie prevažujú nad antioxidačnou ochranou tkaniva, je teda porušením rovnováhy medzi vznikom a odstraňovaním reaktívnych foriem kyslíka a dusíka. Len niektoré z nich sú voľné radikály, čiže molekuly, ktoré sú schopné samostatnej existencie, a ktoré majú nepárový elektrón aspoň v jednom orbitále.

V posledných rokoch nastal pokrok v poznaní následkov nadprodukcie voľných radikálov. Vysvetlili sa ich deštrukčné účinky a škodlivosť. Hlavným cieľom bol záujem o terapeutické a preventívne použitie inhibítorov oxidačného stresu. Na zabránenie vzniku oxidácie sa podieľajú radikály pomocou inhibítorov enzymatických reakcií alebo pomocou vychytávačov sa odstraňujú vznikajúce radikály, prípadne sa zablokujú reťazové reakcie použitím α -tokoferolu. K posilňovaniu antioxidačnej ochrany organizmu prispieva najmä podávanie antioxidantov a vitamínov.

Počas oxidačného stresu dochádza k poškodeniu biologicky významných molekúl a buniek (Obrázok 7). Oxidačný stres u ľudí môžu vyvolať voľné radikály a reaktívne metabolity tvoriace sa vo vnútri organizmu, ako aj účinkom rôznych činiteľov životného prostredia (fajčenie, automobilové exhaláty, UV žiarenie). K nadprodukcii reaktívnych foriem kyslíka dochádza pri niektorých metabolických situáciách, akými je napríklad reoxygénácia tkaniva po ischémií, po prijíme oxidoredukčne aktívnych xenobiotík alebo uvoľnením železa, medi, či iných tranzitných kovov do oxidoredukčne aktívnych foriem.



Obrázok 7 Pôsobenie voľných radikálov a oxidačného stresu na bunku

Zdroj: <https://www.kolagendrink.sk/blog/oxidacny-stres/>

Voľné radikály a oxidačný stres sa priamo či nepriamo podieľajú na chorobných procesoch nielen chronických neinfekčných ochorení, ale i pri viac ako stovke ďalších ochorení (Downov syndróm, schizofrénia, maniodepresívna psychóza, cystická fibróza pľúc, hepatitída a ďalšie). Oxidačný stres patrí k faktorom spôsobujúcim iniciáciu a progresiu aterosklerózy, kardiovaskulárnych ochorení a mozgovej mŕtvice. Zvyšuje sa s vekom a prispieva k nemu nesprávny životný štýl (výživa, fajčenie).

Ochranu pred oxidačným poškodením tkanív zabezpečujú antioxidantné enzýmy, ku ktorým sa zaraďuje superoxiddismutáza, kataláza, glutatiónperoxidáza, ale významnú úlohu majú aj niektoré látky neenzýmovej povahy s antioxidantným účinkom (vitamíny C, E, beta-karotén a pod.).

5.6 Antioxidanty

Ľudský organizmus disponuje účinnými obrannými mechanizmami, ktoré inhibujú účinok oxidačného stresu. Viaceré štúdie dokazujú, že antioxidantné látky potravy, konzumované v dostatočnom množstve, môžu redukovať oxidačné poškodenie. Macnair (2009) konštatuje, že našťastie existujú prírodné protilátky – antioxidanty, ktoré zachytávajú voľné radikály. Keďže hladina antioxidantov v starobe klesá, dochádza k zvýšenému poškodeniu

buniek a aj tkanív. Zvyšovaním príjmu antioxidantov je možné tomuto procesu čiastočne predchádzať. Meier (2007) uvádza, že ide o látky, ktoré sú schopné čeliť oxidačným procesom v tele.

Antioxidanty neutralizujú voľné radikály tým, že im dodajú jeden zo svojich voľných elektrónov, bez toho, aby sa stali nestabilné. Pôsobia v tele ako „čistič“ a pomáhajú predchádzať poškodeniu buniek a chorobám z toho vyplývajúcim. Antioxidanty chránia citlivé molekuly, najmä dvojité väzby, a to predovšetkým tým, že zachytávajú a zneškodňujú reaktívne radikály kyslíka.

Antioxidačné látky potravy zvyšujú ochranu DNA, proteínov a lipidov elimináciou škodlivých účinkov kyslíkových radikálov, ktoré vznikajú metabolickými reakciami. Určitý antioxidant môže chrániť pred oxidačným poškodením v jednom systéme, ale nie v inom, lebo v inom systéme môže dokonca pôsobiť ako prooxidant. Látka s vyšším potenciálom je prooxidantom pre látky s nižším potenciálom. Či látka bude za daných podmienok pôsobiť ako prooxidant alebo ako antioxidant závisí od mnohých faktorov:

- koncentrácie antioxidantu a oxidanta,
- prítomnosti iónov prechodných kovov, ktoré môžu pôsobiť ako katalyzátory niektorých radikálových reakcií,
- charakteru prostredia (tuhá fáza, roztok, pH, hydrofilné/hydrofóbne prostredie), kde antioxidant pôsobí,
- prítomnosti ďalších antioxidantov, ktoré môžu pôsobiť synergicky, alebo vyvolať rôzne konkurenčné reakcie.

Rozsiahly prísun antioxidantov v strave môže zmierniť rizikové následky oxidačných procesov. Ochranu pred zoxidovaným LDL (lipoproteín s nízkou hustotou) cholesterolom dodávajú predovšetkým vitamíny C, E a β -karotén. Vitamín C a β -karotén sú najviac zastúpené najmä v čerstvom ovocí a zelenine. Najlepšími zdrojmi vitamínu E sú oleje. Výhodou zvýšeného príjmu rastlinnej potravy je aj vysoký príjem prirodzených antioxidantov. Prirodzené antioxidanty majú vplyv na vznik aterosklerózy a rakoviny už v skorých štádiách, preto ich nepretržitý dostatočný príjem v potrave môže zabrániť alebo spomaliť vývoj týchto ochorení. V štúdií Macnaira (2009) sa zistilo, že niektoré pokusy zaznamenali len sporé dôkazy o tom, že hocikaký jednotlivý vitamínový doplnok, či kombinovaný antioxidačný doplnok alebo multivitamínové tablety predstavujú významnú pomoc pri boji s kardiovaskulárnymi chorobami. V ďalších štúdiách sa zistilo, že β -karotén používaný ako prevencia proti rakovine dokonca môže zvýšiť riziko úmrtia z iných príčin. Potvrdilo sa, že ľudia, ktorí konzumujú veľké množstvo antioxidantov priamo v potrave a nespoliehajú sa na rôzne doplnky, mali oveľa

sľubnejšie výsledky – znížilo sa u nich riziko ochorenia na Alzheimerovu chorobu. Predpokladá sa, že veľký vplyv na to má najmä chemická celistvosť potravy.

5.6.1 Antioxidačné mechanizmy v organizme

Antioxidačná ochrana organizmu je ovplyvnená produkciou voľných radikálov. Predstavuje zložitý komplex mechanizmov, ktoré fungujú vo vzájomnej súhre a dopĺňajú sa, prípadne sa ich účinok umocňuje. Na obranu pred škodlivým vplyvom voľných radikálov si organizmus vybudoval ochranný mechanizmus. Tento systém sa delí na:

1. Mechanizmy, ktoré zabráňujú tvorbe voľných radikálov.
 - elimináciou voľných iónov Fe alebo Cu rôznymi chelatačnými činidlami ako sú napr. transferín, albumín, desferoxamín;
 - inhibíciou enzýmov, ktoré katalyzujú tvorbu voľných radikálov alebo reaktívnych metabolitov, napr. xantínoxidázu, ktorá katalyzuje tvorbu superoxidu z xantínu alebo hypoxantínu, inhibuje alopurinol;
 - odstránením peroxidov enzýmami katalázou alebo peroxidázou. Peroxidy v prítomnosti niektorých iónov kovov tvoria vysokoreaktívny hydroxylový radikál.
 2. Systémy, ktoré vychytávajú už vytvorené radikály. Rozdeľujú sa podľa mechanizmu eliminácie voľných radikálov na:
 - vychytávače („scavengers“) – napr. superoxiddismutáza vychytá superoxidový anión a premení ho na neradikálové molekuly O_2 a H_2O_2 ;
 - lapače („trappers“) – napr. vitamín E lapá hydroxylový radikál a premení ho na relatívne stabilný radikál;
 - zhášače („quenchers“) – napr. β -karotén zháša singletový kyslík.
 3. Reparačné systémy, ktoré odstraňujú reaktívnymi molekulami kyslíka poškodené molekuly. Patria k nim napríklad:
 - lipofilné enzýmy (napr. fosfolipáza A2), ktoré odštiepia oxidačne poškodené vyššie karboxylové kyseliny;
 - proteolytické enzýmy, ktoré rozložia poškodené proteíny;
 - regeneračné systémy pre opravu oxidačne poškodenej DNA (reparačné endonukleázy).
- Antioxidanty sa delia na dve základné skupiny:
- Primárne antioxidanty – pôsobia ako lapače voľných radikálov, zabráňujú oxidácii alebo prerušujú oxidačné procesy.
 - Sekundárne antioxidanty – reagujú s hydrogénperoxidovými skupinami vznikajúcimi v procese reťazovej oxidácie, pričom ich konvertujú na neradikálové produkty.

Antioxidačný systém sa rozdeľuje podľa rôznych aspektov

A) Tri úrovne antioxidačnej ochrany

1. Dizajn a integrita štruktúr (prevencia poškodenia)
2. Aktívna ochrana
3. Reparácia a náhrada poškodených štruktúr

B) Priame a podporné zložky aktívnej ochrany

1. Priame: antioxidačné enzýmy (superoxiddismutáza, kataláza), glutatión, vitamín C a E
2. Podporné: enzýmy a substráty pentózového cyklu, transportné bielkoviny, selén, zinok

C) Delenie antioxidantov podľa lokalizácie

1. Intracelulárne: superoxiddismutáza, glutatión, koenzým Q10
2. Extracelulárne: vitamín C
3. Membránové: vitamín E, koenzým Q10

D) Endogénne a exogénne antioxidanty

1. Endogénne: enzýmové systémy (geneticky kódované), glutatión, NADPH (tvorené pomocou enzýmov)
2. Exogénne:
 - 2.1. Prirodzené: vitamíny, stopové prvky, bioflavonoidy
 - 2.2. Umelé: N-acetylcysteín, probucol a iné lieky, trolox (vitamín E rozpustný vo vode), chelátory, látky imitujúce aktivity enzýmov, syntetické flavonoidy

E) Rozmanité formy antioxidantov podľa štruktúry

1. Enzýmy a enzýmové systémy
2. Makromolekuly neenzýmového charakteru
3. Organické látky – vitamíny, koenzýmy
4. Stopové prvky

5.6.2 Enzýmové antioxidanty

Kataláza

Tvorba reaktívneho kyslíka môže spôsobiť poškodenie bunkových komponentov. Tomuto procesu môže zabrániť kataláza, ktorá štiepi peroxid vodíka, ktorý je odpadovým produktom metabolizmu a tvorí sa aj pri zápalových procesoch. Kataláza sa vyskytuje v peroxizómoch aerobných buniek a je veľmi účinná pri podpore premeny peroxidu vodíka na vodu a molekulárny kyslík. Jedna molekula katalázy za každú minútu dokáže konvertovať približne šesť miliónov molekúl peroxidu vodíka na vodu a kyslík.

Glutatiónpoxidáza

Tento enzým môže byť závislý alebo nezávislý od selénu. Jeho antioxidačný účinok spočíva v tom, že eliminuje peroxidy a selenóny reagujú pritom rýchlejšie ako tioly. Počas redoxných reakcií prenášajú 2 elektróny, takže sa z molekuly kyslíka nemôže vytvoriť superoxid, ktorého vznik vyžaduje len jeden elektrón.

Glutatiónpoxidáza reaguje s glutatiónom, ktorý sa nachádza v organizme v pomerne vysokej koncentrácii. Spôsobuje rozklad peroxidu na vodu, prípadne alkohol. Aktivita glutatiónpoxidázy je ovplyvňovaná koncentráciou glutatiónu. Obe látky patria k silným antioxidantom a detoxikantom.

Cytosolová GSH-glutatiónpoxidáza (cGPx) rozkladá niekoľko typov hydroperoxidov mastných kyselín, ktoré však musia byť najskôr uvoľnené z poškodených lipidov fosfolipázou. Enzým fosfolipidhydroperoxid-GSH-peroxidáza (PHGPx) dokáže redukovať fosfolipidové hydroperoxidy na neškodné hydroxyderiváty priamo v membránach, bez uvoľnenia mastných kyselín z lipidov. Okrem týchto dvoch uvedených izozýmov boli u človeka popísané ešte ďalšie dve glutatiónpoxidázy – gastrointestinálna (giGPx) a plazmatická (pGPx). Ich úloha však doposiaľ nebola objasnená. Funkcia giGPx je zrejme totožná s funkciou formy cGPx. Antioxidačná funkcia pGPx však nie je pravdepodobná vzhľadom na nízku koncentráciu glutatiónu v extracelulárnych tekutinách.

Superoxiddismutáza

Superoxiddismutáza patrí k najefektívnejším intracelulárnym enzymatickým antioxidantom, ktorá katalyzuje premenu superoxidových aniónov na O_2 a H_2O_2 . Funkcia tohto enzýmu spočíva v likvidácii superoxidového aniónu, ktorý vzniká pri biologickej redukcii kyslíka, a týmto spôsobom ochraňuje bunku pred poškodením. Superoxiddismutáza sa zaraďuje k metaloenzýmom, v aktívnom centre obsahuje meď a zinok (v cytoplazme eukaryotických buniek) alebo mangán (v mitochondriách eukaryotických buniek) alebo nehémovo viazané železo (v primitívnych anaeróboch a vo fotosyntetizujúcich baktériách).

Patlevič et al. (2009) zaznamenal, že ateroskleróza je sprevádzaná zníženou koncentráciou superoxiddismutázy, ktorá je zodpovedná za inaktiváciu kyslíkových radikálov (superoxidový anión), ktoré narušujú endotelovú výstelku artérií. Superoxiddismutáza je významný antioxidant, regeneruje bunky a obmedzuje ich rozpad. Podporuje taktiež využitie zinku, meďi a mangánu.

Existujú tri druhy superoxiddismutázy:

1. cytosolová,
2. mitochondriálna,
3. extracelulárna.

Každý z týchto enzýmov zabezpečuje ochranu určitej časti bunky. Cytosolová chráni cytoplazmu, v ktorej dochádza k tvorbe voľných radikálov následkom mnohých metabolických procesov. Mitochondriálna je aktívna pri ochrane mitochondrií, ktoré obsahujú genetickú informáciu bunky a fungujú ako miesto vzniku bunkovej energie.

Hladina superoxiddimutázy v organizme s vekom klesá, pričom tento pokles sa považuje za jednu z hlavných príčin starnutia, slabnutia a znižovania odolnosti voči ochoreniam. Z tohto dôvodu sa odporúča dopĺňať tento enzým vo forme surovej potravy. Pri vysokých teplotách sa superoxiddimutáza znehodnocuje. Najväčším zdrojom tohto enzýmu je brokolica, ružičkový kel, kapusta a mnohé iné druhy zeleniny.

5.6.3 Neenzýmové antioxidanty

Vitamíny sú neoddeliteľnou súčasťou antioxidantných procesov. Skupina vitamínov – A, E, C a β -karotény sa označujú ako exogénne, resp. esenciálne antioxidanty. Zníženie aktivity antioxidantných procesov, v dôsledku deficitu uvedených vitamínov, môže mať za následok zvýšenie tvorby voľných radikálov, čoho výsledkom je porušenie prooxidačno-antioxidačnej rovnováhy.

Karotenoidy a vitamín A

Charakteristika a ich funkcia: Karotenoidy sú žlté a červené pigmenty, v prírode široko rozšírené. Je známych viac ako 600 karotenoidov, z nich 50 má aktivitu provitamínu A. Medzi najdôležitejšie patria α -karotén, β -karotén, β -kryptoxantín, luteín, zeaxantín a lykopén. Význam karotenoidov spočíva v ich antioxidantných vlastnostiach, dokážu inaktivovať nadbytok voľných radikálov, ktoré by inak zvyšovali riziko rakoviny alebo ochorenia srdca.

Karotenoidy sú schopné previesť atómový kyslík na jeho normálnu energetickú hladinu tým, že absorbujú energiu uvoľňovanú pri reakciách atómového kyslíka. V ďalšom kroku odovzdá β -karotén absorbovanú energiu vo forme „neškodného tepla“ do svojho okolia a týmto spôsobom sa opäť znormalizuje bez toho, aby došlo k zmene jeho štruktúry alebo jeho poškodeniu. Týmto spôsobom zabráni β -karotén vzniku reťazovej reakcie.

K najúčinnnejším antioxidantom z karotenoidov patrí lykopén a β -karotén. Lykopén sa zaraďuje do skupiny karotenoidov neobsahujúcich kyslík. Chemicky predstavuje tetraterpén. Funkcia lykopénu spočíva v ochrane nukleových kyselín, bielkovín, lipidov proti poškodeniu reaktívnymi voľnými radikálmi. Dokázalo sa, že účinok lykopénu je vyšší v prípade potravín tepelne ošetrovaných.

β -karotén, podobne ako aj viac ako 40 ďalších karoténov, nachádzajúcich sa v oranžovom a zelenom ovocí a zelenine, môžu zabrániť tvorbe voľných radikálov. β -karotén je silný antioxidant, ktorý vie rýchlo uhasiť singletový kyslík. Dostatočný príjem tohto karoténu

pôsobí preventívne v oblasti kardiovaskulárnych ochorení, rakoviny pľúc a niektorých typov rakoviny tráviacej sústavy.

Vitamín A sa syntetizuje v živočíšnom organizme z rastlinného β -karoténu. Premena β -karoténu na vitamín A prebieha v pečeni, alebo v čreve.

Fyziologický význam vitamínu A spočíva v jeho vplyve:

- na rast mladých jedincov,
- na vývojepitelového tkaniva,
- na tvorbu a ukladanie glykogénu v pečeni,
- na metabolizmus lipidov a bielkovín,
- podporuje rast a metabolizmus každej bunky,
- ovplyvňuje tvorbu rhodopsínu (ružového farbiva) – pigmentu, ktorý sa nachádza v sietnici a je dôležitý pre videnie za šera,
- podporuje udržiavanie zdravej kože, očnej rohovky a dýchacích ciest, posilňuje kosti, zuby, vlasy a d'asná,
- urýchl'uje liečbu ochorení,
- predstavuje ochranný faktor proti rakovine.

Denná dávka/zdroje: Denná odporúčaná dávka β -karoténu nebola zatiaľ nikdy stanovená, ale vzhľadom na jeho ochranný účinok sa odporúča denný príjem 5 – 6 mg, podľa niektorých autorov 10 – 20 mg, prípadne aj 30 mg.

Najlepšími zdrojmi karotenoidov sú tmavé žlté-oranžové zeleniny a ovocie a tmavé zelené listové zeleniny – karotka, rajčiny, marhule, nektarinky, špenát, brokolica, paprika, šalát ale tiež vajce, mlieko a pečeň. Pre dobré využitie karotenoidov je potrebné konzumovať zeleninu vo forme šalátov s olejom.

Medzi zdroje vitamínu A patrí pečeň, rybací tuk, vaječný žltok, maslo a mlieko. Avšak pri skladovaní a spracovaní potravín, účinkom svetla, tepla, kyslíka a ďalších faktorov dochádza k izomerizácii, oxidácii a degradácii β -karoténu a iných provitamínov A.

Koenzým Q10

Charakteristika a jeho funkcia: Koenzým Q10 patrí k najvýznamnejším koenzýmom a je označovaný aj ako CoQ10. Tento koenzým je zatiaľ jediný, dosiaľ známy, vnútorne syntetizovaný antioxidant rozpustný v tukoch. Pri ochoreniach a aj s narastajúcim vekom sa však jeho syntéza znižuje, čo spôsobuje oslabenie svalstva u starších ľudí.

CoQ10 patrí k silným antioxidantom. Jeho hlavnou funkciou je odstraňovať poruchy spôsobené oxidačným stresom alebo mitochondriálnou nedostatočnosťou. Spolu s ďalšími antioxidantmi, ku ktorým patrí aj selén, vyrovnáva vnútrobunkovú rovnováhu, zabezpečuje

zvýšený prívod kyslíka a súčasne detoxikuje bunku. Pôsobenie CoQ10 chráni pred génovými mutáciami a poškodením génovej informácie voľnými radikálmi.

Zistilo sa, že CoQ10 podporuje hromadenie kyseliny arachidónovej v tele, a tak ochraňuje telo pred zápalom. Tento koenzým patrí k lipidovým antioxidantom, ktorý reguluje membránovú fluiditu, recykluje redukovanú formu vitamínu C a vitamínu E, a chráni membránové fosfolipidy pred peroxidáciou. Tým, že ochraňuje organizmus pred oxidačným poškodením, znižuje sa riziko aterosklerózy a kardiovaskulárnych ochorení a tiež aj zápalov, ktoré vedú k ďalšiemu prehĺbeniu oxidačného stresu a k ďalšej progresii aterosklerózy. Podľa Zachara (2008) CoQ10 pomáha pri ateroskleróze, prevencii niektorých druhov rakoviny, cukrovke, chorobách imunitnej sústavy, svalovej dystrofii, pri liečení niektorých duševných chorôb, akou je ataxia, Parkinsonova a Alzheimerova choroba.

Jeho terapeutický význam spočíva v ochrane funkcie srdca, zúčastňuje sa na regenerácii iných antioxidantov, stabilizuje biologické membrány a inhibuje apoptózu buniek. Pri podávaní komplexu antioxidantov α -tokoferolu, kyseliny α -lipoovej, CoQ10 a selénometionínu sa štatisticky významne zvyšoval antioxidačný potenciál, a okrem toho sa moduloval aj proces apoptózy.

Denná dávka/zdroje: Denná potreba koenzýmu Q10 sa pohybuje medzi 10 a 30 mg. Pri liečbe ochorení sa používajú dávky medzi 100 až 300 mg. Zvýšenie množstva tohto koenzýmu má pre organizmus veľký význam, tento stav možno dosiahnuť jeho prijímaním v strave, potravinových doplnkoch, v pravidelnom cvičení a fyzickej námahe. Vyskytuje sa v semenách, orechoch, strukovinách, obilninách a niektorých druhoch zeleniny.

Vitamín E

Charakteristika a jeho funkcia: Vitamín E je v bunkách cicavcov uložený v mitochondriách a endoplazmatickom retikule. Má silný antioxidačný účinok a v organizme bráni oxidácii nenasýtených tukov, vitamínu A, selénu, oboch aminokyselín s obsahom síry a vitamínu C. Zaraďuje sa k najdôležitejším neenzýmovým antioxidantom pôsobiacim na úrovni bunkových membrán, kde zabráňuje oxidácii polynenasýtených mastných kyselín, ale pôsobí aj intracelulárne, extracelulárne a intravaskulárne. Vitamín E dokáže blokovať oxidačné reťazové reakcie a takto ovplyvňuje proces inflamácie, toxického poškodenia, karcinogenézy a vývoj iných degeneratívnych ochorení.

Jeho hlavnou funkciou v tele je neutralizácia voľných radikálov, ktoré by inak poškodili bunkové membrány, mozgové bunky a cholesterol. Zaraďuje sa k hlavným antioxidantom, ktoré bránia voľným radikálom okysličovať cholesterol, ktorý sa po oxidovaní môže prilepiť na cievne steny. Vitamín E konvertuje peroxylový radikál na menej reaktívny hydroperoxid a

takto inhibuje propagačný stupeň lipidovej peroxidácie. Jedna molekula tokoferolu je schopná zabrániť oxidácii tisíc lipidových molekúl.

Vitamín E priamo vychytáva kyslíkové radikály, pričom vzniká tokoferolový radikál. Tokoferolový radikál je potom:

- redukovaný, a teda regenerovaný L-askorbátom alebo glutatiónom na aktívny α -tokoferol,
- oxidovaný na chinóny,
- tokoferol môže ďalej reagovať s lipoperoxidmi za vzniku radikálu lipoperoxylového radikálu LOO[•], ktorý sa výraznou mierou podieľa na poškodení lipidových membrán.

Ak prenikne voľný radikál do lipoproteínu s nízkou hustotou, je zlikvidovaný vitamínom E, z ktorého sa stáva v reťazovej reakcii alfa-tokoferolový radikál. Ak je však súčasne prítomný aj vitamín C, prípadne iný antioxidant, dôjde k regenerácii vitamínu E. Vitamín C je následne regenerovaný redukovaným glutatiónom.

Vitamín E sa podieľa na viacerých metabolických procesoch: zníženie oxidácie lipoproteínov s nízkou hustotou, zníženie produkcie a aktivity proteínkinázy C, obmedzenie bunkovej proliferácie, potlačenie prerastania ciev do nádorového tkaniva (angiogenéze), podieľa sa na znížení aktivity rizikových produktov cyklooxygenázy (endogénnych peroxidov), ktoré môžu podporovať onkogénne procesy.

Denná dávka/zdroje: Denné potreba vitamínu E je pre mužov 10 mg, pre ženy 8 mg a pre deti 3 – 10 mg. Spotrebované množstvo vitamínu E závisí od obsahu viacnásobne nenasýtených mastných kyselín v potrave. Udáva sa ako množstvo ekvivalentné obsahu alfa-tokoferolu, ktorý je najúčinnnejšou formou vitamínu E. Zdrojom vitamínu E je ovos, mlieko, maslo, pečeň, vajcia, rozličné druhy mäsa, mandle, lieskovce, pšeničné klíčky, arašidy, čierny koreň, hrach sušený, špenát, pohánka lúpaná, avokádo a kel kučeravý.

Vitamín C

Charakteristika a jeho funkcia: Vitamín C je biela kryštalická látka, ktorá je ľahko rozpustná vo vode. Prevažná väčšina cicavcov (okrem človeka, primátov a morčiat), vtáky, plazy, obojživelníky si vitamín C syntetizujú samé. Človek je odkázaný na jeho príjem potravou, pretože mu chýba enzým potrebný na posledný stupeň jeho biosyntézy. Vitamín C sa vyskytuje v živých bunkách v dvoch aktívnych formách – ako kyselina L-askorbová a kyselina dehydroaskorbová, ktoré vytvárajú reverzibilný oxido-redukčný systém s funkciou donora elektrónov.

V tele zdravého dospelého človeka sa neustále nachádza 2 – 3 g vitamínu C, predovšetkým v nadobličkách, mozgu a slinných žľazách. Jeho hladiny sú vyššie tam, kde prebieha intenzívna regenerácia bielkovín. Predpokladá sa, že účinkuje ako kofaktor pri

rôznych enzymatických procesoch. Ak vitamín chýba, môže sa rozklad tukov napriek dostatočnému prísunu energie blokovat'. Vitamín C potencuje iné antioxidanty, akými je vitamín E, vitamín A a esenciálne mastné kyseliny. Niektoré deriváty sa používajú v potravinárskom priemysle ako potravinárske antioxidanty (proti zhnednutiu ovocia, na ošetrovanie mäsa). Vitamín C a vitamín E sa navzájom dopĺňajú. Ich interakcia môže byť priama cez „sparing“ efekt vitamínu C, ktorý zabezpečuje zhasenie reaktívnych produktov vo vodnom prostredí, čím zabraňuje oxidácii vitamínu E. L-askorbát regeneruje vitamín E neenzymatickým mechanizmom. Dôležitý význam má pomer vitamínu C ku vitamínu E. Riziko oxidačného stresu vo vzťahu k ochoreniam sa zvyšuje, keď uvedený pomer je vyšší ako 1,0. Vitamín C je zložkou aj koenzýmu oxidoreduktáza. Kyselina L-askorbová viaže voľné radikály O_2 , hydroxylový radikál a organické radikály. Antioxidačná schopnosť L-askorbátu je ovplyvnená rýchlosťou jeho reakcie s mnohými reaktívnymi metabolitmi kyslíka (hlavne peroxylovým radikálom), a tiež tým, že semidehydroaskorbátový radikál je slabo reaktívny.

Vitamín C sa podieľa na syntéze katecholamínov, kolagénu, karnitínu a ďalších biologicky aktívnych látok, taktiež sa zúčastňuje na detoxikácii cudzorodých látok a premene cholesterolu na žľčové kyseliny. Pomocou vitamínu C sa zvyšuje resorpcia železa z tráviacej sústavy a taktiež sa inhibuje aj tvorba karcinogénnych nitrozamínov. Bolo dokázané, že pri príjme 1 – 10 g vitamínu C denne sa znižuje riziko vzniku rakoviny o 75 %. Kyselina L-askorbová potláča účinok kyseliny forbolovej, ktorá podporuje proces karcinogenézy v organizme. Protirakovinové pôsobenie tohto vitamínu je však stále predmetom výskumu. Potvrdilo sa, že vitamín C má kladný vplyv aj pri liečbe nádorových ochorení, pretože podporuje produkciu interferónu v organizme.

Denná dávka/zdroje: Denná odporúčaná potreba vitamínu C je 70 až 100 mg. Najnovšie poznatky odporúčajú dávku až 200 mg. Vyššie dávky vitamínu C si vyžadujú hlavne tehotné ženy, športovci pri extrémnych fyzických výkonoch, ale aj ostatní ľudia v situáciách, ktoré kladú zvýšené nároky na obranyschopnosť organizmu, najmä pri infekčných a zápalových ochoreniach. Doplnenie tohto vitamínu sa odporúča aj pri pooperačných stavoch, úrazoch a dlhotrvajúcich chorobách.

Suplementácia sa dá najjednoduchšie zabezpečiť podávaním syntetického vitamínu (tablety), avšak jeho využiteľnosť v tele je horšia. Na rozdiel od rastlinných zdrojov vitamínu C neobsahuje bioflavonoidy (vitamín P), ktoré zvyšujú jeho účinnosť. Vstrebávanie vitamínu C zvyšujú bioflavonoidy, ktoré sú zastúpené najmä v ovocí a zelenine. Najviac vitamínu C obsahuje paprika, petržlenová vňať, chren, ružičkový kel, listový kel, brokolica, paradajky, menej listová zelenina. Z ovocia najviac vitamínu C obsahujú šípky, červené ríbezle, pomaranče, citróny a drobné ovocie. Straty kyseliny L-askorbovej spôsobuje umývanie,

blanširovanie, varenie, konzervovanie ovocia a zeleniny. K stratám vitamínu C dochádza aj pri mliečnom kvasení zeleniny. Kvasená kapusta obsahuje len 50 % vitamínu C, v porovnaní s čerstvou hlávkovou kapustou. Za najvhodnejšiu sa považuje vysokotepeľná, krátka sterilizácia, pretože tu nastávajú len najmenšie straty vitamínu C. Vitamín C je najstabilnejší pri zmrazovaní, skladovaní ovocia a zeleniny pri teplote -18 °C .

Vitamín PP (vitamín B3) – kyselina nikotínová a nikotínamid

Charakteristika a jeho funkcia: Kyselina nikotínová a nikotínamid patria k najstabilnejším vitamínom, ktoré sa uplatňujú najmä pri biologických oxidáciách. Nikotínamid je súčasťou koenzýmov, ktoré zohrávajú dôležitú úlohu v biochemických systémoch. V bunkách, ktoré sú vystavené oxidačnému stresu, môže dochádzať k vyčerpaniu nikotínamidových nukleotidov, a to aktivizáciou enzýmu poly(ADP-ribóza)syntázy. Tento enzým štiepi NAD⁺ v bunke, čo sa nepriaznivo prejavuje na syntéze ATP, avšak pôsobí cytotoxicky. Na ochranu buniek pred cytotoxicitou je potrebné zvýšiť príjem nikotínamidu, čím sa zvýši koncentrácia NAD⁺ v lymfocytoch, a tým zvýši odolnosť voči oxidačnému poškodeniu.

Technologickým opracovaním a skladovaním dochádza len k nízkym stratám, ktoré nie sú vyššie ako 10 %. Vitamín PP sa naviaže na sacharidovú zložku, pričom táto jeho forma, tzv. niacytín je pre organizmus človeka nevyužiteľná.

Denná dávka/zdroje: Denná potreba predstavuje 15 mg u mužov a 13 mg u žien. Závislosť zvýšenej potreby vitamínu PP so stúpajúcim vekom nebola však spoľahlivo dokázaná. Keďže v prírode je dostatočne zastúpený, jeho nedostatok v tele je zriedkavý. Kyselina nikotínová je bohato zastúpená v rastlinných a živočíšnych potravinách spolu s ostatnými vitamínmi skupiny B-komplexu. Bohatým zdrojom sú vnútornosti, mäso, kvasinky, obilie a tmavá múka, listová zelenina a huby.

Kyselina močová

Okrem človeka si väčšina cicavcov vytvára enzým urikáza, ktorý rozkladá kyselinu močovú. U človeka je kyselina močová konečným produktom metabolizmu purínov, syntetizuje sa v pečeni a cirkuluje ako urát bez väzby na proteíny vo voľnej forme v tekutom stave v krvi. Kyselina močová je produkovaná najmä endogénne, čiastočne sa metabolizuje na allantoin (prevažne bakteriálnou flórou v čreve). Hladina allantoinu je hlavným indikátorom radikálového poškodenia. Jeho hladina býva zvýšená napríklad pri chronickej renálnej nedostatočnosti alebo diabetes mellitus 2. typu.

Klinicky ale aj experimentálne bola dokázaná vysoká antioxidačná kapacita urátov, pretože účinne „vychytávajú“ (scavenger) reaktívne kyslíkové radikály. U zdravých osôb predstavujú uráty až 60 % celkovej antioxidačnej kapacity.

Melatonín

Melatonín patrí ku antioxidantom rozpustným vo vode a aj v tukoch. Je produkovaný epifýzou v noci a následne sa uvoľňuje do krvi. V zime je v potrave málo antioxidantov, ale sú dlhé noci, preto stúpa tvorba melatonínu. Funkciou melatonínu je zníženie oxidačného poškodenia lipidového a vodného prostredia bunky.

5.6.4 Tiolové antioxidanty

Cysteín

Cysteín je využívaný pečeňou a lymfocytmi na detoxikáciu jedovatých a iných cudzorodých látok, akými sú alkohol, tabakový dym, látky vyskytujúce sa v životnom prostredí, ktoré oslabujú imunitný systém. Možno ho doplniť výživovými doplnkami, L-cysteínom, čím sa zvýši hladina ochranných enzýmov v tele a spomalí sa poškodzovanie buniek voľnými radikálmi a škodlivinami, a tým aj proces starnutia.

Glutatión

Glutatión sa uplatňuje v ochranných reakciách buniek pred oxidačným stresom. Účinne eliminuje reaktívne formy kyslíka a udržiava v redukovanej forme sulfhydrylové skupiny bielkovín, cysteínu a CoA. Podieľa sa taktiež na regenerácii tokoferolov a L-askorbátu. Neenzymaticky reaguje aj s rôznymi reaktívnymi formami kyslíka.

Správnú hladinu glutatiónu možno dosiahnuť plnohodnotnou výživou, dostatočným obsahom antioxidantov, znížením škodlivín v potrave, zvýšenou ochranou pečene a prísunom látok, podporujúcich pečeň.

Kyselina alfa-lipoová

Kyselina alfa-lipoová patrí k antioxidantom rozpustným vo vode a v tukoch. K jej hlavným účinkom patrí zlepšenie využitia glukózy, prispieva k prísunu energie pre nervové tkanivo, má neuroprotektívne a neurotrofné účinky, znižuje oxidačný stres. Regeneruje znížené koncentrácie glutatiónu v pečeni a kyseliny L-askorbovej (vitamínu C), a tak vplýva na regeneráciu vitamínu E a podporuje tvorbu energie. Má chelačnú aktivitu voči kovom a pomáha pri liečení cukrovky, cirhóze pečene a srdcovocievnych ochorení. Orálne aplikovaná alfa-lipoová kyselina sa rýchlo vstrebáva a dosahuje maximálnu koncentráciu v plazme do pol hodiny. Metabolizácia sa realizuje oxidáciou a konjugáciou s rôznymi metabolitmi, ktoré sa eliminujú obličkami. Najčastejšími nežiaducimi účinkami sú hypersenzitívne reakcie, do úvahy treba brať aj zníženie glykémie a môže sa vyskytnúť aj pocit tlaku v hlave a ťažkosti s dýchaním (najmä po príliš rýchlej infúzii).

5.6.5 Polyfenolové látky

Polyfenolové látky patria k aromatickým zlúčeninám, s jednou alebo viacerými hydroxylovými skupinami. V potravinách sa nachádzajú tri hlavné skupiny polyfenolov a to fenolové kyseliny, kyselina škoricová a jej deriváty a početná skupina flavonoidov.

Polyfenolové látky majú mnoho pozitívnych vplyvov: pôsobia nielen ako antioxidanty, ale aj ako antimutagény; pôsobia protizápalovo, niektoré i antivirálne; sú schopné vytvárať chelátové komplexy s kationmi kovov a povzbudzujú tak detoxikačný enzýmový systém. Polyfenoly sa nachádzajú v zelenine, ovocí, cereáliách, strukovinách, sóji, čokoláde a v nápojoch, ako sú čaj, káva a víno.

Flavonoidy

Flavonoidy sa vyskytujú v ovocí, zelenine, korení a čaji. Pôsobia ako antioxidanty, ktoré vychytávajú voľné radikály v bunkách, čím obmedzujú nimi spôsobené poškodenia buniek. Flavonoidy fungujú ako zhášače radikálov. V dôsledku nižšieho redox potenciálu sú schopné redukovať škodlivé radikály formujúc menej reaktívne flavonoidné radikály, a tým predchádzajú lipidovej peroxidácii.

Flavonoidy zabráňujú pôsobeniu voľných radikálov viacerými spôsobmi:

1. priamou elimináciou radikálov,
2. chelatickou väzbou kationov kovov,
3. inhibíciou oxidačných enzýmov,
4. regeneráciou α -tokoferolu z α -tokoferoxyl radikálu.

Množstvo prijímaných flavonoidov v strave je podstatne vyššie v porovnaní s vitamínmi C a E. Odporúčaný denný príjem flavonoidov je 50 až 800 mg v závislosti od množstva skonzumovanej zeleniny, ovocia a určitých nápojov.

5.6.6 Stopové prvky

Stopové prvky sa podieľajú najmä pri tvorbe enzýmov a plnia dôležité úlohy v metabolizme, pri raste a dozrievaní tela a pri rozmnožovaní. Väčšina z nich sa z tela rýchlo vylúči, a preto sa musia neustále dopĺňať.

Meď (Cu)

Charakteristika a jej funkcia: Meď patrí k esenciálnym stopovým prvkom a podieľa sa na mnohých metabolických pochodoch organizmu, bunkovom dýchaní a väčšinou sa vyskytuje v súčinnosti so zinkom. Podieľa sa na raste, rozmnožovaní, metabolizme látok, aktivácii enzýmov, vitamínov i hormónov, podporuje látkovú premenu železa, podporuje účinky aminokyseliny tryptofánu ako pigmentačného faktora vlasov a kože, je súčasťou viacerých enzýmov, umožňuje využitie vitamínu C a priaznivo ovplyvňuje získavanie energie z potravy.

Optimálne zastúpenie medi je veľmi dôležité. Jej vyšší prísun vedie k zvýšeniu tvorby voľných kyslíkových radikálov a k urýchleniu ich reťazových reakcií. Nízky prísun medi súvisí so zvýšenou hladinou LDL cholesterolu a zníženou koncentráciou HDL cholesterolu. Pri jej nedostatku dochádza k zníženiu imunitných reakcií, narušeniu imunitných pochodov a dokonca k zvýšeniu endogénnej syntézy cholesterolu, a to nielen v pečeni, ale aj v ďalších tkanivách.

Denná dávka/zdroje: Doporučená denná dávka pre dospelú populáciu je 1,3 až 2,0 mg. Vyskytuje sa hlavne v strukovinách (hrach), semenách (slnečnica), špenáte, listovom šaláte, avokáde, cesnaku, hubách, rajčinách, celozrnných výrobkoch, zemiakoch, orechoch, bravčovej a hovädzej pečeni a v obličkách.

Selén (Se)

Charakteristika a jeho funkcia: Selén patrí k esenciálnym stopovým prvkom, zároveň je aj dôležitým antioxidantom. Je súčasťou enzýmu glutatiónperoxidáza, ktorý chráni organizmus pred voľnými radikálmi. Pôsobí proti zápalu a bolesti, tiež je účinný pri prevencii nádorových ochorení a aj pri celkovom posilnení imunitného systému. Selén je nevyhnutný pre tkanivové dýchanie, zúčastňuje sa na transporte vitamínov E (tokoferolov) a chráni ich pred inaktiváciou, synergicky s vitamínom E pôsobí antioxidantne, brzdí rozvoj srdcovo-cievnych chorôb, chráni červené krvinky, pomáha v liečbe a prevencii lupín vo vlasoch, chráni pred niektorými druhmi rakoviny.

Doposiaľ bolo popísaných okolo dvadsať selénoenzýmov. Selénoenzýmy v spojení s niektorými vitamínmi (A, C, E) pôsobia ochranné proti oxidačnému poškodeniu buniek. Koréneková (2009) uvádza, že existuje kritická hladina Se, pod ktorou sa zvyšuje riziko aterosklerotickej prestavby cievneho systému. Hladiny Se nižšie ako $35 \mu\text{g.l}^{-1}$ séra takmer 7-krát zvyšujú riziko úmrtia na ischemickú chorobu srdca. Koncentrácia tohto prvku v nechtoch človeka podáva informáciu o tom, aká vysoká bola hladina Se v krvi približne pred rokom. Zistilo sa, že pacienti s akútnym infarktom myokardu mali už rok predtým znížené zásobenie organizmu selénom.

Denná dávka/zdroje: Dávka $50 \mu\text{g}$ Se na osobu/deň spoločne s vitamínom E a karoténom znižuje úmrtnosť na cievnu mozgovú príhodu. Selén chráni kožné bunky pred škodlivými účinkami UVB žiarenia. Pre saturáciu dostatočnej aktivity antioxidantného selénoenzýmu glutatiónperoxidázy v krvných doštičkách je potrebné zabezpečiť dlhodobý denný príjem tohto mikroprvku až na úroveň $100 \mu\text{g}$.

Hlavným zdrojom selénu pre človeka sú potraviny. Denný príjem sa líši podľa geografickej polohy, výberu potravín a diétnych zvykov. Najlepším zdrojom sú potraviny s vysokým obsahom bielkovín – vajcia, pečeň, obličky. Dobrým zdrojom selénu je taktiež cesnak, cibuľa a brokolica, pretože majú schopnosť akumulovať jeho obrovské množstvo. V

rastlinných zdrojoch je prítomnosť selénu závislá od jeho koncentrácie v pôde. Využíva sa päť spôsobov suplementácie selénu:

- zakomponovanie do hnojivových prípravkov
- pridávanie selénových solí a organického selénu vo forme selenizovaných kvasníc do kŕmnych zmesí pre chov hydiny, nosníc, ošípaných, oviec a pod.
- dovoz potravín z oblasti s vysokým obsahom selénu
- obohatenie trhu o funkčné potraviny s prídavkom organického selénu (napr. vajcia, mlieko, mäso, jogurty a pod.)
- farmaceutické prípravky.

Zinok (Zn)

Charakteristika a jeho funkcia: Zinok sa nachádza vo všetkých rastlinných a živočíšnych bunkách. Potrebný je pri syntéze DNA a vytváraní nových tkanív, je nevyhnutný pri správnom raste a rozvoji v detstve. Zinok je nevyhnutnou súčasťou viac ako sto enzýmov, ktoré súvisia s trávením a využívaním tukov, bielkovín a sacharidov, súvisí aj s produkciou energie. Zinok je aj súčasťou bielych krviniek (leukocytov), ktoré sú dôležitým prvkom imunitného systému. Leukocyty pacientov s leukémiou obsahujú o 10 % menej zinku, ako leukocyty zdravých ľudí. Zinok taktiež ovplyvňuje aj tvorbu lymfocytov. Patrí k jedným z rozhodujúcich prvkov, ktoré sa nepriamo podieľajú na antioxidačnej ochrane organizmu (znižuje riziko voľných kyslíkových radikálov).

Denná dávka/zdroje: Odporúčaná denná dávka pre dospelú osobu je 10 až 20 mg. Vegetariáni potrebujú približne o 50 % viac zinku v porovnaní s konzumentmi zmiešanej pestrej stravy, a to preto, lebo absorpcia zinku z rastlinných potravín je nižšia. Príjem zinku v dávke vyššej ako 200 mg je veľmi toxický a spôsobuje zvracanie a nevoľnosť, pričom dlhodobé užívanie jeho doplnkov môže interferovať s absorpciou medi a železa. Nachádza sa hlavne v mäse, ustriciach, plodoch mora, pšeničných klíčkoch, celozrnných výrobkoch, syroch, pivovarských kvasniciach, vajciach, mlieku, strukovinách a tekvicových semenách.

Literatúra

1. BETTERIDGE, D. J., 2000. What is oxidative stress? In: *Metabolism*. Vol. 49, no. 2, s. 3-8. ISSN 0026-0495.
2. BOBOVNICKÝ, B., 2006. Antioxidanty. In: *Medium*. č. 1, s. 41-42.
3. BRIGGSOVÁ, M., 2009. Červená repa, mangold a špenát. Bratislava: Fortuna Libri, 160 s. ISBN 978-80-89379-13-2.
4. CARLSSON, S., 2003. Karotka. Praha: PRAGMA, 94 s. ISBN 80-7205-929-7.
5. ĎURAČKOVÁ, Z., 1998. Voľné radikály a antioxidanty v medicíne I. (Definícia, rozdelenie a biologický význam voľných radikálov a antioxidantov). Bratislava: Slovak Academic Press, 285 s. ISBN 80-88908-11-6.
6. FUSCO, D. et al., 2007. Effects of antioxidant supplementation on the aging process. In: *Clinical Interventions in Aging*. Vol. 2, no. 3, p. 377-387.
7. HŘEBÍČKOVÁ, Š., 2009. Antioxidanty a volné radikály: rozdělení, jejich kapacita a aktivita. In: *Výživa a zdravie*, Vol. 64, no. 2, p. 30-32.
8. KIMÁKOVÁ, T., 2003. Úloha antioxidantů – vitamínů. In: *Životné podmienky a zdravie*. Bratislava: Štátny zdravotný ústav SR. s. 172-174. ISBN 80-7159-138-6.
9. KIMÁKOVÁ, T., BARANOVIČOVÁ, I., 2014. Liečivá sila antioxidantov. 1.vyd. Príroda, s. r. o., 151 s., ISBN 978-80-07-02297-3.
10. KIMÁKOVÁ, T., PAVLÍK, V., 2017. Antioxidanty a ich význam v prevencii chronických ochorení. UPJŠ: Lekárska fakulta, Ústav verejného zdravotníctva, Košice, Equilibria, s. r. o., 154 s. ISBN 978-80-8152-513-1.
11. KORÉNEKOVÁ, B., 2009. Význam selénu vo výžive človeka. In: *Bedeker zdravia*, Vol. 5, no. 6, p. 110-111.
12. KVASNIČKA, F., ŠEVČÍK, R., 2009. Antioxidanty potravín. In: *Výživa a potraviny*. Roč. 64, č. 5, s. 136-138.
13. KRAJČOVIČOVÁ-KUDLÁČKOVÁ, M., VALACHOVIČOVÁ, M., 2009. Vplyv výživy na oxidačné poškodenie lipidov, bielkovín a DNA. In: *Lekársky obzor*, Vol. 57, no. 1, s. 6-8.
14. MACNAIR, T., 2009. Rovnica dlhovekosti. Bratislava: Eastone Books, 144 s. ISBN 978-80-8109-089-9.
15. MOJŽIŠ, J., MOJŽISOVÁ, G., 2007. Polyfenolové zlúčeniny a ich vzťah ku kardiovaskulárnym a nádorovým ochoreniam. Vita Crystal Slovakia, s. r. o., 136 s. ISBN 978-80-969663-7-0.

16. MOSNÁČKOVÁ, J. et al., 2003. Selén v potravinách. Bratislava: NOI, 36 s. ISBN 80-89088-22-8.
17. MUCHOVÁ, J. et al., 2004. Lekárska chémia a toxikológia. Bratislava: UK, 152 s. ISBN 80-223-1934-1.
18. PATLEVIČ, P. et al., 2009. Vzťah oxidu dusnatého k ateroskleróze. In: *Ateroskleróza*, Vol. 8, no. 1-2, s. 31-34.
19. RACEK, J., 2003. Oxidační stres a možnosti jeho ovlivnění. Praha: Galén, 90 s. ISBN 80-7262-231-5.
20. RATNAM, D. V. et al., 2006. Role of antioxidants in prophylaxis and therapy: A pharmaceutical perspective. In: *Journal of Controlled Release*, Vol. 113, no. 3, p. 189-207.
21. ROVNÁKOVÁ, D., ŠAŠINKA, M., PODRACKÁ, Ľ., 2001. Voľné radikály a ich pôsobenie v organizme. In: *Lekársky Obzor*. roč. 50, s. 143-148.
22. ŠTÍPEK, S. a kol., 2000. Antioxidanty a volné radikály ve zdraví a v nemoci. Praha: Grada Publishing. 326 s. ISBN 80-7169-704-4.
- ZACHAR, D., 2008. Výživa člověka I. Zvolen: Technická univerzita, 357 s. ISBN 978-80-228-1869-8.

6 PROBIOTIKÁ AKO TRETÍ ROZMER POTRAVÍN: FUNKČNÁ VÝŽIVA PRE ZDRAVIE A VITALITU

Viera Lovayová

Na prelome 21. storočia priniesol rozvoj potravinárskej vedy a výživového výskumu poznanie, že strava zásadne formuje ľudské zdravie, správanie i psychosomatickú pohodu. Z tohto impulzu vzišiel druhý analytický rozmer potravín - výživový, ktorý sa sústreďuje na kvantitatívne zastúpenie a biologickú dostupnosť živín.

V súčasnosti hodnotíme potraviny prostredníctvom dvoch komplementárnych parametrov:

1. **Senzorického rozmeru**, ktorý zahŕňa chuť, textúru, arómu,
2. **Nutričného rozmeru**, mapujúceho obsah a využiteľnosť bielkovín, tukov, sacharidov, minerálnych látok a vitamínov.

V priebehu posledných troch dekád nabral nutričný aspekt na význame a dal vzniknúť kategórii „zdravých potravín“ - produktom s nadštandardným nutričným profilom, umiestňovaným v hodnotovej hierarchii na vyššie priečky. Najnovšie sa do tohto profilu zaradili **probiotiká**, ktoré rozširujú hodnotenie potravín o tretí, funkčný rozmer.

6.1 Integračné postavenie probiotík vo funkčných potravinách

Vplyv stravy a niektorých živých mikroorganizmov na zdravie je známy už niekoľko sto rokov. Na základe týchto poznatkov môžeme dnes lepšie určiť nové a zdravšie potraviny znižujúce riziko celého radu chronických a infekčných ochorení. Sú to vlastne tradičné potraviny modifikované tak, že majú konkrétne priaznivé zdravotné účinky, ktoré nemodifikovaným výrobkom chýbajú. Najväčšími skupinami funkčných potravín sú probiotické, prebiotické a synbiotické potraviny. Ide o potraviny zamerané na skvalitnenie mikrobiálnej flóry čriev.

Využitie probiotík v potravinách je zamerané na dva hlavné smery:

- Pridávajú sa najmä do fermentovaných mliečnych výrobkov, aby ich prostredníctvom vplývali na ľudské zdravie. Často sú tiež súčasťou čistých mliekarenských kultúr.
- Na zatiaľ experimentálnej úrovni sa ich aplikácia do potravín zameriava na využitie ich inhibičného pôsobenia na nežiaducu a patogénnu mikroflóru potravinového produktu, a tým aj predĺženie trvanlivosti výrobkov.

Z historického hľadiska nie sú funkčné potraviny žiadnou novinkou. V stredoveku neexistovali napríklad rozdiely medzi potravinou a liekom. Pojem funkčných potravín

ovplyvňujú viaceré faktory, ako sú národné rozdiely v kultúre, rozdiely v prístupe k výžive a rozdielna situáciu na trhu v jednotlivých krajinách.

Funkčné potraviny predstavujú skupinu potravín, ktoré okrem základnej funkcie nasýtenia a výživy organizmu majú aj ďalšie vlastnosti pozitívne ovplyvňujúce zdravie a vitalitu človeka. Obsahujú zložky, ktoré sa bežne v potravinách nevyskytujú a tieto aktívne zložky musia byť prírodného pôvodu.

- Funkčné potraviny by nemali obsahovať žiadne chemické stabilizačné, konzervačné ani iné látky, ktoré môžu ich účinok znižovať. Vo väčšine krajín, kde sa funkčné potraviny vyrábajú, tvoria najväčšiu časť aditívaných nealkoholických nápojov a mliečne výrobky. V Európe sú zatiaľ z funkčných potravín najrozšírenejšie mliečne výrobky.
- Funkčné potraviny cielene pomáhajú riešiť zdravotný problém, aj keď samozrejme len do určitej miery, s liekmi sa môžu navzájom dopĺňať a zosilňovať pozitívny účinok na zdravie. Zároveň musia byť skutočnými potravinami, nesmú mať tabletovú ani práškovú formu a mali by sa pravidelne konzumovať.
- Funkčné potraviny sa získavajú tak, že sa v pôvodnej receptúre významne zvýši obsah priaznivo pôsobiacich látok (špeciálnych typov vlákniny, izoflavonov, probiotík a prebiotík), alebo je použitá surovina, v ktorej je vyšší obsah žiadanej látky dosiahnutý špeciálnym šľachtením. Funkčná potravina môže ale vzniknúť aj tak, že je z nej odstránená nežiaduca zložka (napr. alergizujúca).

Termín funkčné potraviny vznikol pred 20 rokmi v Japonsku, postupne získal status FOSHU (Foods for Specified Health Use), ktorým môžu byť označované potraviny s dokázanými účinkami posilňujúcimi zdravie.

Potravinu nemožno jednoducho označiť tvrdením, že ich pravidelná konzumácia vedie k prevencii určitej choroby. Pokiaľ chce výrobca svoj produkt takto označiť, musí absolvovať dlhé a nákladné skúšky výrobku, podobné ako v prípade liekových štúdií. Pokiaľ chce výrobca použiť úplne novú látku - funkčnú prísadu, s ktorou nie sú dlhodobé skúsenosti, musí prejsť prísny schvaľovacím procesom v EÚ. Tento proces riadi Komisia „Novel Foods“, („nových potravín“). Výrobcovia musia preukázať obsiahlu dokumentáciu, k čomu tieto potraviny slúžia, komu sú určené a či je dlhodobo preukázaná ich bezpečnosť.

Probiotické potraviny sa označujú niekedy ako funkčné alebo fyziologické potraviny a ich zvláštnou črtou je, že majú špecifické alebo fyziologické účinky, ktoré vedú k špecifickým zdravotným účinkom. Špecifickosť ich pôsobenia ich odlišuje od zdravých potravín, ktorých vplyv na zdravie a duševnú a telesnú pohodu je všeobecnejšieho charakteru.

Medzi funkčné potraviny s predpokladanými priaznivými účinkami patria aj fermentované mliečne výrobky, najmä jogurt a fermentované mliečne výrobky s probiotickými

kultúrami, najmä s *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium bifidum* a *Lactobacillus casei*. Predstava o funkčnosti fyziologickej črevnej mikroflóry je založená na znižovaní negatívnych dôsledkov proteolýzy v hrubom čreve, ktorej produktmi sú amoniak, biogénne amíny alebo fenolické látky, ako sú skatol a indol, pričom kyslomliečne baktérie môžu k tomu prispieť znížením pH.

Z hľadiska ich pozitívneho vplyvu na zloženie črevnej mikroflóry, teda inhibíciu patogénnej mikroflóry, zlepšovania tráviacich procesov, ich imunostimulačnej, antitumorovej a anticholesterolovej aktivity, probiotiká predstavujú efektívnu náhradu za mnohé syntetické prípravky používané vo výžive, prevencii a terapii u ľudí. V súčasnej dobe sa probiotické kultúry využívajú nielen v potravinárstve (napr. pri výrobe kyslomliečnych výrobkov, syrov, vín atď.), pri výrobe krmív pre hospodárske zvieratá (napr. silážovanie), ale aj na zvyšovanie produkcie zvierat a pri prevencii a terapii chorôb u zvierat a ľudí.

V súčasnej dobe je akceptovaná definícia probiotík podľa Svetovej zdravotníckej organizácie (WHO), ktorá bola formulovaná v roku 2001, podľa ktorej sú probiotiká živé mikroorganizmy, ktoré pri podávaní hostiteľovi v primeranom množstve prospievajú jeho zdraviu. Na získanie probiotického statusu musí produkt spĺňať „Pokyny pre probiotiká a prebiotiká“. Pri rešpektovaní týchto pokynov je možné charakteristiky ideálneho probiotika zhrnúť nasledovne:

- Musia si zachovať svoje vlastnosti počas skladovania.
- Musia byť normálne prítomné a schopné prežiť v ľudskom GITe, prekonať žalúdočnú bariéru, odolať pôsobeniu žalúdočnej šťavy, črevných enzýmov a žlčových solí, adherovať a kolonizovať črevo. Z toho dôvodu je minimálna účinná dávka orientačná, pretože závisí od použitého kmeňa a prípravku.
- Musia byť schopné ovplyvniť miestnu metabolickú aktivitu a antagonizovať patogénne mikroorganizmy produkciou antimikrobiálnych látok.
- Nemali by spôsobovať imúnne alebo inak škodlivé reakcie, aby mohli byť považované za bezpečné.
- Rezistencia voči antibiotikám musí byť vlastná alebo spôsobená genetickými mutáciami, zatiaľ čo je spôsobená horizontálnym prenosom génov, jeho výber sa stáva problematickejším.
- Musia byť tiež podávané v adekvátnych dávkach a musia mať priaznivý pomer ceny a účinnosti.

6.2 Probiotiká

Pojem probiotikum vznikol spojením dvoch gréckych slov vyjadrujúcich koncept „pre život“ – významovo teda stojí v opozícii k antibiotikám („proti životu“). Historické pramene poukazujú na dlhodobé intuitívne využívanie fermentovaných mliečnych výrobkov: už v Starom zákone sa dlhovekosť patriarchy Abraháma spája s pravidelnou konzumáciou kyslého mlieka a rímsky autor Plínius Starší odporúčal fermentované mlieko ako podpornú liečbu na gastroenteritídy. Moderné ukotvenie termínu sa pripisuje nositeľovi Nobelovej ceny Elijovi Mečnikovovi (1907), ktorý pozoroval mimoriadnu dlhovekosť bulharských roľníkov konzumujúcich kyslomliečne produkty; na základe týchto zistení postuloval zdravotný benefit baktérií *Lactobacillus bulgaricus* produkujúcich kyselinu mliečnu a eliminujúcich hnilobnú mikroflóru čreva.

Aktuálna medzinárodná definícia (FAO/WHO) charakterizuje probiotiká ako živé mikroorganizmy, ktoré pri podávaní v primeranej dávke prispievajú k zlepšeniu zdravotného stavu hostiteľa.

6.2.1 Rozdelenie probiotík

Výraz „probiotiká“ sa vzťahuje na celý rad mikroorganizmov. Mliečne baktérie patria do triedy (*Lactobacillus*, *Bifidobacterium*), potom do druhov (*Lactobacillus casei*) a napokon do kmeňov.

Vo všeobecnosti ich môžeme deliť na:

1. **mikrobiotiká** - účinnú zložku preparátov tvoria stabilizované kultúry presne definovaných mikroorganizmov prevažne mliečného kvasenia so schopnosťou tvoriť laktát - kyselinu mliečnu. Ich účinok sa prejavuje *in vivo* v tráviacej sústave cicavcov.
2. **enzýmy** - účinnú zložku tvoria enzýmové metabolické produkty získané fermentačným procesom za pomoci niektorých druhov mikroorganizmov. Ide o enzýmy, ako sú proteázy, amylázy, celulózy a pektinázy.
3. **ostatné probiotiká** - účinnú zložku tvoria jednak stabilizované kmene mikroorganizmov spolu s metabolitmi enzýmového charakteru a špecificky účinné látky schopné zasahovať do celkového metabolizmu stavovcov.

Podľa asociácie združujúcej profesie chemického priemyslu v Nemecku „Berufsgenossenschaft der Chemische Industrie“ sa probiotické mikroorganizmy z hľadiska možného zdravotného rizika delia do 3 skupín:

1. skupina - **žiadne zdravotné riziko**, kde patria laktobacily, bifidobakterie, *Enterococcus faecium* a *Enterococcus durans*,

2. skupina - **malé zdravotné riziko**, kde patria *Lactobacillus rhamnosus*, *Bifidobacterium dentium* a väčšina zástupcov z rodu *Enterococcus*,
3. skupina - **vysoké zdravotné riziko**, kde patria rody *Mycobacterium* a *Rickettsia*.

Väčšinu probiotických mikroorganizmov predstavujú baktérie, výnimku tvoria kvasinky. Prirodzeným prostredím ich výskytu je tráviaca sústava ľudí a zvierat, fermentované potraviny a krmivo, rastliny, ovocné plody.

6.2.2 Mikroorganizmy s probiotickými vlastnosťami

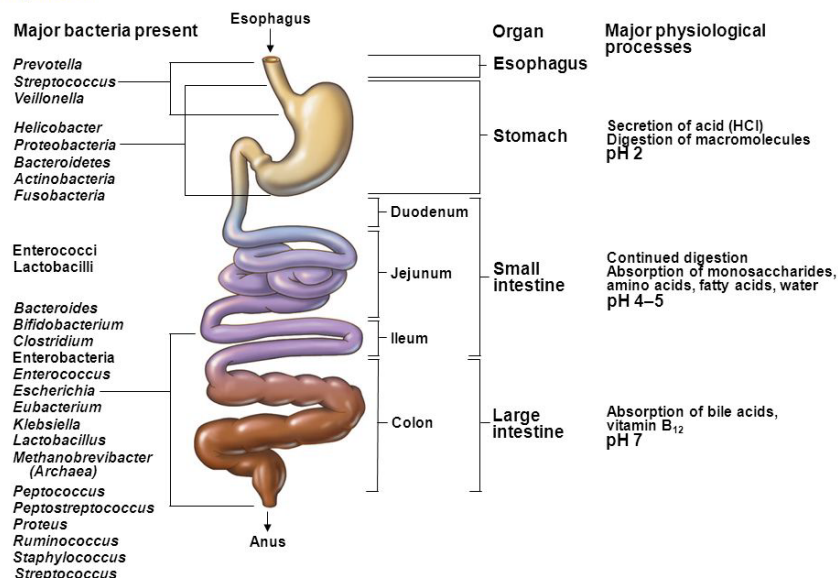
Pre prípravu bakteriálneho prípravku je najčastejšie používaný jeden kmeň, príležitostne dva, alebo viac druhov patriacich k rozličným rodom. Komerčné prípravky probiotík pozostávajú z rodov *Bifidobacterium*, *Lactobacillus*, *Streptococcus*, *Bacillus*, *Bacterioides*, *Pediococcus*, *Leuconostoc* a *Propionibacterium* ako aj zmesi nedefinovaných črevných baktérií. Najbežnejšie používané probiotické mikroorganizmy sú *Lactobacillus bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus helveticus*, *Lactobacillus lactis*, *Lactobacillus salivarius*, *Streptococcus thermophilus*, *Enterococcus faecium*, *Enterococcus faecalis*, *Bifidobacterium* spp. a *Escherichia coli*. **Kvasinky** *Saccharomyces boulardii*, *Torulopsis candida* (podmienené probiotikum). **Huby** *Aspergillus* spp.: *niger*, *oryzae* (podmienené probiotikum).

Niektoré kmene laktobacilov zvyšujú biologickú dostupnosť vápnika a tiež produkujú antimikrobiálne látky inhibujúce významné enteropatogény (*Escherichia coli*, *Salmonella typhimurium*, *Staphylococcus aureus*, *Clostridium perfringen*).

Dôležitou vlastnosťou používaných mikroorganizmov je ich rýchlosť množenia v tráviacej sústave hostiteľa a ich schopnosť využívať pre svoj metabolizmus rôzne produkty rozkladu potravín. Aj napriek starostlivému výberu mikroorganizmov nie je možné ustáliť permanentnú kolonizáciu čreva týmito organizmami.

6.2.3 Bakteriálne osídlenie gastrointestinálnej sústavy a črevného imunitného systému

Tráviaca sústava je dynamický integrovaný systém, zložený z organizovanej hmoty eukaryotických buniek, plne funkčného imunitného systému a početných mikroorganizmov. Pred narodením črevná mikroflóra neobsahuje žiadne mikroorganizmy. Počas pôrodu sa dostávajú do tela mikroorganizmy cez pošvový vchod a počas 1- 3 dní dochádza k väčšiemu osídleniu enterobaktériami a streptokokmi. Krátko na to v závislosti od typu prijatej potravy sa črevná mikroflóra osídľuje rôznymi druhmi baktérií (obrázok 8).



Obrázok 8 Osídl'ovanie črevnej mikroflóry baktériami

zdroj: <http://www.csa.com/discoveryguides/probiotic/review.php>

V čreve dojdú sa ako prvé objavujú baktérie a to najmä *Escherichia coli*, *Clostridium* sp., *Streptococcus* sp., *Lactobacillus* sp., *Bacteroides* sp., *Bifidobacterium* sp. a *Enterococcus faecium*.

Pošva je prvým miestom, kde pri pôrode dochádza ku kontaktu alebo k akejsi prvej vakcinácii dieťaťa laktobaktériami. Po nej nasledujú prsné bradavky. A preto je prirodzený pôrod, priloženie dieťaťa k prsníku a jeho dojčenie tak dôležité pre správny rozvoj jeho zažívania rovnako ako imunitu. Zvláštnu úlohu v tom hrajú prebiotiká, sacharidy, ktoré vytvárajú priaznivé podmienky pre uplatnenie a rozvoj baktérií mliečneho kvasenia, teda probiotík.

Prirodzeným prebiotikom je mlieko, pred tým ako sa v ňom objaví materské mlieko. Prebiotikami, o ktoré sa obohacujú niektoré druhy umelej výživy, možno zlepšiť stav mikroflóry. Tá zlepšuje nielen ich trávenie, ale aj zmiernuje alebo predchádza rade zdravotných komplikácií, ktoré by ich čakali. Táto skutočnosť pomáha aj lepšiemu rozvoju ich imunitného systému.

Ide o veľmi zložitú prostredie. Niektoré baktérie sa v črevách nachádzajú neustále, iné prichádzajú s potravou a tráviacou sústavou iba prebehnú.

Tieto mikroorganizmy nie sú len pasívnymi kolonizátormi gastrointestinálnej sústavy, ale plnia mnohé významné funkcie pri spracovaní potravy (v GIT-e priemerného človeka sa počas jeho života spracuje asi 60 t potravy) a pri udržiavaní fyziologickej homeostázy organizmu.

Baktérie mliečneho kvasenia utvárajú v čreve mikroprostredie, ktoré bráni pomnoženiu nielen rôznych patogénnych druhov, ale aj rôznych hnilobných a menej prospešných baktérií, z ktorých viaceré produkujú oxidačné enzýmy schopné premieňať prokarcinogény z potravy na účinné karcinogény. Takéto enzýmy sa v baktériách mliečneho kvasenia nenachádzajú, čo sa pokladá za hlavnú príčinu ich preventívneho pôsobenia proti rôznym nádorovým ochoreniam tráviacej sústavy.

Črevné baktérie, črevný epitel (prirodzená prekážka, ktorá reguluje prestup baktérií do ďalších vrstiev tkaniva) a GALT („gut associated lymphoid tissue“ - črevné prepojenie lymfoidného tkaniva) vedú medzi sebou neustály „trialóg“.

Funkčná porucha v hociktovej z týchto troch zložiek má za následok nedostatočnú obranu proti patogénnym alebo podmienené patogénnym črevným, prípadne iným mikroorganizmom, nedostatočnú imunologickú toleranciu na potravinové antigény vrátane antigénov prospešných mikroorganizmov vyúsťujúcu naopak do nadmernej imunitnej precitlivenosti prejavujúcej sa najmä atopickými alergickými chorobami, ako sú potravinové alergie, atopický ekzém, alergická rinitída, bronchiálna astma a ďalšie.

Imunitné bunky v čreve majú dve funkcie: vytvárajú protilátky, ktoré bránia priľnutiu patogénov k črevnej sliznici a bránia obrannej odozve organizmu na škodlivé mikroorganizmy, teda na bežnú črevnú mikroflóru alebo na živiny (obranná odozva proti živinám zapríčiňuje alergiu). Črevné epitelové bunky hrajú dôležitú úlohu pri prezentácii orálnych antigénov a takisto pri regulácii črevnej imunitnej odpovede. Zmeny v epitéliu sa odrážajú na funkcie imunitného systému a *vice versa*.

Počas ontogenetického vývinu sa tieto prospešné baktérie z čрева strácajú a u starších osôb je ich veľmi málo. Nahrádzajú ich iné, pre zdravie jedinca menej výhodné druhy. Preto sa predpokladá, že jednou z najväznejších príčin starnutia je akumulácia chronických infekcií a latentných toxikóz navodených najmä nevhodnou skladbou črevnej mikroflóry.

6.2.4 Priemyselne etablované probiotické kmene

Medzi najstabilnejšie mikroorganizmy používané pre tieto účely patria najmä laktacido produkčné baktérie, ktoré dobre znášajú pasáž acidofilnou bariérou žalúdka, sú schopné adherencie a kolonizácie v tenkom čreve a ich produktami sú kyselina mliečna a kyselina octová, ktoré majú bakteriostatický účinok na množstvo mikrobiálnych konkurentov v tráviacej sústave.

Medzi probiotické kmene, ktoré sú najlepšie zdokumentované, zaradujeme:

Lactobacillus acidophilus

- ✓ Zabraňuje množeniu choroboplodných mikroorganizmov, podporuje trávenie a črevnú peristaltiku.
- ✓ Reguluje hladinu cholesterolu, zlepšuje stavy pri kožných vyrážkach a pri kĺbových problémoch.
- ✓ Priaznivo reguluje hladinu cholesterolu v krvi, vhodný je aj pri podávaní antibiotík (antibiotiká ničia črevnú flóru a môžu spôsobiť laxatívny účinok).
- ✓ Schopný prežiť v tráviacej sústave viac ako 10 dní.
- ✓ Pomáha pri spracovaní mliečnych proteínov, aminokyselín a zúčastňuje sa na syntéze vitamínov skupiny B.
- ✓ Znižuje výskyt vaginálnej mykózy, čo je u žien opakovaná infekcia.

Lactobacillus casei

- ✓ Je schopný regulovať zloženie a metabolickú aktivitu črevnej flóry zvyšovaním počtu bifidobaktérií.
- ✓ Tlmí intenzitu hnačiek u detí.
- ✓ Ovplyvňuje činnosť močovej trubice a bojuje proti *Escherichia coli* (tlmí jej rast a tým lieči zápal močových ciest).
- ✓ Regulujú syntézu imunoglobulínu E (IgE) – skupina látok, ktoré sú zodpovedné za alergické reakcie v organizme.

Lactobacillus plantarum

- ✓ Napomáha k neutralizácii nežiaducich substancií v našom tele tým, že uchováva živiny, vitamíny a minerálne látky.
- ✓ Viaže sa na črevnú výstelku a stimuluje jej rast.
- ✓ V hrubom čreve znižuje pH prostredia a tak napomáha tráviacej sústave bojovať proti infekciám.

Lactobacillus salivarius

- ✓ Je schopný produkcie veľkého množstva kyseliny mliečnej, ktorá potláča rast baktérie *Helicobacter pylori* a jeho zápalové reakcie.
- ✓ Podporuje imunitný systém zvyšovaním schopnosti granulocytov fagocytovať viac škodlivín.
- ✓ Zosilňuje imúnny ochranný systém človeka.
- ✓ Redukuje zápaly tráviacej sústavy a tak znižuje aj rakovinový výskyt.

***Lactobacillus Rhamnosus* GG**

- ✓ Kolonizuje tráviacu sústavu ľudí, je rezistentný na pôsobenie žalúdočnej kyseliny a žlče pri trávení.
- ✓ Znižuje výskyt atopických dermatitíd.
- ✓ Vyznačuje sa schopnosťou imunomodulácie.
- ✓ U ľudí sa uplatňuje pri eradikácii rôznych foriem hnačkových ochorení.
- ✓ Pomáha pri liečbe a prevencii alergií.

Lactobacillus fermentum

- ✓ Redukuje zvýšenú hladinu pečeneového enzýmu - alanínaminotransferázy a sérového cholesterolu.

Lactobacillus johnsonii

- ✓ Stimuluje imunitný systém v prípade orálnej aplikácie a redukuje kolonizáciu *Helicobacteria pylori* v čreve.

Bifidobacterium infantis

- ✓ Je stabilný rod, ktorý prežije prechod žalúdkom bez poškodenia a dosahuje tenké črevo vo veľkom počte.
- ✓ Spolu s mliečnymi baktériami podporuje protirakovinovú aktivitu hostiteľa (stimulujú tvorbu a činnosť makrofágov a T-buniek).
- ✓ Makrofágy sú dôležité v obrane hostiteľa proti infekciám a tvorbe nádorov.
- ✓ Hrá dôležitú úlohu v obrane hostiteľa, v zápalových reakciách.
- ✓ Najdôležitejší mikroorganizmus v hrubom čreve dojčat'a.
- ✓ U dospelých lieči symptómy syndrómu dráždivého čreva (IBS).

Bifidobacterium lactis

- ✓ Má vysoko adhéznú schopnosť na steny tráviacej sústavy.
- ✓ Aj malá denná dávka zlepšuje a podporuje bunkovú imunitu a prírodnú imunitu u ľudí starších ako 25 rokov.
- ✓ Kontroluje alergické zápaly už v skorom veku.
- ✓ Pomáha znižovať pH v hrubom čreve a tým zabraňuje množeniu nežiaducich baktérií.

Bifidobacterium longum

- ✓ Udržiava pod kontrolou hnilobné baktérie v črevách.
- ✓ Zvyšuje koncentráciu imunoglobulínu A (IgA) – hlavná protilátka organizmu v obrane proti mikroorganizmom.

- ✓ Má podporný účinok v niektorých detoxikačných procesoch v ľudskom tele tým, že sa podieľa na znížení koncentrácie enzýmov ako ureáza a deamináza.

Bifidobacterium breve

- ✓ Syntetizuje vitamíny skupiny B, zlepšuje trávenie a pôsobí preventívne pri infekciách vyvolaných patogénnymi mikroorganizmami.

Saccharomyces cerevisiae Boulardii

- ✓ Znižuje výskyt recidív zápalových črevných ochorení.

Enterococcus faecium

- ✓ Zabraňuje rozvoju rôznych črevných infekcií, cestovných hnačiek alebo hnačiek vyvolaných stresmi.
- ✓ Obnovujú priaznivú mikrobiálnu rovnováhu v hrubom čreve po liečbe antibiotikami.
- ✓ Jeho aktivitu zvyšuje selén.
- ✓ Zvyšuje obranyschopnosť organizmu, prispieva k správne tráveniu a napomáha pri ťažkostiach s vyprázdňovaním.
- ✓ Má schopnosť priľnúť na črevnú stenu a zabudovať sa do kolónii užitočných črevných baktérií, čím bráni úniku týchto baktérií z čreva.
- ✓ Pomáha pri nadúvaní a pocite plnosti.

Lactococcus lactis

- ✓ Nachádza sa v črevnej sústave i v samotnej vagíne.
- ✓ Vytvára kyselinu mliečnu, ktorá spomaľuje množenie škodlivých mikroorganizmov.

6.3 Mechanizmus pôsobenia probiotík

Črevná mikrobiota sa v ľudskom organizme zúčastňuje mnohých pochodov a funkcií od trávenia, metabolizmu, motility čriev, zachovania integrity intestinálnej epiteliálnej bariéry, rozvoja a stability slizničnej imunity, až po zdanlivo veľmi vzdialené javy, ako je nálada a správanie. Rôzne faktory, ako napríklad ochorenie, chirurgické zákroky alebo liečba antibiotikami, môžu mať negatívny vplyv na stav prirodzenej ľudskej mikrobioty. Kým sa neobnoví rovnováha do pôvodného stavu, čo môže trvať týždne, je ľudský organizmus náchylnejší na kolonizáciu patogénmi. Podávanie probiotík má pre človeka význam v tom, že rôznymi mechanizmami zaisťujú správnu rovnováhu medzi bežne prítomnými mikroorganizmami dôležitými pre správnu funkciu organizmu a patogénnymi mikroorganizmami, ktoré sú v hostiteľskom organizme zodpovedné za rozvoj rôznych ochorení. K najčastejším mechanizmom pôsobenia probiotík sa radí:

1. Kompetícia o adhezenčné miesta na črevnej sliznici.
2. Hostiteľská špecifita a mechanizmus adheencie u lactobacilov.
3. Kompetícia o živiny.
4. Produkcia inhibičných látok:
 - a) metabolity kyslíka
 - b) laktoperoxidázo-tiokyanátový systém (LPS) mlieka
 - c) organické kyseliny, efekt pH
 - d) bakteriocíny a iné antibakteriálne substancie.

Je veľmi nepravdepodobné, že by niektoré probiotikum bolo schopné pôsobiť všetkými týmito mechanizmami súčasne. Úlohu v tom, akým spôsobom bude probiotikum účinkovať, majú vlastnosti špecifické pre daný kmeň a druh, ako sú napríklad bunková štruktúra, veľkosť, povrch buniek alebo druh metabolizmu.

6.3.1 Kritéria výberu probiotík

Podľa platných predpisov v USA aj EÚ a väčšine ďalších krajín spadajú probiotiká do kategórie potravín a doplnkov stravy a nemôžu teda obsahovať žiadne zdravotné tvrdenia, ktoré by odkazovali na ich účinnosť pri liečbe, zmierňovaní či prevencii choroby. Ako potravinám im môžu byť prisudzované iba všeobecné zdravotné tvrdenia. Aby Európsky úrad pre bezpečnosť potravín (EFSA) uznal probiotikám špecifické zdravotné tvrdenie, vyžaduje doloženie presvedčivých dôkazov o fyziologickom efekte a demonštrácii zdravotných prínosov na cieľovú populáciu. Napriek obrovskému množstvu žiadostí na schválenie zdravotných tvrdení pre množstvo probiotických kmeňov, žiadne z nich EFSA zatiaľ neprijala. EFSA tiež vydala zoznam kvalifikovanej prezumpcie bezpečnosti (QPS), ktorý určuje, ktoré kmene sú považované za bezpečné, a tým pádom nevyžadujú žiadne ďalšie bezpečnostné posúdenia.

V krajinách EÚ podliehajú potraviny obsahujúce probiotiká všeobecným právnym predpisom EÚ. Čo sa týka ich označovania, riadi sa nariadením č. 1924/2006 „O výživových a zdravotných tvrdeniach pri označovaní potravín“, ktoré bolo vydané v roku 2006 v súlade s návrhom FAO/WHO. Účelom tohto nariadenia je harmonizovať používanie výživových a zdravotných tvrdení na európskej úrovni tak, aby mali spotrebitelia prístup k jednotným kvalitným informáciám ohľadom zloženia a vplyvu potraviny na ich zdravie a neboli predajcom klamaný. Nariadenie tiež stanovuje schvaľovacie postupy potrebné na zaistenie toho, aby dané tvrdenia týkajúce sa probiotík boli jasné, pochopiteľné a založené na vedeckých dôkazoch a klinických odporúčaní lekárskeho organizácií testujúcich probiotiká v špecifických klinických podmienkach. Pokiaľ ide o odporúčaný postup výberu probiotika pre použitie v

potravinách či potravinových doplnkoch a zaistenie jeho funkčnosti a bezpečnosti, je potrebné sa riadiť všeobecnými kritériami:

1. Identifikácia a charakterizácia genetickými metódami na úrovni nielen kmeňa a rodu, ale aj špecifického druhu.
2. Preukázanie bezpečnosti a vylúčenie patogenity.
3. Preukázanie funkčných vlastností a rezistencie voči vplyvom tráviacej sústavy.
4. Preukázanie klinických účinkov pomocou *in vitro* a/alebo *in vivo* testov a klinických štúdií na ľuďoch.
5. Zaistenie stability pri výrobe.
6. Zabezpečenie dobrých senzorických vlastností výrobku.
7. Určenie vhodných podmienok pre skladovanie výrobku.

6.3.2 Mikrobiologicko - bezpečnostné požiadavky

Medzi potrebné údaje pre posúdenie bezpečnosti potenciálne probiotického mikroorganizmu patrí okrem iného dôkladný prieskum popisujúci vlastnosti daného kmeňa, rodu a druhu a či vyvoláva akékoľvek nežiaduce účinky. Probiotiká môžu byť teoreticky zodpovedné za niekoľko typov nežiaducich účinkov, ktoré môžu pre človeka znamenať zdravotné riziko. K testovaným vlastnostiam by teda mal okrem iného patriť popis fyziologickej a genetickej kapacity tvoriť toxické metabolity, hemolytický potenciál, genetická stabilita, schopnosť vykazovať primárnu či sekundárnu patogénnu aktivitu a prítomnosť prenosných génov pre rezistenciu na antibiotiká. Neinfekčnosť testovaného kmeňa by mala byť preukázaná minimálne testami na zvieratách.

Pri testovaní sa probiotiká typicky izolujú v čistých kultúrach kultiváciou na selektívnom médiu. Väčšina z probiotických mikroorganizmov má vysoké nároky na živiny a vyžaduje si drahé kultivačné médiá podporujúce ich rast a propagáciu. Citlivosť na antibiotiká sa potom testuje najčastejšie diskovou difúznou metódou alebo dilučnou metódou.

U niektorých laktobacilov a bifidobaktérií, predovšetkým tých izolovaných z čreva, je bežná prítomnosť plazmidov a pokiaľ by tieto baktérie obsahovali prenosné gény pre rezistenciu na antibiotiká, potom pri výrobe potravín nemôžu byť použité. Hoci plazmidmi sprostredkovaná probiotická rezistencia nie je medzi laktobacilmi príliš častá, nemožno túto možnosť zanedbávať a testovanie na antibiotickú rezistenciu vynechávať. Najmä dôležité je to, ak sú probiotiká podávané počas antibiotickej liečby.

K ďalším vlastnostiam, ktoré sú pri hodnotení bezpečnosti považované za potenciálne škodlivé, patrí nadmerná enzymatická aktivita spôsobujúca degradáciu hlienu, alebo nadmernú dekonjugáciu solí žlčových kyselín (ŽK).

Doteraz získané informácie ukazujú, že laktobacily, ktoré majú dlhú históriu použitia ako probiotiká, nie sú pre človeka nebezpečné a neboli u nich objavené žiadne patogénne alebo virulentné vlastnosti.

6.3.3 Technologické a funkčné požiadavky

Ak majú probiotiká nejakú ovplyvniť fyziologické pochody v hostiteľskom organizme, musia byť zaistené vhodné podmienky týkajúce sa funkčných a technologických vlastností. Mnoho z pozitívnych funkcií, ktoré majú na zdravie, vyžaduje, aby bola zachovaná ich metabolická aktivita a fyziologické funkcie. V okamihu podania musia byť probiotické mikroorganizmy živé a podané v dostatočne vysokej dávke tak, aby bol zabezpečený dostatočný účinok. Probiotiká na použitie v potravinách alebo doplnkoch stravy musia byť schopné nielen udržať svoju životnosť a prežiť pasáž hornou časťou tráviacej sústavy, ale tiež sa v cieľovom mieste ďalej množiť.

pH

Niektoré probiotiká majú vplyv iba prechodný. Všetky ale musia byť odolné voči množstvu prekážok, ktoré predstavuje ľudskú tráviacu sústavu, počnúc žalúdkom a jeho kyslým obsahom (pH 1-4). Odolnosť voči kyselinám je dôležitá nielen kvôli prežívaniu v kyslom prostredí žalúdka,

ale tiež umožňuje baktériám prežívať dlhšie pri skladovaní v potravinách s vysokým obsahom kyselín, ako sú jogurty, bez toho, aby klesal ich počet. Nutnosťou je tiež odolnosť voči enzýmom (napr. lysozýmu), toxickým metabolitom vznikajúcim pri trávení a schopnosť prežívať a udržať svoju schopnosť rásť a množiť sa v anaeróbných podmienkach a prostredí s prítomnosťou žlče, čo je podstatné predovšetkým pre prežitie prechodu tenkým črevom.

Fyziologická koncentrácia solí ŽK v čreve sa pohybuje okolo 0,3 až 0,5 %. Odolnosť voči vlastnostiam solí ŽK prepožičiava probiotikám enzým hydroláza žľcových solí (BSH; bile salt hydrolase). BSH svojím pôsobením hydrolyzuje konjugované soli ŽK, a tak znižuje ich antimikrobiálne účinky.

Životaschopnosť je veľmi dôležitý parameter, ktorý si probiotické baktérie musia udržať, pretože minimálna terapeutická dávka za deň je 10^8 - 10^9 živých buniek a minimálny obsah na 1 ml/g výrobku je 10^7 . Vo výrobkoch pôsobí mnoho činiteľov, ktoré množstvo živých buniek môžu ovplyvniť. Životaschopnosť probiotík v mliečnych výrobkoch závisí od mnohých rôznych faktorov. Najväčší vplyv má nepochybne zníženie pH spôsobené akumuláciou organických kyselín vznikajúcich v dôsledku fermentácie. Vplyvy jednotlivých stresorov sú individuálne v závislosti na použitom probiotickom kmeni.

Dôležitá je aj interakcia probiotických kultúr medzi sebou, ak je použitých viac kmeňov, a tiež so štartovacími kultúrami. Ďalšími dôležitými okolnosťami sú dostupnosť živín, aktivita vody, koncentrácia soli a cukru (kvôli osmotickému tlaku), prítomnosť rastových stimulátorov a inhibítorov, množstvo rozpusteného molekulárneho kyslíka vo výrobku aj priestupnosť kyslíka cez obal (najmä dôležité pre bifidobaktérie) a prídavok umelých aróm a farbív.

BKM sú citlivé na inhibíciu bakteriocínmi a látkami podobnými bakteriocínom. Peroxid vodíka produkovaný *Lactobacillus delbrueckii subs. bulgaricus* je zodpovedný za veľkú stratu životaschopnosti probiotík v jogurtoch.

Teplota

Pri výrobe a manipulácii s probiotickými výrobkami je časté, že sú vystavené teplotným extrémom. Či už sú to vysoké alebo nízke teploty. Príliš vysoké teploty spôsobujú denaturáciu bielkovín, poškodenie nukleových kyselín, membrány a ďalších komponentov bakteriálnej bunky.

Teplota pri fermentácii je zásadná pre udržanie životaschopnosti. Ideálna fermentačná teplota väčšiny probiotík je okolo 37– 45 °C. Pokiaľ teplota presiahne 45 °C, potom začne dochádzať k úhynu časti probiotických mikroorganizmov.

Štartovacie kultúry

Bežne sú probiotiká pridávané spolu so štartovacou kultúrou do mlieka pred fermentáciou. To umožňuje probiotikám množenie a prispôsobenie k prostrediu, čo napomáha k lepšej životaschopnosti počas nasledujúceho skladovania už hotového výrobku. Aby pri fermentácii rástli nielen štartovacie kultúry, ale aj probiotiká, je ideálne zvoliť termofilný štartér oproti mezofilnému, pretože väčšina probiotík rastie najlepšie pri 37 °C. Rýchlosť rastu štartéra by mala byť pozvoľná, aby intenzívny rast neutláčal súčasný rast probiotickej kultúry. Štartér môže podporiť rast probiotík produkciou niektorých látok, ako sú vitamíny A a K, alebo znížením koncentrácie rozpusteného kyslíka.

Technologický postup pri výrobe tiež ovplyvní schopnosť baktérií vo výrobku prežívať a udržať svoju metabolickú aktivitu. Ide predovšetkým o to, kedy a aké množstvo inokula je použité, aký je pomer probiotickej kultúry voči štartovacej kultúre, aká je inkubačná teplota a doba fermentácie.

Prítomnosť kyslíka

Baktérie pôvodom z čreva sú typicky mikroaerofilné alebo anaeróbne. Mikroaerofilné laktobacily a striktne anaeróbne bifidobaktérie sú citlivé na kyslík, pretože im chýbajú bunkové mechanizmy chrániace ich pred oxidačným stresom. Toxicita kyslíka u týchto baktérií spôsobuje akumuláciu toxických metabolitov a bunkovú smrť. K priaznivému symbiotickému pôsobeniu dochádza medzi *Streptococcus thermophilus* a bifidobaktériami, kde fakultatívne

anaeróbny *Streptococcus thermophilus* spotrebováva kyslík a vytvára tak anaeróbne prostredie, v ktorom lepšie prosperujú bifidobaktérie.

Všetky tieto kritéria možno zaradiť do štyroch základných kategórií:

1. Príslušnosť

- a. presná taxonomická identifikácia
- b. ľudský pôvod pre probiotiká použité u ľudí
- c. netoxický, nepatogénny

2. Technologická vhodnosť

- a) vedúce k masovej produkcii a uskladneniu: príslušný rast, obnovenie, koncentrácia, zmrazenie, dehydratácia, uskladnenie a distribúcia
- b) životaschopnosť vo vysokých populáciách (uprednostňované pri 10^7 – 10^8)
- c) stabilita požadovaných vlastností počas prípravy kultúry, uskladnenie a dodanie
- d) poskytuje požadované organoleptické kvality (alebo bez požadovaných kvalít), ak sú zahrnuté v potravinách alebo fermentačných procesoch
- e) geneticky stabilné a riadiace

3. Konkurenčnosť

- a) schopné prežitia, proliferácia a metabolická aktivita *in vivo*
- b) odolné voči žlči, voči kyseline
- c) schopné konkurovať normálnej mikroflore, zahrňajúc rovnaké alebo príbuzné druhy, potenciálne odolné voči bakteriocínom, kyseline a iným mikroorganizmom produkovaných prítomnou mikrofleurou
- d) potenciálne preferovaná príľnavosť a kolonizácia

4. Výkon a fungovanie

- a) schopné využiť 1 alebo viac klinicky zdokumentovaných pozitívnych vplyvov na zdravie (napr. tolerancia laktózy)
- b) antagonistické voči choroboplodnej / kariogénnej baktérii
- c) produkcia antimikrobiálnych látok (bakteriocíny, peroxid vodíka, organické kyseliny alebo zložky inhibítorov)
- d) imunostimulačný účinok
- e) antimutagénny účinok a produkcia bioaktívnych zlúčenín (enzýmy, vakcíny, peptidy).

Produkčný kmeň by mal pochádzať z črevného traktu (alebo tolerovať podmienky tráviaceho traktu), mal by adherovať vo vysokých počtoch, zachovávať si vysokú životaschopnosť pri spracovaní, lyofilizácii, skladovaní a byť schopný rýchlej revitalizácie v čreve po lyofilizácii, mal by produkovať inhibičné látky voči patogénom a stimulovať imunitnú odpoveď.

Dôležitou vlastnosťou produkčného kmeňa je aj jeho genetická stabilita. Niektoré vlastnosti laktobacilov (adherencia, produkcia bakteriocínov) sa môžu spájať s plazmidovou determináciou a pri selektívnom procese môže dôjsť k ich eliminácii.

Aplikačné formy probiotík

Probiotiká sa podávajú prevažne orálne, menej lokálne, niekedy ako monokultúry, inokedy ako zmesi niekoľkých druhov v rôznych aplikačných formách a vehikulách.

Formy probiotík:

- liek
- disperzný prášok
- živá suchá kultúra
- granulky
- gel
- pasta
- disperzná tekutina
- orálna suspenzia
- roztok.

Väčšina probiotík sa používa v lyofilizovanej podobe, teda po vysušení a odstránení väčšieho množstva vody, čo uľahčuje ich manipuláciu a skladovateľnosť.

Živé probiotické kultúry obsahuje väčšina čerstvých jogurtov. Z nápojov obsahujúce probiotické baktérie sú to hlavne mliečne nápoje a tiež sójové verzie kefiru a acidofilného mlieka. Bryndza, jogurt, syry sú zdrojom probiotík. Kyslé sójové produkty a kyslá kapusta môžu taktiež dodať organizmu istý druh probiotík, aj keď obsahujú menej druhov aktívnych probiotických baktérií ako klasické kyslo-mliečne výrobky.

Probiotické a symbiotické suplementy existujú vo forme toboliek, prášku alebo tekutiny. Probiotický suplement by mal zabezpečiť príjem aspoň jedného bilióna probiotických baktérií denne.

Idea výroby humánnych probiotík vychádza z poznania blahodarných účinkov prirodzene fermentovaných potravín na ľudský organizmus (jogurty, kumys, kefir, fermentovaná zelenina). V tabuľke 17 je zachytený vývoj probiotík, ktorý bol dosiahnutý v oblasti probiotík.

Tabuľka 17 Vývoj probiotík

Generácia	Popis probiotik
1.	Nepotiahnuté baktérie: výborné sa kultivujú, je však nepravdepodobné, aby zostali živé a pôsobili ako probiotiká
2.	“Enteric coated”: ide o špeciálne potažovanie, aplikuje sa na tabletky a tvrdé kapsule, ktoré zamedzujú uvoľňovanie a absorpciu obsahu skôr, ako sa dostanú do čriev; uvedené probiotiká nemožno pridávať do potravín
3.	Mikrozapuzdrené (micro-encapsulated) baktérie: často majú nerovnomernú vrstvu potažu, dochádza k problémom s ich uvoľňovaním v črevách v správny okamih
4.	Baktérie s dvojitém potažom (double-coated): potaž na báze bielkoviny a polysacharidov zabezpečuje zvýšenú stabilitu; sú vhodné pre potraviny

Zdroj: vlastná tabuľka

Probiotiká ako také sú značne nestabilné. Skôr, ako sa dostanú na miesto určenia, t.j. do našich čriev, uhynú počas výroby potravín, alebo pri ich uchovávaní (shelf life) alebo vplyvom kyslého prostredia v žalúdku.

Problémy spojené s pridávaním probiotík do potravín a nápojov pomáha riešiť 4. generácia probiotík.

Výhody 4. generácie probiotík:

- širšia oblasť použitia,
- vyššia stabilita a odolnosť voči teplu pri výrobe,
- vynikajúca stabilita počas skladovania a distribúcie,
- garantovaný počet živých buniek počas uchovávania výrobku (shelf life),
- zvýšená odolnosť k žalúdočným a žlčovým kyselinám,
- zvýšená príľnavosť k mukóznej membráne čriev.

6.3.4 Priaznivé účinky probiotických baktérií

Experimenty *in vitro*, ktoré objasňujú mechanizmus pôsobenia daného kmeňa na molekulárnej úrovni, nie sú dostačujúcimi dôkazmi na utvorenie záveru o vplyve a fungovaní daného mikroorganizmu vo fyziologických podmienkach ľudského organizmu. Aby mohlo byť s istotou vyhlásené, že má tento mikroorganizmus schopnosť zabrániť kolonizácii alebo liečiť infekciu nejakým patogénom, musí byť najskôr navrhnutá klinická štúdia, ktorá overuje expozíciu tomuto patogénu a potvrdzuje, že je pôvodcom vzniknutej infekcie.

K zdravotným problémom dnešnej doby sa zaraďuje:

- posun výskytu niektorých ochorení do detského veku

- výskyt ochorení, ktoré boli v minulosti zriedkavé (laktózová intolerancia, Crohnova choroba)
- nárast chorôb zapríčinených poruchami imunity (alergie, autoimunitné ochorenia, astma, alergická nádcha, atopický ekzém, celiakia)
- zvýšený výskyt tráviacich ťažkostí (hnačka, meteorizmus, zápcha)
- výživa, ktorá zahŕňa konzumáciu rafinovanej a chemicky spracovanej potravy s vysokým obsahom tukov, jednoduchých cukrov a syntetických aditív
- ochudobnenie potravy o mnohé dôležité látky vďaka „moderným“ technológiám.

Vo všeobecnosti možno stimulačný účinok probiotík rozdeliť na primárny a sekundárny. Primárny stimulačný účinok probiotík spočíva v pozitívnom ovplyvňovaní črevnej mikrobioty. Ide predovšetkým o potlačenie negatívnej patogénnej mikrobioty a udržanie mikrobiologickej rovnováhy v čreve. Sekundárny účinok vychádza z primárneho pôsobenia probiotík. Sekundárne sa probiotiká prejavujú v zlepšení zdravia a kondície.

Účinnosť probiotík je určovaná:

- množstvom použitých baktérií v jednej dávke
- kvalitatívnymi vlastnosťami použitých kmeňov

Spôsob pôsobenia probiotických kmeňov je výsledkom:

- komplexného vplyvu na črevnú mikrobiotu
- adhezívnych vlastností
- ekologickej kompetitívnej schopnosti v čreve
- tvorby kyselín a antibakteriálnych látok
- lokálneho a systémového ovplyvnenia imunitného systému.

Probiotiká možno v humánnej medicíne veľmi efektívne využívať v prevencii a terapii chorôb tráviacej sústavy, laktózovej intolerancie, potravinovej alergie, zápchy, pri zápalových chorobách čreva, ulceróznej kolitíde a Crohnovej chorobe, hnačkách, terapii hnačiek detí spôsobených rotavírusmi a zápalových chorobách hrubého čreva.

Vzhľadom k tomu, že probiotiká majú okrem lokálneho efektu aj systémové účinky, možno predpokladať ich uplatnenie aj v prevencii infekčných chorôb ďalších orgánových sústav. Ich preventívny účinok je sprostredkovaný stimuláciou imunitného systému, udržiavaním a zlepšovaním ochranných funkcií črevnej mukózy.

Je mnoho dôkazov, ktoré predpokladajú, že probiotiká pôsobia tým, že stimulujú imunitný systém hostiteľa. Najznámejšie účinky sú uvedené v tabuľke 18.

Tabuľka 18 Medicínske účinky probiotických baktérií

Známe medicínske účinky	Probiotické druhy
Úprava imunitného systému	<i>L. acidophilus</i> , <i>L. casei</i> , <i>L. plantarum</i> , <i>L. delbrueckii</i> , <i>L. rhamnosus</i>
Rovnováha črevnej mikroflóry	<i>L. acidophilus</i> , <i>L. casei</i> , <i>B. bifidum</i>
Nižšia karcinogenita	<i>L. acidophilus</i> , <i>L. casei</i> , <i>L. gaserri</i> , <i>L. delbrueckii</i>
Protinádorový vplyv	<i>L. acidophilus</i> , <i>L. casei</i> , <i>L. gaserri</i> , <i>L. delbrueckii</i> , <i>L. plantarum</i> , <i>B. infantis</i> , <i>B. adolescentis</i> , <i>B. bifidum</i> , <i>B. longum</i>
Prevenčia cestovnej hnačky	<i>Saccharomyces spp.</i> , zmes <i>L. acidophilus</i> , <i>B. bifidum</i> , <i>Streptococcus thermophilus</i> , <i>L. bulgaricus</i> ,
Prevenčia rotavírusovej hnačky	<i>L. rhamnosus</i> , <i>B. bifidum</i>
Prevenčia hnačky zapríčinennej <i>C. difficile</i>	<i>L. rhamnosus</i> , <i>S. spp.</i>
Prevenčia inej hnačky	<i>L. acidophilus</i> , <i>L. rhamnosus</i> , <i>B. bifidum</i>

Zdroj: Holm 2001

6.3.5 Nežiaduce účinky probiotík

Za nepriaznivé pôsobenie probiotických baktérií je možné považovať súťaženie o živiny, predovšetkým glukózu a aminokyseliny, s hostiteľským organizmom. Ďalším z rizík pri používaní probiotík je potenciálna možnosť ich patogenity. Aj keď výnimočne boli zaznamenané prípady, kedy sa laktobacily pravdepodobne podieľali na vzniku ochorenia napr. u ľudí pečenný absces a endokarditída, všeobecne sa však laktobacily a bifidobaktérie považujú za bezpečné.

Preto je dôležité, aby probiotické kmene boli veľmi presne identifikované a otestované a opatrnejšie používané u rizikových, hlavne imunodeficientných pacientov. Vyššie riziko je spojené s používaním zástupcov rodov *Enterococcus*, *Streptococcus*, *Escherichia* a *Bacillus*, ktoré obsahujú aj patogény alebo potenciónálne patogény. Okrem toho napr. enterokoky a *Escherichia coli* veľmi často obsahujú plazmidy alebo prenosu schopné genetické elementy, ktoré môžu byť nositeľmi génov antibiotickej rezistencie.

Najčastejšie hláseným nežiaducim účinkom sa zdá byť fungémia, teda prítomnosť kvasinky *Saccharomyces cerevisiae* alebo *Saccharomyces boulardii* v krvi. Menej často sú zaznamenávané bakterémie a s ňou spojené infekcie, abscesy či endokarditída, ktoré však vznikajú len v zriedkavých prípadoch a za určitých podmienok. Napríklad u pacientov s narušenou funkciou imunitného systému, abnormálnou štruktúrou črevnej sliznice, zápalovými ochoreniami čriev, pečene, HIV a ďalšími stavmi alebo metabolickými poruchami.

6.3.6 Možnosti zvyšovania účinnosti probiotík

Zvýšenie účinnosti probiotík možno dosiahnuť viacerými metódami. Z praktického hľadiska najvhodnejším spôsobom optimalizácie účinku probiotík sa javí kombinácia probiotík so synergicky pôsobiacimi komponentami prírodného pôvodu. Uvedenou kombináciou sa dosiahne potencovanie efektu probiotík buď zintenzívnením jedného z mechanizmov účinku, alebo rozšírením škály jeho mechanizmov účinku. Do úvahy prichádzajú také komponenty, ktoré pozitívne ovplyvňujú ekosystém tráviacej sústavy a imunitu hostiteľa prostredníctvom niektorého z mechanizmov účinku probiotík. Zvýšenie účinnosti probiotík ich kombináciou so synergicky pôsobiacimi komponentami sa dosiahne buď zintenzívnením jedného z mechanizmov, alebo rozšírením škály mechanizmov probiotického účinku. Uvedenou kombináciou sa získajú účinnejšie probiotické prípravky, ktoré môžeme označiť ako „potenciované probiotiká“.

Potencovať účinnosť probiotík je možné viacerými metódami:

- ❖ výberom účinnejších kmeňov mikroorganizmov
- ❖ génovými manipuláciami
- ❖ kombináciou viacerých kmeňov mikroorganizmov
- ❖ kombináciou probiotík so synergicky pôsobiacimi komponentami – prebiotikami.

Účinnejšie kmene mikroorganizmov možno získať ich selekciou pri testovaní v terénnych podmienkach. Uvedený postup je však časovo a finančne veľmi náročný a nepraktický. Táto metóda zvyšovania účinnosti probiotík využíva prirodzené vlastnosti kmeňov, ale potenciačný efekt zameraný na zintenzívnenie jedného z mechanizmov alebo rozšírenie škály mechanizmov sa tu neuplatňuje.

Génové manipulácie sú ďalšou možnosťou potencovania účinnosti probiotík. Ich uplatnenie si však vyžaduje viac poznatkov o mechanizme účinku. Získanie týchto poznatkov by umožnilo využitím techník génových manipulácií spojiť schopnosť mikroorganizmov prežívať v tráviacej sústave so schopnosťou produkovať metabolity, ktoré sú nositeľmi probiotického efektu.

Kombinácia viacerých kmeňov probiotických mikroorganizmov poskytuje možnosť využitia synergického účinku jedného mechanizmu alebo rozšírenie škály mechanizmov probiotického efektu. Kmene jedného bakteriálneho druhu môžu tiež stimulovať rast iných druhov. Napríklad zástupcovia rodu *Bacillus* podporujú rast streptokokov a laktobacilov. Zostavenie účinného preparátu na báze viacerých kmeňov si však vyžaduje dôkladné poznanie ich vzájomných interakcií i efektu samotnej kombinácie.

Na potencovanie účinnosti probiotík možno využiť viacero vhodných komponentov, ako sú oligosacharidy, fytokomponenty, živiny a rastové faktory, proteíny, polynenasýtené mastné kyseliny, organické kyseliny, metabolity baktérií, vakcíny, minerálne látky a ďalšie.

6.4 Prebiotikum

Názov prebiotikum sa prvýkrát objavil v polovici deväťdesiatych rokov. Prebiotiká sú nestráviteľné potravinové zložky, ktoré nepodliehajú pôsobeniu enzýmov na trávenie v hornej časti gastrointestinálnej sústavy, vstupujú do čriev v nedotknutom stave a stimulujú rast konkrétnych, priaznivých organizmov črevnej mikroflóry, ktoré priaznivo vplyvajú na hostiteľský organizmus tým, že selektívne stimulujú rast alebo aktivitu jedného druhu alebo niekoľkých druhov baktérií v hrubom čreve.

Patria sem sacharidy, peptidy, proteíny a lipidy, ktoré nie sú hydrolyzované tráviacimi enzýmami v tenkom čreve cicavcov, a preto vstupujú do hrubého čreva v intaktnej forme.

Ideálne prebiotikum by malo mať nasledujúce vlastnosti:

- Odolnosť voči pôsobeniu žalúdočných kyselín, žlčových solí a hydrolytických enzýmov v čreve a tráviacich procesoch.
- Mali by pôsobiť ako nutričný fermentovateľný substrát pre črevnú mikroflóru.
- Nemali by byť absorbované v hornej časti GITu.
- Schopnosť pozitívne meniť bakteriálnu flóru v prospech acidofilnej ochrany, t.j. v prospech bifidobaktérií a laktobacilov.
- Schopnosť vyvolať systémové alebo lumenálne účinky, ktoré majú prínos pre zdravie jedinca.

Všetky doterajšie komerčné prebiotické produkty sú sacharidy, a to prevažne oligosacharidy, napr. frukto-oligosacharidy, galakto-oligosacharidy, laktulóza alebo niektoré polysacharidy. Nestráviteľnosť prebiotík je rovnaká, akú má vlákna v strave, ale ich fyziologické funkcie sa často líšia. A tak niektoré prebiotiká veľmi selektívne stimulujú rast a zároveň potláčajú viaceré patogénne baktérie prítomné v mikroflóre, pretože tie využívajú prebiotiká na svoj rast len veľmi málo, alebo vôbec nie.

Prebiotický princíp je teda založený na selektívnej stimulácii takých mikroorganizmov, ktoré sú schopné hydrolyzovať prebiotiká na sacharidové monoméry a využívať ich na svoj rast. Väčšina dnes používaných prebiotík sa nachádza prirodzene v rastlinných potravinách (čakanka, cesnak, cibuľa, artičoky) a mnohé sú komerčne dostupné ako zložky pridávané do funkčných potravín.

Prebiotikum je stimulátorom množenia endogénnych probiotických mikroorganizmov, ďalej je zdrojom substancií, ktoré zasahujú do metabolizmu v čreve, ale aj po transporte portálnou krvou aj v pečeni.

Ďalšou možnosťou v procese modulácie mikrobioty je použitie kombinácie probiotík a prebiotík. Kombináciou probiotík so synergicky pôsobiacimi zložkami sa zvyšuje účinnosť probiotických prípravkov a celkový efekt u hostiteľa. Synbiotický účinok zasahuje tenké i hrubé črevo, naviac, ak je prebiotikum utilizované probiotickým kmeňom, podporuje rast a proliferáciu mikroorganizmov v čreve (napr. *Bifidobacterium* sp. a fruktooligosacharidy).

Fyziologické účinky a vplyv prebiotík na organizmus sú uvedené v tabuľke 19.

Tabuľka 19 Fyziologické účinky prebiotík a ich vplyv na organizmus

Zlepšená absorpcia minerálnych látok	Zvýšenie absorpcie minerálnych látok, zvýšená minerálna denzita kostí, zníženie prejavov deficitu minerálnych látok
Zlepšený metabolizmus tukov	Zníženie obsahu triacylglycerolov, fosfolipidov, cholesterolu a LDL v sére, prostriedok na prevenciu kardiovaskulárnych ochorení
Prevencia proti onkologickým ochoreniam	Výrazné zníženie aktivity prokarcinogénnych enzýmov a tvorby aromatických látok
Zlepšenie hladiny glukózy	Úprava hladiny glukózy u pacientov s porušenou glukózovou toleranciou alebo aj s diabetom
Zvyšovanie kapacity imunitného systému	Stimulácia mechanizmov prirodzenej a slizničnej imunity
Redukcia invázie patogénnych baktérií	Pôsobenie proti septickému mnohoorgánovému poškodeniu

Zdroj: Vlastná tabuľka

6.5 Synbiotikum

Synbiotikum je zmes probiotík a prebiotík, ktoré spoločne vytvárajú synbiotické zlúčeniny obsahujúce jeden alebo viac probiotických kmeňov a prebiotické zložky. Funkcia synbiotík môže byť komplementárna alebo synergická. Komplementárne znamená, že každá zložka v synbiotiku je vybraná nezávisle pre svoj potenciálny účinok na zdravie hostiteľa. Väčšinou sa ale hovorí o synergii medzi zložkami, ktorá spočíva v selektívnom zvýhodnení probiotického organizmu obsiahnutými prebiotickými zlúčeninami.

Probiotiká využívajú prebiotické substráty ako zdroj energie. Schopnosť metabolizovať tieto substráty zlepšuje kolonizáciu a prežitie probiotických kmeňov v hrubom čreve, a tým zvyšuje alebo predlžuje ich probiotický účinok. Takto je tiež predĺžená trvanlivosť produktu.

Substráty môžu byť využité aj rezidentnou bakteriálnou flórou. Synbiotiká boli navrhnuté na prekonanie možných problémov s prežitím probiotík. Výhoda synbiotík teda spočíva v ešte priaznivejšom účinku na črevnú flóru ako samotné probiotiká alebo prebiotiká.

Synbiotiká znižujú pH, podporujú rast bifidobaktérií a laktobacilov, inhibujú potencionálne patogénne mikroorganizmy, stabilizujú prostredie čriev a uvoľňujú organické kyseliny s krátkym reťazcom. Probiotické kmene využívané v synbiotických produktoch zahŕňajú laktobacily (*L. plantarum*, *L. paracasei*, *L. rhamnosus*), bifidobaktérie (*B. bifidum*, *B. lactis*), *Saccharomyces boulardii* a iné, zatiaľ čo hlavné používané prebiotiká sú oligosacharidy (glukooligosacharidy), inulín a prebiotiká z prírodných zdrojov (korene čakanky atď.).

Tieto viackmeňové prípravky môžu akumulovať rôzne charakteristiky typické pre tieto baktérie a tak ponúkať širšie spektrum biomedicínskych účinkov. Počet kmeňov v jednom prípravku sa môže pohybovať od jedného do osem. Baktérie rodu *Bacillus* vo viackmeňových prípravkoch môžu účinkovať ako potenciálne stimulatory rastu pre druhy *Streptococcus* a *Lactobacillus*.

Synbiotiká možno považovať za prípravky, ktorých potencovaný ochranný a stimulačný účinok sa prejavuje len v kolóne. Potencované probiotiká musia vyhovovať týmto kritériám:

- a) musia byť efektívnejšie ako ich jednotlivé súčasti
- b) ich potencovaný ochranný a stimulačný účinok sa musí prejavovať vo všetkých častiach tráviacej sústavy.

6.6 Probiotická prevencia a terapia hnačkových ochorení

Probiotiká sa používajú najmä ako prevencia a terapia hnačkových ochorení. Probiotické baktérie normalizujú zvýšenú črevnú permeabilitu, zmenenú intestinálnu mikroklímu a nadprodukciu črevných IgA, upravujú pomer intestinálnych baktérií smerom ku symbióze.

Hnačkové ochorenia

Antibiotická hnačka je bežnou komplikáciou užívania väčšiny druhov antibiotík. Rovnako tak ochorenie spôsobené *Clostridium difficile*, čo je anaeróbne grampozitívna baktéria spôsobujúca závažné vodnaté hnačky a je spojená s užívaním antibiotík.

Suplementáciou *Saccharomyces boulardii*, alebo *Lactobacillus rhamnosus* sa výrazne znižuje incidencia antibiotickej hnačky. Zmes obsahujúca *Bifidobacterium bifidum* a *Lactobacillus acidophilus* znižuje proliferáciu patogénu po antibiotickej terapii.

Antinádorový účinok

Dôkazy z *in vitro* štúdií ako aj na laboratórnych zvieratách indikujú, že kyselinu mliečnu produkujúce baktérie znižujú výskyt poškodenia DNA a iných zmien spojených s karcinogénnym procesom.

Účinky na imunitný systém

Baktérie produkujúce kyselinu mliečnu môžu mať všeobecný imunostimulačný efekt - podpora fagocytárnej funkcie buniek. Laktobacily zlepšujú imunitnú odpoveď organizmu, ako humorálnu tak celulárnu. Podporný účinok probiotík je známy aj pri prevencii a liečbe alergií. Probiotiká majú pozitívny vplyv pri redukcii detského atopického ekzému.

Ostatné ochorenia

Použitie probiotík obmedzujú akútnu pneumóniu u detí s cystickou fibrózou po podaní kmeňa *Lactobacillus rhamnosus*. U niektorých probiotických laktobacilov bol zistený protektívny účinok na urogenitálny trakt proti mikrobiálnym infekciám.

Epidemiologické štúdie poukazujú na celosvetový vzostup alergických ochorení, hlavne v priemyselne vyspelých krajinách. Stúpa aj počet prípadov atopickej dermatitídy. Atopická dermatitída je u 30 – 40 % detí a u 20 % dospelých podmienená alergiou na niektorú potravinu.

Potravinová alergia sprostredkovaná IgE protilátkami a vyskytujúca sa v útlom detstve je zväčša prechodný jav, ktorý s vyzrievaním imunitného systému môže postupne navodiť fenomén tolerancie. Probiotické baktérie produkujú napr. proteolytické enzýmy schopné degradovať mliečny kazeín na peptidy s inhibičným účinkom na proliferáciu lymfocytov a tvorbu prozápalových cytokínov. Nevhodná črevná mikroflóra nie je schopná poskytnúť tieto imunomodulačné stimuly.

Vplyv probiotík na jednotlivé imunitné mechanizmy môže byť u zdravých jedincov iný ako u atopických jedincov. Probiotiká u zdravých jedincov napr. stimulujú fagocytózu periférnych fagocytov, ale u alergických osôb ju naopak znižujú. Experimentálne a klinicky overené účinky probiotík boli podkladom na ich využitie v prevencii a terapii nielen gastrointestinálnych, ale aj viacerých alergických chorôb, najmä potravinovej alergie a atopického ekzému. Probiotické baktérie sa však môžu uplatniť aj v primárnej prevencii atopických chorôb u detí s vysokým rizikom ich vzniku.

Starí ľudia majú v porovnaní s ľuďmi stredného alebo mladšieho veku zníženú najmä prirodzenú a bunkovú imunitu. Tento fyziologický defekt sú schopné vo veľkej miere normalizovať funkčné poživatiny alebo potravinové doplnky obsahujúce probiotiká. Nie menej dôležitá je skutočnosť, že probiotiká sú schopné znižovať hladinu sérového cholesterolu a znižovať tak pôsobenie rizikových faktorov kardiovaskulárnych chorôb, ale takéto zníženie sa nepozoruje u každého jedinca, pretože zvýšené hladiny cholesterolu nemajú jednotnú príčinu.

Okrem už vyššie uvedených klinických účinkov a ochorení, vykazujú probiotiká aj mnohé ďalšie blahodarné účinky pre konzumenta:

- syntetizujú vitamíny skupiny B, K, niacín, kyselinu folovú
- zohrávajú úlohu v cirkulácii estrogénu a znižovaní zvýšenej hladiny pohlavných hormónov u žien
- napomáhajú vylučovaniu karcinogénnych zlúčenín, znižujú aktivitu betaglukuronidáz, azoreduktáz a nitroreduktáz, čo sú enzýmy podieľajúce sa na vzniku rakoviny, a tým znižujú frekvenciu vzniku rakoviny hrubého čreva
- viažu mutagénne amíny vznikajúce pri príprave jedál bohatých na proteíny
- znižujú hladinu cholesterolu v krvi jeho zabudovaním do vlastných plazmatických membrán
- tvoria kyselinu mliečnu, ktorá má schopnosť konať ako zhášač voľných radikálov, čo môže byť jedným z dôležitých faktorov v prevencii rakoviny hrubého čreva
- zástupcovia rodu *Lactobacillus* (*L. acidophilus*, *L. casei* a *L. rhamnosus*) inhibujú apoptózu buniek črevného epitelu.

Literatúra

1. AL-HABSI N. et al., 2024. Health Benefits of Prebiotics, Probiotics, Synbiotics, and Postbiotics. In: *Nutrients*, 16(22):3955.
2. ANDERSSON, H., ASP, N. G., BRUCE, A et al., 2001. Health effects of probiotics and prebiotics: A literature review on human studies. In: *Scand. J. Nutr.*, 45, 58 – 75.
3. BAGDADI, B. et al., 2025. Meta-analysis: Effectiveness of probiotics/synbiotics in reducing ICU-related diarrhoea. In: *Clinical Nutrition*. Volume 65, P. 218-226, doi.org/10.1016/j.clnesp.2024.11.025.
4. BOMBA, A., NEMCOVÁ, R., MUDROŇOVÁ, D., 2000. Potentiation of the effectiveness of probiotics. In: Proceedings of International Probiotic Conference: The Prospects of Probiotics in Prevention and Therapy of Diseases of Young, October 11 – 14, High Tatras, Slovakia, s. 11.
5. ČERVENKOVÁ, D., 2003. Probiotiká v liečbe a prevencii atopického ekzému. In: *Alergo*, 4, 4, s. 21.
6. DE SIMONE, C., 2019. The Unregulated Probiotic Market. In: *Clin Gastroenterol Hepatol*. 17(5):809-817. doi:10.1016/j.cgh.2018.01.018.
7. DORON, S., SNYDMAN, DR., 2015. Risk and safety of probiotics. In: *Clin Infect Dis Soc Am*. 60 Suppl 2:S129-134. doi:10.1093/cid/civ085.
8. EBRINGER, L., FERENČÍK, M., MIKEŠ, Z., 2004. Probiotiká, prebiotiká a biomedicína. I. časť. In: *Rheumatologia*, roč. 18, 3, 143 – 154.
9. EFSA, 2023. Update of the list of qualified presumption of safety (QPS) recommended microorganisms intentionally added to food or feed. EFSA Journal, 21(9):7747.
10. FAO/WHO. 2001. CODEX Standard for Fermented Milks 243. Available at <http://www.foodsciencecentral.com/library.html>
11. FERENČÍK, M., EBRINGER, L., 2002. Možnosti využitia probiotík v prevencii a terapii alergických chorôb. In: *Alergie* 1, 24 – 26.
12. FULLER, R. 1991. Probiotics in human medicine. In: *Gut*, 1991, 32, p. 439 - 442.
13. Food and Agriculture Organization of the United Nations, World Health Organization, eds., 2006. Probiotics in Food: Health and Nutritional Properties and Guidelines for Evaluation. Food and Agriculture Organization of the United Nations : World Health Organization.
14. GABRIELA, I., STEFAN, D., BAHRIM, GE., 2013. Sources, Production and Microencapsulation of Probiotics. In: *Probiotics and Prebiotics in Food, Nutrition and Health*. CRC Press; doi:10.1201/b15561-4.

15. GHORBAN Z. et al., 2025. Reinforcing Gut Integrity: A Systematic Review and Meta-Analysis of Pro-, Pre- and Synbiotic Supplements. In: *Pharmacological Research*, Volume 216, June 2025, 107780, doi.org/10.1016/j.phrs.2025.107780.
16. HOLM, F., 2001. Zdravé črevá. Syntetická správa Flair-Flow Europe o priaznivom účinku pro- a prebiotík na zdravie. VÚP Bratislava, s. 14.
17. ISAPP Expert Panel, 2020. Consensus statement on the definition and scope of synbiotics. In: *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology*, 18:37-45.
18. ISAPP Expert Panel, 2021. Consensus statement on the definition and scope of postbiotics. In: *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology*, 18:649-667.
19. ISOLAURI, E., SUTAS, Y., KANKAANPAA, P., 2001. Proiotics: effects of imunity. In: *Am. J. Clin. Nutr.*, 73, s. 445.
20. KREUSER, B., 2001. Probiotika – Möglichkeiten und Grenzen ihres Einsatzes in Lebensmitteln, im Tierfitter und in pharmazeutischen Präparaten für Mensch und Tier. Berl. Munch. Tierärztl. Wschr., 114, s. 410 – 419.
21. KUČHTA, M., PRUŽINEC, P., 2006. Probiotiká, ich miesto a využitie v medicíne. Bonus CCS, s.r.o. s. 163.
22. KULLAR R. et al., 2023. Lactobacillus Bacteremia and Probiotics: A Review. In: *Microorganisms*, Mar 30;11(4):896. doi: 10.3390/microorganisms11040896.
23. LATIF A. et al., 2023. Probiotics: mechanism of action, health benefits and their application in food industries. In: *Frontiers in Microbiology*, 14:1216674.
24. MELLENTIN J., 2024. Key Trends in Functional Foods for 2025. Nutraceuticals World (feature article).
25. MARKOWIAK, P., ŚLIŻEWSKA K., 2017. Effects of Probiotics, Prebiotics, and Synbiotics on Hu-man Health. In: *Nutrients*. 9(9). doi:10.3390/nu9091021.
26. MEČNIKOV, I., 1907. Prolongation of Life, William Heinemann, London.
27. Nariadenie Komisie (EÚ) č. 432/2012 zo 16. mája 2012 , ktorým sa zriaďuje zoznam schválených zdravotných tvrdení pri označovaní potravín iných ako tvrdenia o znížení rizika ochorenia a o vývoji a zdraví detí. Text s významom pre EHP. Vol 136.; 2012. Accessed April 9, 2021. <http://data.eu-ropa.eu/eli/reg/2012/432/oj/ces>.
28. Novel Foods in the European Union: Scientific Requirements and Challenges of the Risk-Assessment Process. 2022. EFSA EU-FORA Series 4.
29. QUIGLEY, EMM., 2013. Probiotics and Prebiotics and the Gut Microbiota. In: *Probiotics and Prebiotics in Food, Nutrition and Health*. CRC Press; 258-268. doi:10.1201/b15561-14.

30. QUIGLEY, EMM., 2019. Prebiotics and Probiotics in Digestive Health. In: *Clin Gastroenterol Hepatol*. 17(2):333-344. doi:10.1016/j.cgh.2018.09.028.
31. PAIS, P., ALMEIDA, V., YILMAZ, M., 2020. *Saccharomyces boulardii*: What Makes It Tick as Successful Probiotic? In: *J Fungi*. 6(2). doi:10.3390/jof6020078.
32. PANDEY KAVITA, R., NAIK SURESH, R., VAKIL BABU, V., 2015. Probiotics, prebiotics and synbiotics- a review. In: *J Food Sci Technol*. 52(12):7577-7587. doi:10.1007/s13197-015-1921.
33. RADA ,V., 2010. Využití probiotik, prebiotik a synbiotik. *Interní Medicína Praxi*. 12(2):4.
34. ROSENFELDT, V., BENFELDT, E., NIELSEN, S.D., MICHAELSEN, K.F., JEPPESEN, D.L., VALERIUS, N.H., PAERREGAARD, A. 2003. Effect of probiotic *Lactobacillus* strain in children with atopic dermatitis. In: *Journal Allergy Clinical Immunology*. 2003, 111, p. 389 - 39.
35. SAARELA, M., MOGENSEN, G., FONDÉN, R., et al., 2000. Probiotic bacteria: safety, functional and technological properties. In: *J Biotechnol*. 84(3):197-215. doi:10.1016/S0168-1656(00)00375-8.
36. SARITA B. et al., 2024. A comprehensive review of probiotics and human health – current prospects and applications. In: *Frontiers in Microbiology*, Volume 15:1487641, doi.org/10.3389/fmicb.2024.1487641.
37. SBEHAT, M., MAURIELLO G., ALTAMIMI, M. 2022. Microencapsulation of Probiotics for Food Functionalisation. In: *Microorganisms*. Sep 30;10(10):1948. doi: 10.3390/microorganisms10101948.
38. SOUSA E SILVA, JP., GOMES, AM., 2014. Guidelines and Regulations. In: *Probiotic Bacteria: Fundamentals, Therapy, and Technological Aspects*. Jenny Stanford Publishing; 263-293. doi:10.1201/b15676-10.
39. STAVROPOULOU, E., BEZIRTZOGLU, E., 2020. Probiotics in Medicine: A Long Debate. In: *Front Immunol*. 11. doi:10.3389/fimmu.2020.02192.
40. ZIELIŃSKA, D., KOŁOŻYN-KRAJEWSKA, D., 2018. Food-Origin Lactic Acid Bacteria May Exhibit Probiotic Properties: Review. In: *BioMed Res Int*. doi:10.1155/2018/5063185.
41. WANG X. et al., 2023. Overview of systematic reviews of probiotics in the prevention and treatment of antibiotic-associated diarrhoea in children. In: *Frontiers in Pharmacology*, 14:1153070.
42. What are the main obstacles to turning foods healthier through next-generation formulation? 2023. *Food Research International* 180:113223.

43. YASSINE, F., NAJM, A., BILEN, M., 2025. The role of probiotics, prebiotics, and synbiotics in the treatment of inflammatory bowel diseases: an overview of recent clinical trials. In: *Frontiers in Systems Biology*. Volume 5:1561047 doi.org/10.3389/fsysb.2025.1561047.
44. www.csa.com/discoveryguides/probiotic/review.php
45. Functional Food Ingredients Market Report 2025-2031. GlobeNewswire industry analysis.https://www.globenewswire.com/news-release/2025/05/22/3086398/0/en/Functional-Food-Ingredients-Industry-Report-2025-2031-with-Analyst-Recommendations-Expand-Product-Portfolio-with-Clean-Label-Personalized-Nutrition-Move-into-Emerging-Markets-and-E.html?utm_source=chatgpt.com

7 CUDZORODÉ LÁTKY V POTRAVINÁCH

Viera Lovayová

Prídavné látky – potravinárske aditíva, často označované ako „É-čka“ – sa používajú už po stáročia. Ešte pred naším letopočtom boli rôzne anorganické i organické zlúčeniny využívané na konzerváciu úrody do ďalšej sezóny a na zlepšenie senzorických vlastností pokrmov. Starí Egypťania dokumentovali použitie farbív a aromatických rastlinných extraktov; Rimania zasa aplikovali liadok (dusičnan draselný), koreniny a prírodné pigmenty.

Až do začiatku 20. storočia zostával repertoár aditív relatívne úzky. Expanzia priemyselnej výroby potravín a urbanizácia priniesli potrebu stabilných, dlhodobu skladovateľných výrobkov pre veľké mestské populácie. V prvej polovici minulého storočia tak pribudlo množstvo novo syntetizovaných alebo izolovaných látok – napríklad kypriace zmesi pre pekárske produkty, želirujúce pektíny pre džemy, farbivá pre syry či emulgátory pre margaríny. Súčasne sa spotrebiteľské očakávania posunuli k celoročnej dostupnosti rozmanitých potravín nezávisle od sezóny a lokality.

Bez aditív by väčšina bežných priemyselných potravín vôbec nevznikla alebo by mala neakceptovateľne krátku trvanlivosť a nestabilný vzhľad, chuť či textúru. Základnou podmienkou ich používania je však prísna bezpečnostná regulácia a dohľad. Výrobca zodpovedá za súlad so zákonnými limitmi a vedeckými hodnoteniami rizika, zatiaľ čo spotrebiteľ nesie časť zodpovednosti za informované rozhodovanie pri nákupe.

V praxi je skratka „E“ len číselným kódom zo zoznamu harmonizovaného EÚ, ktorý nehodnotí prospešnosť a škodlivosť, ale identifikuje schválenú látku. Samotný počet „É-čiek“ preto nie je relevantným ukazovateľom zdravotnej prijateľnosti: jablko prirodzene obsahuje kyselinu citrónovú (E 330), kyselinu askorbovú (E 300), pektín (E 440), alebo β -karotén (E 160a). Tie isté zlúčeniny nachádzame aj v instantných nápojoch, ktoré verejnosť často odmieta len na základe vyššieho počtu deklarovaných aditív. Kľúčom je správna interpretácia funkcie a dávkovania každej látky.

Definícia podľa právnych predpisov EÚ

Potravinárskou prídavnou látkou sa rozumie každá látka, ktorá sa – bez ohľadu na svoju výživovú hodnotu – obvykle nekonzumuje samostatne ako potravina ani sa nepoužíva ako charakteristická zložka potraviny. Zámerne sa vkladajú do potravín počas výroby, spracovania, úpravy, balenia, prepravy alebo skladovania, a stávajú sa tak integrálnou súčasťou konečného produktu.

Tento rámec zabezpečuje, že každé aditívum prejde dôkladným toxikologickým posúdením, stanoví sa jeho akceptovateľný denný príjem (ADI) a jasne sa definuje maximálna povolená koncentrácia v konkrétnych potravinových kategóriách.

7.1 Potravinárske aditíva

Potravinárske aditíva sa pridávajú do potravín za účelom:

Zaistenie bezpečných a výživovo hodnotných potravín

Na zamedzenie oxidácie olejov a tukov, ktorá vedie k zažltnutiu, tvorbe toxických produktov a zníženiu nutričnej hodnoty dôležitých zložiek sa pridávajú do potravín antioxidanty. Ako ochrana pred účinkom mikroorganizmov, ktoré spôsobujú kazenie a otravy z potravín, sa pridávajú konzervačné prostriedky.

Zachovanie a zlepšenie senzorických vlastností potravín

Strata farby potraviny, ku ktorej došlo v priebehu výroby potraviny, sa spravidla kompenzuje prídavkom potravinárskych farbív. Použitie farbív umožňuje získať požadované zafarbenie potraviny. Ochucovadlá a zvýrazňovače chuti dodávajú hotovému výrobku požadovanú chuť a vôňu.

Vytvorenie textúry a konzistencie a zabezpečenie stability potravín

Zahusťovacie, želirujúce a stabilizačné prostriedky zaisťujú, že potravina získava textúru, ktorá je požadovaná a túto textúru si uchováva po celú dobu skladovania. Emulgátory a stabilizátory umožňujú výrobu potravín obsahujúcich tuky, oleje a vodu.

Výroba potravín so špecifickými požiadavkami na výživu

Stabilizátory a zahusťovadlá umožňujú výrobu potravín so zníženým obsahom tuku. Na výrobu potravín pre diabetikov sa používajú namiesto cukru náhradné sladidlá.

7.1.1 Zdroje potravinárskych aditív

Potravinárske aditíva sa získavajú z rôznych zdrojov. Podľa pôvodu týchto zdrojov sa rozlišujú:

- **Aditíva prírodného pôvodu**

Medzi aditíva prírodného pôvodu patria napríklad zahusťovadlá zo semien (karubín), ovocia (pektín) a morských rias (agar), ďalej farbivá zo semien (bixin), ovocia (anthokyaniny) a zeleniny (karotény) a tiež okysľovadlá z ovocia (kyselina vínna).

- **Aditíva identické s prírodnými**

Tieto aditíva sú vyrábané synteticky alebo pomocou mikroorganizmov. Patria sem napríklad farbivá (karotény), antioxidanty (kyselina askorbová, tokoferoly),

okysľovadlá (kyselina citrónová).

- **Aditíva získavané modifikáciou prírodných látok**

Týmto spôsobom získavame napríklad emulgátory z jedlých olejov a organických kyselín, zahusťovadlá (modifikovaná celulóza, modifikované škroby) a sladidlá (sorbitol a maltitol).

- **Aditíva vyrábané synteticky**

Sem radíme napríklad farbivá (tartrazín, indigotín, chinolínová žltá), antioxidanty (BHA, BHT) a sladidlá (sacharín).

7.2 Členenie a klasifikácia aditív podľa ich technologickej funkcie

Aby spotrebitelia mohli nachádzať v obchodoch široký sortiment výrobkov, potrebujú mať výrobcovia potravín k dispozícii široký okruh prísad a výrobných metód. Aké aditívum sa použije závisí od toho, akou technikou sa bude vyrábať, od povahy výrobku a komu bude určený. Aditíva aj v rámci jednej skupiny sa môžu vzájomne líšiť v mnohých dôležitých aspektoch.

Prídavné látky sa podľa účelu použitia zaraďujú do jednotlivých kategórií, čo upravuje Nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (ES) č. 1333/2008 zo 16. decembra 2008 o prídavných látkach v potravinách. K najviac používaným patria konzervačné látky, antioxidanty, farbivá, náhradné sladidlá, chuťové látky a zahusťovadlá.

7.2.1 Látky predlžujúce údržnosť

Konzervačné látky a konzervanty

Konzervačné čiže antimikrobiálne látky zamedzujú rastu mikroorganizmov, ktoré prídu do styku s potravinou a podieľajú sa na zmenách vône, farby, vzhľadu, chuti, tvaru a dokonca aj nutričnej hodnoty. Predlžujú jej trvanlivosť a tým pádom aj uchovávateľnosť.

Tie najznámejšie prírodné konzervanty sa používajú už veľmi dlho a sú to ocot a soľ. Nie sú to ale len pridané suroviny/látky, k usmrteniu mikroorganizmov v potravinách patria aj fyzikálne pochody, ako je napríklad sterilizácia, mrazenie, chladenie, varenie, pasterizácia alebo sušenie. Tieto metódy sú však pre veľkovýrobu potravín technologicky a tiež časovo náročnejšie, preto sa bežne používajú syntetické konzervačné látky vo veľkej miere a škále.

Z celkového množstva používaných prídavných látok tvoria konzervanty necelé jedno percento. Sú ale s rozvíjajúcim sa konzumom používané stále častejšie. Deje sa to hlavne preto, že s konzumným životným štýlom prestávame jedlo vnímať zdravo a spoliehame sa na polotovary a potraviny s dlhou trvanlivosťou, aby sme sa spracovávaním potravín nemuseli

príliš zaoberať a mohli sme presunúť pozornosť na dôležitejšie činnosti, ako je práca či udržanie životnej úrovne rôznymi činnosťami.

Necelé jedno percento tvoria konzervanty z celkového množstva látok, ktoré sa pridávajú do výslednej potraviny. V poslednej dobe sa využívajú stále častejšie. Jedným z hlavných dôvodov je rozvoj konzumnej spoločnosti, ktorá so sebou nesie zrýchlený štýl života, a teda je viac naklonená konzumovať polotovary a predpripravené jedlá výrobcom. Od potravín, ktoré sú kúpené v bežných supermarketoch, sa očakáva, že bude ich trvanlivosť čo možno najvyššia, aby bolo možné urobiť si väčšiu zásobu z dôvodu ušetrenia času (a mnohokrát aj peňazí). Očakáva sa tiež, že všetky potraviny budú dostupné po celý rok, a tým výrobca musí konzervanty použiť, aby bol schopný komunikovať s trhom tak, aby uspokojil dopyt po tovare.

Existujú dva základné druhy konzervačných látok, ktoré majú po pridaní do výrobku rôzne funkcie:

- Antimikrobiálne – to znamená, že daný konzervant zabraňuje množeniu nežiaducich mikroorganizmov v potravine (napríklad kyselina sorbová alebo kyselina mliečna).
- Antioxidanty – zabraňujú oxidácii potravín (kyselina askorbová, tokoferoly, t.j. skupina vitamínu E alebo siričitany)

Trvanlivosť potravín sa dá tiež predĺžiť použitím rôznych metód konzervácie potravín. Medzi tieto metódy patrí sušenie, nakladanie, pasterizácia a fermentácia.

Konzervačné látky sa delia na prírodné a syntetické, teda umelé. Prírodné konzervačné látky sa získavajú z rastlín, živočíchov alebo napríklad z húb. Medzi najpoužívanejšie prírodné konzervanty patrí soľ, cukor, ocot, kyselina jablčná a kyselina mliečna. Kyselina mliečna vzniká napríklad pri výrobe rôznych mliečnych výrobkov (syr, jogurty a pod.).

Väčšina týchto konzervačných látok je používaná bežne bez toho, aby si to ľudia uvedomovali. Napríklad E300 alebo kyselina askorbová, ktorú je možné nájsť na etikete potraviny, poznáme aj pod názvom vitamín C.

Ďalšou skupinou aditív sú konzervanty. Je to skupina látok, ktorá má rôznorodú chemickú povahu. Ich účinky sú predovšetkým predlžovanie trvanlivosti potravín tým, že zamedzujú činnosti mikroorganizmov, ktoré sa prirodzene v potravinách nachádzajú. Napriek tomu, že je ich množstvo v potravinách regulované, tieto látky môžu mať negatívne účinky na ľudské zdravie pri dlhodobom užívaní.

K najefektívnejším konzervantom patrí E210-E213 kyselina benzoová, E200-E203 kyselina sorbová, E214-E219 parahydroxybenzoáty, E220-E228 oxid siričitý a siričitany, ďalej

je to E231-E232 ortofenylfenol, E234 nisin, E235 natamycin, E239 hexametylentetramin, E242 dimetyldikarbonát, ale tiež E280-E283 kyselina propionová a E284-E285 kyselina tetraboritá.

Zvláštnou skupinou konzervačných aditív sú dusičnany a dusitany, ktoré sa pridávajú iba do vybraných mäsových výrobkov, výrobkov z rýb a niektorých syrov.

Organické kyseliny, ktoré sa v potravinách používajú na úpravu kyslosti výrobku a tiež ako antioxidanty.

Konzervanty sa nepoužívajú vo výrobkoch a potravinách určených pre malé deti.

Kyselina benzoová, kyselina sorbová a ich soli sú povolené používať napríklad do marmelád, žuvačiek, mäsových výrobkov, nealko nápojov a tiež vína, do syrov, baleného chleba a ďalšieho pečiva a pod.

Oxid siričitý sa používa ako konzervant napríklad u sušeného ovocia, húb, mäsa, zemiakov, vína, piva alebo aj u ovocných štiav.

Ich prítomnosť musí byť zo zákona uvedená na balených výrobkoch a to v dvoch povolených variantoch. Buď je uvedený chemický názov konzervantu alebo písmenom E a prideleným číslom.

7.2.1.1 Nebezpečné konzervanty

Kyselina benzoová E210

Charakteristika

Táto látka sa používa ako konzervant, pretože ničí plesne a baktérie v potravinách. Je prítomná voľne v prírode napríklad v brusniciach, malinách, v aníze alebo v rôznych druhoch čaju. Nebezpečnou látkou je preto, že pridaním jej do potravín a pôsobením s kyselinou askorbovou sa môže zmeniť na nebezpečný rakovinotvorný benzol.

Použitie

Táto kyselina je nerozpustná vo vode. Najviac je možné nájsť ju v kyslých potravinách. Jej použitie je časté u ovocia a ovocných nápojov, orechov, v tabaku, v kečupe, vo víne, v niektorých druhoch korenia, ale aj v parfumoch a nájdeme ju aj v pleťovej kozmetike.

Nežiaduce účinky

U väčšiny ľudí nedochádza k žiadnym zjavným reakciám na túto kyselinu. Avšak u citlivých ľudí sa pri užití nadmerného množstva tejto látky môže objaviť podráždená pokožka, vznik alergií či astmy, zhoršenie pozornosti či vznik hyperaktivity. Na potvrdenie týchto tvrdení existuje celý rad výskumov, ktoré napríklad hovoria, že ľudia, ktorí majú chronické ochorenia typu žihľavka či chronická nádcha, by mali radikálne obmedziť príjem tejto kyseliny.

Oxid siričitý E220

Charakteristika

Je to jedovatý plyn, ktorý prudko dráždi dýchacie cesty. K jeho charakteristike patrí aj to, že znečisťuje ovzdušie. Tento plyn vzniká horením síry. V potravinárskom priemysle sa používa ako konzervant, ale aj ako antioxidant a látka zamedzujúca hnednutie. Svojimi účinkami pôsobí v potravinách proti baktériám a plesniam. Nie je vhodný pre použitie do mäsa alebo všeobecne potravín, ktoré sú zdrojom vitamínov, pretože ich ničí.

Použitie

Oxid siričitý sa používa v potravinách predovšetkým ako konzervant a antioxidant pre svoje účinky. Nájdeme ho hojne v sušenom ovocí, v ovocných nápojoch, v pečive, marmeládach, výrobkoch zo zemiakov a pod.

Nežiaduce účinky

Nežiaduce účinky boli na človeku pozorované predovšetkým ako bolesti hlavy či bolesti žalúdka alebo astmatické problémy. Existujú aj prípady, keď astmatickí pacienti zomreli.

Siričitan sodný

Charakteristika

Siričitan sodný sa používa ako konzervačná látka, pretože pôsobí proti plesniam a baktériám. Je používaný aj ako antioxidant a rovnako ako iné siričitany bráni hnednutiu ovocia a zeleniny. Je ničiteľom vitamínu B1 v potravine. Ide o korozívny prášok.

Použitie

Jeho použitie je rovnaké ako u iných siričitanov a to pri výrobe piva alebo vína, ale aj v sušenom ovocí či výrobkoch zo zemiakov a pod.

Nežiaduce účinky

Jedinci, ktorí sú citliví na chemické látky, môžu mať problémy so žalúdkom, dýchacie problémy, nevoľnosť, závraty, kožnú vyrážku alebo hnačku. Obzvlášť nebezpečný je pre ľudí, ktorí trpia na problémy s obličkami alebo pečeňou.

Hydrogénsiričitan sodný E222

Charakteristika

Hydrogénsiričitan sodný je anorganická sodná soľ kyseliny siričitej. Je to biely prášok, ktorý má nepríjemnú chuť a jeho použitie je predovšetkým ako konzervant, ale aj bielidlo a odfarbujúca látka.

Použitie

V potravinárskom priemysle sa používa pri výrobe vína a piva, ale nájdeme ho aj v sušenom ovocí, ovocných nápojoch bez alkoholu alebo výrobkoch zo zemiakov.

Nežiaduce účinky

Hydrogén siričitan sodný spôsobuje bolesti žalúdka a hlavy, nevoľnosť a dýchacie ťažkosti. U tejto látky neboli preukázané karcinogénne účinky, je však braný ako možný mutagén. Pri koncentrácii tejto látky a styku s pokožkou, tkanivom alebo sliznicou môže dochádzať k podráždeniu.

Ďalšie siričitany

Ďalšími nebezpečnými siričitanmi, ktoré sa radia do konzervantov, patria Disiričitan sodný E223, Disiričitan draselný E224, Siričitan draselný E225, Siričitan vápenatý E226, Hydrogénsiričitan vápenatý E227, Hydrogénsiričitan draselný E228. Všetky tieto siričitany majú podobné vlastnosti a nežiaduce účinky. Radia sa do stupňa škodlivosti 5, kedy 6 je najväčšie a najviac škodlivé skóre škodlivosti.

Bifenyl E230

Charakteristika

Tento konzervant sa používa pri citrusových plodoch, pretože zabraňuje šíreniu plesní. Bifenyl je v rámci EÚ zakázaný.

Použitie

Ide o pesticíd, ktorým sa ošetrojú citrusové plody, t.j. citróny, pomaranče, mandarínky, grepy a pod.

Nežiaduce účinky

Citlivé osoby môžu reagovať na bifenyl alergickou reakciou, ale tiež sa môže objaviť podráždenie očí či nosa, nevoľnosť alebo zvracanie a pod. Jedná sa o potenciálny teratogén.

Ortofenylfenolát sodný E232

Charakteristika

Ortofenylfenolát sodný sa rovnako ako Bifenyl používa ako pesticíd citrusových plodov a zabraňuje tak šíreniu plesní na citrusových obaloch. Má žltú alebo bielu farbu a je v podobe pevných kryštálov. Jeho použitie je v rámci EÚ zakázané.

Použitie

Jeho použitie je najrozšírenejšie v poľnohospodárstve, kde sa používa ako funkčný pesticíd na rôzne druhy ovocia a zeleniny, ako sú paradajky, hrušky, citrusy, broskyne, slivky a pod.

Nežiaduce účinky

Táto látka spôsobuje podráždenie kože a očí. Je tiež spájaný s príčinami hyperaktivity u detí a je teda odporúčané sa mu vyhnúť v detskej strave. Pri testovaní na zvieratách boli tiež zistené nádorové ochorenia a reprodukčné problémy.

Formaldehyd E240

Charakteristika

Formaldehyd je bezfarebný plyn. Je používaný ako vodný roztok formalín. Okrem toho, že je používaný ako konzervant, je tiež používaný ako fungicíd, germicíd alebo dezinfekčná látka. Jeho použitie je v rámci EÚ zakázané.

Použitie

V potravinárskom priemysle sa používa ako aditívum proti peneniu napríklad pri výrobe syrov, marmelád, mliečnych výrobkov, rôznych cukrovínok atď.

Nežiaduce účinky

Požitie už malého množstva je pre človeka smrteľné. Vdýchnutie formaldehydu môže spôsobiť krvácanie slizníc a pri dlhodobejšom vdychovaní tiež zhubné nádorové ochorenia.

Dusitan draselný E249

Charakteristika

Dusitan draselný je žltkastý prášok a jedná sa o draselnú soľ kyseliny dusitej. Dusitany v potravinách ničia baktérie a dodávajú im údenú chuť.

Použitie

V spojení s aminokyselinami vytvára dusitan draselný karcinogénne látky. Tie vznikajú napríklad pri vysokých teplotách vyprážania údenín či počas výrobného procesu potravín a pod. Nájdeme ich tiež v tmavom pive. Nitrosamín, čo je novo vzniknutá látka spojením s vyššie uvedenými látkami je tiež prítomná v ovocí a zelenine, ktoré sú dlho skladované. Sú snahy túto látku z potravín odbúravať, čo sa dá dosiahnuť napríklad pridaním vitamínu C alebo E.

Nežiaduce účinky

V potravinách, napríklad v ovocí a zelenine sa dusitan draselný dostane pomocou hnojiva, ktoré sa používa pri raste potraviny v pôde.

Dusitan sodný E250

Charakteristika

Dusitan sodný je rovnako ako predchádzajúci dusitan tiež žltkastý prášok, ktorý je dobre rozpustný vo vode. Jedná sa o sodnú soľ kyseliny dusitej.

Použitie

Táto látka je známa a veľmi rozšírená predovšetkým vo veľkoprodukcii údenín, pretože jej vlastnosti sú, že potravinám dodáva údenú chuť a zároveň ničí baktérie, ktoré skracujú potravinám životnosť. Rovnako ako dusitan draselný sa tento správa podobne pri vytváraní karcinogénnych účinkov, aj keď výrobcovia veľkoprodukcie tvrdia opak.

Nežiaduce účinky

Ako už bolo spomenuté, dusitany v zlúčeninách vytvárajú rakovinotvorné látky, ktoré majú v dlhodobom meradle významne negatívny vplyv na ľudské zdravie. Môžu podporiť rad patologických ochorení. Preto by sa ľudia mali ich konzumácii v potravinách čo najviac vyhnúť a dať prednosť výrobkom, ktoré tieto konzervanty neobsahujú.

Kyselina boritá E284

Charakteristika

Kyselina boritá je biely prášok, ktorý je rozpustný vo vode. Vo svojej skupine konzervantov pôsobí síce s menšou účinnosťou a vlastnosti má rovnaké ako dusitany, to znamená, že zabraňuje množeniu baktérií a plesní v potravinách, a tým predlžuje ich trvanlivosť.

Použitie

Túto kyselinu je možné nájsť najčastejšie v mliečnych výrobkoch, výrobkoch, kde sa nachádzajú vajcia alebo aj v rybách. Doteraz však nebolo stanovené, aké množstvo tejto látky je nebezpečné pre ľudské telo, čo môže byť pre spotrebiteľov trochu zarážajúce.

Nežiaduce účinky

Rovnako ako iné nebezpečné syntetické látky môže aj táto u jedincov vyvolať podráždenie kože, zvracanie, hnačku, nevoľnosť, anémiu a pod. Nie je odporúčané používať prípravky alebo konzumovať potraviny malým deťom, pretože táto látka je toxická, ale nie je známe, od akého množstva.

Tetraboritan sodný E285

Charakteristika

Tetraboritan sodný je biely prášok rozpustný vo vode.

Použitie

Táto látka má ako konzervant podobné vlastnosti ako predchádzajúca kyselina boritá. Je často používaná v morských živočíchoch a produktoch z nich. Tetraboritan sodný je známy aj pod názvom Borax.

Nežiaduce účinky

Nežiaduce účinky tejto látky sú rovnaké ako u kyseliny boritej, to znamená, že ľudia môžu reagovať zvracaním, hnačkou, nevoľnosťou, podráždením pokožky a ďalšími prejavmi.

Prírodné konzervanty

O prírodných konzervantoch možno hovoriť vtedy, ak aktívna látka konzervačného prípravku alebo zmes účinných látok vzniká spôsobom alebo reakciou bežne sa vyskytujúcou v prírodných procesoch bez využitia pridaných syntetických látok, je vyrobená postupom napodobňujúcim prirodzené procesy, alebo je získaná extrakciou prirodzene sa vyskytujúcich látok.

Všeobecne možno prírodné konzervanty tiež definovať tak, že sú to látky identické s tými, ktoré ľudia na konzerváciu potravín používali od praveku až do začiatku rozvoja chemického priemyslu v 19. storočí.

Údenie

Zatiaľ čo najstaršie metódy konzervácie ako je sušenie, mrazenie alebo zaváranie využívajú princípy vytvorenia takého prostredia v potravinách, ktoré je nepriaznivé pre množenie mikroorganizmov bez použitia akejkoľvek prídavnej látky alebo vďaka tepelnej sterilizácii, metóda údenia je už kombináciou zahriatia (sterilizácie), vysušenia a zároveň pokrytia a nasýtenia potraviny splodinami horenia, ktoré majú silný fungicídny a dezinfekčný účinok.

Súčasťou dymu pri bežnom spôsobe údenia môžu byť v závislosti na kvalite údiaceho procesu prítomné niektoré karcinogénne látky (dioxíny a polycyklické aromatické uhľovodíky), pri metóde údenia pomocou tzv. „tekutého dymu“, kedy sú splodiny horenia rozpustené vo vodnom kúpeli, je možno veľmi presne kontrolovať koncentráciu týchto a iných nežiaducich látok a odstraňovať ich. Vďaka bezpečnosti tejto metódy sa údenie tekutým dymom využíva predovšetkým v krajinách s najvyššou úrovňou bezpečnosti a zdravotnej nezávadnosti potravín – v severských štátoch. Tekutý dym sa veľmi často používa aj pri výrobe biopotravín. V praxi sa tekutý dym používa dvoma spôsobmi: buď sa primiešava do potraviny ako aromatizujúca

zložka, alebo sa tekutý dym iba nanáša na povrch potravinového výrobku. V druhom prípade nemusí byť použitie tekutého dymu uvedené na obale potraviny.

Oxid uhličitý (E290)

Pridáva sa predovšetkým do sýtených nápojov, ktorým dodáva jemne kyslú a osviežujúcu chuť. Zároveň však pri všetkých takto ošetrovaných potravinách zamedzuje prístupu vzduchu (kyslíka) a tým znemožňuje množenie niektorých typov baktérií a plesní. Jemne kyslá chuť alebo pocit pálenia vzniká pri sýtených nápojoch tak, že malá časť oxidu uhličitého reaguje s vodou a vytvára slabú kyselinu uhličitú. Oxid uhličitý ani kyselina uhličitá nie sú v potravinách zdravotne závadné. Vyskytujú sa aj prirodzene v niektorých minerálnych vodách, tzv. „kyselkách“ (koncentrácia oxidu uhličitého minimálne 1g/l).

Kyselina mliečna (E270)

Je produktom fermentácie srvátky. Ako prirodzená látka sa nachádza v jogurtoch alebo v kyslých potravinách. Je využívaná ako konzervant v pivovarníctve, pri výrobe pečiva a mäsových či mliečnych výrobkov.

Kyselina octová (E260)

Je vyrábaná pomocou mikroorganizmov pôsobením ich enzýmov z cukru alebo z alkoholu. Tomuto procesu sa hovorí fermentácia. Najčastejšie používaným konzervačným produktom na báze kyseliny octovej je ocot, ktorý je vodným roztokom kyseliny octovej. Používa sa predovšetkým na konzerváciu zeleniny, v ktorej sa zároveň uplatňuje ako regulátor kyslosti s antibakteriálnym a fungicídnym účinkom.

Octan sodný (E262)

Vzniká buď neutralizáciou kyseliny octovej (napríklad s hydroxidom sodným), alebo reakciou kyseliny octovej so soľou slabšej kyseliny (napr. s hydrogénuhličitanom sodným). Má rovnaké využitie ako kyselina octová.

Chlorid sodný (kuchynská soľ)

Patrí medzi najstaršie používané konzervačné látky. Má dvojaký účinok. Jednak odoberá z okolitého prostredia vodu (je hygroskopická), čím znemožňuje rozmnožovanie baktérií, a jednak má na mnohé mikroorganizmy priamy antibakteriálny účinok. Konzervačné účinky sú viditeľné už pri 10 % koncentrácii soli v potravine, pri použití soli ako jediného

konzervantu sa však odporúča koncentrácia aspoň 20 %. Až na niektoré výnimky (napr. nasolené sušené ryby) sa v takýchto koncentráciách soľ používa iba u dochucovadiel a niektorých koreniciach látok.

Cukor (sacharóza)

Je tradičným konzervantom pri všetkých sladkých pokrmoch a nápojoch. Podobne ako pri soli, aj konzervačné účinky cukru sú založené na nadviazaní vody v potravine a znemožnení množenia baktérií vo vodnom prostredí.

Cesnak a cibuľa

Vďaka obsahu veľkého množstva látok s antimikrobiálnymi účinkami sú obe cibuľoviny už od praveku používané ako konzervanty.

Funkcia konzervantov

Zásadnou funkciou konzervantov je predĺženie trvanlivosti potravín. Tá je u spotrebiteľov žiadaná a teda napomáha vývoju syntetických konzervantov. Možno ju prisúdiť aj rozvoju konzumerizmu, keď spotrebiteľ od výrobku očakáva, že vydrží čo možno najdlhšie, pokiaľ ho bude bežne skladovať. To, že má výrobok vydržať čo možno najdlhšie, zahŕňa stav, kedy nedôjde k mikrobiálnym zmenám alebo zmenám senzorických vlastností. Túto výdrž výrobkov zaisťujú práve konzervanty a používajú sa v závislosti na danom produkte a jeho chemickom zložení.

Avšak na to, aby sa udržali „pri živote“ výrobky, ktoré by za normálnych okolností vydržali niekoľkonásobne kratšiu dobu, je tu riziko, že konzervanty a ďalšie aditíva, ktoré sa do výrobkov pridávajú, vo výrobkoch produkujú „vedľajšie“ látky, ktoré potom pôsobia nebezpečne na ľudské telo, sú to väčšinou rakovinotvorné látky. Môžu to byť aj látky, ktoré narušia činnosť ľudského tela a to sa potom začne správať neprirodzene a začne produkovať látky, ktoré môžu spustiť iné ochorenia.

Antioxidačné látky

Antioxidačné látky **sú široko používanými aditívami**. Predlžujú trvanlivosť potravín tým, že zabraňujú oxidácii niektorých zložiek potravín. **Oxidácia je reakcia potravy so vzdušným kyslíkom**. Vzdušný kyslík (prípadne ozón, atomárny kyslík alebo látky, ktoré kyslík uvoľňujú) pôsobia zvonku na neúdržné potraviny a spôsobuje alebo podporuje v nich procesy, vyvolávajúce ich nežiaduce degeneratívne zmeny. Oxidačné zmeny neúdržných potravín môžu znehodnocovať nutrične významné zložky potravín a môžu vyvolávať celý rad nežiaducich hygienicko-toxikologických a senzorických zmien (vôňa, chuť, farba). Oxidačné zmeny

neúdržných potravín sú pomerne rozmanité, sú vyvolávané niekoľkými faktormi, majú rôznorodý charakter, odvodený od vlastností oxidačných zložiek a od typov katalýzy oxidačných procesov. Antioxidačné látky môžu byť prirodzene obsiahnuté v potravinách, ale môžu byť aj látkami cudzorodého charakteru, ktoré je možné za určitých podmienok pridávať do potravín.

Zložitým spracovaním a čistením výrobkov a potom ich použitím pri ďalšej výrobe potravín sa väčšina z nich rozloží a tak dochádza k zníženiu trvanlivosti vyrobených potravín. Počas skladovania produktu dochádza k vlastným zmenám antioxidantov, pričom niektoré zo vzniknutých intermediátov majú antioxidačný účinok, iné nie. Na konci skladovacej doby zostáva vo výrobkoch malé alebo žiadne množstvo antioxidantov.

S antioxidantami sa stretávame najčastejšie v tukoch a v olejoch na vyprážanie, v tepelne opracovaných výrobkoch, ale aj vo výrobkoch na báze obilnín, dehydratovaných výrobkoch, v rybách a mäsových výrobkoch a ďalších.

Antioxidanty pridávané do potravín nesmú byť toxické, ovplyvňovať chuť, vôňu a farbu výrobku. Mali by byť dobre rozpustné v tukoch, stále pri kulinárnej úprave a účinné už v malých koncentráciách a to v typickej hladine 0,1 % alebo menej. Pri použití vo väčších koncentráciách môžu pôsobiť ako prooxidanty, pretože samy sú náchylné na oxidáciu.

Antioxidanty využívané ako potravinárske aditíva je možné rozdeliť do dvoch skupín. **Prvú skupinu** tvoria látky, ktoré pôsobia proti zmenám farby, napríklad v ovocí či v mäsových výrobkoch. Sem patrí napríklad kyselina askorbová (E 300) alebo kyselina citrónová (E330) a ich soli.

Druhú skupinu tvoria látky, ktoré zabraňujú oxidácii v tukoch a olejoch. Taká oxidácia vedie k zažltnutiu a potravina sa stáva nepríťažlivá a nekonzumovateľná. Vplyvom oxidácie môže dôjsť aj k strate vitamínov či dokonca vzniku toxických látok.

Reakcia medzi kyslíkom a lipidmi sa nazýva autooxidácia a je klasifikovaná ako reťazová reakcia, takže tento proces môžeme rozdeliť na iniciačnú, propagačnú a terminačnú fázu. K procesu oxidácie dochádza cestou voľného radikálového mechanizmu. Chemické zlúčeniny nenasýteného typu, napríklad nenasýtené mastné kyseliny, sú veľmi citlivé na oxidáciu, zatiaľ čo nasýtené mastné kyseliny sú voči oxidácii rezistentné.

V iniciačnej fáze sú voľné radikály tvorené rôznymi cestami, vrátane reakcií kyslíka s nenasýtenými lipidmi, alebo oxidáciou polynenasýtených mastných kyselín, katalyzovaných lipoxygénázou. Proces je urýchlňovaný prítomnosťou kovových iónov a fotosenzitívnych látok ako je chlorofyl, hematoporfyrin a flavíny.

Počas propagačnej fázy reagujú vysoko reaktívne lipidové radikály s kyslíkom alebo odtrhujú vodík iným molekulám.

V terminačnej fáze sa radikály tvorené počas propagačnej fázy naakumulujú a reagujú medzi sebou za vzniku stabilných zlúčenín. Do tejto skupiny patria ako prírodné, tak aj synteticky vyrábané antioxidanty.

Princíp pôsobenia antioxidantov môže byť niekoľkonásobný. Antioxidanty v užšom slova zmysle pôsobia buď tak, že poskytujú atomárny vodík na zneškodnenie peroxidových alebo tukových a iných radikálov ako produktov radu nežiaducich dejov v potravinách. Alebo tak, že vo funkcii redoxných systémov s relatívne nízkym redoxným potenciálom redukujú za danej situácie najnegatívnejšie a teda najviac ohrozené články terminálnych redoxných reťazcov, teda tých, ktoré by boli dehydrogenované nevratne. Avšak dehydrogenačné produkty týchto antioxidantov, ako aj antioxidanty samotné, musia byť zdravotne aj senzoricky úplne nezávadné.

K týmto primárnym antioxidantom, ktoré prerušia reťazovú reakciu tak, že sami reagujú s lipidovými radikálmi a prevedú ich na stabilné produkty, patria všetky povolené látky. Patrí sem kyselina askorbová a erythorbová a ich deriváty, tokoferoly, fenolové antioxidanty a galáty.

Sekundárne antioxidanty chránia potravinu nepriamo tak, že:

- viažu alebo inak zneškodňujú katalyzátory oxidácie
- vytvoria s ochraňovanou látkou ťažšie oxidovateľný komplex
- redukujú molekulárny kyslík prítomný v potravine natoľko prednostne, že ho odnímu nežiaducim reakciám
- sťažujú alebo potláčajú difúziu kyslíka do ohrozenej potraviny.

Niektoré antioxidanty môžu pôsobiť aj niekoľkými spomínanými spôsobmi súčasne. Použitelnosť a účinnosť antioxidantov je veľmi závislá na podmienkach aplikácie a na vlastnostiach ochraňovanej potraviny.

K sekundárnym antioxidantom sa radí napríklad cysteín, peptidy obsahujúce cysteín, kyselina lipoová, metionín a iné.

Antioxidanty možno ďalej deliť na prírodné a syntetické.

Medzi **prírodné antioxidanty** patria tokoferoly (E306 – E309), lecitín (E322), kyselina askorbová alebo vitamín C (E300) a guaiac resín (E314). Tokoferoly sú používané hlavne vo výžive pre dojčatá a malé deti. Pridávanie týchto látok sa nevykonáva za účelom obohacovania potravín vitamínmi ako sa niekedy spotrebitelia mylne domnievajú na základe informácií o zložení na etikete, ale iba pre ich antioxidačné účinky.

Do skupiny **syntetických antioxidantov** zaraďujeme napríklad butylhydroxyanizol (BHA, E320), butylhydroxytoluén (BHT, E321) a galláty (E310, E311, E312). Od použitia syntetických antioxidantov sa v poslednej dobe upúšťa kvôli obavám z nepriaznivého účinku na ľudské zdravie.

V rastlinných olejoch sa stále používajú syntetické antioxidanty, pokiaľ to legislatíva neumožňuje, použijú sa tokoferoly. Živočíšne tuky majú málo prírodných antioxidantov a preto je často nutné k nim pridávať syntetické alebo prírodné antioxidanty. V tomto prípade je najúčinnnejším antioxidantom terciálny butylhydrochinón (TBHQ), ak nie je povolený, používa sa kombinácia BHA, BHT a propylgallátov. BHA je účinný najmä na ochranu tukov obsahujúcich mastné kyseliny s kratším reťazcom. Do tukov a olejov určených na vyprážanie sa pridávajú BHA, BHT a tokoferoly, pretože pôsobia aj po tepelnom spracovaní. Ak je potrebné zaistiť dlhú skladovaciu dobu pred použitím tuku, používa sa kombinácia TBHQ a propylgallátu. Syntetické antioxidanty sa tiež pridávajú do olejov používaných na praženie búrskeho orieška. Cereálne výrobky sa často ošetrujú pridaním BHA alebo BHT do obalov, odkiaľ sa dostávajú do potraviny. Trvanlivosť mäsových výrobkov je možné predĺžiť pridaním kombinácie BHA a kyseliny citrónovej.

7.3 Látky upravujúce arómu

Tieto látky tvoria najrozsiahlejšiu skupinu aditívnych látok.

7.3.1 Vonné a chuťové látky

Za aromatické látky sa považujú látky pôsobiace na chuťové a čuchové receptory a vyvolávajú vnem chuti alebo vône. Tieto látky sú určené na to, aby potravine pridávali arómu, ktorá by inak nebola v charakteristickej intenzite alebo vôbec.

Náhradné sladidlá

Náhradné sladidlá sú látky, ktoré poskytujú potravinám sladkú chuť, ale nepatria medzi monosacharidy a disacharidy. Za náhradné sladidlá sa nepovažujú potraviny so sladkou chuťou obsahujúcou glukózu, fruktózu, sacharózu, laktózu a včelí med.

Náhradné sladidlá môžeme rozdeliť na kalorické a nízkokalorické. Medzi nízkokalorické sladidlá patria napríklad acesulfam K (E950), aspartám (E951), cyklamáty (E952) a sacharín (E954). Syntetické nízkokalorické sladidlá nespôsobujú tvorbu zubného kazu, sú vhodné pre diabetikov a sú mnohonásobne sladšie ako repný cukor (sacharóza) a súčasne dodávajú menej energie. Používajú sa teda v oveľa menšom množstve pri rovnakom sladivom efekte. Pridávajú sa do potravín buď na zníženie ich energetického obsahu, alebo

cielené do potravín pre diabetikov. Náhradné sladidlá sa pridávajú predovšetkým do limonád a sladených nápojov, pre veľmi malé deti sú tieto nápoje vo väčšej miere nevhodné.

Pochybnosti o bezpečnosti niektorých nízkokalorických sladidiel pre ľudské zdravie a ich nie vždy vyhovujúca chuť vedú k stále častejšiemu používaniu kalorických náhradných sladidiel. Kalorické sladidlá majú často obdobnú sladivosť a štruktúru ako repný cukor (sacharóza). Medzi tieto látky patria cukrové alkoholy sorbitol (E420), mannitol (E421), izomalt (E953), maltitol (E965), laktitol (E966), xylitol (E967). Cukorné alkoholy nespôsobujú tvorbu zubného kazu v takej miere ako bežný cukor a sú tiež vhodné pre diabetikov.

Náhradné sladidlá sa klasifikujú aj podľa pôvodu a to na prírodné (thaumatin), syntetické identické s prírodnými (cukorné alkoholy) a syntetické (acesulfam K, sacharín, cyklamáty, aspartám, neohesperidín).

Náhradné sladidlá sa používajú aj na výrobu stolových sladidiel. Stolové sladidlá musia obsahovať ako súčasť označenia text: "Stolové sladidlo na báze..." a doplní sa názov náhradného sladidla. Pokiaľ potravina obsahuje aspartám E951, musí byť na obale uvedený text: "Obsahuje zdroj fenylalanínu". Potraviny a stolové sladidlá obsahujúce viac ako 10 % náhradných sladidiel E420, E421, E953, E965, E966 alebo E967 musia byť na obale určenom pre spotrebiteľa označené výstrahou "Nadmerná konzumácia môže vyvolať preháňavé účinky". Cukorné alkoholy (E420, E421, E953, E953, E965, E966, E967) je povolené používať v nevyhnutnom množstve. Pre ostatné náhradné sladidlá sú určené podľa druhu sladených potravín najvyššie povolené množstvá. Pre cukrové alkoholy odvodené od monosacharidov (xylitol, D-glucitol, D-mannitol) a tiež od disacharidov (maltitol, izomaltitol, laktitol) nebola hodnota ADI (akceptovateľný denný príjem – Acceptable Daily Intake) špecifikovaná.

Výrobcovia používajú väčšinou zmes rôznych sladidiel. Tieto zmesi majú často väčšiu sladivosť ako jednotlivé sladidlá, hovoríme o takzvanom synergickom efekte, a preto je ich použitie ekonomicky výhodné. Ďalším dôvodom je fakt, že vhodnou zmesou možno priblížiť chuť čo najviac chuti sacharózy a minimalizovať nepríjemnú pachuť, ktorú má mnoho umelých sladidiel.

7.3.2 Acidulanty a regulátory kyslosti

Ako acidulanty označujeme látky, ktoré zvyšujú kyslosť potraviny alebo potravine udeľujú kyslú chuť. Acidulanty alebo okysľujúce látky, používané ako potravinárske aditíva sú organické a anorganické kyseliny väčšinou identické s tými, ktoré sa v potravine prirodzene vyskytujú. Často majú niektoré kyseliny ešte ďalšie prospešné vlastnosti:

- antimikróbne účinky (kyselina octová, kyselina propiónová)

- organoleptické vlastnosti a použitie aj ako arómy (kyselina mliečna, kyselina octová, kyselina jantárová, kyselina kaprylová)
- stabilizátory farieb (kys. askorbová v mäsových výrobkoch, kyselina citrónová vo výrobkoch z ovocia)
- modifikujú textúru (kyselina citrónová umožňuje vznik niektorých pektínových gélov)
- hydrolyzujú proteíny (kyselina chlorovodíková)
- potláčajú tvorbu zákalov (kyselina mliečna v nálevoch fermentovaných olív)
- pôsobia ako sekvestranty a synergisti antioxidantov (kyselina vínna, kyselina jablčná, kyselina citrónová, kyselina askorbová, kyselina fosforečná)

K okysľujúcim látkam možno ďalej radiť tie, z ktorých kyseliny vznikajú hydrolýzou alebo pri termických operáciách. Do tejto skupiny patria uhličitan sodný, draselný a amónny. Tieto látky sa používajú ako kypriace prípravky, ktoré v ceste uvoľňujú oxid uhličitý, ale aj pri výrobe šumivých nápojov. V mliečnych výrobkoch a trvanlivých fermentovaných salámach sa používa δ -laktón D-glukónovej kyseliny, z ktorého hydrolýzou vzniká D-glukónová kyselina.

Regulátory kyslosti, čiže regulátory pH, sú látky, ktoré menia či udržiavajú kyslosť alebo alkalitu potraviny. Najčastejšie sa jedná o rôzne soli kyselín s pufracnými účinkami a alkáliami. Na úpravu pH pri výrobe tmavého kakaového prášku holandského typu sa používa uhličitan hydrogén sodný. Na neutralizáciu hydrolyzátov bielkovín sa používa uhličitan sodný alebo hydroxid sodný, ten možno použiť aj na odhorčovanie olív.

7.3.3 Látky horké a povzbudzujúce

Horkú chuť vykazuje veľké množstvo organických a anorganických kyselín. Do tejto kategórie patria iba oktaacetylsacharóza a alkaloidy kofeín a chinín. Všetky tieto zlúčeniny sú bez E-kódu. Horké látky používané na aromatizáciu potravín sa získavajú z rastlinných materiálov, ako je chmeľ, palina a ďalšie byliny.

7.3.4 Intenzifikátory aróma

Intenzifikátory či potenciátory arómy sú látky, ktoré zvyrazňujú alebo modifikujú pôvodnú arómu niektorých potravín, hoci sami výraznú arómu nemajú. Medzi najpoužívanejšie patria:

- L-glutámová kyselina a glutamát sodný
- purínové 5'-nukleotidy-inosinany IMP a guanylany GMP a ich disodné soli.

Osobitný význam má glutamát sodný (MSG). Táto soľ je aktívnou formou vykazujúcou vlastnú chuť, ktorá sa nazýva umami. Najvyššie prípustné množstvo glutámovej kyseliny a povolených nukleotidov v potravinách všeobecne, okrem nealkoholických nápojov, je 10 000

mg.kg⁻¹, resp. 500 mg.kg⁻¹. Nevyhnutné množstvo tejto aminokyseliny je predpísané pre koreniace prípravky.

7.4 Látky upravujúce farbu

7.4.1 Farbivá

Farba potravín je dôležitá pre orientáciu pri ich nákupe, pre ich výber spotrebiteľom. Ako farbivá označujeme látky, ktoré udeľujú potravine farbu, ktorú by bez ich použitia nemala, alebo ktoré rekonštruujú farbu, ktorá bola poškodená či zoslabená počas technologického procesu. Potravina tak získa lákavejší vzhľad. Farbivá sú pridávané najmä do potravín, ktoré majú nízku výživnú hodnotu, ako sú cukrovinky či malinovky, preto je lepšie sa týmto umelo prifarbeným potravinám radšej vyhnúť. Použitie farbív väčšinou naznačuje, že pri výrobe nebolo použité ovocie či iné prírodné zložky.

Za farbivá sa nepovažujú vonné a chuťové látky, ktoré majú súčasne farbiaci účinok a ďalej farbivá určené na farbenie nejedlých vonkajších častí potravín. Farbivá sa získavajú chemickou syntézou, alebo z potravín a ďalších zložiek prírodného pôvodu extrakciou fyzikálnej alebo chemickej povahy, ktorá má za následok selektívne oddelenie farebnej látky.

Farbivá pridávané do potravín je možné rozdeliť na prírodné, prírodne identické a syntetické. Farbivá prírodného pôvodu sú získavané z potravinárskych surovín alebo iných prírodných materiálov. Patrí sem napríklad riboflavín (E101), chlorofyly (E140), karotény (E160a), betalaíny (E162), anthokyny (E163) a pod. Prírodne identické farbivá sú po chemickej stránke rovnaké ako prírodné, ale vyrábajú sa chemickou cestou. Syntetické farbivá sa vyrábajú chemickou syntézou a v prírodných materiáloch sa nevyskytujú. Syntetické farbivá sa pôvodne vyrábali z uhoľného dechtu. Teraz sa získavajú z vysoko prečistených ropných produktov. Tieto farbivá majú všeobecne intenzívnejšiu farbu ako farbivá prírodné, stály odtieň farby, nevňášajú do farebnej potraviny charakteristické vône a chuti a sú lacnejšie. Z týchto dôvodov našli syntetické farbivá v potravinárskej praxi široké uplatnenie. Všetky syntetické farbivá povolené na farbenie potravín sú vo vode rozpustné zlúčeniny.

Najviac zastúpené sú kyslé farbivá obsahujúce sulfónové, karboxylové a hydroxylové skupiny. Patria k nim všetky azofarbivá, niektoré di- a trifenylmetánové farbivá, vnútrofarbivá a xanthenové farbivá. Zásadité farbivá obsahujú jednu alebo viac voľných alebo substituovaných aminoskupín. Patrí medzi ne väčšina di- a trifenylmetánových farbív a niektoré azofarbivá. Všetky farbivá sa používajú vo forme solí.

Okrem zdravotnej nezávadnosti sa požaduje, aby syntetické farbivá boli chemickými individualitami, neovplyvňovali okrem farby iné organoleptické vlastnosti potraviny, boli stále pri zmenách pH a na svetle. Žiadne súčasné farbivo nie je úplne vyhovujúce pre všetky aplikácie a

situácie. Väčšinou sa na farbenie používa niekoľkozložkových zmesí farbív. Azofarbivá sa môžu ľahko redukovať iónmi kovov a niektorými redukčnými činidlami, ako napríklad oxidom siričitým, či kyselinou askorbovou na bezfarebné produkty. Trifenylmetánové, xanténové a indigoidné farbivá sú stabilnejšie, avšak pôsobením UV žiarenia dochádza k odfarbeniu indigotínu a erytrozínu.

Farbivá sa dodávajú buď vo forme disperzií, pást, vodných alebo nevodných roztokov, kde rolu rozpúšťadla hrá väčšinou glycerol (E222), alebo propylénglykol, alebo v pevnom stave ako vo vode rozpustné prášky a granule. Disperzie a pasty sú vhodné na farbenie cukrárskych a pekárenských výrobkov, tekuté farby na mliečne výrobky a pevné prípravky na farbenie nápojov.

Syntetické farbivá sú rozpustné vo vode. Na farbenie sa používajú aj takzvané laky, čo sú pigmenty vo vode nerozpustné a účinkujú tak, že sa v potravine rozptýlia a vytvoria disperznú zmes. Po chemickej stránke sú laky hliníkovej soli príslušných farbív na nosiči hydratovaného oxidu hlinitého. Majú rôzny obsah farbiva bežne 10-40 %. Laky, ktoré obsahujú jednotlivé farbivá alebo ich zmesi, sa dodávajú v pevnom stave alebo ako disperzie. Laky vykazujú v porovnaní s farbivami vyššiu chemickú a tepelnú stabilitu. Používajú sa hlavne v potravinách založených na tukoch a olejoch či v potravinách, ktoré neobsahujú dostatočné množstvo vody na rozpúšťanie bežných farbív. Ide napríklad o žuvačky alebo cmúľacie cukríky. Laky majú rovnaké toxikologické vlastnosti ako príslušné farbivá a na etikete sa označujú aj rovnako.

Prifarbovanie potravín sa vykonáva podľa presne stanovených pravidiel. Existuje zoznam potravín, ktoré sa nesmú v žiadnom prípade prifarbovať (tabuľka 20) a tiež zoznam potravín, ku ktorým je možné pridávať iba určité farbivá, obvykle v obmedzenom množstve. Ďalej existuje zoznam farbív, ktoré je možné používať pri výrobe presne stanovených druhov potravín a to spravidla len vo veľmi malých množstvách. Dôvodom je stanovená nízka hodnota prijateľného denného príjmu - ADI.

Legislatíva sa líši v rôznych krajinách, niektoré z nich farbenie potravín neregulujú vôbec, iné zakazujú používanie syntetických farbív. Potravinárske farbivá sú v používaných koncentráciách nezávadné. Napriek tomu sa hľadajú nové vyššie molekulárne pigmenty, v zažívacom trakte neabsorbovateľné, u ktorých je chromofor fixovaný na polymér prechádzajúci v nezmenenej forme zažívacím traktom. Ďalšou perspektívou je používanie prírodných pigmentov získavaných z tkanivových kultúr, kedy sa predchádza sezónnosti produkcie farbív.

Tabuľka 20 Zoznam potravín, ktoré nesmú obsahovať pridané farbivá

1	Nespracované potraviny
2	Mlieko, mlieko ochutené kakaom alebo čokoládou, neochutené kyslé mliečne výrobky, neochutený cmar, neochutená smotana, neochutené čerstvé syry, maslo z mlieka kôz a oviec
3	Oleje a tuky živočíšneho a rastlinného pôvodu
4	Vaječný žltok, bielok, vaječná melanž
5	Múka, mlynské výrobky, škrob, chlieb, cestoviny
6	Cukry
7	Paradajkový pretlak, paradajkové polokonzervy, studené omáčky, kečup
8	Ovocné a zeleninové šťavy a nektáre, produkty z ovocia, zeleniny, zemiakov, húb
9	Výberové (extra) džemy, rôsoly, jednodruhové marmelády, lekvár, klevely, gaštanové pyré, med
10	Mäso, ryby, hydina, zverina, mäkkýše, kôrovce a produkty z nich
11	Kakaové a čokoládové výrobky
12	Pražená káva, čakanková kávovina, čaj, extrakty z čaju vrátane ovocných a bylinných
13	Korenie, zmesi korenia, soľ, náhrady soli
14	Víno, hroznový mušt, hroznová šťava, ovocné a obilné pálenky
15	Dojčenská a detská výživa
16	Vínny ocot
17	Slad a výrobky zo sladu
18	Minerálne vody a stolové vody

Zdroj: Vlastná tabuľka

7.4.2 Bielidlá

Sú to zlúčeniny, ktoré nežiaduce farbivá redukujú či oxidujú na bezfarebné či menej intenzívne sfarbené produkty. Redukčné činidlá reprezentuje oxid siričitý a siričitany. Tieto látky redukujú primárne produkty enzýmového hndnutia chinónmi, ktorých následné reakcie by viedli k nežiaducej zmene sfarbenia pri výrobe produktov zo zemiakov či pri sušení ovocia a zeleniny. Ďalej sa používajú pri bielení chmeľu, orechov, húb a rybích výrobkov. Medzi látky s oxidačným účinkom patria zlúčeniny s aktívnym kyslíkom alebo chlóróm. Tieto látky však nie sú našimi legislatívnymi predpismi povolené. Ako bieliace látky s aktívnym kyslíkom majú význam niektoré peroxidy a halogenidy. Najrozšírenejším činidlom na bielenie múky je bromočitan draselný. Ten v múke odfarbuje karotenoidné farbivá a súčasne oxiduje glutén na glutatión. Tým zlepšuje pekárské vlastnosti múky. Redukuje sa na bromid. Problémom je jeho toxicita a karcinogenita. Tento prípravok preto nie je povolený v krajinách Európskej únie a

Japonsku, používa sa však v mnohých východoázijských a latinskoamerických krajinách. Ako bieliace látky s aktívnym chlórrom a súčasne ako prostriedky zlepšujúce pekárské vlastnosti múky sa v niektorých krajinách pridávajú plynný chlór, oxid chloričitý a chlórnan sodný a vápenatý. Použitie zlúčenín s aktívnym chlórrom je problematické z hygienicko-toxikologického hľadiska. Ich reakciou so zložkami potravín vzniká rad zdravotne závažných chlórovaných produktov.

7.5 Látky upravujúce textúru

Tieto látky sú, čo sa týka použitého množstva, hlavnými aditívnymi látkami.

7.5.1 Zahusťovadlá, želirujúce látky

Dôvodom použitia zahusťovadiel a želirujúcich prostriedkov je vytváranie a udržiavanie žiadanej textúry potravín. Zahusťovadlá sú látky, ktoré zvyšujú viskozitu potraviny. Ako želirujúce látky označujeme látky, ktoré zabezpečujú potravine textúru tým, že vytvárajú gél. Patria sem najmä prírodné polysacharidy rastlín (napr. celulóza, škrob), morských rias (agar), mikroorganizmov (gellan) a tiež modifikované polysacharidy (modifikované škroby, modifikované celulózy).

Škroby, ktoré slúžia ako hlavný zásobník energie pre rastliny, sa používajú ako zahusťovadlá, nie sú však rozpustné v studenej vode a vykazujú ďalšie nežiaduce vlastnosti z hľadiska spracovania potravín. Preto sa pri priemyselnej výrobe potravín často dáva prednosť modifikovaným škrobom. Tie vznikajú počas chemických reakcií rastlinných škrobov s inými zlúčeninami. Zákon definuje modifikované škroby ako látky, získavané chemickými zmenami jedlých škrobov v natívnom stave, alebo škrobov predtým pozmenených fyzikálnymi alebo enzýmovými postupmi, alebo pozmenených pôsobením kyselín, zásad alebo bieliacich činidiel.

Niektoré druhy zahusťovadiel a želirujúcich látok nadobúdajú na význame aj z hľadiska výživy, pretože sa radia vo výžive k žiaducim vlákninám – ako príklad možno uviesť pektín, gumu guar, karagenan, xantán, agar.

Zahusťovadlá a stabilizátory disperzií, ktoré je dovolené používať obmedzene len pre určité potraviny a do najvyššie povoleného množstva sú propán-1,2-diol-alginát (E405), guma karaja (E416), acetát-izobutyrate sacharózy (E444) a glycerolester borovicovej živice (E445). Niektoré zahusťovadlá a želirujúce prostriedky, ako sú škroby a pektíny, sa považujú za potraviny. Hodnoty ADI sú určené pre gumu karaja (20 mg.kg^{-1}), pre gumu kara ($12,5 \text{ mg.kg}^{-1}$), metyl-, etyl-, hydroxymetyl-, hydroxypropylcelulózu a sodnú soľ karboxymetylcelulózy (25 mg.kg^{-1}) a pre dextrín (70 mg.kg^{-1}). Pre ďalšie nie sú hodnoty ADI špecifikované.

Niektoré zahusťovadlá sa pridávajú do lacnejších druhov kečupov a ovocných detských výživ, kde nahrádzajú drahšiu surovinu. Na tomto postupe nie je nič v rozpore s právnymi predpismi, je však dobré si rozdiely v zložení uvedomovať a brať ich do úvahy spolu s cenou výrobku pri rozhodovaní pre tú ktorú značku.

Ďalej je potrebné spomenúť rastlinný polysacharid konjak (E425) získavaný z tropickej rastliny *Amorphophallus*. Ide o látku so silnými bobtnavými účinkami, zloženú hlavne z masy a glukózy, to z dôvodu možného rizika úmrtia zadusením, najmä u detí a starých ľudí v dôsledku ľahkého uviaznutia týchto cukroviniek v krku pri ich konzumácii.

7.5.2 Emulgátory

Emulgátory sú povrchovo aktívne látky, ktoré umožňujú tvorbu rovnorodej zmesi dvoch alebo viacerých nemiešateľných kvapalných fáz, alebo ktoré túto zmes udržiavajú. Umožňujú teda vznik emulzií, najmä dispergáciu tukov v potravinách a vzniknuté emulzie často aj stabilizujú. Emulgátory patria medzi veľmi často používané prídavné látky.

Mlieko, majonéza a šalátové dresingy sú typickí zástupcovia emulzie olej/voda (O/V) a maslo a margarín zástupcovia emulzie voda/olej (V/O). U pekárenských výrobkov môžu uľahčiť výrobu a zlepšiť kvalitu výsledného výrobku. V múkach totiž pôsobia ako kondicionéry, ktoré zmäkčujú kôrku chleba, ktorý sa potom zdá dlhšie čerstvý. V cukrovinkách pôsobia ako modifikátory kryštalizácie tukov.

Niektoré emulgátory majú schopnosť stabilizovať peny a pridávajú sa preto do sypkých zmesí na výrobu dezertov a do šľahaných krémov. Iné naopak tvorbu pien potláčajú a používajú sa preto pri spracovaní vajec a mlieka. Emulgátory nájdeme aj v mrazených krémoch, kde uľahčujú výrobu a prispievajú k väčšej nadýchanosti výrobku. Ďalej môžu tieto látky tiež zmäkčovať cukrovinky, stabilizovať tuky, ovplyvňovať viskozitu tekutej čokolády a zlepšovať rozpustnosť instantných nápojov.

Potravinárske emulgátory sa delia podľa niekoľkých hľadísk. Všetky obsahujú ako lipofilnú časť molekuly zvyšky mastných kyselín, hydrofilná časť býva odvodená od rôznych polárnych zlúčenín. Podľa štruktúry polárnej časti molekuly môžeme emulgátory klasifikovať na estery glykolov, glycerolu a ich deriváty, sorbitanov, sacharózy, hydroxykyselín, lecitín a jeho deriváty. Podľa vlastností hydrofilnej a lipofilnej časti molekuly rozoznávame hydrofilné a lipofilné emulgátory. Podľa schopnosti tvoriť ióny ich delíme na ionické a neionické. U neionických je hydrofilná časť molekuly neionizovaná. Podľa pôvodu sa delia na prírodné (lecitín, parciálne estery glycerolu) a syntetické (sorbitanmonostearát).

Emulgátory, ktoré sa môžu používať v nevyhnutnom množstve, sú lecitíny (E322), mono- a diacylglyceroly mastných kyselín (E471), estery mono- a diacylglycerolov s octovou,

mliečnou, citrónovou a vínou kyselinou a zmiešaných esterov s octovou a vínou kyselinou (E472a-f). U týchto emulgátorov neboli doteraz pozorované žiadne akútne alebo chronické účinky na ľudské zdravie, a preto hodnoty ADI nie sú špecifikované. Polysorbáty (E432-436), cukroestery (E473, E474), stearoyl-laktyláty (E481, E482) a emulgátory E475, E476, E477, E479b, E483 sa môžu používať do výšky najvyššieho povoleného množstva. Najvyššie povolené množstvo sa líši podľa druhu potraviny a druhu emulgátora.

7.6 Látky zvyšujúce biologickú hodnotu

Pre správny priebeh metabolických dejov v organizme človeka sú nevyhnutné nutričné látky. Do tejto skupiny patria vitamíny, minerálne látky, aminokyseliny, niektoré mastné kyseliny, vláknina a ďalšie látky s významnými biologickými účinkami. Niektoré z nich plnia funkciu prídavnej látky. Ide napríklad o vitamín B2 (E101) a provitamín A (E160a), ktoré sa používajú ako farbivá, vitamín C (E300) a vitamín E (E307), tie sa používajú ako antioxidanty a vitamín B3 (E375), ktorý sa používa ako stabilizátor farby. Použitie týchto látok má za cieľ príjmom určitých esenciálnych látok predchádzať rôznym ochoreniam.

7.7 Ďalšie prídavné látky

7.7.1 Spevňujúce látky

Spevňujúce látky udržuju či obnovuju pevnosť či krehkosť u zavarenín, konzervovanej zeleniny a ovocia, džemov, ale aj živočíšnych výrobkov, ako napríklad syrov. Sú to látky, ktoré robia tkanivá ovocia a zeleniny pevnými alebo krehkými alebo túto pevnosť udržuju a ďalej látky, ktoré reakciou so želirujúcimi látkami stužuju gély. Obvykle sú rozpustné vo vode a tak ľahko prenikajú do spevňovaných súčastí potravín. Patrí sem uhličitan vápenatý (E170), citrónan vápenatý (E333), chlorid vápenatý (E509) a hydroxid vápenatý (E526). Spevňujúcou látkou na konzervované ovocie a zeleninu je predovšetkým chlorid vápenatý. Jeho účinok spočíva v interakcii vápenatých iónov s pektínmi.

7.7.2 Látky umožňujúce formuláciu výrobku

Do tejto kategórie prídavných látok patria:

Nosiče aromatických látok

Tieto látky uľahčuju aplikáciu delikátnych či vo vode nerozpustných prídavných látok, predovšetkým esenciálnych olejov, do výrobkov. Arómy sa pridávajú na nosiči tvorenom škrobom, dextrínom, celulórou, oxidom kremičitým a hlavne cyklodextrínom.

Plnidlá

Zákon definuje plnidlá ako látky, ktoré prispievajú k objemu potraviny bez toho, aby významne zvyšovali jej energetickú hodnotu. Nevykazujú vlastnú arómu a nemenia farbu výrobku. Tieto látky sa často používajú v nízkokalorických potravinách, ale môžu byť tiež použité na náhradu drahých prísad. Spravidla sú to látky nestráviteľné, balastné a sú preto zdrojom dietetickej vlákniny. Medzi plnidlá patria niektoré oligosacharidy a polysacharidy, tie našli použitie pri výrobe cukroviniek, žuvačiek, cereálnych zmesí a vitamínových preparátov. K plnidlám možno radiť aj niektoré látky zlepšujúce vlastnosti múky.

Adhézne látky

Používajú sa pri výrobe žuvačiek, cukroviniek, extrudovaných potravín. Najčastejšie to bývajú škroby, dextríny, rastlinné gummy a fosfáty.

Látky na úpravu povrchu alebo leštiace látky

Sú to látky, ktoré po nanesení na vonkajší povrch poskytujú potravine lesklý vzhľad alebo vytvárajú ochranný povlak. Tieto filmy slúžia ako ochrana pred oxidáciou vzdušným kyslíkom, spomaľujú reakcie prebiehajúce v potravinách, zabraňujú vlhnutiu alebo naopak odparovaniu vody z potraviny, uľahčujú rozpúšťanie výrobkov, zabezpečujú atraktívnejší vzhľad potraviny a slúžia ako bariéra pred inváziou mikroorganizmov. Leštiace látky sa používajú hlavne na úpravu povrchu ovocia alebo leštenie doplnkov stravy a potravín ako cukrovinky, čokolády, drobné trvanlivé pečivo s polevou, orechové jadrá a zrnková káva. Udržujú tvar a zvyšujú chuť a príťažlivosť. V prípade citrusových plodov slúžia aj ako nosiče fungicídov. Do tejto skupiny patrí karnaubský vosk, ktorý sa používa pri čerstvom ovocí a zelenine a parafín, ktorý sa používa pri čokoládových cukríkoch.

Zmäkčovadlá a humektanty

Zmäkčovadlá sú látky ovplyvňujúce mechanické vlastnosti potravín. Používajú sa monoalylglyceroly, oleje, vosky a živice a predovšetkým rôzne zvlhčujúce látky čiže humektanty. Tie zadržiavajú v potravine vodu, chránia ju pred vysychaním, obmedzujú prchavosť vonných látok alebo podporujú rozpúšťanie látok vo vodnom prostredí. Ako humektanty sa používajú hlavne polyoly.

Zvlhčujúce látky

Chránia potravinu pred vysychaním tým, že obmedzujú vyparovanie prchavých zložiek. Ďalej sú to aj látky, ktoré podporujú rozpúšťanie práškovitých potravín vo vodnom prostredí. Patrí sem napríklad glycerol (E422), ktorý sa používa v strúhanom kokose.

7.7.3 Pomocné látky

Pomocnými látkami rozumieme látky používané pri výrobe z technologických dôvodov. Nestávajú sa súčasťou potraviny, ale v konečnom výrobku sa môžu vyskytovať v stopovom toxikologicky nevýznamnom množstve.

K týmto prídavným látkam sa radia:

Protispekavé látky

Tieto látky znižujú tendenciu jednotlivých častíc potraviny prilnúť vzájomne na seba tak, že vytvárajú povlaky na povrchu jednotlivých častíc potraviny. Pridávajú sa teda do sypkých potravín, kde zabraňujú vytváraniu hrudiek a spečených kusov. Protispekavou látkou v kuchynskej soli či kakau môže byť oxid kremičitý (E551), pri cukre to väčšinou býva fosforečnan vápenatý (E341).

Katalyzátory

Urýchľujú chemické reakcie, do ktorých sami nevstupujú. Patria sem napríklad natrium-metanolát používaný pri transesterifikácii tukov, niektoré kyseliny, ktoré sa používajú pri výrobe modifikovaných škrobov. Medzi katalyzátory patria aj niektoré enzýmy používané ako prídavné látky.

Číriace látky

Tieto látky odstraňujú zákaly a látky spôsobujúce zákaly a tým stabilizujú nápoje, ako sú pivo, víno a ovocné šťavy. Na čírenie vína sa používa bentonit (E558), ktorý odstraňuje bielkoviny a pektíny. Ďalej do tejto skupiny patrí napríklad polyvinylpolypyrrolidón (E1202), ten sa používa na odstránenie fenolových látok napríklad pri pive.

Látky tvoriace zákaly

Látky tvoriace zákaly (tzv. **clouding agents**) sú potravinárske prísady, ktoré zámerne vytvárajú alebo stabilizujú jemnú turbiditu, čím nápojom a emulziám dodávajú vzhľad prirodzenej „šťavnatej“ opalescencie. Ich funkcia spočíva v rozptýlení mikroskopických kvapôčok oleja alebo pevných častíc v kvapaline, takže svetlo sa rozptyľuje a tekutina pôsobí plnšie a vizuálne atraktívnejšie (pomarančové limonády, ochutené vody, športové drinky).

Medzi najčastejších zástupcov patria esterifikovaná kolofónia (glycerolester borovicovej živice, E 445), sacharózový acetát izobutykrát (SAIB, E 444), glycerolestery živíc citrusových plodov a kombinácie arabinogalaktánovej gumy a modifikovaných škrobov s β -karoténom alebo inými olejovo dispergovanými pigmentmi. Všetky tieto látky sú zapísané v európskom zozname aditív ako „stabilizátory zákalu“; ich použitie je limitované na množstvo

nevyhnutné pre požadovaný optický efekt a podlieha špecifikáciám, aby nedošlo k usadzovaniu alebo tvorbe nežiaducich vločiek počas skladovania výrobku.

Stabilizátory

Látky, ktoré umožňujú udržiavať fyzikálne vlastnosti potraviny. Medzi stabilizátory patria látky, ktoré umožňujú udržiavanie homogénnej disperzie dvoch alebo viacerých nemiešateľných látok v potravine, napríklad pri výrobe zmrzlín, studených omáčok a dezertov. Často bývajú kombinované s emulgátormi. Ďalej sem patria látky, ktoré stabilizujú, udržujú alebo posilňujú existujúce sfarbenie potraviny. Ako stabilizátory disperzií u mliečnych a mäsových výrobkov sa používajú di-, tri- a polyfosfáty.

Penotvorné látky

Penotvorné látky sú potravinárske aditíva, ktoré znižovaním povrchového napätia napomáhajú tvorbe a stabilizácii peny, čím zabezpečujú ľahkú, nadýchanú textúru produktov, ako sú pivo, šľahačka, marshmallow či instantné cappuccino. Medzi najbežnejšie zložky s penotvorným účinkom patria lecitíny (E 322), mono- a diglyceridy mastných kyselín (E 471), sorbitanové estery (E 491) a proteíny, napríklad vaječný albumín alebo kazeinát. V európskej legislatíve sú vedené ako „foaming agents“ či „foam stabilisers“ a ich použitie je obmedzené na najnižšiu dávku potrebnú na dosiahnutie technologického efektu; zároveň podliehajú prísny špecifikáciám a kontrole zvyškového množstva v konzumnom výrobku.

Odpeňovače

Odpeňovače, označované aj ako **antifoaming** alebo **defoaming agents**, zabráňujú tvorbe nadmernej peny alebo ju rýchlo rozrušujú, aby neprekážala pri varení, fermentácii, filtrácii a plnení výrobkov. Ich účinok spočíva v znižovaní povrchového napätia bublín a destabilizácii tenkej kvapalnej blany, takže pena rýchlo kolabuje.

Najčastejšie sa používajú polydimetylsiloxan (E 900), silikagél či emulgované rastlinné oleje; v pivovarníctve alebo džúsovom priemysle aj estery mastných kyselín a vosky. V európskej legislatíve sú evidované v kategórii „antifoaming agents“ a povolené len v minimálnom množstve potrebnom na požadovaný technologický efekt.

Mazadlá a uvoľňujúce látky

Aplikujú sa do výrobkov, na ich povrch alebo na výrobné zariadenia. Znižujú vzájomnú priľnavosť jednotlivých častí výrobkov, na obaly, na výrobné zariadenia a taktiež na zuby pri hryzení. Pri dehydratovanej a mrazenej zelenine sa používa kremičitan horečnatý (E553a).

Sekvestranty

Chelatačné alebo komplexotvorné látky viažu dvoj- a viacmocné kovové ióny ($\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+}$, Cu^{2+} , Ca^{2+}), čím blokujú ich katalytickú činnosť na nežiaducej oxidácii, sfarbení či

zrážaní zložiek výrobku. Tým predlžujú trvanlivosť, zachovávajú farbu a chuť, stabilizujú emulzie a bránia tvorbe zákalov alebo usadenín.

K najpoužívanejším sekvestrantom patria citráty (E 330-333), poly- a orto-fosfáty (E 450-452), kyselina etyléndiamíntetraoctová vo forme Ca/Na soli (EDTA, E 385) či laktáty a glukonáty vápnika a kyselina vínna (E334). Aplikujú sa hlavne v nealkoholických nápojoch, majonézach, dresingoch, konzervovaných strukovinách, sterilizovaných morských plodoch, tavených syroch a mliečnych dezertoch.

Baliace plyny

Zo zákona sú definované ako plyny iné ako vzduch, ktoré sa zavádzajú do obalu pred, počas alebo po plnení potraviny do obalu. Zabraňujú tomu, aby zložky potravín reagovali so vzdušným kyslíkom a podliehali tak rýchlejšej skaze. Majú úlohu inertnej ochrannej atmosféry. Patrí sem napríklad dusík, ktorý sa používa pri balení mletej kávy. Potraviny, u ktorých bola trvanlivosť predĺžená použitím baliacich plynov, sa na obale značia ako „Balené v ochrannej atmosfére“.

7.7.4 Synergisti a potenciátory

Ide o látky, ktoré samy o sebe vykazujú malú alebo žiadnu biologickú aktivitu, ale po pridání k inému (aktívnemu) činiteľu (aditívne látky) zvýšia jeho účinnosť buď tým, že predĺžia jeho pôsobenie, zlepšia vstrebateľnosť, alebo zablokujú jeho metabolické odbúravanie. Napríklad: Kofaktorové kyseliny (napr. kyselina askorbová) zvyšujú antioxidačný účinok tokoferolu v olejoch; kyselina etyléndiamíntetraoctová (EDTA) v konzerve bráni degradácii benzoátu tým, že viaže stopové kovy katalyzujúce jeho rozklad.

7.7.5 Propelanty

Propelanty, čiže hnacie plyny sú skvapalnené plyny (napr. oxid dusný E 942, oxid uhličitý E 290, dusík E 941) používané v aerosolových obaloch potravín (šľahačka v spreji, olejové či čokoládové spreje). Slúžia len ako technologické „pohonné médium“, ktoré vytlačí obsah z nádoby; so senzorikou ani výživou produktu neinteragujú. Keďže ide o exogénne látky, právne sa klasifikujú ako cudzorodé technologické aditíva – ich čistota, tlak a zvyškové množstvo v potravine podliehajú osobitným bezpečnostným limitom.

7.7.6 Rozpúšťadlá

Rozpúšťadlom sa rozumie látka na rozpúšťanie potraviny alebo ktorejkoľvek jej zložky vrátane akejkoľvek kontaminujúcej látky prítomnej v tejto potravine alebo na tejto potravine. Extrakčným rozpúšťadlom je rozpúšťadlo, ktoré sa používa pri extrakčnom procese uplatňovanom počas výroby potravinových surovín, potravín, pri extrakcii zložiek potravín a

ktoré sú počas ďalšieho postupu odstránené. Použitie rozpúšťadla môže viesť k neúmyselnej, ale technicky nevyhnutnej prítomnosti reziduálnych množstiev tejto látky, či ich derivátov v potravine alebo jej zložke. Extrakčné rozpúšťadlo je používané v súlade so správnou výrobnou praxou, pokiaľ jeho použitie vedie k prítomnosti zvyškového množstva, alebo derivátov iba v technicky nevyhnutných množstvách, ktoré nepredstavujú nebezpečenstvo pre zdravie ľudí.

Niektoré rozpúšťadlá slúžia aj ako nosiče aromatických látok. Na extrakciu chmeľu, korenia, kávy a čaju sa používa acetón, hexán, dichlórmétán alebo trichlóretylén. Kávu a čaj je tiež možné po odstránení kofeínu extrahovať oxidom uhličitým. Ako rozpúšťadlá a nosiče aromatických látok sa používajú polyoly glyceroly, monoacyl glyceroly a etanol.

7.7.7 Látky zlepšujúce múku

Sú to látky iné ako emulgátory, ktoré sa pridávajú k múke alebo do cesta za účelom zlepšenia pekárskej kvality, prípadne na podporu účinku vybielujúcich látok. Po ich pridaní sú cestá vláčnejšie, lepšie sa spracovávajú strojovo, majú väčší objem, vzniknutý výrobok má lepšie sfarbenie kôrky, mäkšiu striedku a vydrží dlhšie čerstvý.

7.7.8 Kypriace látky

Sú to látky alebo zmesi látok, ktoré vytvárajú plyny a tým zvyšujú objem cesta. Pekárske výrobky sú vďaka kypriacim látkam nadýchané a majú väčší objem. Medzi kypriace látky patrí dihydrogén fosforečnan vápenatý (E341), uhličitán sodný (E500) a ďalšie.

7.7.9 Taviace soli

Sú to látky, ktoré menia vlastnosti bielkovín pri výrobe tavených syrov za účelom zamedzenia oddelovania tuku. Tavené syry sa potom lepšie rozotierajú. Najčastejšie používané taviace soli sú fosfáty sodné (E339), difosfáty (E450) a polyfosfáty (E452).

7.8 Zákony a vyhlášky týkajúce sa prídavných látok

Codex Alimentarius (CA) a organizácie WHO/FAO (World Health Organizácia, Food and Agriculture Organisation) vypracovali spoločnými silami všeobecnú normu pre potravinárske aditíva, tzv. General Standards on Food Additives (GSFA). Účelom tejto normy je vypracovanie a harmonizácia medzinárodných pravidiel týkajúcich sa aditív uplatniteľných v rámci svetového obchodu s potravinami. V GSFA sú zahrnuté iba aditíva preskúmané JECFA (Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives, Spoločný výbor expertov FAO/WHO pre potravinárske aditíva). Potravinové aditíva sú rozdelené do 23 veľkých skupín podľa svojej funkcie.

V roku 1988 bola na základe bezpečnostných hodnotení SCF (Scientific Committee for Food, Vedecký výbor pre potraviny) prijatá rámcová smernica. Táto smernica bola neskôr rozpracovaná podrobnejšie. V roku 1994 a 1995 boli prijaté tri smernice jedna pre sladidlá, druhá pre farbivá a tretia pre ostatné potravinové aditíva. Tieto smernice obsahujú zoznamy jednotlivých povolených aditív. Európska komisia tiež stanovila všeobecné alebo špecifické potravinové komodity, pre ktoré sú jednotlivé aditíva povolené, špecifické kritériá pre čistotu aditív a ak je to nevyhnutné, stanovila aj maximálne limity pre použitie.

Za prídavné látky sa podľa slovenskej legislatívy nepovažujú:

- látky, ktoré sú samy potravinami (ocot, soľ...)
- látky, ktoré sú prirodzenými zložkami potravín (napr. sacharidy)
- pomocné látky
- aromatické látky, vrátane chinínu a kofeínu
- látky pridávané do potravín za účelom úpravy výživovej hodnoty (napr. minerálne látky, stopové prvky a vitamíny)
- látky používané pri výrobe pitnej vody
- tekuté prípravky obsahujúce pektín, odvodené od sušenej jablčnej drene alebo častí kôry citrusových plodov
- žuvačkové bázy
- dextríny určené na výrobu potravín, pražený alebo dextrinovaný škrob, škrob pozmenený pôsobením kyseliny, alkálie alebo amylolytických enzýmov, bielené alebo fyzikálne modifikované škroby, ak sú určené na výrobu potravín
- chlorid amónny
- krvná plazma, jedlá želatína, bielkovinové hydrolyzáty, aminokyseliny a ich soli (okrem kyseliny glutámovej, glycínu, cystínu a ich solí), mliečny proteín, glutén
- kazeináty a kazeín
- jedlá soľ
- inulín.

Niekedy sa stáva, že v zahraničí má látka, ktorá sa v Slovenskej republike nepovažuje za prídavnú látku, svoj kód E (napr. želatína, polyetylén glykol). Výrobcovi tak môže vzniknúť problém s označením.

7.8.1 ISN (International Numbering System)

CCFAC (Codex Committee on Food Additives and Contaminants, Kódexový výbor pre potravinárske aditíva a kontaminanty) vytvoril medzinárodný systém číslovania ISN

(International Numbering System), ktorý umožňuje identifikáciu potravinárskych aditív na zozname prísad pomocou čísla, ktoré nahrádza špecifický názov aditíva, ktorý je často dlhý, pretože ho tvorí komplexná chemická štruktúra. Zoznam INS-čísel je podstatne obsiahlejší ako zoznam E-čísel. Na zozname INS-čísel sú aj tie potravinárske aditíva, ktorých toxikologická nezávadnosť nebola doteraz potvrdená Spojeným výborom expertov FAO/WHO pre potravinárske aditíva (JECFA). JECFA slúži ako poradný orgán CCFAC.

7.8.2 E-kódy

V rámci Európskej únie bol zavedený pre identifikáciu potravinárskych aditív systém E-čísel. Potreba identifikovať potravinárske aditíva na zozname prísad na etikete obalu vznikla na základe opatrení, ktoré vydal Codex Alimentarius na značenie potravín. Číselný systém tak umožňuje jednoduchú identifikáciu aditív v potravinách v medzinárodnom meradle.

E-kód pre prídavné látky je tvorený veľkým písmenom E a trojmiestnym alebo štvormiestnym číslom. Pod týmto číslom sa niekedy skrýva viac látok. Tieto látky sú bližšie špecifikované rímskymi číslicami, uvádzanými za číselným kódom v zátvorke. Pri uvádzaní na obale sa nemusia rímske číslice uvádzať, pretože jednotlivé látky sú si veľmi podobné. V číselnom systéme sa však používa aj kombinácia písmena E, čísla a malého písmena a) až g). Látky takto označené sa chemicky alebo čistotou výrazne odlišujú. V týchto prípadoch je pre informáciu spotrebiteľa potrebné uvádzať celé číslo vrátane pripojeného písmena.

Na zozname E-kódov sú iba tie aditíva, ktoré odsúhlasil Vedecký výbor pre potraviny EÚ (Scientific Committee on Food, SCF). SCF bol od roku 1974 poradným orgánom Európskej komisie. Po zriadení Európskeho úradu pre bezpečnosť potravín EFSA v roku 2002 prevzal túto činnosť Panel AFC. Tento panel je tvorený skupinou expertov EFSA, ktorí vyhodnocujú zdravotnú nezávadnosť potravinárskych aditív, aromatizujúcich látok, pomocných prostriedkov a materiálov prichádzajúcich do kontaktu s potravinami.

E-kódy zaviedla EÚ pre prídavné látky, ktoré boli podrobne zhodnotené na základe toxikologických štúdií a sú v povolených dávkach bezpečné pre zdravie konzumentov. V rozpore s tým však je označovanie kódom E laickou verejnosťou vnímané skôr negatívne. Tým paradoxne nedochádza k naplneniu pôvodného zámeru poskytnúť spotrebiteľovi informáciu o tom, že obsiahnutá prídavná látka je bezpečná. To vedie výrobcov k tomu, že majú tendenciu neuvádzať E-kódy na obale a uvádzajú radšej priamo často dosť dlhý názov prídavnej látky.

V Austrálii sa prídavné látky označujú rovnakým kódom ako v Európe, pri ktorom však chýba veľké písmeno E na začiatku.

7.9 Potravinové kategórie s legislatívnym zákazom aditív

Prídavné látky, okrem propelantov a baliacich plynov, ktoré sa môžu používať v nevyhnutnom množstve, sa nesmú používať na výrobu nespracovaných potravín, medu, neemulgovaného tuku a oleja, masla, pasterizovaného alebo sterilizovaného mlieka a smotany, neochutených kyslých mliečnych produktov, minerálnej vody, kávy (okrem instantnej), nearomatizovaného čaju, cukru, sušených cestovín (okrem bezlepkových cestovín alebo cestovín pre hypoproteínové diéty), neochuteného cmaru. Existujú však presné výnimky, keď je použitie prídavnej látky povolené.

Nespracované potraviny sú potraviny, ktoré neprešli technologickým procesom, ktorý by spôsobil podstatnú zmenu pôvodného stavu potraviny. Môžu to byť potraviny očistené, delené, lúpané, zbavené škrupín, mleté, rezané, krájané, upravené, chladené a mrazené, bez ohľadu na to, či sú nebalené, balené alebo potraviny balené v ochrannnej atmosfére.

7.9.1 Potraviny, ktoré môžu obsahovať obmedzený počet druhov prídavných látok

Niektoré druhy potravín smú obsahovať iba obmedzený počet druhov prídavných látok. Medzi tieto potraviny patria kakao, čokoláda, ovocné a zeleninové šťavy, nektáre, extra džemy, rôsoly, zahustené mlieko, smotana, maslo, syry, neemulgované oleje a tuky, chlieb a pivo.

Osobitná pozornosť je venovaná výžive dojčiat a malých detí. Táto výživa smie obsahovať iba niektoré antioxidanty prírodného pôvodu (L-askorbyl palmitát, alfa-tokoferol), ďalej regulátory kyslosti (kyselina citrónová), zahusťovadlá (guma guar) a emulgátory (lecitín). Výživa pre dojčatá a malé deti nesmú obsahovať konzervačné látky, farbivá a sladidlá.

Používanie prídavných látok je tiež obmedzené pri výrobe pokrmov. Je povolené používať len náhradné sladidlá a farbivá.

Náhradné sladidlá sa môžu pridávať iba pri výrobe pokrmov, ktoré sú označené ako pokrmy alebo nápoje so zníženým obsahom využiteľnej energie, bez pridaného cukru, určené na kontrolu hmotnosti alebo pre diabetikov.

Literatúra

1. BEARTH, A., COUSIN, ME., SIEGRIST. M. 2014. The consumer's perception of artificial food additives: Influences on acceptance, risk and benefit perceptions. In: *Food Quality and Preference* [online]. 38, 14–23. ISSN 0950-3293. Dostupné z: doi:10.1016/j.foodqual.2014.05.008.
2. Éčka - konzervanty [Online], 2016. In: Countrylife.cz. Praha: *Country Life*. Retrieved from <https://www.countrylife.cz/dil-3-ecka-konzervanty>.
3. Food Colours | European Food Safety Authority [online], 2018. Dostupné z: <http://www.efsa.europa.eu/en/topics/topic/food-colours>
4. HUI, YH. and SHERKAT, F. 2005. Handbook of Food Science, Technology, and Engineering - 4 Volume Set. B.m.: CRC Press, ISBN 978-1-4665-0787-6.
5. Jsou konzervanty v potravinách škodlivé? [Online], 2016. In Ceff.info. Praha: CEFF. Retrieved from <https://www.ceff.info/cz/clanek/322/jsou-konzervanty-v-potravinach-skodlive>.
6. KLESCHT, V., HRNČIŘÍKOVÁ, I., MANDELOVÁ, L. 2006. Éčka v potravinách. Brno: Computer Press.
7. KODL, J., TUREK, B. 1998. Přídavné a aromatické látky, kontaminanty a potravní doplňky v nové potravinářské legislativě, Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, ISBN 80-86153-67-3.
8. Konzervanty, stabilizátory a antioxidanty. 2018. Kterým bychom se měli ve vlastním zájmu vyhýbat? – A DOST! - Stream. Stream.cz [online]. Dostupné z: <https://www.stream.cz/adost/10011342-konzervanty>.
9. Learn how specialty food ingredients and their manufacturers contribute to the sustainability of the food chain - Specialty Food Ingredients - Federation of European Specialty Food Ingredients Industries [online], 2018. Dostupné z: https://www.specialtyfoodingredients.eu/news/statements_post/learn-how-specialty-food-ingredients-and-their-manufacturers-contribute-to.
10. LUKÁŠKOVÁ, E. 2014. Potravinová (ne)bezpečnost /. Vydání první. B.m.: Academia, ISBN 978-80-7454-463-7.
11. O.P.S, dTest. Schválených éček je 340. dtest.cz [online], 2018. Dostupné z: <https://www.dtest.cz/clanek-2839/schvalenych-ecek-je-340>.
12. Sensory Science | Handbook of Food Science, Technology, and Engineering - 4 Volume Set Taylor & Francis Group [online], 2018. Dostupné z:

<https://www.taylorfrancis.com/books/9781466507876/chapters/10.1201%2Fb15995-61>.

13. TAUBES, G. 2018. *Doba jedová*. V Praze: Stanislav Juhaňák – Triton.
14. TNS OPINION and SOCIAL. 2010. Special Eurobarometer 354, Food-related risks [online]. B.m.: EFSA -Európsky úrad pre bezpečnosť potravín, ISBN 978-92-9199-261-4. Dostupné z: <http://bookshop.europa.eu/sk/special-eurobarometer-354-pbTM3110617/>.
15. VRBOVÁ, T. 2001. Víme co jíme aneb průvodce „Éčky” v potravinách, Praha : EcoHouse, 268 s., ISBN 80-238-7504-3.
16. WHO | International food standards (Codex Alimentarius). WHO [online], 2018. Dostupné z: http://www.who.int/foodsafety/areas_work/food-standard/en.
17. WHO | Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA). WHO [online], 2018. Dostupné z: http://www.who.int/foodsafety/areas_work/chemical-risks/jecfa/en/.
18. www.agronavigator.cz/default.asp?ch=13&typ=1&val=43381&ids=0.
19. www.celostnimedicina.cz/pridatne-latky-aditiva-v-potravinach.htm.

8 VÝZNAM PITNEJ VODY VO VÝŽIVE

Kvetoslava Rimárová a Viera Lovayová

Základná charakteristika. Voda je najrozšírenejšia zlúčenina na planéte, vodná plocha pokrýva viac ako 70 % zemského povrchu. Svetové zásoby vody sa odhadujú na 1,5 miliardy km³. Prevažná väčšina vody sa nachádza vo svetových oceánoch ako slaná voda, zvyšok na kontinentoch ako sladká voda (z toho 77 % v tuhom skupenstve – ľadovce, 3 % v povrchových a podzemných vodách).

Vodu prítomnú na planéte môžeme rozdeliť do kategórií povrchovej, podzemnej a atmosférickej vody. Tieto tri druhy vôd sú základnými zložkami tzv. hydrosféry. Prevažná väčšina vody ale nie je použiteľná na priamu antropogénnu spotrebu. Takmer 97 % vody prítomnej na planéte je voda v oceánoch a moriach, ktorá je slaná. Veľká časť zvyšnej sladkovodnej vody je viazaná v polárnych a vysokohorských ľadovcoch, takže na priame použitie je k dispozícii ani nie 3 % vody. Voda prítomná na zemeguli má tri skupenstvá: para – vodná para, voda a ľad.

Voda je v neustálom kolobehu. Ten spočíva v tom, že zrážková atmosférická voda dopadá na zemský povrch, odkiaľ sa vyparuje, vodné pary sa v ovzduší naspäť zrážajú a potom dopadajú na zem v podobe zrážok, ktoré sa opätovne vyparia.

Voda má ako jedna zo zložiek životného prostredia význam pre zdravie a význam pre vlastný živý organizmus. Je to nevyhnutná zložka organizmov – bez nej by reakcie v tele neprebehli. Podiel vody v ľudskom tele je 50 – 72 % a je dôležitá pre dýchanie, krvný obeh, látkovú premenu, termoreguláciu (potenie) a iné funkcie organizmu.

Voda môže zdravie ovplyvňovať svojím zložením, mikrobiologickými vlastnosťami a kontamináciou rôznymi chemickými a toxickými substanciami. Voda má význam nielen ako voda pitná, ale aj ako voda, ktorú človek používa v mnohých denných činnostiach. Ochorenia spojené s kvalitou vody celosvetovo tvoria najrozšírenejšie ochorenia a predstavujú závažný problém v oblasti verejného zdravotníctva a zdravia celosvetovej populácie. Najvyšší počet ochorení spojených s nedostatočnou kvalitou vody zaznamenávajú rozvojové krajiny Ázie, Afriky a južnej Ameriky.

Problematika dostatku a kvality pitnej vody pre človeka predstavuje aktuálnu tému, ktorá bude stále nadobúdať na význame vzhľadom na limitujúce možnosti kvalitných zdrojov pitnej vody celosvetovo. Hygienické nároky na pitnú vodu stúpajú, ale kvalita suroviny k jej „výrobe“ klesá v celosvetovom meradle. Kvalitná voda je stále vzácnejšia a drahšia.

8.1 Zdroje pitnej vody a zásobovanie vodou

Človek okrem vody, ktorá zabezpečuje biologické potreby jeho organizmu, t.j. pitnej vody, používa aj ďalšie druhy vôd – napr. na očistu tela, na komunálne, poľnohospodárske, priemyselné a iné účely. Denný príjem pitnej vody sa udáva 35 ml/kg hmotnosti/deň.

Zdroje vody rozdeľujeme na:

- podzemné – studňa, prameň,
- povrchové – rieka, priehrada, jazero.

8.1.1 Podzemná voda

Podzemná voda – je svojím zložením a vlastnosťami najvhodnejšia, obyčajne nevyžaduje zvláštnu úpravu, iba zabezpečenie po zdravotnej a epidemiologickej stránke (napr. dezinfekciu).

Definícia. Podzemnými vodami sú všetky vody nachádzajúce sa pod povrchom zeme v pásme nasýtenia a v bezprostrednom kontakte s pôdou alebo s pôdnym podložím vrátane podzemných vôd slúžiacich ako médium na akumuláciu, transport a exploatáciu zemského tepla z horninového prostredia (tzv. „geotermálna voda“).

Podzemnými vodami zostávajú podzemné vody aj po ich odkrytí prirodzeným prepadom ich nadložia, banskou činnosťou, činnosťou vykonávanou banským spôsobom, alebo vykonaním inej obdobnej činnosti. **Podzemné vody sú prednostne určené na zásobovanie obyvateľstva pitnou vodou** a na účely, na ktoré je použitie pitnej vody ustanovené osobitným predpisom. Iné použitie podzemných vôd je možné iba pri zachovaní ich prednostného určenia.

Podzemným vodám na území SR je pripisovaný mimoriadny význam z dôvodu ich využívania ako hlavného zdroja pitných vôd. Napriek priaznivým hydrogeologickým podmienkam pre tvorbu, obeh a akumuláciu podzemných vôd, ich **nevýhodou je ich nerovnomerné teritoriálne rozloženie**. Najvýznamnejšie množstvá dokumentovaných využiteľných zdrojov a zásob podzemných vôd sa nachádzajú v západoslovenskom regióne (56 %), kde sú viazané na kvartérne sedimenty Podunajskej nížiny a náplavy Váhu a jeho prítokov, zatiaľ čo vo východoslovenskom regióne evidujeme podstatne nižšie dokumentované využiteľné množstvá podzemných vôd (17 %). Zvyšných 27 % sa nachádza v stredoslovenskom regióne a to najmä v okresoch Banská Bystrica, Liptovský Mikuláš, Martin a Považská Bystrica.

Hlavným zdrojom dopĺňovania zásob podzemných vôd sú zrážky. V poslednom období najmä v dôsledku negatívneho vplyvu klimatických zmien na prírodné a využiteľné zdroje vôd dochádza celkovo k redukcii zdrojov a zásob podzemných vôd. Preto sa postupne realizuje prehodnotenie množstva využiteľných podzemných vôd v rámci hodnotenia

základných bilančných jednotiek – hydrogeologických rajónov, ale aj jednotlivých vodohospodárskych lokalít, stanovenie ekologických limitov využiteľnosti zdrojov podzemných vôd.

Využiteľné zdroje podzemných vôd. Využiteľné zdroje podzemných vôd sú tou časťou podzemných vôd, ktorú možno z horninového prostredia odoberať technickými prostriedkami pri dodržaní ekologickej rovnováhy prostredia. Nová metodika spracovania umožňuje čiastočne aj zahrnutie nového trendu vo využívaní vodných zdrojov aplikáciou ekologického prístupu k vodným zdrojom z kvalitatívneho aj kvantitatívneho hľadiska (ekologické limity). Systematické sledovanie kvality povrchových vôd prebieha na území Slovenska od roku 1963. Od roku 1982 národný monitoring a hodnotenie kvality vôd v SR zabezpečuje Slovenský hydrometeorologický ústav SHMÚ.

8.1.2 Povrchová voda

Povrchová voda – sa svojimi vlastnosťami a zložením nevyrovná podzemnej vode; v povrchovej vode sa nepriaznivo prejavujú nestálosť zloženia, kolísanie teploty, nedostatok biogénnych prvkov a najmä jej stále rastúce znečistenie. Tieto skutočnosti spôsobujú, že úprava povrchovej vody je náročný a nákladný technologický proces. Vzhľadom na obmedzené zdroje podzemnej vody a rastúcu potrebu pitnej vody význam povrchových vôd pre zásobovanie obyvateľstva rastie.

Povrchovými vodami sú vody prirodzene sa vyskytujúce na zemskom povrchu. Sú nimi:

- a) rieky, potoky a ostatné vodné toky,
- b) občasne tečúce nesústredené vody,
- c) jazerá a iné stojaté povrchové sústredenia vody,
- d) vody, ktoré sa vyskytujú na území chránenom pred zaplavením pri povodni a ktoré nemôžu pri zvýšenom vodnom stave vo vodnom toku odtekať prirodzeným spôsobom.

Pozorovacia sieť sledovania kvality povrchových vôd sa zameriava na úseky ovplyvňované vypúšťaným znečistením, na identifikáciu postupujúceho znečistenia, na vyhodnotenie dlhodobých trendov vývoja kvality, ako aj poskytnutie orientačných údajov pre posúdenie vhodnosti vody na ďalšie použitie. Výber odberných miest je teda ovplyvnený hydrologickými podmienkami, rozložením osídlenia, priemyselných a poľnohospodárskych aktivít. Klasifikácia kvality povrchových vôd hodnotí kvalitu vody vo 8 skupinách ukazovateľov (tabuľka 21).

Tabuľka 21 Klasifikácia povrchových vôd

Skupina	Skupina ukazovateľov kvality vody	Ukazovatele kvality vody
A	kyslíkový režim	rozpustený kyslík, BSK ₅ , ChSKMn, ChSKCr
B	základné fyzikálno-chemické ukazovatele	pH, teplota vody, rozpustené látky alebo merná vodivosť, chloridy, sírany
C	nutrienty	amoniakálny dusík, dusičnanový dusík, celkový fosfor
D	biologické ukazovatele	sapróbny index biosestónu, sapróbny index bentosu
E	mikrobiologické ukazovatele	koliformné baktérie, termotolerantné koliformné baktérie
F	mikropolutanty	ortuť, kadmium, arzén, olovo, meď, nepolárne extrahovateľné látky
G	toxická	akútna toxicita na vodné organizmy (kôrovce, riasy), klíčivosť semien
H	rádioaktivita	celková objemová aktivita alfa, celková objemová aktivita beta

Zdroj: Vlastná tabuľka

Kvalita vody sa klasifikuje osobitne pre každý jednotlivý ukazovateľ príslušnej skupiny ukazovateľov. Zaradenie kvality vody podľa každého jednotlivého ukazovateľa do triedy kvality vody sa uskutočňuje porovnaním vypočítanej charakteristickej hodnoty tohto ukazovateľa so zodpovedajúcou sústavou jeho medzných hodnôt (v prípade pH intervalom hodnôt).

S použitím sústavy medzných hodnôt sú vody zaradované podľa ich kvality (tabuľka 22) do 5 tried kvality vody (I. trieda - veľmi čistá voda až V. trieda - veľmi silno znečistená voda).

Vývoj kvality povrchových vôd. Kvalita vody v slovenských tokoch sa priaznivo vyvíja v skupinách **ukazovateľov kyslíkového režimu**, kde väčšina miest odberov vykazuje II. až III. triedu kvality (spolu cca 72 %), nepriaznivú IV. a V. triedu dosahuje spolu len asi 20 % odberných miest. Podobne II. a III. trieda prevláda aj v skupinách **B – základné fyzikálno-chemické ukazovatele** a **C – nutrienty**, pričom však výskyt IV. a V. triedy je častejší ako v predchádzajúcej skupine. V skupine **D – biologické ukazovatele** prevládala III. trieda (cca 51 – 67 % miest odberov).

Tabuľka 22 Triedy kvality povrchovej vody

Trieda kvality vody	Slovné hodnotenie tried kvality vody	Farebné označenie tried v mapových výstupoch	Vhodnosť použitia
I. trieda	- veľmi čistá voda	svetlomodrá	obvykle vhodná na všestranné použitie, vodárenské účely, potravinársky priemysel, rekreačné využitie, chov lososových rýb, má veľkú krajinotvornú funkciu
II. trieda	- čistá voda	tmavomodrá	obvykle vhodná pre väčšinu spôsobov využitia, vodárenské účely, chov rýb, vodné športy, má krajinotvornú funkciu
III. trieda	- znečistená voda	zelená	je obvykle vhodná len pre zásobovanie priemyslu vodou, podmienene použiteľná pre vodárenské účely v prípade absencie zdroja s lepšou kvalitou vody (nutnosť viacstupňovej úpravy), má malú krajinotvornú funkciu
IV. trieda	- silno znečistená voda	žltá	obvykle vhodná len pre obmedzené účely
V. trieda	- veľmi silno znečistená voda	červená	obvykle sa nehodí pre žiadne účely

Zdroj: Vlastná tabuľka

Tradične najhoršia situácia je v hodnotení kvality podľa ukazovateľov skupiny **E – mikrobiologické ukazovatele**, kde vysoký počet koliformných baktérií, termotolerantných koliformných baktérií a fekálnych streptokokov spôsobuje zaradenie skupiny do IV. až V. triedy kvality, ktoré v tejto skupine jednoznačne dominujú.

Nepriaznivo sa vyvíjajú ukazovatele skupiny **F – mikropolutanty**, v ktorej tiež dominuje IV. trieda kvality. Ukazovatele skupiny **H – rádioaktivity** dosahujú cca 77 % zastúpenie v I. triede kvality a zvyšných 23 % v II. triede kvality.

8.1.3 Zrážková voda

Zrážková voda – nemá význam pre hromadné zásobovanie obyvateľstva pitnou vodou. Ide ale o vodu, z ktorej sa tvorí aj voda povrchová aj voda podzemná. Túto súčasť hydrosféry považujeme za dôležitú, lebo je základnou súčasťou hydrosféry.

8.2 Zásobovanie pitnou vodou

8.2.1 Situácia v zásobovaní pitnou vodou

Súčasný stav verejného a individuálneho zásobovania obyvateľov možno charakterizovať nasledovne: cca 14 % obyvateľov sú zásobovaní z individuálnych zdrojov a 86,3 % sú zásobovaní z verejných vodovodov (údaje z roku 2006). Voda verejných vodovodov pochádza viac ako spolovice z povrchových zdrojov, z menšej časti z podzemných zdrojov. Vplyvom mnohých ľudských činností (intenzívne poľnohospodárstvo, emisie, splašky, priesaky) klesá kvalita vody aj v samotných vodárenských tokoch a v podzemných zdrojoch. Podzemné vody môžu obsahovať aj niektoré nežiaduce látky (dusičnany, radón), alebo ich nežiaduce množstvo (železo, mangán, atď.) prirodzene vylúhované z podložia.

Spotreba vody pre jednotlivé ľudské potreby je nasledovná:

- vypité množstvo pitnej vody človekom: cca 2 – 3 l/deň,
- sprchovanie a kúpanie 40 l,
- pranie 40 l,
- WC 40 l,
- osobná hygiena (bez kúpania) 15 l,
- upratovanie 10 l,
- umývanie riadu 7 l,
- varenie 6 l.

Iba minoritnú časť vody z verejných vodovodov nie je nutné upravovať (len sa vzhľadom k preprave potrubím chlóruje). Ostatné vody verejných vodovodov prechádzajú niekoľkokrát postupnou chemickou úpravou (zakončenou chloráciou), aby vody dopravované potrubím boli zabezpečené pri prípadnom znečistení. Všetky hromadné vodovody spĺňajú požiadavky legislatívy pre pitnú vodu a voda môže byť klasifikovaná ako zdravotne nezávadná.

V zásade sa zásobovanie vodou rozdeľuje na:

- **centrálne zásobovanie vodou,**
- **individuálne zásobovanie vodou.**

Centrálne zásobovanie vodou je náročnejšie na technickú infraštruktúru, rozvody vody, ale vzhľadom na zdravie je to systém menej rizikový, epidemiologické riziko je oveľa nižšie ako pri individuálnom zásobovaní, centrálné zdroje sú prísne kontrolované štátnymi orgánmi.

Individuálne zásobovanie vodou je zásobovanie pitnou vodou z jedného zdroja s dennou produkciou menej ako 10 m³ pitnej vody alebo zo zdroja zásobujúceho menej ako 50

osôb. V praxi je predstavované individuálnymi studňami, prameňmi resp. inými neverejnými zdrojmi vody. Voda z týchto zdrojov nepodlieha prísnej kontrole štátnych orgánov.

8.3 Hygienické pásma ochrany vodného zdroja

Prieskum zdroja pitnej vody. Pri hygienickom hodnotení zdroja pitnej vody je nutné všimnúť si jeho umiestnenie v teréne vzhľadom na možné zdroje znečistenia. Zdroj by mal byť umiestnený tak, aby sa vylúčila možnosť priamej mikrobiologickej, ako aj chemickej kontaminácie vody. Kontroluje sa dodržiavanie **pásiem hygienickej ochrany**. V blízkosti vodných zdrojov nesmie byť pôda hnojená, nemajú tam byť pastviny, potoky, farmy, silážne jamy, sklady prirodzených a umelých hnojív, pesticídov, skládky odpadov, smetiská, kanalizačné potrubia, cintoríny, čerpacie stanice pohonných hmôt, čistiarne odpadových vôd ani kempingy. Vylúčiť treba aj banskú, stavebnú, výrobnú a športovo-rekreačnú činnosť.

Zdrojom znečistenia súkromných studní bývajú hnojiská, vonkajšie suché záchody, žumpy, stajne domácich zvierat, netesnosť kanalizácie. Ak má pozemok spád, nemajú sa zdroje znečistenia nachádzať nad vodným zdrojom a podľa priepustnosti pôdy a hĺbky podzemnej vody (najmenej 2 m pod terénom) musia byť od neho dostatočne vzdialené (15 – 30 metrov).

8.3.1 Ochranné pásma vodárenských zdrojov

Na ochranu výdatnosti kvality a zdravotnej bezchybnosti vody vodárenských zdrojov, ktoré sa využívajú, orgán štátnej vodnej správy určí **ochranné pásma na základe posudku orgánu na ochranu zdravia**.

Osobitný hygienický režim v ochranných pásmach vodných zdrojov predstavuje súbor opatrení na ochranu zdravia v pôsobnosti dotknutých orgánov štátnej správy, ktoré sú povinné plniť fyzické a právnické osoby podľa osobitných predpisov na základe rozhodnutia vodohospodárskeho orgánu na ochranu zdravia. Rozlišujú sa tri stupne ochranného pásma.

Ak to vyžadujú závažné okolnosti, môže orgán štátnej vodnej správy určiť ochranné pásma aj pre využiteľné vodárenské zdroje a pre vodné zdroje určené na odber pre pitnú vodu s kapacitou nižšou, ako sú definované vodárenské zdroje. Určené ochranné pásma sú súčasne pásmami hygienickej ochrany podľa osobitného predpisu.

Ochranné pásma vodárenských zdrojov sa členia na:

- **ochranné pásmo I. stupňa**, ktoré slúži na jeho ochranu v bezprostrednej blízkosti miesta odberu vôd alebo záchytného zariadenia,
- **ochranné pásmo II. stupňa**, ktoré slúži na ochranu vodárenského zdroja pred ohrozením zo vzdialenejších miest,

- **ochranné pásmo III. stupňa**, ktoré môže orgán štátnej vodnej správy určiť na zvýšenie ochrany vodárenského zdroja.

Ak podmienky na území ochranného pásma I. stupňa zabezpečujú v dostatočnej miere ochranu výdatnosti, kvality a zdravotnej bezchybnosti vodárenského zdroja, **d ďalšie stupne ochranných pásiem sa neurčujú.**

Rozhodnutím o určení ochranných pásiem vodárenského zdroja sa **určia ich hranice a spôsob ochrany, najmä zákazy alebo obmedzenia činností**, ktoré poškodzujú alebo ohrozujú množstvo a kvalitu vody alebo zdravotnú bezchybnosť vody vodárenského zdroja, ako aj technické úpravy na ochranu vodárenského zdroja a iné opatrenia, ktoré sa majú v ochrannom pásme vykonať. Práva a povinnosti vyplývajúce z rozhodnutí o určení ochranných pásiem vodárenského zdroja prechádzajú na ďalšieho nadobúdateľa alebo užívateľa majetku, s ktorým sú tieto práva a povinnosti spojené.

Ochranné pásma vodných zdrojov patria medzi územné nástroje ochrany. **Ide o nástroj zvláštnej ochrany, ktorá sa týka na rozdiel od chránených oblastí prirodzenej akumulácie vôd len malého územia. Ochrana náleží vždy určenému zdroju vody.**

Hlavnou zásadou pre stanovenie ochranných pásiem je, že sa stanovujú na základe odborného posúdenia stavu a potrieb ochrany výdatnosti, akosti alebo zdravotnej nezávadnosti vodného zdroja vo vzťahu k jeho hydrologickému povodiu alebo hydrogeologickému rajónu. Okrem vhodného umiestnenia zdroja vody a jeho technickej úpravy proti kontaminácii vody treba chrániť územie, z ktorého by mohlo nastať nepriaznivé ovplyvnenie kvality vody v zdroji. Okolo všetkých zdrojov slúžiacich na hromadné zásobovanie pitnou vodou sa musia zriadiť v súlade s predpismi ochranné pásma.

V **pásme I. stupňa** sa odstraňujú všetky zdroje znečisťovania, zabraňuje sa prístupu nepovolaných osôb i zvierat tým, že sa priestory oplotia. **Pásmo I. stupňa** sa zriaďuje okolo objektov zachytávajúcich podzemné vody, spravidla v tvare kruhovej plochy. Pri zachytávajúcich prameňoch sa zriaďuje vo forme kruhovej výseče v smere prítoku vody k záchytnému zariadeniu. Zriaďuje sa 10 až 50 m od odberného objektu (i zárezov), je označené a spravidla aj oplotené. Pri povrchových vodách sa toto pásmo ohraničuje vzdialenosťou 200 až 300 m proti prúdu, a má šírku aspoň 15 m. Pri vodárenských nádržiach má rozsah zväčša 100 m po obvode nádrže. V tomto pásme sa odstraňujú všetky zdroje znečisťovania, zabraňuje sa prístupu nepovolaných osôb i zvierat. Povrch terénu musí byť zatrávnený. Obvod pásma sa vyznačí výstražnými tabuľami s nápisom: „Vodný zdroj“, „Ochranné pásmo 1. stupňa“, „Nepovolaným osobám vstup zakázaný“.

Pásmo II. stupňa sa vyhlasuje vtedy, ak je nebezpečenstvo, že by sa pásmo I. stupňa mohlo znečistiť napriek všetkým predpísaným a vykonaným opatreniam. Ochranné pásmo II.

stupňa sa určuje na ochranu množstva, kvality a zdravotnej bezchybnosti podzemných vôd v časti ich infiltračnej oblasti, alebo v celej infiltračnej oblasti podzemných vôd. Ochranné pásmo II. stupňa vodárenských zdrojov povrchových vôd sa určuje v hydrologickom povodí v nadväznosti na ochranné pásmo I. stupňa, najmä na ochranu vody pred mikrobiologickým znečistením a pred znečistením nebezpečnými látkami. **Pásmo II. stupňa** sa zriaďuje na ochranu výdatnosti, kvality a zdravotnej neškodnosti vodného zdroja pred ohrozením zo vzdialenejších miest. Určené je predovšetkým na ochranu pred mikrobiálnym znečistením, znečistením toxickými látkami, látkami ovplyvňujúcimi senzorické vlastnosti vody a inak škodlivými látkami, pri nádržiach aj na ochranu pred priamym znečistením z prítokov. Pri zdroji podzemných vôd je toto pásmo ohraničené čiarou 50-dňového zdržania vody v horninách (prielinová voda), tzv. vnútornou časťou pásma 2. stupňa. Vonkajšiu časť pásma tvorí celé hydrogeologické povodie zdroja podzemnej vody. Pri zdrojoch povrchových vôd sa pásmo 2. stupňa zriaďuje vždy a to do vzdialenosti 2 až 5 km proti toku.

Pásmo III. stupňa zahŕňa celé povodie nádrže nad miestom odberu a je v ňom sprísnená kontrola. **Pásmo III. stupňa** sa zriaďuje na zabezpečenie ochrany vodného zdroja povrchovej vody pred nepriaznivými zásahmi do hydrologických a hydrogeologických podmienok obehu vody, ktorých následkom by mohlo byť najmä zníženie výdatnosti vodného zdroja, a pred jeho znečistením a prísunom biogénnych látok. Do tohto pásma patrí celé povodie nad miestom odberu.

V ochranných pásmach sa musia vylúčiť nasledovné činnosti:

- banská činnosť,
- výrobná činnosť,
- stavebná činnosť,
- skladovacia činnosť, t.j. nesmú sa budovať skládky odpadových látok,
- z anorganických činností tie, ktoré aplikujú agrochemikálie (hnojivá, pesticídy),
- rekreačná a športová činnosť.

8.4 Základné definície pre kvalitu pitnej vody

Pitná voda – je zdravotne bezchybná voda, ktorá ani pri trvalom používaní nevyvolá ochorenie ani poruchy zdravia prítomnosťou mikroorganizmov alebo látok ovplyvňujúcich zdravie spotrebiteľa akútnym, chronickým alebo neskorým pôsobením (mutagénnym, karcinogénnym, teratogénnym, alergénnym) jej vlastností vnímané zmyslami nebránia používaniu.

Na posudzovanie kvality vody určenej na hromadné a individuálne zásobovanie obyvateľstva pitnou vodou a na ďalšie účely vyžadujúce rovnakú kvalitu vody platia osobitné

predpisy.

V požiadavkách na kvalitu vody sa uvádzajú limitné hodnoty: medzná hodnota (MH), najvyššia medzná hodnota (NMH), medzná hodnota referenčného rizika (MHRR), indikačná hodnota (IH) a odporúčaná hodnota (OH).

Úžitková voda – zdravotne neškodná, ktorá nepoškodzuje ľudí akútnym, chronickým alebo neskorým pôsobením. Nie je určená na pitie, ani na prípravu stravy, ale nesmie byť odpudzujúca. O možnostiach jej použitia rozhoduje orgán verejného zdravotníctva.

Hromadné zásobovanie pitnou vodou – zásobovanie pitnou vodou z verejného vodovodu alebo vodárenského zdroja, ktorý zásobuje najmenej 50 osôb.

Individuálne zásobovanie pitnou vodou – zásobovanie pitnou vodou z jedného zdroja s dennou produkciou menej ako 10 m³ pitnej vody alebo zo zdroja zásobujúceho menej ako 50 osôb.

Medzná hodnota MH – hodnota ukazovateľa kvality pitnej vody, ktorej prekročením stráca pitná voda vyhovujúcu kvalitu v ukazovateli, ktorého hodnota bola prekročená, prekročenie medznej hodnoty je možné len na stanovený čas na základe kladného posudku príslušného orgánu verejného zdravotníctva. Medzná hodnota MH je teda hraničná hodnota ukazovateľa, ktorý je potrebné dodržať, v odôvodnených prípadoch sa môže prekročiť.

Najvyššia medzná hodnota NMH – hodnota zdravotne významného ukazovateľa kvality pitnej vody, ktorej prekročenie vylučuje použitie vody ako pitnej. **Najvyššia medzná hodnota NMH je teda hodnota ukazovateľa, ktorý sa nesmie prekročiť.**

Indikačná hodnota IH – hodnota ukazovateľa kvality pitnej vody nešpecifického alebo skupinového charakteru používaná na posúdenie potreby podrobnejších skúšok kvality vody.

Odporúčaná hodnota OH – hodnota ukazovateľa kvality pitnej vody, ktorá znamená dosiahnutie optimálnej koncentrácie danej látky z hľadiska ochrany zdravia.

Indikátor fekálneho znečistenia – mikroorganizmy a chemické látky indikujúce epidemiologické riziko vzniku črevných nákaz zo znečistenia vody výkalmi človeka alebo zvierat.

Priemerný spotrebiteľ – člen ľudskej populácie súčasného priemerného veku 20 až 30 rokov, dožívajúci sa priemerne 70 rokov, s telesnou hmotnosťou 60 kg, s dennou konzumáciou 2 l pitnej vody.

Epidemiologická bezpečnosť – systém opatrení, ktorými sa zabezpečuje ochrana človeka pred infekčnými chorobami; pri zásobovaní obyvateľstva pitnou vodou sa zisťuje nepriamo, laboratórnym stanovením indikátorov fekálneho znečistenia vo vzorkách vody; v odôvodnených prípadoch v závislosti od miestnych epidemiologických podmienok sa skúšky doplnia o špeciálne mikrobiologické zisťovania.

Chemická bezpečnosť – systém opatrení, ktorými sa zabezpečuje ochrana zdravia človeka a životného prostredia pred škodlivými účinkami chemických látok a prípravkov; pri zásobovaní obyvateľstva pitnou vodou sa zisťuje stanovením hodnôt príslušných ukazovateľov kvality pitnej vody a ich porovnaním s limitmi uvedenými štandardami, ktorým sa ustanovujú požiadavky na vodu určenú na ľudskú spotrebu a kontrolu kvality vody určenej na ľudskú spotrebu.

Rádiologická bezpečnosť – systém opatrení, ktorými sa zabezpečuje ochrana zdravia človeka a životného prostredia pred ionizujúcim žiarením; pri zásobovaní obyvateľstva pitnou vodou sa zisťuje stanovením hodnôt príslušných ukazovateľov kvality pitnej vody.

Štátny zdravotný dozor nad hromadným zásobovaním obyvateľstva pitnou vodou – sa rozumie dohľad vykonávaný orgánmi verejného zdravotníctva, Úradom verejného zdravotníctva SR a regionálnymi úradmi verejného zdravotníctva v SR nad dodržiavaním povinností uložených právnickým a fyzickým osobám zákonom č. 355/2007 Z.z. o ochrane, podpore a rozvoji verejného zdravia a ďalšími všeobecne záväznými predpismi upravujúcimi hygienické požiadavky na množstvo a zdravotnú bezpečnosť pitnej vody v záujme ochrany a podpory zdravia.

Objekty zdravotného dozoru – územie a zariadenia ovplyvňujúce kvalitu vody, najmä: vodné zdroje, ochranné pásmo, úpravne vody, zdravotné zabezpečenie vody, distribučná sieť a pod.

Pásmo ochrany – ide o územie a vodné plochy (zdroje pitnej vody), pre ktoré platí zvláštny režim hospodárenia.

Úprava vody – fyzikálne a fyzikálno-chemické, chemické a biologické technologické procesy zamerané na dosiahnutie požadovanej kvality vody.

Dezinfekcia vody – ničenie mikroorganizmov fyzikálnymi a chemickými spôsobmi na dosiahnutie epidemiologickej bezpečnosti dodávanej vody.

Vodovodná sieť – systém potrubí slúžiacich na dopravu vody k spotrebiteľovi so súborom odberných miest (kontrolných bodov) umožňujúcich kontrolu kvality vody vo vodárenskom systéme.

8.5 Úprava pitnej vody

Úprava vody predstavuje súbor mechanických, chemických, fyzikálno-chemických a biologických procesov, ktorými sa z vody odstraňujú zložky prirodzeného a antropogénneho znečistenia, čím kvalita vody dosiahne úroveň kvality pitnej vody.

Mechanickými postupmi (sedimentáciou a filtráciou) sa z vody odstraňujú nežiaduce tuhé látky. Chemickými postupmi (aeráciou a koaguláciou) sa mení chemické zloženie vody, čím sa uľahčuje jej ďalšia úprava, prípadne sa priamo odstraňujú niektoré nežiaduce látky (Fe, Mn). Biologicky sa voda upravuje využívaním činnosti niektorých mikroorganizmov.

Pri úprave surovej vody na vodu pitnú sa teda **používajú najmä tieto procesy:**

- **mechanické (predčistenie, sedimentácia, filtrácia),**
- **chemické (čistenie, koagulácia, odkysľovanie, odstraňovanie mangánu a železa, adsorpcia na aktívnom uhlí) .**

Pri úprave sa volí taký technologický postup, ktorý čo najviac zachováva prirodzené zloženie vody. Významným postupom je zabezpečovanie vody pomocou dezinfekcie. Povrchové vody a podzemné vody, určené na odber a úpravy na pitnú vodu (surová voda), rozdeľujeme podľa metód úpravy do troch kategórií. Každá kategória má odporúčané a medzné hodnoty kvality.

Do kategórie A1 patrí voda vyžadujúca len dezinfekciu alebo jednoduchú fyzikálnu úpravu a dezinfekciu (rýchlu filtráciu alebo odkysľovanie a dezinfekciu).

Do kategórie A2 zaraďujeme vodu vyžadujúcu fyzikálno-chemickú úpravu a dezinfekciu (napr. koaguláciu, filtráciu, flokuláciu, dezinfekciu, predchloráciu).

Voda kategórie A3 vyžaduje intenzívnu fyzikálno-chemickú úpravu a dezinfekciu (naviac adsorpciu aktívnym uhlím, chlórovanie na kritický bod).

Okrem nich sa u niektorých druhov podzemných vôd musí znížiť obsah Ca a Mg na hodnotu danú normou, najčastejšie dekarbonatáciou (zmäkčovaním vody). Niektoré povrchové vody naopak potrebujú zvýšiť obsah vápenatých a horečnatých solí (stvrďovanie) vody. Napriek neustálemu zdokonaľovaniu úpravárenskej technológie mnoho rezistentných látok z povrchových vôd sa dostáva až k spotrebiteľovi. Ide napr. o zvyšky pesticídov, ropné látky, fenoly, tenzidy, dusičnany a pod. Najčastejšie sa na účely vody pitnej upravuje voda povrchová, úprava **prebieha v tzv. úpravovniach povrchových vôd.**

8.6 Dezinfekcia pitnej vody

Dezinfekcia – je proces ochrany pitnej vody, ktorým sa zabezpečuje fyzikálnymi alebo chemickými spôsobmi mikrobiologická nezávadnosť vody.

8.6.1 Dezinfekcia pitnej vody chlóróm

Chlór ako dezinfekčný prostriedok má pred ostatnými značné prednosti – **reziduálny chlór bráni prípadnej rekontaminácii v rozvodnej sieti**. Jedine chlór je schopný zdravotne a mikrobiologicky zabezpečiť pitnú vodu aj počas transportu, a preto je prítomnosť reziduálneho chlóru vo výtokovom kohútiku u spotrebiteľa jedným zo základných požiadaviek na kvalitu pitnej vody v hromadnom zásobovacom systéme. Množstvo chlóru potrebného na zdravotné zabezpečenie vody alebo na predchloráciu závisí od vlastností vody, predovšetkým, teploty, hodnoty pH, obsahu organických látok a stupňa biologického oživenia.

Princípom jeho účinku je hydrolýza vzniknutej kyseliny (reakcie chlóru s vodou), ktorá je nestála a uvoľňuje kyslík. Kyslík má vysoké oxidačné účinky, napadá bakteriálne bunky a tým spôsobuje ich deštrukciu. Dezinfekcia je účinná, ak sa vo vode vždy nachádza voľný chlór (minimálna koncentrácia Cl_2 v distribučnej sieti má byť 0,05 mg/l).

8.6.2 Chlóraminácia pitnej vody, iné chlórové preparáty pri dezinfekcii

Použitie chlóraminu je vhodné na dezinfekciu vody v dlhých rozvodoch alebo skupinových vodovodoch. Do vody sa pridáva vypočítané množstvo amónnej soli (obvyčajne síran amónny) ako aj chlór a vznikajú chlóraminý, ktoré uvoľňujú z chemickej väzby postupne chlór, takže voda v celej sieti je udržiavaná dlhšiu dobu s potrebnou koncentráciou voľného chlóru. Reakčná dezinfekčná doba je minimálne 2 – 3 hodiny. Kontrola dezinfekcie sa vykonáva **na obsah aktívneho chlóru tak ako pri chlorácii**.

Oxid chloričitý – chlórdioxid ClO_2 – ako dezinfekčný prostriedok pitnej vode. Oxid chloričitý pôsobí hlavne oxidačne. Oproti chlóru je možné zhrnúť **výhody ClO_2** do niekoľkých hlavných bodov:

- netvoria sa THM (trihalogénmetány),
- netvoria sa chlórphenoly,
- nereaguje s NH_4^+ a amino-zlúčeninami,
- silná dezinfekčná schopnosť v širokom rozsahu pH,
- dlhotrvajúci bakteriostatický účinok v rozvodnom systéme,
- účinný voči spóram, vírusom a riasam,
- nespôsobuje zápach,
- okysličuje organické zlúčeniny železa a mangánu,

- zlepšuje účinnosť spôsobu úpravy (flokulácie a pod.),
- ak sa využíva v procese úpravy – odstraňuje mikrobiologické nárasty v rozvodnom systéme.

Treba však poukázať aj na niektoré **negatíva**, medzi ktoré patria predovšetkým nasledovné:

- je schopný uvoľňovať niektoré inkrusty vo vodovodnom potrubí,
- ako silný dezinfekčný prostriedok môže negatívne pôsobiť na kvalitu rozvodnej siete (korózia potrubia),
- analytická kontrola rezíduí je problematická (čo je nevýhoda pri štátnom zdravotnom dozore ako aj pri prevádzkovej kontrole),
- nie je vhodný pre malé vodné zdroje. Odporúča sa pre dlhé privodové rady a pre vodné zdroje, kde kvalita vody nevyhovuje klasickému chlórovaniu.

8.6.3 Ozonizácia pitnej vody

Úprava ozónom sa používa pre zdravotné zabezpečenie všetkých druhov vôd (pitnú vodu, odpadové vody, priemyselné vody, bazénové vody). Princíp ozonizácie spočíva v prebublávaní určitého množstva ozónu v toku vody určenej na úpravu. Ozón dezinfikuje, odfarbuje, odstraňuje zápach. Je to predovšetkým výborné **oxidačné činidlo pre organické látky**, zlúčeniny síry a niektoré kovy (Fe, Mg). Jeho oxidačný účinok je vyšší ako u chlóru.

Ozón je nestály plyn a preto je vyrábaný na mieste použitia. Ozonizácia bola dlhú dobu považovaná za ideálnu alternatívu dezinfekcie pitnej vody. V súčasnosti je pod dohľadom expertov SZO pre kvalitu vôd, nakoľko sa zistilo, že spôsobuje vytváranie niektorých zlúčenín, ktoré by mohli mať obdobné účinky ako pri chlorácii organických látok obsiahnutých vo vode.

8.6.4 Dezinfekcia vody UV žiarením

Ide o fyzikálny spôsob zdravotného zabezpečenia vody. Voda sa ožaruje pri prietoku radiačnou komorou. Pre optimálnu vlnovú dĺžku 254 nm a potrebné prietokové množstvo vody sa navrhujú najvhodnejšie zariadenia. Spôsob tejto dezinfekcie v porovnaní s chloráciou vody má niektoré výhody:

- **nevznikajú vedľajšie produkty dezinfekcie,**
- **voda nemá zápach po chlóre,**
- **je zachované jej pôvodné zloženie,**
- **voda sa dezinfikuje okamžite.**

UV žiarenie **nemožno z hygienického hľadiska odporučiť pre väčšie a dlhšie distribučné siete** bez následnej chlorácie vody (ide tu o epidemiologické riziko z možnosti rekontaminácie vody v sieti). Veľmi úspešne sa tento druh dezinfekcie používa

v **krátkovodných rozvodoch**, na farmách, v odľahlejších oblastiach. Najviac sa u nás využíva v potravinárskom priemysle (pri výrobe nápojov). Tento spôsob dezinfekcie sa javí značne perspektívny pre menšie zdroje, pre hotely, rodinné domy a pod.

8.7 Rozdelenie vôd podľa antropogénneho použitia

Pitná voda – je zdravotne nezávadná voda, ktorá ani po dlhodobom užívaní nesmie zapríčiniť poruchy zdravia a vyvolávať ochorenia, nesmie vyvolať akútne ani chronické ochorenia a nesmie mať ani tzv. neskorý účinok, ktorý vylučuje karcinogénne, mutagénne alebo teratogénne pôsobenie, jej vlastnosti určuje norma.

Úžitková voda – je hygienicky neškodná, nepoužíva sa na pitie, ani na prípravu stravy. Nesmie byť odpudzujúca, nesmie obsahovať toxické látky. Používa sa na umývanie, výrobné účely.

Odpadová voda – jej vlastnosti sa následkom antropogénnych činností zhoršili, alebo vzniká ako nežiaduci produkt pri priemyselných, poľnohospodárskych a iných činnostiach. Patria sem vody splaškové – z domácností, sociálnych zariadení, zo spoločného stravovania, priemyselné, poľnohospodárske, dažďové.

Priemerná spotreba vody – napriek obrovským zásobám vody sa stáva zásobovanie obyvateľstva vodou čoraz väčším celosvetovým problémom (v súčasnosti nedostatkom pitnej vody trpí asi 300 mil. ľudí). V Nemecku je priemerná spotreba pitnej vody 130 litrov na osobu a deň – čo je v porovnaní s inými západoeurópskymi krajinami veľmi úsporné. Švajčiari a Taliani spotrebujú v priemere 250 litrov na osobu a deň. Na Slovensku je v súčasnosti priemerná spotreba približne 120 litrov na osobu a deň. V priemere iba 4 litre vody denne spotrebujeme na varenie a pitie, 55 litrov sa použije v kúpeľni, 32 litrov na splachovanie záchodov, 25 litrov na pranie a 8 litrov na umývanie riadov. Povinnosťou každého je, aby vodu zbytočne a nadmerne neznečisťoval.

8.8 Ukazovatele kvality pitnej vody a monitoring kvality vody

Kvalita pitnej vody sa hodnotí na základe výsledkov rozborov vody z vodovodnej siete, surovej povrchovej vody a surovej podzemnej vody, ktorú dodávajú podniky vodární a kanalizácií. **Mikrobiologické a biologické ukazovatele kvality pitnej vody** predstavujú najpočetnejšie stanovenia, ktorými sa sleduje epidemiologická bezpečnosť pitnej vody.

V tejto skupine ukazovateľov podliehajú monitorovaniu fekálne streptokoky, koliformné baktérie, mezofilné baktérie psychrofilné baktérie, termotolerantné koliformné baktérie, abiosestón, bezfarebné bičíkovce, mŕtve organizmy, živé organizmy, železité a mangánové baktérie. Špecifickú indikačnú hodnotu majú fekálne streptokoky, ktoré sú

izolované z vody. Indikujú čerstvé fekálne znečistenie, pretože sú vo vonkajšom prostredí veľmi málo rezistentné.

Ukazovatele ako dusičnany, železo, pH vody, dusitany, amónne ióny, sulfáty, mangán, rádiologické ukazovatele, fosforečnany patria medzi **chemické ukazovatele kvality pitnej vody** s najväčšou početnosťou stanovení.

8.8.1 Organoleptické – senzorické ukazovatele vody

Tieto ukazovatele sú definované už priamo v definícii pitnej vody. Ide o vodu, bez chuti, vône, zápachu, číru a priezračnú a bez sedimentu. Pitná voda by mala mať teplotu okolo 7 – 12 °C.

8.8.2 Fyzikálno – chemické ukazovatele

a) **anorganické ukazovatele:** antimón, arzén, bór, bromičnany, dusičnany, dusitany, fluoridy, chróm, kadmium, kyanidy, meď, nikel, olovo, ortuť, selén, striebro.

b) **chemické indikátory fekálneho znečistenia**

Fekálne znečistenie indikuje aj nález niektorých chemických látok, ktoré patria medzi rozkladné produkty organických zlúčenín živočíšneho pôvodu a to **amoniakálny dusík, dusitany, dusičnany, fosforečnany, sulfáty a ich iónové formy.**

Zaraďujeme sem aj ďalšie anorganické látky, napr. chloridy, ktoré pochádzajú z moču, ale aj niektoré špecifické organické látky charakteristické pre organizmus ako urochróm, steroidy a močovú kyselinu, ktoré špecificky indikujú fekálne znečistenie.

Chemické indikátory sú významné tým, že indikujú fekálne znečistenie aj po dezinfekcii týchto vôd. Takto získané nálezy môžu byť skreslené pri posúdení aj spätnými reakciami, ktoré sa v prírode bežne vyskytujú. Fosforečnany patria medzi významné indikátory fekálneho znečistenia, ak sú organického pôvodu. Moč obsahuje fosforečnany vo vysokej koncentrácii. Fosforečnany anorganického pôvodu, ktoré sa do pôdy dostávajú z hnojív, indikačnú hodnotu strácajú. Fosforečnany sa resorpciou a chemickými reakciami značne zachytávajú v pôde.

c) **organické ukazovatele:** akrylamid, benzén, dichlórbenzény, monochlórbenzén, celkový organický uhlík, pesticídy, polycyklické aromatické uhl'ovodíky, benzopyrén, epichlórhydrín, styrén, tetrachlóretén, tetrachlórmétán, toluén, trichlóretén, vinylchlorid, xylény.

d) **dezinfekčné prostriedky** a ich vedľ'ajšie produkty: voľný chlór, brómdichlórmétán, 2,4-dichlórfenol, chlórdioxid, chloritany, chloroform, ozón, 2,4,6-trichlórfenol, trihalometány.

- e) **ukazovatele, ktoré môžu nepriaznivo ovplyvniť senzorickú kvalitu pitnej vody** a zapríčiniť prípadné sťažnosti spotrebiteľov: absorbancia, amónne ióny, celkové rozpustené látky, farba, hliník, chemická spotreba O₂ manganistanom, chloridy, mangán, nasýtenie vody kyslíkom, reakcia vody, sírany, zinok, železo, vodivosť, sodík
- f) **látky, ktorých prítomnosť v pitnej vode je žiaduca: horčík, vápnik a ich soli.**
- g) **rádiologické ukazovatele:** celková objemová aktivita alfa, celková objemová aktivita beta, objemová aktivita rad.

8.8.3 Mikrobiologické a biologické ukazovatele

a) *Escherichia coli*, koliformné baktérie

Najpresnejším mikrobiologickým indikátorom fekálneho znečistenia sú mikroorganizmy čeľade *Enterobacterales* žijúce v črevnom trakte. Typický je nález *E. coli*, najpočetnejšieho a prirodzeného zástupcu črevnej mikroflóry. Fekálne znečistenie sa vystihuje bakteriologickým stanovením "koliformných baktérii". Zo zdravotno-hygienického hľadiska je dôležité, že takto kontaminovaná voda môže byť zdrojom prenosu a šírenia infekčných a parazitárnych chorôb.

b) enterokoky

c) **psychrofilné mikroorganizmy** – kultivovateľné mikroorganizmy pri 20 – 22 °C, nález zárodkov psychrofilných mikroorganizmov indikuje organické znečistenie, ale aj vystihuje celkové bakteriálne znečistenie vody.

d) **mezofilné mikroorganizmy** – kultivovateľné mikroorganizmy pri 36 °C, počet mezofilných mikroorganizmov indikuje znečistenie vody mikroflórou teplotných živočíchov, teda aj ich patogénov.

e) **ostatné druhy mikroorganizmov**, bezfarebné bičíkovce, mŕtve organizmy, živé organizmy, železité a mangánové baktérie, *Clostridium perfringens*, vláknité baktérie, saprofytické plesne.

8.9 Zdravotné riziká z vody

Zdravotné riziká pitnej vody predstavujú štyri základné typy rizík: rôzne druhy kontaminácie; nedostatok vody, ktorý môže byť príčinou ochorení; zmeny senzorických funkcií a tvrdosť vody.

1. kontaminácia pitnej vody

- mikrobiologická – brušný týfus, salmonelóza, dyzentéria, tularémia, enterovirózy, hepatitída A, ostatné ochorenia spojené s voľou,

- chemická – vyššie množstvo dusičnanov a dusitanov, fluoridy, pesticídy, fosforečnany, a iné,
- toxická – kyanidy, ortuť („Minamata“), arzén, kadmium („itai-itai“),

2. **ochorenia z nedostatku vody** – infekčné najmä črevné, kožné z nedostatočnej hygieny,

3. **zmeny senzorických funkcií vody (chuť, farba, zápach),**

4. **tvrdosť vody.**

Zdravotné riziká môžu vznikáť z konzumácie vody bakteriálne či biologicky kontaminovanej, z konzumácie vody s vyšším obsahom chemických či rádioaktívnych látok a prvkov, či už umelého, alebo prirodzeného pôvodu. Ak pri konzumácii vody zanedbáme riziko spojené s kvantitou, musíme rátať s akútnymi a chronickými účinkami, ktoré môžu vzniknúť jednak pri nedostatočnom príjme tekutín (vody), alebo naopak pri nadbytočnom príjme u niektorých patologických stavov, kde konzumácia až desiatok litrov vody denne môže znamenať významnú záťaž kontaminantmi, ktoré voda obsahuje.

Za zdravotne nevýznamné sú v dnešnej dobe považované **organoleptické vlastnosti vody – pach, chuť, vzhľad**. Ešte pred 50 rokmi bola celkom samozrejماً požiadavka, že pitná voda má byť chutná a osviežujúca; dnes sa definuje ako „jej zmyslami vnímané vlastnosti nemajú brániť jej konzumácii“. Pritom senzorické poruchy sú u pitnej vody veľmi časté a môžu pôsobiť u človeka odpor a odklon k používaniu menej zdravých nápojov, u niektorých jedincov aj poruchy tráviacej sústavy (nauzea a pod.).

V zásade principiálne rozlišujeme dva druhy zdravotného rizika:

- **riziko pochádzajúce z mikrobiálnej kontaminácie,**
- **riziko pochádzajúce z prítomnosti chemických toxických látok.**

8.9.1 Riziko mikrobiálnej kontaminácie vody

Mikrobiologická kvalita pitnej vody predstavuje **riziko rozšírenia infekčných a parazitárnych ochorení** ako sú cholera, týfus, paratýfus, salmonelóza, hepatitída A, iné druhy hepatitíd prenášané fekálno-orálne, giardiáza, schistosomiáza. Cesta prenosu je najčastejšie fekálno-orálna a väčšina pôvodcov ochorení je prítomná v ľudských alebo zvieracích fekáliách. Nie všetky druhy ochorení spojené s vodou majú cestu fekálno-orálnu. Voda ako tekutina je nutná k životu človeka. Voda zohráva významnú úlohu v osobnej a telesnej hygiene človeka, v hygiene rúk, môže slúžiť ako médium prenosu. Fekálnym znečistením sa do vody dostávajú mnohé patogénne črevné mikroorganizmy rodu *Salmonella* a *Shigella*, *Vibrio cholerae*, rod *Leptospira*, *Yersinia enterocolitica*, *Campylobacter fetus* a enteropatogénne a enterotoxigénne typy *Escherichia coli*. Okrem toho vo vode môžeme nájsť

podmienené patogény ako druh *Pseudomonas aeruginosa*, rody *Flavobacterium*, *Klebsiella* a *Serratia* a v poslednom čase často sa vyskytujúca atypická *Mycobacteria*, zvlášť rod *M. kansasii*. Vo vode nájdeme aj rôzne ďalšie baktérie, ktoré môžu spôsobovať organoleptické závady (pach, chuť), napr. sírne a železité baktérie a pod.

Čo sa týka črevných patogénov, tak **minimálna infekčná dávka**, schopná vyvolať ochorenie u človeka, kolíše podľa druhu (*Salmonella* 2 – 5, enteropatogénne *E. coli* 10^{10} atď.) a je tiež ovplyvňovaná aj momentálnym zdravotným stavom a vekom postihnutého jedinca.

Rozdelenie infekčných ochorení z vody (5 skupín)

1. ochorenia prenosné vodou – prenášané fekálno-orálne (tzv. „water-born diseases“)

Ide o klasickú skupinu ochorení prenášaných fekálno-orálne. Všeobecnou podmienkou šírenia tohto typu ochorení je prítomnosť patogénnych mikroorganizmov zo zvieracích alebo ľudských fekálií vo vode a v zdrojoch pitnej vody. Tieto ochorenia môžu byť rozdelené **podľa pôvodu** na:

a) vírusy

- enterovírusy – detská obrna (poliomyelitis),
- adenovírusy – zápal dýchacích ciest, čriev a spojiviek,
- picornavírusy – vírusová hepatitída A, iné vírusové hepatitídy prenášané fekálno-orálne.

b) baktérie

- *Salmonella typhimurium* – týfus,
- *Samonella sp.* – salmonelózy,
- *Shigella sp.* – šigelózy,
- *Vibrio cholerae* – cholera,
- *Escherichia coli* – gastroenteritída, kolitída,
- *Leptospira icterohaemorrhagiae* – leptospiroza,
- *Mycobacterium tuberculosis* – TBC.

c) prvoky

- meňavka *Entamoeba histolytica* – amébová dyzentéria,
- meňavka *Naegleria gruberi* – amébová meningoencefalitída,
- bičíkovec *Lamblia intestinalis*, *Giardia lamblia* – chronický črevný katar,
- infekcie vyvolané *Cryptosporidium*.

d) červy a pásomnice *Helminty* a *Taeniae* – vajíčka škrkaviek, pásomníc – parazitárne ochorenia, askarióza, oxyuriáza.

2. **ochorenia súvisiace s personálnou hygienou a nedostatkom vody („water-washed diseases“)** Ide o skupinu ochorení rezultujúcich z nedostatku vody pre osobnú hygienu, napr. rekurentný týfus, očný trachóm.
3. **ochorenia spojené s prítomnosťou pôvodcu ochorenia a jeho prežívaním vo vodnom prostredí (tzv. „water-based diseases“)** napr. schistosomiáza, v prípade tohto ochorenia sa jedná najčastejšie o prenik infekčného agens do organizmu pri kúpaní cez kožu, iná je napríklad tropická drakunkulóza.
4. **ochorenia vznikajúce vo vzťahu s vodou (tzv. „water-related diseases“)** Ide o ochorenia, kde vodné prostredie tvorí základ pre prežitie vektorov – transmirov rôznych ochorení. Najznámejším predstaviteľom tohto typu ochorenia je napríklad malária, trypanozomiáza, prenášaná známym vektorom muchou „tse-tse“, dengue horúčka, žltá horúčka, niektoré typy prenosných horúčok.
5. **ochorenia dispergované vodou (tzv. „water-dispersed diseases“)** Ide o ochorenia, ktorých pôvodcovia prežívajú vo vode, ale do organizmu sa dostávajú respiračnou cestou pri vzniku vodného aerosólu. Typickým predstaviteľom tohto typu vodou prenosných ochorení je legionelóza (*Legionella pneumophila*). Tiež boli v súvislosti s týmto typom kontaminácie vody popisované infekcie *Cryptosporidiami* u osôb so zníženou imunitou, u pacientov s imunosupresívnou liečbou resp. s AIDS.

Z hľadiska akútneho účinku je významná mikrobiálna kvalita vody. K otrávam toxickými látkami z vody u nás už prakticky nedochádza, aj keď sa to nedá s rastúcim počtom rôznych havárií do budúcnosti nikdy vylúčiť.

8.9.2 Zdravotné riziko chemickej kontaminácie vody

Anorganické a organické chemické toxické látky obsiahnuté vo vode môžu v našich podmienkach predstavovať rôzne významnú záťaž s následným rizikom negatívneho chronického účinku na organizmus.

Ťažké kovy (Pb, Cd, Hg, Cr, As, Ni, atď.), schopné vyvolať predovšetkým poškodenie pečene a obličiek, ďalej poškodenie krvotvorby, alergie a v niektorých prípadoch aj nádorový proces, nedosahujú v zdrojoch hodnoty, ktoré by ohrozovali zdravie. S výnimkou niektorých lokalít, kde vyšší obsah ťažkých kovov môže byť daný aj prirodzene z podložia je situácia priaznivá vo väčšine verejných vodovodov aj domácich studniach. Ťažké kovy (metylortuť) kontaminovali napr. vodu v zálive Minamata alebo pri ochorení „itai-itai“ bola kadmíom kontaminovaná voda pokrývajúca ryžové polia.

Dusičnany a dusitany. Toxicita dusitanov vo vode je známa, preto sú vo vodných tokoch nežiaduce. Dusitany a dusičnany **blokujú železo hemoglobín v krvných bunkách,**

pričom vzniká methemoglobín. Týmto dochádza k zníženiu prenosu kyslíka do tkanív organizmu. Vysoké koncentrácie dusitanov spôsobujú u dojčiat methemoglobinémiu.

Okrem toho sa v kyslom prostredí gastrointestinálneho traktu živočíšnych organizmov **predpokladá možnosť transformácie dusitanov na potenciálne karcinogénne N-nitrozoamíny.** Dusitany sú všeobecný inhibítor pre celý rad mikrobiologických procesov. Niektoré priemyselné odpadové vody sú na dusitany veľmi bohaté. Sú to napríklad odpadové vody z výroby farbív, zo strojárenských závodov, kde sa používajú kvapaliny na chladenie obrábacích strojov. Dusitany sú vlastne medziproduktom amoniakálnej oxidácie na konečnú vo vode a pôde nemennú formu – dusičnany.

Dusičnany. Používanie dusíkatých látok v priemyselných hnojivách zvyšuje ich obsah v povrchových a podzemných vodách a v poľnohospodárskych rastlinných produktoch (mrkva, špenát, zelenina). **Voda s vyšším obsahom dusičnanov ako 15 mg/l sa nesmie používať na prípravu výživy pre dojčatá.** V ich tráviacom systéme môže vplyvom baktérií (*B. subtilis*) nastať redukcia dusičnanov na dusitany, tie sa potom viažu na hemoglobín, s ktorým tvoria methemoglobín, čím sa blokuje prenos kyslíka krvou do tkanív.

Vzniká **dusičnanová alimentárna methemoglobinémiu, s typickými prejavmi cyanózy. Toto ochorenie sa klinicky prejavuje hnačkou, sivomodrým sfarbením kože, tachykardiou, čokoládovou farbou krvi, niekedy aj bezvedomím.**

V patogenéze ochorenia u dojčiat sa uplatňujú najmä tieto faktory:

- voda s obsahom nepripustného množstva dusičnanov použitá na prípravu umelej výživy a nápojov,
- pH žalúdočnej šťavy,
- bakteriálna flóra horných častí gastrointestinálneho traktu redukujúca nitráty,
- vstrebávanie dusitanov z gastrointestinálneho traktu do krvi,
- vplyv enzýmového systému redukujúceho methemoglobín na hemoglobín a pravdepodobne aj vplyv fetálneho hemoglobínu, ktorý je oveľa náchylnejší na vonkajšie a chemické vplyvy ako hemoglobín dospelých.

K preventívnym opatreniam patria:

- dojčenie dieťaťa pokiaľ možno aspoň 3 mesiace (ochorenie sa väčšinou manifestuje do veku dvoch mesiacov),
- používanie bezchybnej pitnej vody na prípravu umelej výživy dojčiat **s maximálnym obsahom dusičnanov do 15 mg/l, je nutné použiť špeciálne vody určené pre dojčatá.**

Voda z verejných vodovodov vyhovuje požiadavkám normy (50 mg/l), nie je možné ju označiť ako vhodnú aj pre dojčatá (15 mg/l) a situácia u individuálnych zdrojov môže

byť rozdielna.

Pôsobením niektorých mikroorganizmov môže v črevách alebo v močovom mechúre dospelých nastať premena dusičnanov na **nitrozamíny a nitrozamidy**. Obidve látky patria medzi karcinogény.

Polychlórované bifenyly – PCB. Polychlórované bifenyly sú organické látky, ktoré sa dostávajú do podzemných vôd, pôdy a atmosféry z rôznych zdrojov, napríklad používaním starých priemyselných strojov, recyklovaného oleja a materiálov, pri chemickej výrobe, v spaľovniach priemyselného a komunálneho odpadu. Dokonca aj takzvané „uzatvorené“ systémy vypúšťajú obrovské množstvá PCB. Tieto sa následne koncentrujú v potravinovom reťazci a akumulujú v tukovom tkanive zvierat a ľudí. Dlhodobá stabilita v prírodnom prostredí a časová dlhovekosť umožňujú distribúciu PCB k zemským pólom. Polárne ekosystémy sa tak stali a naďalej stávajú skladišťom a rezervoárom pre PCB a iné perzistentné organické polutanty. PCB sa bioakumulujú v tukových tkanivách zvierat a ľudí, ktorí sú im vystavení a ako sa predpokladá táto expozícia spôsobuje celý rad zdravotných účinkov.

Účinky PCB. Akútna expozícia spojená s vysokými dávkami sa spája so závažným kožným ochorením (**chlórakné**), **svrbením a pálením, podráždením očí, pigmentačnými zmenami** pokožky a nechtov, **poruchami funkcií pečene a imunitného systému**, podráždením dýchacieho traktu, bolesťami hlavy, závratmi, depresiami, stratou pamäte, nervozitou, únavou a impotenciou. PCB – podobne ako ďalšie chlór-organické látky narušujú **hormonálnu stabilitu („endokrinné disruptory“)**. Jednotlivé formy PCB majú množstvo toxických účinkov, vrátane porúch v imunitnom a nervovom systéme, reprodukčných anomálií, abnormality v správaní a **karcinogenézy**. **PCB sú oficiálne vo viacerých štátoch vrátane Slovenska zaradené do skupiny pravdepodobných karcinogénov**, t.j. látok, ktoré spôsobujú rakovinu u zvierat, avšak u človeka neboli jednoznačne preukázané. Vedecké štúdie dokazujú priamu súvislosť medzi expozíciou polychlórovanými bifenyli a vznikom celého radu zdravotných následkov. Odborníci zistili u detí negatívne vplyvy na sluch, poškodenie zubnej skloviny a narušenie neurobehaviorálneho vývinu. U dospelých ide predovšetkým o poškodenie štítnej žľazy, diabetes mellitus a znaky autoimunitných procesov.

Na Slovensku je PCB kontaminovaná hlavne oblasť Michaloviec, Strážskeho, Humenného, kde koncentrácie PCB v životnom prostredí ale aj v sledovaných biologických materiáloch dosahujú veľmi vysoké koncentrácie.

Tenzidy a detergenty. Tenzidy sú povrchovo aktívne látky, ktoré majú schopnosť znižovať povrchové napätie na rozhraní dvoch fáz. Detergenty sú pracie a čistiace prostriedky, ktoré popri tenzidoch obsahujú ešte ďalšie prísady zvyšujúce práciu, resp. čistiacu účinnosť prípravku. Ich výskyt vo vodách spôsobuje vyššiu rozpustnosť iných organických zlúčenín.

Často sú veľmi ťažko biologicky odbúrateľné. Pri úprave povrchových vôd na pitnú vodu sa tenzidy odstránia len čiastočne a obyvateľstvo trvale konzumuje vodu obsahujúcu tenzidy. Preto základnou požiadavkou v celosvetovom meradle je nevyhnutnosť prechodu na výrobu biologicky ľahko rozložiteľných tenzidov. Jedine takýmto prístupom môže dôjsť k zníženiu až úplnému vymiznutiu týchto preparátov v povrchových a pitných vodách.

Ostatné kontaminanty. Široké spektrum organických látok typu **chlórovaných uhlíkov, PAU, chlórovaných benzénov** a pod. predstavuje vážny hygienický problém. Aj keď sa v pitných vodách vyskytujú vo veľmi nízkych koncentráciách, vyznačujú sa často vysokou toxicitou a schopnosťou viazať sa a kumulovať v tkanivách. Mnoho z nich má dokázaný mutagénny a karcinogénny účinok. Ich výroba, použitie (predovšetkým vo forme pesticídov v poľnohospodárstve, ďalej v najrôznejších priemyselných činnostiach, vrátane dopravy) a výskyt v prostredí stúpa, čím sú ohrozené zdroje pitnej vody a v súčasnosti používané vodárenské technológie dokážu tieto látky len veľmi ťažko odstrániť.

8.9.3 Biologická dôležitosť látok prítomných vo vode

Pitná voda nie je a ani nemôže byť chemicky čistá kvapalina H_2O , ale obsahuje prirodzené a v rôznom množstve aj zdraviu prospešné súčasti ako sú napr.:

- **esenciálne stopové prvky** (Cr, Mn, Cu, Zn, Fe, Mo, Se, F, I atď.),
- **hlavné minerálie** (Ca, Mg, Na, K, Cl).

Pitná voda ich obsahuje v iónovej forme, ktorá je oproti potravinám lepšie vstrebateľná forma, a tak môže príjem kvalitnej pitnej vody v niektorých prípadoch významne prispievať k plneniu potrebnej dennej dávky skupiny deficitných prvkov. Naopak, niektorými výrobcami propagovaná konzumácia destilovanej alebo demineralizovanej vody, môže spôsobiť vážne poruchy minerálového metabolizmu.

Škodlivo pôsobí nielen deficit esenciálnych prvkov, ale aj nadbytočný príjem niektorých prvkov napr. sodík, selén, atď'. Príkladom je tiež napríklad fluór, ktorý pri nedostatku v určitom veku spôsobuje zvýšený výskyt zubného kazu a pri zvýšenom prívode vyvoláva tzv. fluorózu, ktorá sa prejavuje poruchou skloviny. Typickým príkladom poškodenia organizmu zmeneným obsahom určitých látok vo vode sú účinky fluóru, ktorý je na jednej strane esenciálny stopový prvok, na druhej strane môže spôsobiť fluorózu. Za optimálne sa pokladá **množstvo 1 mg fluóru na 1 liter pitnej vody**. Ak je v pitnej vode fluóru viac ako 2 mg/l a takúto vodu pijú deti do 8 rokov života, vzniká na ich zuboch fluoróza s typickou škvrnitosťou zubnej skloviny. Naopak, nedostatok fluóru zapríčiňuje vyššiu kazivosť zubov. Preto sa v niektorých štátoch zaviedla umelá fluorizácia pitnej vody (dnes sa dáva

prednosť prevencii zubnými pastami s fluórom). Od fluorizácie pitnej vody sa už ustúpilo a u **cielených skupín populácie sa prevádza cielená substitúcia fluóru v tabletkách.**

Nedostatok jódu vo vode môže byť príčinou vzniku endemickej strumy a u detí kretenizmu. Preto sa v našom štáte predáva len soľ obohatená jodidom draselným v množstve 25 mg/kg.

Jedným z najdlhšie dokázaných vzťahov minerálie v pitnej vode k ľudskému zdraviu je **kladný vplyv dlhodobej konzumácie „tvrdšej vody“ (s obsahom vápnika a horčíka) na výskyt kardiovaskulárnych chorôb.** Voda má rôzne stupne tvrdosti: mäkká, stredne tvrdá, tvrdá a veľmi tvrdá. Tvrdá voda je voda, ktorá obsahuje soli vápnika a horčíka pochádzajúce z hornín, cez ktoré tiekla. Voda, ktorá neobsahuje tieto soli, sa nazýva mäkká voda.

Druhy tvrdosti:

- **prechodná** – dá sa pomerne ľahko odstrániť, zapríčinená je soľou hydrogenuhličitanom vápenatým rozpusteným vo vode. Odstraňuje sa povarením, pri ktorom sa vylúči biela, tuhá látka (málo rozpustný uhličitan vápenatý alebo vodný kameň),
- **trvalá** – odstraňuje sa ťažšie, zapríčinená je soľami vápnika a horčíka (síranmi a chloridmi) rozpustenými vo vode. Nedá sa odstrániť varom, ale destiláciou alebo zmäkčovaním vody (pomocou iónomeničov alebo zmäkčovadiel vody),
- **celková** – je súčtom tvrdosti vody prechodnej a trvalej.

Potreba esenciálnych prvkov je individuálne špecifická a stanoviť ich všeobecne platné optimálne zloženie v pitnej vode možno len ako odporúčanie, nie ako záväznú požiadavku. Dôsledný ošetrojúci lekár, ktorý do komplexného pôsobenia na pacienta zahŕňa aj otázku výživy, by sa mal informovať, akú vodu (vrátane obsahu minerálie) pacient pravidelne konzumuje.

8.9.4 Hodnotenie rizika z pitnej vody

Pri interpretácii údajov o kvalite pitnej vody je nutné si uvedomiť, že jednoduché prekročenie limitnej hodnoty ešte nemusí znamenať ohrozenie zdravia. Limitné koncentrácie škodlivín sú podľa odporúčaní SZO formulované s bezpečnostným koeficientom tak, že ani pri krátkodobom prekročení limitnej hodnoty 10 až 100-krát nedôjde obvykle k priamemu a dokázateľnému zdravotnému poškodeniu konzumenta. Tomu zodpovedá aj skutočnosť, že za posledné desaťročie nebol hlásený žiadny prípad priameho zdravotného poškodenia, či úmrtia z pitnej vody verejného vodovodu monitorovaného v rámci štátnej služby, či už pôvodu infekčného alebo toxického. Bezpečné limitné hodnoty normy na pitnú vodu sú rátané pre priemerného spotrebiteľa a nemusia vo všetkých smeroch vyhovovať niektorým populačným skupinám so zvýšenou citlivosťou: dojčatám, chorým ľuďom a pod.

Riziko priameho zdravotného poškodenia z pitnej vody (okrem studní) je v SR minimálne, je nepochybné, že v mnohých prípadoch dochádza k zbytočnej záťaži ľudského organizmu, čo sa môže prejaviť až po dlhšej dobe expozície a vo vzťahu k pitnej vode kauzálne nešpecifickým spôsobom.

Zásobovanie pitnou vodou je zložitý systém, ktorého kvalita závisí na prírodných aj civilizačných faktoroch a ako taký umožňuje a aj vyžaduje intervenčné opatrenie na všetkých úrovniach. Najdôležitejším opatrením je ochrana všetkých vodných zdrojov, resp. celého prírodného a životného prostredia človeka, ktorá musí byť účinne legislatívne zakotvená na úrovni štátu a obcí. **Obciam pripadá najdôležitejší konkrétny krok: miestna ochrana jednotlivých zdrojov pitnej vody.**

Kvalitné zdroje by mali byť prednostne využívané pre výrobu pitnej vody, nie úžitkovej ani priemyselnej. Je nutné odmietnuť krátkozraké technokratické tendencie, že modernou úpravou možno z akejkolvek (akokoľvek znečistenej) vody vyrobiť kvalitnú pitnú vodu. U nových projektov by sa nemalo zabúdať na možnosť dvoch rozvodov vody (pitnej a úžitkovej), jednou z možností je aj prevádzkovanie nových miestnych zdrojov kvalitnej pitnej vody formou verejných studní. Samozrejmosťou by mali byť aj investície do zlepšenia stavu rozvodných sietí a technologického vybavenia vodární.

Občan má možnosť ovplyvniť kvalitu svojej vody jednak priamo (zriedkavo voľbou zdroja, častejšie voľbou niektorej z vyššie uvádzaných alternatív), jednak **nepriamo** tým, že buď ako vlastník individuálneho zdroja má jeho ochranu do značnej miery vo svojich rukách, alebo svojím aktívnym záujmom o správu verejných vecí rôznymi formami podporuje systémové správne rozhodnutie v prípade ochrany väčších zdrojov.

Hydrogeologické pomery Slovenska sú pomerne priaznivé z hľadiska tvorby a akumulácie zásob a zdrojov podzemných vôd, nevýhodou je však ich nerovnomerné rozloženie. V súčasnosti má približne 60 % územia Slovenska nedostatok vodných zdrojov, 30 % územia má dobré zastúpenie vodných zdrojov a najlepšie podmienky má 10 % územia.

8.10 Znečistenie vody, tekuté odpadové látky

So vzrastom spotreby vody sa zvyšuje aj jej znečistenie, ktoré úzko súvisí s rozvojom priemyslu a poľnohospodárstva a s komunálnym znečistením vôd. Znečisťovanie povrchových a podzemných vôd odpadovými vodami patrí dnes k najzávažnejším javom v našom živote a riešenie problémov s tým súvisiacich patrí k najobtiažnejším. Problém sústavného rastu znečistenia našich vôd je sčasti dôsledkom technického pokroku a sčasti dôsledkom nedôslednosti. Znečistenie vôd môže byť spôsobované rôznymi príčinami, ktoré sú buď prírodné alebo antropogénne.

- **Prírodné znečistenie vody.** Je výsledkom najmä erózie pôdy (rušivé činnosti vetra a vody). Pri vodnej erózii voda plošným povrchovým odtokom pôdu zmýva a vylúhuje, vymieľa a odnáša ju do vodných tokov a nádrží. Erózne splachy a výluhy znečisťujú prevažne povrchové vody, a to ako tečúce (rieky), tak i stojaté (priehradné nádrže, rybníky). Spolu s pevnými časticami pôdy dochádza aj k zmývaniu rozpustených živín.
- **Antropogénne znečistenie vody.** Vyvoláva človek svojou činnosťou. Patrí sem najmä: priemysel, poľnohospodárstvo, sídlisko a doprava.

Znečistenie vody môže byť:

- **priame** – s priamym stykom vôd s odpadovými látkami,
- **nepriame** – vzniká následkom chemických a biologických dejov vyvolaných prísunom látok, ktoré sami nemusia byť znečisteninami.

Zdroje znečisťovania vody

1. **komunálne** – verejná kanalizácia; znečistené vody obsahujú baktérie, sú mikrobiálne kontaminované, môžu obsahovať detergenty, fosfáty, organické látky, pracie a umývacie prostriedky, organické odpady,
2. **priemyselné** – znečistenie tohto typu závisí od druhu priemyslu, môže sa jednať o ťažké kovy, petrochemické látky, ropné produkty, fluoridy, PCB, PAU a iné,
3. **poľnohospodárske** – takto znečistená voda obsahuje hnojivá, priemyselné hnojivá, baktérie, organické látky, pesticídy, herbicídy, insekticídy,
4. **prírodné** ako sú napríklad záplavy, zemetrasenia, prírodné katastrofy, hurikány a iné prírodné javy.

Druhy kontaminujúcich zložiek

- **znečisteniny sedimentujúce** – nerozpustné látky špecificky ťažšie ako voda, vo vodnom prostredí sedimentujú na dno a porušujú prirodzenú rovnováhu vodných spoločenstiev,
- **látky špecificky ľahšie ako voda** – na hladine vytvárajú súvislé vrstvy brániace prístupu kyslíka, jedná sa väčšinou o látky olejové a tukové,
- **anorganické rozpustné látky** – zvyšujú mineralizáciu vôd,
- **organické rozpustné i nerozpustné,**
- **d ďalšie chemické látky** – ťažké kovy, fenoly, kyanidy,
- **rádioaktívne látky,**
- **patogénne a podmienené patogénne mikroorganizmy.**

Kvalita vody sa môže zhoršovať po stránke fyzikálnej, chemickej a biologickej.

Fyzikálne znečistenie je spôsobované výskytom kalov, t.j. nerozpustných prímiesí pôvodu minerálneho alebo organického. Veľké množstvo kalu sa vyskytuje vo vodách riek v blízkosti ťažby uhlia. Medzi fyzikálne znečistenie patrí aj **znečistenie rádioaktívne**, ktoré sa v posledných rokoch stále viac preukazuje na základe použitia dostatočne citlivej meracej techniky.

Chemické znečistenie je spôsobované prímiesami ľubovoľného skupenstva, ktoré sú rozpustené vo vode. Sú to najčastejšie rôzne kyseliny a ich soli a plynné látky rozpustené vo vode, napr. amoniak. Rozpustené chemické prímеси sa niekedy prejavujú charakteristickým zafarbením vody (hrdzavé, červené), inokedy naopak voda zostáva aj pri silnom znečistení rozpustenými chemickými látkami na pohľad čistá. Všeobecne býva chemické znečistenie vôd najnebezpečnejšie pri nízkych prietokoch, kedy je menšie riedenie príslušných znečisťujúcich látok.

Biologické znečistenie je spôsobované prítomnosťou pôvodcov rôznych chorôb (sneti slezinovej, slintačky-krívačky, črevných chorôb), ktoré môžu vyvolať pri použití závadnej vody epidemické ochorenia ľudí a zvierat.

Podľa účinku sa znečisťujúce látky rozdeľujú do troch základných skupín:

- **látky pôsobiace priamo toxicky,**
- **látky ovplyvňujúce množstvo kyslíka vo vodách,**
- **inertné a netoxické anorganické a organické látky.**

8.10.1 Samočistenie vody

Je prirodzená schopnosť vôd zbavovať sa nečistôt. Prebieha hlavne cestou fyzikálnou a chemicko-biologickou. Samočistiaca schopnosť je vlastnosť vôd znovu získať prirodzeným spôsobom svoju pôvodnú čistotu. Týmto spôsobom sa zneškodňujú znečisteniny organického pôvodu.

Deje pre samočistenie vôd :

- **fyzikálne** – sedimentácia, koagulácia, rozpúšťanie kyslíka zo vzduchu, riedenie,
- **chemické** – oxidačno-redukčné, neutralizačné a zrážkové procesy, fotochemický rozklad,
- **biologické** – účinok enzýmových systémov mikroorganizmov.

Fyzikálne procesy. Fyzikálne procesy čistenia vôd prebiehajú najmä tým, že dochádza k určitému rozriedeniu vody, k rozmelneniu nečistôt, k odplavovaniu ľahších a usadzovaniu ťažších častíc. Tento proces je ovplyvňovaný najmä množstvom vody v príslušných tokoch.

Chemicko-biologické procesy. Chemicko-biologické procesy spočívajú najmä v mineralizácii organických nečistôt, t.j. v ich rozklade na jednoduché látky, ktoré sú v podstate

neškodné alebo rýchlo z vody po svojom vzniku unikajú. Rýchlosť týchto procesov a druh splodín je závislý najmä na množstve kyslíka pohlteného vo vode a teplote vody.

8.11 Čističky odpadových vôd (ČOV), tekuté odpadové vody

Tekuté odpadové vody sú vysoko kontaminované odpadové vody, ktoré môžeme rozdeľovať na

- komunálne,
- priemyselné,
- poľnohospodárske.

Odpadové vody sú veľmi rôznorodé, najmä odpadové vody priemyselných odvetví a pri ich čistení je nutné používať rôzne technologické postupy. V rámci technológie čistenia sa sleduje jednak čistiaci efekt a jednak náklady na čistenie vrátane nákladov na príslušnú čističku odpadových vôd. V praxi sa veľmi často kombinuje čistenie priemyselných odpadových vôd s čistením komunálnych odpadových vôd, ktoré obsahujú potrebné mikroorganizmy.

Komunálne – splaškové odpadové vody obsahujú veľké množstvá organických látok a mikroorganizmov, zvyšky potravín, tenzidy, čistiace prostriedky, obsahujú aj patogénne mikroorganizmy. V sídliskách s kanalizáciou sa **odpadové vody odvádzajú do čistiarne odpadových vôd**. Je to vodohospodársky objekt na odstraňovanie nežiaducich nerozpustných hrubo disperzných koloidných a rozpustených látok z odpadových vôd.

Priemyselné odpadové vody sa vyznačujú spravidla vysokou koncentráciou solí, často tiež aj toxicitou, čo sťažuje alebo niekedy aj znemožňuje využitie biologických princípov čistenia. Preto je niekedy nutné tieto odpadové vody predčistiť ešte v rámci príslušného priemyselného podniku a až potom ich miešať s komunálnymi odpadovými vodami v rámci čistiaceho procesu na biologických čističkách odpadových vôd.

Poľnohospodárske odpadové vody pochádzajú z činností v poľnohospodárstve – buď v živočíšnej alebo rastlinnej výrobe.

8.11.1 Proces čistenia odpadových vôd

Čistička odpadových vôd (ČOV) – predstavuje sústavu veľkoplošných nádrží a stavieb. Čističky odpadových vôd sú vysoko špecializované zariadenia, ktoré najmä na základe mechanických a biochemických princípov oddeľujú zo znečistených vôd rôzne znečisťujúce zložky, ktoré sú v niektorých prípadoch určené k ďalšiemu použitiu ako druhotné suroviny.

Čističky odpadových vôd majú nasledovné časti (obvykle nie všetky):

- mechanickú,
- chemickú,

- biologickú,
- kalové hospodárstvo.

Mechanické čistenie

Najjednoduchším spôsobom čistenia odpadových vôd je mechanická separácia znečisťujúcich látok, ktorá sa obvykle prevádza v dvoch stupňoch. V prvom stupni dochádza k oddeleniu hrubšieho materiálu na česlách a v lapákoch piesku. V ďalšom stupni sú odstránené ostatné látky – a to **sedimentáciou v usadzovacích nádržiach**. Týmto postupom možno obsah organických látok v mestských odpadových vodách znížiť asi o 30 %.

Hrubšie pevné častice sa odstraňujú prietokom odpadovej vody roštami a sieťami. Ťažšie častice (zrnka piesku a štrk) sa usadzujú v lapačoch piesku. Tie sa konštruujú tak, aby rýchlosť prietoku nebola vyššia ako 0,3 m/s a ťažšie častice mohli dobre sedimentovať. Je teda zrejmé, že použitie len tohto spôsobu je pre čistenie odpadových vôd úplne nedostačujúce a možno ho použiť len ako predčistenie. Nedochádza pri ňom ani k odstráneniu rozpustných látok obsahujúcich dusík a fosfor. Pri tomto predčistení odpadových vôd vzniká primárny kal v množstve cca 50 – 60 g nerozpustných látok na osobu a deň.

Chemické čistenie

V chemickej časti je snaha odstrániť z odpadovej vody rozpustené látky (obvykle ióny kovov) pridávaním iných chemických látok (solí, kyselín a zásad). **Chemicky sa čistia prevažne len priemyselné odpadové vody. Odpadové vody sa môžu čistiť rôznymi chemickými mechanizmami:**

- neutralizáciou,
- chemickým zrážaním rozpustných látok,
- chemickou oxidáciou alebo redukciou nečistôt,
- odstránením suspendovaných a koloidných látok.

Biologické čistenie

Biologické čistenie odpadových vôd využíva mikroorganizmy, ktoré rozkladajú a odstraňujú organické znečistenie tak, že ho premieňajú na biologické vločky. Rozkladný proces je veľmi zložitý a skladá sa z množstva reakcií. Rýchlosť tohto procesu závisí na rade faktorov, napr. na obsahu kyslíka, pH, teplote, typu znečistenia a prítomnosti toxických látok, dôležitá je použitá metóda čistenia a veľkosť častíc. V biologickom stupni čistenia s normálnym zaťažením sa odstráni len také množstvo živín (solí dusíka a fosforu), ktoré môže byť zabudované do bunečnej hmoty. Pri biologickom čistení odpadových vôd sa používajú dva rôzne postupy: aeróbny rozklad a anaeróbny rozklad.

Anaeróbny rozklad. Bez prítomnosti kyslíka dochádza k rozkladu anaeróbnemu. Organické látky sa oxidujú na oxid uhličitý a vodu, zatiaľ niektoré iné látky sa redukujú na organické plyny, napr. metán. Anaeróbne biologické čistenie sa obvykle používa u silne znečistených vôd a tiež pri bežnom spôsobe likvidácie kalu známym ako vyhnívanie kalu.

Aeróbny rozklad. Pri biologickom aeróbnom čistení dochádza k oxidácii organických látok pôsobením mikroorganizmov za prítomnosti kyslíka. Výsledným produktom sú oxid uhličitý a voda. Pri aeróbnom biologickom čistení mestských odpadových vôd rastú mikroorganizmy. Tie sú voľne unášané vo vodnej fáze a tvoria tzv. kultúru vo vznose.

Kalové hospodárstvo. Výsledkom činnosti čističky odpadových vôd je jednak vyčistená voda a jednak rôzne množstvo zachytených, t.j. oddelených čistiarenských kalov. Zachytené kaly sa zhromažďujú v tzv. vyhnívacích nádržiach, kde sa v podstate za anaeróbných podmienok, bez dodatočného umelého prevzdušňovania kal rozkladá na jednoduchšie organické látky. Vyhnitý kal sa kompostuje. Malé biologické čistiarene slúžia na čistenie odpadových vôd z malých zdrojov, ako sú napr. rodinné domy, viacbytové jednotky, malé spoločenské zariadenia a pod. Umožňujú modernú a ekonomicky výhodnú likvidáciu splaškových vôd.

Vyhnívacie nádrže sa stavajú spravidla ako kruhové železobetónové ploché nádrže umiestnené vo voľnom priestore. Niekedy sa stavajú ako nákladné uzavreté stavby, kde v spodnej časti postupne vyhníva kal a vo vrchnej časti sa zhromažďuje tzv. kalový plyn, ktorý obsahuje prevažne metán, oxid uhličitý, oxid uhoľnatý a iné. Vyhnitý kal, obsahujúci približne 85 – 90 % vody, sa suší. K vysušovaniu sa používajú buď tzv. kalové polia alebo tzv. „lagúny“ (plocha pod úrovňou terénu zaplnená kalom). **Kal sa používa najčastejšie v poľnohospodárstve na výrobu kompostov. Predpokladom je, že príslušné kaly neobsahujú toxické látky, ktoré by sa zapájali do potravinového reťazca človeka.**

Mechanicky predčistené odpadové vody sa môžu dočisťovať aj na **pôdnych filtroch**. Voda prejde vrstvou pôdy, zachytí sa drenážou a vypúšťa sa do vodného toku. V **biologických rybníkoch** sa samočistiace procesy urýchlia vysokým prevzdušením vody.

Opadové vody, ktoré obsahujú veľké **množstvo patogénnych mikroorganizmov** (vody z infekčných oddelení nemocníc, TBC liečební, veterinárskych zariadení a pod.), sa pred vypustením do kanalizácie **musia dezinfikovať plynným chlóróm**. Vyčistené odpadové vody sa vracajú späť do prírodných zdrojov – do povrchových vôd priamo, do podzemných vôd prostredníctvom závlah.

Literatúra

1. AGHOVÁ, Ľ. a kol. 1993. Hygiena (celoštátna učebnica). Martin, Osveta, 268 s.
2. BARTRAM, J., CAIRNCROSS, S. 2010. Hygiene, sanitation, and water: forgotten foundations of health. In: *PLoS Med.* 7(11):1–9.
3. BARTRAM, J., HUNTER, P. 2015. Bradley classification of disease transmission routes for water-related hazards. In: Bartram J, Baum R, Coclanis PA, Gute DM, Kay D, McFadyen S, et al., editors. *Routledge handbook of water and health*. London and New York: Routledge, 20–37.
4. BENCKO, V. a kol., 2000. Hygiena. Učebni texty k seminárom a praktickým cvičením. Praha, Univerzita Karlova, Nakladatelství Karolinum, 204 s.
5. BRADLEY, D.J., 1995. Diseases Related to Water and Sanitation. Adapted table. In: Brooks, S., Gochfeld, M., Herzstein, J., Shenker, M., Jackson, R.: *Environmental Medicine*, Saint Louis, Mosby-Year Book, 325 p.
6. BURTON, M., COBB, E., DONACHIE, P., JUDAH, G., CURTIS, V., SCHMIDT, W.P. 2011. The effect of handwashing with water or soap on bacterial contamination of hands. In: *Int J Environ Res Public Health*. 8(1):97–104.
7. FAWELL, J. NIEUWENHUIJSEN, M.J. 2003. Contaminants in drinking water. *Br Med Bull.* 68: 199–208.
8. Guidelines for Drinking-water Quality, 3rd (current) edition, Geneva, WHO, 2004, 494 p. www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3_contents.pdf.
9. HOFFMAN, C.S., MENDOLA, P., SAVITZ, D.A., HERRING, A.H., LOOMIS, D., HARTMANN, K.E., et al. 2008. Drinking water disinfection by-product exposure and fetal growth. In: *Epidemiology* 19:729–737.
10. HOWARD G., PEDLEY S., TIBATEMWA S., 2006. Quantitative microbial risk assessment to estimate health risks attributable to water supply: can the technique be applied in developing countries with limited data? In: *J Water Health*. 4(1):49–65.
11. JURKOVIČOVÁ, J. a kol., 2005. Praktické cvičenia z hygieny I. Bratislava, Univerzita Komenského, 243 s.
12. Nariadenie vlády SR č. 296/2005 Z.z., ktorým sa ustanovujú požiadavky na kvalitu a kvalitatívne ciele povrchových vôd a limitované hodnoty ukazovateľov znečistenia odpadových vôd a osobitných vôd.
13. Nariadenie vlády SR č. 354/2006 Z.z., ktorým sa ustanovujú požiadavky na vodu určenú na ľudskú spotrebu a kontrolu kvality vody určenej na ľudskú spotrebu.

14. OECD, WHO 2003. Assessing microbial safety of drinking water: Improving approaches and methods. Published on behalf of the World Health Organization and the Organisation for Economic Co-operation and Development by IWA Publishing, London, UK (http://www.who.int/water_sanitation_health/publications/9241546301/en/, accessed 27 February 2018).
15. WHO. 2016. Protecting surface water for health: Identifying, assessing and managing drinking-water quality risks in surface-water catchments (http://www.who.int/water_sanitation_health/publications/pswh/en/, accessed 22 February 2018).
16. WHO. 2017. Guidelines for drinking-water quality. Fourth edition incorporating the first addendum. Geneva: World Health Organization (http://www.who.int/water_sanitation_health/publications/drinking-water-quality-guidelines-4-including-1st-addendum/en/, accessed 22 February 2018).
17. PODSTATOVÁ, H. 2001. Mikrobiologie, epidemiologie a hygiena. Olomouc: Epava: 159.
18. Zákon NR SR č. 364/2004 Z.z. o vodách (vodný zákon).

9 ALIMENTÁRNE NÁKAZY

Viera Lovayová

Alimentárne nákazy sú súborom infekčných aj toxických ochorení, ktoré vznikajú po konzumácii potravín alebo nápojov kontaminovaných mikroorganizmami alebo ich toxínmi. Svetová zdravotnícka organizácia odhaduje, že každý rok ochorie na potravinové nákazy približne 600 miliónov ľudí, pričom tretinu tvoria deti mladšie ako päť rokov.

V rámci Európskej únie zostávajú alimentárne nákazy najčastejšími zoonózami: v roku 2023 bolo hlásených 148 181 prípadov kampylobakteriôzy (45,7 prípadov na 100 000 obyvateľov), 58 192 prípadov salmonelôzy a vyše tritisíc infekcií spôsobených shiga-toxigénnymi kmeňmi *Escherichia coli*. Z týchto ochorení vzišlo viac ako päť tisíc hospitalizácií a desiatky úmrtí, pričom miera mortalita pri listerióze dosiahla 13 %.

Etiologické spektrum je pestré: medzi baktériami dominujú *Salmonella* spp., *Campylobacter jejuni*, shiga-toxigénne *E. coli*, *Listeria monocytogenes*, *Vibrio parahaemolyticus*, *Clostridium perfringens*, *Staphylococcus aureus*, ale aj spórotvorné rody *Bacillus* spp. a *Clostridium* spp. Najčastejšie vírusové hnačkové ochorenia (gastroenteritídy) vyvolávajú norovírusy genoskupiny I a genoskupiny II; Hepatitída A (HAV) a u detí zostáva dôležitým pôvodcom rotavírus. K parazitom patrí *Cryptosporidium* spp., *Toxoplasma gondii*, *Trichinella* spp., helmint *Anisakis* spp. Mikroskopické huby – najmä druhy rodu *Aspergillus* a *Fusarium* – produkujú mykotoxíny, ktoré pôsobia čisto toxikologicky. Toto široké spektrum pôvodcov vysvetľuje, prečo sa alimentárne nákazy rozdeľujú na infekcie (invazívny rast patogéna), toxikoinfekcie (*in vivo* tvorba toxínu) a intoxikácie (preformovaný toxín).

9.1 Klasifikácia alimentárnych nákaz

V slovenskej epidemiologickej praxi sa potravinové, resp. alimentárne nákazy tradične rozdeľujú do troch základných klinicko-patogenetických skupín:

- a) alimentárne infekcie,
- b) alimentárne toxikoinfekcie,
- c) alimentárne intoxikácie.

Toto členenie odráža, či ochorenie vyvoláva živý mikroorganizmus, toxín vznikajúci *in vivo*, alebo už hotový toxín prítomný v potravine.

- 1) *Alimentárne infekcie – živé patogény ako hlavný agens*

Alimentárne infekcie vznikajú vtedy, keď potravou prijmemo relatívne vysoký počet živých patogénnych mikroorganizmov (typicky $\geq 10^3$ – 10^6 buniek podľa druhu), ktoré prekonajú žalúdočnú kyselinu, pomnožia sa a/alebo invadujú sliznicu tráviaceho traktu a vyvolajú zápal či systémovú odpoveď. Toxíny sa u väčšiny pôvodcov tvoria až po kolonizácii. Inkubačný čas býva dlhší ako pri toxikoinfekciách: *Salmonella* 12 – 96 h, *Campylobacter* 2 – 5 dní, invazívna *Listeria* dni až týždne. Príznaky: vodnatá alebo krvavá hnačka, kŕčovitá bolesť brucha, horúčka, niekedy nevoľnosť a zvracanie; vybrané patogény môžu spôsobiť baktériémiu, artritídu či neuro-infekcie (napr. *Listeria* u gravidných žien).

V Európskej únii (EÚ) dominujú gram-negatívne enterobaktérie *Salmonella enterica* a *Campylobacter jejuni*. *S. enterica* (sérotyp *Enteritidis*), ktoré prežívajú v črevách hydiny a vajčkách.

Campylobacter jejuni žije komenzálne v brojleroch; infekčná dávka pod 500 buniek vysvetľuje, prečo kampylobakteriôza s 131 000 prípadmi zostáva najčastejšou zoonózou v EÚ. *Listeria monocytogenes* je psychrotrof, ktorý rastie pri 4 °C v mäsových výrobkoch; invazívny charakter (*inlA*, *inlB*, listeriolyzín O) vedie u imunokompromitovaných pacientoch k sepsám s 13 % mortalitou.

Medzi Shiga-toxigénne *E. coli* (STEC) patria sérotypy O157:H7 a O26; shiga-toxíny poškodzujú endotel, čo môže vyvolať hemolyticko-uremický syndróm (HUS) najmä u detí.

K morským patogénom patrí *Vibrio parahaemolyticus* a *V. vulnificus*. *Vibrio parahaemolyticus* sa pri nedostatočnom chladení rýchlo množí v surových ustriciach a mušliach, čím predstavuje riziko alimentárnej hnačky. *Vibrio vulnificus* sa hromadí v lastúrnikoch z teplejších brakických vôd a po konzume tepelne neupravených mäkkýšov môže spôsobiť ťažké alimentárne infekcie až septikémiu. European Food Safety Authority - EFSA (2024) upozornila, že otepľovanie pobrežných vôd s nízkym obsahom soli zvyšuje kolonizáciu lastúrnikov vibriónmi a tým aj pravdepodobnosť potravinových epidémií. Detekcia mobilných karbapenemázových génov vo vibriónoch izolovaných z morských plodov signalizuje, že potravinové infekcie týmito baktériami môžu byť terapeuticky problematické. Norovírus (neobalený jednovláknový RNA vírus z čeľade *Caliciviridae*, rod *Norovirus*) je celosvetovo najčastejším pôvodcom akútnej nebakteriálnej gastroenteritídy. Infekčná dávka je mimoriadne nízka (10 – 100 viriónov), vírus dokáže prežiť týždne na inertných povrchoch. Alimentárna transmisia býva spojená najmä s konzumáciou čerstvých listových šalátov, tepelne neupraveného bobuľového ovocia (napr. maliny, jahody) a surových dvojchlopňových mäkkýšov (ustrice, slávky), ktoré akumulujú norovírusy z fekálne kontaminovanej vody.

Vírus hepatitídy A (HAV) – neobalený ssRNA vírus z čeľade *Picornaviridae*, rod *Hepatovirus* – je pozoruhodne rezistentný proti fyzikálnym a chemickým vplyvom. Bez

výraznej straty infekčnosti prežíva zmrazovanie ($\leq -20\text{ }^{\circ}\text{C}$), v sladkej aj morskej vode pretrvávajú až 12 mesiacov a na suchých povrchoch zostáva životaschopný dni až týždne. Inaktivuje sa až po zahriatí nad $85\text{ }^{\circ}\text{C}$ minimálne 1 minútu alebo pôsobením chlórovaných dezinfekčných činidiel. Táto rezistencia zodpovedá častým potravinovým epidémiám viazaným na zmrazené bobuľové ovocie a nedostatočne tepelne spracované mäkkýše.

Oocysty *Cryptosporidium parvum* ($< 5\text{ }\mu\text{m}$) odolávajú bežným dávkam chlóru, pretrvávajú na listoch šalátov a pri ich konzumácii bez následnej tepelnej úpravy sú zdrojom alimentárnej kryptosporidiózy. Už nízka infekčná dávka – menej ako desať oocýst v jednej porcii šalátu – postačuje na vznik vodnatej hnačky, najmä u detí a imunokompromitovaných pacientov.

2) Alimentárne toxikoinfekcie – rast patogénu *in vivo* + enterotoxín

Alimentárna toxikoinfekcia (z lat. *alimentum* = potrava; gr. *toxikon* = jed; *infectio* = nákaza) je špecifický typ potravinového ochorenia, pri ktorom sa jedlom do tráviaceho traktu dostanú životaschopné baktérie alebo ich spóry – množstvo môže byť relatívne nízke ($10^2 - 10^4$ Colony Forming Unit (CFU/g potravy)). Výrazne sa pomnožia až v tenkom čreve, kde potrebujú dostupné živiny a $37\text{ }^{\circ}\text{C}$. Ich počet presiahne hodnotu $10^5 - 10^7$ CFU/g črevného obsahu. Počas klíčenia alebo sporulácie vytvoria a uvoľnia enterotoxíny *in situ*, ktoré poškodzujú črevný epitel.

Typické klinické prejavy sú vodnatá hnačka, náhle kŕčovité bolesti brucha, niekedy mierna nevoľnosť, zvracanie a horúčka nebývajú výrazné. Symptómy spontánne ustúpia do 24 h (výnimočne do 48 h), pretože črevný epitel sa rýchlo regeneruje a baktérie sa ďalej nerozmnožujú.

Alimentárna toxikoinfekcia *Clostridium perfringens* typu A vzniká po konzumácii pokrmov, v ktorých prežijú tepelne rezistentné spóry, ako sú mäsové jedlá, omáčky a gravy, ktoré sa po varení pomaly ochladzujú. V priebehu 6 – 16 hodín už malé množstvo týchto spór v tenkom čreve vyklíči, baktérie sa pomnožia na $\geq 10^7$ CFU/g a počas sporulácie uvoľnia *Clostridium perfringens* enterotoxín (CPE) priamo do lumenu.

Diareálnu alimentárnu nákazu (doslova „potravinou prenesené hnačkové ochorenie“) spôsobuje *Bacillus cereus* vtedy, keď sa po konzume kontaminovaného jedla v tenkom čreve rozmnoží a vyprodukuje troj-zložkový enterotoxín hemolyzín BL spolu s nehemolytickým enterotoxínom NHE, ktoré perforujú membrány enterocytov.

Po konzumácii krémových omáčok, zeleninových pokrmov alebo varenej ryže, ktorá sa najskôr pomaly chladí a potom znovu zohrieva, sa vodnatá hnačka a brušné kŕče objavia už za 8 – 16 h a spravidla odznejú do 24 h.

Enterotoxigénna *E. coli* (ETEC) sa prenáša potravou aj vodou kontaminovanou fekálnym materiálom. ETEC produkuje termolabilný (LT) a termosenzitívny (ST) enterotoxín, ktoré vyvolávajú masívnu sekréciu tekutín v tenkom čreve a spôsobujú akútnu vodnatú hnačku.

Každý rok spôsobuje ETEC viac ako 80 miliónov hnačkových infekcií, pričom najväčšie bremeno nesú krajiny s tropickým a subtropickým podnebím, kde je nedostatočná hygienická kontrola potravinového reťazca. Podobný enterotoxický mechanizmus má aj non-O1/O139 *Vibrio cholerae*. Sporadické európske prípady hnačky sa viažu na konzumáciu čerstvých, tepelne neupravených kreviet dovezených z teplejších morí.

Riziko toxikoinfekcie oboma patogénmi sa podstatne znižuje, ak sa uvarené pokrmy rýchlo schladia na $< 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ do dvoch hodín a pred podávaním sa udržiavajú pri $> 60\text{ }^{\circ}\text{C}$, lebo ETEC aj *V. cholerae* rastú najrýchlejšie pri $43 - 45\text{ }^{\circ}\text{C}$.

3) Alimentárne intoxikácie – preformovaný toxín v potravine

Alimentárne intoxikácie vznikajú vtedy, keď je mikrobiálny alebo prírodný toxín už prítomný v jedle pred konzumáciou. Inkubačný čas je krátky, obyčajne 30 min až 6 h, čo odlišuje intoxikácie od infekcií a toxikoinfekcií. Príznaky bývajú explozívne: prudké zvracanie, kŕče, niekedy neurologické prejavy, horúčka väčšinou chýba. Antibiotiká nemajú zmysel, pretože v prvom rade treba odstrániť toxín (výplach, rehydratácia, pri botulizme antitoxín).

Stafylokoková enterotoxikóza vzniká, keď sa v potravine pri izbovej teplote pomnoží *Staphylococcus aureus* a kumuluje sa jeho termostabilný superantigénový enterotoxín.

Najčastejšie výskyt je v krémových zákusoch, šľahačkových tortách, majonézových a zemiakových šalátoch a studených mäsových sendvičoch, ktoré sa po príprave pomaly chladili alebo sa skladovali pri $10 - 45\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Už približne 20 ng enterotoxínu typu A, B alebo C v jednej porcii stačí na prudké vracanie, kŕče a krátkodobú vodnatú hnačku, ktoré sa objavia 1 – 6 hodín po jedle. Toxín odoláva varu aj žalúdočnej kyseline, takže klinické príznaky nastanú, aj keď sa kontaminovaná potravina pred podaním krátko ohriala.

Prevenciu alimentárnej intoxikácie zabezpečíme rýchlym schladením hotových jedál na $\leq 4\text{ }^{\circ}\text{C}$ do dvoch hodín, udržiavaním teplých pokrmov pri $\geq 60\text{ }^{\circ}\text{C}$ a dôslednou osobnou hygienou personálu, keďže práve nosičstvo *S. aureus* v nose a na rukách je hlavným zdrojom kontaminácie.

Emetické kmene *Bacillus cereus* dokážu v uvarenej ryži a cestovinách ponechaných pri izbovej teplote ešte pred konzumáciou nahromadiť cereulid, cyklický depsipeptid odolný voči varu, kyseline aj enzýmom tráviaceho traktu.

Konzumáciou niekoľko mikrogramov cereulidu môže vyvolať už do 0,5 – 5 h explozívne vracanie a vodnatú hnačku, pretože toxín ako mitochondriotoxín blokuje oxidatívnu fosforyláciu enterocytov.

Frontiersova štúdia z roku 2024 opísala viac ako 20 izocereulidov produkovaných spolu s cereulidom; tieto varianty sa v potravine miešajú do „koktailu“, ktorý synergicky zvyšuje celkovú toxicitu a zhoršuje priebeh potravinovej intoxikácie. Keďže ide o čisto potravinovú intoxikáciu, účinná prevencia spočíva v rýchlom schladení škrobových pokrmov na $< 5^{\circ}\text{C}$ do 2 h a v ich dôkladnom ohriatí na $\geq 74^{\circ}\text{C}$ tesne pred podávaním.

Clostridium botulinum dokáže v uzavretých, kyslých potravinách bez prístupu kyslíka syntetizovať neurotoxíny A, B, E a F, ktoré po konzume vyvolávajú život ohrozujúci potravinový botulizmus. Najčastejším zdrojom týchto alimentárnych intoxikácií sú domáce zavaraniny a zeleniny spracované bez tlakového zavárania. *Centers for Disease control and prevention* (CDC) z roku 2024 uvádza, že viac ako 70 % hlásených potravinových botulizmov pochádza z domácich kyslých zavarání s $\text{pH} > 4,6$. Ak sa pri zaváraní nepoužije tlakový hrniec, spóry prežijú teploty varu, v pohároch vyklíčia a počas skladovania vytvoria toxín. Prevencia preto vyžaduje tlakové zaváranie všetkých kyslých potravín a úpravu pH pod 4,6, čím sa rast *C. botulinum* a tvorba toxínu spoľahlivo zablokujú.

Aflatoxíny, ktoré v pistáciách a arašidoch vytvára *Aspergillus flavus* pri nevhodnom sušení a skladovaní, spôsobujú alimentárnu mykotoxikózu už po ich konzume v kontaminovaných orechoch. Konzumácia orechov s vysokým obsahom aflatoxínu B₁ môže vyvolať akútnu hepatotoxickú reakciu a pri dlhodobej expozícii významne zvyšuje riziko hepatocelulárneho karcinómu.

Neurotoxický ciguatoxín vzniká v dinoflagelátoch *Gambierdiscus* a potravinovým reťazcom sa kumuluje v mäse veľkých predátorov koralových útesov, najmä barakúd, kanicov, murén a amberjackov. Ciguatoxíny sú tepelne aj kyselinovo stabilné polyéterové molekuly, ktoré neodstránime varením, vyprážaním, pečením, mrazením ani bežným konzervovaním, takže toxická ryba zostáva nebezpečná aj po dôkladnej kuchynskej úprave.

Po konzume kontaminovaného filé sa už za 30 minút až 6 hodín (typicky do 3–6 h) objaví akútny neuro-gastroenterický syndróm: vracanie, vodnatá hnačka a abdominálne kŕče sú rýchlo nasledované parestéziami a chladovou alodýniou.

Prevencia spočíva v nekonzumovaní veľkých ($> 5\text{ kg}$) tropických dravých rýb a v odstránení častí, kde sa toxíny koncentrujú (hlava, pečeň, ikry), lebo v nich býva najvyššia hladina ciguatoxínov.

9.2 Primárne alimentárne nákazy

Za primárnu nákazu považujeme situáciu, keď už samotná surovina pochádza z prirodzene kontaminovaného rezervoára, či už ide o zviera, vodné prostredie alebo rastlinnú plodinu. Mikroorganizmus je teda prítomný pred spracovaním a môže prežiť bežné technologické postupy, ak nie sú adekvátne nastavené.

- **Mikroorganizmy pochádzajúce zo živočíšneho rezervoára**

- ✓ *Salmonella enterica* po ingerencii nedostatočne uvarených vajec alebo hydiny kolonizuje ileum, aktivuje črevné makrofágy a do 12 – 96 h vyvolá horúčkovitú hnačku a potenciálnu baktériémiu u rizikových osôb.
- ✓ *Campylobacter jejuni* sa rýchlo množí v surovom alebo poloupravenom kuracom mäse; v inkubácii 2 – 5 dní spôsobí vodnatú až krvavú hnačku a môže vyvolať post-infekčný Guillain-Barrého syndróm.
- ✓ Shiga-toxigénna *Escherichia coli* (STEC) z nepasterizovanej zeleninovej šťavy, klíčkov a mletého hovädzieho mäsa produkuje verotoxíny, ktoré poškodzujú endotel hrubého čreva a u detí môžu po 2 – 8 dňoch viesť k hemolyticko-uremickému syndrómu.
- ✓ *Listeria monocytogenes* prežíva v chladených údeninách a mäkkých syroch; po inkubácii trvajúcej dni až týždne preniká transcelulárne do krvného obehu, čím vyvoláva invazívnu listeriózu u tehotných žien, novorodencov a imunokompromitovaných pacientov.
- ✓ *Yersinia enterocolitica* z kontaminovaného bravčového mäsa alebo neupraveného mlieka dokáže vyvolať akútnu apendicitídu, infikuje mezenteriálne lymfatické uzliny a spustí enterokolitídu s inkubáciou 3-7 dní.

- **Mikroorganizmy z vodného prostredia**

- ✓ Neinvazívne *Vibrio parahaemolyticus* sa pri nedostatočnom chladení surových ustríc rýchlo množí, pričom hemolyzíny tyreotropin uvoľňujúce hormóny vyvolajú do 24 h akútnu gastroenteritídu s kŕčmi a vodnatou hnačkou pričom pätina izolátov nesie patogénne gény *tdh/trh*.
- ✓ Vírus hepatitídy A a norovírus sa koncentrujú v mäkkýšoch filtrovaním fekálne kontaminovanej morskej vody; WHO ich preto považuje za klasické príklady primárnej kontaminácie zo životného prostredia.

- **Rastlinné plodiny kontaminované na poli**

- ✓ Oocysty *Cryptosporidium parvum* sa zistili v 17 % balených šalátov a špenátu; ich prítomnosť už na poliach naznačuje fekálne kontaminovanú závlahovú vodu, z ktorej sa parazit prenáša priamo do spotrebiteľského reťazca bez ďalšej replikácie v potravine.
- ✓ *Aspergillus flavus* kolonizuje pistácie a kukuricu už na poli v podmienkach vysokej teploty a vlhkosti a syntetizuje aflatoxíny, ktoré pretrvávajú v surovine aj po sušení, pražení či mletí; ide teda o primárnu mykotoxikózu priamo z poľnohospodárskej produkcie.

Primárnu kontamináciu potravín a tým aj následné alimentárne infekcie znižujeme v hydínárstve vakcináciou krdľov proti *Salmonella enterica*, čím sa obmedzí vylučovanie patogénu do špinavého operenia a škrupín vajec. Už v chove sa zároveň aplikujú probiotiká a cieľové bakteriofágy, ktoré potláčajú črevné populácie *Campylobacter jejuni* a *E. coli*, čím zabráňujú ich prenosu na mäso počas porážky.

Riziko kryptosporidiózy a enterohemoragických *E. coli* (EHEC) infekcií pri listovej zelenine sa minimalizuje pravidelným mikrobiologickým rozborom závlahovej vody a zákazom jej použitia, ak prekročí limity fekálnej kontaminácie. V prípade orechov, kukurice a pistácií sa primárna mykotoxikóza potlačí poľným monitoringom toxigénnych kmeňov *Aspergillus flavus* a včasným zberom, sušením, kým sa v surovine nezačne tvoriť aflatoxín.

9.3 Sekundárne alimentárne nákazy

Za sekundárne alimentárne nákazy označujeme prípady, keď sa potravina kontaminuje až počas spracovania, distribúcie a prípravy, kde sa patogén v čreve konzumenta ďalej množí alebo jeho toxíny spustia rôzne ochorenia.

Mechanizmom je krížová kontaminácia (nože, dosky, ruky), kontaminované prostredie (voda, prach), škodcovia a nedostatočná osobná hygiena.

- **Kontaminácia rukami personálu**

- ✓ Norovírus: veľká gastroenteritická epidémia v reštaurácii Illinois 2022 sa začala po manipulácii šalátu chorým kuchárom bez rukavíc.
- ✓ *Staphylococcus aureus* s enterotoxínmi spôsobil v roku 2025 masovú otravu v čínskom internáte, keď kuchári pripravovali rizoto pri teplote miestnosti; následnou analýzou sa izolovalo $> 10^6$ CFU/g *S. aureus* s produkciou enterotoxínu SEA/SEC.

- **Křížová kontaminácia kuchynským náradím a povrchmi**

- ✓ Experimentálne štúdie ukázali, že po krájaní surového kurčat'a zostáva *Salmonella* na plastovej doske v 66 % prípadov, pričom jeden priebeh umývania nestačí; baktérie sa následne môžu preniesť na spracovávanú potravinu.
- ✓ *Listeria monocytogenes* v prevádzkach na studené údené ryby prežíva v biofilmoch odtokových žľabov a pri nedostatočnej sanitácii kontaminuje hotový výrobok.

- **Endogénne spóry a nedodržanie teplotného režimu.**

- ✓ *Bacillus cereus* („fried-rice syndrome“), skladovaná ryža pri izbovej teplote spôsobuje klíčenie spór.
- ✓ *Clostridium perfringens* prežije ako spóra v mäse; pri pomalom ochladzovaní pod 60 °C sa rozmnoží a produkuje CPE-toxín.

- **Škodcovia a aerosóly**

- ✓ Prach vyfukovaný z kontaminovaných ventilačných potrubí v pekárňach môže kontaminovať povrch pečiva spórami *Bacillus cereus* a *Clostridium* spp., ktoré po skonzumovaní nedostatočne ochladených výrobkov vyklíčia v čreve a vyvolajú toxikoinfekciu. Drobný hmyz prilákaný sladkým cestom prenáša na cesto kvasinky a toxigénne plesne; ich rozmnoženie počas pomalého kysnutia umožňuje vznik mykotoxínov, ktoré po upečení pretrvávajú a môžu viesť k alimentárnej mykotoxikóze.
- ✓ Hlodavce kontaminujú suroviny trusom a močom obsahujúcim *Salmonella enterica*; keď sa takto zašpinené múčne zmesi spracujú do nepečených náplní, po ich konzumácii vzniká febrilná salmonelóza. Muchy, ktoré predtým sedeli na hnoji, prenášajú na surové mäso *Campylobacter jejuni*; po príprave studených sendvičov bez dostatočného ohriatia vyvolá baktéria do dvoch dní vodnatú hnačku. Tlakové čistenie podláh v lahôdkarni vytvára aerosól s *Listeria monocytogenes*, ktorý sadá na krájacie nože a údeniny; po zjedení kontaminovaného RTE (z angl. *Ready-To-Eat meat*) mäsa sa u tehotných žien rozvíja invazívna listerióza. Pri zvracaní infikovaného pracovníka sa norovírusy dostanú do vzduchu, usadia sa na nezakryté potraviny a už desať viriónov stačí, aby po 24 – 48 h tieto vyvolali gastroenteritídu v celej jedálni.

Prevenencia sekundárnych nákaz sa opiera o striktnú hygienu personálu, fyzickú separáciu surových a hotových potravín (dve dosky, dve súpravy nožov), rýchle chladenie (< 5 °C do 2 h) a tepelný ohrev hotových pokrmov na ≥ 60 °C. *U.S. Department of Agriculture Food Safety and Inspection Service* (USDA-FSIS) zdôrazňuje, že nesprávne umývanie dosiek a zdieľanie

tanierov pre surové / hotové mäso zostáva najčastejším porušením zásad *Hazard Analysis and Critical Control Points* (HACCP) v domácnostiach.

9.4 Etiologická klasifikácia alimentárnych črevných nákaz

Alimentárne nákazy môžeme rozdeliť z viacerých hľadísk, ale najpoužívanjšie rozdelenie vychádza od samotného pôvodcu ochorenia. Každá skupina sa vyznačuje odlišným rezervoárom, mechanizmom prenosu, klinickým obrazom a preventívnymi opatreniami.

9.4.1 Vírusové alimentárne nákazy

Vírusová alimentárne črevné nákazy vznikajú, keď sa virióny priamo v potravine alebo vo vode dostanú do tráviaceho traktu hostiteľa a po prejdení žalúdočnej bariéry infikujú enterocyty či iné cieľové bunky. Ochorenia sú vysoko nákazlivé, pretože vírusy majú nízku infekčnú dávku a mnohé prežívajú bežné technologické spracovanie potravín (zmrazovanie, chlórovanie).

Hlavný pôvodcovia a ich charakteristika

Medzi najčastejších vírusových pôvodcov alimentárnych nákaz patria **norovírusy**, ktoré sa prenášajú najmä surovými ustricami, mrazeným bobuľovým ovocím a listovými šalátmi. Tieto drobné neobalené RNA virióny s priemerom okolo 27 nm odolávajú mrazu, kyslému prostrediu a bežným koncentráciám chlóru a už po 12 až 48 hodinách vyvolávajú prudkú vodnatú hnačku, nevoľnosť a zvracanie. Norovírus je najčastejším pôvodcom vírusových ochorení z potravín na svete, postihuje všetky vekové skupiny a ľahko sa šíri v kolektívoch, najmä počas zimy.

Vírus hepatitídy A, neobalený pikornavírus, si dokáže zachovať infekčnosť aj pri -20°C , takže zdrojom bývajú mrazené jahody, granátové zrnká či tepelne neupravené mäkkýše. Inkubačná doba trvá 15 – 50 dní a ochorenie sa prejavuje horúčkou, únavou a ikterom.

Zoonotický **vírus hepatitídy E** (genotyp 3) sa v Európe prenáša hlavne nedostatočne prepečenými bravčovými výrobkami a pečenevými paštétami. Po niekoľkotýždňovej inkubačnej dobe spôsobuje subklinickú alebo ikterickú hepatitídu, pričom u tehotných žien môže prebiehať fulminantne. Séroprevalencia u populácie koreluje s regionálnymi stravovacími návykmi (konzumácia surovej pečene).

Rotavírusy, ktoré majú trojvrstvovú kapsidu a prežívajú na listovej zelenine niekoľko dní pri 4°C , vyvolávajú u dojčiat ťažké vodnaté hnačky po 24 – 72 hodinách od konzumácie kontaminovanej zeleniny alebo vody.

Adenovírus je neobalený DNA vírus tolerantný voči kyslému pH, ak sa dostane na šaláty alebo ovocné šťavy, spôsobí u malých detí dlhotrvajúcu hnačku s inkubačnou dobou približne jeden týždeň.

Sapovírusy, ktoré sú príbuzné norovírusom, sa najčastejšie prenášajú listovou zeleninou a v školských jedálňach kontaminovaným stolovým riadom; po 24 – 48 hodinách spôsobujú stredne ťažkú hnačku a bolesti brucha, najmä u detí predškolského veku.

Faktory prenosu

- ✓ Primárna kontaminácia – zavlažovanie poľných plodín fekálne kontaminovanou vodou, filtrácia vírusov mäkkýšmi z povrchovej vody.
- ✓ Sekundárna kontaminácia – ruky infikovaného personálu, aerosól pri zvracaní, alebo krížová kontaminácia v kuchyni.
- ✓ Zotrvávanie vírusov – väčšina gastroenterických vírusov odoláva nízkym teplotám a vysokému osmotickému tlaku, preto prežíva aj v hlboko mrazených potravinách.

Prevencia a kontrola

- ✓ **Nezávadná voda:** používať mikrobiologicky nezávadnú závlahovú a výrobnú vodu, monitorovať ukazovatele fekálnej kontaminácie.
- ✓ **Hygiena personálu:** dôsledné umývanie rúk, používanie rukavíc, vylúčenie chorých zamestnancov z manipulácie s potravinami.
- ✓ **Tepelná úprava:** mäkkýše variť ≥ 90 °C minimálne 90 s, ovocné plody podávať po prevarení alebo pasterizácii.
- ✓ **Chladienie a mrazenie:** udržiavať potraviny určené na priamu konzumáciu pri ≤ 4 °C, uvedomiť si, že nízke teploty vírusy neinaktivujú.
- ✓ **Očkovanie:** vakcinácia pracovníkov potravinárskeho priemyslu proti hepatitíde A, očkovanie dojčiat proti rotavírusom.
- ✓ **Sanitácia povrchov:** vírusy sú menej citlivé na bežné dezinfekcie na báze alkoholu, účinné sú chlórové prípravky (1 000 – 5 000 ppm) alebo peroxidové prípravky s predĺženým expozičným časom.

Diagnostika

- ✓ **Laboratórny dôkaz:** reverzná transkriptázová PCR z potravinových matríc a klinických vzoriek, sekvenovanie na identifikáciu genotypu.
- ✓ **Klinická liečba:** väčšinou symptomatická – rehydratácia, korekcia elektrolytov, antivirotiká nie sú rutinne indikované.
- ✓ **Hlásenie ohnísk:** rýchla epidemiologická investigácia na úrovni regionálnych úradov verejného zdravotníctva, trasovanie zdrojovej potraviny a stiahnutie z trhu.

9.4.2 Bakteriálne alimentárne nákazy

Bakteriálne alimentárne nákazy vznikajú po konzume potraviny alebo nápoja, ktorý obsahuje živé baktérie a ich toxíny. Patria k najčastejším príčinám akútnej gastroenteritídy. Ich závažnosť siaha od krátkodobej samolimitujúcej hnačky až po septické a neurologické stavy s vysokou mortalitou (botulizmus, invazívna listerióza). V EÚ dominujú salmonelózy a kampylobaktériové infekcie, zatiaľ čo v krajinách s teplejším podnebím pribúdajú vibriózy.

Klinika a patogenéza

Brušný týfus (*Typhus abdominalis*) je systémové bakteriálne ochorenie vyvolané výhradne *Salmonella enterica* subsp. *enterica* sérovar *Typhi* (skrátene *S. Typhi*). Patogén sa vyskytuje v črevnom trakte, preniká do krvi a vyvoláva dlhotrvajúcu febrilnú chorobu, známu aj ako enterická horúčka.

Každoročne sa podľa World Health Organization (WHO) nakazí približne 9 miliónov ľudí, z ktorých 133 000 zomiera. Najvyššia záťaž pretrváva v Južnej Ázii, Subsaharskej Afrike a v častiach Oceánie. V roku 2023 hlásila WHO podozrenie na kombinovanú epidémiu brušného týfusu, šigelózy a cholery v Konžskej republike s > 1 300 prípadmi počas jedného mesiaca, čo potvrdzuje jeho prepuknutie v prostredí so zlou kvalitou vody.

K infekcii dochádza fekálno-orálnou cestou po konzume vody alebo potravín kontaminovaných ľudskými výkalmi. Bezpríznakoví nosiči v žlčníku môžu baktériu vylučovať celé desaťročia. Inkubačná doba kolíše od 6 do 30 dní. Klinicky sa choroba prejavuje postupne sa zvyšujúcou horúčkou, cefalgiou, relatívnou bradykardiou, suchým kašľom, difúznym abdominálnym diskomfortom a „ružovými škvrnami“ (roseoly) na trupe, neliečená môže viesť k črevnej perforácii alebo hemorágii.

Diagnostika

- ✓ **Laboratórny dôkaz:** PCR / RT-PCR - rýchla detekcia špecifických génov zo vzorky krvi alebo stolice (výsledok < 4 h). Widalova reakcia: lacná, ale nešpecifická, vyžaduje štvornásobný vzostup titra. Rýchle IgM testy (TUBEX-TF, Typhidot-M): výsledok do 10 – 15 min, variabilná presnosť, vhodné v teréne, treba potvrdiť kultivačne alebo PCR.
- ✓ **Klinická liečba:** sa opiera o antibiotiká – v oblastiach s multirezistentnými kmeňmi vrátane XDR (extensively drug-resistant) patria k voľbe ceftriaxón, azitromycín alebo karbapenémy.

Prevenencia je trojstupňová:

1. **Nezávadná voda a hygiena potravín** (pitie prevarenej vody – aspoň 1 minútu, konzumácia iba potravín uchovávaných v zodpovedajúcich teplotách).

2. **Očkovanie:** moderná vi-polysacharidová konjugovaná vakcína (TCV) poskytuje 80 – 83 % ochranu minimálne 4 roky po jedinej dávke a je odporúčaná cestovateľom i obyvateľom v endemických oblastiach. Štúdia zo Zimbabwe z roku 2025 potvrdila 75 % účinnosť aj po jedinej dávke.
3. **Rýchla identifikácia a liečba nosičov**, najmä u potravinárskeho personálu, v súlade s požiadavkami verejného zdravotníctva.

Bacilárna úplavica (*dysenteria bacillaris*) – **shigelóza** je akútne invazívne hnačkové ochorenie, ktoré vyvolávajú striktne gram-negatívne baktérie rodu *Shigella* (*S. sonnei*, *S. flexneri*, *S. boydii*, *S. dysenteriae* typ 1). Infekčná dávka často nepresahuje 10 baktérií, pretože patogény odolávajú žalúdočnej kyseline a priľnú ku kolonocytom, kde Shiga-toxín (hlavne pri *S. dysenteriae* 1) inhibuje proteosyntézu buniek črevnej sliznice.

K nákaze dochádza fekálno-orálnou cestou, najmä kontaminovanou pitnou vodou, nedostatočne umytou zeleninou, ľadom či rukami chorého personálu. Chorí vylučujú patogén ešte 1 týždeň po ústupe príznakov a chronickí nosiči (najmä muži) zohrávajú kľúčovú úlohu pri šírení medzi cestovateľmi a v mestských komunitách.

Klinický obraz býva náhly: teplota, tenesmy, vodnatá hnačka rýchlo prechádzajúca do mukopurulentných až krvavých stolíc (≥ 20 -krát/deň). U detí hrozí dehydratácia, u dospelých postinfekčná reaktívna artritída. Bez liečby trvá choroba 4-7 dní, ale komplikácie (toxický megakolón, perforácia) sa môžu ďalej vyskytovať.

Diagnostika a liečba

- ✓ **Laboratórny dôkaz:** Zlatým štandardom je PCR skrining, ktorý skrakuje detekciu na < 2 h. Je rýchla aj pri nízkej bakteriálnej koncentrácii, vhodná najmä tam, kde kultivácia nie je dostupná. Rýchle antigénové testy: imuno-chromatografia zo stolice-orientačne, vyžadujú potvrdenie kultiváciou alebo PCR. Doplnujúce laboratórne testy: leukocytóza, zvýšené CRP; slúžia na sledovanie závažnosti, nie na definitívnu diagnostiku.
- ✓ **Klinická liečba:** Podľa citlivosti sa podáva ciprofloxacín, azitromycín alebo ceftriaxón, pri XDR kmeňoch ostávajú rezervné karbapenémy a piperacilín tazobaktám.

Prevenencia

Nezávadná voda, hygiena rúk, sanitácia kuchynských plôch a segregácia chorých detí v škôlkach patria k základom. WHO zaraďuje rod *Shigella* medzi priority pre vývoj vakcín, keďže rastúca rezistencia sťažuje terapiu.

Salmonelózy sú alimentárne črevné nákazy spôsobené netyfovými séroarmi *Salmonella enterica*, predovšetkým *S. enteritidis*, monofázickou *S. typhimurium* a v posledných rokoch aj *S. infantis*. Ide o jedny z najčastejších bakteriálnych zoonóz. V EÚ bolo v roku 2022 hlásených viac ako 65 000 prípadov ochorení, čo salmonelózu radí hneď za kampylobakteriózu. Správa „EU One Health Zoonoses 2023“ navyše ukazuje, že *S. enteritidis* zostáva hlavným pôvodcom multikrajinných potravinových epidémií a najčastejšie sa viaže na vajcia a vaječné výrobky.

K infekcii dochádza po konzume kontaminovaných vajec, hydínového mäsa, nedostatočne tepelne upravených mletých mäsových výrobkov a produktov z čokolády a semien. Infekčná dávka býva už od $10^2 - 10^3$ baktérií.

Klinicky sa salmonelóza prejavuje horúčkou, kŕčmi a vodnatou až krvavou hnačkou trvajúcou 3 – 7 dní. Ťažšie priebehy hrozia malým deťom, seniorom a imunokompromitovaným pacientom.

Diagnostika a liečba

- ✓ **Laboratórny dôkaz:** multiplexná PCR zo stolice: rýchly výsledok (< 4 h), zachytí nízku koncentráciu; vhodné, ak kultivácia nie je ihneď dostupná. Laboratórne odbery: elektrolyty, urea/kreatinín (dehydratácia), CRP; pri prolongovanej horúčke aj hemokultúra.
- ✓ **Klinická liečba:** perorálne rehydratačné roztoky; kryštaloidy pri ťažkej dehydratácii, diéta, antipyretiká; antiperistaltiká (loperamid) sa neodporúčajú (risk predĺženia infekcie). Antibiotiká – len ak sú indikované. Použiť pri ťažkej hnačke s horúčkou, sepsy, extraintestinálnom ložisku alebo u rizikových skupín (deti < 3 mes., seniori > 65 r., Imunokompromitovaní pacienti, chronická hemolýza, implantáty). Podávanie zitromycínu alebo ceftriaxónu. Väčšina salmonelóz si vystačí s hydratáciou a diétou. Antibiotiká podávať len pri definovaných indikáciách a vždy podľa citlivosti izolovaného kmeňa.

Prevenia

Spočíva v dôkladnej tepelnej úprave potravín ($\geq 74^\circ\text{C}$), oddelení surových a hotových produktov, rýchlom chladení a monitorovaní kŕmnych zmesí na farmách – najmä u hydiny, ktorá je hlavným rezervoárom patogénu.

Cholera je prudká vodnatá gastroenteritída vyvolaná toxigénnymi kmeňmi *Vibrio cholerae* O1 alebo O139, ktoré sa množia v povrchových a brakických vodách. K infekcii dochádza po konzume vody a potravín kontaminovaných ľudskými výkalmi, neupravenej pitnej vody, ľadových nápojov, surovej zeleniny zavlažovanej fekálnou

vodou alebo nedostatočne tepelne spracovaných morských plodov. Patogén kolonizuje tenké črevo, kde cholera-toxín aktivuje adenylát-cyklázu buniek sliznice, čo vedie k masívnej sekrécii elektrolytov a k „vodnato-bielo zakaleným“ hnačkám; bez rýchlej rehydratácie môže smrť nastať už do 24 hodín.

Diagnostika a liečba

- ✓ **Laboratórny dôkaz:** test imuno-chromatografie na cholera-O1/O139 antigén zo stolice. PCR alebo multiplex PCR test potvrdzuje toxigénny gén *ctxA*, rýchla a citlivá alternatíva.
- ✓ **Klinická liečba:** okamžitá rehydratácia. Antibiotiká skracujú hnačku a znižujú objem stolíc 1. voľba: doxycyklín 300 mg jednorazovo (dospelí), azithromycín 20 mg/kg jednorazovo (tehotné, deti < 8 r). Alternatíva pri rezistencii: ciprofloxacín 15 mg/kg p.o. 2 × denne 3 dni alebo ceftriaxón 1 g i.v. 1 × denne 3 dni. Podporné opatrenia: Zinok 20 mg/deň 10–14 dní u detí (zníženie trvania hnačky). Monitorovanie elektrolytov, glukózy a moču pri ťažkých stratách.

Prevenencia

Zabezpečiť pitnú vodu (chlór $\geq 0,5$ mg/l), dezinfekcia rúk chlórovanou vodou, oddelené toalety, varenie jedla pri ≥ 70 °C; očkovanie (orálne vakcíny WC-B, OCV) v rizikových oblastiach: perorálne inaktivované vakcíny (Shanchol™, Euvichol-Plus™) poskytujú 3 až 5-ročnú ochranu. WHO od 2022 uprednostňuje jednorazovú núdzovú dávku v epidémiách.

Intestinálne patogénne *Escherichia coli* – súhrn hlavných séro/biotypov a ochorení

Patogénne kmene *E. coli* sa klasifikujú podľa génov virulencie a mechanizmu pôsobenia do šiestich „klasických“ enterických patotypov – EHEC/STEC, ETEC, EPEC, EAEC, EIEC a DAEC plus novšie opísaný AIEC. Všetky sa šíria fekálno-orálnou cestou cez kontaminované potraviny, vodu alebo pri priamom kontakte človek-človek, ale líšia sa klinickým obrazom, potravinovými vektormi aj regionálnou záťažou.

1. Shiga-toxigénne / entero-hemoragické (STEC/EHEC)

Shiga-toxigénne, resp. enterohemoragické kmene *E. coli* (STEC/EHEC) sú črevné baktérie, ktorých najznámejšie sérotypy O157:H7, O26, O103, O145 a O183:H18 nesú gény *stx* pre Shiga toxín, takže po konzume kontaminovaného mletého hovädzieho, nepasterizovaného mlieka, surovej zeleniny a klíčkov dokážu už v nízkej infekčnej dávke spôsobiť hemoragickú kolitídu (inkubačná doba 3-8 dní) so silnými kŕčmi a krvavými hnačkami. V niektorých prípadoch sa toxín vstrebáva do krvného obehu, poškodzuje endotel glomerulov a vyvoláva hemolyticko-uremický syndróm, ktorý je najčastejšou príčinou

akútneho zlyhania obličiek u detí. Diagnóza sa opiera o kultiváciu a PCR-dôkaz génov *stx1/stx2* v stolici.

Liečba pozostáva z intenzívnej rehydratácie, elektrolytovej rovnováhy a starostlivého sledovania obličkových parametrov, pretože podanie antibiotík môže zvýšiť uvoľňovanie toxínu a zhoršiť prognózu. Prevenciu predstavuje dôkladné prepečenie hovädzieho mäsa na ≥ 70 °C, pasterizáciu mlieka, umývanie listovej zeleniny a dodržiavanie hygieny v potravinárskych prevádzkach.

2. Enterotoxigénne (ETEC)

Enterotoxigénne kmene *E. coli* (ETEC) patria medzi najčastejších bakteriálnych pôvodcov hnačiek prenášaných potravou a vodou v tropických a subtropických oblastiach. Syntetizujú termolabilný LT a/alebo termosenzitívny ST enterotoxín, ktoré v tenkom čreve aktivujú adenylát- alebo guanylátcyklázu a vyvolávajú profúziu vodnatú hnačku. Najčastejším vehikulom je kontaminovaná pitná voda, ľad, pouličné jedlá a surová zelenina, pričom infekčná dávka je relatívne vysoká, takže sa ETEC spája najmä s epidémiami medzi cestovateľmi a s endemickými epizódami u malých detí v rozvojových krajinách. Inkubačná doba je 1 – 3 dni, ochorenie zvyčajne trvá menej ako týždeň a komplikuje sa najmä dehydratáciou.

Diagnóza sa opiera o PCR dôkaz génov *elt* a *est* zo stolice. Liečba spočíva v perorálnej rehydratácii a doplnení elektrolytov, antibiotiká (napríklad azitromycín) sa zvažujú len pri ťažkej alebo dlhotrvajúcej hnačke. Prevenciu predstavuje dôsledné dodržiavanie hygieny rúk, konzumácia nezávadnej pitnej vody a potravín, očkovacia stratégia sa stále vyvíja, ale zatiaľ nie je rutinne dostupná.

3. Enteropatogénne (EPEC)

Enteropatogénne *E. coli* (EPEC) u dojčiat spôsobujú vodnaté hnačky tak, že sa bielkovinou intimín pevne prichytia na bunky črevnej sliznice, vnesú do nich receptor *Tir* a tým zničia mikrokľky, čím narušia vstrebávanie tekutín a živín. Infekčná dávka je nízka, takže k šíreniu dochádza v dojčenských ústavoch, škôlkach a v rodinách prostredníctvom kontaminovaných rúk, cumlíkov, fľašiek či nedostatočne tepelne upravenej stravy. Inkubácia trvá 1 – 2 dni a ochorenie sa väčšinou obmedzí na niekoľkodňovú profúziu vodnatú hnačku so zvracaním a dehydratáciou, systémové komplikácie sú zriedkavé.

Diagnóza sa potvrdzuje PCR detekciou génov *eae* (intimín) a *bfpA* (bundle-forming pili) zo stolice. Liečba je podporne-rehydratačná, antibiotiká sa podávajú len pri ťažkom priebehu. Prevenciou je dojčenie, dôsledná hygiena rúk a sanitácia výživových potrieb dojčiat.

4. Enteroagregatívne (EAEC)

Enteroagregatívne kmene *E. coli* (EAEC) priľnú k črevnému epitelu pomocou fimbriíAAF, vytvoria biofilm, uvoľňujú enterotoxín EAST-1 a cytotoxín Pet, a tým spôsobujú pretrvávajúcu vodnatú hnačku najmä u malých detí, cestovateľov a imunokompromitovaných pacientov. Epidémie sa viažu na importované surové bylinky a kontaminované balené sendviče.

Diagnóza sa opiera o PCR dôkaz regulátora *aggR* a liečba spočíva v rehydratácii, pri ťažších prípadoch v krátkodobej liečbe podávanie azitromycínu. Prevenciou je hygiena rúk a konzumácia upravenej vody a potravín.

5. Enteroinvazívne (EIEC)

Enteroinvazívne *E. coli* (EIEC) majú invazívny plazmid *pIn* a pomocou T3SS prenikajú do črevných enterocytov podobne ako *Shigella*, čím vyvolávajú horúčkovitú dyzentériu s kŕčmi, hlienom a krvou v stolici pri veľmi nízkej infekčnej dávke. Šíria sa kontaminovanými šalátmi, nepasterizovaným syrom a vodou.

Diagnózu potvrdzujeme PCR metódou na gén *ipaH* alebo kultiváciou na selektívnych pôdach. Liečba je zameraná na rehydratáciu a pri ťažkom priebehu a rizikových pacientoch, krátku liečbu azitromycínom. Prevenciu zabezpečujeme hygienou pri manipulácii s potravinami, nezávadnou vodou a dôkladnou tepelnou úpravou.

6. Difúzne adherentné (DAEC) a adherentno-invazívne (AIEC)

Difúzne adherentné kmene *E. coli* (DAEC) sa viažu rovnomerne po celom povrchu enterocytov prostredníctvom adhesínov F1845 alebo AIDA-I; u detí vo veku 2 – 5 rokov a u cestovateľov vyvolávajú miernu až stredne ťažkú vodnatú hnačku, ktorá môže pretrvať niekoľko dní.

Adherentno-invazívne kmene *E. coli* (AIEC) pevne priľnú k ileálnym bunkám, prenikajú do nich a dokážu sa množiť vo vnútri makrofágov bez lýzy; sú spájané s chronickým zápalom ilea pri Crohnovej chorobe a nie sú klasickým potravinovým patogénom, takže spôsobujú skôr dlhodobú granulomatóznú enteritídu ako akútnu hnačku. Len okrajovo sa uvádzajú pri laktovegetariánskych diétnych ohniskách

Zhrnutie diagnostiky a liečby

Enterotoxigénne *E. coli* (ETEC) potvrdzujeme PCR metódou dôkazom génov *elt* alebo *est* (prípadne multiplex panel zo stolice); liečba spočíva v perorálnej rehydratácii a pri ťažkom alebo dlhotrvajúcom priebehu jednorazovej dávke azitromycínu.

Enteropatogénne *E. coli* (EPEC) sa diagnostikujú PCR detekciou génu *eae* ± *bfpA*; terapia je prevažne rehydratačná a antibiotiká (napr. kotrimoxazol) sa zvažujú len pri dlhotrvajúcej hnačke.

Shiga-toxigénne/enterohemoragické kmene *E. coli* (STEC/EHEC) vyžadujú kultiváciu so súbežnou PCR alebo EIA na toxíny *stx1/stx2*; liečba je podporná (rehydratácia, monitoring obličiek) a antibiotiká sa nepodávajú, aby sa nezvýšilo riziko hemolyticko-uremického syndrómu.

Enteroinvazívne *E. coli* (EIEC) sa preukazujú PCR metódou na gén *ipaH*; pri ľahkom priebehu postačí rehydratácia, pri ťažkej dyzentérii sa podáva trojdňová liečba azitromycínom.

Enteroagregatívne *E. coli* (EAEC) sa identifikujú PCR metódou regulátora *aggR* (prípadne *aatA*); liečbou je rehydratácia a pri perzistujúcej hnačke troj- až päťdňová terapia azitromycínom.

Difúzne adherentné *E. coli* (DAEC) sa diagnostikujú PCR metódou na *daaE* alebo *aidA*; zvyčajne stačí rehydratácia a symptomatická starostlivosť bez antibiotík.

Adherentno-invazívne *E. coli* (AIEC) sa zisťujú kultiváciou z ileálnej biopsie a invazívnym testom v makrofágoch, resp. PCR na markery kmeňa LF82; liečba zahŕňa protizápalovú terapiu Crohnovej choroby a podľa potreby ciprofloxacín.

Listerióza – alimentárna nákaza vyvolaná *Listeria monocytogenes*

L. monocytogenes je psychrotrofná gram-pozitívna baktéria schopná rásť aj pri 4 °C. Prežíva v biofilmoch potravinárskych liniek a preniká do buniek hostiteľa prostredníctvom internalínov (*inlA/B*). Rizikovými skupinami sú tehotné ženy, novorodenci, seniori a imunokompromitovaní pacienti. Klinicky sa prejavuje sepsou, meningoencefalitídou a fetálnymi stratami. Najčastejšími nosičmi nákazy bývajú neprepečené mäso, mäkké syry, údené ryby a studené sendviče. Podľa systematického prehľadu WHO z roku 2024 však čoraz väčšie riziko predstavuje aj čerstvá zelenina a nepasterizované mliečne výrobky.

Diagnostika a liečba

- ✓ **Laboratórny dôkaz:** krvné kultúry – pri febrilnej listerióze; rast často do 24 h. Likvor/PCR - pri meningitíde; skráti čas potvrdenia na niekoľko hodín. Placenta/plodová voda – odber pri peripartálnej infekcii, kultivácia a PCR metóda.
- ✓ **Klinická liečba:** Mierna gastroenteritída u imunokompromitovaných pacientov sa lieči len rehydratáciou. Gentamicín nepodávať gravidným ženám ani pri poruche obličiek; účinok proti *Listerii* je synergný, nie nutný. Počiatočná empirická terapia meningitídy

u dospelých v riziku ≥ 50 r. alebo imunokompromitovaných pacientov by mala zahŕňať ampicilín (napr. kombinácia ceftriaxón + ampicilín + vankomycín).

Prevenencia

Dôležitá je zdrojová kontrola: vyhýbať sa chladeným údeninám, mäkkým syrom z nepasterizovaného mlieka a údeným rybám, zvlášť u tehotných žien a imunokompromitovaných pacientov. Kľúčové sú prísne teplotné limity (chladenie < 4 °C, ohrev RTE mäsa ≥ 74 °C), kontrola vlhkosti a biofilmov vo výrobe.

9.4.3 Parazitárne alimentárne nákazy

Parazitárne alimentárne nákazy vznikajú vtedy, keď sa do organizmu dostanú cysty, oocysty, larvy alebo vajíčka parazitov nachádzajúce sa v potravinách a vode. Väčšina z nich prežije bežné chlórovanie, nízke teploty alebo nedokonalú tepelnú úpravu.

Giardia intestinalis sa najčastejšie prenáša nepasterizovanou vodou, ľadom a zeleninou polievanou fekálne kontaminovanou vodou. Požitie už desiatich cýst vyvolá do 1–2 týždňov vodnatú, masťnú hnačku so steatoreou. Diagnóza sa opiera o mikroskopiu priamych preparátov alebo o antigénové testy a PCR metódy zo stolice. Úspešne sa lieči päťdňovou liečbou metronidazolom a jednodňovou dávkou tinidazolu.

Cryptosporidium parvum sa do šalátov a špenátu dostáva irigačnou vodou. Oocysty *Cryptosporidium parvum* (4–5 μm) odolávajú chlóru aj mrazu, takže po konzumácii neumytých listov vzniká už o 2–7 dní profúzna vodnatá hnačka, ktorá u imunokompromitovaných pacientov trvá týždne. Dôkaz oocýst sa robí fluorescenčným farbením alebo real-time PCR metódou a liekom prvej voľby je nitazoxanid, hoci u ťažko imunodeficientných pacientov rozhoduje hlavne rehydratácia a obnovenie imunity. Prevencia zahŕňa filtrovanie pitnej vody, hygienu pri zavlažovaní a varenie mäsa (≥ 63 °C).

Entamoeba histolytica zvyčajne kontaminuje vodu a ovocie spracované rukami bez dodržania hygieny. Infekcia sa prejaví krvavou dyzentériou, niekedy až pečňovým abscesom. Diagnostika vyžaduje PCR metódy alebo ELISA testy na špecifické antigény, pretože mikroskopia nerozlišuje patogénny druh od neškodnej *E. dispar*. Liečba spočíva v metronidazole v kombinácii s paramomycínom na eradikáciu cýst v lumene čreva.

Cyclospora cayetanensis sa viaže na importované koriandrové vňate, maliny a mango. Oocysty *Cyclospora cayetanensis* dozrievajú v prostredí a sú rezistentné proti chlóru, takže vylučovaná hnačka sa vracia v cykloch do prostredia. Vyšetruje sa fluorescenčnou mikroskopiou alebo PCR metódou a liečba spočíva v podávaní trimetoprim-sulfametoxazolom.

Toxoplasma gondii preniká do organizmu po zjedení surového alebo polopraženého bravčového a baranieho mäsa s tkanivovými cystami alebo po vypití vody s oocystami, ktoré

sa tam dostali z mačacieho trusu. U gravidných žien hrozí kongenitálna toxoplazmóza. Serologický skrining potvrdzuje akútnu infekciu nárastom IgG a prítomnosťou IgM. V tehotenstve sa podáva spiramycín a kombinácia pyrimetamín-sulfadiazín s kyselinou folínovou.

Trichinella spiralis – trichinelóza vzniká po konzumácii diviacieho alebo domácim spôsobom spracovaného bravčového mäsa s cystickými larvami *Trichinella spiralis*. Po 1–2 týždňoch sa objaví hnačka, následne myalgie a periorbitálny edém. Dôkaz spočíva v serológii a PCR, terapia využíva albendazol alebo mebendazol a kortikosteroidy pri závažnej myozitíde.

Taenia saginata* a *Taenia solium – taeniózy a cysticerkóza spôsobujú pásomnice *Taenia solium* (bravčová) a *Taenia saginata* (hovädzia). Človek sa nakazí larvami v nedovarenom mäse, ale pri *T. solium* hrozí aj autoinfekcia vajíčkami vedúca k tkanivovej cysticerkóze a neurocysticerkóze. Diagnostika zahŕňa vyšetrenie stolice na články a PCR z vajíčok. Liečba prebieha pomocou praziquantelu; pri neurocysticerkóze sa pridáva albendazol a kortikoterapia.

Rybožravé motolice (*Opisthorchis viverrini*, *Clonorchis sinensis*, *Diphyllbothrium spp.*) infikujú človeka pri jedení surových sladkovodných alebo morských rýb, narušenie metabolizmu vitamínu B₁₂ vedie k makrocytovej anémii. Vajíčka vo výkaloch sa identifikujú mikroskopicky a terapia pozostáva z jednorazovej dávky praziquantelu.

WHO zaraďuje potravinové trematodózy medzi zanedbané tropické choroby; najnovšie globálne odhady (2024) hovoria o 40 – 50 miliónoch infikovaných, pričom najväčšia záťaž leží v juhovýchodnej Ázii.

Anisakis simplex – anisakiáza je akútne alergické ochorenie po požití živých lariet háďatiek *Anisakis* v sushi, ceviche a ľahko marinovaných rybách. Larvy vyvolávajú akútnu gastroenteritídu so silnými bolesťami brucha a pseudoalergickú reakciu. Endoskopické odstránenie lariet je kuratívne, farmakológia má len podporný charakter.

Ascaris lumbricoides – askaridóza vyvolána helmitom *Ascaris lumbricoides* pri nedostatočnej hygiene. Primárny rezervoár je človek. Zygotické vajíčka sa vylučujú stolicou, po prehltnutí zreých vajíčok s neumytou zeleninou, ovocím, vodou a pôdou pod nechtami sa larvy liahnu v tenkom čreve, migrujú krvným obehom do pľúc (Löfflerov syndróm) a po vykašľaní a opätovnom prehltnutí dospievajú v čreve. Diagnostika spočíva v mikroskopickom dôkaze charakteristických hrubostenných vajíčok (najcitlivejšie po koncentrácii) a pomocou zobrazovacích metód (USG, RTG brucha): pri ileu alebo biliárnych komplikáciách odhalia zhľuky červov. Liečba spočíva v podávaní albendazolu, alternatíva je mebendazol jednorazovo.

Fasciola hepatica* a *Clonorchis sinensis sa prenášajú vodnými rastlinami alebo surovými rybími ikrami. Parazity migrujú do žľcových ciest, kde spôsobujú cholangitídu a

riziko karcinómu žlčových ciest. Diagnóza využíva serológiu a zobrazovacie metódy, liečbou je triclabendazol pri fasciolóze a praziquantel pri klonorchíaze.

Prevenencia všetkých vyššie uvedených nákaz je založená na dôkladnom umývaní ovocia a zeleniny, používaní nezávadnej pitnej a závlahovej vody, dodržaní teploty mäsa aspoň 70 °C, hlbokom zmrazení surových rýb (–20 °C na 24 h) a laboratórnom teste na *Trichinellu* pri spracovaní diviny.

9.4.4 Mykózy a mykotoxikózy

Kvasinky a vláknité huby môžu spôsobiť ochorenia buď priamou inváziou do tkanív (mykózy), alebo nepriamo produkciou toxických metabolitov, ktoré skonzumujeme v kontaminovaných potravinách (mykotoxikózy).

Alimentárne mykózy, ktoré vzniknú konzume potravinu kolonizovanej živou hubou patria v porovnaní s bakteriálnymi a vírusovými črevnými nákazami k zriedkavým, ale pri imunokompromitovaných pacientoch môžu byť závažné.

Kvasinkové mykózy

- **Kandidóza** – najbežnejšia kvasinková infekcia. *Candida albicans* kolonizuje kožu, sliznice a pri imunodeficite vyvoláva sepsu. Požitá *Candida albicans* (prípadne *C. glabrata* alebo *C. krusei*) z kontaminovaných mliečnych či cukrárenských výrobkov sa u imunokompromitovaných, onkologických alebo HIV-pozitívnych pacientov môže uchytiť na sliznici úst, hltana a pažeráka (orofaryngeálna a ezofageálna kandidóza). Prejavuje sa bielymi povlakmi, dysfágiou a pálením. Diagnóza sa opiera o kultiváciu a mikroskopiu. Na liečbu je prvou voľbou fluconazol, pri rezistencii echinokandíny.
- ***Saccharomyces cerevisiae* var. *boulardii* z probiotických jogurtov** – u kriticky chorých pacientov po antibiotikách sa živé kvasinky z výrobku uchytia na poškodenej črevnej sliznici a prejdú do krvi. Liečba si vyžaduje podávanie echinokandínu.

Vláknité (plesňové) mykózy

- **Aspergilóza** – *Aspergillus fumigatus* sa prenáša takmer výhradne vdýchnutím spór zo vzduchu, bežné potraviny síce môžu obsahovať konídiá, ale pri dobrej imunite a neporušenej sliznici gastrointestinálneho traktu nespôsobujú invazívnu infekciu. K alimentárnej forme dochádza len zriedkavo u ťažko imunokompromitovaných pacientov (napr. po transplantácii) môžu prehltuté spóry kolonizovať črevnú mukózu a vyvolať nekrotizujúcu enteritídu. Preto sa aspergilóza radí skôr medzi aerogénne ako potravou prenášané mykózy.

- **Mukormykóza** – rýchlo rastúce huby (*Rhizopus*, *Mucor*). U predčasne narodených novorodencov, diabetikov s ketoacidózou a pacientov s hlbokou neutropéniou môže dochádzať k gastrointestinálnej mukormykóze po konzumácii potravín prerastených rýchlo rastúcimi hubami (napr. plesnivý chlieb, ovocné pyré, tradičné fermentované mliečne výrobky, bylinné čaje). Po prehltnutí spór sa huby uchytiť v sliznici žalúdka alebo kolonu, rýchlo invadujú cievy a vyvolávajú ischémiu, nekrózy a masívne krvácanie. Diagnostika sa opiera o kultiváciu na potvrdenie rodov *Rhizopus*, *Mucor*, *Rhizomucor* a zobrazovacích metód CT/MR brucha. Liečba si vyžaduje podávanie liposomálneho amfotericínu B denne; ak je intolerancia, prejde sa na izavukonazol alebo posakonazol.
- **Endemické dimorfné huby** – *Histoplasma capsulatum*, *Blastomyces dermatitidis* a *Coccidioides immitis* sú dimorfné huby, ktoré sa obvykle inhalujú, ale v ojedinelých prípadoch môžu vyvolať alimentárnu mykózu po prehltnutí spór z kontaminovanej surovej zeleniny, vody alebo pôdných častíc na nesprávne skladovaných potravinách (najmä v endemických oblastiach s netopierím a vtáčím trusom). Po konzume môžu huby kolonizovať sliznicu čreva, spôsobiť ulcerácie a potom diseminovať do pečene, sleziny či kostnej drene, najmä u imunokompromitovaných pacientov. Diagnostika je založená na kultivácii/biopsii postihnutého tkaniva, PCR, serologické testy na dôkaz IgM/IgG a komplement-fixačné metódy. Liečba podávanie itrakonazolu, v prípade závažných prípadov sa podáva posakonazol.
- **Geotrichóza čreva** – je vzácna hubová enteritída, ktorá vzniká po konzumácii potravín prerastených *Geotrichum candidum* – najčastejšie mäkkých syrov, tvarohu a fermentovaného ovocia. U zdravých osôb kvasinka prejde tráviacim traktom bez ťažkostí, ale pri ťažkej neutropénii, u HIV pacientov a po chemoterapii sa môže usadiť v sliznici hrubého čreva, spôsobiť ulcerujúcu kolitídu so zápachom po kvasniciach a následne diseminovať do krvi. Diagnostika je založená na kultivácii stolice alebo histológii črevnej biopsie. Liečba si vyžaduje podávanie itrakonazol, liposomálny amfotericín B pri neutropénii a sepe, vorikonazol pri rezistencii/intolerancii.
- ***Talaromyces marneffei*** (pôvodne *Penicillium marneffei*) je dimorfná huba endemická v juhovýchodnej Ázii. Primárne sa prenáša vdýchnutím spór z pôdy a trusu bambusových potkanov, ale v pobrežných a vidieckych oblastiach sa opisujú aj sporadické alimentárne prípady po konzume kontaminovanej neupravenej vody, bylinkových čajov či nedostatočne uvareného mäsa bambusového potkana. U imunokompromitovaných pacientov (HIV, biologická liečba, transplantácia) môžu prehltnuté spóry kolonizovať črevnú sliznicu, spôsobiť ulcerujúcu enterokolitídu a potom diseminovať do pečene, sleziny, kostnej drene a kože. Diagnostika sa zameriava

na kultiváciu *Talaromyces marneffe* z krvi, kostnej drene alebo črevnej biopsie. Rýchly antigénový test Tm Ag (plazma alebo moč) a PCR test na špecifické ITS/ β -tubulín sekvencie. Liečba pomocou itrakonazolu a liposomálneho amfotericínu B.

Prevenia alimentárnych mykóz spočíva v (1) prísnom dodržiavaní trvanlivosti a chladení pri výrobkoch s vyššou aktivitou vody, (2) kontrole plesní v pekárňach, na orechoch, syroch a koreninách, (3) ochrane rizikových pacientov – pri imunokompromitovaných, ktorí by mali konzumovať len pasterizované, čerstvé a dôkladne tepelne spracované potraviny.

Mykotoxíny v potravinách

Mykotoxikózy vznikajú, keď človek skonzumuje potraviny infikované toxínmi produkovanými plesňami. Aflatoxín B₁, ktorý produkuje *Aspergillus flavus* na vlhkej kukurici, arašidoch či pistáciách, patrí k najsilnejším prírodným hepatotoxínom a dlhodobá expozícia výrazne zvyšuje riziko hepatocelulárneho karcinómu. Účinnou prevenciou je dosušenie zrna pod 12 % vlhkosti a pravidelné laboratórne testovanie šarží.

Ochratoxín A vzniká pri raste druhov *Aspergillus* a *Penicillium* na káve, kakaových bôboch a sušenom ovocí, poškodzuje najmä obličky a môže prispievať k vzniku nádorov, preto sa kladie dôraz na chladné, suché skladovanie surovín a dodržiavaním systému HACCP v pražiarňach.

Trichotecénové toxíny z rodu *Fusarium* sa objavujú v obilí, najmä v pšenici a jačmeni po daždivom zbere. Spôsobujú akútnu nevoľnosť, vracanie a imunosupresiu, takže je nevyhnutné rýchle dosušenie zrna a mechanické odstránenie napadnutých zŕn.

Ergotové alkaloidy, ktoré vytvára *Claviceps purpurea* v raži, vyvolávajú vazospazmy a gangrénu známe ako ergotizmus. Kontamináciu minimalizuje čistenie semien a chemická ochrana porastov na poli.

Rozdelenie mykotoxikóz

- 1. Aflatoxikóza** je potravinová otrava spôsobená aflatoxínmi, najmä aflatoxínom B₁, ktoré vytvára *Aspergillus flavus/parasiticus* v zle sušených a skladovaných orechoch, kukurici, arašidoch a sušenom ovocí. Po jednorazovej konzumácii vysokej dávky môže vzniknúť akútna nekrotizujúca hepatitída so žltackou a koagulopatiou; dlhodobá nízka expozícia vedie k chronickému poškodzovaniu DNA hepatocytov a zvyšuje riziko hepatocelulárneho karcinómu. Diagnostika: laboratórne testy – výrazne zvýšené AST/ALT, predĺžený INR, hyperbilirubinémia; u chronickej expozície aj nízky albumín a zvýšená AFP. Špecifický dôkaz toxínu Aflatoxín-albumínové alebo DNA adukty v sére/močových metabolitoch (AF-M₁) – ELISA/HPLC. Liečba: intravenózne tekutiny a

glukóza; vitamín K, N-acetylcysteín, antioxidanty (vitamín C, E); pri encefalopatii laktulóza, rifaximín, v ťažkých prípadoch konzultácia transplantácie pečene.

2. **Ochratoxikóza** – je potravinová intoxikácia spôsobená ochratoxínom A, ktorý produkujú niektoré kmene *Aspergillus* a *Penicillium* (*Aspergillus ochraceus*, *Penicillium verrucosum*) v zle sušenom a vlhko skladovanom obilí, káve, kakaových bôboch, sušenom ovocí, víne, pive a v bravčovom mäse (prenesený z kontaminovaného krmiva). Po jednorazovom konzume vyššej dávky sa môže objaviť akútna gastroenteritída a prechodná renálna dysfunkcia, ale typickejšia je chronická nízka expozícia, ktorá pomaly poškodzuje tubuly obličiek, zvyšuje riziko uro- a nefromalignít a potláča imunitu. Diagnostika sa opiera o analýzu podozrivej potravy (HPLC-fluorescencia alebo ELISA na ochratoxín A), stanovenie ochratoxínu A alebo jeho metabolitov v sére alebo moči. Liečba je prevažne podporná: okamžité vysadenie kontaminovanej stravy, dostatočná hydratácia, kontrola krvného tlaku, diéta s nízkym obsahom bielkovín pri chronickom zlyhaní obličiek a v ťažkých akútnych prípadoch podanie aktívneho uhlia alebo cholestyramínu na viazanie toxínu.
3. **Fusárióvé toxíny v obilninách** – fusárióvé toxíny vznikajú, keď obilniny napadnú druhy *Fusarium graminearum*, *F. verticillioides* počas vlhkého dozrievania alebo pri pomalom dosušovaní zrna. Najdôležitejšie sú trichotecény (deoxynivalenol – DON, T-2/HT-2 toxín), zearalenón a fumonizíny. Pšenica a jačmeň sú hlavnými zdrojmi DON, kukurica fumonizínov a zearalenónu. Akútna vysoká expozícia DON vyvolá „pseudovírusový“ syndróm: rýchla nevoľnosť, vracanie, hnačka a zimnica. T-2/HT-2 toxín poškodzuje hematopoézu a sliznice (nekrotické angíny). Zearalenón pôsobí estrogénne a môže rozhodiť menštruačný cyklus a spôsobiť predčasnú pohlavnú zrelosť. Fumonizíny interferujú so sfingolipidmi, sú spájané s ezofageálnym karcinómom a spino-bífidom plodu. Diagnostika: HPLC-MS/MS alebo ELISA kvantifikujú obsah toxínu v šarži obilia, biomarkery v tele – DON-glukurónid a fumonizín B₁ v moči, zearalenónové metabolity v sére, slúžia na odhad príjmu pri epidemiologickom vyšetrení. Liečba: akútna otrava – odstrániť zdroj, symptomatická rehydratácia, antiemetiká, aktívne uhlie alebo bentonitové íly na viazanie zvyškov toxínu v GITE. Chronická expozícia: diétne vylúčenie kontaminovaného obilia, doplnenie bielkovín a antioxidantov, sledovanie pečeneových enzýmov a hematopoézy.
4. **Rozvíjajúce sa mykotoxíny a klimatická zmena** – kombinácia vyšších teplôt, dlhších období vlhka a extrémnych dažďov posúva geografické hranice plesní a mení druhové zloženie kontaminácie obilnín, orechov a kávovníka. Do popredia sa preto dostávajú „nové“ alebo kedysi okrajové toxíny: Alternárióvé toxíny (alternariol, tenuazón) v

paradajkách, slnečnici a pive vyvolávajú genotoxické poškodenia a poruchy hormonálnej rovnováhy. Briefing EEA (marec 2025) a systematické revízie 2023 varujú, že otepľovanie a extrémne zrážky menia skladbu toxigénnych húb a predlžujú vegetačnú sezónu, čo zvyšuje pravdepodobnosť kontaminácie aj v severnej Európe. Mykotoxín patulín z premrznutých jablák a hrušiek sa pri častejších mrazoch v sadoch stáva celoročným rizikom. Spôsobuje gastroenteritídu a poškodenie pečene. Diagnostika: skrining potravín – rýchle ELISA testy alebo LC–MS/MS metódy, biomarkery v moči/krvi: pokročilé LC–HRMS metódy zachytia aj alternariol, enniatíny či patulínové metabolity pri hromadných otravách. Liečba: Akútna otrava – okamžité vysadenie zdroja, rehydratácia, antiemetiká, podanie aktívneho uhlia alebo bentonitu na naviazanie toxínov v GITe. Chronická expozícia: diéta so zvýšeným príjmom bielkovín, antioxidantov (vitamíny A, C, E) a selénu; pravidelné sledovanie pečenejších funkcií a hematologických parametrov.

9.5 Vzájomné vzťahy plesní a bakteriálnych patogénov v potravinách

Interakcie medzi vláknitými hubami (plesňami) a baktériami v jednej potravine môžu byť **antagonistické** (plesne potláčajú rast baktérií, menia pH), **synergické** (plesne „otvoria dvere“ patogénom poškodením štruktúry, navýšením aktivity vody alebo viazaním dostupných konzervačných látok) alebo **metabolicky prepojené** (baktérie degradujú alebo adsorbujú mykotoxíny). Výsledok rozhoduje, či sa z kontaminácie stane sporadická porucha kvality, alebo plnohodnotná potravinová nákaza. V potravinách plesne a bakteriálne patogény netvoria izolované „svety“ – ich ekológia sa prekrýva.

1. Synergické (podporujúce) interakcie

Pektinolytické a proteázové enzýmy plesní pri rozklade štruktúry ovocia, syrov a mäsa uvoľnia živiny a tým uľahčia prenikanie baktérií rodu *Salmonella*, *Listeria monocytogenes* alebo *E. coli* do vnútra potraviny. Niektoré kmene rodu *Penicillium* navyše odbúravajú organické kyseliny, čím zvyšujú lokálne pH a oslabujú konzervačný účinok kyslosti, takže patogénne baktérie sa môžu množiť aj v prostredí, ktoré by ich za iných okolností potláčalo. Napokon, hýfy plesní vytvárajú trojrozmernú maticu, na ktorej sa baktérie zachytia, sú odolné proti čistiacim a dezinfekčným roztokom a tvoria zmiešané biofilmy na pracovných doskách a strojoch.

Penicillium camemberti, *P. roqueforti* a *P. nalgiovense* pri dozrievaní syrov vytvárajú alkalické metabolity a znižujú aktivitu vody, tým brzdia rast mnohých baktérií, ale vo vnútri a pod plesňovou kôrkou môže vzniknúť „lokálne mikroprostredie“ s pH > 5, v ktorom sa rod *Listeria* rozmnoží.

2. Antagonistické (brzdíace) interakcie

Plesne rodu *Penicillium*, *Aspergillus* a kvasinka *Debaryomyces* dokážu vylučovať penicilínu podobné látky, kyselinu sorbovú a mastné kyseliny, čím priamo brzdia rast *Staphylococcus aureus* alebo toxínotvorného *Clostridium botulinum*. Zároveň spotrebovávajú voľnú vlhkosť a fermentujú cukry na povrchu potravy, takže výrazne znižujú aktivitu vody aj pH. V tomto sucho-kyslom mikroprostredí konkurenčné baktérie hynú skôr, ako sa stihnú rozmnožiť.

B. cereus sa vo vlhkých miestach linky viaže na povrch mycélia *Mucor* alebo *Penicillium*, čím vytvára hrubšie biofilmy, odolnejšie voči čistiacim prostriedkom.

3. Benefičné interakcie (metabolické prepojenie)

Benefičné interakcie v potravinách vznikajú vtedy, keď určitý mikroorganizmus vytvára podmienky, ktoré prirodzene brzdia alebo úplne vylúčia rast alimentárnych patogénov. Laktobacily a niektoré kmene *Bacillus* spp. vedia viazať alebo enzymaticky odbúravať DON, enniatín B a aflatoxíny, a pritom potláčajú rast plesní konkurenciou o živiny. Tieto biokultúry sa stále častejšie testujú ako „bio-detoxikačné štartéry” do fermentovaných štiav a bezlepkových pečív.

Ďalším príkladom sú kyslo-mliečne baktérie (*Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Pediococcus*) v kvasenej zelenine, jogurte a salámach. Rýchlo skvasia dostupné cukry, znížia pH na hodnoty pod 4 – 4,5 a produkciou organických kyselín, peroxidu vodíka a bakteriocínov blokujú *Salmonellu*, *Listeriou monocytogenes* aj toxigénne kmene *E. coli*.

Pri fermentácii kakaa, kávovníkových zŕn a čajových lístkov vytvára symbióza kvasiniek a octových baktérií stabilnú mikroflóru. Kvasinky najprv zvyšujú koncentráciu etanolu, ktorý neskôr oxidujú octové baktérie na kyselinu octovú – výsledkom je rýchly pokles pH a aktivita vody pod hranicu rastu enterobaktérií.

Na obilninách a orechoch sa používajú atoxické kmene *Aspergillus flavus* v biokontrolle. Obsadia substrát, súťažia o živiny a zabráňujú aflatoxigénnym kmeňom vytvoriť toxín, čím nepriamo znižujú riziko aflatoxikózy.

Keď človek skonzumuje potravinu bohatú na živé laktobacily, môže sa prejavieť aj post-biotický efekt: krátke reťazcové mastné kyseliny a bakteriocíny produkované v čreve bránia kolonizácii enteropatogénnych baktérií.

Alimentárne nákazy tvoria pestrú skupinu ochorení – od vírusových a bakteriálnych hnačiek cez parazitózy až po mykózy a mykotoxikózy, pri ktorých sa pôvodca alebo jeho toxín

do tela dostáva potravou alebo vodou. Na nákazu často stačí mimoriadne malá dávka viriónov, baktérií alebo toxínu, takže aj malé hygienické zlyhanie môže vyvolať rozsiahle ohnisko. Základom prevencie je zásada „od farmy po vidličku“, čistá prvovýroba, správna tepelná úprava, rýchle chladenie, oddelenie surovín od hotových jedál a dôsledné umývanie rúk.

Úspech kontroly týchto chorôb závisí aj od promptnej diagnostiky a cielenej terapie. Kultivačné, molekulárne a serologické testy umožňujú rýchlo potvrdiť pôvodcu, zatiaľ čo liečba sa prispôbuje mechanizmu ochorenia, od samotnej rehydratácie pri väčšine hnačiek, cez indikované antibiotiká či antimykotiká, až po hepatoprotekciu pri mykotoxikózach. Aby sa zabránilo šíreniu ohnisk a minimalizovali dlhodobé následky, musia potravinári, laboratóriá, epidemiológovia a klinici úzko spolupracovať. Pri dodržiavaní týchto zásad možno väčšine potravinových ochorení predísť a ich zdravotné i ekonomické dopady výrazne znížiť.

Literatúra

1. AKHTAR, M. et al., 2024. Age-dependent pathogenic profiles of enterotoxigenic *Escherichia coli* diarrhea in Bangladesh. *Front. Public Health*, 12 December 2024. Sec. In: *Infectious Diseases: Epidemiology and Prevention*. Volume 12 – 2024.
2. AL ZUAYR, S.N. et al., 2025. Comprehensive field investigation of a large botulism outbreak, Saudi Arabia, 2024. In: *Journal of Infection and Public Health*. 18 :102702.
3. AMORE, G. et al., 2025. European Food Safety Authority (EFSA). Guidance for reporting 2024 data on zoonoses, foodborne outbreaks and antimicrobial resistance. EFSA Supporting publication 2025:EN-9239.
4. BELIAS, A. et al., 2024. Challenges and opportunities for risk- and systems-based control of *Listeria monocytogenes* transmission through food. In: *Compr Rev Food Sci Food Saf*. Nov 28;23(6):e70071.
5. DIETRICH, J. et al., 2023. Impact of climate change on foodborne infections and intoxications. *Journal of Health Monitoring*. 8(S 3).
6. GREIG, D.R. et al., 2024. Genomic analysis of an outbreak of Shiga toxin-producing *Escherichia coli* O183:H18 in the United Kingdom. In: *Microb Genom*. May 21;10(5):001243.
7. LAISNEZ, V. et al., 2025. Key role of whole genome sequencing in resolving an international outbreak of monophasic *Salmonella Typhimurium* linked to chocolate products. In: *BMC Infectious Diseases*. 25:242
8. LIU, L. et al., 2024. Global, regional and national disease burden of food-borne trematodiasis: projections to 2030 based on the Global Burden of Disease Study 2021. In: *Infectious Diseases of Poverty*. volume 13, Article number: 95.
9. Li, Q. et al., 2024. A comprehensive review on the detection of *Staphylococcus aureus* enterotoxins in food samples. In: *Compr Rev Food Sci Food Saf*. Jan;23(1):e13264.
10. MCDOWELL, R.H., SANDS, E.M., FRIEDMAN, H., 2023. *Bacillus Cereus*. In: *National library of medicine*. Last Update: January 23.
11. QU, Z. et al. 2024. Fusarium mycotoxins: The major food contaminants. In: *Life* Volume 3, Issue 2 Jun Pagesi-iv, 163-325.
12. QUEENAN, K., HÄSLER, B., 2025. Climate change and campylobacteriosis from chicken meat: The changing risk factors and their importance. In: *Food Control*. Volume 173, July.
13. ROBERTSON L.J., ROMIG T. 2022. Foodborne and waterborne parasites at the 2020/2021 European Multicolloquium of Parasitology (EMOP). In: *Food and Waterborne Parasitology*. 28: e00179.

14. SUOMINEN, K. et al., 2025. Multilocus Variable-Number Tandem-Repeat Analysis as an Investigation Tool in *Cryptosporidium parvum* Outbreaks in Finland and Sweden in 2022. In: *Microorganisms*. Apr 4;13(4):821.
15. VILAPLANA, T.G., et al., 2021. Hepatitis A outbreak associated with consumption of dates, England and Wales, January 2021 to April 2021. *Euro Surveill* 2021 May 20;26(20):2100432.
16. The European Union One Health 2023 Zoonoses report. *EFSA Journal*. 2024;22:e9106. 2-201.
17. TIRLONI, E. et al., 2019. *Bacillus cereus* in fried rice meals: Natural occurrence, strain dependent growth and haemolysin (HBL) production. In: *LWT - Food Science and Technology*. 114 (2019) 108393.
18. WANG, T. et al., 2024. Diarrheagenic *Escherichia coli* Outbreak Reporting to Foodborne Disease Outbreaks Surveillance System China, 2011–2022. *China CDC Wkly*. 2024 Dec 20;6(51):1370–1374.
19. ZHENG, X. et al. 2025. Foodborne outbreak of enterotoxigenic *Staphylococcus aureus* at a school in Hebei, China. In: *Food Research International*. Available online 12 May, 116645.
20. https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/mycotoxins?utm_source=chatgpt.com
21. <https://www.who.int/activities/estimating-the-burden-of-foodborne-diseases>
22. <https://www.cdc.gov/foodnet/reports/index.html>
23. https://www.cdc.gov/sth/about/ascariasis.html?utm_source=chatgpt.com
24. https://www.mdpi.com/2076-0817/12/9/1139/review_report?utm_source=chatgpt.com
25. https://www.cdc.gov/botulism/about/index.html?utm_source=chatgpt.com
26. https://www.cdc.gov/clostridium-perfringens/about/index.html?utm_source=chatgpt.com
27. https://www.ars.usda.gov/news-events/news/research-news/2024/usda-research-documents-absence-of-trichinella-infection-in-commercial-pigs/?utm_source=chatgpt.com
28. https://www.foodsafetynews.com/2025/01/carrier-in-belgian-pork-tapeworm-case-ate-meat-abroad/?utm_source=chatgpt.com
29. https://www.ecdc.europa.eu/en/news-events/zoonotic-diseases-rise-eu-listeriosis-cases-hit-highest-level-2007?utm_source=chatgpt.com
30. https://www.cdc.gov/yellow-book/hcp/travel-associated-infections-diseases/typhoid-and-paratyphoid-fever.html?utm_source=chatgpt.com
31. https://www.who.int/emergencies/disease-outbreak-news/item/2023-DON488?utm_source=chatgpt.com

32. https://ph.health.mil/cdt/cphe-cdt-typhoid-fever-ref.pdf?utm_source=chatgpt.com
33. https://www.efsa.europa.eu/en/topics/topic/salmonella?utm_source=chatgpt.com
34. https://www.unicef.org/press-releases/cholera-cases-continue-rise-parts-southern-africa-unicef-calls-increased-focus?utm_source=chatgpt.com
35. https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/hepatitis-a?utm_source=chatgpt.com
36. https://www.ecdc.europa.eu/sites/default/files/documents/HEPA_AER_2022_Report.pdf?utm_source=chatgpt.com
37. <https://www.food.gov.uk/print/pdf/node/14776>
38. https://outbreaknewstoday.substack.com/p/the-hidden-danger-of-leftover-cooked?utm_source=chatgpt.com
39. https://www.fsis.usda.gov/food-safety/safe-food-handling-and-preparation/food-safety-basics/cutting-boards?utm_source=chatgpt.com
40. https://www.cdc.gov/norovirus/php/reporting/norostat-data.html?utm_source=chatgpt.com
41. <https://www.foodsafetynews.com/2023/09/germany-hit-by-3-year-hepatitis-a-outbreak-linked-to-frozen-berries/>
42. https://www.kent.ac.uk/news/health-social-care-and-wellbeing/35122/cryptosporidium-found-in-supermarket-pre-washed-vegetables?utm_source=chatgpt.com
43. <https://www.cdc.gov/yellow-book/hcp/preparing-international-travelers/travelers-diarrhea.html>
44. https://www.food-safety.com/articles/9992-its-time-to-reformulate-deli-meats-to-reduce-the-risk-of-listeria-monocytogenes?utm_source=chatgpt.com

10 PROCESOVANÉ A ULTRAPROCESOVANÉ POTRAVINY V HUMÁNNEJ VÝŽIVE

Jana Babjaková

10.1 Základné definície

Zdraviu prospešná strava (racionálna, správna) má významný vplyv na celkové zdravie. Predstavuje systém, ktorý kvalitou a kvantitou živín, energetickým obsahom, úpravou pokrmov, spôsobom a pravidelnosťou prijímania jedál by mal zodpovedať odporúčaniam podľa najnovších vedeckých dôkazov (*Evidence-based Nutrition*). Výživa je dôležitý ochranný, resp. rizikový faktor v prevencii chorôb. Keďže ide o jeden z viacerých faktorov, ktoré vzájomne pôsobia v úzkej súčinnosti, vplyv stravy na zdravie by sa nemal ani preceňovať, ani podceňovať. Existuje veľa ďalších preventabilných rizikových faktorov zvyšujúcich pravdepodobnosť vzniku a vývoja chronických neprenosných chorôb (*NCDs*), napr. sedavý spôsob života, nedostatočná fyzická aktivita, nevhodný manažment stresu, neprimeraná kvalita alebo kvantita spánku, príjem návykových látok, ale aj mnohé sociálno-ekonomické faktory, nenáležité hygienické návyky a ďalšie ovplyvniteľné, ale aj neovplyvniteľné faktory (genetická predispozícia, starnutie, niektoré environmentálne faktory a pod.).

UPF (*ultra-processed food*, v minulosti *junk food*) – vysoko spracované potraviny, ultraspracované potraviny, potraviny s vysokým stupňom spracovania, vysoko priemyselne spracované výrobky (doteraz neexistuje zaužívaná slovenská skratka), ako sú definované pomocou systému klasifikácie potravín NOVA (viď ďalej), zahŕňajú širokú škálu výrobkov pripravených na okamžitú konzumáciu alebo na prípravu jedál, vrátane balených výrobkov, sýtených nealkoholických nápojov, rôznych predpripravených hotových jedál. Hoci neexistuje presná definícia UPF, tieto výrobky sú charakterizované ako priemyselné prípravky, zmesi, ktoré sú primárne zložené predovšetkým z chemicky modifikovaných upravených látok extrahovaných z potravín, s piatimi alebo viacerými zložkami, spolu s aditívami na zlepšenie chuti, textúry, vzhľadu a trvanlivosti, pričom obsahujú minimálne množstvo alebo žiadne celé potraviny. Tieto výrobky často obsahujú ingrediencie, ktoré sa bežne v kulinárskych prípravkoch nevyskytujú. Preto najjednoduchšie definície zaraďujú medzi UPF ľubovoľné potraviny zabalené v plaste s obsahom aspoň jednej prísady nevyskytujúcej sa bežne v domácnosti.

UPF sa stali globálne rozšírenou, široko konzumovanou kategóriou potravín v modernom stravovaní. Analýzy celosvetových údajov o predaji vysoko spracovaných potravín naznačujú posun smerom k čoraz viac vysoko spracovanej strave, hoci medzi krajinami a

regiónmi existujú značné rozdiely. Priemerný energetický príjem z UPF v Európe sa odhaduje na 27,2 %. Žiadna z dostupných štúdií v súčasnosti explicitne neanalyzuje slovenský trh. Odhad 40 % je pravdepodobne založený na extrapolácii regionálnych trendov, ale chýbajú verejne dostupné dáta pre priamu validáciu. V krajinách s vysokými príjmami sa podiel energie v strave pochádzajúcej z vysoko spracovaných potravín pohybuje v rozsahu od 42 % a 58 % (v Austrálii, USA), až po 10 % a 25 % v Taliansku a Južnej Kórei. V krajinách s nízkymi a strednými príjmami, ako je napríklad Kolumbia a Mexiko, tieto hodnoty predstavujú od 16 % do 30 % celkového energetického príjmu, avšak dáta z rôznych štúdií sa líšia vzhľadom na nejednotnosť v definícii. Alarmujúci je rastúci počet detí prímajúcich energiu z potravy s vysokým stupňom spracovania. Predpokladá sa, že deti z marginalizovaných skupín konzumujú až 3-krát viac UPF kvôli nižšej cene a dostupnosti.

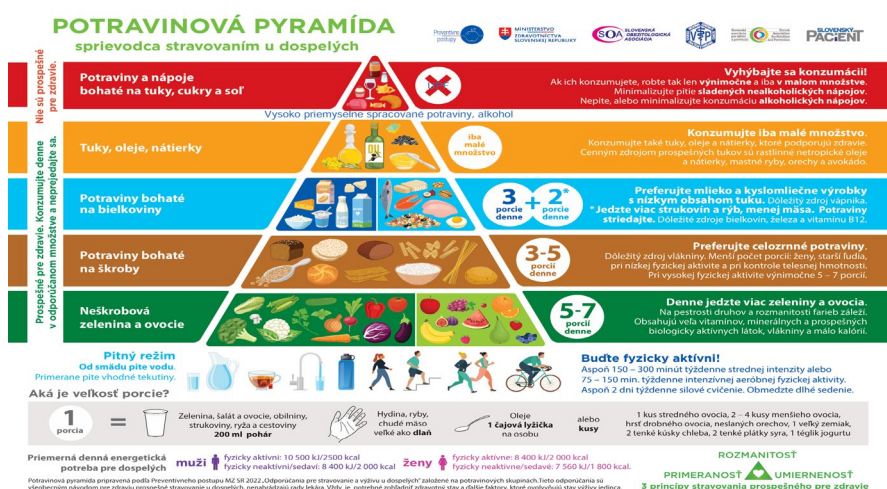
Pozoruhodné je, že v posledných desaťročiach sa dostupnosť a rozmanitosť predávaných vysoko spracovaných výrobkov výrazne a rýchlo zvýšila v krajinách s rôznou úrovňou hospodárskeho rozvoja, najmä však v mnohých vysoko osídlených a husto obývaných krajinách s nízkymi a strednými príjmami. Posun od nespracovaných a minimálne spracovaných potravín k vysoko spracovaným potravinám a ich následný rastúci podiel na globálnych stravovacích návykoch v posledných rokoch je pripisovaný kľúčovým faktorom, ako sú obezitogénne prostredie, modifikované behaviorálne mechanizmy a silnejúci komerčný vplyv na výber potravín. Tieto faktory v kombinácii so špecifickými vlastnosťami vysoko spracovaných potravín vyvolávajú obavy o celkovú kvalitu stravy a predovšetkým zdravie populácie v širšom zmysle. Medzi niektoré charakteristiky vysoko spracovaných potravín patria napríklad zmeny v štruktúre a textúre potravín, potenciálne kontaminanty z obalového materiálu a spracovania a prítomnosť prídavných látok a iných priemyselných zložiek, ako aj energeticky bohaté, ale výživovo nedostatočne vyvážené zloženie (napríklad vyšší obsah energie, soli, cukru a nasýtených tukov pri nižšom obsahu vlákniny, mikroživín a vitamínov).

Pri chronických neprenosných chorobách môžu tieto faktory pôsobiť prostredníctvom známych alebo pravdepodobných fyziologických mechanizmov, vrátane zmien v črevnom mikrobióme a zvýšenej zápalovej reakcie. Preto mnohí výskumníci, odborníci v oblasti verejného zdravotníctva, ale i široká verejnosť prejavujú rastúci záujem o informácie o vysoko spracovaných potravinách vzhľadom na ich potenciálnu úlohu ako modifikovateľných rizikových faktorov pri vzniku a vývoji chronických ochorení a zvýšenej úmrtnosti na ne. Na celom svete pokračuje celospoločenská diskusia o potrebe verejno-zdravotníckych opatrení na zvládnutie expozície ultraprocesovaným potravinám v jednotlivých populáciách za účelom zníženia rizika nepriaznivých zdravotných následkov ich stúpajúcej konzumácie.

10.2 Odporúčania a zásady zdraviu prospešného stravovania

Napriek jedinečnosti každého jedinca existujú všeobecne platné odporúčenia a zásady zdraviu prospešného stravovania. Slovenské „Odporúčania pre stravu a výživu u dospelých“ sú zverejnené na stránke MZSR a názorne infograficky vyjadrené vo forme pyramídy – viď obrázok 1. Z obrázku je zrejmé, ktoré potravinové skupiny by mali byť v našej každodennej strave najviac zastúpené a preferované, a ktoré naopak limitované, resp. až eliminované. Zjavný je oddelený vrchol pyramídy s príkladmi vysoko priemyselne spracovaných jedál, ktoré by mali byť minimálne zastúpené v našom jedálničku.

Konzumovanie zdraviu prospešnej stravy v dobrej kvalite, v primeranom množstve, bohatej predovšetkým na základné, prirodzené potraviny, najmä rastlinného pôvodu (zelenina, ovocie, strukoviny, celozrnné potraviny, semená, orechy, klíčky, bylinky), s nižším príjmom živočíšnych potravín (uprednostniť kvalitné chudé mäso, ryby, vajcia, zakysané mliečne výrobky) a minimálnym príjmom vysoko spracovaných potravín je spojené s nižším výskytom chronických chorôb a vyššou pravdepodobnosťou zdravého starnutia, definovaného ako dosiahnutie veku 70 rokov bez závažných chronických ochorení a so zachovaním kognitívneho, fyzického a duševného zdravia – t.j. dĺžka zdravia, kvalita života (tzv. *healthspan* čiže počet rokov, počas ktorých je jedinec zdravý a vyvíjajúcich chorôb) a s dosiahnutím vyššieho celkového dožitia, t.j. dĺžka života (tzv. *lifespan*, ktorý predstavuje počet rokov, ktoré jedinec prežije od narodenia do smrti). Odporúča sa stravovať s prihliadnutím aj na tzv. udržateľnosť, ak je to možné uprednostniť lokálne a sezónne potraviny organicky vyprodukované, ideálne od domácich farmárov, v rámci regeneratívneho poľnohospodárstva, zredukovať odpad na minimum a tým znížiť celkovú environmentálnu záťaž (obrázok 9).



Obrázok 9 Potravinová pyramída, sprievodca stravovaním u dospelých.

Zdroj: <https://www.mzsr.sk/?Postupy-Prevencia>, 2023

Tiež je potrebné zdôrazniť, že napriek tomu, že existujú odborné usmernenia vo výžive (*guidelines*), neexistuje žiadny univerzálny stravovací model, resp. spôsob stravovania, ktorý by bol ako jediný vhodný pre všetkých jednotlivcov a počas celého života (*no one-size-fits-all diet*) vo všetkých častiach našej planéty. Existujú rozdiely počas jednotlivých fáz života (intraindividualne) a medzi jedincami (interindividualne) – každý jedinec je osobitý, má iný zdravotný stav, rozdielny nutričný status, môže inak reagovať (responderi/nonresponderi na lieky aj potraviny - napr. káva pre niekoho môže byť protektívny, pre iného rizikový faktor, závisí od genetickej predispozície, prípadne epigenetických zmien, mikrobioty a iných okolností). Hoci stravovanie je možné prispôbiť individuálnym potrebám, požiadavkám a preferenciám v danom období, všeobecne platné odporúčania racionálnej výživy založené na vedeckých poznatkoch (*Evidence-based Nutrition*) by sa mali vždy zohľadňovať a dodržiavať.

V oblasti nutričnej vedy existuje pomerne málo jednoznačných tvrdení, ktoré sa považujú za absolútne nespochybniteľné, a veľa odporúčaní nie je čierno-bielych, preto je potrebné byť opatrný pri analýzach výsledkov aj interpretácii výsledkov rôznych štúdií. Kvôli náročnosti realizácie štúdií, mnohé štúdie majú nízku silu dôkazov, a preto môžeme len predpokladať určité súvislosti, pričom často dochádza k zníženej validite dát. Na objasnenie niektorých skutočností sú potrebné ďalšie, vhodnejšie dizajnované štúdie. Napriek tomu sú niektoré trendy v oblasti výživy dostatočne vedecky podložené na to, aby boli považované za relevantné.

10.3 Stravovacie režimy s rôznym zastúpením vysoko spracovaných potravín

Existujú viaceré varianty osvedčeného zdraviu prospešného stravovacieho režimu (*dietary pattern* - výživový vzorec, stravovací model), s nízkym zastúpením vysokopriemyselne spracovaných produktov napr. z oblasti Stredomoria (*Mediterranean diet*) alebo racionálny spôsob stravovania populácie v severských krajinách (*New Nordic Diet*), ktoré je však potrebné prispôbiť našim lokálnym, kultúrnym, ekonomickým i historickým podmienkam. Dokonca aj v liečebnej výžive, využívanej v sekundárnej a terciárnej prevencii, sa používajú viaceré dietetické prístupy, ktoré jednoznačne odporúčajú znížený príjem UPF, príp. vynechanie potravín s vysokým stupňom spracovania (DASH, MIND).

Na opačnej strane spektra stojí tzv. západný model stravovania (*Western diet*), ktorý je mimoriadne rozšírený nielen vo vyspelých, ale aj ekonomicky menej vyspelých krajinách, charakteristický vysokým podielom priemyselne spracovaných potravín, obsahujúcich množstvo rafinovaných sacharidov, soli, nezdravých tukov, často prítomných spoločne. Tento stravovací režim neprospieva zdraviu a je spojený so zvýšeným rizikom chronických ochorení,

ako sú obezita, *diabetes mellitus* 2. typu, kardiovaskulárne ochorenia a niektoré druhy rakoviny. Konzumácia UPF si zvyčajne vyžaduje menej času a úsilia ako konzumácia nespracovaných alebo minimálne spracovaných potravín. Podľa výsledkov nedávnych analýz vysoký príjem UPF bol spojený aj s kratším trvaním a horšou kvalitou spánku bez ohľadu na vek, pričom spotreba UPF a spánok vykazovali významné inverzné asociácie. Podobne zistenia, že ľudia, ktorí neskoro konzumovali večeru boli náchylnejší konzumovať viac UPF, čo môže byť jedným z vysvetlení spojenia medzi neskorým jedením a nepriaznivými kardiometabolickými následkami.

Napriek rôznorodosti výživových smerov – vegetariánstvo, paleo diéta, flexitariánstvo alebo akýkoľvek iný prístup založený na kvalitnej strave – všetci odborníci sa zhodujú v jednom: čím menej vysoko priemyselne spracovaných potravín v našej strave, tým lepšie.

Koncept tzv. *planetárnej stravy (PHD-planetary health diet)*

Koncept *planetárnej stravy* pôvodne zaviedla spoločnosť EAT a bol predstavený v správe s názvom "Jedlo v antropocéne: Komisia EAT-Lancet pre zdravé stravovanie z udržateľných potravinových systémov", uverejnenej v časopise The Lancet, 2019. Vznikol v dôsledku hlbokého znepokojenia nad globálnym potravinovým systémom a možnými následkami pre planétu Zem. Komisia EAT poukázala na dva hlavné faktory systému, ktoré ovplyvňujú zdravie obyvateľstva: zdravé stravovanie a udržateľná výroba. Tzv. obojstranne výhodným scenárom (*win-win*) pre planétu aj ľudské zdravie sa javí strava s vysokým obsahom rastlinných potravín s nižším príjmom potravín živočíšneho pôvodu a s veľmi malým zastúpením UPF. Celkové usmernenie pre zloženie „planetárne zdravého jedla“ zahŕňa zdravý tanier, na ktorom polovicu taniera tvorí zelenina a ovocie, pričom druhá polovica obsahuje celozrnné výrobky, rastlinné zdroje bielkovín, nenasýtené rastlinné oleje a voliteľné porcie živočíšnych bielkovín. Komisia EAT-Lancet navrhuje obmedziť konzumáciu vysoko spracovaných potravín a podporuje výber produktov, ktoré sú minimálne spracované, rastlinného pôvodu, s nižším obsahom nasýtených tukov a vysokým obsahom vlákniny. Vzhľadom na celú škálu stravovacích návykov z hľadiska ich účinkov na zdravie a udržateľnosť by sa PHD javila ako optimálna voľba, nakoľko globálna produkcia potravín je hlavnou príčinou zhoršovania životného prostredia a významnou hrozbou pre stabilitu klímy.

10.4 Systém klasifikácie potravín NOVA

Hoci boli vyvinuté rôzne systémy klasifikácie potravín na základe kritérií súvisiacich so spracovaním, najčastejšie používaným klasifikačným systémom na svete je pôvodne brazílsky systém klasifikácie potravín NOVA.

NOVA predstavuje klasifikáciu všetkých potravín podľa povahy, rozsahu a účelu priemyselných procesov, ktorými prechádzajú.

Pomáha spotrebiteľom rozlišovať potraviny na základe úrovne ich spracovania a druhov použitých zložiek. V tomto systéme sú potraviny rozdelené do štyroch skupín podľa stupňa spracovania:

NOVA 1: Nespracované alebo minimálne spracované potraviny

- Potraviny bez/so zanedbateľnými úpravami. Prirodzené časti rastlín, živočíchov alebo húb bez pridaných látok.
- Tieto potraviny prechádzajú minimálnym spracovaním, napríklad odstránením nejedlých častí a použitím metód, ako je sušenie, drvenie a pasterizácia (na predĺženie trvanlivosti alebo bezpečnosti), bez prídania chemických látok/zložiek, ako je cukor, soľ alebo oleje.
- Príklady: čerstvé ovocie, zelenina, mäso, vajcia, celozrnné obilniny, napríklad pšenica a ryža, strukoviny a nesladené mlieko a základné mliečne výrobky – tvaroh, jogurt, bez prídania cukrov.

NOVA 2: Spracované kulinárske prísady

- Ingrediencie na varenie. Látky extrahované z potravín skupiny 1. Tieto zložky sú nevyhnutné na varenie a zlepšujú chuť a prípravu minimálne spracovaných potravín.
- Táto skupina zahŕňa zložky odvodené z potravín NOVA1 alebo spracované metódami, ako je lisovanie, rafinácia a mletie.
- Príkladom je soľ, cukor, ocot, med, maslo a rastlinné oleje, ktoré sa zriedkavo konzumujú samostatne. Patria sem aj položky vyrobené z dvoch zložiek NOVA2, napríklad solené maslo a jodidovaná soľ.

NOVA 3: Spracované potraviny

- Kombinácia skupín NOVA2 a NOVA1. Potraviny vytvorené pridaním surovín z jednej skupiny k potravinám z druhej skupiny.
- Tieto potraviny vznikajú pridaním cukru, oleja, soli alebo iných látok do potravín, pričom zvyčajne obsahujú dve alebo tri zložky. Na zvýšenie trvanlivosti a senzorických vlastností potravín NOVA1 sa používajú konzervačné a varné metódy vrátane nealkoholického kvasenia pri výrobkoch, ako je chlieb a syr.
- Príklady: do tejto kategórie patrí konzervovaná zelenina, konzervované strukoviny, solené orechy, syry a čerstvo upečený chlieb.

NOVA 4: UPF

- Priemyselné výrobky s 5+ ingredienciami, vrátane aditív, ktoré sa v domácej kuchyni nepoužívajú.
- Tieto potraviny sú charakterizované priemyselnými receptúrami s piatimi alebo viacerými zložkami; výrobky často obsahujú prísady, ktoré sa bežne v kulinárskych prípravkoch nevyskytujú (ingrediencie: hydrolyzované bielkoviny, maltodextrín, vysokofruktózový kukuričný sirup, hydrogenované tuky, umelé arómy, emulgátory), spolu s cukrami, olejmi, tukmi, soľou a konzervačnými látkami.
- UPF zvyčajne obsahujú len málo alebo žiadne zložky NOVA1 a ich cieľom je napodobniť alebo zamaskovať senzorické vlastnosti týchto potravín.
- Príkladom sú sladké nápoje, rýchle občerstvenie, hotové jedlá, spracované mäso, sladené raňajkové cereálie, ochutené jogurty, pečivo kupované v obchode.

UPF sú známe svojím variabilným, často nedostatočným obsahom esenciálnych živín, ale často majú vysoký obsah pridaných cukrov, ktoré zvyšujú energetický príjem bez toho, aby ponúkali základné živiny. Obsahujú aj nezdravé tuky, ako sú nasýtené, trans-mastné tuky a hydrogenované oleje, ktoré sa môžu spolupodieľať na poškodzovaní zdravia srdca. Okrem toho majú UPF zvyčajne vysoký obsah sodíka a celkovo soli, ktoré sa používajú ako konzervačné látky a zvýrazňovače chuti a obsahujú rafinované sacharidy, napríklad bielu múku. V týchto potravinách zvyčajne chýba vláknina, ktorá má zásadný význam pre zdravie tráviaceho traktu a mikrobioty. UPF obsahujú minimum celých potravín a často sú upravené umelými prísadami na zlepšenie chuti a senzorickej príťažlivosti. Medzi bežné prídavné látky v UPF patria konzervačné látky, farbivá, dochucovadlá a emulgátory, ktoré sa zriedka vyskytujú v doma pripravovaných jedlách. Nedávne štúdie poukázali na negatívny vplyv rôznych umelých prídavných látok v potravinách na črevnú mikrobiotu a ich prepojenie s chronickými ochoreniami prostredníctvom modulácie črevnej mikrobioty.

Pri spracovaní sa používajú mnohé chemické procesy a vznikajú rôzne produkty. Hoci produkty Maillardovej reakcie môžu pôsobiť ako antioxidanty, baktericídne, antialergénne látky, môžu fungovať aj ako prooxidanty a karcinogény. Vysokoteplotné zahrievanie počas tohto procesu môže tiež znížiť výživovú hodnotu bielkovín. Extrúzia je ďalšia metóda, pri ktorej sa zmes zložiek pretláča cez úzky otvor pri vysokých teplotách a tlakoch. Tento proces môže vyvolať oxidáciu lipidov, čo vedie k tvorbe voľných radikálov a degradácii nenasýtených mastných kyselín. Hydrogenácia zahŕňa pridávanie molekúl vodíka do kvapalných olejov s cieľom premeniť ich na polotuhé alebo tuhé tuky. Pri tejto technike vznikajú trans-mastné kyseliny, ktoré sa spájajú s negatívnymi účinkami na zdravie, napríklad so zvýšenou hladinou

LDL cholesterolu. Emulgovanie je proces, pri ktorom sa používajú emulgátory na vytvorenie stabilných zmesí látok, ktoré sa prirodzene nemiešajú, ako napríklad olej a voda. Fritovanie sa bežne používa aj na prípravu vyprážaných pochutín, rýchleho občerstvenia a spracovaného mäsa. Táto technika zvyšuje obsah oleja v potravinách, čím podporuje oxidáciu lipidov a potenciálne vytvára škodlivé chemické látky, ako sú heterocyklické amíny. Metódy kryokonzervácie, ako je zmrazovanie a rozmrazovanie, sa široko používajú na zachovanie kvality a predĺženie trvanlivosti potravín, najmä mrazených potravín a balených jedál.

Daný klasifikačný systém podporujú rôzne odborné spoločnosti a organizácie, hoci sú si vedomé jeho nedostatkov. Organizácie ako American Heart Association odporúčajú ľuďom, aby si vybrali nespracované a minimálne spracované potraviny namiesto vysoko spracovaných potravín, pričom upozorňujú na neexistenciu všeobecne akceptovanej definície vysoko spracovaných potravín. Okrem toho systém NOVA získal akceptáciu od FAO OSN – Organizácie spojených národov pre výživu a poľnohospodárstvo (Food and Agricultural Organisation of the United Nations) aj Panamerickej zdravotníckej organizácie WHO (Pan American Health Organization). Hoci niektoré organizácie (Vedecký poradný výbor Spojeného kráľovstva pre výživu, UK's Scientific Advisory Committee on Nutrition, SACN) upozorňujú na možné limitácie, napríklad zdôrazňujú, že dostupné štúdie, v ktorých sa uplatňuje systém NOVA, majú predovšetkým epidemiologický charakter a nedostatočne zohľadňujú matúce faktory alebo kovariaty.

Lekári a verejní zdravotníci čoraz častejšie používajú klasifikáciu NOVA na skúmanie potenciálnych súvislostí medzi konzumáciou vysoko spracovaných potravín a rôznymi zdravotnými problémami, ako sú metabolické poruchy, kardiovaskulárne choroby, a niektoré druhy rakoviny.

Kritici systému NOVA ako klasifikačného systému, vyjadrujú obavy z možnej nepresnosti a nejednotnosti medzi hodnotiteľmi potravín na základe priemyselného spracovania.

10.5 Marketing a zodpovedný prístup k výberu potravín

Potravinársky priemysel je neoddeliteľnou súčasťou moderného života, a preto je dôležité ho nedémonizovať, ale racionálne pristupovať k výberu potravín. Namiesto úplného odmietania priemyselne spracovaných potravín je kľúčové vyberať si to najlepšie, čo ponúka a zároveň si uvedomovať možné negatívne dopady na zdravie. Mnohí konzumenti uprednostňujú pohodlnejší spôsob života, niektorí preferujú možnosť menej chodiť nakupovať, vítajú potraviny s dlhšou trvanlivosťou, s výraznejším chuťovým profilom, zaujímavejšou textúrou, prioritizujú reštaurácie, ako by si navarili domácu stravu z čerstvých surovín. Každý sa môže

rozhodnúť na základe svojich znalostí a nesie zodpovednosť za svoje nutričné správanie a spôsob stravovania svojej rodiny.

Ľudský organizmus nie je smetný kôš, a preto by sme sa nemali zasýtiť nutrične chudobným, ale energeticky bohatým „potravinovým odpadom“. Výživa by mala byť postavená na kvalitných, minimálne spracovaných potravinách, ktoré poskytujú telu dôležité živiny a podporujú dlhodobé zdravie.

Je dôležité si uvedomiť, že vysoko spracované potraviny predstavujú heterogénnu skupinu, a preto by nemali byť hodnotené paušálne. Nie všetky majú rovnaký dopad na zdravie, preto je nevyhnutné pozeráť sa na konkrétne kategórie produktov.

Štúdie naznačujú, že existuje dávkovo závislá odpoveď, pričom riziko ochorenia nie je lineárne, ale výrazne narastá pri vyššej konzumácii určitých produktov, najmä mäsa a sladených nápojov a pri nadmernej konzumácii dochádza k prudkému nárastu rizika metabolických ochorení, diabetu a úmrtnosti.

Výrobcovia využívajú pomerne agresívny marketing, ktorý môže byť klamlivý až manipulujúci. Produkty sú často prezentované emocionálne – evokujú národnú identitu, rodinné tradície a prírodné hodnoty. No nie všetko, čo je označené ako „tradičné“, „domáce“ či „prírodné“, skutočne zodpovedá týmto hodnotám.

V súčasnom potravinovom priemysle sa stretávame s produktami, ktoré sú majstrovsky zabalené, esteticky atraktívne a marketingovo presvedčivé. Pekné obrázky, sugestívne názvy ako „s láskou pripravené“, „od rodinného príslušníka“ vytvárajú ilúziu kvality a zdravotnej prospešnosti. Na etiketách sa často zdôrazňuje fortifikácia – „obohatenie“ o bielkoviny, vitamíny alebo minerálne látky, čím sa vyvoláva dojem nutrične hodnotnej potraviny, hoci pridané mikronutrienty môžu byť prítomné v zanedbateľnom množstve.

Príkladom môže byť mäsový výrobok prezentovaný ako „tradičná klobása“ alebo „rodinná šunka“, ale v skutočnosti môže obsahovať umelé prísady, zvýrazňovače chuti a stabilizátory, čím sa zásadne líši od skutočne remeselne vyrábaných produktov.

Tieto produkty sú primárne vyrábané s cieľom maximalizácie profitu, nie s primárnym ohľadom na zachovanie zdravia spotrebiteľa. Či už ide o malých alebo veľkých výrobcov, hlavným cieľom je zníženie nákladov a zvýšenie predaja, pričom zdravotné aspekty zostávajú často v úzadí.

Čím väčší je dopyt po týchto produktoch, tým viac sa výrobcovia zameriavajú na nové, ešte efektívnejšie metódy často lacnejšej produkcie, pričom následky na organizmus zostávajú druhořadé. Na druhej strane nepopierateľná je snaha o zníženie niektorých rizikových zložiek a ich nahrádzanie vhodnejšími alternatívami.

Spotrebitelia by preto mali kriticky pristupovať k výberu potravín, sledovať zloženie produktov a orientovať sa na skutočne prirodzené potraviny, ktoré telu poskytujú hodnotné živiny a prispievajú k dlhodobému zdraviu.

Pre spotrebiteľov je dôležité mať dostupné a podrobné informácie na potravinových etiketách, aby mohli robiť informované rozhodnutia. Transparentnosť v oblasti zloženia, výživovej hodnoty a stupňa spracovania potravín môže pomôcť pri lepšom výbere a redukcii príjmu vysoko spracovaných produktov.

Zároveň je potrebné podporovať kritické myslenie pri výbere stravy a viesť verejnosť k preferovaniu čerstvých, minimálne spracovaných potravín, ktoré podporujú dlhodobé zdravie a pohodu.

10.6 Zloženie vysoko spracovaných potravín a technologická úprava

UPF sú vyrobené sériou priemyselných procesov, z ktorých mnohé si vyžadujú pokročilé vybavenie a technológie na spracovanie. Potraviny sa rozkladajú na základné zložky, na jednoduché látky, chemické modifikácie látok a pod., ktoré sú následne modifikované a sú umelo poskladané späť s použitím náhrad a chemických aditív. Obsahujú často umelé prísady, ktoré napodobňujú prirodzené chute a textúry, ale pre telo sú neznáme a neprirodzené.

Medzi najčastejšie používané zložky patria:

- emulgátory
- sladidlá
- zvlhčovadlá
- arómy
- farbivá
- stabilizátory
- objemové činidlá.

Používané priemyselné procesy pri výrobe :

- rafinácie
- dezodorizácie
- bielenia
- hydrogenácie
- semiesterifikácie
- hydrolýzy
- modifikácie
- lisovania

- extrudácie
- modifikovania tlakom.

Mnohé z týchto látok nie sú súčasťou bežnej domácej kuchyne a ich cieľom je:

- predĺženie trvanlivosti
- zlepšenie senzorických vlastností
- zníženie ceny
- zvýšenie konzumácie.

Vysoko spracované potraviny neslúžia v prvom rade na dodanie esenciálnych živín pre ľudský organizmus. Pravdepodobne menia náš vzťah k stravovaniu a môžu u niektorých ľudí spôsobiť až istý typ „závislosti“, hoci nie rovnakým mechanizmom ako alkohol, drogy či lieky.

Niektoré produkty sú zámerne modifikované tak, aby vyvolávali euforický účinok, pričom môžu ovplyvňovať mozgové mechanizmy odmeňovania a spôsobovať neovládateľnú chuť do jedla.

Zmeny v mozgu pripomínajú príznaky závislosti, čo vedie k nadmernej konzumácii a neschopnosti prestať jesť.

10.7 Potenciálne mechanizmy účinku

Pochopenie stravovacích vzorcov zahŕňajúcich vo zvýšenej miere príjem UPF, ktoré ich spájajú so zhoršeným zdravím a predčasnou úmrtnosťou, si vyžaduje ďalší výskum. Dostupné dôkazy naznačujú, že vysoko spracované potraviny sa v mnohých ohľadoch líšia od nespracovaných a minimálne spracovaných potravín, čo môže vysvetľovať ich pravdepodobnú súvislosť s nepriaznivými zdravotnými dôsledkami. Tieto rozdiely zahŕňajú horší nutričný profil, znížený príjem nespracovaných potravín a zmeny fyzikálnej štruktúry potravín v dôsledku intenzívneho vysoko spracovania. Konkrétne, strava bohatá na vysoko spracované potraviny je spojená s celkovo nižšou kvalitou výživy, vyšším obsahom pridaných cukrov, nasýtených tukov a sodíka, vyššou energetickou hustotou a nižším obsahom vlákniny, bielkovín a mikroživín.

Dôležité je nielen to, čo sa skonzumuje, ale aj to, čo sa neskonzumuje. Vysoko spracované potraviny často v neprimeranom množstve nahrádzajú výživnejšie, zdraviu prospešné potraviny, ako sú ovocie, zelenina, strukoviny, orechy a semená, čo vedie k nižšiemu príjmu prospešných bioaktívnych zlúčenín, vrátane polyfenolov alebo fytoestrogénov, ako je enterodiol. Takéto nutrične chudobné stravovacie vzorce súvisia s výskytom a prevalenciou chronických ochorení prostredníctvom rôznych mechanizmov, vrátane zápalových procesov.

Nepriaznivé zdravotné účinky spojené s konzumáciou vysoko spracovaných potravín nemusia byť úplne vysvetlené iba ich zložením živín a energetickou hustotou, ale aj fyzikálnymi a chemickými vlastnosťami spojenými s priemyselnými metódami spracovania, prísadami a vedľajšími produktami.

10.7.1 Zmeny v potravinovej matrici

Zmeny v potravinovej matrici, ku ktorým dochádza počas intenzívneho spracovania, tzv. rekonštitúcia stravy (*dietary reconstitution*), môžu ovplyvniť nastávajúce metabolické funkcie u spotrebiteľa – trávenie, vstrebávanie živín aj následný pocit sýtosti.

10.7.2 Prísady v potravinách

Nové dôkazy u ľudí naznačujú súvislosti medzi priamou expozíciou prísadám, vrátane umelých sladidiel, emulgátorov, farbív a dusičnanov/dusitanov, a následnými nepriaznivými zdravotnými účinkami. V nedávnych experimentálnych výskumoch sa zistilo, že mnohé prípravky určené na chudnutie, zložené zo zdanlivo vyvážených výživových profilov, ale obsahujúce rôzne prídavné látky vrátane necukorných sladidiel, môžu mať nepriaznivé účinky na črevný mikrobióm, ktorý pravdepodobne zohráva dôležitú úlohu pri mnohých skúmaných ochoreniach a na súvisiace zápaly. Nedávny prehľad experimentálneho výskumu zistil, že vysoko spracované prípravky na chudnutie s údajne vyváženým profilom živín, ale obsahujúce rôzne prísady vrátane umelých sladidiel, môžu mať negatívny vplyv na črevný mikrobióm.

Svetová zdravotnícka organizácia (WHO) nedávno varovala pred nadmerným používaním náhrad cukru na želateľnú kontrolu hmotnosti alebo vznik neprenosných ochorení a podľa jej novej správy môžu niektoré umelé sladidlá tiež zvyšovať riziko kardiometabolických ochorení a úmrtnosti. Okrem toho Medzinárodná agentúra pre výskum rakoviny (IARC) nedávno s odvolaním sa na „obmedzené dôkazy“ u ľudí klasifikovala sladidlo aspartám ako „pravdepodobne karcinogénne pre ľudí“ (skupina 2B).

10.7.3 Kombinácie prísad

Rastúci počet údajov poukazuje na prípady vystavenia sa kombináciám viacerých prísad, ktoré môžu mať potenciálne „koktailové účinky“ s väčšími dôsledkami na ľudské zdravie ako vystavenie jednej prísade.

10.7.4 Škodlivé produkty spracovania

Intenzívne priemyselné spracovanie potravín môže produkovať potenciálne škodlivé látky spojené s vyšším rizikom chronických zápalových ochorení, vrátane akroleínu,

akrylamidu, pokročilých produktov glykácie (AGE), furanov, heterocyklických amínov, priemyselných trans-mastných kyselín a polycyklických aromatických uhl'ovodíkov.

10.7.5 Kontaminanty z obalových materiálov

Vysoko spracované potraviny môžu obsahovať kontaminanty s dopadom na zdravie, ktoré sa uvoľňujú z obalových materiálov, ako sú bisfenoly, mikroplasty, minerálne oleje a ftaláty.

Jedným z dôvodov nadmernej konzumácie vysoko spracovaných potravín je aj ich štruktúra a textúra. Sú často mäkké, ľahko sa hryzú a rýchlo sa rozplývajú v ústach, čo skracuje dobu žuvania a znižuje pocit sýtosti. Naopak, tradičné remeselné potraviny, ako napríklad kvalitný chlieb s tvrdou kôrkou, vyžadujú intenzívnejšie žuvanie, čo vedie k menšiemu skonzumovanému množstvu a prirodzenému pocitu sýtosti.

Mechanizmy vzniku následkov:

- o Narušenie mikrobiálnej funkcie a diverzity v GITE
- o Hormonálna dysregulácia (grelín, peptid YY)
- o Oxidačný stres spôsobený aditívami, následné zápalové zmeny.

10.8 Vysoko spracované potraviny a vplyv na mikrobiotu

Črevná mikrobiota človeka je veľmi zložitá spoločnosť pozostávajúca z miliónov mikroorganizmov žijúcich v črevnom trakte. Predstavuje dynamický ekosystém mikroorganizmov, ktorý zahŕňa baktérie, archeá, vírusy, huby a prvoky, ktoré sa nachádzajú v čreve. Zloženie črevnej mikrobioty vykazuje značnú medziľudskú variabilitu, ktorú ovplyvňuje mnohostranná súhra faktorov zahŕňajúcich stravovacie návyky, chronologický vek, genetické predispozície, farmakologické zásahy (napr. podávanie antibiotík) a vplyvy prostredia. Hoci jedinečná mikrobiota zvyčajne dosahuje v dospelosti pomerne stabilný stav, zachováva si dynamickú schopnosť reagovať na zmeny v príjme potravy a voľbe životného štýlu.

Za fyziologických podmienok sa pozoruje homeostatická rovnováha medzi potenciálne prospešnými druhmi baktérií. *Firmicutes* a *Bacteroidetes*, ktoré predstavujú prevládajúce fyly majú pomer (F:B) približne 1:1, hoci môže kolísať v závislosti od rôznych faktorov vrátane stravovacích návykov, veku, zdravotného stavu alebo ochorenia a životného štýlu.

Črevný mikrobióm predstavuje genomický materiál črevnej mikrobioty, ale tieto termíny sa často zamieňajú.

Mikrobiota spolu s ľudským hostiteľom sa vyvíja, vytvára vzťah symbiózy a zohráva zásadnú úlohu v kľúčových fyziologických procesoch vrátane dozrievania a stimulácie imunity, regulácie metabolizmu živín, ochrany pred patogénmi a dokonca aj kognitívnych funkcií.

Črevná mikrobiota je primárne spojená s degradáciou a fermentáciou nestráviteľných zložiek potravy, najmä komplexných sacharidov, pričom produkuje kľúčové SCFA (krátko reťazcové masné kyseliny), ako sú acetát, propionát a butyrát, ktoré sú nevyhnutné pre zdravie čriev a nielen pre ne. Hromadiace sa dôkazy naznačujú, že črevná mikrobiota má silný vplyv na centrálny nervový systém (CNS) prostredníctvom osi črevo-mozog. Tento obojsmerný komunikačný systém hormonálnych, nervových a imunologických dráh spája gastrointestinálny trakt s mozgom. Jedným z mechanizmov, ktorými môžu mikrobiálne druhy ovplyvňovať hostiteľa, je modulácia syntézy neurotransmitterov vrátane serotonínu (5-HT) a kyseliny gama-aminomaslovej (GABA), ktoré zohrávajú zásadnú úlohu pri regulácii nálady, kognitívnych funkcií a duševnej pohody. Mikrobiota okrem toho plní kľúčovú funkciu pri syntéze nevyhnutných vitamínov, najmä vitamínu K a špecifických vitamínov skupiny B vrátane B₁₂, B₆ a folátu, ktoré sú základom mnohých metabolických procesov v hostiteľskom organizme, zahŕňajúcich mechanizmy, ako je zrážanie krvi, syntéza DNA a produkcia bunkovej energie.

Čoraz viac dôkazov naznačuje, že konzumácia UPF môže vyvolať významné zmeny v zložení a funkcii črevnej mikrobioty. UPF ovplyvňujú črevnú mikrobiotu a črevnú bariéru, pričom vplyv UPF na zdravie čriev vyvoláva obavy, najmä možná črevná dysbióza a zvýšená priepustnosť čriev. To umožňuje, aby sa škodlivé bakteriálne produkty, ako napríklad LPS, dostali do krvného obehu a vyvolali stav systémového zápalu nízkeho stupňa. Tento proces prispieva k rastúcemu výskytu neprenosných chronických ochorení, ktoré sú komplexnými stavmi charakterizovanými pretrvávajúcim zápalom nízkeho stupňa a narušenou rovnováhou črevnej mikrobioty.

UPF, ktoré sa vyznačujú vysokým obsahom syntetických prídavných látok a emulgátorov a nízkym obsahom vlákniny, sa spájajú so znížením mikrobiálnej diverzity, nižšími hladinami prospešných baktérií, ako sú *Akkermansia muciniphila* a *Faecalibacterium prausnitzii*, a zvýšením počtu prozápalových mikroorganizmov. Tieto zmeny mikrobiálneho spoločenstva prispievajú k pretrvávajúcemu zápalu, ktorý sa spája s rôznymi chronickými poruchami vrátane metabolického syndrómu, syndrómu dráždivého čreva, *diabetes mellitus* 2. typu a kolorektálneho karcinómu. Okrem toho môžu UPF zmeniť os črevo-mozog, čo môže mať vplyv na kognitívne funkcie a duševné zdravie. Úpravy stravy zahŕňajúce vlákninu, fermentované potraviny a probiotiká môžu pomôcť zmierniť negatívne účinky UPFs.

UPF majú zvyčajne vysoký obsah nasýtených tukov. Je to preto, že počas procesu industrializácie sa pridávajú zložky, ako sú rafinované rastlinné oleje, maslo alebo živočíšne tuky, na zlepšenie chuti, štruktúry a trvanlivosti. Vysoký obsah nasýtených tukov môže byť zdraviu škodlivý, najmä ak sa konzumuje v nadmernom množstve, pretože môže zvýšiť riziko kardiovaskulárnych ochorení. Okrem toho nasýtené tuky zvyšujú koncentráciu plazmatického endotoxínu pochádzajúceho z gramnegatívnych baktérií a podporujú hyperinzulinémiu a nadmernú akumuláciu lipidov v pečeni a tukovom tkanive.

Známa je aj súvislosť medzi obezitou, metabolickým syndrómom a nerovnováhou črevného mikrobiómu, ktorá je charakterizovaná zníženou mikrobiálnou diverzitou a zvýšenou schopnosťou získavať energiu a produkovať škodlivé zlúčeniny, ako je trimethylamin-N-oxid (TMAO). Vyššia produkcia TMAO sa spája so zvýšeným rizikom kardiometabolických ochorení.

Zápalové ochorenia čriev (IBD), najmä Crohnova choroba (CD) a ulcerózna kolitída (UC), sú stavy charakterizované chronickým a opakujúcim sa zápalom črevnej sliznice. Vznik IBD súvisí s viacerými faktormi vrátane genetickej predispozície a vystavenia škodlivým podmienkam prostredia, vrátane konzumácie nevhodnej stravy. Jedinci s IBD vykazujú kvalitatívne aj kvantitatívne zmeny v črevnej mikrobiote v porovnaní so zdravými jedincami.

Vzhľadom na to, že zvyšujúci sa výskyt kolorektálneho karcinómu (KRK) vo všeobecnosti nasledoval po prijatí západného životného štýlu, tzv. *západná strava* sa ukázala ako hlavný faktor ovplyvňujúci globálny výskyt KRK. Čoraz viac dôkazov poukazuje na rozdiely vo fekálnom mikrobióme medzi pacientmi s CRC a zdravými jedincami.

Podobne ako pri IBD je dysbióza spojená s CRC charakterizovaná zníženou diverzitou mikrobiómu, stratou protizápalových baktérií a nárastom patobiontov.

Kognitívne funkcie a duševné zdravie úzko súvisia s environmentálnymi faktormi, ako je strava, životný štýl a zloženie črevnej mikrobioty. Konzumácia vysoko spracovaných potravín by mohla mať škodlivé účinky na duševnú pohodu, pravdepodobne prostredníctvom zápalových ciest a porúch v prepojení čreva a mozgu. Zmeny v zložení črevnej mikroflóry môžu napomáhať vzniku psychopatologických stavov, ako je Alzheimerova choroba (AD), Parkinsonova choroba (PD) a depresívna porucha.

Stravovacie návyky s UPF môžu narušiť rovnováhu mikrobiálnych spoločenstiev, podporiť expanziu potenciálne škodlivých taxónov a zároveň znížiť výskyt prospešných komenzálnych organizmov. Táto mikrobiálna nerovnováha alebo dysbióza je spojená s nepriaznivými metabolickými a zápalovými dôsledkami, čo zdôrazňuje kľúčovú úlohu kvality stravy pri zachovaní homeostázy črevných mikroorganizmov a následne aj celkovej fyziologickej pohody.

10.9 Vzťah vysoko spracovaných potravín k chronickým chorobám

Konzumácia vysoko spracovaných potravín je spojená aj s nižším príjmom zdraviu prospešných nespracovaných alebo minimálne spracovaných produktov - napr. ovocia, zeleniny, strukovín, orieškov, semien, rýb a morských plodov. To vyvoláva otázku, či súvislosť medzi konzumáciou UPF a horším zdravotným stavom nie je spôsobená celkovým nezdravým stravovacím návykom a nižšou spotrebou zdraviu prospešnej stravy.

Záveru mnohých štúdií poukazujú na možný kauzálny vzťah medzi konzumáciou vysoko spracovanej stravy a zvýšeným príjmom energie a následným prírastkom hmotnosti (približne 500 kcal t.j. 2000 kJ denne).

Ďalšie experimentálne dôkazy tiež naznačili, že používanie systému klasifikácie potravín Nova pri výživovom poradenstve a doplnenie údajov týkajúcich sa fyzickej aktivity účinne zabraňuje nadmernému prírastku hmotnosti u tehotných žien s vysokým indexom telesnej hmotnosti. Zdá sa, že dôležité je aj to, či zdroj energie je pevný alebo tekutý - či UPF pochádza z tuhých potravín alebo nápojov.

Okrem toho sa za dôležité faktory ovplyvňujúce tento účinok považuje väčšia energetická hustota, rýchlejšia konzumácia UPF a nadmerná chuťnosť pripisovaná vysoko spracovaným potravinám.

Za potenciálny faktor prispievajúci k nadmernej spotrebe sa považujú aj rozsiahle marketingové stratégie používané výrobcami vysoko spracovaných potravín, ktoré zahŕňajú vizuálne podmanivé obaly s pútavým dizajnom a tvrdeniami týkajúcimi sa zdravia.

Najrozsiahlejší, takzvaný dáždnikový súhrnný prehľad vedeckých článkov (Umbrella review) spájajúci dokopy systematické prehľady, z r. 2024 poskytuje systematickú syntézu úlohy vysoko spracovaných potravín na vzniku a vývoji chronických ochorení. Vždy však treba brať do úvahy limitáciu a mať na pamäti aj možnú heterogenitu asociácií medzi podskupinami a podkategóriami vysoko spracovaných potravín a chronickými chorobami.

Niektoré štúdie preukázali jasnú súvislosť medzi celkovou konzumáciou vysoko spracovaných potravín a vyšším rizikom cukrovky 2. typu, ktorá bola konzistentne pozorovaná vo viacerých kohortách. Avšak zatiaľ čo niektoré podkategórie vysoko spracovaných potravín ďalej vykazovali vyššie riziko, iné boli opačne asociované, alebo sa súvislosti nepotvrdili. Tieto zistenia zdôrazňujú zložitosť vzťahu medzi vysoko spracovanými potravinami a nepriaznivým zdravotným stavom.

Napriek tomu, že niektoré podkategórie vysoko spracovaných výrobkov môžu mať lepšie nutričné profily a priaznivejší obsah živín, je zrejmé, že celková spotreba vysoko spracovaných potravín je spojená s vyšším rizikom chronických ochorení. Hoci pochopenie

rozdielov v rámci podkategórií vysoko spracovaných potravín môže spotrebiteľom pomôcť pri dodržiavaní zdravšieho stravovacieho režimu, pozornosť by sa mala sústrediť skôr na celkovú kvalitu stravy vrátane konzumácie všetkých vysoko spracovaných potravín a jej súvislosť s vyšším rizikom ochorení.

Pri zohľadnení vyššie uvedených skutočností a analyzovaní podkategórií vysoko spracovaných potravín sa nezohľadňujú zložené interakcie medzi rôznymi súčasťami potravy v rámci širších stravovacích návykov. Dané obmedzenie môže čiastočne vysvetľovať rozdiely v sile dôkazov zistené v rôznych vedeckých štúdiách.

Podľa posledných analýz existujú presvedčivé dôkazy (trieda I), ktoré potvrdzujú priame súvislosti medzi väčšou expozíciou vysoko spracovaným potravinám v strave a vyšším rizikom nepriaznivých zdravotných následkov zahŕňajúcich kardiometabolické ochorenia, bežné duševné poruchy a celkovú úmrtnosť (tabuľka 23).

Tabuľka 23 Súvislosti medzi expozíciou UPF a rizikom chorôb

Evidence quality	Evidence credibility			
	Convincing	Highly suggestive	Suggestive	Weak
Moderate	Type 2 diabetes		All cause mortality	Overweight + obesity
Low	Adverse sleep Anxiety Combined common mental disorders	Obesity All cause mortality Heart disease related mortality Depression Wheezing	CVD* events combined† CVD* morbidity	CVD* related mortality Colorectal cancer Crohn's disease
Very low	CVD* related mortality	Type 2 diabetes	Abdominal obesity Overweight Cancer overall Colorectal cancer Hypertension	Low high density lipoprotein concentration Metabolic syndrome Non-alcoholic fatty liver disease

Zdroj: <https://www.bmj.com/content/384/bmj-2023-077310.long>, 2024

Tieto zistenia podporujú odporúčania zohľadniť celkovú kvalitu stravy a naznačujú, že vyššia spotreba vysoko spracovaných potravín v rámci širších stravovacích návykov môže mať synergické alebo kombinované nežiaduce dôsledky v porovnaní so stravou s nižším príjmom UPF.

Z daných analýz vyplynulo, že existujú:

- presvedčivé dôkazy (trieda I) podporujúce prítomnosť asociácie medzi konzumáciou UPF a vyšším rizikom úmrtnosti súvisiacej s kardiovaskulárnymi ochoreniami, riziko vzniku diabetu 2. typu, vyššie riziko úzkosti a kombinovanej duševnej poruchy

- vysoko pravdepodobne dôkazy (trieda II) naznačujúce, že vyššia konzumácia vysoko spracovaných potravín je priamo spojená s vyšším rizikom všetkých príčin úmrtnosti, úmrtnosti na srdcové príčiny, diabetes 2. typu, obezity a depresívnych ochorení, nepriaznivých následkov súvisiacich so spánkom, respiračných symptómov najmä sipotu
- zo zvyšných 34 súhrnných analýz 21 bolo klasifikovaných ako slabé (trieda III-IV) a 13 bolo klasifikovaných ako žiadny dôkaz (trieda V).

Autori štúdie v závere konštatovali, berúc do úvahy všetky výsledky, že väčšia expozícia ultraspracovaným (vysokopriemyselne spracovaným) potravinám, t.j. ich vyššia konzumácia bola spojená s vyšším rizikom nepriaznivého zdravotného stavu - zvýšený výskyt zaznamenali najmä kardiometabolické, duševné poruchy a celková úmrtnosť.

Tento výskum našiel konzistentné dôkazy o vyššom riziku negatívnych zdravotných následkov spojených s väčšou expozíciou UPF. Aj tieto zistenia podporili požiadavku na ďalší rozsiahli výskum mechanizmov a následnú aplikáciu verejno-zdravotníckych opatrení, ktoré by mali smerovať k obmedzeniu konzumácie vysoko-priemyselne spracovaných potravín s cieľom zlepšiť verejné zdravie.

10.10 Praktické výhody konzumácie vysoko spracovaných potravín

Hoci sú UPF spojené s negatívnymi zdravotnými dopadmi, majú aj praktické výhody:

- Dostupnosť a pohodlie:
 - UPF sú ľahko dostupné v supermarketoch, obchodoch a dokonca aj na čerpacích staniciach
 - Nevyžadujú prípravu alebo vyžadujú len minimálnu prípravu, čo šetrí čas, najmä pre zaneprázdnené rodiny alebo jednotlivcov.
- Rýchla príprava (instantné polievky, mrazené jedlá).
- Dlhá trvanlivosť (napr. pečivo s konzervantmi).
 - Procesy ako pasterizácia, sterilizácia a pridávanie konzervantov predlžujú trvanlivosť potravín, čo znižuje plytvanie jedlom a umožňuje ich skladovanie na dlhšie obdobie.
 - To je obzvlášť užitočné počas krízových situácií alebo pri distribúcii potravinovej pomoci.
- Bezpečnosť - mikrobiologická stabilita (napr. UHT mlieko, sterilizované výrobky)

- Nutričná fortifikácia/výživové obohacovanie. Niektoré UPF sú obohatené o živiny (napr. cereálie s vlákninou, vápnikom alebo vitamínmi), čo môže pomôcť riešiť nedostatky živín v populáciách s nízkym príjmom.
- Energetická efektivita - vhodné pre športovcov alebo ľudí s vysokým energetickým výdajom (napr. proteínové tyčinky, energetické gély).
- Nízka cena - cenovo dostupnejšie v porovnaní s čerstvými potravinami
 - UPF sú často lacnejšie ako čerstvé alebo minimálne spracované potraviny, čo ich robí atraktívnymi pre nízkopríjmové domácnosti.
 - Hromadná výroba znižuje náklady, čo umožňuje produkciu jedál, ktoré sú cenovo dostupné pre široké vrstvy obyvateľstva.
- UPF sú navrhnuté tak, aby boli chutné a uspokojovali chuťové preferencie spotrebiteľov (sladké, slané alebo masťné chute)
- Pre mnohých ľudí predstavujú "potešenie" alebo odmenu.

Niektoré UPF môžu mať paradoxné benefity:

- Obohatené chleby: Zvyšujú príjem vlákniny v populáciách s jej nedostatkom.
- Ochutené mlieko: Zlepšuje príjem vápnika u detí odmietajúcich čisté mlieko.

Napriek tomu WHO odporúča obmedziť UPF na menej ako 15 % denného príjmu z dôvodu kumulatívnych zdravotných rizík.

Zhrnutie

Vysoko spracované potraviny obsahujú nízke resp. žiadne množstvo esenciálnych živín a bioaktívnych substancií. Naopak sú zdrojom jednoduchých cukrov, nasýtených tukov a množstva soli. Majú väčšinou vysokú energetickú hustotu a nízku nutričnú denzitu, často sú rýchlo konzumované, pocit plnosti prichádza neskôr. Obsahujú viaceré substancie, ktoré sa bežne nevyskytujú v prirodzených potravinách, mnohé vznikajú v priebehu komplikovaného výrobného procesu, alebo sa môžu dostať sekundárne do potravín z lákavých obalov, v ktorých sú balené.

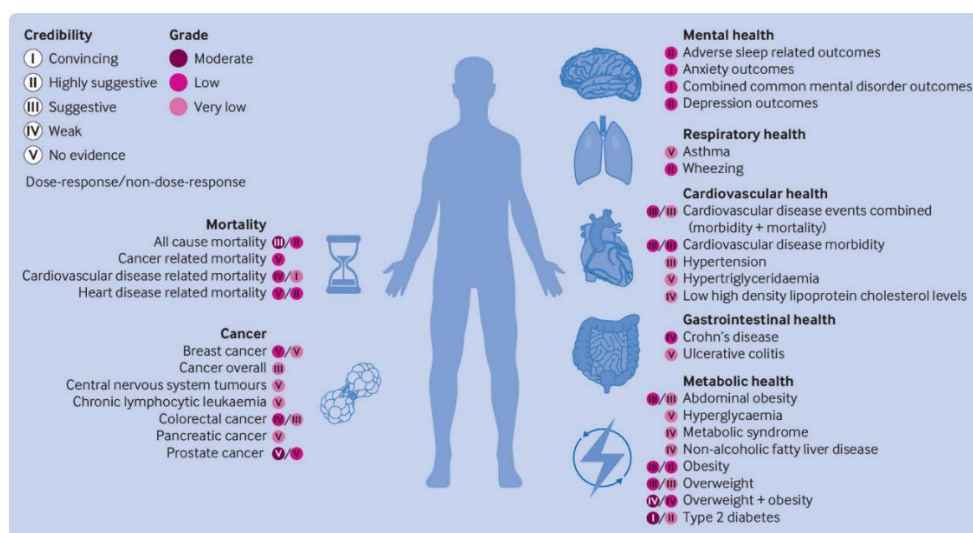
Keďže UPF je heterogénna skupina s veľmi rôznorodými reprezentantami, ani ich zdravotné dôsledky pri nadmernej konzumácii nie sú jednotné. Na základe dát najmä z kohortových štúdií sa ako najmenej vhodné z hľadiska potenciálnych negatívnych účinkov na zdravie javia sladené nápoje a vysoko priemyselne spracované mäsové výrobky.

Mnohé štúdie potvrdili vyššie riziko nepriaznivých zdravotných dôsledkov spojených s konzumáciou vysoko spracovaných potravín. Najsilnejšie dôkazy preukázali priame spojenie medzi vyššou konzumáciou vysoko spracovaných potravín a vyšším rizikom:

- všetkých príčin úmrtnosti,
- úmrtnosti súvisiacej s kardiovaskulárnymi ochoreniami,
- duševných porúch,
- nadváhy a obezity,
- diabetes mellitus 2. typu.

Dôkazy súvislostí medzi konzumáciou vysoko spracovaných potravín a respiračnými chorobami (astma), gastrointestinálnymi chorobami (Nealkoholová steatóza pečene, Crohnova choroba), niektorými druhmi rakoviny a kardiometabolickými rizikovými faktormi a ochoreniami (hypertenzia, metabolický syndróm) nateraz ostávajú obmedzené a vyžadujú si ďalší výskum (obrázok 10).

Ako prvoradá zostáva medzi komplexnými verejno-zdravotníckymi stratégiami tvorba odporúčaní (smerníc, guidelines), ktoré sú cielene zamerané na zníženie expozície vysoko spracovaným potravinám s cieľom zlepšiť ľudské zdravie.



Obrázok 10 Nepriaznivé zdravotné dôsledky spojené s konzumáciou vysoko spracovaných potravín a sila dôkazov UPF-ultraprocessed food, priemyselne vysoko-spracované výrobky

Zdroj: <https://www.bmj.com/content/384/bmj-2023-077310.long>, 2024

Zníženie spotreby UPF je základnou stratégiou na zachovanie zdravia GITu a celého organizmu. UPF často obsahujú vysoké množstvo rafinovaných cukrov a syntetických prísad, ktoré môžu narušiť črevnú mikrobiotu. Prechod na stravu zameranú na základné, prirodzené a minimálne spracované potraviny, ako sú rôznorodé druhy ovocia, zeleniny, celozrnné výrobky, vhodné zdroje bielkovín a tukov v primeranom množstve, podporuje mikrobiálnu diverzitu a odolnosť. Osobitnú pozornosť treba venovať príjmu vlákniny z rôznych zdrojov. Potraviny s vysokým obsahom vlákniny, ako sú strukoviny, orechy, semená, klíčky, koreniny a celozrnné výrobky, poskytujú vhodný substrát pre prospešné črevné baktérie a podporujú produkciu

SCFA, ako sú butyrát, acetát a propionát. Tieto SCFA sú kľúčové pre udržiavanie integrity črevnej bariéry a moduláciu zápalu. Ďalšou účinnou stratégiou je zaradenie fermentovaných potravín, ako sú jogurt, kefir, kyslá kapusta, kimči a miso.

Ideálne je vždy mať na konzumáciu kvalitného jedla dostatok času, v pokoji si ho vychutnať všetkými zmyslami v dobrej spoločnosti.

Stratégie intervencie sa dajú zhrnúť do nasledujúcich bodov:

1. Stravovacie stratégie

- zníženie spotreby UPF
- zvýšenie denného príjmu vlákniny
- zaradenie fermentovaných potravín (jogurt, kefir, kyslá kapusta, kimči a miso) do stravovacích plánov

2. Osvojenie si zdravého životného štýlu:

- pravidelná fyzická aktivita
- podporovanie neseďavého spôsobu života
- zvládanie stresu (mindfulness techniky, dýchacie cvičenia, meditácia a kognitívno-behaviorálna terapia)
- zvýšenie kvality a primeranosť dĺžky spánku

3. Implementácia politík verejného zdravia:

- vzdelávacie kampane zdôrazňujúce zdravé stravovacie návyky
- kampane na zvýšenie povedomia o rizikách UPF
- regulácia označovania potravín a ich uvádzania na trh: transparentné označovanie, obmedzenie uvádzania na trh UPF zameraných na deti
- intervencie v oblasti potravinového prostredia:
 - poskytovanie nespracovaných a minimálne spracovaných potravín v školách, jedálňach
 - podpora prístupu k čerstvým produktom
 - zavedenie výrazného označenia UPF - "čiernych značiek"
 - zvýšenie daní na UPF
 - obmedzenie reklamy.

10.11 Verejno-zdravotnícke opatrenia

Verejno-zdravotné opatrenia na obmedzenie až vylúčenie vysoko spracovaných potravín zo stravy boli najkomplexnejšie implementované v latinskoamerických krajinách.

Tieto stratégie zahŕňajú:

- oktogonálne varovné označenia na obaloch
- zvýšené dane na sladené nápoje a vysoko spracované potraviny
- obmedzenia reklamy
- zákazy predaja v školách.

Od zavedenia odporúčania vyhýbať sa vysoko spracovaným potravinám v Brazílskych výživových smerniciach z roku 2014, ďalších sedem krajín prijalo podobné odporúčania. Okrem toho boli podobné stratégie odporúčané v oblasti detskej výživy a prevencie ochorení pečene aj inými organizáciami (UK's First Steps Nutrition Trust, European Association for the Study of the Liver-Lancet Commission).

Svetová zdravotnícka organizácia (WHO) a Medzinárodná agentúra pre výskum rakoviny (IARC) podporujú verejno-zdravotné stratégie na obmedzenie príjmu niektorých súčastí bežne prítomných vo vysoko spracovaných potravinách, ako sú vysoké množstvá pridaného cukru a umelých sladidiel.

Potrebné je sa zamerať na to, čo môže urobiť jednotlivec aj spoločnosť v prevencii a snahe o zníženie rizika rozvoja chorôb, nakoľko ľahšie je ochoreniu predchádzať ako ho liečiť, či z medicínskeho, verejno-zdravotníckeho ako aj ekonomického hľadiska.

Dôležité je si uvedomiť, že trvalé napredovanie v implementácii týchto stratégií a hľadanie nových prístupov znamená často viac nepohodlia pre spotrebiteľov, vyššie nároky. Zainteresované strany musia pružne reagovať na všetky faktory ovplyvňujúce prístup k čerstvým potravinám a výber potravín, vrátane časovej, pracovnej a finančnej náročnosti na prípravu jedál najmä z priemyselne nespracovaných základných potravín a minimálne priemyselne spracovaných potravín.

Otázky do diskusie

- Ako nízka cena a dostupnosť UPF ovplyvňujú stravovacie návyky marginalizovaných skupín.
- Ako môžu byť nové technológie použité na zlepšenie nutričného profilu UPF (napr. redukcia cukru pomocou senzorických techník)
- Prečo si vyberáme UPF – pohodlie, chuť, marketing
- Ako hromadná výroba UPF ovplyvňuje životné prostredie – pozitíva (menej plytvania) vs. negatíva (obaly, uhlíková stopa).

Literatúra

1. ARAMBURU, A., ALVARADO-GAMARRA, G. et al. 2024. Ultra-processed foods consumption and health-related outcomes: a systematic review of randomized controlled trials. *Front Nutr*, 11, 1421728. doi: 10.3389/fnut.2024.1421728. PMID: 38988861; PMCID: PMC11233771.
2. BABJAKOVÁ, J., SEKRETÁR, S. 2015. Nutrition and Food safety in Public Health. Bratislava: Univerzita Komenského.
3. CHEN, X., ZHANG, Z. et al. 2020. Consumption of ultra-processed foods and health outcomes: a systematic review of epidemiological studies. *Nutr J*, 19, 86. doi: 10.1186/s12937-020-00604-1. PMID: 32819372; PMCID: PMC7441617.
4. CRIMARCO, A., LANDRY, M.J. et al. 2022. Ultra-processed Foods, Weight Gain, and Co-morbidity Risk. *Current Obesity Reports*, 11(3):80-92. doi: 10.1007/s13679-021-00460-y. Epub 2021 Oct 22. PMID: 34677812; PMCID: PMC8532572.
5. DAI, S., WELLENS, J. et al. 2024. Ultra-processed foods and human health: An umbrella review and updated meta-analyses of observational evidence, *Clinical Nutrition*, 43(6):1386-1394. doi: 10.1016/j.clnu.2024.04.016. Epub 2024 Apr 18. PMID: 38688162.
6. DELPINO, F.M., FIGUEIREDO L.M. et al. 2022. Ultra-processed food and risk of type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis of longitudinal studies. *International Journal of Epidemiology*, 51(4):1120-1141. doi: 10.1093/ije/dyab247. PMID: 34904160.
7. FIOLET, T., SROUR, B. et al. 2018. Consumption of ultra-processed foods and cancer risk: results from NutriNet-Santé prospective cohort. *BMJ*, 360:k322. doi: 10.1136/bmj.k322. PMID: 29444771; PMCID: PMC5811844.
8. HARB, A.A., SHECHTER, A. et al. 2023. Ultra-processed foods and the development of obesity in adults. *Eur J Clin Nutr*, 77(6):619-627. doi: 10.1038/s41430-022-01225-z. PMID: 36280730; PMCID: PMC10123172.
9. LANE, M.M., GAMAGE, E. et al. 2024. Ultra processed food exposure and adverse health outcomes: umbrella review of epidemiological meta-analyses. *BMJ*, 384, 384:e077310. doi: 10.1136/bmj-2023-077310. PMID: 38418082; PMCID: PMC10899807.
10. LV, J.L., WEI, YF. et al. 2024. Ultra-processed food consumption and metabolic disease risk: an umbrella review of systematic reviews with meta-analyses of

- observational studies. *Front Nutr*, 11, 1306310. doi: 10.3389/fnut.2024.1306310. PMID: 38356860; PMCID: PMC10864658.
11. MAMBRINI, S.P., MENICHETTI, F. et al. 2023 Ultra-Processed Food Consumption and Incidence of Obesity and Cardiometabolic Risk Factors in Adults: A Systematic Review of Prospective Studies. *Nutrients*.15(11):2583. doi: 10.3390/nu15112583. PMID: 37299546; PMCID: PMC10255607.
 12. MARINO, M., PUPPO, F. et al. 2021. Systematic Review of Worldwide Consumption of Ultra-Processed Foods: Findings and Criticisms. *Nutrients*, 13(8):2778. doi: 10.3390/nu13082778. PMID: 34444936; PMCID: PMC8398521.
 13. MENDOZA, K., SMITH-WARNER, S.,A. et al. 2024. Ultra-processed foods and cardiovascular disease: analysis of three large US prospective cohorts and a systematic review and meta-analysis of prospective cohort studies. *Lancet Reg Health Am*, 37:100859. doi: 10.1016/j.lana.2024.100859. PMID: 39286398; PMCID: PMC11403639.
 14. Ministerstvo zdravotníctva Slovenskej republiky. 2021. Schválené nové a inovované postupy pre výkon prevencie, Štandardný postup na výkon prevencie: Odporúčania pre stravovanie a výživu u dospelých.
 15. Ministerstvo zdravotníctva Slovenskej republiky. 2022. Schválené nové a inovované postupy pre výkon prevencie, Štandardný postup na výkon prevencie: Odporúčania pre stravovanie a výživu u dospelých – špeciálna časť.
 16. Ministerstvo zdravotníctva Slovenskej republiky. 2023. Schválené nové a inovované postupy pre výkon prevencie: Odporúčania pre stravovanie a výživu u dospelých: Potravínová pyramída - sprievodca stravovaním u dospelých.
 17. MONTEIRO, C.A., CANNON, G. et al. 2016. NOVA. The star shines bright. Food classification. *Public health World Nutr*, 7, 1-3: Visions of 2016-2030 and beyond.
 18. MONTEIRO, C.A., CANNON, G. et al. 2019. Ultra processed foods: What they are and how to identify them. *Public Health Nutr*, 22(5):936-941. doi: 10.1017/S1368980018003762. Epub 2019 Feb 12. PMID: 30744710; PMCID: PMC10260459.
 19. MONTEIRO CA, REZENDE LFM. 2024. Are all ultra-processed foods bad for health? *Lancet Reg Health Eur*. 46:101106. doi: 10.1016/j.lanepe.2024.101106. PMID: 39493247; PMCID: PMC11530752.
 20. PAGLIAI, G., DINU M., et al. 2021. Consumption of ultra-processed foods and health status: a systematic review and meta-analysis. *Br J Nutr*, 25(3):308-318. doi:

- 10.1017/S0007114520002688. Epub 2020 Aug 14. PMID: 32792031; PMCID: PMC7844609.
21. RIMÁROVÁ, K. et al. 2023. Výživa-rationálna výživa, hygienická problematika výživy. Košice: Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, ŠafárikPress.
22. RONDINELLA, D., RAOUL, PC. et al. 2025. The Detrimental Impact of Ultra-Processed Foods on the Human Gut Microbiome and Gut Barrier. *Nutrients*.17(5):859. doi: 10.3390/nu17050859. PMID: 40077728; PMCID: PMC11901572.
23. SOLDÁN, M., ARGALÁŠOVÁ, Ľ. et al. 2024. The Effect of Dietary Types on Gut Microbiota Composition and Development of Non-Communicable Diseases: A Narrative Review. *Nutrients*, 16, 3134. doi: 10.3390/nu16183134. PMID: 39339734; PMCID: PMC11434870.
24. ŠEVČÍKOVÁ, Ľ. et al. 2006. Hygiena. Bratislava: Univerzita Komenského.
25. TESSIER, A.J., WANG, F. et al. 2025. Optimal dietary patterns for healthy aging. *Nature Medicine*. *Nat Med* 31, 1644–1652. <https://doi.org/10.1038/s41591-025-03570-5>.
26. TULLEKEN, C. 2024. Vysoko spracovaní ľudia. Bratislava: Petit Pres. 384s. ISBN 9788055909936
27. WILLETT, W., ROCKSTRÖM, J. et al. 2019. Food in the Anthropocene: the EAT-Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems. *Lancet*. 393(10170):447-492. doi: 10.1016/S0140-6736(18)31788-4.
28. WHO. 2023. The State of Food Security and Nutrition in the World 2023. Urbanization, agrifood systems transformation and healthy diets across the rural–urban continuum. The state of food security and nutrition in the world 2023.

11 ZÁKLADY VÝŽIVY VO VÝVINOVÝCH OBDOBIACH DETÍ

Jana Diabelková

Z hľadiska zdravia a rozvoja osobnosti sú detstvo a adolescencia kritickými obdobiami v živote človeka. Fyziologické nutričné požiadavky sú zvýšené a preto je konzumácia stravy s adekvátnou nutričnou hodnotou veľmi dôležitá. Dieťa prechádza viacerými vývojovými obdobiami života, ktoré sú charakterizované rôznymi nárokmi na výživu. Je dobré mať stále na pamäti, že dieťa nie je malý dospelý a jeho výživa má svoje špecifiká. Správna výživa detí a mládeže je výživa, ktorá priaznivo pôsobí na zdravie, rast a vývin organizmu a vytvára podmienky na dosiahnutie všestranného rozvoja dieťaťa. Vhodným spôsobom uspokojuje nároky organizmu na energiu a živiny v konkrétnych podmienkach jeho života a činnosti. Správna zdravá výživa je od útleho veku základným predpokladom zdravého vývoja a hlavnou podmienkou prevencie a liečby najvýznamnejších ochorení, ktoré postihujú veľké skupiny obyvateľstva a ktoré sa prejavujú často až v dospelosti. Výživa patrí k najzávažnejším vplyvom vonkajšieho prostredia na organizmus.

11.1 Výživa novorodencov a dojčiat

V prvom roku života je rast organizmu, potreba energie a prívodu živín ako aj tekutín je na kg hmotnosti najvyššia. Prijímaná strava má dôležitý vplyv na ďalší rast a vývoj telesných funkcií. Toto obdobie je najsenzitívnejšie. Spôsob výživy novorodenca ovplyvňuje jeho zdravotný stav nielen v detstve, ale aj v dospelosti. Kvalita a kvantita stravy ovplyvňuje rast a vývoj dieťaťa a má úzky vzťah k vývoju budúcich ochorení, ako napríklad metabolický syndróm a kardiovaskulárne ochorenia.

Obdobie výživy dojčťa je možné rozdeliť do troch časových úsekov, ktoré na seba nadväzujú: obdobie výlučne mliečnej výživy, prechodné obdobie a obdobie odstavenia.

11.1.1 Obdobie výhradne mliečnej výživy

V tomto období je dieťa živené výlučne mliekom. Dávky sa pohybujú medzi 150 – 180 ml/kg/24 hod., čo sa rovná asi jednej pätine až jednej šiestine telesnej hmotnosti dieťaťa. Najvhodnejšou stravou pre novorodencov a dojčatá do šiestich mesiacov života je materské mlieko, ktoré pokrýva energetickú potrebu dieťaťa, ale aj pitný režim. Obsahuje dostatok živín pre optimálny vývoj jedinca. Do prvých šiestich mesiacov dojča nepotrebuje prijímať žiadnu

inú výživu okrem materského mlieka, prípadne okrem náhradnej umelej výživy. Materské mlieko by malo ale tvoriť významnú časť prijímanej výživy optimálne až do dvoch rokov veku dojčat'a.

Deťom do 1. roku veku nie je vhodné podávať kravské mlieko, ktoré sa svojím zložením od materského mlieka veľmi líši a potrebám dieťaťa v tomto veku vôbec nezodpovedá. Nie je vhodné ani ako náhradná výživa. Nemodifikované kravské mlieko má nevhodný pomer bielkovín, tukov, sacharidov a solí a ako nevhodný zdroj železa môže prispievať k vzniku chudokrvnosti z deficitu železa. Rovnako nie je vhodné ani polotučné (2 %) mlieko, ktoré má čiastočne znížený obsah a nevhodné zloženie tukov v ňom. Dojčatá dostávajúce mlieko so zníženým obsahom tukov prijímajú väčšie množstvo mlieka na uspokojenie ich pocitu hladu, čo zároveň zvyšuje renálnu solútovú nálož.

Veľmi populárne je v dnešnej dobe kozie mlieko, ktoré ale tiež nie je pre výživu dojčiat vhodné. Má ešte menej vhodné zloženie ako kravské mlieko a až v 70 % prípadov vyvoláva skríženú alergiu s kravským mliekom. Má vysoký obsah bielkovín a minerálnych látok a je naopak chudobné na vitamín C, D, B12, kyselinu listovú a tiež na železo.

Ak je dieťa dojčené, prvých 6 mesiacov nepotrebuje dodávať žiadne iné tekutiny. U nedojčených detí, ktoré prijímajú náhradnú mliečnu výživu, sa môžu podávať tekutiny v malých množstvách po ukončení 4. mesiaca.

Deti, ktoré nemôžu byť dojčené, sú vyživované umelou mliečnou výživou. Mliečne formuly sú pripravované z kravského mlieka a upravované tak, aby ich zloženie bolo čo najviac podobné zloženiu materského mlieka. S cieľom ochrany zdravia dojčiat je vypracovaná Smernica komisie 2006/141/ES o počiatočnej dojčenskej výžive a následnej dojčenskej výžive.

Počiatočné mliečne formuly sú určené pre deti od narodenia do ukončenia 5. mesiaca. Ak dieťa prospieva, môžu sa podávať do 12. mesiaca. Počiatočné mliečne formuly sú označované číslom „1“. Energetická hodnota musí byť podľa smernice 250 – 295 kJ na 100 ml mlieka, resp. 60 – 70 kcal. Bielkovina kravského mlieka je upravená tak, aby pomer srvátky a kazeínu bol aspoň 50 : 50 (materské mlieko má pomer 60 : 40, kravské mlieko 20 : 80). Mliečna formula je obohatená o látky cholín, taurín, L-karnitín a i.

Tuky sú hlavným zdrojom energie, pokrývajú 50 – 55 % celkovej energetickej potreby dieťaťa v tomto období. Pomer linolovej/alfa-linolénovej kyseliny nesmie byť menší ako 5 a väčší ako 15. Minimálny obsah kyseliny linolovej by mal byť 70 mg/100 kJ (300 mg/100 kcal) a maximum obsahu kyseliny linolovej by malo byť 285 mg/100 kJ (1 200 mg/100 kcal). Obsah alfa-linolénovej kyseliny by nemal byť nižší ako 12 mg/100 kJ (50 mg/100 kcal). Do mliečnych formúl je zakázané pridávať olej zo sezamových semien a olej z bavlníkových semien.

Cukry majú hlavné zastúpenie vo forme laktózy 1,1 g/100 kJ (4,5 g/100 kcal). V malom množstve sú prípustné maltodextríny (môžu byť príčinou flatulencie a abdominálnych kolík) a bezgluténové škroby. Do počiatočnej dojčenskej výživy sa môžu pridávať fruktooligosacharidy a galaktooligosacharidy, ich obsah nesmie presiahnuť 0,8 g/100 ml.

Pokračujúca mliečna formula je určená pre zdravé donosené dojčatá od 5. – 6. mesiaca až do 36. mesiaca života. Tieto formuly sú označené číslom „2“. Pre vekovú skupinu od 12 – 36 mesiacov sú určené „junior mlieka“ označené číslom „3 – 4“.

Pokračujúca mliečna formula nie je vhodná pre deti, ktoré sú výlučne na mliečnej výžive. Odporúčaný energetický obsah pokračujúcej mliečnej formuly je 250 – 295 kJ/100 ml (60 – 70 kcal/100 ml). Pokračujúca mliečna formula má znížený obsah bielkovín, ale nemusí byť plne adaptovaná v pomere srvátky a kazeínu. Ak sa do následnej dojčenskej výživy pridáva taurín, nesmie byť jeho množstvo väčšie ako 2,9 mg/100 kJ (12mg/100 kcal). V tukoch má byť zastúpená kyselina linolová 70 – 285 mg/100 kJ (300 – 1200 mg/100 kcal) a kyselina alfa-linolénová, ktorej obsah nesmie byť nižší ako 12 mg/100 kJ (50 mg/100 kcal). Pomer kyseliny linolovej/alfa-linolénovej nesmie byť menší ako 5 a väčší ako 15. Pokračujúca mliečna formula môže byť obohatená o polynenasýtené mastné kyseliny s dlhým reťazcom. Do mliečnej formuly sa nesmie pridávať olej z bavlníkového a sezamového semena. Odporúčaný obsah laktózy je minimálne 1,1 g/100 kJ (4,5 g/100 kcal), môže obsahovať aj sacharózu. Formula je obohatená o minerálne látky, stopové prvky a vitamíny v množstve zodpovedajúcom požiadavkám pre dieťa v druhom polroku života. Pomer vápnika a fosforu v následnej dojčenskej výžive nesmie byť menší ako 1,0 a väčší ako 2,0. Do mliečnej formuly môžu byť pridávané prebiotiká – frukto a galaktooligosacharidy v množstve do 0,8 g na 100 ml. Pokračovacie mlieka nesmú obsahovať glutén.

11.1.2 Prechodné obdobie - komplementárna výživa

Komplementárna výživa je definovaná ako nemliečna výživa zložená zo solídnej (pevnej) či tekutej potravy, ktorá sa podáva k materskému mlieku alebo k mliečnym formulám. Podľa WHO majú dojčatá po 6. mesiaci života dostávať nutrične primeranú a bezpečnú komplementárnu výživu v záujme zabezpečenia ich nutričných potrieb s pokračovaním dojčenia až do veku dvoch rokov alebo aj ďalej, kým to matke a aj dieťaťu vyhovuje. U plne dojčených a dobre prosperujúcich detí sa spravidla začína so zaraďovaním nemliečnych príkrmov od ukončeného 6. mesiaca. Zavedenie komplementárnej výživy sa nemá začať skôr, ako pred 17. týždňom a nie neskôr, ako po 26. týždni života dieťaťa. U detí nedojčených je možné po konzultácii s praktickým lekárom pre deti začať s príkrmami už od ukončeného 4. mesiaca veku dieťaťa. Predpokladom pre zavedenie komplementárnej výživy je fyziologická a

psychomotorická zrelosť dojčat'a. Dôvodom zavedenia komplementárnej výživy je hlad pri neobmedzenom dojčení (je potrebné dojiť alebo podávať mliečnu formulu 8 – 10 krát denne), vypitie viac než 900 – 1000 ml mlieka za deň alebo prekročenie váhy 6000 g. Dôvody sú okrem iného aj výchovné – cieľ naučiť dojča žuť a prehĺtať tuhšiu stravu a rozšíriť jeho chuťové spektrum.

Potraviny ponúkané dieťaťu musia byť podávané vo vhodnej forme, na začiatku sú rozmixované, postupne sa prechádza na rozpučené, nadrobno nakrájané až nakoniec sa podávajú tuhé jedlá. Pri podávaní ovocia by mala byť šupka pokrúpaná, jej veľké kúsky by mohli spôsobiť problémy pri prehltaní a dieťa by sa mohlo udusiť.

Keďže každá nová potravinová zložka je pre dieťa potenciálnym "alergénom", mali by sa nové zložky zavádzať postupne. Odporúča sa pridávať vždy jednu s 3 – 4 dňovým odstupom, čo umožní matke pozorovať prípadnú reakciu na novú stravu. Pri zavádzaní novej stravy u detí so zvýšeným rizikom alergických ochorení by sa malo postupovať ešte opatrnejšie a to len jedna nová zložka potravy za týždeň.

Stravu je potrebné uvariť domäkka a nesoliť, následne rozmixovať alebo prelisovať. V prípade, že má dieťaťko už prvé zúbky, môžu sa postupne podávať príkrmy kašovité, ale o niečo hrubšie (i keď dolné rezáky, ktoré sa prerezávajú obvykle prvé, nie sú určené na žutie, ale skôr trhanie). Pri jedle by dieťa malo sedieť a mať hlavu vo vzpriamenej polohe. Ak dieťa ešte nevie sedieť samé, je možné ho polohovať v sedačke. Ideálne je používať plastovú lyžičku veľkosti zhruba čajovej lyžičky, ktorá nemá ostré hrany, nie je príliš hlboká a na rozdiel od nerezovej, nedrží teplo a dieťa sa nemôže o ňu popáliť. Lyžička sa vkladá do úst hlbšie. Dieťa dojčené, zvyknuté iba na prsník matky, zvykne jedlo zo špičky jazyka posúvať smerom von, nie dovnútra a tak môže prísť k mylnej interpretácii, že dieťa stravu odmieta. Odmietanie príkrmov ale nie je ničím výnimočné. Dieťa si zvyká na nový spôsob podávania stravy, na nové chute, je preto na mieste veľká trpezlivosť. Pokiaľ dieťa jedlo odmieta, neodporúča sa ho nútiť, ale s odstupom dní ponúkať opakovane. Dieťaťu sa zo začiatku podáva len malé množstvá, pár lyžičiek a dokrími sa mliekom. V tomto veku už dieťa ovláda prsty a má snahu skúsiť kŕmenie samé. Okolo 9. mesiaca sa bude chcieť dieťa kŕmiť samé pomocou prstov, prípadne sa pokúša zobrať lyžičku. Ak kŕmi dieťa dospelý, zje viac jedla a rýchlejšie, avšak pokiaľ dieťa je samé, vychutná si svoju porciu všetkými zmyslami. Rozvíjajú sa tak jeho schopnosti, zručnosti, celková osobnosť.

Najprv sa začína zeleninou a postupne sa pridávajú ďalšie druhy. Jeden druh zeleniny sa podáva ešte niekoľko dní, nepridáva sa ďalší, aby bolo možné, v prípade alergickej reakcie vyvolanej zeleninou, odhaliť presnú príčinu (druh zeleniny, na ktorý je dieťa citlivé). Pokiaľ sa žiadna reakcia neobjaví, je možné množstvo zvyšovať postupne až na cca 100 g, pričom s

pridávaním zeleniny sa znižuje dávka mlieka, až sa zeleninou nahradí celá dávka obedňajšieho mlieka. Po niekoľkých dňoch sa odporúča zaviesť ďalší druh zeleniny a ten opäť nekombinovať s iným druhom. Najčastejšie zaradovanými sú zemiak, mrkva, hrášok, brokolica, karfiol. Jednotlivé druhy sa môžu potom po odskúšaní kombinovať. Jedlá by sa nemali prislovať či koreniť. Samozrejme by nemali byť pripravované vyprážaním.

Z ovocia je najprv vhodné ošúpané strúhané jablko alebo hruška. Odporúča sa najmä také ovocie a zelenina, ktoré rastie v našich zemepisných šírkach, lebo sme na to geneticky vybavení a možnosť alergických reakcií je tak minimalizovaná. Najprv je vhodné podávať neprisladzované ovocné pyré z jedného druhu ovocia. Empirické skúsenosti hovoria, že ak by sa začali zavádzať prisladené ovocné dávky už pred podávaním zeleniny, tak by časť detí preferovalo ovocie pre ich sladšiu chuť a správalo by sa odmietavo k pokrmom zo zeleniny.

Následne sa do stravy postupne pridáva mäso. Množstvo mäsa v jednej dávke do 7. mesiaca je asi 20 g, od 7. mesiaca sa dávka mäsa zvyšuje na 35 g. Mäso sa môže 1 – 2-krát v týždni nahradiť vareným žĺtkom, ktoré musí byť z dôvodu možných nákaz dostatočne tepelne upravené. Postupne je vhodné zaradovať viaczložkové mäsovo-zeleninové príkrmy. Z hľadiska prevencie rozvoja alergie je lepšie vyhýbať sa vaječným bielkom, tvarohu a kravskému mlieku. Akceptované je malé množstvo plnotučného mlieka, ktoré je súčasťou komplementárnej výživy, ale nie u dojčiat mladších ako 9 mesiacov. Výrobky z tvarohu pre vysoký obsah bielkovín nie sú vhodné pre deti mladšie ako 1 rok. Medzi nevhodné potraviny v tomto veku patrí tiež repný cukor, med, kakao, čokoláda, citrusy, kivi, orechy a mak.

Súčasťou komplementárnej výživy je aj zavedenie lepku. Európska spoločnosť pre detskú gastroenterológiu, hepatológiu a výživu (ESPGHAN) odporúča lepok zaradiť do stravy v malých množstvách (cca 6 g) v období medzi 4. – 6. mesiacom života, najlepšie vtedy, kým je dieťa ešte stále dojčené. Náhle zavedenie väčšieho množstva lepku môže zvýšiť riziko vývoja celiakie. Vhodné je zaviesť lepok spolu so zeleninovým alebo ovocným príkrmom. Postupne sa dávka lepku zvyšuje, až do zavedenia plnej cereálnej porcie vhodnej pre daný vek.

Často diskutovanou otázkou je, či je pre dojča vhodnejšia strava doma pripravená alebo kupovaná. Výhodou domácej stravy je jej menšia finančná náročnosť, väčšia variabilita, neobmedzené možnosti kombinácií a chutí, ktoré môžu byť prispôbené individuálnym potrebám dieťaťa. Nevýhodou je ale časovo dlhšia príprava stravy a vyššia náročnosť na znalosti matky týkajúcej sa kulinárskej úpravy. Nevýhodou môže byť aj to, že matka nepozná pôvod jednotlivých použitých surovín určených na prípravu detskej stravy, ktorá navyše nemusí zodpovedať hygienickým požiadavkám z hľadiska možnej kontaminácie (dusičnany, ťažké kovy, pesticídy, atď.). Tieto kritéria sú výrobcami detskej výživy prísne sledované. Výhodou kupovanej stravy je praktické balenie na cesty a dlhšia trvanlivosť.

Pri komerčne používaných kašiach je potrebné sledovať vhodnosť pre daný vek dieťaťa a zloženie. Prípravky s deklarovaným použitím pre dojčatá a batolátá sú zaregistrované Ministerstvom zdravotníctva až po otestovaní na zloženie, bakteriologickú čistotu a prítomnosť cudzorodých látok (nitráty, olovo atď.). Mnohí rodičia preferujú detskú výživu pripravenú doma s použitím čerstvých alebo zmrazených potravín. Takáto strava má byť pripravená bez korenín, bez pridávania solí alebo cukru.

Výhodné sú kaše priamo deťom prispôsobené, ktoré je možné zakúpiť v mliečnej či nemliečnej variante z rôznych druhov obilnín, prípadne môžu byť s prídavkom ovocia či ďalšej príchute. Mliečne kaše už obsahujú mlieko prispôsobené veku dieťaťa, stačí ich len zmiešať s vodou podľa odporúčaného pomeru, ktorý je uvedený na obale. Nemliečne kaše je možné pripraviť s použitím ako materského alebo dojčenského mlieka, opäť podľa návodu. Do 1. roku by malo dieťa jesť len to, čo je definované ako dojčenská strava.

V období komplementárnej výživy, najmä pri zavádzaní tuhšej stravy je už dôležitý príjem vhodných tekutín. Dojča v období od 6 – 12 mesiacov potrebuje v priebehu dňa približne 900 – 1200 ml. Optimálne je vhodné dávať nápoje pre dieťa do hrnčeka s náustkom (plastovým či gumeným), čo uľahčí prechod na klasický hrnček v neskoršom veku. Dôležitá je aj teplota podávanej tekutiny, tá by nemala byť veľmi horúca alebo studená. Ideálna teplota podávaného nápoja je 20 – 25 °C. Najvhodnejšia je neochutená voda (stolová, pramenitá, dojčenská). Minerálne vody sa môžu podávať deťom až po 1. roku života, maximálne 1 pohár denne. Dôležité je vyhýbať sa podávaniu sladených nápojov, prípadne sladených nápojov bez cukru, či nápojov s množstvom potravinárskych prísad. Dojčatá a deti si na sladké nápoje rýchlo zvyknú, ale tie im neposkytujú takmer nijaké živiny a navyše prispievajú k tvorbe zubného kazu. Ak dieťa získava energiu sladenými nápojmi, je isté, že nebude mať chuť na ostatnú stravu, ktorá obsahuje všetky potrebné živiny. Podiel ovocných štiav v pitnom režime u dojčťa by počas dňa nemal presahovať 120 – 150 ml. Ovocné šťavy by nemali obsahovať viac ako 15 g sacharidov na 100 ml. Ovocné šťavy by mali byť najlepšie domáce nesladené. V malom množstve sa môžu podávať čaje určené pre deti danej vekovej kategórie. Nevhodné sú bylinkové čaje. Môžu mať rôznorodé účinky, ktorých pôsobenie na organizmus dojčťa nebol dostatočne preskúmaný. Tiež sa neodporúča ani silný čierny čaj, ktorý obsahuje tanín a ten viaže železo a niektoré minerálne látky.

Vo veku 10 – 11 mesiacov sa strava dieťaťa začína približovať strave dospelého. Dieťa je 5 – 6-krát denne, pričom porcie mlieka (v podobe dojčenia alebo náhradnej mliečnej výživy) zostávajú dôležitou súčasťou jedálneho lístka. Príkrmy tvoria 3 – 4 jedlých. V tomto veku už začína dieťa napodobňovať svoje okolie. Rodina by mala ísť v stravovaní a stolovaní dieťaťu dobrým príkladom.

11.1.3 Obdobie odstavenia

Toto obdobie predstavuje časový úsek, v priebehu ktorého sa strava približuje zloženiu stravy dospelých.

11.2 Výživa batoliat

Základ jedálneho lístka by mala v tomto období tvoriť zelenina a cereálie. Vhodné je zaradenie rýb, bezvaječných cestovín, prívarkov, ako aj mäsovo-zeleninových jedál. Dôležitou súčasťou stravy (ešte aspoň v priebehu 2. roka) zostáva dojčenie, prípadne náhradná mliečna výživa. Strava by mala byť dostatočne pestrá, a to nielen čo do výberu potravín, ale tiež úpravy, konzistencie a farieb. Pestrosť je potrebné zachovať nielen v kontexte dlhodobejšom, ale tiež v kontexte denného jedálneho lístka. Strava, na ktorú si dieťa v tomto veku zvykne, bude vyhľadávať i vo veku neskoršom.

V tomto období by malo dieťa bez problémov konzumovať tuhú stravu. Tá je dôležitá pre správne hryzenie, vývoj ďasien a zubov. Dlhodobu podávanú kašovitú stravu v tomto veku vedie k odmietaniu hryzenia, čo nie je v žiadnom prípade žiaduce. Strava by stále mala byť pripravovaná domäkko bez príliš tvrdých častí, mala by byť ľahko stráviteľná, nekorenená alebo iba veľmi ľahko solená. Tvrdým malým kúskom v strave sa v batolivom veku vyhýbame z dôvodu možného vdýchnutia. Ide najmä o orechy, kúsky surovej zeleniny, kandizované ovocie, fazuľu, pukance, cukríky a pod. Dieťa by malo byť schopné samé sedieť, bez problémov jesť lyžičkou a podanú stravu prežúvať. Sice zvláda jesť samé pomocou lyžice, najradšej však jedlo konzumuje rukami, poznáva i vidličku. Ročné dieťa často ešte potrebuje pomoc s držaním hrnčeka, ale v dvoch rokoch sa už samo obslúži. Potrava by mala postupom času meniť svoju konzistenciu z kašovitej na pevnú, mala by byť pokrúšaná na malé kúsky. Dieťa by nikdy nemalo mať pocit, že jedlo dostáva za odmenu alebo mu je za trest odopierané.

Jedálniček sa výrazne rozširuje o nové potraviny, ich zaradovanie by malo byť podľa rovnakých zásad ako u dojčiat, teda každý nový druh zeleniny, ovocia či inej potraviny zaradujeme s odstupom 2 – 3 dní, aby sme mohli dobre rozoznať prípadnú alergickú reakciu na ne.

Prijem stravy by mal byť pravidelný, jesť by sa malo optimálne 5-krát denne. Približne hodinu a pol pred jedlom by nemali dostávať žiadnu inú potravu, pretože potom môžu mať zníženú chuť k hlavnému jedlu. Mlieko a mliečne výrobky by mali byť zastúpené aspoň v 4 porciách denne. Odporúčaná denná energetická hodnota stravy je 100 kcal/kg. Raňajky by mali predstavovať 20 % z celodenného príjmu, desiata 5 %. Obed, ktorý pozostáva napríklad z polievky, porcie mäsa, prílohy a zeleniny, predstavuje 40 % denného príjmu. Olovrant by mal predstavovať 5 % denného príjmu a večera, ktorá sa má podávať aspoň hodinu pred spaním, by

mal tvoriť 30 % z celkovej dennej dávky. Denný jedálniček batolaťa by mal obsahovať dve porcie ovocia o hmotnosti cca 50 – 60 g. Odporúčané denné množstvo zeleniny sa pohybuje okolo 100 – 180 g surovej zeleniny.

V tomto období sa rast spomaľuje, čo sa odráža aj na energetickom príjme. Batolata majú častejšie zníženú chuť do jedla. Väčší záujem javí dieťa o dianie okolo seba, jedlo ho často „zdržiava“. V tomto období dieťa nerastie tak intenzívne, dieťaťu sa často znižuje chuť do jedla. Rodičia by zníženú potrebu jedla mali rešpektovať a dieťa do jedla nenútiť. Napriek tomu je potrebné dôsledne dbať o jedálniček svojho dieťaťa tak, aby obsahoval nielen dostatok energie, ale i všetky ostatné dôležité látky.

Dieťa v období batolaťa potrebuje denne 1 g bielkovín na kilogram svojej hmotnosti. Mäso u detí starších ako jeden rok sa odporúča podávať 3 – 4 krát za týždeň. Kvôli vysokému podielu tukov, soli, korenín a konzervačných látok by batolata nemali mať v strave údeniny, mäsové konzervy, zabíjačkové výrobky. Z mäsových výrobkov je vhodná kvalitná šunka s vysokým percentuálnym podielom mäsa, ktorá je varená alebo dusená. Vajcia sa odporúča zaradiť do stravy batolaťa až dvakrát za týždeň. Príjem tuku u batolaťa by sa nemal znižovať pod 30 – 35 % energetických potrieb. Postupne je potrebné obmedzovať živočíšne tuky a uprednostňovať tuky rastlinné, ktoré sú zdrojom nenasýtených mastných kyselín. Denná spotreba tuku sa pohybuje okolo 10 g. Do stravy detí v tomto období nepatria nízkotučné výrobky. Chlieb alebo ovsené vločky by mali byť zastúpené v dennom jedálničku v množstve asi 60 – 80 g u ročného dieťaťa, u dieťaťa vo veku 2 – 3 rokov asi 120 g. Od 1. roku by mali tvoriť sacharidy viac ako 50 % z celkovej dennej prijatej energie.

Pre batolata je dôležitá nielen chuť, ale aj vôňa ponúkaného jedla. Rôzne pachy jedla spôsobujú odmietavý prístup k ochutnaniu. Dôležitú úlohu má aj teplota pokrmu. Deti majú radšej tie s miernou teplotou ako veľmi teplé. Nezanedbateľnú úlohu má prostredie, v ktorom sa deti stravujú. Jeť by sa malo pri pokojnej atmosfére a nemali by sa pritom vykonávať iné aktivity typu pozeranie televízie či hranie sa s hračkami. Dieťa by malo sedieť s ostatnými členmi rodiny pri stole, najlepšie na vysokej stoličke, aby dosahovalo rukami na stôl v úrovni hrudníka, sedelo a jedlo sa mu pohodlne. Ideálne je podávať jedlo do nerozbitnej a ťažšej misky, aby nedošlo k rozliatiu. Na jedenie sa odporúča používať lyžicu a vidličku s krátkym držadlom, aby sa s nimi dieťaťu ľahšie manipulovalo.

V toto obdobie sú však aj hotové príkrmy v pohárikoch (najnovšie aj v tanieroch) dobrou voľbou. Sú konzistenciou a zložením presne upravené pre potreby batolaťa a stále viac sa rozširuje aj ich ponuka. S ich pomocou sa tak dá ľahšie dosiahnuť pestrosť a variabilita detského jedálnička. Nesporné výhody majú tiež pri cestovaní a to nielen vďaka svojej hygienickej bezpečnosti.

Okrem stravy je potrebné dbať tiež na pitný režim dieťaťa, ktoré si často pitie samé nevypýta. I v tomto veku je dôležitý pravidelný príjem tekutín ideálne v menších dávkach v priebehu celého dňa. Za deň by malo batol'a vypiť zhruba 1200 – 1500 ml tekutín. Dôležitou súčasťou je stále mlieko, a to v množstve 300 – 500 ml za deň. Zahŕňa materské mlieko alebo náhradnú mliečnu výživu i mlieko kravské. Po dovŕšení 1. roku sa môže konzumovať kravské mlieko, ak sa jedná o zdravé dieťa zdravých rodičov. Základ pitného režimu by mala tvoriť voda v kombinácii s ovocnými alebo bylinkovými nesladenými čajmi. Zaradiť je možné aj 100 % ovocné šťavy, ktoré je ale potrebné riediť vodou v pomere aspoň 1:1. Neodporúča sa prekračovať ich množstvo 350 ml denne. Je tiež žiaduce vyhýbať sa sladeným nápojom.

V tomto období života je potrebný dostatočný príjem vápnika a fosforu. Z hľadiska prevencie zubného kazu je žiaduce vyhovujúce množstvo fluóru. Z minerálnych látok je v tomto období dôležitý optimálny prísun železa a zinku. Príjem tukov je v optimálnom prípade zabezpečený konzumáciou vhodného masla a rastlinných olejov. Obilniny a strukoviny, ktoré sú bohatým zdrojom sacharidov, proteínov a vitamínov skupiny B, nesmú vo výžive batoliat chýbať. Pre dostatok vlákniny by mali denne skonzumovať minimálne dve porcie ovocia alebo zeleniny za deň.

Po prvom roku života sa z dieťaťa, ktoré bolo pasívnym konzumentom stáva jedinec, ktorý sa aktívne zaujíma o to, čo je a často svoje názory dáva náležite najavo. Vplyv rodičov je v tomto veku absolútne zásadný. U dieťaťa sa formujú zásady správnej výživy a životného štýlu. Rodičia by mali dieťa viesť a ísť mu príkladom, aby dieťa pochopilo dôležitosť správnej výživy a tá sa pre neho stala úplne prirodzenou. Rodičia by si mali nájsť čas, kedy bude rodina stolovať spolu, či už je to vo všedný deň napríklad iba spoločná večera alebo spoločné raňajky. Dieťa by malo mať vlastnú stoličku a stolček alebo miesto pri stole, kde bude pravidelne jedlo konzumovať. Pri jedle by malo dieťa sedieť a nevenovať sa pri ňom žiadnej inej činnosti, ani sledovaniu televízie, aby nebola pozornosť od jedla nijako odvádzaná. Tieto zásady by mali byť platné pre všetkých členov rodiny, rodičia teda musia ísť dieťaťu príkladom. To isté platí i pri zložení jedálničky. Pestrá a vyvážená strava rodičov a najbližších môže dieťaťu poskytnúť dobrý príklad pre správne stravovanie v dospelosti. V tomto období dieťaťa sú na dospelých kladené veľké nároky na dôslednosť a trpezlivosť. Pri rozširovaní jedálničky stále platí, že dieťaťu môže trvať až 10 – 15-krát než novú chuť prestane odmietat' a zvykne si na ňu.

11.3 Výživa detí predškolského veku

Toto obdobie je kľúčové na osvojenie zásad správnej výživy, ktorými by sa mal človek riadiť po celý svoj život. Strava detí by mala byť pestrá, aby pokrývala vysoké nároky vyvíjajúceho sa organizmu. Nemali by v nej chýbať čerstvé ovocie a zelenina, ktoré majú

vysoký obsah vitamínov, minerálnych látok, vlákniny a ďalších dôležitých látok priaznivo ovplyvňujúcich fyziologické procesy organizmu. Ovocie a zelenina sa odporúča konzumovať v piatich porciách denne a to najmä v čerstvom stave.

V tomto období je dôležité postupne znižovať zastúpenie tukov v pomere k bielkovinám a sacharidom v strave. Tuky by nemali tvoriť viac ako 30 % celkovej prijatej energie za deň. Sacharidy, ktoré by mali byť tvorené hlavne polysacharidmi a oligosacharidmi, by malo dieťa prijímať hlavne prostredníctvom ovocia, zeleniny a obilnín.

Dôležité je pravidelné stravovanie, každý deň by mali byť tri hlavné jedlá – raňajky, obed, večera a dve síce menej energeticky bohaté, ale tiež nesmierne dôležité, ktorými sú desiata a olovrant. Raňajky by mali tvoriť 18 % denného príjmu, desiata 15 %, obed 35 %, olovrant 10 % a večera 22 %. Pravidelné stravovanie je správny návyk dôležitý pre budúcnosť, keď sa deti začnú osamostatňovať a stravovať sa aj mimo domova. Nepravidelný prísun energie behom dňa môže viesť k zvyšovaniu hmotnosti a riziku vzniku ochorení, akými sú obezita alebo cukrovka. Samozrejmosťou je rešpektovať, že dieťa má žalúdok s menším objemom ako dospelý človek. Je možné riadiť sa praktickým pravidlom, kedy jedna porcia sa rovná veľkosti hrsti daného dieťaťa.

Priemerná rýchlosť rastu detí v tomto veku je pomalšia ako v období batolaťa. Rast však nie je počas celého obdobia rovnomerný. Výška dieťaťa je určitú dobu rovnaká, následne sa rýchlo o niekoľko centimetrov zvýši a tento dej sa opakuje. Chuť do jedla je výraznejšia v období rýchlejšej fázy rastu. Deti navštevujú materské školy, kde sa aj stravujú a v skupine detí podobného veku majú niektoré deti predškolského veku dokonca lepší apetít.

Malo by byť najmä v záujme a kompetencii rodičov, aby dieťa jedlo pestro a prijímalo dostatočné množstvo druhov potravín. Základom jedálnička sa stáva pečivo a obilniny ideálne v dvoch až troch porciách za deň. Mlieko a mliečne výrobky zostávajú stále dôležitou súčasťou stravy, mali by sa prijímať trikrát denne, pričom za najvhodnejšie sú považované kvasené polotučné výrobky. Odporúča sa preferovať mäso hydinové a rybacie, ktoré je však možné občas strieďať s teľacím, bravčovým alebo hovädzím druhom mäsa a to v dávke 30 až 60 gramov za deň. Veľmi dôležitý je príjem ovocia a zeleniny. Ovocie je ľahšie stráviteľné a väčšinou aj lepšie prijímané. Výrazné chute zeleniny ako napríklad cibuľa či kapusta sú v tejto vekovej skupine skôr neoblíbené. Technológia prípravy jedla by mala spočívať v dusení, varení, varení na pare a zapekaní.

Dôležitý je pravidelný pitný režim, za deň sa odporúča vypiť 1,5 litra vhodných tekutín. Deti predškolského veku už vedia vyjadriť pocit smädu. Často si ho ale napr. v dôsledku pohrúženia sa do hry, neuvedomujú. Detský organizmus reaguje na stratu vody citlivo. Už pri strate 2 % telesnej vody sa telesný výkon dieťaťa znižuje. Väčšie straty ovplyvňujú psychické

funkcie, môže sa to prejavieť únavou, nepozornosťou, bolesťami hlavy a znížením psychickej výkonnosti. Ideálnou voľbou na uhasenie smädu je pitná voda. K vhodným nápojom patrí tiež stolová voda, minerálne vody s nízkou koncentráciou minerálie, vodou riedené ovocné a zeleninové šťavy, nesladené, slabé čaje. Medzi nevhodné nápoje patria limonády, ochutené minerálne vody a kolové nápoje.

Najväčšími vzormi v stravovaní sú pre deti v predškolskom veku rodičia a súrodenci. Dieťa ich napodobňuje a postupne si zvyká na to, že tieto spôsoby správania sú tie správne. Tieto zásady a zvyky si potom odnáša aj do dospelosti. V rodinách, kde členovia nedodržia zdravý životný štýl, napríklad chodia často do reštaurácií typu fast food, konzumujú často vyprážané či sladké jedlá, si deti na tento štýl privyknú a len veľmi ťažko sa ho dokážu vzdať.

11.4 Výživa detí mladšieho školského veku

V tomto veku deti začínajú chodiť do školy, mení sa ich denný režim, čo ovplyvňuje aj ich stravovacie návyky. Deti už majú viac povinností, vo voľnom čase sa pripravujú na nasledujúci deň, píšú domáce úlohy, chodia na krúžky a mnoho detí zabúda na pravidelné stravovanie. Nepravidelný príjem energie spolu s nízkou fyzickou aktivitou počas dopoludnia, kedy sedia v škole, môže spôsobiť zvyšovanie ich hmotnosti.

Veľmi dôležitú úlohu v stravovaní školákov zohrávajú raňajky a desiata, ktoré sú zdrojom energie na dopoludnie. V tejto uponáhľanej dobe býva v mnohých rodinách ráno zhone a členovia rodiny nestíhajú raňajkovať. Deti, ktoré neraňajkujú, sú častejšie nesústredené a učenie im ide ťažšie. Ak dieťa nemá desiatu, je ukrátené o 10 – 15 % z celkovej dennej energie. Najvhodnejšie je, ak je pripravená rodičmi a rešpektuje zásady správnej výživy. V prípade, že si dieťa kupuje desiatu samo, siahla skôr po sladkostiach, presladených nápojoch, údeninách či bagetách, namiesto toho, aby si vybralo ovocie či mliečne výrobky.

Z nutričného hľadiska je odporúčaná konzumácia obilnín v 3 až 4 porciách, mlieka a mliečnych výrobkov v 2 až 3 porciách, ovocia v 2 porciách a zelenina ideálne ku každému hlavnému jedlu. Príjem mäsa za jeden deň by sa mal pohybovať medzi 60 až 90 g, pričom rovnako ako v predchádzajúcom období by malo mať prednosť hydínové mäso a aspoň raz do týždňa sa odporúča rybacie mäso. S postupným osamostatňovaním dieťaťa je ideálne naučiť dieťa vyberať si zo širokej ponuky týchto produktov najzdravšie varianty.

Školáci majú často nedostatočný príjem tekutín počas dňa. Mnohí z nich vypijú ráno len hrnček čaju alebo kakaa a počas vyučovania zabúdajú na dostatočný pitný režim. To vedie k vzniku únavy, bolesti hlavy, zníženiu pozornosti i nechuti do jedla. Dlhodobé zanedbávanie správneho pitného režimu môže viesť k vzniku zápchy, nechutenstva, k tvorbe žlčových a

obličkových kameňov, k vysychaniu slizníc, čo je rizikovým faktorom pre vznik a šírenie infekcie. Školák by mal za deň vypiť v priemere 1,8 až 2 litre tekutín.

11.5 Výživa detí staršieho školského veku

V tomto období sa rýchlosť rastu opäť zvyšuje, dochádza k rastovému špurtu. Organizmus preto potrebuje oveľa viac bielkovín, minerálnych látok a vitamínov. V tomto období sú už prítomné výraznejšie rozdiely vo výživových nárokoch dievčat a chlapcov.

Obrovský význam v tomto období zohráva dostatočný prísun vápnika a to z hľadiska prevencie vzniku osteoporózy v neskoršom veku. Vápnik sa do kostí najintenzívnejšie ukladá v detstve a do cca 23 rokov života, preto je v tomto období dôležitá konzumácia mlieka a mliečnych výrobkov, ideálne polotučných, minimálne v dvoch porciách za deň. U dievčat sa môže prejaviť nedostatok železa ako dôsledok jeho strát počas menštruácie. U chlapcov môže byť problémom nedostatok vitamínov skupiny B potrebného pri rozvoji svalového tkaniva. U detí v puberte sa vo zvýšenej miere tvoria hormóny, preto je dôležité konzumovanie tukov. Tuky rastlinného pôvodu by mali mať prednosť živočíšnymi a mali by pokrývať 30 – 35 % prijímanej energie. Podstatný je stály prísun ovocia a zeleniny. Najmä chlapci majú v tomto období nízku spotrebu zeleniny, pričom by ju mali jesť štyrikrát až päťkrát denne. Ďalšou dôležitou súčasťou stravy sú strukoviny. Ich príjem je v súčasnosti nedostatočný nielen v detskom veku, ale aj v dospelosti.

Strukoviny sú zdrojom kvalitných rastlinných bielkovín, vitamínov, minerálnych látok a vlákniny, preto by mali byť súčasťou stravy zhruba 2-krát týždenne.

Deti v tomto veku zažívajú emočnú labilitu a výkyvy nálad. Spôsob života je silne ovplyvňovaný rovesníkmi, módou, aktuálnymi trendmi a podobne. To sa môže odraziť aj v charaktere stravovania. Časté sú v tomto veku prípady extrémov v príjme potravy, prejedanie sa alebo naopak k poruchy príjmu potravy. Veľa dievčat je nespokojných so svojím telom a začínajú držať rôzne diéty. Mnohokrát si nedajú poradiť a nevedome si takto poškodzujú organizmus. V tomto veku sú atraktívne aj rôzne druhy alternatívneho stravovania, akými sú vegetariánstvo, vegánstvo, delená či makrobiotická strava.

U starších školákov mužského pohlavia je niekedy popisovaný nedostatočný príjem energie v pomere k veľkému výdaju spôsobenému nadmernou fyzickou aktivitou. Školáci majú možnosť stravovať sa v školských jedálňach, ale veľa z nich si radšej kupuje potraviny podľa vlastného uváženia. Väčšina z nich si potom vyberá hlavne tie menej zdravé a populárne aj u ostatných spolužiakov. Ide hlavne o hamburgery, bagety, langoše, párky v rožku, sladené kolové nápoje typu Coca-cola a v neposlednom rade sladkosti. Často sa stáva, že deti nemajú počas dňa žiadne teplé jedlo. V tomto období sa začína rozvíjať zlozvyk dnešnej mládeže, a to

stravovanie sa v reštauráciách rýchleho občerstvenia. Jedlá odtiaľ obsahujú vysoký podiel tukov a soli, a úplne nedostačujúce množstvo vitamínu A a dôležitého vápnika. Problémom nie je len výber jedla, ale aj preferencia obľúbených nápojov, ktoré obsahujú priveľké množstvo cukru, farbív a iných nevhodných látok.

Deti vo vekovej kategórii 9 – 12 rokov by mali denne prijať približne 2 litre tekutín. Tekutiny by mali byť prijímané ráno na pokrytie nočných strát potením a dýchaním, pri každom jedle na uľahčenie žuvania a prehĺtania, po psychickej a fyzickej záťaži ako náhrada strát vzniknutých potením a v malých množstvách počas celého dňa na udržanie kondície dieťaťa. Piť až po pocite smädu nie je správne, keďže smäd je relatívne neskorým prejavom nedostatku tekutín v organizme. Pri pocite smädu môžu byť prítomné ďalšie prejavy nedostatku vody: pocit suchosti v ústach, vysušené pery a jazyk, vylučovanie malého množstva tmavožltého moču, sklon k zápche, suchosť kože.

11.6 Výživa adolescentov

Počas tohto obdobia rastová rýchlosť postupne klesá. U chlapcov dochádza k prudkému rozvoju svalového tkaniva, a práve preto je obdobie medzi 15. až 18. rokom veku spojené s vyššími nárokmi na energetický príjem. Adolescentným chlapcom sa preto odporúča aj ľahká druhá večera v neskorších večerných hodinách. Okrem tejto výnimky však stravovanie dospievajúcich a dospelých jedincov nie je tak rozdielne.

Veľa detí v tomto období svojho života má zvyk konzumovať málo pestrú, výživne ochudobnenú, ale energeticky bohatú potravu. Snaha rodičov viesť deti k správnej zdravej výžive často končí neúspechom, pretože adolescenti si už vyberajú stravu podľa svojho rozhodnutia a sú ovplyvnení najmä svojimi rovesníkmi. V tomto vekovom období sa ešte častejšie objavuje nadmerne nízky alebo vysoký príjem potravy. U dievčat sú populárne diéty vedúce často k nízkemu príjmu proteínov, u chlapcov je pozorovateľný nadmerný príjem bielkovín spojený s cieľom veľkého nárastu svalovej hmoty. Najčastejším problémom v stravovaní adolescentov je nerovnomerné rozdelenie príjmu potravy počas dňa. Veľa dospievajúcich neraňajkuje a ani si nenosí do školy desiatu, pretože to považuje za zvyk malých detí, alebo na to nemajú čas. Často odmietajú obedovať v školskej jedálni a poriadne sa najedia až keď prídu poobede domov. Tak sa príjem potravy sústreďuje hlavne na popoludnie a večer. Pravidelnosť príjmu potravy je pritom jedným z najdôležitejších preventívnych krokov na zabránenie vzniku obezity. Ďalšou chybou je nedostatok ovocia a zeleniny. U dospievajúcich je zvýšená potreba vitamínov, ale veľa adolescentných jedincov má nedostatočný príjem vitamínu A a vitamínov skupiny B. Ešte vyššie nároky na príjem vitamínov majú mladí ľudia, ktorí fajčia, majú nadmernú konzumáciu alkoholu a užívajú drogy.

11.7 Zdravotné problémy súvisiace s výživou

11.7.1 Neofóbia a iné problémy

Neofóbia predstavuje strach dieťaťa z niečoho nového, napr. aj strach ochutnať nové pokrmy a potraviny. U detí je typické, že obdobie vzdoru sa môže vzťahovať i na oblasť stravovania. Rodičia často s deťmi bojujú, ak má dieťa ochutnať nové jedlo a ľahko sa vzdávajú, ak ho dieťa odmieta. Riešením je prístup rodičov, ktorí pomáhajú dieťaťu zvykať si na nové chute pokrmov tak, že ich dieťaťu nenútiť vo veľkom množstve, ale opakovane mu ich ponúkajú po niekoľkých sústach tak, aby si dieťa na pokrm zvyklo. Dôležité je ísť dieťaťu príkladom, pretože ak dieťa vidí, že dospelému napr. zeleninové jedlo chutí, samé ho bude chcieť tiež ochutnať. Pri ponúkaní nových pokrmov je dôležité zaujať dieťa úpravou na tanieri, prípadne ho zapojiť do prípravy. Vhodné je naservírovať dieťaťu skôr malú porciu, ktorá ho už pri prvom pohľade neodradí. Cesta úplatkov („keď to zješ, dostaneš...“) a náhrad („keď nechceš toto, na čo máš chuť?“) je nesprávna. Bolo by veľkou chybou a úplne kontraproduktívne sa s dieťaťom dohadovať a do jedla ho nútiť rovnako ako by nemalo byť jedlo (napr. často používané sladkosti), používané ako primárny prejav priazne, alebo ako výchovný nástroj na udržanie disciplíny. Dieťa by nemalo dostávať príliš veľkú slobodu pri výbere stravy. Ak bude veľmi jednostranná, dieťa bude nové chute odmietať a vyžadovať predovšetkým pokrmy so sladkou chuťou, na ktorú si veľmi rýchlo a ľahko zvykne. Sladká chuť je u detí tohto veku veľmi preferovaná. Vyberavosť detí môže znamenať nevyváženosť jedálnička, ku ktorej dochádza, pokiaľ je strava veľmi jednostranne zameraná, alebo je niektorá potravina či skupina potravín úplne izolovaná. Pri výchove k zdravému spôsobu stravovania je potrebné myslieť najmä na pestrosť surovín, tepelných úprav a farebnú variabilitu. Iba tak bude dieťa prostredníctvom stravy dostávať všetky žiaduce látky pre svoj správny rast a vývin. Dieťa môže mať vypestovanú averziu voči jedlu, ktorá môže mať príčinu v negatívnej skúsenosti s určitým jedlom, týkajúcej sa napr. negatívnej reakcie na jedlo videné u svojich najbližších („kyslé“ pohľady otecka na zeleninové pokrmy a pod.).

11.7.2 Anorexia

Mentálna anorexia (*anorexia nervosa*) je porucha príjmu potravy, ktorá postihuje hlavne dievčatá a mladé ženy a je charakterizovaná abnormálne nízkou telesnou hmotnosťou, intenzívnym strachom z nárastu hmotnosti a skresleným vnímaním svojej hmotnosti. Rizikové pre vznik ochorenia je obdobie dospievania. Je to najmä z dôvodu ich fyziologických a psychických zmien, ktorými ich telá a psychika prechádzajú počas tohto obdobia. Dospelí s

anorexiou môžu čeliť napríklad zvýšenému tlaku kolegov a byť citlivejší na kritiku, alebo dokonca príležitostné komentáre o hmotnosti alebo tvare ich tela.

Aby sa zabránilo zvýšeniu telesnej hmotnosti alebo aby sa pokračovalo v jej úbytku, ľudia s anorexiou zvyčajne prísne obmedzujú množstvo konzumovaného jedla. Zvyknú kontrolovať príjem energie vracaním po jedle alebo užívaním laxatív, diuretík a klystírov. Bez ohľadu na to, koľko chudnú, ľudia s mentálnou anorexiou sa neustále boja zvyšovania hmotnosti.

Výskyt *anorexie nervosa* sa odhaduje na 1 % dospelých dievčat s prevahou v stredných a vyšších socio-ekonomických vrstvách. Existujú aj vysoko rizikové skupiny, u profesionálnych tanečníc a baletiek percento takto chorých narastá dokonca na 20 i viac percent. Vysoká incidencia v tejto skupine je spôsobená nie tak intenzívnym tréningom, ale skôr forsírovaním udržiavania nízkej hmotnosti. Hoci ochorenie postihuje prevažne dievčatá, môže sa objaviť aj u chlapcov. Pomer postihnutých žien a mužov je 1 : 9 až 1 : 20. Incidencia ochorenia má dva vrcholy, a to vo veku 13 – 14 rokov a vo veku 17 – 18 rokov.

Mentálnou anorexiou sú najviac ohrozené ženy perfekcionistky, zamerané na svoj výkon a tie, ktoré zle znášajú kritiku. Vyššie riziko majú aj dievčatá z rodín, ktoré majú vysoké nároky na výkon detí. Patria tu aj deti z rodín, kde majú zlé stravovacie návyky. Za vznik anorexie môže väčšinou súhra viacerých vzájomne prepojených príčin, napr. poznámky okolia na vyššiu telesnú hmotnosť, rodinná kríza, alkoholizmus či iná závislosť rodičov, strata blízkej osoby, neúspechy v škole, návšteva krúžkov, kde veľmi záleží na hmotnosti a telesnom vzhľade, túžba kúpiť si menšiu veľkosť oblečenia a pod.

Ľudia s anorexiou často pred okolím svojej stravovacie návyky skrývajú. Fyzické príznaky môžu zahŕňať extrémnu stratu hmotnosti, únavu, nespavosť, závraty alebo mdloby, vypadávanie vlasov, absenciu menštruácie, suchú pokožku, arytmiu, nízky krvný tlak, dehydratáciu, opuch rúk alebo nôh, poruchu pohyblivosti čriev, poškodenie zubnej skloviny.

Medzi ďalšie spoločné symptómy patrí prehnané cvičenie, vyvolané vracanie, odmietanie konzumácie jedla na verejnosti, častá kontrola v zrkadle a vnímanie svojich nedostatkov, zakrývanie postavy viacerými vrstvami oblečenia, znížený záujem o sex.

Ak lekár predpokladá, že pacient trpí anorexiou, skontroluje mu vitálne funkcie, ako je srdcová frekvencia, krvný tlak a teplotu. Laboratórne testy zahŕňajú kompletný krvný obraz, špecializovanejšie krvné testy zistia hodnoty elektrolytov a bielkovín ako aj funkciu pečene, obličiek a štítnej žľazy. Psychológ by mal urobiť vstupný rozhovor na tému stravovacích návykov.

Veľa ľudí s anorexiou odmieta liečbu, chcú zostať extrémne štíhli. Liečba prebieha ambulantne, ale v ťažších prípadoch aj hospitalizovaním pacienta. V závažných prípadoch si môže ich stav zo začiatku vyžadovať kŕmenie prostredníctvom nazogastrickej trubice (sondy).

Liečba anorexie sa zvyčajne uskutočňuje pomocou tímového prístupu lekárov, odborníkov na duševné zdravie a dietetikov, ktorí majú skúsenosti s poruchami príjmu potravy.

Z medikamentov pomáhajú antidepresíva alebo iné psychiatrické lieky, ktoré môžu pomôcť pri liečbe ďalších porúch duševného zdravia, ako je depresia alebo úzkosť.

11.7.3 Bulímia

Bulímia (lat. *bulimia nervosa*) je porucha prijímania potravy, charakteristická prejedaním sa a následným vyvolávaním vracania. To všetko je so zámerom udržať extrémne nízku telesnú hmotnosť.

Od obžerstva sa bulímia líši tým, že postihnutí si nielen uvedomujú svoje prejedanie sa a stratu kontroly nad jedením, ale cítia sa za to vinní a následne sa veľmi úporne snažia zbaviť prijatej potravy alebo zabrániť jej vstrebaniu organizmom. Na to používajú okrem úmyselne vyvolaného zvracania aj drastické diéty, prehnane cvičenie, hladovky a prehánadlá. Tieto cykly sa opakujú niekoľkokrát za týždeň, v extrémnych prípadoch aj za deň. Telesná váha je pritom pri väčšine normálna – nie sú ani chudí ani obézni.

Bulímia najčastejšie postihuje dospelávajúcu mládež. U ženského pohlavia je oveľa častejšia, ale výnimkou nie je ani bulímia mužov, u nich je hlavným znakom skôr prehnane cvičenie.

Príčina vzniku ochorenia je väčšinou psychická. Ide o skreslený obraz samého seba, pocit menejcennosti a nespokojnosť s akoukoľvek hmotnosťou. Takýmto spôsobom pacienti hlavne riešia rôzne osobné problémy. Najčastejšie ide o nesplnené želania, citové problémy, snahu „byť in“ – prijatý do určitej skupiny (čo je veľmi dôležité práve pre osoby v pubertálnom veku), úzkosť, stres, ale aj depresiu. Úlohu zohráva aj genetická predispozícia, bulímia je častejšia v rodinách s vyšším výskytom psychických ochorení. Postihnutí majú zvyčajne veľmi citlivé alebo slabé sebavedomie a žijú v neustálom napätí a strese. Mnohé z týchto neistých, labilných či perfekcionistačných osôb uveria všeobecne proklamovanému ideálu štíhlej postavy, ktorý vidia v televízii či časopisoch a sú presvedčené, že dosiahnutie štíhleho tela je práve tá cesta, ako byť populárny, hodný lásky, úspešný a šťastný. Štatistiky pritom ukazujú, že veľké množstvo modeliek má podváhu a ich BMI hodnoty zodpovedajú prejavu anorexie. Málo sa tiež hovorí o tom, že fotografie profesionálnych modeliek sú ešte dodatočne upravované v grafických editoroch – ide najmä o predĺženie nôh a zúženie bokov. Viaceré štúdie ukazujú, že spomínaný „ideál“ je významným spúšťačom tejto choroby.

Bulímia môže viesť k rozvratu metabolizmu pre nedostatočný príjem živín. Nedostatok minerálnych látok a vitamínov sa môže prejaviť starnutím kože, vypadávaním zubov, nechťov, či vlasov. Obsah žalúdka obsahuje silné kyseliny a v dôsledku častého zvracania majú pacienti často pokazené zuby. Medzi ďalšie následky patrí nadúvanie, bolesti krku, brucha, poruchy trávenia a látkovej výmeny, dehydratácia a žalúdočné vredy. Nebezpečný je nedostatok vitamínu D. Deficit vápnika a fosforu má za následok úbytok kostnej hmoty. Kosti sa lámu aj pri minimálnych nárazoch. Okrem nepravidelnej menštruácie a nemožnosti otehotnieť môžu mať tieto komplikácie až tragické následky.

Keďže bulímia máva veľmi vážne psychické aj fyzické dôsledky, môže viesť až po samovraždu, je veľmi dôležité ju čím skôr diagnostikovať. Nie je to ľahké, lebo postihnutí sa ju snažia zamaskovať rôznymi výhovorkami a sú známe prípady, keď zostala neodhalená roky. Medzi základné príznaky bulímie radíme neustály pocit nespokojnosti so svojou postavou, konštantné sťažovanie sa na „obezitu“, nadmerné prejedanie sa, ktoré je nasledované prísnou diétou (často v tajnosti, v noci), odchádzanie na záchod od stola, malé ranky v kútikoch úst od vyvolávania zvracania, odreniny na rukách alebo hánkach prstov od zubov pri vyvolávaní zvracania (Russellove značky), unavenosť, slabosť, nadmerné cvičenie, masívne zmeny váhy, samovražedné úmysly. Pacienti majú zvyčajne pomerne normálnu hmotnosť, preto býva jej závažnosť (na rozdiel od anorexie) často nebezpečne podceňovaná. Podozrenie na bulímiu väčšinou majú rodinní príslušníci chorého. Pacienti svoju chorobu popierajú. Určenie diagnózy závisí od rozhovoru so psychológom či psychiatrom, ktorý na základe dôkladného psychologického vyšetrenia zistí poruchu.

Liečba bulímie je veľmi komplexná, pre jej úspešnosť je nutná mnohodborová spolupráca aj spolupráca rodiny a blízkych. Nedostatok živín možno objektívne dokázať odberom krvi. Analýza jednotlivých zložiek môže dokázať anémiu pre nedostatok proteínov a železa, nedostatok vitamínov a ďalšie anomálie spojené s nedostatočným príjmom potravy. Najskôr je potrebná náprava rozhodného metabolizmu, nasleduje kombinácia psychoterapie s antidepresívami, ktoré pokryjú obdobie, kým začnú byť badateľné výsledky psychoterapie. Liečba bulímie je náročný a zdĺhavý proces, ktorý môže trvať niekoľko mesiacov. Môže byť náročná a to hlavne pre určitú „vzdorovitosť“ myslenia postihnutých. Postihnutí sú uzavretí vo svojom myšlienkovom systéme, a preto nestačia len jednoduché dohovárania, presviedčania, príkazy, zákazy. Je potrebné negatívne myšlienkové vzorce, najmä pohľad na seba, stravu, okolie atď., postupne nahrádzať pozitívnymi.

Včasná prevencia ochorenia by sa mala začať už v detskom veku. V rodinách sa treba vyhýbať diskusiám o hmotnosti a komentovaniu postáv detí. Namiesto toho je dobré viesť ich k zdravej výžive a dostatku pohybu. Rodičia by nikdy nemali podporovať dodržiavanie diét.

Vzhľadom na vekovú kategóriu, v ktorej je bulímia najfrekvencovanejšia (dospievanie), tu veľmi dôležitú pozitívnu úlohu môžu zohrávať popri rodičoch aj učitelia a priatelia.

11.7.4 Obezita

Obezita je jednou z najväčších výziev verejného zdravotníctva v 21. storočí. Je iróniou modernej civilizácie, že kým tretina populácie sveta trpí nedostatkom potravy, jedným z najzávažnejších problémov vyspelých krajín je obezita.

Obezita je stav charakterizovaný nadmerným hromadením tuku v organizme a nadmerné množstvo tuku v tele sa tvorí vždy vtedy, keď je nepomer medzi energetickým príjmom a výdajom.

Na vzniku obezity sa podieľajú genetické, behaviorálne, fyziologické, environmentálne, kultúrne a sociálne faktory, ktoré vyúsťujú do energetickej nerovnováhy. Medzi hlavné obezitogénne faktory môžeme zaradiť nedostatok fyzickej aktivity, nadmerný príjem energeticky bohatej stravy, vyššia dostupnosť potravy, nevhodné zloženie stravy, psychosociálny stres, znečistené vonkajšie prostredie a expozícia tzv. obezogénom – chemickým látkam, o ktorých sa z pokusov na zvieratách vie, že prispievajú k tvorbe tukového tkaniva – adipogenéze. Nnadmerný príjem energeticky bohatých, ale nutrične chudobných potravín a sedavý spôsob života predstavujú vysoké riziko pre vznik obezity.

Tuky majú vysokú energetickú hodnotu a vysokú sýtiacu schopnosť. Organizmus nadbytočný tuk ukladá do tukových zásob, pričom kapacita tvorby tukových zásob je relatívne neobmedzená. Najskôr dochádza k hypertrofii tukových buniek. Tá je reverzibilná. Následne dochádza k rozmnoženiu buniek, ktoré veľmi sťažuje chudnutie. Na ukladanie cukru má telo obmedzenú kapacitu a veľké množstvo prijatých sacharidov sa podľa energetickej potreby rýchlo spáli. Problémom je jednoduchý repný cukor, ktorý sa preferuje hlavne pre svoju chuť. Pri jeho vyššej spotrebe môže dôjsť k jeho premene na tuky a k ich následnému ukladaniu. Vyšší prisun bielkovín nezohráva pri vzniku obezity významnú úlohu. To už nemožno povedať o vláknine, ktorá pozitívne ovplyvňuje príjem stravy tým, že vďaka svojej schopnosti napučiavať rozpína hladkú svalovinu tráviaceho traktu, čím urýchľuje nástup pocitu sýtosti.

Pri obezite sa nadmerný príjem potravy dáva do súvisu s poruchou súhry centra hladu a sýtosti. Jedinec vtedy stráca pojem o hranici, kedy sa končí skutočná potreba organizmu a začína sa prejedanie, najmä v prípade obľúbených jedál. V priebehu rokov sa tráviaci trakt prispôsobí spracovaniu väčšieho množstva potravy, žalúdok zväčší svoj objem a informácie o jeho naplnení prichádzajú do mozgových centier neskoro.

Základný princíp energetickej bilancie vyjadruje rovnica:

energetická bilancia = energetický príjem – energetický výdaj.

Pokojoiný energetický výdaj slúži k zaisteniu základných životných funkcií organizmu a k udržiavaniu telesnej teploty. Na celkovom dennom výdaji sa podieľa v 55 – 70 %. Postprandiálny energetický výdaj, ktorý je spojený s procesom trávenia, vstrebávania a metabolizmu živín obsiahnutých v potrave, sa na celkovom energetickom výdaji podieľa približne v 8 – 12 %. Pohybová aktivita tvorí 20 – 40 % denného energetického výdaja, ale žiaľ v dôsledku sedavého spôsobu života menej.

Obezita je sprevádzaná množstvom komorbidít, ktoré vedú k skráteniu dĺžky života, k zhoršeniu jeho kvalít a následne je pacient často odkázaný na pomoc okolia. Obezita je významným rizikovým faktorom niektorých onkologických ochorení, napríklad rakoviny hrubého čreva, rakoviny prsníka, maternice, vaječníkov, rakovina žľzníka a žľčových ciest, pankreasu, pečene. Okrem metabolických a kardiovaskulárnych ochorení sa u obéznych ľudí častejšie vyskytuje ochorenie žľzníka a pankreasu, ale aj diabetes. Z hľadiska vzniku kardiovaskulárnych ochorení je rizikovejšia s vyšším rizikom obezita androidného typu, t.j. s prevažným rozložením tuku v oblasti trupu a brucha. Tento typ býva častejšie spojený s inzulínovou rezistenciou. Obezita sa spája s hypertenziou, čo potvrdzujú mnohé epidemiologické štúdie týkajúce sa tak detskej ako aj dospeljej populácie. Vyššia hmotnosť vo vyššej miere zaťažuje kosti a kĺby, čo zvyšuje riziko vzniku artrózy. Obezita súvisí s častejším výskytom ochorení, ako je osteoartritída, reumatoidná artritída, spondyloartropatia a fibromyalgia. Chrápaním trpí takmer každý muž s obezitou. Častý je aj psychický problém pacientov s obezitou, spojený s nízkym sebavedomím, sebaobviňovaním, poruchami motivácie, depresiou, úzkosťou, poruchami príjmu potravy a kompulzívnym prejedaním sa. Všetky tieto choroby predstavujú komorbidity spojené s obezitou a redukcia hmotnosti vedie k ich ústupu.

Najzávažnejší je nárast obezity a nadhmotnosti (preobezity) v skupine detí. Byť obézny v detstve predstavuje riziko obezity u týchto jedincov aj v dospelosti. Je preto veľmi dôležité ich od raného detstva viesť k fyzickej aktivite a zdravej výžive. Najväčšia zodpovednosť je v tomto smere na rodičoch, rodinných príslušníkoch a pedagógoch. S postupným osamostatňovaním dieťaťa má u detí školského veku veľký význam pôsobenie školskej výchovy, prostredia a rovesníkov. Okrem toho, výskumy jednoznačne dokazujú vplyv marketingu a reklám pri formovaní výživových návykov detí. Deti ovplyvňuje televízna reklama, reklamy na internete, ale aj v on-line počítačových hrách. Ďalšou formou marketingu je umiestňovanie sladkostí vo výške detských očí pri pokladniach alebo v hlavných uličkách obchodov, čo predstavuje účinný spôsob upútania pozornosti na tieto výrobky. Podobnou účinnou metódou je aj pribaľovanie hračiek k baleniam sladkostí. V takýchto podmienkach je nutná motivácia, znalosť a dosiahnuteľnosť zdravšieho životného štýlu.

Spojitosť obezity a socio-ekonomických nerovností sa prejavuje hlavne v rozvinutých krajinách, čo možno vysvetliť pôsobením viacerých faktorov. Jedným z nich je rozšírenie obchodných reťazcov ponúkajúcich nie vždy zodpovedajúcu kvalitu potravín. V snahe znížiť ceny na prijateľné sumy podliehajú potraviny nižšej kvalite. Kvalitné potravinové produkty sú finančne náročné a ich ceny často nezodpovedajú ekonomickým možnostiam bežných rodín. Racionálna strava zodpovedajúca požiadavkám zdravia je finančne náročnejšia a prístup k nej je hlavne v slabších sociálnych vrstvách obmedzený.

Sociálne zmeny posledných desaťročí zmenili nielen výživové, ale aj pohybové návyky detí. Často sa už od detstva uprednostňuje motorizovaný transport, trávenie voľného času pasívnym spôsobom, čím sa redukuje čas vyhradený na fyzickú aktivitu. Tieto okolnosti významne prispievajú k zníženému energetickému výdaju a tak ku vzniku nadhmotnosti a obezity. Množstvo fyzickej aktivity, ktoré obezitu ovplyvňuje, nie je dané len individuálnou vôľou jednotlivca, ale aj množstvom voľného času a možnosťami pre realizáciu pohybových aktivít. Športové aktivity sú časovo aj finančne náročné a neprimeraným spôsobom môžu zaťažovať rodičov. Bežné športové aktivity a hry, ktoré sme poznali v minulosti, sa vytrácajú, priestory na trávenie voľného času detí v rámci obytných zón ustupujú z dôvodu ich využitia s ekonomickým ziskom. Neochota rodičov umožniť deťom pohyb v rámci dňa len tak vybehnutím von je často ovplyvnená aj obavou o bezpečnosť detí.

Vzhľadom na narastajúci výskyt obezity v populácii slovenských detí je potrebné minimalizovať negatívne dôsledky nesprávneho denného režimu súčasnej detskej populácie. Obezita vyžaduje kombináciu spoločenskej a individuálnej zodpovednosti. Do primárnych preventívnych komunitných opatrení by mala byť zapojená celá spoločnosť prostredníctvom legislatívy a verejných inštitúcií. Spoločnosť by tak mala vytvoriť podmienky pre zdravší život jednotlivca.

Literatúra

1. BENO, I., 2008. Náuka o výžive: fyziologická a liečebná výživa. Aktualiz. a dopl. vyd. Martin: Osveta. ISBN 978-808-0632-946.
2. BLATTNA, J., 2005. Výživa na začátku 21. století aneb o výživě aktuálně a se zárukou. Praha: Společnost pro výživu. ISBN 80-239-6202-7.
3. DIMUNOVÁ, L. a kol., 2018. Dietológia a liečebná výživa I. Vysokoškolský učebný text. Košice: Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach. ISBN 978-80-8152-681-7.
4. DUCHOŇOVÁ, L., KAJABA, I., ŠTURDÍK, E., 2011. Biochémia, fyziológia výživy a patofyziológia obezity. In: *Lekársky obzor*. Roč. 60, č. 5, s. 214-220. ISSN 0457-4214.
5. FIALOVÁ, J., 2012. Stravovací návyky dětí a školní prostředí. Brno: Barrister&Principal. ISBN 978-80-87474-55-6.
6. FULMEKOVÁ, M., MASARYKOVÁ L., LEHOCKÁ, Ľ., 2012. Vplyv obezity na chorobnosť. In: *Praktické lekárnictvo*. Roč. 2, č. 3, s. 101-104. ISSN 1338-3132.
7. <https://lekar.sk/clanok/bulimia>, [online], [cit. 2021-05-25].
8. KALINOVÁ, M., 2013. Stravovacie návyky žiakov mladšieho školského veku vo vzťahu k zdraviu. In: Aktuálne otázky prírodovedno-technických predmetov a prierezových tém v primárnej edukácii. [online], [cit. 2022-10-11]. Dostupné na: <https://www.pulib.sk/web/kniznica/elpub/dokument/Kancir1/subor/Kalinova.pdf>.
9. MALCÁNOVÁ, M. Propagácia ovocia a zeleniny. In: Zdravá výživa a prevencia nesprávneho stravovania u detí. Viem čo zjem. s. 21-26. ISBN 978-80-972440-0-2.
10. MEŠKO, D., 2007. Obezita a športová aktivita. In: *Via practica*. Roč. 4, č. 11, s. 536-539. ISSN 1336-4790.
11. MÚLLEROVÁ, D., 2008a. Výživa batolat. In: SVAČINA, Š. a kol. Klinická dietologie. Vyd. 1. Praha: Grada. s. 317-320. ISBN 978-80-247-2256-6.
12. MÚLLEROVÁ, D., 2008b. Výživa dětí školního věku a adolescentů. In: SVAČINA, Š. a kol. Klinická dietologie. Vyd. 1. Praha: Grada. s. 325-330. ISBN 978-80-247-2256-6.
13. NEVORAL, J., 2003. Výživa v dětském věku. Vyd. 1. Jinočany: H. ISBN 80-860-2293-5.
14. PÍTHA, J., POLEDNE, R., 2009. Zdravá výživa pro každý den: od 0 do 8 let. Vyd. 1. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-2488-1.
15. PORADENSKÉ CENTRUM VÝŽIVA DĚTÍ, 2011. Výživa dětí. Od zavedenia nemliečnych príkrmov do konca batol'acieho veku. [online], [cit. 2023-05-22]. Dostupné na: https://www.1000dni.cz/wp-content/uploads/2015/04/Zdravy_start_skripta_SK_final_el.pdf.

16. PROCHÁZKOVÁ, L., HAVELKOVÁ,, M., 2010. Výchova ke zdraví v prevenci poruch příjmu potravy. In: Ševčíková, Ľ. a kol. Ochrana a podpora zdravia detí a mládeže v SR. Bratislava: Univerzita Komenského v Bratislave, s. 186-191. ISBN 978-80-223-2885-2.
17. RÁCZ, O a kol., 2006. Základy patologickej fyziológie. 2. vyd. Košice: Aprilla. ISBN 80-969477-7-X.
18. SLOBODNÍKOVÁ, I., 2013. Hodnocení výživového stavu dětí předškolního a mladšího školního věku. Brno: Masarykova univerzita.
19. ŠEVČÍKOVÁ, Ľ. 2006. Hygiena. Bratislava: Univerzita Komenského. ISBN 80-223-2103-6.
20. ŠIMOVIČOVÁ, K., 2024. Pediater radí: Rady MUDr. Šimovičovej. [online], [cit. 2024-02-08]. Dostupné na: <https://ovko.sk/clanok/pediater-radi-rady-mudr-simovicovej>.
21. ŠTOVČÍKOVÁ, M. Propagácia ovocia a zeleniny. In: Zdravá výživa a prevencia nesprávneho stravovania u detí. Viem čo zjem. s. 27-33. ISBN 978-80-972440-0-2.
22. TICHÁ, Ľ., HORNOVÁ, J., BIRČÁK, J., 2009. Mentálna anorexia a jej dôsledky v pediatrickej praxi. In: Pediatria pre prax. Roč. 10, č. 2, s. 81-83. ISSN 1336-8168.

12 NEMOCNIČNÉ STRAVOVANIE

Gabriela Štefková

Poskytovateľmi ústavnej zdravotnej starostlivosti na pracoviskách z rôznych špecializačných odborov sú aj **nemocnice**. Nemocnice poskytujú komplex lôžkovej, ambulantnej a doplnkovej starostlivosti osobe, ktorej zdravotný stav vyžaduje kontinuálne poskytovanie zdravotnej starostlivosti spojenej s predpokladaným pobytom na lôžku v zdravotníckom zariadení.

Súčasťou každej nemocnice je lôžková časť, ambulancie, nemocničné lekárne, diagnostické a laboratórne pracoviská a technicko-prevádzkový úsek riadenia. V nemocniciach prebieha prevažne aj výučba s lekáorskými fakultami na pregraduálnej a postgraduálnej úrovni.

Pacient je príjemca služieb zdravotnej starostlivosti, ktorý podľa zákona č.576/2004 Z.z. je v starostlivosti zdravotníckych pracovníkov. Pacientom je v nemocnici poskytnutá kvalitná a bezpečná zdravotná starostlivosť.

Lekár je poskytovateľom zdravotnej starostlivosti, ktorého zákonnou povinnosťou je poskytnúť pacientovi informácie o jeho zdravotnom stave a vysvetliť možnosti liečby spôsobom, ktorým pacient rozumie.

U všetkých pacientov pri prijatí do nemocnice je poskytnutá liečba, ktorej súčasťou je stanovená zodpovedajúca strava, resp. diéta, vytvorená presne na mieru podľa stanovenej diagnózy. U pacientov, ktorí sú v riziku malnutrície sa zisťuje výživový skrining pomocou štandardizovaných skriningových nástrojov. Pacient dáva informovaný súhlas s liečbou vrátane stanovenej diéty. Všetky práva pacientov sú chránené Chartou práv pacienta.

12.1 Základné definície

Správna a vyvážená strava je súčasťou životného štýlu a je prvým krokom k dobrému zdraviu. **Výživa** je základná ľudská potreba, ktorá je zdrojom energie a potrebných živín, vitamínov a minerálnych látok umožňujúca prežitie jednotlivca ako biologického organizmu. Z fyziologického hľadiska je to výživa zdravých ľudí a z pohľadu zdravotného je to **liečebná** alebo **klinická výživa**, ktorá je súčasťou zdravotnej starostlivosti zameranej na riešenie problémov chorého človeka.

Na výživu zo širšieho hľadiska pozeráme ako na interdisciplinárny vedný odbor zaoberajúci sa zdravotnými, poľnohospodárskymi, potravinárskymi, ekonomickými a obchodnými aspektmi. Z užšieho hľadiska je to súhrn biochemických a fyzikálnych procesov medzi organizmom a prijatou potravou.

Strava (potrava) patrí k základným pojmom vo výžive, ktorý je súhrnom všetkých jedál a pokrmov na zabezpečenie výživy osôb.

Jedlo je zostava pokrmov, ktorú človek prijíma v určitej dobe s určitou pravidelnosťou.

Pokrm je samostatná súčasť upravenej potravy na bezprostredné prijímanie.

Príloha tvorí samostatný doplnok pokrmu, bez ktorých by pokrm nebol celý, ale nemusí byť jeho podmienkou.

Poživatina tvorí jednotlivú zložku stravy, ktorá zabezpečuje pre organizmus dostatočný prísun vody, energie a základných živín, minerálnych látok a vitamínov. K požívatinám patria potraviny, pochutiny a nápoje.

Potravina je zdrojom živín, minerálnych látok a vitamínov prijímaných stravou, ktorá zabezpečuje vývoj a udržiavanie rovnovážneho stavu a vývoja všetkých štruktúr a funkcií organizmu. Celkový obsah energie a živín prispieva k uspokojovaniu základných energetických a výživových potrieb ľudského organizmu.

Pochutina je potravina, ktorá svojím obsahom špecifických látok pôsobí na nervovú, sekratorickú alebo duševnú sústavu. Jej výživová hodnota je z hľadiska základných živín nulová alebo len obmedzená.

Nápoj dodáva potrebnú tekutinu k rozpusteniu živín, k preprave, látkovej premene a k vylučovaniu balastných látok. Niektoré nápoje majú výživovú a energetickú hodnotu.

Chod jedla je pokrm alebo sústava pokrmov, ktoré sa konzumujú spravidla ako jedna súčasť denného jedla (raňajky, obed, večera).

Obloha slúži k estetickému, chuťovému a výživovému doladeniu pokrmu.

Odporúčaná výživová dávka (OVD) predstavuje denný príjem živín a energie.

Výživová hodnota potravy (energetická a biologická) je veličinou, ktorá svojím obsahom energie, základných živín (bielkovín, tukov, sacharidov), vitamínov, minerálnych látok a vody má podiel na uspokojovaní výživových potrieb organizmu.

Diétna strava alebo liečebná výživa je zostava jedál a pokrmov na zabezpečenie výživy chorých ľudí a ľudí s osobitými výživovými potrebami. V skupine základných diét sú predpísané energetické a nutričné hodnoty pre: energiu, obsah bielkovín, tukov, sacharidov a vitamínu C. Pre každú diétu z jednotného diétného systému je možné určiť finančnú normu, tzv. stravnú jednotku, ktorá sa potom použije na normovanie stravy.

Podvýživa (malnutrícia) je stav výživy pacienta, kedy deficit alebo nerovnováha v prijímaní energie, bielkovín alebo ostatných živín spôsobuje merateľné zmeny v tkanivách a telesnom zložení (napr. množstve a pomere tukovej a svalovej hmoty). K všeobecnej typológii malnutrície zaradíme marantický typ – bielkovinovo-energetický typ (proteinovo-kalorický) a kwashiorkorový typ spôsobený deficitom príjmu bielkovinovej zložky. Z časového

hľadiska rozoznávame akútnu, subakútnu a chronickú malnutríciu, podľa mechanizmu vzniku primárnu (nedostatočný príjem) a sekundárnu (symptomatickú).

Nutričný skríning slúži na identifikáciu pacienta v riziku malnutrície. Na posúdenie stavu výživy sa používajú skrínigové nástroje.

Indikácia je tvrdenie prítomnosti platného dôvodu pre použitie určitého testu, medicínskeho postupu, liečivého prípravku, diéty.

Pacient, ktorý nie je schopný prijímať energeticky a nutrične dostatočnú výživu, dostáva nutričnú podporu pomocou plnej enterálnej výživy, prípadne kombináciou parenterálnej a enterálnej výživy.

Enterálna výživa (EV) alebo umelá výživa je určená na podanie do tráviaceho systému. Jej indikáciou je fyziologická schopnosť črevnej mikroflóry. Je to kompletná a vyvážená tekutá strava s definovaným obsahom makro - a mikronutrientov.

V prvom rade sa vždy pristupuje k nutričnej enterálnej podpore, ktorá využíva prirodzenú cestu vstrebávania živín. Formy podávania nutričnej podpory sú: **sipping** (odchlipkávanie, usrkávanie, popíjanie), **enterálna výživa** a) do žalúdka: (sondou – nazogastrická, stómiou – PEG – perkutánná endoskopická gastrostómia, gastrostómia – chirurgický vyvedená gastrostómia), b) do tenkého čreva: (sondou – nazojeunálna sonda, stómiou – PEJ – perkutánná endoskopická jejustómia), **parenterálna výživa**.

Parenterálna výživa (PV) je podávanie živín mimo tráviaceho traktu z dôvodu prekážky v tráviacom trakte, ochorenia črevnej sliznice, syndrómu krátkeho čreva, vracania, poruchy vstrebávania alebo iných príčin. Cievnymi vstupmi pre parenterálnu výživu sú žily na krku, hrudníku, slabinách, ramene cez centrálny venózný katéter (CVC) alebo periférne žily cez periférny venózný katéter.

Nutričná podpora slúži ako „prídavok“ k prirodzenej výžive človeka a naopak, plná výživa je určená na celkovú (nie doplnkovú) výživu. S nutričnou terapiou začíname pred úplným vyčerpaním organizmu. K enterálnej výžive zaraďujeme aj dietetické potraviny.

Dietetická potravina je prípravok enterálnej výživy zaradenej v Zozname kategorizovaných dietetických potravín. V Zákone č. 363/2011 Z. z. je dietetická potravina definovaná ako potravina indikovaná lekárom, ktorá je určená na osobitné výživové alebo medicínske účely, ktorá má špeciálne zloženie, je upravená alebo vytvorená na diétny režim pre dve skupiny pacientov: a) s obmedzenou, poškodenou alebo narušenou schopnosťou prijímať, stráviť, vstrebávať, metabolizovať alebo vylučovať potraviny na bežnú spotrebu, živiny alebo metabolity vrátane dojčiat a detí, b) pre pacientov, ktorých iné lekárom stanovené výživové a liečebné potreby nemožno dosiahnuť úpravou prirodzenej stravy. Predpisovanie

dietetických potravín podlieha prísnyim pravidlám, ktoré sú uvedené v zákone o liekoch a zdravotníckych pomôckach, a ktoré musí predpisujúci lekár dodržiavať.

12.2 Výživový skrining

Výživa patrí medzi základné potreby človeka. Dobrý nutričný stav človeka má priamy vplyv na rast a vývin, udržiavanie a podporu zdravia s dôrazom na kvalitu života. Výživa má dôležitú úlohu v liečebnom procese u väčšiny ochorení. Úrad verejného zdravotníctva v Zákone č. 355/2007 Z. z. o ochrane, podpore a rozvoji verejného zdravia odporúča výživové dávky pre obyvateľstvo Slovenskej republiky. Odporúčané výživové dávky vytvárajú hlavný predpoklad na zabezpečenie zdravej výživy pre jednotlivé skupiny obyvateľov vrátane tehotných a dojčiacich žien. Zohľadňujú energetické a výživové požiadavky organizmu na základe veku, pohlavia, fyzického zaťaženia a fyziologického stavu.

Základné kritériá odporúčaných výživových dávok sú: vek, pohlavie, výškovo-hmotnostný index, ukazovatele funkcie telesného rastu a vývinu, pohybová aktivita. Hlavná pozornosť je pritom venovaná potravinám s obmedzeným alebo úplne vylúčeným príjmom. Rozdielne výživové kritériá sú stanovené u dojčiat vo veku 0 – 6 mesiacov a 7 – 12 mesiacov s ohľadom na výživu materským mliekom a prikrmovaním a neskôr s ohľadom na postupný prechod na prirodzenú stravu. Dôležité usmernenie je stanovené pre denný príjem kuchynskej soli, ktorý u detí od 15 rokov a dospelaj populácie by nemal byť väčší ako 5 g na deň, u mladších detí od 0,5 g až 2 g na deň.

Dôležitou súčasťou správne nastavenej liečby je aj zodpovedajúca strava, resp. diéta, vytvorená presne na mieru podľa stanovenej diagnózy. U všetkých pacientov pri prijatí do nemocnice je stanovená nemocničná diéta.

12.2.1 Indikátory stavu výživy

Dôležitým predpokladom pre presné stanovenie dávkovania zdrojov energie a esenciálnej potravy je potrebné posúdiť stav výživy pacienta. S rizikom posúdenia sa môžeme stretnúť u hospitalizovaných pacientov s nastavenou umelou výživou. Asi u 30 – 50 % pacientov je potrebné vyrovnať deficit, aby sme sa vyhli tzv. chybnej výžive (nutritional deficiencies). Tento nadriadený pojem zahŕňa iba deficitné stavy a nie stavy nadmerného príjmu potravy.

K terminológii chybnej výživy patrí:

- podvýživa (undernutrition) – znížená zásoba energie
- nedostatočná výživa (malnutrition):
 - zníženie hmotnosti z dôvodu ochorenia (unnintended weight loss - „wasting“),

- nedostatok bielkovín (protein deficiency) – zníženie obsahu bielkovín v organizme,
- nedostatok špecifických živín (specific nutritional deficiency) – nedostatok esenciálnych živín (vitamínov, minerálnych látok, stopových prvkov, vody, esenciálnych mastných kyselín).

Pre určenie deficitu výživy pri stavoch chýbnej výživy je nutné použiť správne skriningové nástroje na posúdenie stavu výživy. Skriningové nástroje hodnotia aktuálny nutričný stav stanovením hmotnosti a výšky s výpočtom indexu telesnej hmotnosti (BMI) či iného váhovo – výškového indexu, úbytok hmotnosti, posúdenia zhodnotenia príjmu potravy, vplyv stresu na príjem potravy (nechutenstvo, dysfágia), dopad diagnosticko-terapeutických procesov na zvýšenú potrebu výživy. V zásade však neexistuje všeobecne platná štandardná metóda pre určenie stavu výživy. U pacientov, ktorí sú v riziku malnutrície, sa zisťuje výživový skrining pomocou štandardizovaných skriningových nástrojov:

1. Prognostic Nutritional Index (PNI): $PNI = 158\% - 16,6 (\text{alb}) - 0,78 (\text{THF}) - 0,2 (\text{TFN}) - 5,8 (\text{HAT})$, Normálna hodnota PNI = 0%, vysoká číselná hodnota znamená zvýšené riziko.

- Alb = albumín (mg/100 ml)
- THF = kožná riasa nad tricepsom (mm)
- TFN = transferín (mg/100 ml)
- HAT = priemer imunologickej kožnej reakcie na príušnicový alebo kandidový antigén, ktorý sa ďalej delí na podskupiny 0 (bez reakcie), 1 (< 5 mm) a 2 (> 5 mm).

2. Nutritional Risk Index (NRI): $NRI \text{ v } \% = (15,9 \text{ albumín v g/100ml}) + (0,417 \text{ telesná hmotnosť v kg})$. Normálna hodnota NRI: (>97,5 % = norma), (83,5 – 97,5 % = hraničné hodnoty), (< 83,5 % = vysoké riziko).

3. Mini nutritional Assessment (MNA – skrátená verzia) – neinvazívny postup pre rýchle posúdenie potencionálnych rizík nutričného stavu prevažne u starších pacientov (tabuľka 24). Stanovuje sa do 24–48 hodín od prijatia a opakuje sa v pravidelných intervaloch. Benefitom skriningového nástroja je absencia laboratórnych údajov od pacienta pri vstupnom posúdení. Dôraz sa kladie na posúdenie a fyzické meranie (antropometrické hodnotenie a biochemické vyšetrenie), ktoré by malo byť realizované, pokiaľ sú pacienti identifikovaní ako podvyživení alebo v nutričnom riziku. Pacienti v riziku malnutrície sú vyživovaní a hydratovaní podľa stanoveného nutričného plánu. Stav hydratácie je pravidelne sledovaný. Významnou pomôckou dopĺňajúcou

informácie, získané pomocou MNA, je 72 hodinový záznam prijatej potravy, predovšetkým množstva prijatých proteínov.

Výskyt malnutrie u hospitalizovaných pacientov je 19 – 80 %, čo sa klasifikuje ako jedna z najčastejších problémov v zdravotnej starostlivosti.

Tabuľka 24 MNA (Mini Nutritional Assessment) pacienta

„Screeningový“ nástroj	Odpoveď
Má pacient nízku chuť k jedlu? Jedol v posledných 3 mesiacoch menej kvôli strate chuti k jedlu, tráviacim problémom, problémom s prežúvaním, prehĺtaním (anorexiou)? v poslednej dobe hmotnosť, bez akýchkoľvek opatrení*	0 = ťažká anorexia 1 = ľahká anorexia 2 = žiadna anorexia
Strata hmotnosti v posledných 3 mesiacoch	0 = strata hmotnosti > 3 kg 1 = nie 2 = strata hmotnosti medzi 1 a 3 kg 3 = bez straty hmotnosti
Mobilita, pohyblivosť	0 = od lôžka k stoličke 1 = mobilný v byte 2 = vychádza z bytu
Akútne ochorenie alebo psychický stres v priebehu posledných 3 mesiacov?	0 = áno 2 = nie
Psychické štádium	0 = ťažká demencia alebo depresia 1 = ľahká demencia alebo depresia 2 = bez problémov
Body Mass Index (BMI) telesná hmotnosť v kg/(výška v m) ²	0 = BMI < 19 1 = BMI > 19 < 21 2 = BMI > 21 < 23 3 = BMI ≥ 23
Výsledok skríningu (max. 14 bodov)	12 – 14 bodov: normálny stav výživy 11 a menej bodov: riziko nedostatočnej výživy

Zdroj: Kasper, 2015

12.3 Základy energetického metabolizmu

Zabezpečenie dennej potreby základných zložiek výživy a energie pre účely prípravy diétného systému a nastavenie dávok jedla je potrebné určiť hmotnosť, pohlavie, vek a diagnózu pacienta. Na zabezpečenie energetickej rovnováhy v organizme je potrebné stanovenie energetickej potreby pacienta, ktorá sa vypočíta zo súčtu bázálneho a energetického výdaja BMR (basal metabolic rate), na ktorý pripadá asi 50 – 70 % spotreby energie, výdaja vynaloženého na pracovný výkon a podielu pripadajúceho na termogénu (asi

8 – 10 % celkovej spotreby pri zmiešanej strave), energie potrebnej na adaptáciu (napr. emocionálny stres, rast, tehotenstvo, dojčenie) a iné.

Z dôvodu rozdielných energetických nárokov u rôznych skupín osôb vznikla medzinárodná štandardizácia merania strednej dennej potreby energie PAL (physical activity level) spolu s dobou pokoja a spánku. Je to podiel 24 hodinovej energetickej potreby (EU – energie -umsatz) pokojového energetického metabolizmu (GU – grund – umsatz/bazálny metabolizmus BMR) ($PAL = EU/GU$). Celodenná energetická potreba sa definuje ako: $EU = PAL \cdot GZ$.

Energetická potreba zdravého človeka je príjem cca 8400 kJ energie. Pre zachovanie optimálnej telesnej hmotnosti sa energetický príjem musí rovnať energetickému výdaju.

Rozloženie príjmu potravy v priebehu dňa je na stanovené na 5 jedál: **raňajky 25 – 35 %**, **desiata 5 %**, **obed 25 – 35 %**, **olovrant 5 %** a **večera 25 – 35 %** v cca 5 hodinových intervaloch medzi jedlami. Pomer základných zložiek potravy by mal byť: **bielkoviny 10 – 15 %** (55 – 70 g/d), **tuky 25 – 30 %** (50 – 80g/ d) a **sacharidov 60 %** (25 – 35g/d). Objektívne hodnoty základných zložiek výživy, vitamínov a minerálnych látok sú obsiahnuté v odporúčaných výživových dávkach (OVD).

Hodnotu energetickej potreby pre pacienta stanovíme pomocou celkového energetického výdaja (Total Daily Expenditure, TDEE), ktorý tvorí bazálny energetický výdaj (Basal Energy Expenditure, BEE, alebo Basal Metabolic Rate, BMR) človeka najčastejšie za 24 hodín. Bazálny metabolizmus je energia potrebná na tvorbu tepla a zachovanie základných funkcií organizmu (činnosť srdca, dýchacích svalov, mozgu, obličiek atď.) za úplného telesného pokoja. Výška BMR závisí od pohlavia, veku. Priemerne dosahuje napr. u osemnásťročných mužov 7500 kJ (1800 kcal) a žien 6700 kJ (1600 kcal), päťdesiatročných mužov 5900 kJ (1400 kcal) a žien 5400 kJ (1300 kcal). Hodnoty bazálneho metabolizmu pre bežnú populáciu sú 60 – 75 % celkového energetického výdaja. Od bazálneho metabolizmu treba ale odlišovať pokojový metabolizmus, resp. pokojový metabolický obrat (Resting Metabolic Rate, RMR) alebo pokojový energetický výdaj (Resting Energy Expenditure, REE). Hodnota bazálneho metabolizmu je približne o 10 % nižšia ako hodnota pokojového metabolizmu. Pokojový metabolizmus predstavuje energetický výdaj osoby v telesnom pokoji a najmenej 2 hodiny po poslednom jedle. Možností stanovenia hodnoty energetickej potreby pre pacienta stanovíme pomocou bazálneho metabolizmu (BMR) resp. bazálneho výdaja energie (BEE) pomocou prediktívnych rovníc podľa **Harrisa a Benedicta** alebo aktualizovaných rovníc podľa **Mifflina a St. Jeora** (tabuľka 25), **bioelektrickou impedanciou** (Bioelectrical Impedance Analysis, BIA), **Bodystat Quadscan 4000** prístrojom na meranie telesnej kompozície s podielom telesného tuku a beztukovej telesnej hmoty. K stanoveniu

celkového energetického výdaja je potrebné zistiť aj **antropometrické parametre**: telesná hmotnosť (Body Weight, BW), telesná výška (Body Height, BH), index telesnej hmotnosti (Body Mass Index, BMI) podľa WHO (World Health Organisation).

Tabuľka 25 Rovnica bazálneho metabolizmu podľa Harrisa a Benedicta

Harrisova a Benedictova rovnica:	
Muži	$66,5 + (13,75 \times \text{hmotnosť v kg}) + (5,003 \times \text{výška v cm}) - (6,755 \times \text{vek v rokoch})$
Ženy	$655,1 + (9,563 \times \text{hmotnosť v kg}) + (1,850 \times \text{výška v cm}) - (4,676 \times \text{vek v rokoch})$
Harrisova a Benedictova rovnica:	
Muži	$(10 \times \text{hmotnosť v kg}) + (6,25 \times \text{výška v cm}) - (5 \times \text{vek v rokoch}) + 5$
Ženy	$(10 \times \text{hmotnosť v kg}) + (6,25 \times \text{výška v cm}) - (5 \times \text{vek v rokoch}) - 161$

Zdroj: Duška et al., 2006

Metóda stanovenia bazálneho metabolizmu u detí od 0 – 18 rokov

Pro deti sa k stanoveniu dennej potreby energetického výdaja resp. bazálneho metabolizmu používajú tzv. Oxfordské rovnice, rovnice podľa Schofielda alebo Henryho a hodnoty bazálneho metabolizmu podľa WHO (tabuľka 26).

U pacienta k stanoveniu energetickej potreby môžeme k cieľovým hodnotám energie a predovšetkým k jednotlivým zložkám výživy použiť aj referenčné hodnoty podľa European Food Safety Authority (EFSA). Výživové referenčné hodnoty (DRVs) nám uvádzajú množstvo jednotlivých živín, ktoré ľudia potrebujú pre dobré zdravie v závislosti od ich veku a pohlavia, fyzického zaťaženia organizmu a fyziologického stavu organizmu tehotných a dojčiacich žien. 9. revízia Odporúčaných výživových dávok (OVD) v Slovenskej republike vytvára základný predpoklad na zabezpečenie zdravej výživy (viď kapitola 3).

Tabuľka 26 Stanovenie pokojovej energetickej potreby, resp. bazálneho metabolizmu u detí

pohlavie	vek	Rovnica podľa Schofielda 1985 REE (MJ/d)	Rovnica podľa Henryho 2005 REE (MJ/d)	Rovnica podľa WHO BMR (kcal/d)
chlapci	0 - 3	0,255 h – 0,226	0,225 h – 0,141	60,7 h - 54
dievčatá	0 - 3	0,225 h – 0,214	0,246 h – 0,0965	61,0 h - 51
chlapci	3 - 10	0,0949 h + 2,07	0,0937 h + 2,15	22,7 h + 495
dievčatá	3 - 10	0,0941 h + 2,09	0,0842 h + 2,12	22,5 h + 499
chlapci	10 - 18	0,0732 h + 2,72	0,0769 h + 2,43	17,5 h + 651
dievčatá	10 - 18	0,0510h + 3,12	0,0465 h + 3,18	12,2 h + 746

h = hmotnosť v kg, REE = Resting Energy Expenditure, BMR = Basal Metabolic Rate

Zdroj: Duška et.al., 2006

12.4 Základné zložky výživy v potrave

Základné zložky výživy sú bielkoviny (proteíny), tuky (lipidy) a cukry (sacharidy), ktoré sa podieľajú na stavbe telesnej hmoty a energetického metabolizmu. K spomínaným zdrojom energie patrí aj alkohol. Mernou jednotkou energie sú jouly (J) alebo kalórie (cal). Jedna kilokalória (kcal) zodpovedá 4,184 kilojoulom (kJ).

Energetické hodnoty zložiek výživy sú:

- 17 kJ alebo 4 kcal/g sacharidy,
- 38 kJ alebo 9 kcal/g tuky,
- 17 kJ alebo 4 kcal/g bielkovín,
- 30 kJ alebo 7 kcal/g alkohol.

Bielkoviny

Bielkoviny - proteíny sú zložité organické zlúčeniny, ktorých základnou stavebnou zložkou sú α -aminokyseliny. Aminokyseliny, ktoré sa rozdeľujú na esenciálne a neesenciálne, tvoria základnú stavebnú jednotku orgánov ľudského tela. Ich chemické zloženie je tvorené molekulami uhlíka, vodíka, kyslíka a dusíka. Esenciálne aminokyseliny sú základné bielkoviny nevyhnutné pre rast a udržiavanie tkanív v organizme. Bielkoviny sú zložené z 21 rôznych aminokyselín, z ktorých 8 si organizmus nevie samo syntetizovať (tabuľka 27). Ďalších 13 neesenciálnych aminokyselín (alanín, arginín, kyselina asparágová, cysteín, glutamín, kyselina glutámová, glycín, cystín, prolín, serín, tyrozín, selenocysteín) si vie organizmus syntetizovať sám a stávajú sa podmienené esenciálne (conditionally essential aminoacids) za špeciálnych podmienok, kedy syntéza aminokyselín z vlastných zdrojov je porušená (napr. pri infekciách,

horúčke, po chirurgickom výkone). Klinický význam má napr. kyselina glutámová resp. jej amid glutamín. Za fyziologických okolností syntetizovať a rozložiť glutamín dokážu všetky tkanivá. Avšak pri metabolickom strese (chirurgický výkon, akútna pankreatitída, infekcie) spotreba glutamínu prevyšuje jeho syntézu a mobilizáciu zo svalov. Výsledkom je nízka plazmatická a tkanivová koncentrácia glutamínu. Tvorba bielkovín (proteosyntéza) prebieha vo všetkých bunkách tela dovtedy, kým je zabezpečená dostatočná ponuka potrebných aminokyselín. Samotná proteosyntéza môže byť ovplyvňovaná špecifickými mediátormi – cytostatikami a antibiotikami.

Optimálny príjem bielkovín sa nesmie zamieňať s potrebou bielkovín alebo **s minimálnou potrebou bielkovín**. Minimálna potreba bielkovín je také množstvo, pri ktorej je ešte dusíková bilancia vyrovnaná, t.j. stanovuje dolnú hranicu príjmu proteínov, pri ktorej je prívod a strata dusíka v organizme v rovnováhe. Táto minimálna dávka dusíka je 54 mg/kg, čo zodpovedá zhruba 0,34g bielkovín/kg telesnej hmotnosti alebo zhruba 24 g denne pre dospelú osobu o hmotnosti 70 kg. Aby sa vyrovnali rozdielne hodnoty rôznych bielkovín v zmiešanej potrave sa podľa Recommended Dietary Allowances zvyšuje potreba bielkovín na 56g pre osobu o hmotnosti 70kg, čo zodpovedá **0,8g/kg telesnej hmotnosti**.

Tabuľka 27 Základné esenciálne aminokyseliny

Izoleucín	Regulácia metabolizmu a týmusu
Leucín	
Lyzín	Tvorba protilátok, hormónov, enzýmov
Metionín	Dôležitý zdroj síry pre metabolizmus, dobrý pre liečbu rán, chráni pečeň a pankreas
Fenylalanín	Východisková látka pre neurotransmitery, adrenalín znižuje pocit hladu a bolesti
Treonín	Nenahraditeľný pre rast kostí, podporuje celkový metabolizmus
Tryptofán	Aktivuje tráviace šťavy, stimuluje vyplavovanie rastového hormónu, znižuje spolu s lyzínom hladinu cholesterolu
Valín	Koordinácia svalov, rozvoj vaječníkov, prsných žliaz

Zdroj: Kasper, 2015

Príjem bielkovín u dospelého človeka by mal byť predovšetkým živočíšneho pôvodu (mäso, mlieko, vajcia, ryby), ktoré obsahujú aminokyseliny v takom pomere a kvalite, ktorá je nevyhnutná pre tvorbu nových bielkovín v organizme (tabuľka 28). Základná potreba príjmu bielkovín s vysokou bezpečnou rezervou je určená podľa vzorca: 1g /kg /d. Pojem „**biologická hodnota**“ bielkovín z potravy udáva, koľko gramov telesného dusíka môže byť nahradené

alebo vytvorené prísunom 100g dusíka resorbovaného z potravy. Vyššie biologické hodnoty bielkoviny v potrave závisia na množstve a vzájomnom pomere esenciálnych aminokyselín. Podiel strát esenciálnych aminokyselín oxidáciou v metabolických dejoch je vysoko variabilný.

Trávenie bielkovín prebieha pôsobením peptidáz tvorených v žalúdku a pankrease a peptidáz črevnej mukózy. Enzým pepsín štiepi peptidové väzby bielkovín. Časť nestrávených bielkovín prechádza do hrubého čreva (cca 15 %), kde ich štiepia baktérie.

Tabuľka 28 Biologická hodnota potravín

Potravina	Bielkovina v g na 100g potraviny	Biologická hodnota	Limitujúca aminokyselina
Fazuľa zelená	2	63	Metionín
Fazuľa biela	21	46	Metionín
Mrkva, karotka	1	36	Metionín
Hrášok zelený	7	37	Metionín
Ementál	28	85	Tryptofán
Vaječné cestoviny	13	30	Metionín
Sled'	18	81	Tryptofán
Hovädzie	19	87	Fenylalanín
Bravčové	14	84	Fenylalanín
Ryža celozrnná	7	64	Lyzín
Mlieko	3,5	91	Tryptofán
Tvaroh	13	98	Tryptofán

Zdroj: Kasper, 2015

Tuky

Tuky (triglyceridy) sú najdôležitejšou energetickou rezervou v ľudskom organizme. Pre tuky je dôležitý pomer medzi nasýtenými (napr. kyselina stearová, kyselina palmitová, kyselina maslová), obsiahnutými predovšetkým v živočíšnej forme; nenasýtenými (napr. kyselina olejová, omega - 9 masťná kyselina), obsiahnutými prevažne v rastlinnej forme; a polynenasýtenými (omega - 3 masťné kyseliny: kyselina α -linolénová = ALA, eikosapentaénová = EPA, dokosaheptaénová = DHA a omega -6 masťné kyseliny: linolová = LA, γ -linolénová = GLA, arachidonová = AA) masťnými kyselinami. Polynenasýtené (viacnásobné) masťné kyseliny sú esenciálne a musia byť dodávané v potravine. Kyseliny ALA (α -linolénová) a LA (linolová) sú obsiahnuté v rastlinnej forme. Najväčší podiel nenasýtených masťných kyselín v našej potrave pripadá na kyselinu linolovú. Obe nenasýtené kyseliny α -linolénová (18:3 ω -3) a linolová (18:2 ω -6) sa pravažne konzumujú z rastlinných olejov.

V súčasnosti prevláda trend znižovať podiel nasýtených tukov v potrave, nakoľko sa podieľajú na vzniku obezity, aterosklerózy, rakoviny a iných ochorení (tabuľka 29).

Tabuľka 29 Mastné kyseliny v potravinách

Mastná kyselina	Omega 3
ALA = (α -linolénová kyselina)	repkový olej, konopný olej, olej z vlašských orechov, tekvicové, chia, ľanové semená
DHA = dokosahexaénová EPA = eikosapentaénová	losos, makrela, sled', sardinka, pstruh
	Omega 6
LA = linolová	slnečnica, pšeničné klíčky, sezam, vlašské orechy, sója, kukurica, tekvicové semená
AA = arachidonová	ryby, vajcia, morské „plody“
GLA = γ -linolénová	pupalka, čierne ríbezle

Zdroj: Kasper, 2015

Sacharidy

Základná potreba príjmu sacharidov s vysokou bezpečnou rezervou je určená podľa vzorca: 1g /kg /d. Energia sa asi v 50 % privádza vo forme sacharidov, z toho priemerne asi 20 % vo forme cukru. Konečnými produktami trávenia sacharidov sú monosacharidy (glukóza, fruktóza a galaktóza). Sacharidy sa môžu resorbovať len vo forme monosacharidov. Preto sa potravou prijaté polysacharidy, oligosacharidy a disacharidy musia rozštiepiť na najmenšie stavebné jednotky sacharidov. Denná potreba sacharidov v gramoch na 1 kg hmotnosti je u malých detí (10 – 15), starších a dospievajúcich (5 – 10) a dospelých (4 – 5). Potreba príjmu sacharidov v potrave má veľký vplyv na zdravý životný štýl (tabuľka 30).

Dôležité je znížiť príjem sacharidov v podobe rafinovaného cukru (prevencia kardiovaskulárnych ochorení, metabolického syndrómu) a zvýšiť množstvo vlákniny (prevencia ochorení vrátane rakoviny hrubého čreva). Polysacharidy ako celulóza, hemicelulóza, pektín sa neasimilujú, telu nedodávajú žiadnu energiu (balastné látky).

Najdôležitejší z hormónov ovplyvňujúci metabolizmus glukózy je inzulín, znižujúci koncentráciu krvného cukru. Inzulín aktivuje enzýmy glykolýzy a syntézy glykogénu (glukokinázu a glykogénsyntetázu) a znižuje koncentráciu krvného cukru. Glykogén je hlavným sacharidom buniek. Vyskytuje sa v každej bunke a v rôznom množstve. Jeho uskladnenie je najmä v pečenných bunkách a bunkách kostrového svalu.

Koncentráciu cukru v krvi zvyšujú:

- **glukagón** vznikajúci v A-bunkách Langerhansových ostrovčekov podžalúdkovej žľazy, prevažne zvýšením glykogenolýzy a kortizol vznikajúci v kôre nadobličiek,
- adrenalin – hormón drene nadobličky,

- tyroxín – hormón štítnej žľazy,
- somatotropný a adrenokortikotropný hormón predného laloku hypofýzy (STH a ACTH).

Ďalšie sacharidy obsiahnuté v potravinách sú monosacharid fruktóza a cukrové alkoholy manitol, sorbitol a xylitol. Trávenie sacharidov začína v dutine ústnej ptyalínom (amylázy slín) a pokračuje v tenkom čreve pankreatickými amylázami.

Tabuľka 30 Rozdelenie sacharidov v potravinách

Monosacharidy (1 stavebný kameň)	glukóza	med
	fruktóza	ovocie
	galaktóza	mlieko
Disacharidy (2 stavebné kamene)	sacharóza	cukor
	laktóza	mlieko
	maltóza	kukurica/pivo
Polysacharidy (dlhé reťazce)	škrob	obilniny, strukoviny

Zdroj: Kasper, 2015

Alkohol

Podľa WHO je alkohol považovaný za rovnocenný zdroj sacharidov, pokiaľ ide o účinok na šetrenie bielkovín a dodávky energie svalovému metabolizmu pri udržiavaní telesnej teploty. Pri miernom prísune alkoholu sa prevažná časť energie využije na svalovú činnosť a udržanie telesnej teploty. Organizmus môže alkohol v obmedzenej miere spaľiť. Pri čiastočnom nahradení sacharidov alebo tukov v diéte izoenergetickým množstvom alkoholu bolo zistené, že alkohol telesnú hmotnosť. Energetickú potrebu alkoholom môžeme pokryť vtedy, ak sa zdravému normálne vyživovanému dospelému človeku podá za 24 hodín menej ako 2 g alkoholu na 1 kg telesnej hmotnosti, zoxидуje sa cca 100mg/kg/h. napr. muž s hmotnosťou 65 kg resp. žena s hmotnosťou 55 kg môže denne pokryť cca 2,9 MJ (700 kcal) resp. 2,2 MJ (525 kcal).

12.5 Stravovanie pacientov v nemocničnom prostredí

Správne zložená strava má veľký vplyv na zdravotný stav pacienta. Pacientom sa podáva strava, ktorá zodpovedá výživovým potrebám, zdravotnému stavu a plánovanej zdravotnej starostlivosti. Strava by mala byť chutná, pestrá a bezpečná. Podávanie stravy v nemocničnom zariadení prebieha na základe celoštátneho platného jednotného diétného systému, ktorý je schválenou normou pre nemocničné, kúpeľné, sociálne i reštauračné zariadenia. Za spôsob podávania jedál na v nemocničnom prostredí zodpovedá určený

zdravotnícky personál. Lekár pri prijatí na hospitalizáciu posúdi výživový stav pacienta stanovením telesnej hmotnosti a výšky, zistením nežiaduceho úbytku hmotnosti, aktuálnym príjmom potravy, diétnymi obmedzeniami, potravinovými alergiami a sebestačnosťou pri príjme potravy a tekutín. Na základe výsledkov stanovuje prítomnosť výživového rizika a diétnych opatrení.

Záznam o diéte je zapísaný v dekurzu zdravotnej dokumentácie každého pacienta. Na základe lekárom určenej diéty sa plánuje, pripravuje a podáva strava, ktorá zodpovedá výživovým potrebám pacienta. U pacientov, ktorí sú v riziku malnutrície alebo majú malnutríciu doplní vyšetrenie výživového stavu o stanovenie telesných zásob, schopnosti perorálneho príjmu stravy a funkčnosti tráviaceho traktu, nutričnej bilancii, svalovej hmoty, resp. vyšetrenie svalovej funkcie/sily (napr. pomocou hand-grip testu) a bioimpedančnou analýzou. V skupine pacientov so špeciálnymi výživovými potrebami je nutná edukácia o spôsobe stravovania. Po prepustení alebo preložení pacienta s výživovým obmedzením na inú ošetrovaciu jednotku obsahuje záverečná správa informácie o stave výživy a prípadne ďalšie odporúčania k výživovej starostlivosti o pacienta.

Management nutričnej starostlivosti je zameraný na:

- vyhľadávanie pacienta v nutričnom riziku pomocou validovaného nástroja (nutričný skrínig),
- vyšetrenie nutričného stavu (anamnéza, fyzikálne vyšetrenie, vrátane antropometrie, nutričná bilancia, prípadne ďalšie pomocné vyšetrenie),
- stanovenie cieľov výživy, vypracovanie plánu na dosiahnutie cieľa,
- poskytovanie stravy, tekutín a umelej výživy podľa potrieb pacienta a v súlade s nutričným plánom,
- uspokojovanie individuálnych potrieb pacienta a monitorovanie príjmu stravy a tekutín,
- sledovanie indikátorov kvality výživy,
- pravidelné sledovanie výživového stavu so zodpovedajúcou úpravou výživovej starostlivosti a odporúčaniami.

Podávanie jedla pacientom patrí medzi každodenné činnosti zdravotníckeho pracovníka tak, aby boli dodržané zásady podávania jedla podľa Vyhlášky č. 553/2007 Z.z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o požiadavkách na prevádzku zdravotníckych zariadení z hľadiska ochrany zdravia. V uvedenej Vyhláške o spôsobe výživy pacienta rozhoduje ošetrojúci lekár a na určení spôsobu výživy sa môže podieľať asistent výživy. Požiadavky na zdravotnú neškodnosť potravín, hygienu, zloženie, kvalitu a zložiek potravín sú stanovené v „Potravinovom kódexe Slovenskej republiky“. Akúkoľvek manipuláciu so stravou môže

vykonávať len osoba zdravotne spôsobilá a odborne spôsobilá na výkon epidemiologicky závažných činností podľa požiadaviek ustanovených v potravinovom kódexe. Podľa Zákona č. 576/2004 Z.z. je v Slovenskej republike ku každému pobytu pacienta poskytnutá strava bezplatne a jej pravidelný príjem patrí k liečebnému procesu. Financovanie stravovania v zdravotníctve súvisí so systémom zdravotníckeho a sociálneho zabezpečenia a stravovanie je plne hrazené z prostriedkov zdravotného poistenia.

Objednávanie príslušnej diéty pacientovi prebieha cez informačný systém nemocníc s dennou aktualizáciou v počte prijatých pacientov, preložených, prepustených, ku ktorým došlo v priebehu dňa. Strava pacientom sa pripravuje v ústavnej kuchyni presne podľa smerníc jednotného diétného systému. Preprava a čas podávania stravy pacientom závisí od materiálneho a technického zabezpečenia nemocnice. Jedlo sa transportuje na ošetrovaciu jednotku podľa zvyklostí nemocnice (termosové nádoby, tabletová forma, podnosový systém, príp. iného vhodného individuálneho balenia pre každého pacienta). Ošetrovateľský personál zodpovedá za prevzatie a podanie stravy pacientom v poradí: chodiacim chorým, pacientom s obmedzenou pohyblivosťou, ležiacim pacientom, ktorí sa môžu sami najesť a nakoniec pacientom, ktorých je potrebné nakrmiť. Čas podávania jedla závisí od zvyklostí na ošetrovacej jednotke (prípadne možností nemocnice). Podľa vyhlášky č. 53/2007 Z.z. sa hotové jedlá podávajú pacientom bezprostredne po príprave, najneskôr však do dvoch hodín po skončení ich tepelnej prípravy, pričom teplota týchto pokrmov počas prepravy až do ich výdaja nesmie klesnúť pod 65 °C.

Pre nemocničný stravovací systém sú charakteristické určité postupy:

- príprava veľkého množstva pokrmov v jeden deň,
- vysoké nároky na kvalitu potravín,
- dodržiavanie hygienických predpisov,
- špecifiká distribúcie hotových pokrmov,
- zloženie energie alebo živín v celodennej potrave,
- štruktúra potravy, resp. zloženie živín v potrave,
- distribúcia stravy pre pacientov na určené lôžkové oddelenia (tabletova, termoporty, iné),
- celodenná strava pre pacientov a pre sprevádzajúce osoby nezahŕňa pitný režim,
- frekvencia podávania jedlá 3-krát denne, výnimkou je suchá večera podľa stanovenej diagnózy,
- dodržiavanie postupu pri podávaní jedla:

a) chodiacim chorým s pohybovým režimom C a D,

b) chodiacim chorým s pohybovým režimom B,

c) pacientom s pohybovým režimom A (imobilným pacientom),

- čas podávania jedla pacientom pri prijatí na oddelenie (pacienti prijatí do 5:00 majú nárok na, raňajky – obed – večeru; prijatí do 9:00 hod. na obed: večer u; prijatí do 13:00 na večeru).

Pitný režim pre udržiavanie vnútorného prostredia organizmu má veľký význam, preto jeho pravidelný príjem je súčasťou zdravotnej starostlivosti o pacienta. Optimálne množstvo vody je rozdielne podľa veku. Denná potreba tekutín je stanovená podľa vzorca: 40 ml/kg/deň.

K veľkým stratám vody dochádza u pacientov pri intenzívnom potení sa, zvýšenej telesnej teplote a horúčke. Príjem tekutiny sa zvyšuje o 10 až 25 %.

12.6 Stravovanie novorodencov a dojčiat v nemocničnom prostredí

Stravovanie novorodencov a diéta 12 stravovanie detí od 2 do 3 rokov (dojčiat) sa pre ich správny telesný a duševný vývin v najväčšom možnom rozsahu zabezpečuje prirodzenou výživou. **Prirodzená výživa** je dojčenie vlastnou matkou, výživa materským mliekom. Zabezpečiť prirodzenú výživu novorodencov a dojčiat je možné aj podaním **mliečnej výživy** (umelej výživy) pripravenej z potravín určených na výživu dojčiat a detí predškolského veku. Mliečna výživa sa pripravuje bezprostredne pred každým kŕmením. Novorodenecká a dojčenská strava sa pripravuje vo výlučne mliečnej kuchynke. Výber mliečnej výživy, jednotlivých druhov mlieka, tzv. mliečnych formúl je závislý od veku dieťaťa a zdravotného stavu. Pri príprave sa vždy zachováva výživová hodnota potravy. Na prípravu novorodeneckej a dojčenskej stravy sa výlučne používa pitná voda, pramenitá dojčenská voda alebo minerálna voda vhodná na prípravu stravy pre dojčatá.

Ak nie je možné dojčenie vlastnou matkou, v prísne indikovaných prípadoch sa môže podávať dieťaťu ženské mlieko. Ženské – materské mlieko zabezpečuje banka ženského – materského mlieka. V nemocničnom zariadení, na ktorom sa vykonáva zber ženského – materského mlieka, je kvalita a zdravotná neškodnosť ženského – materského mlieka kontrolovaná podľa platnej legislatívy. Zbiera sa do malých konzerv a nesmie sa miešať od rôznych dárkyň. Podanie mlieka je stanovené do 16 hodín, ak nie je určené na dlhšie skladovanie. Zvyšky neskonsumovaného mlieka sa nesmú použiť pre iné dieťa. Mlieko určené na dlhšie skladovanie sa zmrazuje ihneď po naplnení do fľaš s obsahom 100 ml, najviac s obsahom 250 ml a skladuje sa pri teplote najmenej mínus 2°C po dobu jedného mesiaca. O zbere, tepelnom spracovaní, uskladňovaní a spotrebe ženského – materského mlieka sa vedie podrobná dokumentácia tak, aby umožnila identifikáciu darkyne a príjemcu.

Výživa v perioperačnom období

Cieľom výživy v perioperačnom období je vyrovnať preoperačné existujúce deficity a v pooperačnej fáze umožniť optimálny prívod zložiek potravy a tekutín. Prevenciou je zníženie postoperačnej morbidity a mortality. Preoperačný stav výživy je často následkom základnej choroby nedostatočný z dôvodu:

- zníženého prívodu potravy následkom nechutenstva,
- bolesti alebo prekážky v tráviacom trakte,
- nedostatotočného príjmu zložiek z potravy napr. Crohnova choroba, chronická pankreatitída a iné,
- zvýšenej straty bielkovín a elektrolytov v čreve, napr. ulcerózna kolitída alebo karcinóm.

V perioperačnom období sa uprednostňuje parenterálna výživa nezávisle na stupni výživovej nedostatočnosti. Pri predpokladanom zvýšenom riziku infekcie je v perioperačnom období potrebné podávať parenterálnu výživu všetkým pacientom.

12.7 Nemocničné diéty

Diétny systém je súbor diét so slovným popisom, ktorý pomáha zaradiť pacienta do určitej skupiny (diéty) označenej číslom a písmenom, čo umožňuje zaistiť každému relatívne kvalitnú stravu. Diétny systém bol vytvorený v 50.-tych rokoch 20. stor. pre potreby nemocníc s ich pomenovaním podľa daných chorôb. V roku 1968 prebehla novelizácia diétného systému a jeho platnosť trvala dvanásť rokov. Posledné úpravy boli vydané v 90.-tych rokoch 20. stor. a týkali sa hlavne zvýšenia príjmu vitamínu C, zníženia dávok tuku, prípravy diétnych jedál a zmeny názvov diét platných dodnes.

Keďže pri chorobách jedného orgánu je často potrebné použiť rozdielne diéty, je náš diétny systém navrhnutý z hľadiska energetickej a biologickej hodnoty, energetickej bilancie a zastúpenia základných zložiek potravy (sacharidy, tuky, bielkoviny). Význam stanovenia diéty v nemocničnom prostredí je poskytnúť adekvátnu energeticky a biologicky hodnotnú stravu tak, aby pokryla všetky nároky na postihnutý organizmus pacienta (tabuľka 31). Diétu pre pacienta určuje lekár. Správne stanovená diéta je zameraná na šetrenie orgánu postihnutého chorobou, zlepšenie subjektívneho stavu pacienta a jeho realimentáciu.

Najpresnejšie sledované detaily optimálneho zloženia prijímaných potravín sú: energetická bilancia, pomer tukov/bielkovín/sacharidov, vláknina, cholesterol, nasýtené/nenasýtené tuky, minerálne látky, stopové prvky a vitamíny.

V súčasnom jednotnom diétnom systéme sú diéty označované písmenami (napr. D, S a číslicami (napr. 0, 10); nemocničné diéty rozdeľujeme na:

- **základné diéty**
- **špeciálne diéty** (označené písmenom S a číslom danej diéty)
- **štandardizované diétne postupy** (bez číselného označenia, napr. pankreatická diéta, diagnostické diéty).

Podľa konzistencie delíme diéty na tekuté, kašovité a tuhé.

12.7.1 Základné diéty

Základné diéty sa zvyčajne predpisujú v nemocniciach na dlhšiu dobu, ale závisí to od stavu pacienta a špecifického zdravotného ochorenia. Väčšinou ide o diéty pri chronických systémových ochoreniach napr. poruchách **trávacieho traktu** (zápalové ochorenie žalúdka, vredová choroba žalúdka a dvanástnika, ochorenia žlčníka), **kardiovaskulárne ochorenia** (hypertenzia, ateroskleróza, stav po infarkte myokardu), ochorenia **pohybového systému** (osteoartróza, koxartróza, osteoporóza) a iné. Do základnej kategórie diét patria aj tzv. výberové diéty (individuálne pripravované) pre pacientov v malnutrícii, onkologický chorých, chorých so špeciálnymi požiadavkami (náboženské, etnické a iné dôvody).

A – K základným diétam podľa platného diétneho systému patria diéty: 0 tekutá, 1 kašovitá, 2 šetriaca, 3 racionálna, 4 s obmedzením tukov, 5 bielkovinová bezzvyšková, 6 nízko bielkovinová, 7 nízkocholesterolová, 8 redukčná, 9 diabetická, 10 neslaná šetriaca, 11 výživná, 12 strava batoliat (pre deti od 1 do 3 rokov), 13 strava väčších detí (pre deti od 3 do 15 rokov), 14 individuálna strava. Diéty v základnej skupine majú predpísané energetické a nutričné hodnoty: energiu v kilojouloch, obsah bielkovín, tukov, sacharidov a vitamínu C. Diéty v základnej skupine majú predpísané energetické a nutričné hodnoty.

B - špeciálne diéty:

Špeciálne diéty sú časovo obmedzené. Patrí sem diéta: 0S čajová, 1S tekutá výživná, 4S s prísnyim obmedzením tukov, 9S diabetická šetriaca, 9N diabetická neslaná, 20S s obmedzením bielkovín, 35S s prísnyim obmedzením bielkovín, HD u hemodializovaných pacientov.

C - špecializované diétne postupy:

S/OK diéta pri okultnom krvácaní, S/SCH Schmidtova diagnostická diéta, S/BLP bezlepková diéta, S/BLK bezlaktózová diéta, S/P pri pankreatitíde, S/TV špeciálna tekutá výživa, S/2500kJ a S/4200kJ prísne redukčné diéty, S/20 a S/35 diéty s prísnyim obmedzením bielkovín, S/KJ diéta pre koronárne jednotky.

Diéta tekutá (č.0)

Tekutá diéta (D 0) je ordinovaná krátkodobo po operáciách v ústnej dutine, pri chorobách pažeráka a hrdla a ochoreniach tráviaceho systému. Dočasne sa podáva aj pri

ťažkých febrilných stavoch alebo pri niektorých otravách. Pri tejto diéte je dôležitá mechanická úprava stravy na tekutú formu, aby bola ľahšie stráviteľná podľa medzinárodného štandardu IDDSI. Strava je mechanicky a chemicky šetriaca. Stravu upravujeme do tekutej formy varením a dusením s pridaním tekutiny napr. mlieka, smotany, ovocných štiav, mäsových či zeleninových vývarov, podávame po scedení cez sitko, aby bola bez kúskov potravy. Výhodou pri príprave stravy je používanie tzv. blixerov, kedy odpadá potreba odstraňovania kúskov a množstvo pridaných tekutín. Ďalšou výhodou použitia blixeru je možnosť využitia širšieho spektra potravín. Strava je senzoricky atraktívna. Diéta s označením D 0 nemá prílohy a je nutrične neplnohodnotnou, pokiaľ nie je doplnená umelou výživou. Diéta by nemala byť samostatne ordinovaná viac ako 3 dni. Nutričnú bilanciú a príjem tekutín u pacientov je nutné sledovať a upravovať tak, aby zodpovedala medzinárodnému označeniu IDDSI. Tabuľka 32 prezentuje zastúpenie vybraných komodít pri diéte D 0.

Tabuľka 31 Základné diéty

Základné diéty	Indikácia	kJ	Vitamín C
0 – S – čajová 0- ND (nutrične definovaná)	podáva sa slabý čaj dlhodobo podávaná strava v tekutej forme	6000	50
0 štandardná	krátkodobo po operáciách v ústnej dutine, pri chorobách pažeráka a hrdla a ochoreniach tráviaceho systému. Prechodne pri ťažkých horúčkovitých stavoch alebo otravách	6000	50
1 kašovitá šetriaca	po operáciách tráviaceho traktu, poúrazových zmenách ústnej dutiny alebo ordinovaná na dlhší čas pri zúžení, zápale alebo vredoch pažeráka, poranení tváre	9500	90
2 šetriaca	po operáciách žalúdka, ochoreniach žľáz a pankreasu, chronickom ochorení pečene, zvýšenej kyslosti žalúdočnej šťavy, pri chronickej vredovej chorobe, pri horúčkových stavoch, niekedy aj po pôrode, stavy po IM	9500	90
3 racionálna	„zdravá strava“ určená pre všetkých pacientov, ktorým to zdravotný stav umožňuje a pri ktorej nie je potrebná zvláštna úprava	9500	90
4 s obmedzením tuku	pri chorobách žľáz a pankreasu, črevných ochoreniach, chronickej hepatitíde, prechodne po vírusovej hepatitíde	9500	90
5 s obmedzením zvyškov	pri akútnych a chronických črevných ochoreniach, chronických hnačkových ochoreniach, črevnej dyspepsii	9500	90
6 s obmedzením proteínov	nízkobielykovinová sa podáva pacientom s akútnymi a chronickými chorobami obličiek a pri zlyhávaní obličiek	9500	90

7 nízkocholesterolová	vypúšťa sa z diétného systému, nahrádza sa diétou č. 9, 8 tak, aby obsah cholesterolu nepresiahol 300mg na deň		
8 redukčná	pri znížení hmotnosti a ako aj pri obezite	5300	90
9 diabetická základná	pri ochoreniach s cukrovkou, s intoleranciou sacharidov	7400	90
10 neslaná šetriaca	pri chorobách srdca a ciev, pri chorobách, kedy dochádza zadržiavaniu tekutín v tele, napr. tehotenstvo, nefroticky syndróm, hypertenzia	9500	90
11 výživná	po vybraných operáciách, po infekčných chorobách, u onkologicky chorých v období rekonvalescencie, u pacientov na zvýšenie telesnej hmotnosti	12500	100
12 strava batoliat	pre deti od 1 do 3 rokov	5700	50
13 strava detí predškolského veku	pre deti od 4 rokov do 6 rokov	7000	
13 S strava detí mladšieho školského veku	pre deti od 7 rokov do 10 rokov	7880	90
14 výberová	diétny predpis podľa rozpisu lekára, diéty podľa osobitých potrieb pacienta (vegetariánska strava, makrobiotická, pre alergikov)		

Zdroj: Zamboriová, 2018

Tabuľka 32 Vybrané potravinové komodity pri tekutej diéte (D 0)

Mäso	hovädzie, teľacie
Zelenina	mrkva, koreňová zelenina, špenát, fazuľa, mladý hrášok, rajčiny, karfiol, tekvica, patizón, cuketa, červená repa, čínska kapusta, zemiaky, huby
Mliečne výrobky	cmar, kefirové mlieko, jogurtové mlieko, jogurt biely s džemom a ovocím (povolené druhy), termix, tvarohovo-smotanový krém / tvarohový krém, tvaroh mäkký a tvrdý, nízkoenergetický a plnotučný, vajce
Ryby	treska
Tuky	čerstvé maslo, rastlinné tuky, rastlinné oleje
Ovocie	jablko, jahody, marhule, broskyne
Korenie	rasca, bobkový list, vanilkový cukor, citrónová kôra
Prílohy	nepodávame
Nápoje	čaj, mlieko, biela káva, ovocné šťavy, minerálne vody

Zdroj: autor

Diéta kašovitá (č. 1)

Diéta kašovitá (D 1) je prechodne ordinovaná po operáciách tráviaceho traktu, poúrazových zmenách ústnej dutiny alebo ordinovaná na dlhší čas pri zúžení, zápale alebo vredoch pažeráka, poranení tváre. Strava je pripravovaná varením, dusením, pečením, pečením vo vodnom kúpeli a mixovaním z dôvodu šetrenia organizmu. K diéte označovanej D1 sú stanovené prílohy zo zemiakov, ryže, zeleniny. Pacientom je vhodné podávať čaj, mlieko, jogurty, a ovocné šťavy. Tabuľka 33 prezentuje zastúpenie vybraných komodít pri diéte D 1.

Tabuľka 33 Vybrané potravinové komodity pri kašovitej diéte (D 1)

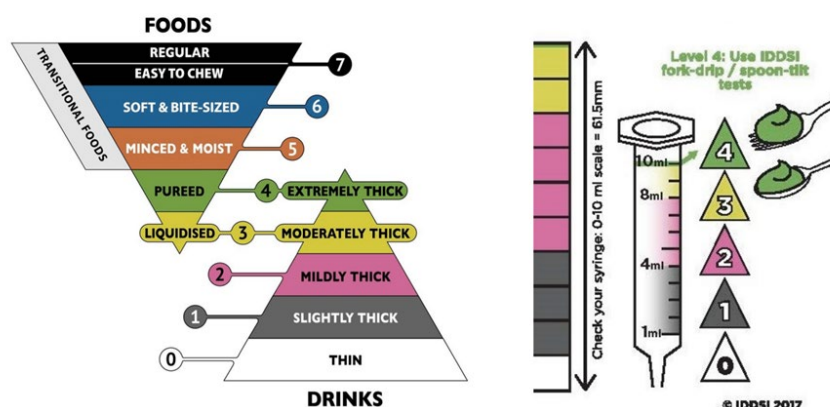
Mäso	Hovädzie, bravčové, teľacie, jahňacie, kuracie mäso, morčacie, kráľičie
Zelenina	Mrkva, koreňová zelenina, špenát, fazuľa, mladý hrášok, rajčiny, karfiol, tekvica, patizón, cuketa, červená repa, čínska kapusta, zemiaky, huby
Mliečne výrobky	cmar, kefírové mlieko, jogurtové mlieko, jogurt biely s džemom a ovocím (povolené druhy), termix, pribináček, tvaroh mäkký a tvrdý, nízky a plnotučný, vajce
Syry	eidam, moravský bochník, spracované syry prírodné alebo s jemnou chuťou, nízkoúčinné do 30 % t. v s., tvaroh
Ryby	treska
Tuky	čerstvé maslo, rastlinné tuky, rastlinné oleje
Ovocie	banán, strúhané jablko, marhule, broskyne, zrelé nektárinky, šťava z pomarančov, grapefruit, mandarínky, zrelé jahody, maliny, čerešne, ~~čerešne~~ , slivky, tekvica, ananás
Korenie	rasca, bobkový list, vanilkový cukor, citrónová kôra
Prílohy	zemiaková kaša, cestoviny, jemné rezance, ryža, knedličky, jemný chlieb a jemné zemiakové knedličky, krupica
Nápoje	čaj, mlieko, biela káva, ovocné šťavy, minerálne vody

Zdroj: autor

Pri diétach s upravenou konzistenciou, ktoré sa podávajú pre:

1. pacientov pri poruchách prehĺtania (dysfágii), s organickým postihnutím v oblasti hlavy, krku pažeráka (nádory, úrazy, zápaly),
2. pacientov s neurologickými ochoreniami, je veľmi dôležité dostatočné pokrytie nutričných potrieb so zachovaním senzorických vlastností potravy.

Diéty sa pripravujú pomocou zahusťovania alebo naopak riedenia, mletia, či mixovania za účelom zmeny mechanických vlastností, ako sú tuhosť, veľkosť kúskov potravy, priľnavosť, kompaktnosť a pod. Pri takýchto úpravách diéty je garancia kvality podávanej stravy v súlade s Vyhláškou č. 553/2007 Z.z., o požiadavkách na prevádzku zdravotníckych zariadení z hľadiska ochrany zdravia a s Vyhláškou č. 533/2007 o podrobnostiach o požiadavkách na zariadenia spoločného stravovania.



Obrázok 11 Medzinárodný systém označenia modifikovaných diét a zahustených tekutín pri dysfágii

Zdroj: The International Dysphagia Diet Standardisation Initiative 2019. <https://idsi.org/framework/>

Na diéty s upravenou konzistenciou sa používa tzv. IDDS systém (The International Dysphagia Diet Standardisation Initiative) označenia diét a zahustených tekutín platný pre všetky vekové skupiny. Štandardizovaný medzinárodný systém IDDSI pozostáva z 8 úrovní (0-7), terminológie a definícií pre potraviny s upravenou textúrou a tekutinami. Identifikácia jednotlivých úrovní je označená textovými štítkami, číslami a farebnými kódmi. Štandardizované testovacie metódy umožnia konzistentnú a jednoduchú výrobu testovania zahustených tekutín a potravín s upravenou textúrou (obrázok 11).

Tabuľka 34 Modifikované diéty a ich charakteristika

Označenie podľa IDDSI*	Stupeň modifikácie	Charakteristika
7	štandard	prítomnosť nevhodných potravín z hľadiska aspirácie
6	mäkká	možné roztláčať vidličkou, vyžaduje žuvanie bez hryzenia, obsahuje kúsky potravy do 15 mm u dospelých a 8 mm u detí
5	mletá	obsahuje kúsky do 5 mm u dospelých a do 2 mm u detí
4	husté pyrė (hustý mix)	pyrė nie je tekuté a drží tvar
3	jemné pyrė (tekutý mix)	pyrė je tekuté a neodrží tvar

Zdroj: The International Dysphagia Diet Standardisation Initiative, 2019

Postup hodnotenia modifikácie sa riadi podľa spôsobu prehĺtania pomocou screeningových nástrojov alebo pomocou klinického, príp. inštrumentálneho vyšetrenia, v spolupráci s klinickým logopėdom. V priebehu liečby je potrebné opakovať hodnotenie

spôsobu prehĺtania a podľa výsledkov upravovať mieru modifikácie diéty tak, aby odpovedali medzinárodnému označeniu IDDSI (tabuľka 34).

Diéta šetriaca (č. 2)

Diéta šetriaca (D 2) je ordinovaná pri chorobách tráviaceho traktu, pri ktorých nie je nevyhnutná zmena energetického príjmu potravy, po operáciách žalúdka, ochoreniach žľáz a pankreasu, zvýšenej kyslosti žalúdokej šťavy, pri chronickej vredovej chorobe, pri horúčkových stavoch, niekedy aj po pôrode. Je stráviteľná, pestrá, chutná s dlhodobým užívaním. Pokrmu pripravujeme varením, dusením alebo pečením. Množstvo stravy sa prispôbuje telesnej hmotnosti pacienta. Dávka jedál je 4 – 6 krát denne s menším objemom.

Neodporúčajú sa strukoviny, orechy, pikantné korenie. Tabuľka 35 prezentuje zastúpenie vybraných komodít pri diéte D 2.

Tabuľka 35 Vybrané potravinové komodity pri šetriacej diéte (D 2)

Mäso	Hovädzie, bravčové, teľacie, jahňacie, kuracie, morčacie, králičie
Zelenina	Mrkva, koreňová zelenina, špenát, fazuľa, mladý hrášok, paradajky, karfiol, tekvica, patizón, cuketa, červená repa, čínska kapusta, zemiaky, huby
Mliečne výrobky	cmar, kefirové mlieko, jogurtové mlieko, jogurt biely s džemom a ovocím (povolené druhy), termix, tvarohovo-smotanový krém / tvarohový krém, tvaroh mäkký a tvrdý, nízkoúčny a plnotučný, vajce
Syry	eidam, moravský bochník, spracované syry prírodné alebo s jemnou chuťou, nízkoúčny do 30 % t. v s., tvaroh
Ryby	treska
Tuky	čerstvé maslo, rastlinné tuky, rastlinné oleje
Ovocie	banán, strúhané jablko, marhule, broskyne, zrelé nektárinky, šťava z pomarančov, grapefruit, mandarínky, zrelé jahody, maliny, čerešne, slivky, tekvica, ananás
Korenie	rasca, bobkový list, vanilkový cukor, citrónová kôra
Prílohy	zemiaková kaša, cestoviny, jemné rezance, ryža, knedličky, jemný chlieb a jemné zemiakové knedličky, krupica
Nápoje	čaj, mlieko, biela káva, ovocné šťavy, minerálne vody

Zdroj: autor

Racionálna diéta (č.3)

Diéta D3 je v jednotnom diétnom systéme určená pre všetkých pacientov, ktorým to zdravotný stav umožňuje a pri ktorej nie je potrebná zvláštna úprava. Ide o prirodzenú rozumnú (ratio = rozum) diétu určenú pre zdravých jedincov, ale aj pre vekovo staršiu populáciu. Strava je pripravovaná s fyziologickým pomerom živín a podávaná v pravidelných časových odstupoch.

Diéta s obmedzením tukov (č. 4)

Diéta (D 4) s obmedzením tukov (< 60 g/deň) sa ordinuje u pacientov s intoleranciou tukov, najčastejšie pri chorobách žlčníka a pankreasu, črevných ochoreniach, chronickej hepatitíde. Diéta je s antisklerotickým charakterom, čo je zabezpečené úplným obmedzením tukov v strave a potravin s vyšším obsahom cholesterolu. Je ľahko stráviteľná, plnohodnotná a dlhodobo použiteľná aj napriek obmedzenej energetickej hodnote bielkovín. Energetickú zložku zastupuje v diéte cukor. Tabuľka 36 prezentuje zastúpenie vybraných komodít pri diéte D 4.

Tabuľka 36 Vybrané potravinové komodity pri diéte s obmedzením tukov (D 4)

Mäso	teľacie, hovädzie, bravčové, kuracie, morčacie, kráľčie
Zelenina	mrkva, zeler, petržlen, paštrnák, čierny koreň, mladý karfiol, hrášok, tekvica, patizón, špenát, fazuľa, paradajky, šalát, červená repa, paradajky, tekvica, kapusta
Mliečne výrobky	cmar, kefirové mlieko, jogurtové mlieko, jogurt biely s džemom a ovocím (povolené druhy), termix, tvarohový krém, tvaroh mäkký a tvrdý, nízkotučný, vajce
Syry	eidam, moravský bochník, spracované syry prírodné alebo s jemnou chuťou nízkotučné do 30 % t. v s., tvaroh
Ryby	treska, pstruh, kapor
Tuky	čerstvé maslo, rastlinné tuky, rastlinné oleje
Ovocie	jablká, marhule, broskyne, pomaranče, banány, grapefruity
Korenie	pažítka, petržlen, kôpor, mladé listy zeleru, lovage, bazalka, majorán, drvená rasca, bobkový list, hubový vývar, citrón, pomarančová šťava, pomarančová kôra, vanilkový cukor
Prílohy	zemiaky, cestoviny, krupica
Nápoje	čaj, mlieko, biela káva, ovocné šťavy, minerálne vody

Zdroj: autor

Diéta bielkovinová, bezzvyšková (č. 5)

Diéta (D 5) bielkovinová, bezzvyšková je ordinovaná pri akútnych a chronických črevných ochoreniach, chronických hnačkových ochoreniach, črevnej dyspepsii. Táto diéta má väčší obsah bielkovín z dôvodu straty pri hnačkách. Potraviny musia byť dôkladne vybrané, aby nezaťažovali peristaltiku čriev a nedráždili črevnú sliznicu. Je energeticky hodnotná z dôvodu zvýšeného obsahu bielkovín. Pri jedlách dávame dôraz na podávanie mlieka a mliečnych výrobkov, znížený príjem zeleniny a ovocia ako aj na vhodnú voľbu korenín. V tejto diéte je obmedzenie zeleniny, a preto musíme niekedy vitamín C dopĺňať medikamentózne. Príprava stravy je obdobná ako pri šetriacej diéte (D 2). Tabuľka 37 prezentuje zastúpenie vybraných komodít pri diéte D 5.

Tabuľka 37 Vybrané potravinové komodity pri diéte bielkovinovej, bezzvyškovvej (D 5)

Mäso	hovädzie, bravčové, teľacie, jahňacie, kuracie, morčacie, kráľičie
Zelenina	mrkva, tekvica, patizón, špenát, šalát, paradajky, tekvica
Mliečne výrobky	cmar, kefírové mlieko, jogurtové mlieko, biely jogurt, termix, tvarohový krém, tvaroh mäkký a tvrdý, nízkotučný, vajce
Syry	eidam, moravský bochník, spracované syry prírodné alebo s jemnou chuťou, nízkotučné do 30 % t. v s., tvaroh
Ryby	treska, pstruh, kapor, štika
Tuky	čerstvé maslo, rastlinné oleje
Ovocie	jablká, marhule, broskyne, banány, mandarínky
Korenie	drvená rasca, bobkový list, cibuľa, mletá škorica, majorán, citrónová šťava, petržlen
Prílohy	zemiaky, ryža, sucháre, krupica
Nápoje	čaj, mlieko, biela káva, ovocné šťavy, minerálne vody

Zdroj: autor

Diéta nízkobielkovinová (č. 6)

Diéta (D 6) nízkobielkovinová sa podáva pacientom s akútnymi a chronickými chorobami obličiek a pri zlyhavaní obličiek. Hlavným pravidlom tejto diéty je obmedzenie bielkovín na polovicu s uprednostnením plnohodnotných bielkovín živočíšneho pôvodu. Pre obličky sa do pokrmu nepridáva soľ, iba soľ pribalená v balíčkoch. Jedlo sa pripravuje v polovičných dávkach s energetickým obsahom 30 – 40 kcal/kg hmotnosti a s obsahom 1,2 – 6 g bielkovín na 1 kg hmotnosti tela. Príprava pokrmov nevyžaduje špeciálne úpravy. Ovocie podávame vo forme kompótov, kaše, pyré. Nevhodné sú údeniny a potraviny s vysokým obsahom soli. Tabuľka 38 prezentuje zastúpenie vybraných komodít pri diéte D 6.

Tabuľka 38 Vybrané potravinové komodity pri diéte nízkobielkovinovej (D 6)

Mäso	hovädzie, bravčové, kuracie mäso, morčacie - polovičné dávky
Zelenina	mrkva, fazuľka, hrášok, kapusta, cvikla, paprika, paradajky, reďkovka, špenát, šalát, paradajky
Mliečne výrobky	jogurt, jogurtové mlieko, syry, vajce
Syry	eidam, moravský bochník, spracované syry prírodné alebo s jemnou chuťou, nízkotučné do 30 % t. v s., tvaroh
Ryby	treska, pstruh, kapor, štika
Tuky	čerstvé maslo, rastlinné oleje
Ovocie	jablká, marhule, broskyne, banány, mandarínky, maliny, grapefruit, ananás, hrozno, egreše, pomaranče
Korenie	drvená rasca, bobkový list, cibuľa, mletá škorica, majorán, citrónová šťava, petržlen
Prílohy	zemiaky, ryža, tmavé pečivo
Nápoje	čaj, mlieko, ovocné šťavy, mušty, voda s obsahom sirupu

Zdroj: autor

Diéta redukčná (č. 8)

Diéta (D 8) sa ordinuje u pacientov s nadváhou alebo obezitou, ktorá umožní redukcii hmotnosti. Dôležitým aspektom pri tejto diéte je zabezpečiť plnohodnotnú a pestrú stravu so zníženým obsahom energie. Pri znížení hmotnosti existuje veľké množstvo redukčných diét. Avšak pri redukčnej diéte je potrebná pravidelná telesná aktivita, pravidelný príjem potravy a obmedzený obsah tukov a sacharidov. Energetické hodnoty základných zložiek potravy u dospelého človeka na deň sú v zastúpení: bielkoviny 130 g, tuky 60 g, sacharidy 200 g. Celkový energetický príjem je 7500 – 8000 kJ. Pri znížení hmotnosti s prísnyim redukčným programom so znížením hmotnosti o 1 kg týždenne je energetická hodnota jedla 2500 kJ. Zníženie hmotnosti o 1 – 2 kg za mesiac je energetická hodnota jedla 4000 kJ. V udržiavacom redukčnom programe je energetická hodnota potravy 6000 kJ. Tabuľka 39 prezentuje zastúpenie vybraných komodít pri diéte D 8.

Tabuľka 39 Vybrané potravinové komodity pri redukčnej diéte (D 8)

Mäso	hovädzie, bravčové, teľacie, jahniace, kuracie, morčacie, králičie
Zelenina	mrkva, fazuľka, hrášok, kapusta, paprika, reďkovka, špenát, šalát, paradajky, brokolica, baklažán, zeler
Mliečne výrobky	biely jogurt, kefírové mlieko, jogurtové mlieko, tvaroh, nízkotučné syry, vajce
Syry	eidam, moravský bochník, spracované syry prírodné alebo s jemnou chuťou, nízkotučné do 30 % t. v s., tvaroh
Ryby	tuniak, treska, pstruh, kapor, štika, pleskáč
Tuky	čerstvé maslo, rastlinné oleje
Ovocie	jablká, marhule, broskyne, banány, mandarínky, maliny, grapefruit, ananás, hrozno, egreše, pomaranče
Korenie	drvená rasca, bobkový list, cibuľa, mletá škorica, majorán, citrónová šťava, petržlen
Prílohy	zemiaky, ryža, tmavé pečivo
Nápoje	čaj, minerálne vody

Zdroj: autor

Diéta diabetická (č. 9)

Diéta (D 9) je dlhodobé podávanie stravy pri ochoreniach s cukrovkou, s intoleranciou sacharidov. Cieľom diéty je optimalizácia hodnôt glykémie, telesnej hmotnosti a hladiny lipidov v krvi. Je určená pre pacientov diabetes mellitus 2. typu (DM 2. typu), diabetes mellitus 1. typu a pre pacientov s gestačným diabetom mellitus (GDM). U pacientov s diabetom je ideálnou voľbou individuálny prístup, ktorý umožňuje prispôsobenie diétnej stratégie podľa veku a hmotnosti pacienta (predovšetkým DM 2. typu). Zohľadňuje sa tiež medikamentózna liečba a nastavený diétny režim, stupeň tehotenstva (pri GDM) alebo prítomnosť chronických komplikácií. Pri diéte je potrebné dodržiavať rozdelenie stravy do 6 dávok cez deň

s adekvátnym prísunom sacharidov. Pre zjednodušenie sa používa štandardizácia odstupňovanej energetickej potreby podľa denného obsahu sacharidov 120 g, 150 g, 200 g, 250 g, 300 g s nastaveným rozsahom množstva sacharidov pre každú porciu jedla. Obmedzujú sa polysacharidy (zložené sacharidy) – škrob, múka, a pekárenské výrobky – pečivo. Konzumácia alkoholu je zakázaná. Tabuľka 40 prezentuje zastúpenie vybraných komodít pri diéte D 9.

Diabetes mellitus 1. typu

- dôležité je dodržiavanie časového inzulínového režimu pacientov s DM 1. typu (prevencia hyperglykémie),
- kontrola množstva prijatých sacharidov (regulácia pomocou diéty s nastaveným obsahom sacharidov),
- edukácia pacientov na výpočet prijatých sacharidov jednotiek alebo tzv. výmenných jednotiek (VJ) (1 VJ = 10 g sacharidov),
- edukácia pacientov na výpočet glykemického profilu potravín, ktoré obsahujú sacharidy s nižším glykemickým indexom (GI), s vyšším podielom vlákniny alebo vyšším podielom energie v tukoch.

Tabuľka 40 Vybrané potravinové komodity pri diabetickej diéte (D 9)

Mäso	hovädzie, bravčové, teľacie, jahniace, kuracie, morčacie, kráľčie
Zelenina	mrkva, zeler, petržlen, paštrnák, čierny koreň, mladý karfiol, hrášok, tekvica, patizón, karfiol, brokolica, špenát, fazuľa, paradajky, šalát, červená repa, tekvica, kapusta
Mliečne výrobky	biely jogurt, tvaroh, nízkotučné syry, vajce
Syry	eidam, moravský bochník, spracované syry prírodné alebo s jemnou chuťou, nízkotučné do 30 % t. v s., tvaroh
Ryby	tuniak, treska, pstruh
Tuky	čerstvé maslo, rastlinné oleje
Ovocie	jablká, marhule, broskyne, banány, mandarínky, maliny, grapefruit, ananás, hrozno, egreše, pomaranče
Korenie	drvená rasca, bobkový list, cibuľa, mletá škorica, majorán, citrónová šťava, petržlen
Prílohy	zemiaky, ryža
Nápoje	čaj, minerálne vody

Zdroj: autor

Gestačný diabetes mellitus. Cieľom diéty je udržanie optimálnych hodnôt glykémie s najmenším možným kolísaním v priebehu dňa:

- úprava podľa pregestačného BMI, fyzickej aktivity a hmotnostného nárastu,
- strava s nízkym GI a s nízkou glykemickou náložou,
- kontrola denného príjmu sacharidov, tukov a bielkovín.

Diabetes mellitus s rizikom malnutricie, resp. s vyššou energetickou potrebou

- príjem vyššej energetickej hodnoty a bielkovín s úpravou medikamentózneho liečby za účelom korekcie hladín glykémie,
- individuálne nastavenie stravy podľa nutričných potrieb pacienta a podľa možností obmedzenia diétnych reštrikcií.

Diéta neslaná (č.10)

Diéta (D 10) sa ordinuje pri chorobách srdca a ciev v období, kedy dochádza k zadržiavaniu tekutín v tele, napr. tehotenstvo, nefrotický syndróm, hypertenzia. V diéte sa používajú potraviny bohatšie na draslík a vitamín C. Tabuľka 41 prezentuje zastúpenie vybraných komodít pri diéte D 10.

Tabuľka 41 Potravinové komodity pri neslanej diéte (D 10)

Mäso	hovädzie, bravčové, kuracie
Zelenina	mrkva, pór, paradajky, petržlen, zeler, paštrnák, čierny koreň, ružičkový kel, hrášok, tekvica, patizón, karfiol, brokolica, špenát, fazuľa, šalát, červená repa, kapusta
Mliečne výrobky	biely jogurt, tvaroh, nízkotučné syry, vajce
Syry	eidam, moravský bochník, spracované syry prírodné alebo s jemnou chuťou, nízkotučné do 30 % t. v s., tvaroh
Ryby	treska, pstruh
Tuky	čerstvé maslo, rastlinné oleje
Ovocie	jablká, marhule, broskyne, banány, mandarínky, maliny, grapefruit, ananás, hrozno, egreše, pomaranče
Korenie	drvená rasca, majorán, cesnak, pažitka, cibuľová vňať, bobkový list, tymián, muškátový oriešok
Prílohy	zemiaky, ryža
Nápoje	čaj, minerálne vody, ovocné šťavy

Zdroj: autor

Diéta výživná (č. 11)

Diéta (D 11) sa ordinuje u pacientov na zvýšenie telesnej hmotnosti, v období rekonvalescencie, po vybraných operáciách, po infekčných chorobách, u onkologických chorých. Strava sa podáva 5 až 6-krát denne so zvýšenou dennou energetickou hodnotou jedla na 12 000 kJ (105 g bielkovín, 80 g tukov a 420 g sacharidov). Pri diéte sú vhodné bohaté raňajky, strava bohatá na bielkoviny a výživové doplnky. Tabuľka 42 prezentuje zastúpenie vybraných komodít pri diéte D 11.

Tabuľka 42 Zastúpenie vybraných komodít pri diéte D 11

Mäso	hovädzie, bravčové, teľacie, jahniace, kuracie, morčacie, králičie
Zelenina	mrkva, pór, paradajky, petržlen, zeler, pastrnák, čierny koreň, ružičkový kel, hrášok, tekvica, patizón, karfiol, brokolica, špenát, fazuľa, paradajky, šalát, červená repa, kapusta
Mliečne výrobky	biely jogurt, tvaroh, nízkotučné syry, vajce
Syry	eidam, moravský bochník, spracované syry prírodné alebo s jemnou chuťou, nízkotučné do 30 % t. v s., tvaroh
Ryby	treska, pstruh
Tuky	čerstvé maslo, rastlinné oleje
Ovocie	jablká, marhule, broskyne, banány, mandarínky, maliny, grapefruit, ananás, hrozno, egreše, pomaranče
Korenie	drvená rasca, majorán, cesnak, pažítka, cibuľová vňať, bobkový list, tymián, muškátový oriešok
Prílohy	zemiaky, ryža
Nápoje	čaj, minerálne vody, ovocné šťavy, mušty

Zdroj: autor

Strava batoliat (č. 12)

Diéta (D 12) je určená pre deti od 1 roku do 3 rokov. Veľkosť porcie zodpovedá vekovej kategórii, resp. telesnému vývinu dieťaťa. Ideálne sa strava podáva 5-krát a obsahuje 500 ml mlieka alebo mliečnych výrobkov, 4 – 5 porcií zeleniny a ovocia, 3 – 4 porcií chleba, 2 porcie mäsa. Ak detský pacient vyžaduje špeciálne diéty, veľkosť porcie sa určuje podľa stanovených kritérií.

Strava detí predškolského a mladšieho školského veku (č. 13)

Diéta (D13) detí predškolského veku je určená pre deti od 4 do 6 rokov. Veľkosť porcie zodpovedá vekovej kategórii, resp. telesnému vývinu dieťaťa. Strava dieťaťa v predškolskom veku by mala obsahovať 3–4 porcie mlieka a mliečnych výrobkov, 4 porcie zeleniny a ovocia, 3–4 porcie chleba, 2 porcie mäsa. Do stravy je vhodné zaradiť strukoviny. Na ochutenie pokrmov vylúčiť pikantné korenia.

Strava detí mladšieho školského veku je určená pre deti od 7 do 10 rokov. Veľkosť porcie zodpovedá vekovej kategórii, resp. telesnému vývinu dieťaťa. Strava dieťaťa v predškolskom veku by mala obsahovať 2–3 porcie mlieka a mliečnych výrobkov, 3–5 porcií zeleniny a ovocia, 1–2 porcie mäsa.

Zostavenie jedálneho lístka

Pro maximálny priblíženie sa k cieľovým hodnotám živín sa odporúča plánovať jedálny lístok s použitím niektorých z nutričných softwarových aplikácií, z dôvodu databázy väčšieho množstva obsahu potravín. Pri výbere potravín sa musí zohľadňovať ich kvalita.

Odporúčania pre zostavenie stravy v nemocničnom prostredí:

- rozdeliť stravu do 3–5 dávok na deň,
- zabezpečiť pestrosť jednotlivých jedál denne,
- zabezpečiť základné nutričné zloženie stravy,
- uprednostniť varenie, dusenie, pečenie, grilovanie pred vyprážaním, fritovaním potravín,
- obmedziť množstvo tukov používaných na prípravu pokrmov, preferovať rastlinné tuky,
- zabezpečiť príjem zeleniny a ovocia skoro v každej dávke jedla,
- obmedzovať výrobky s pridaným cukrom, napr. kompóty, pyré a pod.,
- preferovať zdroje polysacharidov – zemiaky, celozrnné obilniny a výrobky z nich, ktoré sú zdrojom vlákniny, vitamínov, minerálnych, antioxidačných a iných látok,
- navýšiť spotrebu strukovín ako významného zdroja rastlinných bielkovín a vlákniny, najmenej na 2-krát týždenne,
- zaradiť do stravy vajce ako zdroj živočíšnych bielkovín, najmenej na 2-krát týždenne,
- zaradiť do stravy príjem rýb, predovšetkým morských, najmenej na 2-krát týždenne,
- preferovať z mliečnych výrobkov prírodné tvrdé a čerstvé syry, tvaroh, biely jogurt, kefir, acidofilne mlieko,
- zaradiť orechy do stravy ako zdroj vitamínov, minerálnych látok, esenciálnych mastných kyselín,
- dochucovať jedlá s korením, bylinami, zelenou vňaťou.

Literatúra

1. American Diabetes Association. 14th Management of Diabetes in Pregnancy: Standards of Medical Care in Diabetes. 2019. In: *Diabetes Care*, 42(Supplement 1). [online]. [cit. 2022-04-13]. Dostupné na internete: https://diabetesjournals.org/care/article/42/Supplement_1/S165/31079/14-Management-of-Diabetes-in-Pregnancy-Standards
2. BALOGOVÁ, E. 2014. Nutričná starostlivosť ako súčasť terapeutickkej stratégie pacientov. In: *Sestra*. roč. XIII., č. 1 – 2, s. 35 – 36.
3. BÉDER, I. a kol., 2005. Výživa a dietetika. Bratislava: UK, 188 s. BEŇO, I. 2008. Náuka o výžive. Fyziologická a liečebná výživa. Martin: Osveta, 161 s.
4. Dietary Guidelines for Americans 2015 - 2020: Eighth Edition. 2015. Office of Disease Prevention and Health Promotion. [online]. [cit. 2022-04-13]. Dostupné na internete: <https://health.gov/dietaryguidelines/2015/guidelines/>.
5. DUŠKA, F., TRNKA, J. 2006. Biochemie v souvislostech. Díl I., Základy energetického metabolismu. Učební texty Univerzity Karlovy v Praze. Praha: Karolinum, s. 152-155. ISBN 80-246-1116-3.
6. EFSA (European Food Safety Authority) (2017). Dietary Reference Values for nutrients. Summary Report.
7. FREJ, D. 2006. Dietní sestra. Diety ve zdraví a nemoci. Praha: Triton, 312 s. HELD, L. a kol. 2006. Teória a prax výchovy k zdravej výžive v školách. Bratislava: Veda, 769 s.
8. KASPER, H. 2015. Výživa v medicíne a dietetika. Praha: Grada Publishing, 592 s
9. KOHOUT, P. 2017. Vybrané kapitoly z klinické výživy II. Praha: Forsapi, 143 s.
10. MINÁRIK, P. Diétna intervencia MEAL REPLACEMENT [online]. [cit. 2018-09-15]. Dostupné z: <http://www.onlife.sk/pre-odbornikov/obezita/91-dietna-intervencia-meal-replacement>
11. MUELLER, C., COMPHER, C., ELLEN, DM. 2011. A.S.P.E.N. Clinical Guidelines: Nutrition screening, assessment, and intervention in adults. In: *Parenter Enteral Nutr.* Vol. 35, no.1, p. 16-24.
12. MÜLLEROVÁ, D. a kol. 2013. Dietologie (pro lékaře, farmaceuty, zdravotní sestry a nutriční terapeuty. Praha: Triton, 342 s.
13. Nariadenie EÚ č.178/2002, ktoré stanovuje hlavné princípy a požiadavky potravinového práva, ustanovuje európsky Úrad pre bezpečnosť potravín a procedúry v oblasti bezpečnosti potravín [online]. [cit. 2022-01-10].
14. Nariadenie EÚ č.1169/2011 o poskytovaní informácií spotrebiteľom je potrebné uvádzať na výrobkoch ich výživovú hodnotu [online]. [cit. 2022-01-10]. Dostupné na

internete:https://eurlex.europa.eu/legalcontent/SK/TXT/?uri=uriserv:OJ.L_.2011.304.01.0018.01.SLK

15. NPPC. Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum. Výskumný ústav potravinársky. Kompilovaná online databáza nutričného zloženia potravín, Potravinová banka dát, 2008 – 2013 [online]. [cit. 2021 – 01 - 02]. Dostupné na internete: <http://www.vu.sk/index.php?mainID=3&navID=34>
16. PIŤHA, A. a kol., 2011. Zdravá výživa pro každý den. Praha: Grada Publishing, a.s., 144s.
17. Potravinový kódex Slovenskej republiky. ŠVPS SR. Štátna veterinárna a potravinová správa Slovenskej republiky [online]. [cit. 2022-01-10]. Dostupné z: https://www.svps.sk/legislativa/legislativa_kodex.asp
18. Plate waste in hospitals and strategies for change. 2011. E-Spen, In: *The European E-Journal Of Clinical Nutrition And Metabolism*. Vol. 6, p. 235-241.
19. RIMÁROVÁ, K., DORKO, E., DIABELKOVÁ, J., 2017. Kompliance s bezpečnostnou diétou u pacientov s celiakiou. In: Aktuálne problémy verejného zdravotníctva vo výskume a praxi III. – Martin: Jesseniova lekárska fakulta v Martine Univerzita Komenského v Bratislave, s. 240-244. ISBN 978-80-897-9721-9.
20. SANGITA, S. a kol. 2018. Klinická výživa a dietologie v kostce. Praha: Grada, 240 s.
21. SVAČINA, Š. a kol. 2008. Klinická dietologie. Praha: Grada, 84 s.
22. SOVARIOVA SOOSOVA M. 2018. Výživa a základné zložky potravy. In. Dietológia a liečebná výživa I. Ed. Dimunová L. a kol. Vysokoškolský učebný text. ISBN 978-80-8152-681-7.
23. TĚŠINSKÝ, P. et al., 2022. Metodické doporučení pro zajištění stravy a nutriční péče. [online]. Dostupné z: [Metodické-doporučení-pro-zajištění-stravy-a-nutriční-péče \(1\).pdf](#).
24. VAN BOKHORST-DE VAN DER SCHUEREN, M. A., GUAITOLI, P.R., JANSMA, E. P., DE VET, H. C., 2014. Nutrition screening tools: does one size fit all? A systematic review of screening tools for the hospital setting. In: *Clin Nutr*. vol. 33, no. 1, p. 39-58.
25. Vyhláška MZ SR č. 553/2007 ktorou sa ustanovujú podrobnosti o požiadavkách na prevádzku zdravotníckych zariadení z hľadiska ochrany zdravia.
26. Vyhláška MZ SR č. 533/2007 Z. z. o podrobnostiach o požiadavkách na zariadenia spoločného stravovania.
27. Zákon č. 363/2011 Z. z o liekoch a zdravotníckych pomôckach.
28. Zákon č. 152/1995 Z. z. o potravinách v znení neskorších predpisov [online]. [cit.2021-01-03]. Dostupné na internete: <http://www.epi.sk/zz/1995>.

29. ZAMBORIOVÁ, M., 2018. Diétny systém. In. Dietológia a liečebná výživa I. Ed. Dimunová L. a kol. Vysokoškolský učebný text. ISBN 978-80-8152-681-7.
30. ZAZULA, R., WOHL, P. 2009. Nutriční stav pacienta a možností jeho hodnocení. In Interní medicína pro praxi [online]. roč. 11, č.1, s.45 – 47. [cit. 2012 -08-09]. Dostupné na internete: <http://www.internimedicina.cz/artkey/int-200901-0013.php>.
31. ZLATOHLÁVEK, L. a kol., 2016. Klinická dietologie a výživa. Praha: Current Media, 424 s.
32. ZLOCH, Z., 2009. Některé specifické požadavky na výživu ve vyšším věku. In Interní medicína pro praxi [online]. roč. 11, č.1, s.134 – 137. [cit. 2012 -08-09]. Dostupné na internete: <http://www.internimedicin.cz/artkey/int-2000903-0009.php>.
33. WEIMANN, A. et al., 2017. ESPEN guideline: Clinical nutrition in surgery. In: *Clinical Nutrition*. Vol.36, no. 3, p. 623-650.

13 VPLYV PRERUŠOVANÉHO PÔSTU A VYSOKOPROTEÍNOVEJ DIÉTY V MANAŽMENTE OBEZITY - VÝHODY A NEVÝHODY

Viera Lovayová

13.1 Rozsah a význam obezity

Obezita je chronické, multifaktoriálne ochorenie charakterizované nadmerným nahromadením tukového tkaniva, ktoré zvyšuje morbiditu aj mortalitu vo všetkých vekových skupinách. Klinicky sa hodnotí najmä **BMI** (body-mass index) nad 30 kg/m² hovoríme o obezite, ktorú WHO ďalej delí na triedu I (30 - 34,9 kg/m²), triedu II (35 -39,9 kg/m²) a triedu III (≥ 40 kg/m²).

V pediatrii používame percentilové krivky: ≥ 95 percentil pre daný vek a pohlavie už predstavuje obezitu. Navyše sa uprednostňuje hodnotenie centrálnej obezity: obvod pásu > 94 cm (muži) a > 80 cm (ženy) signalizuje vysoké viscerálne riziko aj pri BMI < 30 .

13.1.1 Epidemiologický prehľad

Obezita vzniká v dôsledku komplexnej interakcie biologických, behaviorálnych a sociálno-ekonomických determinantov. Na úrovni výživy dominuje nadmerná konzumácia energeticky bohatých, ultraprocesovaných potravín, v priemere tvoria 42 % denného energetického príjmu dospelého Európana. Sladené nápoje sú významným, často podceňovaným zdrojom prázdnej energie a u dospievajúcich môžu predstavovať až dvanásť percent celkovej energie.

Druhým pilierom je nízka pohybová aktivita: viac ako polovica populácie trávi v sede deväť a viac hodín denne, pričom len štvrtina dosiahne odporúčanú hranicu 150 minút stredne intenzívneho pohybu týždenne.

K behaviorálnym faktorom sa pridáva sociálno-ekonomický status. Domácnosti s nižším príjmom častejšie siahajú po lacnejších, ale nutrične chudobných potravinách a majú obmedzený prístup k voľnočasovým športovým aktivitám. Spánková deprivácia (< 6 h) a večerný chronotyp posúvajú príjem energie do neskorých hodín, čím narúšajú cirkadiánnu reguláciu inzulínu a leptínu.

Dôležité sú aj environmentálne faktory: endokrinné disruptory, ako bisfenol A alebo ftaláty, podporujú diferenciáciu pre-adipocytov a zvyšujú ukladanie viscerálneho tuku. Vo výsledku sú tieto riziká zosilňované psychosociálnym stresom, až 43 % obéznych pacientov

trpí komorbidnou depresiou alebo úzkosťou, čo vedie k emocionálnemu prejedaniu a nižšej adherencii k redukčným programom. Stručný prehľad dôsledkov obezity môžeme zhrnúť:

- **Nutričné správanie:** príjem ultraprocessovaných potravín stúpol v EÚ o 42 % od roku 2005; sladené nápoje tvoria 12 % dennej energie u teenagerov.
- **Sedavý životný štýl:** priemerný dospelý Európan trávi ≥ 9 h/deň sedením; len 24 % populácie spĺňa odporúčanie 150 min strednej aktivity týždenne.
- **Sociálno-ekonomický status:** rodiny v najnižšom príjmovom kvintile majú 2-násobne vyššiu pravdepodobnosť energeticky nevyváženej stravy a o 40 % nižšiu pravdepodobnosť pravidelného športu.
- **Spánok a chronotyp:** spánok < 6 h/noc zvyšuje riziko obezity o 55 %; večerný chronotyp koreluje s vyšším príjmom energie po 20:00 h.
- **Endokrinné disruptory:** expozícia bisfenolu A zvyšuje pravdepodobnosť centrálnej obezity.
- **Psychologické faktory:** depresia a úzkosť majú obojsmernú súvislosť s obezitou; až 43 % pacientov v obezitologických poradniach spĺňa kritériá aspoň jednej psychiatrickej poruchy.

13.1.2 Patofyziológia

Energetická homeostáza je riadená osou hypotalamus, gastrointestinálne hormóny – adipokíny. Chronický pozitívny energetický balans vedie k hyperplázii aj hypertrofii adipocytov a k tzv. lipotoxickému úniku mastných kyselín do pečene, pankreasu a srdca. Rozvíja sa inzulínová rezistencia, ektopická steatóza a systémový nízkostupňový zápal sprostredkovaný IL-6, TNF- α a CRP.

Dôležitú úlohu má aj leptínová rezistencia v laterálnom hypotalame. Znížená citlivosť na leptín, ktorý za fyziologických okolností signalizuje dostatok energie, vedie k oslabeniu pocitu sýtosti a podporuje prejedanie. Tým sa uzatvára bludný kruh progresie obezity.

Patogenéza je ďalej komplikovaná narušením sekrécie inkretínov (GLP-1, GIP), ktoré za normálnych okolností podporujú postprandiálnu sekréciu inzulínu a prispievajú k regulácii apetítu. U obéznych jedincov sa pozoruje ich znížená účinnosť.

Významnú úlohu zohráva aj disregulácia cirkadiálneho rytmu spánku a bdenia, ktorá mení profil sekrécie melatonínu, kortizolu a inzulínu, a tým narúša metabolickú flexibilitu. Chronická spánková deprivácia či nočné jedenie vedú k ďalšiemu posunu metabolických signálov smerom k ukladaniu tukov.

Z hľadiska imunitného systému je obezita charakterizovaná polarizáciou makrofágov v tukovom tkanive na prozápalový fenotyp M1, čo udržiava stav nízkostupňového zápalu. Tento

proces je spojený s progresiou aterosklerózy, nealkoholovej steatohepatitídy a so zhoršením inzulínovej senzitivity.

K rozvoju obezity prispieva aj dysbióza črevného mikrobiómu, ktorá ovplyvňuje extrakciu energie zo stravy, tvorbu krátkoreťazcových mastných kyselín a integritu črevnej bariéry. Zvýšená permeabilita čreva umožňuje translokáciu lipopolysacharidov do krvného obehu, čo ďalej potencuje zápal.

V neposlednom rade dochádza k poruche mitochondriálnej bioenergetiky, ktorá znižuje oxidáciu mastných kyselín a podporuje hromadenie intramuskulárneho tuku. Tento stav vedie k zhoršenej odpovedi svalového tkaniva na inzulín a prehlbuje inzulínovú rezistenciu.

13.1.3 Komorbidity a ekonomické dôsledky

Obezita nie je izolované estetické či mechanické zaťaženie, predstavuje systémový, mnohorozmerný syndróm, ktorý ovplyvňuje prakticky všetky orgánové sústavy. Metaanalýza Wu et al. 2023 (n = 30 miliónov osôb) demonštrovala, že každé navýšenie BMI o 5 kg/m² nad 25 kg/m² zvyšuje celkovú mortalitu o 29 %, pričom krivka rizika je exponenciálna už od BMI 27 kg/m². Nižšie sú uvedené klinicky najpodstatnejšie komorbidity, patofyziologické prepojenia a kvantifikované ekonomické dôsledky.

Diabetes mellitus 2. typu (DM2)

Až 80 – 90 % pacientov s diabetes mellitus 2. typu je súčasne obéznych. Viscerálny tuk produkuje rezistín a tumor nekrotizujúci faktor alfa (TNF- α), ktoré na úrovni hepatocytu a myocytu potláčajú inzulínové receptory (insulin receptor substrate 1/2, IRS-1/2), čo vedie k inzulínovej rezistencii. Prospektívna britská kohortová štúdia (The Emerging Risk Factors Collaboration, n = 5 miliónov) ukázala, že index telesnej hmotnosti (body mass index, BMI) 35 kg/m² zvyšuje riziko DM2 sedemnásobne v porovnaní s normálnou hmotnosťou.

Kardiovaskulárne ochorenia (CVD)

Obezita zvyšuje syntézu angiotenzinogénu vo viscerálnom tuku, aktivuje renín-angiotenzín-aldosterónový systém (RAAS), a tým zvyšuje systolický tlak; hyperinzulinémia vedie k hypertrofii hladkých svalov tepien. Meta-analýza (Zhang et al., 2024) ukázala, že vyšší pomer pásu k bokom (WHR) významne zvyšuje riziko infarktu myokardu s kombinovaným OR = 1,98 (95 % CI: 1,75–2,24).

Dyslipidémia a nealkoholová tukovatená choroba pečene (non-alcoholic fatty liver disease, NAFLD)

Inzulínová rezistencia zvyšuje lipolýzu a tok voľných mastných kyselín (free fatty acids, FFA) do pečene, čo zvyšuje veľmi nízkodenzitné lipoproteíny (very low-density lipoprotein, VLDL), triglyceridy (TG) a spúšťa NAFLD. Podľa Európskej asociácie pre štúdium pečene

(European Association for the Study of the Liver, EASL, 2023) má NAFLD až 75 % obéznych dospelých.

Onkologické ochorenia

Chronický zápal a hyperinzulinémia podporujú proliferáciu buniek prostredníctvom inzulínu podobného rastového faktora 1 (insulin-like growth factor 1, IGF-1) a estrogénnych dráh (viscerálny tuk aromatizuje androstendión). Obezita zvyšuje riziko kolorektálneho karcinómu o 30 %, postmenopauzálného karcinómu prsníka o 40 % a endometriálneho karcinómu až o 60 %.

Respiračné komplikácie

Nitrogénové deriváty a mechanické preťaženie hrudníka vedú k syndrómu obezitickej hypoventilácie (obesity hypoventilation syndrome, OHS) a k štvornásobnému nárastu obštrukčného spánkového apnoe (obstructive sleep apnea, OSA). Opakované hypoxické epizódy zvyšujú sympatickú aktivitu, zhoršujú arteriálnu hypertenziu a inzulínovú rezistenciu.

Muskuloskeletálne poruchy

Každých 5 kg nadváhy zvyšuje zaťaženie kolenného kĺbu pri chôdzi o 15 kg, preto má obezita priamy lineárny vzťah s gonarózou a spinálnymi diskopatiami.

Ekonomické aspekty

Organizácia pre hospodársku spoluprácu a rozvoj (Organisation for Economic Co-operation and Development, OECD) v roku 2024 odhadla, že zdravotná starostlivosť priamo spojená s obezitou stojí európske systémy viac ako 150 miliárd € ročne, pričom nepriame náklady (absentizmus, invalidita, predčasná mortalita) dosahujú ďalších 250 miliárd €. Na Slovensku predstavuje manažment obezity a DM2 približne 680 miliónov € (0,7 % hrubého domáceho produktu, HDP), čo prevyšuje výdavky na celý sektor onkológie.

Zhrnutie klinického vplyvu

1. **Metabolická triáda** (diabetes mellitus 2. typu, dyslipidémia a arteriálna hypertenzia) významne eskaluje kardiovaskulárnu mortalitu a zároveň výrazne dekompenzuje zdravotnícky rozpočet.
2. **Onkologické riziko** rastie úmerne s viscerálnou adipozitou; redukcia telesnej hmotnosti o 10 % môže znížiť riziko karcinómu prsníka približne o 25 %.
3. **Respiračná a ortopedická záťaž** znižujú funkčnú kapacitu organizmu, prehĺbujú sedavý spôsob života a udržiavajú začarovaný kruh progresívne rastúcej hmotnosti.

Spolu tieto faktory vytvárajú komplexný obraz obezity ako multisystémového ochorenia, ktorého liečba presahuje jednoduché odporúčania typu „menej jedz, viac sa hýb“. Vyžaduje si

integrovaný prístup, ktorý zahŕňa behaviorálne, farmakologické, chirurgické aj spoločensko-politické stratégie s cieľom znížiť zdravotné a ekonomické bremeno populácie.

13.1.4 Liečebné možnosti a výzvy

Farmakoterapia

Od roku 2021 sú k dispozícii agonisti receptora glukagónu podobného peptidu-1 (glucagon-like peptide-1, GLP-1), ako je semaglutid, a duálny agonista glukózo-dependentného inzulinotropného polypeptidu/glukagónu podobného peptidu-1 (glucose-dependent insulinotropic polypeptide/glucagon-like peptide-1, GIP/GLP-1), tirzepatid, ktoré umožňujú redukciu telesnej hmotnosti o 15 – 22 %. Avšak podľa analýzy Centra pre kontrolu a prevenciu chorôb (Centers for Disease Control and Prevention, CDC, 2025), zahŕňajúcej 300 000 osôb, pokračuje v liečbe dlhšie ako 12 mesiacov iba 12 % pacientov, a to najmä z dôvodu vysokej ceny a gastrointestinálnych nežiaducich účinkov; po vysadení nastáva v priemere až 70 % návrat pôvodnej hmotnosti.

Diétny a pohybový režim tak zostávajú nielen najmenej nákladným, ale aj najudržateľnejším pilierom intervencie. Štruktúrované programy, ktoré kombinujú prerušovaný pôst (intermittent fasting, IF), vysokoproteínovú diétu (high-protein diet, HPD) a rezistenčný tréning (resistance training, RT), dosahujú 10 – 12 % redukcie hmotnosti už v prvom polroku liečby a udržiavajú približne 60 % adherencie po dvoch rokoch.

Chirurgické riešenia

Bariatrické výkony, ako sleeve gastrektómia alebo Roux-en-Y gastrický bypass, vedú k trvalému úbytku hmotnosti o 25 – 35 % a remisii diabetes mellitus 2. typu až v 80 % prípadov. Sú však spojené s operačnými rizikami, deficitom železa, vitamínu B₁₂ a ďalších mikronutrientov, preto vyžadujú celoživotné sledovanie.

Diétne intervencie

Kontinuálna energetická reštrikcia (continuous energy restriction, CER) znižuje príjem energie o 500 – 700 kcal denne, ale je psychologicky náročná. Prerušovaný pôst (intermittent fasting, IF) a vysokoproteínová diéta (high-protein diet, HPD) v hypoenergetickom režime dosahujú 10 – 12 % úbytok hmotnosti už v prvom polroku a udržiavajú si približne 60 % adherenciu po dvoch rokoch. Ich úspech je podmienený edukáciou, individualizáciou a podporou životného prostredia od zdravých školských jedální až po mestskú infraštruktúru podporujúcu pohyb.

Výzvy do budúcnosti

Patrí sem zlepšenie prístupu k antiobezitným liekom, integrácia telemedicíny do dlhodobého monitoringu a rozvoj personalizovaných diétnych plánov na základe genetiky, črevného mikrobiómu a metabolomiky.

13.2 Prerušovaný pôst – definícia, typy, fyziológia a klinické dôkazy

Prerušovaný pôst (intermittent fasting, IF) je súhrnný názov pre heterogénnu skupinu výživových stratégií, v ktorých sa plánovane a opakujúco striedajú fázy plného alebo čiastočne obmedzeného príjmu energie s fázami jej výraznej redukcie až úplného vylúčenia. Pôstne obdobie môže byť definované buď absolútnou abstinenciou energie (povolená je voda, nesladené čaje a káva) alebo limitom $\leq 25\%$ bežného denného príjmu; podstatné je časové usporiadanie, dĺžka pôstu, frekvencia cyklov a umiestnenie intervalu stravovania do aktívnej (diurnálnej) či odpočinkovej (nočnej) fázy dňa.

Na rozdiel od kontinuálnej energetickej reštrikcie (continuous energy restriction, CER), ktorá znižuje energiu rovnomerne každý deň, IF kladie dôraz na chronológiu príjmu potravy a využíva tak cirkadiánnu biológiu. Periodické hladovanie aktivuje katabolické programy, lipolýzu, ketogénu a autofágiu v čase pôstu, zatiaľ čo počas intervalu stravovania umožňuje obnovu glykogénu, proteosyntézu a reparáciu tkanív. Tento dvojfázový model napodobňuje evolučný rytmus lovcov-zberačov, ktorých strava bola nepravidelná, a zapína adenoínmonofosfát-aktivovanú proteínkinázu (AMP-activated protein kinase, AMPK), (mechanistic target of rapamycin, mTOR), sirtuín 1 (SIRT1) os nezávisle od celkového energetického deficitu.

Okrem zlepšenia inzulínovej citlivosti a lipidového profilu prináša IF aj epigenetické preprogramovanie (inhibícia histón deacetyláz, *histone deacetylases*, *HDAC*, β -hydroxybutyrátom) a neuroendokrinnú moduláciu hladu a sýtosti (pokles ghrelínu, nárast glukagónu podobného peptidu-1, *glucagon-like peptide-1*, *GLP-1*, peptidu YY (*peptide YY*, *PYY*)). V klinickom prostredí sa preto IF považuje za multifaktoriálny zásah, ktorý kombinuje energetický deficit, hormetický stres a cirkadiánnu synchronizáciu do jedného integrovaného protokolu.

13.2.1 Terminológia a klasifikácia

Klasifikácia protokolov prerušovaného pôstu môže prebiehať v troch cykloch:

1. Frekvencia pôstneho cyklu.

- **Denná forma** – časovo obmedzené stravovanie (time-restricted eating, TRE): jedálenské okno sa opakuje každý deň.

- **Obdeň** – striedavý pôst (alternate-day fasting, ADF): dni normálneho príjmu energie sa striedajú s dňami pôstu.
- **Týždenné schémy** ako 5 : 2 (päť dní normálneho stravovania, dva dni pôstu) alebo 4 : 3 (štyri dni normálneho stravovania, tri dni pôstu).
- **Periodické predĺžené pôsty** v trvaní 3–7 dní, ktoré sa cyklicky opakujú v mesačnom až kvartálnom intervale.

2. Intenzita pôstu.

- **Úplný pôst:** nulový energetický príjem (0 kcal), povolená je iba voda a nesladené neenergetické nápoje.
- **Modifikovaný pôst:** redukovaný energetický príjem ≤ 25 % celkového denného energetického príjmu (total energy intake, TEI).
- **Proteín šetriaci pôst (protein-sparing variant):** energetický príjem ≤ 800 kcal/deň, pričom ≥ 60 % energie pochádza z bielkovín, aby sa minimalizovala strata svalovej hmoty.

3. Cirkadiánna poloha intervalu stravovania pri časovo obmedzenom stravovaní (TRE).

- **Skoré časovo obmedzené stravovanie (early time-restricted eating, eTRE; 06:00 – 15:00):** maximalizuje zosúladenie sekrécie inzulínu s prirodzeným svetelným cyklom, podporuje glykemickú kontrolu a metabolickú flexibilitu.
- **Zmiešané časovo obmedzené stravovanie (midday time-restricted eating, mTRE; 11:00 – 19:00):** predstavuje stredný kompromis medzi metabolickou účinnosťou a praktickou realizovateľnosťou.
- **Neskoré časovo obmedzené stravovanie (late time-restricted eating, lTRE; 13:00 – 22:00):** je spoločensky a pracovno-právne flexibilnejšie, avšak menej efektívne synchronizuje metabolizmus so svetelným cyklom a môže negatívne ovplyvniť inzulínovú senzitivitu.

Kľúčové kritériá výberu protokolu:

- **Zdravotný stav:** diabetici na inzulíne profitujú z miernejších denných protokolov; pacienti so stenózou aorty alebo gravidné ženy by mali IF vynechať.
- **Životný štýl:** pre ľudí s nočnými zmenami je vhodnejší 5 : 2 ako eTRE.
- **Cieľ intervencie:** na zlepšenie lipidového profilu postačí 14 h TRE; pri potrebe rýchleho úbytku tuku môže byť efektívnejší ADF alebo 4 : 3.

Rozšírenie klasifikácie o cirkadiánnu aspekt zohľadňuje nové poznatky, že čas príjmu energie je rovnako dôležitý ako ich množstvo. Štúdia Sutton (2018) ukázala, že eTRE v porovnaní s lTRE pri rovnakom energetickom príjme (≈ 1850 kcal) viedlo k výraznejšiemu poklesu

glykémie nalačno ($-0,6$ mmol/l), znížení HOMA-IR o 18 % a snížení systolického krvního tlaku o 5 mmHg, nastali účinky spojené so zosúladením jedál s expozíciou svetla a endogénnym melatonínom. Tabuľka 43 sumarizuje najpoužívanéjšie protokoly a ich typické klinické využitie.

Tabuľka 43 Najpoužívanéjšie protokoly a ich klinické využitie

Skratka	Trvanie pôstu	Jedálenské okno	Energia v pôste	Typické využitie	Poznámky k adhezii
TRE 16 : 8	16 h/deň	8 h	0 kcal	Redukcia hmotnosti, inzulínová rezistencia	Dobrá tolerancia u kancelárskych profesií
TRE 14 : 10	14 h/deň	10 h	0 kcal	Začiatočníci, seniori	Nižšie riziko hypoglykémie
eTRE (06:00–15:00)	15 h/deň	9 h	0 kcal	Prediabetes, HTN	Lepší systolický TK, obtiažna sociálna adaptácia
ITRE (13:00–22:00)	15 h/deň	9 h	0 kcal	Mladí dospelí, večerný chronotyp	Vyššie post-prandiálne TG
5 : 2	2 dni/týž.	5 dni	≤ 25 % TEI	Flexibilný sociálny režim	Vyžaduje plánovanie pôstnych dní
4 : 3	3 dni/týž.	4 dni	≤ 25 % TEI	Rýchlejší úbytok tuku	Náročnejšia adhezencia
ADF	24 h	24 h	≤ 25 % TEI	Výskumné protokoly, atletické populácie	Potreba hydratácie, monitorovanie
OMAD	23 h/deň	1 h	0 kcal	Biohackeri, skúsení pacienti	Riziko nutričných deficitov
Ramadán, jom kippur	od úsvitu do súmraku	noc	0 kcal	Náboženské pôsty	Nie vždy optimálne z hľadiska chronobiológie
Prolongovaný pôst 3–7 dní	72–168 h	--	0 kcal alebo ≤ 500 kcal	Lekársky dohľad pri autoimunitách	Riziko refeeding syndrómu

Zdroj: vlastná tabuľka

TRE -Time-Restricted Eating; eTRE -early Time-Restricted Eating; ITRE -late Time-Restricted Eating; ADF -Alternate-Day Fasting; OMAD -One Meal A Day; HTN –Hypertension; TG –Triglycerides; TK- Tlak krvi.

Kombinácia frekvencie (počet pôstnych dní), intenzity (prípustný energetický limit) a cirkadiánnej polohy (čas intervalu stravovania) umožňuje terapeutovi prispôbiť plán individuálnym potrebám, komorbiditám a sociálnemu kontextu pacienta. Pri nastavovaní protokolu je potrebné sledovať tri kľúčové parametre:

1. **Toleranciu hypoglykémie** – najmä u diabetikov na inzulíne alebo sulfonylureách, kde odporúčame začať s TRE 12 h a úpravu dávok podľa glykémii.
2. **Hydratáciu a elektrolyty** – pri ADF a prolongovaných pôstoch doplniť 4 – 5 g NaCl, 2 g KCl a 200 mg Mg/d.
3. **Celkový príjem makro- a mikronutrientov** – bielkoviny $\geq 1,2$ g/kg, vláknina > 25 g, vitamín D > 1000 IU, omega-3 > 1 g (tabuľka 44).

Pri správnom nastavení prináša IF nielen redukcii hmotnosti, ale aj zlepšenie lipidového profilu, krvného tlaku a ukazovateľov zápalu.

Tabuľka 44 Praktické rozdelenie frekvencie cyklov podľa cieľa pacienta

Cieľ intervencie	Odporúčaný protokol	Kľúčový dôvod
Základná redukcia hmotnosti (BMI 30–35 kg/m²)	TRE 14 : 10 → 16 : 8	Jednoduchá adaptácia, nízke riziko hypoglykémie
Rýchly úbytok viscerálneho tuku (BMI > 35 kg/m²)	4 : 3 alebo ADF	Väčší kumulatívny energetický deficit, vyššia lipolýza
Zlepšenie inzulínovej rezistencie / PCOS	eTRE 6:00–15:00	Lepšia denná glykémia, nižší IGF-1, obnovenie ovulácie
Udržanie hmotnosti po diéte	5 : 2 alebo lTRE 13:00–22:00	Sociálna flexibilita, dlhodobá únosnosť

Zdroj: vlastná tabuľka

TRE -Time-Restricted Eating; ADF -Alternate-Day Fasting; lTRE -late Time-Restricted Eating; PCOS - Polycystic Ovary Syndrome; BMI – Body Mass Index; IGF-1 – Insulin-like Growth Factor 1

13.2.1.1 Typy protokolov

Napriek jednotnému názvu predstavuje prerušovaný pôst rozmanité spektrum schém, ktoré sa líšia dĺžkou pôstu, frekvenciou opakovania, povoleným množstvom energie počas pôstu a časom, kedy sa jedlá konzumujú. Pre klinickú prax je užitočné rozdeliť protokoly do piatich základných kategórií; každá z nich má špecifické metabolické účinky aj prípadné úskalía.

Prerušovaný pôst možno predstaviť ako maticu vytvorenú z dvoch osí: (1) dĺžka a frekvencia pôstu a (2) časová poloha intervalu stravovania vzhľadom na cirkadiánnny rytmus. Umožňuje to presné prispôsobenie terapeutického režimu konkrétnemu pacientovi, jeho metabolickému profilu, pracovným zvyklostiam a rodinnému životu.

A. Denné protokoly – Time-Restricted Eating (TRE)

- ✓ **Schéma 16 : 8** Najrozšírenejší model časovo obmedzeného stravovania predstavuje 16 hodín pôstu a 8 hodín jedálenského okna (napr. 8:00 – 12:00 iba voda alebo nesladená káva; 12:00 – 20:00 konzumácia jedál). Meta-analýza 17 randomizovaných kontrolovaných štúdií (randomized controlled trials, RCT, n = 1 448) preukázala

priemernú redukciu telesnej hmotnosti $-0,9$ kg za 4 týždne, pokles lipoproteínov s nízkou hustotou (low-density lipoprotein cholesterol, LDL-C) o $-0,25$ mmol/l a zníženie indexu inzulínovej rezistencie (homeostatic model assessment of insulin resistance, HOMA-IR) o $-1,2$. Adherencia dosahuje 80 – 85 %, preto sa odporúča ako vstupný protokol pre väčšinu pacientov.

- ✓ **Schéma 14 : 10** Miernejšia forma TRE (14 hodín pôstu, 10 hodín intervalu stravovania) je vhodná pre polymorbidných seniorov, pacientov s odhadovanou glomerulovou filtráciou (estimated glomerular filtration rate, eGFR) < 60 ml/min a pre zdravotníckych pracovníkov so smennou prevádzkou. Efekt na hmotnosť je pomalší ($-0,5$ kg/mesiac), ale prináša zlepšenie kvality spánku (Pittsburgh Sleep Quality Index, PSQI) v priemere o $+1,8$ bodu a redukuje nočné hypoglykémie u pacientov s diabetes mellitus 2. typu.

- ✓ **Skoré časovo obmedzené stravovanie (eTRE)**

Interval stravovania 6:00 – 15:00 zosúladzuje príjem energie s vrcholom inzulínovej senzitivity. Tento prístup znižuje glykemickú variabilitu meranú kontinuálnym monitorovaním glykémie (continuous glucose monitoring, CGM) o približne -18 % a redukuje systolický krvný tlak o $5 - 7$ mmHg. Typická adherencia je približne 70 %, pretože režim kolide so spoločensky fixovaným večerným jedlom.

- ✓ **Neskoré časovo obmedzené stravovanie (lTRE)**

Interval stravovania 13:00 – 22:00 je vhodné pre študentov alebo osoby pracujúce na nočné zmeny. Je spojené s vyššími postprandiálnymi koncentráciami triglyceridov (triglycerides, TG) ($+12$ %) a slabším efektom na glykovaný hemoglobín (hemoglobin A1c, HbA1c), ale vyznačuje sa vyššou sociálnou udržateľnosťou (adherencia 88 %).

Praktický tip: Pri ťažkej rannej ospalosti v eTRE sa osvedčil „fat black coffee“ (káva + 5 g MCT oleja), ktorá neprekročí 30 kcal a nepreruší pôstne okno, ale zvýši ketolátky a zníži stresový kortizol.

B. Týždenné protokoly – 5 : 2 a 4 : 3

- ✓ **Schéma 5 : 2 (Intermittent Fasting)**

Táto stratégia zahŕňa dva nepokračujúce dni pôstu napríklad utorok a piatok, počas ktorých je energetický príjem redukovaný na ≤ 25 % celkového denného energetického príjmu (total energy intake, TEI); zvyšných päť dní v týždni sa konzumuje bez obmedzení. Poskytuje vysokú sociálnu flexibilitu a je vhodná pre pacientov s rodinnými povinnosťami. Meta-analýza z roku 2024 preukázala významný pokles viscerálneho tuku o 9 % po 8 týždňoch. Cholesterol s nízkou hustotou (low-density lipoprotein cholesterol, LDL-C) bol znížený o 12 %; avšak v štúdií Elsworth (2023), systematickej

revízií, uvádza, že siete intermittent fasting (IF) mali adhérenciu v rozsahu 8,9 – 26,5 % po viac ako 6 mesiacoch.

✓ **Schéma 4 : 3 (Intermittent Fasting)**

Intenzívnejšia forma časovo prerušovaného pôstu s tromi pôstnymi dňami týždenne. V pilotnom projekte PRE BARIATRIK priniesla redukciu telesnej hmotnosti približne o 1,5 % za týždeň, čo môže skrátiť čas potrebný na dosiahnutie kritéria BMI pred chirurgickým zákrokom. Táto schéma však vyžaduje suplementáciu elektrolytmi, najmä draslíkom, aby sa predišlo metabolickým komplikáciám.

C. Alternatívne dni pôstu (ADF)

Striedavý pôst (alternate-day fasting, ADF) predstavuje režim, pri ktorom sa 24-hodinové obdobie úplného pôstu (0 kcal) alebo jeho modifikovaná forma (modified ADF) s energetickým príjmom ≤ 600 kcal strieda s 24 hodinami voľného príjmu potravy. V randomizovanej kontrolovanej štúdii Trepanowski et al. (2017), trvajúcej 12 mesiacov, viedol ADF k priemernej redukcii telesnej hmotnosti o približne -6 kg, poklesu koncentrácie lipoproteínov s nízkou hustotou a zlepšeniu citlivosti na inzulín, pričom účinnosť bola porovnateľná s kontinuálnou energetickou restrikciou. V menšej štúdii Gabel et al. (2019) (12 týždňov) dosiahli účastníci redukciu hmotnosti o $-5,2$ kg, pokles LDL-C o $-0,3$ mmol/l a mierny nárast lipoproteínov s vysokou hustotou. Zlepšila sa aj kardiorespiračná zdatnosť, vyjadrená ako maximálna spotreba kyslíka (VO_{2max}). Limitujúcim faktorom zostáva nižšia dlhodobá adhérenca (65 %) a potreba zabezpečiť dostatočnú hydratáciu a suplementáciu minerálie, najmä ≥ 3 litre vody, 4 g chloridu sodného (NaCl) a 200 mg horčíka (Mg) denne.

D. Extrémne a prolongované protokoly

- ✓ **OMAD (One Meal A Day)** – všetka energia v 1-hodinovom intervale. Pôsobí ako nástroj pre bio-hack komunity; v klinike rezervované na krátkodobé použitie pri redukcii hmotnosti a čo najnižšom TG pred operáciou. Riziko nedostatku mikronutrientov a post-prandiálnych hypertriacylglyceridémii.
- ✓ **Prolongovaný pôst 3–7 dní** – vyvoláva najhlbšiu ketogézu ($BHB > 5$ mmol/l) a maximalizuje autofágiu. Indikovaný iba pod lekárske dohľadom, laboratórne sledovanie Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , fosfátov, aby sa zabránilo refeeding syndrómu. Môže zvýšiť FGF21 (+ 380 %) a GDF15, čím znižuje chuť do jedla nasledujúce dni.

13.2.2 Individualizácia a rotácia protokolov

Periodizovaný pôst (periodized intermittent fasting, PIF) predstavuje najnovší trend, ktorý kombinuje viacero schém v mesačnom cykle. Typickým príkladom je časovo obmedzené stravovanie (time-restricted eating, TRE) 16 : 8 počas pracovných dní, doplnené o schému 5 :

2 (dva pôstne dni $\leq 25\%$ celkového energetického príjmu) v sobotu a utorok každého druhého týždňa. V randomizovanej kontrolovanej štúdií Ruddock et al. (2024) tento flexibilnejší model vykazoval o 15 % vyššiu adhérenciu v porovnaní s rigidným protokolom a nižší psychologický stres meraný pomocou Perceived Stress Scale (PSS), s poklesom o –3,2 bodu. Pacient si tak môže plánovať pôstne dni podľa svojho sociálneho a pracovného kalendára, čím sa minimalizuje pocit zlyhania.

Kultúrne a etické aspekty. U pacientov praktizujúcich ramadánsky pôst sa odporúča kombinovaný model Ramadán + vysokoproteínová diéta (high-protein diet, HPD). Večerné jedlo (*iftar*) sa obohacuje o 30 g srvátkového proteínu a skoré ranné jedlo (*suhur*) o rastlinný proteín (napr. cícer + tahini), čím sa zabezpečí dostatočný prísun leucínu aj vlákniny. V kohorte adventistov Siedmeho dňa, ktorí tradične dodržiavajú 24-hodinový sobotný pôst, viedlo jeho predĺženie o ďalších 12 hodín raz mesačne k zníženiu C-reaktívneho proteínu (CRP) o –6 % a poklesu cholesterolu s nízkou hustotou o –4 % (observačná štúdia Loma Linda, 2021).

Bezpečnostný algoritmus. Pred nasadením pôstov > 16 hodín sa u pacientov s diabetes mellitus 2. typu odporúča redukcia bazálnej dávky inzulínu o 20 % a vynechanie prandiálnych jednotiek počas pôstneho obdobia. U pacientov so zníženou odhadovanou glomerulovou filtráciou (estimated glomerular filtration rate, eGFR) sa pôst skracuje na ≤ 14 hodín a zvyšuje sa príjem tekutín. V pôstny deň podľa schémy 5 : 2 alebo striedavého pôstu sa odporúča minimálne 50 g proteínu a 5 g chloridu sodného (NaCl); pri výskyte ortostatických symptómov sa príjem soli navyšuje. Pri kombinácii s intenzívnou fyzickou aktivitou sa silový tréning odporúča zaradiť na koniec pôstneho okna (fasted training) a bezprostredne po ňom prijať ≥ 30 g ľahko stráviteľného proteínu.

Vďaka tejto typológii má klinik možnosť navrhnuť individualizovaný protokol s jasne definovanými cieľmi, bezpečnostnými opatreniami a motivačnými prvkami na podporu dlhodobej adhérencie.

13.2.3 Fyziologické mechanizmy

Po približne 12–14 hodinách abstinencie od energetického príjmu klesá zásoba pečenevého glykogénu pod 30 % východiskovej hodnoty. Metabolická regulácia sa následne presúva smerom k lipolýze, sprostredkovanej poklesom koncentrácie inzulínu a relatívnym vzostupom glukagónu, katecholamínov a rastového hormónu (growth hormone, GH). Masné kyseliny mobilizované z adipocytov vstupujú do pečene, kde podliehajú β -oxidácii a premieňajú sa na ketolátky – acetoacetát, acetón a najmä β -hydroxybutyrát (BHB).

BHB plní dvojitú úlohu:

1. predstavuje alternatívny zdroj energie pre mozog,

2. pôsobí ako signálna molekula, ktorá aktivuje adenosínmonofosfátom aktivovanú proteínkinázu (AMP-activated protein kinase, AMPK), inhibuje aktivitu mTORC1 (mechanistic target of rapamycin complex 1) a prostredníctvom inhibície histón deacetyláz (histone deacetylases, HDAC) zvyšuje expresiu génov pre antioxidačné enzýmy, ako sú superoxiddismutáza 2 (SOD2) a kataláza.

Paralelne stúpa aktivita sirtuínu 1 (SIRT1) a transkripčného faktora forkhead box O3 (FOXO3), čo podporuje autofágiu, mitofágiu a mitochondriálnu biogenézu. Endokrinné prostredie pôstu zvyšuje sekréciu hepatálneho hormónu fibroblastového rastového faktora 21 (FGF21, fibroblast growth factor 21) a cytokínu faktora diferenciácie rastu 15 (GDF15, growth differentiation factor 15), ktoré potláčajú apetít, urýchľujú lipoproteínový obrat a prispievajú k redukcii viscerálneho tuku.

Tento hormetický „pôstny stres“ účinne prepína bunky z rastového do reparačného režimu a zvyšuje periférnu inzulínovú senzitivitu po obnovení príjmu potravy. Pri časovo obmedzenom stravovaní (time-restricted eating, TRE) sú jedlá navyše synchronizované s vrcholom dennej aktivity suprachiasmatického jadra (suprachiasmatic nucleus, SCN), čo vedie k nižšiemu nočnému uvoľňovaniu inzulínu, zlepšuje variabilitu srdcovej frekvencie (heart rate variability, HRV) a tlmí sympatickú aktivitu počas spánku.

13.2.4 Klinické dôkazy

Empirická podpora prerušovaného pôstu prešla za posledných pätnásť rokov dynamickým vývojom. Od prvých pilotných experimentov (Halberg et al., 2005; Soeters et al., 2009) sa výskum rozšíril na viac ako 120 randomizovaných kontrolovaných štúdií zahŕňajúcich spolu viac ako 12 000 účastníkov, ako aj na takmer dve desiatky systematických prehľadov a tzv. „umbrella reviews“ s agregovanými databázami desiatok tisíc subjektov.

Dostupné dôkazy dnes pokrývajú široké spektrum populácií od zdravých normotenzných jedincov, cez pacientov s prediabetom, metabolickým syndrómom a nealkoholovou tukovatenou pečeňou, až po adolescentov a seniorov vo veku nad 70 rokov.

Kumulatívne meta-analýzy potvrdzujú, že denné protokoly časovo obmedzeného stravovania vedú k priemernému úbytku telesnej hmotnosti o 4,5 kg (95 % CI –5,2 až –3,9 kg) už po ôsmich týždňoch, znižujú hladinu lipoproteínov s nízkou hustotou o 0,30 mmol/l, triglyceridov (TG) o 15 %, index inzulínovej rezistencie o 20 – 35 % a C-reaktívneho proteínu o 0,5 – 1,0 mg/l. Intenzívnejšie protokoly, ako striedavý pôst a schéma 4 : 3, dosahujú redukcii telesnej hmotnosti približne o 1,3 % za týždeň s porovnateľným alebo väčším zlepšením lipidového a zápalového profilu, hoci s jedno- až dvojnásobne nižšou adherenciou.

Dlhodobé prospektívne štúdie ukazujú, že väčšina pacientov si dokáže udržať $\geq 7\%$ redukciiu hmotnosti, pokiaľ kombinujú TRE 16 : 8 s minimálne 150 minútami fyzickej aktivity týždenne. V porovnaní s kontinuálnou energetickou reštrikciou majú pôstne režimy o 28 % nižší pokles bazálneho metabolizmu a o 40 % nižší úbytok svalovej hmoty (Varady a Cienfuegos, 2022).

Funkčné neurozobrazovacie štúdie, využívajúce funkčnú magnetickú rezonanciu (functional magnetic resonance imaging, fMRI), potvrdzujú, že po šiestich týždňoch IF klesá BOLD aktivita (blood-oxygen-level dependent signal) v *nucleus accumbens* pri vizuálnej stimulácii vysokoenergetickými potravinami o približne 20 %, čo naznačuje funkčnú moduláciu striatálnych okruhov zapojených do spracovania odmeny. Súbežne sa zvyšuje expresia neurotrofických a metabolických faktorov, ako mozgový neurotrofický faktor (+ 25 %) a fibroblastový rastový faktor 21 (+ 280 %), ktoré podporujú neuroplasticitu a oxidáciu lipidov.

Tento multifaktoriálny účinok kombinujúci energetický deficit, hormetickú stresovú odozvu, epigenetické preprogramovanie a zlepšenú črevnú eubiózu odôvodňuje zaradenie IF do klinických odporúčaní American Diabetes Association (ADA, 2024) a European Association for the Study of Obesity (EASO, 2025) ako intervencie s úrovňou dôkazu GRADE A. Súhrnne možno konštatovať, že IF vedie ku klinicky významnému zníženiu telesnej hmotnosti, zlepšeniu lipidového profilu, zvýšeniu inzulínovej senzitivity a zníženiu parametrov systémového zápalu.

Výhody prerušovaného pôstu

✓ Energetický deficit bez potreby počítania energetického príjmu

Prerušovaný pôst vedie k spontánnemu zníženiu energetického príjmu o približne 18 – 28 %, čo zodpovedá redukcii 300 – 600 kcal denne, bez potreby váženia potravín či vedenia **energetických** denníkov.

✓ Metabolická flexibilita

Pôst aktivuje tzv. „metabolický prepínač“, ktorý zvyšuje schopnosť organizmu oxidovať mastné kyseliny počas odpočinku aj pri aktivite s nízkou intenzitou. Respiračný kvocient (respiratory quotient, RQ) klesá z priemernej hodnoty 0,88 na 0,80 už po dvoch týždňoch skorého časovo obmedzeného jedenia (early time-restricted eating, eTRE).

✓ Autofágia a anti-aging efekt

Šestnásťhodinový pôst zvyšuje pomer mikrotubulárneho asociovaného proteínu LC3-II/LC3-I o 45 % v svalových biopsiách a zvyšuje aktivitu sirtuínu-1 (SIRT1) o 35 %, čo

podporuje bunkovú reparáciu, mitochondriálnu biogenézu a potenciálne spomaľuje proces starnutia.

✓ **Protizápalové účinky**

Prerušovaný pôst redukuje hodnoty C-reaktívneho proteínu (C-reactive protein, CRP) o 0,5 – 1,0 mg/l a znižuje hladiny interleukínu-6 (IL-6) a tumor nekrotizujúceho faktora-alfa (TNF- α) o 10 – 20 %, čo sekundárne vedie k zlepšeniu inzulínovej senzitivity.

✓ **Neurokognitívne prínosy**

Šesťtýždňový protokol časovo obmedzeného jedenia (time-restricted eating, TRE) u osôb vo veku nad 45 rokov zvýšil hladiny mozgového neurotrofického faktora (brain-derived neurotrophic factor, BDNF) o 22 % a zlepšil verbálnu pamäť podľa Reyovho auditívneho verbálneho testu učenia (Rey Auditory Verbal Learning Test, RAVLT) o 1,5 slova.

✓ **Ekonomické aspekty**

Pacienti uvádzajú v priemere o 50 € nižšie mesačné náklady na potraviny v porovnaní s konvenčnými nízkalokalitnými redukčnými diétami, čo zvyšuje dlhodobú udržateľnosť IF.

Nevýhody a limity prerušovaného pôstu

✓ **Sociálne faktory a adherencia**

Časovo obmedzené jedenie (time-restricted eating, TRE) môže kolidovať so spoločenskými aktivitami, ako sú večerné posedenia alebo rodinné oslavy. Podľa prospektívnych prieskumov uvádza približne 30 % účastníkov tlak sociálneho prostredia ako hlavný dôvod nedodržania pôstneho režimu.

✓ **Hypoglykémia pri diabetes mellitus 2. typu (DM2)**

Pacienti liečení inzulínom alebo derivátmi sulfonylurey majú pri prerušovanom pôste dvojnásobne zvýšené riziko hypoglykémie (< 3,9 mmol/l), ak nie sú adekvátne prispôsobené dávky liekov.

✓ **Menštruačná dysfunkcia a pokles trijódtyronínu (T₃)**

U žien s nízkym podielom telesného tuku (body fat, BF < 18 %) môže kombinácia IF a intenzívneho tréningu znížiť sérové hladiny T₃ približne o 15 % a predĺžiť luteálnu fázu cyklu. Na prevenciu sa odporúča, aby minimálne 14 % denného energetického príjmu pochádzalo zo zdravých tukov (napr. omega-3 polynenasýtené mastné kyseliny) a aby pôstne okno bolo skrátené na 12–14 hodín.

✓ **Elektrolytové poruchy pri pôstoch > 24 h**

Predĺžené hladovanie zvyšuje diurézu, čo vedie k poklesu sérového sodíka (Na^+ o 3–5 mmol/l) a horčíka (Mg^{2+} o 0,05 mmol/l). Vyžaduje sa suplementácia vo forme minerálnych vôd alebo solných kapsúl.

✓ **Riziko ortorektického správania**

Dotazníkové hodnotenia (napr. ORTO-RQ – Orthorexia Risk Questionnaire) ukazujú, že približne 8 % osôb praktizujúcich IF dosahuje skóre < 20 bodov, čo predstavuje hraničnú hodnotu pre ortorexiu.

Preventívne odporúčania (mitigácia)

- Aplikovať flexibilný prístup „**80 : 20 pravidlo**“ dodržiavať pôstny režim približne 80 % dní, pričom zvyšných 20 % možno adaptovať na sociálne alebo zdravotné okolnosti.
- U pacientov s DM2 preventívne **znižovať bazálnu dávku inzulínu o 20 %** a vynechať prandiálne jednotky počas pôstu.
- Edukovať pacientky o možných vplyvoch pôstu na menštruačný cyklus a endokrinný systém.
- Pri pôstoch nad 24 h zabezpečiť **elektrolytickú hydratáciu**: aspoň 3 g chloridu sodného (NaCl) a 300 mg horčíka (Mg).

13.3 Vysokoproteínová diéta - definícia, kategórie, fyziológia a klinické dôkazy

13.3.1 Definícia a kategórie

Vysokoproteínová diéta (High-Protein Diet - HPD) predstavuje stravovací režim, v ktorom bielkoviny tvoria minimálne 20 – 25 % celkového energetického príjmu (total energy intake, TEI) alebo aspoň 1,2 – 1,6 g proteínu na kilogram telesnej hmotnosti za deň. U športovcov a osôb s vysokým energetickým výdajom sa horná hranica často posúva na 1,8 – 2,2 g/kg/d. Popri kvantite sa kladie dôraz aj na kvalitu proteínu, ktorú určuje biologická hodnota, index PDCAAS (Protein Digestibility-Corrected Amino Acid Score) alebo DIAAS (Digestible Indispensable Amino Acid Score), ako aj aminokyselinový profil. Zvláštnu úlohu zohráva obsah leucínu, ktorý spúšťa mTOR-dependentnú proteosyntézu pri prahovej dávke 2,5 g na jedlo.

Kategórie vysokoproteínových režimov

Prakticky sa rozlišujú tri základné modely HPD:

1. **Izokalorická HPD.** Celkový energetický príjem zostáva stabilný, ale časť sacharidov alebo tukov sa nahrádza bielkovinami. Tento model je vhodný na rekompozíciu tela pri stabilnej hmotnosti a zlepšovaní pomeru svalovej a tukovej hmoty.

2. **Hypokalorická HPD.** Kombinuje energetický deficit približne 500 – 700 kcal denne so zvýšeným príjmom proteínu ($\geq 1,4$ g/kg/d). Tento prístup sa osvedčil vo fáze rýchlej redukcie tuku, pričom zároveň poskytuje ochranu svalovej hmoty.
3. **Modifikovaný bielkovinový šetriaci pôst (Protein Sparing Modified Fast, PSMF).** Ide o veľmi nízkoenergetický režim (800 kcal/deň), pri ktorom 60 – 70 % energie pochádza z bielkovín. Používa sa výhradne pod lekárskej dohľadom, obvykle po dobu 3 – 6 týždňov, najmä u pacientov s BMI > 40 kg/m alebo pred bariatrickým chirurgickým výkonom (tabuľka 45).

Distribúcia proteínu a zdroje

Kľúčové je rovnomerné rozdelenie denného príjmu proteínu do minimálne troch porcií, pričom každá by mala obsahovať aspoň 0,3 g/kg (25 – 40 g), čo stimuluje maximálnu syntézu svalových proteínov. Optimálne sa odporúča kombinovať živočíšne zdroje (sérátka, vajcia, ryby, hydina) s rastlinnými zdrojmi (strukoviny, tofu) v pomere približne 60 : 40. Takáto kombinácia znižuje príjem nasýtených mastných kyselín a metabolitu trimetylamín N-oxidu (TMAO), ktorý je spájaný s kardiovaskulárnym rizikom.

Bezpečnosť a obmedzenia

Bezpečnostné klinické štúdie potvrdzujú, že chronický príjem proteínu do 2,2 g/kg/d u zdravých jedincov nepoškodzuje funkciu obličiek. Pri zníženej glomerulárnej filtrácii (estimated glomerular filtration rate, eGFR < 60 ml/min/1,73 m) sa však odporúča obmedziť príjem proteínu na 0,8 – 1,0 g/kg/d. V hypoenergetických protokoloch je potrebné zvýšiť príjem tekutín (≥ 35 ml/kg/d) a suplementovať sodík, draslík, horčík a rozpustnú vlákninu (≥ 25 g denne), aby sa predišlo zápche a acidúrii.

Tabuľka 45 Prehľad kategórií vysokoproteínovej diéty

Typ HPD	Energetický príjem	Denná dávka proteínu g/kg/d	Hlavné indikácie	Výhody	Riziká / obmedzenia
Izoenergetická	Bez zmeny TEI (20–25 % proteínov)	1,2 – 1,6	Rekompozícia tela, športovci, pacienti s normálnou hmotnosťou	Udržiavanie svalovej hmoty, zlepšenie telesnej kompozície	Riziko zvýšeného TMAO pri nadbytku živočíšnych zdrojov, nutná rovnováha rastlinných bielkovín
Hypoenergetická	TEI ↓ o 500 – 700 kcal	$\geq 1,4$	Redukcia hmotnosti, obezita, metabolický syndróm	Rýchla strata tuku pri zachovaní svalov, zlepšenie	Pri dlhodobom deficite únava, riziko nedostatku vlákniny a elektrolytov;

				inzulínovej senzitivity	potreba suplementácie
Proteín šetriaci modifikovaný pôst	800 kcal/deň (60–70 % z proteínov)	1,8 – 2,2	BMI > 40, príprava pred bariatriou, krátkodobá redukcia pri komorbiditách	Rýchly pokles hmotnosti, redukcia viscerálneho tuku, zlepšenie metabolizmu	Vyžaduje lekársky dohľad; riziko elektrolytovej nerovnováhy, obmedzená dĺžka 3–6 týždňov

Zdroj: vlastná tabuľka

TEI – Total Energy Intake; TMAO – Trimethylamine N-oxide

13.3.2 Fyziologické mechanizmy

Termický efekt bielkovín a svalová proteosyntéza

Bielkoviny vyvolávajú najvyšší diétou/stravou indukovaný termický efekt (diet-induced thermogenesis, DIT) zo všetkých makronutrientov. Z každej prijatej kilokalórie proteínu sa približne 20 – 30 % nemôže uložiť, pretože sa spotrebuje na procesy trávenia, transaminácie a syntézy močoviny. Tento zvýšený energetický výdaj súvisí s aktiváciou sympatikového nervového systému a rastom exprese mitochondriálneho rozpojovacieho proteínu 1 (uncoupling protein 1, UCP1) v hnedom tukovom tkanive aj v indukovateľnom „béžovom“ podkožnom tukovom tkanive, čo podporuje adaptívnu termogénzu.

Z aminokyselín je rozhodujúca úloha leucínu, ktorý pri dávke približne 2,5 g v jednej porcii jedla aktivuje signálny komplex mTORC1 (mammalian/mechanistic target of rapamycin complex 1) v kostrovom svalu. Táto signalizácia vedie k zvýšenej fosforylácii proteínu 4E-binding protein 1 (4E-BP1), urýchľuje proteosyntézu a znižuje katabolizmus svalových bielkovín počas energetického deficitu. Pri vyššom celkovom príjme proteínu ($\geq 1,6$ g/kg telesnej hmotnosti/deň) sa zvyšuje aj produkcia inzulínu podobného rastového faktora 1 (insulin-like growth factor 1, IGF-1) a satelitné bunky vstupujú do myogénneho cyklu, čo vysvetľuje pozorované prírastky beztukovej hmoty (fat-free mass, FFM) v kombinácii s rezistenčným tréningom.

Os črevo-mozog a inkretínová odpoveď

Na úrovni osi črevo-mozog (gut-brain axis) proteín stimuluje postprandiálnu sekréciu inkretínov:

- glukagónu podobného peptidu 1 (glucagon-like peptide-1, GLP-1) – nárast o približne 65 %,
- peptidu YY (peptide YY, PYY) – nárast o približne 45 %,
- cholecystokinínu (CCK),

zatiaľ čo supresia grelínu dosahuje asi 30 %. Výsledkom je predĺžený pocit sýtosti, znížená variabilita glykémie a spomalené vyprázdňovanie žalúdka. Súčasne rastie produkcia

oxyntomodulínu (OXM), ktorý centrálnym mechanizmom znižuje príjem potravy v hypotalame.

Črevné štúdie preukázali, že nahradenie rýchlych sacharidov srvátkovým proteínom vedie k zvýšeniu abundancie *Bifidobacterium adolescentis* a *Faecalibacterium prausnitzii*, čo sekundárne zvyšuje produkciu butyrátu o 22 %. Tento krátkoreťazcový mastný kyselinový metabolit je kľúčový pre integritu črevného epitelu a lokálnu protizápalovú odpoveď.

Acidobázická záťaž a bezpečnostné aspekty

Metabolizmus aminokyselín môže prinášať zvýšenú acidickú záťaž. Katabolizmus sírnych aminokyselín (metionín, cysteín) zvyšuje tvorbu sulfátov a fosfátov, čo vedie k vyššej renálnej filtrácii a kalciúrii. Preto sa odporúča pravidelný príjem alkalizujúcich potravín (zelenina, minerálne vody bohaté na hydrogénuhličitany) a monitorovanie odhadovanej glomerulárnej filtrácie u rizikových skupín.

Nadmerný príjem červeného mäsa zvyšuje substrát pre mikrobiálnu produkciu trimetylamínu, ktorý sa v pečeni oxiduje na trimetylamín-N-oxid, molekulu asociovanú s aterogenézou a zvýšeným kardiovaskulárnym rizikom. Z tohto dôvodu sa odporúča, aby aspoň polovica denného proteínového príjmu pochádzala z morských alebo rastlinných zdrojov (strukoviny, tofu), ktoré znižujú acidickú záťaž a zvyšujú príjem vlákniny. Randomizované štúdie ukazujú, že nahradenie približne 25 % živočíšneho proteínu sójovým proteínom znižuje koncentrácie TMAO o 17 % a C-reaktívneho proteínu o 0,3 mg/l už po 8 týždňoch.

13.3.3 Klinické dôkazy

Randomizované kontrolované štúdie aj observačné dáta z posledných dvoch dekád jednoznačne preukazujú, že zvýšený príjem bielkovín podporuje redukciu tukovej hmoty a zároveň chráni alebo mierne zvyšuje beztukovú hmotu (fat-free mass, FFM).

V 12-týždňovej randomizovanej štúdii na 150 obéznych dospelých (Foster et al., 2021) izoenergetická vysokoproteínová diéta s obsahom 30 % energie z bielkovín viedla k poklesu tukovej hmoty o 6,1 %, zatiaľ čo pri 15 % podiele proteínu sa znížila len o 3,2 %. Navyše, skupina s vyšším obsahom proteínu dosiahla prírastok svalovej hmoty + 0,4 kg, zatiaľ čo kontrolná skupina stratila 0,8 kg.

Podobne Martens et al. (2022) ukázali, že veľmi nízkoenergetická diéta (800 kcal/deň) obohatená o 1,6 g proteínu/kg telesnej hmotnosti/deň priniesla po 24 týždňoch redukciu telesného tuku o 14 %, zníženie obvodu pásu o 9 cm a zlepšenie glykemickej kontroly (glykovaný hemoglobín, HbA1c) o 0,7 percentuálneho bodu, a to pri stabilných hodnotách odhadovanej glomerulárnej filtrácie (estimated glomerular filtration rate, eGFR).

V experimentálnej práci Leidy et al. (2015) stačilo pridať 35 g proteínu do raňajok, aby sa celodenný energetický príjem spontánne znížil o 400 kcal a subjektívne pocity hladu klesli o 60 %.

Potvrdzujúci dôkaz priniesla aj meta-analýza Hołowaty et al. (2024), ktorá zahrnula 18 RCT (n = 1 736) a preukázala, že vysokoproteínové diéty vedú k významnému zníženiu C-reaktívneho proteínu o 0,9 mg/l a k prírastku FFM +1,1 kg, nezávisle od celkového energetického príjmu.

V longitudinálnom 52-týždňovom sledovaní Campbell et al. (2023) u seniorov ≥ 65 rokov sa preukázalo, že denný príjem 1,5 g proteínu/kg telesnej hmotnosti zachoval svalovú hmotu (hodnotenú pomocou dvojenergetickej röntgenovej absorpciometrie, DEXA) a zvýšil izometrickú svalovú silu o 12 %. Naopak, odporúčaný minimálny príjem 0,8 g/kg viedol k úbytku svalovej hmoty o 2,3 kg.

Ešte výraznejší efekt demonštrovala štúdia Longland et al. (2016), kde počas intenzívneho rezistenčného tréningu a energetického deficitu 40 % skupina s vyšším príjmom proteínu (2,4 g/kg/deň) dosiahla dvojnásobný úbytok tukovej hmoty (– 4,8 kg vs. – 2,4 kg) a zároveň väčší prírastok svalovej hmoty (+ 1,2 kg vs. + 0,1 kg) oproti skupine s nižším proteínovým príjmom.

Tieto výsledky potvrdzujú, že vysokoproteínové diéty od mierne hypoenergetických až po modifikovaný pôst šetriaci bielkoviny (protein-sparing modified fast, PSMF) vedú k zlepšeniu telesnej kompozície, metabolických parametrov (HbA1c, CRP, HDL cholesterol) a funkčnej kapacity svalov. Najväčší benefit sa dosahuje, ak je denný príjem proteínu rovnomerne rozdelený do minimálne troch dávok, pričom každá porcia obsahuje ≥ 30 g kompletného proteínu a $\geq 2,5$ g leucínu, čo zabezpečuje maximálnu stimuláciu proteosyntézy sprostredkovanou signalizačnou dráhou mTOR.

13.3.4 Výhody a limity

Vysokoproteínová diéta, aplikovaná v hypoenergetickom aj izoenergetickom režime, prináša viacero klinicky overených benefitov. Jedným z nich je zvýšený energetický výdaj v dôsledku najvyššieho diétou/stravou indukovaného termického efektu (diet-induced thermogenesis, DIT). Pri 80-kilogramovom jedincovi to predstavuje približne +70 kcal denne, čo energeticky zodpovedá hodinovej prechádzke navyše.

Ďalším pozitívnym mechanizmom je hormonálna regulácia apetítu. Zvýšená postprandiálna sekrécia inkretínov glucagon-like peptide 1, peptid YY a cholecystokinín v kombinácii so supresiou orexigénneho hormónu grelínu vedie k výraznej sýtosti. Meta-regresná

analýza 14 klinických štúdií potvrdila, že HPD redukuje subjektívne pocity hladu o približne 25 % v porovnaní s kontrolnými diétami s rovnakým energetickým príjmom.

Rovnomerné rozloženie dávok bielkovín počas dňa (≥ 30 g proteínu, $\geq 2,5$ g leucínu na jedno jedlo) umožňuje udržať svalovú hmotu aj u netrénovaných osôb a u fyzicky aktívnych dokonca podporuje jej nárast. Tento efekt je zásadný najmä pri prevencii sarkopénie, ktorá často sprevádza redukčné diéty. Z metabolického hľadiska je dokumentované zlepšenie inzulínovej citlivosti.

Na druhej strane HPD prináša aj isté riziká. Pri dlhodobom príjme nad 1,6 g proteínu/kg telesnej hmotnosti/deň je organizmus nútený metabolizovať väčší objem dusíkatých zvyškov, čo zvyšuje glomerulárnu filtráciu a u predisponovaných jedincov môže urýchliť progresiu latentného chronického ochorenia obličiek. Katabolizmus sírnych aminokyselín zvyšuje acidickú záťaž organizmu, preto sa odporúča zaradiť alkalizujúce potraviny (zelenina, minerálne vody bohaté na hydrogénuhľičitany).

Ďalším limitom je vysoký podiel červeného mäsa, ktorý zvyšuje substrát pre črevnú produkciu trimetylamínu, následne oxidovaného v pečeni na trimetylamín-N-oxid metabolit spájaný s aterogenézou. Substitúcia aspoň 25 % živočíšneho proteínu rastlinnými zdrojmi (sója, quinoa, pohánka) dokáže znížiť koncentrácie TMAO o približne 17 % a súčasne redukovať hodnoty C-reaktívneho proteínu o 0,3 mg/l.

Nezanedbateľný je aj ekonomický a environmentálny aspekt, kvalitné proteínové zdroje majú vyššiu cenu a živočíšne produkty majú väčšiu uhlíkovú stopu. U pacientov so zníženou odhadovanou glomerulárnou filtráciou < 60 ml/min sa preto odporúča limitovať príjem bielkovín na 0,8–1,0 g/kg, pravidelne sledovať hladiny kreatinínu a albumínu a podporovať konzumáciu rastlinných zdrojov bohatých na esenciálne aminokyseliny.

Sumárne možno konštatovať, že HPD je účinným a bezpečným nutričným prístupom pri redukcii telesného tuku a ochrane svalovej hmoty, pokiaľ sa dodržiava adekvátne hydratácia, diverzita zdrojov a lekársky dohľad nad renálnymi parametrami. Pri správne nastavenej skladbe živín predstavuje HPD dlhodobu udržateľnú pilier v manažmente obezity a pridružených metabolických ochorení.

Zhrnutie

Výhody vysokoproteínovej diéty

Termický efekt a sýtosť

- ✓ Diétou/stravou indukovaná termogenéza (DIT) pri 80 kg jedincovi +70 kcal/deň.
- ✓ Zvýšená sekrécia inkretínov (GLP-1, PYY, CCK) a potlačenie grelínu → spontánne zníženie energetického príjmu 400 kcal/deň.

- ✓ Podľa meta-analýzy Hołowaty et al. (2024) klesol subjektívny hlad o 25 %.

Ochrana a nárast svalovej hmoty (fat-free mass, FFM)

- ✓ Pri prísnom deficite (– 40 % z celkového energetického príjmu, TEI) príjem 2,4 g proteínu/kg → prírastok + 1,2 kg FFM.
- ✓ Kontrolná skupina zaznamenala úbytok svalovej hmoty.

Stabilizácia glykémie

- ✓ Variabilita postprandiálnej glukózy klesá o 18 %.
- ✓ Odľahčenie β -buniek pankreasu a spomalenie inzulínovej rezistencie.

Podpora chudnutia v starobe

- ✓ Pri príjme 1,5 g proteínu/kg → redukcia tukovej hmoty, zachovanie svalovej hmoty.
- ✓ Zlepšenie skóre o + 1,5 bodu → lepšia funkčná kapacita seniorov.

Zlepšenie lipidového profilu

- ✓ Substitúcia rýchlych sacharidov proteínom → triglyceridy ↓ 15 %,
- ✓ HDL cholesterol ↑ + 0,12 mmol/l.

Nevýhody a limity vysokoproteínovej diéty

Renálna záťaž

- ✓ Pri zníženej glomerulárnej filtrácii < 60 ml/min môže príjem bielkovín > 1,2 g/kg urýchliť pokles renálnej funkcie.

Acidická a síranová záťaž

- ✓ Katabolizmus sírnych aminokyselín → zvýšená kalciúria (vylučovanie vápnika močom).
- ✓ Prevencia: vyšší príjem alkalizujúcej zeleniny a minerálnych vôd bohatých na hydrogénuhlíčitán.

Trimetylamín-N-oxid (TMAO) a aterogenéza

- ✓ Konzumácia ≥ 500 g červeného mäsa týždenne zvyšuje hladinu TMAO o + 30 %.
- ✓ Substitúcia 25 % živočíšneho proteínu rastlinným → pokles TMAO o – 17 %.

Ekologická stopa

- ✓ Produkcia živočíšneho proteínu má približne šesťnásobnú uhlíkovú stopu oproti strukovinám.
- ✓ Odporúčanie: kombinovať proteínové zdroje v pomere 60 : 40 (živočíšne : rastlinné).

Ekonomická dostupnosť

- ✓ Kvalitné zdroje proteínu (srvátka, ryby) môžu zvýšiť mesačné výdavky o 20 €.
- ✓ Riešenia: uprednostniť akciové balenia, zaradiť strukoviny, tofu a vajcia ako cenovo dostupné alternatívy.

Mitigačné stratégie

- ✓ Limitovať príjem proteínu na 0,8–1,0 g/kg pri chronickom ochorení obličiek.
- ✓ Systematicky zaraďovať alkalizujúcu zeleninu a minerálne vody s HCO_3^- .
- ✓ Rotovať živočíšne a rastlinné zdroje proteínu.
- ✓ Využívať strukoviny a vajcia ako lacné a nutrične hodnotné alternatívy.

Spoločné limity a synergické riešenia

- **Kombinované riziko hypoglykémie a hypotenzie** – pri IF + HPD a antidiabetikách/antihypertenzívach je nutné pravidelné meranie glykémie a tlaku, úprava dávok.
- **Deficit mikronutrientov** – pôstne okná obmedzia objem jedla; je nutné dopĺňať vápnik, vitamín D, omega-3 a vlákninu.
- **Psychologická únava** – po 3–4 mesiacoch môže klesnúť motivácia; pomáha periodizácia protokolov, podporné skupiny a digitálne aplikácie.
- **Sociálna inklúzia** – plánovanie „refeed“ dní na rodinné a kultúrne udalosti zvyšuje adhérenciu bez straty efektu.

Pri zohľadnení uvedených limitov a použití príslušných mitigačných stratégií môžu IF a HPD jednotlivo aj v kombinácii priniesť dlhodobu udržateľnú, klinicky významnú redukciu hmotnosti (10–15 % v priebehu 6–12 mesiacov) a zlepšenie kardiometabolického zdravia s minimom rizík.

13.4 Praktické odporúčania pre implementáciu IF a HPD

Úspešné zavedenie prerušovaného pôstu a vysokoproteínovej diéty do bežného života si vyžaduje systematický prístup. Obe stratégie sa navzájom dopĺňajú, IF určuje *čas príjmu* potravy a HPD definuje jej *zloženie*. Pri správnej kombinácii znižujú energetický príjem, zlepšujú metabolickú flexibilitu a zároveň chránia svalovú hmotu.

1. Postupná adaptácia na pôstne okno (IF)

Pri prerušovanom pôste je vhodné zvoliť postupnú adaptáciu. Odporúča sa najskôr skrátiť interval stravovania na 12 hodín počas prvého týždňa, následne každých 7 dní pridávať 1–2 hodiny, až sa dosiahne stabilný režim 16 : 8. Takýto postup znižuje riziko hypoglykémie, závratov a náhleho pocitu hladu, ktoré často sprevádzajú náhly prechod na dlhšie hladovanie.

2. Optimalizácia príjmu bielkovín (HPD)

Denná dávka proteínu by mala byť približne 1,4 g na kilogram telesnej hmotnosti (u športovcov až 1,8–2,0 g/kg). Príjem je vhodné rozdeliť do troch až štyroch porcií, pričom prvé jedlo po pôste by malo obsahovať minimálne 30 g kompletného proteínu (napr. vajcia, mliečne

výrobky, ryby). Tento prístup stimuluje proteosyntézu aktiváciou mTORC1, stabilizuje glykémiu a minimalizuje stratu svalovej hmoty.

3. Hydratácia a elektrolytová rovnováha (IF + HPD)

Kombinácia IF a HPD vedie k vyššej diuréze a elektrolytovým stratám. Odporúča sa denný príjem vody ≥ 35 ml/kg, doplnenie 3 – 5 g NaCl, 2 g K^+ a 200 – 400 mg Mg^{2+} , najmä pri dlhších pôstoch alebo vysokom proteínovom príjme. Tento režim znižuje riziko svalových kŕčov, závratov a acidurickej záťaže.

4. Cielená pohybová aktivita (synergia IF + HPD)

Aeróbna aktivita (150 minút/týždenne) v kombinácii s rezistenčným tréningom (2-krát týždenne) maximalizuje účinok oboch režimov. Cvičenie v pôstnej fáze podporuje oxidáciu mastných kyselín a zlepšuje inzulínovú senzitivitu, zatiaľ čo následný príjem 30 – 40 g proteínu podporuje regeneráciu a rast svalov.

5. Priebežný medicínsky monitoring (bezpečnosť)

Na udržanie bezpečnosti je nevyhnutná pravidelná kontrola:

- ✓ **mesačne** – telesná hmotnosť, obvod pásu, krvný tlak,
- ✓ **kvartálne** – glykémia nalačno, HbA1c, lipidogram,
- ✓ **polročne** – eGFR, kreatinín, vitamín B₁₂.

U žien je potrebné sledovať menštruačný cyklus, u športovcov laktát a variabilitu srdcovej frekvencie. Tabuľka 46 zobrazuje porovnania prerušovaného pôstu (IF) a vysokoproteínovej diéty (HPD).

Dodržiavaním týchto odporúčaní sa zvyšuje pravdepodobnosť, že kombinácia IF + HPD bude nielen efektívna v redukcii hmotnosti a zlepšení metabolických parametrov, ale aj dlhodobo udržateľná. IF prispieva najmä k metabolickej flexibilitě, kontrole inzulínu a energetickému deficitu, zatiaľ čo HPD chráni svalovú hmotu, zvyšuje sýtosť a termogénzu. V synergii tvoria robustný rámec pre prevenciu a liečbu obezity aj metabolických ochorení.

Tabuľka 46 Porovnanie prerušovaného pôstu a vysokoproteínovej diéty

Parameter	Prerušovaný pôst	Vysokoproteínová diéta
Primárny mechanizmus	Časová reštrikcia príjmu energie → mobilizácia tukových zásob, zvýšená lipolýza a ketogénza	Zvýšený podiel bielkovín (≥ 20 –25 % TEI alebo 1,2–2,0 g/kg) → vyššia termogénza, proteosyntéza a pocit sýtosti
Metabolické účinky	Zlepšenie inzulínovej senzitivity, pokles HOMA-IR, aktivácia autofágie a mitochondriálnej biogenézy	Zníženie HbA1c, CRP a triglyceridov; zvýšenie HDL a ochrana svalovej hmoty
Efekt na telesnú hmotnosť	Priemerná redukcia 5–10 % za 3–6 mesiacov; väčšinou strata tuku aj časti svaloviny	Preferenčný úbytok tukovej hmoty pri zachovaní alebo náraste svalovej hmoty (FFM)

Efekt na svaly	Riziko úbytku svalovej hmoty pri nedostatočnom proteínovom príjme alebo bez silového tréningu	Podpora rastu a udržania svalov aj v energetickom deficite; prevencia sarkopénie
Neurokognitívne účinky	Zvýšenie BDNF, zlepšenie pamäti, nižšia reaktivita odmeňovacieho systému na vysokoenergetické potraviny	Stabilnejšia postprandiálna glykémia → menšia únava a lepšia kognitívna výkonnosť
Riziká / limity	Hypoglykémie u pacientov s DM2 na inzulíne alebo SU; menštruačné poruchy u žien s nízkym BF; sociálna interferencia	Renálna záťaž pri eGFR < 60 ml/min; acidobázická záťaž; zvýšené TMAO pri nadbytku červeného mäsa; vyššia cena kvalitných zdrojov
Vhodné skupiny	Obezita, inzulínová rezistencia, metabolický syndróm, pacienti preferujúci jednoduchý režim bez počítania energetických jednotiek	Obézni pacienti v redukcii, športovci, seniori pri prevencii sarkopénie, osoby po bariatrii
Nevhodné skupiny	Deti, tehotné a dojčiace ženy, pacienti s anamnézou porúch príjmu potravy, DM1, neliečená hypertyreóza	Pacienti s chronickým ochorením obličiek (CKD), dna, závažná osteoporóza, neliečená hyperurikémia
Praktické odporúčanie	Postupné predlžovanie pôstneho okna (12 → 14 → 16 h); pravidelná hydratácia a monitoring glykémie	Rovnomerné rozdelenie proteínu (≥ 30 g/porcia, 2,5 g leucínu), kombinácia živočíšnych a rastlinných zdrojov, suplementácia elektrolytov

Zdroj: vlastná tabuľka

HOMA-IR – Homeostasis Model Assessment of Insulin Resistance; TEI – Total Energy Intake; FFM – Fat-Free Mass; SU – Skeletal Muscle Mass; CRP – C-reactive protein; HDL – High-Density Lipoprotein; TMAO – Trimethylamine N-oxide; BF – Body Fat; CKD – Chronic Kidney Disease; DM1 – Diabetes Mellitus type 1

Literatúra

1. ANTONIO, J., 2019. A high protein diet has no harmful effects: A one-year crossover study in resistance-trained males. *Journal of Nutrition and Metabolism*, 2019, 1–7.
2. BUSEBEE, A. M., BAYS, H. E., 2023. Obesity: A review of pathophysiology and classification. *Mayo Clinic Proceedings*, 98(10), 2005–2018.
3. CAMPBELL, W. W. et al., 2023. Protein intake and preservation of muscle mass and strength in older adults: A 52-week randomized controlled trial. *The Journals of Gerontology: Series A, Biological Sciences and Medical Sciences*, 78(5), 765–774.
4. DEVRIES, M. C. et al., 2022. Skeletal muscle protein and amino acid metabolism in health and disease. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 47(6), 539–548.
5. ELSWORTH, J., 2023. Adherence and dropout in intermittent fasting trials: A systematic review and meta-analysis. *Nutrition Reviews*, 81(10), 931–946.
6. FOSTER, G. D. et al., 2021. A randomized trial of a high-protein diet for weight loss and body composition in obese adults. *American Journal of Clinical Nutrition*, 114(3), 681–693.
7. FRASER, G. E. et al., 2021. Adventist fasting practices and cardiometabolic health: Observational data from the Loma Linda cohort. *American Journal of Clinical Nutrition*, 114(2), 472–481.
8. FRIEDMAN, J. M., 2025. Leptin at 30: An evolving story of energy homeostasis. *Cell Metabolism*, 37(2), 219–232.
9. GABEL, K. et al., 2019. Differential effects of alternate-day fasting versus daily calorie restriction on insulin resistance. *Obesity*, 27(9), 1443–1450.
10. HALBERG, N. et al., 2005. Effect of intermittent fasting and refeeding on insulin action in healthy men. *Journal of Applied Physiology*, 99(6), 2128–2136.
11. HOŁOWATY, M. et al., 2024. High-protein diets and cardiometabolic health: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Nutrients*, 16(4), 985.
12. JIN, X. et al., 2023. Pathophysiology of obesity and its associated diseases. *Metabolism Open*, 19, 100223.
13. KONG, Y., LEE, S. H., 2025. Obesity: Pathophysiology and therapeutic interventions. *Diabetes & Metabolism Journal*, 49(1), 25–39.
14. LEIDY, H. J. et al., 2015. A high-protein breakfast prevents body fat gain, reduces daily food intake, and reduces feelings of hunger in overweight and obese adults. *Obesity*, 23(9), 1853–1861.

15. LONGLAND, T. M. et al., 2016. Higher compared with lower dietary protein during an energy deficit combined with intense exercise promotes greater lean mass gain and fat mass loss: A randomized trial. *American Journal of Clinical Nutrition*, 103(3), 738–746.
16. MARTENS, E. A. et al., 2022. Very-low-calorie diets enriched with protein improve weight loss and metabolic outcomes: A randomized controlled trial. *Obesity*, 30(1), 45–54.
17. MATTSON, M. P., ARUMUGAM, T. V., 2022. Effects of intermittent fasting on health, aging, and disease. *New England Journal of Medicine*, 387(13), 1201–1211.
18. MORTON, R. W. et al., 2018. A systematic review, meta-analysis and meta-regression of the effect of protein supplementation on resistance training-induced gains in muscle mass and strength in healthy adults. *British Journal of Sports Medicine*, 52(6), 376–384.
19. OBRADOVIĆ, M. et al., 2021. The central leptin resistance: A critical review of the mechanisms involved. *Frontiers in Endocrinology*, 12, 585887.
20. RUDDOCK, H. K. et al., 2024. Periodized intermittent fasting enhances adherence and reduces perceived stress compared with rigid time-restricted eating: A randomized controlled trial. *Nutrients*, 16(4), 982.
21. SEMNANI-AZAD, Z. et al., 2025. Intermittent fasting strategies and their effects on body composition and metabolic markers: A comprehensive review. *BMJ*, 389, 082007.
22. SOETERS, M. R. et al., 2009. Intermittent fasting does not affect whole-body glucose, lipid, or protein metabolism. *American Journal of Clinical Nutrition*, 90(5), 1244–1251.
23. STEFANAKIS, K., MANTZOROS, C. S., 2024. Revisiting the role of leptin in human obesity: Clinical implications and limitations. *Metabolism*, 152, 155361.
24. SUTTON, E. F. et al., 2018. Early time-restricted feeding improves insulin sensitivity, blood pressure, and oxidative stress even without weight loss in men with prediabetes. *Cell Metabolism*, 27(6), 1212–1221.
25. TREPANOWSKI, J. F. et al., 2017. Effect of alternate-day fasting or daily calorie restriction on body composition, fat distribution, and markers of metabolic health in obese adults: A randomized controlled trial. *JAMA Internal Medicine*, 177(7), 930–938.
26. VARADY, K. A., CIENFUEGOS, S., 2022. Intermittent fasting and metabolic health: From experimental data to clinical evidence. *Nature Reviews Endocrinology*, 18(6), 309–321.
27. VILARIÑO-GARCÍA, T. et al., 2024. Leptin resistance: Molecular mechanisms and clinical perspectives. *International Journal of Molecular Sciences*, 25(4), 2338.

28. ZHANG, X. et al., 2024. Association between waist-to-hip ratio and risk of myocardial infarction: A systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Cardiovascular Medicine*, 11, 1438817.
29. YOUNOSSI, Z. M. et al., 2023. Prevalence and impact of nonalcoholic fatty liver disease in obese individuals: Updated EASL guidance. *Journal of Hepatology*, 79(3), 534–548.
30. YUSUF, S. et al. and INTERHEART Study Investigators., 2004. Effect of potentially modifiable risk factors associated with myocardial infarction in 52 countries (the INTERHEART study): Case-control study. *The Lancet*, 364(9438), 937–952.
31. WEN, D. et al., 2022. Molecular pathways underlying the pathophysiology of obesity. *Signal Transduction and Targeted Therapy*, 7, 208.
32. WYCHERLEY, T. P. et al., 2020. Effects of energy-restricted high-protein, low-fat compared with standard-protein, low-fat diets: A meta-analysis of randomized controlled trials. *American Journal of Clinical Nutrition*, 103(3), 738–746.
33. XIE, Y. et al., 2022. Effects of early and late time-restricted eating on glucose homeostasis: A randomized trial. *Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 107(11).

14 HODNOTENIE NUTRIČNÉHO STAVU POPULÁCIE

Jana Diabelková

Nutričný stav populácie je dôležitým ukazovateľom zdravia jednotlivcov aj spoločnosti ako celku. Výživa má zásadný vplyv na rast, vývoj, imunitu, výkonnosť a kvalitu života. Nesprávne stravovacie návyky môžu viesť nielen k podvýžive, ale aj k nadváhe, obezite či chronickým civilizačným ochoreniam, ako sú diabetes mellitus 2. typu, kardiovaskulárne ochorenia a niektoré typy rakoviny.

Hodnotenie nutričného stavu obyvateľstva umožňuje identifikovať výživové problémy, stanoviť rizikové skupiny a navrhovať účinné preventívne alebo intervenčné opatrenia. V kontexte rastúceho výskytu obezity a zároveň pretrvávajúcich prípadov malnutrície je monitorovanie výživového stavu nevyhnutnou súčasťou verejného zdravotníctva. Hodnotenie nutričného stavu môže pomôcť nielen pri odhalení zdravotných rizík, ale aj pri plánovaní zdravotných a výživových politík.

V súčasnosti sa v mnohých krajinách stretávame s dvojitým bremenom výživy – na jednej strane s nedostatkom výživy (malnutrícia) a na druhej s nadmernou výživou (obezita). Okrem toho sú časté aj mikronutričné deficity, najmä nedostatok železa, jódu, vitamínu D či folátov. Tieto stavy môžu mať vážne dôsledky na fyzické aj mentálne zdravie, najmä u detí, tehotných žien a seniorov.

14.1 Faktory ovplyvňujúce nutričný stav

Nutričný stav predstavuje výsledok rovnováhy medzi príjmom a výdajom energie a živín. Je ovplyvnený množstvom faktorov, ako sú strava, vek, fyzická aktivita, metabolizmus, zdravotný stav či socioekonomické podmienky. Tieto faktory môžu pôsobiť pozitívne (napr. kvalitná strava, pohyb), ale aj negatívne (napr. fajčenie, chudoba, choroba). Medzi najvýznamnejšie patria:

Sociodemografické faktory

- **Vek:** Výživové potreby sa menia v rôznych obdobiach života – deti potrebujú výživu podporujúcu rast, tehotné ženy potrebujú zvýšený príjem niektorých živín a u seniorov môže dôjsť k zhoršenému vstrebávaniu živín.
- **Pohlavie:** Muži a ženy sa líšia v metabolizme, hormonálnych vplyvoch aj skladbe tela, čo ovplyvňuje potreby na výživu.
- **Vzdelanie:** Vyššia úroveň vzdelania býva spojená s lepšou výživovou gramotnosťou, schopnosťou správne si vybrať potraviny a lepším prístupom k informáciám.

Ekonomické faktory

- Príjem domácnosti ovplyvňuje, aký typ a kvalitu potravín si ľudia môžu dovoliť. Nízky príjem často vedie k nákupu lacnejších, ale výživovo chudobnejších potravín, čo môže prispievať k malnutícii aj obezite.
- Dostupnosť potravín v mieste bydliska (napr. vylúčené oblasti, vidiek vs. mesto) tiež zohráva rolu.

Faktory životného štýlu

- **Fyzická aktivita:** Pravidelný pohyb zlepšuje metabolizmus, pomáha udržať optimálnu telesnú hmotnosť a podporuje chuť do jedla.
- **Fajčenie a alkohol:** Oba tieto návyky negatívne ovplyvňujú vstrebávanie živín a môžu viesť k deficitu niektorých vitamínov a minerálnych látok (napr. vitamínu C, kyseliny listovej, vitamínu B12).
- **Stres, spánok a duševné zdravie:** Psychický stav môže výrazne ovplyvniť výber jedál, chuť do jedla a celkový prístup k výžive.

Zdravotný stav

- Chronické ochorenia ako cukrovka, celiakia, Crohnova choroba či onkologické ochorenia môžu znižovať schopnosť prijímať alebo vstrebávať živiny.
- Lieky tiež môžu ovplyvniť chuť do jedla, metabolizmus alebo trávenie.
- Obezita aj podvýživa môžu byť zároveň dôsledkom aj príčinou zhoršeného zdravotného stavu, čím vzniká tzv. bludný kruh výživových problémov.

14.2 Rizikové skupiny

Nie všetky skupiny populácie sú rovnako ohrozené. Niektoré sú náchylnejšie na výživové poruchy kvôli fyziologickým, sociálnym alebo zdravotným faktorom:

- **Deti a dospievajúci** – vysoké výživové nároky na rast a vývin, často nezdravé stravovanie a sedavý spôsob života.
- **Tehotné a dojčiace ženy** – vyššia potreba mikroživín (napr. železo, kyselina listová), ktoré sú často nedostatočne pokrývané.
- **Seniori** – znížený príjem potravy, problémy s trávením a vstrebávaním, strata chuti do jedla, sociálna izolácia.
- **Sociálne znevýhodnené skupiny** – nízky príjem, obmedzený prístup k zdravým potravinám, nižšia úroveň vzdelania a výživovej gramotnosti.

14.3 Metódy hodnotenia nutričného stavu

Hodnotenie nutričného stavu sa uskutočňuje viacerými spôsobmi:

- **Antropometrické metódy** – zahŕňajú merania telesnej výšky, hmotnosti, obvodu pásu či výpočet BMI (Body Mass Index), ktorý umožňuje klasifikovať jedinca ako podvyživeného, s normálnou hmotnosťou, nadváhou alebo obezitou.
- **Biochemické metódy** – spočívajú v analýze krvi alebo moču a zisťovaní hladín rôznych mikroživín (napr. železo, vitamín D, B12, albumín), čo umožňuje včas odhaliť nedostatky alebo nadbytky živín.
- **Klinické metódy** – lekárske vyšetrenia môžu odhaliť viditeľné znaky podvýživy, ako je úbytok svalovej hmoty, vypadávanie vlasov, zmeny na koži alebo slizniciach.
- **Dotazníkové metódy** – patria sem 24-hodinový recall, dotazníky frekvencie konzumácie potravín (FFQ), či potravinové denníky, ktoré hodnotia stravovacie návyky a výživový príjem.

14.3.1 Antropometrické metódy

Sledovanie základných hodnôt telesných charakteristík je najjednoduchším spôsobom posudzovania zdravotného a výživového stavu populácie. Skoré rozpoznanie odchýlok od normálneho vývoja môže upozorniť na riziko závažnejších ochorení, chybné výživové návyky, na psychické či iné problémy.

Tieto metódy sa zameriavajú na **meranie telesných rozmerov a zloženia tela**. Sú jednoduché, relatívne lacné a často používané pri populačných prieskumoch aj v klinickej praxi.

Biomedicínsky odbor, ktorý sa komplexne zaoberá rastom a vývojom človeka, sa nazýva auxológia ("auxó" z gréčtiny – rastiem). Správna a presná interpretácia auxologických parametrov je zárukou aj podmienkou kvalitného stanovenia rastovej diagnózy. Rastová diagnóza je predpokladom skorého zachytenia a rozpoznania všetkých závažných ochorení spojených s rastovou poruchou, môže ísť napr. o deficit rastového hormónu, celiakiu, chronické ochorenie obličiek alebo pečene, Crohnovu chorobu, adrenogenitálny syndróm, predčasnú pubertu, Turnerov syndróm a pod.

V rokoch 1759 až 1777 Philibert Gueneau de Montbeillard pravidelne zaznamenával telesný rast svojho syna, čím položil základy pre vznik prvej rastovej krivky. Dnes sú rastové (percentilové) grafy bežným nástrojom na hodnotenie rastu detí. Tieto grafy predstavujú referenčné hodnoty, ktoré sa určujú na základe meraní veľkej, reprezentatívnej skupiny detí, zvyčajne v rámci danej krajiny. Rastové grafy slúžia ako dôležitý nástroj pre zdravotníkov i rodičov pri sledovaní zdravotného stavu dieťaťa. Meranie telesného vývinu detí a mládeže má v bývalom Československu a v dnešnej Slovenskej republike dlhodobú tradíciu, ktorá siaha až do roku 1951. Na Slovensku sa v spolupráci s pediatriami a pedagógmi realizujú celoštátne

prierezové antropologické štúdie približne každé desaťročie, pričom naposledy sa uskutočnili v roku 2011.

Antropometrické merania predstavujú spôsob, ako graficky vyjadriť rozloženie telesných údajov pomocou percentilových kriviek. Slovo „*anthropos*“ pochádza z gréčtiny a znamená „človek“. Tieto merania zahŕňajú sledovanie telesnej výšky, hmotnosti, obvodov tela či hrúbky kožných rias. Výsledky sa potom porovnávajú s údajmi od iných osôb rovnakého veku, čo umožňuje zhodnotiť, ako sa daný jedinec vyvíja v porovnaní s populáciou. Výhodou tejto metódy je jej neinvazívnosť, jednoduchosť a nízke náklady.

Percentilové grafy bývajú rozdelené na dve vekové kategórie: od narodenia do 36 mesiacov a od 3 do 18 rokov, čím sa lepšie sleduje vývin počas prvých rokov, ktoré sú typické rýchlym rastom, ako aj počas nasledujúceho pomalšieho rastového obdobia.

Tieto grafy spravidla zobrazujú hodnoty 3., 10., 25., 50., 75., 90. a 97. percentilu pre rôzne telesné ukazovatele. Krivka 50. percentilu zodpovedá priemerným hodnotám danej charakteristiky v referenčnej vzorke. Krivky 75., 90. a 97. percentilu predstavujú vyššie hodnoty a krivky 25., 10. a 3. percentilu nižšie hodnoty. Hodnota každého percentilu udáva, koľko percent jedincov z referenčného súboru v rovnakom veku dosiahlo tú istú alebo nižšiu hodnotu.

14.3.1.1 Hmotnosť

Telesná hmotnosť človeka sa počas života prirodzene mení – od narodenia, cez detstvo, dospievanie až po starší vek. V detstve a dospievaní hmotnosť postupne narastá ako súčasť normálneho rastu a vývinu. Táto veličina je dôležitým ukazovateľom výživového stavu a celkového telesného prosperovania, najmä u detí.

U novorodencov je pôrodná hmotnosť považovaná za dôležitý zdravotný ukazovateľ. Hodnoty v rozmedzí 3,1 – 3,6 kg sú spojené s priaznivým zdravotným stavom matky aj dieťaťa. Naopak, nízka pôrodná hmotnosť (pod 2500 g) alebo makrozómia (nad 4500 g) sú spojené so zvýšeným rizikom novorodeneckých komplikácií vrátane morbidít a mortality.

Rozdelenie novorodencov podľa pôrodnej hmotnosti možno nájsť v tabuľke 47. Priemerná pôrodná hmotnosť zároveň môže slúžiť ako ukazovateľ kvality perinatálnej a zdravotnej starostlivosti v konkrétnej krajine a poskytuje cenné údaje pri sledovaní zdravia populácie.

Tabuľka 47 Rozdelenie novorodencov podľa pôrodnej hmotnosti

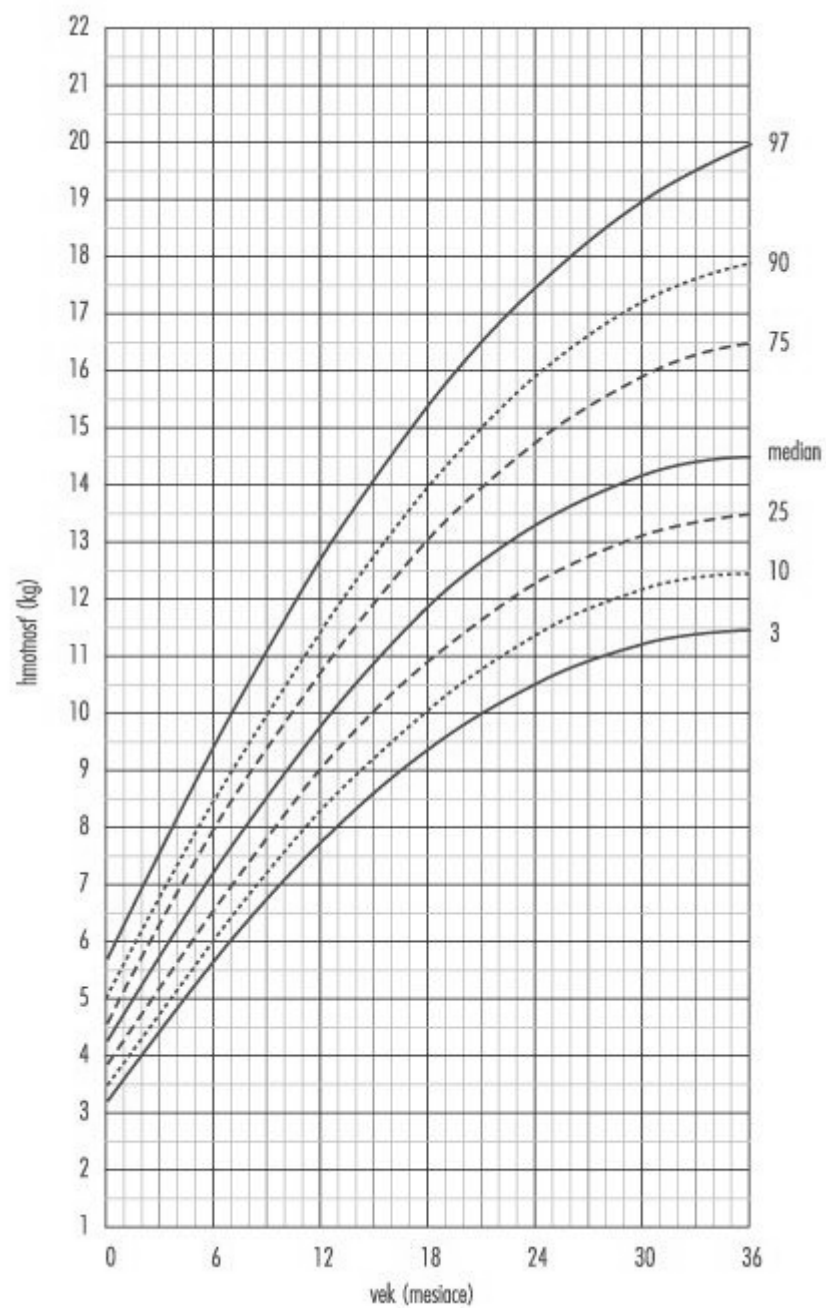
Pôrodná hmotnosť	Klasifikácia novorodenca
< 1000 g	novorodenec s extrémne nízkou pôrodnou hmotnosťou
1000 – 1500 g	novorodenec s veľmi nízkou pôrodnou hmotnosťou
1500 – 2500 g	novorodenec s nízkou pôrodnou hmotnosťou
> 2500 g	novorodenec s normálnou pôrodnou hmotnosťou

Zdroj: Hrdlička a kol., 2012; Koterová, 2008

Telesná hmotnosť novorodenca počas prvých dní po narodení prirodzene klesá. Bežne dochádza k úbytku až 10 % pôrodnej hmotnosti, pričom najnižšie hodnoty sa zaznamenávajú okolo štvrtého dňa. Táto strata sa zvyčajne upraví v priebehu 10 až 12 dní. Následne, až do tretieho mesiaca života, hmotnosť dieťaťa dynamicky narastá, priemerný týždenný prírastok dosahuje 150 až 210 gramov. Po tomto období sa tempo priberania spomaľuje, pričom významnú úlohu zohráva aj typ výživy. Dojčené deti majú často nižšiu hmotnosť ako deti prikrmované alebo živené umelou výživou.

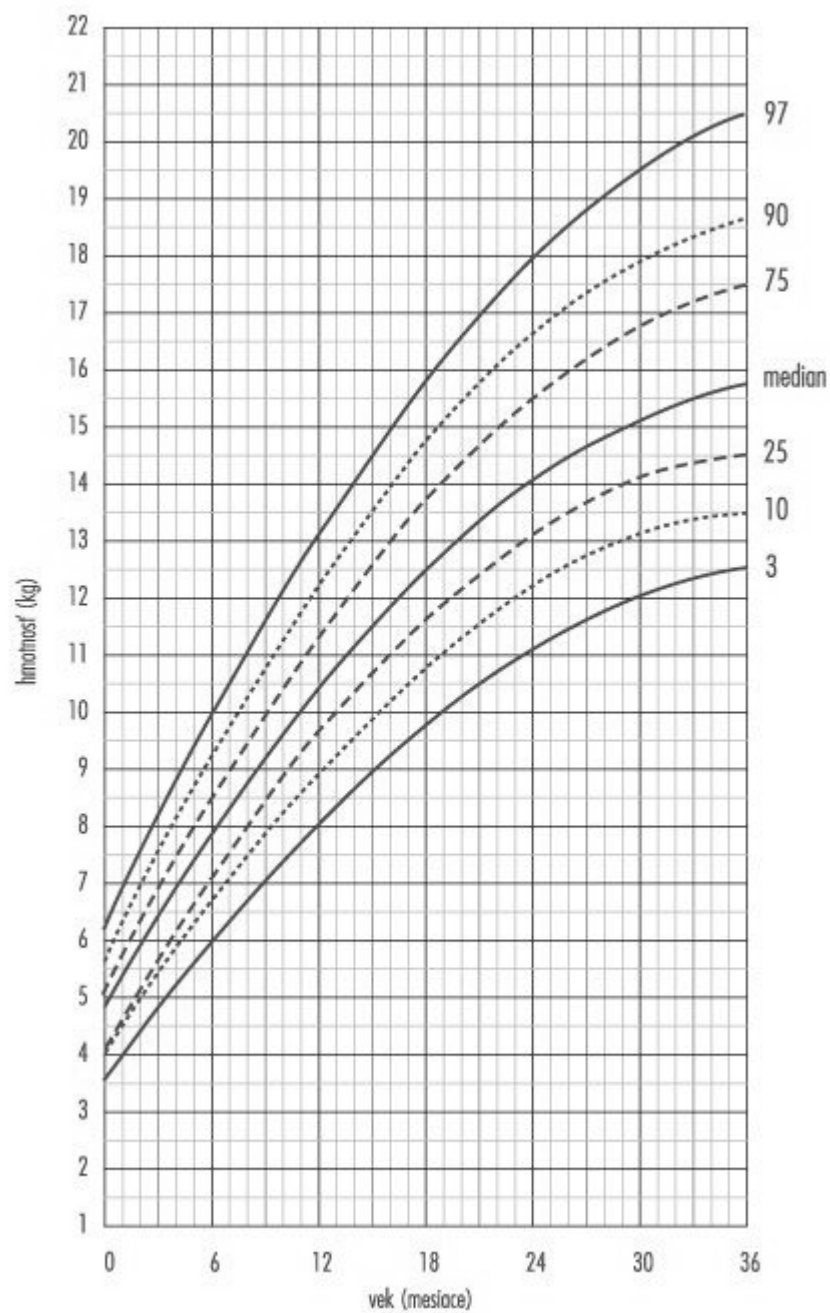
Vo všeobecnosti sa uvádza, že do šiestich mesiacov dieťa zdvojnásobí svoju pôvodnú hmotnosť a do jedného roka ju strojnásobí. Nedonosené deti môžu do konca prvého roku zaznamenať štvornásobné až šesťnásobné navýšenie hmotnosti oproti pôrodnej. V ďalších rokoch života priberajú deti priemerne 2 kg ročne, pričom najnižší prírastok – približne 1 kg – sa pozoruje medzi 5. a 6. rokom. Od tohto veku až do začiatku puberty sa ročné prírastky mierne zvyšujú. V dvanástich rokoch dosiahne hmotnosť dieťaťa približne dvanásťnásobok pôrodnej hmotnosti (obrázok 12 – 15).

Nadmerné priberanie, ktoré nie je úmerné rastu do výšky, môže viesť k nadváhe alebo obezite. Preto je dôležité pravidelné sledovanie hmotnosti. Hmotnosť sa zisťuje vážením – najmenšie deti, ktoré ešte nedokážu samostatne stáť, sa vážia na dojčenských váhach, zvyčajne úplne vyzlečené alebo len v plienke (jej hmotnosť sa následne odpočíta, približne 100 g). Staršie deti, ktoré už vedú samostatne stáť, sa vážia bez obuvi a len v spodnej bielizni na nášľapnej váhe, ktorá je položená na pevnej a rovnej podložke. Hmotnosť sa zaznamenáva s presnosťou na 0,1 kg, avšak pri nášľapných váhach treba počítať s možnou odchýlkou.



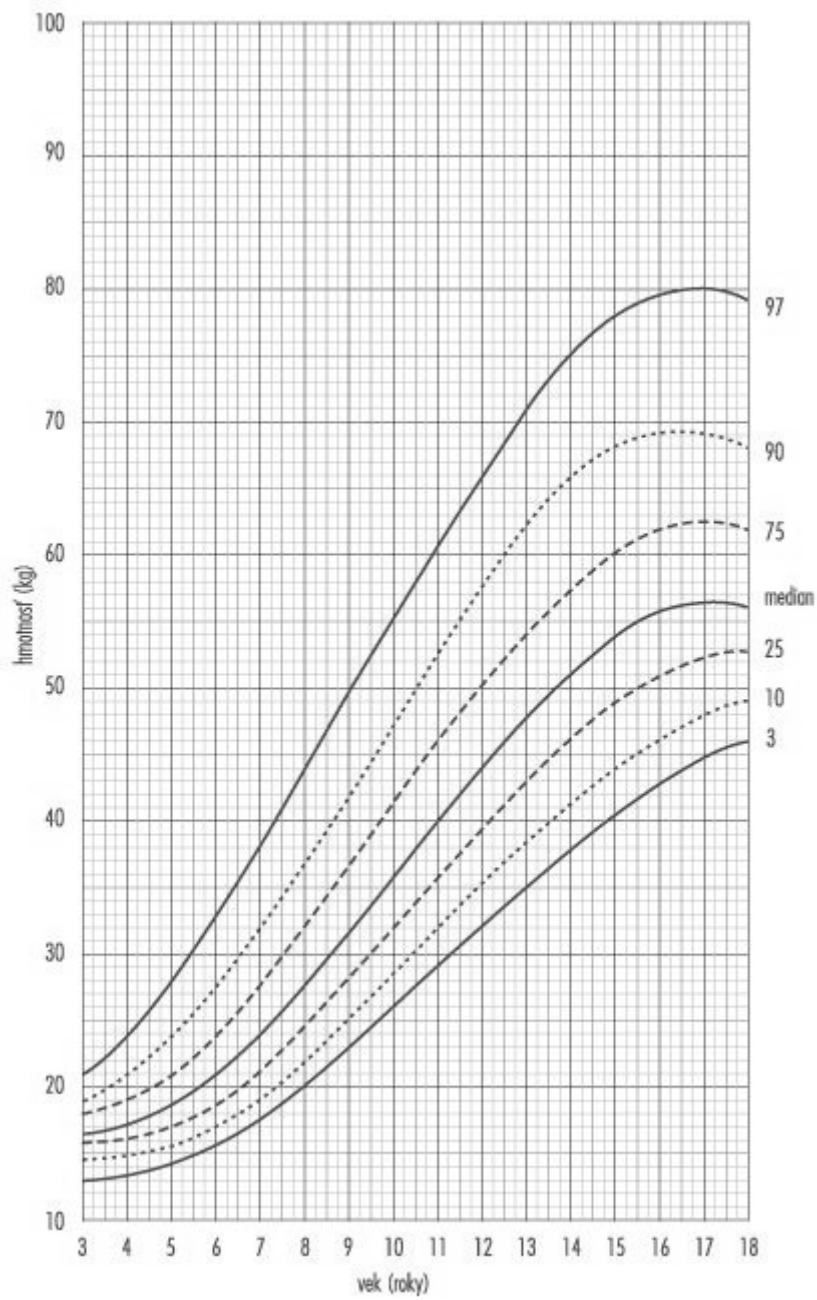
Obrázok 12 Percentilový graf telesnej hmotnosti: dievčatá vo veku 0 – 36 mesiacov

Zdroj: Ševčíková a kol., 2004; Veselá, 2020



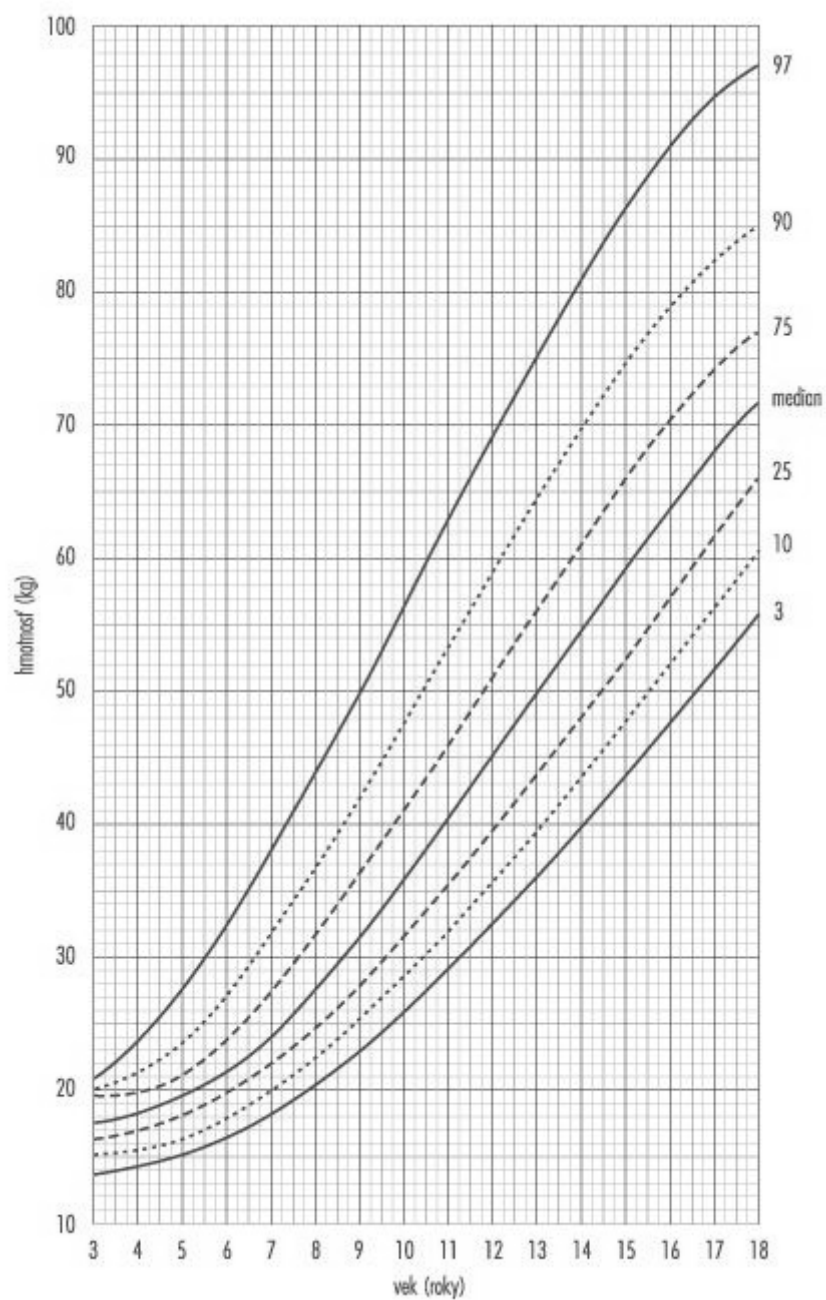
Obrázok 13 Percentilový graf telesnej hmotnosti: chlapci vo veku 0 – 36 mesiacov

Zdroj: Ševčíková a kol., 2004; Veselá, 2020



Obrázok 14 Percentilový graf telesnej hmotnosti: dievčatá vo veku 3 – 18 rokov

Zdroj: Ševčíková a kol., 2004; Veselá, 2020



Obrázok 15 Percentilový graf telesnej hmotnosti: chlapci vo veku 3 – 18 rokov

Zdroj: Ševčíková a kol., 2004; Veselá, 2020

14.3.1.2 Telesná dĺžka, telesná výška

Na komplexné zhodnotenie nutričného stavu človeka je okrem telesnej hmotnosti nevyhnutné poznať aj telesnú výšku. U dospelých sa výška spravidla stabilizuje po ukončení rastu v období adolescencie a slúži ako základ pre výpočet rôznych indexov, napríklad BMI (Body Mass Index). U detí a dospievajúcich sa však telesná výška priebežne mení a jej sledovanie má dôležitý význam pri hodnotení rastu, vývinu a celkového zdravotného stavu. Preto je pravidelné meranie telesnej výšky kľúčovým prvkom preventívnej pediatrickej starostlivosti.

U detí od narodenia do veku približne dvoch rokov sa sleduje telesná dĺžka v ľahu. Na tento účel sa používa špeciálne meradlo nazývané **bodometer** (obrázok 16), ktoré má podobu korýtka s centimetrovou stupnicou, prípadne pásovej alebo krajčírskej miery pripevnenej na prebaľovacom pulte. Pri meraní musí temeno hlavy dieťaťa priliehať k nulovému bodu, nohy musia byť natiahnuté a os ramien aj bedier musí byť kolmá na pozdĺžnu os tela.



Obrázok 16 Meranie dieťaťa poležiačky bodometrom

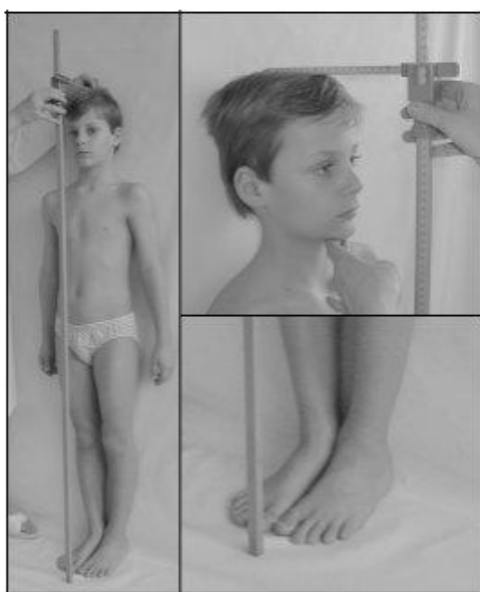
Zdroj: Kráľová, 2025

Po dovŕšení dvoch rokov sa deti začínajú merať v stoji, ideálne pomocou stadiometra. Meranie výšky sa vykonáva aspoň raz ročne, alebo podľa odporúčaní preventívnych prehliadok u detského lekára. Telesná výška sa zisťuje buď pomocou antropometra – čo je prenosná kovová tyč s pravouhlým pohyblivým ramenom a mierkou – alebo pomocou stadiometra, ktorý je napevno pripevnený ku kolmo stojacej ploche. Dieťa má byť pri meraní vyzuté a stáť na pevnej, rovnej podložke (obrázok 17). Jeho päty, zadok a lopatky by sa mali dotýkať zadnej steny, chodidlá má mať spolu a rovno. Hlava by mala byť v prirodzenej polohe – nesmie byť naklonená ani dopredu, ani dozadu či do strán. Pre zabezpečenie správnej polohy môže byť užitočné požiadať dieťa, aby sa zadívalo do diaľky na pevný bod vo výške jeho očí.

U dievčat je dôležité pred meraním odstrániť čelenky, sponky alebo iné ozdoby, ktoré by mohli skresliť výsledok. Pri použití antropometra sa jeho základňa umiestni pred špičky nôh, overí sa kolmosť tyče voči podložke a pohyblivé rameno sa priloží k najvyššiemu bodu hlavy (*vertex*). Meranie sa odčíta s presnosťou na 0,1 cm ako vzdialenosť od podlahy po *vertex*.

Stadiometer funguje na podobnom princípe – má zvislú stupnicu a pohyblivú hlavicu, ktorá sa pri meraní opiera o temeno hlavy. Tento prístroj je potrebné pravidelne kalibrovať, aby boli výsledky presné. Ak nie je dostupný stadiometer, možno použiť kovový meter zabudovaný v niektorých typoch váh, alebo orientačne krajčírsky meter upevnený na stene.

Pre zabezpečenie spoľahlivých výsledkov sa odporúča, aby opakované merania výšky vykonávala tá istá osoba, a to vždy rovnakým meracím prístrojom.



Obrázok 17 Meranie telesnej výšky

Zdroj: Kráľová, 2025

Správne a presné meranie telesnej dĺžky a výšky je nevyhnutným predpokladom pre spoľahlivé posúdenie rastu dieťaťa a správnu interpretáciu výsledkov. Kľúčovú úlohu pritom zohráva presné dodržanie postupu, najmä správne držanie tela dieťaťa počas merania a dôslednosť pri samotnom meraní.

Telesná výška nie je počas dňa konštantná – môže kolísať v dôsledku kompresie medzistavcových platničiek, čo môže spôsobiť zníženie postavy až o 20 mm, najčastejšie o 7 – 8 mm. Tento jav je možné do určitej miery kompenzovať jemným tlakom prstov smerom nahor na oblasť výbežku spánkovej kosti (*processus mastoideus*), čím sa telo lepšie napriami. Výbežok spánkovej kosti sa nachádza za uchom, je to hrbol' zreteľne hmatateľný za ušnicou. Odporúča sa merať výšku ráno alebo doobeda, keď je vplyv denného skracovania najmenší.

Presnosť merania sa zvyšuje opakovaným odčítaním – každé meranie by malo byť overené bezprostredne ďalším. Ideálne je merať dieťa v rovnakom čase dňa a namerané hodnoty by sa nemali líšiť o viac ako 2 – 3 mm. Pre ešte väčšiu presnosť sa odporúča výšku merať aspoň trikrát, pričom medzi jednotlivými meraniami sa dieťa môže krátko poprechádzať, ponáňať alebo vykonať niekoľko drepov.

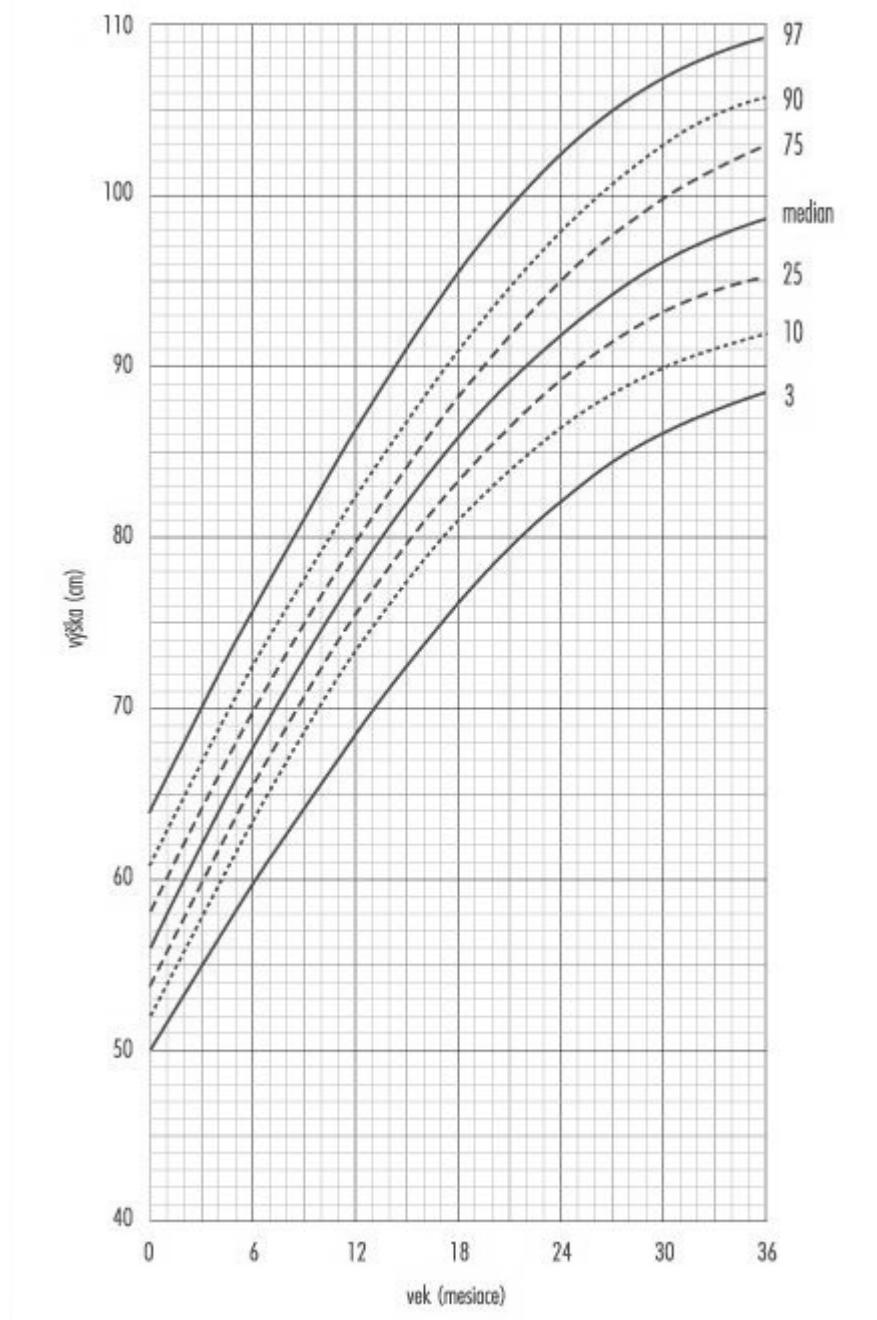
Výsledky meraní sa hodnotia pomocou percentilových grafov (obrázok 18 – 21), ktoré porovnávajú výšku dieťaťa s referenčnou populáciou rovnakého veku a pohlavia. Deti pod 3. percentilom sa považujú za veľmi nízke, tieto hodnoty môžu naznačovať možné poruchy rastu, ktoré si vyžadujú odborné vyšetrenie. Hodnoty v rozpätí 90. až 97. percentilu sa hodnotia ako vysoký vzrast a hodnoty nad 97. percentil poukazujú na veľmi vysoký vzrast (tabuľka 48).

Pri interpretácii telesnej výšky však treba vždy zohľadniť aj genetický rastový potenciál dieťaťa, teda výšku rodičov, ktorá výrazne ovplyvňuje prirodzený rozsah výškových parametrov.

Tabuľka 48 Hodnotenie výšky a hmotnosti podľa percentilových grafov

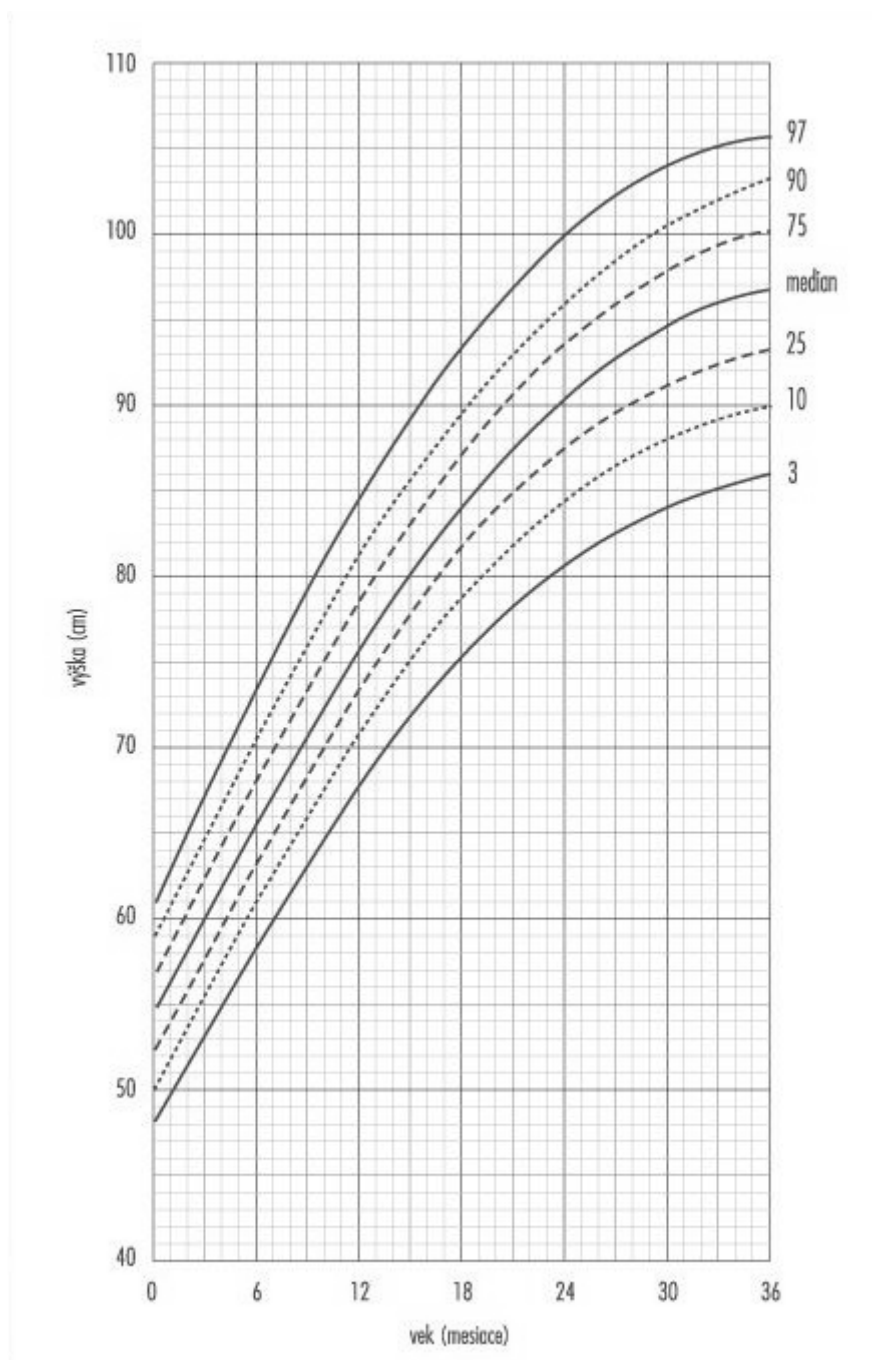
	Výška	Hmotnosť alebo BMI
Pásmo nad 97. percentilom	veľmi vysoká	obézna
Pásmo nad 90. percentilom	vysoká	nadmerná hmotnosť
Pásmo medzi 75. a 90. percentilom	vyššia	robustnosť
Pásmo medzi 25. a 75. percentilom	stredná	proporcionalita
Pásmo medzi 3. a 25. percentilom	nízka	štíhlosť
Pásmo pod 3. percentilom	veľmi nízka	podváha

Zdroj: vlastná tabuľka



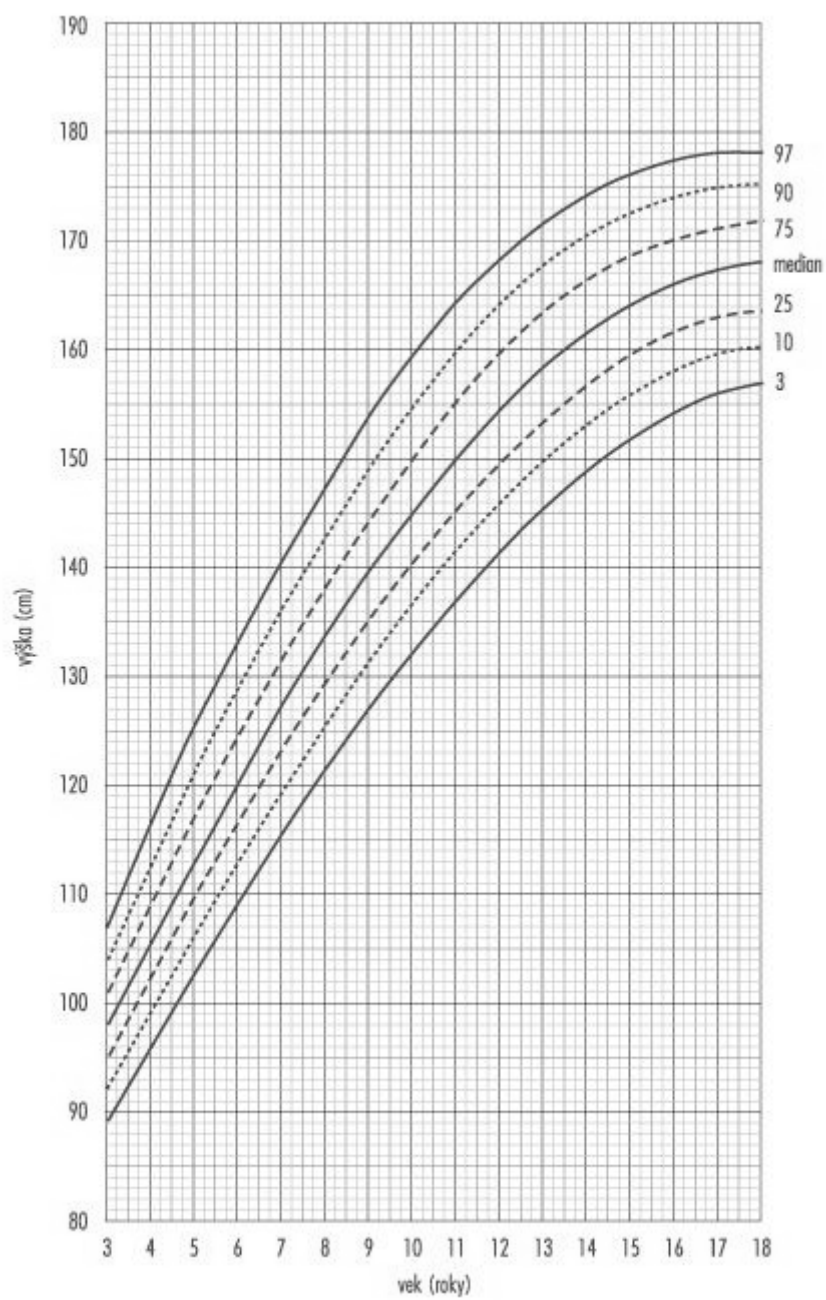
Obrázok 18 Percentilový graf telesnej výšky: chlapci vo veku 0 – 36 mesiacov

Zdroj: Ševčíková a kol., 2004; Veselá, 2020



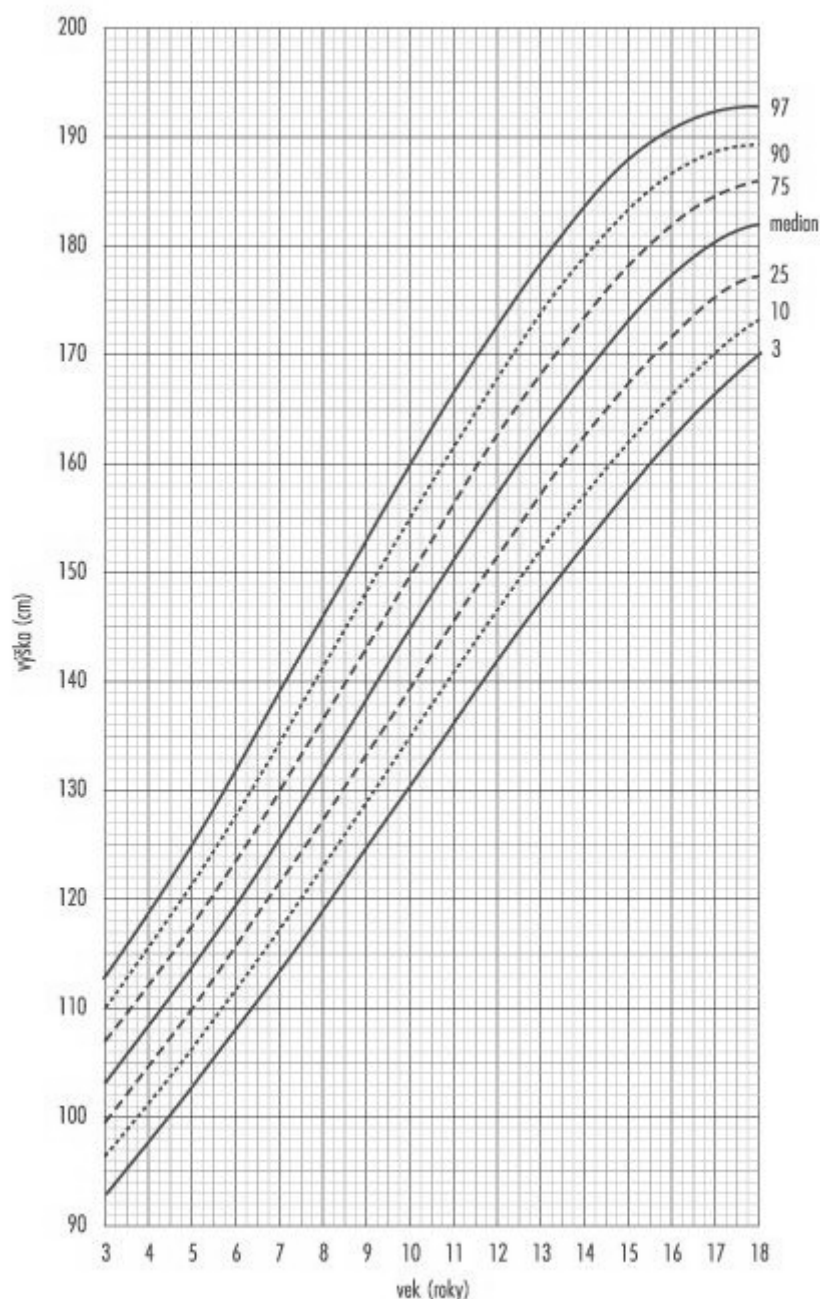
Obrázok 19 Percentilový graf telesnej výšky: dievčatá vo veku 0 – 36 mesiacov

Zdroj: Ševčíková a kol., 2004; Veselá, 2020



Obrázok 20 Percentilový graf telesnej výšky: dievčatá vo veku 3 – 18 rokov

Zdroj: Ševčíková a kol., 2004; Veselá, 2020



Obrázok 21 Percentilový graf telesnej výšky: chlapci vo veku 3 – 18 rokov

Zdroj: Ševčíková a kol., 2004; Veselá, 2020

Rastový dedičný potenciál (RDP) predstavuje odhad výšky, ktorú môže jedinec dosiahnuť za optimálnych podmienok života, najmä v priaznivom sociálno-ekonomickom prostredí. Tento potenciál môžu naplniť všetky zdravé deti. Jeho hranice určuje tzv. cieľová výška, ktorá sa vypočítava na základe pohlavia dieťaťa a priemernej výšky oboch rodičov, upravenej o biologické rozdiely medzi pohlaviami (tzv. midparentálna výška). Do výpočtu vstupuje hodnota 13 cm, ktorá vyjadruje priemerný rozdiel medzi výškou dospelých mužov a žien (sexuálny dimorfizmus) naprieč všetkými skúmanými populáciami. Výsledné pásmo

cieľovej výšky potom s 95 % istotou zahŕňa pravdepodobnú výšku dieťaťa daného rodičovského páru.

$$\text{Cieľová výška chlapcov} = \frac{\text{výška otca} + (\text{výška matky} + 13 \text{ cm})}{2} \pm 8,5 \text{ cm}$$

$$\text{Cieľová výška dievčat} = \frac{\text{výška matky} + (\text{výška otca} - 13 \text{ cm})}{2} \pm 8,5 \text{ cm}$$

Kľúčovými predpokladmi pre naplnenie geneticky danej výšky sú dobrý fyzický a psychický stav dieťaťa, ako aj výživná a vyvážená strava bohatá na bielkoviny a vitamíny. Rast môžu negatívne ovplyvniť závažné dlhodobé ochorenia, neprimeraná pohybová záťaž – či už vo forme nadmernej fyzickej aktivity (napr. vrcholový šport), alebo naopak úplnej nečinnosti – a tiež dlhodobý stres alebo nepriaznivé psychosociálne podmienky.

Sledovanie telesného rastu pomocou rastových grafov a pravidelné zaznamenávanie údajov umožňuje včas identifikovať možné poruchy rastu. Výrazné spomalenie (lag-down) alebo náhle zrýchlenie rastu (catch-up) po druhom roku života býva takmer vždy známkou odchýlky od normálneho vývoja.

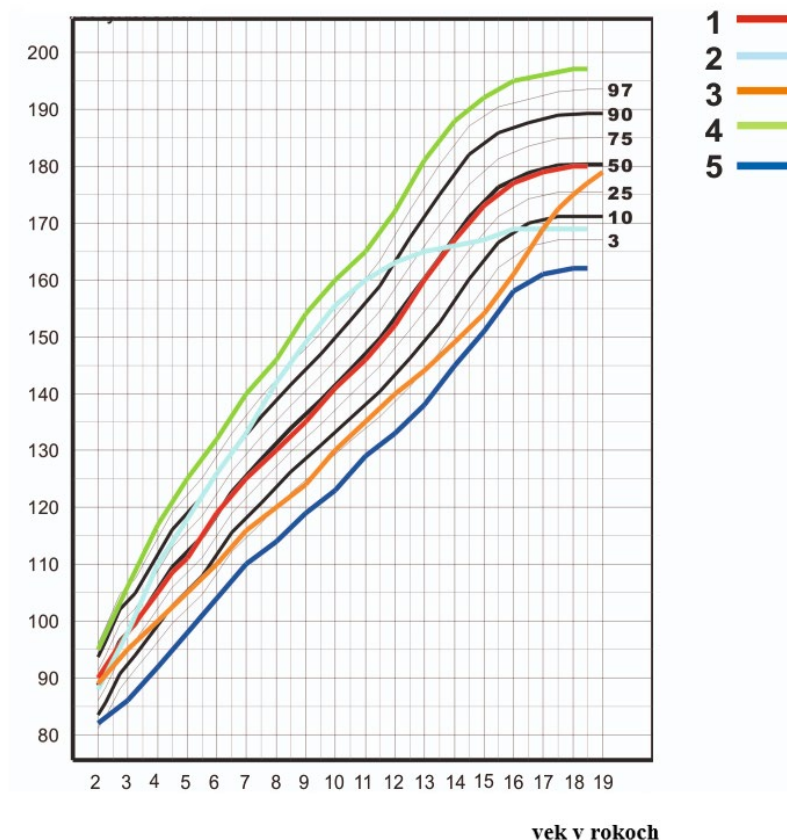
Lag-down rast = rastové tempo je podpriemerné a dieťa sa „prepadá“ do nižšieho percentilového rastového pásma.

Catch-up rast = rastové tempo je nadpriemerné a dieťa „prechádza“ do vyššieho percentilového rastového pásma.

Niektoré deti, ktoré sa narodia menšie, ale pochádzajú z rodín s vyšším vzrastom, môžu počas prvých dvoch rokov života rásť zrýchlene – ide o tzv. **fyziologický catch-up** rast. Naopak, deti rodičov s nižšou postavou, ktoré sa pri narodení vyznačovali väčšou telesnou dĺžkou, zvyčajne rastú pomalšie, avšak zostávajú v rozsahu percentilového pásma zodpovedajúceho výške rodičov – ide o fyziologický **lag-down** alebo **catch-down** rast.

Odchýlka od očakávaného rastového tempa – najčastejšie v smere zníženia, výnimočne aj zvýšenia – môže byť prvým znakom viacerých vážnych chronických ochorení. Úlohou pediatra je rozlíšiť, či ide o normálnu fyziologickú variáciu v rámci bežných rastových vzorcov, alebo o prejav patologického procesu. Na obrázku 22 je zobrazených päť typických foriem fyziologického rastu, ktoré majú spoločné to, že jednotlivci v dospelosti dosiahnu výšku primeranú svojmu genetickému rastovému potenciálu.

telesná výška v cm



Obrázok 22 Normálne (fyziologické) rastové vzorce

Zdroj: <https://cs.wikipedia.org/wiki/2022>

1. **Červená krivka** znázorňuje pravidelný a rovnomerný rast v stredných percentilových pásmach, ktorý je v súlade s genetickým rastovým potenciálom a bežným načasovaním puberty.
2. **Svetlomodrá krivka** odráža konštitučné urýchlenie rastu a predčasný nástup puberty – rast do výšky sa ukončí skôr, puberta nastupuje v skoršom veku a pred jej začiatkom sa pozoruje nesúlad s dedičným potenciálom. Po puberte sa však výška ustáli v súlade s RDP, avšak na nižšej percentilovej úrovni ako pred pubertou.
3. **Oranžová krivka** vyjadruje konštitučné oneskorenie rastu a puberty – dieťa rastie dlhšie, puberta prichádza neskôr a dočasne sa prejavuje nesúlad s RDP. Po ukončení rastu však dochádza k "dobehtiu" a výška sa priblíži k dedičnému potenciálu, často s posunom na vyššie percentilové pásmo oproti prepubertálnemu obdobiu.

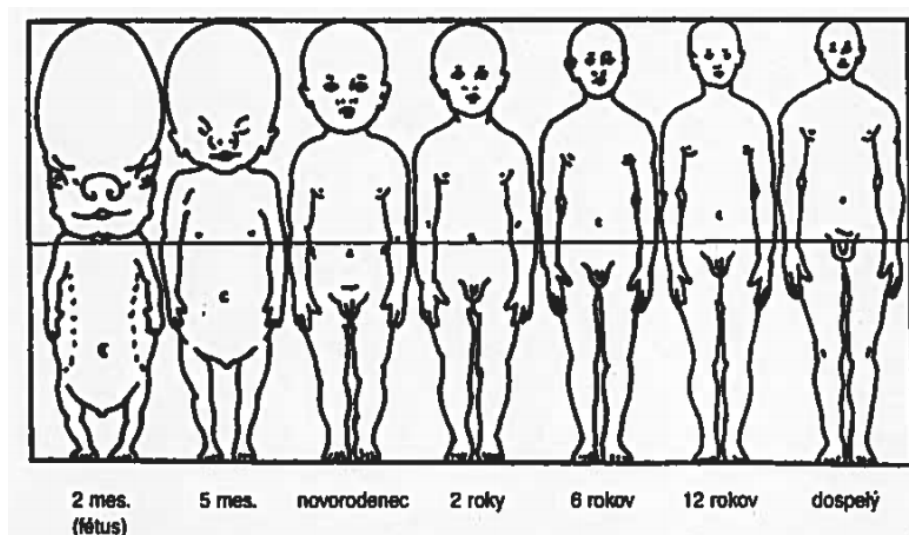
4. **Zelená krivka** znázorňuje familiárne vysokú postavu – rast prebieha rovnomerne v horných percentilových pásmach, čo odráža nadpriemerný dedičný potenciál pri normálnom nástupe puberty.
5. **Tmavomodrá krivka** predstavuje familiárne nízku postavu – rast je pravidelný, ale prebieha v dolných percentilových pásmach, čo je v súlade s podpriemerným genetickým potenciálom a priemerným časom puberty.

14.3.1.3 Telesná proporcionalita

U niektorých novorodencov sa môže krátko po pôrode objaviť zreteľná nevyváženosť medzi dĺžkou trupu a končatín, čo môže poukazovať na prítomnosť kostnej dysplázie. Najvážnejšou formou tohto ochorenia je achondroplázia, ktorá býva často identifikovaná už počas prenatálneho skríningu. U detí s vnútro maternicovým oneskorením rastu možno niekedy pozorovať disproporciu medzi primeranou veľkosťou hlavy a kratším telom, čo môže niekedy viesť k mylnému podozreniu na hydrocefalus.

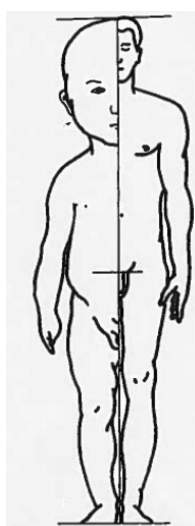
V ranom veku je tiež zreteľný tzv. kraniosakrálny rastový smer, pri ktorom horná časť tela rastie rýchlejšie ako dolná. Tieto procesy vedú k postupným zmenám telesných proporcií od narodenia až po dospelosť. Počas novorodeneckého obdobia prevláda mozgová časť lebky nad tvárovou, ale s vekom sa tento pomer mení – mandibula (dolná čeľusť) rastie neskôr ako maxilla (horná čeľusť).

Rast jednotlivých častí tela neprebieha rovnomerne, a tak sa celkový vzhľad dieťaťa v priebehu vývoja výrazne mení. Napríklad hlava novorodenca tvorí asi štvrtinu celkovej telesnej dĺžky, zatiaľ čo u dospelého iba jednu osminu (obrázok 23). Rovnako sa mení aj pomer medzi mozgovou a tvárovou časťou lebky – u malých detí prevláda mozgová časť. V ranom detstve sú končatiny krátke, ale počas pubertálneho rastového špurtu dochádza k ich výraznému predĺženiu. V novorodeneckom období tvorí trup približne 45 % telesnej dĺžky, pričom tento podiel sa až do puberty znižuje, aby sa v jej závere opäť zvýšil. V období puberty sa zároveň objavujú výrazné rozdiely v telesných proporciách medzi chlapcami a dievčatami.



Obrázok 23 Tvar a proporcie tela v závislosti od veku

Zdroj: Buchanec, 2015



Obrázok 24 Porovnanie rozmerov časti tela dojčat'a a dospelého človeka

Zdroj: Buchanec, 2015

U novorodencov sa stred tela nachádza nad úrovňou pupočnej jazvy. V druhom roku života sa posúva do oblasti pupka a s rastom ďalej klesá kaudálnym smerom, až dosiahne u dospelého úroveň lonovej spony (symfýzy) (obrázok 24).

Hodnotenie telesných proporcií má význam najmä pri podozrení na poruchy vývoja kostí, ako sú achondroplázia či iné formy kostných dysplázií. Rovnako je dôležité pri diagnostike endokrinných porúch (napr. hypotyreózy), metabolických ochorení ako mukopolysacharidózy, a tiež u pacientov so skoliózou, kde môže disproporcja tela signalizovať prítomnosť závažnejšieho zdravotného problému.

14.3.1.4 Povrch tela

U malých detí je plocha povrchu tela v pomere k telesnej hmotnosti podstatne väčšia ako u dospelých. Presná hodnota sa stanovuje pomocou nomogramu, ktorý vychádza zo vzťahu medzi výškou a hmotnosťou. Orientačné hodnoty povrchu tela podľa veku sú nasledovné: u novorodenca približne $0,25 \text{ m}^2$, v 1. roku života okolo $0,45 \text{ m}^2$, v 5. roku približne $0,75 \text{ m}^2$, v 9. roku asi 1 m^2 a u dospelého priemerne $1,73 \text{ m}^2$.

14.3.1.5 Podiel telesného tuku

Percento telesného tuku možno odhadnúť rôznymi metódami, ktoré sa líšia náročnosťou, presnosťou a dostupnosťou. Medzi jednoduché a často používané patrí meranie kožných rias (kaliperometria), pri ktorom sa zisťuje hrúbka podkožného tuku na viacerých miestach tela. Na základe týchto hodnôt sa následne pomocou regresných rovníc odhaduje celkové percento telesného tuku. V praxi platí, že čím viac rias sa zmeria, tým presnejší je výsledok, keďže tuk nie je na tele rozložený rovnomerne – obvykle sa meria 10, 4, 2 alebo len 1 riasa. U detí sa táto metóda považuje za spoľahlivejšiu ako bioelektrická impedancia, ktorá v pediatrii neposkytuje dostatočne presné výsledky.

K modernejším a presnejším metódam patrí bioelektrická impedančná analýza, ktorá je založená na meraní odporu tela voči slabému elektrickému prúdu. Zariadenia ako InBody dokážu analyzovať telesné zloženie vrátane množstva tukového, svalového a telesného vody. V klinickej praxi alebo výskume sa využívajú aj vysoko presné, ale menej dostupné metódy ako DEXA (röntgenová absorpciometria) alebo hydrostatické váženie, ktoré predstavujú tzv. zlatý štandard v meraní telesného tuku.

V posledných desaťročiach sa meranie telesného zloženia stalo kľúčovou súčasťou nielen klinickej praxe, ale aj športovej medicíny, nutričného poradenstva a vedeckého výskumu. Tradičné metódy, ako napríklad výpočet indexu telesnej hmotnosti (BMI) či meranie obvodu pásu, poskytujú len základnú orientačnú informáciu o telesnej hmotnosti a distribúcii tuku. Neumožňujú však presne rozlíšiť podiel svalovej hmoty, vody alebo tuku v organizme, čo je často nevyhnutné pre cielené zhodnotenie zdravotného stavu či efektivity tréningových a výživových intervencií. Preto sa čoraz viac využívajú moderné a presnejšie prístupy.

Jednou z najdostupnejších a zároveň pomerne presných metód je **bioelektrická impedančná analýza (BIA)**. Táto metóda je založená na princípe merania elektrického odporu (impedancie), ktorý kladie ľudské telo voči veľmi slabému elektrickému prúdu. Rôzne tkanivá v tele totiž vedú elektrinu rozdielne – svalová hmota a voda sú dobrými vodičmi, zatiaľ čo tukové tkanivo kladie vyšší odpor. Na základe tohto rozdielu dokáže prístroj vypočítať nielen podiel telesného tuku, ale aj množstvo svalovej hmoty a vody v organizme. Moderné zariadenia,

akým je napríklad **InBody**, dokážu poskytnúť podrobné analýzy vrátane segmentálnej analýzy tela, kde je zreteľne viditeľné rozloženie svalovej hmoty a tuku v jednotlivých častiach tela (ruky, nohy, trup). Výhodou tejto metódy je jej dostupnosť, neinvazívnosť, rýchlosť a možnosť opakovaného merania bez rizika pre pacienta. Nevýhodou však môže byť ovplyvnenie výsledkov hydrataciou organizmu či nedodržaním odporúčaných podmienok merania.

V klinickej praxi a výskume sa často využívajú aj **presnejšie, ale menej dostupné metódy**, ktoré sa považujú za tzv. „zlatý štandard“ v oblasti hodnotenia telesného zloženia. Medzi ne patrí predovšetkým **DEXA (Dual-Energy X-ray Absorptiometry)**, známa aj ako röntgenová absorpciometria. Táto metóda je založená na použití nízkoenergetického röntgenového žiarenia s dvoma rôznymi energetickými úrovňami. DEXA dokáže presne odlíšiť tukové tkanivo, svalovú hmotu a minerálny obsah kostí, čím poskytuje veľmi detailný obraz o stave organizmu. Jej využitie je široké – od diagnostiky osteoporózy, cez sledovanie efektivity redukčných programov, až po hodnotenie športového výkonu. Nevýhodou je vyššia cena, obmedzená dostupnosť a vystavenie pacienta malému množstvu žiarenia.

Ďalšou vysoko presnou metódou je **hydrostatické váženie**, známe aj ako podvodné váženie. Je založené na princípe Archimedovho zákona – porovnáva telesnú hmotnosť na súši a pod vodou. Na základe rozdielu sa vypočíta hustota tela, ktorá umožňuje odhadnúť podiel telesného tuku. Táto metóda patrí k najspoľahlivejším, avšak jej praktické využitie je obmedzené, keďže vyžaduje špeciálne vybavenie a je pre testovanú osobu menej komfortná.

Okrem spomenutých metód existujú aj ďalšie techniky, napríklad **pletizmografia vzduchového posunu (BodPod)**, ktorá funguje na podobnom princípe ako hydrostatické váženie, avšak namiesto vody využíva zmeny tlaku vzduchu v uzavretej kabíne. Táto metóda je presná a pohodlnejšia, ale stále menej dostupná.

Podiel telesného tuku sa najčastejšie vyjadruje v percentách a predstavuje pomer tukového tkaniva k celkovej telesnej hmotnosti. Správne zvolená metóda merania má zásadný význam pre objektívne posúdenie výživového stavu a zdravotného rizika.

Predpokladá sa, že približne polovica telesného tuku sa nachádza v podkoží, pričom jeho rozloženie sa mení v závislosti od veku, pohlavia a úrovne fyzickej aktivity. Podiel tuku, a tým aj hrúbka kožných rias, sa v priebehu vývoja mení. Na končatinách hrúbka rias mierne klesá do 6.–7. roku, po ktorom sa opäť zvyšuje. Tento jav znižovania a následného zvyšovania sa podielu tukového tkaniva v tomto období sa nazýva *adiposity rebound*. Podobný vývoj sa pozoruje aj pri subskapulárnej (podlopatkovej) a suprailiálnej (nadbedrovej) riaske, kde rast pokračuje do dospelosti u oboch pohlaví. Všeobecne majú ženy vyšší priemerný podiel tukovej zložky ako muži.

Na meranie hrúbky kožných rias sa používa kaliper. Riasa sa najprv vytiahne medzi palcom a ukazovákom jednej ruky, zatiaľ čo druhou rukou sa ovláda kaliper, ktorého ramená stlačia riasu asi 1 cm od miesta uchopenia (obrázok 25, 26). Počas celého merania má byť riasa pevne zovretá prstami. Presnosť merania závisí najmä od správnej techniky uchopenia riasy.

Najčastejšími chybami pri meraní sú nesprávne zvolené miesto merania, slabé stlačenie (napr. kvôli pevnosti podkožia) a zle kalibrovaný kaliper. Chyba môže byť až do 5 %, dokonca aj u skúsených odborníkov. Nepravidelné výsledky sa často vyskytujú u jedincov s extrémne nízkym alebo vysokým množstvom podkožného tuku.

Merania sa vykonávajú v milimetroch na presne definovaných miestach.



Obrázok 25 Meranie hrúbky kožnej riasy nad tricepsom, pod dolným uhlom ľavej lopatky a nad hrebeňom bedrovej kosti

Zdroj: Kráľová, 2025



Obrázok 26 Meranie hrúbky kožnej riasy nad bicepsom

Zdroj: Kráľová, 2025

Medzi najčastejšie merané kožné riasy patria:

- Kožná riasa nad bicepsom – prebieha na prednej strane ramena asi v strednej dĺžke nad *musculus biceps brachii* a meria sa na uvoľnenom visiacom ramene (obrázok 26).
- Kožná riasa nad tricepsom – prebieha na zadnej strane ramena v polovičnej vzdialenosti medzi lakt'ovým a ramenným kĺbom nad *musculus biceps brachii*. Meraná je pri voľne spustenej hornej končatine (obrázok 25). Táto riasa najlepšie zodpovedá zastúpeniu celkového množstva tuku v tele a tiež podielu končatinového tuku.
- Kožná riasa na bruchu – prebieha vodorovne na spojnici *spina iliaca anterior* a pupok. Meria sa približne v štvrtinovej vzdialenosti medzi pupkom a predným trňom kosti bedrovej (obrázok 25).
- Subskapulárna kožná riasa – leží na chrbte pod dolným uhlom lopatky. Prebieha asi pod 45° uhlom smerom k okraju tela a býva meraná pri uvoľnených horných končatinách. Po kožnej riasy nad tricepsom je táto 2. najčastejšie meranou riasou a najlepšie zodpovedá podielu tuku na trupe (obrázok 25).

Po zmeraní sa spočítajú všetky štyri hodnoty a získa sa celkový súčet kožných rias v mm. Na základe tohto súčtu následne sa dá určiť percento telesného tuku pomocou tabuliek rozdelených podľa pohlavia a veku – existuje jedna tabuľka pre mužov a druhá pre ženy.

Pri zisťovaní podielu telesného tuku na základe hrúbky kožných rias sa najčastejšie používajú nasledujúce rovnice (výber rovnice závisí na počte zmeraných rias u jedinca):

- Súčet štyroch kožných rias – je súčtom hodnôt hrúbky kožnej riasy nad bicepsom, tricepsom, subskapulárnej a suprailiakálnej kožnej riasy.
- Regresné rovnice na odhad podielu tukovej zložky podľa Slaughter et al. (1988) – vychádzajú z nameraných hodnôt hrúbky kožnej riasy nad tricepsom a pod lopatkou. Sú modifikované pre každé pohlavie.

Pre chlapcov platí vzťah: $\% \text{ tuku} = 0,735 \times (\text{nad tricepsom} + \text{subskapulárna}) + 1,0$

a pre dievčatá: $\% \text{ tuku} = 0,610 \times (\text{nad tricepsom} + \text{subskapulárna}) + 5,1$.

Bežne sa ako normálne rozmedzie telesného tuku pre dospelých mužov uvádza 10 – 20 % a pre ženy 18 – 28 %, avšak presnejšie hodnoty závisia aj od veku. S pribúdajúcimi rokmi sa podiel telesného tuku prirodzene zvyšuje.

U športovcov sú tieto hodnoty spravidla nižšie v dôsledku vyššieho podielu svalovej hmoty – u mužov približne 6 – 13 %, u žien 14 – 20 %. Pri posudzovaní telesného tuku je však potrebné brať do úvahy aj typ športu, tréningovú intenzitu a individuálne odlišnosti. Napr. gymnastky majú menej tuku ako atlétky v hode kladivom. Extrémne nízke hodnoty môžu byť u vrcholových športovcov, ale dlhodobo sú rizikové, najmä u žien (riziko amenorey, osteoporózy a hormonálnej nerovnováhy).

14.3.1.6 Telesné obvody

Telesné obvody by sa mali merať pásovou mierou so sklenenými vláknami, aby sa predišlo jej natiahnutiu a nepresnostiam. Ak sa používa bežný krajčírsky meter, je potrebné ho pravidelne kontrolovať.

Obvod hlavy sa pri preventívnych prehliadkach meria u detí do troch rokov. Novorodenec má obvod hlavy približne 34 cm, šesťmesačné dieťa okolo 43 cm, v prvom roku približne 47 cm, v šiestom roku 51 cm, v jedenástom roku 52 – 53 cm a v štrnástom roku asi 54 cm.

Mikrocefália sa u novorodencov prejavuje obvodom menším ako 31 cm, zatiaľ čo **makrocefália** znamená obvod väčší ako 38 cm.

U dospelých a starších detí sa obvod hlavy meria cez glabelu nad obočím a cez najväčší výklenok na oboch stranách rovnako vysoko. U dojčiat a batoliat býva častokrát výraznejšie vyklenuté čelo, takže obvod hlavy sa meria cez toto najväčšie vyklenutie čela. Výsledky sa porovnávajú nielen s populačnými normami (obrázok 27, 28), ale aj s dedičnými faktormi. Ak sú hodnoty pod 10. alebo nad 90. percentilom, odporúča sa odmerať obvod hlavy rodičom, aby sa zistilo, či ide o rodinnú odchýlku, ktorá si vyžaduje väčšiu pozornosť. Dôležité je sledovať dynamiku rastu, pretože rast obvodu hlavy úzko súvisí so stavom výživy a často koreluje s váhovou krivkou dieťaťa.

Obvod hrudníka novorodenca je priemerne 33 cm, šesťmesačné dieťa má okolo 43 cm, ročné asi 48 cm a šesťročné približne 56 cm.

Obvod hrudníka sa meria páskovou mierou tak, že sa vedie na chrbte tesne pod dolným uhlom lopatiek a vpredu cez prsné bradavky a u žien cez stred hrudnej kosti. Meranie sa vykonáva s presnosťou na 1 cm. Počas merania sa nesmie zdržiavať dych, najlepšie je, keď osoba rozpráva.

Obvod pásu sa meria v polovici vzdialenosti medzi posledným rebrom a horným okrajom panvovej kosti, teda v najužšej časti trupu.

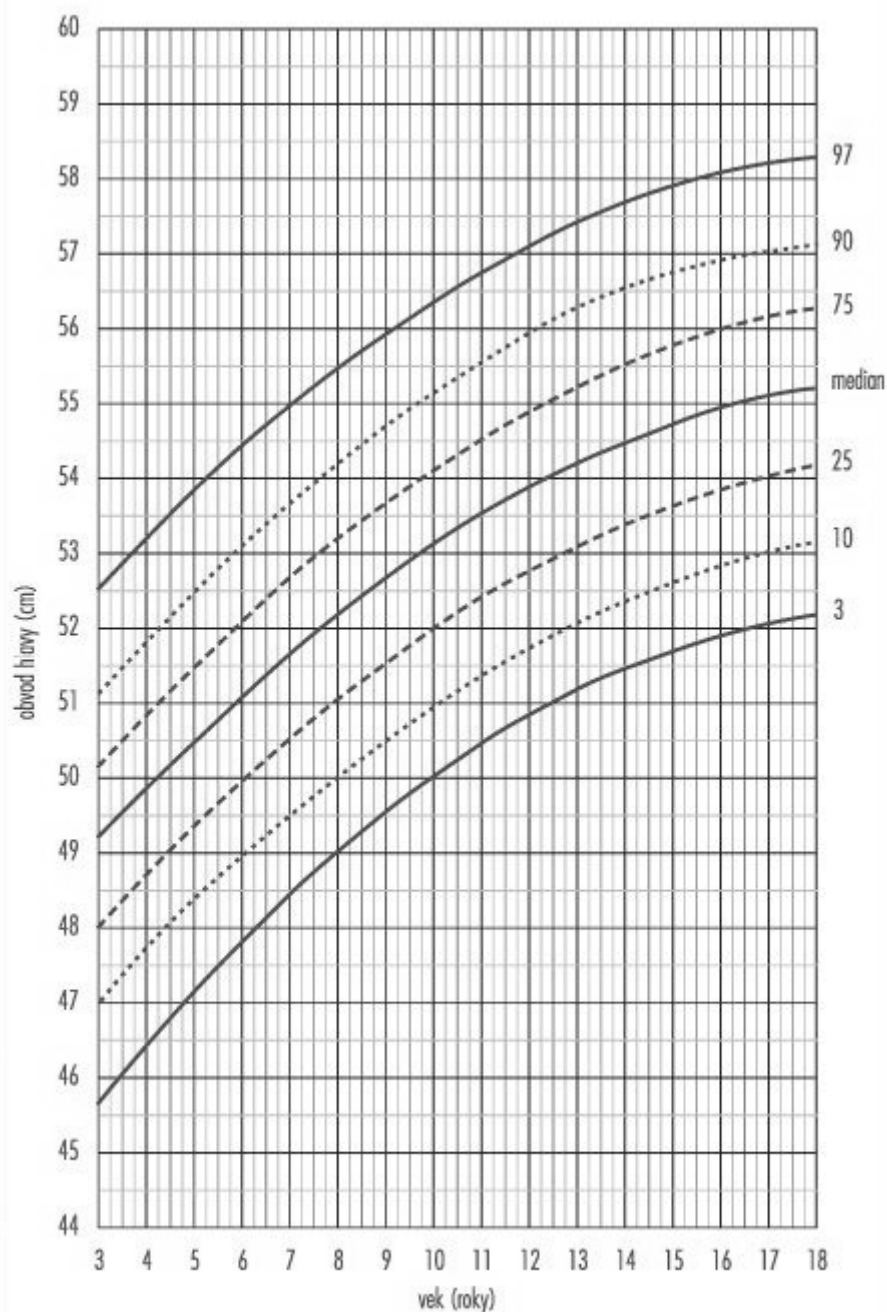
Za rizikové hodnoty obvodu pásu z hľadiska zvýšeného rizika vzniku metabolických a kardiovaskulárnych ochorení sa považujú:

- **Muži:** obvod pása ≥ 94 cm (zvýšené riziko), ≥ 102 cm (vysoké riziko)
- **Ženy:** obvod pása ≥ 80 cm (zvýšené riziko), ≥ 88 cm (vysoké riziko).

Tieto hranice sú podľa odporúčaní Svetovej zdravotníckej organizácie (WHO) a platia najmä pre európsku populáciu.

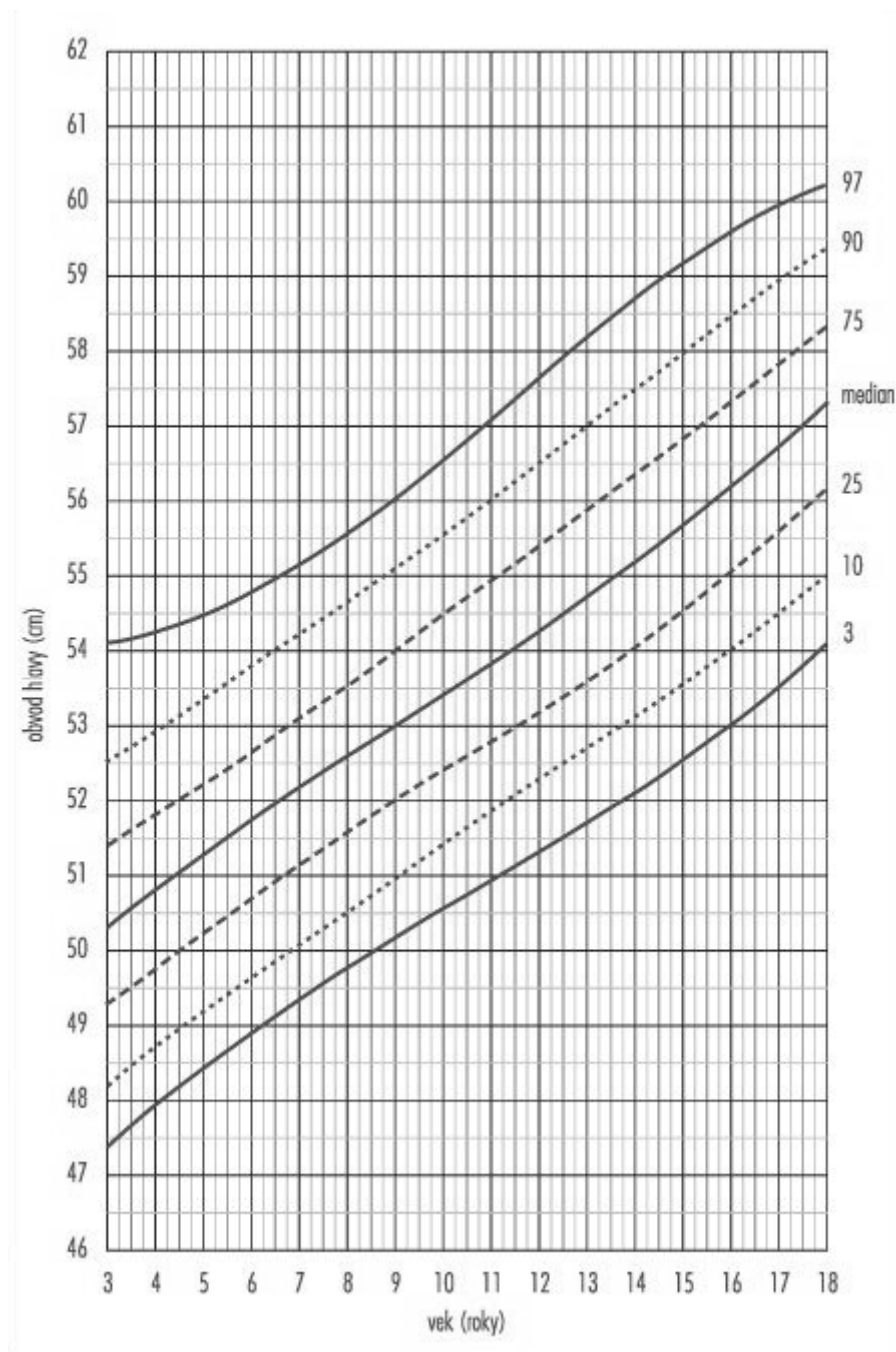
Obvod brucha sa často zamieňa s obvodom pásu, ale ide o odlišné meranie – vykonáva sa priamo cez pupok. Meranie sa má vykonávať na holom tele, pričom pásková miera nesmie kožu stláčať, ale zároveň nesmie byť ani príliš voľná.

Obvod bokov sa meria v najširšej časti panvy, teda v mieste, kde boky najviac vystupujú do strán.



Obrázok 27 Percentilový graf obvodu hlavy: dievčatá vo veku 3 – 18 rokov

Zdroj: Ševčíková a kol., 2004; Veselá, 2020



Obrázok 28 Percentilový graf obvodu hlavy: chlapci vo veku 3 – 18 rokov

Zdroj: Ševčíková a kol., 2004; Veselá, 2020

Obvod paže je jednoduchý ukazovateľ svalových rezerv organizmu. Meria sa v polovici vzdialenosti medzi výbežkami kosti laktovej (olecranon) a lopatky (akromion) na nedominantnej hornej končatine. Počas merania by mala paža voľne visieť pozdĺž tela (obrázok 29). Táto oblasť je citlivá na úbytok svalstva, pretože svaly hornej končatiny atrofujú pri malnutrícii rýchlejšie ako iné svalové skupiny.

Obvod paže v maximálnej flexii sa zisťuje v mieste najväčšieho obvodu paže, keď je biceps maximálne napnutý – teda pri plnej kontrakcii svalu, v horizontálnej rovine.



Obrázok 29 Stredný obvod ramena

Zdroj: Kráľová, 2025

Maximálny obvod predlaktia sa meria v horizontálnej rovine v mieste najväčšieho obvodu predlaktia.

Minimálny obvod predlaktia (obvod zápästia) sa zisťuje v najužšom mieste predlaktia, a to cez bod zvaný stylión, ktorý sa nachádza na bodcovitom výbežku vretennej kosti.

Gluteálny obvod stehna sa meria tesne pod gluteálnou ryhou. Meraná osoba má mierne rozkročený postoj a hmotnosť rovnomerne rozloženú na obe nohy.

Maximálny obvod lýtky sa meria v podobnom postoji ako pri meraní stehna. Pásková miera sa vedie cez najväčší objem svalu lýtky (*musculus gastrocnemius*).

Minimálny obvod lýtky sa zisťuje v jeho najužšom mieste, tesne nad členkom.

14.3.1.7 Výpočet indexov

Jednotlivé údaje získané meraním často samy o sebe neposkytujú dostatočný obraz o výživovom stave človeka. Napríklad telesnú hmotnosť je potrebné posudzovať vždy v kontexte výšky a veku daného jedinca. Za najvhodnejší prístup sa preto považuje využívanie rôznych indexov, ktoré umožňujú komplexnejšie hodnotenie. Najčastejšie používané indexy pri zisťovaní výživového stavu sú:

WHR index vyjadrujúci vzťah medzi obvodom pásu a bokov a je ukazovateľom distribúcie podkožného telesného tuku.

$$\text{WHR} = \frac{\text{obvod pásu}}{\text{obvod bokov}}$$

Nasledujúca tabuľka 49 uvádza referenčné hodnoty WHR podľa pohlavia a ich interpretáciu z hľadiska zdravotného rizika:

Tabuľka 49 Normy pomeru obvodu pásu k obvodu bokov (WHR)

Pohlavie	Výborný	Dobrý	Priemerný	Rizikový
Muži	< 0,85	0,85–0,89	0,90–0,95	> 0,95
Ženy	< 0,75	0,75–0,79	0,80–0,86	> 0,86

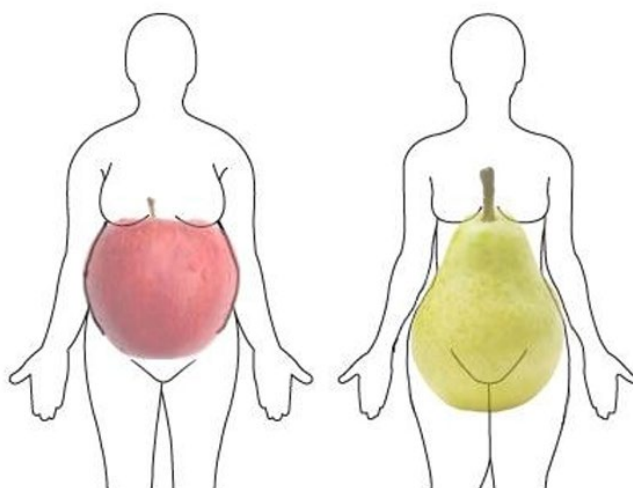
Zdroj: Kráľová, 2025

Androidný a gynoidný typ obezity predstavujú dva základné spôsoby rozloženia telesného tuku, ktoré súvisia s pohlavím, hormonálnym prostredím a zdravotnými rizikami.

Androidný typ obezity, označovaný aj ako centrálna, abdominálna obezita alebo typ „jablko“ (obrázok 30) je častejší u mužov, ale môže sa vyskytnúť aj u žien, najmä po menopauze. Pri tomto type sa tuk ukladá najmä v oblasti brucha, hrudníka a trupu. Typický je vyšší podiel viscerálneho tuku, ktorý obklopuje vnútorné orgány a súvisí s výrazne zvýšeným rizikom metabolických a kardiovaskulárnych ochorení, ako je cukrovka 2. typu, vysoký krvný tlak, poruchy metabolizmu tukov či srdcovo-cievne choroby.

Naopak, **gynoidný typ obezity**, známy aj ako typ „hruška“ (obrázok 30), je typický predovšetkým pre ženy v reprodukčnom veku. Tuk sa pri ňom ukladá najmä v oblasti bokov, stehien a zadku, a ide prevažne o podkožný tuk. Tento typ je menej nebezpečný z hľadiska metabolických komplikácií, ale môže spôsobovať mechanické problémy, ako je nadmerné zaťaženie kĺbov dolných končatín, kŕčové žily alebo estetické ťažkosti, napríklad celulitídu.

Rozloženie tuku ovplyvňujú najmä pohlavné hormóny – testosterón podporuje androidné ukladanie tuku, zatiaľ čo estrogény gynoidné. Hoci obidva typy obezity predstavujú nadbytočné tukové zásoby, z klinického hľadiska je androidná obezita spojená s vážnejšími zdravotnými dôsledkami.



Obrázok 30 Androidný a gynoidný typ obezity

Zdroj: Kráľová, 2025

Rohrerov index – tiež známy ako index telesnej plnosti je možné vypočítať ako podiel telesnej hmotnosti v gramoch vynásobenej číslom 100 ku výške uvedenej v centimetroch umocnenej na tretiu.

$$\frac{\text{hmotnosť (g)} \times 100}{\text{výška (cm)}^3}$$

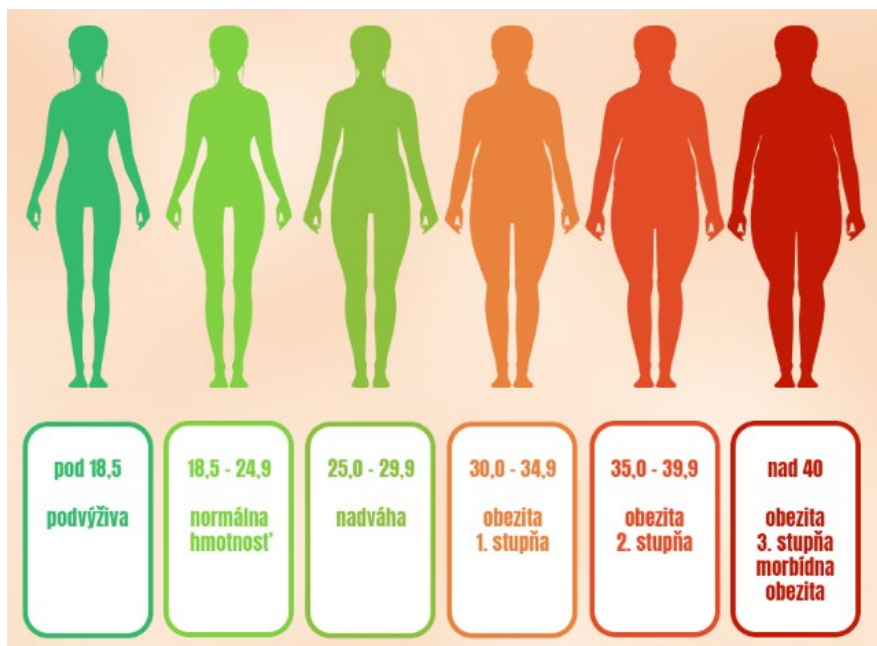
Pomocou tohto indexu sa najlepšie hodnotia zmeny v období detstva, kedy dochádza k premenám postavy. Na rozdiel od BMI vyjadrujúceho plošnú hustotu tela, tento index vyjadruje priestorovú hustotu tela.

Body Mass Index (BMI), známy aj ako Queteletov index, sa počíta ako podiel hmotnosti v kilogramoch k telesnej výške umocnenej na druhú udávanej v metroch. Tento ukazovateľ sa stal celosvetovo rozšíreným nástrojom na hodnotenie výživového stavu už koncom 80. rokov 20. storočia.

Na určenie indexu telesnej hmotnosti sa používa jednoduchý vzorec:

$$\text{BMI} = \frac{\text{hmotnosť (kg)}}{\text{výška (m)}^2}$$

Tento index slúži ako orientačný ukazovateľ výživového stavu. Na rozdiel od detí, u dospelých sa výsledky hodnotia podľa pevných číselných hraníc, bez ohľadu na vek či pohlavie (obrázok 31).



Obrázok 31 Hodnotiaca škála indexu BMI

Zdroj: <https://fitshaker.sk/legendarne-cislo-bmi-je-skutocne-take-dolezite-ako-si-myslme>, 2025

Zvýšené hodnoty BMI nemusia vždy definitívne znamenať nadváhu či obezitu. Pri výpočte Body Mass Indexu nie je rozlišované tukové a svalové tkanivo. Napríklad, hodnota BMI dvoch rozdielnych jedincov môže byť rovnaká, aj keď na hmotnosti jedného z nich sa podieľa hlavne tukové tkanivo a na hmotnosti druhého zase svalové. Preto môže byť skreslené u športovcov, detí, seniorov či ľudí s vysokým podielom svalovej hmoty.

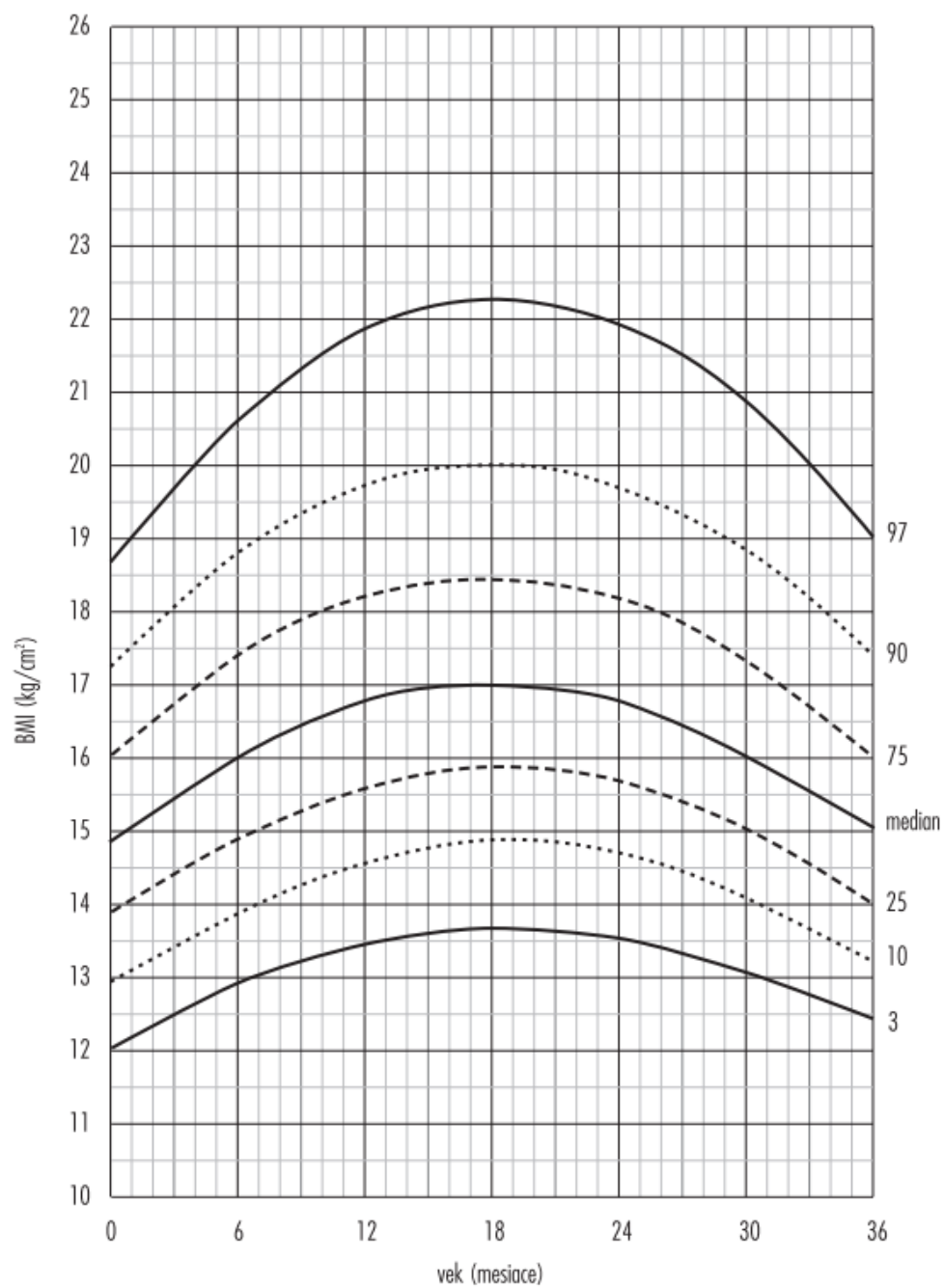
U detí a adolescentov sa index telesnej hmotnosti nehodnotí pevnými číselnými hranicami ako u dospelých, ale pomocou percentilových grafov, ktoré zohľadňujú vek a pohlavie. Detské telo sa totiž počas rastu neustále mení, pričom rôzne vývojové fázy, ako predškolský vek alebo puberta, sú sprevádzané špecifickými percentilovými krivkami. Tieto krivky odrážajú zmeny v telesných proporciách a množstve tukových zásob, a preto je hodnotenie BMI u detí vždy relatívne k ich veku a pohlaviu. Napríklad hodnota BMI 18 môže u dospelého znamenať miernu podváhu, ale u päťročného dieťaťa môže indikovať nadváhu. Okrem toho sa množstvo telesného tuku u detí líši podľa pohlavia, čo je ďalší dôvod pre použitie percentilových tabuliek (obrázok 32 – 35). Na hodnotenie sa využívajú štandardizované referenčné údaje, napríklad od Svetovej zdravotníckej organizácie (WHO) alebo Centra pre kontrolu a prevenciu chorôb (CDC), ktoré sú prispôbené rôznym regiónom.

U športovcov môže byť hodnotenie BMI tiež máttúce, pretože tento index nezohľadňuje zloženie telesnej hmoty – teda pomer medzi tukovým tkanivom a svalovou hmotou. Športovci, najmä tí s výrazne vyvinutým svalstvom, ako sú vzpierači, kulturisti alebo futbalisti, môžu mať BMI v pásme nadváhy či dokonca obezity, hoci ich telesný tuk je minimálny a zdravotný stav

výborný. Dôvodom je, že svalová hmota má vyššiu hustotu a váhu ako tuk. To znamená, že aj pri nízkom množstve tuku môže byť celková hmotnosť vyššia, čo následne umelo zvyšuje výslednú hodnotu BMI. Preto sa pri športovcoch často využívajú doplnkové metódy hodnotenia telesného zloženia, ako napríklad meranie telesného tuku pomocou kožných rias (skinfold testov), bioimpedančnej analýzy alebo hodnotenie obvodov svalových skupín. Tieto metódy poskytujú presnejší obraz o skutočnom zdravotnom a výživovom stave športovca.

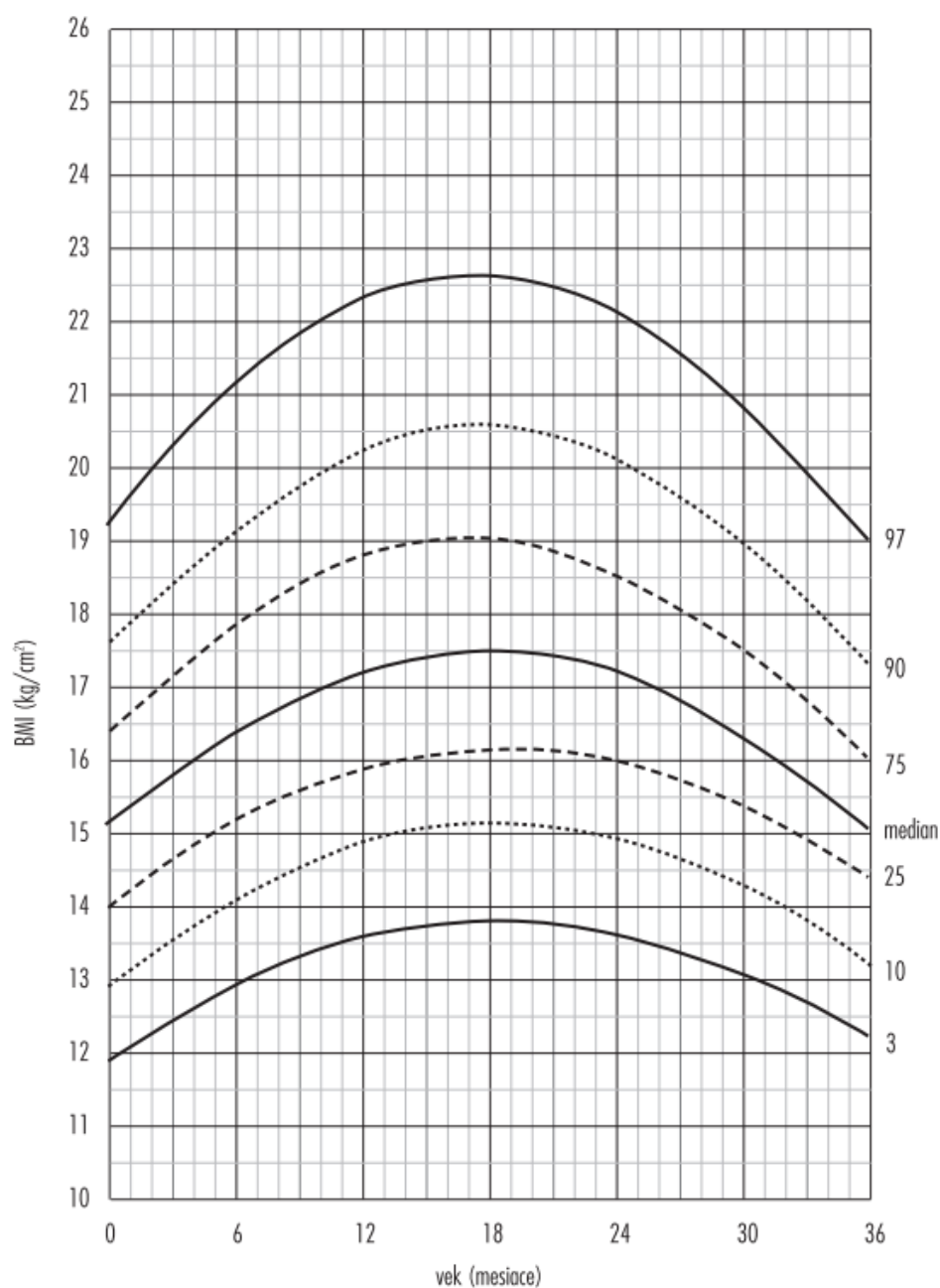
V staršom veku dochádza k prirodzeným zmenám v telesnom zložení. S pribúdajúcim vekom ubúda svalová hmota – tento jav sa označuje ako sarkopénia – a zároveň často dochádza k nárastu telesného tuku, najmä viscerálneho, ktorý sa ukladá v oblasti brucha. Z tohto dôvodu sa fyziologické rozmedzie BMI u seniorov považuje za širšie. Nižšie hodnoty BMI nemusia vždy znamenať dobrý zdravotný stav – môžu byť naopak prejavom podvýživy alebo úbytku svalovej hmoty. Na druhej strane mierne zvýšené BMI môže byť u starších ľudí spojené s lepšou výživovou rezervou a dokonca s nižším rizikom úmrtnosti. Tento jav je známy ako „obezitný paradox“. Preto nie je vždy vhodné posudzovať BMI seniorov podľa rovnakých hraníc ako u mladších dospelých. V praxi sa preto často hodnotenie BMI kombinuje s ďalšími ukazovateľmi výživového a zdravotného stavu – napríklad meraním svalovej sily, obvodov, funkčného stavu alebo výskytu chronických ochorení.

BMI hranice pre nadváhu a obezitu sa líšia medzi populáciami v dôsledku genetických, etnických a environmentálnych rozdielov. Ázijské populácie majú vyššie riziko metabolických ochorení už pri nižšom BMI, preto WHO odporúča pre ne nižšie prahové hodnoty (nadváha od BMI 23, obezita od 25 – 27,5 kg/m²). Jednotné globálne normy preto nemusia byť vhodné a hodnotenie by malo zohľadňovať regionálne špecifiká.



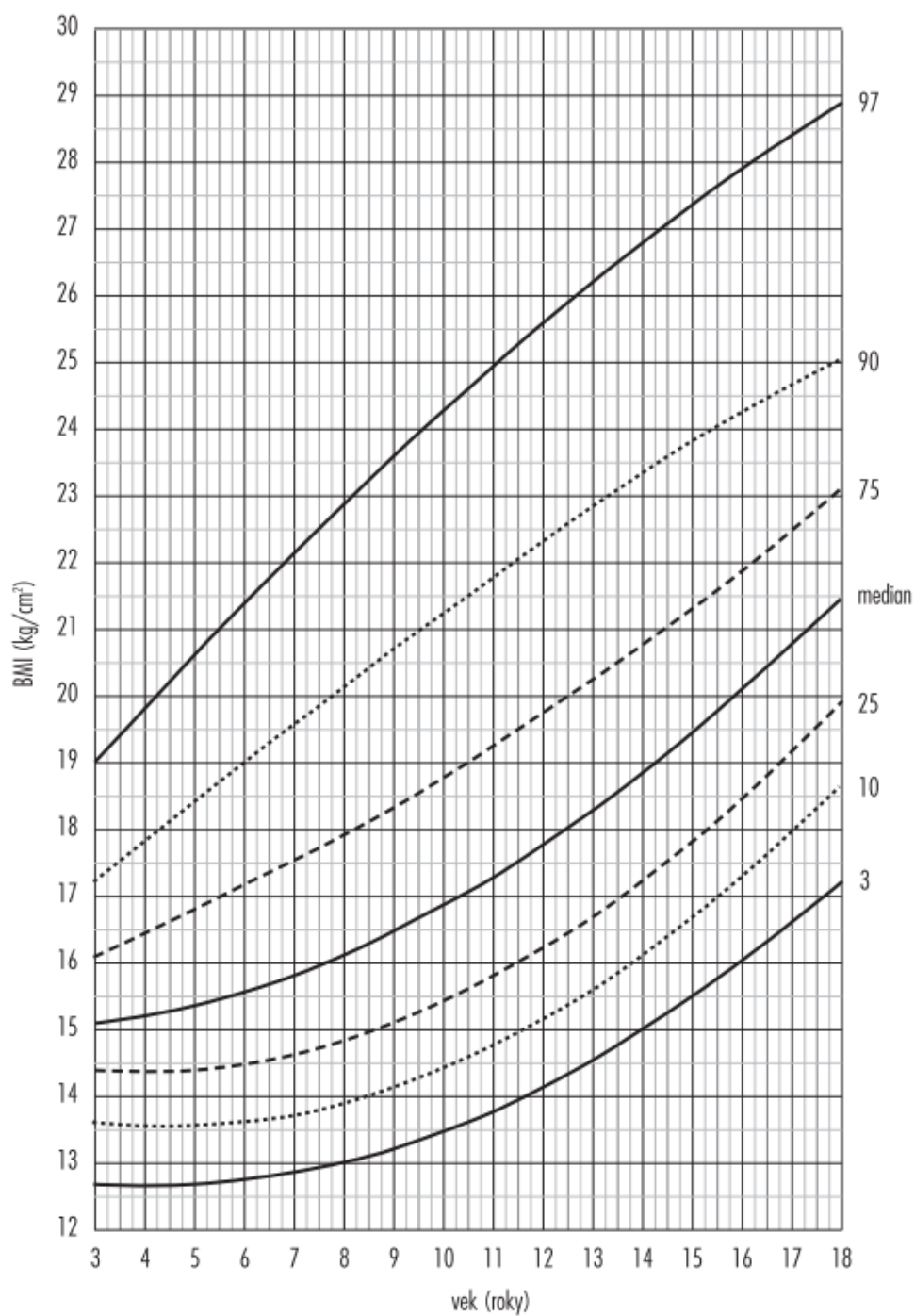
Obrázok 32 Percentilový graf BMI: dievčatá vo veku 0 – 36 mesiacov

Zdroj: <https://www.maslenova.sk/grafy.html>, 2025



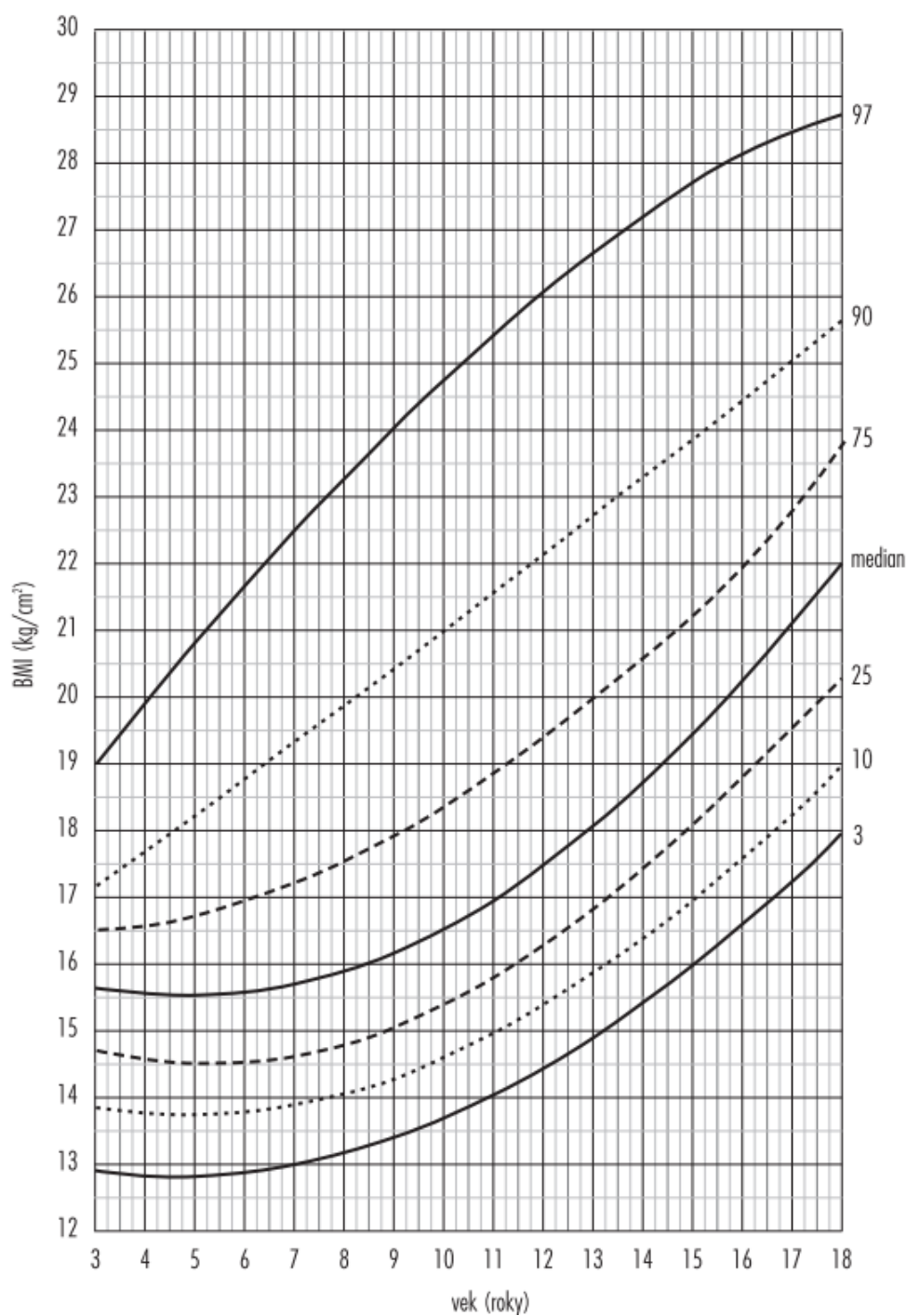
Obrázok 33 Percentilový graf BMI: chlapci vo veku 0 – 36 mesiacov

Zdroj: <https://www.maslenova.sk/grafy.html>, 2025



Obrázok 34 Percentilový graf BMI: dievčatá vo veku 3 – 18 rokov

Zdroj: <https://www.maslenova.sk/grafy.html>, 2025



Obrázok 35 Percentilový graf BMI: chlapci vo veku 3 – 18 rokov

Zdroj: <https://www.maslenova.sk/grafy.html>, 2025

14.3.2 Biochemické metódy hodnotenia nutričného stavu

Biochemické vyšetrenia umožňujú presne zhodnotiť hladiny konkrétnych živín a ukazovateľov výživy v krvi alebo moči. Využívajú sa najmä na detekciu subklinických deficitov, ktoré ešte nemusia mať viditeľné príznaky.

Medzi dlhodobé ukazovatele stavu výživy patrí napríklad sérový **albumín**, ktorý odráža celkový nutričný stav organizmu v priebehu času. Jeho biologický polčas je približne 19 dní, čo znamená, že reaguje pomaly na zmeny v príjme živín. Práve preto nie je vhodným markerom pri akútnych ochoreniach, kedy sa stav pacienta mení rýchlo a vyžaduje si iné ukazovatele. Znížené hladiny albumínu môžu signalizovať chronickú malnutríciu, ale aj prítomnosť infekcie, stresu, popálenín, traumatických stavov, srdcového zlyhávania, hyperhydratácie, závažného ochorenia pečene alebo nefrotického syndrómu. Je preto dôležité hodnotiť albumín v kontexte celkového klinického obrazu a v kombinácii s ďalšími parametrami výživy.

Prealbumín (tiež známy ako **transtyretnín**) patrí medzi citlivé biochemické ukazovatele výživového stavu. V porovnaní so sérovým albumínom má kratší biologický polčas – približne 2 dni, čo znamená, že rýchlo reaguje na zmeny v príjme bielkovín a energie. Jeho koncentrácia v sére klesá už po 4 dňoch hladovania, preto je vhodný na monitorovanie krátkodobých zmien výživy alebo účinnosti nutričnej intervencie. Prealbumín okrem svojej výživovej funkcie slúži aj ako transportný proteín – viaže a prenáša trijódtyronín (T3), tyroxín (T4) a retinol-väzbový proteín, ktorý zabezpečuje transport vitamínu A. Zvýšené hladiny prealbumínu sa môžu vyskytovať napríklad pri renálnej insuficiencii, zatiaľ čo znížené hladiny sú typické pre hypertyreózu, zápaly, infekcie či malnutríciu. Pre presnejšie hodnotenie výživy je vhodné sledovať prealbumín spolu so zápalovým markerom CRP, ktorý pomáha rozlíšiť, či ide o výživový deficit alebo zápalovú odpoveď organizmu.

Transferín je plazmatický glykoproteín, ktorý zohráva kľúčovú úlohu pri transporte železa v krvi. Väčšina cirkulujúceho železa je viazaná práve na transferín, ktorý ho dodáva do tkanív a kostnej drene na tvorbu hemoglobínu. Jeho biologický polčas je približne 7,5 dňa, čo z neho robí stredne citlivý ukazovateľ nutričného stavu. Hladina transferínu môže klesať pri chronickej podvýžive, infekciách, zápaloch alebo ochoreniach pečene. Naopak, pri nedostatku železa sa jeho koncentrácia často zvyšuje ako reakcia organizmu na znížené zásoby. Hladiny železa, feritínu a hemoglobínu slúžia na diagnostiku anémie spôsobenej nedostatkom železa.

Celkový počet **lymfocytov** v periférnej krvi sa niekedy využíva ako nepriamy ukazovateľ proteínového statusu organizmu. Proteínový deficit môže viesť k zníženej tvorbe imunitných buniek, čo sa prejaví poklesom ich počtu. Za normálny počet lymfocytov sa považuje rozmedzie 1 500 – 5 000/mm³. Hodnoty nižšie ako 1 500/mm³ môžu signalizovať

suspektný proteínový deficit, najmä ak sú prítomné aj ďalšie klinické príznaky malnutrície. Tento parameter je však ovplyvnený aj inými faktormi, ako sú infekcie, stres, imunosupresívna liečba či chronické ochorenia, preto by mal byť interpretovaný vždy v kontexte s ostatnými vyšetreniami a celkovým stavom pacienta.

Stanovenie **krvných lipidov** je dôležitou súčasťou posúdenia nutričného, metabolického a kardiovaskulárneho rizika. Hodnoty sa líšia v závislosti od prítomnosti ochorení, ako je diabetes mellitus alebo kardiovaskulárne ochorenia, kde sa odporúčajú prísnejšie cieľové hladiny.

Odporúčané hodnoty:

- Celkový cholesterol: menej ako 5,0 mmol/l
- LDL-cholesterol („zlý cholesterol“): menej ako 3,0 mmol/l,
- HDL-cholesterol („dobrý cholesterol“): viac ako 1,0 mmol/l u mužov, viac ako 1,2 mmol/l u žien,
- Triacylglyceroly (TAG): menej ako 1,7 mmol/l.

Tieto parametre poskytujú dôležité informácie o tukovom metabolizme a slúžia na včasné odhalenie rizika aterosklerózy, infarktu myokardu alebo mozgovej príhody. Pri odchýlkach od referenčných hodnôt je dôležitá úprava životného štýlu a v prípade potreby aj farmakologická liečba.

Monitorovanie hladín glukózy v krvi je kľúčové pri hodnotení metabolizmu sacharidov a pri diagnostike alebo kontrole prediabetu a diabetu mellitus. Sledujú sa najmä hodnoty **glykémie** nalačno, po jedle a **glykovaného hemoglobínu (HbA1c)**, ktorý poskytuje informáciu o priemernej glykémii za posledných približne 8 – 12 týždňov.

Odporúčané hodnoty:

- HbA1c: menej ako 4,5 % (normálne rozmedzie; pre diagnostiku diabetu sa používajú vyššie prahové hodnoty $\geq 6,5$ %)
- Glykémia v plazme nalačno alebo pred jedlom: menej ako 5,6 mmol/l
- Glykémia po jedle (postprandiálna): medzi 5,6 – 7,8 mmol/l.

Tieto hodnoty platia pre zdravých jedincov. U pacientov s diabetom sú terapeutické ciele individuálne a stanovujú sa podľa veku, prítomnosti komplikácií a celkového zdravotného stavu.

Kreatinín je odpadový produkt vznikajúci rozpadom kreatínfosfátu, ktorý slúži ako zdroj rýchlej energie v kostrovom svalstve. Množstvo kreatinínu, ktoré organizmus vylúči močom za 24 hodín, je priamo úmerné množstvu svalovej hmoty.

Na odhad výživového stavu, najmä pri podozrení na svalovú stratu alebo malnutríciu, sa používa index kreatinín – výška. Tento index porovnáva množstvo kreatinínu vylúčeného močom počas 24 hodín s referenčnou hodnotou pre zdravého človeka rovnakej výšky.

Znížené hodnoty tohto indexu môžu signalizovať stratu svalovej hmoty – napríklad v dôsledku dlhodobej podvýživy, nehybnosti, starnutia alebo chronických ochorení. Je to užitočný ukazovateľ najmä u hospitalizovaných alebo geriatrických pacientov.

Kreatinínový vylučovací index (KVI) (%) = (kreatinín vylúčený močom za 24 hodín × 100) / očakávané vylúčenie kreatinínu

Očakávané vylúčenie kreatinínu sa vypočíta vopred podľa vzorca, v ktorom sa ideálna telesná hmotnosť pacienta (v kilogramoch) vynásobí príslušným koeficientom vyjadreným v miligramoch kreatinínu na kilogram telesnej hmotnosti za deň.

Hodnoty KVI v rozmedzí 80 až 100 % naznačujú adekvátnu svalovú hmotu, čo znamená, že vylučovanie kreatinínu je primerané očakávanej hodnote podľa telesnej hmotnosti. Hodnoty medzi 60 a 80 % poukazujú na mierne zníženú svalovú hmotu, čo môže byť prvým signálom začínajúcej svalovej atrofie alebo malnutrície. Ak je KVI nižší ako 60 %, ide o závažný svalový deficit, ktorý si vyžaduje dôkladnejšie vyšetrenie a často aj intervenčné opatrenia na zlepšenie nutričného a zdravotného stavu pacienta. Hodnota nad 120 % môže znamenať nadmerný príjem bielkovín, zvýšenú svalovú hmotu alebo chybné údaje pri výpočte.

Presnosť KVI závisí od viacerých faktorov, ktoré môžu ovplyvniť interpretáciu výsledku. Jedným z najdôležitejších je kvalita 24-hodinového zberu moču – ak je zber neúplný alebo nepresný, výsledná hodnota bude skreslená. Ďalej treba zohľadniť, že referenčné hodnoty KVI vychádzajú z predpokladu, že hodnotená osoba má ideálnu telesnú hmotnosť a priemerný typ telesnej stavby, čo nemusí vždy zodpovedať realite.

Okrem toho môže výsledky ovplyvniť aj strava – najmä konzumácia mäsa pred meraním, ktorá zvyšuje exkréciu kreatinínu a tým aj hodnotu indexu. V neposlednom rade platí, že index kreatinín–výška nie je vhodné používať u pacientov s ťažkou renálnou insuficienciou, keďže porucha funkcie obličiek narúša normálne vylučovanie kreatinínu močom.

Dusíková bilancia predstavuje rozdiel medzi množstvom dusíka prijatého v potrave a množstvom dusíka vylúčeného z tela, najmä močom, ale aj stolicou, potom a inými sekrétmi.

Keďže priamy zber všetkých výstupov je náročný, v praxi sa množstvo dusíka vylúčeného močom odvodzuje z vylúčenej močoviny, ktorá je hlavným katabolitom bielkovín a zároveň hlavnou formou dusíkovej exkrécie.

Výpočet straty dusíka za 24 hodín:

Strata dusíka (g/24 hod) = močovina v moči (mmol/24 hod) × 0,028 + 4 g

- 0,028 je konverzný faktor na prepočet močoviny z mmol na gramy dusíka,

- 4 g predstavujú priemerné straty v iných nemeraných zložkách, ako sú kreatinín, kyselina močová, pot, vlasy, koža či stolica.

Normálna denná strata dusíka je približne 10 g/24 hod.

Na výpočet dusíkovej bilancie sa používa vzorec:

Dusíková bilancia = príjem dusíka (g/24 hod) – strata dusíka (g/24 hod).

Príjem dusíka sa určuje na základe celkového denného príjmu bielkovín, ktoré pacient alebo osoba skonzumuje. Tento príjem sa zvyčajne vyhodnocuje pomocou stravovacieho denníka, do ktorého sa zaznamenávajú všetky potraviny a nápoje konzumované počas 24 hodín. Následne sa pomocou databáz zloženia potravín vypočíta množstvo prijatých bielkovín v gramoch. Alternatívne možno použiť dotazníky alebo anamnézu, kde sa získava informácia o bežnom stravovaní a približnom množstve prijatých bielkovín. Po zistení celkového množstva bielkovín prijatých za deň sa táto hodnota vydelením číslom 6,25, čo je štandardný prepočet hmotnosti bielkovín na hmotnosť dusíka, keďže bielkoviny obsahujú približne 16 % dusíka.

- Pozitívna bilancia – telo prijíma viac dusíka ako vylučuje → anabolický stav (rast, regenerácia).
- Negatívna bilancia – straty prevyšujú príjem → katabolický stav (malnutrícia, trauma, infekcia) .

Zvýšené vylučovanie močoviny môže byť spôsobené vysokým príjmom bielkovín, liečbou kortikoidmi, forsírovanou diurézou, krvácaním do gastrointestinálneho traktu alebo nepresným zberom moču. Naopak, znížené vylučovanie močoviny sa pozoruje pri retencii tekutín, zvyšujúcej sa hladine močoviny v sére, napríklad pri zlyhávaní obličiek, a tiež pri chybách v zbere moču.

Dusíková bilancia nie je spoľahlivá u pacientov s ťažkou renálnou insuficienciou alebo pri nemerateľných stratách dusíka (napr. pri hnačkách, veľkých stratách stolice či výpotkov).

Retinol-väzbový proteín je hlavným transportérom vitamínu A (retinolu) v plazme. Umožňuje jeho prenos z pečene do periférnych tkanív, kde sa vitamín A podieľa na viacerých dôležitých biologických funkciách, ako je zrak, imunita či regenerácia buniek.

Retinol-väzbový proteín má veľmi krátky biologický polčas – približne 10 hodín, čo znamená, že jeho koncentrácia v krvi sa rýchlo mení. Práve preto nie je vhodný na jednorazové vyšetrenie, ale má význam pri dlhodobom sledovaní trendov v stave výživy, najmä v súvislosti s príjmom vitamínu A. Jeho zvýšené hladiny sa môžu objaviť pri renálnej insuficiencii, kde dochádza k zníženému vylučovaniu tohto proteínu. Naopak, znížené hodnoty sú typické pre hypertyreózu alebo skutočný deficit vitamínu A, prípadne pri akútnej podvýžive.

Dôležité sú aj vitamíny, ako vitamín D, vitamín B12 a kyselina listová, ktorých sérové koncentrácie poskytujú informácie o možných deficitoch, ktoré môžu ovplyvniť krvotvorbu,

imunitu alebo nervový systém. Pri hodnotení nutričného stavu je zároveň potrebné zohľadniť zápalové procesy, ktoré môže indikovať zvýšená hladina C-reaktívneho proteínu (CRP). Vyššia hladina CRP môže znižovať spoľahlivosť niektorých výživových parametrov, preto sa jeho meranie často vykonáva súbežne s ostatnými testami.

Ďalšou skupinou doplnkových ukazovateľov sú minerálne látky a stopové prvky, ako zinok, selén, vápnik či horčík, ktoré majú významný vplyv na imunitné funkcie, hojenie rán, nervovú činnosť a svalový tonus. Elektrolyty, medzi ktoré patria sodík, draslík a chloridy, poskytujú informácie o hydratácii organizmu a metabolickom stave.

Biochemické testy sú presné, ale ich nevýhodou je vyššia finančná náročnosť a potreba laboratórneho vybavenia. Biochemické metódy by sa mali vždy interpretovať v kontexte s klinickým obrazom, antropometrickými meraniami a stravovacími návykmi pacienta, pretože výsledky môžu byť ovplyvnené aj akútnymi ochoreniami, hydratáciou alebo liečbou.

-

14.3.4 Dotazníkové metódy hodnotenia nutričného stavu

Tieto metódy zisťujú stravovacie návyky a príjem potravy na základe výpovedí hodnotenej osoby. Slúžia na kvalitatívne aj kvantitatívne posúdenie výživy.

- **24-hodinový recall** – respondent popíše všetky jedlá a nápoje skonzumované počas predchádzajúcich 24 hodín. Je rýchly, ale závisí od pamäte.
- **FFQ (Food Frequency Questionnaire)** – zisťuje **frekvenciu konzumácie jednotlivých potravín** (napr. ovocie denne, mäso 2 až 3-krát týždenne). Vhodný pre dlhodobejšie hodnotenie.
- **Potravinový denník (3 – 7 dní)** – respondent si **zaznamenáva všetko, čo skonzumuje**, vrátane množstva. Dá sa použiť na výpočet energetického a nutričného príjmu pomocou výživového softvéru.
- **Iné štruktúrované dotazníky** – napr. hodnotenie stravovacích návykov, preferencií, vedomostí o výžive či výživového rizika (napr. MUST, MNA pre seniorov).

Dotazníkové metódy hodnotenia nutričného stavu majú viaceré výhody, vďaka ktorým sú často využívané v praxi. Sú nenáročné na technické vybavenie, rýchle na administráciu a relatívne lacné, čo umožňuje ich využitie aj vo väčších populačných skupinách či pri hromadnom skríningu. Ich flexibilita a jednoduchosť z nich robia praktický nástroj najmä v komunitných alebo ambulantných podmienkach.

Na druhej strane, medzi nevýhody týchto metód patrí ich subjektívnosť – výsledky sú závislé od pamäte, úprimnosti a motivácie respondentov. Môžu byť skreslené snahou odpovedať spoločensky žiaducim spôsobom, čo vedie k podhodnocovaniu alebo

nadhodnocovaní skutočného príjmu potravy. Okrem toho, dotazníky nezachytávajú biochemické ani klinické ukazovatele výživového stavu, a preto by sa mali dopĺňať inými objektívnejšími metódami hodnotenia.

Literatúra

1. BLÁHA, P. a kol., 2001. Komentář k percentilovým grafům. In: Sledování růstu českých dětí a dospívajících: norma, vyhublost, obezita. 1. vyd. Praha: Státní zdravotní ústav. s. 21-26. ISBN 80-707-1173-6.
2. BUCHANEC, J., 2015. Rast a vývin dieťaťa [online]. Multimediálna podpora výučby klinických a zdravotníckych disciplín: Portál Jesseniovej lekárskej fakulty Univerzity Komenského. [cit. 2025-05-22]. ISSN 1337-7396. Dostupné na: <https://portal.jfmed.uniba.sk//clanky.php?aid=287>.
3. BUCHANEC, J. a kol., 2001. Vademékum pediatra. Martin: Osveta. ISBN 80-8063-018-6.
4. DROBNÝ, I., DROBNÁ, M., 2004. Biológia dieťaťa pre špeciálnych pedagógov I. Bratislava: Pedagogická fakulta Univerzity Komenského. ISBN 80-223-1962-7.
5. DURNIN, J.V. et al. 1967. The assessment of the amount of fat in the human body from measurements of skinfold thickness. In *Br J Nutr*, Vol. 21, no. 3, p. 681-689.
6. DVOŘÁKOVÁ, H., DVOŘÁK, L., 2005. Klinická výživa. Praha: Galén. ISBN 80-7262-352-6.
7. FETTER, V. kol., 1967. Antropologie. Praha: Academia.
8. FUCHSOVÁ, M., 2020. Somatický vývin dieťaťa a jeho poruchy s využitím vzdelávacích moderných technológií. Bratislava: Univerzita Komenského v Bratislave. ISBN 978-80-223-4812-6.
9. GIBSON, R. S., 2005. Principles of Nutritional Assessment. 2. edi. New York: Oxford University Press. ISBN 978-0-19-517169-3.
10. HRDLÍČKA a kol., 2012. Výskyt autismu u dětí s extrémně nízkou a velmi nízkou porodní hmotností. In: Česká a slovenská psychiatrie. Roč. 108, č. 5, s. 245-249. ISSN 1212-0383.
11. KARDOSOVÁ, A. a kol., 2011. Klinická výživa v teórii a praxi. Bratislava: Veda. ISBN 978-80-224-1182-7.
12. KARLBERG, J., 1989. A biologically-oriented mathematical model (ICP) for human growth. In: *Acta Paediatrica*. Vol. 78, Suppl. 350, p. 70-94.
13. KLEINWÄCHTEROVÁ, H., BRÁZDOVÁ, Z., 2001. Výživový stav človeka a způsoby jeho zjišťování. Vyd. 2., přeprac. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví. ISBN 80-701-3336-8.
14. KOŠŤALOVÁ, Ľ. a kol., 2005. Úvod do pediatrie. Bratislava: Lekárska fakulta Univerzity Komenského v Bratislave.
15. KOTEROVÁ, K., 2008. Předčasný porod. In: *Moderní babictví*. Roč. 15, s. 1-5. ISSN 1214-5572

16. KRÁLOVÁ, J., 2025. Hodnotenie výživového stavu. [online]. [cit. 2025-08-05]. Dostupné na:
https://is.muni.cz/el/med/podzim2021/BVVP0321p/117701937/Hodnotenie_vyzivoveho_stavu_2021.pdf?lang=en.
17. KRÁSNIČANOVÁ H., LESNÝ, P., 2001. Kompendium pediatrické auxologie. In: Česko-slovenská pediatrie. Roč. 56, č. 7, s. 412-416. ISSN 0069-2328
18. KRASNIČANOVÁ, H. a kol., 2021. Posouzení tělesné délky/výšky a růstové rychlosti [online]. [cit. 2021-06-20]. Dostupné na: <https://zdravi.euro.cz/clanek/postgradualni-medicina-priloha/posouzeni-telesne-delky-vysky-a-rustove-rychlosti-166516>.
19. KREJČOVSKÝ, L., RIEDLOVÁ, J., BLÁHA, P., 2001. Metodika měření vybraných tělesných parametrů. In: Sledování růstu českých dětí a dospívajících: norma, vyhublost, obezita. 1. vyd. Praha: Státní zdravotní ústav. ISBN 80-707-1173-6.
20. MAHMOODI, Z. et al., 2013. Working Conditions, Socioeconomic Factors and Low Birth Weight: Path Analysis. In: *Iranian Red Crescent Medical Journal*. Vol. 15, no. 9, p. 836-842.
21. MAREČEK, Z., HRNČIŘÍK, K., 2011. Základy klinické výživy. Brno: Masarykova univerzita. ISBN 978-80-210-5400-9.
22. MOJŽÍŠOVÁ, M., 2008. Růst a vývoj dítěte. In: Základní ošetrovatelská péče v pediatrii. 1. vyd. Praha: Grada. s. 21-31. ISBN 978- 802-4716-138.
23. NEVORAL, J., 2003. Výživa v dětském věku. Vyd. 1. Jinočany: Nakladatelství H&H. ISBN 80-860-2293-5.
24. PREDKO-ENGEL, A., 2013. Skeletální věk v ortodoncii: dizertačná práca. Olomouc: Palackého univerzita v Olomouci.
25. PŘIDALOVÁ, M., RIEGEROVÁ, J., ULBRICHOVÁ, M., 2006. Frakcionace hmotnosti těla. In: Aplikace fyzické antropologie v tělesné výchově a sportu: (příručka funkční antropologie). 3. vyd. Olomouc: Hanex. s. 24-64. ISBN 80-857-8352-5.
26. RIEGEROVÁ, J., ULBRICHOVÁ, M., 2006. Metody funkční antropologie. In: Aplikace fyzické antropologie v tělesné výchově a sportu: (příručka funkční antropologie). 3. vyd. Olomouc: Hanex. s. 10-23. ISBN 80-857-8352-5.
27. SLAUGHTER, M. H. et al., 1988. Skinfold Equations for Estimation of Body Fatness in Children and Youth. In: *Human Biology*. Vol. 60, no. 5, p. 709-723.
28. ŠAŠINKA, M., ŠAGÁT, T., KOVÁCS, L., 2007. *Pediatrics*. 2. vyd. Bratislava: Herba. ISBN: 978-80-89171-49-1.
29. ŠEVČÍKOVÁ, Ľ. a kol., 2004. Percentilové grafy a antropometrické ukazovatele – Telesný vývoj detí a mládeže v SR. Bratislava: Úrad verejného zdravotníctva.

30. ŠIMONEK, J. a kol., 2014. Základy športovej výživy. Nitra: Univerzita Konštantína Filozofa v Nitre. ISBN 978-80-558-0623-2.
31. TIRPÁKOVÁ, L. a kol., 2022. Ambulantná zdravotná starostlivosť o deti a dorast. In: Ošetrovateľstvo v ambulantnej zdravotnej starostlivosti. Košice: Šafárik Press, s. 151-188. ISBN 978-80-574-0114-8.
32. VESELÁ, 2019. Rastové grafy detí [online]. [cit. 2021-06.20.]. Dostupné na: <https://babetko.rodinka.sk/babaetko-po-tyzdni/rastove-grafy/rastove-grafy-deti/>.
33. VIGNEROVÁ, J. a kol., 2006. 6. Celostátní antropologický výzkum detí a mládeže 2001. Česká republika. Souhrnné výsledky. Praha: PřF UK v Praze a SZÚ. ISBN 80-86561-30-5.
34. VIGNEROVÁ, J., 2012. Využití růstových grafů pro hodnocení nadměrné hmotnosti a obezity. In: Praktická dětská obezitologie. 1. vyd. Praha: Grada. Edice celoživotného vzdělávání ČLK. ISBN 978-802-4742-106.
35. WHO, 1995. Physical status: The use and interpretation of anthropometry. Geneva: World Health Organization. ISBN 92-4-154493-4.
36. ZEMKOVÁ, D., 2016. Auxologické parametry aneb jak správně měřit a vážit. In: Pediatrie pro praxi. Roč. 17, č. 4, s. 211-213.
37. https://cs.wikipedia.org/wiki/R%C5%AFst_%C4%8Dlov%C4%9Bka, [online], [cit. 2025-08-05].
38. <https://fitshaker.sk/legendarne-cislo-bmi-je-skutocne-take-dolezite-ako-si-myslme>, [online], [cit. 2025-08-09].
39. <https://www.maslenova.sk/grafy.html>, 2025, [online], [cit. 2021-08-06].
40. <https://www.rastovyhormonbezhly.sk/pre-odbornikov/rastova-diagnoza/auxologia-a-icp-rastovy-model.html>, [online], [cit. 2025-09-01].

15 PRAKTICKÁ ČASŤ : MIKROBIOLOGICKÉ HODNOTENIE POKRMOV RÝCHLEHO OBČERSTVENIA ODOBRATÝCH REGIONÁLNYMI ÚRADMI VEREJNÉHO ZDRAVOTNÍCTVA NA VÝCHODNOM SLOVENSKU

Jozef Varga, Erik Dorko, Gabriela Zacharová

Rast mikroorganizmov v potravinách je ovplyvnený najmä aktivitou vody, teplotou a pH. Kontaminované môžu byť všetky suroviny používané na prípravu pokrmov. Prítomnosť patogénnych baktérií v surovej zelenine a ovocí môže byť okrem krížovej kontaminácie spôsobená aj vodou používanou na zavlažovanie (Easa, 2011).

Na základe výnosu Ministerstva pôdohospodárstva a Ministerstva zdravotníctva Slovenskej republiky zo 6. februára 2006 č. 06267/2006-SL, ktorým sa vydáva hlava Potravinového kódexu SR upravujúca mikrobiologické požiadavky na potraviny a na ich obalové materiály a nariadenia Komisie (ES) č. 2073/2005 o mikrobiologických kritériách pre potraviny, patria k mikrobiologickým indikátorom kvality čerstvo pripravených hotových pokrmov a pokrmov rýchleho občerstvenia bez tepelnej úpravy alebo chemickej konzervácie koagulázopozitívne stafylokoky, *E. coli*, *Bacillus cereus*, *Salmonella* spp. a *Listeria monocytogenes*. Mikrobiologická analýza pokrmov a príloh čerstvo pripravených a tepelne opracovaných zahŕňa okrem vyššie spomenutých detekciu sulfitredukujúcich klostrídií a koliformných baktérií. Výrobky studenej kuchyne je potrebné kvantitatívne vyšetriť aj na kvasinky a plesne. V prípade pokrmov s obsahom bryndze sa stanovuje množstvo *E. coli* a koagulázopozitívnych stafylokokov. V rámci kritérií bezpečnosti sa pokrmy rýchleho občerstvenia vyšetrujú na *Salmonella* sp. a *Listeria monocytogenes*. Vyšetrenie kritérií hygieny procesu výroby zahŕňa kvantitatívne stanovenie ostatných uvedených mikroorganizmov.

Zo vzoriek pokrmov rýchleho občerstvenia odobratých počas výkonu úradných kontrol pracovníkmi regionálnych úradov verejného zdravotníctva sídliačich na východnom Slovensku boli v časovom rozmedzí rokov 2018 až 2022 vyizolované koliformné baktérie, kvasinky, plesne, *Staphylococcus* sp., *Salmonella* sp. a baktérie druhov *Clostridium perfringens*, *E. coli*, *Pseudomonas aeruginosa* a *Bacillus cereus* (Úrad verejného zdravotníctva [ÚVZ SR], 2018 – 2022).

Koliformné baktérie sú baktérie v tvare tyčiniek z čeľade *Enterobacteriaceae*. Fermentujú laktózu za tvorby plynu a rastú v prítomnosti žlče (Falomir, Gozalbo, Rico, 2010). Prítomnosť koliformných baktérií vrátane *E. coli* v potravinách indikuje nedostatočnú úroveň

hygieny a fekálne znečistenie potravín (Ekici a Dümen, 2019). Ku koliformným baktériám patrí aj rod *Escherichia* (Novak a Almeida, 2002).

Escherichia coli je fakultatívne anaeróbna baktéria vyskytujúca sa v tenkom čreve cicavcov ako súčasť prirodzenej črevnej mikrobioty. Väčšina kmeňov *E. coli* patrí k oportúnnym patogénom vyvolávajúcim ochorenia u imunodeficientných jedincov (Feng et al., 2020). Patogénne kmene sa radia do siedmych patotypov. Rozlišujeme enterotoxinogénne (ETEC), enteropatogénne (EPEC), enteroinvazívne (EIEC), enterohemoragické (EHEC), enteroaggregatívne (EAEC), adherentno-invazívne (AIEC) a difúzne adherentné (DAEC) *E.coli* (Santos et al., 2020). K infikovaniu organizmu najčastejšie dochádza konzumáciou kontaminovanej zeleniny, nedostatočne tepelne opracovaného mäsa a surového mlieka (World Health Organisation [WHO], 2018). Enteropatogénne a difúzne adherentné kmene spôsobujú zdravotné ťažkosti najmä u detí (Palaniappan et al., 2006). Medzi charakteristické symptómy ochorení, ktorých pôvodcom sú vyššie spomenuté kmene *E. coli* patrí najmä vodnatá hnačka, niekedy s prímiesou krvi, zvracanie a zvýšenie telesnej teploty (Lee, Gwack, Youn, 2012). Najpatogénnejší kmeň, *E. coli* O157:H7, spôsobuje abdominálne bolesti, krvavú hnačku až hemolyticko-uremický syndróm, ktorý môže viesť k zlyhaniu obličiek a smrti (Boslaugh, 2013).

K infekcii salmonelou dochádza najmä konzumáciou nedostatočne tepelne opracovaného kuracieho mäsa a vajec (Shi et al., 2015). V závislosti od kmeňov vyvolávajúcich salmonelózu sa ochorenie prejavuje gastroenteritídou alebo črevnou chrípkou až brušným týfusom. Gastroenteritída je charakteristická hnačkou, zvýšenou telesnou teplotou a kŕčmi v oblasti brucha, zatiaľ čo brušný týfus je život ohrozujúce ochorenie prejavujúce sa dlhotrvajúcou horúčkou, malátnosťou, kašľom, bolesťou hlavy, zápchou alebo hnačkou (Giannella, 1996, Popa a Papa, 2021, WHO, 2023). Inkubačná doba je 8 až 72 hodín (Kendall, 2012). Patrí do čeľade *Enterobacteriaceae* (Andersen et al., 2015).

Z plesní sú zdravie ohrozujúce najmä tie, ktoré produkujú mykotoxíny. Tieto sekundárne metabolity plesní po vniknutí do organizmu spôsobujú akútnu otravu až smrť (Kraft, Buchenauer, Polte, 2022). Medzi najvýznamnejších producentov mykotoxínov patria zástupcovia rodov *Fusarium*, *Aspergillus* a *Penicillium*. V potravinách sa najčastejšie vyskytuje 6 mykotoxínov, a to aflatoxíny, fumonizíny, ochratoxín A, patulín, trichotecény a zearalenon. Vplyv na organizmus je u väčšiny karcinogénny, teratogénny, mutagénny, estrogénny, imunosupresívny, hepatotoxický alebo nefrotoxický (Alshannaq a Yu, 2017, Chen et al., 2022). Poškodenie gastrointestinálneho aparátu spôsobené konzumáciou plesňami kontaminovanej potravy sa prejavuje nekrotickými léziami, zápalom čreva a poruchou jeho funkcie (Gonkowski, Gajecka, Makowska, 2020).

Z kvasiniek patrí k významným zástupcom rod *Candida*, a to pre jeho schopnosť spôsobiť dysbiózu čreva prejavujúcu sa hnačkou (Awoyeni et al., 2017, Panpetch et al., 2019). *Candida* je komenzálom prirodzene sa vyskytujúcim v organizme, a to aj ako súčasť črevného mikrobiómu. Niektorí zástupcovia rodu ako *C. krusei*, *C. parapsilosis*, *C. guilliermondii* a *C. kefyr* sa používajú v potravinárstve ako štartovacie kultúry, avšak sú považovaní aj za potencióálne patogény. Najviac patogénnou plesňou je *C. albicans* (Pereira et al., 2022).

Bacillus cereus je baktéria produkujúca toxíny zodpovedná za rozvoj gastrointestinálnych ochorení (Dietrich et al., 2021). Konzumáciou pokrmov obsahujúcich emetický toxín dochádza k jeho naviazaniu na receptory *nervus vagus* a indukciu zvracania do 6 hodín od konzumácie. V prípade kolonizácie tenkého čreva baktériami a následnej produkcií diarogénneho toxínu sa ochorenie prejaví do 15 hodín od konzumácie pokrmu. Typické symptómy diarogénneho syndrómu sú nauzea, vodnatý trus, abdominálne bolesti a zvracanie (Dietrich et al., 2021, McDowell, Sands, Friedman, 2023).

Najvýznamnejším druhom rodu *Staphylococcus* je *S. aureus*. *S. aureus* je ubikvitárna baktéria produkujúca toxíny schopná kolonizovať pokožku a sliznice teplokrvných živočíchov. Stafylokoková otrava vzniká v dôsledku konzumácie potravy obsahujúcej termostabilné toxíny rezistentné voči tráviacim enzýmom (Le et al., 2021). Medzi typické symptómy patrí zvracanie, nauzea, abdominálna bolesť a hnačka (Pal et al., 2022). Klinické príznaky sa zväčša prejavia behom jednej až ôsmich hodín, maximálne dvoch dní (Kendall, 2012).

Clostridium perfringens je gramnegatívna, sporujúca baktéria vyvolávajúca gastrointestinálne ochorenie charakteristické hnačkou až nekrotickou enteritídou. Spóry sú rezistentné voči faktorom vonkajšieho prostredia a k ich inaktivácii nedochádza ani pôsobením teplôt používaných pri tepelnej úprave potravín (Yao a Annamaraju, 2023). K vzniku ochorenia dochádza po požití baktérií, ako aj toxínov nimi produkovaných. *C. perfringens* produkuje 7 toxínov označovaných ako A až G, pričom najvýznamnejšie z pohľadu epidemiológie sú typy A a C (Jang et al., 2020, Yao a Annamaraju, 2023). Inkubačná doba je priemerne 8 až 24 hodín od konzumácie. Typické symptómy sú abdominálne bolesti, zvracanie a hnačka (Fafangel et al., 2015).

Pseudomonas aeruginosa je oportúnny patogén vyskytujúci sa vo vode aj v potravinách. Najčastejšie sa vyskytuje v mlieku a mliečnych produktoch, ale môže byť izolovaný aj z mäsa, rýb, vajec, zeleniny a ovocia (Uganci et al., 2022). Je schopný produkovať biofilm, ktorý napomáha dlhodobej perzistencii v prostredí a na miestach spracovania potravín (Meliani a Bensoltane, 2015, Uganci et al., 2022). Ku klinickým príznakom infekcie tráviaceho traktu patrí hnačka a bolesť hlavy (Pathak, 2022).

15.1 Metodika práce

Na mikrobiologickú analýzu vzoriek pokrmov rýchleho občerstvenia boli použité kvantitatívne a kvalitatívne metódy. Pomocou kvantitatívnych metód sa stanovili koliformné baktérie: *E. coli*, klostrídie, *L. monocytogenes*, koaguláza pozitívne stafylokoky, kvasinky, plesne a *B.cereus*. Kvalitatívna metóda bola použitá na potvrdenie prítomnosti alebo neprítomnosti baktérií *Salmonella* sp. a *L. monocytogenes* vo vzorkách.

Podľa STN EN ISO 6887-1 (1999) boli zo vzoriek pripravené základné suspenzie (tuhé pokrmy), prípadne analytické vzorky (tekuté pokrmy). Izolácia baktérií prebehla podľa noriem STN EN ISO (Tabuľka 43, Tabuľka 44).

15.1.1 Kvantitatívne metódy

Metóda zalieváním

Do Petriho misiek sa aplikovalo inokulum o objeme 1 ml a prelialo sa rozpusteným agarovým médiom s teplotou 44 °C až 47 °C. Médium s inokulom bolo nutné, pre získanie rovnomerného rozloženia mikroorganizmov, premiešať krúživým pohybom. Pri izolácii klostridií sa Petriho misky preliali druhou vrstvou agaru, z dôvodu zamedzenia plazivého rastu. Na výpočet boli použité len Petriho misky s obsahom maximálne 150 kolónií v dvoch po sebe nasledujúcich riedeniach. V prípade potreby bol vykonaný konfirmačný test (tabuľka 50).

Metóda rozterom

Pri metóde rozterom sa inokulum o objeme 0,1 – 0,2 ml aplikovalo na povrch agarového média, rozotrela a nechalo vsiaknuť. Po 15 minútach sa Petriho misky inkubovali pri potrebnej teplote. Na výpočet boli použité Petriho misky obsahujúce do 150 kolónií tvoriacich jednotiek.

Stanovenie počtu kvasiniek a plesní sa vykonalo v závislosti od aktivity vody (a_w) vyšetrovaných vzoriek. Ako médium na pomnoženie bol použitý agar s dichlóranom, bengalskou ružovou a chloramfenikolom (DRBC) ($a_w > 0,95$) a agar s dichlóranom, chloramfenikolom a glycerolom (DG18) ($a_w \leq 0,95$). Petriho misky boli následne kultivované v termostate za aeróbných podmienok. V prípade vzoriek s $a_w > 0,95$ (STN EN ISO 21527-1, 2010) trvala kultivácia 5 dní a prebiehala pri teplote 25 °C $\pm$ 1 °C. V prípade vzoriek s $a_w \leq 0,95$ (STN EN ISO 21527-2, 2010) boli teplotné podmienky rovnaké, avšak kultivácia trvala 5 až 7 dní (tabuľka 51).

Tabuľka 50 Prehľad izolácie baktérií metódou zalieváním

Baktérie	Koliformné baktérie	β -glukuronidázopozitívne <i>E. coli</i>	Klostrídie
STN EN ISO	STN EN ISO 4832 (2009)	STN EN ISO 16649-2 (2007)	STN EN ISO 7937 (2005)
Agar	VČŽL	TBX	TSC
Teplota a čas inkubácie	37 °C $\pm$ 1 °C 24 $\pm$ 2hod	44 °C 18 – 24 hod	37 °C 20 – 24 hod, anaeróbne
Typické kolónie	priemer 0,5 – 2 mm, červenofialové, môže byť prítomný červenkastý prstenec	modré kolónie	kolónie s čiernym prstencom
Médium- konfirmačný test	BGB bujónu s Durhamovou skúmavkou	-	KA / LS* / Tekuté* tioglykolátové médium
Teplota a čas inkubácie – konfirmačný test	37 °C $\pm$ 1 °C 24 $\pm$ 2hod	-	KA: 37 °C 20 – 24 hod LS: 46 °C 24 hod
Potvrdenie prítomnosti	utilizácia laktózy a tvorba plynu	-	mikroskopicky, negatívna katalázova reakcia, neschopnosť rásť za aeróbných podmienok, fermentácia laktózy za tvorby plynu

Zdroj: Vlastná tabuľka

* Ak je potrebné potvrdiť
prítomnosť *C. perfringens*

BGBB - Brilliant Green Bile

Broth 2 %

KA - Krvný agar

LS - Laktózové siričitanové
médium s disiričitanom a
cykloserínom

TBX - Agar s tryptonom,
žlčovými soľami
a glukuronidom

TSC - Tryptosový agar

VČŽL - Agar s kryštálovou
fialovou, neutrálnou červenou,
žlčovými soľami a laktózou

Tabuľka 51 Prehľad izolácie baktérií metódou rozterom

Baktérie	<i>Bacillus cereus</i>	Koagulázapozitívne stafylokoky	<i>Listeria monocytogenes</i>
STN EN ISO	STN EN ISO 7932 (2005)	STN EN ISO 6888-1 (2022)	STN EN ISO 11290-2 (2019)
Agar	MYP agar s polymyxínom a žltkovou emulziou	BP	ALOA
Teplota a čas inkubácie	30 °C ± 1 °C 18 – 48 hod, aeróbne	37 °C 24 – 48 hod	37 °C ± 1 °C 24 hod ± 2 hod
Typické kolónie	ružové, obklopené zrazeninou	vypuklé, lesklé, čierne/sivé, priemer 1 – 1,5 mm, obklopené zónou presvetlenia, môže byť prítomný opalizujúci prstenec	modro-zelené, matný prstenec/niektoré kmene bez prstenca
Médium – konfirmačný test	KA	KA	KA (LMO) TSYEA (LMO, <i>Listeria</i> sp.)
Teplota a čas inkubácie – konfirmačný test	30 °C ± 1 °C 24 hod	37 °C 18 – 20 hod	37 °C 18 – 24 hod/kým nedosiahnú potrebný rast
Potvrdenie prítomnosti	drsne kolónie s nepravidelným okrajom, β-hemolýza, mannitol negatívne, lecitináza pozitívne	pozitívna koagulázová skúška	biochemická identifikácia komerčnými testami, povinné a nepovinné potvrdzujúce skúšky (β-hemolýza, L-ramnóza, D-xylóza, mikroskopická skúška, katalázová skúška, skúška CAMP)

Zdroj: Vlastná tabuľka

ALOA - Agar na identifikáciu *Listeria* podľa

Ottavianiho a Agostiho

BP - Baird-Parkerove agarové médium

KA - Krvný agar

MYP - Mannitol egg Yolk Polymyxin agar

TSYEA - Médium s tryptónom, sójou, kvas.

extraktom a aga

15.1.2 Kvalitatívne metódy

Pracovný postup kvalitatívneho stanovenia *Listeria monocytogenes* vo vzorkách pozostával z primárneho pomnoženia, sekundárneho pomnoženia, izolácie a identifikácie. Primárnym pomnožením, a teda zmiešaním vzorky a selektívneho média, sa získala základná suspenzia. Po inkubácii prebiehajúcej pri teplote 30 °C po dobu 25 hodín (± 1) sa inokulum o objeme 0,1 ml prenieslo do selektívneho média. Médium sa pri sekundárnom pomnožení inkubovalo 24 hodín (± 2) pri teplote 37 °C. Na izoláciu a identifikáciu baktérií bol použitý ALOA a PALCAM agar. Prítomnosť bola potvrdená pomocou agaru TSYEA a vykonania povinných skúšok (mikroskopická skúška, negatívna D-xylóza, pozitívna L-ramnóza a Beta-hemolýza).

Stanovenie prítomnosti baktérií rodu *Salmonella* vyžadovalo pomnoženie v neselektívnom médiu (Tlmivá peptonová voda, 37°C $\pm$ 1°C, 18 $\pm$ 2 hod) a v selektívnych tekutých médiách (Rappaport-Vassiliadis so sójou, 41,5°C $\pm$ 1°C, 24 $\pm$ 3 hod a Müllerovo-Kaufmannovo médium s tetracionátom a novobiocínom, 37°C $\pm$ 1°C, 24 $\pm$ 3 hod). Na izoláciu kolónií bol použitý xylózový lyzínový deoxycholátový agar (XLD) a desoxycholát-citrátový agar (DX). Biochemická identifikácia kmeňov prebehla za pomoci komerčne vyrábaných testov. Kmene, ktoré boli potvrdené biochemicky, boli zaslané do Národného referenčného centra pre salmonelózy na typizáciu.

15.2 Výsledky práce

15.2.1 Výsledky mikrobiologického hodnotenia za rok 2022

V roku 2022 predstavovala celková závadnosť pokrmov rýchleho občerstvenia 13,76 %. Regionálnymi úradmi verejného zdravotníctva bolo odobratých spolu 1054 vzoriek. Mikrobiologickým požiadavkám nevyhovelo 145 vzoriek (graf 1 - 2).

Celkovo bolo siedmymi RÚVZ sídlacimi v Prešovskom kraji odobratých 71 vzoriek pokrmov rýchleho občerstvenia. V danom roku mikrobiologickej analýze nevyhovelo 16 vzoriek (22,54 %). V rámci výkonu úradných kontrol bolo RÚVZ v Prešove odobratých 10 vzoriek pokrmov rýchleho občerstvenia. Celkovo nevyhovela jedna vzorka (10 %), a to pre nadlimitný počet kvasiniek.

RÚVZ sídlacim v Poprade bolo s cieľom mikrobiologickej analýzy odobratých 20 vzoriek. 6 vzoriek (30 %) bolo vyhodnotených ako nevyhovujúcich. V 5 vzorkách bol prekročený limit koliformných baktérií, v 2 limit pre *Bacillus cereus* a v troch vzorkách boli prítomné patogénne mikroorganizmy z kategórie „iné“.

Nevyhovujúce výsledky mikrobiologických laboratórnych vyšetrení boli zaznamenané aj na RÚVZ vo Vranove nad Topľou. 8 vzoriek (44,44 %) z 18 vyšetrených nevyhovelo z dôvodu prekročenia medznej hodnoty počtu koliformných baktérií, pričom z jednej vzorky bol vyizolovaný aj nadlimitný počet baktérií *B. cereus*.

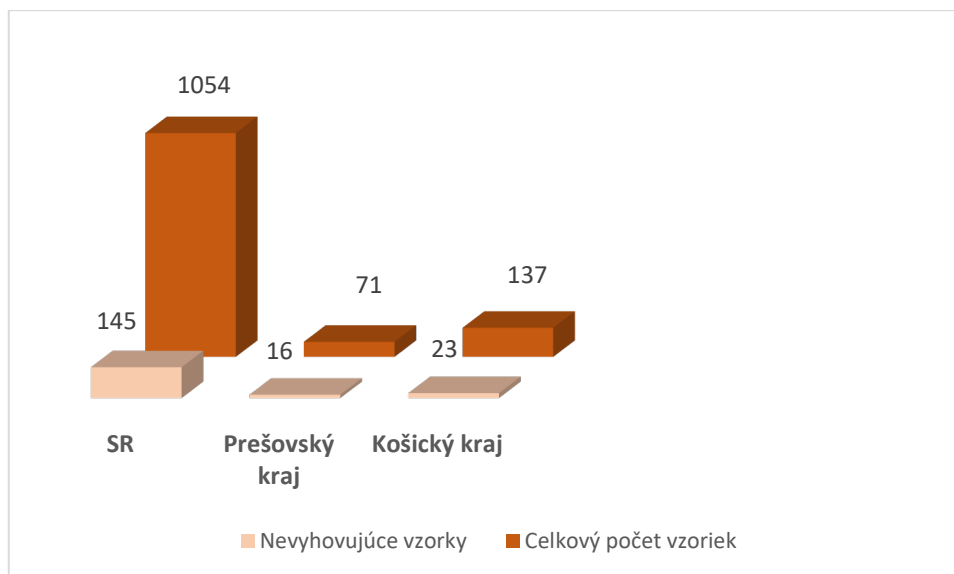
V okrese Bardejov odobrali pracovníci RÚVZ 12 vzoriek. Nevyhovela 1 vzorka (8,33 %), a to pre prekročenie počtu koliformných baktérií. Vzorky odobraté RÚVZ so sídlom vo Svidníku (7) a RÚVZ so sídlom v Humennom (4) vyhoveli v sledovaných ukazovateľoch.

RÚVZ v Starej Ľubovni v roku 2022 odber pokrmov v prevádzkach rýchleho občerstvenia nevykonali. V rámci Košického kraja sa nachádza 5 RÚVZ. Odobratých a vyšetrených bolo v roku 2022 137 vzoriek pokrmov, z ktorých nevyhovelo 23 vzoriek, t. j. 16,79 %.

Najviac vzoriek pokrmov rýchleho občerstvenia bolo v roku 2022 odobratých v okrese Michalovce. Počas roka sa odobralo 60 vzoriek, z ktorých nevyhovelo 19. V 11 vzorkách pokrmov bolo detegované prekročenie medznej hodnoty počtu kvasiniek, v 5 vzorkách počtu koliformných baktérií a v 3 vzorkách počtu *B. cereus*. Nevyhovujúce vzorky predstavovali závadnosť 31,67 %.

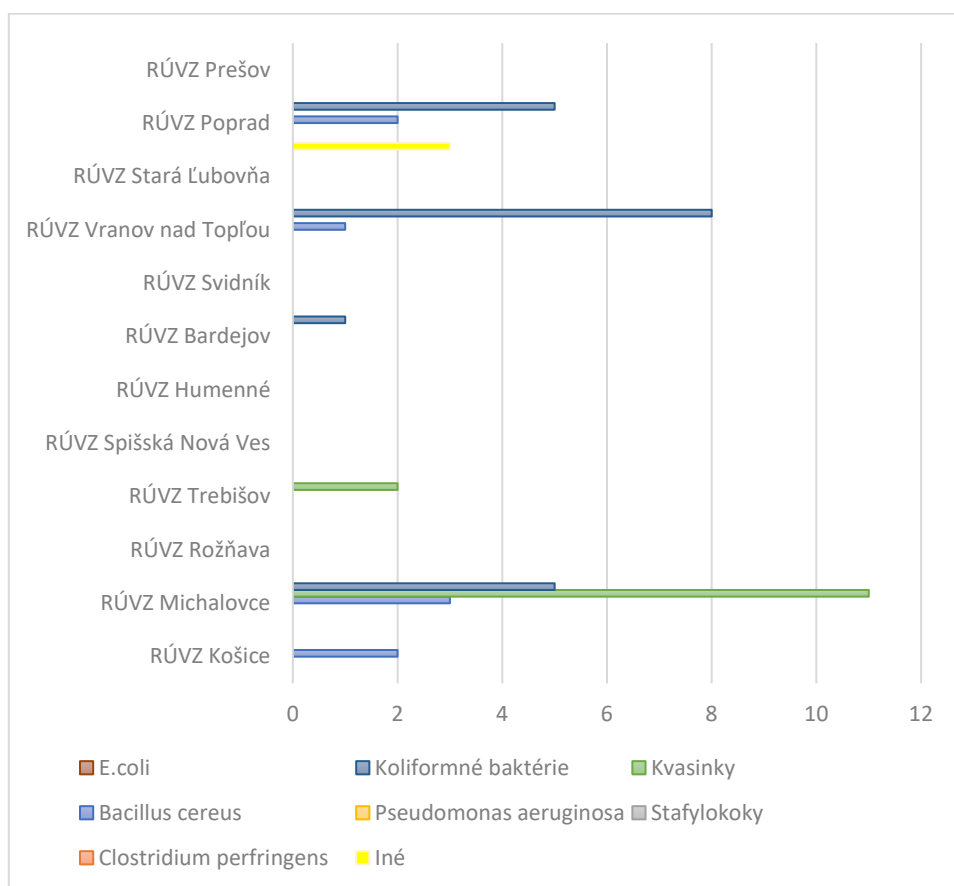
RÚVZ so sídlom v Košiciach odobral a vyšetřil 25 vzoriek pokrmov rýchleho občerstvenia. 2 vzorky (8 %) obsahovali zvýšené množstvo *B. cereus*. Rovnako 2 vzorky (10 %) z 20 vyšetrených nevyhoveli aj na RÚVZ v Trebišove pre prekročenie limitu stanoveného pre kvasinky. Všetkých 22 vzoriek odobratých RÚVZ so sídlom v Spišskej Novej Vsi a všetkých 10 vzoriek odobratých RÚVZ so sídlom v Rožňave splnilo stanovené mikrobiologické požiadavky.

Na území východného Slovenska bolo celkovo odobratých 208 vzoriek pokrmov rýchleho občerstvenia, z ktorých mikrobiologickým kritériám nevyhovelo 39. V roku 2022 nevyhovelo 18,75 % odobratých vzoriek.



Graf 1 Zobrazenie počtu odobratých a nevyhovujúcich vzoriek pokrmov rýchleho občerstvenia za rok 2022

Zdroj: Vlastný graf



Graf 2 Prehľad mikroorganizmov prítomných v nevyhovujúcich vzorkách za rok 2022

Zdroj: Vlastný graf

15.2.2 Výsledky mikrobiologického hodnotenia za rok 2021

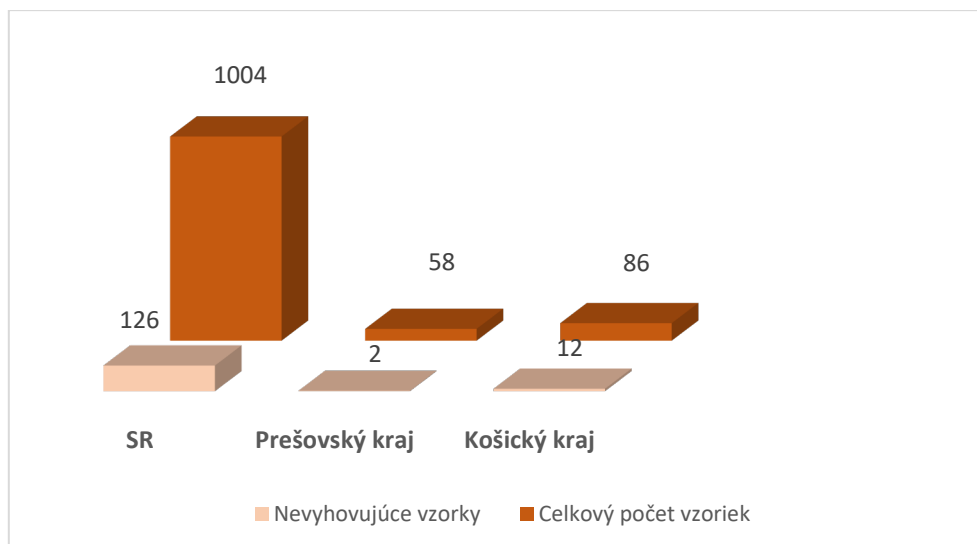
V roku 2021 bolo v Slovenskej republike mikrobiologicky vyšetrených 1004 vzoriek pokrmov rýchleho občerstvenia. Z celkového počtu vzoriek nevyhovelo mikrobiologickým kritériám 126 vzoriek, čo zodpovedá 12,55 %. V danom roku bolo v Prešovskom kraji vyšetrených celkovo 58 vzoriek. Z daného počtu nevyhoveli 2 vzorky, čo je 3,45 % (graf 3).

RÚVZ so sídlom v Poprade odobral a vyšetril 18 vzoriek pokrmov pripravených v prevádzkach rýchleho občerstvenia. 2 vzorky (11,11 %) boli na základe výsledkov vyhodnotené ako nevyhovujúce, obe z dôvodu prítomnosti nadlimitného množstva koliformných baktérií. Pracovníci RÚVZ so sídlom v Prešove odobrali 6 vzoriek pokrmov rýchleho občerstvenia. Všetkých šesť vzoriek vyhovelo mikrobiologickým požiadavkám. Vyhovujúce výsledky laboratórnych analýz obdržali aj RÚVZ so sídlom v Humennom a vo Vranove nad Topľou. V Humennom bolo vyšetrených 10 vzoriek a vo Vranove nad Topľou 5 vzoriek pokrmov. Hygienickým požiadavkám vyhovelo aj všetkých 12 vzoriek pokrmov odobratých v prevádzkach rýchleho občerstvenia spadajúcich pod RÚVZ vo Svidníku a všetkých 5 vzoriek odobratých odbornými pracovníkmi RÚVZ so sídlom v Bardejove.

V Starej Ľubovni sa odber vzoriek pokrmov rýchleho občerstvenia s cieľom mikrobiologického hodnotenia nerealizoval. Z 86 vzoriek pokrmov rýchleho občerstvenia odobratých a vyšetrených v rámci Košického kraja nesplnilo hygienické požiadavky 12 vzoriek, t. j. 13,95 %. Najviac vzoriek pokrmov rýchleho občerstvenia bolo opäť odobratých v okrese Michalovce. Z 55 odobratých a mikrobiologicky vyšetrených vzoriek nevyhovelo mikrobiologickým požiadavkám 8. V piatich vzorkách bol detegovaný zvýšený počet kvasiniek, v dvoch neprípustné množstvo *B. cereus* a kvasiniek a v jednej neprípustné množstvo baktérií *B. cereus*. Nevyhovujúcich bolo 14,55 % vyšetrených vzoriek.

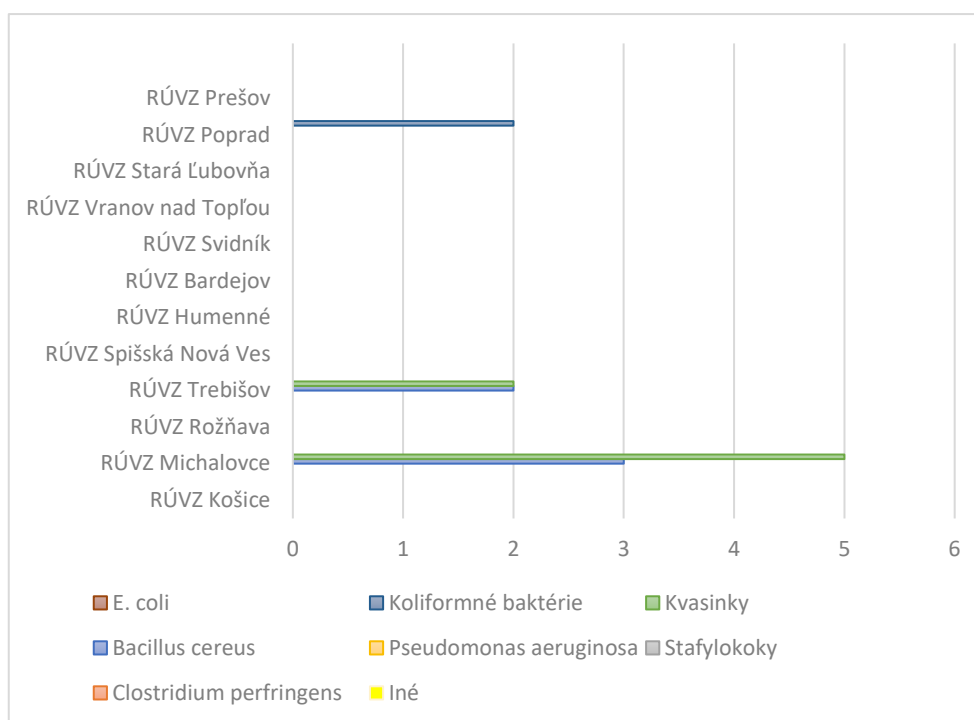
Odborní pracovníci RÚVZ so sídlom v Trebišove počas výkonu úradných kontrol odobrali 13 vzoriek. Nevyhovujúcich bolo 30,77 %, čo zodpovedá štyrom vzorkám. Z dvoch vzoriek boli vyizolované kvasinky a rovnako z dvoch *B. cereus*.

RÚVZ so sídlom v Košiciach odobral na mikrobiologickú analýzu 3 vzorky pokrmov, z ktorých boli všetky vyhovujúce. RÚVZ so sídlom v Rožňave s počtom vyšetrených vzoriek 6 a RÚVZ so sídlom v Spišskej Novej Vsi s počtom odobratých vzoriek 9 nezaznamenal výskyt vzoriek nevyhovujúcich mikrobiologickým požiadavkám. RÚVZ sídlacimi na východe Slovenska bolo v roku 2021 odobratých 144 vzoriek. Spolu za Prešovský a Košický kraj nevyhovelo 14 vzoriek, t. j. 9,72 % (graf 4).



Graf 3 Zobrazenie počtu odobratých a nevyhovujúcich vzoriek pokrmov rýchleho občerstvenia za rok 2021

Zdroj: Vlastný graf



Graf 4 Prehľad mikroorganizmov prítomných v nevyhovujúcich vzorkách za rok 2021

Zdroj: Vlastný graf

15.2.3 Výsledky mikrobiologického hodnotenia za rok 2020

Na Slovensku bolo v roku 2020 na mikrobiologické vyšetrenie zaslaných 844 vzoriek pokrmov rýchleho občerstvenia, z čoho 132 vzoriek (15,64 %) nevyhovelo (graf 5 - 6).

V Prešovskom kraji bolo mikrobiologicky vyšetrených 41 vzoriek pokrmov rýchleho občerstvenia. RÚVZ so sídlom v Starej Ľubovni a vo Vranove nad Topľou vzorky v danom roku neodobral. Vzorky odobraté RÚVZ so sídlom v Prešove (5), Humennom (9) a Bardejove (2) vyhoveli v sledovaných ukazovateľoch.

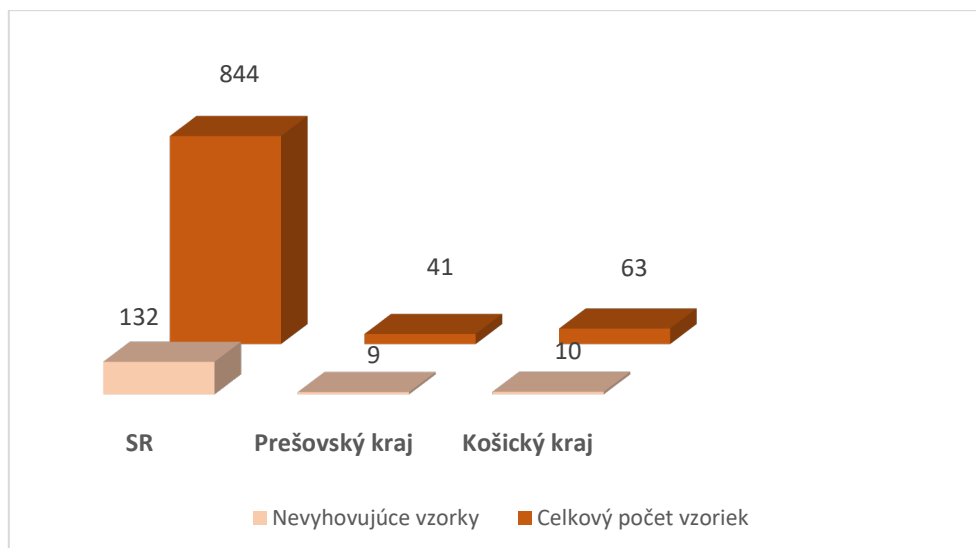
Z celkového počtu vyšetrených pokrmov nevyhovelo 9 vzoriek, čo zodpovedá 21,95 %. 5 (25 %) nevyhovujúcich vzoriek bolo odobratých RÚVZ v Poprade. Vo vzorkách boli prekročené nasledovné mikrobiologické ukazovatele: koliformné baktérie (1 vzorka), *P. aeruginosa* (1 vzorka), stafylokoky (4 vzorky), *B.cereus* (2 vzorky), iné patogénne mikroorganizmy (3 vzorky). Zvyšných 15 odobratých vzoriek vyhovelo mikrobiologickým požiadavkám. Nevyhovujúce vzorky boli zaznamenané aj na RÚVZ so sídlom vo Svidníku. Závadnosť 80 % (4 z 5 vzoriek) vznikla kvôli prekročeniu limitu kvasiniek.

V Košickom kraji bolo z prevádzok rýchleho občerstvenia odobratých 63 vzoriek. Nevyhovelo 10 vzoriek, čo predstavuje 15,87 %.

V roku 2020 boli laboratórne vyšetrené vzorky v kategórii pokrmov rýchleho občerstvenia na všetkých RÚVZ v kraji s výnimkou Košíc. RÚVZ v Michalovciach zaznamenal 6 nevyhovujúcich vzoriek pokrmov z celkového počtu 15. Všetkých 6 vzoriek nevyhovelo pre prekročenie stanovených hodnôt koliformných baktérií. Závadnosť predstavovala 40 %.

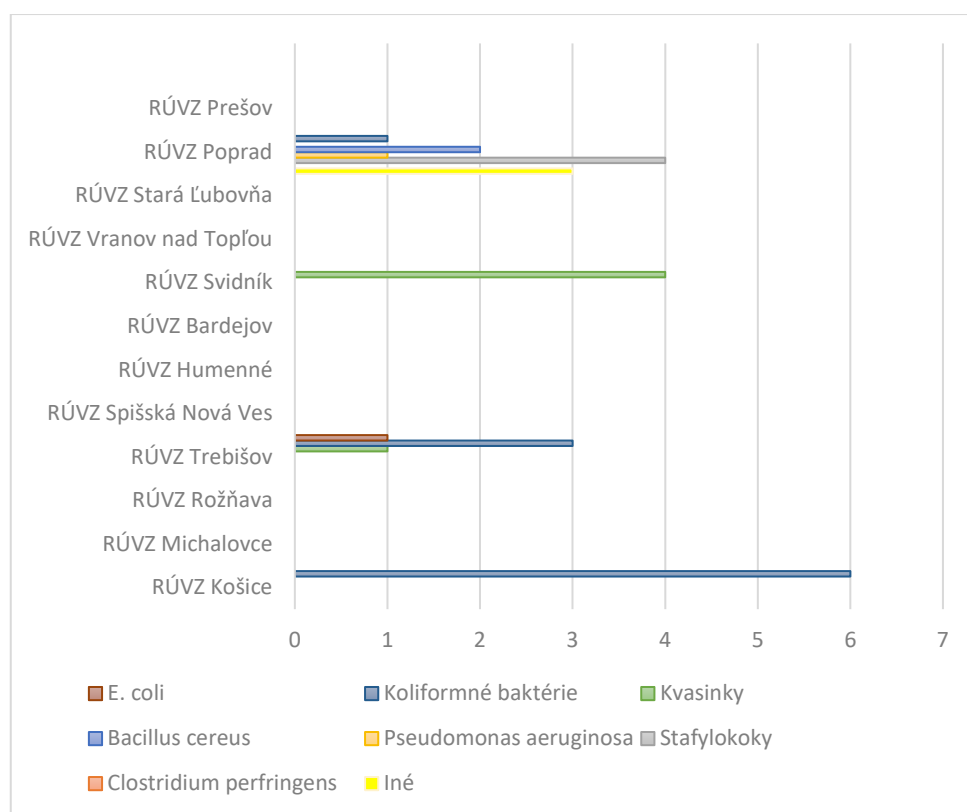
V pôsobnosti RÚVZ so sídlom v Trebišove bolo odobratých 21 vzoriek, z ktorých nevyhovelo 19,04 % (4 vzorky) pre prekročenie stanovených hodnôt *E. coli* v prípade jednej vzorky, koliformných baktérií v prípade 2 vzoriek a koliformných baktérií spolu s kvasinkami v prípade jednej vzorky. Všetkých 17 vzoriek odobratých pracovníkmi RÚVZ v Spišskej Novej Vsi vyhovelo mikrobiologickým požiadavkám. Rovnako vyhovelo aj všetkých 10 vzoriek pokrmov odobratých RÚVZ v Rožňave.

V danom roku nesplnilo stanovené mikrobiologické požiadavky 19 zo 104 vzoriek pokrmov rýchleho občerstvenia. Vzorky s vyizolovanými patogénnymi alebo toxínogénnymi mikroorganizmami predstavovali 18,27 % (graf 5 - 6).



Graf 5 Zobrazenie počtu odobratých a nevyhovujúcich vzoriek pokrmov rýchleho občerstvenia za rok 2020

Zdroj: Vlastný graf



Graf 6 Prehľad mikroorganizmov prítomných v nevyhovujúcich vzorkách za rok 2020

Zdroj: Vlastný graf

15.2.4 Výsledky mikrobiologického hodnotenia za rok 2019

Z 1 298 vzoriek pokrmov rýchleho občerstvenia odobratých na území Slovenska v roku 2019 nevyhovelo z dôvodu mikrobiologickej kontaminácie 164 (12,63 %).

Spolu bolo v rámci Prešovského kraja na mikrobiologické laboratórne vyšetrenie odobratých 98 vzoriek. Z daného počtu nevyhovelo 10 vzoriek, to je 10,20 % (graf 7 - 8).

RÚVZ so sídlom v Prešove odobral počas roka z prevádzok rýchleho občerstvenia 29 vzoriek pokrmov, z ktorých 3 nesplnili mikrobiologické kritéria. 10,34 % vzoriek nevyhovelo pre prekročenie medznej hodnoty počtu kvasiniek (2 vzorky) a koliformných baktérií (2 vzorky). Z 28 pokrmov odobratých a vyšetrených RÚVZ v Poprade bol detegovaný nadlimitný počet mikroorganizmov iba v jednom pokrme. Závadnosť 3,57 % bola zapríčinená prítomnosťou koliformných baktérií.

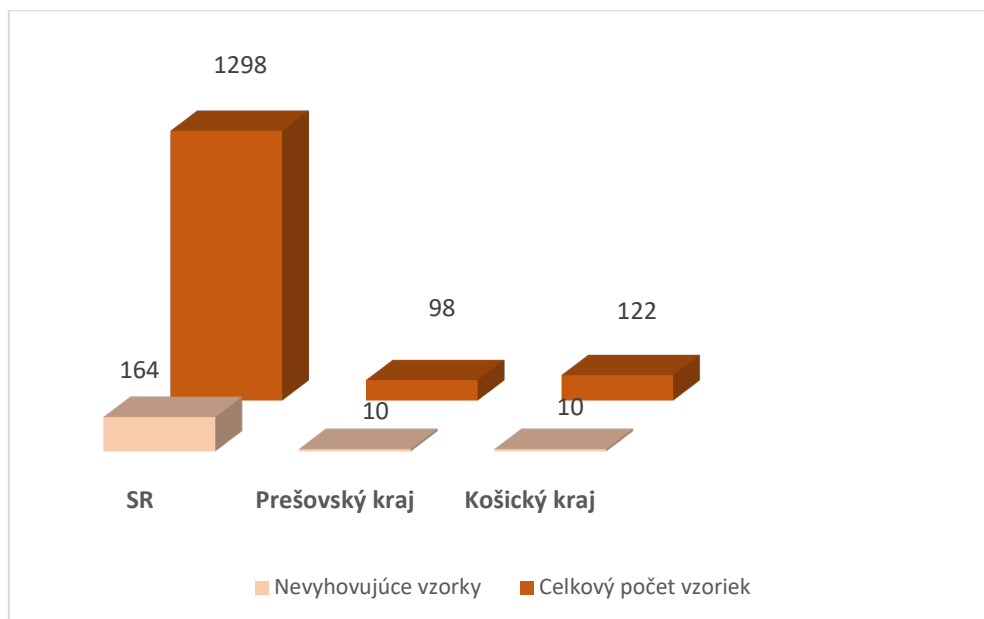
Z prevádzok rýchleho stravovania v pôsobnosti RÚVZ Stará Ľubovňa bolo odobratých 15 vzoriek. 5 z nich (33,33 %) nevyhovelo z dôvodu nadmerného množstva koliformných baktérií. RÚVZ so sídlom v Bardejove zaznamenal jednu nevyhovujúcu vzorku z dvoch vyšetrených, t. j. 50 %. Z pokrmu boli vyizolované kvasinky v množstve prekračujúcom medznú hodnotu.

Všetky vzorky odobraté v prevádzkach v pôsobnosti RÚVZ Vranov nad Topľou (9 vzoriek), Humenné (10 vzoriek) a Svidník (5 vzoriek) boli z hľadiska mikrobiologických požiadaviek vyhovujúce. Počas roka bolo pracovníkmi RÚVZ sídlacimi na území Košického kraja odobratých 122 vzoriek pokrmov. Rovnako ako v Prešovskom kraji nevyhovelo 10 vzoriek. Závadnosť predstavovala 12,2 %.

Všetky vzorky, ktoré boli v roku 2019 vyhodnotené ako nevyhovujúce obsahovali nadlimitné množstvá koliformných baktérií. Patogénne mikroorganizmy boli vyizolované z dvoch vzoriek z 50 odobratých (4 %) RÚVZ Košice, z jednej z 26 odobratých (3,85 %) RÚVZ Trebišov a zo siedmich z 33 odobratých (21,21 %) RÚVZ Michalovce.

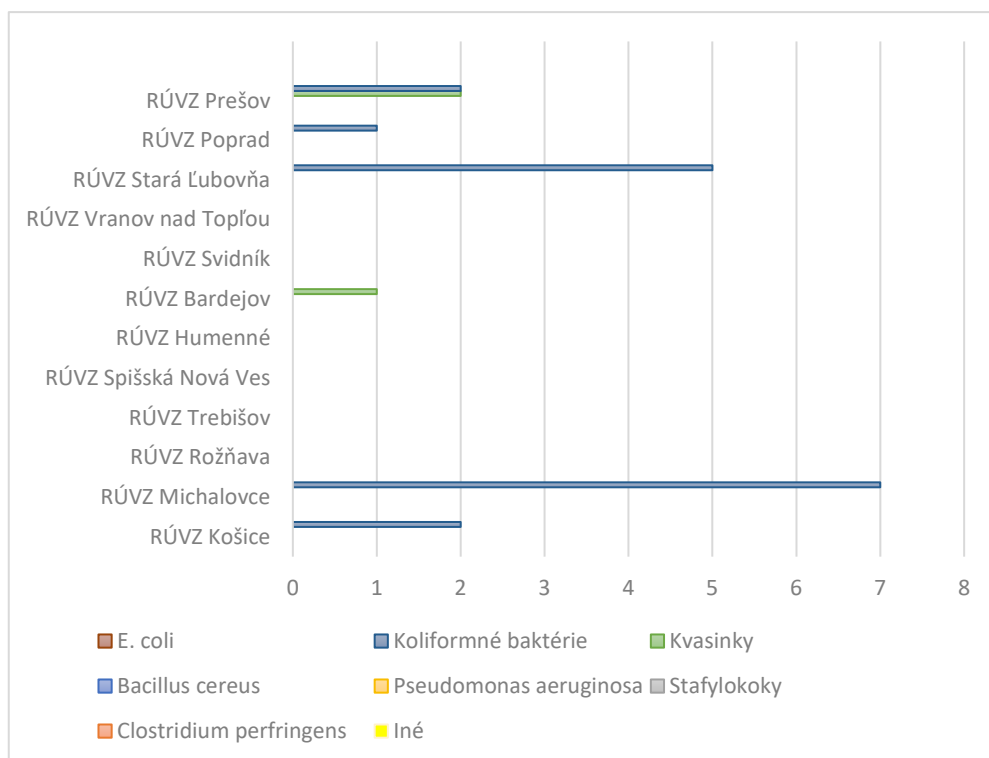
Odborní pracovníci RÚVZ so sídlom v Spišskej Novej Vsi odobrali na mikrobiologickú analýzu 13 vzoriek. Všetky vyhoveli mikrobiologickým kritériám.

V Rožňave sa odber danej komodity neuskutočnil. V danom roku bolo Regionálnymi úradmi verejného zdravotníctva v Prešovskom a Košickom kraji z prevádzok rýchleho občerstvenia odobratých 220 vzoriek pokrmov. Z dôvodu mikrobiologickej kontaminácie nevyhovelo 20 vzoriek (9,09 %).



Graf 7 Zobrazenie počtu odobratých a nevyhovujúcich vzoriek pokrmov rýchleho občerstvenia za rok 2019

Zdroj: Vlastný graf



Graf 8 Prehľad mikroorganizmov prítomných v nevyhovujúcich vzorkách za rok 2019

Zdroj: Vlastný graf

15.2.5 Výsledky mikrobiologického hodnotenia za rok 2018

V roku 2018 bolo odobratých celkovo 1245 vzoriek pokrmov rýchleho občerstvenia. 153 vzoriek (12,29 %) nesplnilo mikrobiologické požiadavky a bolo vyhodnotených ako nevyhovujúce (graf 9 - 10).

V priebehu roka bolo v Prešovskom kraji najviac vzoriek pokrmov rýchleho občerstvenia odobratých RÚVZ so sídlom v Poprade. Z počtu vzoriek 69 predstavovala závadnosť 20,29 %, čo zodpovedá 14 vzorkám pokrmov. 10 vzoriek nesplnilo hygienické požiadavky pre prekročenie limitu koliformných baktérií a 3 pre prekročenie limitu kvasiniek. V 2 vzorkách bola prekročená medzná hodnota počtu stafylokokov, 1 vzorka nevyhovela pre množstvo *P. aeruginosa* a v piatich prípadoch boli v pokrmoch detegované aj ďalšie mikroorganizmy.

Na RÚVZ so sídlom v Prešove bolo mikrobiologicky vyšetrených 34 vzoriek odobratých z prevádzok v okrese Prešov a Sabinov. Nevyhoveli 2 vzorky (5,88 %), a to pre prítomnosť *C. perfringens*. V okrese Bardejov boli pracovníkmi RÚVZ odobraté 3 vzorky pokrmov rýchleho občerstvenia. Jedna vzorka (33,33 %) nevyhovela z dôvodu koliformných baktérií. Všetky vzorky odobraté pracovníkmi RÚVZ vo Svidníku v počte 13 a v Humennom v počte 11 splnili hygienické požiadavky.

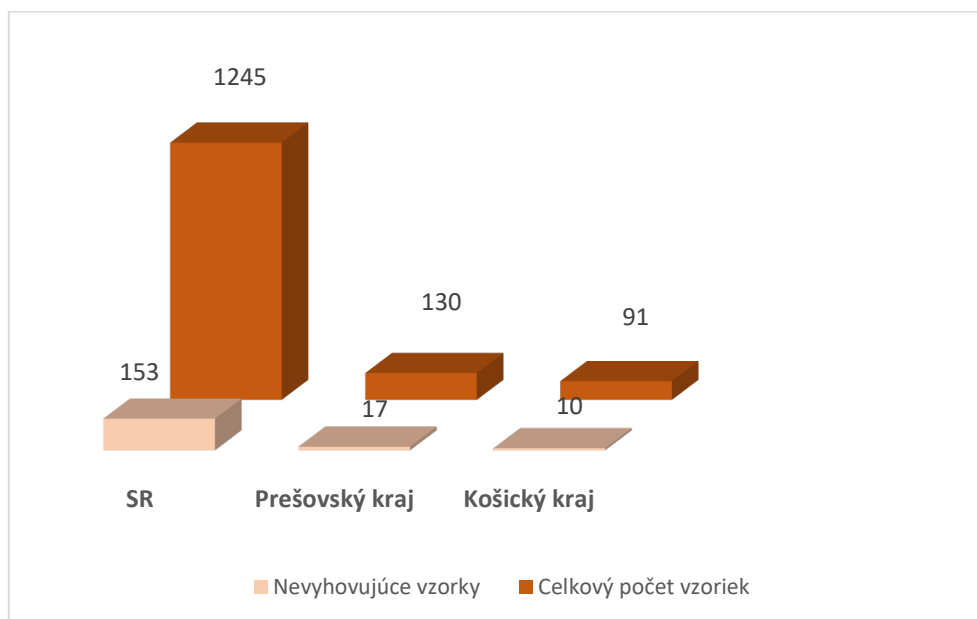
RÚVZ so sídlom v Starej Ľubovni a vo Vranove nad Topľou v roku 2018 odber pokrmov rýchleho občerstvenia nerealizoval. Spolu bolo mikrobiologicky vyšetrených 130 vzoriek, z toho nevyhovelo 17 vzoriek (13,08 %).

V Košickom kraji bolo odobratých a vyšetrených 91 vzoriek pokrmov. Hygienickým požiadavkám nevyhovelo 10 vzoriek, t. j. 10,99 %. Zo 42 vzoriek, ktoré boli odobraté v rámci úradných kontrol prevádzok rýchleho občerstvenia v pôsobnosti RÚVZ so sídlom v Košiciach nevyhoveli mikrobiologickým požiadavkám 2 vzorky. Závadnosť zodpovedala 4,76 % a bola zapríčinená prekročením limitov stanovených pre koliformné baktérie. Koliformné baktérie boli detegované spolu s *E. coli* aj v jednej vzorke (16,67 %) pokrmu odobratého RÚVZ so sídlom v Michalovciach. Zo zvyšných piatich vzoriek odobratých s cieľom mikrobiologického vyšetrenia neboli izolované patogénne mikroorganizmy.

RÚVZ so sídlom v Trebišove odobral 25 vzoriek, z ktorých požiadavkám nevyhovelo 7 (28 %). 6 vzoriek nevyhovelo pre detekciu nadmerného množstva koliformných baktérií, z čoho jedna vzorka obsahovala aj nadmerné množstvo kvasiniek a rovnako jedna vzorka kvasiniek a plesní. V jednej vzorke bola stanovená nadlimitná

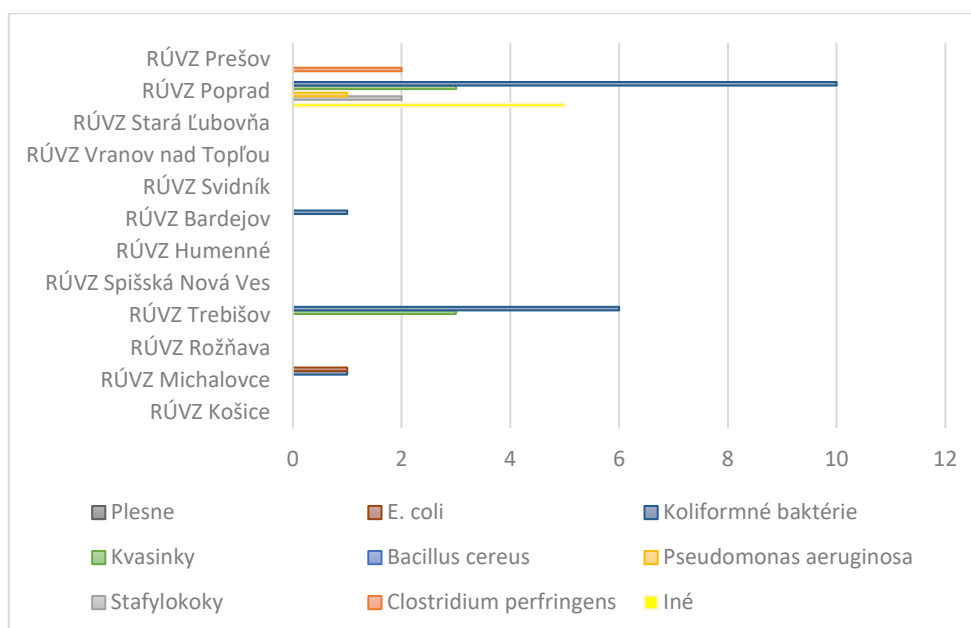
hodnota počtu kvasiniek. Na mikrobiologické hodnotenie boli odobraté vzorky aj v okrese Spišská Nová Ves. Všetkých 18 vzoriek splnilo hygienické kritéria.

RÚVZ so sídlom v Rožňave vzorky pokrmov rýchleho občerstvenia s cieľom mikrobiologickej analýzy neodoberal. V roku 2018 predstavovala závadnosť na východe krajiny 12,22 %, pretože z počtu 221 vzoriek nespĺnilo hygienické požiadavky 27.



Graf 9 Zobrazenie počtu odobratých a nevyhovujúcich vzoriek pokrmov rýchleho občerstvenia za rok 2018

Zdroj: Vlastný graf



Graf 10 Prehľad mikroorganizmov prítomných v nevyhovujúcich vzorkách za rok 2018

Zdroj: Vlastný graf

Tabuľka 52 Prehľad odobratých a nevyhovujúcich vzoriek pokrmov rýchleho občerstvenia v Prešovskom kraji

RÚVZ	Rok	Počet odobratých vzoriek	Počet nevyhovujúcich vzoriek	Závadnosť
Prešovský kraj				
RÚVZ so sídlom v Prešove	2022	10	1	10 %
	2021	6	0	0 %
	2020	5	0	0 %
	2019	29	3	10,34 %
	2018	34	2	5,88 %
RÚVZ so sídlom v Poprade	2022	20	6	30 %
	2021	18	2	11,11 %
	2020	20	5	25 %
	2019	28	1	3,57 %
	2018	69	14	20,29 %
RÚVZ so sídlom v Starej Ľubovni	2022			
	2021			
	2020			
	2019	15	5	33,33 %
	2018			
RÚVZ so sídlom vo Vranove nad Topľou	2022	18	8	44,44 %
	2021	5	0	0 %
	2020			
	2019	9	0	0 %
	2018			
RÚVZ so sídlom vo Svidníku	2022	7	0	0 %
	2021	12	0	0 %
	2020	5	4	80 %
	2019	5	0	0 %
	2018	13	0	0 %
RÚVZ so sídlom v Bardejove	2022	12	1	8,33 %
	2021	5	0	0 %
	2020	2	0	0 %
	2019	2	1	50 %
	2018	3	1	33,33 %
RÚVZ so sídlom v Humennom	2022	4	0	0 %
	2021	10	0	0 %
	2020	9	0	0 %
	2019	10	0	0 %
	2018	11	0	0 %

 odber nerealizovaný

Zdroj: Vlastná tabuľka

Tabuľka 53 Prehľad odobratých a nevyhovujúcich vzoriek pokrmov rýchleho občerstvenia v Košickom kraji

RÚVZ	Rok	Počet odobratých vzoriek	Počet nevyhovujúcich vzoriek	Závadnosť
Košický kraj				
RÚVZ so sídlom v Košiciach	2022	25	2	8 %
	2021	3	0	0 %
	2020			
	2019	50	2	4 %
	2018	42	2	4,76 %
RÚVZ so sídlom v Michalovciach	2022	60	19	31,67 %
	2021	55	8	14,55 %
	2020	15	6	40 %
	2019	33	7	21,21 %
	2018	6	1	16,67 %
RÚVZ so sídlom v Rožňave	2022	10	0	0 %
	2021	6	0	0 %
	2020	10	0	0 %
	2019			
	2018			
RÚVZ so sídlom v Trebišove	2022	20	2	10 %
	2021	13	4	30,77 %
	2020	21	4	19,04 %
	2019	26	1	3,85 %
	2018	25	7	28 %
RÚVZ so sídlom v Spišskej Novej Vsi	2022	22	0	0 %
	2021	9	0	0 %
	2020	17	0	0 %
	2019	13	0	0 %
	2018	18	0	0 %

 odber nerealizovaný

Zdroj: Vlastná tabuľka

V rozmedzí rokov 2018 až 2022 boli nevyhovujúce výsledky vzoriek pokrmov rýchleho občerstvenia každoročne zaznamenané na RÚVZ so sídlom v Poprade, Michalovciach a Trebišove (tabuľka 52 - 53). Najvyššia závadnosť vo výške 80 % bola stanovená v roku 2020 na RÚVZ so sídlom vo Svidníku. Z tabuľky 53 vyplýva, že Regionálny úrad so sídlom v Humennom, Spišskej Novej Vsi a Rožňave neeviduje za sledované obdobie nevyhovujúce výsledky mikrobiologických hodnotení pokrmov rýchleho občerstvenia.

15.3 Diskusia

Popularita pokrmov rýchleho občerstvenia celosvetovo narastá. Dôvodom zvýšenej konzumácie týchto jedál je najmä ich dobrá dostupnosť, nižšia cena, urbanizácia a uponáhľaný spôsob života (Sabuj et al. 2020).

Na zabezpečenie zdravotnej bezpečnosti pokrmov podávaných v zariadeniach rýchleho občerstvenia je potrebné dodržiavať zásady hygieny potravín (nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (ES) č. 853/2004 o hygiene potravín). Nedodržiavanie zásad správnej výrobnnej praxe a postupov Systému analýzy rizika a stanovenia kritických kontrolných bodov (HACCP) pracovníkmi prevádzok stravovania zvyšuje riziko kontaminácie pripravovaných pokrmov (Tropea 2022). Ku kontaminácii pokrmov rýchleho občerstvenia patogénnymi mikroorganizmami najčastejšie dochádza z dôvodu nedostatočnej hygieny pracovného prostredia, nedostatočnej osobnej hygieny zamestnancov či nesprávneho skladovania potravín (Ahmed et al. 2008). Konzumácia pokrmov s prekročenými legislatívne stanovenými limitmi mikroorganizmov môže viesť k ochoreniam gastrointestinálneho aparátu (nariadenie Komisie (ES) č. 2073/2005, Tropea 2022).

Kontaminácia pokrmov môže nastať počas ich výroby, prepravy aj skladovania (Martinović 2016). Rizikový je kontakt s vonkajším prostredím, a to s kontaminovaným vzduchom, vodou, pôdou či povrchmi, ako aj krížová kontaminácia potravín (Easa 2011, WHO n. d.).

Poškodenie zdravia nastáva v dôsledku konzumácie pokrmov s obsahom patogénov alebo pokrmov obsahujúcich toxíny produkované mikroorganizmami (Kay et al. 1994). Alimentárne intoxikácie sa na rozdiel od alimentárnych infekcií prejavujú krátko po konzumácii, a to príznakmi postihnutia systému, ku ktorému majú dané toxíny afinitu (Boslaugh 2013, Pipová a Jevinová 2011). Okrem gastrointestinálneho aparátu môže byť postihnutý aj nervový, pohlavný a imunitný systém (WHO n. d.). Alimentárne infekcie sú spôsobené živými mikroorganizmami. Symptómy sú pestré a môžu sa rozvinúť počas niekoľkých dní. Typická je horúčka, zvracanie abdominálnej bolesti a hnačka (Boslaugh 2013, Pipová a Jevinová 2011). Riziko vzniku ochorenia, ako aj jeho priebeh, je ovplyvnené patogénom a jeho prijatým množstvom, druhom kontaminovanej potraviny a hostiteľom (Health Protection Agency 2009). Najviac ohrození sú starí ľudia, deti, imunosuprimovaní jedinci a osoby trpiace ochoreniami tráviaceho traktu (Health Protection Agency 2009, Behraves et al. 2011).

Aby sa zabezpečila bezpečnosť potravín a pokrmov sú potravinárske prevádzkarne povinné vypracovať a zaviesť systém HACCP. Systém analýzy rizika a stanovenia kritických kontrolných bodov slúži na identifikáciu a vyhodnotenie nebezpečenstva ohrozenia zdravia predtým, ako k nemu môže dôjsť (Sun a Ockerman 2005). Podstatou HACCP je 7 zásad, a to identifikácia nebezpečenstva, ktorá slúži na odstránenie resp. minimalizovanie všetkých rizík, ktorých pretrvávajúce by ohrozilo zdravotnú bezpečnosť výrobku, identifikácia kritických kontrolných bodov, stanovenie ich kritických limitov a postupov monitorovania. Zásadou je aj stanovenie nápravných opatrení pre prípad, že kritické kontrolné body nebudú pod kontrolou, verifikačných postupov a vedenie dokumentov preukazujúcich uplatňovanie zásad HACCP (nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (ES) č. 853/2004).

Ako prevencia alimentárnych nákaz sa taktiež uplatňuje dodržiavanie osobnej hygieny a všeobecných hygienických postupov výroby, skladovania a prepravy (ÚVZ SR n. d.). Dôležité je najmä dodržiavanie chladiarenského reťazca, separátne skladovanie surového mäsa, rozmrazovanie potravín a pokrmov pri chladničkových teplotách (Kendall 2012). Rozmrazovanie pri izbovej teplote, prípadne v horúcej vode, je nevhodné, pretože takéto prostredie podporuje rast mikroorganizmov (Koutsoumanis et al. 2021). Nebezpečnú zónu, v ktorej by potraviny mali ostávať čo najkratší čas, predstavuje rozmedzie teplôt 4 – 60 °C. Pri tepelnej úprave potravín je potrebné dbať na to, aby teplota pokrmu v každej časti dosiahla minimálne 70 °C, pretože baktérie kontaminujúce potraviny sú na vysoké teploty citlivé (Kendall 2012, AGES 2023). V prípade kontaminácie pokrmov toxínmi produkovanými druhom *S. aureus* nie je inaktivácia tepelnou úpravou možná, z dôvodu ich termorezistencie. Termorezistentné sú aj spóry produkované *C. perfringens*. Dlhším pôsobením vysokých teplôt dochádza k ich germinácii, preto je pokrm po uvarení potrebné čo najrýchlejšie schlaďiť a pred opätovnou konzumáciou zahriať na teplotu minimálne 72 °C (Kendall 2012, Štátna veterinárna a potravinová správa Slovenskej republiky [ŠVPS SR] 2021).

Mikrobiologická kontaminácia potravín predstavuje z hľadiska zdravia celosvetový problém, avšak alimentárne ochorenia postihujúce väčšie skupiny ľudí a spôsobujúce závažné zdravotné problémy až smrť sa najčastejšie vyskytujú v rozvojových krajinách (Ahmed et al. 2008, Abebe, Gugsu, Ahmed 2020). Dôvodom je absencia kontrol prevádzok, nedostatočná odborná spôsobilosť pracovníkov, nedodržiavanie zásad hygieny potravín a osobnej hygieny (Omari a Frempong 2016).

Omari a Frempong sa vo svojej štúdii z roku 2016 zamerali na bezpečnosť pokrmov rýchleho občerstvenia predávaného v Ghane. V krajine predstavuje konzumácia tohto typu pokrmov značné riziko ohrozenia zdravia, a to kvôli nedodržiavaniu noriem potravinovej bezpečnosti. Kontaminované pokrmové sú najčastejšie príčinou otráv, týfusu, cholery, hnačky, vtáčej a prasacej chrípky. Podľa Madilo et al. (2023) sú najčastejšími patogénmi prítomnými v typických pokrmoch podávaných v Ghane baktérie z čeľade *Enterobacteriaceae*, najmä zástupcovia rodov *Citrobacter*, *Shigella*, *E. coli*, *Klebsiella* a *Enterobacter*.

Vo vzorkách pokrmov rýchleho občerstvenia odobratých v juhoafrickom meste Alice dominovali baktérie *Listeria* spp., *Aeromonas hydrophilla*, *Enterobacter* spp., *Proteus mirabilis* a *Klebsiella oxytoca*. Kritéria mikrobiologickej bezpečnosti najčastejšie nespĺňali vzorky zeleniny a ryže (Nyenje et al. 2012).

Na mikrobiologickú kvalitu tradičných egyptských pokrmov rýchleho občerstvenia sa z dôvodu nízkych hygienických štandardov prípravy zamerl Easa (2011). Z 15 prevádzok rýchleho občerstvenia odobral 15 pokrmov. Vzorky predstavovali kuracie wrapy so šalátom, hovädzie hamburgery so šalátom a falafely rovnako so zeleninovou prílohou. Pokrmové boli kontaminované baktériami aj plesňami. Vyizolované boli baktérie *Salmonella* species, *Campylobacter jejuni*, *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*, *Yersinia* species, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Campylobacter jejuni*, *Proteus vulgaris*, *Bacillus subtilis*, *Citrobacter freundii* a plesne *Aspergillus fumigatus*, *Aspergillus niger*, *Alternaria* sp., *Cladosporium herbarum*, *Penicillium* sp., *Mucor* species, *Rhizopus nigricans* a *Trichoderma* sp.

V roku 2023 došlo v Rakúsku v súvislosti s konzumáciou kebabových špízov pôvodom z Poľska k prepuknutiu troch ohnísk salmonelózy. Prvé prípady ochorenia (14) sa vyskytli vo februári a boli spôsobené kmeňom *Salmonella enteritidis* ST11 CT9791. Rovnaký kmeň bol potvrdený ako pôvodca salmonelových infekcií v Nemecku, Dánsku, Holandsku, Nórsku, Spojenom Kráľovstve a vo Francúzsku. Od apríla daného roka bolo v krajine zaznamenaných ďalších sedem salmonelózou infikovaných osôb a jedno úmrtie. Zo vzoriek infikovaných osôb bol vyizolovaný kmeň *S. enteritidis* ST11 CT13755. Pôvodcom posledných šiestich známych prípadov ochorenia v Rakúsku a niekoľkých ďalších prípadov v Belgicku, Írsku, Francúzsku a Holandsku bol kmeň *S. enteritidis* ST11 CT2114 (AGES 2023).

Kurací kebab zapríčinil epidémiu aj v roku 2018, a to v Českej republike. Po konzumácii placky s kúskami kuracieho mäsa pripravenej v občerstvení v meste Hradec Králové ochorelo 82 osôb, z čoho 44 osôb muselo byť hospitalizovaných. Symptómy

poukazovali na akútnu otravu z potravín. Z mäsa použitého na prípravu pokrmov bol izolovaný *S. aureus* produkujúci enterotoxín typu A. Zdroj nákazy sa nezistil (Ministerstvo zdravotníctva Českej republiky 2018).

Príslušné orgány štátov Michigan, Indiana, Ohio, Kentucky, Pennsylvania a New York vyšetrovali v roku 2022 prepuknutie *E. coli* O157:H7. Infikovaných bolo 106 osôb vo veku 1 až 94 rokov. 52 osôb muselo byť hospitalizovaných a u 13 sa vyvinul hemolyticko-uremický syndróm. Zdroj nákazy nebol oficiálne potvrdený, avšak 83 % ľudí uviedlo, že týždeň pred prvými symptómami konzumovali pokrmy v sieti reštaurácií rýchleho občerstvenia Wendy's. Laboratórna analýza vzoriek pacientov potvrdila genetickú príbuznosť pôvodcov. Tento fakt poukazuje na jednotný zdroj nákazy (Centrá pre kontrolu a prevenciu chorôb 2022).

Na Slovensku bol zaznamenaný výskyt salmonelózy u konzumentov a zamestnancov prevádzky rýchleho občerstvenia v roku 2013. Zdrojom nákazy bola v zariadení pripravená žemľovka s penou obsahujúca slepačie vajcia. Z 32 konzumentov bola *S. enteritidis* potvrdená u deviatich. Prevádzka spadala do kompetencie Regionálneho úradu verejného zdravotníctva so sídlom v Michalovciach (ÚVZ SR 2014).

V rokoch 2018 až 2022 nebol na území východného Slovenska zaznamenaný výskyt alimentárnych ochorení zapríčinených konzumáciou pokrmov rýchleho občerstvenia. Prítomnosť patogénnych mikroorganizmov vo vzorkách však poukazuje na nedostatočné hygienické štandardy v niektorých potravinárskych prevádzkach.

15.4 Záver

Práca je zameraná na mikrobiologické hodnotenie pokrmov rýchleho občerstvenia odobratých a vyšetrených v rokoch 2018 až 2022 regionálnymi úradmi verejného zdravotníctva sídlacimi na území východného Slovenska. V Prešovskom kraji sa nachádza sedem regionálnych úradov verejného zdravotníctva, a to RÚVZ so sídlom v Prešove, RÚVZ so sídlom v Poprade, RÚVZ so sídlom v Bardejove, RÚVZ so sídlom v Starej Ľubovni, RÚVZ so sídlom vo Svidníku, RÚVZ so sídlom v Humennom a RÚVZ so sídlom vo Vranove nad Topľou. Údaje o vzorkách za Košický kraj pochádzajú zo všetkých piatich RÚVZ pôsobiach na jeho území. Ide o RÚVZ so sídlom v Košiciach, RÚVZ so sídlom v Rožňave, RÚVZ so sídlom v Michalovciach, RÚVZ so sídlom v Spišskej Novej Vsi a RÚVZ so sídlom v Trebišove.

Najviac vzoriek pokrmov rýchleho občerstvenia nevyhovelo mikrobiologickým kritériám v roku 2022, závadnosť dosiahla 18,75 %. V roku 2021 bolo nevyhovujúcich

vzoriek najmenej, a to 9,72 %. Závadnosť v roku 2020 predstavovala 18,27 %, v roku 2019 to bolo 12,27 % a v roku 2018 len o niečo menej, t. j. 12,22 %.

Posudzované vzorky boli vyhodnotené ako nevyhovujúce, z dôvodu kontaminácie koliformnými baktériami, plesňami, kvasinkami, baktériami *C. perfringens*, *Staphylococcus* sp., *Salmonella* sp., *B. cereus*, *E. coli* a *P. aeruginosa*.

Cieľom práce bolo poukázať na možné riziká spojené s konzumáciou pokrmov rýchleho občerstvenia. Tie vznikajú v dôsledku nedodržiavania hygienických zásad pri skladovaní surovín a pokrmov, ako aj pri manipulácii s nimi, výrobe a uvádzaní na trh.

Mikrobiologická kontaminácia pokrmov rýchleho občerstvenia predstavuje celosvetový problém. V práci sme sa preto, s cieľom zhodnotenia kvality pokrmov, zamerali na prevádzky rýchleho občerstvenia nachádzajúce sa na východe Slovenskej republiky. Vzorky boli počas rokov 2018 až 2022 odoberané dvanástimi regionálnymi úradmi verejného zdravotníctva sídliaimi v Prešovskom a Košickom kraji. Počas sledovaného obdobia bolo vyšetrených celkovo 897 vzoriek pokrmov. Mikrobiologické požiadavky stanovené výnosom Ministerstva pôdohospodárstva a Ministerstva zdravotníctva Slovenskej republiky 06267/2006-SL a nariadením Komisie 2073/2005 nesplnilo 119 vzoriek (13,27 %).

Najviac vzoriek (66) nevyhovelo z dôvodu prekročenia medznej hodnoty počtu koliformných baktérií. Druhým najčastejšie sa vyskytujúcim mikroorganizmom boli kvasinky. Tie zapríčinili závadnosť u 34 pokrmov. *B. cereus* bol v množstve prekračujúcom maximálne množstvo stanovené právnym predpisom prítomný v pätnástich vzorkách pokrmov. V šiestich vzorkách bolo detegované nadmerné množstvo stafylokokov a v dvoch vzorkách nadlimitné množstvo *P. aeruginosa*, *E. coli* a *C. perfringens*. V jedenástich prípadoch boli vyizolované aj iné druhy mikroorganizmov zaradené do skupiny „iné“.

Patogénne a oportúnne mikroorganizmy prítomné v pokrmoch sú príčinou vzniku ochorení z potravín. Tie sa klinicky manifestujú po konzumácii minimálnej infekčnej dávky najmä symptómami postihnutia gastrointestinálneho aparátu. Mikroorganizmy, ktoré sú najčastejšie príčinou znehodnotenia pokrmov sa prirodzene vyskytujú v životnom prostredí. Príčinou kontaminácie je preto častokrát krížová kontaminácia. Z toho dôvodu je pre zachovanie bezpečnosti pokrmov rýchleho občerstvenia potrebné dbať na kvalitu vstupných surovín a dodržiavanie všeobecných hygienických požiadaviek.

Literatúra

1. AGES., 2023. We are clarifying suspected cases of three foodborne illness outbreaks [online].[cit. 2023-09-19].
2. AHMED, J. et al., 2008. Assessment of Bacteriological Quality of Fast Foods and Soft Drinks in Relation to Safety and Hygiene. In *Bangladesh Journal of Microbiology* [online]. vol. 25, p. 73-75. [cit. 2023-08-05]. ISSN: 2408-8374.
3. ALSHANNAQ, A., YU, J-H., 2017. Occurrence, Toxicity, and Analysis of Major Mycotoxins in Food. In *International Journal of Environmental Research and Public Health* [online]. vol. 14, no. 6, article 632. [cit. 2023-09-06]. ISSN 1660-4601.
4. ANDERSEN, J. L. et al., 2015. Multidrug Efflux Pumps from *Enterobacteriaceae*, *Vibrio cholerae* and *Staphylococcus aureus* Bacterial Food Pathogens. In *International Journal of Environmental Research and Public Health* [online]. vol. 12, no. 2, p. 1487-1547. [cit. 2023-08-07]. ISSN 1660-4601.
5. AWOYENI, A. et al., 2017. Isolation and evaluation of *Candida* species and their association with CD4⁺ T cells counts in HIV patients with diarrhoea. In *African Health Sciences* [online]. vol. 17, no. 2, p. 322-329. [cit. 2023-09-11]. ISSN 1729-0503.
6. BEHRAVES, C. B. et al., 2011. Deaths Associated With Bacterial Pathogens Transmitted Commonly Through Food: Foodborne Diseases Active Surveillance Network (FoodNet), 1996–2005. In *The Journal of Infectious Diseases* [online]. vol. 204, no. 2, p. 263-267. [cit. 2023-09-19]. ISSN 1537-6613.
7. CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION., 2022. *E. coli (Escherichia coli)* [online]. [cit. 2023-09-27].
8. BOSLAUGH, S. E., 2013. Foodborne illness. In *Britannica* [online]. [cit. 2023-09-22].
9. CORDONNIER, CH. et al., 2017. Enterohemorrhagic *Escherichia coli* pathogenesis: role of Long polar fimbriae in Peyer's patches interactions. In *Scientific Reports* [online]. vol., article 44655. [cit. 2023-08-11]. ISSN 2045-2322.
10. DIETRICH, R. et al., 2021. The Food Poisoning Toxins of *Bacillus cereus*. In *Toxins (Basel)* [online]. vol. 13, no. 2. [cit. 2023-08-22]. ISSN 2072-6651.
11. EASA, S. M. H., 2011. Microorganisms found in fast and traditional fast foods. In *The Bulletin, Faculty of Agriculture-Cairo University* [online]. vol. 62, p. 226- 244. [cit. 2023-08-07]. ISSN 0526-8613.

12. EKICI, G., DÜMEN, E., 2019. *Escherichia coli* and Food Safety. In ERJAVEC, M. S. The Universe of *Escherichia coli* [online]. [cit. 2023-08-08]. ISBN 978-1-83881-154-9.
13. FAFANGEL, M. et al., 2015. A Five Site *Clostridium Perfringens* Food-Borne Outbreak: A Retrospective Cohort Study. In *Slovenian Journal of Public Health* [online]. vol. 54, no. 1, p. 51-57. [cit. 2023-09-21. ISSN 1854-2476.
14. FALOMIR, M. P., GOZALBO, D., RICO, H., 2010. Coliform bacteria in fresh vegetables: from cultivated lands to consumers. In MÉNDEZ-VILAS, A. Current Research, Technology and Education Topics in Applied Microbiology and Microbial Biotechnology. Španielsko: Badajoz: Formatex Research Center, [cit. 2023-08-07]. ISBN-13 978-84-614-6195-0.
15. FENG, P. et al., 2020. Enumeration of *Escherichia coli* and the Coliform Bacteria. In *Bacteriological Analytical Manual (BAM)* [online]. [cit. 2023-08-07].
16. GIANNELLA, R. A., 1996. Chapter 21 *Salmonella*. In *Medical Microbiology 4th edition* [online]. [cit. 2023-08-07]. ISBN-10: 0-9631172-1-1.
17. GONKOWSKI, S., GAJECKA, M., MAKOWSKA, K., 2020. Mycotoxins and the Enteric Nervous System. In *Toxins (Basel)* [online]. vol. 12, no. 7, article 461. [cit. 2023-08-18]. ISSN 2072-6651.
18. HEALTH PROTECTION AGENCY., 2009. Guidelines for Assessing the Microbiological Safety of Ready-to-Eat Foods. London : Health Protection Agency.
19. CHEN, Z. et al., 2022. Toxic Effects of Mycotoxin Fumonisin B1 at Six Different Doses on Female BALB/c Mice. In *Toxins (Basel)* [online]. vol. 14, no. 1. [cit. 2023-09-05]. ISSN 2072-6651.
20. JANG, Y.S. et al., 2020. Prevalence, toxin-typing, and antimicrobial susceptibility of *Clostridium perfringens* from retail meats in Seoul, Korea. In *Anaerobe* [online]. vol. 64, article 102235. [cit. 2023-09-05]. ISSN 1095-8274.
21. KENDALL, P., 2012. Bacterial Foodborne Illness. In *Colorado State University, associate dean of research, food science and human nutrition* [online]. [cit. 2023-09-20].
22. KAY, B. A. et al., 1994. Too fast food bloody diarrhea and death from *Escherichia coli* 0157: H7. In *Clinical Microbiology Newsletter* [online]. vol. 16, p. 17-19. [cit. 2023-09-13]. ISSN 1873-4391.
23. KOUTSOUMANIS, K. et al., 2021. Usmernenie k označeniu dátumu a súvisiacim informáciám o potravinách: časť 2 (informácie o potravinách). In *Vestník EFSA* [online]. [cit. 2023-09-20].

24. KRAFT, S., BUCHENAUER, B., POLTE, T., 2021. Mold, Mycotoxins and a Dysregulated Immune System: A Combination of Concern? In *International Journal of Molecular Sciences* [online]. vol. 22, no. 22, article 12269. [cit. 2023-09-06]. ISSN 1422-0067.
25. LE, H. H. T. et al., 2021. Large-Scale *Staphylococcus aureus* Foodborne Disease Poisoning Outbreak among Primary School Children. In *Microbiology Research* [online]. vol. 12, no. 1, p. 43-52. [cit. 2023-09-05]. ISSN 2036-7481.
26. LEE, D.W., GWACK, J., YOUN, S.K., 2012. Enteropathogenic *Escherichia coli* Outbreak and its Incubation Period: Is it Short or Long? In *Osong Public Health and Research Perspectives* [online]. vol. 3, no. 1, p. 43–47. [cit. 2023-08-10]. ISSN 2233-6052.
27. MARTINOVIĆ, T. et al., 2016. Foodborne pathogens and their toxins. In *Journal of Proteomics* [online]. vol. 147, p. 226-235. [cit. 2023-09-13]. ISSN 1876-7737.
28. MADILO, F. K. et al., 2023. Foodborne pathogens awareness and food safety knowledge of street-vended food consumers: A case of university students in Ghana. In *Heliyon* [online]. vol. 9, no. 7, article e17795. [cit. 2023-09-12]. ISSN 2405-8440.
29. MCDOWELL, R. H., SANDS, E. M., FRIEDMAN, H., 2023. *Bacillus Cereus*. In *StatPearls [Internet]* [online]. [cit. 2023-08-22]. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK459121/>.
30. MELIANI, A., BENSOLTANE, A., 2015. Review of *Pseudomonas* Attachment and Biofilm Formation in Food Industry. In *Poultry, Fisheries & Wildlife Sciences* [online]. vol. 3, no. 1, article 1000126. [cit. 2023-09-12]. ISSN 2375-446X.
31. Ministerstvo zdravotníctva Českej republiky. ZPRÁVA O ČINNOSTI 2018, HYGIENA VÝŽIVY A PŘEDMĚTŮ A MATERIÁLŮ URČENÝCH PRO STY POTRAVINAMI. Praha, 2019, p. 23-24 [online]. [cit. 2023-09-19].
32. MP SR a MZ SR. VÝNOS Ministerstva pôdohospodárstva Slovenskej republiky a Ministerstva zdravotníctva Slovenskej republiky zo 6. februára 2006 č. 06267/2006-SL, ktorým sa vydáva hlava Potravinového kódexu Slovenskej republiky upravujúca mikrobiologické požiadavky na potraviny a na obaly na ich balenie. In *VESTNÍK Ministerstva pôdohospodárstva Slovenskej republiky*. 2006, ročník XXXVIII, čiastka 4. [online]. [cit. 2023-09-12].
33. Nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (ES) č. 852/2004 o hygiene potravín. In *Úradný vestník Európskej únie*.

34. NOVAK, F. R., ALMEIDA, J. A. G., 2002. Alternative test for detection of coliforms bacteria in manually expressed human milk. In *Jornal de Pediatria* [online]. vol. 78, no. 3, p. 193-196. [cit. 2023-08-15]. ISSN 1678-4782.
35. NYENJE, M. E. et al., 2012. Foodborne Pathogens Recovered from Ready-to-Eat Foods from Roadside Cafeterias and Retail Outlets in Alice, Eastern Cape Province, South Africa: Public Health Implications. In *International Journal of Environmental Research and Public Health* [online]. vol. 9, no. 8, p. 2608–2619. [cit. 2023-09-12]. ISSN 1660-4601.
36. OMARI, R., FREMPONG, G., 2016. Food safety concerns of fast food consumers in urban Ghana. In *Appetite* [online]. vol. 98, p. 49-54. [cit. 2023-09-12]. ISSN 1095-8304.
37. PAL, M et al., 2022. *Staphylococcus Aureus*: A Major Pathogen of Food Poisoning. In *Journal of Nutrition and Food Processing* [online]. vol. 5, no. 1. [cit. 2023-09-05]. ISSN 2637-8914.
38. PALANIAPPAN, R. U. M. et al., 2006. Differentiation of *Escherichia coli* Pathotypes by Oligonucleotide Spotted Array. In *Journal of Clinical Microbiology* [online]. vol. 44, no. 4, p. 1495-1501. [cit. 2023-08-10]. ISSN 1098-660X.
39. PANPETCH, W. et al., 2019. Additional *Candida albicans* administration enhances the severity of dextran sulfate solution induced colitis mouse model through leaky gut-enhanced systemic inflammation and gut-dysbiosis but attenuated by *Lactobacillus rhamnosus* L34. In *Gut Microbes* [online]. p. 465-480.
40. PATHAK, N., 2022. What Is *Pseudomonas Aeruginosa*? In *WebMD* [online]. [cit. 2023-08-12].
41. PEREIRA, G. V. M. et al., 2022. What Is *Candida* Doing in My Food? A Review and Safety Alert on Its Use as Starter Cultures in Fermented Foods. In *Microorganisms* [online]. vol. 10, no. 9, article 1855. [cit. 2023-09-07]. ISSN 2076-2607.
42. PIPOVÁ, M., JEVINOVÁ, P., 2011. Mikrobiológia krmív a potravín pre ŠP BKaP. Košice : Univerzita veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach, p. 10.
43. POPA, G. L., PAPA, M. L., 2021. *Salmonella* spp. infection - a continuous threat worldwide. In *Germs* [online]. vol. 11, no. 1, p. 88-96. [cit. 2023-08-07]. ISSN 2248-2997.
44. SABUJ, A. A. M. et al., 2020. Microbial risk assessment of ready-to-eat fast foods from different street-vended restaurants. In *International Journal of One Health* [online]. vol. 6, no. 1, pp. 41-48. [cit. 2023-08-05]. ISSN: 2455-8931.

45. SANTOS, A. C. M. et al., 2020. Diversity of Hybrid- and Hetero-Pathogenic *Escherichia coli* and Their Potential Implication in More Severe Diseases. In *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology* [online]. vol. 10, article 339. [cit. 2023-08-10].
46. SHI, C. et al., 2015. Molecular methods for serovar determination of *Salmonella*. In *Critical Reviews in Microbiology* [online]. vol. 41, no.3, p. 309-325. [cit. 2023-08-07]. ISSN 1549-7828.
47. SUN, Y.M., OCKERMAN, H. W., 2005. A review of the needs and current applications of hazard analysis and critical control point (HACCP) system in foodservice areas. In *Food Control* [online]. vol. 16, no. 4, p. 325-332. [cit. 2023-09-20]. ISSN 1873-7129.
48. Štátna veterinárna a potravinová správa Slovenskej republiky [ŠVPS SR]. *Clostridium perfringens* v potravinách [online]. [cit. 2023-09-20].
49. TROPEA, A., 2022. Microbial Contamination and Public Health: An Overview. In *International Journal of Environmental Research and Public Health* [online]. vol. 19, no. 12, p. 7441. [cit. 2023-08-05]. ISSN 1660-4601.
50. URGANCI, N. N. et al., 2022. *Pseudomonas aeruginosa* and Its Pathogenicity. In *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology* [online]. vol. 10, no. 4, p. 726-738. [cit. 2023-08-07]. ISSN 2148-127X.
51. ÚRAD VEREJNÉHO ZDRAVOTNÍCTVA SR [ÚVZ SR]. Alimentárna intoxikácia *Bacillus cereus* [online]. n. d. [cit. 2023-09-21].
52. ÚVZ SR. Výročná správa o činnosti Regionálnych úradov verejného zdravotníctva v Slovenskej republike, rok 2013 [online]. 2014, p. 255. [cit. 2023-09-21].
53. ÚVZ SR. Výročné správy o činnosti úradov verejného zdravotníctva v SR za rok 2018-2022. Slovenská republika: Bratislava.
54. UZEH, R. E., ALADE, F. A., BANKOLE, M., 2009. The microbial quality of pre-packed mixed vegetable salad in some retail outlets in Lagos, Nigeria. In *African Journal of Food Science* [online]. vol. 3, no. 9, p. 270-272. [cit. 2023-08-07]. ISSN 1996-0794.
55. WHO. *E. coli* [online]. 2018. [cit. 2023-08-09].
56. WHO. Foodborne diseases [online]. n. d. [cit. 2023-09-13].
57. WHO. Typhoid [online]. 2023. [cit. 2023-08-07].

VÝŽIVA – RACIONÁLNA VÝŽIVA ČLOVEKA

Učebnica pre vysoké školy

Autori: MUDr. Jana Babjaková, PhD., MPH; Mgr. Jana Diabelková PhD.;
prof. Mgr. MUDr. Erik Dorko PhD., MPH, MBA; Ing. Viera Lovayová PhD.;
prof. MUDr. Kvetoslava Rimárová CSc.; PhDr. Gabriela Štefková PhD.;
Mgr. Jozef Varga MPH.; MVDr. Gabriela Zacharová

Vydavateľ: Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach
Vydavateľstvo ŠafárikPress

Rok vydania: 2025

Počet strán: 437

Rozsah: 28,27 AH

Vydanie: druhé



DOI: <https://doi.org/10.33542/RVC-040-3-0>

ISBN 978-80-574-0490-3 (e-publikácia)