

**UNIVERZITA PAVLA JOZEFA ŠAFÁRIKA V KOŠICIACH**  
**Lekárska fakulta**



**Základy histológie II**  
**Učebnica a atlas mikroskopickej anatómie orgánov**

Iveta Domoráková a kol.

**Košice 2023**

*Táto publikácia bola realizovaná v rámci projektových aktivít grantu KEGA 024 UPJŠ-4-2021*

**Základy histológie II**  
**Učebnica a atlas mikroskopickej anatómie orgánov**  
*Vysokoškolská učebnica*

**Autori:**

doc. MVDr. Iveta Domoráková, PhD.

doc. MVDr. Štefan Tóth, PhD.

MVDr. Zuzana Fagová, PhD.

prof. MUDr. Eva Mechírová, CSc.

MUDr. Alexandra Kunová

RNDr. Kristína Čurgali, PhD.

MVDr. Viera Eliášová

MVDr. Monika Holodová, PhD.

*Ústav histológie a embryológie, Lekárska fakulta, Univerzity Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach*

doc. RNDr. Marianna Danková, PhD.

*Ústav histológie a embryológie, Lekárska fakulta, Univerzita Komenského v Bratislave*

**Recenzenti:**

doc. MUDr. Silvia Farkašová Iannaccone, PhD.

*Ústav súdneho lekárstva, Lekárska fakulta, Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach*

prof. MVDr. Róbert Herich, PhD.

*Katedra morfológických disciplín, Univerzita veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach*

Tento text je publikovaný pod licenciou Creative Commons 4.0 - Creative Commons Attribution - NonCommercial - No-derivates 4.0 („Uveďte pôvod - Nepoužívajte komerčne - Nespracováajte“)



Za odbornú a jazykovú stránku tejto publikácie zodpovedajú autori. Rukopis neprešiel redakčnou ani jazykovou úpravou.

Umiestnenie: [www.unibook.upjs.sk](http://www.unibook.upjs.sk)

Dostupné od: 20.12.2023

DOI: <https://doi.org/10.33542/ZH2-0267-1>

ISBN 978-80-574-0267-1 (e-publikácia)

# OBSAH

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1 KARDIOVASKULÁRNY SYSTÉM (Zuzana Fagová)</b> .....                     | 9         |
| <b>1.1 Srdce (<i>cor</i>)</b> .....  | 10        |
| 1.1.1 Endokard ( <i>endocardium</i> ).....                                 | 10        |
| 1.1.2 Myokard ( <i>myocardium</i> ) .....                                  | 14        |
| 1.1.3 Epikard ( <i>epicardium</i> ) .....                                  | 15        |
| <b>1.2 Krvné cievy (<i>vasa sanguinea</i>)</b> .....                       | <b>16</b> |
| 1.2.1 Základná stavba krvných ciev.....                                    | 16        |
| 1.2.2 Artérie ( <i>vasa arteriosa</i> ).....                               | 18        |
| 1.2.3 Vény ( <i>vasa venosa</i> ).....                                     | 29        |
| 1.2.4 Krvné kapiláry ( <i>vasa capillaria</i> ).....                       | 34        |
| <b>2 LYMFATICKÝ SYSTÉM (Viera Eliášová)</b> .....                          | 38        |
| <b>2.1 Týmus (<i>thymus</i>)</b> .....                                     | 40        |
| <b>2.2 Lymfatická uzlina (<i>nodus lymphaticus</i>)</b> .....              | 45        |
| <b>2.3 Slezina (<i>lien</i>)</b> .....                                     | 54        |
| <b>2.4 Mandle (<i>tonsillae</i>)</b> .....                                 | <b>60</b> |
| 2.4.1 Podnebná mandľa ( <i>tonsilla palatina</i> ).....                    | 60        |
| 2.4.2 Jazyková mandľa ( <i>tonsilla lingualis</i> ) .....                  | 64        |
| <b>3 TRÁVIACI SYSTÉM I – ORGÁNY ÚSTNEJ DUTINY (Marianna Danková)</b> ..... | 68        |
| <b>3.1 Ústna dutina (<i>cavum oris</i>)</b> .....                          | 69        |
| <b>3.2 Pera (<i>labium oris</i>)</b> .....                                 | <b>70</b> |
| <b>3.3 Jazyk (<i>lingua</i>)</b> .....                                     | 82        |
| 3.3.1 Nítkovité papily ( <i>papillae filiformes</i> ) .....                | 84        |
| 3.3.2 Hubovité papily ( <i>papillae fungiformes</i> ).....                 | 86        |
| 3.3.3 Listové papily ( <i>papillae foliatae</i> ).....                     | 86        |
| 3.3.4 Ohradené papily ( <i>papillae valatae</i> ).....                     | 87        |
| <b>3.4 Zub (<i>dens</i>)</b> .....   | <b>92</b> |
| 3.4.1 Zubná sklovina ( <i>enamelum</i> ).....                              | 93        |
| 3.4.2 Zubovina ( <i>dentinum</i> ).....                                    | 94        |
| 3.4.3 Zubná dreň ( <i>pulpa dentis</i> ).....                              | 96        |
| 3.4.4 Cement ( <i>cementum</i> ) .....                                     | 97        |

|   |            |
|---|------------|
| 3.4.5 Ozubica, periodont ( <i>periodontium</i> ).....                             | 97         |
| <b>3.5 Malé slinné žľazy (<i>glandulae salivariae minores</i>).....</b>           | <b>99</b>  |
| <b>4 TRÁVIACI SYSTÉM II – TRÁVIACA TRUBICA (Alexandra Kunová) .....</b>           | <b>104</b> |
| <b>4.1 Všeobecná stavba steny tráviaceho traktu .....</b>                         | <b>105</b> |
| <b>4.2 Pažerák (<i>oesophagus</i>) .....</b>                                      | <b>106</b> |
| <b>4.3 Prechod pažeráka do kardie žalúdka (<i>oesophagus et cardia</i>) .....</b> | <b>110</b> |
| <b>4.4 Telo žalúdka (<i>corpus ventriculi</i>).....</b>                           | <b>113</b> |
| <b>4.5 Vrátnik (<i>pylorus</i>).....</b>  | <b>117</b> |
| <b>4.6 Tenké črevo (<i>intestinum tenue</i>) .....</b>                            | <b>120</b> |
| 4.6.1 Dvanástnik ( <i>duodenum</i> ) .....  | 121        |
| 4.6.2 Lačník a bedrovník ( <i>jejunum et ileum</i> ) .....                        | 126        |
| <b>4.7 Hrubé črevo (<i>intestinum crassum</i>) .....</b>                          | <b>133</b> |
| 4.7.1 Červovitý príviesok slepého čreva ( <i>appendix vermiformis</i> ) .....     | 136        |
| <b>5 TRÁVIACI SYSTÉM III – VEĽKÉ ŽĽAZY (Kristína Čurgali) .....</b>               | <b>139</b> |
| <b>5.1 Slinné žľazy (<i>glandulae salivariae</i>) .....</b>                       | <b>140</b> |
| 5.1.1 Príušná žľaza ( <i>glandula parotidea</i> ) .....                           | 145        |
| 5.1.2 Podčel'ustná žľaza ( <i>glandula submandibularis</i> ) .....                | 148        |
| 5.1.3 Podjazyková žľaza ( <i>glandula sublingualis</i> ) .....                    | 151        |
| <b>5.2 Podžalúdková žľaza (<i>pancreas</i>) .....</b>                             | <b>154</b> |
| <b>5.3 Pečeň (<i>hepar</i>) .....</b>   | <b>159</b> |
| <b>5.4 Žlčník (<i>vesica fellea</i>).....</b>                                     | <b>163</b> |
| <b>6 DÝCHACÍ SYSTÉM (Monika Holodová).....</b>                                    | <b>166</b> |
| <b>6.1 Hrtanová príklopka (<i>epiglottis</i>).....</b>                            | <b>168</b> |
| <b>6.2 Priedušnica (<i>trachea</i>) .....</b>                                     | <b>175</b> |
| <b>6.3 Pľúca (<i>pulmo</i>) .....</b>   | <b>180</b> |
| <b>7 VYLUČOVACÍ SYSTÉM (Zuzana Fagová).....</b>                                   | <b>188</b> |
| <b>7.1 Oblička (<i>ren</i>).....</b>  | <b>189</b> |
| 7.1.1 Obličkové teliesko ( <i>corpusculum renale</i> ) .....                      | 192        |
| 7.1.2 Proximálny kanálik .....  | 194        |
| 7.1.3 Henleho kľučka .....  | 196        |

|             |   |            |
|-------------|---|------------|
| 7.1.4       | Distálny kanálik .....                                      | 197        |
| 7.1.5       | Zberný kanálik .....  | 199        |
| <b>7.2</b>  | <b>Močovod (<i>ureter</i>) .....</b>                        | <b>201</b> |
| <b>7.3</b>  | <b>Močový mechúr (<i>vesica urinaria</i>) .....</b>         | <b>205</b> |
| <b>8</b>    | <b>ŽENSKÝ POHLAVNÝ SYSTÉM I (Iveta Domoráková) .....</b>    | <b>210</b> |
| <b>8.1</b>  | <b>Vaječník (<i>ovarium</i>).....</b>                       | <b>211</b> |
| 8.1.1       | Vývojové štádiá ovariálnych folikulov .....                 | 211        |
| 8.1.2       | Ovulácia a vznik žltého telieska .....                      | 218        |
| <b>8.2</b>  | <b>Vajíčkovod (<i>tuba uterina</i>).....</b>                | <b>220</b> |
| <b>8.3</b>  | <b>Maternica (<i>uterus</i>).....</b>                       | <b>224</b> |
| 8.3.1       | Fázy menštruačného cyklu.....                               | 229        |
| <b>8.4</b>  | <b>Pošva (<i>vagina</i>).....</b>                           | <b>233</b> |
| <b>9</b>    | <b>ŽENSKÝ POHLAVNÝ SYSTÉM II (Iveta Domoráková) .....</b>   | <b>239</b> |
| <b>9.1</b>  | <b>Plodový koláč (<i>placenta</i>) .....</b>                | <b>240</b> |
| 9.1.1       | Materská časť ( <i>pars materna</i> ).....                  | 241        |
| 9.1.2       | Plodová časť ( <i>pars fetalis</i> ) .....                  | 241        |
| <b>9.2</b>  | <b>Pupočník (<i>funiculus umbilicalis</i>) .....</b>        | <b>251</b> |
| <b>9.3</b>  | <b>Prsná žľaza (<i>glandula mammaria</i>).....</b>          | <b>254</b> |
| <b>10</b>   | <b>MUŽSKÝ POHLAVNÝ SYSTÉM (Štefan Tóth) .....</b>           | <b>262</b> |
| <b>10.1</b> | <b>Semenník (<i>testis</i>) .....</b>                       | <b>263</b> |
| 10.1.1      | Miešok ( <i>scrotum</i> ).....                              | 264        |
| 10.1.2      | Stočené semenotvorné kanáliky.....                          | 266        |
| 10.1.3      | Vmedzerené väzivo semenníka.....                            | 273        |
| <b>10.2</b> | <b>Nadsemenník (<i>epididymis</i>) .....</b>                | <b>275</b> |
| 10.2.1      | Odvodné kanáliky semenníka .....                            | 275        |
| 10.2.2      | Vývod nadsemenníka .....                                    | 278        |
| <b>10.3</b> | <b>Semenovod (<i>ductus deferens</i>).....</b>              | <b>281</b> |
| <b>10.4</b> | <b>Semenný povrazec (<i>funiculus spermaticus</i>).....</b> | <b>284</b> |
| <b>10.5</b> | <b>Prídavné pohlavné žľazy muža .....</b>                   | <b>288</b> |
| 10.5.1      | Semenné vačky .....   | 288        |
| 10.5.2      | Predstojná žľaza .....                                      | 291        |

|  |            |
|--|------------|
| 10.5.3 Bulbouretrálne žľazy.....                                       | 295        |
| <b>10.6 Mužský pohlavný úd (<i>penis</i>).....</b>                     | <b>297</b> |
| <b>11 ENDOKRINNÝ SYSTÉM (Kristína Čurgali).....</b>                    | <b>302</b> |
| <b>11.1 Podmozgová žľaza (<i>hypophysis</i>).....</b>                  | <b>304</b> |
| 11.1.1 Adenohypofýza.....  | 305        |
| 11.1.2 Neurohypofýza.....  | 310        |
| <b>11.2 Štítna žľaza (<i>glandula thyroidea</i>) .....</b>             | <b>312</b> |
| <b>11.3 Prištítne telieska (<i>glandulae parathyroideae</i>) .....</b> | <b>315</b> |
| <b>11.4 Nadoblička (<i>glandula suprarenalis</i>) .....</b>            | <b>317</b> |
| <b>12 KOŽA (Alexandra Kunová).....</b>                                 | <b>323</b> |
| <b>12.1 Pokožka (<i>epidermis</i>).....</b>                            | <b>324</b> |
| 12.1.1 <i>Stratum basale</i> .....                                     | 324        |
| 12.1.2 <i>Stratum spinosum</i> .....                                   | 324        |
| 12.1.3 <i>Stratum granulosum</i> .....                                 | 325        |
| 12.1.4 <i>Stratum lucidum</i> .....                                    | 325        |
| 12.1.5 <i>Stratum corneum</i> .....                                    | 325        |
| 12.1.6 Iné typy buniek pokožky.....                                    | 325        |
| <b>12.2 Zamša (<i>dermis</i>).....</b>                                 | <b>329</b> |
| 12.2.1 <i>Stratum papillare</i> .....                                  | 329        |
| 12.2.2 <i>Stratum reticulare</i> .....                                 | 329        |
| <b>12.3 Prídavné orgány kože (<i>adnexa cutis</i>) .....</b>           | <b>332</b> |
| 12.3.1 Vlasy ( <i>pili</i> ) .....                                     | 332        |
| 12.3.2 Potné žľazy ( <i>glandulae sudoriferae</i> ).....               | 338        |
| 12.3.3 Mazové žľazy ( <i>glandulae sebaceae</i> ) .....                | 341        |
| <b>13 NERVOVÝ SYSTÉM (Štefan Tóth) .....</b>                           | <b>344</b> |
| <b>13.1 Miecha (<i>medulla spinalis</i>).....</b>                      | <b>345</b> |
| 13.1.1 Sivá hmota miechy.....  | 348        |
| 13.1.2 Biela hmota miechy .....  | 352        |
| <b>13.2 Mozoček (<i>cerebellum</i>).....</b>                           | <b>355</b> |
| 13.2.1 Sivá hmota mozočka .....  | 357        |
| 13.2.2 Biela hmota mozočka.....  | 363        |

|   |            |
|---|------------|
| <b>13.3 Mozog (<i>cerebrum</i>)</b> .....                               | <b>366</b> |
| 13.3.1 Sivá hmota mozgu.....  | 368        |
| 13.3.2 Biela hmota mozgu .....  | 375        |
| <b>13.4 Zrakový nerv (<i>nervus opticus</i>)</b> .....                  | <b>376</b> |
| <b>13.5 Periférne nervy (<i>nervi periferici</i>)</b> .....             | <b>380</b> |
| <b>13.6 Nervové gangliá (<i>ganglia nervosum</i>)</b> .....             | <b>384</b> |
| <b>13.7 Periférne nervové zakončenia</b> .....                          | <b>391</b> |
| <br>  |            |
| <b>14 ZMYSLOVÉ ORGÁNY (Eva Mechírová)</b> .....                         | <b>395</b> |
| <b>14.1 Očná guľa (<i>bulbus oculi</i>)</b> .....                       | <b>396</b> |
| 14.1.1 Väzivový obal očnej gule ( <i>tunica fibrosa bulbi</i> ) .....   | 400        |
| 14.1.2 Cievnatý obal očnej gule ( <i>tunica vasculosa bulbi</i> ) ..... | 403        |
| 14.1.3 Vnútorňý obal očnej gule ( <i>tunica nervosa bulbi</i> ) .....   | 408        |
| 14.1.4 Zrakový nerv ( <i>nervus opticus</i> ) .....                     | 411        |
| 14.1.5 Refrakčné štruktúry oka .....                                    | 414        |
| <b>14.2 Slzná žľaza (<i>glandula lacrimalis</i>)</b> .....              | <b>416</b> |
| <b>14.3 Mihalnica (<i>palpebra</i>)</b> .....                           | <b>419</b> |
| <b>14.4 Ucho (<i>auris</i>)</b> .....                                   | <b>424</b> |
| 14.4.1 Vonkajšie ucho ( <i>auris externa</i> ) .....                    | 424        |
| 14.4.2 Stredné ucho ( <i>auris media</i> ) .....                        | 425        |
| 14.4.3 Vnútorňé ucho ( <i>auris interna</i> ) .....                     | 425        |

## Predslov

V roku 2023 sme vydali elektronickú a tlačенú učebnicu **ZÁKLADY HISTOLÓGIE I – Učebnica a mikroskopický atlas buniek a tkanív**, autorského kolektívu Ústavu histológie a embryológie. Elektronická učebnica sa stretla s veľmi pozitívnym hodnotením a stúpajúcimi počtami stiahnutí na stránke: <https://doi.org/10.33542/ZH1-0226-8>.

V našej novej elektronickej učebnici **ZÁKLADY HISTOLÓGIE II - Učebnica a atlas mikroskopickej anatómie orgánov** predkladáme študentom a odbornej verejnosti základné údaje k mikroskopickej štruktúre orgánov spolu s bohatou obrazovou dokumentáciou štruktúry orgánov a prehľadnou legendou k mikrofotografiám. Autorský kolektív: Iveta Domoráková, Štefan Tóth, Zuzana Fagová, Eva Mechírová, Alexandra Kunová, Kristína Čurgali, Viera Eliášová, Monika Holodová a Marianna Danková, vytvoril histologický atlas s využitím základných aj špeciálnych farbiacich techník. Všetky histologické preparáty pochádzajú z archívu Ústavu histológie a embryológie, ktoré sa používajú na praktických cvičeniach a sú zahrnuté aj do výučbových prezentácií.

Elektronická učebnica je určená pre štúdium pregraduálnych a postgraduálnych študentov všeobecného a zubného lekárstva na lekárske fakultách a tiež pre študentov veterinárskeho lekárstva a farmácie, študentov biológie na prírodovedeckých fakultách. Učebnica je koncipovaná tak, aby študenti našli jasné vysvetlenie väčšiny medicínskych termínov a tiež aby si mohli utvrdiť odbornú terminológiu v latinskom jazyku. Výhodou elektronickej učebnice je aj možnosť zväčšovania mikroskopických fotografií a tým sledovanie detailnej štruktúry, bez kvalitatívnej zmeny sledovaného obrazu.

Mikrofotografie použité v atlase boli vyhotovené na zariadeniach: Zeiss Promicra a Olympus BX50 s digitálnou kamerou Canon EOS 2000D a softvérom QP Industrial 3.2.

Recenzovaná elektronická učebnica: **ZÁKLADY HISTOLÓGIE II - Učebnica a atlas mikroskopickej anatómie orgánov** bola zrealizovaná s podporou grantu **KEGA MŠ SR 024 UPJŠ-4-2021**.

Autorský kolektív ďakuje bývalej prednostke Ústavu histológie a embryológie prof. MUDr. Eve Mechírovej, CSc. a súčasnému prednostovi Ústavu histológie a embryológie doc. MVDr. Štefanovi Tóthovi, PhD. za podporu pri príprave vysokoškolskej učebnice. Naša vďaka patrí aj pracovníckam histologického laboratória Anne Hantke, Luboslave Háberovej a Anne Hornáčkovej pri histologickom spracovaní vzoriek.

Dúfame, že sa nové učebné texty a farebný mikroskopický atlas orgánov stanú dobrou inštruktívnou pomôckou pre študentov všeobecného a zubného lekárstva pri štúdiu predmetu histológie a embryológie. Autorský kolektív ocení akékoľvek pripomienky od užívateľov, ktoré prispejú k skvalitneniu predloženej učebnice.

Košice, 2023

Iveta Domoráková a spoluautori

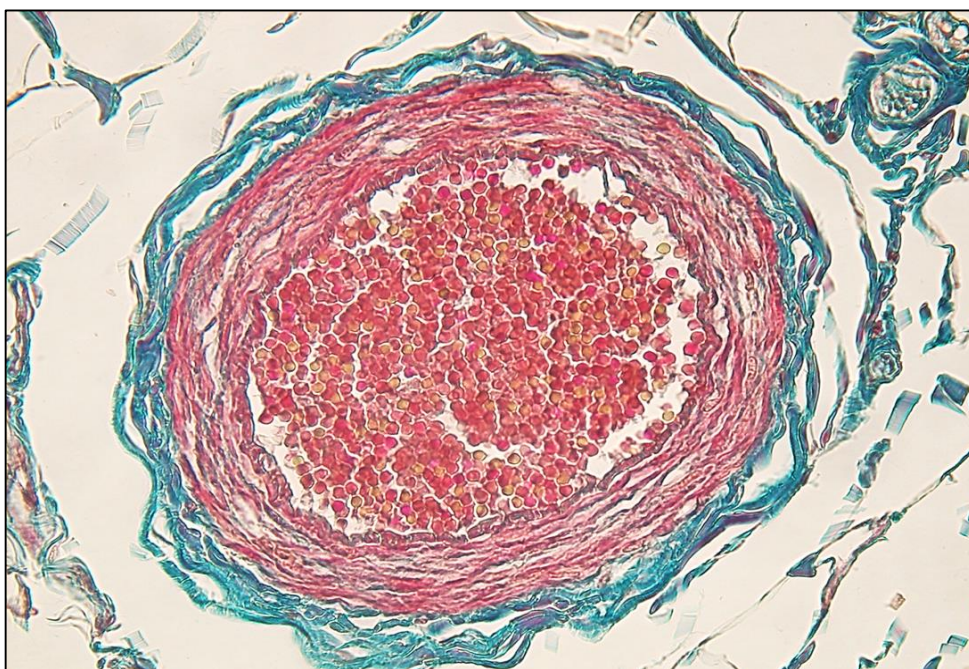


# ZÁKLADY HISTOLÓGIE II

## Učebnica a atlas mikroskopickej anatómie orgánov

### 1 KARDIOVASKULÁRNY SYSTÉM

MVDr. Zuzana Fagová, PhD.



#### 1.1 Srdce (cor)

1.1.1 Endokard (*endocardium*)

1.1.2 Myokard (*myocardium*)

1.1.3 Epikard (*epicardium*)

#### 1.2 Krvné cievy (*vasa sanguinea*)

1.2.1 Základná stavba krvných ciev

1.2.2 Artérie (*vasa arteriosa*)

1.2.3 Vény (*vasa venosa*)

1.2.4 Krvné kapiláry (*vasa capillaria*)

# 1 KARDIOVASKULÁRNY SYSTÉM

## (*Systema cardiovasculare*)

Kardiovaskulárny systém tvoria dve funkčné časti:

- **krvný vaskulárny systém**
- **lymfatický vaskulárny systém**

Krvný vaskulárny systém zabezpečuje prívod krvi a výživných látok do celého tela a odvádzanie produktov bunkového metabolizmu do vylučovacích orgánov. Tento systém sa skladá zo srdca a krvných ciev. Lymfatický vaskulárny systém slúži na odvádzanie lymfy (tkanivovej tekutiny) z tkanív do krvného riečiska.

### 1.1 Srdce (*cor*)

Srdce je hlavným orgánom kardiovaskulárneho systému. Rytmickou kontrakciou srdca je zabezpečená cirkulácia krvi v krvnom riečisku. Stena srdca sa skladá z troch základných vrstiev:

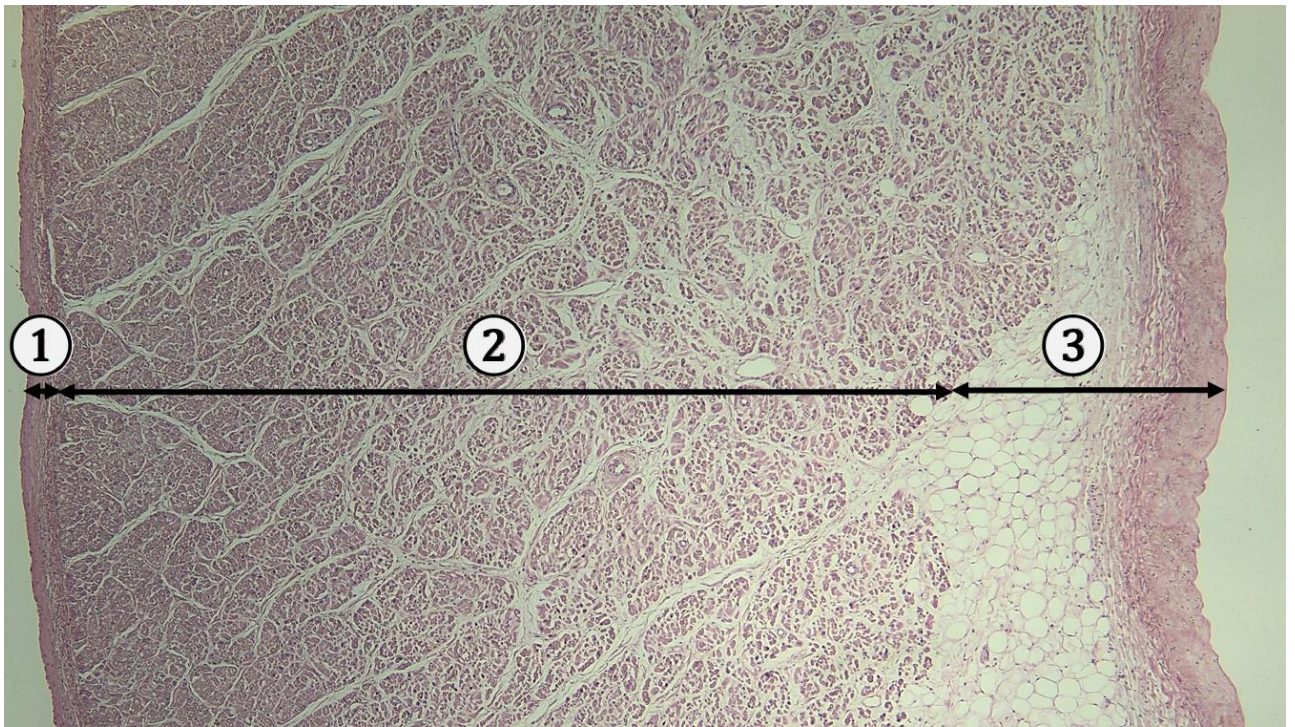
- **endokard**
- **myokard**
- **epikard**

Srdce je uložené v perikarde (*pericardium*), ktorý sa skladá z viscerálneho listu (*epicardium*) a parietálneho listu. Okolo srdca sa nachádza perikardová dutina vystlaná mezotelom a obsahujúca malé množstvo perikardovej tekutiny.

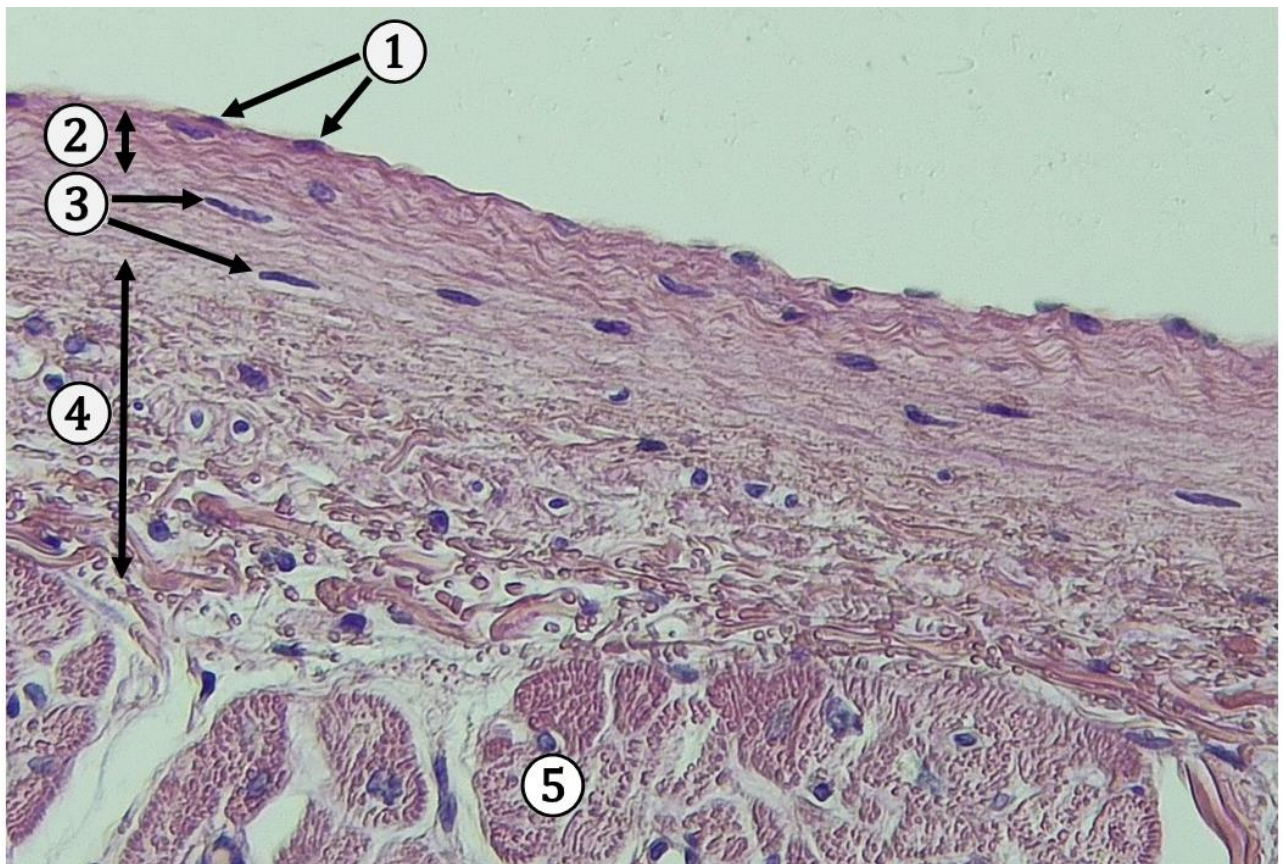
#### 1.1.1 Endokard (*endocardium*)

Endokard je najvnútornejšia vrstva srdca, ktorej hrúbka sa líši v závislosti od lokalizácie. Najhrubší je v okolí vyústenia veľkých ciev. V predsieňach je endokard hrubší než v komorách. Histologicky sa endokard skladá zo štyroch podvrstiev:

- **endotel** – jednovrstvový plochý epitel
- **subendotelová vrstva** tvorená riedkym kolagénovým väzivom
- **elasticko–muskulárna vrstva** obsahujúca kolagénové a početné elastické vlákna a hladké svalové bunky
- **subendokardová vrstva** zložená z riedkeho kolagénového väziva a nachádzajú sa v nej Purkyňove vlákna



**Obr. 1.1** Základná stavba steny srdca. 1 – endokard, 2 – myokard, 3 – epikard. (Cor, farbenie: HE)

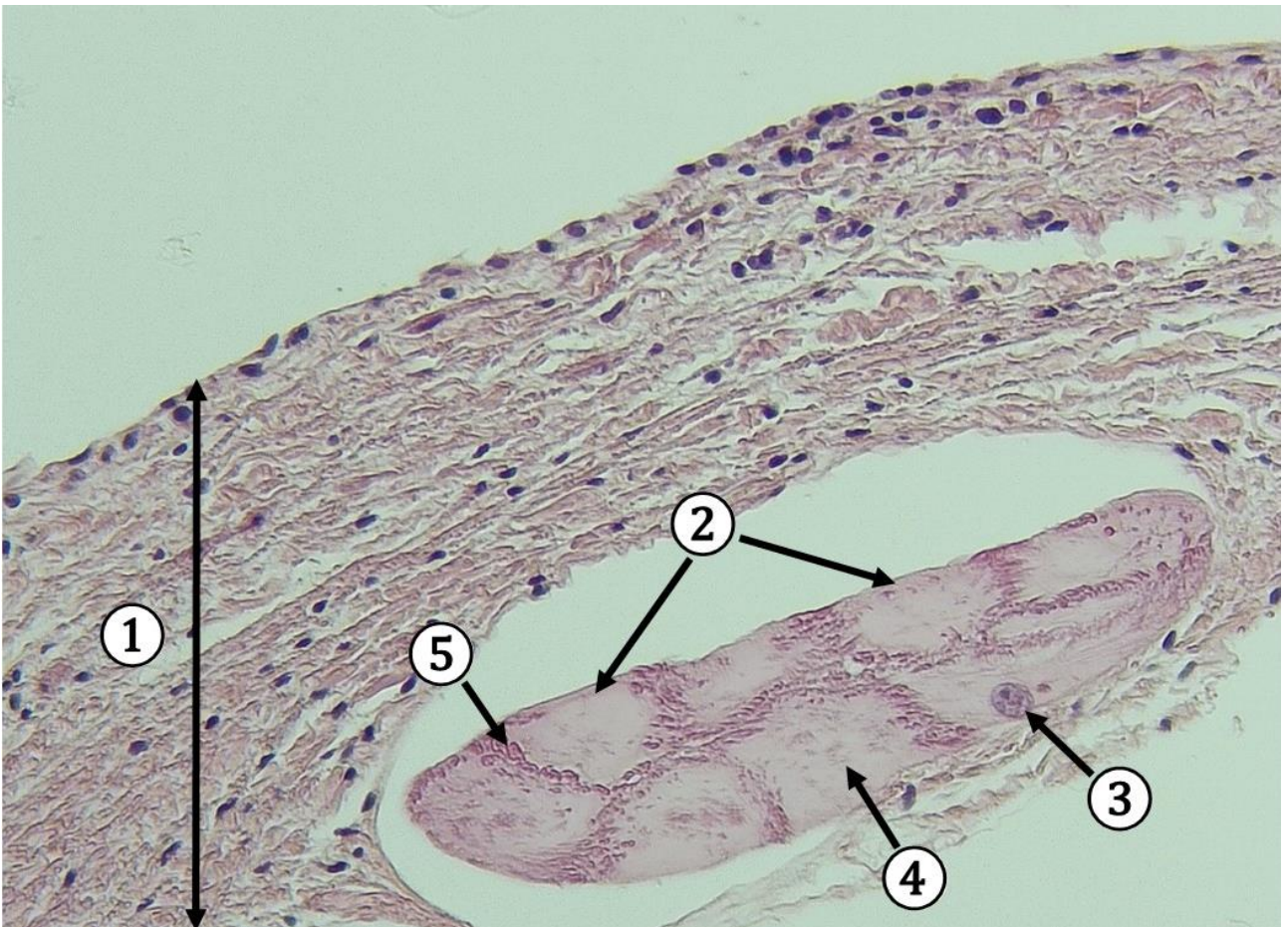


**Obr. 1.2 Endokard.** 1 – endotel, 2 – subendotelová vrstva, 3 – hladké svalové bunky v elasticko–muskulárnej vrstve, 4 – subendokardová vrstva, 5 – pracovné kardiomyocyty myokardu na priečnom priereze. (Cor, farbenie: HE)

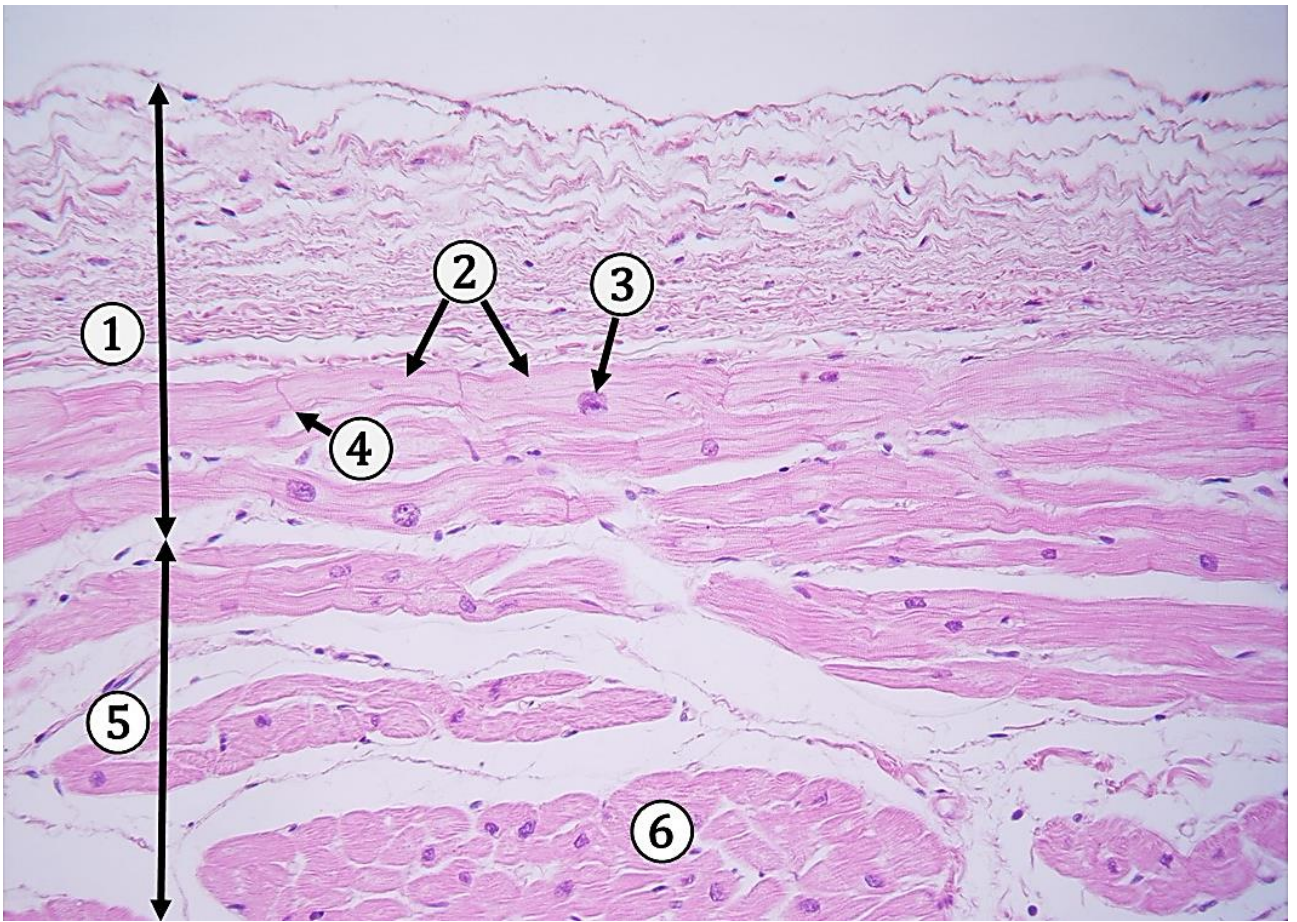
### 1.1.1.1 Purkyňove vlákna

Purkyňove vlákna sú súčasťou **prevodového systému srdca**. Sú to modifikované kardiomyocyty lokalizované v subendokardovej vrstve endokardu. Morfologicky aj funkčne sa Purkyňove vlákna líšia od pracovných kardiomyocytov:

- Purkyňove vlákna sú väčšie
- myofibrily sú redukované a nahromadené na periférii
- majú vyšší obsah glykogénu (cytoplazma sa javí svetlejšie)
- nemajú vyvinuté T-tubuly
- interkalárne disky sú menej pravidelné
- komunikácia je zabezpečená početnými nexami
- dezmozómy sú menej početné



**Obr. 1.3 Purkyňove vlákna – priečny prierez.** 1 – endokard, 2 – Purkyňove vlákna v subendokardovej vrstve, 3 – jadro Purkyňovho vlákna, 4 – svetlá cytoplazma vyplnená glykogénovými granulami, 5 – myofibrily na periférii Purkyňovho vlákna. (Cor, farbenie: HE)



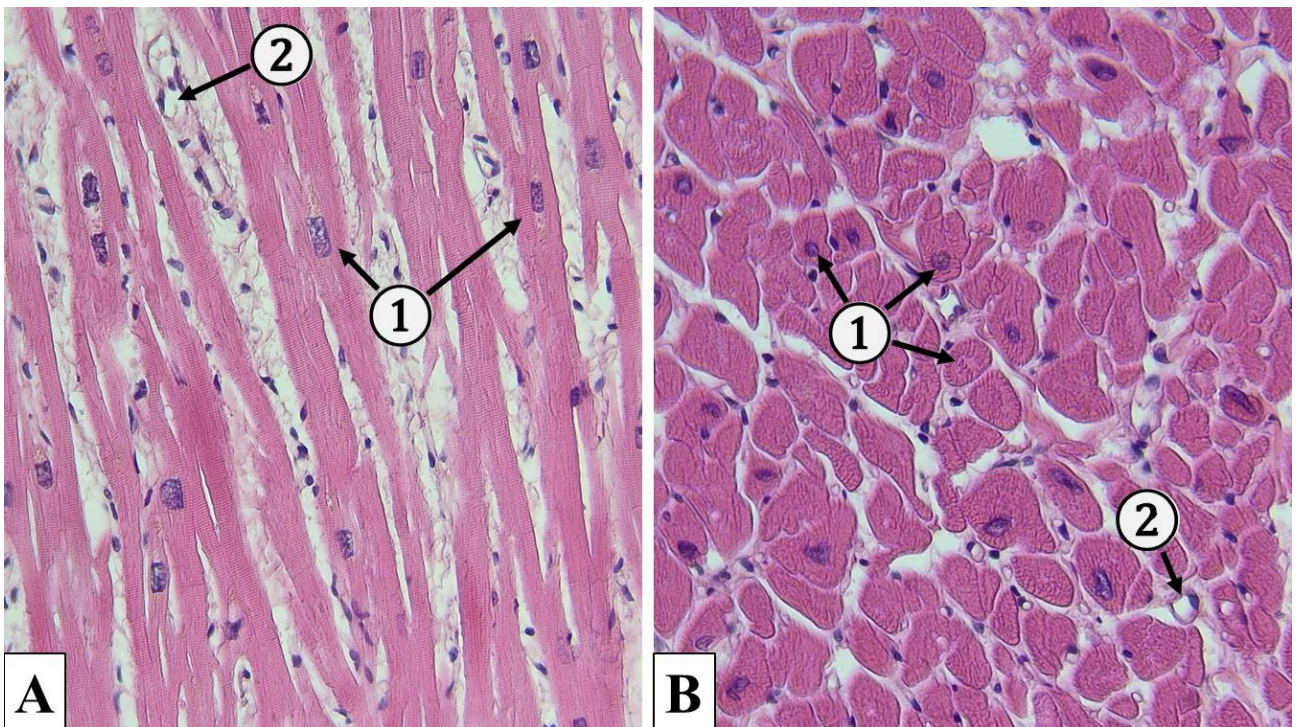
**Obr. 1.4 Purkyňove vlákna – pozdĺžny prierez.** 1 – endokard, 2 – Purkyňove vlákna na pozdĺžnom priereze v subendokardovej vrstve, 3 – jadro Purkyňovho vlákna, 4 – interkalárny disk, 5 – myokard, 6 – pracovné kardiomyocyty na priečnom priereze. (*Cor*, farbenie: HE)

### 1.1.2 Myokard (*myocardium*)

Myokard predstavuje najhrubšiu vrstvu steny srdca. Tvorí ho **priečne pruhovaná srdcová svalovina zložená z kardiomyocytov**. Svalovina v srdci má zložité usporiadanie a jednotlivé vrstvy kardiomyocytov sú ukotvené do skeletu srdca. Medzi kardiomyocytmi sa nachádza bohatá sieť krvných kapilár.

Kardiomyocyty sú na pozdĺžnom reze bunky cylindrického tvaru, ktoré majú na svojich koncoch vytvorené vetvy slúžiace na vzájomné prepojenie týchto buniek. Sarkoplazma kardiomyocytu je eozinofilná a vykazuje priečne pruhovanie (striedanie svetlých izotropných a tmavých anizotropných prúžkov). Oválne jadro bohaté na euchromatín je uložené centrálné. Zriedkavo sa môžu vyskytovať aj dve jadrá. V perinukleárnej oblasti je niekedy možné pozorovať nahromadenie žltého pigmentu lipofuscínu. Susedné kardiomyocyty sú vzájomne poprepájané interkalárnymi diskami, ktoré sú v svetelnom mikroskope viditeľné ako schodovité tmavšie zafarbené priečne línie. Vďaka vzájomnému prepojeniu kardiomyocytov má myokard vo svetelnom mikroskope vláknitý vzhľad.

Kardiomyocyty sú na priečnom priereze oválne bunky vyplnené eozinofilnou sarkoplazmou, ktorá má jemne zrnitý vzhľad a nevykazuje priečne pruhovanie. Okrúhle jadro je uložené v centre bunky alebo môže na úrovni rezu chýbať.

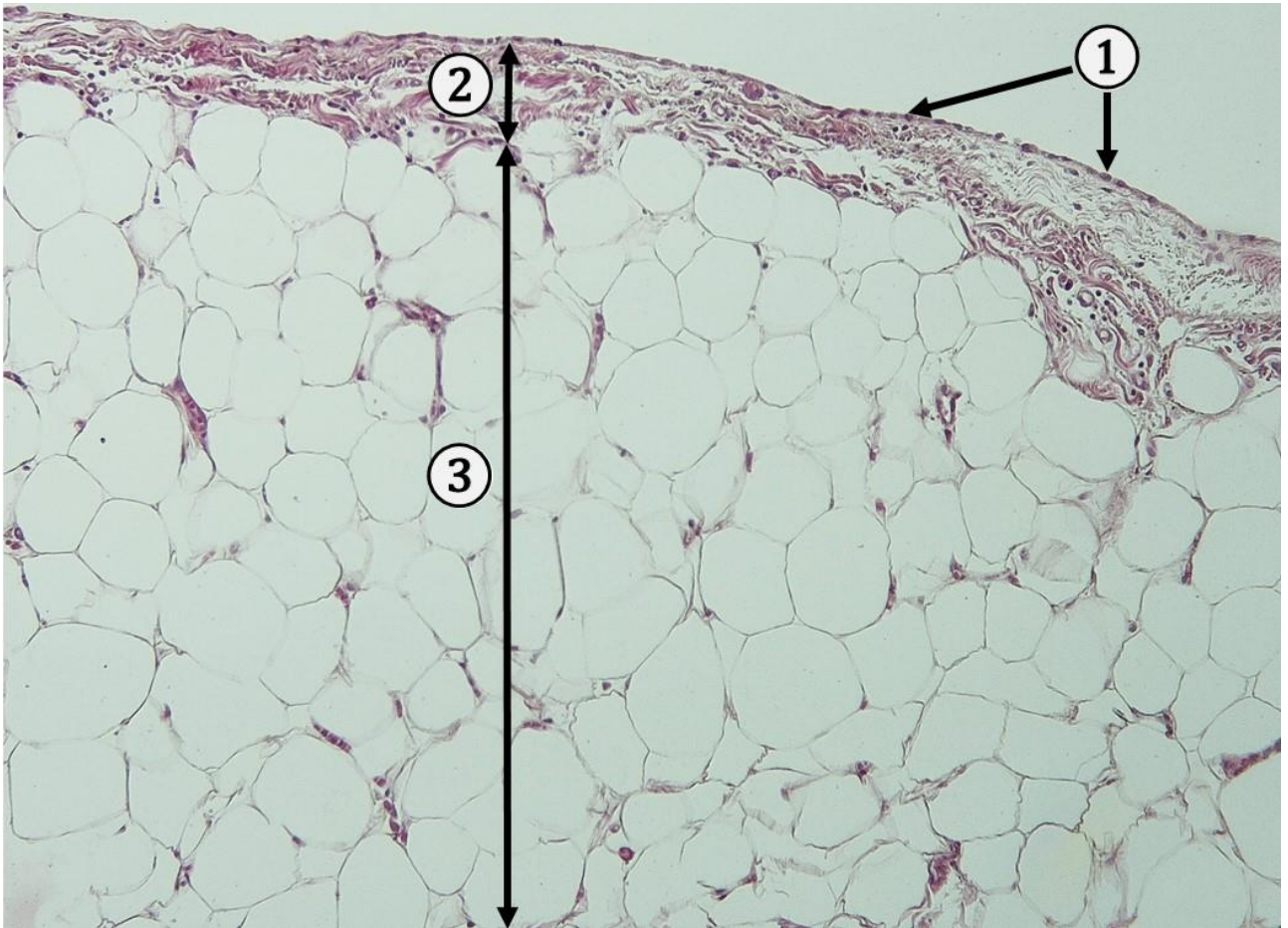


**Obr. 1.5 Myokard.** A. 1 – pozdĺžne prerezané kardiomyocyty, 2 – krvná kapilára. (*Cor*, Farbenie: HE); B. 1 – priečne prerezané kardiomyocyty, 2 – krvná kapilára. (*Cor*, farbenie: HE)

### 1.1.3 Epikard (*epicardium*)

Epikard je vonkajšia vrstva srdca zložená smerom od myokardu ku perikardovej dutine z troch vrstiev:

- **subepikardová vrstva** je tvorená riedkym kolagénovým väzivom s veľkým množstvom adipocytov a prebiehajú v nej koronárne cievy
- **submezotelová vrstva** je zložená z riedkeho kolagénového väziva
- **mezotel** – jednovrstvový plochý epitel, ktorý je v kontakte s perikardovou dutinou



**Obr. 1.6 Epikard.** 1 – mezotel, 2 – submezotelová vrstva, 3 – subepikardová vrstva s akumuláciou adipocytov. (*Cor*, farbenie: HE)

## 1.2 Krvné cievy (*vasa sanguinea*)

Krvné cievy sú klasifikované na artérie, vény a kapiláry. Najmenšie artérie – arterioly sú funkčne prepojené s kapilármi, do ktorých privádzajú krv. Regulujú tiež množstvo krvi pritekajúce do kapilárnej siete. Venózy systém začína postkapilárnymi venulami, ktoré odvádzajú krv z kapilár.

### 1.2.1 Základná stavba krvných ciev

Stena artérií a vén je tvorená smerom od lúmenu tromi základnými vrstvami *tunica intima*, *tunica media* a *tunica adventitia*. Jednotlivé typy artérií a vén je možné odlíšiť na základe hrúbky steny cievy a rozdielov v stavbe jednotlivých vrstiev. Krvné kapiláry majú modifikovanú stenu, v ktorej sa nepopisujú vrstvy ako pri artériách alebo vénach.

#### 1.2.1.1 *Tunica intima*

Vnútoraná vrstva *tunica intima* je zložená z **jednovrstvového plochého epitelu – endotelu** a **subendotelovej vrstvy** tvorenej riedkym kolagénovým väzivom.

#### 1.2.1.2 *Tunica media*

Histologická stavba a hrúbka *tunica media* sa výrazne líši v závislosti od typu cievy. V artériách je *tunica media* najhrubšia vrstva a vo vénach je výrazne redukovaná. *Tunica media* veľkých artérií je zložená z fenestrovanej elastickej membrány, medzi ktorými sa nachádzajú hladké svalové bunky a medzibunková hmota. U ostatných typov artérií pozostáva *tunica media* z rôzneho počtu vrstiev cirkulárne usporiadaných hladkých svalových buniek. Vo véne je *tunica media* tenšia v porovnaní s rovnocennou artériou a medzi cirkulárne usporiadanými hladkými svalovými bunkami pribúdajú kolagénové vlákna.



### 1.2.1.3 *Tunica adventitia*

*Tunica adventitia* je tvorená riedkym kolagénovým väzivom obsahujúcim malé množstvo elastických vlákien. Vo vénach je na rozdiel od artérií táto vrstva veľmi hrubá a vytvára prevažnú časť steny cievy. *Tunica adventitia* obsahuje **cievy ciev** (*vasa vasorum*), najmä arterioly alebo krvné kapiláry, ktoré zásobujú stenu väčšej krvnej cievy kyslíkom a výživnými látkami. *Vasa vasorum* sú väčšinou početnejšie v stene väčších artérií a vyskytujú sa hojne aj v stene vén. V *tunica adventitia* prebiehajú aj **nervy ciev** (*nervi vasorum*), ktoré kontrolujú kontrakciu hladkých svalových buniek v stene cievy, a tým regulujú prietok krvi.



**Obr. 1.7** Detail *tunica adventitia*. 1 – *nervi vasorum*, 2 – *vasa vasorum*. (Aorta, farbenie: HE)

## 1.2.2 Artérie (*vasa arteriosa*)

Artérie sa delia na základe veľkosti a stavby tunica media na štyri typy:

- **veľké artérie elastického typu** (priemer viac ako 10 mm)
- **stredné artérie svalového typu** (priemer 2 – 10 mm)
- **malé artérie svalového typu** (priemer 0,1 – 2 mm)
- **arterioly** (priemer 10 – 100  $\mu\text{m}$ )

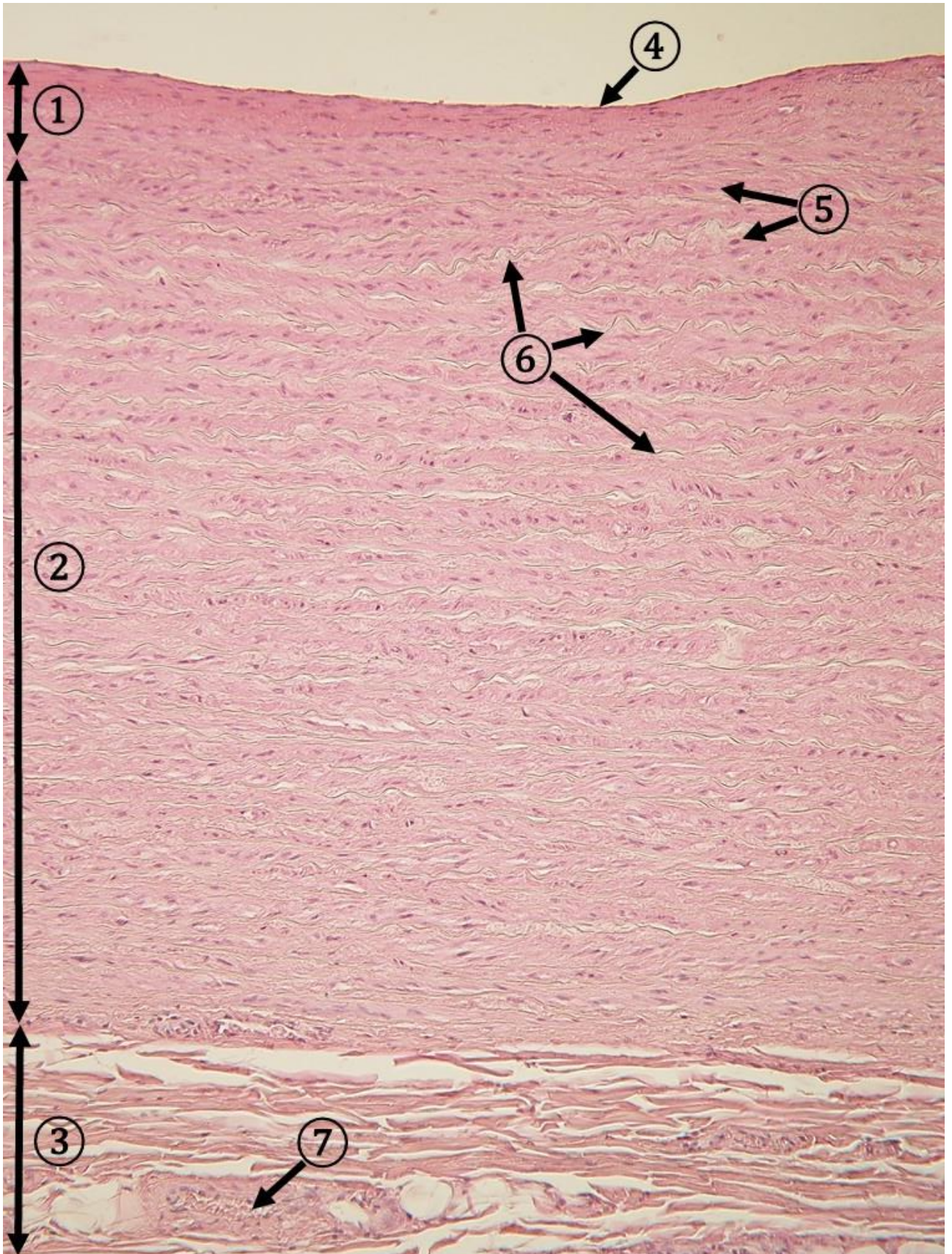
### 1.2.2.1 Artérie elastického typu

Artérie elastického typu majú najväčší priemer zo všetkých artérií. Typickým príkladom je *aorta*, *a. pulmonalis*, *a. carotis*. Stena elastických artérií je zložená z troch základných vrstiev: *tunica intima*, *tunica media* a *tunica adventitia*. Hlavným znakom týchto artérií je prítomnosť **fenestrovanej elastických membrán** (*membranae elasticae fenestratae*) v *tunica media*.

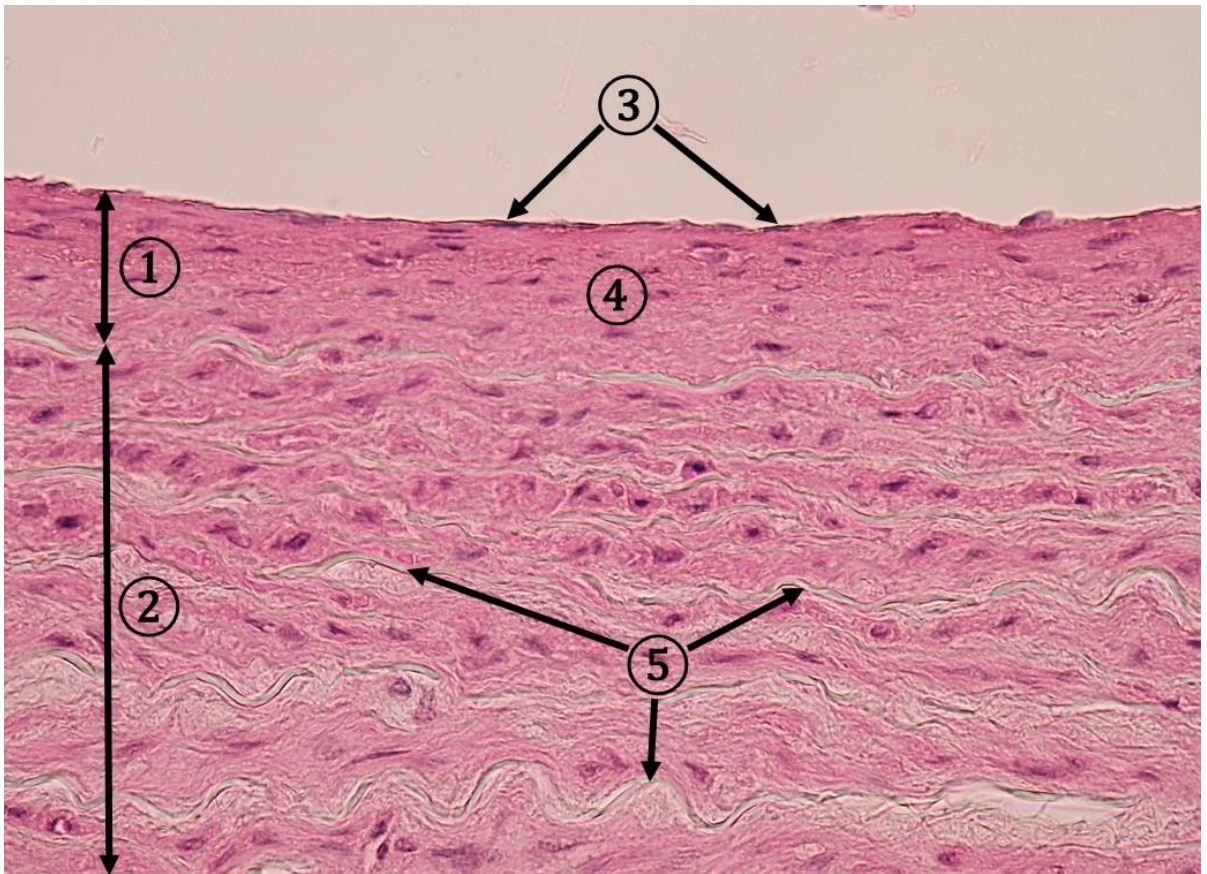
***Tunica intima*** je hrubá vrstva tvorená **endotelom a subendotelovou vrstvou**. V subendotelovej vrstve sa vyskytujú aj hladké svalové bunky produkujúce amorfnú medzibunkovú hmotu, kolagénové a elastické vlákna.

***Tunica media*** je najhrubšou vrstvou. Tvoria ju koncentricky usporiadané fenestrovane elastické membrány, medzi ktorými sa nachádzajú hladké svalové bunky obklopené medzibunkovou hmotou zloženou z jemných kolagénových a elastických vlákien a amorfnej hmoty. Elastické membrány sú zložené z elastínu a sú v nich vytvorené fenestrácie (otvory) umožňujúce difúziu látok stenou artérie. Po bežnom farbení sa elastické membrány nefarbia, avšak sú viditeľné vďaka lomu svetla. Na dôkaz elastických membrán pre svetelnú mikroskopiu sa používajú špeciálne farbenia orceínom alebo resorcín-fuchsínom. Počet a hrúbka membrán závisí od veku a krvného tlaku. V dospelosti sa v stene aorty nachádza približne 40 – 70 elastických membrán.

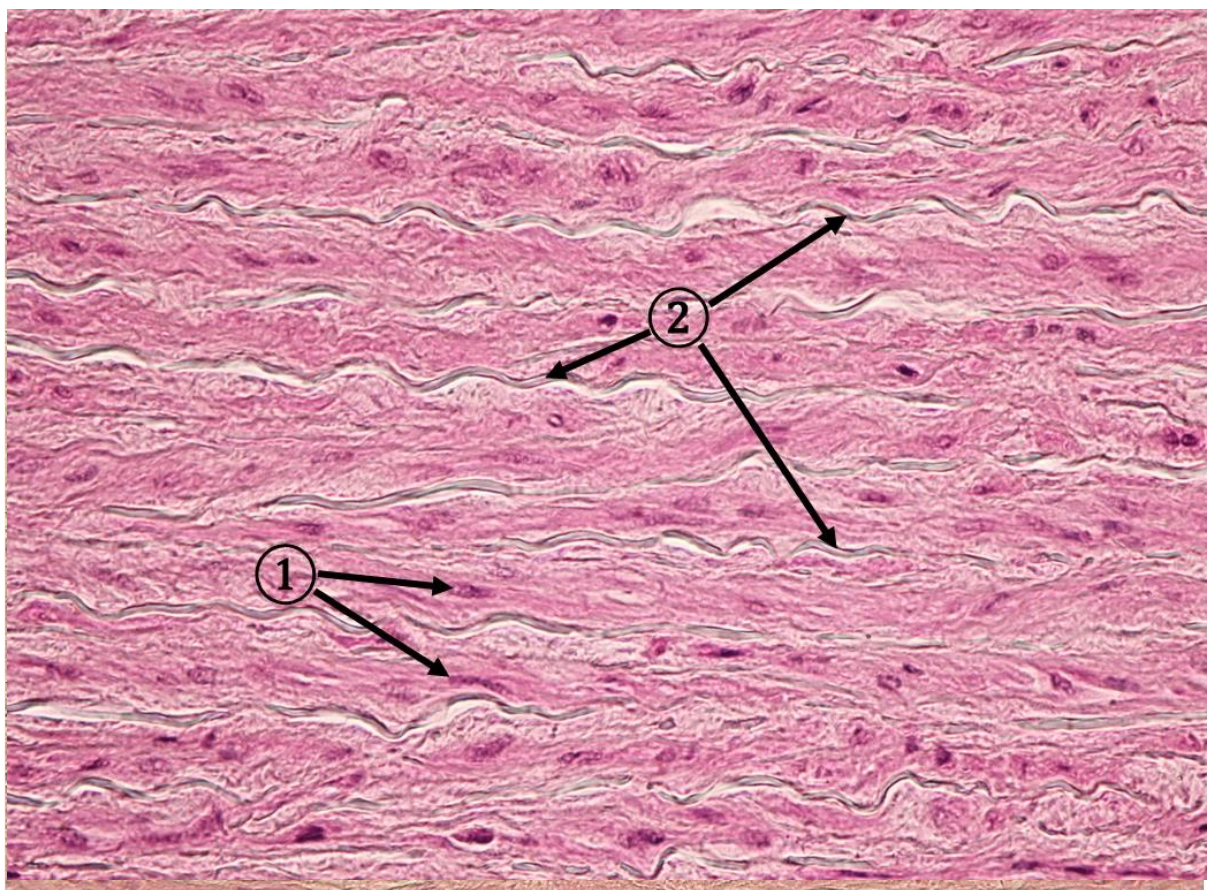
***Tunica adventitia*** je relatívne tenká vrstva riedkeho kolagénového väziva, v ktorom sa nachádzajú *vasa vasorum* a *nervi vasorum*. V *tunica adventitia* aorty sa často nachádzajú tukové bunky.



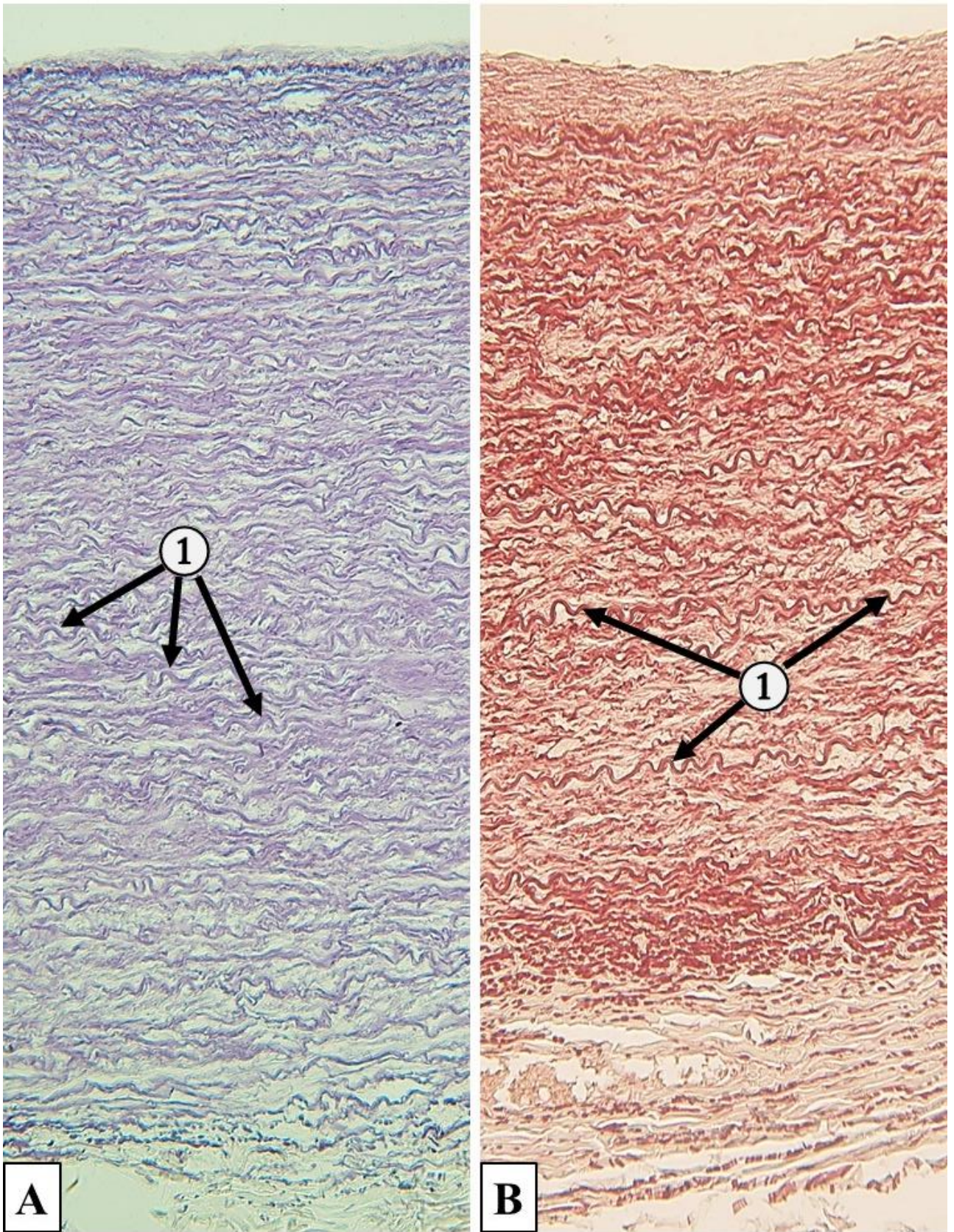
**Obr. 1.8 Mikroskopická štruktúra aorty.** 1 – *tunica intima*, 2 – *tunica media*, 3 – *tunica adventitia*, 4 – endotel, 5 – jadrá hladkých svalových buniek, 6 – fenestrované elastické membrány, 7 – *vasa vasorum*. (Aorta, farbenie: HE).



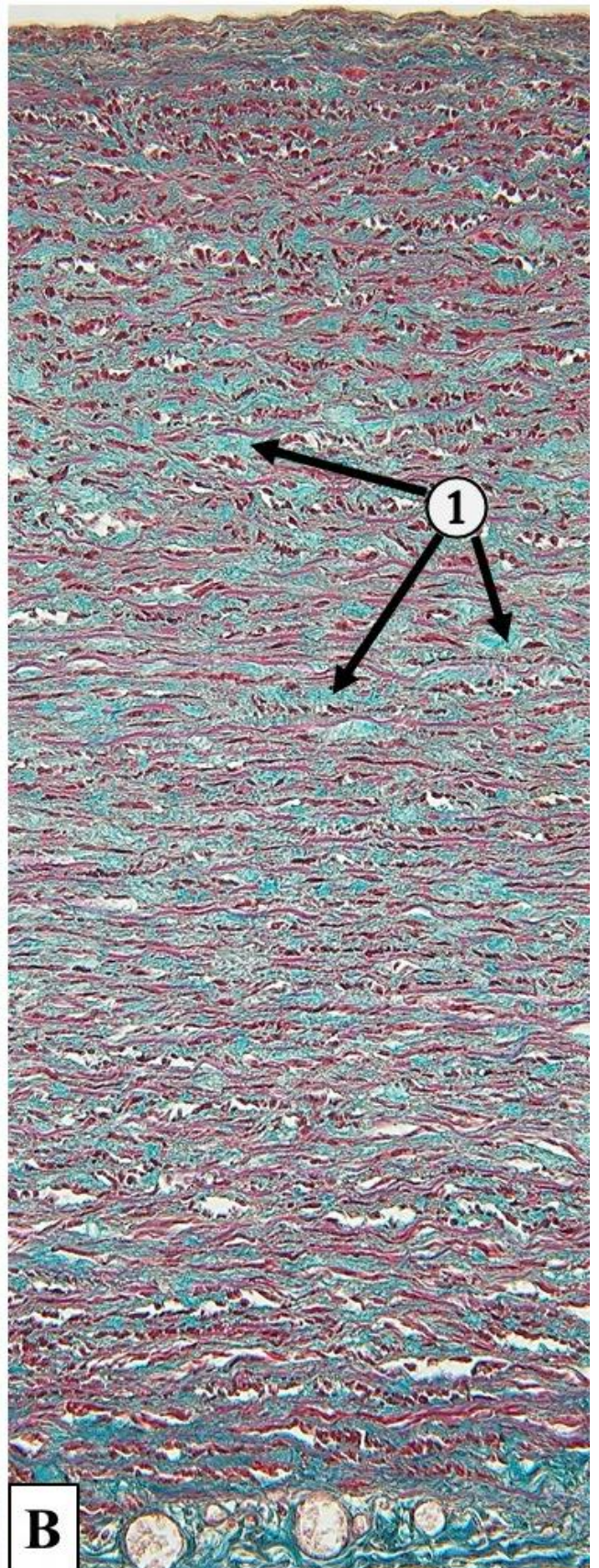
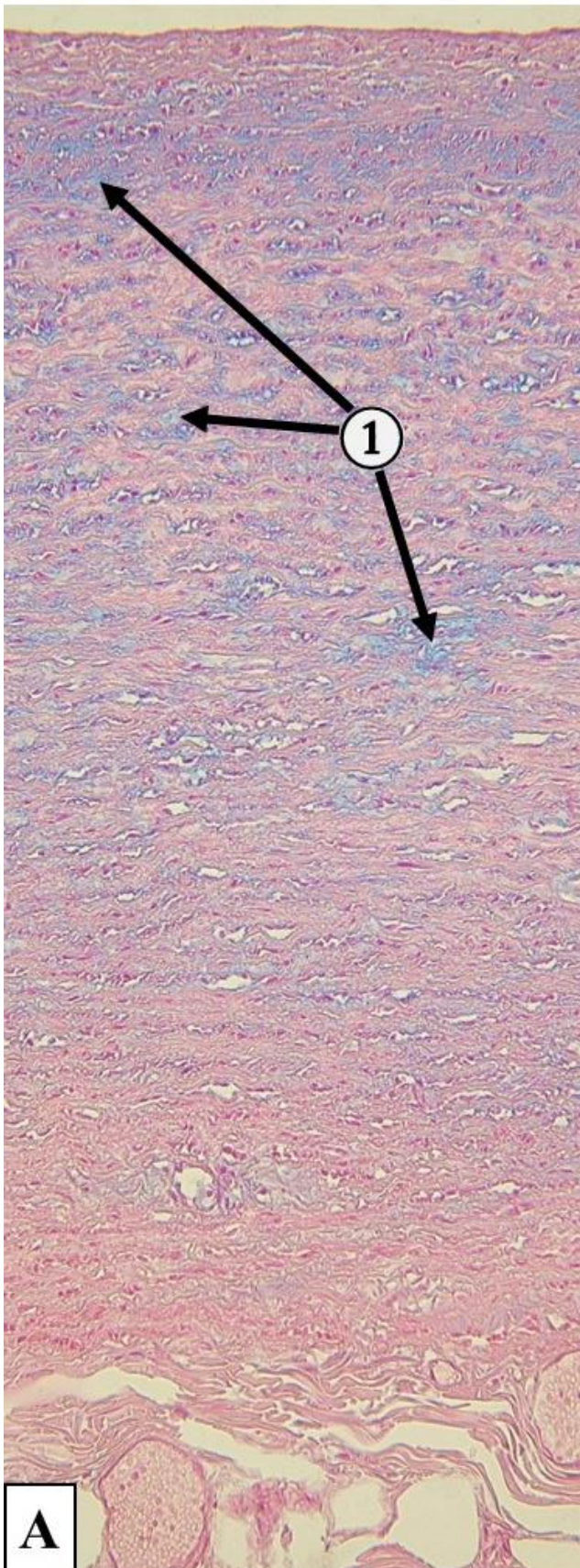
**Obr. 1.9 Aorta – detail *tunica intima*.** 1 – *tunica intima*, 2 – *tunica media*, 3 – endotel, 4 – subendotelová vrstva, 5 – fenestrované elastické membrány. (Aorta, farbenie: HE)



**Obr. 1.10 Aorta – detail *tunica media*.** 1 – tyčinkovité jadrá hladkých svalových buniek, 2 – fenestrované elastické membrány. (Aorta, farbenie: HE)



**Obr. 1.11** Dôkaz elastických membrán v aorte. **A.** 1 – tmavofialové elastické membrány zafarbené resorcín-fuchsinom. (*Aorta*, farbenie: resorcín-fuchsin); **B.** 1 – červenohnedé elastické membrány zafarbené orceínom. (*Aorta*, farbenie: orceín a pikrofuchsin)



**Obr. 1.12** Dôkaz zložiek medzibunkovej hmoty v aorte. **A.** 1 – modro zafarbené kyslé mukopolysacharidy v amorfnej hmote. (*Aorta*, farbenie: alcianová modrá); **B.** 1 – zeleno zafarbené kolagénové vlákna. (*Aorta*, farbenie: zelený trichróm podľa Crossmona)

### 1.1.2.1 Artérie svalového typu – stredné a malé artérie

Typickým znakom artérií svalového typu je *tunica media* zložená prevažne z hladkých svalových buniek. V stene týchto artérií je možné dobre rozlíšiť **vnútornú elastickú membránu** (*membrana elastica interna*) a **vonkajšiu elastickú membránu** (*membrana elastica externa*).

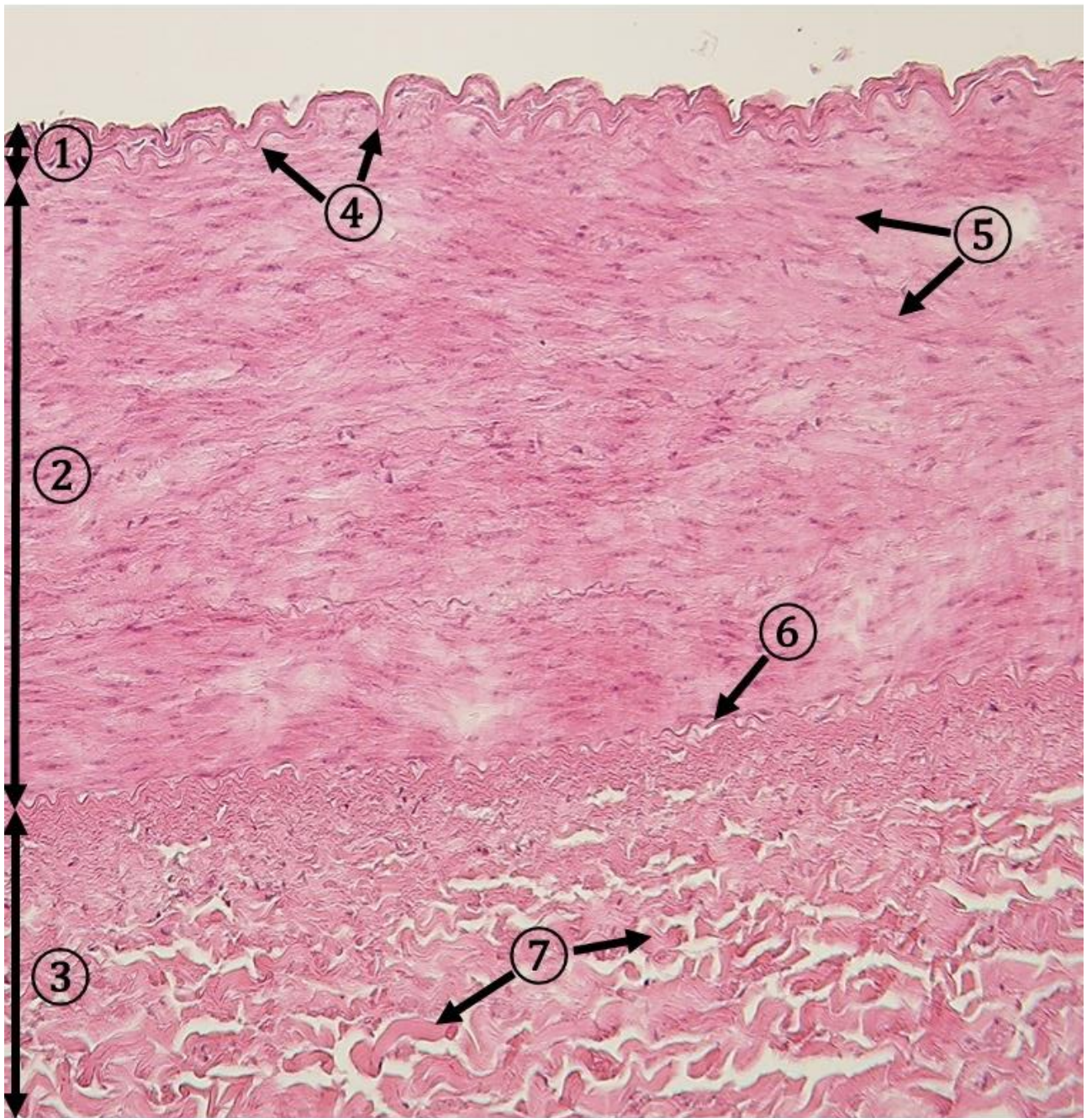
*Tunica intima* je relatívne tenká a pozostáva z endotelu a veľmi tenkej subendotelovej vrstvy. Od *tunica media* je táto vrstva oddelená vnútornou elastickou membránou (*membrana elastica interna*), ktorá je v histologických preparátoch viditeľná ako zvlnená štruktúra. Ojedinele sa v stene artérie svalového typu môže vyskytovať zdvojená *membrana elastica interna*. Hrúbka *tunica intima* sa mení v závislosti od veku, pričom s pribúdajúcim vekom táto vrstva hrubne a môžu v nej vznikajú lipidové depozity.

*Tunica media* je zložená z hladkých svalových buniek, malého množstva kolagénových a početných elastických vlákien. Hladké svalové bunky sú v stene usporiadané cirkulárne a ich kontrakcia napomáha udržiavať krvný tlak. Produkujú tiež medzibunkovú hmotu. Hranicu medzi *tunica media* a *tunica adventitia* tvorí vonkajšia elastická membrána (*membrana elastica externa*), ktorá je tenšia ako vnútorná elastická membrána.

*Tunica adventitia* je približne rovnakej hrúbky ako *tunica media*. Tvorí ju riedke kolagénové väzivo a v niektorých cievach sa môžu ojedinele nachádzať aj tukové bunky. V *tunica adventitia* sú prítomné *vasa vasorum* a *nervi vasorum*.

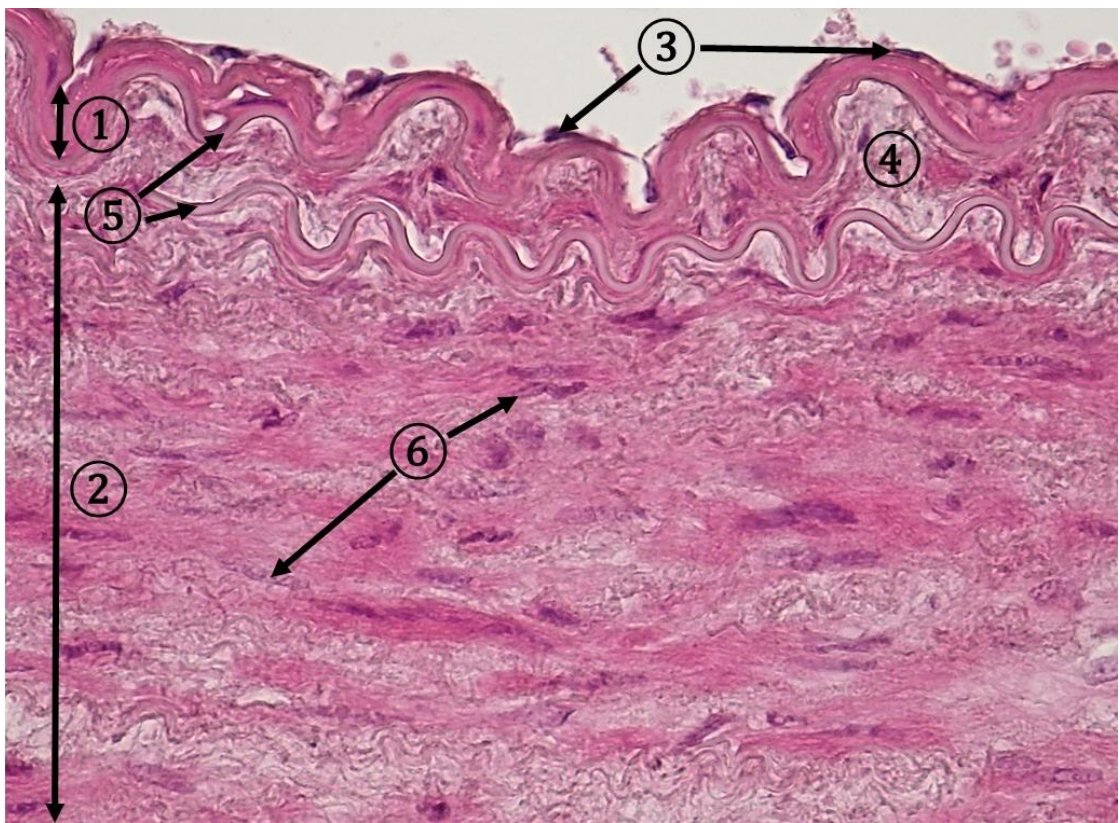
### 1.1.2.2 Arterioly

Stena arterioly pozostáva z troch základných vrstiev. *Tunica intima* je v arteriolách veľmi tenká. V najväčších arteriolách sa nachádza *membrana elastica interna*. Menšie arterioly nemajú vnútornú elastickú membránu vyvinutú. Arterioly majú v *tunica media* prítomné dve až tri vrstvy hladkých svalových buniek. *Membrana elastica externa* v arteriolách chýba. Veľmi tenká *tunica adventitia* splýva s okolitým väzivom. Arterioly regulujú prítok krvi do kapilárnej siete prostredníctvom kontrakcie hladkých svalových buniek. Tesne pred začiatkom kapilárnej siete je hladká svalovina v arteriolách mierne zhrubnutá a vytvára prekapilárny sfinkter.

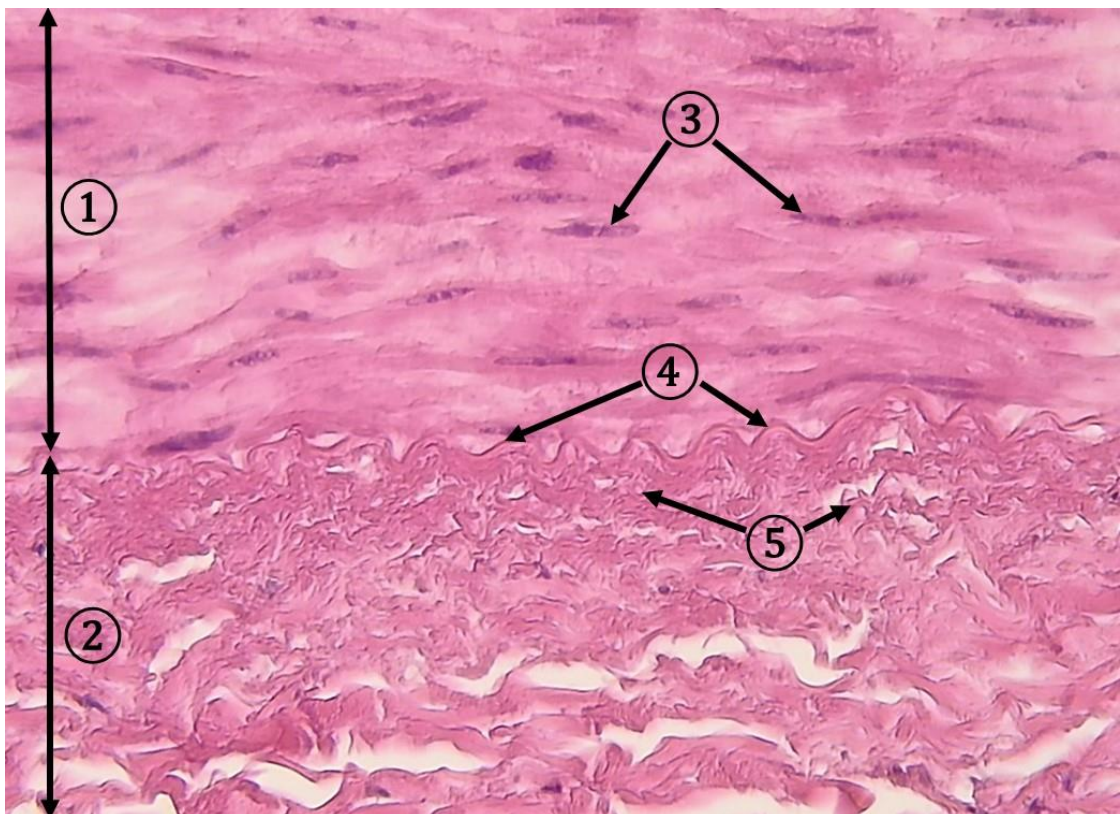


**Obr. 1.13 Mikroskopická štruktúra artérie svalového typu.** 1 – *tunica intima*, 2 – *tunica media*, 3 – *tunica adventitia*, 4 – zdvojená *membrana elastica interna*, 5 – jadrá hladkých svalových buniek, 6 – *membrana elastica externa*, 7 – hrubé zväzky kolagénových vlákien. (*Arteria muscularis*, farbenie: HE).

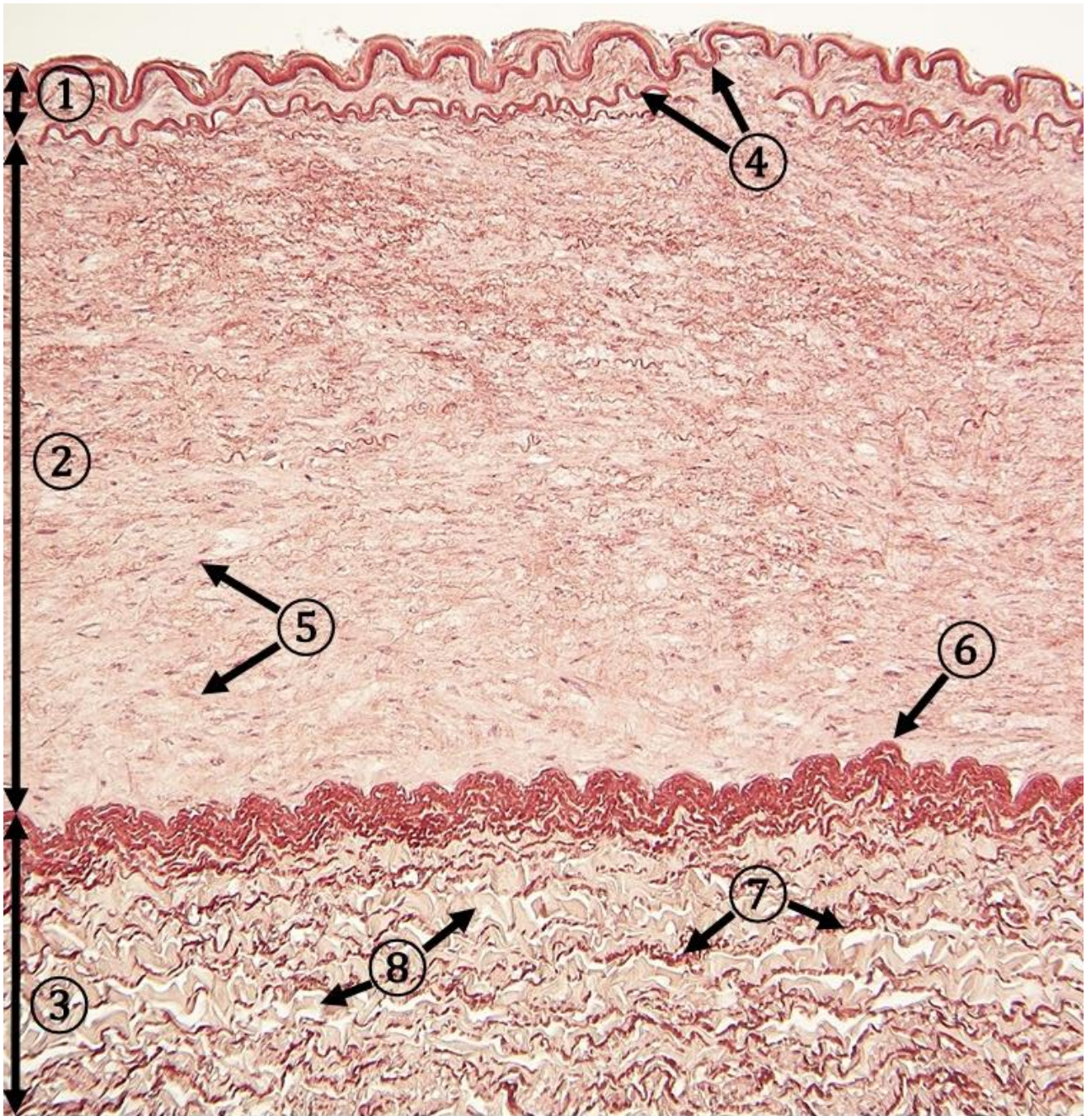




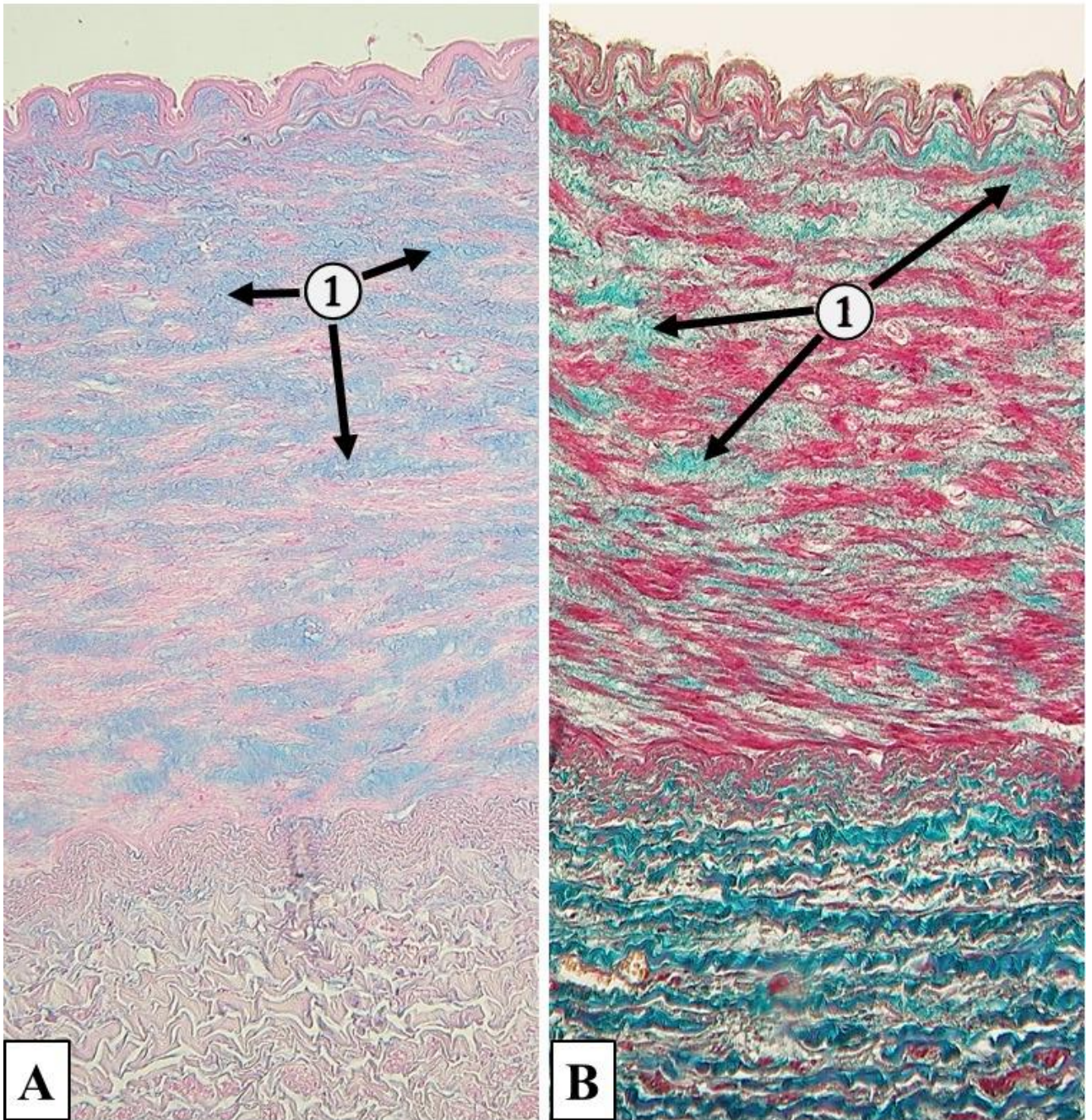
**Obr. 1.14 Detail *membrana elastica interna*.** 1 – *tunica intima*, 2 – *tunica media*, 3 – jadrá endotelových buniek, 4 – subendotelová vrstva, 5 – zdvojená *membrana elastica interna*, 6 – tyčinkovité jadrá hladkých svalových buniek. (*Arteria muscularis*, farbenie: HE).



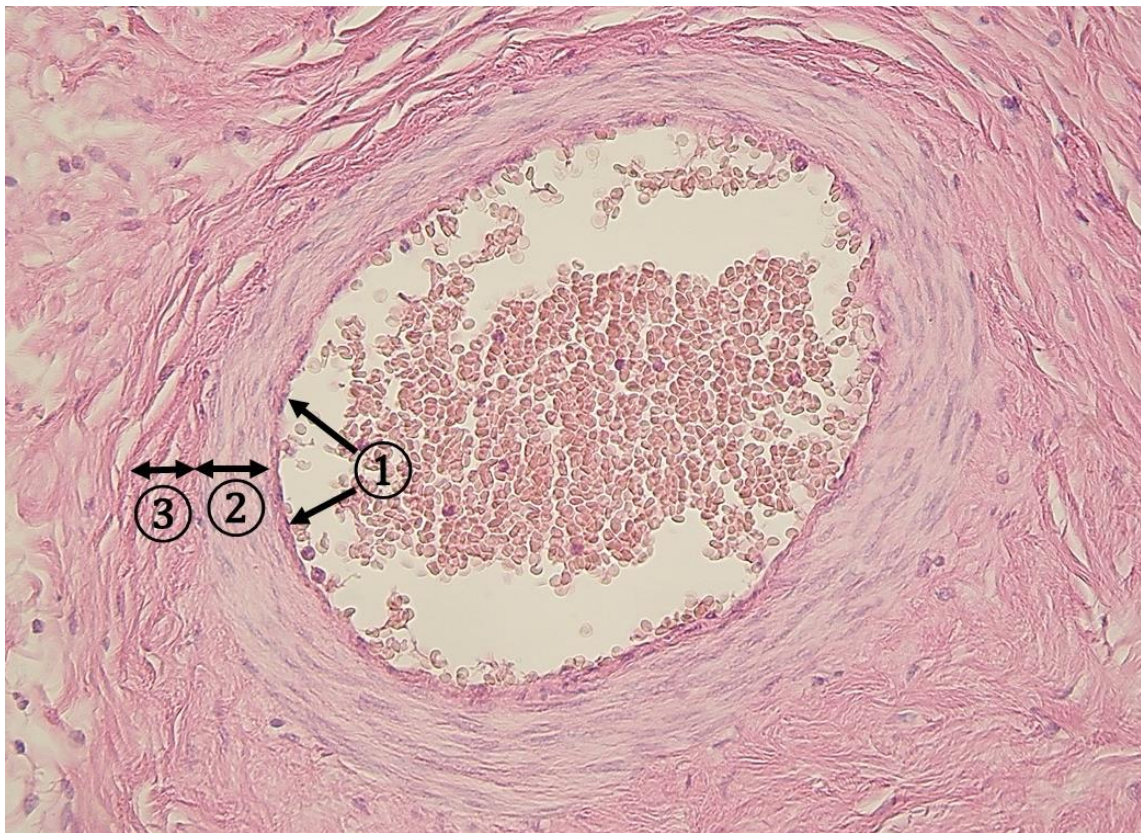
**Obr. 1.15 Detail *membrana elastica externa*.** 1 – *tunica media*, 2 – *tunica adventitia*, 3 – tyčinkovité jadrá hladkých svalových buniek, 4 – tenká *membrana elastica externa*, 5 – kolagénové vlákna. (*Arteria muscularis*, farbenie: HE).



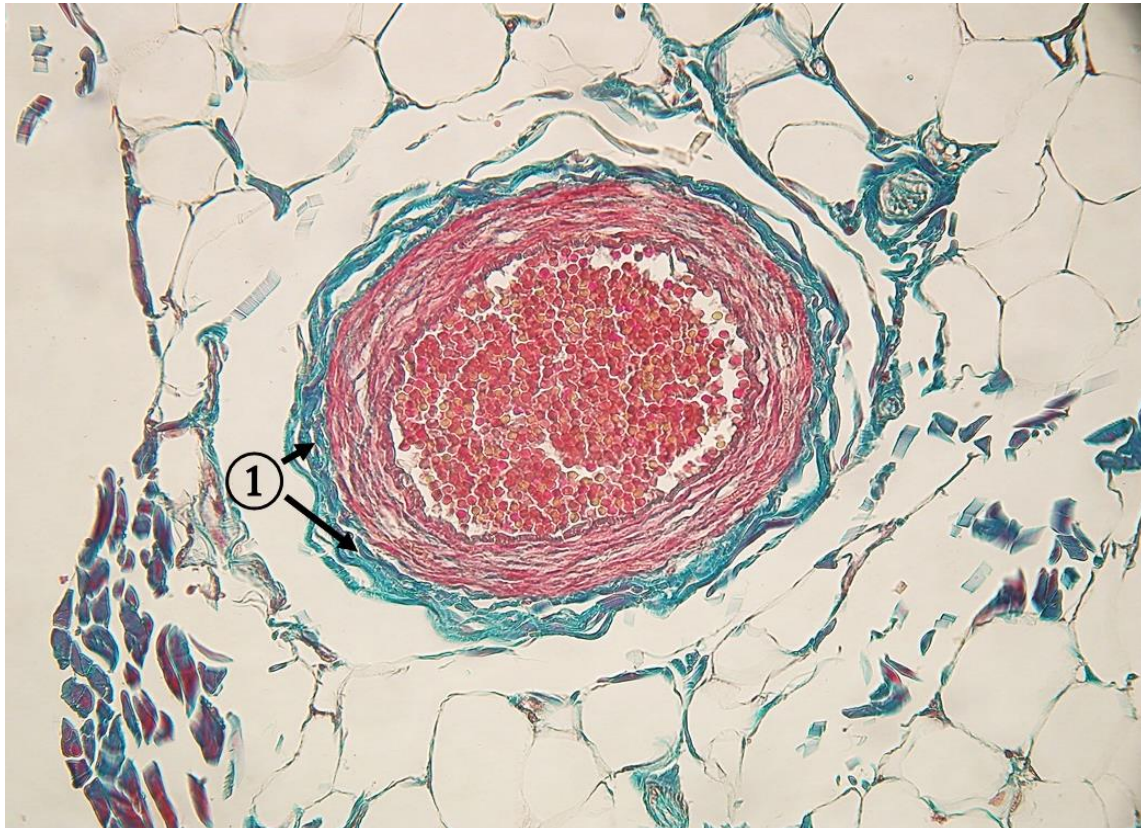
**Obr. 1.16** Dôkaz elastických membrán v artérii svalového typu. 1 – *tunica intima*, 2 – *tunica media*, 3 – *tunica adventitia*, 4 – zdvojená *membrana elastica interna*, 5 – jadrá hladkých svalových buniek, 6 – *membrana elastica externa*, 7 – elastické vlákna v adventícii, 8 – kolagénové vlákna. (*Arteria muscularis*, farbenie: orceín a hematoxylín)



**Obr. 1.17 Dôkaz zložiek medzibunkovej hmoty v artérii svalového typu. A. 1 – modro zafarbené kyslé mukopolysacharidy v amorfnej hmote. (*Arteria muscularis*, farbenie: alcianová modrá); B. 1 – zeleno zafarbené kolagénové vlákna. (*Arteria muscularis*, farbenie: zelený trichróm podľa Crossmona)**



**Obr. 1.18** Mikroskopická štruktúra malej artérie svalového typu. 1 – *tunica intima*, 2 – *tunica media*, 3 – *tunica adventitia*. (Uterus, farbenie: HE)



**Obr. 1.19** Dôkaz zložiek medzibunkovej hmoty v arteriole. A. 1 – zeleno zafarbené kolagénové vlákna v *tunica adventitia*. (*Textus adiposus*, farbenie: zelený trichróm podľa Crossmona)

### 1.2.3 Vény (*vasa venosa*)

Vény sa delia na základe veľkosti a priemeru na štyri typy:

- **veľké vény** (priemer viac ako 10 mm)
- **stredné vény** (priemer 1 – 10 mm)
- **malé vény** (priemer 0,1 – 1 mm)
- **venuly** (priemer menší ako 0,1 mm)

Stena vén pozostáva z troch vrstiev: *tunica intima*, *media* a *adventitia*. Na rozdiel od artérií, vény nemajú vytvorené elastické membrány. Vény majú zvyčajne tenšiu stenu a ich lúmen je širší ako u artérií. V histologických preparátoch je lúmen často kolabovaný. Vény vedúce krv proti gravitácii, smerom k srdcu, majú vytvorené chlopne zabraňujúce spätnému toku krvi. **Chlopne** sú derivátmi *tunica intima* a sú zložené zo subendotelového väziva pokrytého endotelom.

#### 1.1.3.1 Veľké vény

K veľkým vénam patria *v. cava* a *v. subclavia*. V stene je možné rozlíšiť tri základné vrstvy: *tunica intima*, *media* a *adventitia*.

*Tunica intima* je tvorená endotelom a veľmi tenkou subendotelovou vrstvou s ojedinelými hladkými svalovými bunkami.

*Tunica media* je tenká vrstva zložená z cirkulárne prebiehajúcich hladkých svalových buniek. Vyskytujú sa tu kolagénové vlákna a málo početné fibroblasty.

*Tunica adventitia* je najhrubšou vrstvou zloženou z riedkeho kolagénového väziva. Typickým znakom *tunica adventitia* veľkých vén je prítomnosť longitudinálne prebiehajúcich zväzkov hladkých svalových buniek a kolagénových vlákien. Podobne ako u artérií, sú v nej prítomné *vasa vasorum* a *nervi vasorum*.

#### 1.1.3.2 Stredné vény

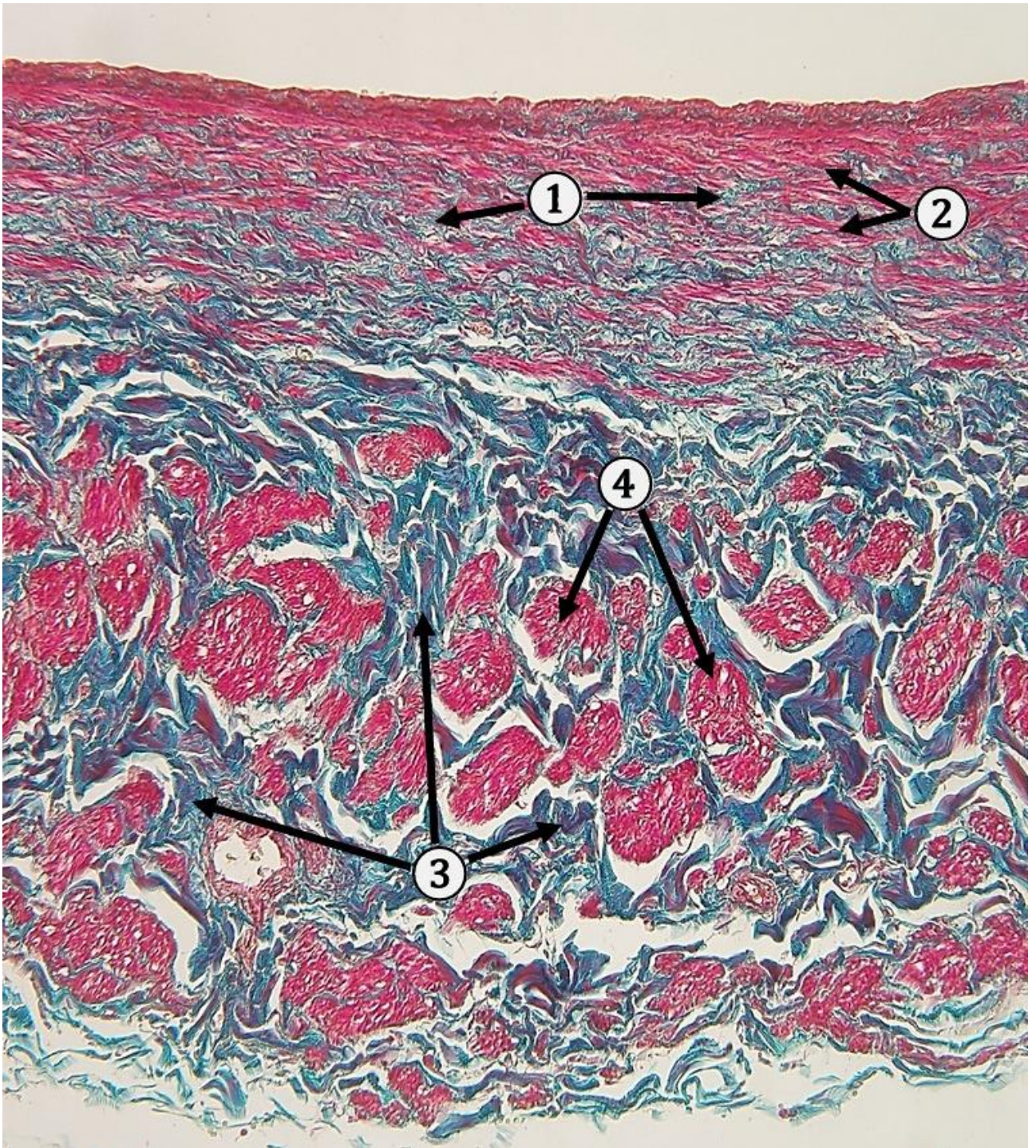
*Tunica intima* pozostáva z endotelu a veľmi tenkej subendotelovej vrstvy, v ktorej sa niekedy môžu nachádzať aj bunky hladkej svaloviny.

Tenká *tunica media* je zložená z cirkulárne usporiadaných vrstiev hladkých svalových buniek s kolagénovými a elastickými vláknami.

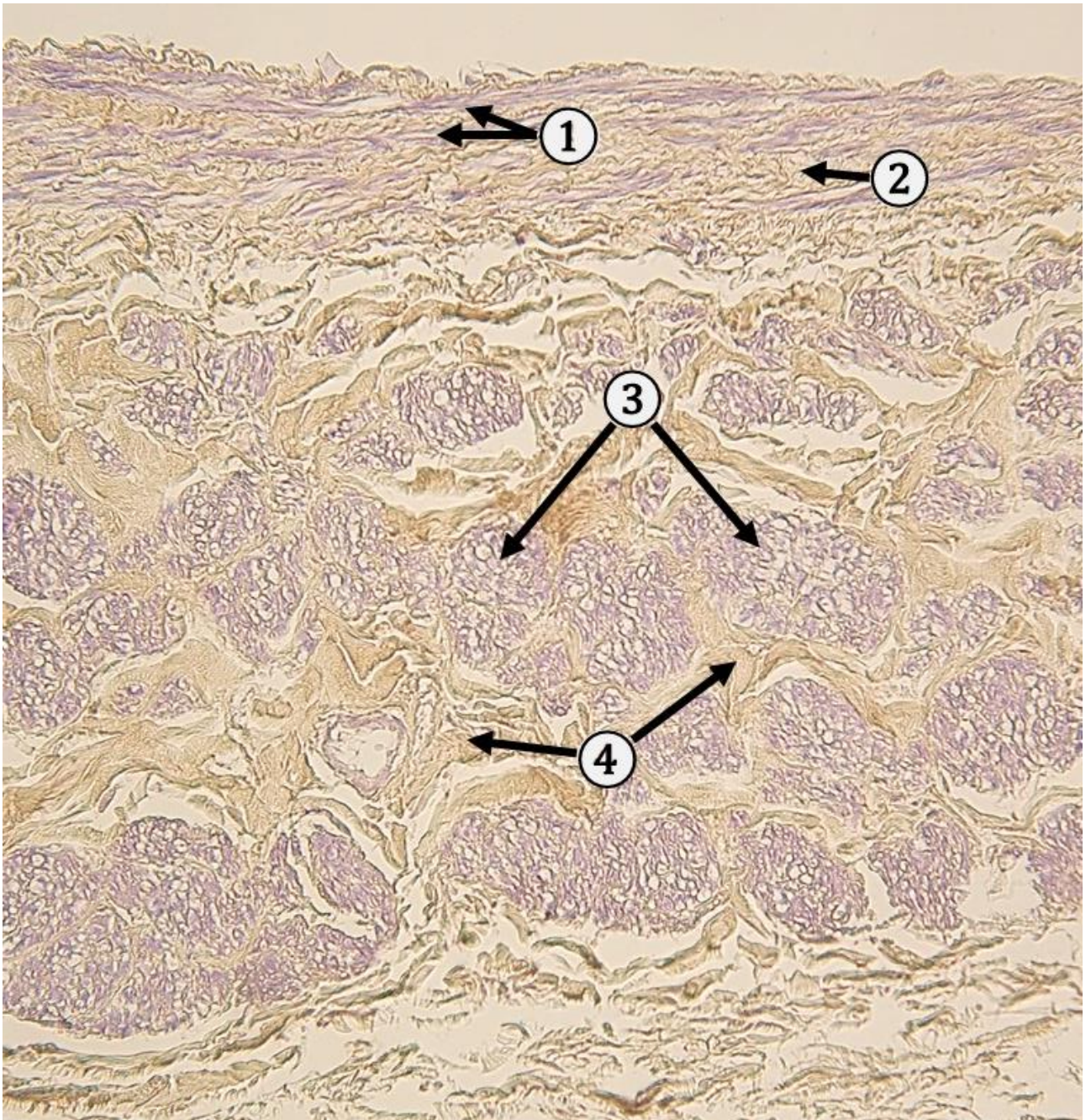
*Tunica adventitia* obsahuje riedke kolagénové väzivo. So zväčšujúcim sa priemerom pribúdajú longitudinálne prebiehajúce hladké svalové bunky.



**Obr. 1.20 Mikroskopická štruktúra vény.** 1 – *tunica intima*, 2 – *tunica media*, 3 – *tunica adventitia*, 4 – endotel, 5 – jadrá hladkých svalových buniek, 6 – longitudinálne prebiehajúce zväzky hladkých svalových buniek, 7 – hrubé zväzky kolagénových vlákien. (*Vena*, farbenie: HE)



**Obr. 1.21** Dôkaz kolagénových vlákien v stene vény. 1 – zeleno zafarbené kolagénové vlákna v *tunica media*, 2 – cirkulárne prebiehajúce hladké svalové bunky v *tunica media*, 3 – zeleno zafarbené kolagénové vlákna v *tunica adventitia*, 4 – longitudinálne prebiehajúce hladké svalové bunky v *tunica adventitia*. (Vena, farbenie: zelený trichróm podľa Crossmona)

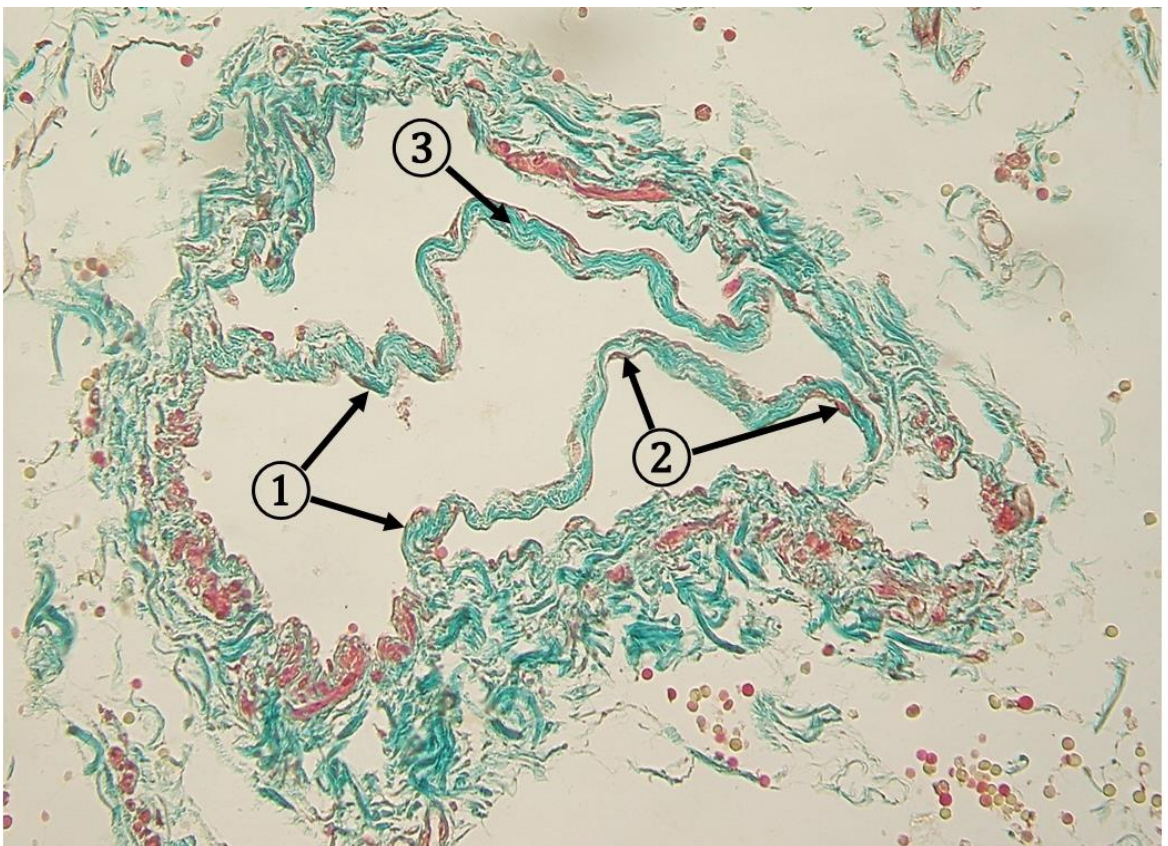


**Obr. 1.22 Dôkaz hladkých svalových buniek v stene vény.** 1 – cirkulárne prebiehajúce hladké svalové bunky v *tunica media*, 2 – kolagénové vlákna v *tunica media*, 3 – longitudinálne prebiehajúce hladké svalové bunky v *tunica adventitia*, 4 – kolagénové vlákna v *tunica adventitia*. (Vena, farbenie: P.T.A.H.)





**Obr. 1.23 Mikroskopická štruktúra venózných chlopní.** 1 – venózne chlopne, 2 – jadrá endotelových buniek, 3 – subendotelová vrstva. (*Vena*, farbenie: HE)



**Obr. 1.24 Dôkaz kolagénových vlákien vo venózných chlopniach.** 1 – venózne chlopne, 2 – jadrá endotelových buniek, 3 – zeleno zafarbené kolagénové vlákna v subendotelovej vrstve. (*Vena*, farbenie: zelený trichróm podľa Crossmona)

#### 1.2.4 Krvné kapiláry (*vasa capillaria*)

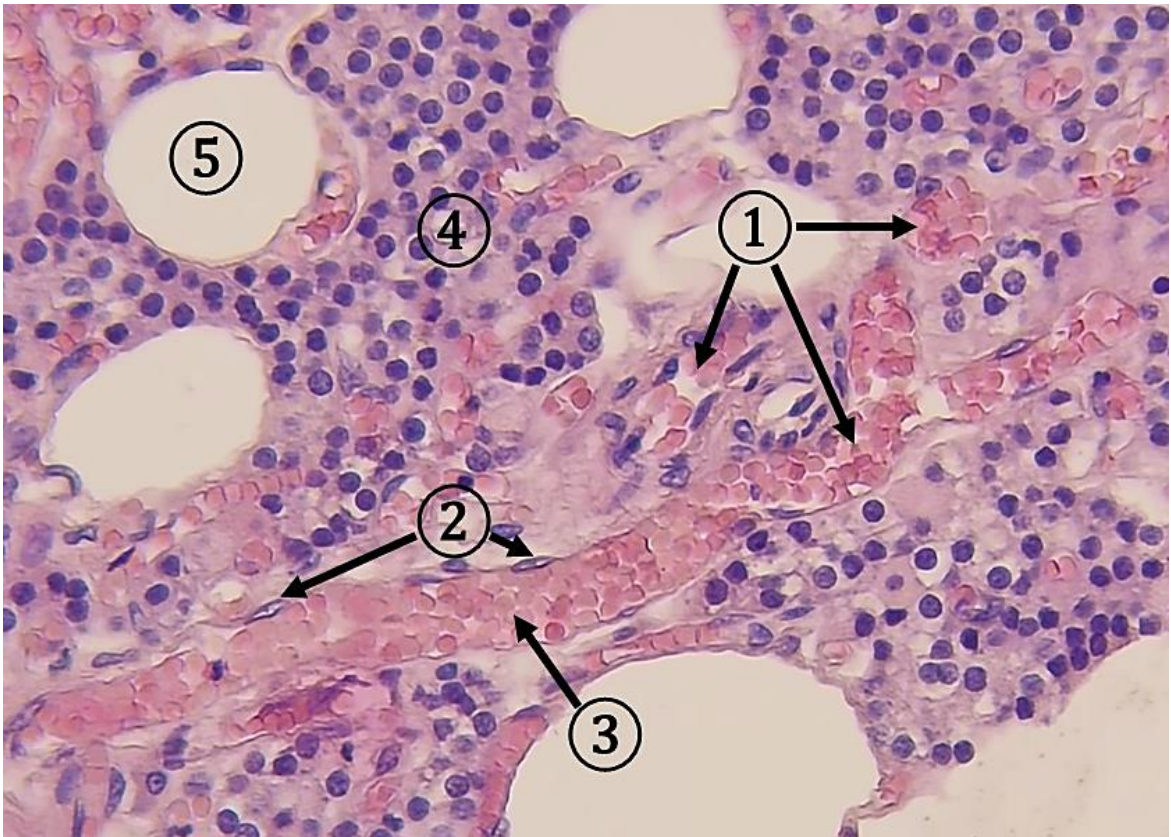
Kapiláry sú najmenšie krvné cievy vytvárajúce v tkanive kapilárnu sieť, ktorá je súčasťou terminálneho rozvetvenia krvného riečiska. Cez ich tenkú stenu prebieha výmena látok medzi krvou a okolitým tkanivom. Orgány s vysokou metabolickou aktivitou ako obličky, pečeň alebo srdce majú bohatú kapilárnu sieť. Naopak v tkanivách s nízkou metabolickou aktivitou kapilárna sieť nie je veľmi rozvinutá. Kapiláry sú extrémne tenké štruktúry, ktorých priemer dosahuje 5 – 10  $\mu\text{m}$ . Stenu kapilár tvorí **endotel, bazálna membrána a pericyty**. Pericyty sú kontraktilné bunky, ktoré svojimi dlhými cytoplazmatickými výbežkami čiastočne obklopujú stenu kapilár a regulujú ich prievit. Okolo kapilár sa nachádza **jemná sieť retikulárnych vlákien**.

Podľa stavby steny rozlišujeme 4 základné typy kapilár:

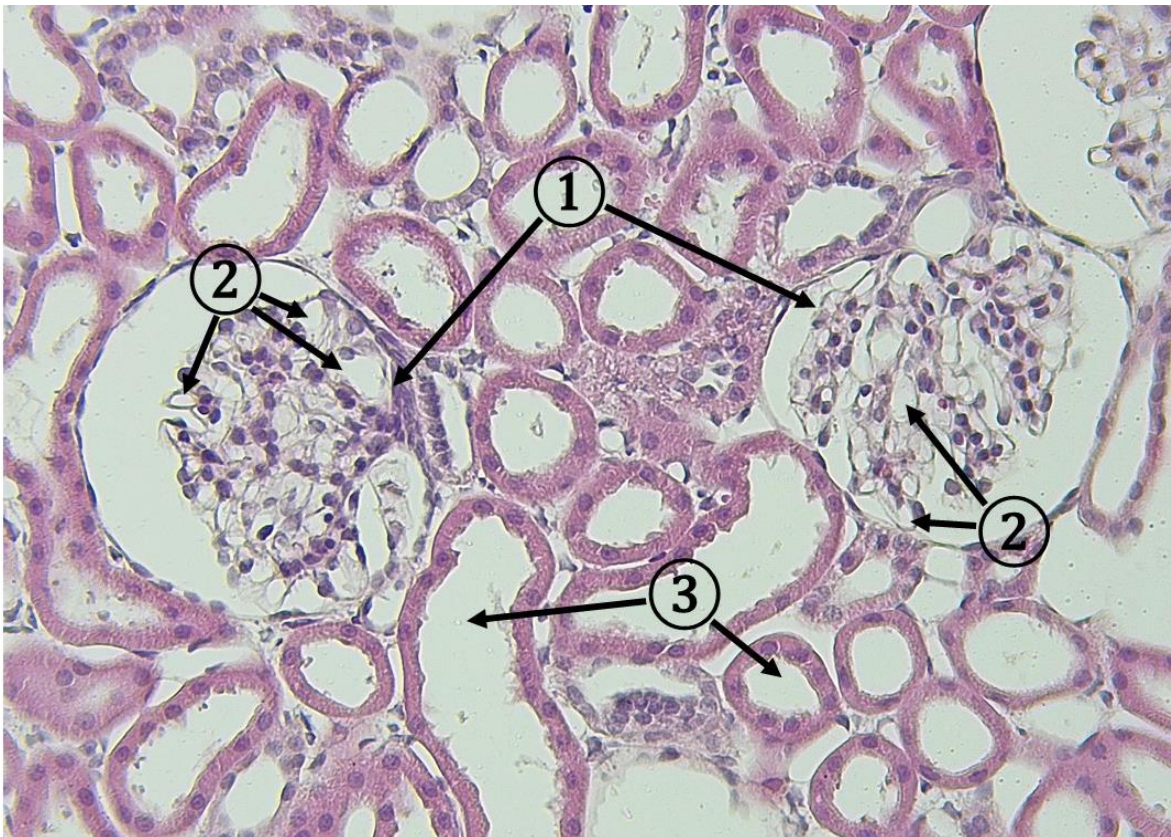
- **somatické kapiláry**
- **fenestrované kapiláry s diafragmou**
- **fenestrované kapiláry bez diafragmy**
- **sinusoidné kapiláry**



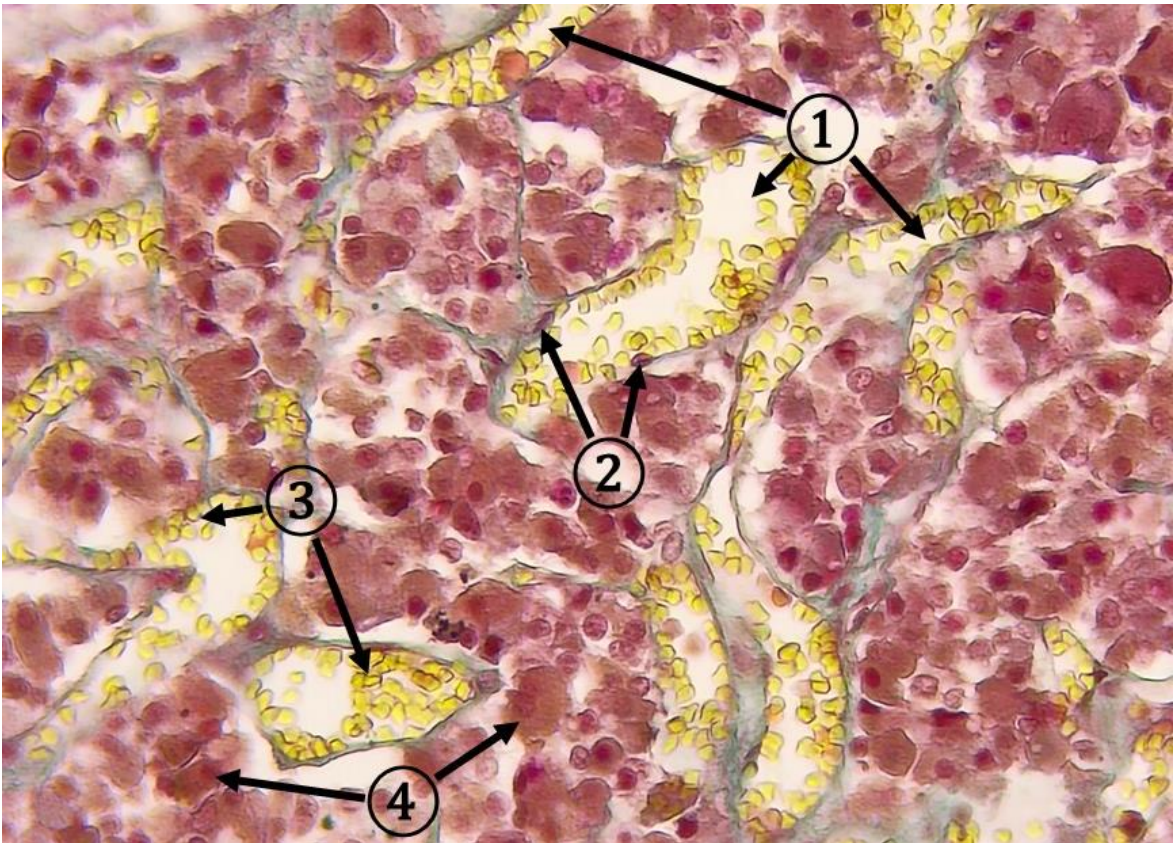
**Obr. 1.25 Krvné kapiláry vo väzive – detail.** 1 – krvné kapiláry, 2 – jadro endotelovej bunky, 3 – erytrocyt v lúмене krvnej kapiláry. (*Labium oris*, farbenie: HE)



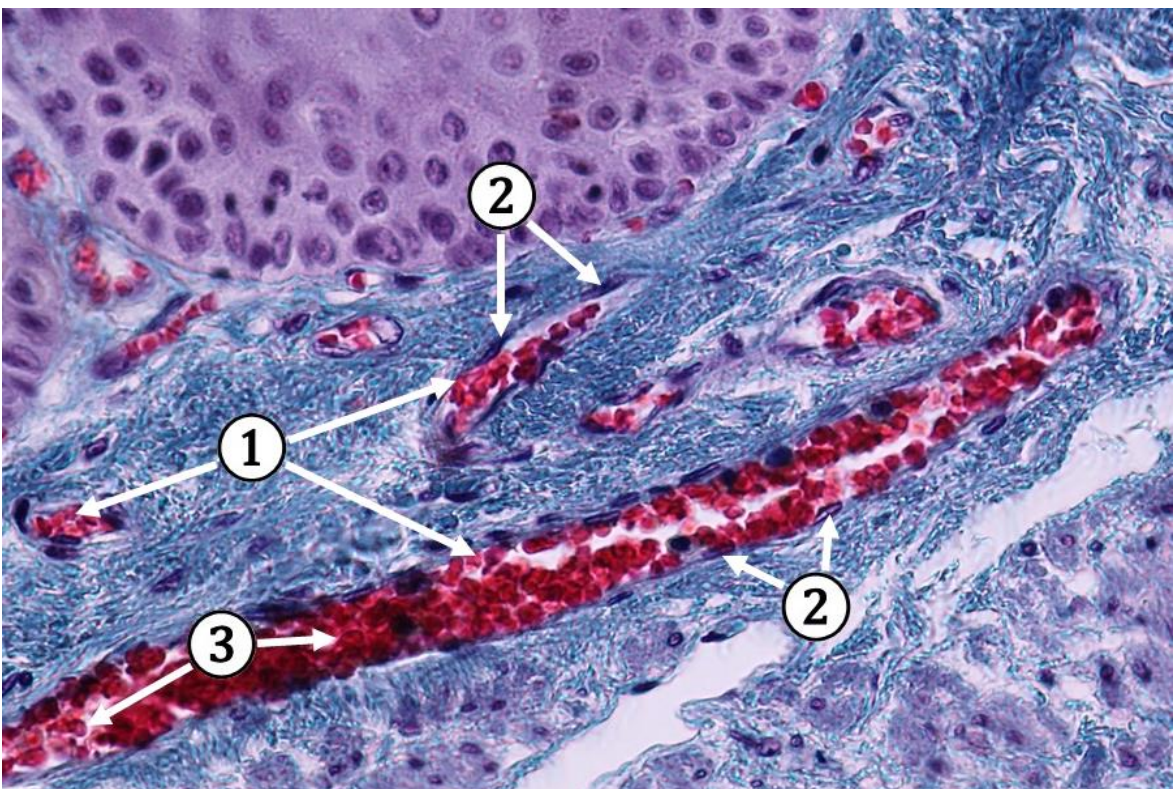
**Obr. 1.26 Krvné kapiláry v príštitnom teliesku.** 1 – krvné kapiláry, 2 – jadro endotelovej bunky, 3 – erythrocyty v lúmene krvnej kapiláry, 4 – hlavné bunky, 5 – adipocyt. (*Glandula parathyroidea*, farbenie: HE)



**Obr. 1.27 Krvné kapiláry v obličkovom teliesku.** 1 – obličkové telieska, 2 – lúmen krvných kapilár glomerulu, 3 – proximálne kanáliky obličky. (*Ren*, farbenie: HE)



**Obr. 1.28** Krvné kapiláry v adenohypofýze. 1 – krvné kapiláry, 2 – jadrá endotelových buniek, 3 – erytrocyty v lúmene krvnej kapiláry, 4 – endokrinné bunky adenohypofýzy. (*Hypophysis*, farbenie: zelený trichróm podľa Crossmona)



**Obr. 1.29** Krvné kapiláry v *lamina propria mucosae* pažeráka. 1 – krvné kapiláry, 2 – jadrá endotelových buniek, 3 – erytrocyty v lúmene krvnej kapiláry. (*Oesophagus*, farbenie: modrý trichróm)

## Literatúra

ADAMKOV, M.: *Introduction to Functional Histology*, 3. vydanie, Turany: Tlačiareň P+M, 2016, 440 s. ISBN 978–80–905518–7–9.

BELEJ, K., BELEJ jr., K.: *Histologické medzinárodné názvoslovie*, 1. vydanie, Praha: Grada, 2014, 288 s. ISBN 978–80–247–4598–5.

DOMORÁKOVÁ, I., MECHÍROVÁ, E., TÓTH, Š., DANKOVÁ, M., ELIÁŠOVÁ, V., VESELÁ, J., ČURGALI, K., FAGOVÁ, Z., SCHWARTZOVÁ, V.: *Mikroskopická anatómia – Vybrané kapitoly pre odbor zubného lekárstva*. 1. vydanie, Vydavateľstvo Šafárik Press, Equilibria s.r.o., 2018, 294 str. ISBN 978–80 8152 671–8.

MESCHER, A., L. *Junqueira's Basic Histology, Text and Atlas*, 14th edition. United States of America: McGraw–Hill Education, 2016, 560 p. ISBN 978–0–07–184270–9.

OVALLE, W., K., NAHIRNEY, P., C. *Netter's Essential Histology*, 2nd edition, Philadelphia: Elsevier, 2013, 520 p. ISBN 978–1–4557–0631–0.

PAWLINA, W., ROSS, M., H. *Histology: a text and atlas: with correlated cell and molecular biology*. 8th Edition. Philadelphia: Wolters Kluwer Health, 2020, 1072 p. ISBN 9781975115364.

VAJNER, L., UHLÍK, J., NOVOTNÝ, T., KONRÁDOVÁ, V. *Lékařská histologie II.*, 2. vydanie, Praha: Karolinum, 2017. 174 s. ISBN 978–80–246–3827–0.

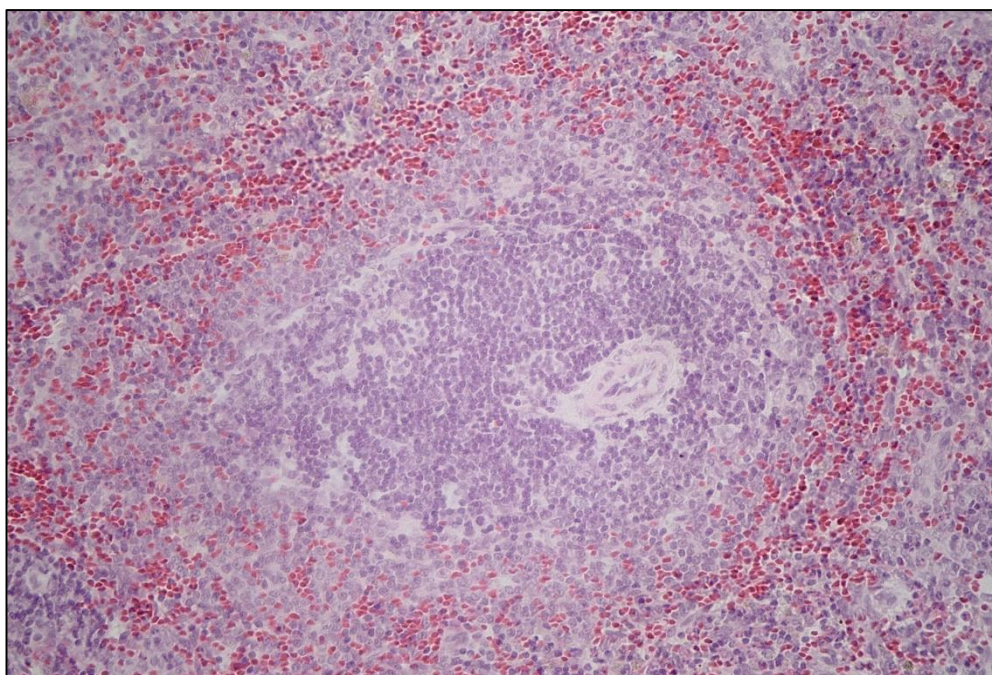
## Zdroj mikrofotografií

FAGOVÁ, Z. – Ústav histológie a embryológie LF UPJŠ, Košice

**ZÁKLADY HISTOLÓGIE II**  
**Učebnica a atlas mikroskopickéj anatómie orgánov**

**2 LYMFATICKÝ SYSTÉM**

MVDr. Viera Eliášová



**2.1 Týmus (*thymus*)**

**2.2 Lymfatická uzlina (*nodus lymphaticus*)**

**2.3 Slezina (*lien*)**

**2.4 Mandle (*tonsillae*)**

2.4.1 Podnebná mandľa (*tonsilla palatina*)

2.4.2 Jazyková mandľa (*tonsilla lingualis*)

## 2 LYMFATICKÝ SYSTÉM

### *(Systema lymphoideum)*

Lymfatický systém pozostáva z lymfatických ciev a lymfatického tkaniva tvoriaceho samostatné orgány, v ktorých sú lymfocyty usporiadané do lalôčikov, uzlíkov alebo majú trámčové usporiadanie. V stene dutých orgánov môžu byť prítomné lymfatické uzlíky, alebo infiltrácia tkaniva roztrúsenými lymfocytmi.

Lymfatické orgány delíme na centrálnu a periférnu.

**Centrálnu** lymfatické orgány sú týmus a kostná dreň.

**Periférnu** lymfatické orgány delíme na:

- **opuzdrené** väzivovou kapsulou: **lymfatické uzliny a slezina**
- **čiasťočne opuzdrené: mandle** (na báze orgánu je väzivové puzdro a na povrchu smerujúcom do úsnej dutiny sú pokryté epitelom)
- **neopuzdrené: lymfatické uzlíky** (v sliznici mnohých orgánov, napr. v stene tráviacej a dýchacej sústavy).

K základným funkciám lymfatického systému patrí: ochrana organizmu pred mikroorganizmami a cudzorodými látkami, zabezpečuje transport proteínov a veľkých molekúl z interstícia pomocou lymfatických ciev, a tiež slúži ako alternatívna cesta pre návrat tekutiny z interstícia do krvnej cirkulácie. Významnou funkciou lymfatického systému je schopnosť vytvoriť **pamäťové bunky** po styku s antigénmi. Rozlišujeme dva základné typy lymfocytov: **B lymfocyty** zabezpečujúce **humorálnu – protilátkovú imunitu** a **T lymfocyty** podieľajúce sa na bunkovej imunite **cytotoxickou** alebo **regulačnou funkciou**.

Vo svetelnom mikroskope pri použití bežných histologických metód, majú lymfocyty oválny tvar s veľkým okrúhlym jadrom s výraznou bazofiliou. Svetlá bazofilná cytoplazma vytvára úzky lem okolo jadra. Rozlíšenie T a B lymfocytov je možné na základe dôkazu špecifických proteínov lokalizovaných v bunkovej membráne pomocou imunohistochemických metód.

Prekurzorovou bunkou lymfocytov je pluripotentná hemopoetická kmeňová bunka kostnej drene. B a T lymfocyty skôr ako začnú plniť svoju funkciu v imunitnom systéme, musia získať **imunokompetenciu** v **primárnych lymfatických orgánoch**.

T-lymfocyty dozrievajú v týmuse, kde sa do ich bunkovej membrány zabudujú špecifické integrálne membránové proteíny – **TCR receptory**. B-lymfocyty získavajú imunokompetenciu v kostnej dreni, kde sa do ich bunkovej membrány zabudujú špecifické integrálne membránové proteíny – **BCR receptory**. Až po tejto maturácii a selekcii lymfocyty osídľujú **sekundárne lymfatické orgány**.

B lymfocyty sa nachádzajú v lymfatických uzlíkoch (folikuloch) sekundárnych lymfatických orgánov. B lymfocyty po aktivácii antigénom proliferujú a diferencujú sa. Ich efektorovými bunkami sú **plazmatické a pamäťové bunky**.

Progenitorové bunky T lymfocytov opúšťajú kostnú dreň a pomocou krvných ciev migrujú do kôry týmusu, kde získavajú imunokompetenciu. **T lymfocyty** sa diferencujú na **cytotoxické** ( $T_C$ ); vylučujúce perforíny a granzýny vedúce k apoptóze buniek napadnutých antigénom), **pomocné** ( $T_H$ ), **regulačné** ( $T_{Reg}$ ) a **pamäťové**. Subpopuláciu T lymfocytov tvoria **NK bunky** (natural killer). Zrelé T lymfocyty prestupujú stenami postkapilárnych venúl, dostávajú sa do krvného obehu a osídľujú **týmus-dependentné oblasti sekundárnych lymfatických orgánov**.

Na **vrodenej imunite** sa podieľajú NK bunky, neutrofilné granulocyty (mikrofágy) a makrofágy. Na **získanej imunite** po styku s antigénom sa podieľajú T a B lymfocyty, makrofágy, antigén prezentujúce bunky.

Lymfatické orgány sa skladajú z **väzivového puzdra** (*capsula*), z ktorého vybiehajú do parenchýmu **väzivové trávce** (*trabeculae*) alebo **väzivové prepážky** (*septa*). Do tejto „základnej armatúry“ je v **periférnych lymfatických orgánoch** zakotvené **retikulárne väzivo**. V týmuse je to **retikulárny epitel** (*cytoreticulum*). Retikulárne väzivo a retikulárny epitel slúžia ako nosná štruktúra pre voľné bunky.

## 2.1 Týmus (*Thymus*)

Je **centrálny** (primárny) lymfatický orgán. Pozostáva z dvoch lalokov (*lobus dexter et lobus sinister*). Na povrchu týmusu sa nachádza **väzivové puzdro** (*capsula thymi*), z neho vybiehajú väzivové **septá** (*septa corticalia*), ktoré rozdeľujú laloky týmusu na **lalôčky** – **pseudolobuly** (*lobuli thymici*). Na povrchu lalôčika sa nachádza tmavšia **kôra** (*cortex thymi*), centrálne je uložená svetlejšia **dreň** (*medulla thymi*). Dreň je svetlejšia kvôli menšiemu počtu T lymfocytov a väčšiemu počtu **epitelových retikulárnych buniek** (*epitheliocytus reticularis*). Dreň všetkých pseudolobulov spolu súvisí. **Stróma** je tvorená väzivovou kapsulou, väzivovými septami a retikulárnym epitelom (*cytoreticulum*).

**Cytoretikulum** – **epitelové retikulárne bunky** slúži ako nosný substrát pre vyvíjajúce sa T lymfocyty. Bunky epitelového cytoretikula majú hviezdicovitý tvar. Ich dlhé cytoplazmatické výbežky sú navzájom pospájané dezmozómami. Jadro majú veľké, svetlé, oválne. Cytoplazma epitelových retikulárnych buniek sa farbí eozinofilne. V cytoplazme sú prítomné cytokeratínové filamenty, ktoré poukazujú na epitelový pôvod týchto buniek. Epitelové retikulárne bunky nemajú fagocytárnu schopnosť. Syntetizujú hormóny – thymozín, thymopoetín, thymický humorálny faktor, ktoré ovplyvňujú proces množenia a dozrievania T lymfocytov.

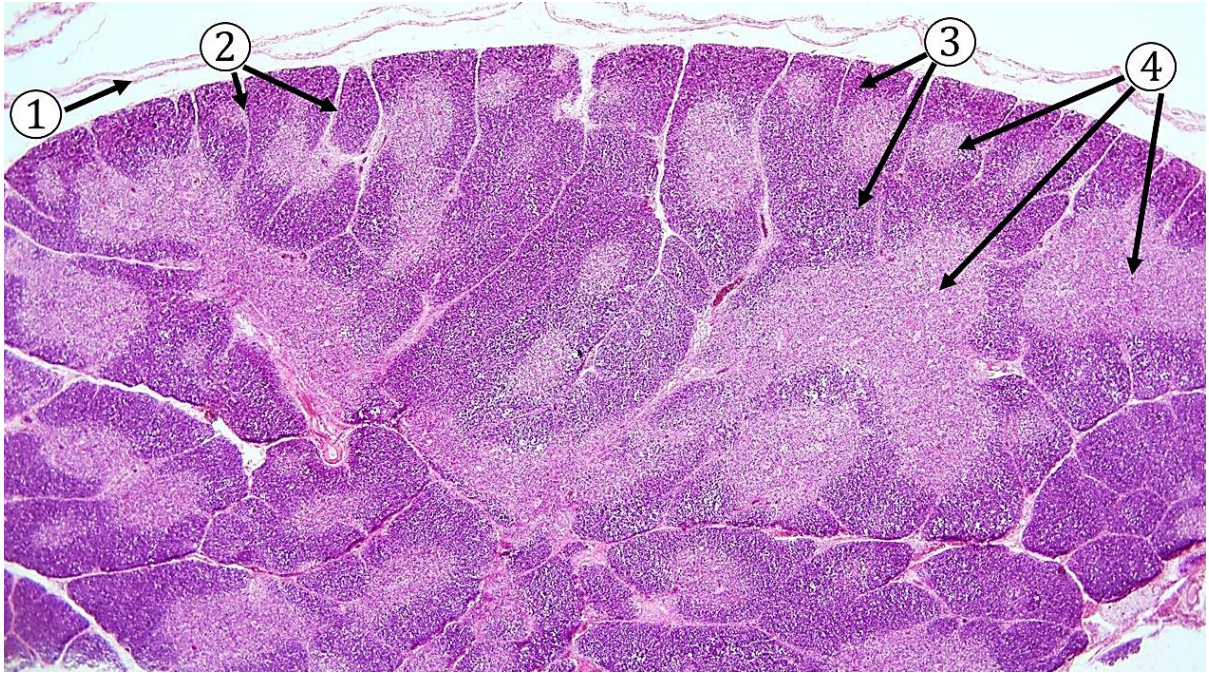


Na základe ultraštruktúry a funkcie popisujeme **6 typov retikulárnych epitelových buniek**. Typ 1 – 3 sa nachádza v kôre, typ 4 – 6 v dreni.

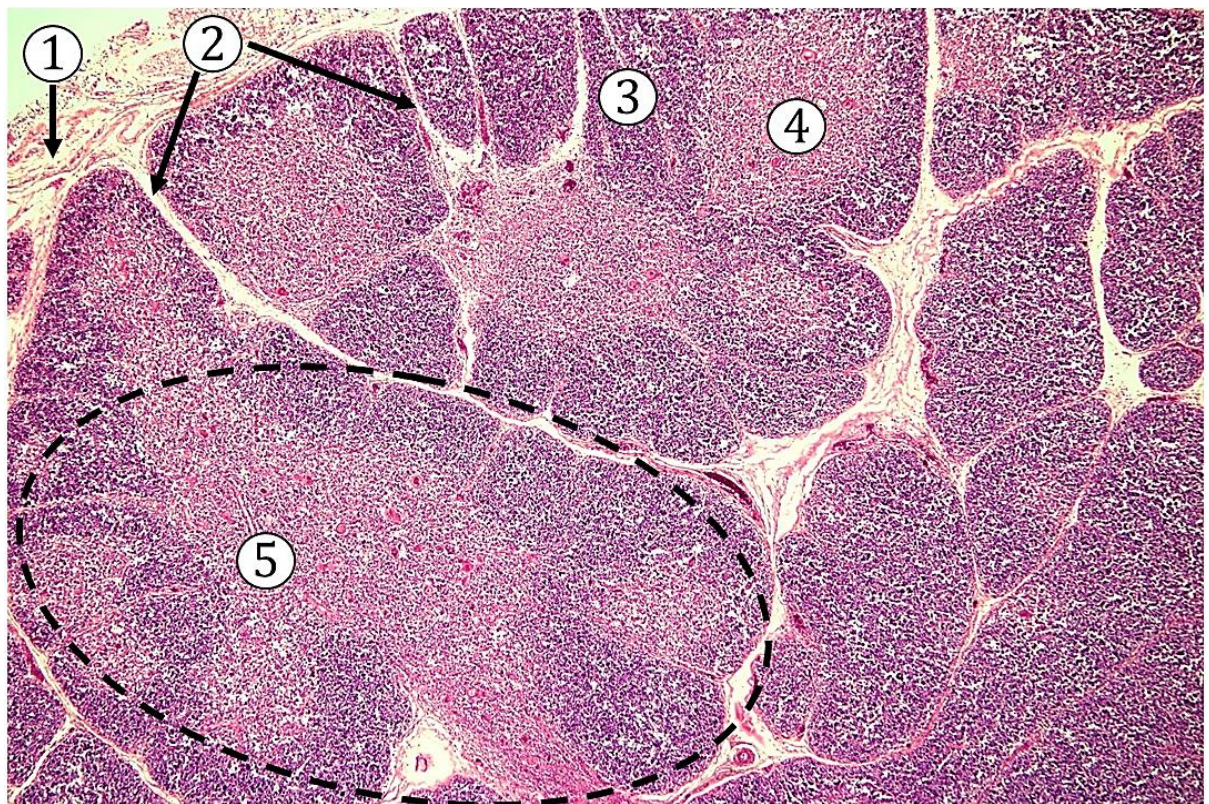
Bunky **typu 1** oddeľujú parenchým kôry týmusu od väzivového puzdra a väzivových sept. Bunky **typu 2**, vytvárajú sieťovinu, ich výbežky sú pospájané dezmozómami. Tieto bunky izolujú diferencujúce sa T lymfocyty, ktoré si postupne zabudujú špecifické molekuly do svojej bunkovej membrány. Bunky **typu 2 a 3** prezentujú vyvíjajúcim sa lymfocytom antigény telu vlastné a telu cudzie, podieľajú sa na **pozitívnej selekcii** T lymfocytov. T lymfocyty, ktoré nedokážu rozlíšiť telu vlastné a cudzie antigény podľahnú apoptóze a pomocou makrofágov sú fagocytované (95 – 98 %). Na tvorbe **kortikomedulárneho rozhrania** sa podieľa kôrový **typ 3** a medulárny **typ 4**. Lymfocyty, ktoré prešli pozitívnou selekciou prestupujú **do drene**, kde podliehajú **negatívnej selekcii** pomocou buniek **typu 5**. Imunokompetentné T lymfocyty cytotoxické ( $T_C$ ) a pomocné ( $T_H$ ) prestupujú v dreni do krvných ciev. Samostatnú skupinu tvoria  $T_{Reg}$  lymfocyty, dozrievajúce v dreni, ktoré regulujú aktivitu T a B lymfocytov, NK buniek, antigén prezentujúcich buniek aj makrofágov. Z buniek retikulárneho epitelu **typu 6** sa v dreni týmusu vytvárajú **Hassalove telieska**. V bunkách typu 6 bola dokázaná aktivita interleukínov.

**Kôra týmusu** (*cortex thymi*) prechádza z jedného lalôčika do druhého. Na histologických rezoch farbených HE sa znázorňuje tmavšie, intenzívne bazofilne, pretože obsahuje veľa malých husto usporiadaných tymocytov. V kôre týmusu majú bunky epitelového cytoretikula štíhle a dlhé výbežky, ktorými obklopujú skupinky vyvíjajúcich sa T lymfocytov. V kôre týmusu dochádza k deleniu buniek, ich dozrievaniu, získavaniu imunokompetencie zabudovaním špecifických receptorov do ich bunkovej membrány. Chybne vyvinuté lymfocyty zanikajú apoptotickým spôsobom a sú fagocytované makrofágmi. Imunokompetentné T lymfocyty sa presúvajú do drene.

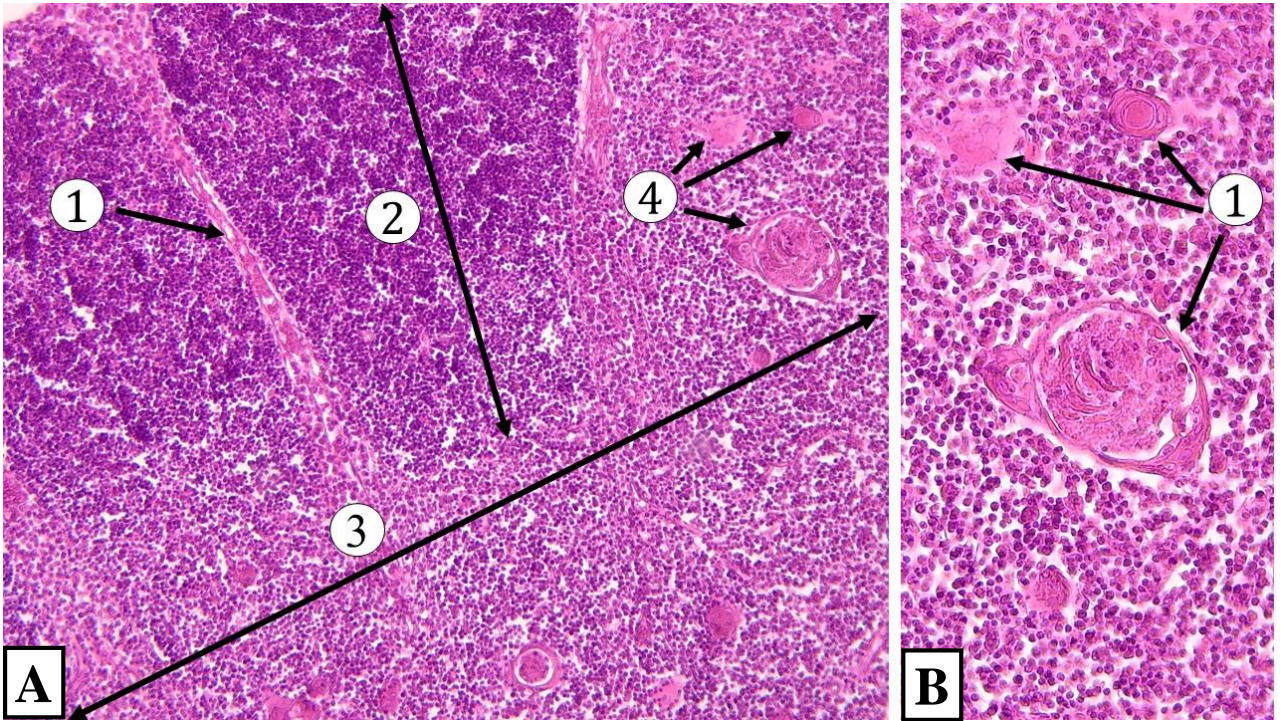
V **kôre týmusu** je vytvorená **bariéra krv – týmus** (hematotymická bariéra), ktorá oddeľuje vyvíjajúce sa T lymfocyty od veľkého množstva antigénov cirkulujúcich v krvi. Na bariére sa podieľajú **kapiláry somatického typu** s kontinuálnou endotelovou výstelkou a dobre vyvinutou bazálnou laminou. Stena kapilár je obklopená pericytmi a makrofágmi. Na hranici medzi kôrou a dreňou, v kortikomedulárnom rozhraní sa nachádzajú **postkapilárne venuly s vysokým endotelom**, ktoré umožňujú prestup T lymfocytov do krvného obehu. Cirkulujúce T lymfocyty osídľujú **thymodependentné oblasti** periférnych lymfatických orgánov: parakortikálna zóna v lymfatickej uzline, periarteriálny priestor a centralis v slezine a perinodulárny priestor okolo lymfatických uzlíkov v mandliach.



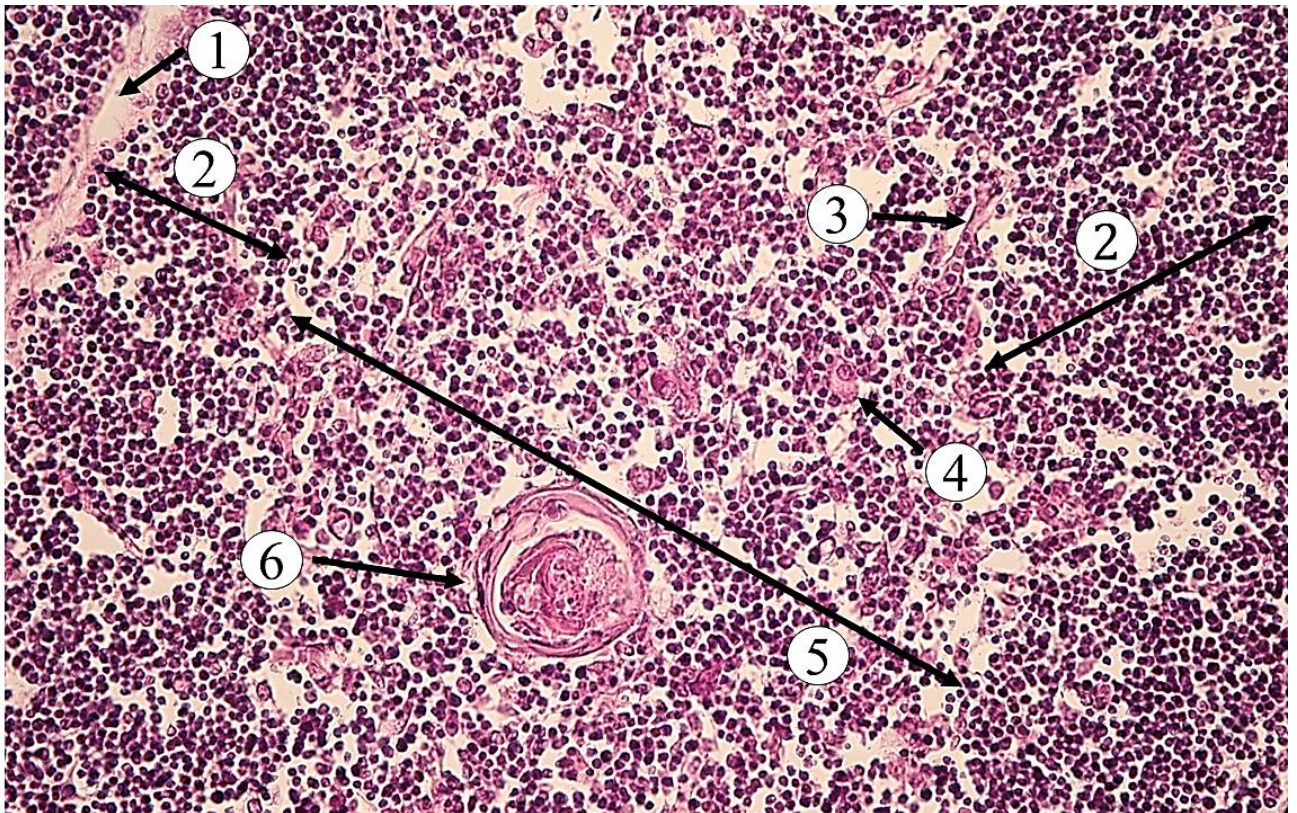
**Obr. 2.1 Týmus.** 1 – väzivová kapsula, 2 – väzivové septá, 3 – kôra týmusu, 4 – dreň týmusu. (*Thymus*, farbenie: HE)



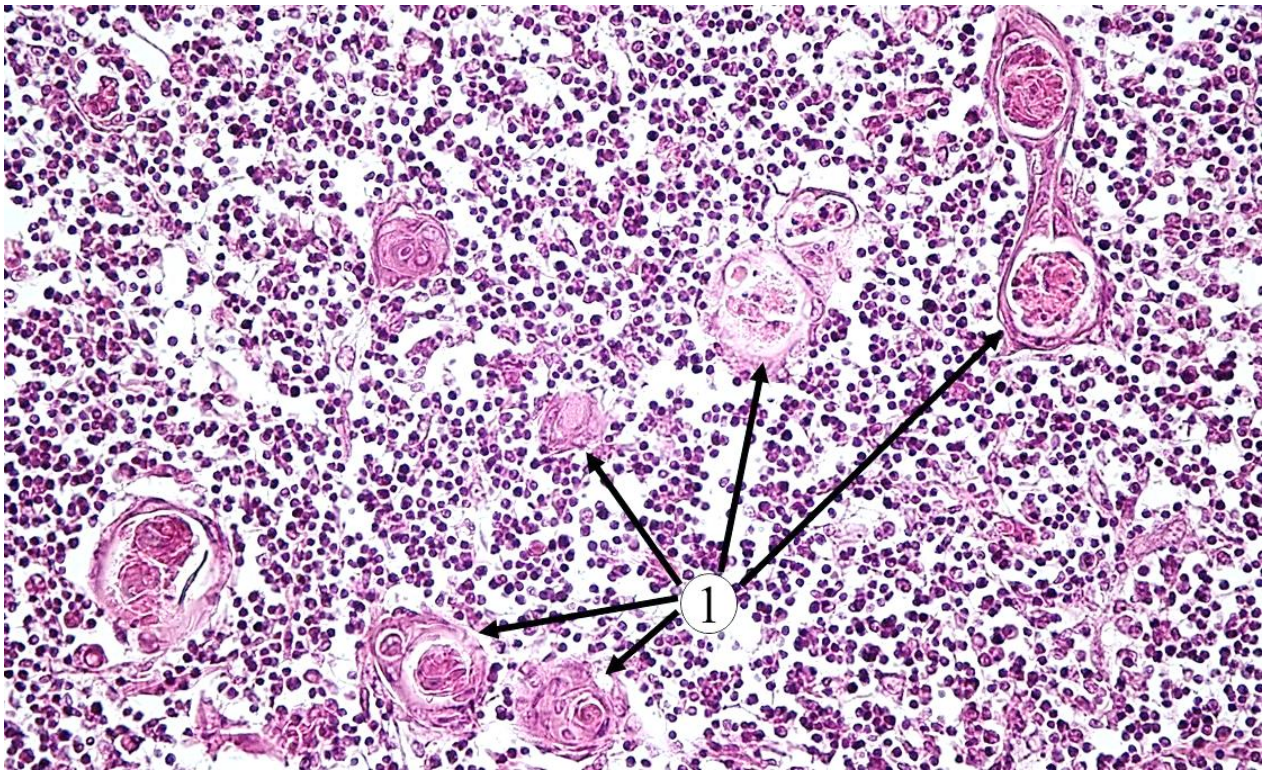
**Obr. 2.2 Týmus dieťaťa.** 1 – väzivové puzdro, 2 – väzivové septá, 3 – kôra týmusu, 4 – dreň týmusu, 5 – pseudolalôčik. (*Thymus*, farbenie: HE)



**Obr. 2.3 Kôra a dreň týmusu.** A. 1 – väzivové septum, 2 – kôra týmusu, 3 – dreň týmusu, 4 – Hassalove telieska; B. 1 – detail Hassalových teliesok. (*Thymus*, farbenie: HE)



**Obr. 2.4 Dreň týmusu.** 1 – väzivové septum, 2 – kôra týmusu, 3 – kapilára v dreni týmusu, 4 – bunka epitelového cytotetikula, 5 – dreň týmusu, 6 – Hassalove teliesko. (*Thymus*, farbenie: HE)



Obr. 2.5 Hassalove telieska v dreni týmusu. 1 – Hassalove telieska. (*Thymus*, farbenie: HE)

**Dreň týmusu** (*medulla thymi*) sa pri malom zväčšení vo svetelnom mikroskope javí ako svetlejšia oblasť, pretože je tu viac epitelových retikulárnych buniek s objemnejšou cytoplazmou a menej malých T lymfocytov. V dreni sa vyskytujú stredne veľké lymfocyty, aj antigén prezentujúce bunky, ktoré zabraňujú vzniku autoimunizácie, procesom nazývaným **negatívna selekcia**. V dreni je tymocytom ponúkaná veľká škála telu vlastných antigénov. Tymocyty, u ktorých špecifické membránové receptory (TCR) vykazujú vyššiu afinitu k antigénom vlastného organizmu zanikajú apoptickým spôsobom a sú fagocytované makrofágmi. V dreni nie je vyvinutá bariéra krv-týmus.

Charakterickým znakom drene je prítomnosť eozinofilne sa farbiacich **Hassalových teliesok** (*corpuscula thymica*), ktoré pribúdajú vekom. Hassalove telieska sú veľké 30 – 150  $\mu\text{m}$ . Skladajú sa z koncentricky usporiadaných vrstiev buniek retikulárneho epitelu. Na periférii telieska sú pozorovateľné svetlé, oválne jadrá a časti cytoplazmy buniek. V centre telieska bunky podliehajú hyalínnej degenerácii, keratinizácii až kalcifikácii.

**Involúcia týmusu.** Týmus je najviac vyvinutý v detskom veku až do obdobia puberty, kedy nastáva atfia lymfatického tkaniva a parenchým je postupne nahrádzaný tukovým väzivom.

## 2.2 Lymfatická uzlina (*Nodus lymphaticus, lymphonodus*)

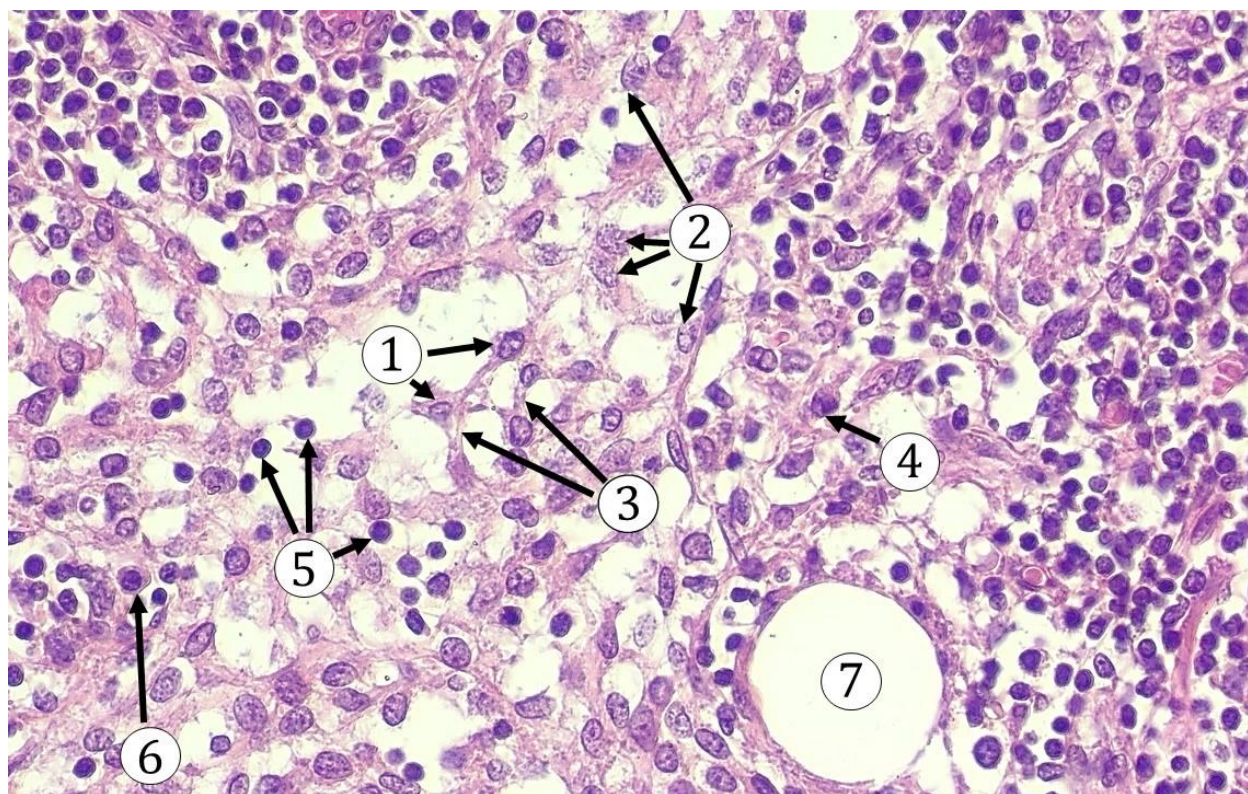
Lymfatické uzliny sú opuzdrené lymfatické orgány, ktoré predstavujú nahromadenie lymfatického tkaniva v priebehu lymfatických ciev. Vyskytujú sa často ako zhhluk lymfatických uzlín v anatomicky dôležitých častiach tela ako je krk, hrudník, mezentérium, axilárna, inguinálna a femorálna oblasť. Lymfatické uzliny zohrávajú dôležitú úlohu v cirkulácii a filtrácii lymfy (tkanivovej tekutiny), v obrane proti bakteriálnej invázii a naštartovaní imunologickej odpovede. Hlavnou funkciou lymfatickej uzliny je **filtrácia lymfy**, rozpoznávanie antigénov pomocou antigén prezentujúcich buniek, aktivácia makrofágov, T a B lymfocytov, produkcia protilátok plazmatickými bunkami.

Lymfatické uzliny majú sférický alebo obličkovitý tvar. Ich veľkosť je zvyčajne 1 až 25 mm. V priemere nachádzame v ľudskom tele okolo 500 až 600 lymfatických uzlín. Lymfatické uzliny sú miestom rozpoznania cudzích antigénov a antigénnej aktivácie B lymfocytov, ktoré sa môžu diferencovať na plazmatické bunky (produkujú protilátky) a pamäťové bunky. Uzliny predstavujú miesta, ktoré bránia šíreniu sa infekcie v organizme. Keď infekcia nie je zneškodnená, predstavujú lymfatické uzliny otvorenú cestu odkiaľ môže infekcia preniknúť do krvi a tak sa rýchlo rozšíriť do celého organizmu. Rovnakou cestou sa môžu šíriť aj nádorové bunky a vytvárať metastázy. Lymfatické uzliny zohrávajú významnú úlohu v zadržiavaní lymfocytov a ich recirkulácii medzi lymfou, krvou a lymfatickými uzlinami.

Na lymfatickej uzline rozoznávame **konvexný** a **konkávny** povrch. Na konvexnom povrchu vstupujú cez väzivové puzdro početné prívodné **aferentné lymfatické cievy** (*vasa afferentia*). Pomocou nich sa lymfa dostáva do lymfatickej uzliny. Na konkávnej strane je lokalizovaný **hilus uzliny** (*hilum*), kde do uzliny vstupujú artérie, nervové vlákna a vystupujú vény a jedna alebo dve odvodné **eferentné lymfatické cievy** (*vasa efferentia*), ktoré odvádzajú lymfu z lymfatickej uzliny. Aferentné aj eferentné lymfatické cievy obsahujú chlopne, ktoré zaisťujú jednosmerný prietok lymfy uzlinou. Lymfatické uzliny sú na povrchu pokryté **väzivovým puzdrom** (*capsula lymphonodi*) tvoreným hustým neusporiadaným kolagénovým väzivom. Z väzivového puzdra odstupujú do parenchýmu **väzivové priehradky** (*trabeculae*), ktoré sa spájajú s kolagénovým väzivom pochádzajúcim z hilu. Vo väzive trabekúl sa vetvia krvné cievy.

**Stróma** lymfatickej uzliny je tvorená **retikulárnym väzivom** (*textus reticularis*), ktoré sa spája s kolagénovým väzivom puzdra a trabekúl. Skladá sa z retikulárnych buniek, retikulárnych vlákien (kolagén typu III) a amorfnej medzibunkovej hmoty, bohatej na fixné makrofágy, ktoré sa za určitých podmienok môžu premieňať na voľné makrofágy. Retikulárne bunky sú v stálom kontakte s voľnými bunkami väziva a plnia niekoľko funkcií. Zabezpečujú mechanickú oporu pre voľné bunky, produkujú medzibunkovú hmotu a výrazne sa podieľajú aj na rozdelení lymfatickej uzliny do jednotlivých oblastí. Prostredníctvom cytokínov usmerňujú osídlenie dendritických buniek, T a B lymfocytov do **T-** a **B-dependentných oblastí**. Retikulárne bunky a retikulárne vlákna väziva vytvárajú svojimi dlhými výbežkami trojrozmernú sieť, v ktorej sa môžu nerušene vyvíjať efektorové bunky T a B lymfocytov. Ďalej sa tu nachádzajú plazmatické bunky, makrofágy, antigén prezentujúce dendritické bunky a folikulárne dendritické bunky.

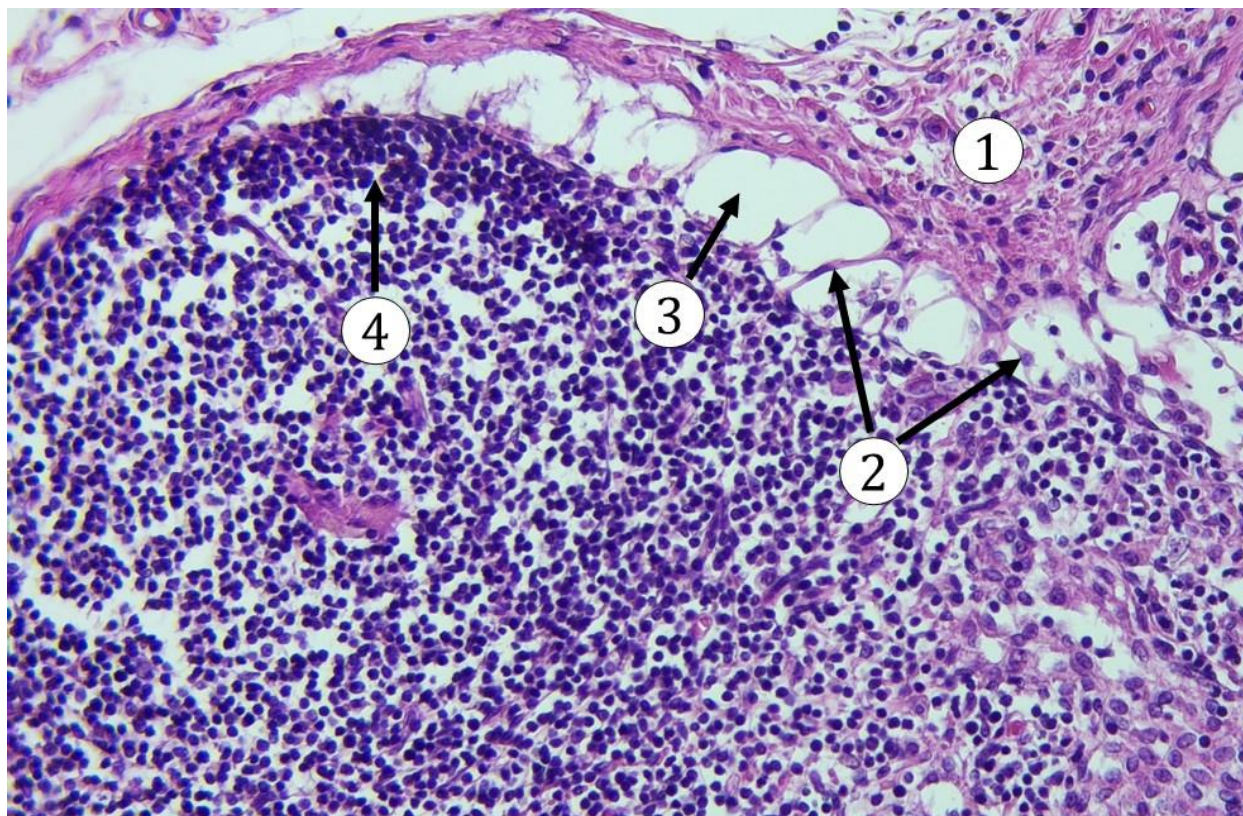
**Parenchým lymfatickej uzliny** tvorí **kôra** (*cortex lymphonodi*) a **dreň** (*medulla lymphonodi*). Kôra sa nachádza na periférii pod väzivovým puzdrom, je tvorená lymfocytmi usporiadanými do lymfatických uzlíkov, obklopenými subkapsulárnymi a perinodulárnymi sínusmi. Dreň sa nachádza v centre lymfatickej uzliny, kde sú lymfocyty usporiadané do trámecov a sú obklopené dreňovými sínusmi.



**Obr. 2.6 Retikulárne väzivové bunky v dreňi lymfatickej uzliny.** 1 – retikulárne väzivové bunky v dreňových sínusoch, 2 – jadrá retikulárnych väzivových buniek, 3 – cytoplazmatické výbežky retikulárnych väzivových buniek 4 – makrofág, 5 – lymfocyty, 6 – plazmatická bunka, 7 – cieva (*Nodus lymphaticus*, farbenie: HE)

Lymfatická uzlina je prestúpená systémom **lymfatických sínusov**, ktorými prúdi lymfa. Lymfa sa do lymfatickej uzliny dostáva pomocou aferentných lymfatických ciev, ktoré prenikajú väzivovým puzdrom a otvárajú sa do **subkapsulárnych sínusov** (*sinus lymphaticus marginalis; subcapsularis*), nachádzajúcich sa hneď pod väzivovou kapsulou.

Zo subkapsulárnych sínusov lymfa prúdi do **internodulárnych** (perifolikulárnych) **sínusov** (*sinus lymphaticus internodularis*) a tie v dreni ústia do širokých **dreňových sínusov** (*sinus lymphaticus medullaris*). Dreňové sínusy vyúsťujú do eferentných lymfatických ciev, ktoré uzlinu v hile opúšťajú. Lymfatické sínusy sú komunikujúce nepravidelné štrbinovité priestory, ktorými preteká lymfa. Ich stenu tvoria retikulárne bunky a makrofágy, ktoré ležia na sieti jemných retikulárnych vlákien. Prietok lymfy v sínusoch je spomalený makrofágmi a naprieč uloženými retikulárnymi vláknami a výbežkami retikulárnych buniek. To umožňuje, aby sa cudzorodý materiál dostal do styku s antigén prezentujúcimi dendritickými bunkami a prípadne bol priamo fagocytovaný makrofágmi. Väčšina fagocytovaných antigénov vyvoláva imunitnú reakciu, čo má za následok zvýšenie počtu lymfocytov a plazmatických buniek a následné zväčšenie lymfatickej uzliny. Na zápalový proces reagujú lymfatické uzliny zvýšeným počtom germinálnych centier. Pasážou lymfy cez lymfatickú uzlinu sa lymfa obohacuje o imunoglobulíny, T a B lymfocyty, makrofágy a plazmatické bunky.



**Obr. 2.7 Subkapsulárny sínus.** 1 – väzivové puzdro, 2 – retikulárne bunky s výbežkami, 3 – subkapsulárny sínus, 4 – tmavšia plášťová zóna lymfatického uzlíka. (*Nodus lymphaticus*, farbenie: HE)

**Kôra lymfatickej uzliny** (*cortex*) je uložená pod väzivovým puzdrom, nenachádza sa v hile. Vo vonkajšej oblasti kôry sú B lymfocyty usporiadané do **lymfatických uzlíkov** alebo **folikulov** (*noduli lymphoidei*) a predstavujú **B-dependentnú oblasť**. Okrem B lymfocytov a ich aktivovaných foriem sa v stróme vyskytujú aj folikulárne dendritické bunky (FDB), makrofágy a v malom množstve lymfocyty Th. FDB prostredníctvom chemokínov zohrávajú úlohu v priestorovom usporiadaní B lymfocytov. **Lymfatické uzlíky sa vyskytujú vo všetkých periférnych lymfatických orgánoch.**

Rozoznávame primárne a sekundárne lymfatické uzlíky. **Primárne lymfatické uzlíky** (*noduli lymphoidei primarii*) sú tie, kde sa bunky nedostali do kontaktu s antigénmi. Majú tmavší vzhľad, čo spôsobuje prítomnosť husto vedľa seba usporiadaných malých B lymfocytov, ktoré majú výrazne bazofilné jadro obsahujúce vysoko kondenzovaný chromatín a len úzky lem bazofilnej cytoplazmy. Po stretnutí s antigénmi sa primárne lymfatické uzlíky menia na **sekundárne lymfatické uzlíky** (*noduli lymphoidei secundarii*). Tieto obsahujú nápadne svetlejšiu centrálnu oblasť – **zárodočné centrum** (*centrum germinativum*), lemované tmavšou – **okrajovou zónou** (*zona marginalis*).

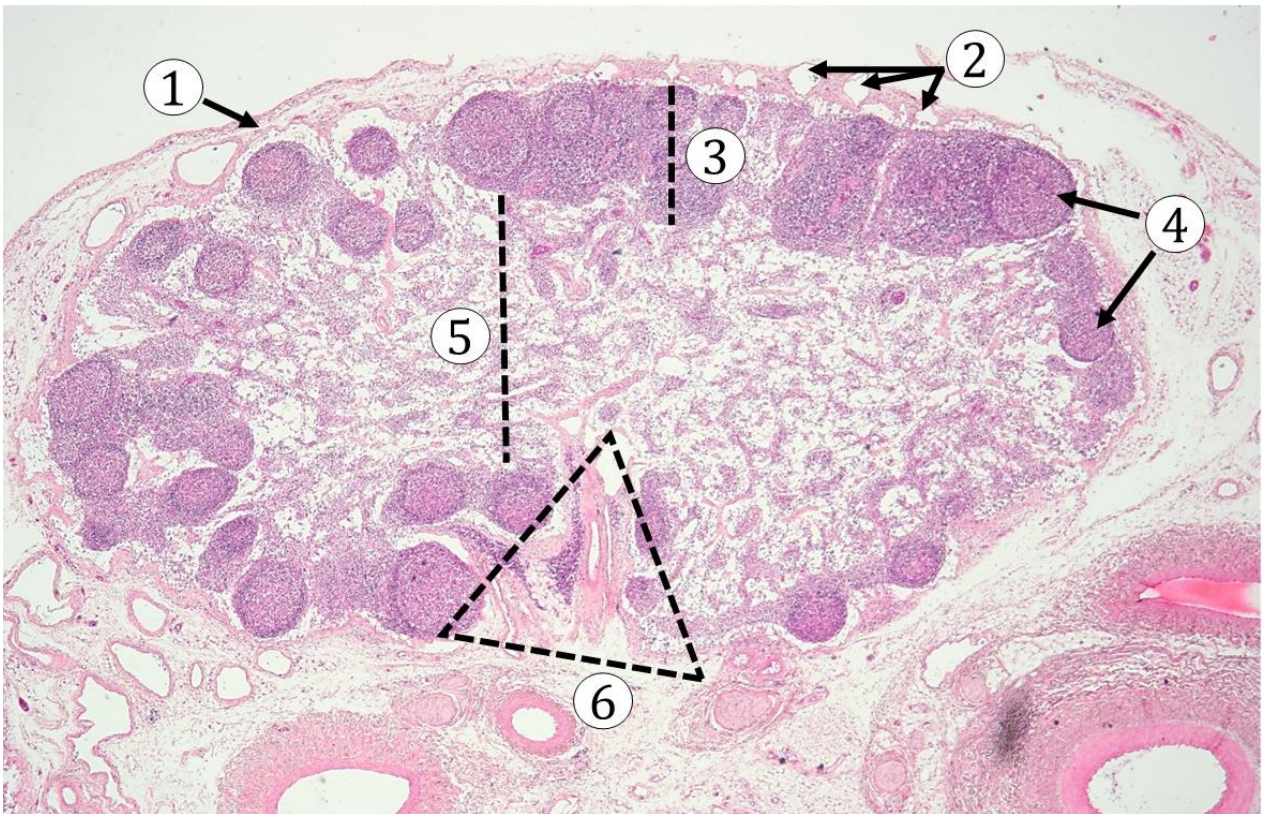
V **zárodočnom centre** sa B lymfocyty po aktivácii antigénom mitoticky delia, vznikajú **imunoblasty**, ktoré sa postupne diferencujú na **efektorové bunky: plazmatické a pamäťové B lymfocyty**. Aktivované lymfocyty – imunoblasty obsahujú viac cytoplazmy a menej kondenzovaný chromatín ako neaktivované malé B lymfocyty, preto zárodočné centrum je na histologických rezoch svetlejšie a vzniká ako dôsledok reakcie lymfatického tkaniva s cudzorodými antigénmi.

Povrch lymfatického uzlíka tvorí tmavšie sfarbená **marginálna zóna**, v ktorej sa nachádzajú malé lymfocyty, dendritické folikulárne bunky, makrofágy a pamäťové bunky. V lymfatických uzlíkoch sa nachádza pomerne málo plazmatických buniek, lebo tieto migrujú cez paracortex a osídľujú chordae medullares.

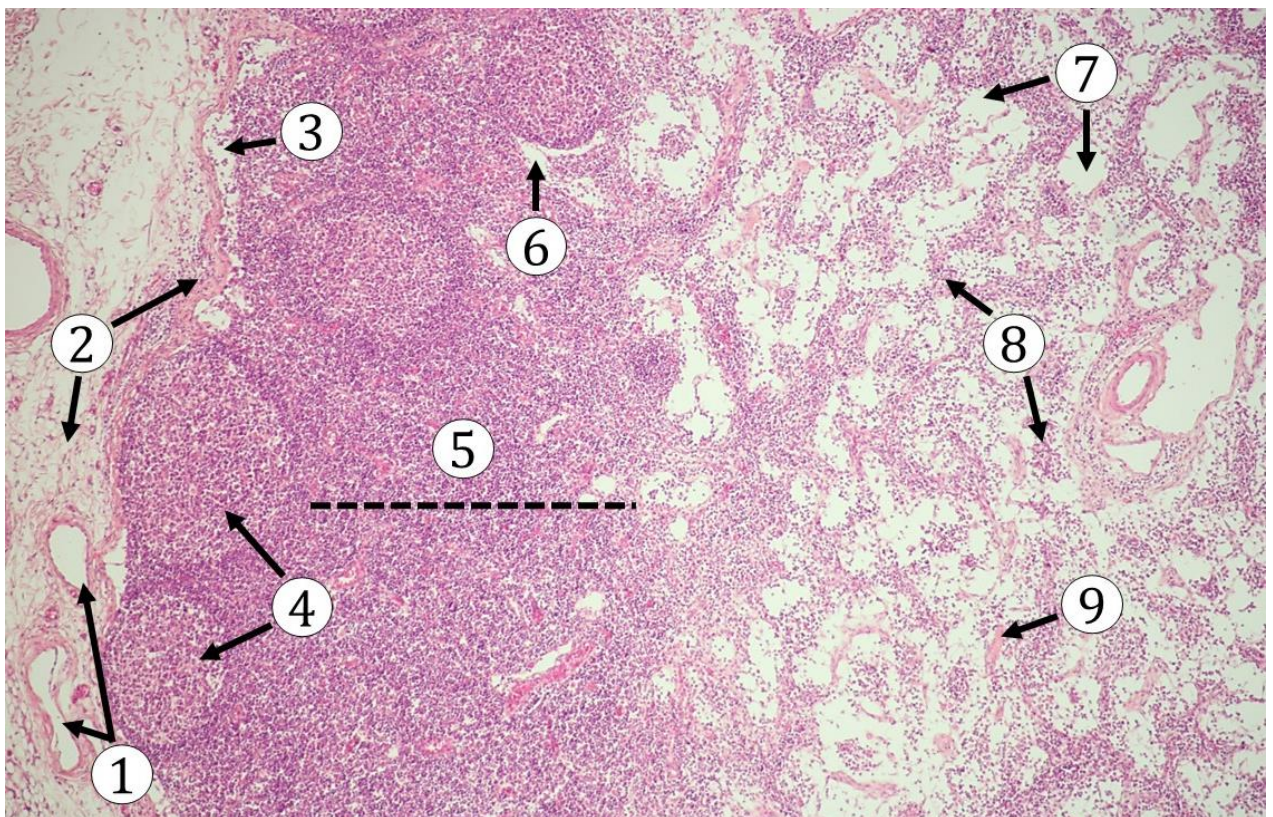
**Vnútoraná kôra** (*paracortex*) je oblasť na rozhraní medzi kôrou a dreňou, kde nachádzame vrstvu difúzne usporiadaných lymfocytov. Vnútoraná kôra je **týmodependentná oblasť**, osídlená prevažne T lymfocytmi, sú tu prítomné aj antigén prezentujúce dendritické bunky a makrofágy. V parakortikálnej oblasti sa vyskytujú **postkapilárne venuly s vysokým endotelom**. Sú vystlané vyššími, kubickými endotelovými bunkami so svetlými okrúhlymi jadrami. Endotelové bunky majú špecifické receptory, ktoré stimulujú cirkulujúce lymfocyty na prestup z krvných ciev diapedézou do lymfonodu. B lymfocyty migrujú do lymfatických uzlíkov a T lymfocyty ostávajú vo vnútornej kôre.

Lymfocyty spolu s lymfou sa dostávajú do uzliny prostredníctvom aferentných lymfatických ciev a asi 90 % lymfocytov prestupuje z krvného obehu prostredníctvom venúl parakortexu. Väčšina lymfocytov opúšťa lymfatickú uzlinu tokom lymfy cez sínusy do eferentných lymfatických ciev.

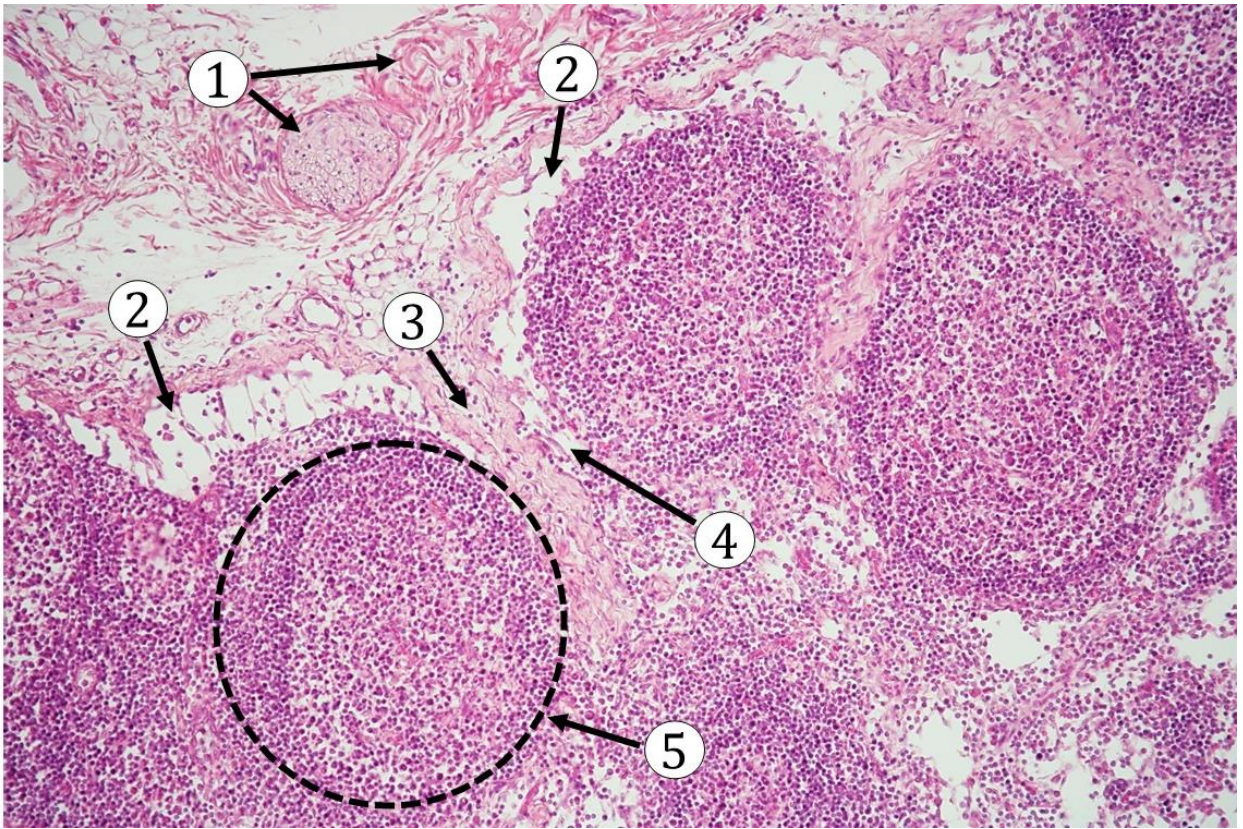




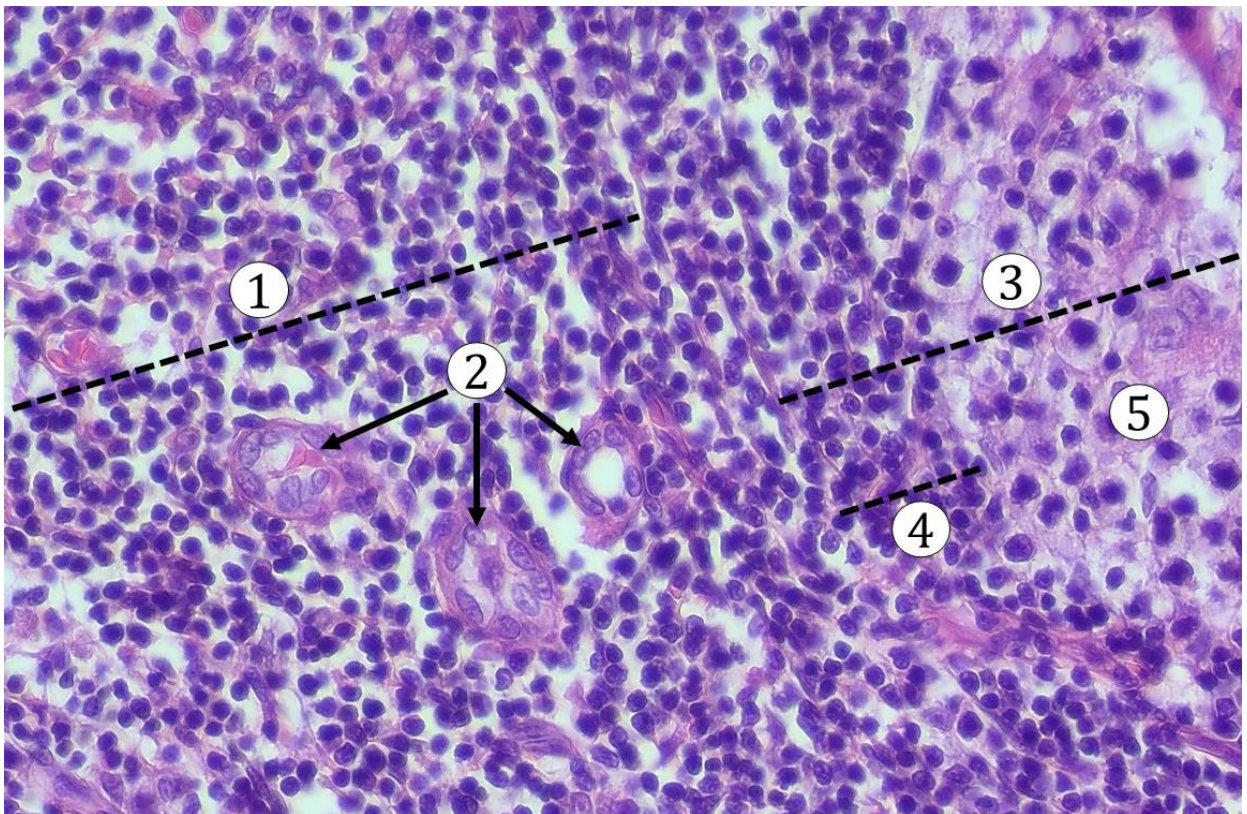
**Obr. 2.8 Lymfatická uzlina I.** 1 – väzivové puzdro, 2 – aferentné lymfatické cievy, 3 – kôra, 4 – lymfatické uzlíky, 5 – dreň, 6 – hilus s krvnými cievami. (*Nodus lymphaticus*, farbenie: HE)



**Obr. 2.9 Lymfatická uzlina II.** 1 – aferentné lymfatické cievy, 2 – väzivové puzdro, 3 – subkap -  
sularný sínus, 4 – lymfatické uzlíky so zárodočnými centrami, 5 – parakortex, 6 – perinodulárny  
sínus, 7 – medulárne sínusy, 8 – *chordae medullares*, 9 – väzivová trabekula. (*Nodus lymphaticus*,  
farbenie: HE)

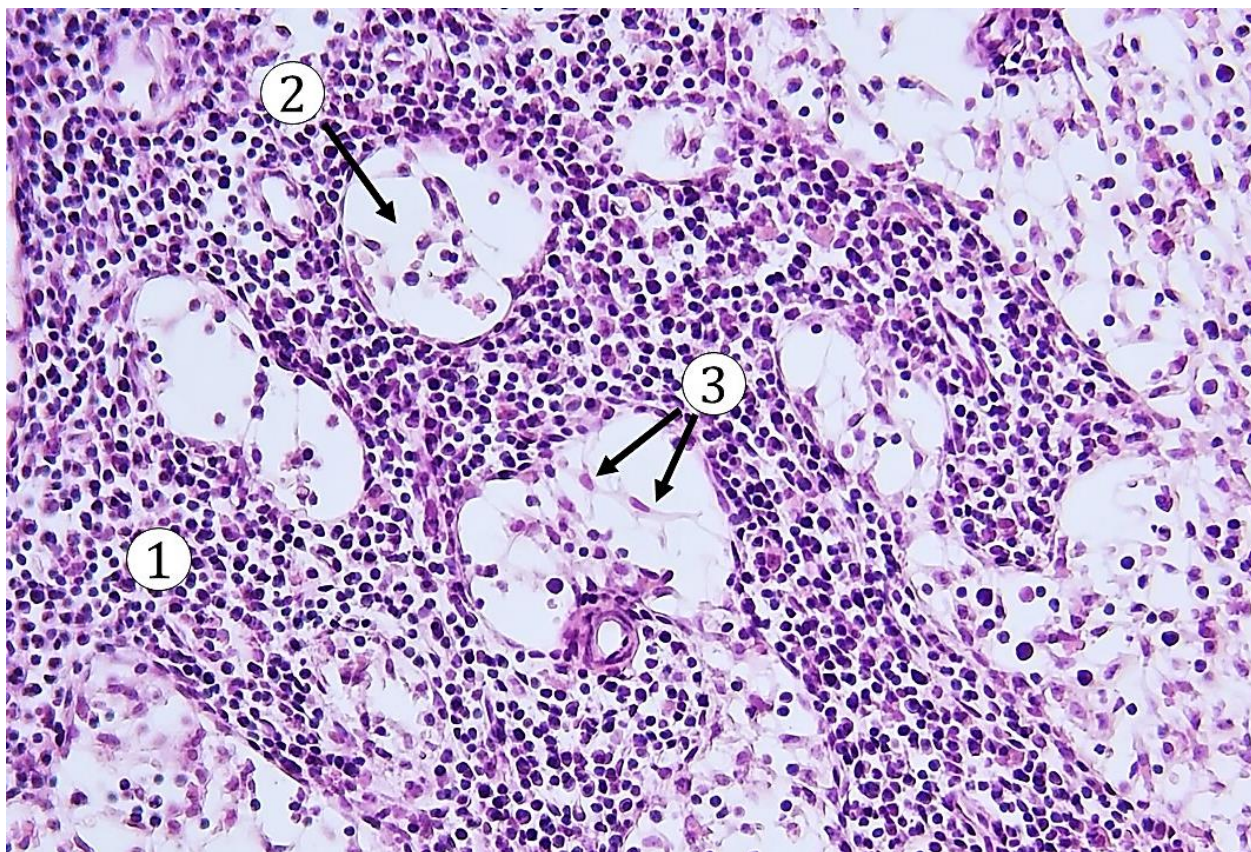


**Obr. 2.10 Sínusy v kôre.** 1 – nerv vo väzivovom puzdre, 2 – subkapsulárny sínus, 3 – väzivový trámeč, 4 – perinodulárny sínus, 5 – lymfatický uzlík. (*Nodus lymphaticus*, farbenie: HE)

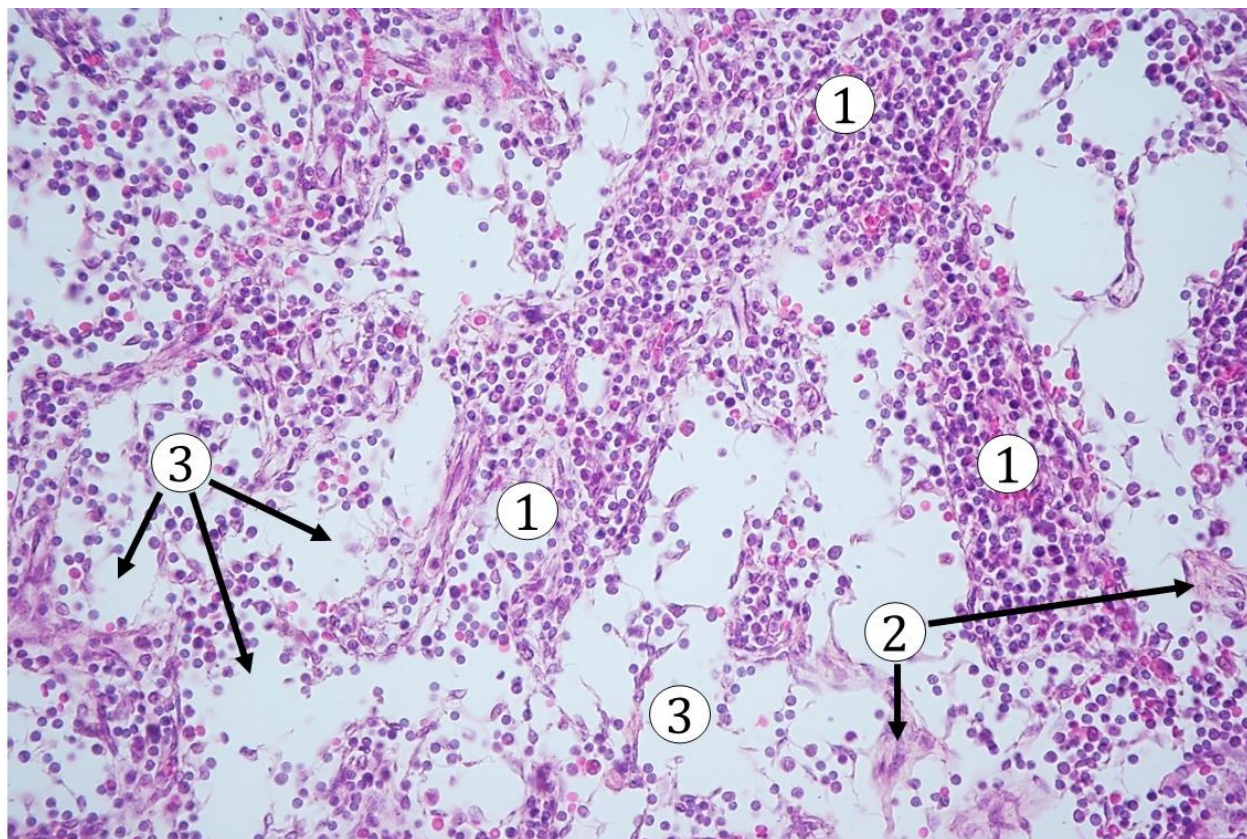


**Obr. 2.11 Postkapilárne venuly v parakortexe.** 1 – parakortex, 2 – venuly s vysokým endotelom, 3 – lymfatický uzlík, 4 – plášťová zóna, 5 – zárodočné centrum. (*Nodus lymphaticus*, farbenie: HE)

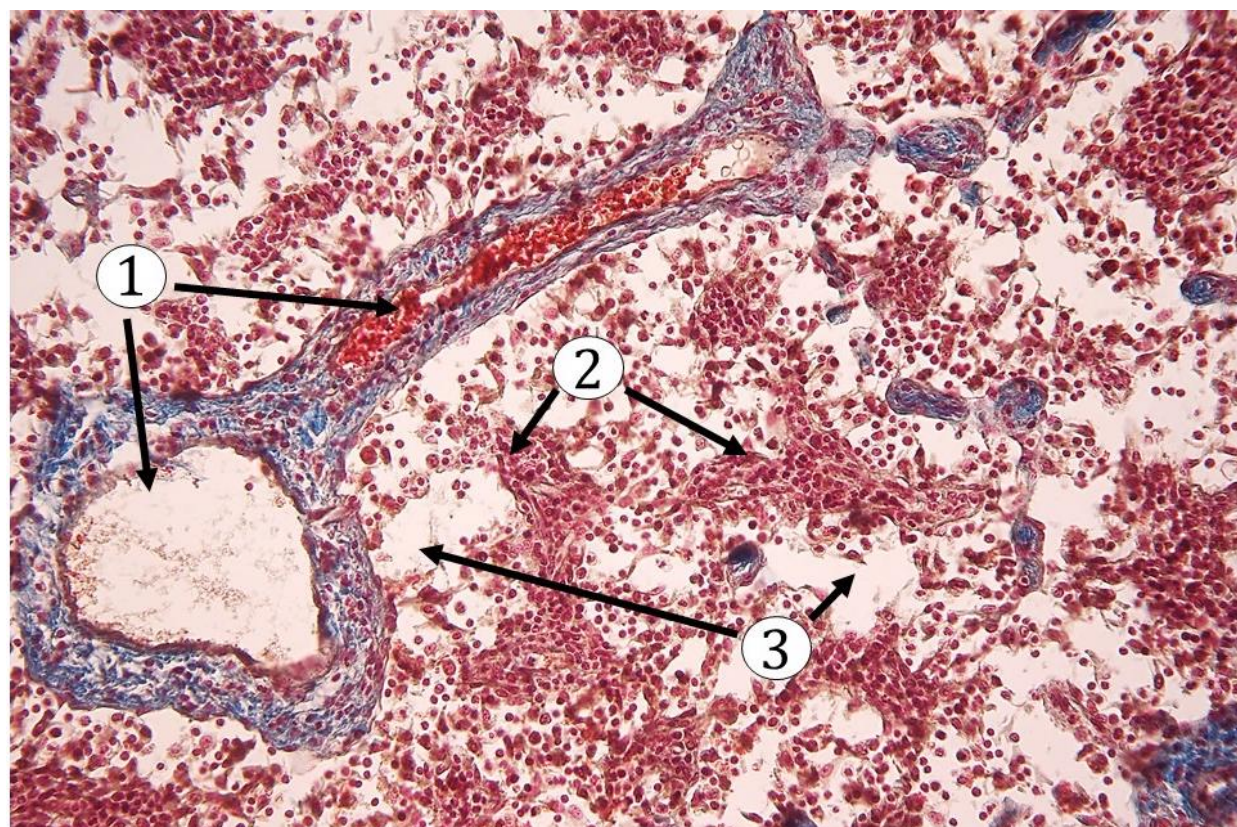
**Dreň** (*medulla*) vyplňa centrálnu oblasť uzliny. Nachádzame tu **dreňové povrazce** (*chordae medullares*) lymfatického tkaniva, ktoré navzájom komunikujú a **dreňové sínusy** (*sinus medullares*). V retikulárnom väzive dreňových povrazcov sa nachádzajú malé B lymfocyty, plazmatické bunky, makrofágy a dendritické bunky. Plazmatické bunky vylučujú protilátky do medulárnych sínusov. Lymfa obohatená o protilátky a lymfocyty opúšťa lymfatickú uzlinu v hile prostredníctvom eferentných lymfatických ciev.



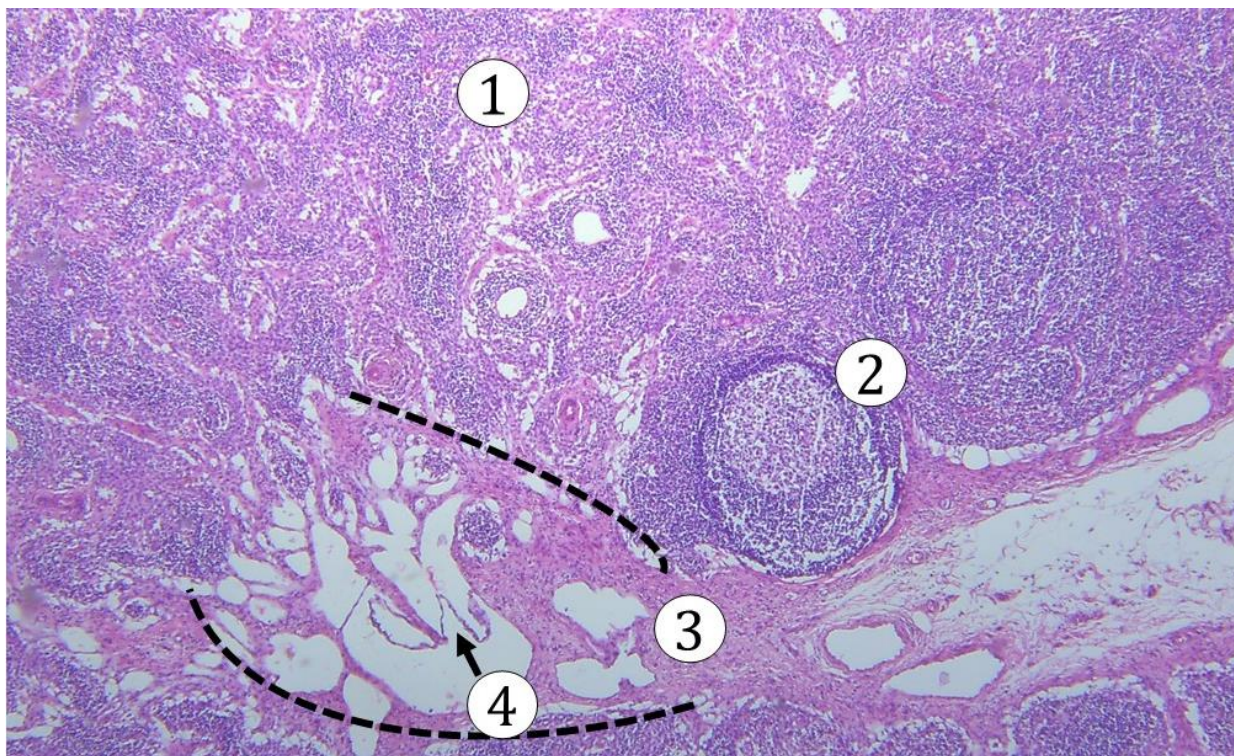
**Obr. 2.12 Detail drene lymfatickej uzliny.** 1 – dreňové povrazce (*chordae medullares*) lymfatického tkaniva, 2 – dreňový sinus, 3 – retikulárne bunky. (*Nodus lymphaticus*, farbenie: PAS)



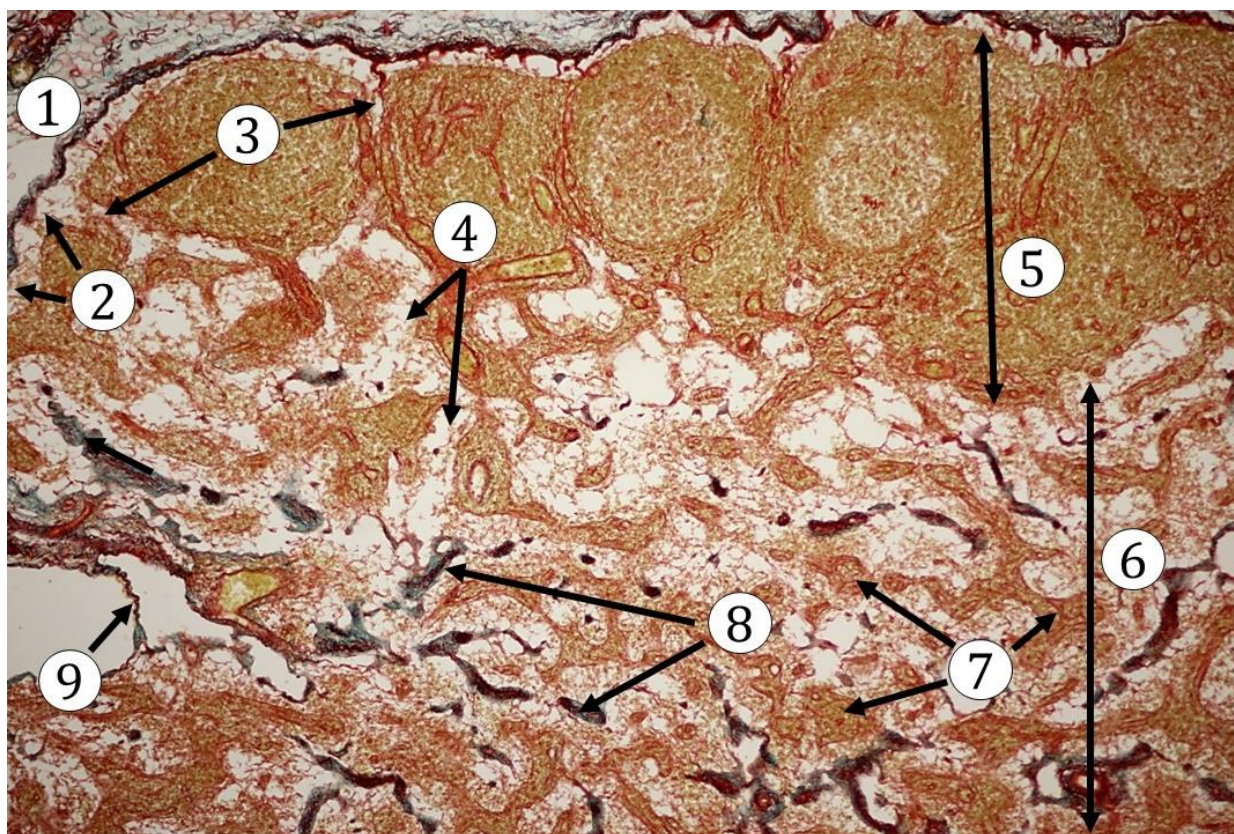
**Obr. 2.13 Dreň lymfatickej uzliny.** 1 – anastomozujúce dreňové povrazce lymfatického tkaniva, 2 – väzivové trámce, 3 – dreňové sínusy. (*Nodus lymphaticus*, farbenie: HE)



**Obr. 2.14 Dreň lymfatickej uzliny.** 1 – väzivový trámec s krvnou cievnou, 2 – dreňové povrazce, *chordae medullares*, 3 – dreňové sínusy. (*Nodus lymphaticus*, farbenie: Modrý trichróm, AZAN)



**Obr. 2.15 Hilus lymfatickej uzliny I.** 1 – dreň, 2 – lymfatické uzlíky v kôre, 3 – väzivo hilu s eferentnými lymfatickými cievami, 4 – chlopne lymfatických ciev. (*Nodus lymphaticus*, farbenie: HE)



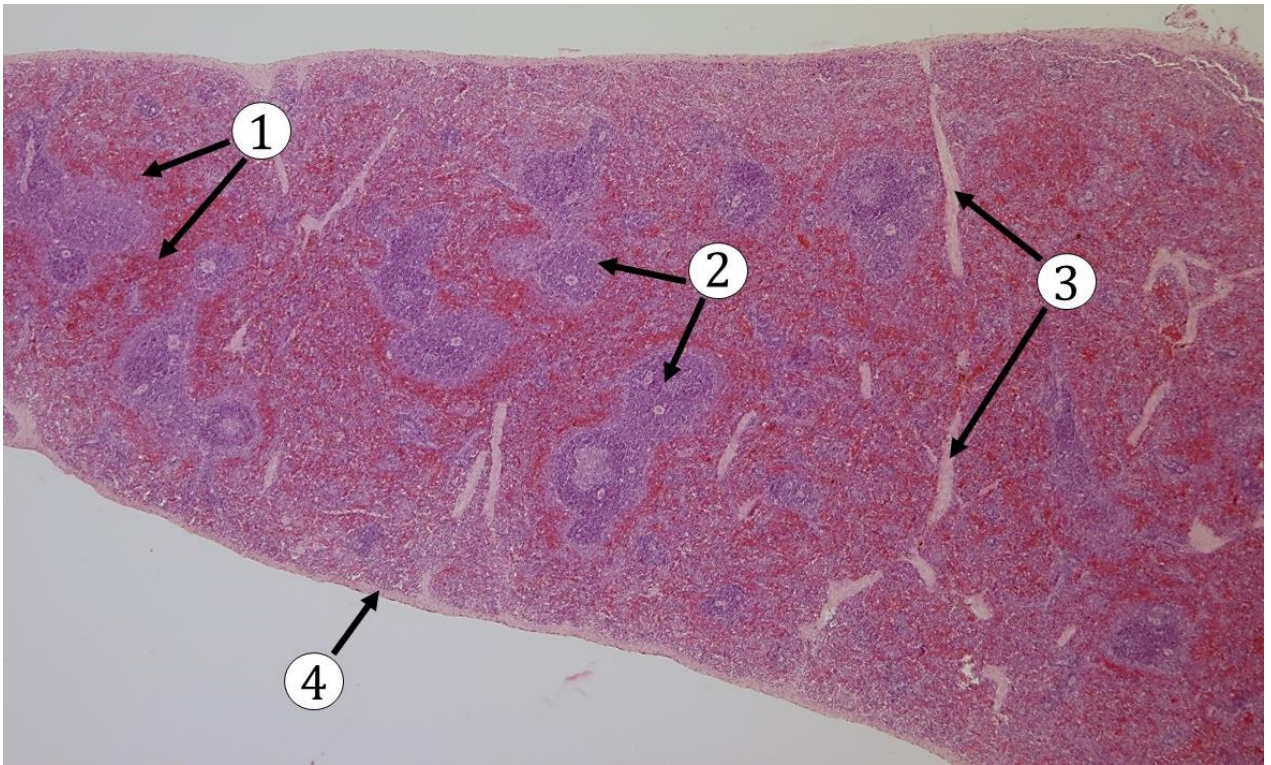
**Obr. 2.16 Hilus lymfatickej uzliny II.** 1 – väzivové puzdro, 2 – subkapsulárny sínus, 3 – perinodulárny sínus, 4 – dreňové sínusy, 5 – lymfatické uzlíky a parakortex, 6 – dreň uzliny, 7 – dreňové povrazce lymfatického tkaniva, 8 – väzivové trámce 9 – stena lymfatickej cievy v hile lymfatickej uzliny. (*Nodus lymphaticus*, farbenie: Zelený trichróm)

## 2.3 Slezina (*Lien, splen*)

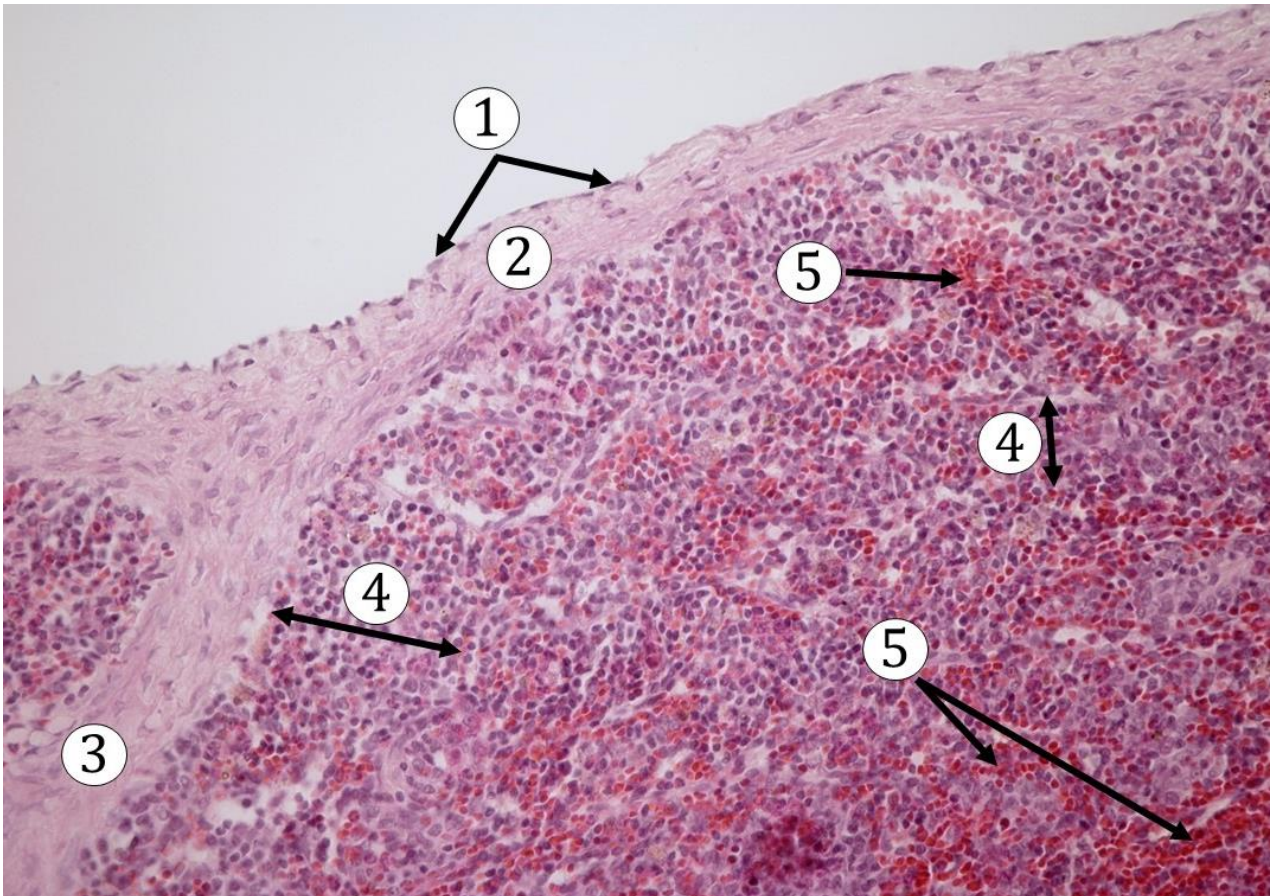
Je periférny, opuzdrený lymfatický orgán v ľudskom tele, napojený na krvný obeh. Nachádza sa v ľavom hornom kvadrante dutiny brušnej. Je miestom kontaktu medzi cirkulujúcou krvou a lymfatickým tkanivom. Funkciou sleziny je filtrácia krvi, imunitné reakcie voči cirkulujúcim antigénom v krvi stimuláciou lymfocytov a diferenciáciou efektorových plazmatických buniek. Slezina zabezpečuje aj deštrukciu prestarnutých a poškodených erytrocytov. Na jej povrchu sa nachádza **väzivové puzdro** (*capsula fibrosa lienis*) pokryté jednovrstvovým plochým epitelom – **mezotelom**. Z puzdra odstupujú **väzivové trámce** (*trabeculae splenicae*), v ktorých sa vetvia cievy (*aa. et vv. trabeculares*). V hile (*hilum*) je puzdro zhrubnuté, vstupujú tu nervy, *a. lienalis* a vystupujú *v. lienalis* a eferentné lymfatické cievy. Väzivové puzdro a väzivové trámce sú tvorené hustým kolagénovým väzivom v ktorom sa nachádzajú v malom množstve hladké svalové bunky. Stróma sleziny je tvorená **retikulárnym väzivom**. Parenchým sleziny (*pulpa lienalis; pulpa splenica*) sa delí na typické lymfatické tkanivo – bielu pulpu a atypické lymfatické tkanivo – červenú pulpu.

**Biela pulpa** (*pulpa alba*) je typickým lymfatickým tkanivom. V bielej pulpe sa nachádzajú T a B lymfocyty, ich aktivované formy, plazmatické bunky, makrofágy a antigén prezentujúce bunky. Biela pulpa sleziny tvorí menej ako 20% objemu sleziny. Je viazaná na arteriálny cievny systém. Vetvy trabekulárnych artérií vstupujú do bielej pulpy ako **centrálne tepničky** (*arteriolarae centrales*). Tieto sú v celom svojom priebehu obklopené **periarteriolárnou lymfatickou pošvou** (*vagina lymphoidea periarteriolaris*) obsahujúcou T lymfocyty – **týmodependentná zóna**. Na niektorých miestach sa pruhy lymfatického tkaniva rozširujú a vytvárajú **lymfatické uzlíky sleziny** (*noduli lymphoidei splenici*). Lymfatické uzlíky sú tvorené B lymfocytmi, s typickými zárodočnými centrami, kde sú aktivované formy B lymfocytov. Lymfatické uzlíky vytláčajú centrálnu artériu v bielej pulpe do excentrickej polohy. Okolo lymfatických uzlíkov, na rozhraní medzi červenou a bielou pulpou sa nachádza **okrajová zóna bielej pulpy** (*zona marginalis pulpae albae*), ktorá komunikuje s marginálnymi sínusmi, obklopenými makrofágmi.

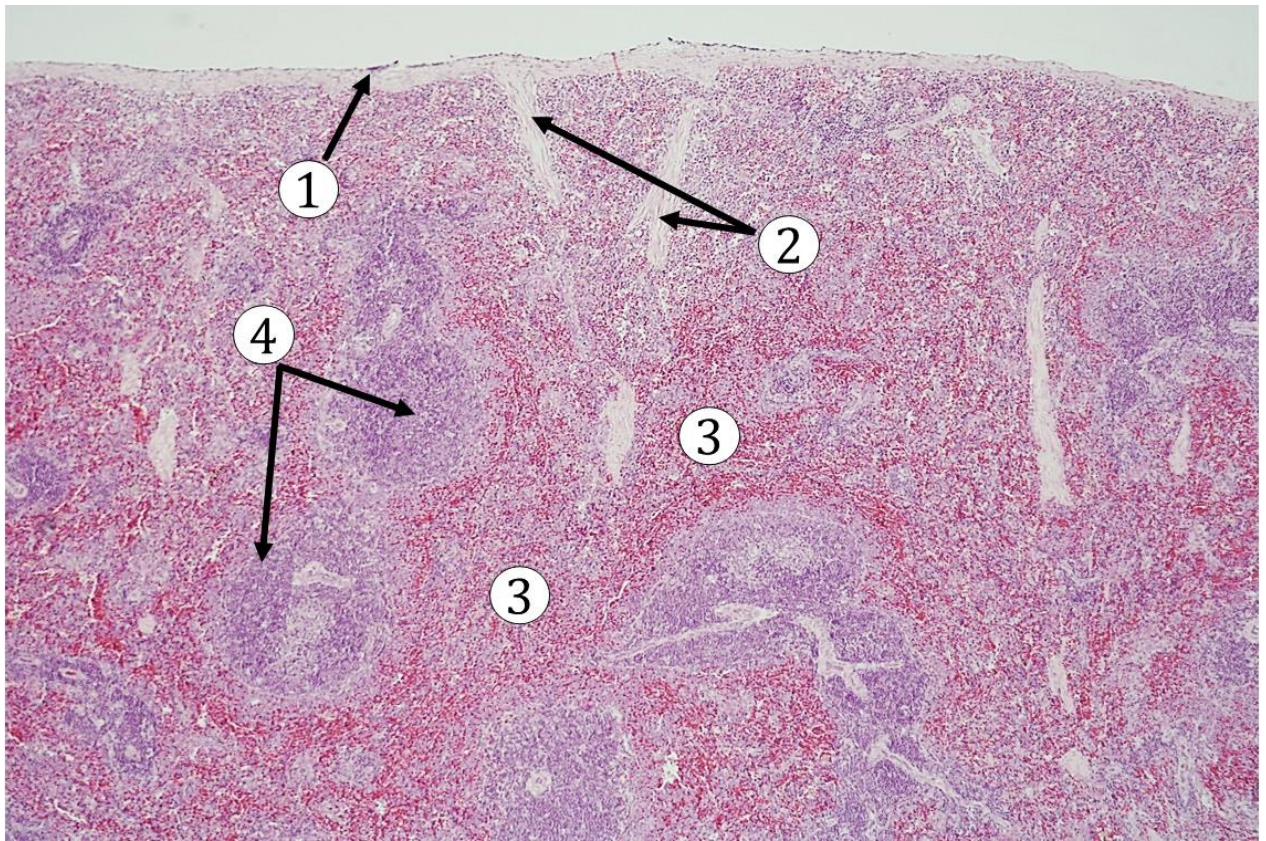
**Červená pulpa** (*pulpa rubra*) sa skladá z Billrothových povrazcov a sínusoidných kapilár. **Billrothove povrazce** predstavujú atypické lymfatické tkanivo, zložené z B lymfocytov, plazmatických buniek, makrofágov, erytrocytov, granulocytov, monocytov a trombocytov. Billrothove povrazce navzájom anastomozujú a ich hrúbka závisí od lokálnej dilatácie sínusoidných kapilár. **Sínusoidné kapiláry** sa vetvia, majú široký a nepravidelný lúmen (40 µm). Okrúhle jadrá endotelových buniek vyčnievajú do lúmenu. Endotelové bunky sínusoidných kapilár sú fenestrované, nemajú kontinuálnu výstelku a naliehajú na nekontinuálnu bazálnu laminu. Sínusoidné kapiláry sú obklopené vrstvou retikulárnych vlákien a veľkým množstvom makrofágov.



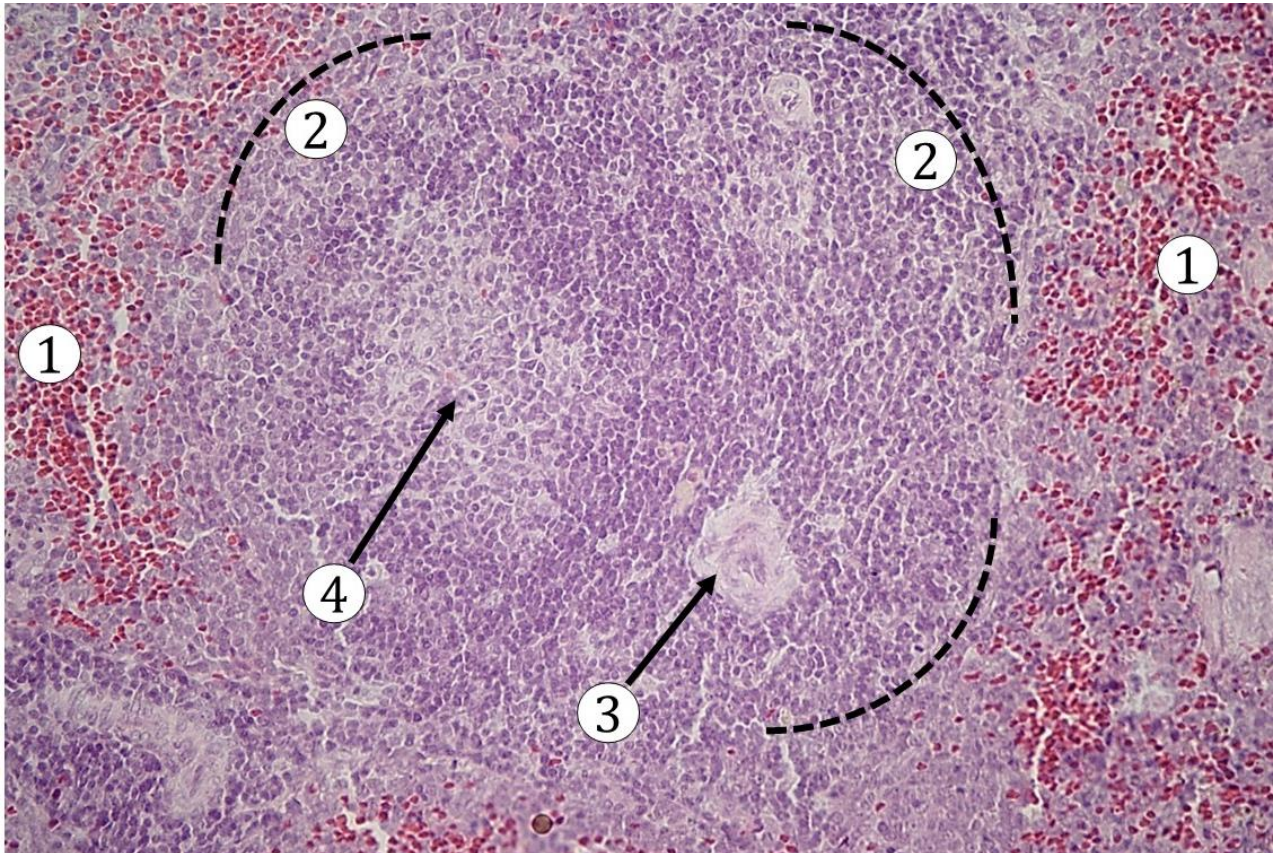
**Obr. 2.17 Slezina I.** 1 – červená pulpa, 2 – lymfatické uzlíky bielej pulpy, 3 – väzivové trámce, 4 – väzivové puzdro. (*Lien*, farbenie: HE)



**Obr. 2.18 Červená pulpa sleziny I.** 1 – mezotel, 2 – väzivové puzdro, 3 – väzivový trámec, 4 – Billrothove povrazce červenej pulpy, 5 – sínusoidné kapiláry červenej pulpy. (*Lien*, farbenie: HE)

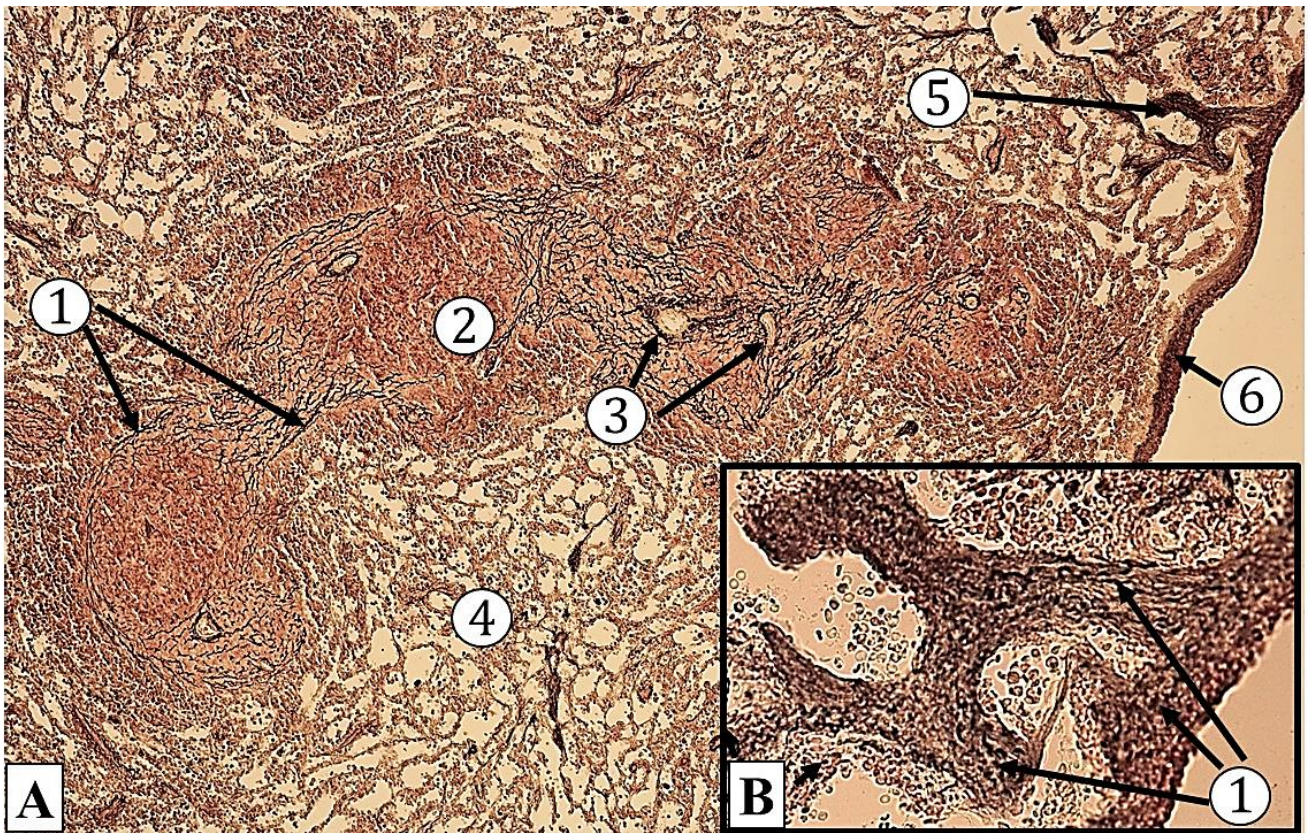


**Obr. 2.19 Parenchým sleziny.** 1 – väziové puzdro, 2 – väziové trámce, 3 – červená pulpa, 4 – lymfatické uzlíky bielej pulpy. (*Lien*, farbenie: HE)

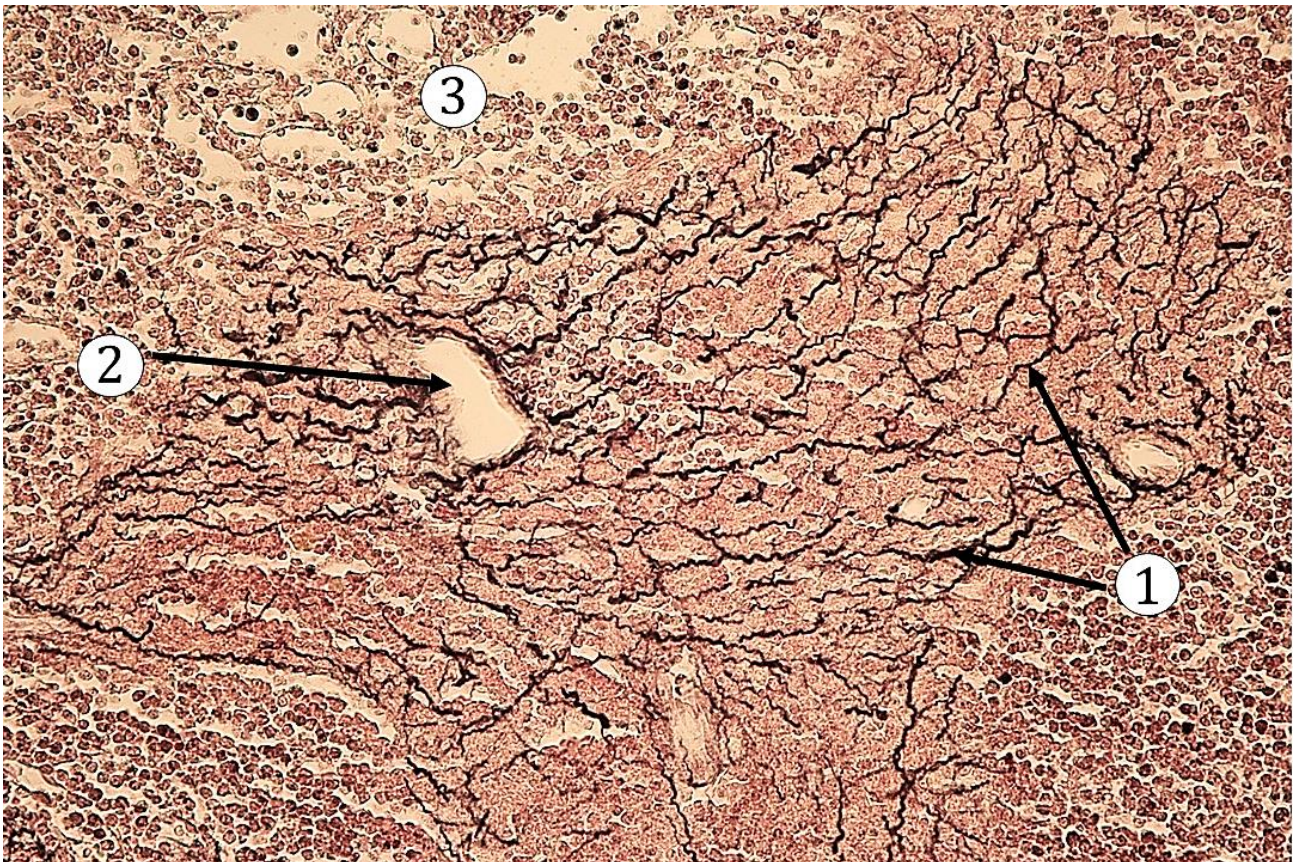


**Obr. 2.20 Biela a červená pulpa sleziny.** 1 – červená pulpa, 2 – lymfatický uzlík, biela pulpa, 3 – *arteria centralis*, 4 – zárodočné centrum v lymfatickom uzlíku. (*Lien*, farbenie: HE)

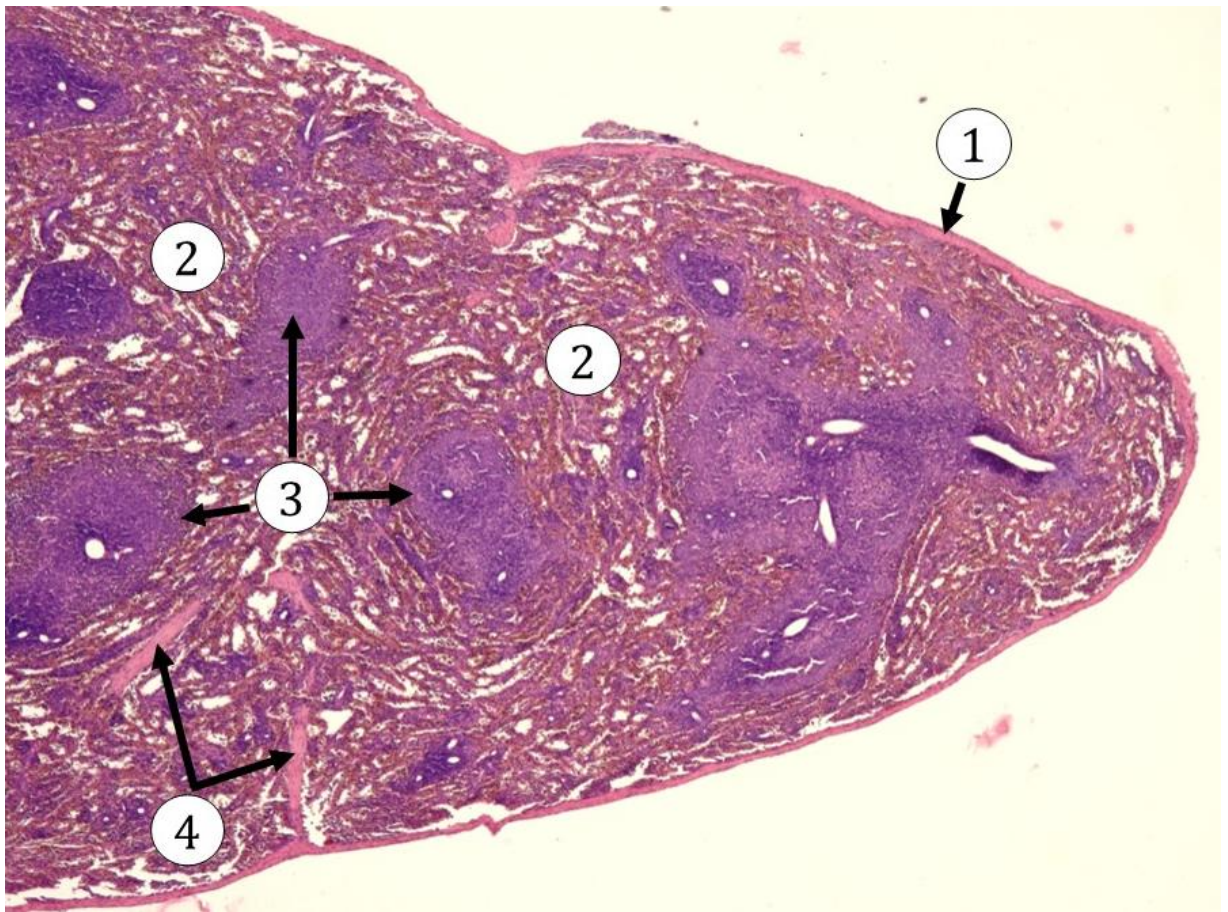




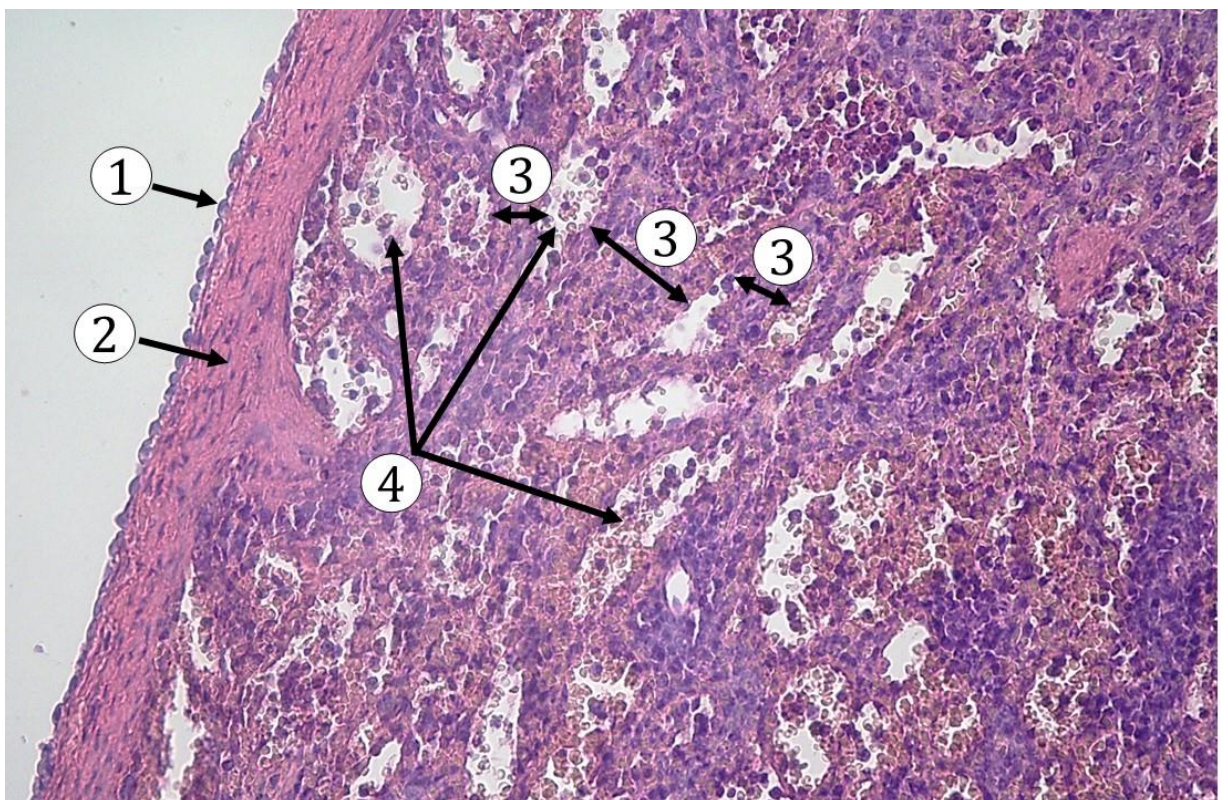
**Obr. 2.21 Retikulárne vlákna v slezine.** A. 1 – retikulárne vlákna, 2 – biela pulpa, 3 – *arteria centralis*, 4 – červená pulpa, 5 – väzivové trámce, 6 – väzivové puzdro, B. **Detail.** 1 – retikulárne vlákna v puzdre a väzivových trámcoch. (*Lien*, farbenie: Gomoriho metóda)



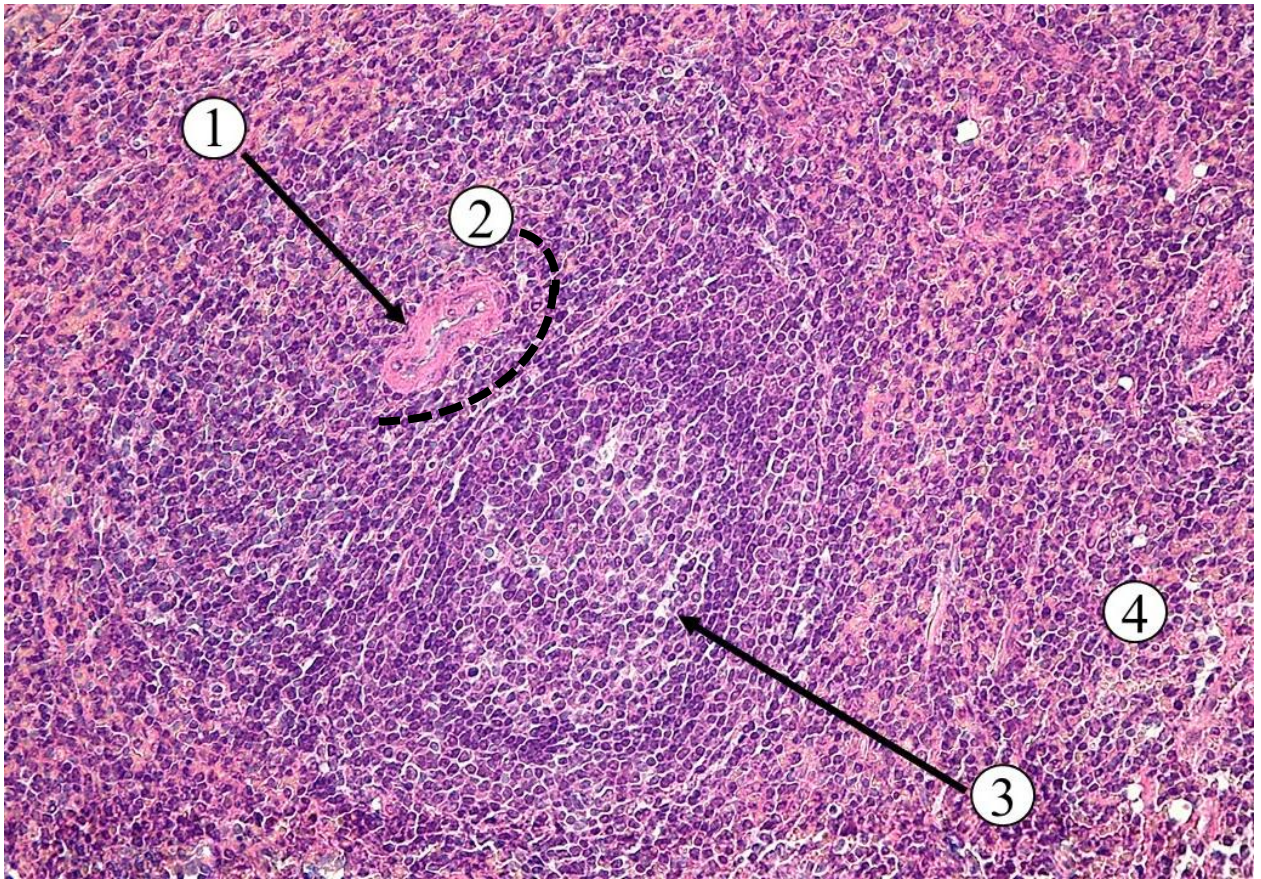
**Obr. 2.22 Retikulárne vlákna v bielej pulpe sleziny.** 1 – retikulárne vlákna, 2 – *arteria centralis*, 3 – červená pulpa sleziny. (*Lien*, farbenie: Gomoriho metóda)



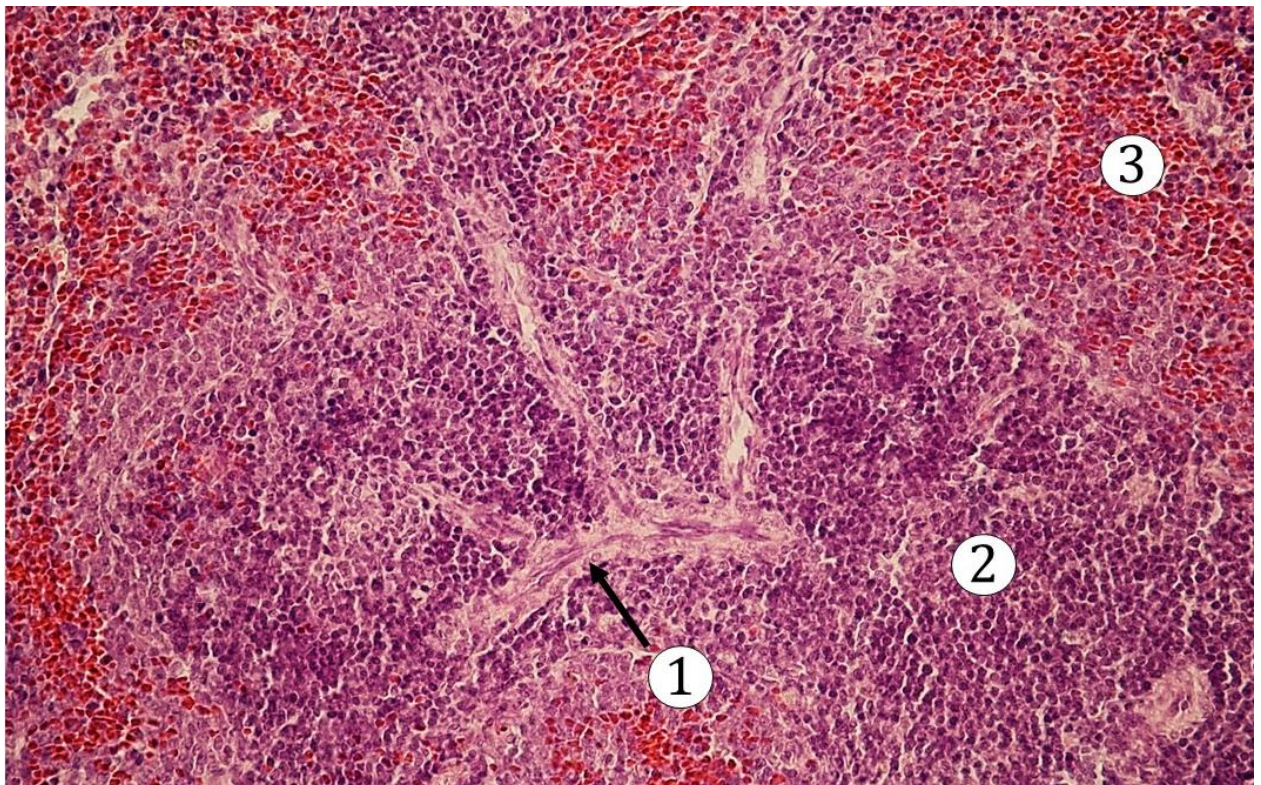
**Obr. 2.23 Slezina II.** 1 – väzivové puzdro, 2 – červená pulpa, 3 – lymfatické uzlíky bielej pulpy, 4 – väzivové trámce. (*Lien* – perfúzia krvných sínusoid, farbenie: HE)



**Obr. 2.24 Červená pulpa sleziny II.** 1 – mezotel, 2 – väzivové puzdro, 3 – Billrothove povrazce, 4 – sínusoidné kapiláry. (*Lien* – perfúzia krvných sínusoid, farbenie: HE)



**Obr. 2.25 Lymfatický uzlík.** 1 – pričný prierez *arteria centralis* v lymfatickom uzlíku, 2 – periarteriolárna týmodependentná zóna, 3 – svetlé zárodočné centrum v lymfatickom uzlíku, 4 – červená pulpa. (*Lien*, farbenie: HE)



**Obr. 2.26 Pozdĺžny prierez *arteria centralis*.** 1 – vetviaca sa *arteria centralis*, 2 – pruh lymfatického tkaniva okolo *a. centralis*, 3 – červená pulpa. (*Lien*, farbenie: HE)

## 2.4 Mandle (*Tonsillae*)

Mandle predstavujú lokálne nahromadenie lymfatického tkaniva v sliznici dutiny ústnej a nosohltana. Slúžia ako ochranný filter proti vstupu antigénov do dýchacej a tráviacej rúry. Sú usporiadané do prerušovaného prstenca, označovaného ako **Waldayerov lymfatický okruh**, ktorý funkčne úzko súvisí s priľahlými lymfatickými uzlinami v krčnej oblasti. Epitel ústnej a nosovej dutiny je vystavený pôsobeniu baktérií z vonkajšieho prostredia. Bunky imunitného systému v sliznici (MALT – mucosa associated lymphoid tissue) reagujú na prítomnosť baktérií napr. tvorbou protilátok typu IgA produkovanými plazmatickými bunkami sliznice. Protilátky sú transportované na povrch epitelu, kde vytvárajú ochranný film. Súčasťou kaskády ochrannej reakcie sú makrofágy, dendritické bunky, antigén prezentujúce bunky, aktivované T a B lymfocyty. Tonzily sa delia na dve **párové**: *tonsillae palatinae*, *tonsillae tubariae* a dve **nepárové**: *tonsilla lingualis* a *tonsilla pharyngea*. Tonzily produkujú protilátky, ktoré zohrávajú významnú funkciu vo vývine lymfatického systému počas ranného detstva.

Mandle patria medzi **periférne, čiastočne opuzdrené** lymfatické orgány, ktoré sú **na povrchu pokryté epitelom** viacvrstvovým plochým nerohovatejúcim alebo viacradovým cylindrickým, podľa lokalizácie tonzily. **Bazálne** sú mandle oddelené od hlbšie uložených tkanív **väzivovým puzdrom** (*capsula tonsillae*). Väzivové puzdro predstavuje bariéru proti šíreniu infekcie. Od puzdra odstupujú do vnútra tonzily tenké **väzivové septá**. Väzivové puzdro aj septá sú tvorené hustým kolagénovým väzivom. Stróma tonzíl je tvorená retikulárnym väzivom, v ktorom sa nachádzajú lymfocyty, makrofágy a antigén prezentujúce bunky. B lymfocyty sú usporiadané do lymfatických uzlíkov (B-dependentná oblasť tonzíl) so svetlými zárodočnými centrami. Lymfatické uzlíky sa nachádzajú tesne pod epitelom v *lamina propria mucosae*. V interfolikulárnych priestoroch sa nachádzajú difúzne rozložené T lymfocyty (T-dependentná oblasť). Mandle nemajú aferentné lymfatické cievy, nie sú teda lymfatickými filtrami. V lymfatickom tkanive tonzíl začínajú slepé eferentné lymfatické kapiláry, ktoré odvádzajú lymfu do priľahlých lymfatických uzlín.

### 2.4.1 Podnebná mandľa (*tonsilla palatina*)

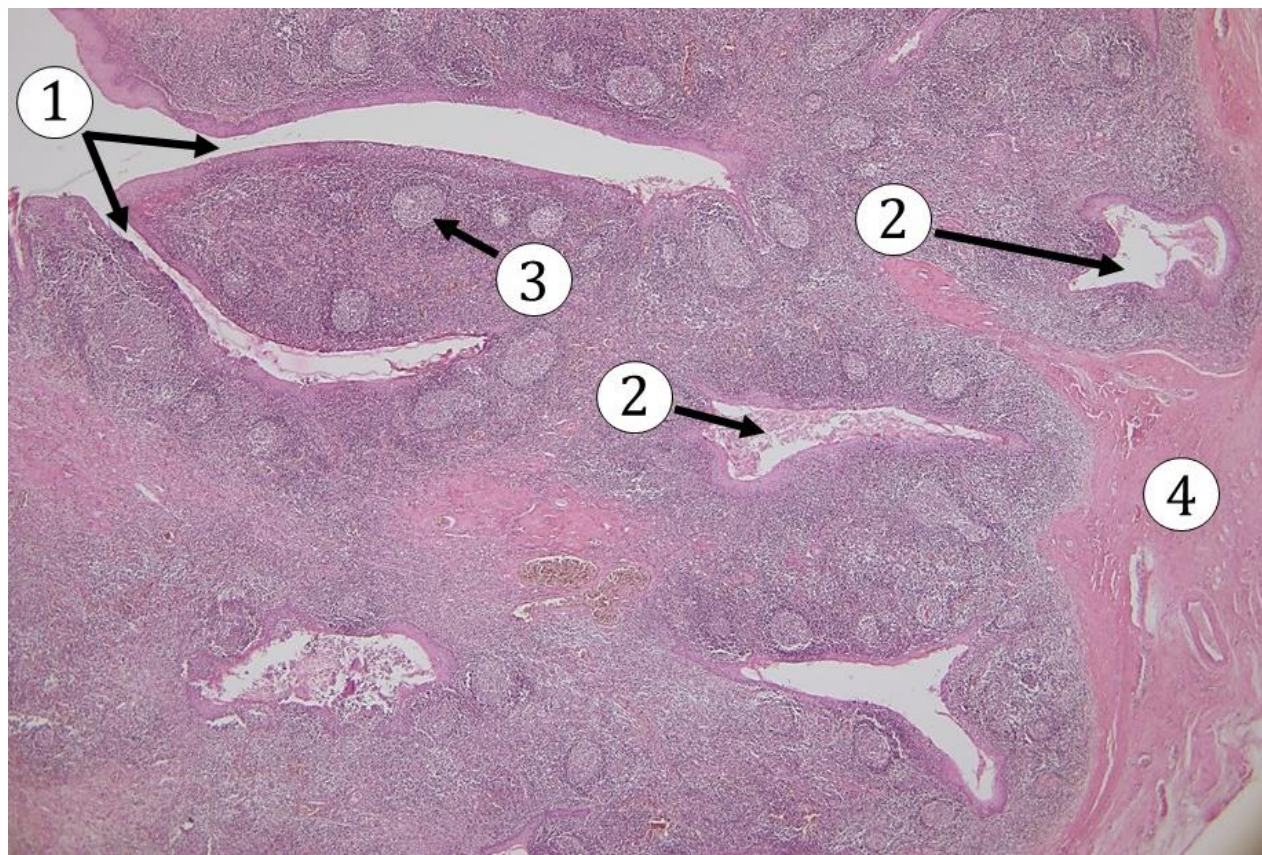
Podnebná mandľa je párový orgán, oválneho tvaru, uložený medzi dvoma podnebnými oblúkmi. Sliznicová plocha je pokrytá **jamkami** (*fossulae tonsillae*) vedúcimi do hlbokých **tonzilárnych krýpt** (*cryptae tonsillae*). Povrch mandle a krýpt je pokrytý **viacvrstvovým plochým nerohovatejúcim epitelom**. Epitel krýpt je prestúpený (infiltrovaný) lymfocytmi, granulocytmi a dendritickými bunkami. Epitel má tzv. „rozvlákněný“ vzhľad. V kryptách je epitelová výstelka redukovaná. Sú vystlané viacvrstvovým plochým epitelom. Bazálna membrána je na mnohých miestach nesúvislá.

V dutine krypt sa nachádzajú odlúpené epitelové bunky, lymfocyty, zvyšky potravy a mikroorganizmy, ktoré tu majú dobré podmienky na množenie. Súhrnne sa tento obsah označuje ako **bunková drvina** (*detritus*).

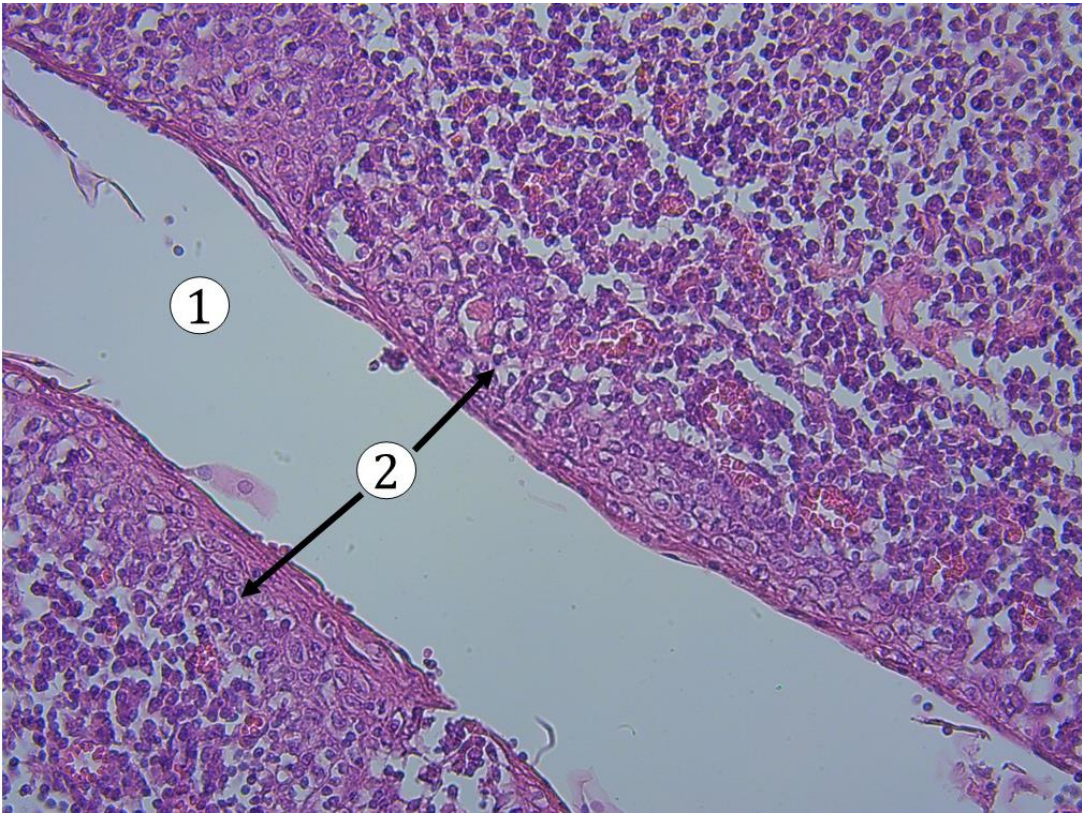
**Stróma** mandle je tvorená retikulárnym väzivom. **B lymfocyty** sú usporiadané do veľkého počtu splývajúcich **lymfatických uzlíkov** uložených v sliznici, ktoré sú prevažne **sekundárne** – so svetlými zárodočnými centrami. **T lymfocyty** sa nachádzajú v **interfolikulárnych priestoroch**.

Bazálna plocha mandle je ohraničená **väzivovým puzdrom** (*capsula tonsillaris*), od ktorého možno mandľu chirurgicky odpreparovať. Od puzdra odstupujú do lymfatického tkaniva väzivové septá, v ktorých prebiehajú krvné cievy a odvodné lymfatické cievy. Podnebné mandle zohrávajú u detí do troch rokov dôležitú úlohu vo vývine imunitného systému. *Tonsilla palatina* je najväčšia z mandlí a má najhlbšie, vetviace sa krypty a najhrubšie väzivové puzdro. V sliznicovom väzive blízko tonzíl sú mucinózne **podnebné žliazky** (*glandulae palatinae*).

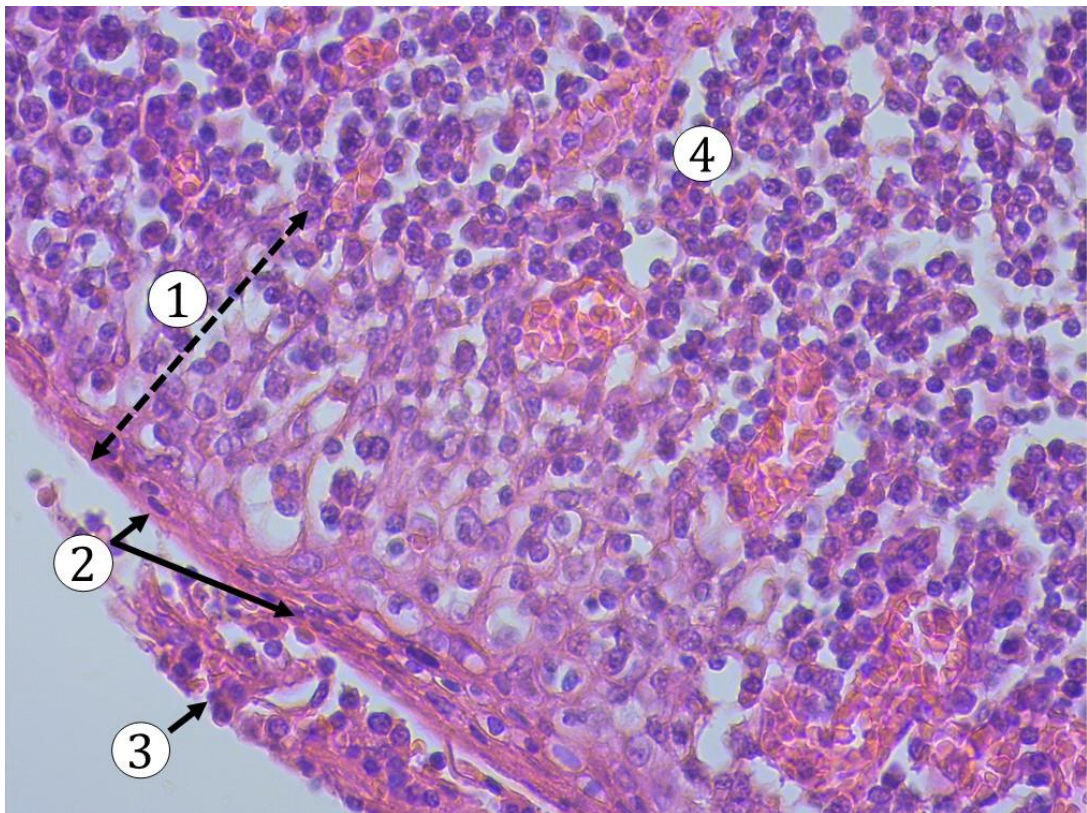
Podnebné mandle sú miestom častých vírusových a bakteriálnych zápalov - angína (*tonsillitis*), sprevádzaných bolesťou, opuchom, prekrvením a prítomnosťou hnisavého obsahu v kryptách (hnisavé čapy).



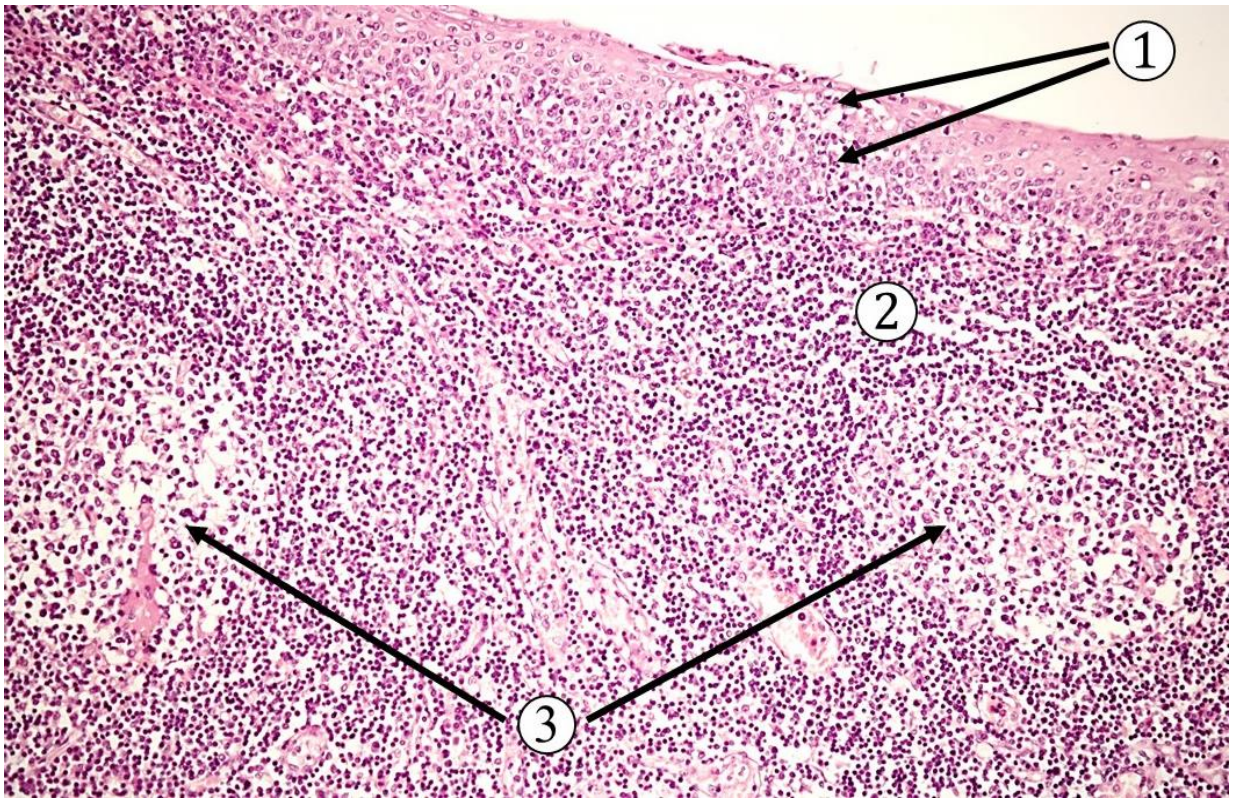
**Obr. 2.27 Podnebná mandľa.** 1 – vstup do krypty, 2 – pričný prierez dna krypty, 3 – lymfatický uzlík so svetlým zárodočným centrom, 4 – väzivové puzdro. (*Tonsilla palatina*, farbenie: HE)



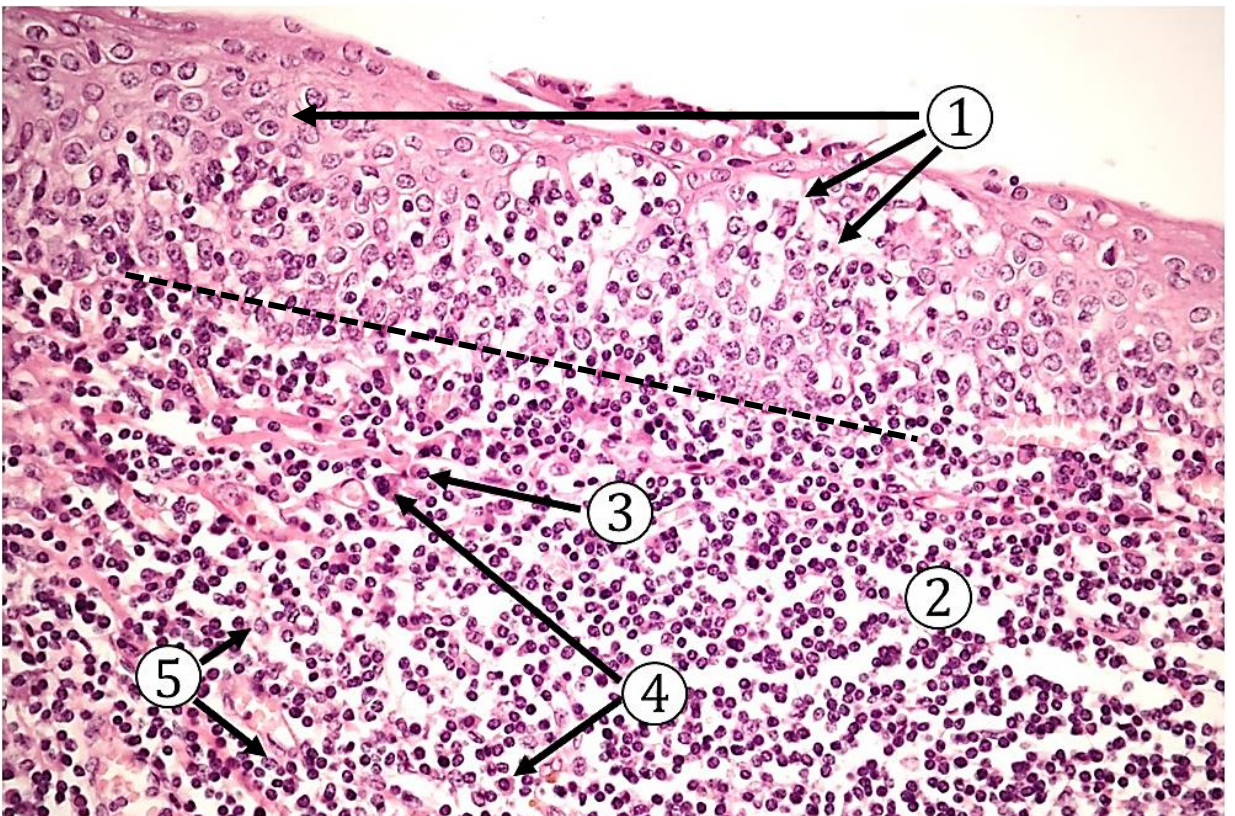
**Obr. 2.28 Epitel tonzilárnej krypty.** 1 – tonzilárna krypta, 2 – epitel tonzilárnej krypty infiltrovaný lymfocytmi. (*Tonsilla palatina*, farbenie: HE)



**Obr. 2.29 Detail epitelu tonzilárnej krypty.** 1 – „rozvláknený“ viacvrstvový plochý epitel, infiltrovaný lymfocytmi, 2 – ploché epitelové bunky, 3 – bunkový *detritus* v krypte, 4 – lymfatické tkanivo. (*Tonsilla palatina*, farbenie: HE)



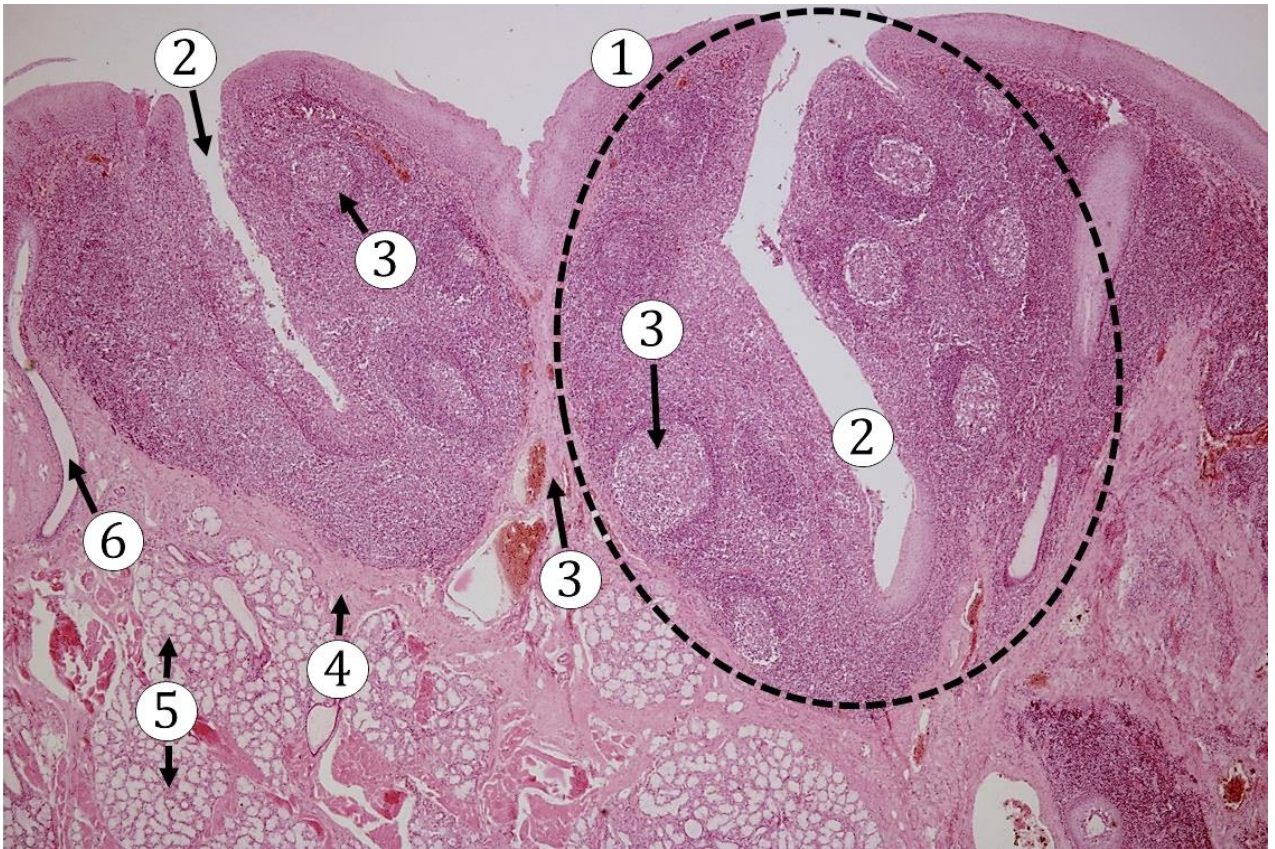
**Obr. 2.30** Sliznicový povrch podnebnjej mandle. 1 – epitel prestúpený lymfocytmi, 2 – lamina propria infiltrovaná lymfocytmi, 3 – svetlé zárodočné centrá lymfatických uzlíkov. (*Tonsilla palatina*, farbenie: HE)



**Obr. 2.31** Epitel podnebnjej mandle. 1 – „rozvláknjený epitel“ s rôznym stupňom infiltrácie lymfocytmi, 2 – lymfocytmi infiltrovaná lamina propria, 3 – plazmatická bunka, 4 – makrofágy, 5 – jadrá väzivových retikulárnych buniek. (*Tonsilla palatina*, farbenie: HE)

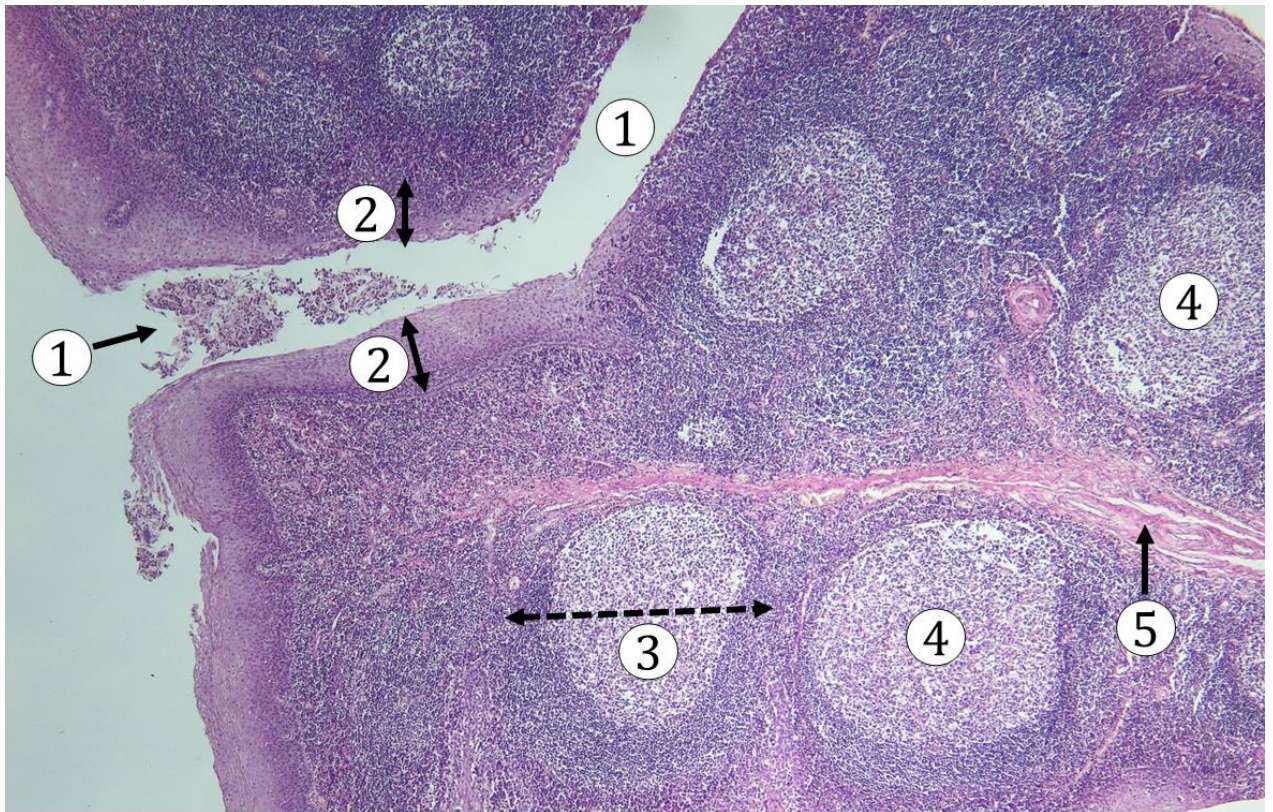
## 2.4.2 Jazyková mandľa (*tonsilla lingualis*)

Jazyková mandľa je nepárová. Vytvára plošné nahromadenie lymfatického tkaniva v sliznici na dorzálnej ploche jazyka (*dorsum linguae*), v oblasti koreňa jazyka. Makroskopicky sú viditeľné oválne *folliculi linguales*, s centrálne uloženou kryptou v každom folikule. **Stróma** mandle je tvorená podporným retikulárnym väzivom. Lymfatické tkanivo vo forme lymfatických uzlíkov so zárodočnými centrami je uložené v *lamina propria mucosae*. Od okolitého tkaniva jazyka je mandľa oddelená tenším väzivovým puzdrom. Do každého folikulu sa vnára jediná plytká a pomerne široká krypta, ktorá je takisto ako aj voľný povrch tonzíl vystlaná viacvrstvom plochým nerohovatejúcim epitelom. Epitel je prestúpený lymfocytmi a makrofágmi ktoré prenikajú na povrch sliznice. Prestupujúce lymfocyty a makrofágy roztláčajú epitelové bunky, takže epitel v kryptách nadobúda rozvláknový charakter. Na dno krypt vyúsťujú vývody **mucinóznych tubulóznych Weberových žliaz** (*glandulae linguales posteriores*).

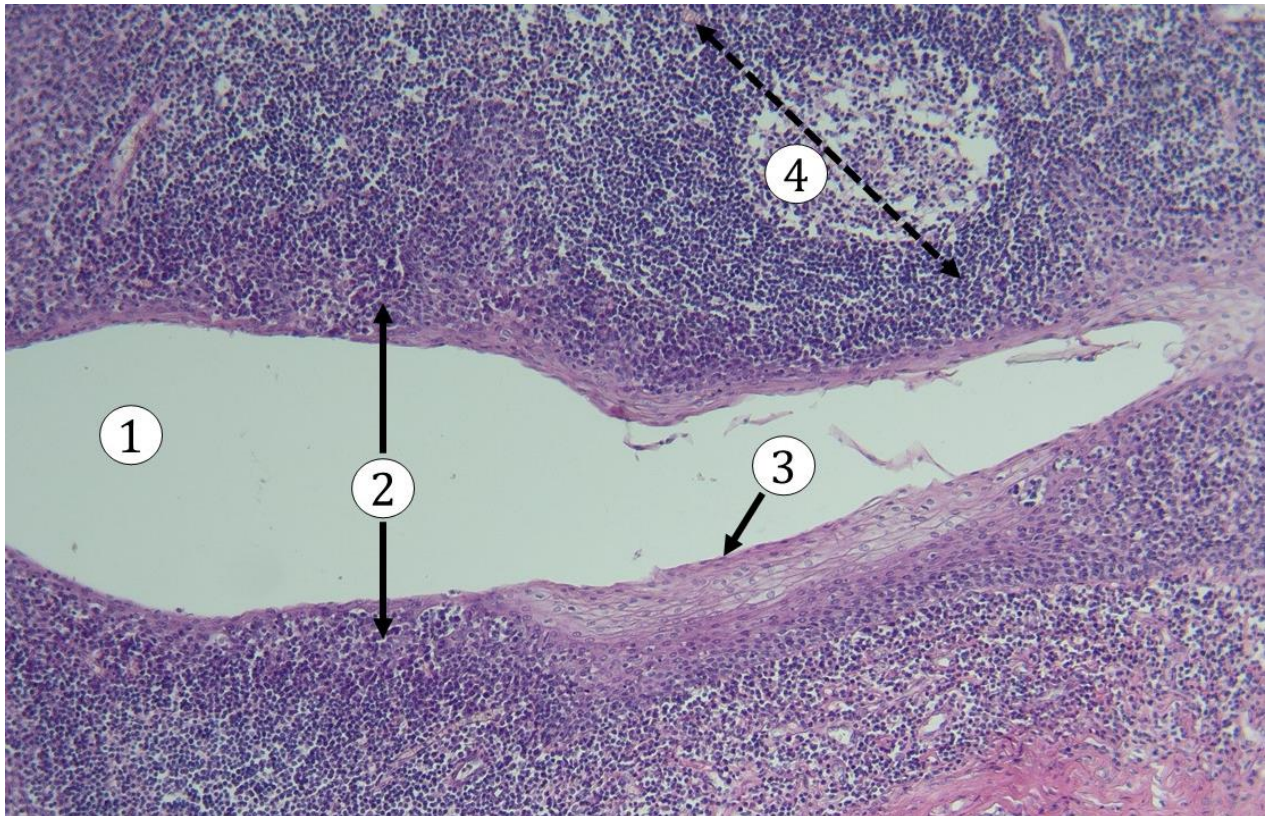


**Obr. 2.32 Jazyková mandľa.** 1 – *folliculus lingualis* s kryptou, 2 – krypta, 3 – lymfatické uzlíky so svetlými zárodočnými centrami, 4 – tenké väzivové puzdro, 5 – mucinózne Weberove žliazky, 6 – vývod mucinóznych Weberových žliazok. (*Tonsilla lingualis*, farbenie: HE)

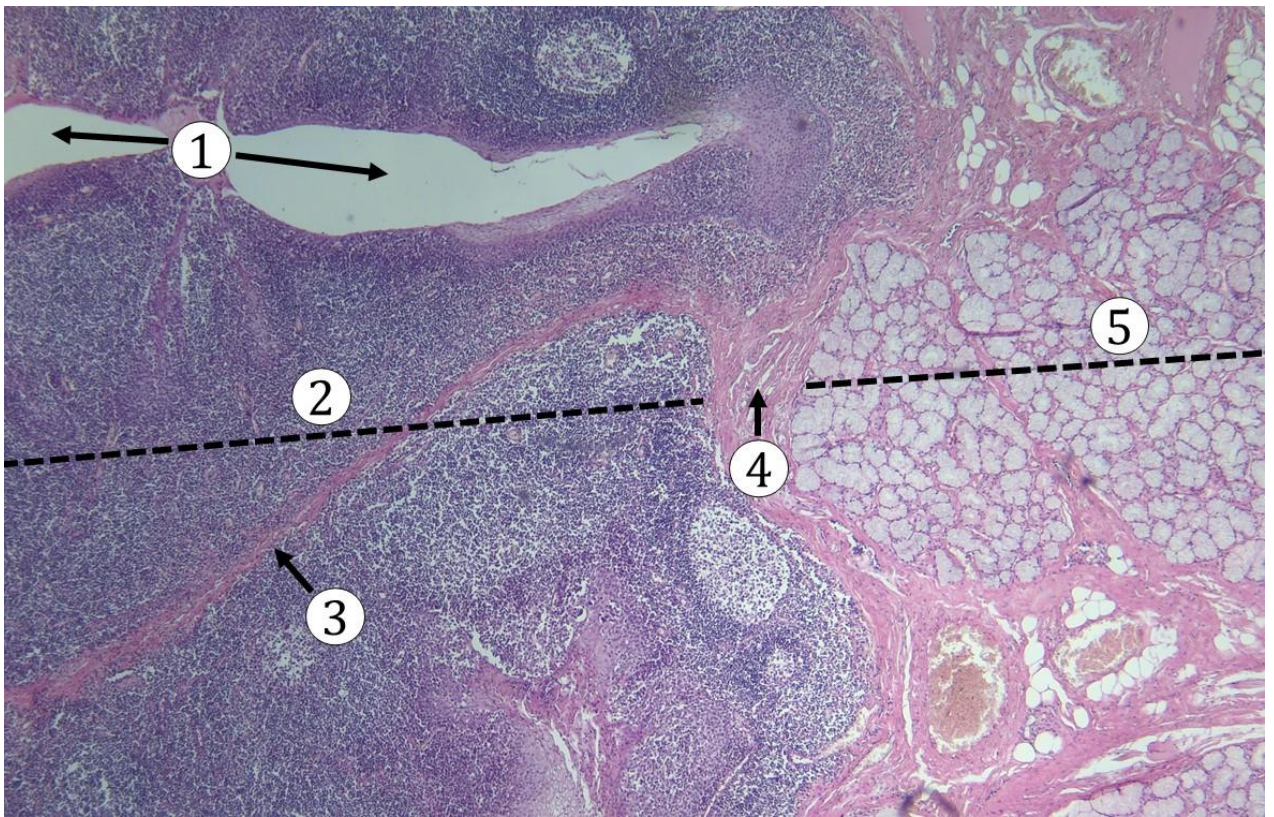




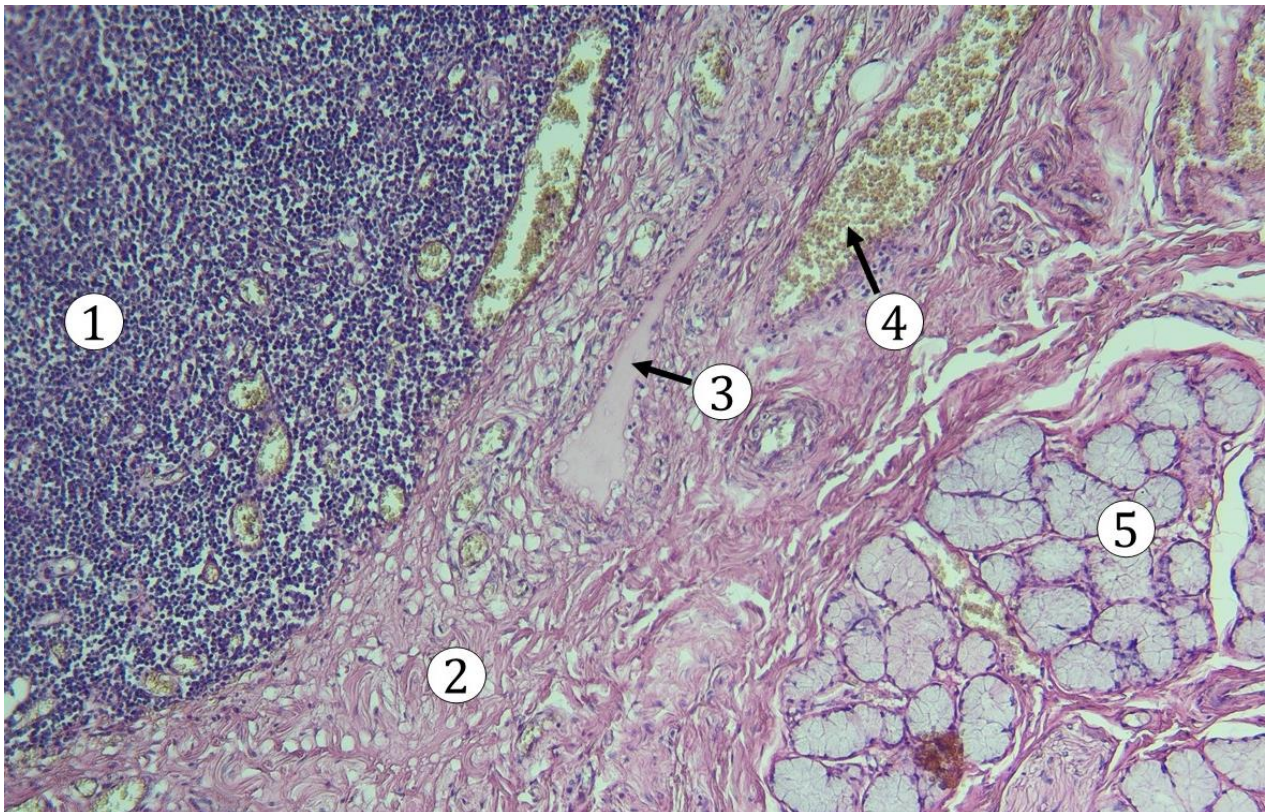
**Obr. 2.33 Sliznicový povrch jazykovej mandle.** 1 – tonzilárna krypta, 2 – epitel krypty, 3 – lymfatický uzlík, 4 – svetlé zárodočné centrá lymfatických uzlíkov, 5 – väzivová priehradka. (*Tonsilla lingualis*, farbenie: HE)



**Obr. 2.34 Epitel krypty.** 1 – tonzilárna krypta, 2 – viacvrstvový plochý epitel krypty infiltrovaný lymfocytmi, 3 – povrchové vrstvy viacvrstvého plochého epitelu krypty, 4 – lymfatický uzlík so zárodočným centrom. (*Tonsilla lingualis*, farbenie: HE)



**Obr. 2.35 Rozhranie jazykovej mandle a štruktúr jazyka.** 1 – tonzilárna krypta, 2 – lymfatické tkanivo, 3 – väzivová priehradka, 4 – tenké väzivové puzdro, 5 – väzivo a Weberove žľazy jazyka. (*Tonsilla lingualis*, farbenie: HE)



**Obr. 2.36 Bazálna časť jazykovej mandle.** 1 – lymfatické tkanivo, 2 – väzivové puzdro, 3 – lymfatická cieva, 4 – žila s krvnými elementami, 5 – mucinózne tubuly jazykovej Weberovej žľazy. (*Tonsilla lingualis*, farbenie: HE)

## Literatúra

- BELEJ, K., BELEJ jr., K.: *Histologické medzinárodné názvoslovie*, 1. vydanie, Praha: Grada, 2014, 288 s. ISBN 978-80-247-4598-5.
- DOMORÁKOVÁ, I., MECHÍROVÁ, E., TÓTH, Š., DANKOVÁ, M., ELIÁŠOVÁ, V., VESELÁ, J., ČURGALI, K., FAGOVÁ, Z., SCHWARTZOVÁ, V.: *Mikroskopická anatómia – Vybrané kapitoly pre odbor zubného lekárstva*. 1. vydanie, Vydavateľstvo Šafárik Press, Equilibria s.r.o., 2018, 294 str. ISBN 978-80 8152 671-8.
- KLIKA, E., DVOŘÁK M., KAPPELLER K., VACEK, Z. *Histológia*, 1. vydanie, Vydavateľstvo Osveta, Martin, 1988, 496s.
- LÜLLMANN-RAUCH, R. *Histologie*, preklad 3. vydania, Praha: Grada, 2012, 576 s. ISBN 978-80-247-3729-4.
- MESCHER, A., L. *Junqueira's Basic Histology, Text and Atlas*, 14th edition. United States of America: McGraw-Hill Education, 2016, 560 p. ISBN 978-0-07-184270-9.
- OVALLE, W., K., NAHIRNEY, P., C. *Netter's Essential Histology*, 2nd edition, Philadelphia: Elsevier, 2013, 520 p. ISBN 978-1-4557-0631-0.
- PAWLINA, W., ROSS, M., H. *Histology: a text and atlas: with correlated cell and molecular biology*. 8th Edition. Philadelphia: Wolters Kluwer Health, 2020, 1072 p. ISBN 9781975115364.
- VAJNER, L., UHLÍK, J., NOVOTNÝ, T., KONRÁDOVÁ, V. *Lékařská histologie II.*, 2. vydanie, Praha: Karolinum, 2017. 174 s. ISBN 978-80-246-3827-0.

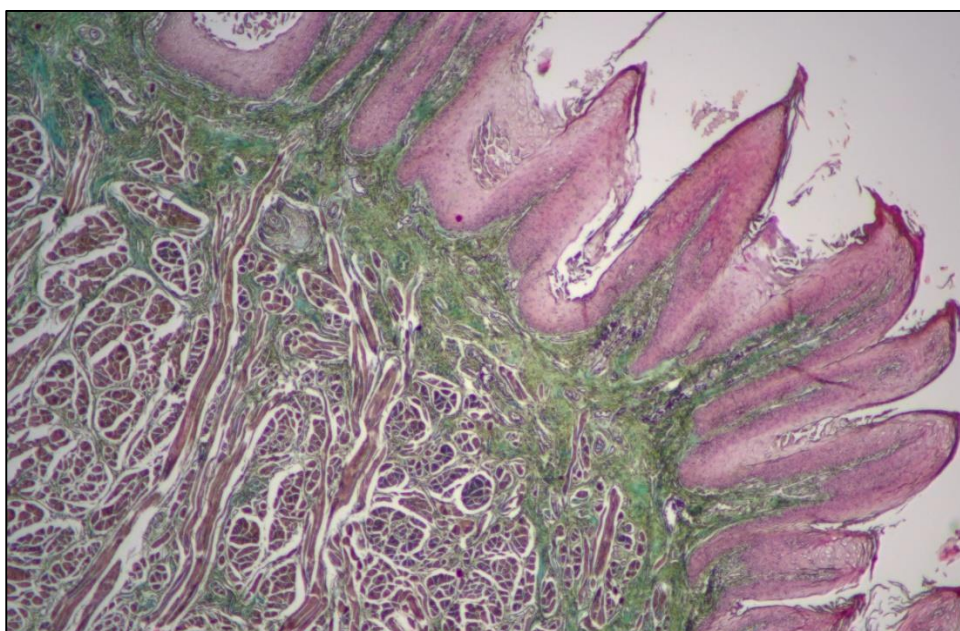
## Zdroj mikrofotografií

ELIÁŠOVÁ, V., DOMORÁKOVÁ, I., ČURGALI, K.– Ústav histológie a embryológie LF UPJŠ, Košice

**ZÁKLADY HISTOLÓGIE II**  
**Učebnica a atlas mikroskopickéj anatómie orgánov**

**3 TRÁVIACI SYSTÉM I – ORGÁNY ÚSTNEJ DUTINY**

Doc. RNDr. Marianna Danková, PhD.



**3.1 Ústna dutina (cavum oris)**

**3.2. Pera (*labium oris*)**

**3.3 Jazyk (*lingua*)**

3.3.1 Nitkovité papily (*papillae filiformes*)

3.3.2 Hubovité papily (*papillae fungiformes*)

3.3.3 Listové papily (*papillae foliatae*)

3.3.4 Ohradené papily (*papillae valatae*)

**3.4 Zub (*dens*)**

3.4.1 Zubná sklovina (*enamelum*)

3.4.2 Zubovina (*dentinum*)

3.4.3 Zubná dreň (*pulpa dentis*)

3.4.4 Cement (*cementum*)

3.4.5 Ozubica, periodont (*periodontium*)

**3.5 Malé slinné žľazy (*glandulae salivariae minores*)**

# 3. TRÁVIACI SYSTÉM I. – ORGÁNY ÚSTNEJ DUTINY

## (*Systema digestorium*)

Tráviaci systém pozostáva z **tráviacej rúry**, začínajúcou ústnou dutinou, pokračuje hltanom, za ktorým nasleduje pažerák, žalúdok, tenké črevo, hrubé črevo a konečník. Súčasťou tráviaceho systému sú veľké slinné žľazy, pečeň a podžalúdková žľaza. V jednotlivých častiach tráviacej rúry sa prijatá potrava mechanicky a chemicky spracováva. Natrávené komponenty potravy sa vstrebávajú cez sliznicu čreva a sú transportované do krvného a lymfatického cievneho systému. Vstrebané výživné látky sa pomocou krvi dostávajú k jednotlivým bunkám tkanív. Nestrávený zbytok potravy sa vylúči z tela ako stolica.

### 3.1 Ústna dutina (*cavum oris*)

Ústna dutina je ohraničená hornou a dolnou perou, strop ústnej dutiny tvorí tvrdé a mäkké podnebie, na dne ústnej dutiny sa nachádza jazyk, na laterálnych plochách sú líca. V zubných alveolách sánky a čeľuste sú uložené zuby, ktoré sa podieľajú na mechanickom spracovaní potravy. Do ústnej dutiny vyúsťujú malé a veľké slinné žľazy, ktoré sa podieľajú na zvlhčovaní a počiatočnom trávení potravy. Ústna dutina spolu so žľazami ústnej dutiny predstavujú hlavový úsek tráviaceho systému. Ústnu dutinu vystieľa sliznica, pod ňou sa nachádza vrstva podsliznicového väziva.

#### 3.1.1 Sliznica ústnej dutiny

Sliznica ústnej dutiny (*tunica mucosa*) kontinuálne pokrýva ústnu dutinu. Mikroskopicky je sliznica ústnej dutiny zložená z povrchového viacvrstvého plochého epitelu väčšinou nerohovatejúceho (*lamina epithelialis mucosae*) a riedkeho kolagénového väziva sliznice (*lamina propria mucosae*). V oblasti sliznice s vyššou mechanickou záťažou, môžu povrchové epitelové bunky hromadiť keratohyalín v cytoplazme a následne podľahnúť keratinizácii. Odlúpené epitelové bunky sa stávajú súčasťou slín. *Lamina propria mucosae* vybieha oproti epitelu do nerovnako vysokých väzivových papíl, obsahuje kolagénové a elastické vlákna. Väzivo *lamina propria* plynulo prechádza do väziva podsliznicového, alebo sa upína do periostu kosti (napr. na tvrdom podnebí, pripojenie sliznice ďasna ku kosti).

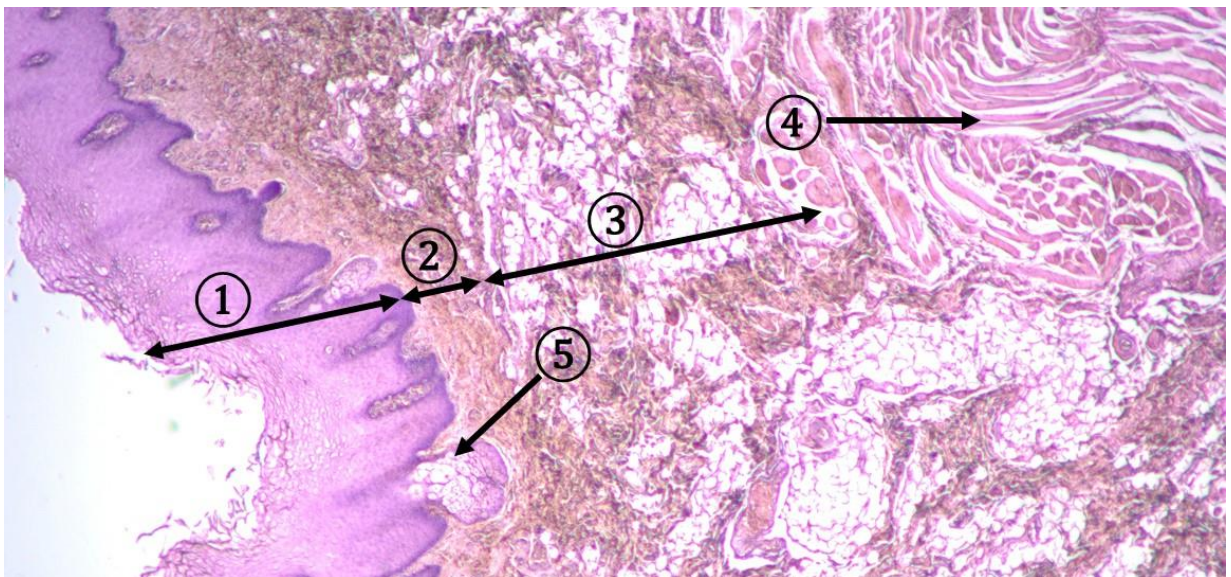
V ústnej dutine sú viditeľné známky funkčnej adaptácie sliznice, jej hrúbky, typu a počtosti epitelových buniek, charakteru väziva pod epitelom.

Typy ústnej sliznice identifikované podľa ich primárnej funkcie:

- **vystielajúca sliznica** (sliznica líc, pier, alveolárna sliznica, sliznica na ventrálnej ploche jazyka, na dne ústnej dutiny a mäkkého podnebia) nalieha na vrstvu podsliznicového väziva;
- **žuvacia sliznica** (v oblasti tvrdého podnebia a prirastenej gingivy) je priamo pripojená ku periostu kosti;
- **špecializovaná sliznica** (na dorzálnej a laterálnej ploche jazyka) obsahuje napr. chuťové poháriky a veľa nervových zakončení.

### 3.1.2 Podsliznicové väzivo

V niektorých oblastiach ústnej dutiny je prítomné aj podsliznicové väzivo (*tunica / tela submucosa*), tvorené väčšinou riedkym kolagénovým väzivom, ktoré môže obsahovať mnoho tukových buniek, v lícach aj početné elastické vlákna. Väzivo submukózy sa podieľa na vytváraní vyvýšení – rias, napríklad na vnútornej ploche líc. Vo väzive podsliznicového väziva sú uložené malé slinné žľazy serózne a mucinózne (*glandulae labiales, buccales, retromolares, palatinae*).



**Obr. 3.1** Lice. 1 – lamina epithelialis, 2 – lamina propria, 3 – tela submucosa, 4 – priečne pruhované svalové vlákna, 5 – Fordyceho mazové žľazy. (*Bucca*, farbenie: HE)

### 3.2 Pera (*labium oris*)

**Pery** chránia vstup do tráviaceho traktu. Podkladom pery je **priečne pruhovaný sval** (*musculus orbicularis oris*), ktorý rozdeľuje povrch pery na prednú (ventrálnu) časť, pokrytú **kožou** (*pars cutanea labii*) a na zadnú (dorzálnu) časť, kde sa nachádza labiálna **vystielajúca sliznica** (*pars mucosa labii*). Medzi týmito dvoma povrchmi leží **červen pier** (*pars intermedia labii*).

### 3.2.1 Ventrálny povrch pery (*pars cutanea labii*)

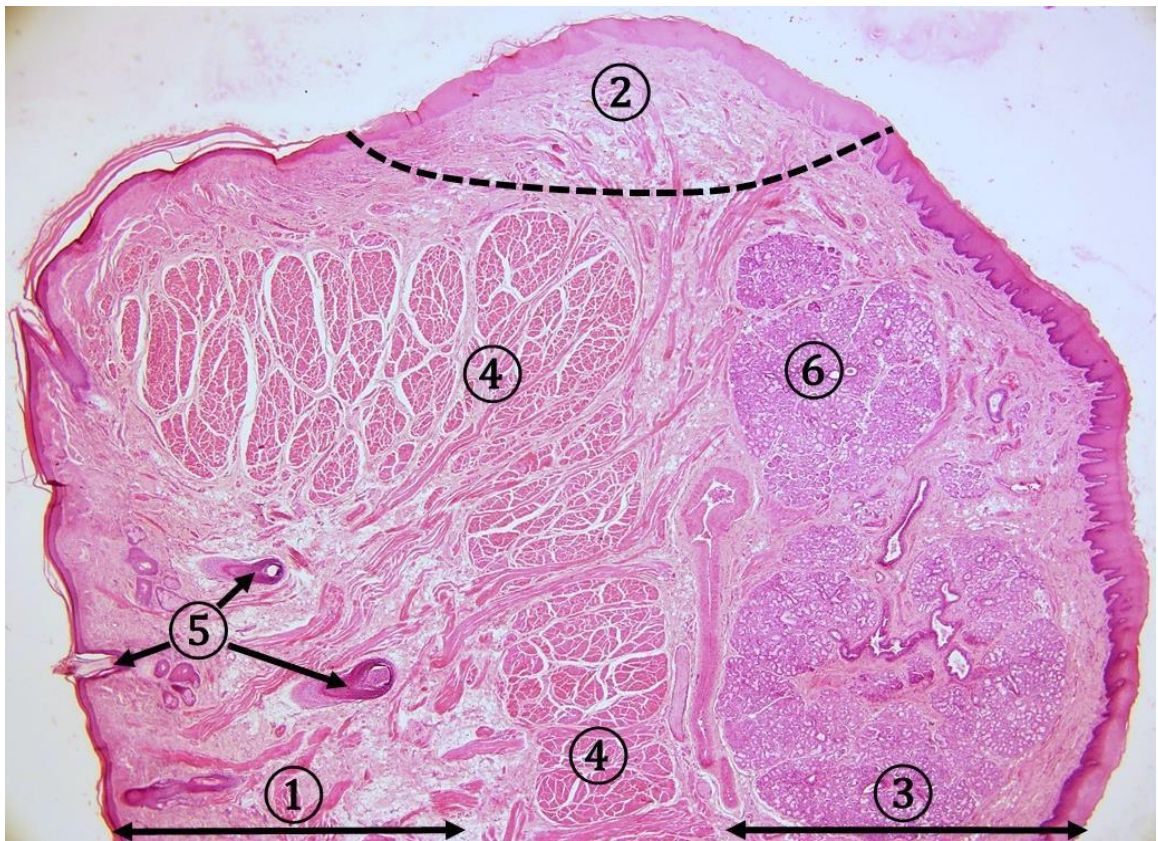
Ventrálny povrch pery pozostáva z tenkého typu kože, v ktorom rozoznávame **pokožku** (*epidermis*) a **zamšu** (*dermis*). V **epidermis** kože sa nachádza **viacvrstvový plochý rohovatejúci epitel**. Na hranici medzi **epidermis** a **dermis** sú vytvorené len nevýrazné väzivové papily. *Stratum papilare dermis* tvorí riedke kolagénové väzivo a v *stratum reticulare dermis* je husté kolagénové väzivo. V spojivovom tkanive dermis sú uložené jednoduché tubulózne, stočené **merokrinné potné žľazy**, alveolárne **mazové žľazy** a **vlasové folikuly**, ktoré prechádzajú epitelom na povrch pokožky. **Mazové žľazy** vyúsťujú do vlasových folikulov alebo priamo na povrch kože.

### 3.2.2 Červeň pier (*pars intermedia labii*)

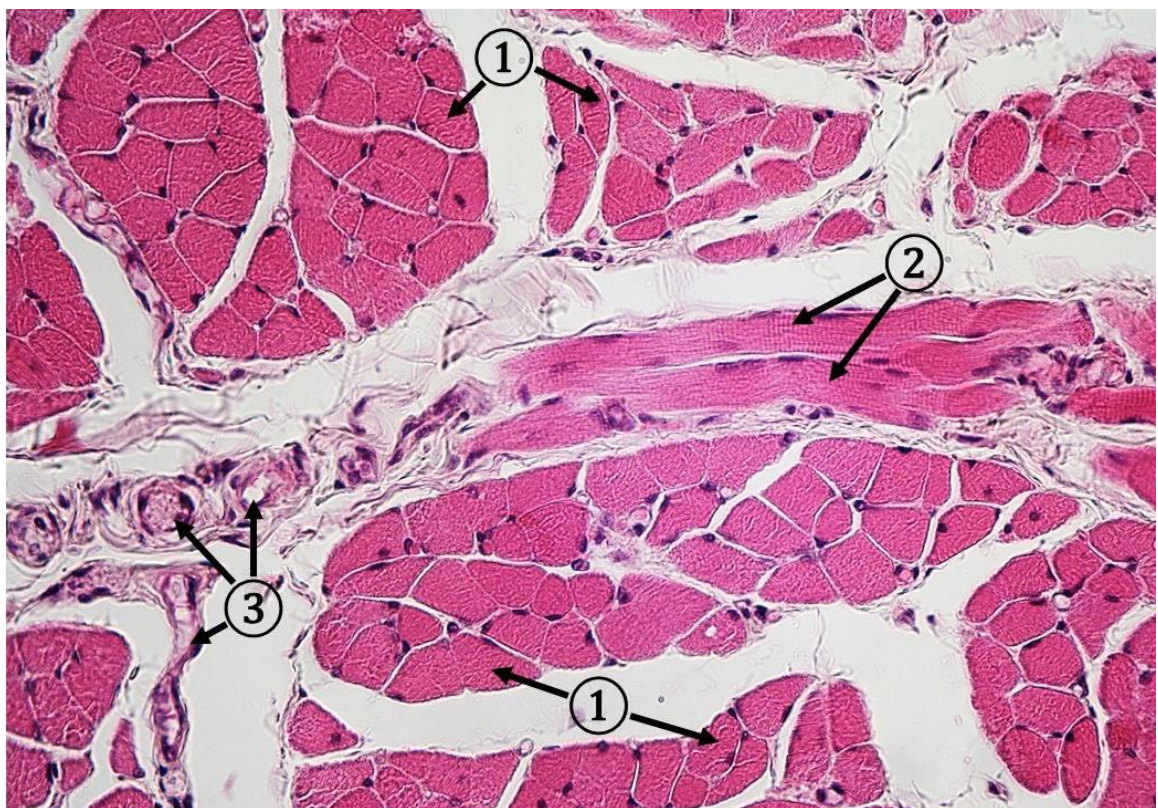
**Červeň pier** predstavuje prechodnú zónu medzi ústnou sliznicou a kožou a je pokrytá **viacvrstvom plochým rohovatejúcim až čiastočne rohovatejúcim epitelom** (parakeratinizovaný epitel). V oblasti červene pier sa nenachádzajú vlasové folikuly ani potné žľazy. Výnimočne v kútikoch úst môžu byť prítomné mazové žľazy. Spojovacia oblasť medzi červeňou pier a labiálou sliznicou tvorí tzv. **prechodnú zónu** alebo **mukokutánne spojenie**. Prechodnú zónu pokrýva **parakeratinizovaný epitel**, v ktorom chýba *stratum granulosum*. Povrchové ploché bunky obsahujú keratín v cytoplazme a ploché jadrá buniek. Epitel červene pier je transparentný vďaka produkcii proteínu **eleidínu** v povrchových epitelových bunkách. Pod epitelom sa nachádzajú relatívne dlhé a úzke väzivové papily obsahujúce kapiláry. Blízkosť týchto kapilár k epitelu kombinovaná s transparentnosťou epitelu podmieňuje **červený** vzhľad tejto zóny. Oblasť červene pery obsahuje početné senzitivne nervové zakončenia intraepiteliálne a subepiteliálne.

### 3.2.3 Dorzálny povrch pier (*pars mucosa labii*)

**Dorzálny povrch pery** má sliznicu pokrytú **viacvrstvom plochým nerohovatejúcim epitelom**. Pod epitelom sa nachádza **lamina propria mucosae**, ktorá pozostáva z bohato vaskularizovaného riedkeho kolagénového väziva, vytvárajúceho jemné a krátke väzivové papily. **Tela submucosa**, hlboká vrstva väziva, obsahuje **seromucinózne slinné žľazy** (*glandulae labiales*) usporiadané do **lalôčikov**. Vývody žliazok vyúsťujú na povrch sliznice ústnej dutiny. Sú to predovšetkým hlienecernujúce slinné žľazy. Hrubé zväzky kolagénových vlákien viažu sliznicu na podkladový **priečne pruhovaný sval** (*musculus orbicularis oris*).

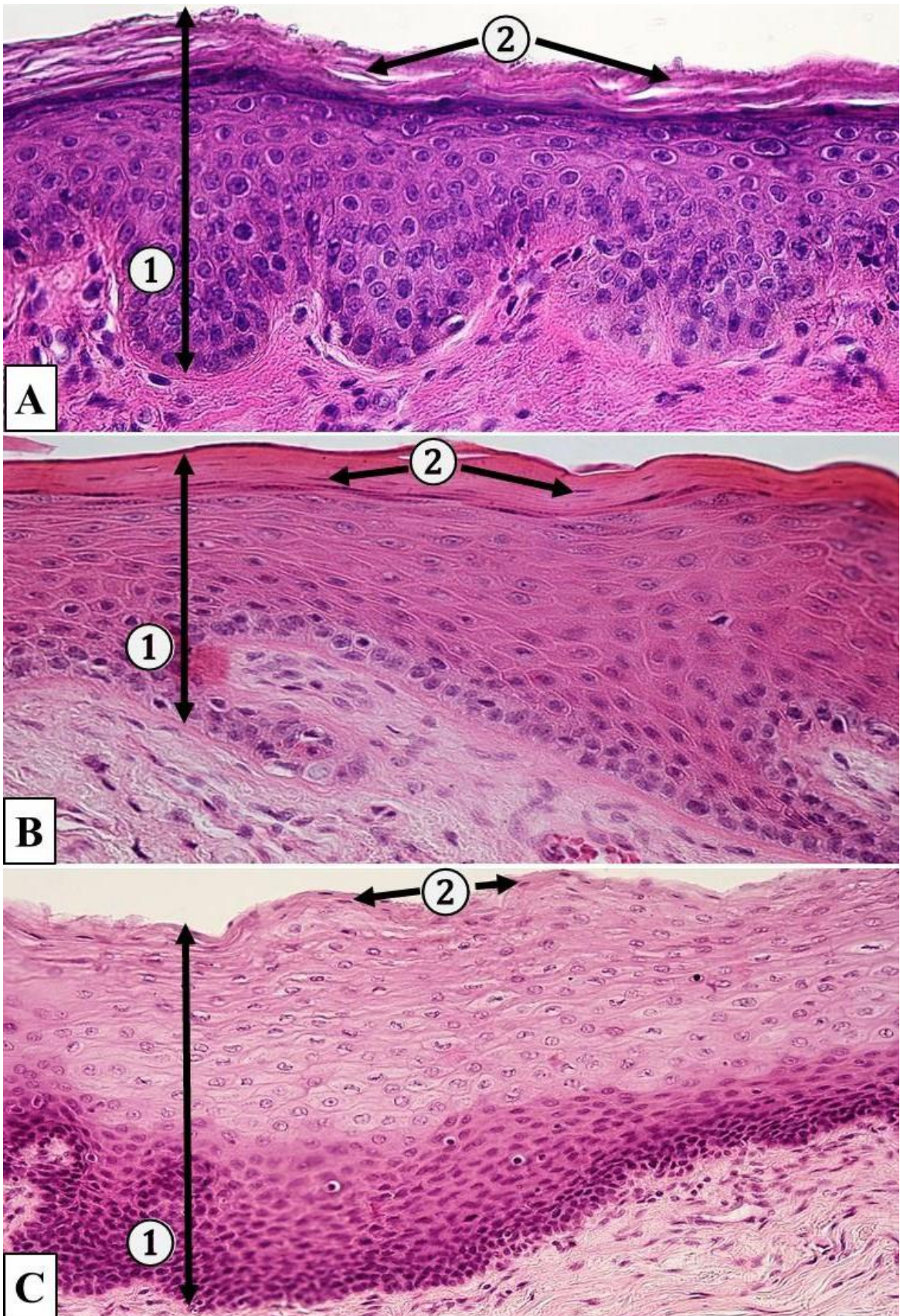


**Obr. 3.2 Mikroskopická štruktúra pery.** 1 – ventrálny povrch pery – koža – *pars cutanea*, 2 – červeň pery – *pars intermedia*, 3 – dorzálny povrch pery – *pars mucosa*, 4 – *musculus orbicularis oris*, 5 – vlasové folikuly, 6 – *glandulae labiales*. (*Labium oris*, farbenie: HE)



**Obr. 3.3 *Musculus orbicularis oris*.** 1 – priečne prerezané svalové vlákna, 2 – pozdĺžne prerezané svalové vlákna, 3 – krvné kapiláry. (*Labium oris*, farbenie: HE)

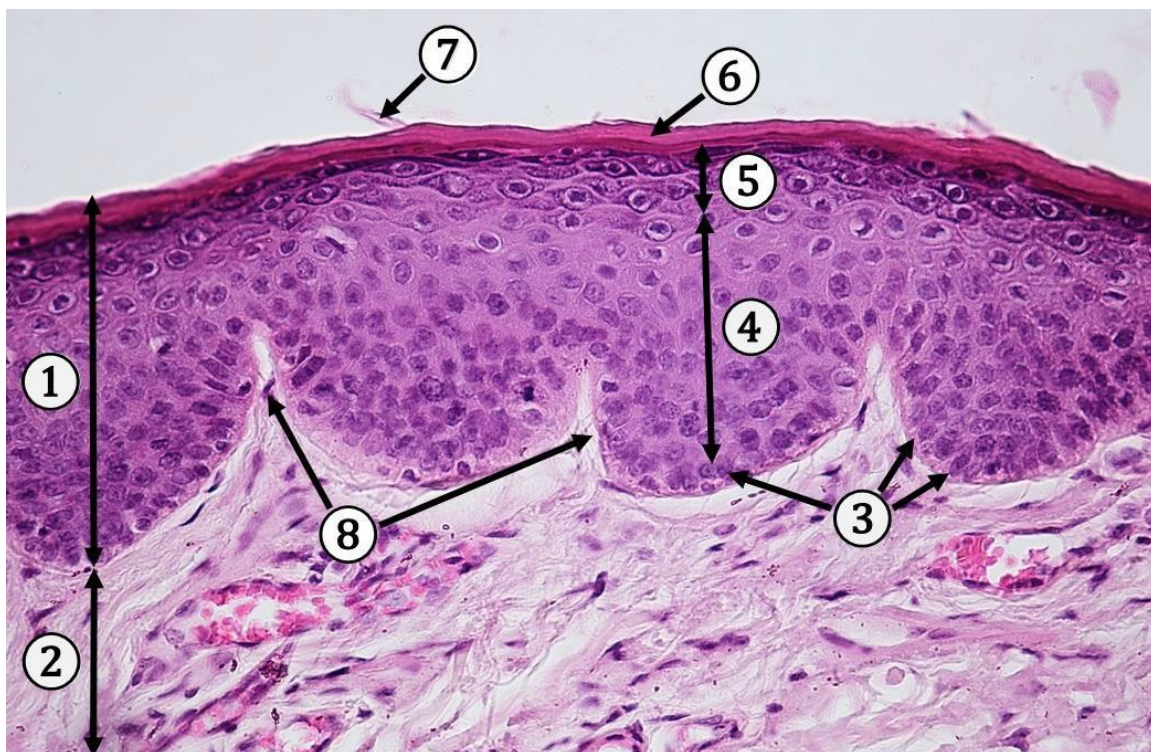




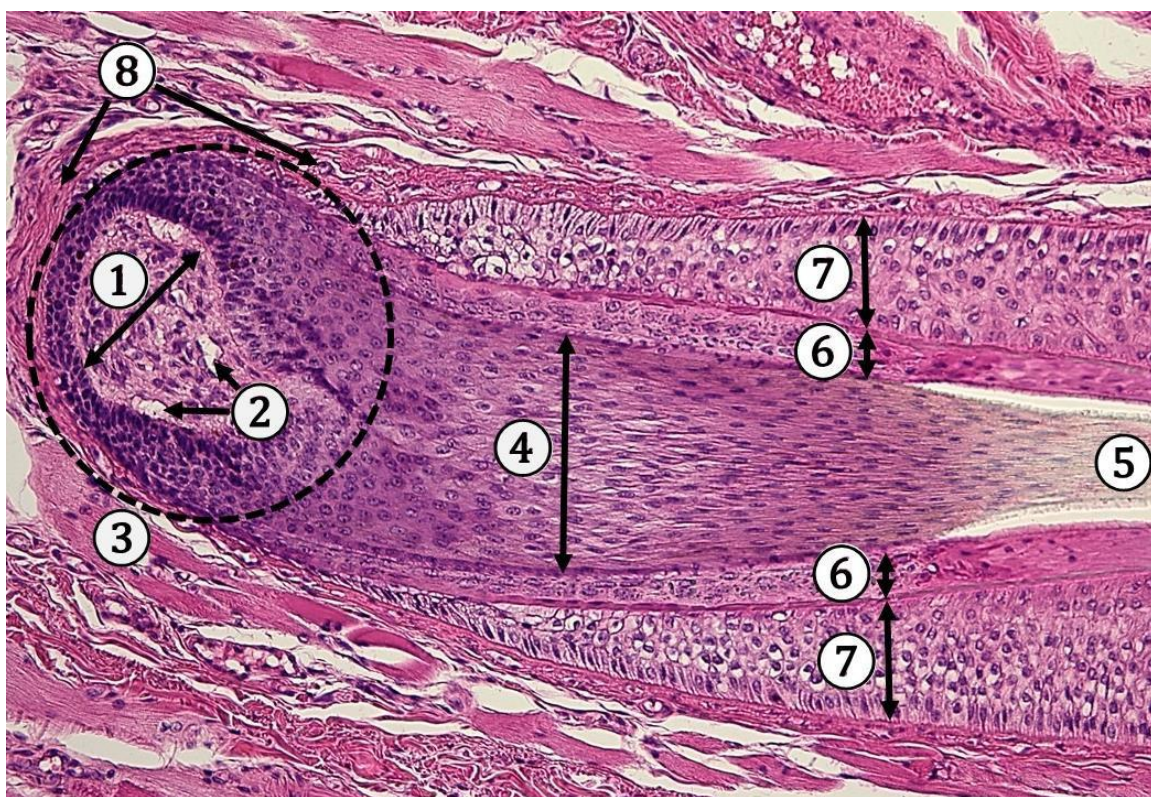
**Obr. 3.4 Porovnanie epitelov na pere.** **A.** *Pars cutanea*. 1 – viacvrstvový plochý rohovatejúci epitel, 2 – odumreté, keratinizované bunky bez jadriér; **B.** *Pars intermedia*. 1 – viacvrstvový plochý parakeratinizovaný epitel, 2 – keratínom vyplnené bunky s jadrami; **C.** *Pars mucosa*. 1 – viacvrstvový plochý nerohovatejúci epitel, 2 – povrchové ploché bunky s jadrami. (*Labium oris*, farbenie: HE)



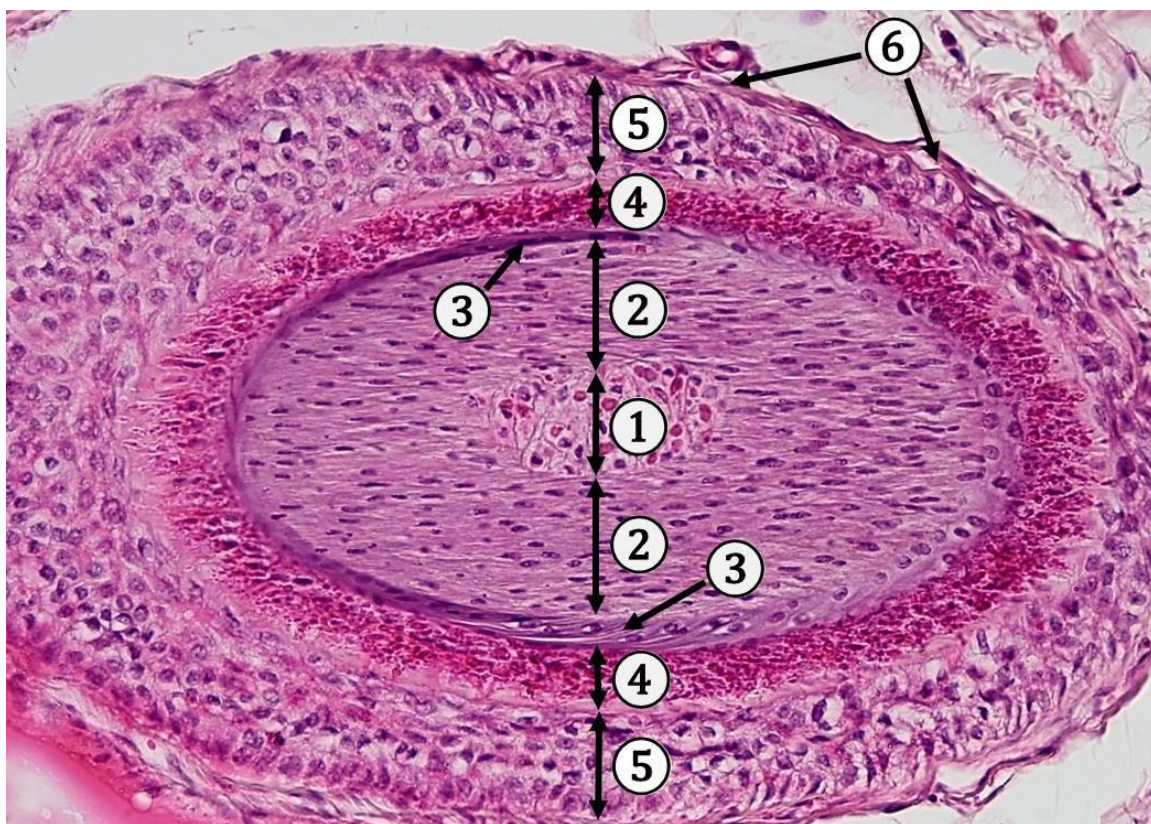
**Obr. 3.5** Ventrálny povrch pery – koža. 1 – viacvrstvový plochý rohovatejúci epitel – epidermis, 2 – dermis, 3 – merokrinné potné žľazy, 4 – holokrinné mazové žľazy, 5 – rôzne prierezy vlasových folikulov, 6 – svalové vlákna *musculus orbicularis oris*. (*Labium oris – pars cutanea*, farbenie: HE)



**Obr. 3.6 Pokožka.** 1 – viacvrstvový plochý rohovatejúci epitel, 2 – *dermis* – *stratum papillare*, 3 – *stratum basale*, 4 – *stratum spinosum*, 5 – *stratum granulosum*, 6 – *stratum corneum* – odumreté keratínom vyplnené bunky bez jadier, 7 – *stratum disjunctum*, 8 – väzivové papily. (*Labium oris* – *pars cutanea*, farbenie: HE)



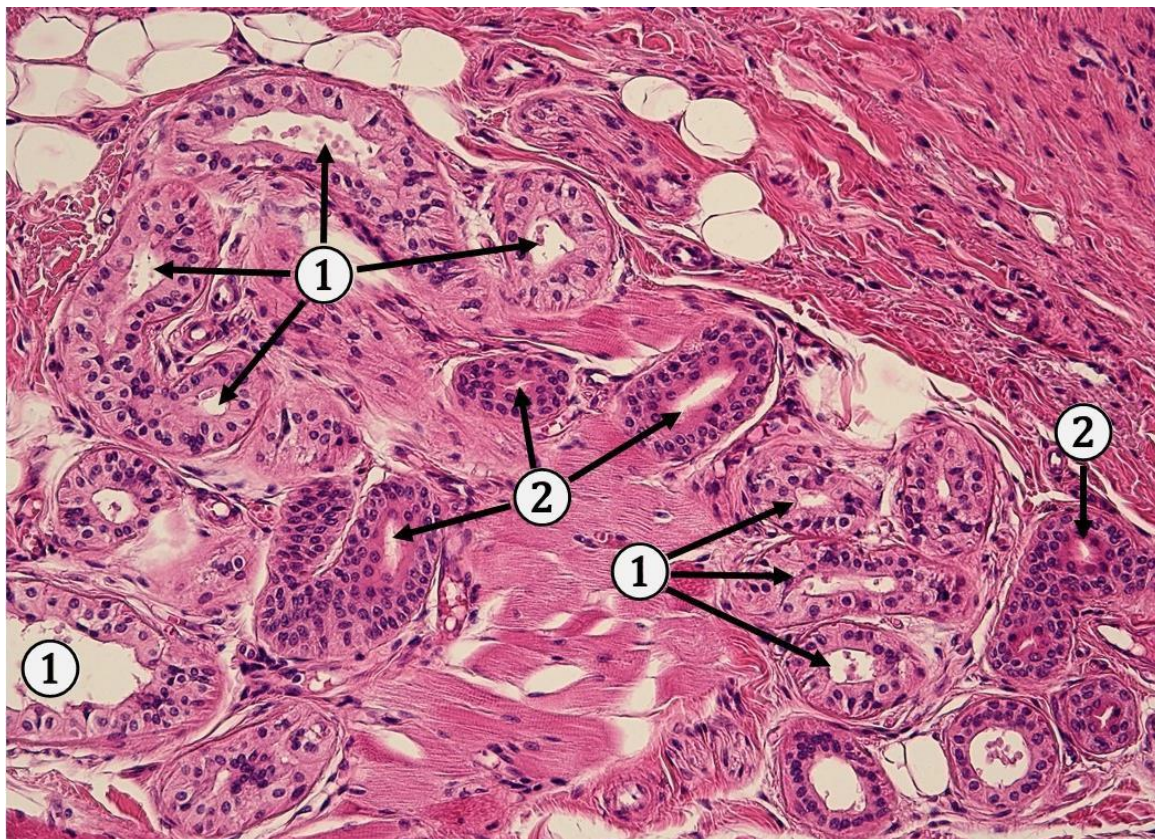
**Obr. 3.7 Vlasový folikul – pozdĺžny prierez.** 1 – dermálna papila, 2 – krvné kapiláry, 3 – vlasová cibulka, 4 – bunková časť vlasu, 5 – keratinizovaná časť vlasu, 6 – vnútorná epitelová pošva, 7 – vonkajšia epitelová pošva, 8 – väzivová pošva. (*Labium oris* – *pars cutanea*, farbenie: HE)



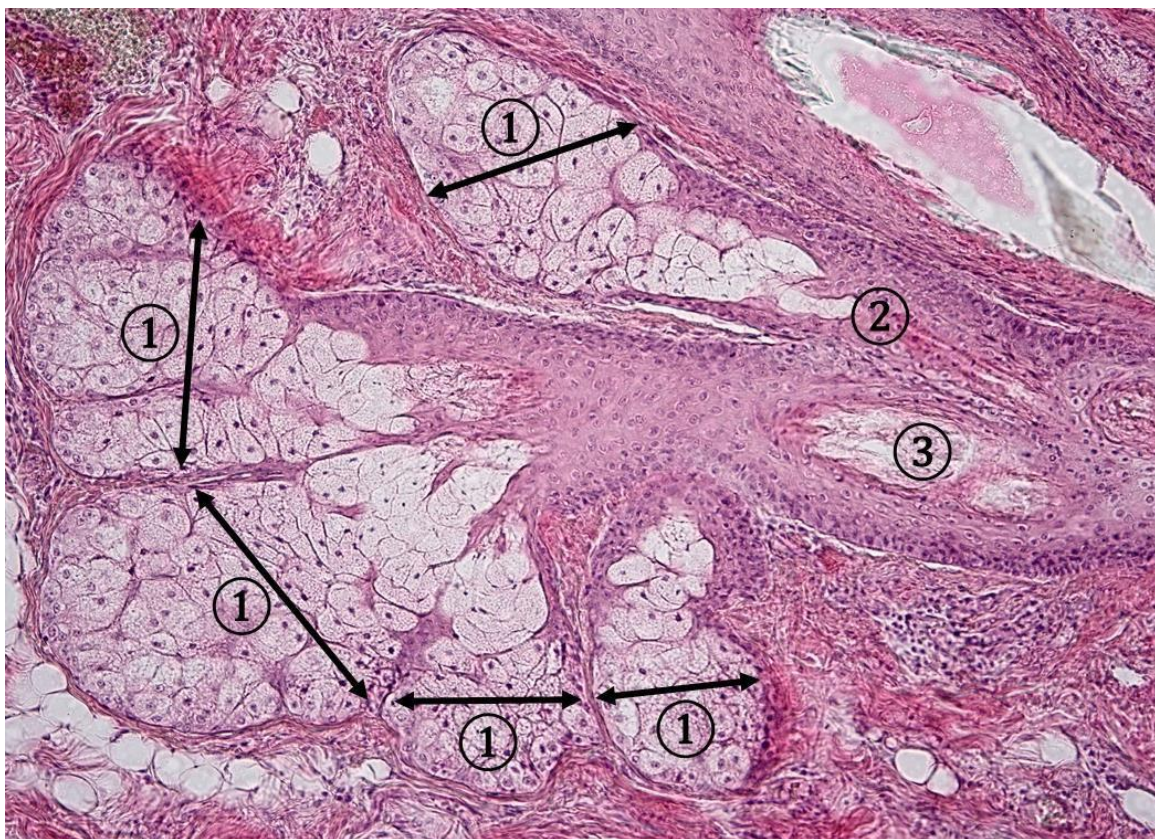
**Obr. 3.8 Vlasový folikul – priechy prierez.** 1 – dreň vlasu, 2 – kôra vlasu, 3 – kutikula vlasu, 4 – vnútorná epitelová pošva, 5 – vonkajšia epitelová pošva, 6 – väzivová pošva. (*Labium oris – pars cutanea*, farbenie: HE)



**Obr. 3.9 Vlasový folikul – šikmý prierez.** 1 – keratinizovaná časť vlasu, 2 – vnútorná epitelová pošva, 3 – vonkajšia epitelová pošva, 4 – väzivová pošva. (*Labium oris – pars cutanea*, farbenie: HE)



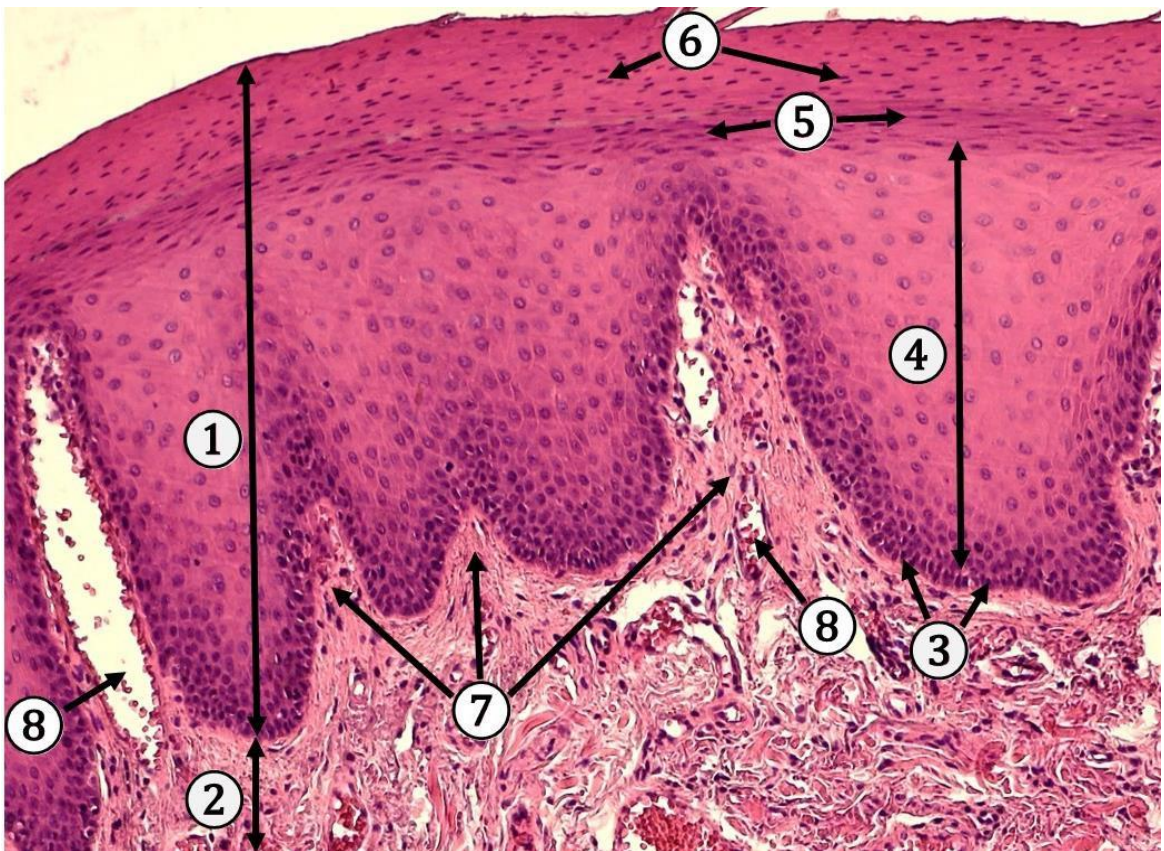
**Obr. 3.10 Merokrinná potná žľaza – detail.** 1 – sekrečná jednotka (*tubulus*) na rôznych prierezoch, 2 – vývod na rôznych prierezoch. (*Labium oris – pars cutanea*, farbenie: HE)



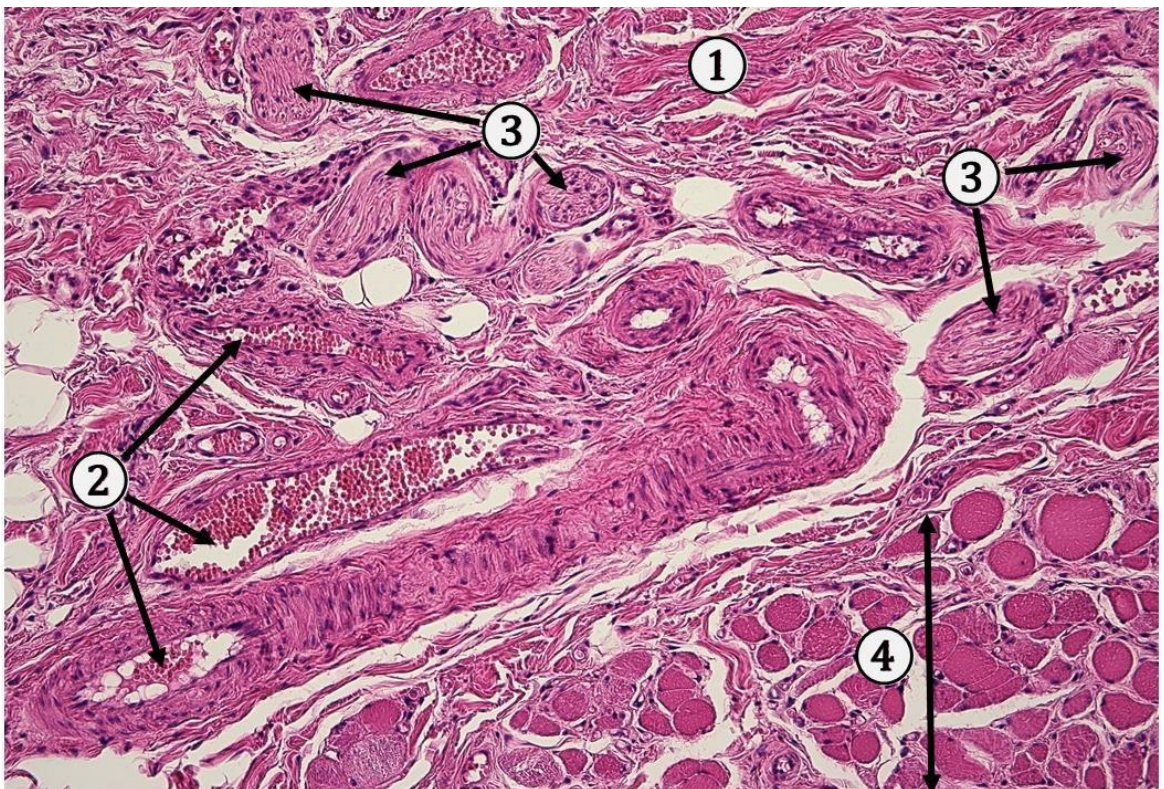
**Obr. 3.11 Holokrinná mazová žľaza.** 1 – sekrečná jednotka (*alveolus*), 2 – krátky vývod, 3– vlasový folikul. (*Labium oris – pars cutanea*, farbenie: HE)



**Obr. 3.12 Červeň pery.** 1 – viacvrstvový plochý parakeratinizovaný epitel, 2 – subepitelové väzivo, 3 – početné väzivové papily, 4 – periférne nervy, 5 – krvné cievy, 6 – *musculus orbicularis oris*. (*Labium oris – pars intermedia*, farbenie: HE).



**Obr. 3.13 Červeň pery – detail.** 1 – viacvrstvový plochý parakeratinizovaný epitel, 2 – subepitelové väzivo, 3 – *stratum basale*, 4 – *stratum spinosum*, 5 – *stratum granulosum*, 6 – *stratum corneum* – bunky s jadrom a cytoplazmou vyplnenou keratínom, 7 – väzivové papily, 8 – krvné kapiláry. (*Labium oris – pars intermedia*, farbenie: HE)

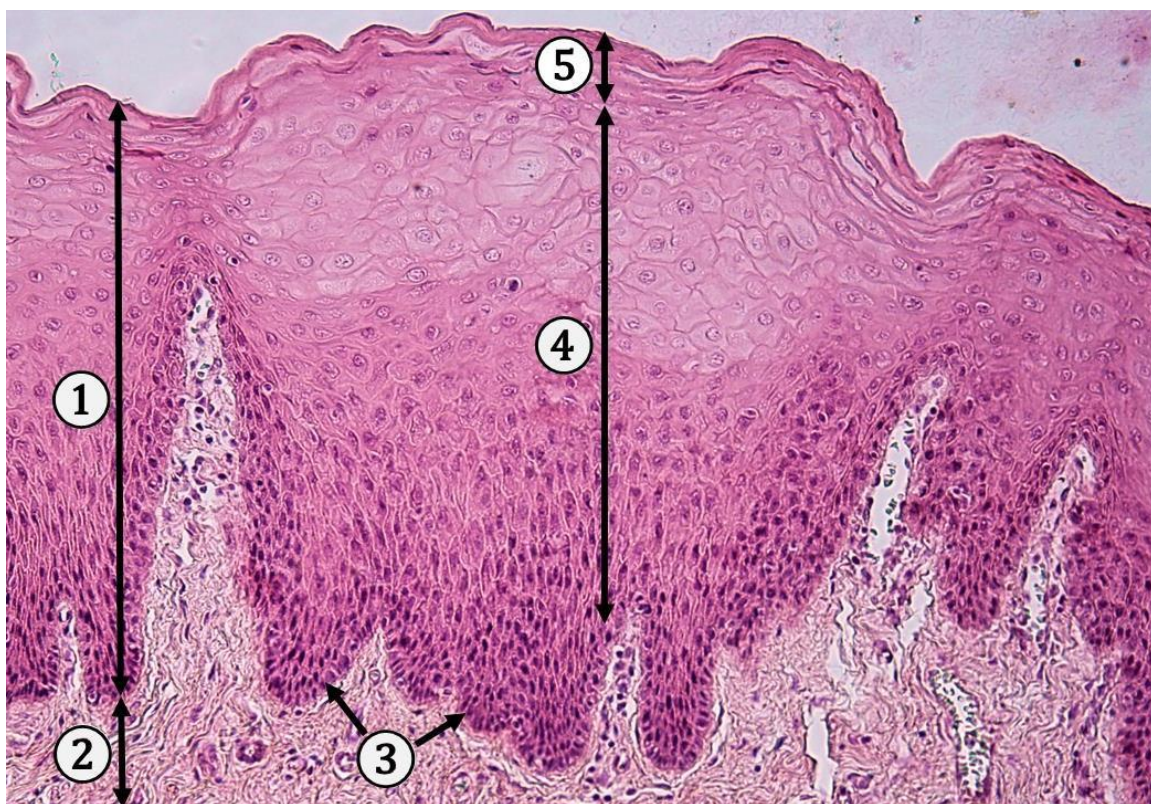


**Obr. 3.14 Červeň pery – detail.** 1 – subepitelové väzivo, 2 – cievy, 3 – nervy, 4 – svalové vlákna *musculus orbicularis oris*. (*Labium oris – pars intermedia*, farbenie: HE)

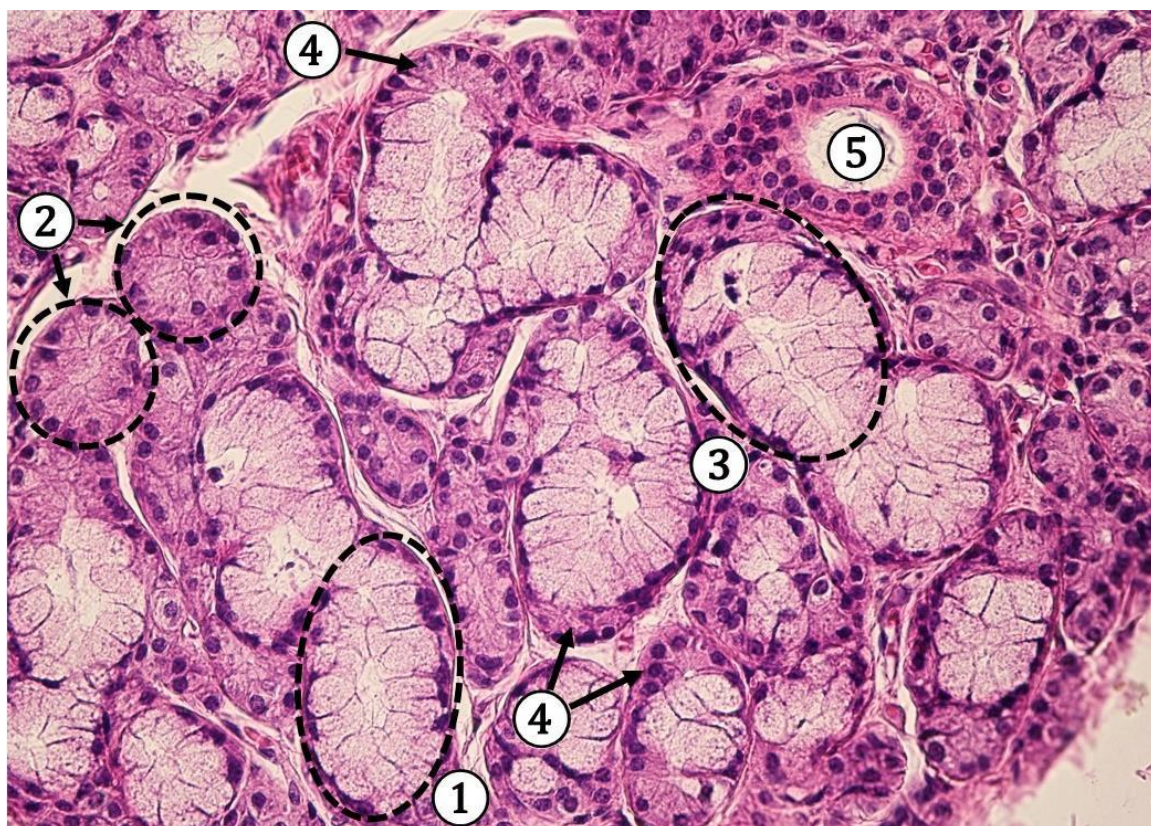


**Obr. 3.15 Dorzálny povrch pery.** 1 – tunica mucosa, 2 – tela submucosa, 3 – lamina epithelialis mucosae – viacvrstvový plochý nerohovatejúci epitel, 4 – lamina propria mucosae – riedke kolagénové väzivo, 5 – glandulae labiales v submukóze, 6 – vývody glandulae labiales, 7 – svalové vlákna musculus orbicularis oris. (Labium oris – pars mucosa, farbenie: HE)





**Obr. 3.16 Sliznica pery.** 1 – lamina epithelialis mucosae – viacvrstvový plochý nerohovatejúci epitel, 2 – lamina propria mucosae, 3 – stratum basale, 4 – stratum intermedium, 5 – stratum superficiale – povrchové ploché bunky s jadrami. (*Labium oris – pars mucosa*, farbenie: HE)

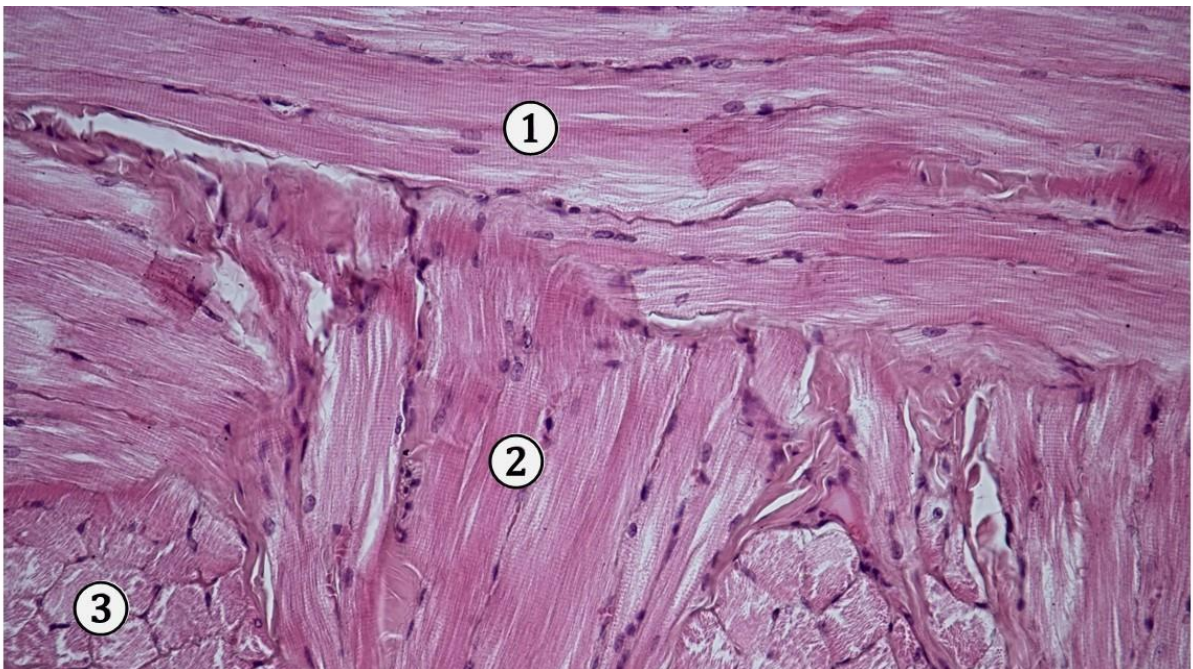


**Obr. 3.17 Detail glandulae labiales.** 1 – mucinózny tubulus, 2 – serózne aciny, 3 – zmiešaná žľazová jednotka, 4 – serózny polmesiačik, 5 – vývod. (*Labium oris – pars mucosa*, farbenie: HE)

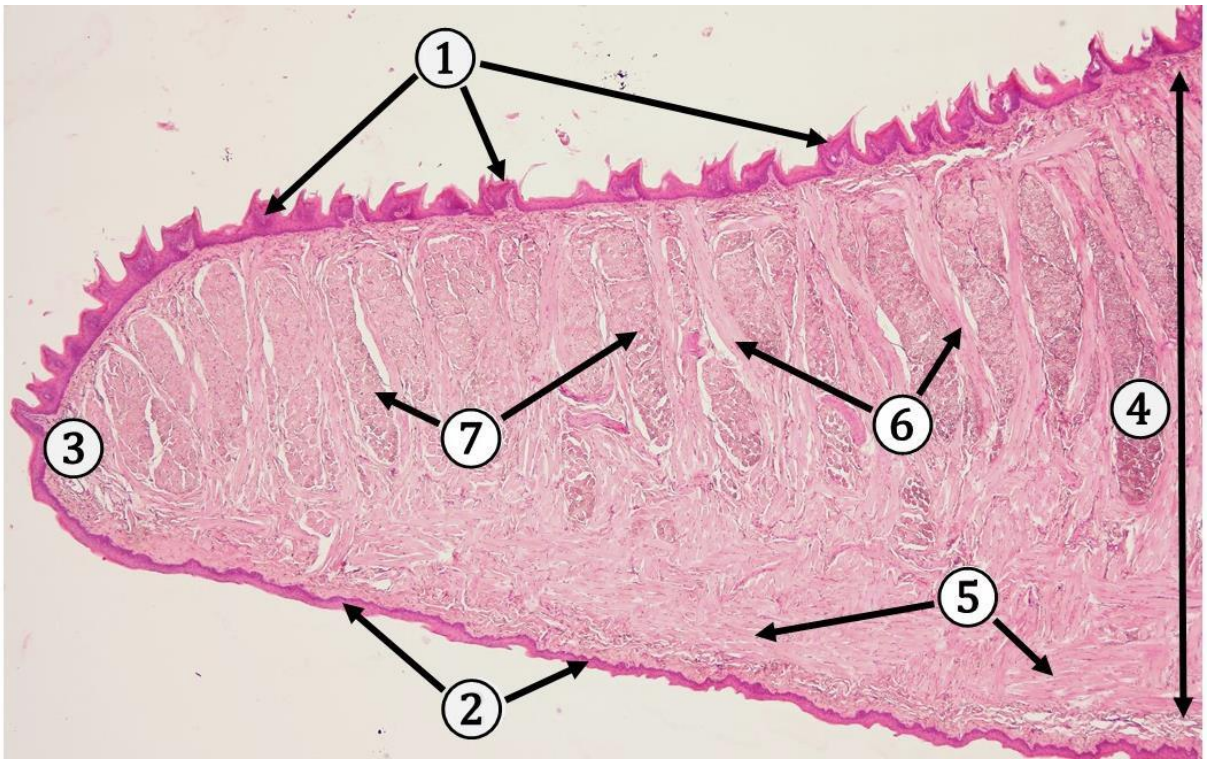
### 3.3 Jazyk (*lingua*)

**Jazyk** je svalový orgán pokrytý na celom povrchu sliznicou ústnej dutiny. **Sliznica** (*tunica mucosa*) je tvorená vrstvou **epitelu** (*lamina epithelialis mucosae*) a vrstvou **sliznicového kolagénového väziva** (*lamina propria mucosae*). Na **dorzálnej ploche jazyka** sa k sliznici pripája tuhá **väzivová blana** (*aponeurosis linguae*) tvorená hustým kolagénovým väzivom, do ktorého sa upínajú svalové vlákna. Sliznica dorzálnej plochy jazyka je nepohyblivá. Na **ventrálnej ploche jazyka** sa pod sliznicou nachádza tenká vrstva **tela submucosa**, preto je sliznica voči svalovému podkladu pohyblivá. Väzivo sliznice na ventrálnej ploche vybieha oproti epitelu do nízkych papíl, ktoré sú zarovnané povrchovým epitelom, preto je povrch sliznice hladký. Centrálnu časť jazyka tvoria **priečne pruhované svalové vlákna usporiadané do snopcov** orientovaných v troch na seba kolmých rovinách: **longitudinálne** vlákna orientované v pozdĺžnej osi jazyka, **vertikálne** orientované dorzo-ventrálne a **transverzálne** vlákna prebiehajúce naprieč jazykom. Medzi svalovými vláknami sa nachádza riedke kolagénové väzivo, tukové väzivo, cievy, nervy a v niektorých oblastiach aj malé slinné žliazky (*glanudulae linguales*).

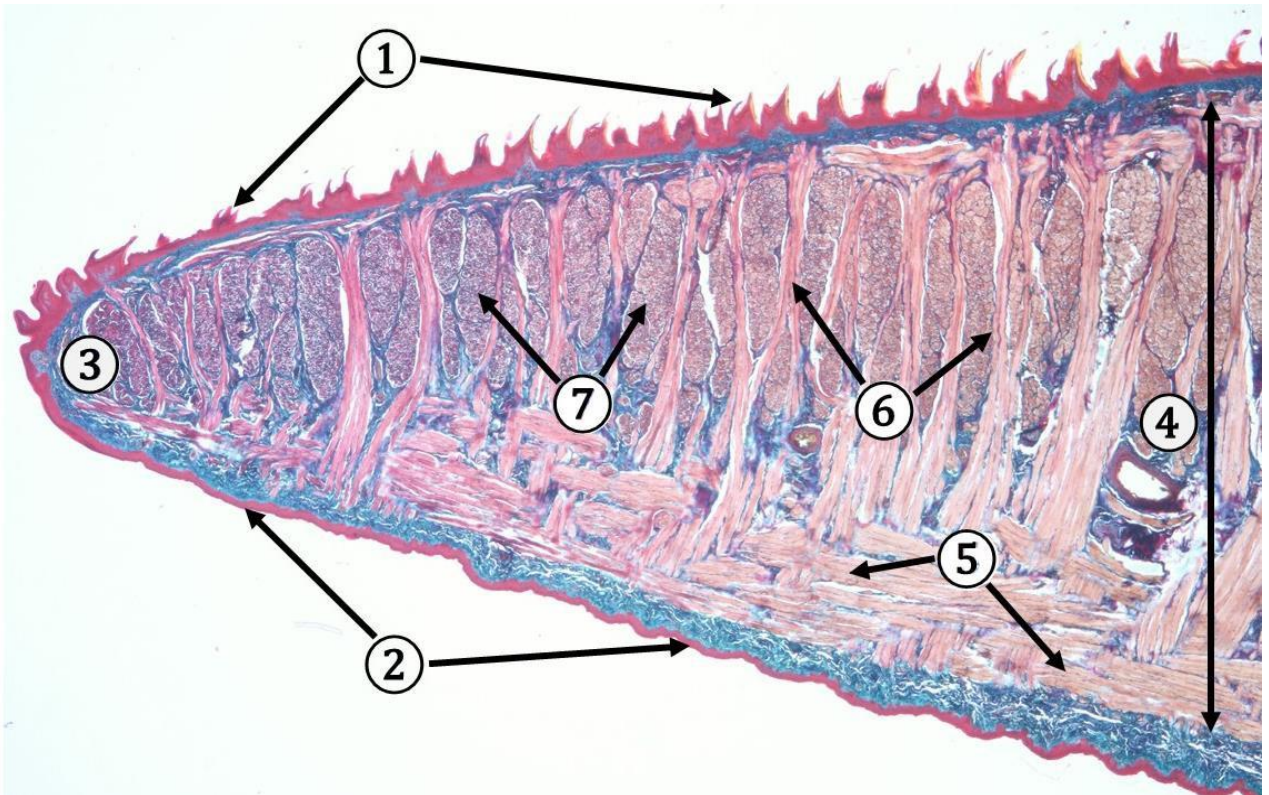
*Lamina epithelialis mucosae* jazyka je tvorená **viacvrstvom plochým nerohovateľným epitelom**. Na **dorzálnom a laterálnom povrchu jazyka** sa nachádzajú vyvýšenia sliznice – **jazykové papily: nitkovité, hubovité, listové a ohradené**. Na tvare papíl sa podieľa väzivo *lamina propria* a povrchový epitel. V epiteli hubovitých a ohradených papíl sa nachádzajú chuťové poháriky.



**Obr. 3.18 Jazyk – orientácia svalových vlákien.** 1 – longitudinálne snopce, 2 – vertikálne snopce, 3 – transverzálne snopce. (*Lingua*, farbenie: HE)



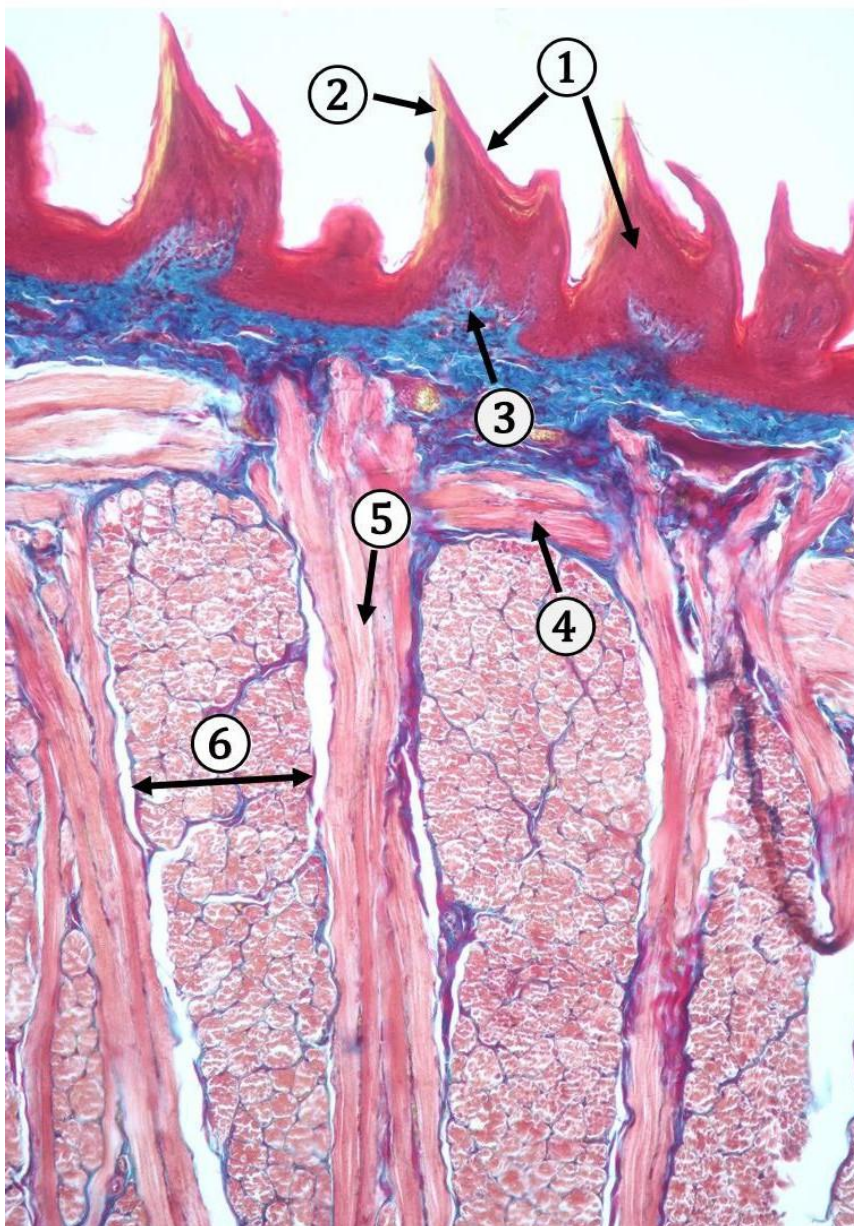
**Obr. 3.19 Mikroskopická štruktúra jazyka I.** 1 – dorzálny povrch jazyka s jazykovými papilami, 2 – ventrálny povrch jazyka, 3 – hrot jazyka, 4 – priečne pruhovaná kostrová svalovina, 5 – horizontálne orientované svalové vlákna, 6 – vertikálne orientované svalové vlákna, 7 – transverzálne orientované svalové vlákna. (*Lingua*, farbenie: HE)



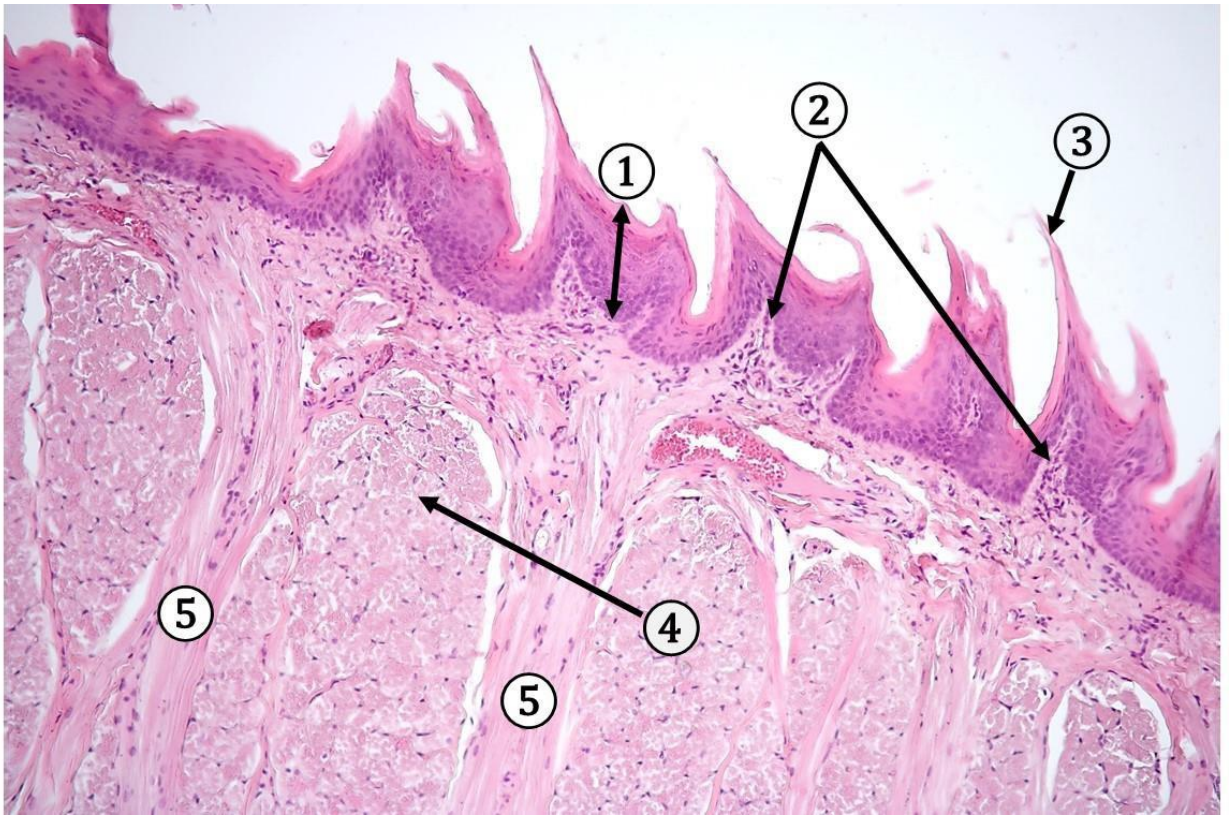
**Obr. 3.20 Mikroskopická štruktúra jazyka II.** 1 – dorzálny povrch jazyka s jazykovými papilami, 2 – ventrálny povrch jazyka, 3 – hrot jazyka, 4 – priečne pruhovaná kostrová svalovina, 5 – horizontálne orientované svalové vlákna, 6 – vertikálne orientované svalové vlákna, 7 – transverzálne orientované svalové vlákna. (*Lingua*, farbenie: Zelený trichróm podľa Goldnera)

### 3.3.1. Nitkovité papily (*papillae filiformes*)

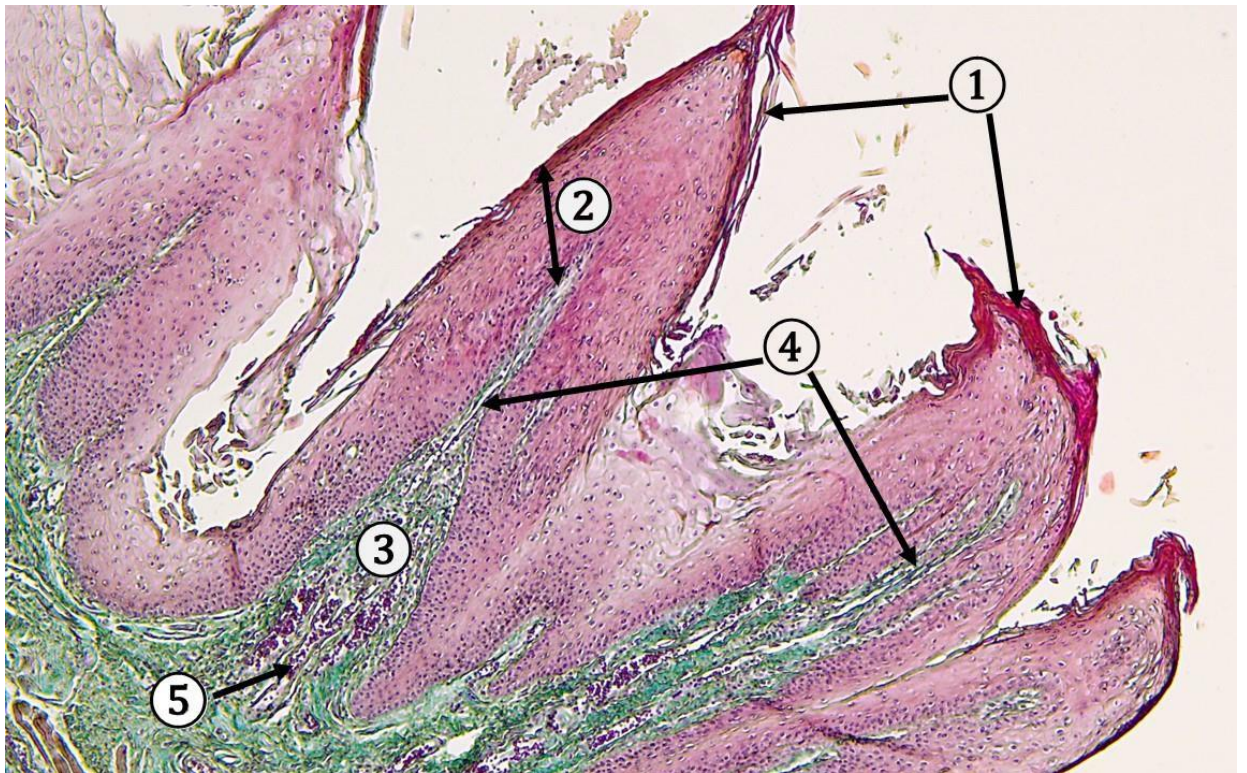
**Nitkovité papily** sú najpočetnejšie, nachádzajú na celom chrbte jazyka. Papily majú kužeľovitý tvar, sú tvorené riedkym kolagénovým väzivom, z ktorého vybiehajú štíhle sekundárne väzivové papily bohaté na krvné kapiláry. Epitel na povrchu papíl vytvára hrotové výbežky. Povrchové bunky epitelu podliehajú keratinizácii a u zdravého jedinca sa postupne odlučujú od povrchu epitelu. Nitkovité papily tvoria drsný povrch jazyka, ktorý má mechanickú funkciu pri manipulácii s potravou. Nitkovité papily nemajú chuťové poháriky.



**Obr. 3.21 Chrbát jazyka – nitkovité papily I.** 1 – viacvrstvový plochý rohovatejúci epitel vytvára štíhle hroty na povrchu papily, 2 – povrchové keratinizované epitelové bunky, 3 – riedke kolagénové väzivo *lamina propria mucosae*, 4 – horizontálne orientované svalové vlákna, 5 – vertikálne orientované svalové vlákna, 6 – transverzálne orientované svalové vlákna. (*Lingua*, farbenie: zelený trichróm podľa Goldnera)



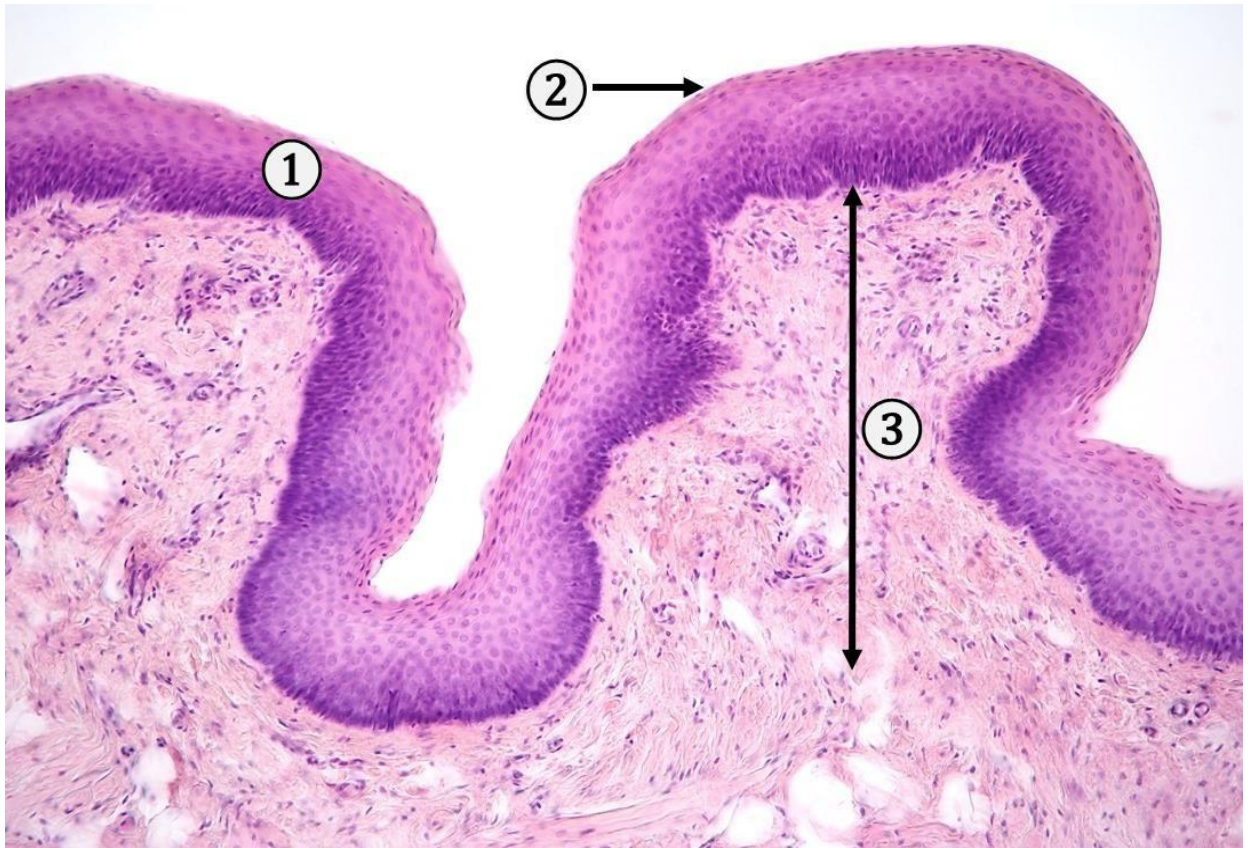
**Obr. 3.22 Chrbát jazyka – nitkovité papily II.** 1 – viacvrstvový plochý rohovatejúci epitel, 2 – lamina propria mucosae vytvára kužeľovitý tvar papily, 3 – hrot papily s keratinizovanými bunkami, 4 – transverzálne svalové vlákna, 5 – vertikálne svalové vlákna. (*Lingua*, farbenie: HE)



**Obr. 3.23 Nitkovité papily – detail.** 1 – povrchový epitel s príznakmi keratinizácie a odlupovania buniek 2 – viacvrstvový plochý rohovatejúci epitel, 3 – riedke kolagénové väzivo lamina propria mucosae kužeľovitého tvaru, 4 – sekundárne väzivové papily, 5 – krvné kapiláry. (*Lingua*, farbenie: zelený trichróm)

### 3.3.2 Hubovité papily (*papillae fungiformes*)

**Hubovité papily** (*papillae fungiformes*) sú menej početné ako nitkovité papily. Sú roztrúsené medzi nitkovitými papilami na dorzálnej ploche jazyka. Majú hubovitý tvar s užšou bázou a širšou apikálnou časťou. Väzivo tvorí na hornom povrchu početné sekundárne väzivové papily, pričom epitel vyrovnáva nerovnosti medzi nimi, takže povrch papily je hladký. *Lamina propria* je veľmi dobre vaskularizovaná a inervovaná. Epitel pokrývajúci hubovité papily je viacvrstvový plochý nerohovatejúci. **Chuťové poháriky** sú uložené na dorzálnej ploche papíl.



**Obr. 3.24 Hubovitá papila.** 1 – viacvrstvový plochý nerohovatejúci epitel hubovitej papily, 2 – hladký povrch hubovitej papily pokrytej plochými epitelovými bunkami s plochými jadrami, 3 – riedke kolagénové väzivo – *lamina propria mucosae* hubovitej papily. (*Lingua*, farbenie: HE)

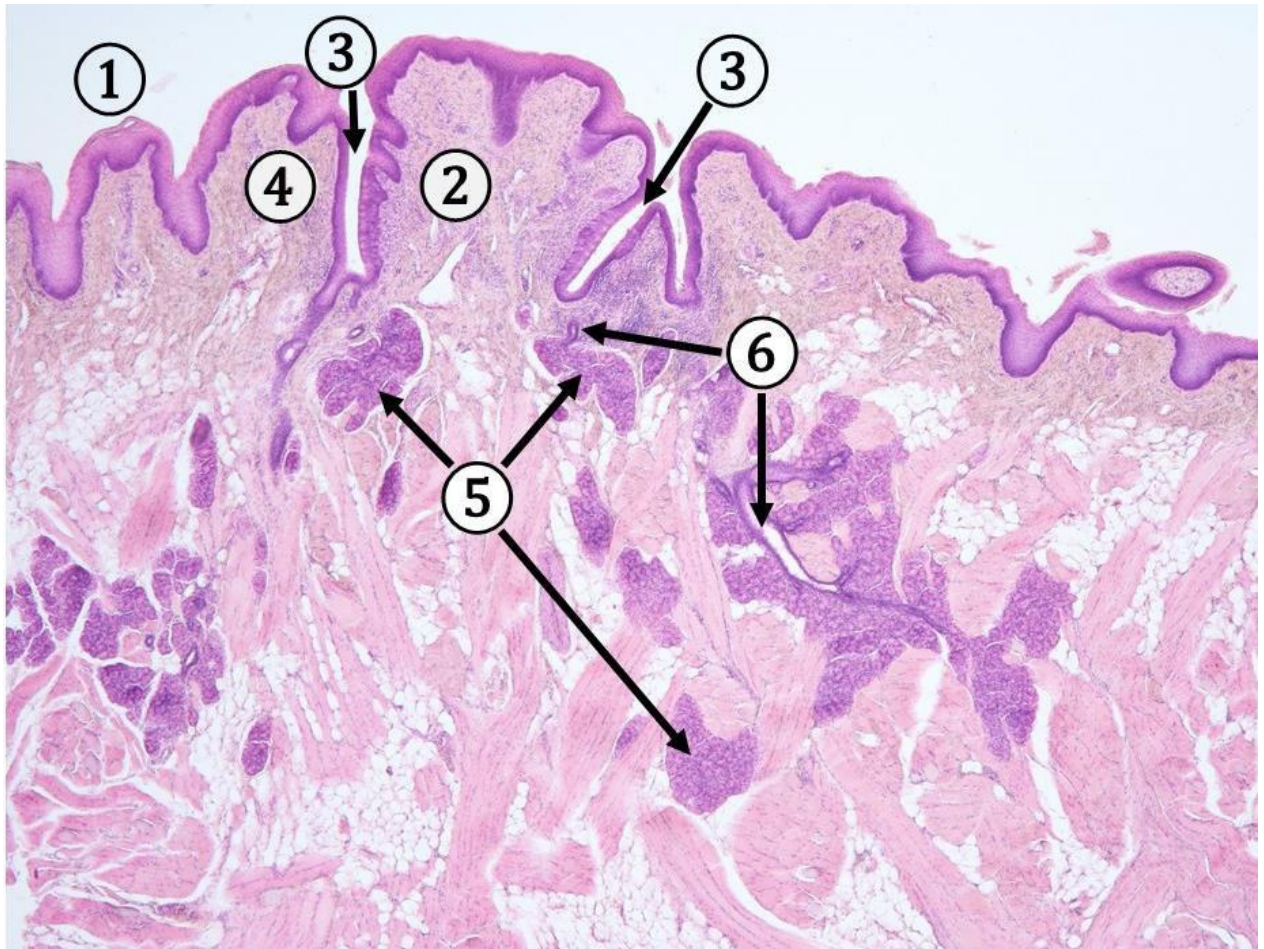
### 3.3.3 Listové papily (*papillae foliatae*)

**Listové papily** sú u človeka rudimentárne. Pozostávajú z niekoľkých paralelných (4 – 11) hrebeňov z riedkeho kolagénového väziva, pokryté viacvrstvovým plochým epitelom. Papily sú oddelených od seba ryhami, pozdĺž posterolaterálnej plochy jazyka. Tieto papily majú vytvorené funkčné chuťové poháriky u novorodencov, ktoré degenerujú v druhom alebo treťom roku života.

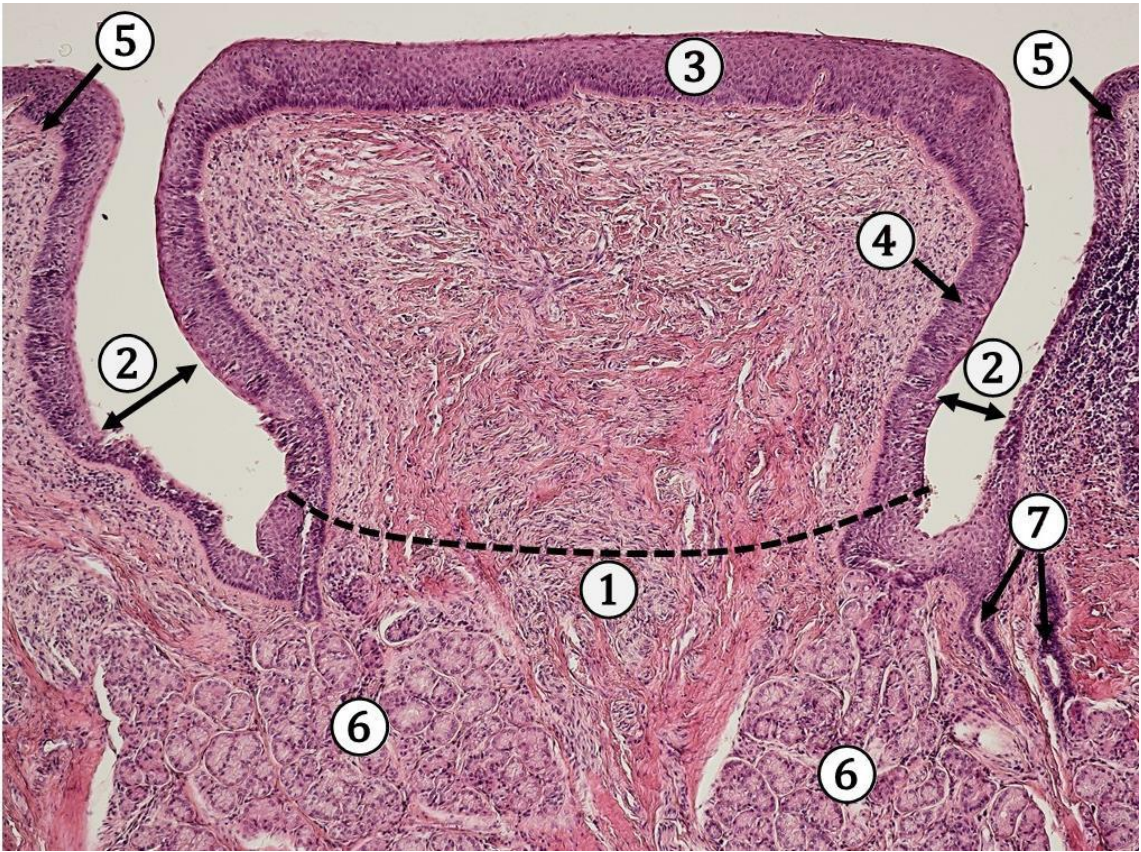
### 3.3.4 Ohradené papily (*papillae valatae*)

Ohradené papily sú najväčšie papily s priemerom 1 – 3 mm. Sú umiestnené v oblasti **pred sulcus terminalis** v tvare písmena „V“. Ľudský jazyk má 8 až 12 ohradených papíl, ktoré sú zanorené do sliznice a oddelené od okolia cirkulárnou **ryhou** (*sulcus papillae*) lemovanou na vonkajšom obvode prominujúcim sliznicovým **valom** (*vallum papillae*). Vývody malých **serózných Ebnerových slinných žliaz** ústia do cirkumpapilárnych rýh, obklopujúcich každú papilu. **Chut'ové poháriky** (*gemma gustatoria, caliculi gustatorii*) sú zanorené v epiteli laterálneho povrchu ohradených jazykových papíl.

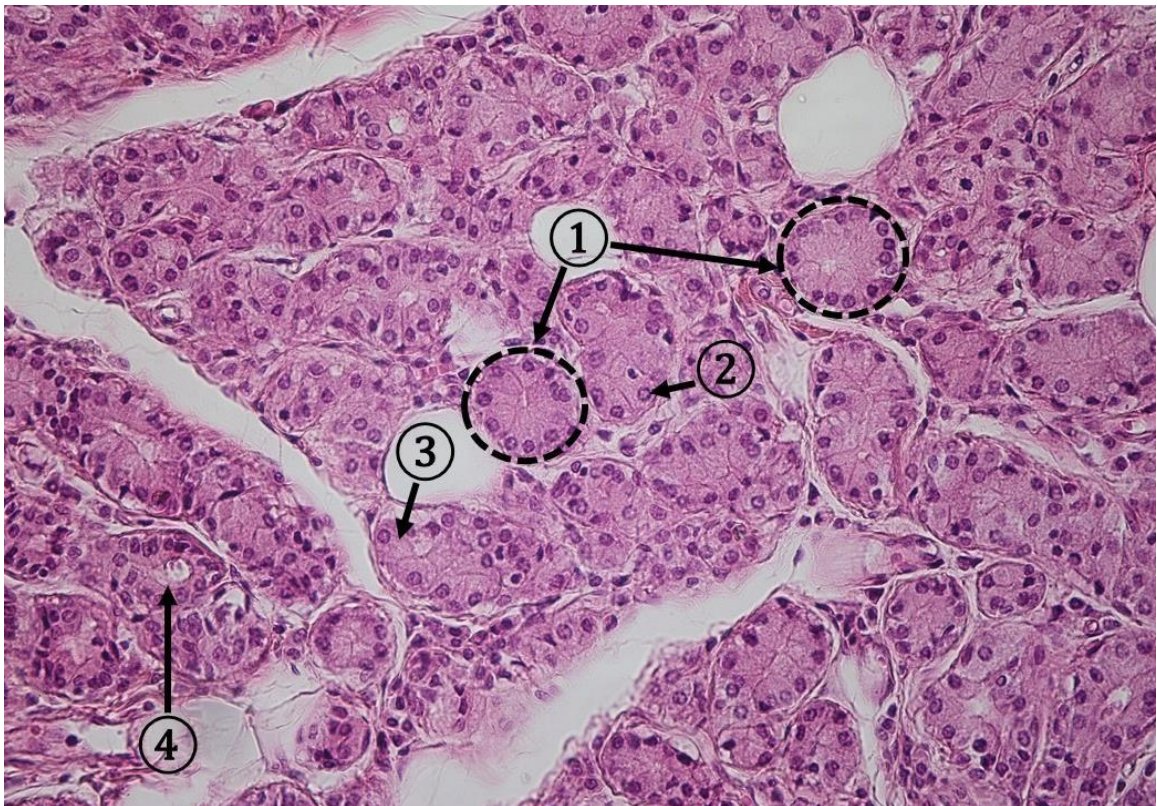
Na dorzálnej ploche koreňa jazyka **za sulcus terminalis** sa nachádza **jazyková mandľa** (*tonsilla lingualis*). V jej sliznici sú uložené lymfatické uzlíky. Od tkanív jazyka je jazyková mandľa oddelená tenkým väzivovým puzdrom, pod ktorým sa nachádza priečne pruhovaná svalovina jazyka, **Weberove mucinózne slinné žľazy** (*gll. linguales posteriores*), tukové a riedke kolagénové väzivo.



**Obr. 3.25 Chrbát jazyka – hubovitá a ohradená papila.** 1 – hubovitá papila, 2 – ohradená papila, 3 – hlboká ryha okolo ohradenej papily, 4 – sliznicový val okolo ohradenej papily, 5 – serózne slinné žľazy Ebnerove, 6 – vývody seróznej slinnej žľazy. (*Lingua*, farbenie: HE)



**Obr. 3.26 Ohradená papila.** 1 – ohradená papila, 2 – cirkumpapilárna ryha/brázda, 3 – viacvrstvový plochý nerohovatejúci epitel, 4 – chuťový pohárik, 5 – sliznicové valy, 6 – serózne Ebnerove žľazy, 7 – vývody Ebnerových žliaz. (*Lingua – papilla valata*, farbenie: HE)

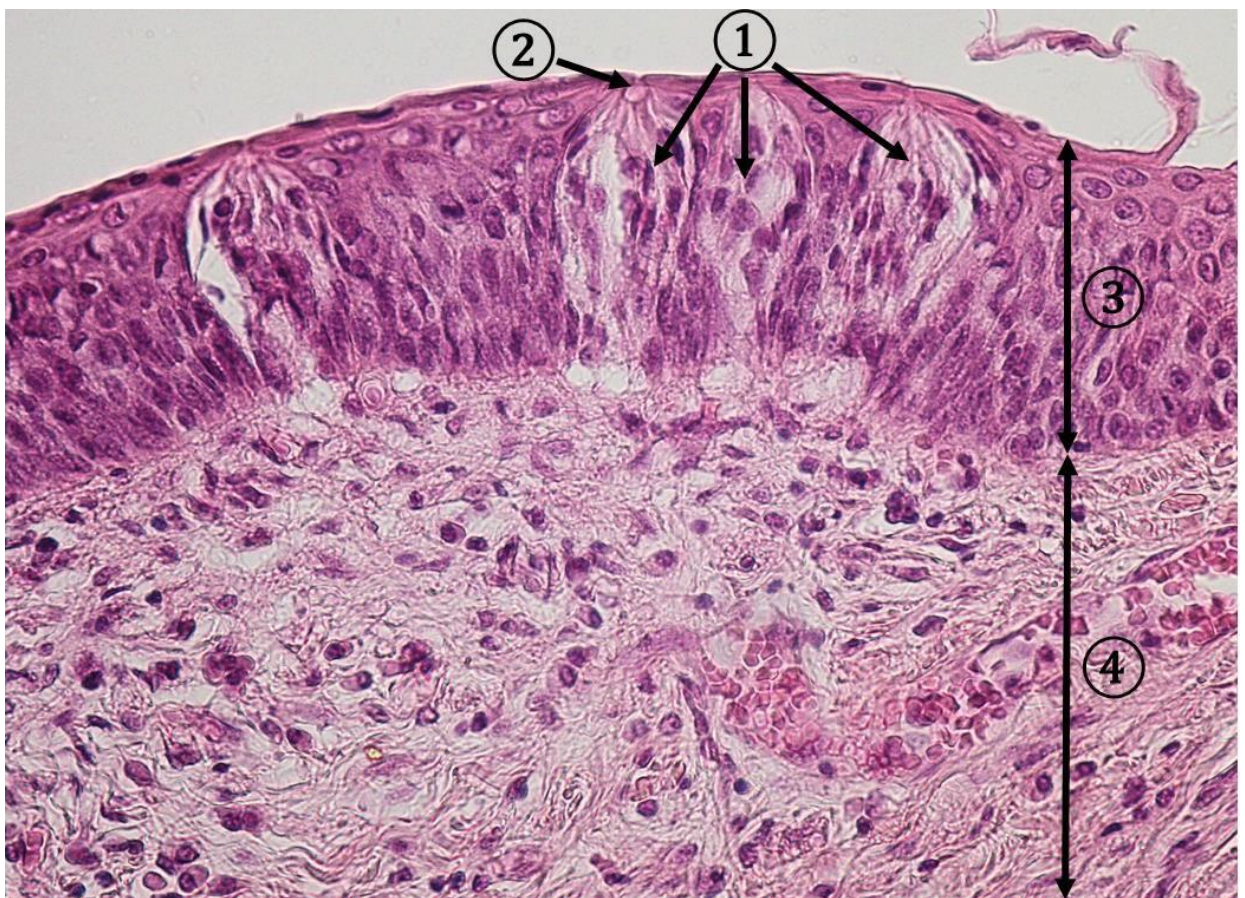


**Obr. 3.27 Serózne Ebnerove žľazy.** 1 – serózne aciny, 2 – okrúhle jadro seróznej bunky, 3 – bazofilná cytoplazma seróznej bunky, 4 – vývod. (*Lingua – papilla vallata*, farbenie: HE)

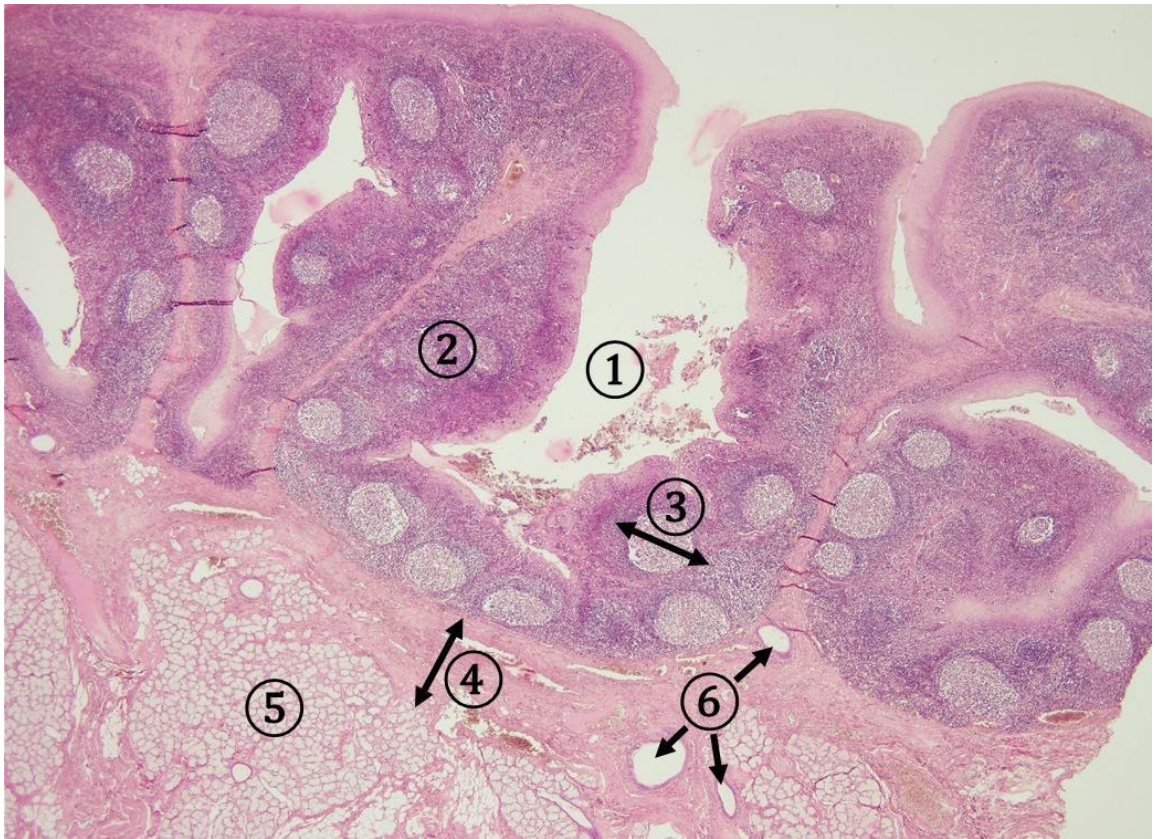


**Chuťové poháriky** (*gemma gustatoria*) sa v histologických preparátoch javia ako oválne svetlé štruktúry, ktoré prestupujú cez celú hrúbku epitelu. Chuťové poháriky sa nachádzajú v epiteli hubovitých a ohradených papíl, ale aj napr. v epiteli mäkkého podnebia. Každý chuťový pohárik sa skladá z 50 až 100 buniek, ktoré obsahujú tri základné bunkové typy:

- **neuroepitelové** (senzorické, zmyslové) bunky sú najpočetnejšie. Sú to štíhle, podlhovasté bunky, ktoré prechádzajú od bazálnej vrstvy až k **chuťovému póru** (*porus gustatorius*). Na apikálnom povrchu majú dlhé, štíhle mikrokľky, ktoré vyčnievajú z chuťového pohárika. Ich bazálny pól je v kontakte s aferentnými nervovými vláknami.
- **podporné bunky** sú vysoké bunky, ktoré siahajú od bazálnej vrstvy až po chuťový pór, majú mikrokľky na apikálnom povrchu, ale netvorí synapsy s axónmi aferentných nervových vlákien.
- **bazálne bunky** sú malé nediferencované bunky umiestnené v bazálnej časti chuťového pohárika, v blízkosti bazálnej laminy. Sú to kmeňové bunky, z ktorých sa diferencujú ostatné typy buniek.



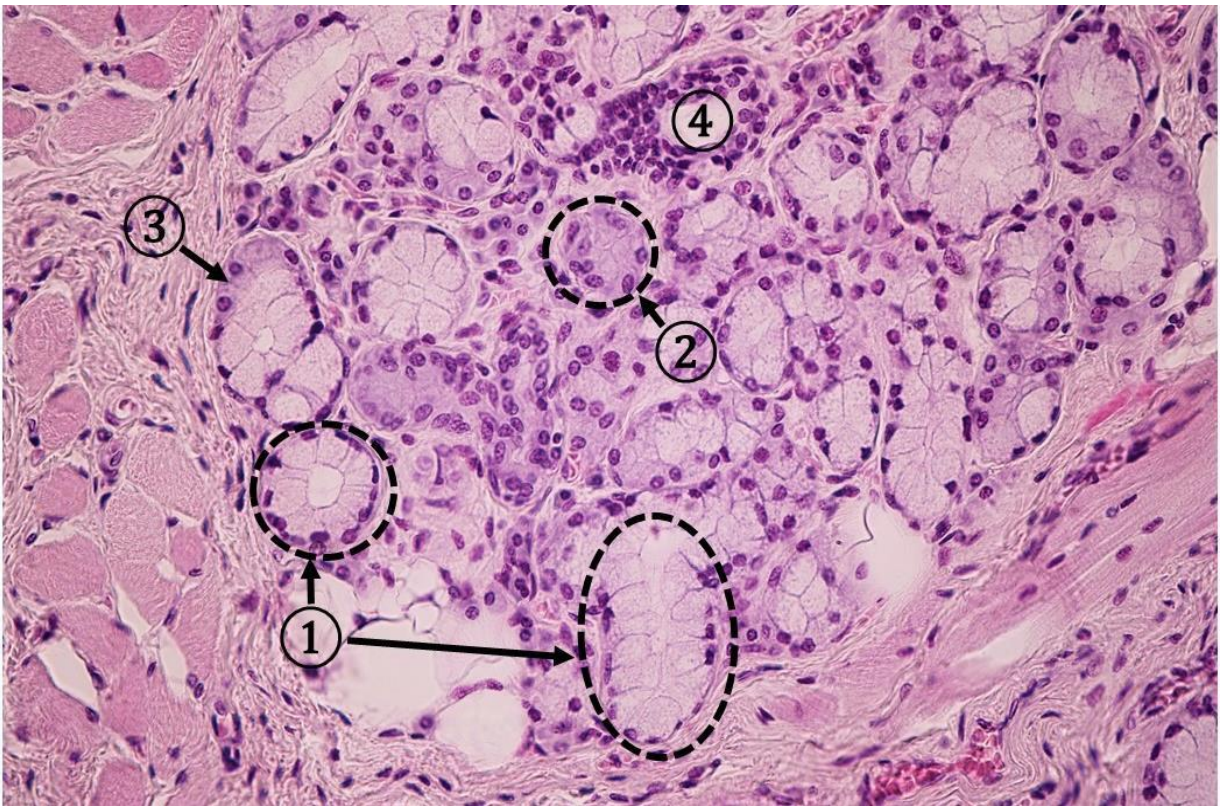
**Obr. 3.28 Chuťové poháriky – detail epitelu ohradenej papily.** 1 – chuťové poháriky, 2 – *porus gustatorius*, 3 – viacvrstvový plochý nerohovatejúci epitel, 4 – *lamina propria mucosae*. (*Lingua – papilla valata*, farbenie: HE)



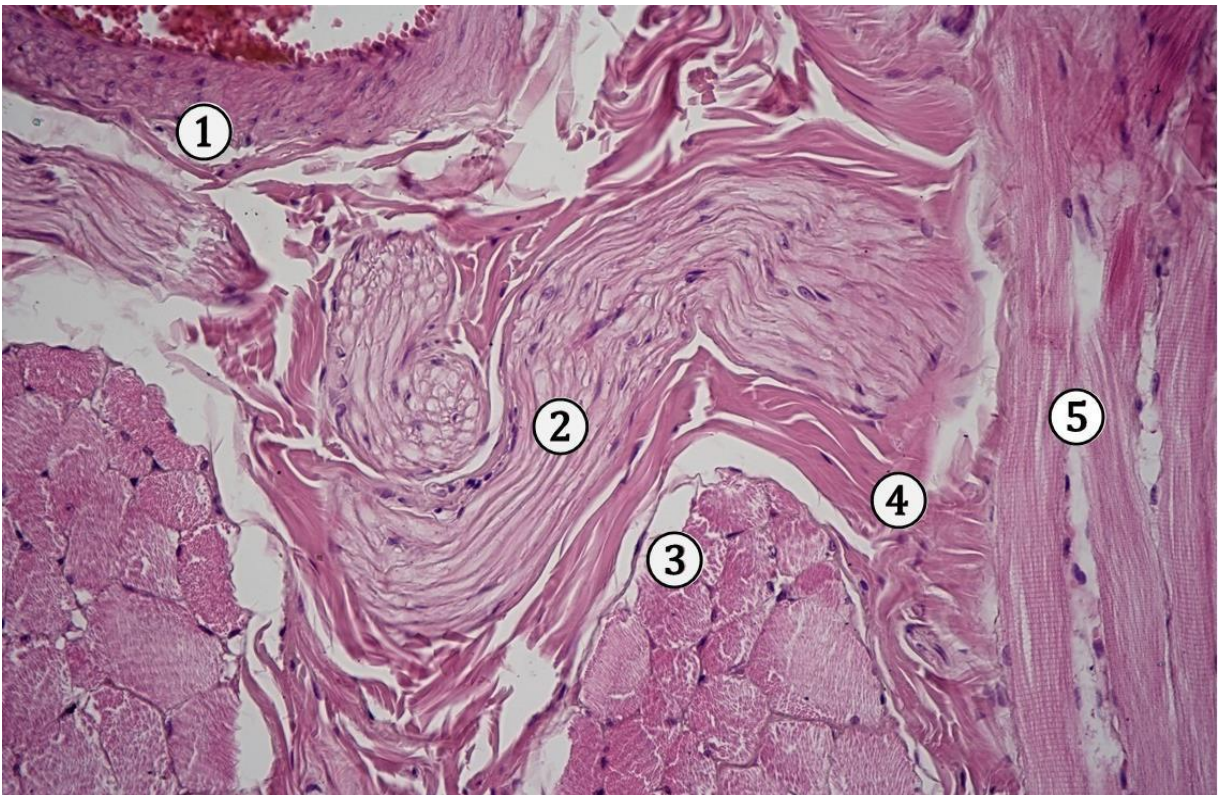
**Obr. 3.29** Jazyková mandľa a mucinózne Weberove žľazy. 1 – krypta, 2 – lymfatické tkanivo, 3 – lymfatický uzlík, 4 – väzivové puzdro, 5 – mucinózne Weberove žľazy, 6 – vývody Weberových žliaz. (*Tonsilla lingualis*, farbenie: HE)



**Obr. 3.30** Mucinózne Weberove slinné žľazy. 1 – mucinózne tubuly, 2 – šošovkovité jadrá mucinóznych buniek, 3 – svetlo eozinofilná cytoplazma mucinóznej bunky, 4 – vývody slinnej žľazy. (*Tonsilla lingualis*, farbenie: HE)



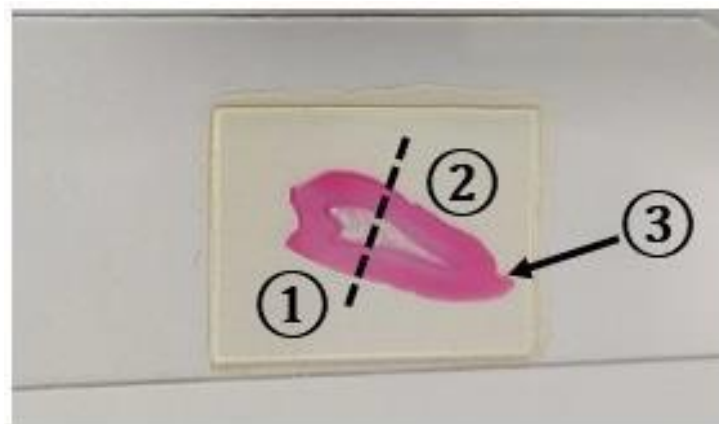
**Obr. 3.31 Predná jazyková slinná žľaza – zmiešané seromucinózna.** 1 – mucinózny tubulus, 2 – serózny acinus, 3 – serózny Gianuzziho polmesiačik, 4 – vývod. (*Lingua*, farbenie: HE)



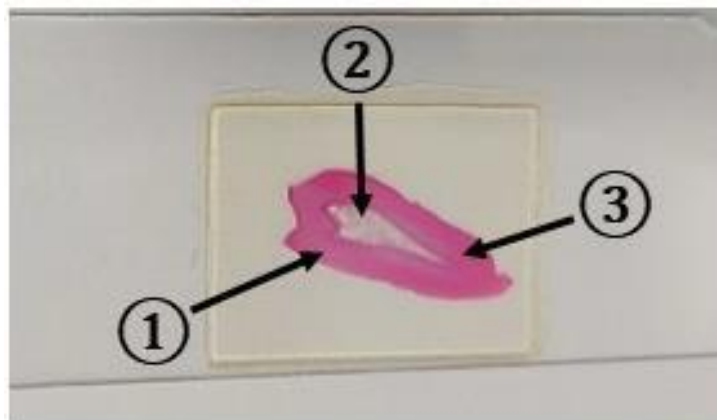
**Obr. 3.32 Svalová vrstva jazyka.** 1 – krvná cieva, 2 – nerv, 3 – transversálny prierez priečne pruhovaných svalových vlákien, 4 – kolagénové vlákna, 5 – longitudinálny prierez priečne pruhovaných svalových vlákien. (*Lingua*, farbenie: HE)

### 3.4 Zub (*dens*)

**Zuby** sú funkčne a morfológicky prispôsobené k mechanickému spracovaniu potravy. Sú potrebné aj pri artikulácii a majú aj estetický význam. Sú uložené v **zubných lôžkach** (*alveoli*) maxilárneho a mandibulárneho oblúka. Zub je fixovaný v zubnom lôžku pomocou **ozubice** (*periodontium*). Anatomicky na zube popisujeme **korunku** (*corona dentis*), **krčok** (*cervix dentis*) a **koreň** (*radix dentis*). **Korunku** pokrýva zubná **sklovina** (*enamelum*) pod ňou je prítomná **zubovina** (*dentinum*), ktorá ohraničuje **zubnú dutinu** (*cavum dentis*) a v oblasti koreňa **koreňové kanáliky** (*canalis radialis dentis*). **Zubná pulpa** (*pulpa dentis*) vyplňa zubnú dutinu. Na hrote koreňa zuba sa nachádza **otvor** (*foramen apicis dentis*), cez ktorý vstupujú a vystupujú do drene zuba nervy a cievy. **Koreň** zuba je pokrytý **cementom** (*cementum*).



**Obr. 3.33 Demineralizovaný zub – histologický rez.** 1 – korunka, 2 – koreň, 3 – hrot koreňa. (*Dens* – demineralizovaný zub, farbenie: HE)

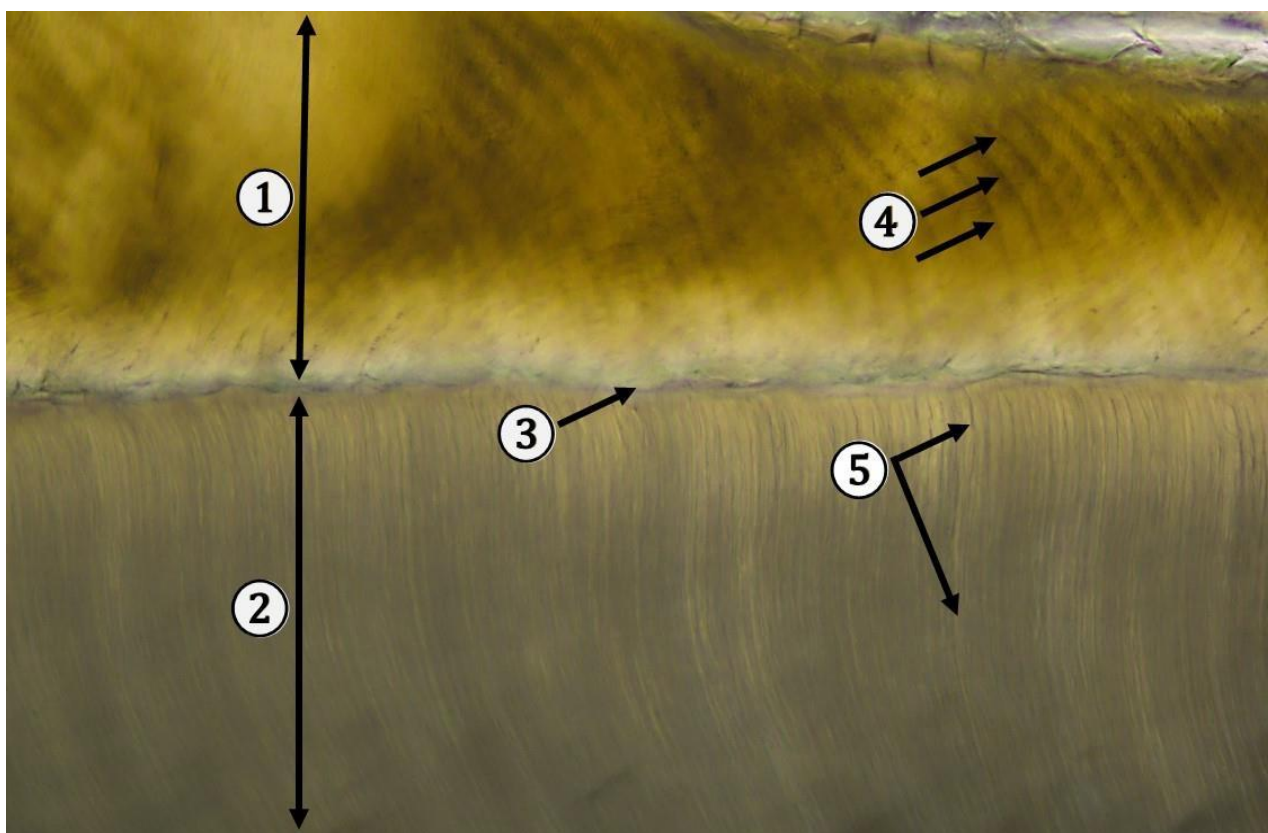


**Obr. 3.34 Histologický rez zuba.** 1 – dentín korunky, 2 – zubná dutina vyplnená zubnou dreňou, 3 – dentín koreňa. (*Dens* – demineralizovaný zub, farbenie: HE)

### 3.4.1 Zubná sklovina (*enamelum*)

**Sklovina** je natvrďšia štruktúra v tele človeka. Je to transparentná vrstva mierne sfarbená do modravobiela, staršie zuby majú sklovinu sfarbenú do žltá. Obsahuje vysoké percento (95 – 97 %) anorganickej zložky pozostávajúcej z kryštálikov **hydroxyapatitu** a zvyšnú časť tvorí **organická zložka**. Vápenaté soli (kryštáliky hydroxyapatitu) anorganickej zložky skloviny sú usporiadané do **paralelných priziem** (*prisma enameli*), ktoré sú ohraničené tenkou vrstvou nemineralizovanej organickej hmoty tzv. **pošvy prizmy** (*membrana prismatica*). Na povrchu skloviny sa nachádza **aprismatická sklovina** tvorená len kryštálikmi hydroxyapatitu. Spojenie skloviny s dentínom je nerovné, vrúbkované. **Zubnú sklovinu** je možné pozorovať len vo **výbrusoch zuba**, pri **spracovaní zuba** **dekalifikáciou** sa sklovina nezachová pre jej vysoký obsah anorganickej zložky.

Pri pozdĺžnych výbrusoch zuba sú v **sklovine** pozorovateľné **Hunter – Schregerove prúžky**, viditeľné od rozhrania skloviny a dentínu. Vo svetelnom mikroskope striedanie svetlých a tmavých prúžkov vzniká odrazom svetla od skloviny a predstavuje meniaci sa smer orientácie sklovinových priziem.

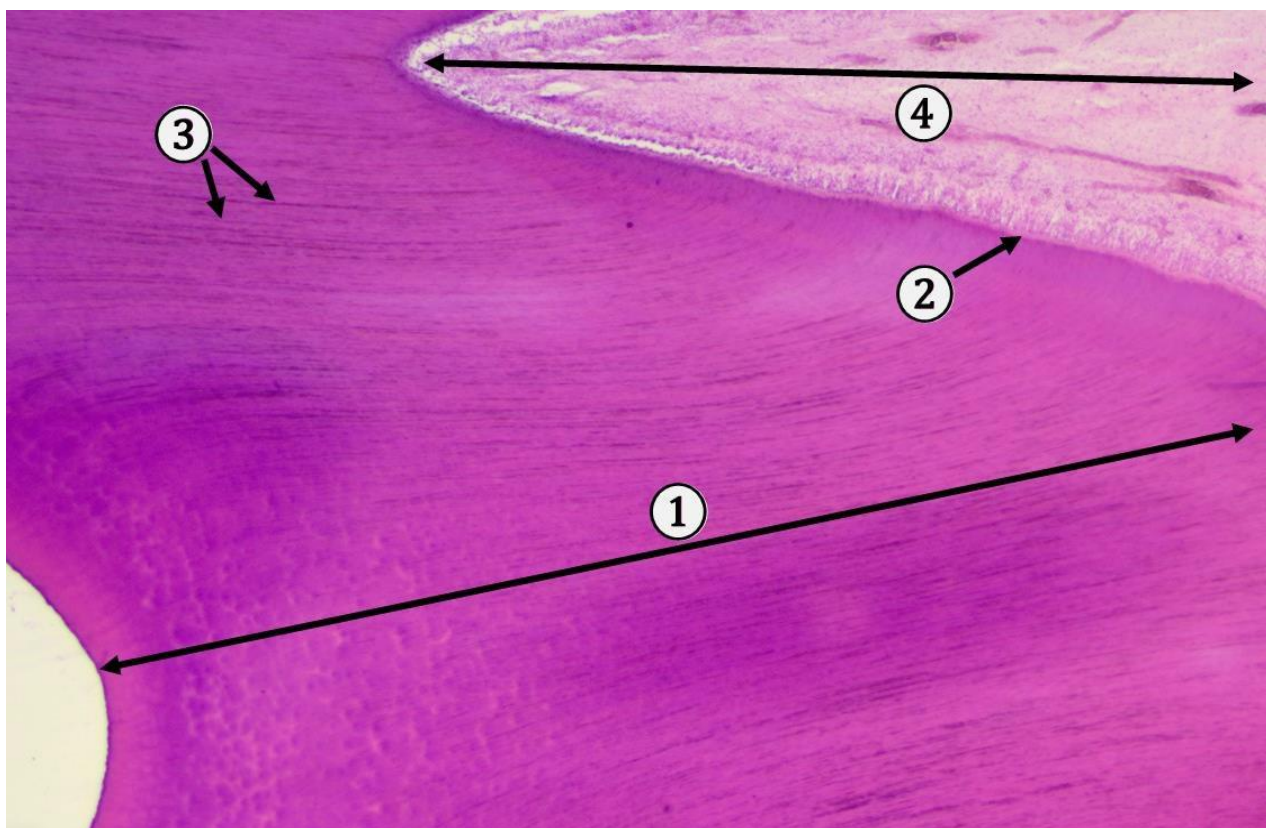


**Obr. 3.35 Hranica medzi dentínom a zubnou sklovinou.** 1 – zubná sklovina, 2 – dentín, 3 – rozhranie sklovina – dentín, 4 – Hunter-Schregerove prúžky, 5 – dentínové kanáliky v zubovine. (*Dens*, výbrus zuba)

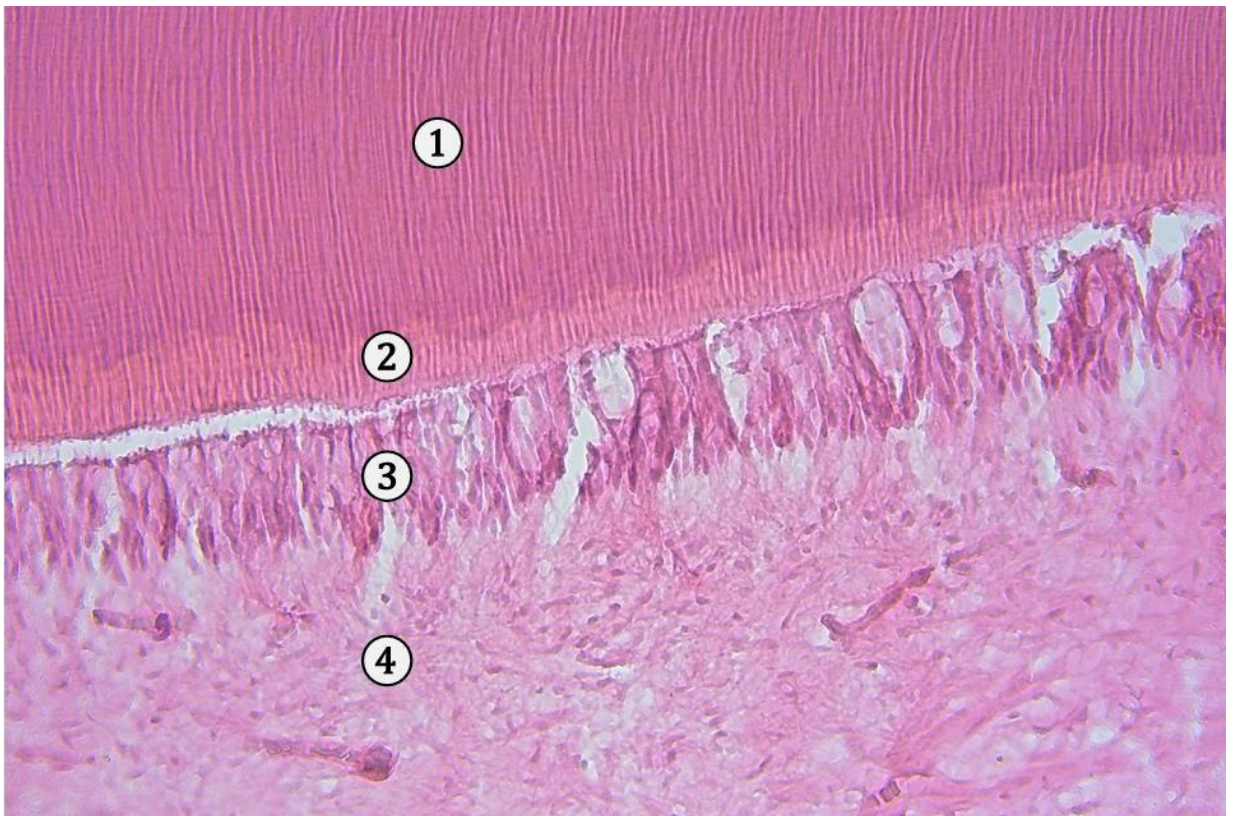
### 3.4.2 Zubovina (*dentinum*)

**Zubovina, dentín** je tvrdé mineralizované tkanivo (70 %) korunky a koreňa zuba. Dentín má žltkavé sfarbenie. Po dekalifikácii sa dentín farbí kyslými farbivami napr. eozínom, **eozinofilne**. Na pozdĺžnych rezoch zuba sú dobre identifikovateľné paralelne prebiehajúce **dentínové kanáliky** (*tubuli dentini*), v ktorých sa nachádzajú **výbežky odontoblastov** tzv. **Tomesove vlákna** (*processus odontoblasti*). Do dentínových kanálikov čiastočne vstupujú aj aferentné nervové zakončenia a výbežky antigén prezentujúcich dendritických buniek. V dentínových kanálikoch sa nachádza aj malé množstvo extracelulárnej tekutiny. **Odontoblasty** sú bunky ležiace na hranici medzi zubnou dreňou a dentínom a sú zodpovedné za produkciu organickej zložky dentínu a následnú mineralizáciu dentínu. Nad apikálnym pólom odontoblastov sa nachádza vrstva nemineralizovaného dentínu – **predentín** (*praedentinum*), cez ktorý prestupujú výbežky odontoblastov prebiehajúcich v dentínových kanálikoch. Predentín sa sfarbuje **svetlo eozinofilne**.

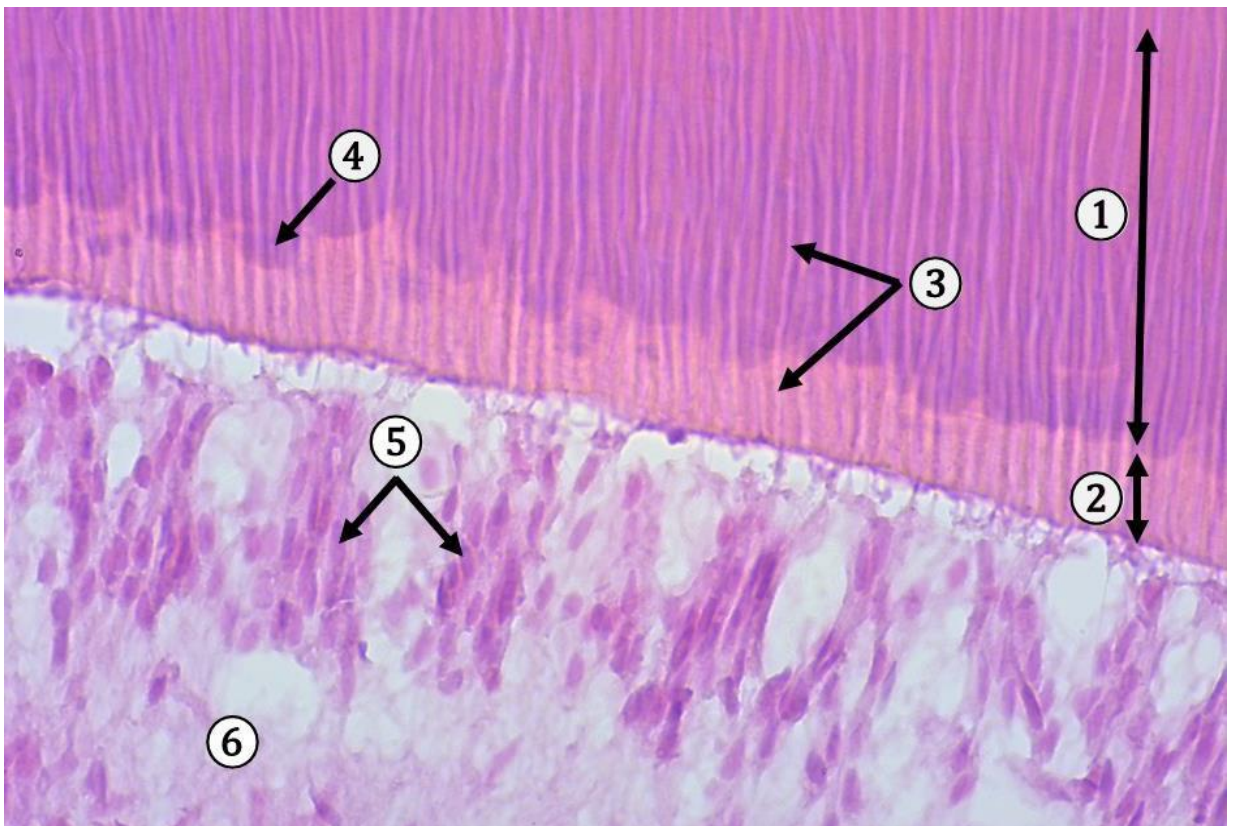
Medzi nemineralizovaným predentínom a mineralizovaným dentínom nachádzame tmavšie eozinofilné, oválne útvary – mineralizačné centrá **globulárneho dentínu** (*globuli minerales*), ktoré sa postupne zväčšujú a splývajú.



**Obr. 3.36 Dentín korunky zuba bez skloviny.** 1 – dentín, 2 – predentín, 3 – dentínové kanáliky s výbežkami odontoblastov, 4 – zubná pulpa. (*Dens* – dekalifikovaný zub, farbenie: HE)



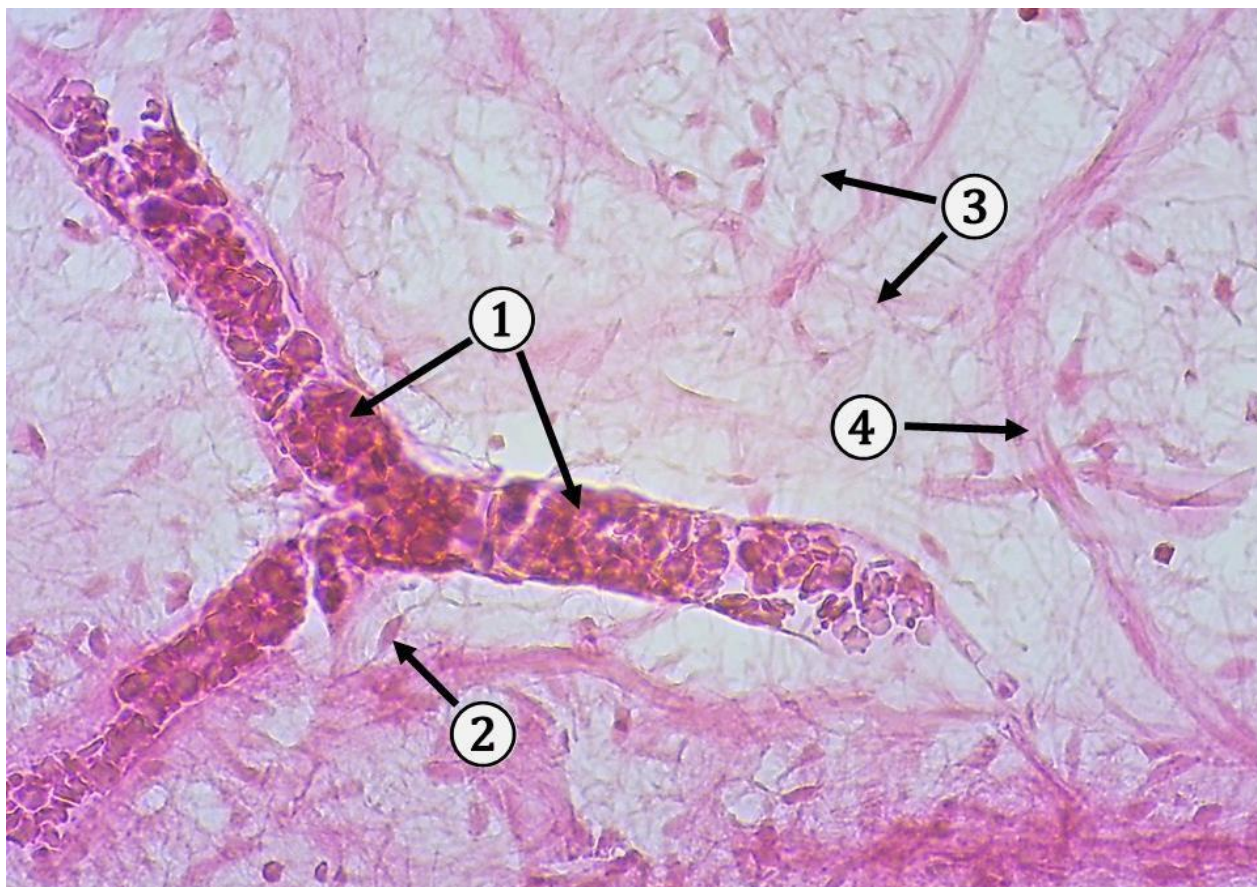
**Obr. 3.37 Hranica medzi dentínom a zubnou dreňou.** 1 – dentín, 2 – predentín, 3 – odontoblasty, 4 – zubná pulpa. (*Dens*, farbenie: HE)



**Obr. 3.38 Hranica medzi dentínom a zubnou dreňou.** 1 – dentín, 2 – predentín – nemineralizovaný dentín, 3 – dentínové kanáliky, 4 – globulárny dentín, 5 – jadrá odontoblastov, 6 – zubná dreň. (*Dens*, detail, farbenie: HE),

### 3.4.3 Zubná dreň (*pulpa dentis*)

**Zubná dreň** predstavuje multifunkčné, vysoko senzitivne spojivové tkanivo, ktoré je bohato vaskularizované a inervované. Je to veľmi **riedke kolagénové väzivo**, želatinóznej konzistencie (podobné rôsolovitému väzivu), s prevahou **amorfnej** medzibunkovej hmoty a s obsahom veľmi jemných kolagénových vlákien. V zubnej dreni sú prítomné početné **fibroblasty**, ktoré sú vo zájomnom kontakte. Okrem fibroblastov tu vieme identifikovať **makrofágy**, rôzne druhy **bielych krviniek**, **plazmatické bunky** a **antigén prezentujúce bunky**, ktoré sa sústreďujú v blízkosti vrstvy odontoblastov. Tukové bunky sa v zubnej pulpe nikdy nevyskytujú. **Vláknitá zložka** medzibunkovej hmoty je zastúpená predovšetkým kolagénom typu I, ktorý vytvára jemné **kolagénové vlákna**. **Amorfnú hmotu** tvoria glykozaminoglykány (najčastejšie kyselina hyalourónová), proteoglykány a štruktúrne glykoproteíny. V zubnej dreni prebiehajú cievy malého priemeru, ktoré sa vetvia na husté subodontoblastové splete krvných kapilár **fenestrovaného** typu. V zubnej dreni je mnoho senzitivných nervových vlákien, zasahujúcich do zubných kanálikov. Nervové vlákna sprostredkujú vnímanie bolesti pri postupujúcich zubných kazoch, pri odhalení dentínových kanálikov v oblasti krčka zuba pri paradentóze.

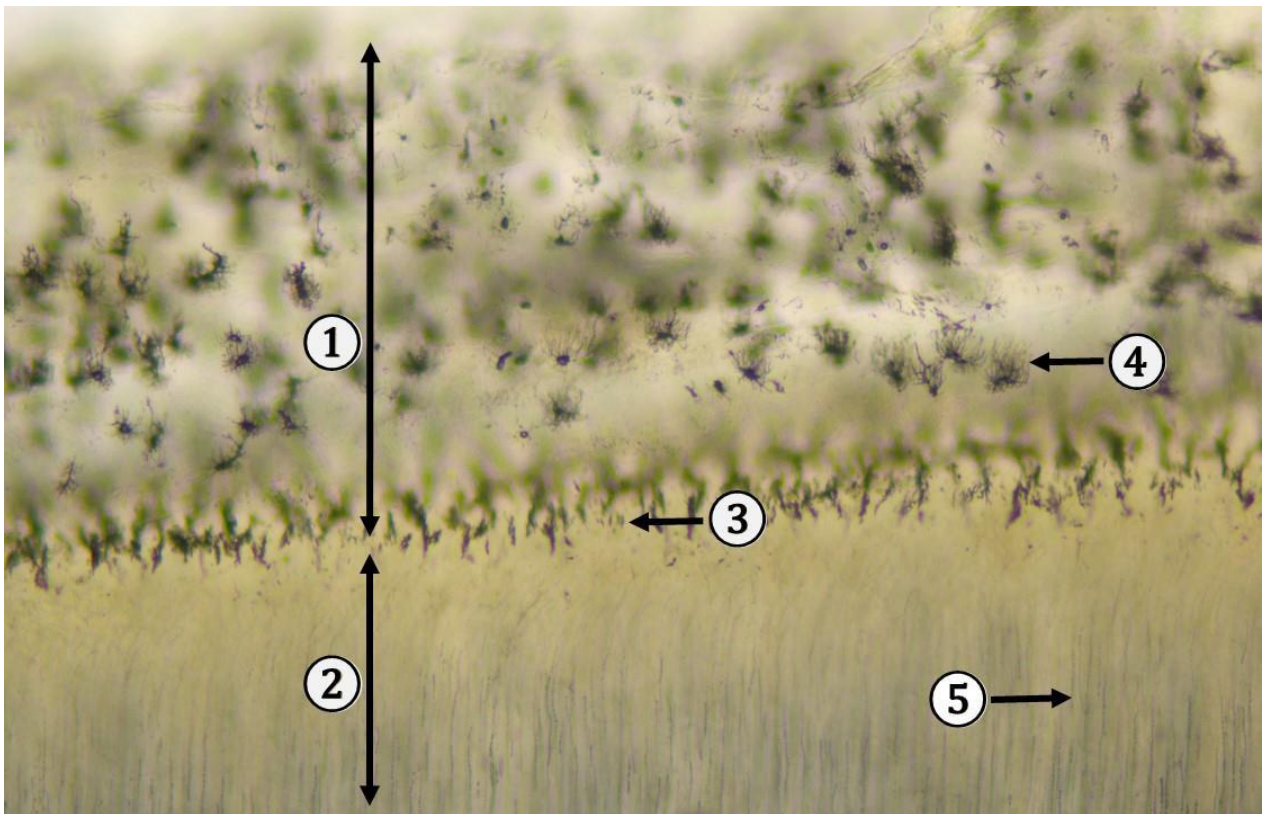


**Obr. 3.39** Zubná pulpa – rôsolovité väzivo. 1 – krvná cieva, 2 – jadro fibroblastu, 3 – jemné kolagénové vlákna zubnej pulpy, 4 – nervové vlákno. (*Dens*, farbenie: HE)



### 3.4.4 Cement (*cementum*)

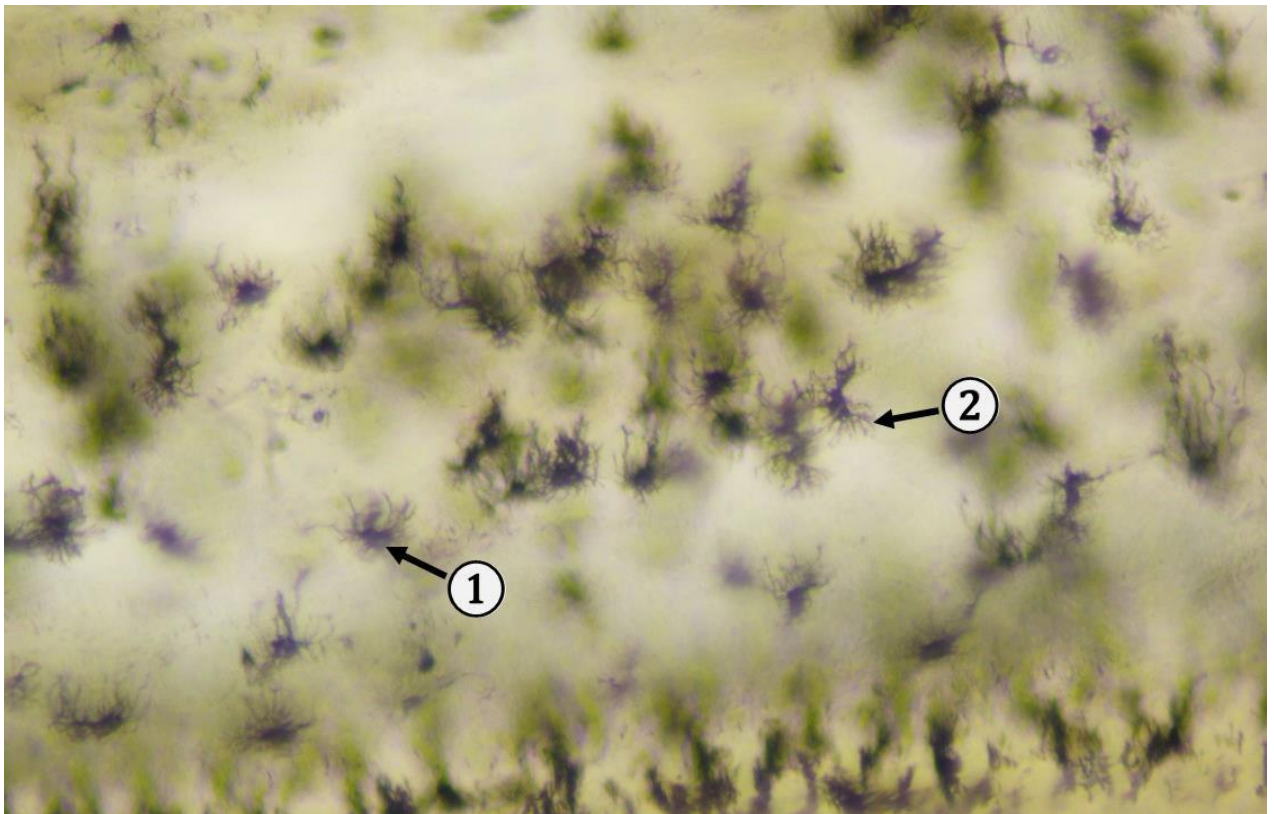
**Cement** je mineralizované tkanivo (65 %), mäkkšie ako dentín. Svojou štruktúrou sa najviac podobá primárnemu (vláknitému) kostnému tkanivu, s menším stupňom mineralizácie. **Matrix cementu** obsahuje **kolagénové vlákna typ I**, ktoré sú náhodne usporiadané, bunky – **cementocyty** majú výbežky a sú uložené v lakúnach. Cement je avaskulárny a nie je inervovaný. Cement ktorý v tenkej vrstve pokrýva horné 2/3 koreňa je **acelulárny (primárny)**. Dolná tretina koreňa a jeho hrot (*apex radice*) sú pokryté hrubšou vrstvou **celulárneho (sekundárneho) cementu** s hviezdicovitými **cementocytmi**, uloženými v lakúnach. Cement je najtenší v oblasti krčka zuba a najhrubší je na hrote koreňa zuba.



**Obr. 3.40 Cement zubného koreňa.** 1 – celulárny cement, 2 – dentín, 3 – rozhranie dentínu a cementu, 4 – cementocyt, 5 – dentínové kanáliky. (*Dens*, výbrus)

### 3.4.5 Ozubica, periodont (*periodontium*)

**Periodontium** je závesný aparát zuba, ktorý vyplňa štrbinovitý priestor medzi kostným **zubným lôžkom** (*alveolus dentalis*) a koreňom zuba. Periodontium je tvorené hrubými zväzkami **kolagénu typ I**, ktorý je na spôsob Sharpeyových vlákien zaliaty do zubného cementu a do kompakty kostného zubného lôžka. Takýto typ spojenia pomocou periodontálnych ligamentov sa nazýva **gomphosis**. Ozubica je bohato vaskularizovaná a inervovaná.



**Obr. 3.41 Celulárny cement – detail cementocytov.** 1 – telo cementocytu, 2 – výbežky cementocytu. (*Dens*, výbrus)

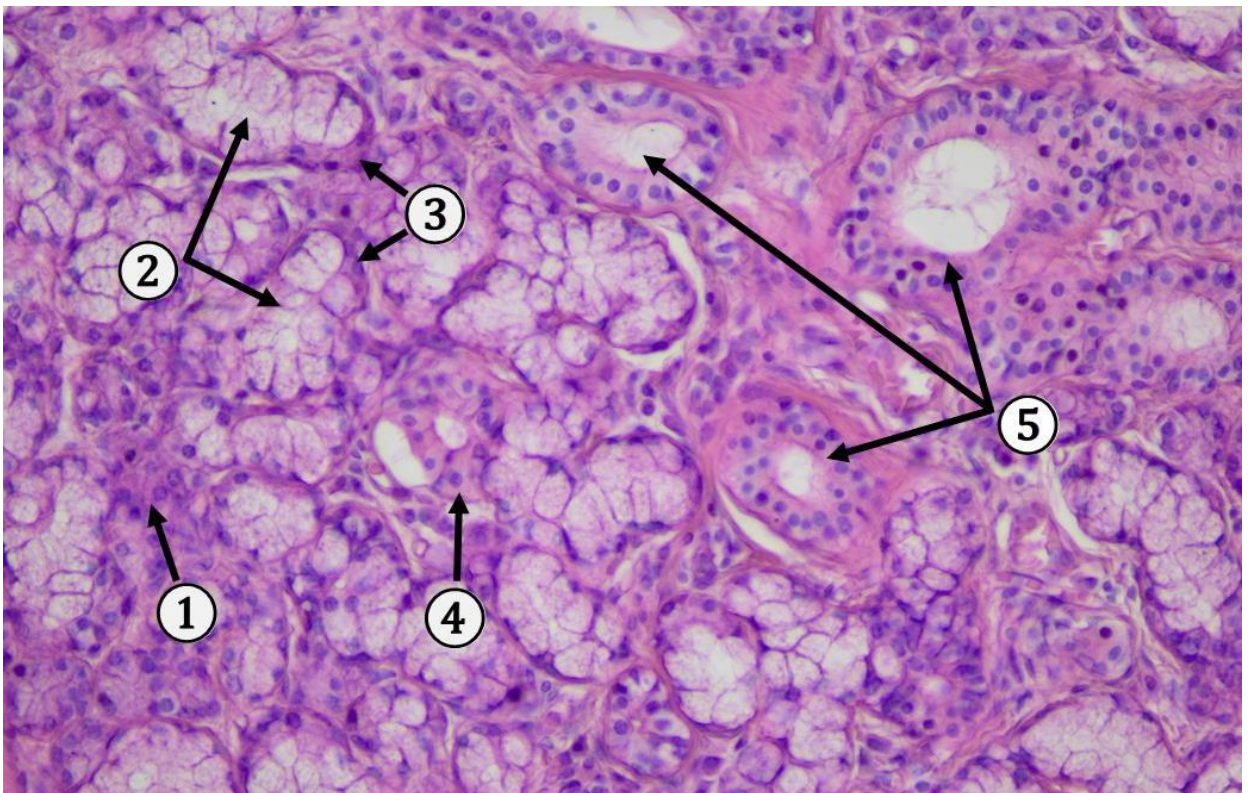


**Obr. 3.42 Celulárny cement a periodontálne ligamentá.** 1 – dentín, 2 – celulárny cement, 3 – kolagénové vlákna ozubice, 4 – lakúny bez cementocytov (*Dens*, farbenie: HE)

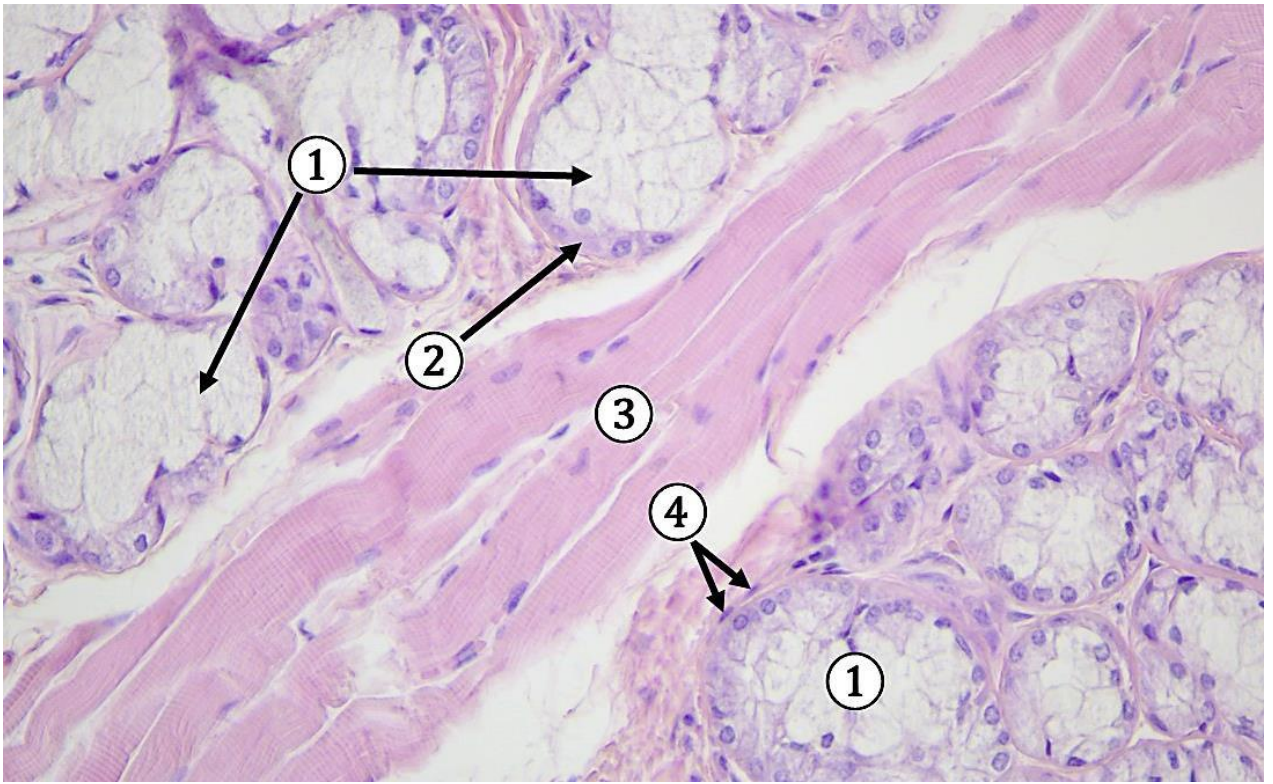
### 3.5 Malé slinné žľazy (*glandulae salivariae minores*)

Malé slinné žľazy sú drobné žľazové útvary, roztrúsené v sliznici ústnej dutiny. Vylučujú sliny prostredníctvom krátkych vývodov, ktorými ústia na povrch sliznice. **Vsunuté a prúžkované vývody nie sú prítomné.** Malé slinné žľazy sú klasifikované podľa ich anatomickej polohy: **lícne** (*glandulae buccales*), **perové** (*glandulae labiales*), **podnebné** (*glandulae palatinae* – *glandula palate duri et palate mollis*), **jazykovopodnebné** (*glandulae glossopalatinae*) a **jazykové** (*glandulae linguales* – *gl. lingualis anterior/Nuhni-Blandini*; *gl. lingualis posterior/von Ebneri*; *gl. radice linguae/Weberi*). Žľazy sa nachádzajú v sliznici celej ústnej dutiny okrem d'asna, chrbta a predných dvoch tretín jazyka. Väčšina malých slinných žliaz patria medzi zmiešané seromucinózne žliazky. Na **mucinózne tubuly** nasadajú **serózne bunky** v podobe polmesiačika – **Giannuziho lunuly**.

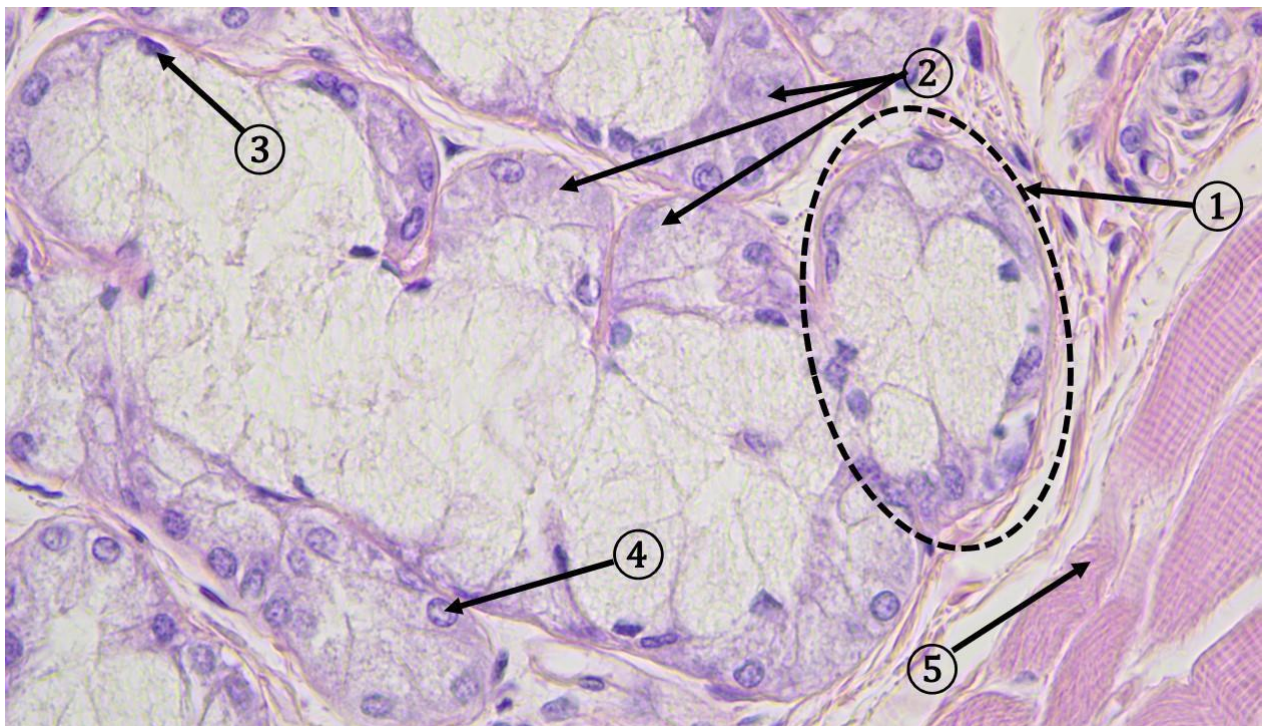
**Von Ebnerove slinné žľazy** (*glandulae linguales posteriores*) ústia do ryhy **ohradenej papily** (*sulcus papillae vallatae*). V zadnej časti dorzálneho povrchu jazyka sú to jediné sero-acinózne slinné žľazy, produkujúce **vodnatý serózný sekrét**.



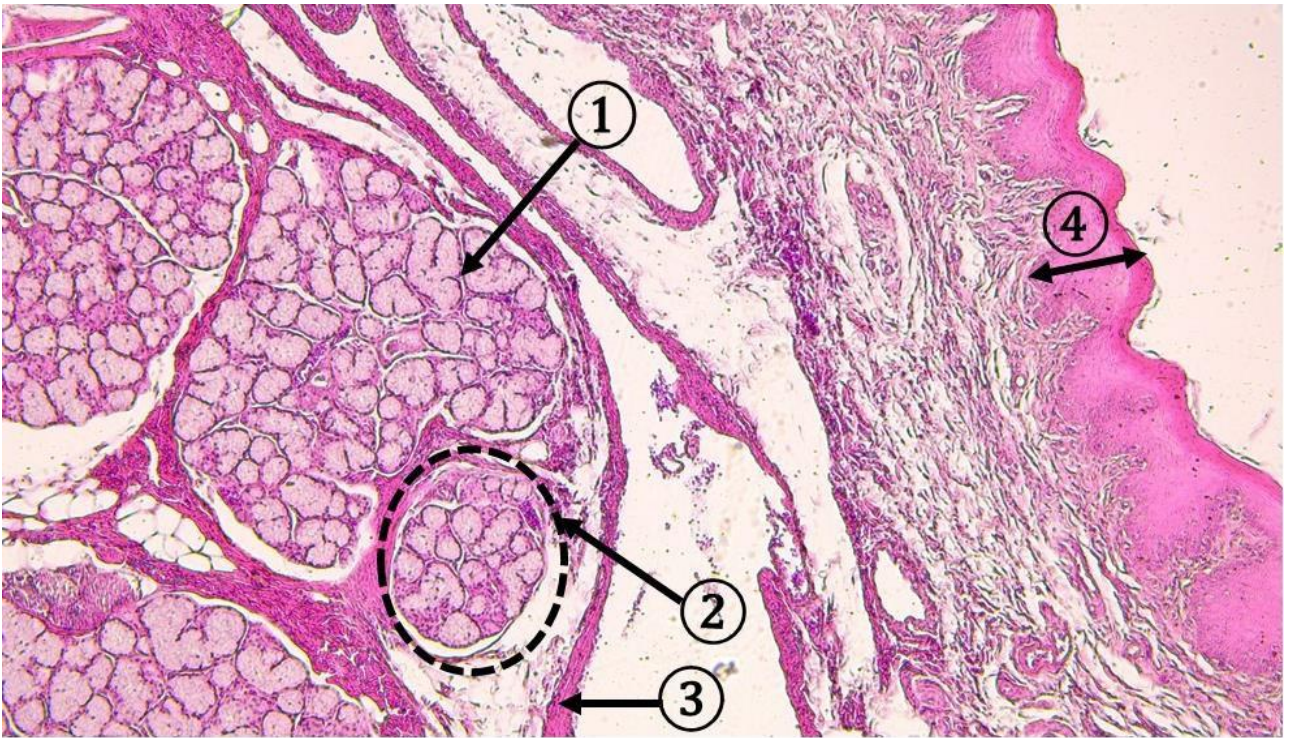
**Obr. 3.43 Malé slinné žľazy pery, zmiešané seromucinózne.** 1 – serózný acinus, 2 – mucinózny tubulus 3 – serózný polmesiačik, 4 – intralobulárny vývod slinnej žľazy, 5 – interlobulárne vývody slinnej žľazy. (*Labium oris* – *gl. labialis*, farbenie: HE)



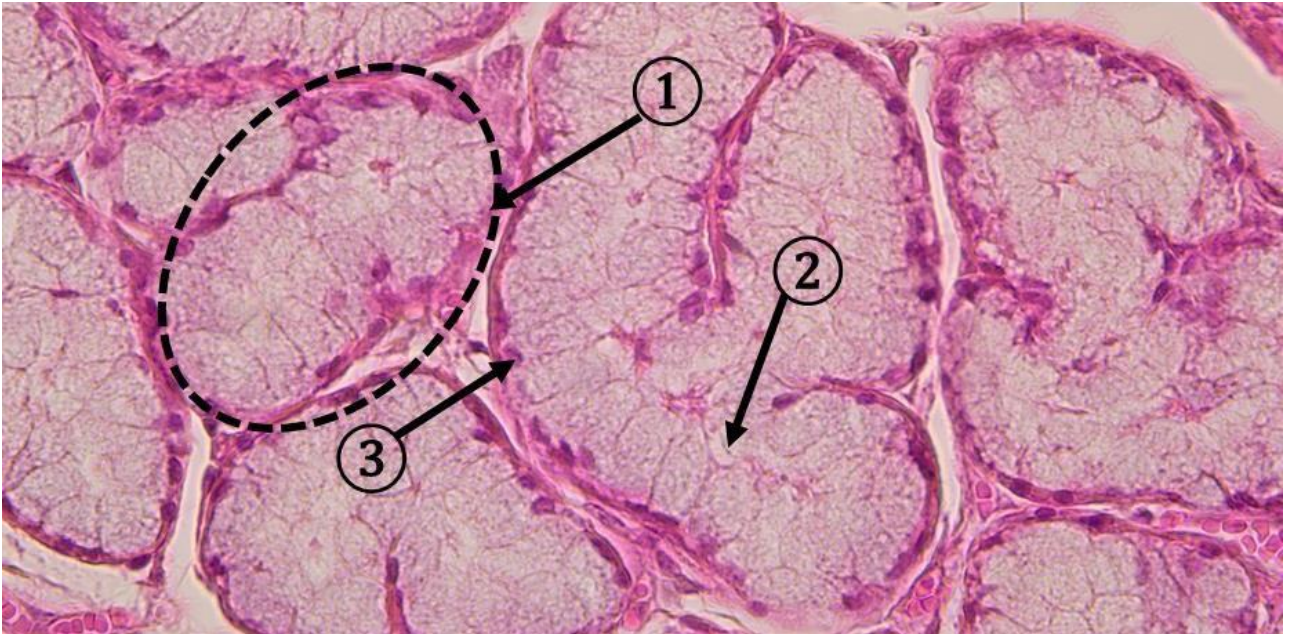
**Obr. 3.44 Malé slinné žľazy jazyka – seromucinózne.** 1 – mucinózny tubulus, 2 – serózny polmesiačik, 3 – priečne pruhované svalové vlákna, 4 – ploché jadrá myoepitelových buniek. (*Lingua – gl. lingualis anterior*, farbenie: HE)



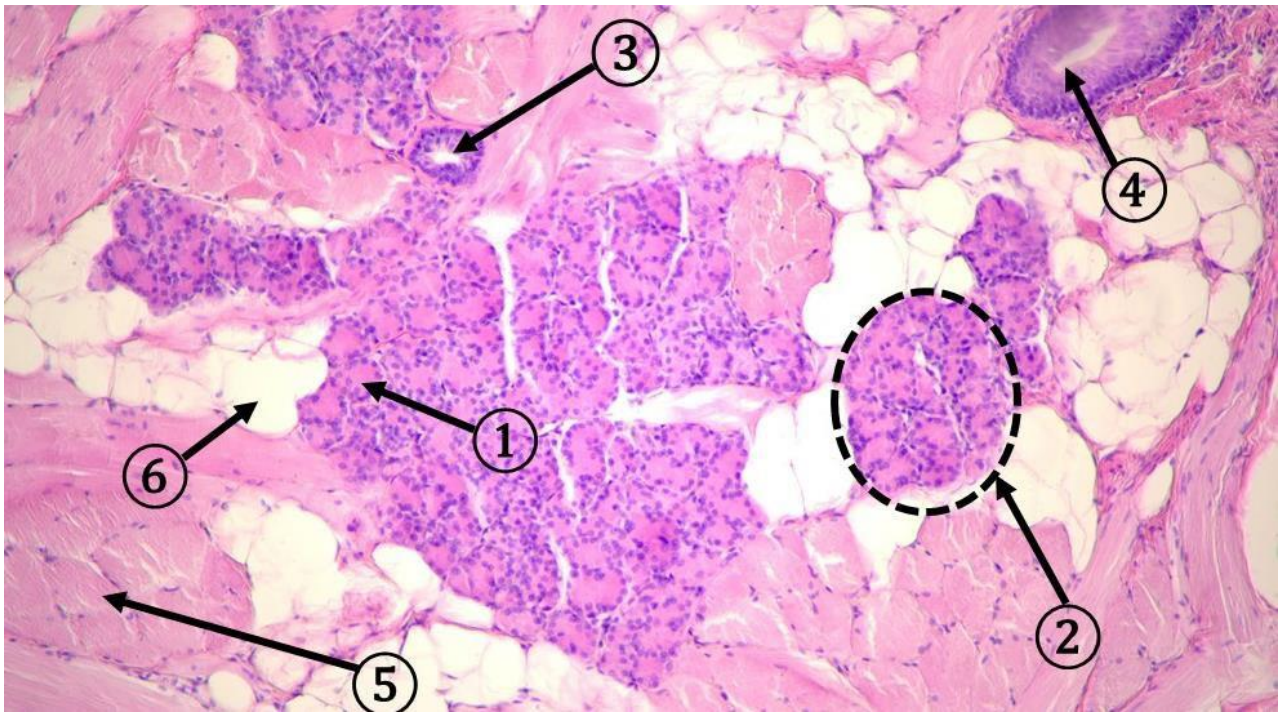
**Obr. 3.45 Seromucinózna slinná žľaza jazyka.** 1 – sekrečný oddiel pozostávajúci z mucinóznych a seróznych buniek, 2 – serózny polmesiačik, 3 – oválne jadro mucinóznej bunky, 4 – okrúhle jadro seróznej bunky, 5 – pozdĺžny prierez cez priečne pruhované svalové vlákna jazyka. (*Lingua*, farbenie: HE)



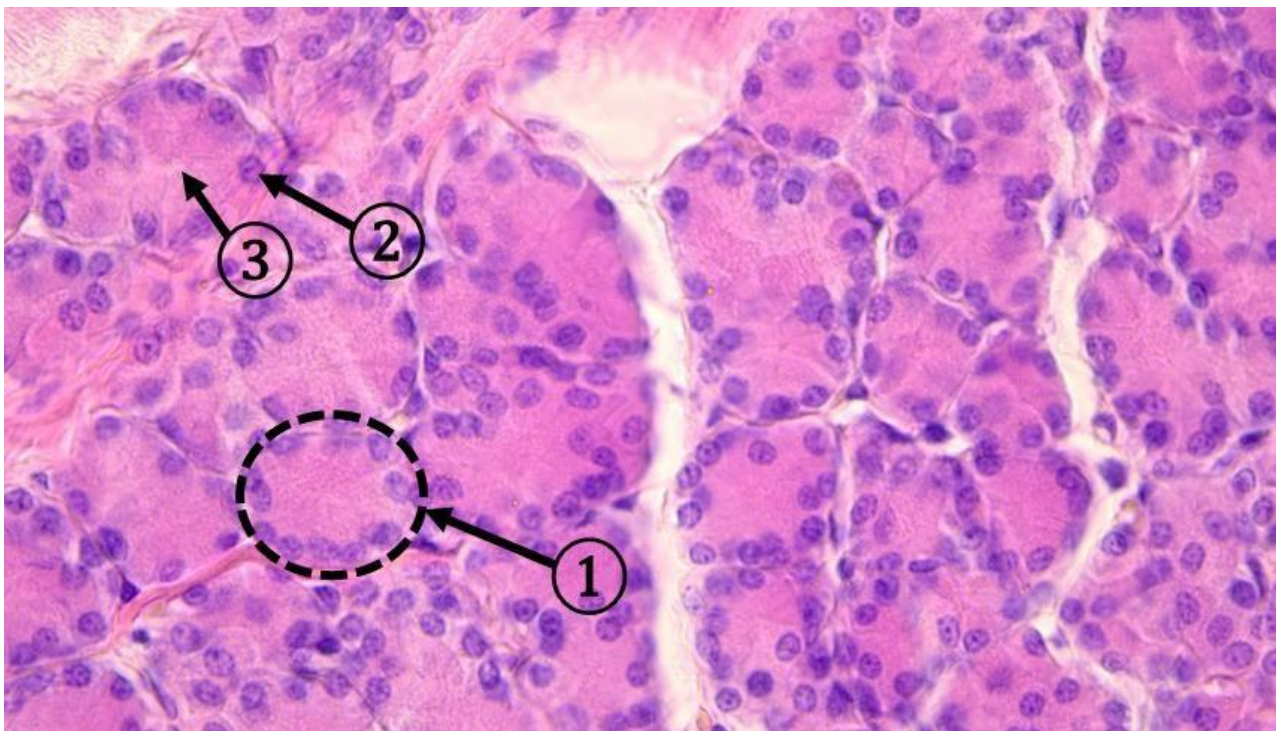
**Obr. 3.46 Malé slinné žľazy v jazyku.** 1 – Weberova – mucinózna slinná žľaza, 2 – sekrečný oddiel, 3 – väzivové puzdro, z ktorého odstupujú priehradky – septá, 4 – viacvrstvový plochý nerohovatejúci epitel jazyka. (*Lingua*, farbenie: HE)



**Obr. 3.47 Weberova – mucinózna slinná žľaza jazyka.** 1 – sekrečný oddiel pozostávajúci z mucinóznych tubulov, 2 – lúmen mucinózneho tubulu, 3 – jadro mucinóznej bunky. (*Lingua*, farbenie: HE)



**Obr. 3.48 Malé slinné žľazy v jazyku.** 1 – Ebnerove – serózne slinné žľazy, 2 – sekrečný oddiel pozostávajúci výlučne len so seróznymi acinami, 3 – vývod, 4 – viacvrstvový plochý nerohovatejší epitel jazyka pokrývajúci ryhu ohradenej papily, 5 – priečne pruhované svalové vlákno na priečnom priereze, 6 – tukové bunky. (*Lingua*, farbenie: HE)



**Obr. 3.49 Ebnerova – serózna slinná žľaza v jazyku.** 1 – serózny acinus, 2 – jadro seróznej bunky, 3 – lúmen serózneho acinu. (*Lingua*, farbenie: HE)

## Literatúra

ADAMKOV, M.: *Introduction to Functional Histology*, 3. vydanie, Turany: Tlačiareň P+M, 2016, 440 s. ISBN 978–80–905518–7–9.

BELEJ, K., BELEJ jr., K.: *Histologické medzinárodné názvoslovie*, 1. vydanie, Praha: Grada, 2014, 288 s. ISBN 978–80–247–4598–5.

DOMORÁKOVÁ, I., MECHÍROVÁ, E., TÓTH, Š., DANKOVÁ, M., ELIÁŠOVÁ, V., VESELÁ, J., ČURGALI, K., FAGOVÁ, Z., SCHWARTZOVÁ, V.: *Mikroskopická anatómia – Vybrané kapitoly pre odbor zubného lekárstva*. 1. vydanie, Vydavateľstvo Šafárik Press, Equilibria s.r.o., 2018, 294 str. ISBN 978–80 8152 671–8.

LÜLLMANN–RAUCH, R. *Histologie*, preklad 3. vydania, Praha: Grada, 2012, 576 s. ISBN 978–80–247–3729–4.

MESCHER, A., L. *Junqueira's Basic Histology, Text and Atlas*, 14th edition. United States of America: McGraw–Hill Education, 2016, 560 p. ISBN 978–0–07–184270–9.

OVALLE, W., K., NAHIRNEY, P., C. *Netter's Essential Histology*, 2nd edition, Philadelphia: Elsevier, 2013, 520 p. ISBN 978–1–4557–0631–0.

PAWLINA, W., ROSS, M., H. *Histology: a text and atlas: with correlated cell and molecular biology*. 8th Edition. Philadelphia: Wolters Kluwer Health, 2020, 1072 p. ISBN 9781975115364.

SCHUMACHER, GH.: *Anatómia pre stomatológov I, Učebnica a atlas*, vydavateľstvo OSVETA, 1984, 494 str. ISBN 80–217–0431–4.

VAJNER, L., UHLÍK, J., NOVOTNÝ, T., KONRÁDOVÁ, V. *Lékařská histologie II.*, 2. vydanie, Praha: Karolinum, 2017. 174 s. ISBN 978–80–246–3827–0.

## Zdroj mikrofotografií

DANKOVÁ, M. – Ústav histológie a embryológie LF UK, Bratislava

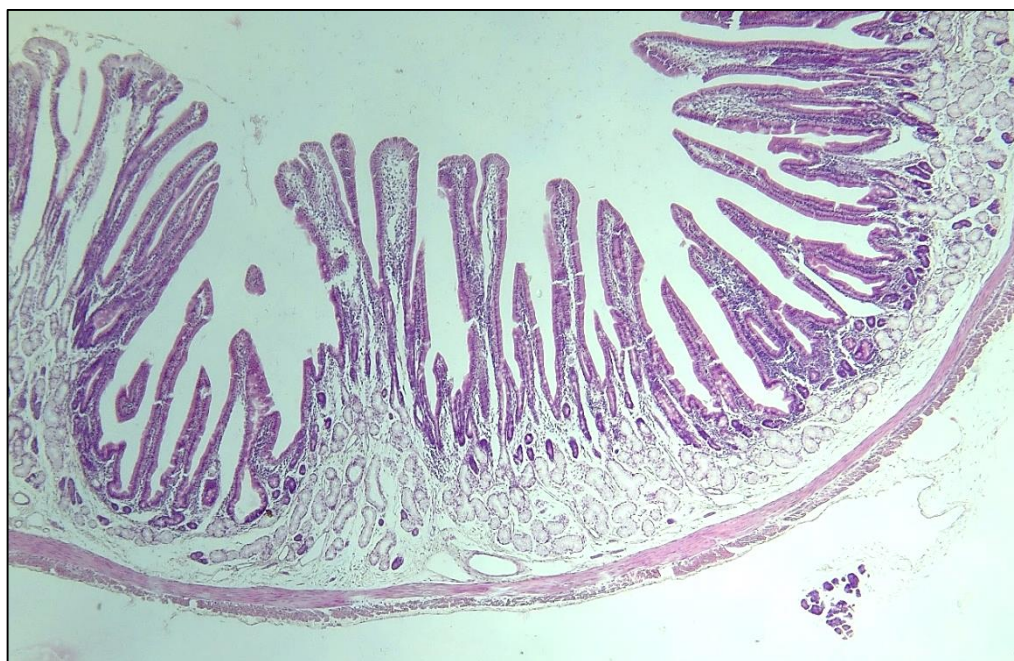
DOMORÁKOVÁ, I., FAGOVÁ, Z. – Ústav histológie a embryológie LF UPJŠ, Košice

# ZÁKLADY HISTOLÓGIE II

## Učebnica a atlas mikroskopickej anatómie orgánov

### 4 TRÁVIACI SYSTÉM II – TRÁVIACA TRUBICA

MUDr. Alexandra Kunová



#### 4.1 Všeobecná stavba steny tráviaceho traktu

#### 4.2 Pažerák (*oesophagus*)

#### 4.3 Prechod pažeráka do kardie žalúdka (*oesophagus et cardia*)

#### 4.4 Telo žalúdka (*corpus ventriculi*)

#### 4.5 Vrátnik (*pylorus*)

#### 4.6 Tenké črevo (*intestinum tenue*)

##### 4.6.1 Dvanásťník (*duodenum*)

##### 4.6.2 Lačník a bedrovník (*jejunum et ileum*)

#### 4.7 Hrubé črevo (*intestinum crassum*)

##### 4.7.1 Červovitý prívesok (*appendix vermiformis*)



## 4. TRÁVIACI SYSTÉM – TRÁVIACA TRUBICA

### (*Systema digestorium – canalis digestorius*)

#### 4.1 Všeobecná stavba steny tráviaceho traktu

Vo všetkých anatomických častiach tráviaceho traktu, od pažeráka až po konečník, je možné odlíšiť tieto štyri vrstvy: *tunica mucosa*, *tela submucosa*, *tunica muscularis*, *tunica adventitia* alebo *tunica serosa*.

***Tunica mucosa*** – sliznica, je tvorená tromi podvrstvami – *lamina epithelialis mucosae*, *lamina propria mucosae* a *lamina muscularis mucosae*. V oblastiach vystavených mechanickému dráždeniu (pažerák, análny kanál) je *lamina epithelialis* tvorená **viacvrstvovým plochým nerohovatejúcim epitelom**. Ostatné úseky sú vystlané **jednovrstvovým cylindrickým epitelom**. *Lamina propria mucosae* je vrstva riedkeho kolagénového väziva, kde sa môžu nachádzať aj **žliazky**. *Lamina muscularis mucosae* je svalová vrstva sliznice, ktorá umožňuje jej nezávislý pohyb a lepší kontakt s prijatou, natrávenou potravou. Je tvorená hladkými svalovými bunkami, usporiadanými do dvoch tenkých podvrstiev, vnútornej cirkulárnej a vonkajšej longitudinálnej.

***Tela submucosa*** je vrstva podsliznicového kolagénového väziva. Obsahuje väčšie krvné a lymfatické cievy a **nervovú spleť**, *plexus submucosus Meissneri*. V niektorých častiach tráviaceho traktu sa v tejto vrstve nachádzajú **žliazky**.

***Tunica muscularis*** je svalová vrstva. Vo väčšej časti tráviaceho traktu je prítomná hladká svalovina, s výnimkou orálnych dvoch tretín pažeráka, kde sa nachádza aj priečne pruhovaná kostrová svalovina. Svalové bunky, príp. svalové vlákna, vytvárajú vnútornú cirkulárnu a vonkajšiu longitudinálnu podvrstvu. Medzi týmito podvrstvami je uložená druhá **nervová spleť**, prítomná v stene tráviacej trubice, *plexus myentericus Auerbachii*.

***Tunica adventitia*** je prípojná vrstva riedkeho kolagénového väziva. Tvorí vonkajšiu vrstvu steny pažeráka v hrudnej dutine a je tiež prítomná vo všetkých úsekoch tráviacej trubice uložených retroperitoneálne. Časti tráviaceho traktu pokryté peritoneom majú na povrchu vrstvu – ***tunica serosa***, pozostávajúcu z riedkeho kolagénového väziva – **submezotelového**, pokrytého jednovrstvovým plochým epitelom – **mezotelom**.

Spomínané štyri vrstvy sú prítomné vo všetkých úsekoch tráviaceho traktu s malými obmenami, ktoré sú charakteristické pre danú časť a mali by byť pomôckou pri odlíšení rôznych úsekov tráviaceho traktu vo svetelnom mikroskope.

## 4.2 Pažerák (*oesophagus*)

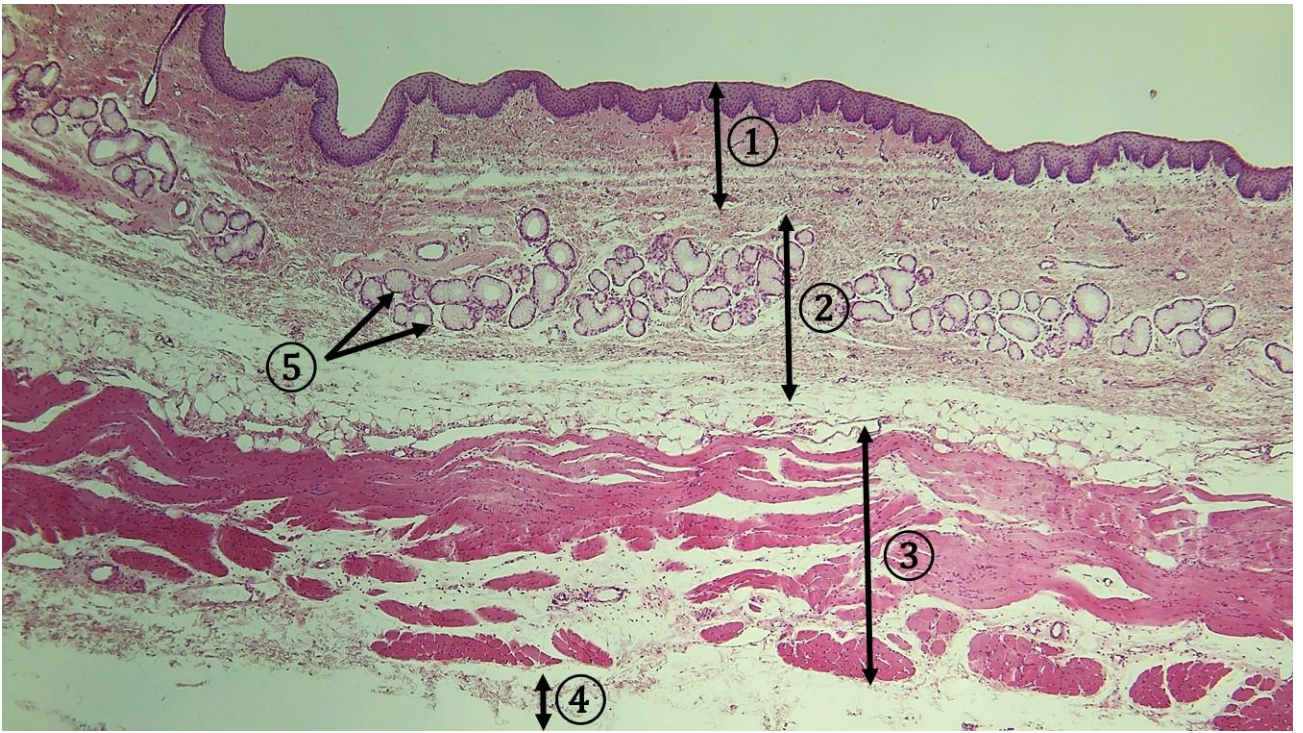
Pažerák je svalová trubica spájajúca hltan so žalúdkom. Slúži na transport prijatej potravy. Stena pažeráka je tvorená štyrmi vrstvami – *tunica mucosa*, *tela submucosa*, *tunica muscularis* a *tunica adventitia*, alebo *tunica serosa*.

***Tunica mucosa*** je tvorená tromi podvrstvami – *lamina epithelialis mucosae*, *lamina propria mucosae* a *lamina muscularis mucosae*. Luminálny povrch je vystlaný **viacvrstvom plochým nerohovatejúcim epitelom** (tvorí *lamina epithelialis mucosae*), v ktorom sa môžu nachádzať aj melanocyty a Langerhansove bunky. Pod bazálnou membránou epitelu je prítomné riedke kolagénové väzivo (tvorí *lamina propria mucosae*), ktoré vybieha proti epitelu, čím vznikajú **väzivové papily**. *Lamina muscularis mucosae* je v **orálnom úseku** pažeráka veľmi **tenká až diskontinuálna**, hladké svalové bunky sú orientované longitudinálne. V **aborálnom úseku** pribúda množstvo hladkých svalových buniek, sú vytvorené **dve podvrstvy** – vnútorná cirkulárna a vonkajšia longitudinálna.

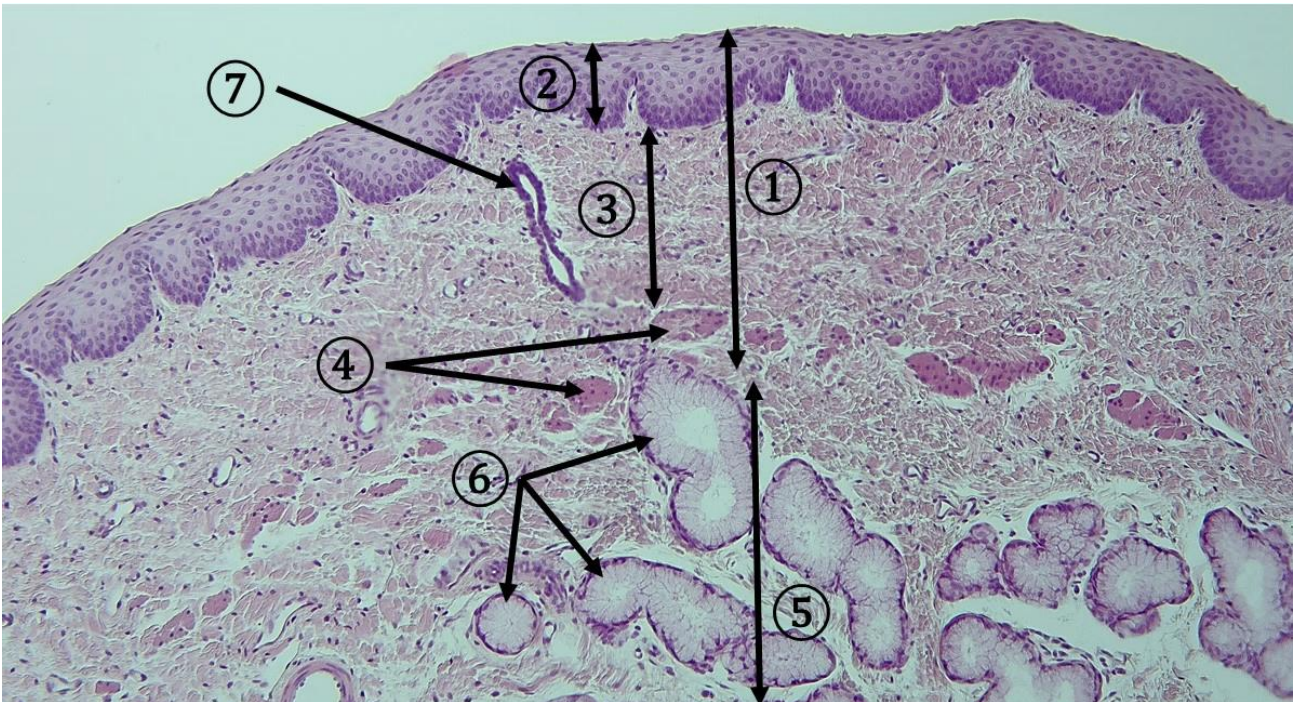
***Tela submucosa*** je vrstva kolagénového väziva, vďaka ktorému môže sliznica vytvárať pozdĺžne riasy vyčnievajúce do lúmenu pažeráka. V tejto vrstve sú prítomné *glandulae oesophageae propriae*, **rozvetvené, tubulózne, mucinózne žliazky**, ktorých vývody vyúsťujú na luminálny povrch. Mucinózne tubuly sú tvorené cylindrickými bunkami so svetlou cytoplazmou vyplnenou hlienovými granulami a šošovkovitým jadrom umiestneným v bazálnej oblasti bunky. V tejto vrstve sa nachádza aj nervová spleť – *plexus submucosus Meissneri*.

***Tunica muscularis*** pozostáva z dvoch podvrstiev svalového tkaniva – vnútornej cirkulárnej, vonkajšej longitudinálnej. V **orálnej tretine** pažeráka je v oboch podvrstvách prítomná **len priečne pruhovaná kostrová svalovina**. V **strednej tretine** pažeráka sa nachádzajú **aj svalové vlákna priečne pruhovanej kostrovej svaloviny, aj hladké svalové bunky**. V **aborálnej tretine** je *tunica muscularis* tvorená už **výlučne hladkým svalovým tkanivom**. Podobne ako v predošlej vrstve, aj v tejto je prítomná nervová spleť, *plexus myentericus Auerbachii*, lokalizovaný medzi dvomi podvrstvami svaloviny.

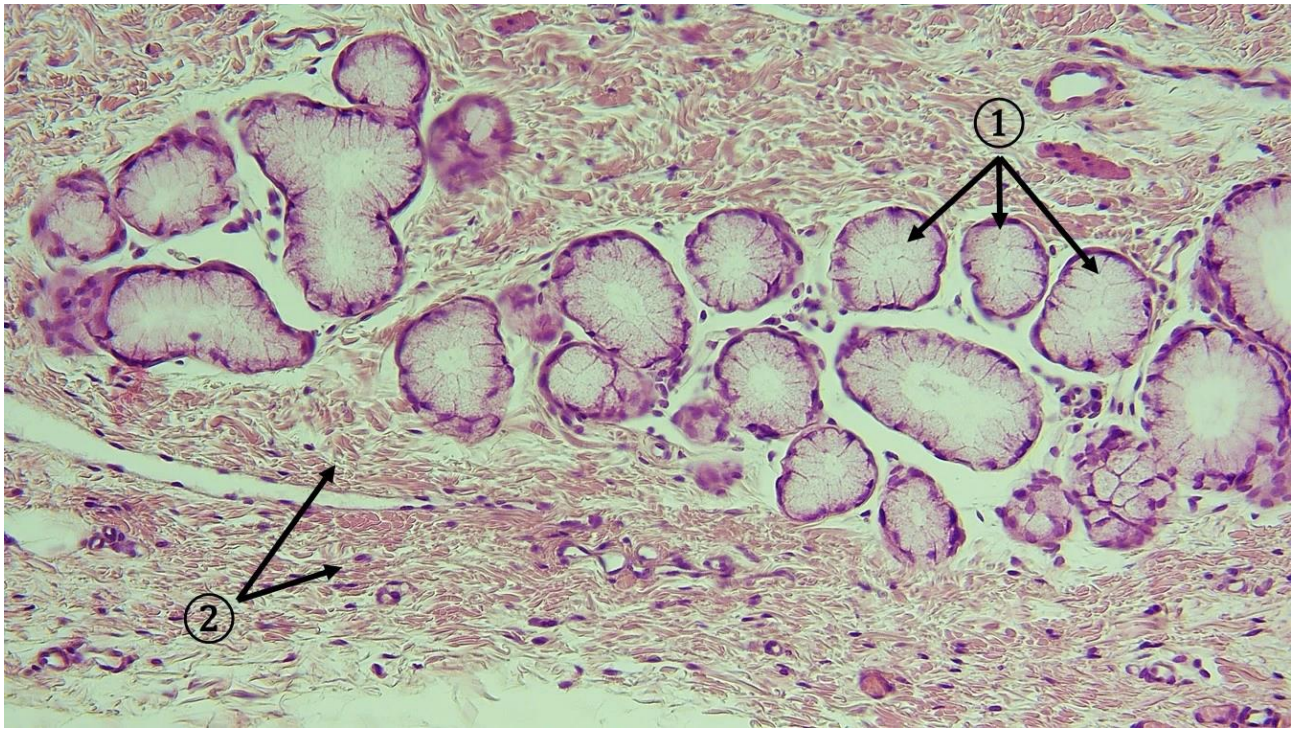
V hrudnej oblasti je poslednou vrstvou ***tunica adventitia***, vrstva riedkeho kolagénového väziva, ktorá plynulo prechádza do väziva mediastina. Časť pažeráka pod bránicou má na povrchu ***tunica serosa***, riedke kolagénové väzivo a mezotel.



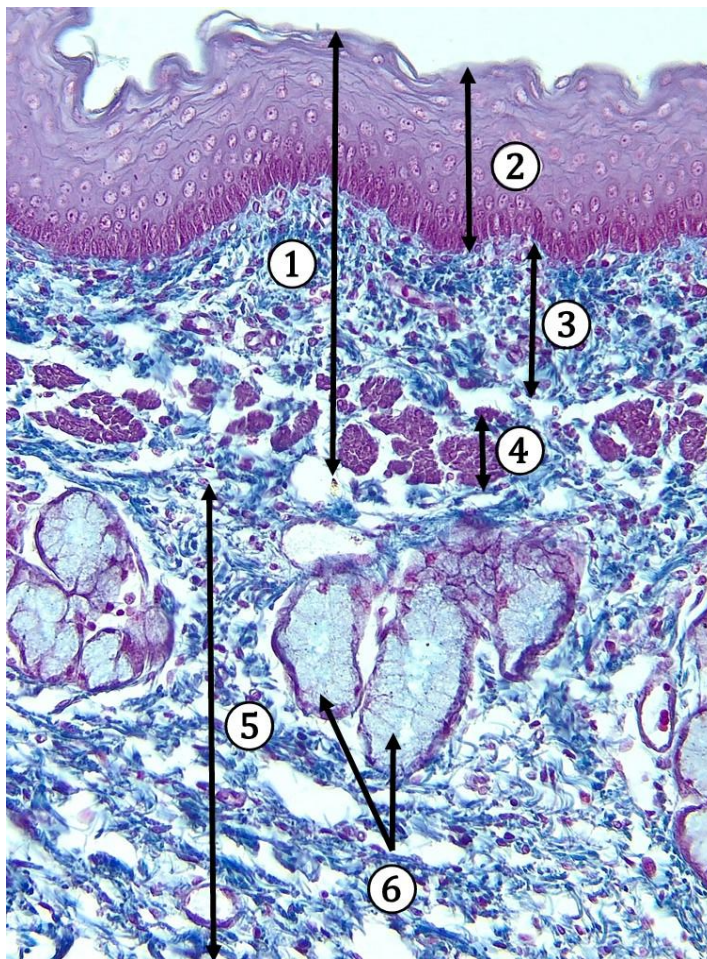
**Obr. 4.1 Pažerák – priečný prierez stenou.** 1 – tunica mucosa, 2 – tela submucosa, 3 – tunica muscularis, 4 – tunica adventitia, 5 – glandulae oesophageae propriae. (Oesophagus, farbenie: HE)



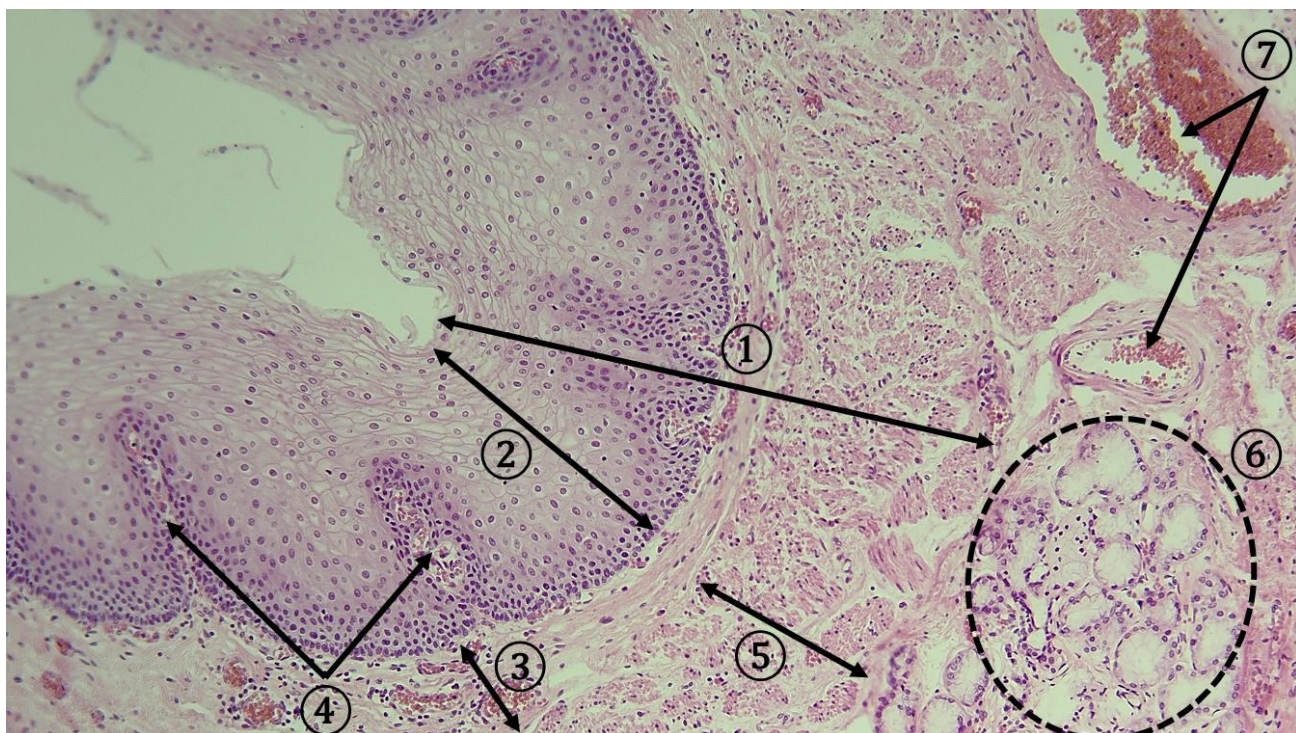
**Obr. 4.2 Pažerák – sliznica a podsliznicové väzivo so žliazkami.** 1 – tunica mucosa, 2 – lamina epithelialis mucosae, viacvrstvový plochý nerohovatejúci epitel, 3 – lamina propria mucosae, 4 – lamina muscularis mucosae – skupinky hladkých svalových buniek longitudinálne orientovaných, na priečnom priereze, 5 – časť tela submucosa, 6 – glandulae oesophageae propriae, mucinózne tubuly, 7 – vývod žliazok pažeráka v podvrstve lamina propria mucosae. (Oesophagus, farbenie: HE)



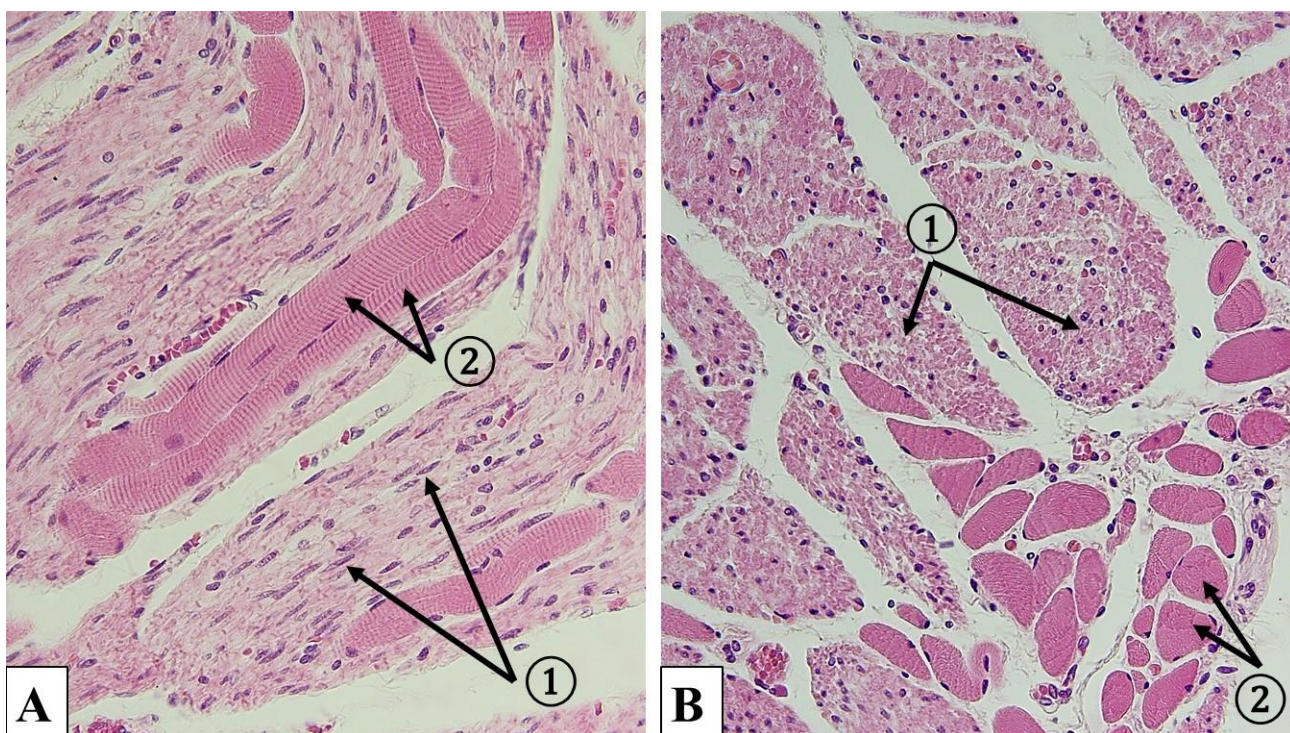
**Obr. 4.3 Pažerák – detail podsliznicového väziva.** 1 – mucinózne tubuly žliazok *glandulae oesophageae propriae*, 2 – kolagénové väzivo *tela submucosa*. (Oesophagus, farbenie: HE)



**Obr. 4.4 Pažerák – rozhranie sliznice a podsliznicového väziva.** 1 – *tunica mucosa*, 2 – *lamina epithelialis mucosae*, 3 – *lamina propria mucosae*, 4 – *lamina muscularis mucosae*, 5 – *tela submucosa*, 6 – mucinózne tubuly *glandulae oesophageae propriae*. (Oesophagus, farbenie: AZAN).



**Obr. 4.5 Pažerák – sliznica a podsliznicové väzivo.** 1 – *tunica mucosa*, 2 – *lamina epithelialis mucosae*, 3 – *lamina propria mucosae*, 4 – väzivové papily riedkeho kolagénového väziva, 5 – *lamina muscularis mucosae*, 6 – mucinózne tubuly žliazok *glandulae oesophageae propriae* v *tela submucosa*, 7 – krvné cievy v *tela submucosa*. (*Oesophagus*, farbenie: HE)



**Obr. 4.6 Stredná tretina pažeráka – detail *tunica muscularis*.** **A.** Vnútoraná cirkulárna podvrstva *tunica muscularis*. 1 – hladké svalové bunky na pozdĺžnom priereze, 2 – priečne pruhované svalové vlákna na pozdĺžnom priereze; **B.** Vonkajšia longitudinálna podvrstva *tunica muscularis*. 1 – hladké svalové bunky na priečnom priereze, 2 – priečne pruhované svalové vlákna na priečnom priereze. (*Oesophagus*, farbenie: HE)

### 4.3 Prechod pažeráka do kardie žalúdka (*oesophagus – cardia*)

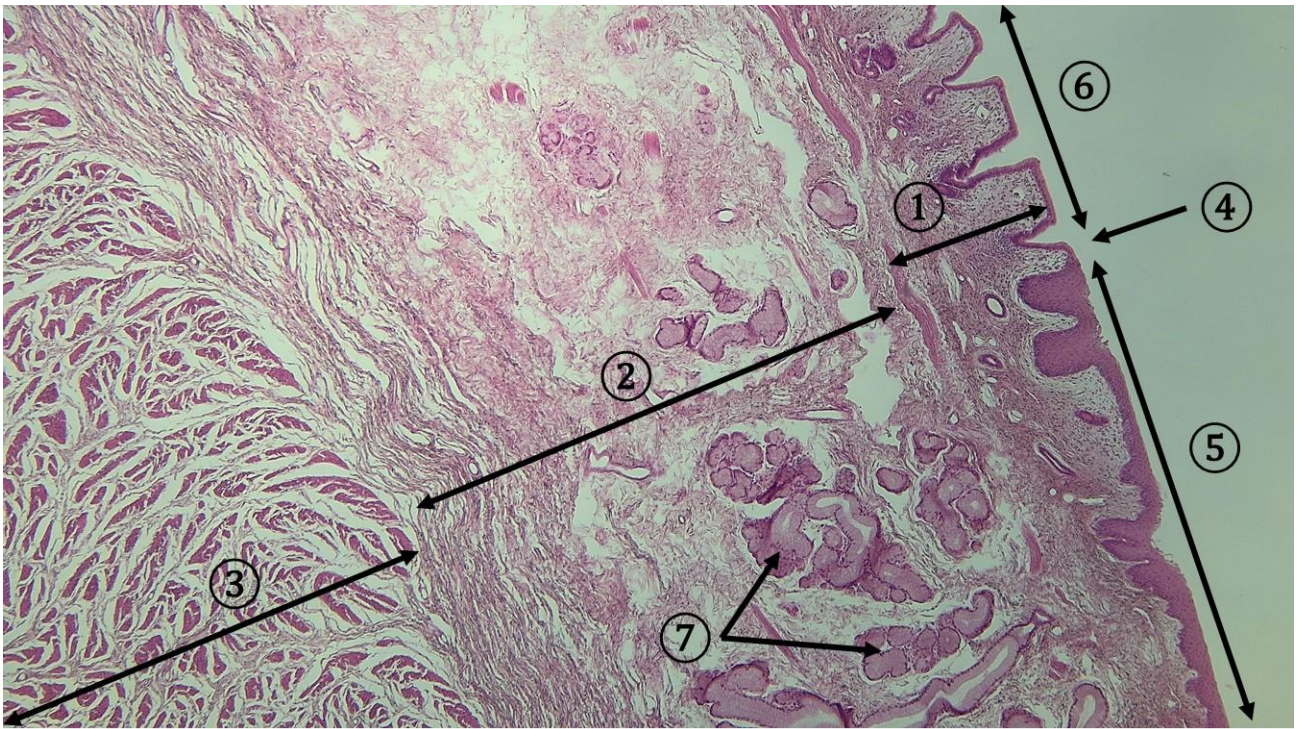
Žalúdok má štyri anatomické časti – *cardia, fundus, corpus, pylorus*. V oblasti, kde sa aborálny koniec pažeráka pripája k oblasti kardie žalúdka, je na sliznicovom povrchu voľným okom pozorovateľná **Z-línia** v mieste **gastroezofageálnej junkcie**. V mikroskopickom preparáte pozdĺžne prerezaného pažeráka a kardie je možné identifikovať všetky štyri vrstvy steny tráviacej trubice a zároveň pozorovať zmeny v tejto oblasti.

V ***tunica mucosa*** je najvýraznejšia **zmena epitelu**. V stene pažeráka je *lamina epithelialis mucosae* tvorená **viacvrstvomým plochým nerohovatejúcim epitelom**, pri prechode do kardie sa tento epitel náhle mení na **jednovrstvový cylindrický epitel**. Pod epitelom sa v oboch oblastiach nachádza riedke kolagénové väzivo, v oblasti kardie sú v *lamina propria mucosae* prítomné **žliazky kardie** – *glandulae cardiaca*. Sú to **jednoduché** alebo aj **rozvetvené tubulózne žliazky**, ktoré ústia do **plytkých žalúdočných jamiek** – *foveolae gastricae*. V stene pažeráka sa vo vrstve sliznicového väziva žliazky nenachádzajú. *Lamina muscularis mucosae* je v oboch úsekoch tvorená hladkými svalovými bunkami, vnútornou cirkulárnou a vonkajšou longitudinálnou podvrstvou.

***Tela submucosa*** je vrstva podsliznicového väziva. V stene pažeráka sa v tejto vrstve nachádzajú aj **rozvetvené, mucinózne, tubulózne žliazky**, *glandulae oesophageae propriae*. Mucinózne tubuly **môžu zasahovať aj do oblasti kardie**.

***Tunica muscularis*** je tvorená vnútornou cirkulárnou a vonkajšou longitudinálnou podvrstvou hladkej svaloviny. Medzi dvomi podvrstvami sú prítomné súčasti *plexus myentericus Auerbachi*.

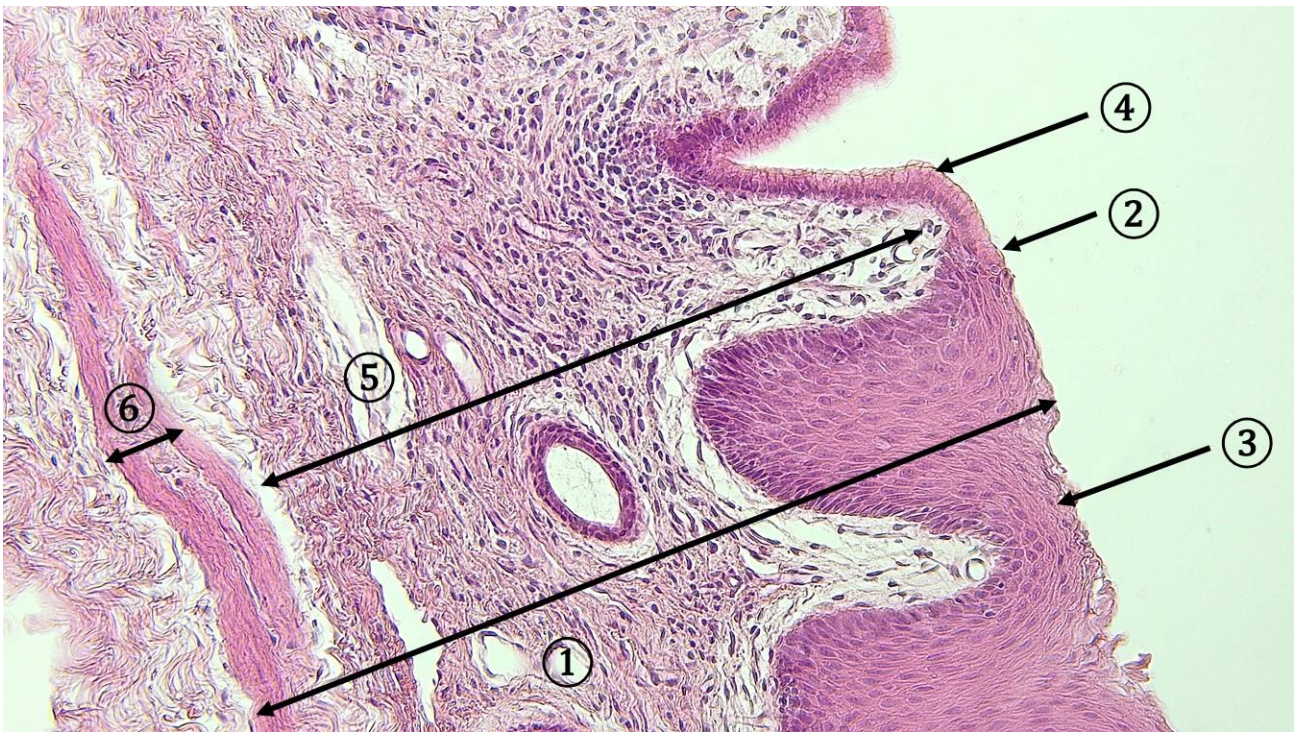
V brušnej dutine má pažerák aj oblasť kardie žalúdka na vonkajšom povrchu vrstvu ***tunica serosa***, z riedkeho kolagénového väziva a mezotelu na vonkajšom povrchu orgánu.



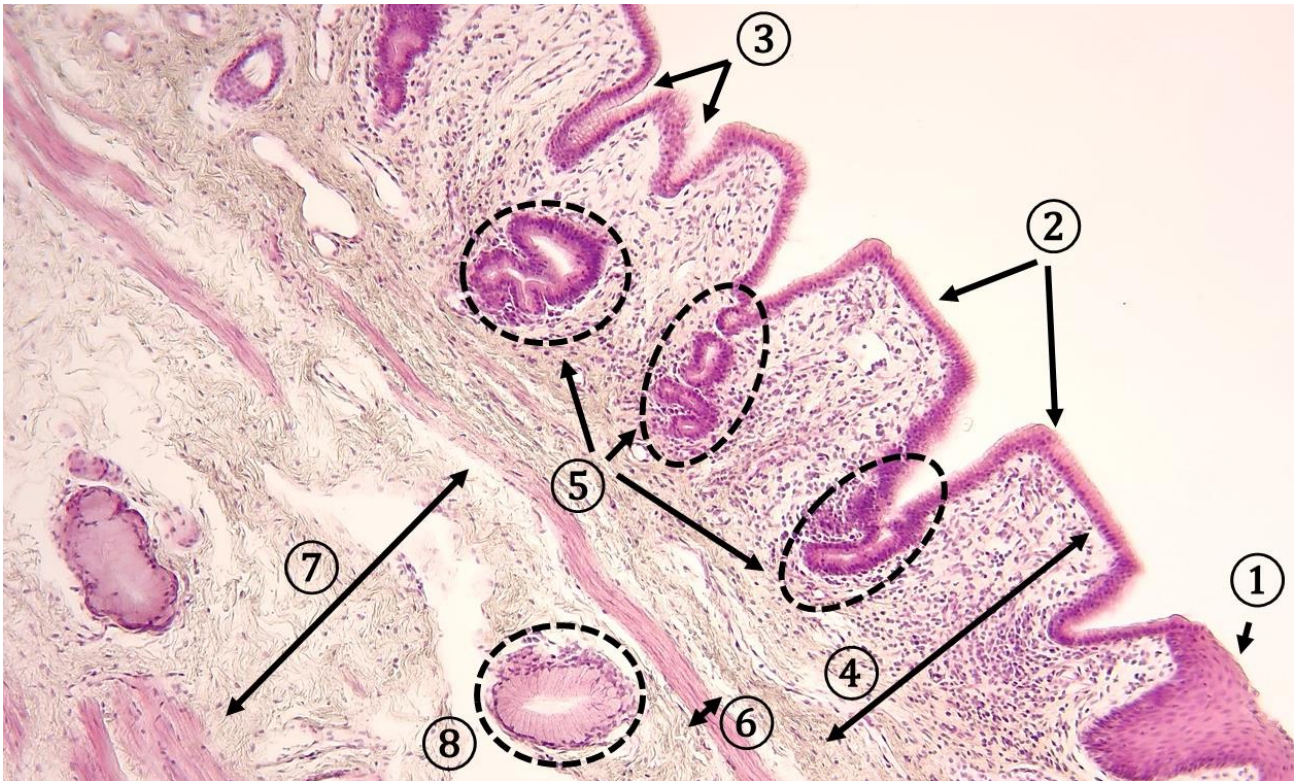
**Obr. 4.7** Prechod pažeráka do kardia žalúdka. 1 – *tunica mucosa*, 2 – *tela submucosa*, 3 – časť *tunica muscularis*, 4 – miesto zmeny epitelu, 5 – lumnálny povrch steny pažeráka pokrytý viacvrstvom plochým nerohovateľným epitelom, 6 – lumnálny povrch kardia žalúdka pokrytý jednovrstvom cylindrickým epitelom, 7 – mucinózne tubuly *glandulae oesophageae propriae*, čiastočne zasahujú aj do oblasti kardia. (*Oesophagus – Cardia*, farbenie: HE)



**Obr. 4.8** Prechod pažeráka do kardia žalúdka – sliznica a podsliznicové väzivo. 1 – *tunica mucosa*, 2 – viacvrstvom plochým nerohovateľným epitelom, 3 – jednovrstvom cylindrickým epitelom, 4 – miesto zmeny epitelu, 5 – *lamina propria mucosae*, 6 – tubulózne žliazky kardia, *glandulae cardiaca*e, 7 – *lamina muscularis mucosae*, 8 – *tela submucosa*, 9 – mucinózne tubuly *glandulae oesophageae propriae* zasahujúce aj do oblasti kardia. (*Oesophagus – Cardia*, farbenie: HE)



**Obr. 4.9** Prechod pažeráka do kardie žalúdka – detail sliznice. 1 – *tunica mucosa*, 2 – miesto zmeny epitelu, 3 – viacvrstvový plochý nerohovatejúci epitel pažeráka, 4 – jednovrstvový cylindrický epitel kardie žalúdka, 5 – *lamina propria mucosae*, 6 – *lamina muscularis mucosae*. (*Oesophagus – Cardia*, farbenie: HE)



**Obr. 4.10** Prechod pažeráka do kardie žalúdka – žliazky kardie a pažeráka. 1 – viacvrstvový plochý nerohovatejúci epitel, 2 – jednovrstvový cylindrický epitel kardie, 3 – *foveolae gastricae*, 4 – *lamina propria mucosae*, 5 – *glandulae cardiacae*, 6 – *lamina muscularis mucosae*, 7 – časť *tela submucosa*, 8 – mucinózne tubuly *glandulae oesophageae propriae* zasahujúce do kardie. (*Oesophagus – Cardia*, farbenie: HE)



## 4.4 Telo žalúdka (*corpus ventriculi*)

*Fundus* a *corpus ventriculi* sú dve anatomické časti žalúdka s **rovnakou histologickou štruktúrou**. Hlavnou úlohou žalúdka je trávenie prijatej potravy, na čo slúžia enzýmy produkované bunkami žalúdočných žliazok. Tak ako aj v iných častiach tráviacej trubice, stena pozostáva zo štyroch vrstiev.

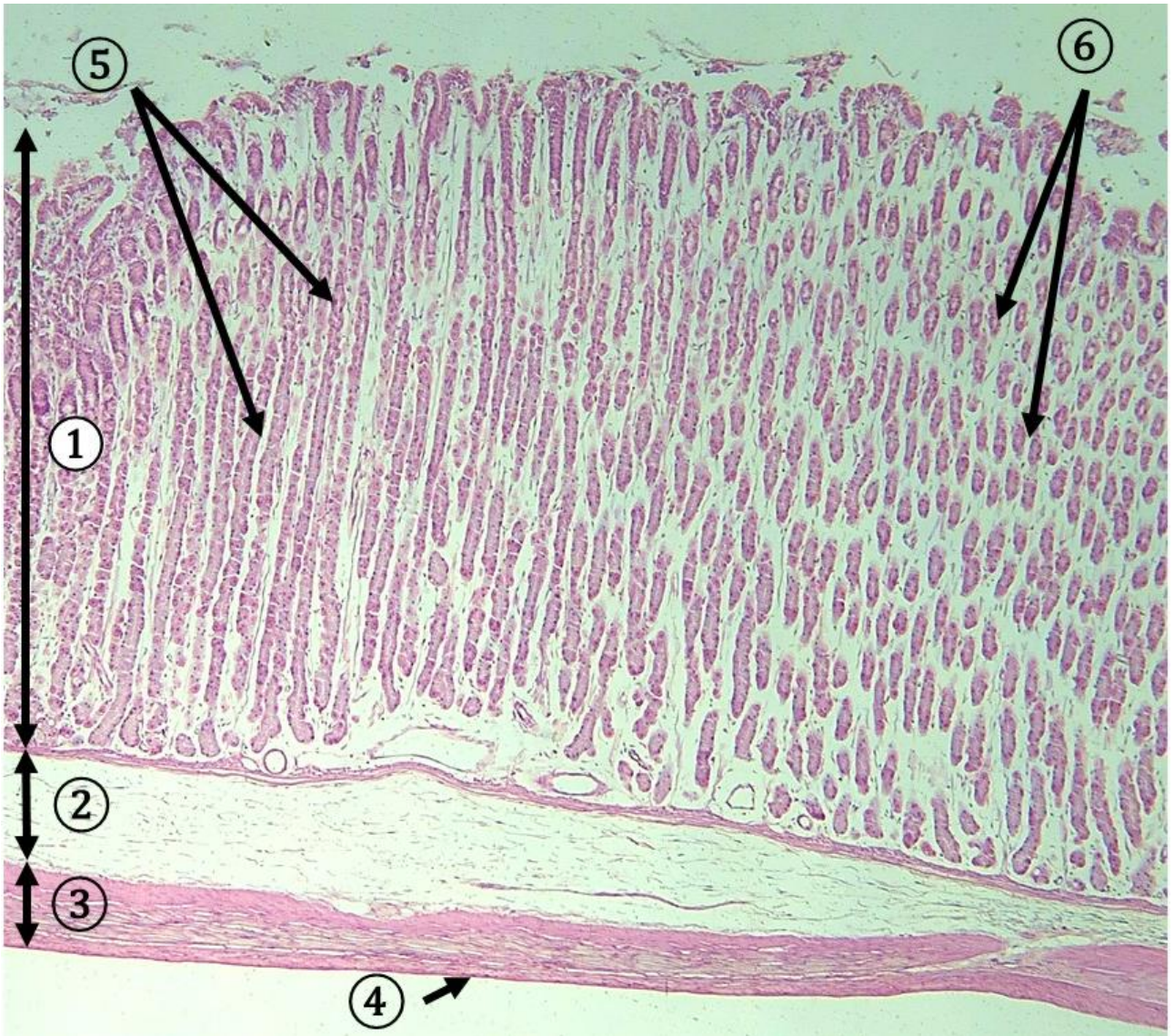
Luminálny povrch žalúdka je rozčlenený na malé políčka, viditeľné voľným okom, *areolae gastricae*, v strede ktorých sa nachádzajú **žalúdočné jamky** – *foveolae gastricae*. Do týchto jamiek ústia **žalúdočné žliazky** – *glandulae gastricae propriae*.

**Tunica mucosa** je výrazná, hrubá vrstva. *Lamina epithelialis mucosae* je tvorená jednovrstvovým cylindrickým epitelom, ktorý môže byť v histologickom preparáte natrávený. Cylindrické bunky epitelu produkujú hlien, ktorý sa podieľa na ochrane sliznice pred účinkom žalúdočných štiav. *Lamina propria mucosae* je vrstva riedkeho kolagénového väziva, vyplnená veľkým počtom **jednoduchých** alebo aj **rozvetvených tubulóznych žliazok**, *glandulae gastricae propriae*. Tieto žliazky ústia do **žalúdočných jamiek**. V oblasti *fundus* a *corpus* sú *foveolae gastricae* **hlbšie** ako v oblasti kardia. Žalúdočná žliazka pozostáva z **krčka, tela** a **bázy (dna)**. Žliazky sú vystlané jednovrstvovým epitelom, v ktorom sú prítomné rôzne typy buniek. Vo svetelnom mikroskope je možné odlíšiť cylindrické **mucinózne bunky krčkov**. V oblasti tela žalúdočnej žliazky prevládajú bunky **hlavné (pepsinogénne)** a **krycie (parietálne)**. **Parietálne bunky** sú bunky produkujúce **kyselinu chlorovodíkovú**, ktorá zodpovedá za kyslé prostredie v lúmene žalúdka a aktiváciu pepsinogénu. Okrem toho produkujú glykoproteín - tzv. **intrinsic factor**, viažuci vitamín B<sub>12</sub>, ktorý zabezpečuje vstrebávanie vitamínu v ileu. Parietálne bunky sa nachádzajú medzi mucinóznymi bunkami krčkov a v tele žliazok pri hlavných bunkách. Sú väčšie, pyramídové až oválne, nasadajú z vonkajšej plochy na žľazové bunky a nemajú priamy kontakt s lúmenom žľazy. Parietálne bunky majú výrazne **eozinofilnú cytoplazmu**, centrálné uložené sférické jadro. **Hlavné bunky** majú charakter buniek syntetizujúcich proteíny, produkujú inaktívny enzým **pepsinogén** a **lipázu**. Majú cylindrický tvar a **bazofilnú cytoplazmu**, najmä v bazálnej oblasti bunky, kde je lokalizované granulované endoplazmatické retikulum. Oválne jadro hlavnej bunky je uložené v dolnej tretine bunky a v apikálnej časti sú prítomné pepsinogénne granuly. Okrem spomenutých buniek sú súčasťou epitelu aj **enteroendokrinné bunky** a **nediferencované kmeňové bunky**. *Lamina muscularis mucosae* je tvorená vnútornou cirkulárnou a vonkajšou longitudinálnou podvrstvou hladkej svaloviny. Oddeluje väzivo sliznice so žliazkami od podsliznicového väziva.

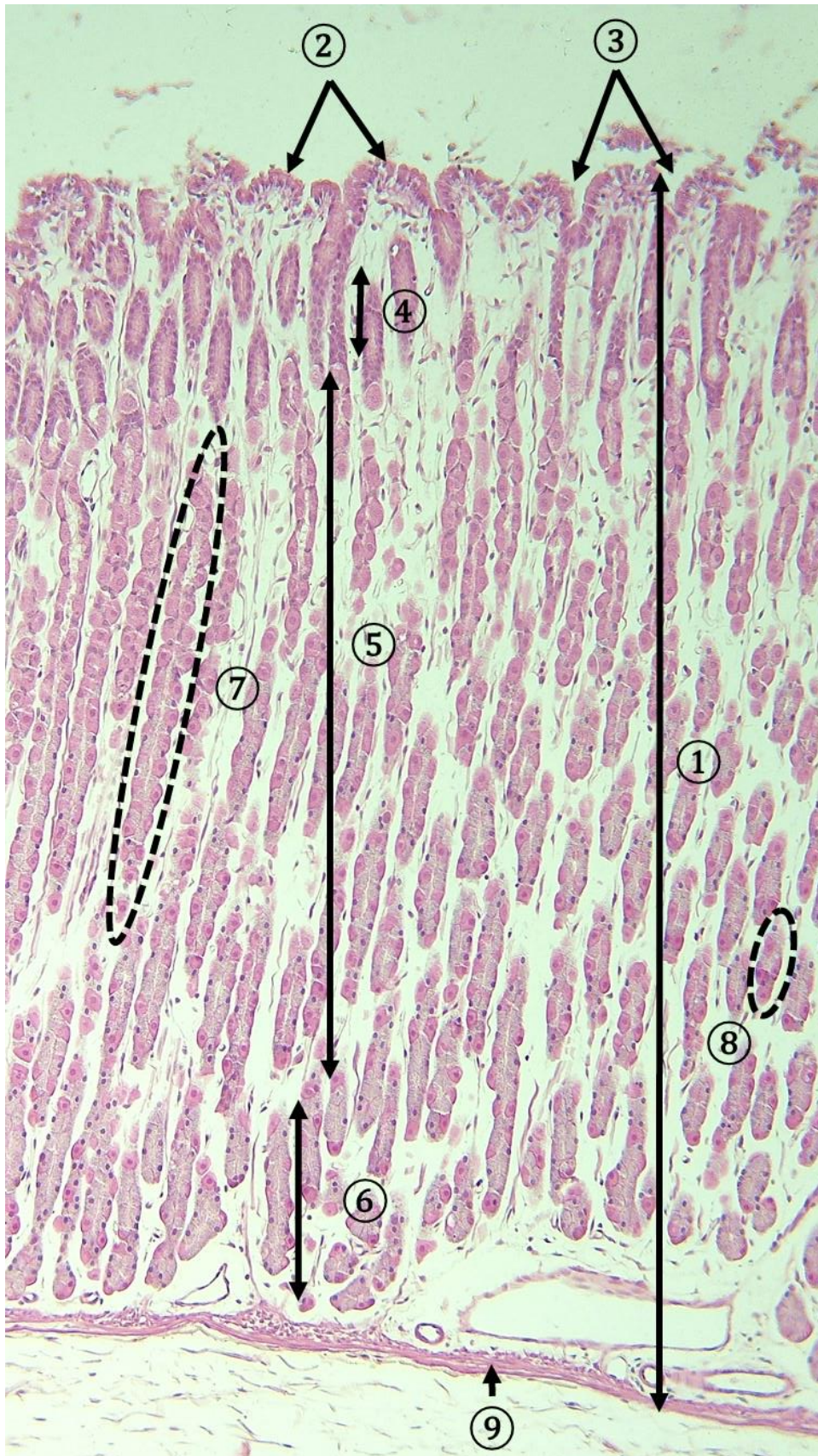
**Tela submucosa** je väzivová vrstva, v ktorej sú prítomné krvné aj lymfatické cievy a *plexus submucosus Meissneri*.

*Tunica muscularis* je vrstva hladkej svaloviny. Okrem vnútornej cirkulárnej a vonkajšej longitudinálnej podvrstvy sú tu navyše prítomné *fibrae obliquae*, široko prebiehajúce snopce hladkých svalových buniek, ktoré vytvárajú najvnútornejšiu, diskontinuálnu podvrstvu. Vonkajšia longitudinálna podvrstva je koncentrovaná najmä v oblasti *curvatura major et minor*.

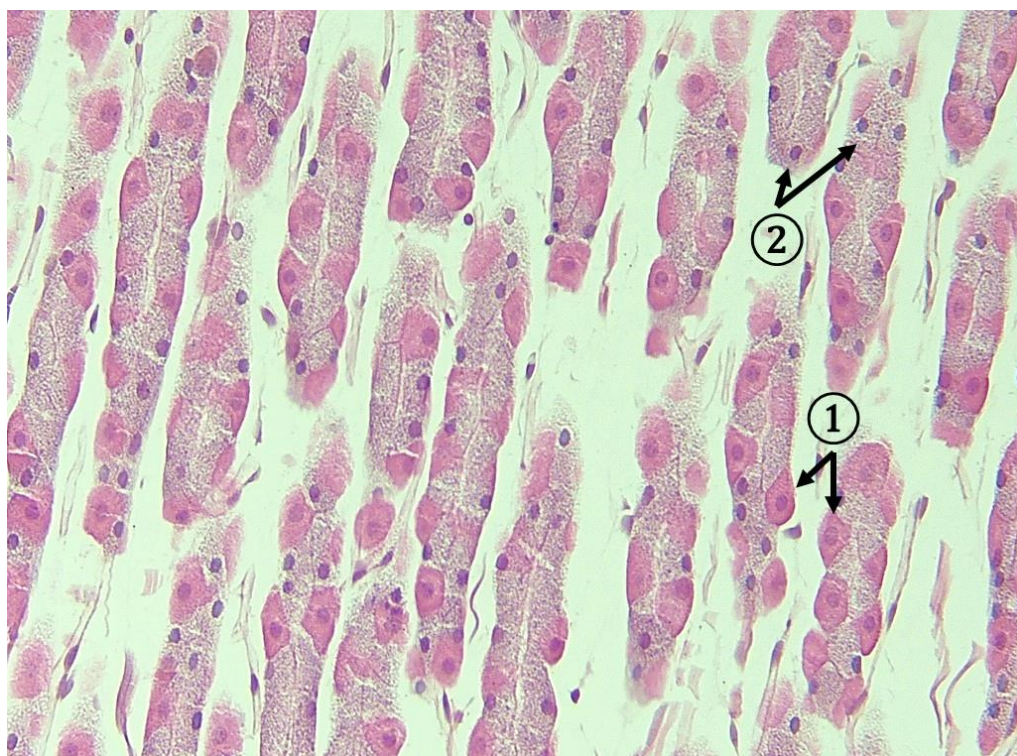
*Tunica serosa* pokrýva vonkajší povrch žalúdka, táto vrstva sa skladá zo submezotelového väziva pokrytého mezotelom.



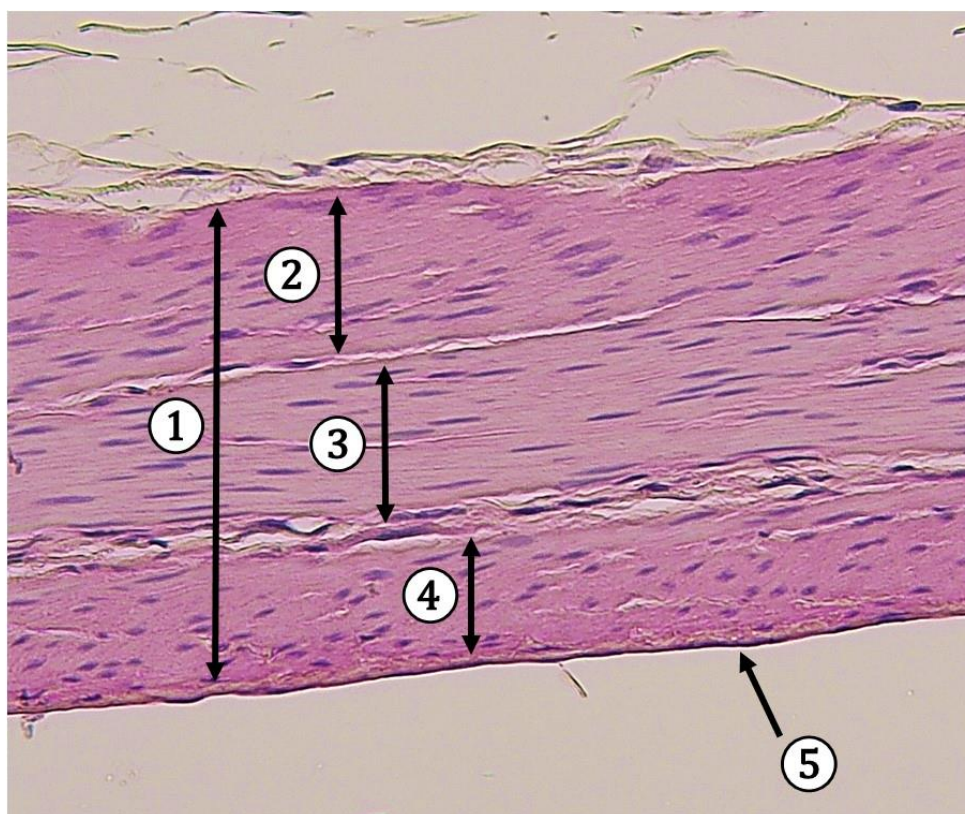
**Obr. 4.11 Stena žalúdka.** 1 – *tunica mucosa*, 2 – *tela submucosa*, 3 – *tunica muscularis*, 4 – *tunica serosa*, 5 – pozdĺžne prerezané žliazky žalúdka *glandulae gastricae propriae*, 6 – široko a priečne prerezané žliazky žalúdka *glandulae gastricae propriae*. (*Gaster – fundus ventriculi*, farbenie: HE)



**Obr. 4.12** Sliznica žalúdka – žalúdoé žliazky. 1 – *tunica mucosa*, 2 – jednovrstvový cylindrický epitel vystieľajúci luminálny povrch žalúdka, 3 – ústie žalúdoé jamiek, *foveolae gastricae*, 4 – oblasť krčkov žalúdoé žliazok, 5 – telá žalúdoé žliazok, 6 – bázy žalúdoé žliazok, 7 – žalúdoé žliazka prerezaná pozdĺžne, 8 – žalúdoé žliazka prerezaná šikmo, 9 – *lamina muscularis mucosae*. (*Gaster – fundus ventriculi*, farbenie: HE)



**Obr. 4.13 Sliznica žalúdka – detail žalúdočných žliazok.** 1 – parietálne, krycie bunky s eozinofilnou cytoplazmou, 2 – hlavné, pepsinogénne bunky s bazofilnou cytoplazmou. (*Gaster – fundus ventriculi*, farbenie: HE)



**Obr. 4.14 Svalová vrstva v stene žalúdka.** 1 – *tunica muscularis*, 2 – vnútorná šikmá podvrstva, 3 – stredná cirkulárna podvrstva, 4 – vonkajšia longitudinálna podvrstva, 5 – *tunica serosa*. (*Gaster – fundus ventriculi*, farbenie: HE)

## 4.5 Vrátnik (*pylorus*)

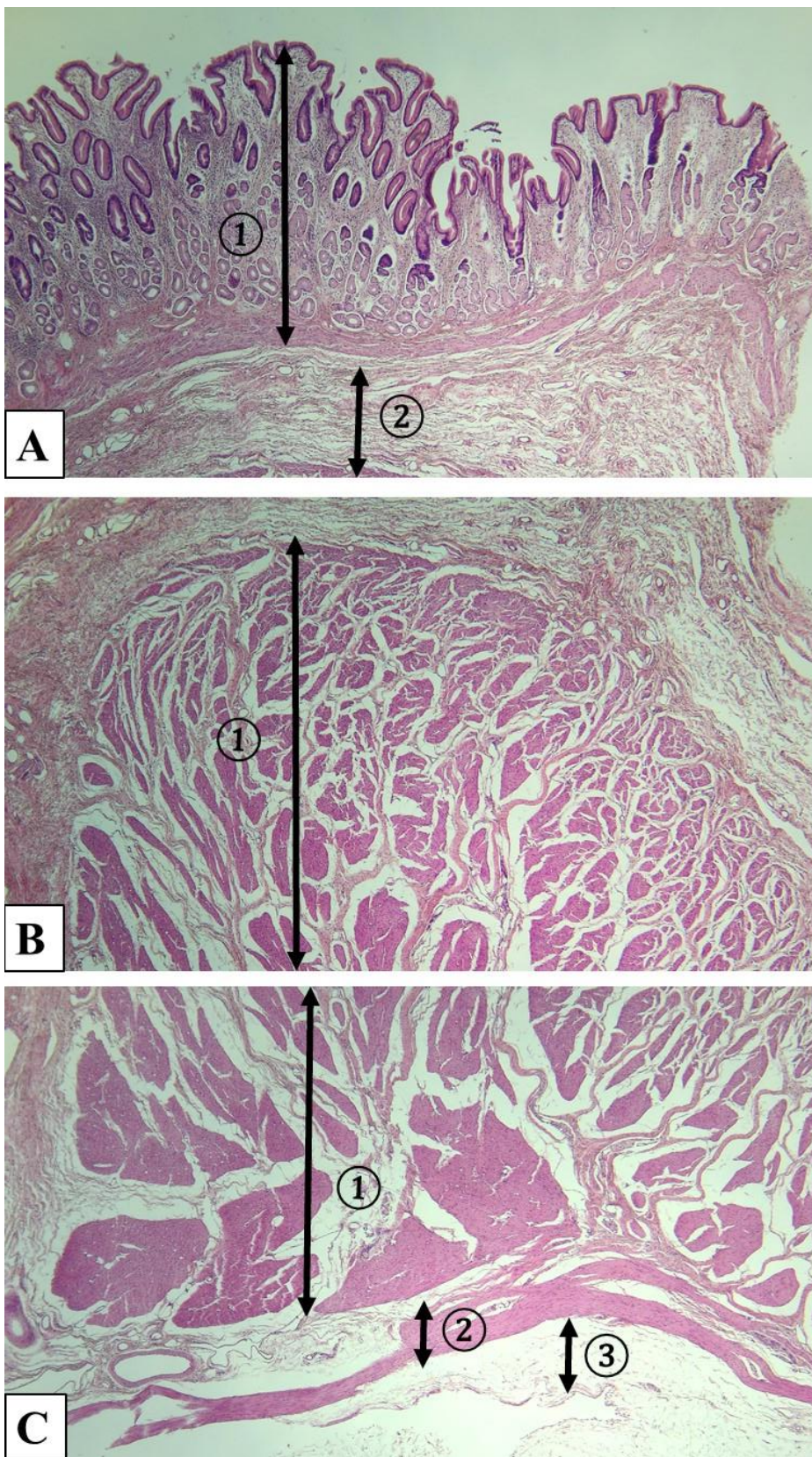
Poslednou anatomickou časťou žalúdka je pylorus. *Tunica muscularis* má zhrubnutú cirkulárnu svalovú vrstvu, ktorá vytvára **zviač**, *musculus sphincter pylori*. Ten reguluje transport natrávenej potravy do duodena a ďalších častí tenkého čreva, kde je dokončený proces trávenia a sú vstrebávané živiny.

***Tunica mucosa*** v pylore má tri podvrstvy. *Lamina epithelialis mucosae* je tvorená jednovrstvovým cylindrickým epitelom, cylindrické bunky produkujú hlien. *Lamina propria mucosae*, vrstva riedkeho kolagénového väziva, je vyplnená **žliazkami pyloru** (*glandulae pyloricae*). Tubulárne, rozvetvené žliazky pyloru ústia do **hlbokých žalúdočných jamiek**, zaberajúcich viac ako polovicu celkovej hrúbky sliznice. Vo výstelke žliazok pyloru sa nachádzajú najmä mucinózne bunky cylindrického tvaru produkujúce **neutrálny hlien**. Na dne žliazok sú prítomné aj enteroendokrinné **G-bunky**, produkujúce **gastrín**. Rozvetvené tubuly pylorických žliazok vyúsťujú do dna hlbokéj jamky. V histologických preparátoch môžeme pozorovať mucinózne tubuly nielen na pozdĺžnych ale aj na priečnych prierezoch. *Lamina muscularis mucosae* je vrstva hladkých svalových buniek, ktoré svojim usporiadaním tvoria vnútornú cirkulárnu a vonkajšiu longitudinálnu podvrstvu.

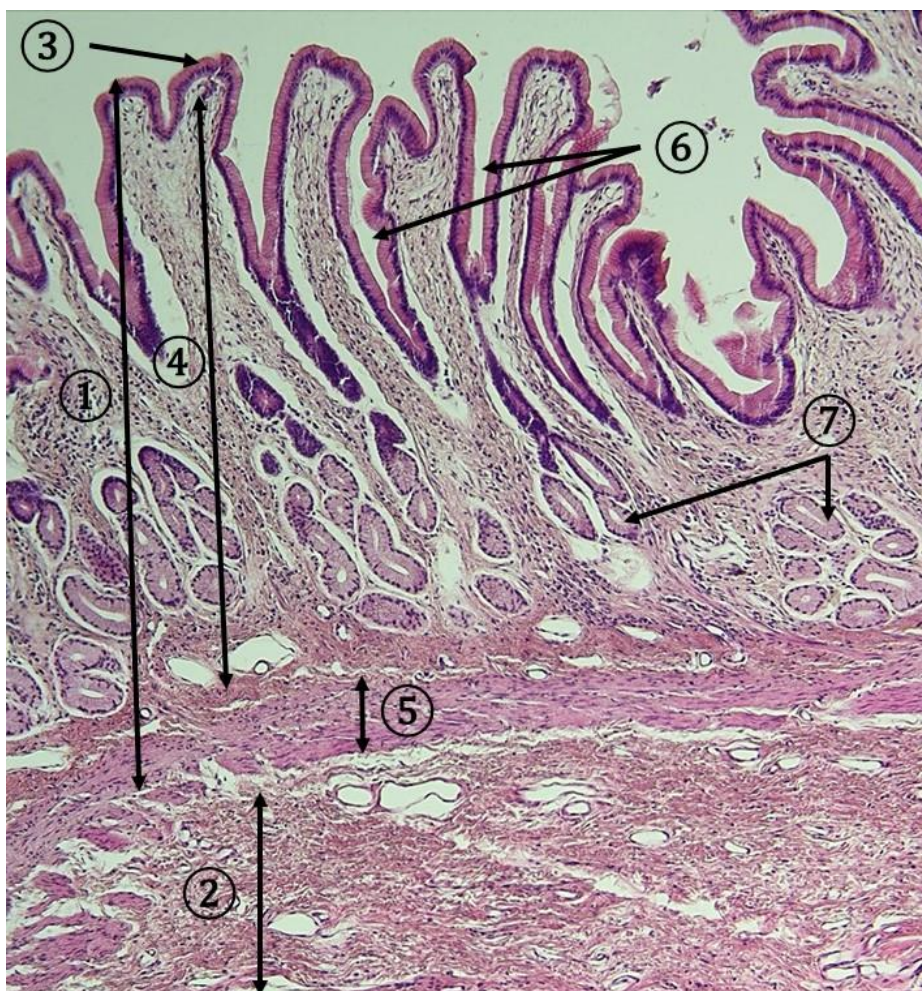
***Tela submucosa*** je väzivová vrstva s väčšími krvnými a lymfatickými cievami a s **nervovým plexom**, *plexus submucosus Meissneri*.

***Tunica muscularis*** je tvorená dvomi podvrstvami hladkej svaloviny, pričom **vnútorná cirkulárna podvrstva** je tu výrazne **zhrubnutá** a tvorí *musculus sphincter pylori*. Vonkajšia longitudinálna podvrstva je kontinuálna, no výrazne tenšia. Medzi svalovými vrstvami sú prítomné súčasti *plexus myentericus Auerbachi*.

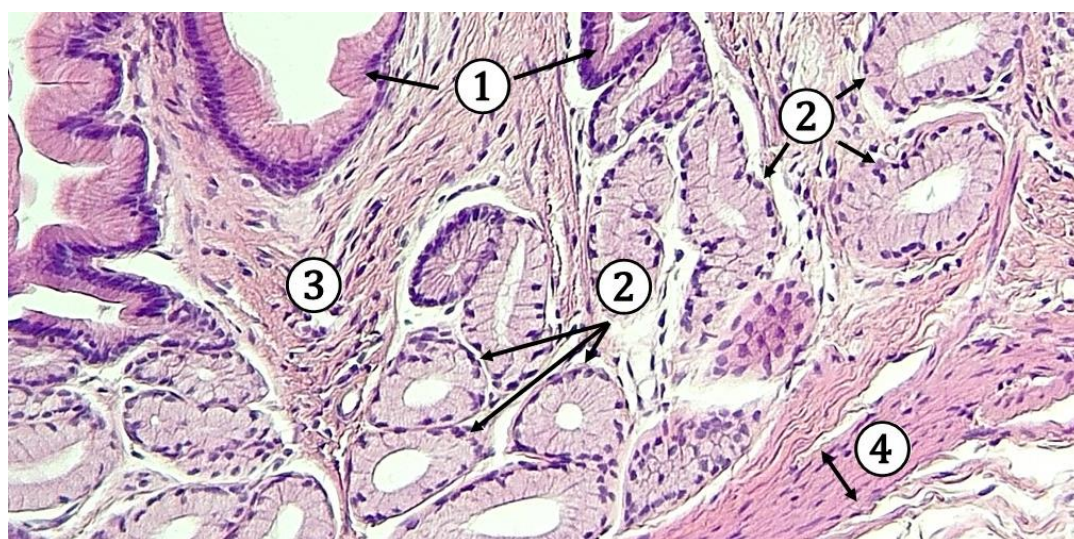
***Tunica serosa*** pokrýva vonkajší povrch pyloru.



**Obr. 4.15** Stena pyloru. **A.** *Tunica mucosa a tela submucosa.* 1 – *tunica mucosa*, 2 – *tela submucosa*; **B.** *Tunica muscularis.* 1 – časť *tunica muscularis*, vnútorná cirkulárna podvrstva tvoriaca *musculus sphincter pylori*; **C.** *Tunica muscularis a tunica serosa.* 1 – časť vnútornej cirkulárnej podvrstvy *tunica muscularis*, 2 – vonkajšia longitudinálna podvrstva *tunica muscularis*, 3 – *tunica serosa*. (*Gaster – pylorus*, farbenie: HE)



**Obr. 4.16 Sliznica a podsliznicové väzivo v pylоре.** 1 – tunica mucosa, 2 – tela submucosa, 3 – lamina epithelialis mucosae – jednovrstvový cylindrický epitel vystieľajúci luminálny povrch a žalúdočné jamky, 4 – lamina propria mucosae, 5 – lamina muscularis mucosae, 6 – hlboké žalúdočné jamky, foveolae gastricae, 7 – stočené mucinózne tubuly glandulae pyloricae. (Gaster – pylorus, farbenie: HE)



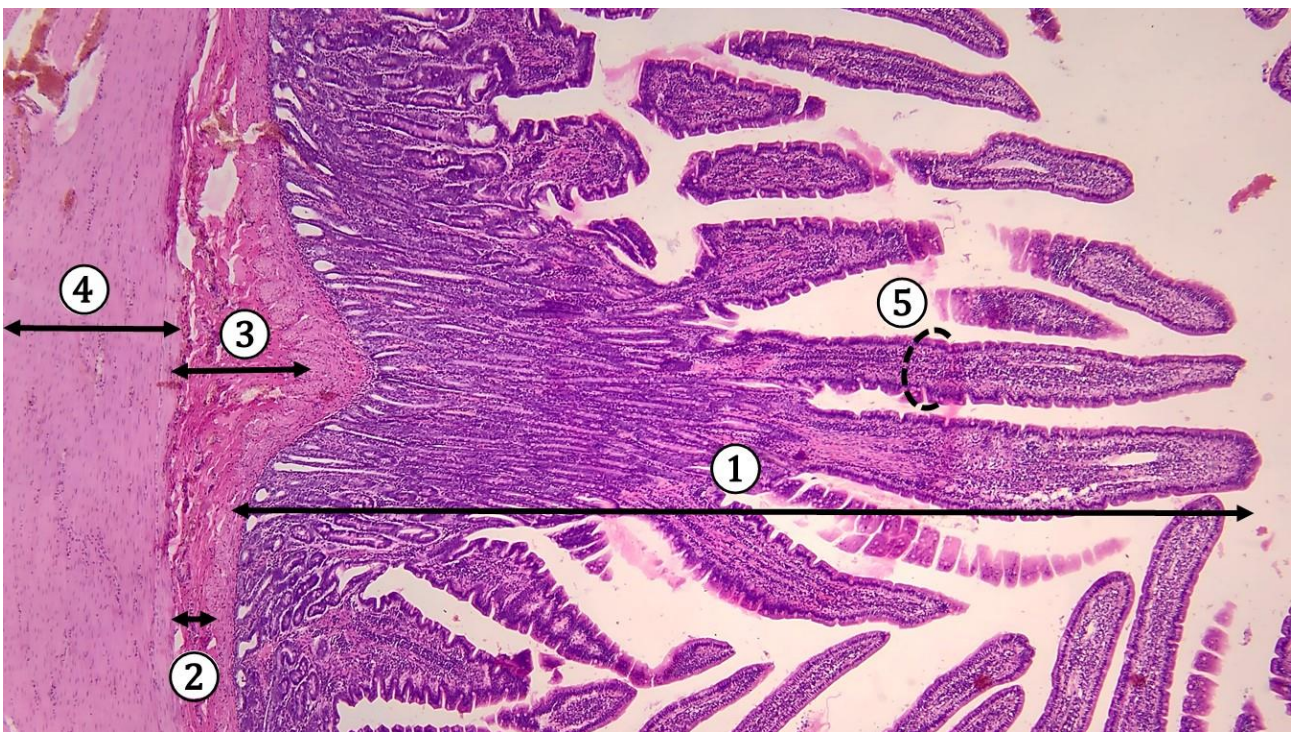
**Obr. 4.17 Detail sliznice v pylоре.** 1 – epitel vystieľajúci žalúdočné jamky, 2 – tubulózne stočené glandulae pyloricae, 3 – lamina propria mucosae, 4 – lamina muscularis mucosae. (Gaster – pylorus, farbenie: HE)

## 4.6 Tenké črevo (*intestinum tenue*)

Tenké črevo je dlhé 3 – 5 metrov, slúži na trávenie a vstrebávanie živín. Z anatomického hľadiska je tenké črevo rozdelené na 3 časti – **dvanástnik** (*duodenum*), **lačník** (*jejunum*) a **bedrovník** (*ileum*). Histologická štruktúra steny všetkých troch oddielov má zachovanú štandardnú stavbu tráviacej trubice, no jednotlivé anatomické úseky majú svoje špecifiká.

V tenkom čreve sú vytvorené **cirkulárne riasy** (*plicae circulares Kerckringi*), tvorené **sliznicou a podsliznicovým väzivom**. Sú to paralelné polkruhové riasy, orientované kolmo na pozdĺžnu os tenkého čreva, vyčnievajúce asi 6 – 8 mm do lúmena. Riasy sú pozorovateľné na pozdĺžnych rezoch tenkého čreva. Najlepšie sú vyvinuté v duodene (okrem *bulbus duodeni*), postupne v jejune sa znižujú, až úplne vymiznú v ileu.

**Sliznica** v tenkom čreve vytvára útvary, vďaka ktorým sa zväčšuje resorpčná plocha tenkého čreva. Sú to **črevné klky** (*villi intestinales*) a **krypty** (*cryptae intestinales*, Lieberkühnove krypty). Klky sú **listovité** alebo **prstovité výbežky sliznice**. Epitel pokrývajúci črevné klky pri ich báze vytvára **tubulózne invaginácie** do *lamina propria mucosae*, siahajúce až k *lamina muscularis mucosae* – žliazky tenkého čreva alebo **Lieberkühnove krypty**. V nasledujúcej časti bude samostatne popísaná stena duodena, ktoré sa svojou stavbou líši od ostatných častí tenkého čreva, a spoločne stena jejuna a ilea.



**Obr. 4.18** Tenké črevo – *plica circularis*. 1 – *tunica mucosa*, 2 – *tela submucosa*, 3 – zhrubnutá *tela submucosa* tvorí *plica circularis*, 4 – časť *tunica muscularis*, 5 – črevný klk. (*Intestinum tenue*, farbenie: HE)



#### 4.6.1 Dvanástnik (*duodenum*)

Prvou časťou tenkého čreva je dvanástnik, *duodenum*.

**Tunica mucosa** pozostáva z troch podvrstiev. *Lamina epithelialis mucosae* je tvorená jednovrstvovým cylindrickým epitelom, v ktorom sú prítomné enterocyty, pohárikovité bunky, Panethove bunky, enteroendokrinné bunky, M-bunky a nediferencované kmeňové bunky slúžiace na regeneráciu. **Najpočetnejšie** zo všetkých a ľahko identifikovateľné po bežnom histologickom farbení sú **enterocyty**, cylindrické bunky s mikrokľkmi na apikálnom povrchu, tvoriacimi **kefkovitý lem**. Enterocyty majú **absorpčnú** funkciu. Jednotlivo medzi enterocytmi sa nachádzajú **pohárikovité bunky** produkujúce **mucin**, ktorý tvorí ochrannú hlienovú vrstvičku na povrchu epitelu. Pohárikovité bunky sú užšie v bazálnej oblasti, kde sa nachádza oválne alebo trojuholníkové jadro orientované paralelne s dlhou osou bunky. Ich apikálna časť je súdkovito rozšírená, obsahuje veľké, svetlé hlienové granuly. Okrem týchto buniek je možné pozorovať v epiteli aj **Panethove bunky**, ktoré sa nachádzajú na báze Lieberkühnových krýpt. Majú pyramídový tvar, jadro v bazálnej oblasti bunky a v ich apikálnej časti sú prítomné výrazné **eozinofilné sekrečné granuly** s obsahom antimikrobiálnych enzýmov. *Lamina propria mucosae* je tvorená riedkym kolagénovým väzivom bohatým na voľné bunky väziva, najmä lymfocyty a plazmatické bunky. Väzivo *lamina propria* vytvára výbežky sliznice, kryté epitelom, **črevné klky** – *villi intestinales*. V duodene majú klky skôr plochý, listovitý tvar. V *lamina propria mucosae* sú prítomné aj invaginácie epitelu tvoriace **Lieberkühnove krypty**. Ich bázy sa nachádzajú v blízkosti *lamina muscularis mucosae*, tenkej vrstvy hladkej svaloviny.

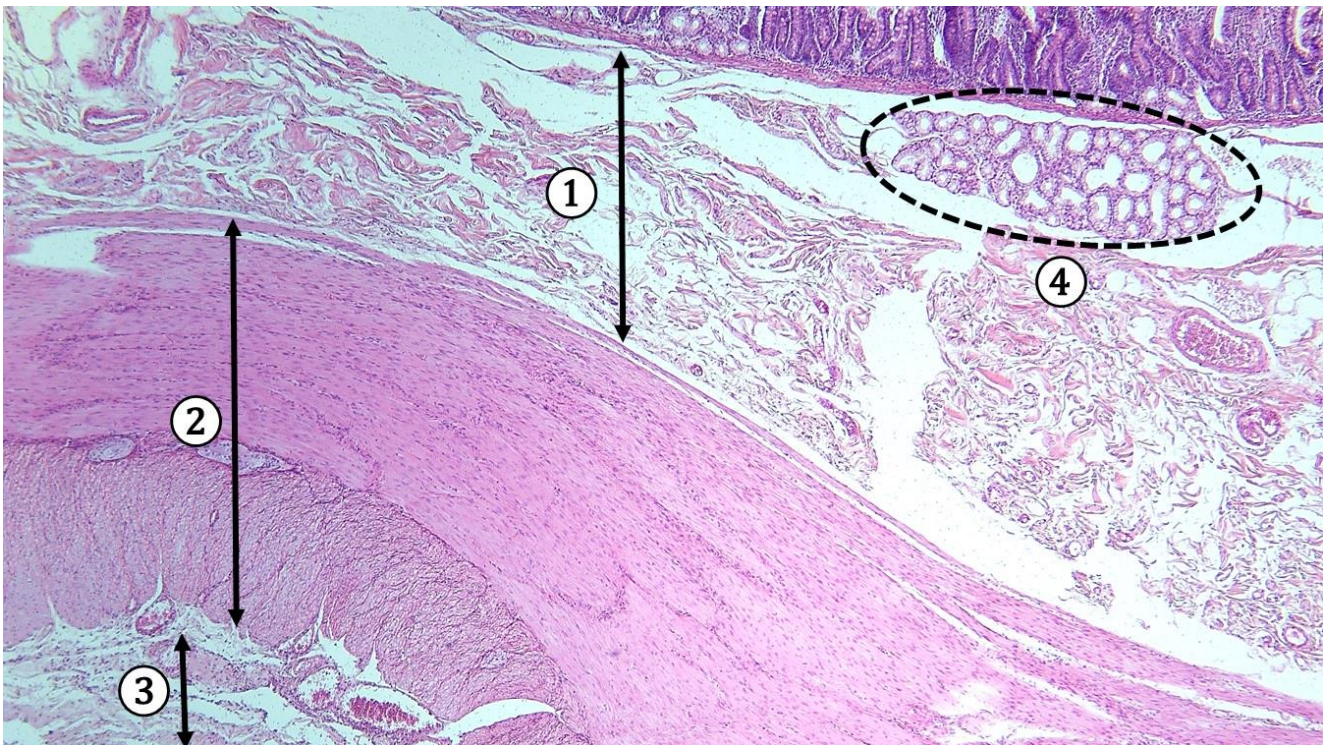
**Tela submucosa** v duodene obsahuje kolagénové väzivo s cievami a nervovou spleťou (*plexus submucosus Meissneri*). Pre duodenum je charakteristická prítomnosť rozvetvených, tubulóznych, mucinóznych **Brunnerových žliazok**, *gladulae duodenales*, ktoré sa **nenachádzajú v iných častiach tenkého čreva**. Žliazky produkujú hlienový sekrét alkalickej povahy, ktorý má význam pre aktiváciu tráviacich enzýmov pankreasu. Tubuly mucinóznych žliazok môžu zasahovať až do *lamina propria mucosae*, kde stočeným vývodom vyúsťujú do Lieberkühnových krýpt. Preto je v histologických rezoch duodena niekedy ťažšie identifikovať svalovú podvrstvu sliznice.

**Tunica muscularis** je vrstva hladkej svaloviny s vnútornou cirkulárnou a vonkajšou longitudinálnou podvrstvou. Medzi jednotlivými podvrstvami je prítomná druhá nervová spleť, *plexus myentericus Auerbachi*.

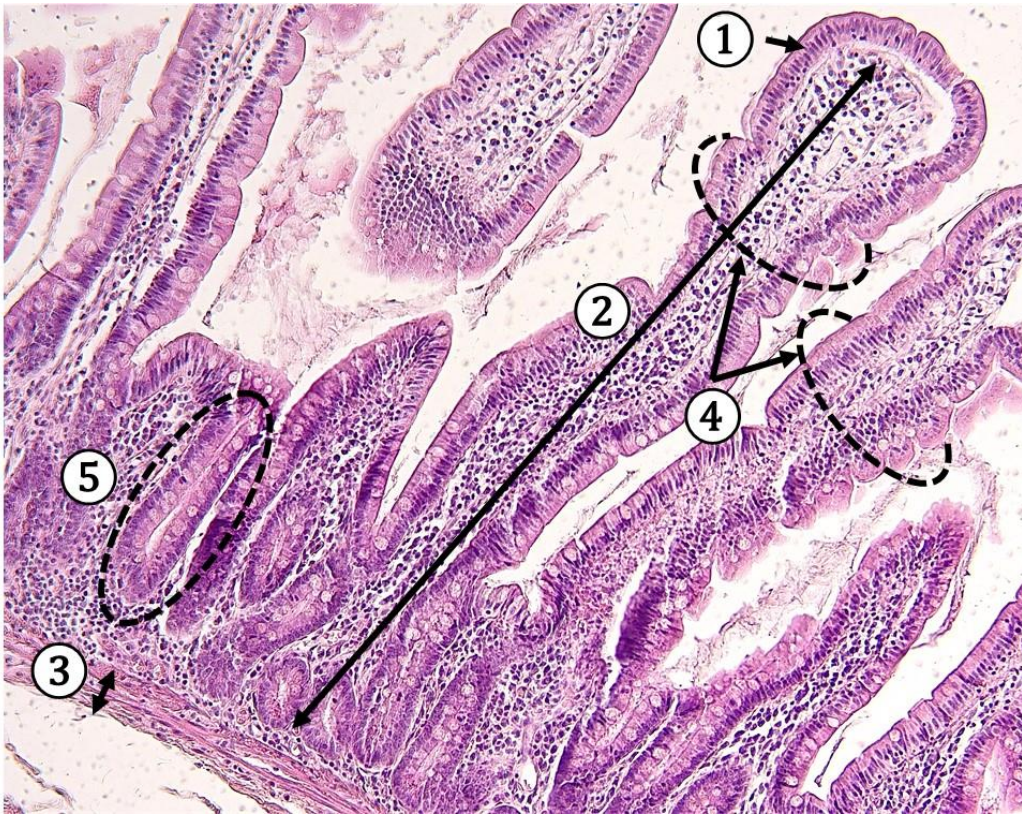
S výnimkou *pars superior duodeni* je dvanástnik uložený sekundárne retroperitoneálne. V tých miestach je na vonkajšom povrchu duodena prítomná **tunica adventitia**. V ostatných častiach je *duodenum* pokryté vrstvou **tunica serosa**.



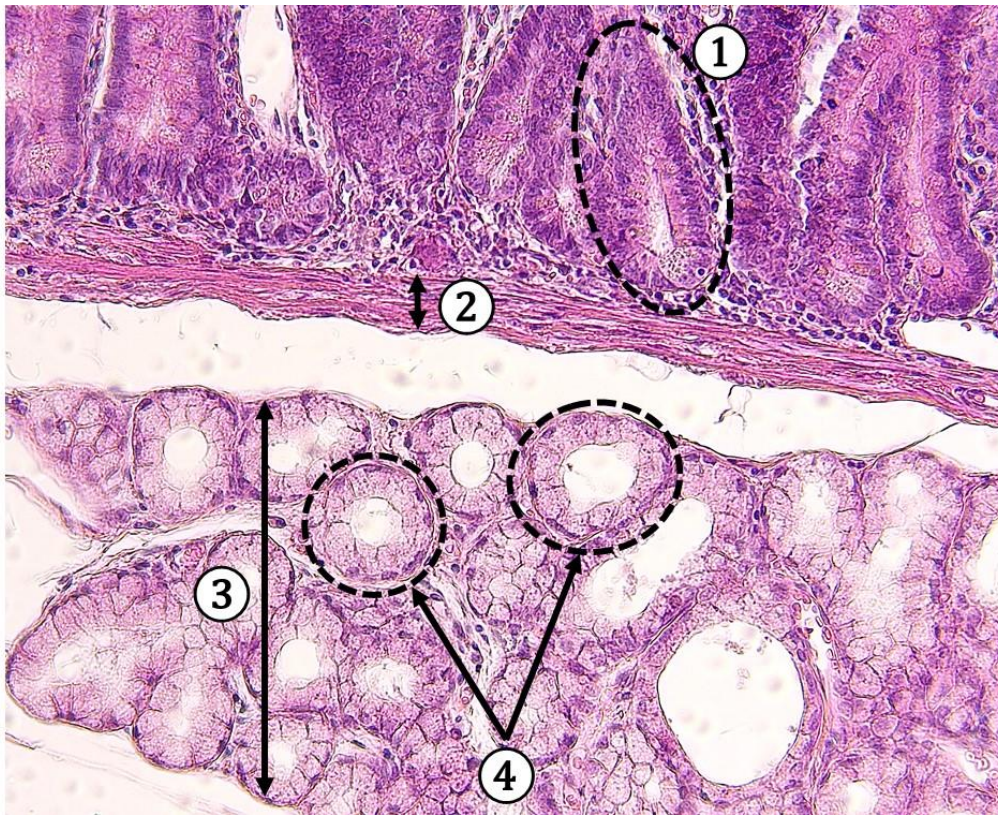
**Obr. 4.19 Tenké črevo – dvanásťník, sliznica a podsliznicové väzivo.** 1 – *tunica mucosa*, 2 – *tela submucosa*, 3 – časť *tunica muscularis*, 4 – Brunnerove žliazky v podsliznicovom väzive. (*Intestinum tenue* – *duodenum*, farbenie: HE)



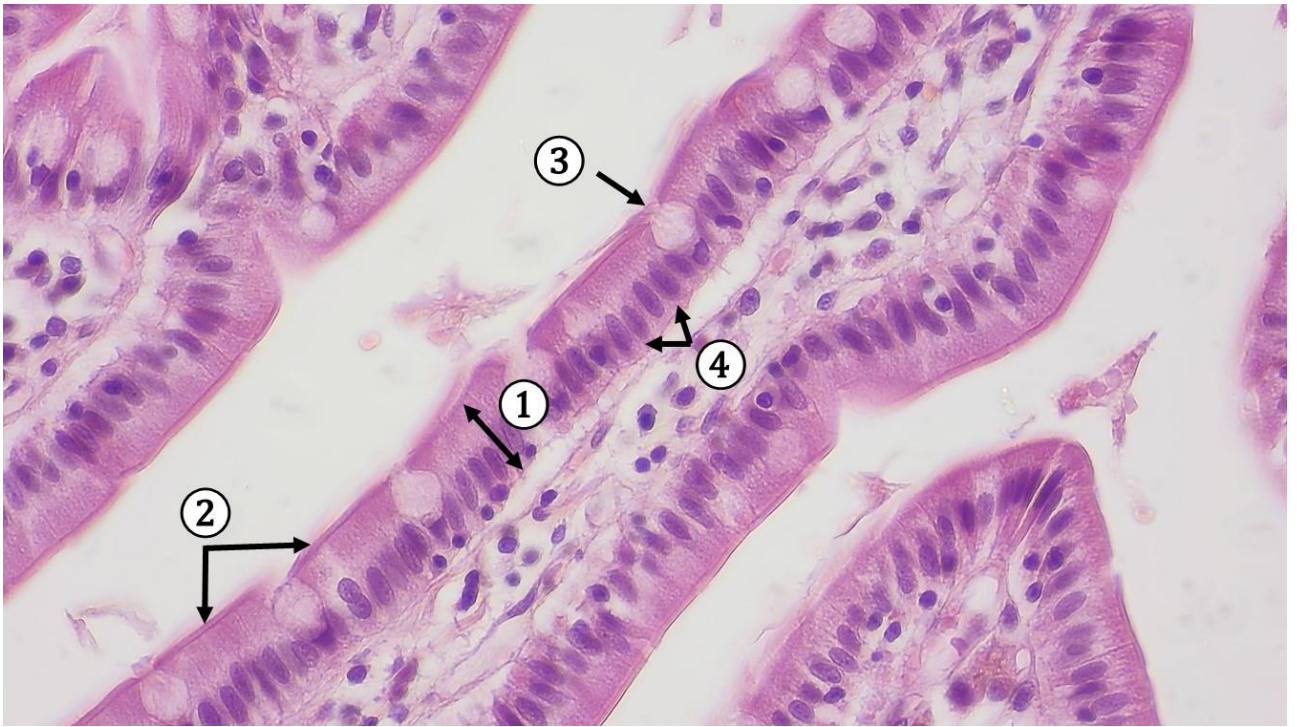
**Obr. 4.20 Dvanásťník – podsliznicové väzivo a svalová vrstva.** 1 – *tela submucosa*, 2 – *tunica muscularis*, 3 – časť *tunica adventitia*, 4 – Brunnerove žliazky. (*Intestinum tenue* – *duodenum*, farbenie: HE)



**Obr. 4.21 Dvanástnik – sliznica.** 1 – jednovrstvový cylindrický epitel, 2 – lamina propria mucosae v črevných klkoch a medzi Lieberkühnovými kryptami, 3 – lamina muscularis mucosae, 4 – črevné klky, 5 – Lieberkühnova krypta. (Duodenum, farbenie: HE)



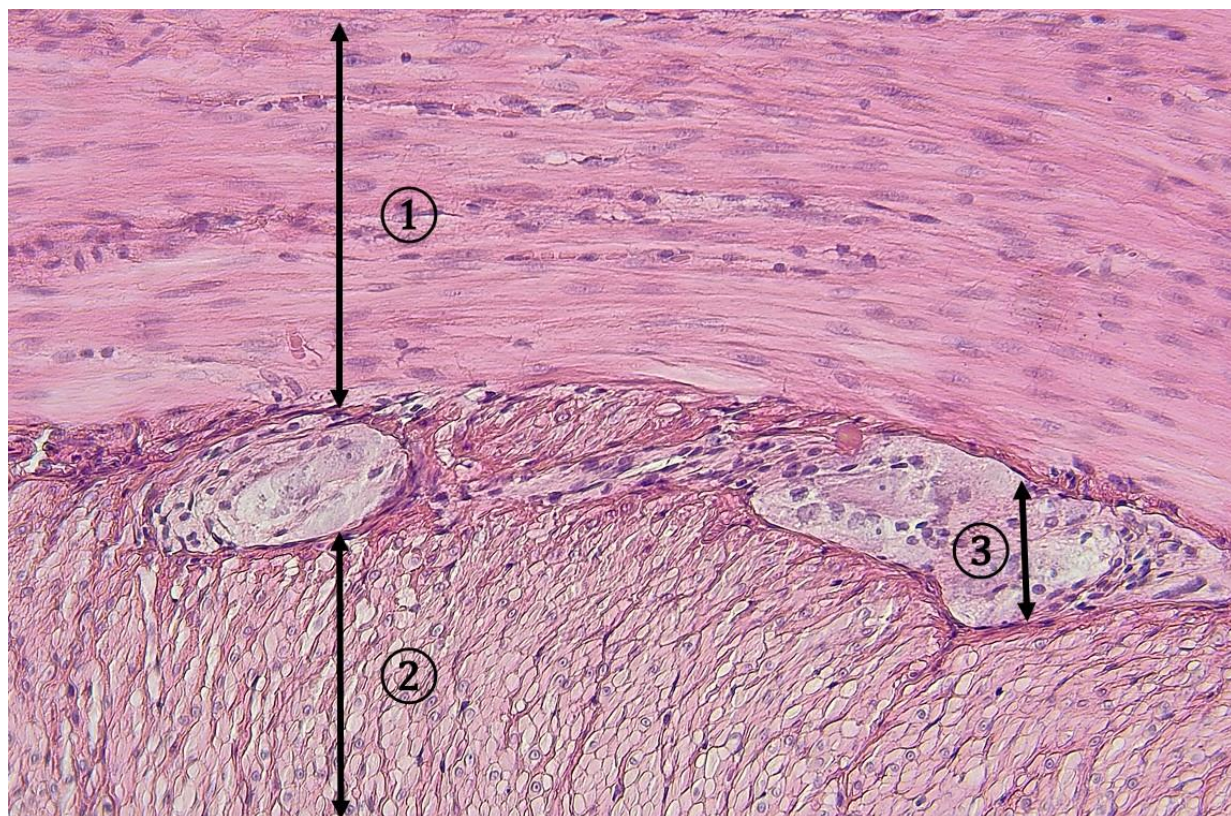
**Obr. 4.22 Dvanástnik – Brunnerove žliazky.** 1 – Lieberkühnova krypta, 2 – lamina muscularis mucosae, 3 – Brunnerove žliazky v tela submucosa, 4 – mucinózne tubuly. (Duodenum, farbenie: HE)



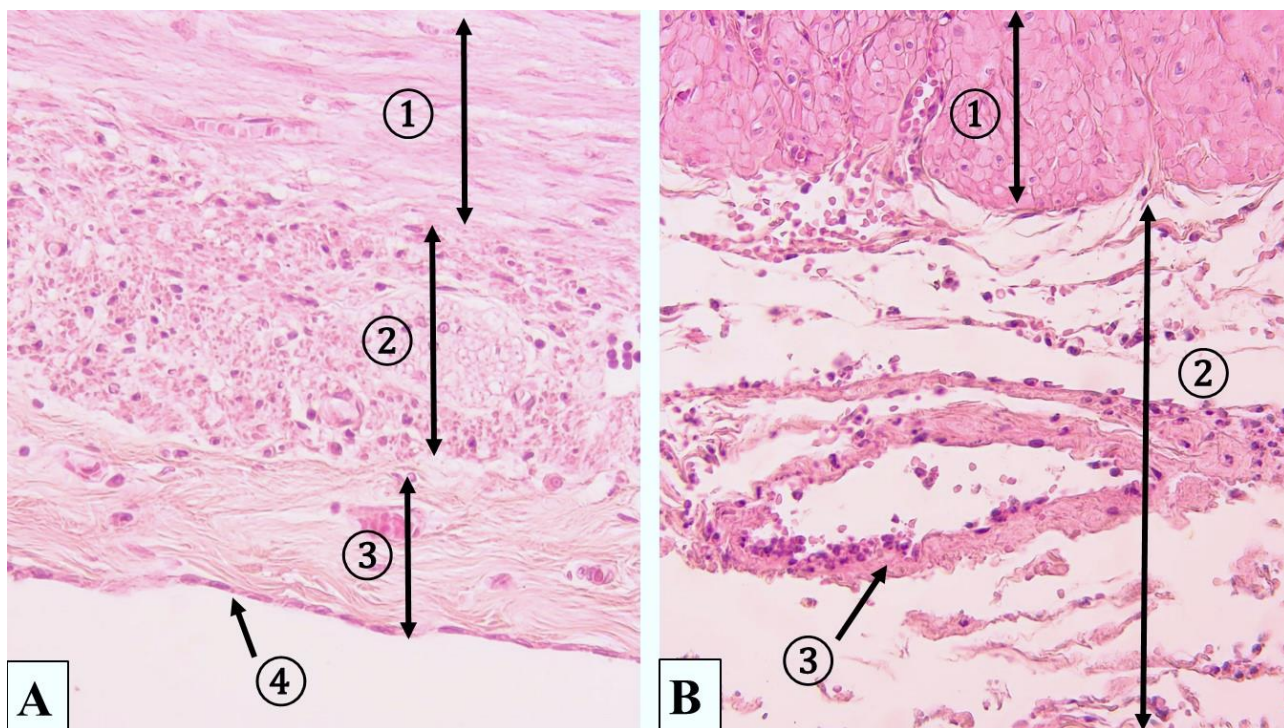
**Obr. 4.23 Dvanástnik – epitel ma povrchu črevného klku.** 1 – jednovrstvový cylindrický epitel, 2 – kefkovitý lem, 3 – poháriková bunka, 4 – enterocyty. (*Duodenum*, farbenie: HE)



**Obr. 4.24 Dvanástnik – Lieberkühnove krypty.** 1 – jednovrstvový cylindrický epitel, 2 – pohárikové bunky, 3 – Panethove bunky, 4 – riedke kolagénové väzivo *lamina propria mucosae*, 5 – *lamina muscularis mucosae*. (*Duodenum*, farbenie: HE)



**Obr. 4.25 Duodenum – svalová vrstva.** 1 – vnútorná cirkulárna podvrstva *tunica muscularis*, 2 – vonkajšia longitudinálna podvrstva *tunica muscularis*, 3 – *plexus myentericus Auerbachi*. (Duodenum, farbenie: HE)



**Obr. 4.26 Duodenum – tunica serosa vs. tunica adventitia.** **A.** *Tunica serosa*. 1 – vnútorná cirkulárna podvrstva *tunica muscularis*, 2 – vonkajšia longitudinálna podvrstva *tunica muscularis*, 3 – submezotelové väzivo v *tunica serosa*, 4 – mezotel; **B.** *Tunica adventitia*. 1 – vonkajšia longitudinálna podvrstva *tunica muscularis*, 2 – *tunica adventitia*, 3 – krvná cieva. (Duodenum, farbenie: HE)

#### 4.6.2 Lačník (*jejunum*) a bedrovník (*ileum*)

Na dvanástnik tenkého čreva nadväzuje stena lačníka, posledným úsekom tenkého čreva je bedrovník. Medzi lačníkom a bedrovníkom nie je zreteľná anatomická hranica.

*Tunica mucosa* vytvára typické výbežky sliznice, **črevné klky**, ktoré majú v oblasti jejuna prstovitý tvar a v ileu sú krátke kužeľovité. Na lumenálnom povrchu sú klky pokryté jednovrstvovým cylindrickým epitelom, v ktorom sú prítomné rovnaké typy buniek ako v duodene. Sú tu najpočetnejšie **enterocyty**, medzi nimi roztrúsené **pohárikové bunky**, Panethove bunky na dne Lieberkühnových krýpt, enteroendokrinné bunky, M-bunky aj nediferencované kmeňové bunky. Počet pohárikových buniek stúpa od duodena smerom k hrubému črevu. **Početné M-bunky** nachádzame v ileu na povrchu Peyerových plakov. M-bunky vytvárajú nepravidelné mikroklky a svojim tvarom umožňujú kontakt lymfocytov s antigénmi zachytenými v hlienovej vrstve na povrchu klkov. *Lamina propria mucosae* je vrstva riedkeho kolagénového väziva, bohatého na lymfocyty a plazmatické bunky. Väzivo tvorí strómu črevných klkov a vyplňa priestor medzi **Lieberkühnovými kryptami**. V ileu, v oblasti Peyerových plakov sa klky vytrácajú a sliznica sa dvíha do kužeľovitých útvarov. *Lamina muscularis mucosae* je dobre vyvinutá, zvyčajne je možné odlíšiť 2 podvrstvy hladkej svaloviny, vnútornú cirkulárnu, vonkajšiu longitudinálnu.

*Tela submucosa* je tvorená kolagénovým väzivom. Obsahuje väčšie krvné a lymfatické cievy a nervovú spleť. V jejune ani v ileu nie sú v podsliznicovom väzive prítomné **žiadne žliazky**. V ileu sú v *lamina propria mucosae* aj v *tela submucosa* vytvorené početné **lymfatické uzlíky**, častokrát tvoriace rozsiahle **agregáty**, *lymphonoduli aggregati* (**Peyerove plaky**).

*Tunica muscularis* sa skladá z dvoch podvrstiev. Vo vnútornej podvrstve sú hladké svalové bunky usporiadané cirkulárne, vo vonkajšej longitudinálne.

*Tunica serosa* pokrýva *jejunum* aj *ileum* v celej dĺžke. Tieto orgány sú uložené intraperitoneálne.

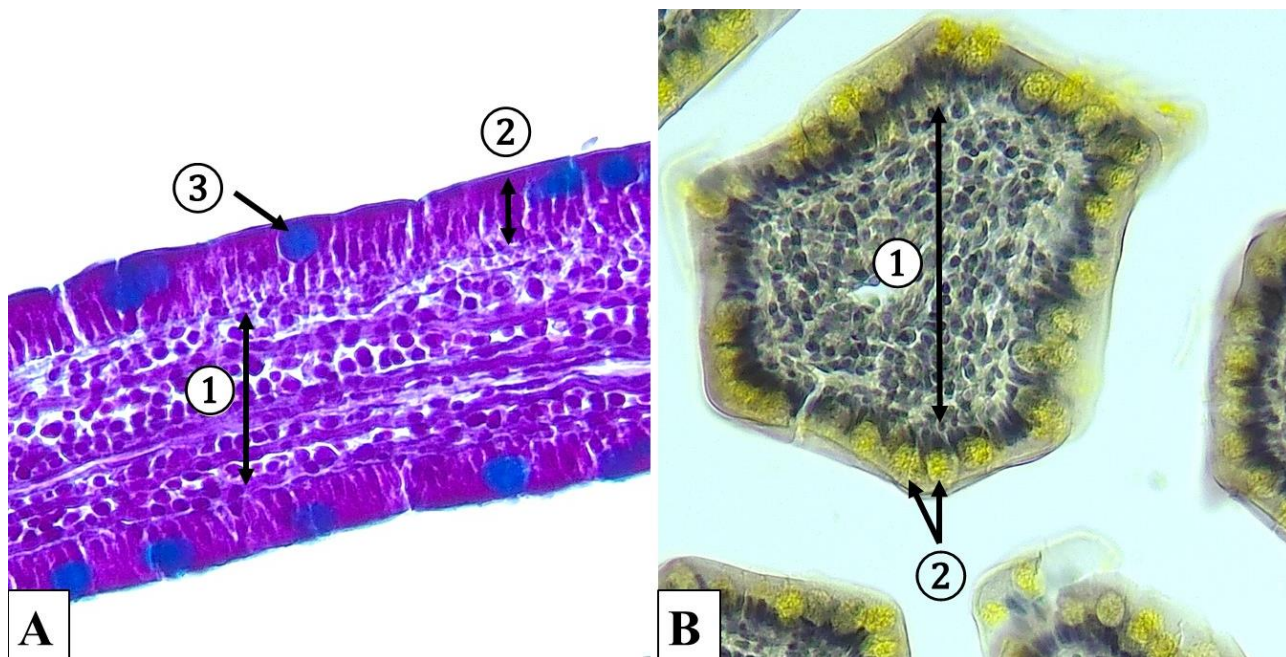


Obr. 4.27 Stena tenkého čreva – jejunum. 1 – tunica mucosa, 2 – tela submucosa, 3 – tunica muscularis, 4 – tunica serosa, 5 – črevný klk, 6 – Lieberkühnove krypty. (Intestinum tenue, farbenie: HE)

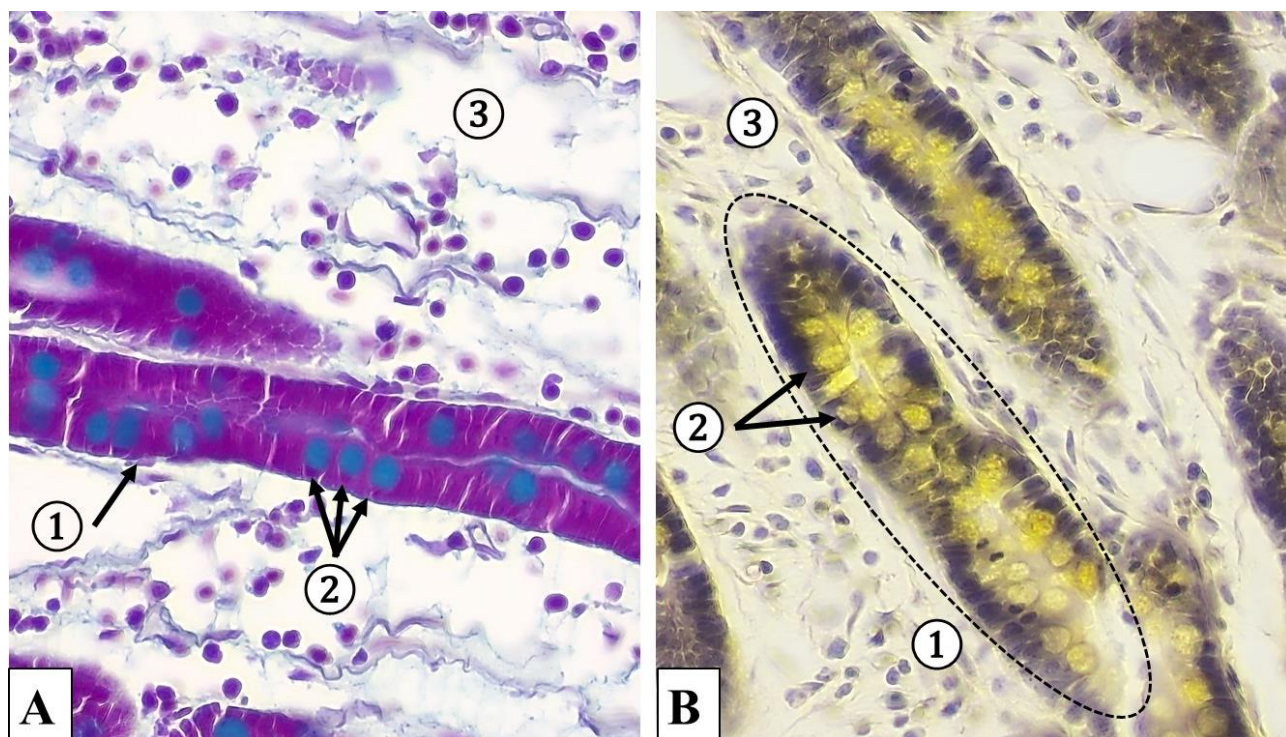


**Obr. 4.28 Detail črevného klku.** 1 – stróma črevného klku tvorená riedkym kolagénovým väzivom bohatým na voľné bunky väziva, najmä plazmatické bunky, 2 – jednovrstvový cylindrický epitel s pohárikovými bunkami, 3 – lúmen lymfatickej kapiláry, 4 – lúmen krvnej kapiláry. (*Intestinum tenue*, farbenie: HE)

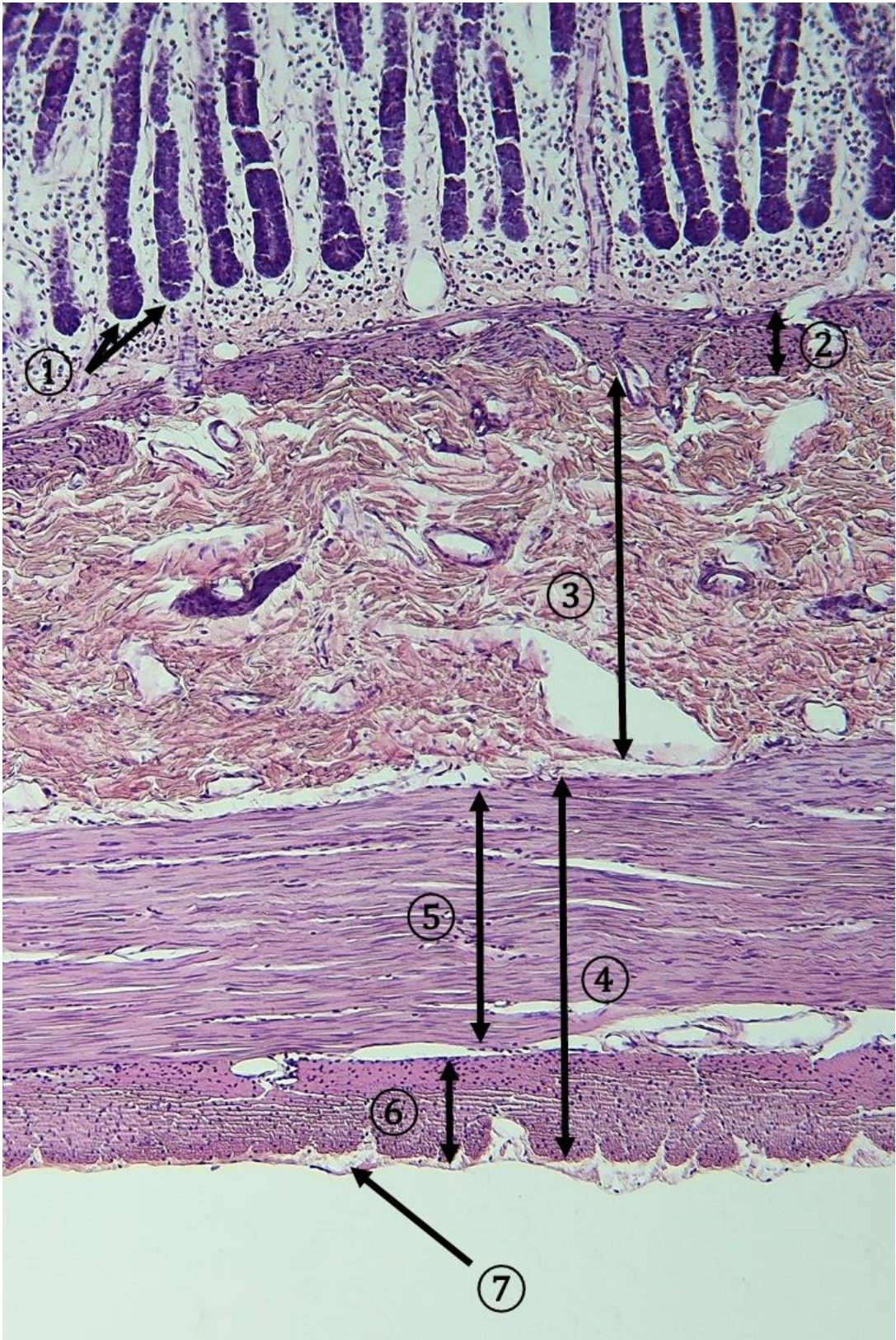




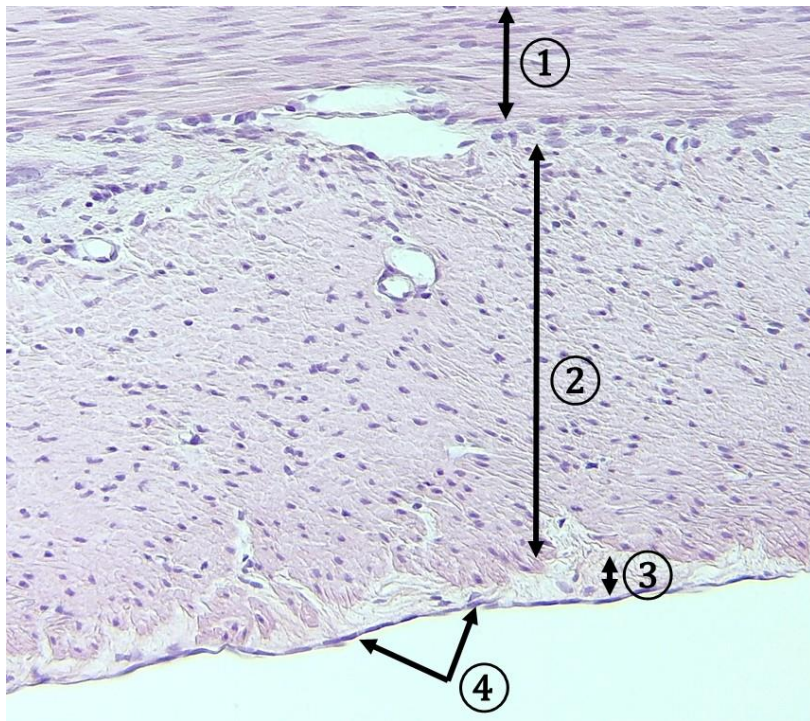
**Obr. 4.29 Črevné klky po špeciálnom farbení.** **A.** Pozdĺžne prerezaný črevný klk. 1 – stróma kľku, 2 – jednovrstvový cylindrický epitel s kefkovitým lemom, 3 – poháriková bunka. (*Intestinum tenue*, farbenie: Alcianová modrá); **B.** Priečne prerezané črevné klky. 1 – stróma kľku bohatá na voľné bunky, 2 – pohárikové bunky v jednovrstvovom cylindrickom epiteli. (*Intestinum tenue*, farbenie: Alcianová žltá)



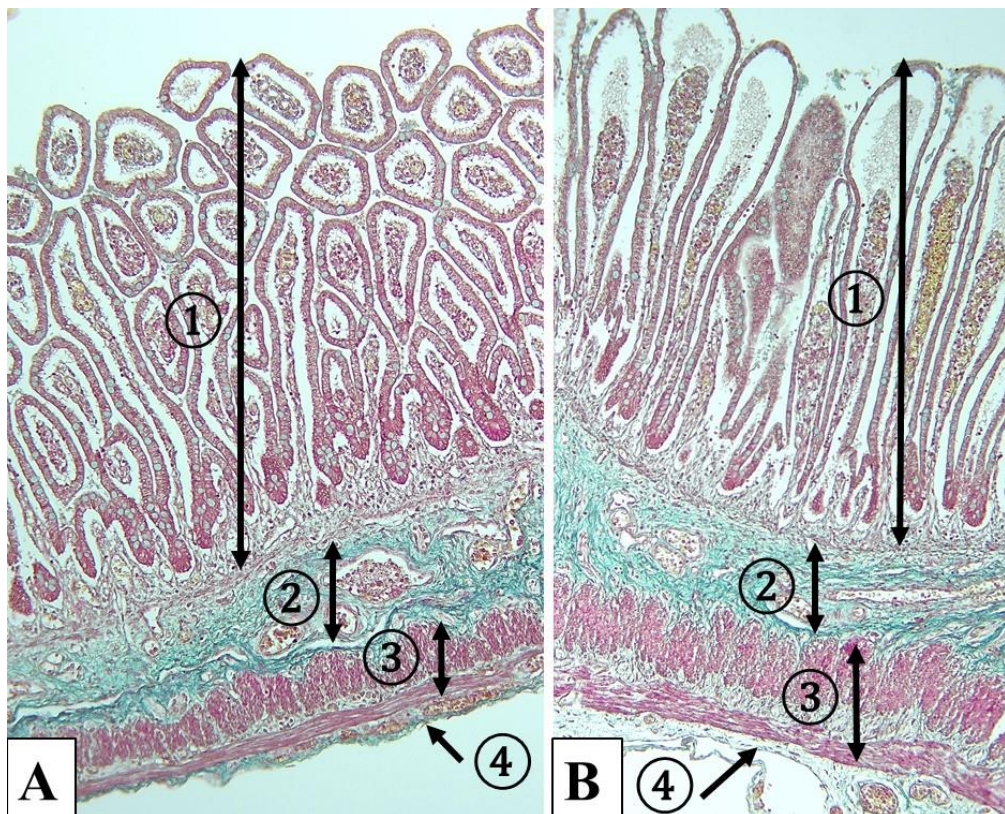
**Obr. 4.30 Lieberkühnove krypty po špeciálnom farbení.** **A.** 1 – Lieberkühnova krypta vystlaná jednovrstvovým cylindrickým epitelom, 2 – pohárikové bunky, 3 – riedke kolagénové väzivo lamina propria mucosae. (*Intestinum tenue*, farbenie: Alcianová modrá); **B.** 1 – Lieberkühnova krypta, 2 – pohárikové bunky v jednovrstvovom cylindrickom epiteli, 3 – riedke kolagénové väzivo lamina propria mucosae. (*Intestinum tenue*, farbenie: Alcianová žltá)



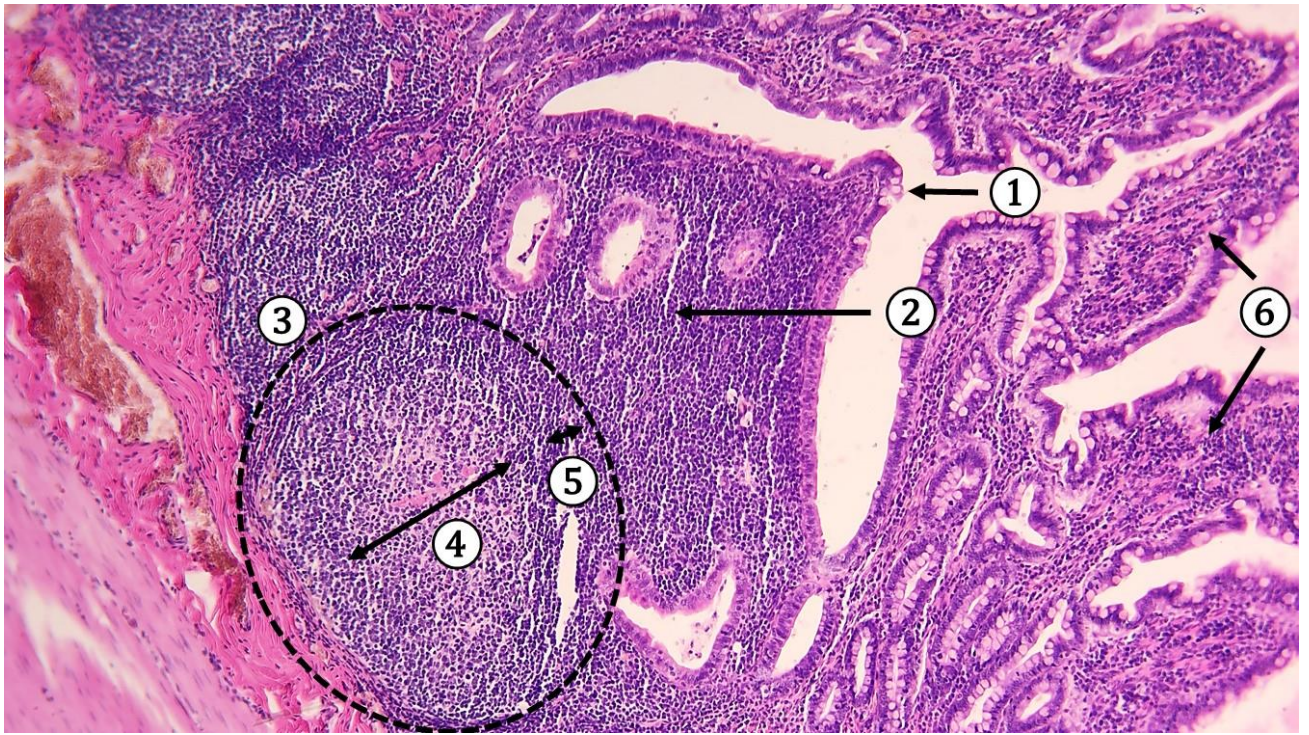
**Obr. 4.31** Časť steny tenkého čreva. 1 – bázy Lieberkühnových krýpt v *lamina propria mucosae*, 2 – *lamina muscularis mucosae*, 3 – *tela submucosa*, 4 – *tunica muscularis*, 5 – vnútorná cirkulárna podvrstva hladkých svalových buniek *tunica muscularis*, 6 – vonkajšia longitudinálna podvrstva hladkých svalových buniek *tunica muscularis*, 7 – *tunica serosa*. (*Intestinum tenue*, farbenie: HE)



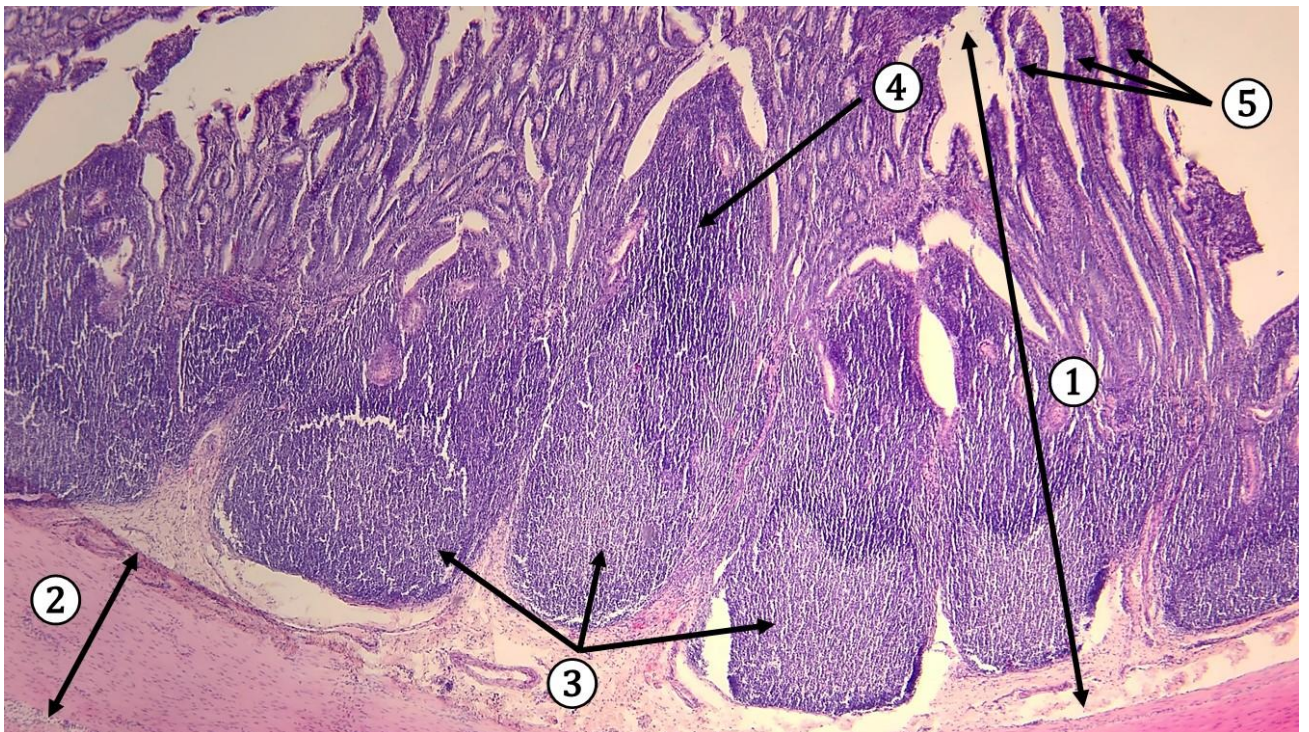
**Obr. 4.32 Vonkajší povrch tenkého čreva.** 1 – časť vnútornej cirkulárnej podvrstvy *tunica muscularis*, 2 – vonkajšia longitudinálna podvrstva *tunica muscularis*, 3 – submezotelové väzivo *tunica serosa*, 4 – jednovrstvový plochý epitel, mezotel. (*Intestinum tenue*, farbenie: HE)



**Obr. 4.33 Stena tenkého čreva – zelený trichróm na znázornenie kolagénových vlákien.** A. Črevné klky prevažne priečne prerezané; B. Črevné klky prerezané pozdĺžne. 1 – *tunica mucosa*, 2 – *tela submucosa*, 3 – *tunica muscularis*, 4 – *tunica serosa*. (*Intestinum tenue*, farbenie: zelený trichróm)



**Obr. 4.34 Ileum – lymfatický uzlík v sliznici a podsliznicovom väzive.** 1 – jednovrstvový cylindrický epitel na lumnálnom povrchu, 2 – kupolovité vyklenutie sliznice nad lymfatickým uzlíkom, bez črevných klkov, 3 – lymfatický uzlík, 4 – zárodočné centrum lymfatického uzlíka, 5 – plášťová zóna lymfatického uzlíka, 6 – črevné klky. (*Intestinum tenue*, farbenie: HE)



**Obr. 4.35 Ileum – Peyerove plaky.** 1 – *tunica mucosa* a *tela submucosa* infiltrované lymfocytmi, 2 – *tunica muscularis*, 3 – nahromadenie lymfatických uzlíkov v submukóze – Peyerove plaky, 4 – kupolovité vyklenutie sliznice nad lymfatickým uzlíkom, bez črevných klkov, 5 – okolité črevné klky. (*Intestinum tenue*, farbenie: HE)

## 4.7 Hrubé črevo (*intestinum crassum*)

Hrubé črevo je poslednou časťou tráviacej trubice, do ktorej sa presúva kašovitý obsah tenkého čreva. V hrubom čreve dochádza k vstrebávaniu vody a elektrolytov, čím nastáva zahusťovanie črevného obsahu, formovanie fekálnej masy (*faeces*) a jej vylúčenie cez análny otvor.

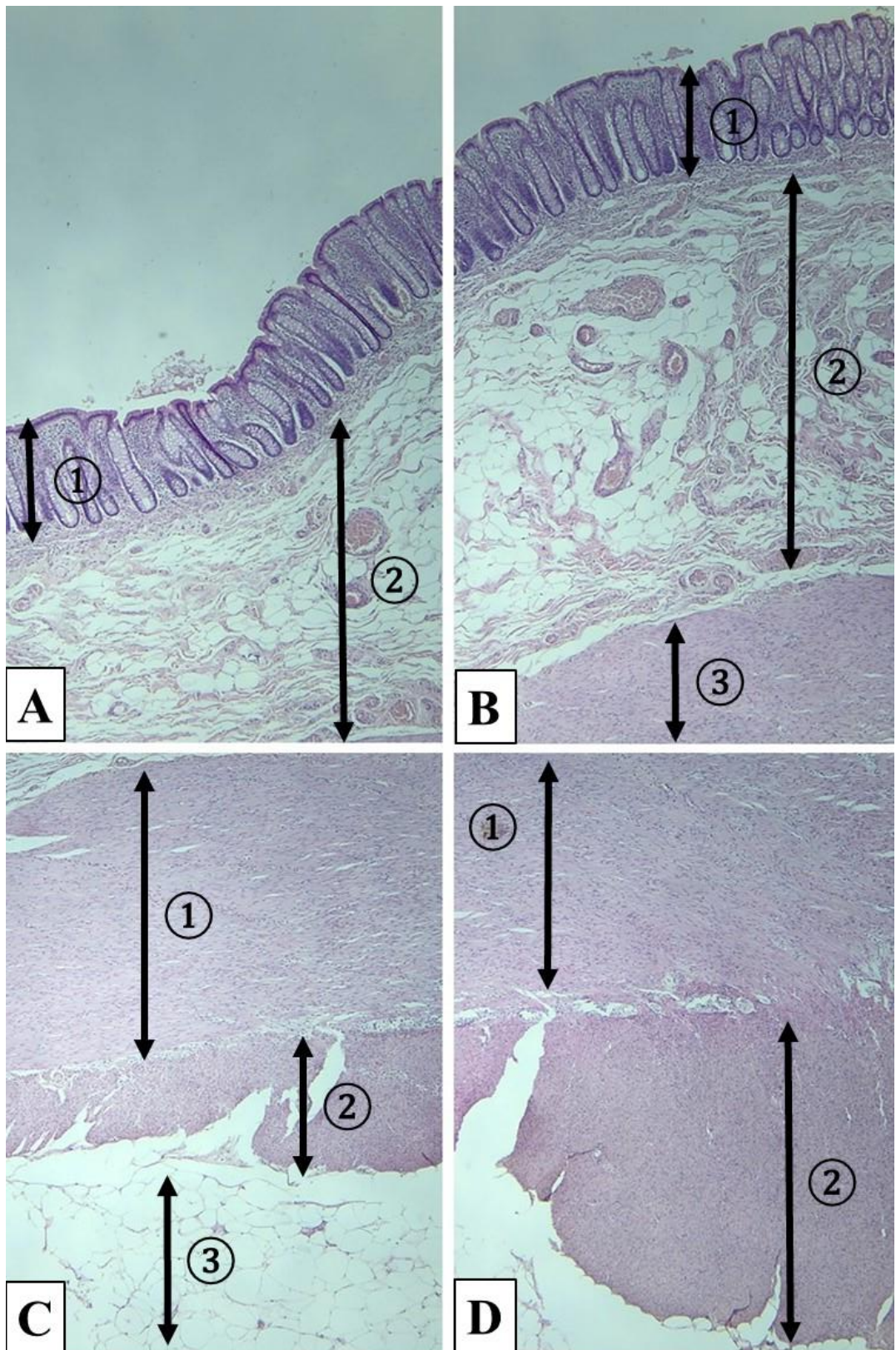
V stene hrubého čreva sú odlišiteľné všetky štyri vrstvy.

**Tunica mucosa** je lemovaná **jednovrstvovým cylindrickým epitelom**, s prítomnosťou rovnakých typov buniek ako v tenkom čreve. **Enterocyty** (alebo **kolonocyty**) hrubého čreva sú menej početné, majú nepravidelne usporiadané mikrokľky na apikálnom povrchu. V epiteli, na rozdiel od tenkého čreva, **prevládajú pohárikové bunky**. V hrubom čreve, pri porovnaní s tenkým črevom nie sú vytvorené niektoré štruktúry zväčšujúce absorpčný povrch. **Chýbajú** tu výbežky sliznice – **črevné kľky**, **nie sú** prítomné ani permanentné **cirkulárne riasy** tvorené sliznicou a podsliznicovým väzivom – *plicae circulares Kerckringi*. Riedke kolagénové väzivo *lamina propria mucosae* obsahuje husto usporiadané Lieberkühnové krypty vystlané početnými pohárikovými bunkami, ktoré počtom prevládajú nad kolonocytmi. Väzivo je infiltrované lymfocytmi, plazmatickými bunkami a makrofágmi. Medzi kryptami sú časté **lymfatické uzlíky**, ktoré môžu prestupovať aj cez *lamina muscularis mucosae* a zasahovať až do *tela submucosa*.

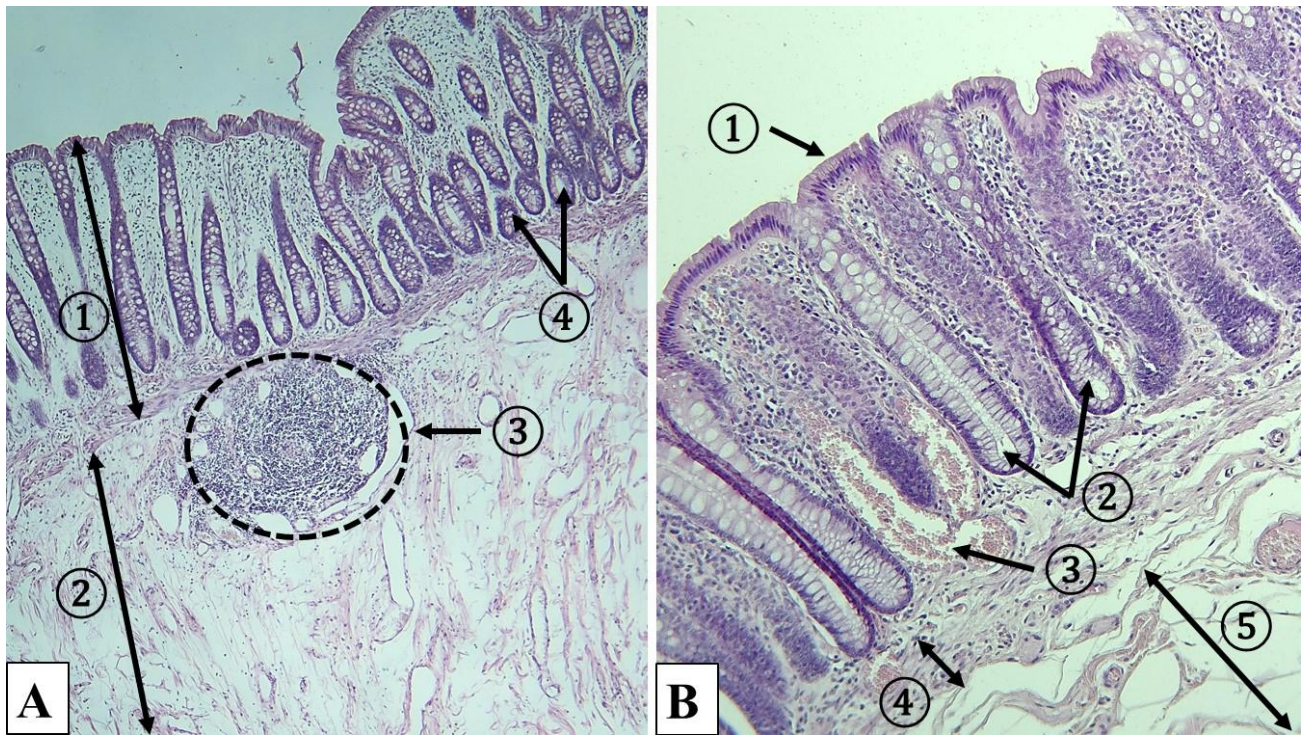
Väzivová vrstva *tela submucosa* neobsahuje **žiadne žliazky**. Podsliznicové väzivo v hrubom čreve vytvára **premenlivé priečne riasy** – **polmesiačikovité vyvýšeniny** (*plicae semilunares*). Ich poloha sa na rozdiel od permanentných *plicae circulares* v tenkom čreve mení v závislosti od kontrakcie svaloviny *tunica muscularis*. Okrem väčších krvných či lymfatických ciev a zložiek plexus submucosus sa tu môžu nachádzať **lymfatické uzlíky** so svetlými zárodočnými centrami. Masy lymfatického tkaniva predstavujú lokálnu obranu proti infekcii.

**Tunica muscularis** je tvorená vnútornou cirkulárnou a vonkajšou longitudinálnou podvrstvou hladkej svaloviny. **Vonkajšia podvrstva** je pomerne tenká, **zhrubnutá** je len **na troch** pozdĺžnych pásoch pozdĺž hrubého čreva, ktoré sa vyklenujú na vonkajšom povrchu a tvoria *taeniae coli*, ktoré nemusia byť zachytené v histologickom preparáte.

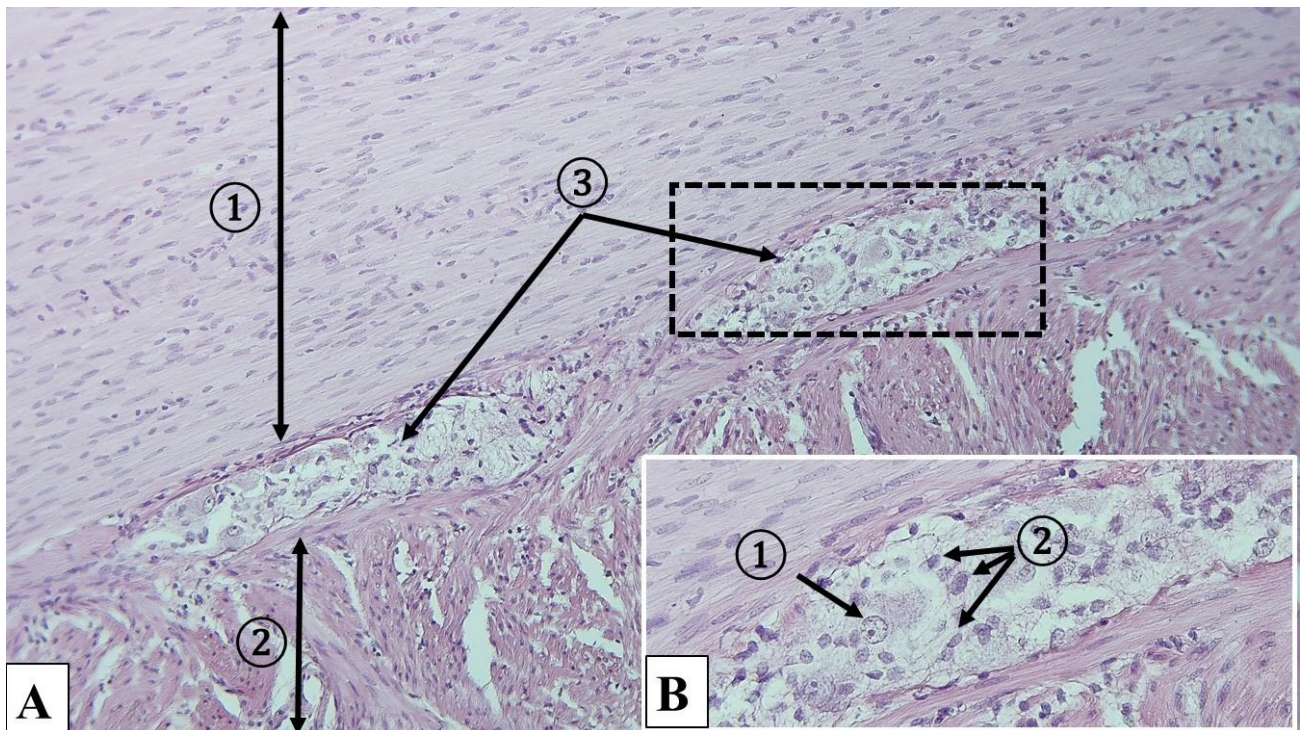
Na vonkajšom povrchu hrubého čreva sa nachádza **tunica serosa**, v oblastiach nad *taeniae coli* sú nahromadené adipocyty tvoriace tukové prúvky – *appendices epiploicae*. Časti hrubého čreva uložené sekundárne retroperitoneálne majú na vonkajšom povrchu väzivo **tunica adventitia**.



**Obr. 4.36 Časti steny hrubého čreva. A. B.** Sliznica a podsliznicové väzivo. 1 – *tunica mucosa*, 2 – *tela submucosa*, 3 – časť vnútornej cirkulárnej podvrstvy *tunica muscularis*; **C.** Svalová vrstva a prípojnica. 1 – vnútorná cirkulárna podvrstva hladkej svaloviny *tunica muscularis*, 2 – tenká vonkajšia longitudinálna podvrstva hladkej svaloviny *tunica muscularis*, 3 – časť *tunica adventitia* s adipocytmi; **D.** Svalová vrstva v oblasti *taenia coli*. 1 – vnútorná cirkulárna podvrstva hladkej svaloviny *tunica muscularis*, 2 – zhrubnutá vonkajšia longitudinálna podvrstva hladkej svaloviny – *taenia coli*. (*Intestinum crassum*, farbenie: HE)



**Obr. 4.37 Sliznica a podsliznicové väzivo v stene hrubého čreva.** A. Lymfatický uzlík na rozhraní *tunica mucosa* a *tela submucosa*. 1 – *tunica mucosa*, 2 – *tela submucosa*, 3 – lymfatický uzlík, 4 – bázy Lieberkühnových krýpt na šikmom priereze; B. Detail sliznice. 1 – jednovrstvový cylindrický epitel na luminálnom povrchu, 2 – Lieberkühnove krypty vystlané prevažne pohárikovými bunkami, 3 – krvná kapilára s erytrocytmi, 4 – *lamina muscularis mucosae*, 5 – *tela submucosa*. (*Intestinum crassum*, farbenie: HE)



**Obr. 4.38 Tunica muscularis v hrubom čreve.** A. Podvrstvy *tunica muscularis*. 1 – vnútorná cirkulárna podvrstva hladkej svaloviny, 2 – vonkajšia longitudinálna podvrstva hladkej svaloviny, 3 – *plexus myentericus Auerbachi* medzi podvrstvami; B. Detail *plexus myentericus Auerbachi*. 1 – jadro gangliovej bunky, 2 – jadrá satelitových buniek. (*Intestinum crassum*, farbenie: HE)

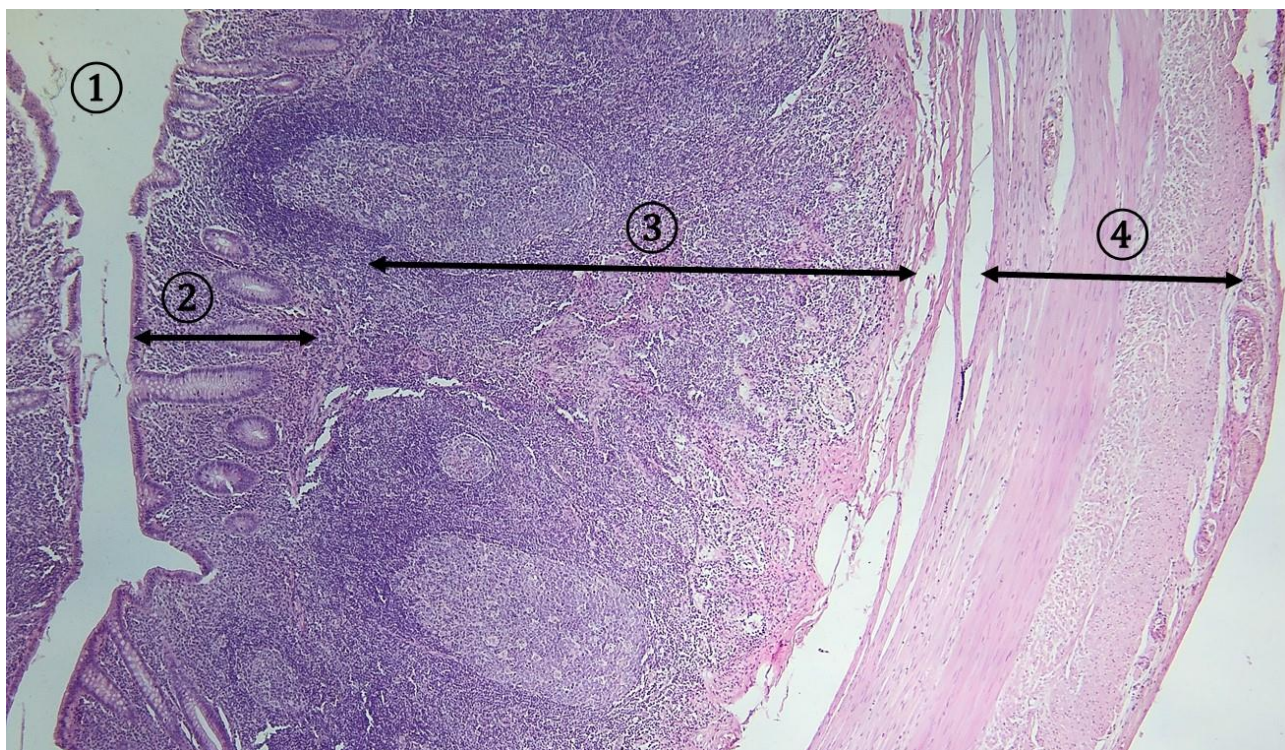
#### 4.7.1 Červovitý príviesok slepého čreva (*appendix vermiformis*)

*Appendix vermiformis* je tenký výbežok odstupujúci zo slepého čreva (*caecum*). Má významnú **funkciu v imunitnej odpovedi organizmu**, pretože v jeho stene sú prítomné **početné lymfatické uzlíky**. *Appendix* tak nadobúda charakter sekundárneho lymfatického orgánu. Mikroskopická stavba jeho steny je veľmi podobná stavbe steny hrubého čreva.

***Tunica mucosa*** pozostáva z jednovrstvového cylindrického epitelu s **absorpčnými bunkami**, veľkým počtom **pohárikových buniek** a s **M-bunkami**, ktoré sa nachádzajú najmä v oblastiach pokrývajúcich lymfatické folikuly. *Lamina propria mucosae* obsahuje Lieberkühnove krypty, ktoré sú kratšie a menej početné ako v hrubom čreve, na ich dne môžu byť prítomné Panethove bunky. Táto podvrstva je takmer celá bohato infiltrovaná voľnými bunkami imunitného systému, je tu prítomný veľký počet lymfatických uzlíkov. Tie rozrušujú aj *lamina muscularis mucosae* a zasahujú aj do *tela submucosa*. Hranica medzi sliznicou a podsliznicovým väzivom, *tela submucosa*, nie je zreteľná.

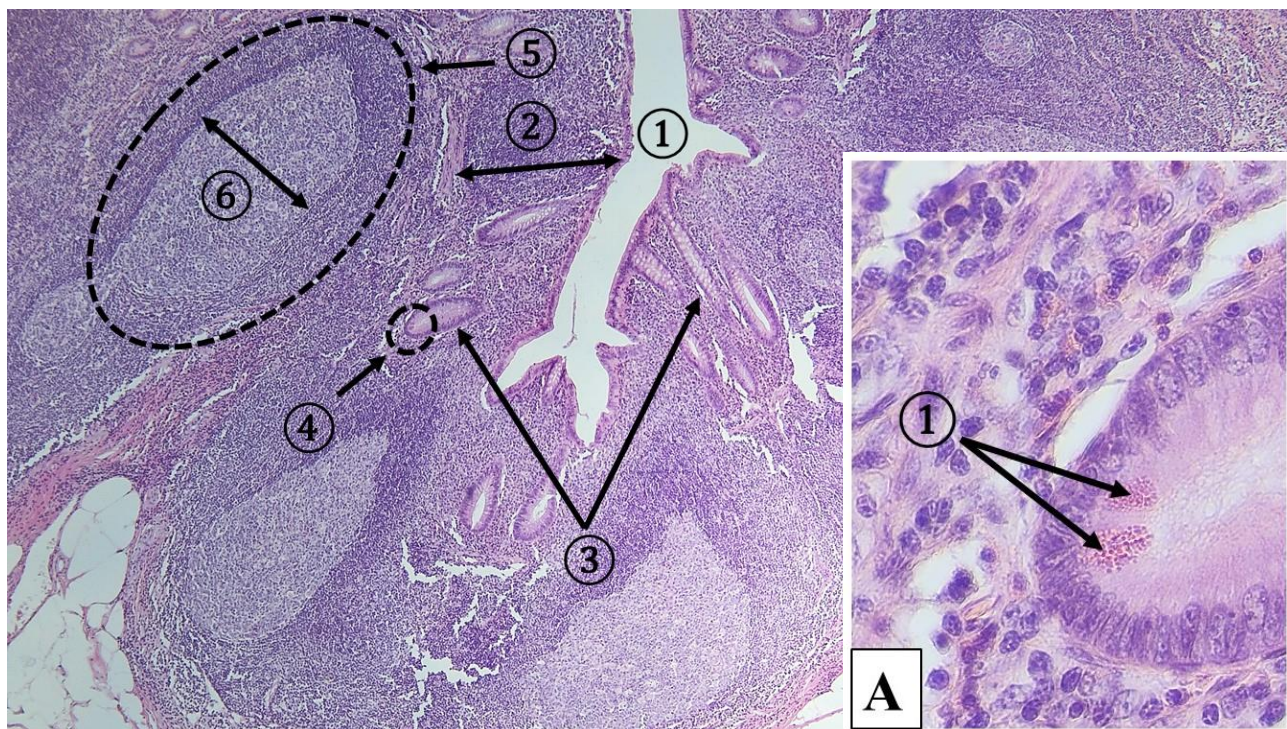
***Tunica muscularis*** je zložená z dvoch podvrstiev, vnútornej cirkulárnej a vonkajšej longitudinálnej. Nie sú tu vytvorené *taeniae coli*, obe podvrstvy majú konštantnú hrúbku.

*Appendix* je uložený **intraperitoneálne**, na vonkajšom povrchu je krytý vrstvou ***tunica serosa*** (výnimkou je len úzky prúžok, kde je pripojený *mesoappendix*).

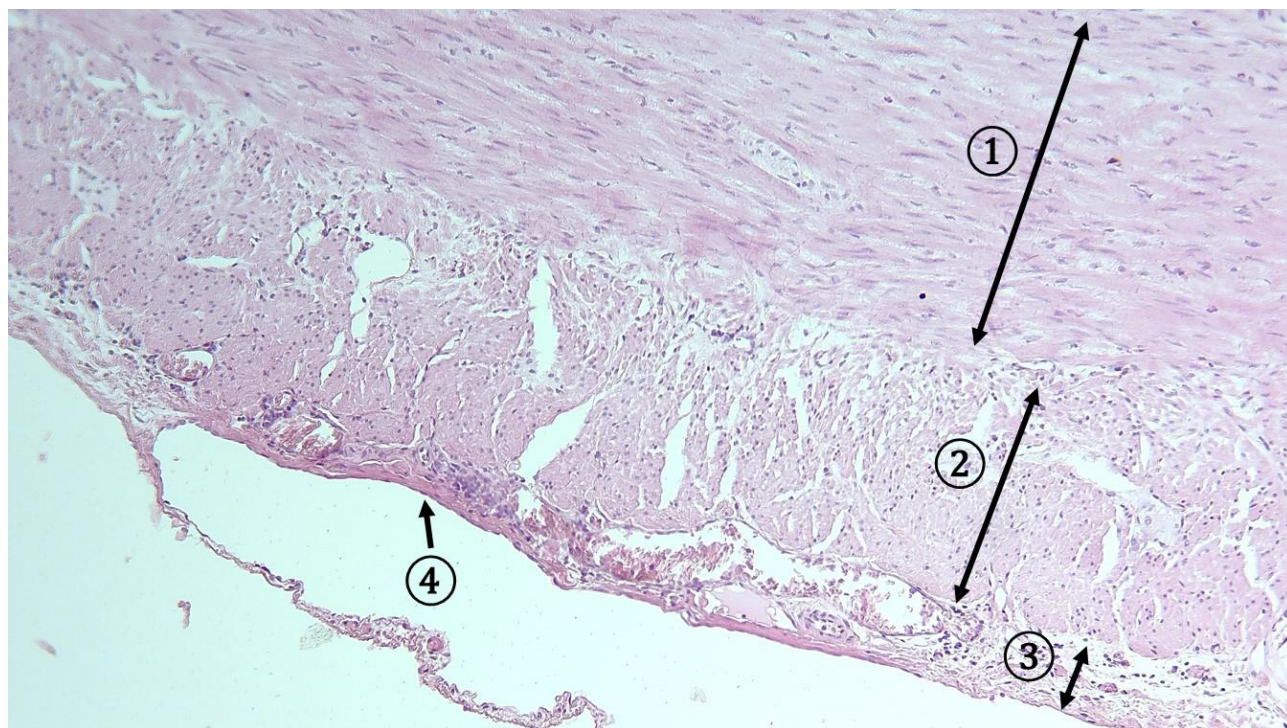


**Obr. 4.39 Stena appendixu.** 1 – štrbinovitý lúmen červovitého príviesku, 2 – *tunica mucosa* bohato infiltrovaná lymfocytmi, 3 – *tela submucosa* s lymfatickými uzlíkmi, 4 – *tunica muscularis*. (*Appendix vermiformis*, farbenie: HE).





**Obr. 4.40 Appendix – lymfatické uzlíky v podsliznicovom väzive.** 1 – štrbinovitý lúmen červovitého prívesku, 2 – *tunica mucosa* bohato infiltrovaná lymfocytmi, 3 – nepravidelné Lieberkühnove krypty, 4 – báza Lieberkühnovej krypty s Panethovými bunkami (detail – A.), 5 – lymfatický uzlík, 6 – *centrum germinale* lymfatického uzlíka; A. 1 – Panethove bunky s eozinofilnými granulami v cytoplazme. (*Appendix vermiformis*, farbenie: HE).



**Obr. 4.41 Appendix – vonkajší povrch.** 1 – vnútorná cirkulárna podvrstva hladkej svaloviny *tunica muscularis*, 2 – vonkajšia longitudinálna podvrstva hladkej svaloviny *tunica muscularis*, 3 – submezotelové väzivo *tunica serosa*, 4 – mezotel. (*Appendix vermiformis*, farbenie: HE)

## Literatúra

ADAMKOV, M.: *Introduction to Functional Histology*, 3. vydanie, Turany: Tlačiareň P+M, 2016, 440 s. ISBN 978-80-905518-7-9.

BELEJ, K., BELEJ jr., K.: *Histologické medzinárodné názvoslovie*, 1. vydanie, Praha: Grada, 2014, 288 s. ISBN 978-80-247-4598-5.

LÜLLMANN-RAUCH, R. *Histologie*, preklad 3. vydania, Praha: Grada, 2012, 576 s. ISBN 978-80-247-3729-4.

MESCHER, A., L. *Junqueira's Basic Histology, Text and Atlas*, 14th edition. United States of America: McGraw-Hill Education, 2016, 560 p. ISBN 978-0-07-184270-9.

OVALLE, W., K., NAHIRNEY, P., C. *Netter's Essential Histology*, 2nd edition, Philadelphia: Elsevier, 2013, 520 p. ISBN 978-1-4557-0631-0.

PAWLINA, W., ROSS, M., H. *Histology: a text and atlas: with correlated cell and molecular biology*. 8th Edition. Philadelphia: Wolters Kluwer Health, 2020, 1072 p. ISBN 9781975115364.

VAJNER, L., UHLÍK, J., NOVOTNÝ, T., KONRÁDOVÁ, V. *Lékařská histologie II.*, 2. vydanie, Praha: Karolinum, 2017. 174 s. ISBN 978-80-246-3827-0.

## Zdroj mikrofotografií

KUNOVÁ, A. – Ústav histológie a embryológie LF UPJŠ, Košice

**ZÁKLADY HISTOLÓGIE II**  
**Učebnica a atlas mikroskopickej anatómie orgánov**

**5 TRÁVIACI SYSTÉM III – VEĽKÉ ŽLÁZY**

RNDr. Kristína Čurgali, PhD.



**5.1 Slinné žľazy (*glandulae salivariae*)**

5.1.1 Príušná žľaza (*glandula parotidea*)

5.1.2 Podčelústna žľaza (*glandula submandibularis*)

5.1.3 Podjazyková žľaza (*glandula sublingualis*)

**5.2 Podžalúdková žľaza (*pancreas*)**

**5.3 Pečeň (*hepar*)**

**5.4 Žlčník (*vesica fellea*)**

# 5 TRÁVIACI SYSTÉM III – VEĽKÉ ŽĽAZY

## (*Systema digestorium – glandulae*)

Medzi žľazy tráviaceho systému patria: veľké slinné **žľazy ústnej dutiny** (príušná, podčelústná a podjazyková žľaza) a **žľazy brušnej dutiny** (podžalúdková žľaza a pečeň). Pečeňové bunky produkujú žlč, ktorá sa podieľa na trávení. Podžalúdková žľaza syntetizuje a vylučuje tráviace enzýmy a produkuje rôzne hormóny.

### 5.1 Slinné žľazy (*glandulae salivariae*)

Slinné žľazy sú exokrinné žľazy nachádzajúce sa v ústnej dutine. Ich hlavnou funkciou je produkcia sekrétu – slín, ktorý zvlhčuje ústnu dutinu. Sliny sa podieľajú na trávení sacharidov prostredníctvom enzýmu  $\alpha$ -amylázy, pri zabezpečovaní optimálneho pH ústnej dutiny a plnia aj imunologickú funkciu (produkcia IgA, syntéza lyzozýmu a laktoferínu).

Podľa veľkosti delíme slinné žľazy na veľké a malé. **Malé slinné žľazy** sú rozmiestnené v sliznici ústnej dutiny a podľa miesta výskytu rozlišujeme:

- perové slinné žľazy (*gl. labiales*), produkujú seromucinózný sekrét;
- líčne slinné žľazy (*gl. buccales*), produkujú seromucinózný sekrét;
- podnebné slinné žľazy (*gl. palatinae*), produkujú seromucinózný sekrét;
- stoličkové slinné žľazy (*gl. molares*), produkujú seromucinózný sekrét;
- jazykové slinné žľazy (*gl. linguales*):
  - a) Weberove slinné žľazy, produkujú mucinózný sekrét;
  - b) Ebnerove slinné žľazy, produkujú serózný sekrét;
  - c) slinné žľazy nachádzajúce sa na hrote jazyka, produkujú seromucinózný sekrét.

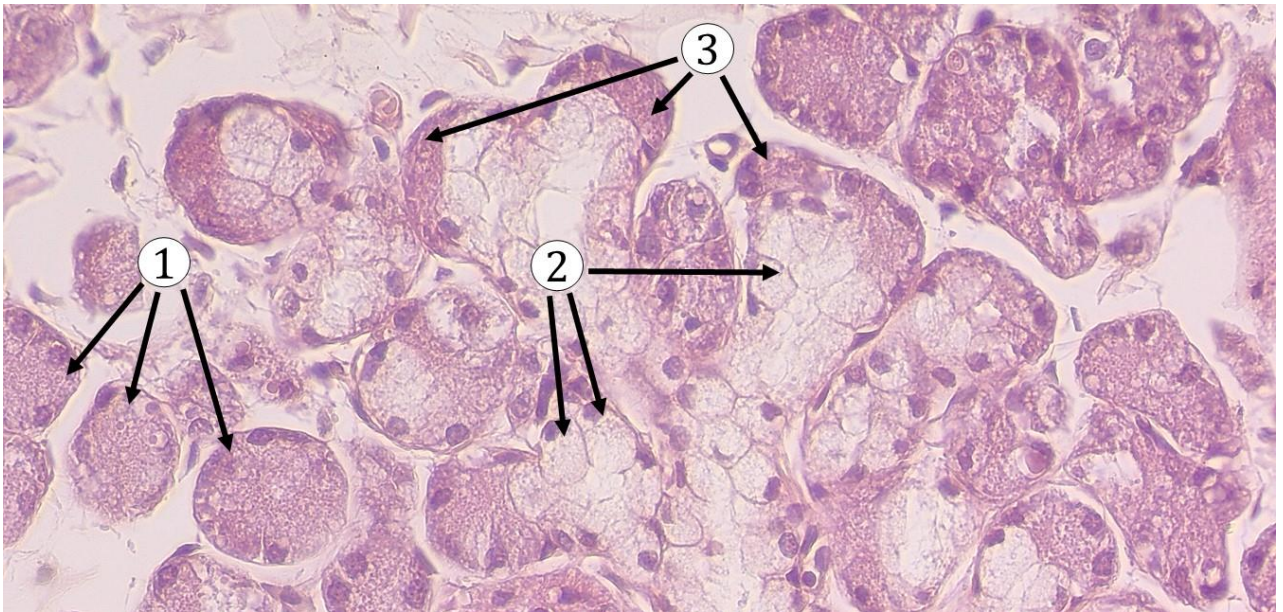
**Veľké slinné žľazy** sú párovými orgánmi s väzivovou kapsulou na povrchu. Parenchým žliaz sa skladá zo sekrečných oddielov a rozvinutého systému vývodov.

Medzi veľké slinné žľazy patria:

- príušná žľaza (*gl. parotidea*);
- podčelústná žľaza (*gl. submandibularis*);
- podjazyková žľaza (*gl. sublingualis*).

V sekrečnom oddiele slinných žliaz sú prítomné dva typy sekrečných buniek – serózne bunky a mucinózne bunky a tiež myoepitelové bunky, ktoré sa svojou kontrakčnou aktivitou podieľajú na posune sekrétu smerom do intralobulárnych a následne do interlobulárnych vývodov.

**Serózne bunky** majú pyramídový tvar, vytvárajú sférické útvary – aciny. Bunky majú bazofilnú cytoplazmu s dobre vyvinutým granulovaným endoplazmatickým retikulom a Golgiho komplexom, okrúhle jadro je umiestnené približne v strede bunky. V apikálnej časti buniek sú často prítomné sekrečné granuly, ktoré obsahujú riedky, vodnatý sekrét bohatý na látky bielkovinovej povahy. V sekréte boli dokázané enzýmy lyzozým, laktoferín a amyláza.



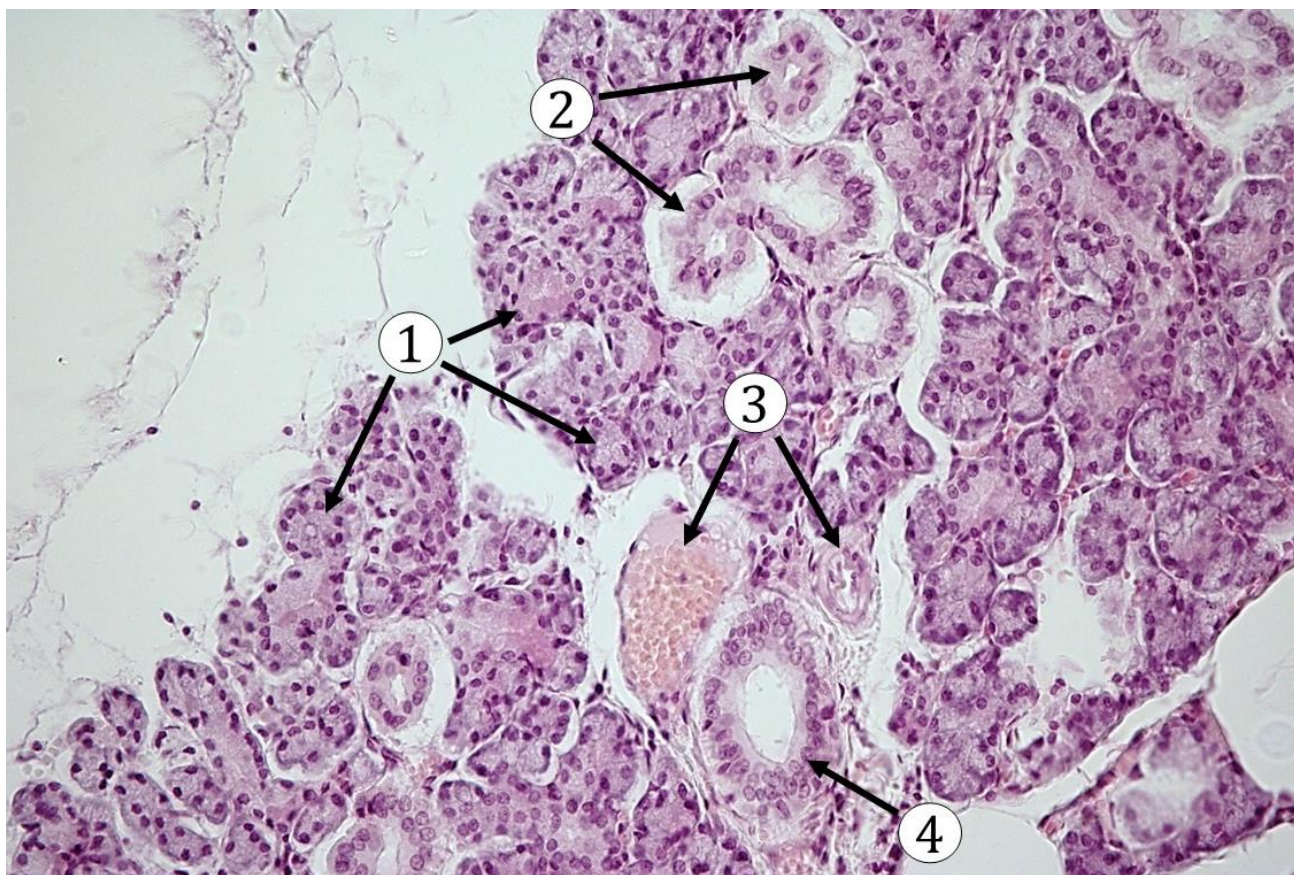
**Obr. 5.1** Detail sekrečného oddielu podčelustnej slinnej žľazy. 1 – serózne aciny tvorené seróznymi bunkami, 2 – mucinózne tubuly tvorené mucinóznymi bunkami, 3 – Gianuzziho serózne polmesačik tvorený seróznymi bunkami. (*Glandula submandibularis*, farbenie: HE)

**Mucinózne bunky** sú kubického až cylindrického tvaru, väčšinou vytvárajú sekrečné tubuly. Sekrét produkovaný mucinóznymi bunkami je hustý, viskózný, má hlienovitý charakter. Jadrá mucinóznych buniek sú oválne, uložené v bazálnej časti bunky. V okolí jadra sa nachádza dobre vyvinuté granulované endoplazmatické retikulum, Golgiho komplex a početné mitochondrie. V apikálnej časti buniek sú prítomné veľké svetlé hlienové granuly.

**Myoepitelové bunky** majú hviezdicovitý alebo vretenovitý tvar, ploché jadro, sú zanorené do bazálnej membrány sekrečných epitelových buniek a buniek vystielajúcich proximálnu časť systému vývodov. V ich cytoplazme sa nachádza veľké množstvo kontraktilných elementov, okrem podpornej funkcie napomáhajú aj k uvoľňovaniu sekrétu zo sekrečných buniek a tiež k jeho transportu smerom do prúžkovaných vývodov.

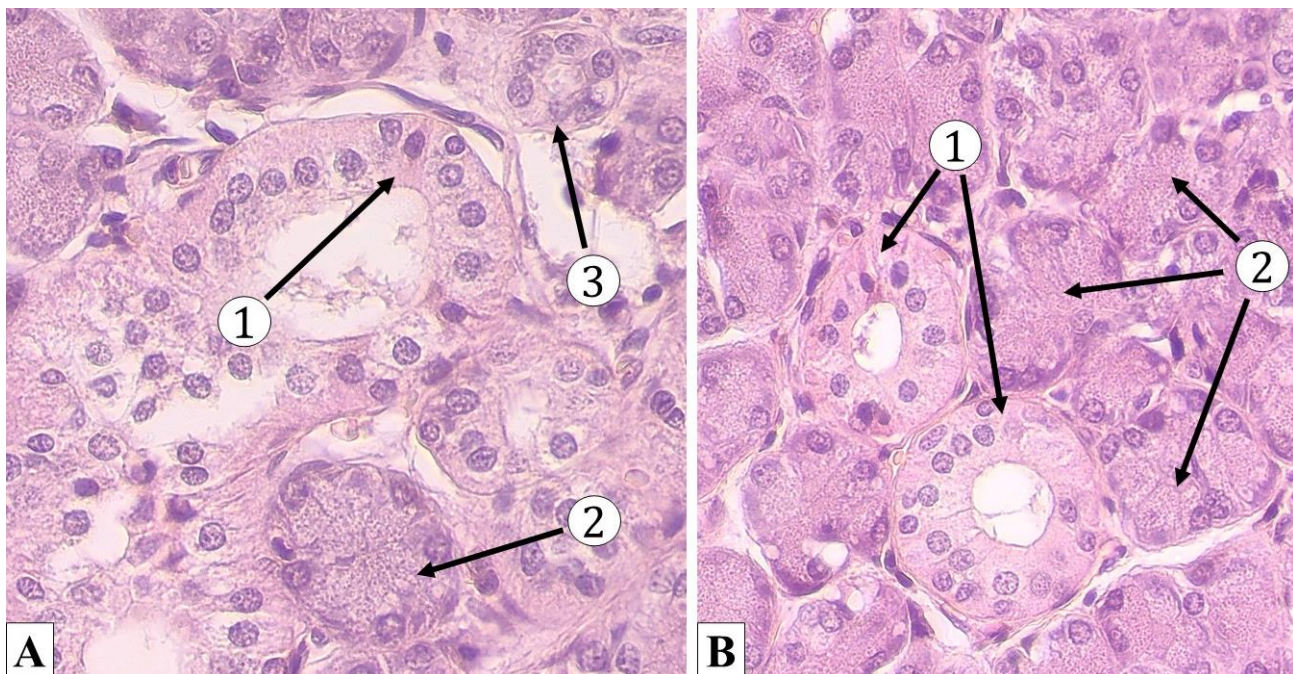
Každá časť sekrečného oddielu je úzko spätá so systémom vývodov. **Vývodné cesty** začínajú ako úzke a relatívne krátke **vsunuté vývody** (*ductus intercalatus*), ktoré sú vystlané jednovrstvovým plochým až kubickým epitelom.

Viacero vsunutých vývodov sa spája do prúžkovaného vývodu. Bunky vystielajúce prúžkované vývody sú cylindrického tvaru s výrazne eozinofilnou cytoplazmou a dobre vyvinutým **bazálnym labyrintom**. Úlohou prúžkovaných vývodov je premeniť produkty sekrečných oddielov slinných žliaz na hypotonické sliny. Vsunuté a prúžkované vývody patria medzi **vývody intralobulárne**.

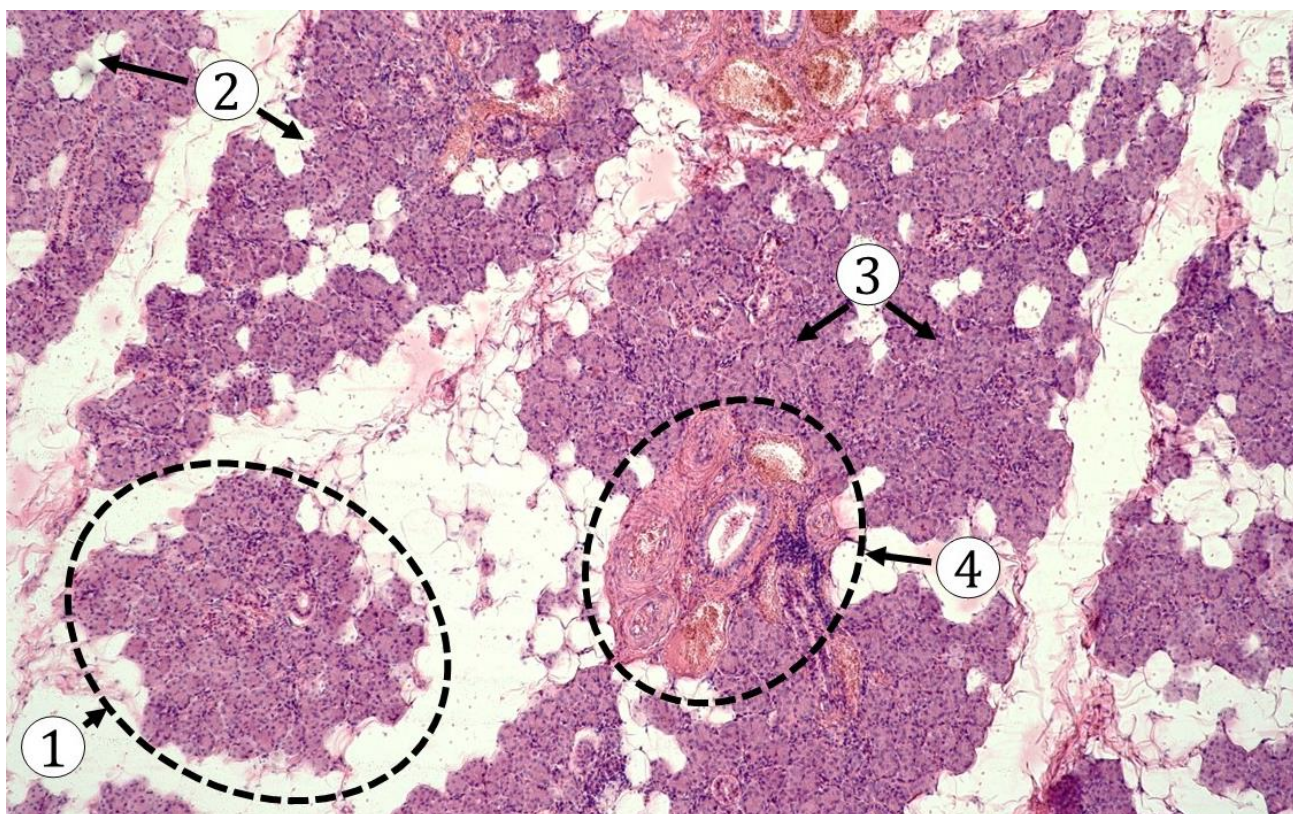


**Obr. 5.2 Parenchým príušnej slinnej žľazy.** 1 – serózne aciny, 2 – prúžkovaný vývod vystlaný jednovrstvovým cylindrickým epitelom, 3 – krvné cievy, 4 – interlobulárny vývod vystlaný jednovrstvovým cylindrickým epitelom. (*Glandula parotidea*, farbenie: HE)

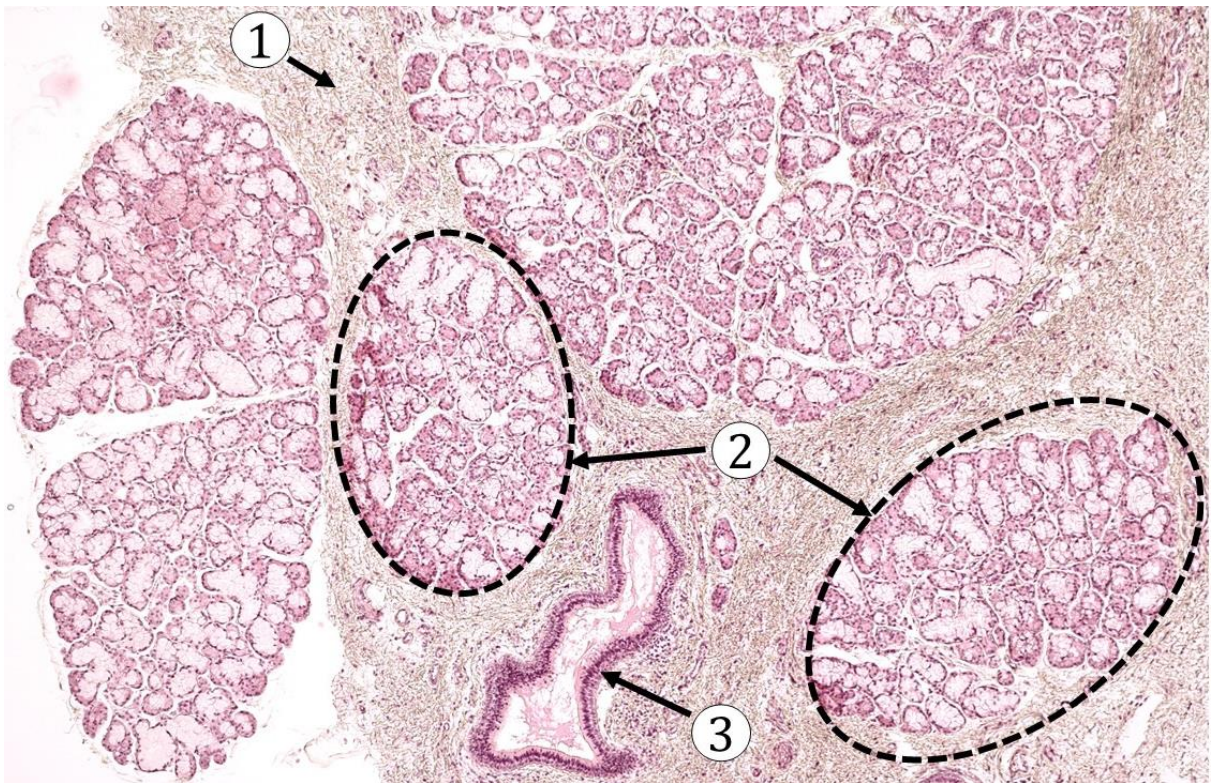
**Prúžkované vývody** (*ductus striatus*) sa spájajú do interlobulárnych vývodov (*ductus interlobularis*). **Interlobulárne vývody** prebiehajú vo väzivových septách, ktoré oddeľujú jednotlivé lalôčky slinných žliaz. Sú vystlané jednovrstvovým cylindrickým až viacradovým cylindrickým epitelom. Viacero interlobulárnych vývodov sa spája do lobárnych vývodov, ktoré odvádzajú sliny smerom do hlavného slinovodu. **Lobárny vývod** je vystlaný viacradovým cylindrickým epitelom. **Hlavný exkretory vývod** (*ductus secretorius principalis*), ktorý je vystlaný viacvrstvovým plochým nerohovatejúcim epitelom, ústi do ústnej dutiny.



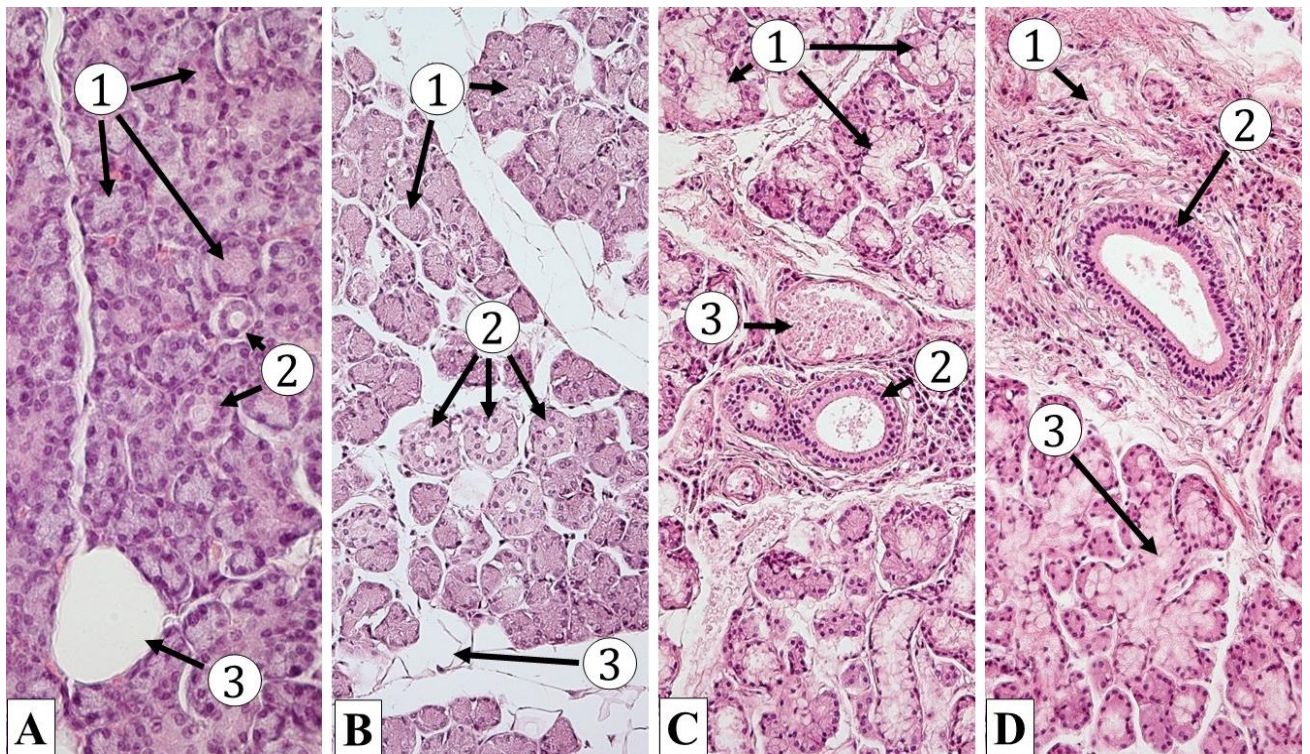
**Obr. 5.3** Detail parenchýmu podčelústnej slinnej žľazy. **A.** 1 – prúžkovaný vývod vystlaný jednovrstvovým cylindrickým epitelom, 2 – serózne acinus, 3 – vsunutý vývod vystlaný jednovrstvovým kubickým epitelom; **B.** 1 – prúžkované vývody vystlané jednovrstvovým cylindrickým epitelom, 2 – serózne aciny. (*Glandula submandibularis*, farbenie: HE)



**Obr. 5.4** Parenchým príušnej slinnej žľazy. 1 – lalôčik príušnej slinnej žľazy, 2 – tukové bunky v parenchýme, 3 – parenchým pozostávajúci zo serózných acinov, 4 – väzivové septum s krvnými cievami a interlobulárnym vývodom. (*Glandula parotidea*, farbenie: HE)



**Obr. 5.5 Parenchým podjazykovej slinnej žľazy.** 1 – väzivové septum, 2 – lalôčky podjazykovej slinnej žľazy, 3 – lobárny vývod vystlaný viacradovým až viacvrstvovým cylindrickým epitelom. (*Glandula sublingualis*, farbenie: HE)

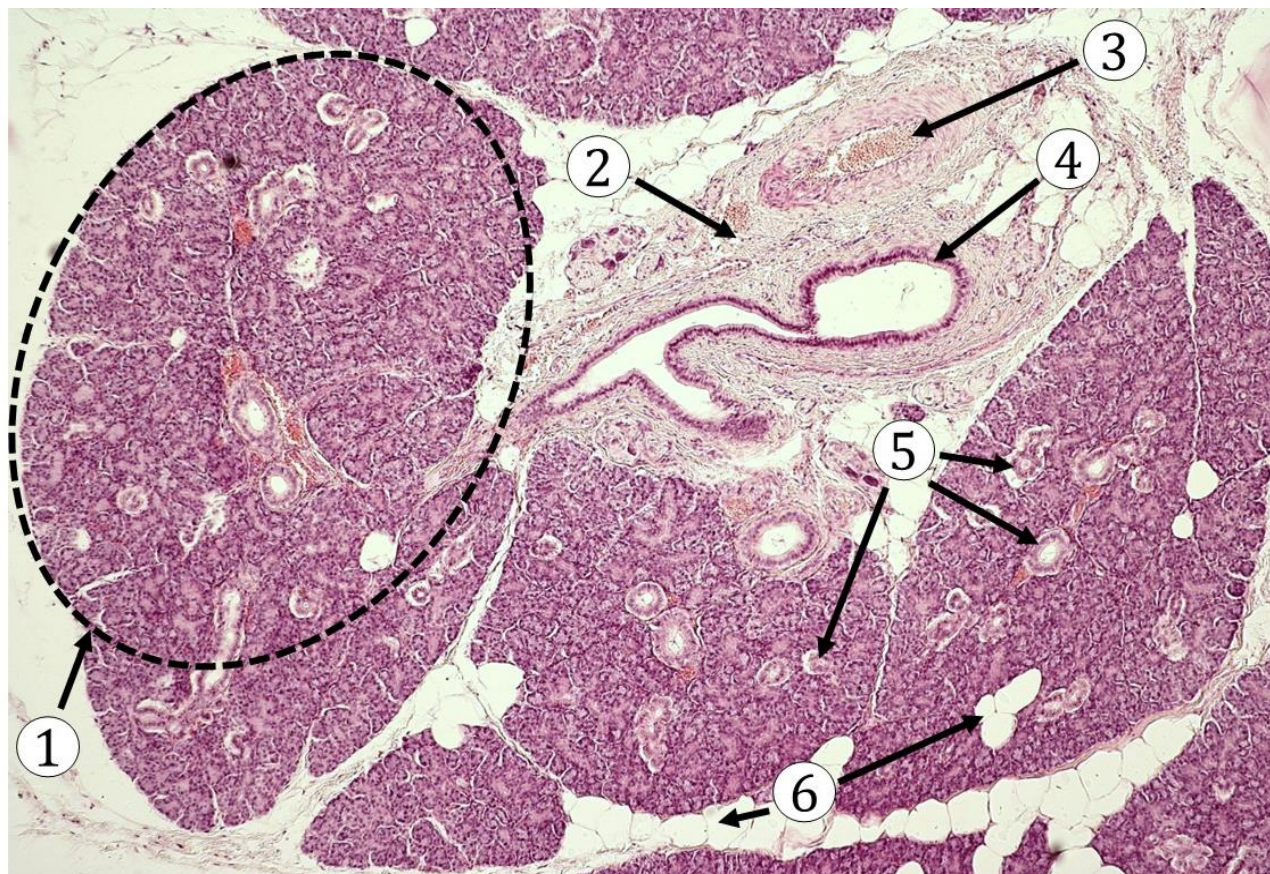


**Obr. 5.6 Systém vývodov slinných žliaz.** A. 1 – serózne aciny, 2 – vsunutý vývod, 3 – tuková bunka v parenchýme. (*Glandula parotidea*); B. 1 – serózne aciny, 2 – prúžkované vývody, 3 – tukové bunky. (*Glandula submandibularis*); C. 1 – mucinózne tubuly, 2 – interlobulárny vývod vo väzivovom septe, 3 – krvná cieva. (*Glandula sublingualis*); D. 1 – väzivové septum, 2 – interlobulárny vývod, 3 – mucinózne tubuly. (*Glandula sublingualis*, A. – D. farbenie: HE)



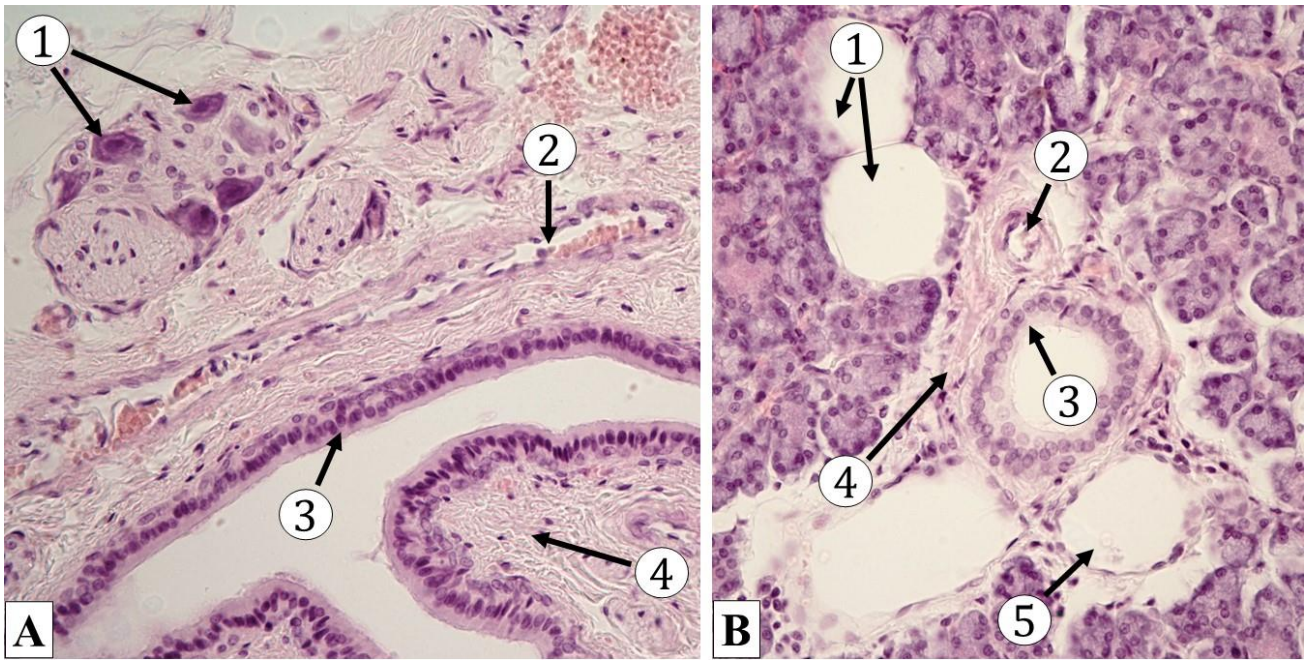
### 5.1.1 Príušná žľaza (*Glandula parotidea*)

Príušná žľaza je **rozvetvená acinózna**, výlučne **serózna slinná žľaza**. Na jej povrchu sa nachádza **väzivové puzdro**, z ktorého odstupujú **väzivové septá**, ktoré rozdeľujú žľazu na menšie úseky – **lalôčky (lobuli)**. Vo väzivových septách prebiehajú interlobulárne vývody, krvné a lymfatické cievy, nervy a nervové gangliá, vo väzive sa môžu nachádzať aj lymfocyty a plazmatické bunky.

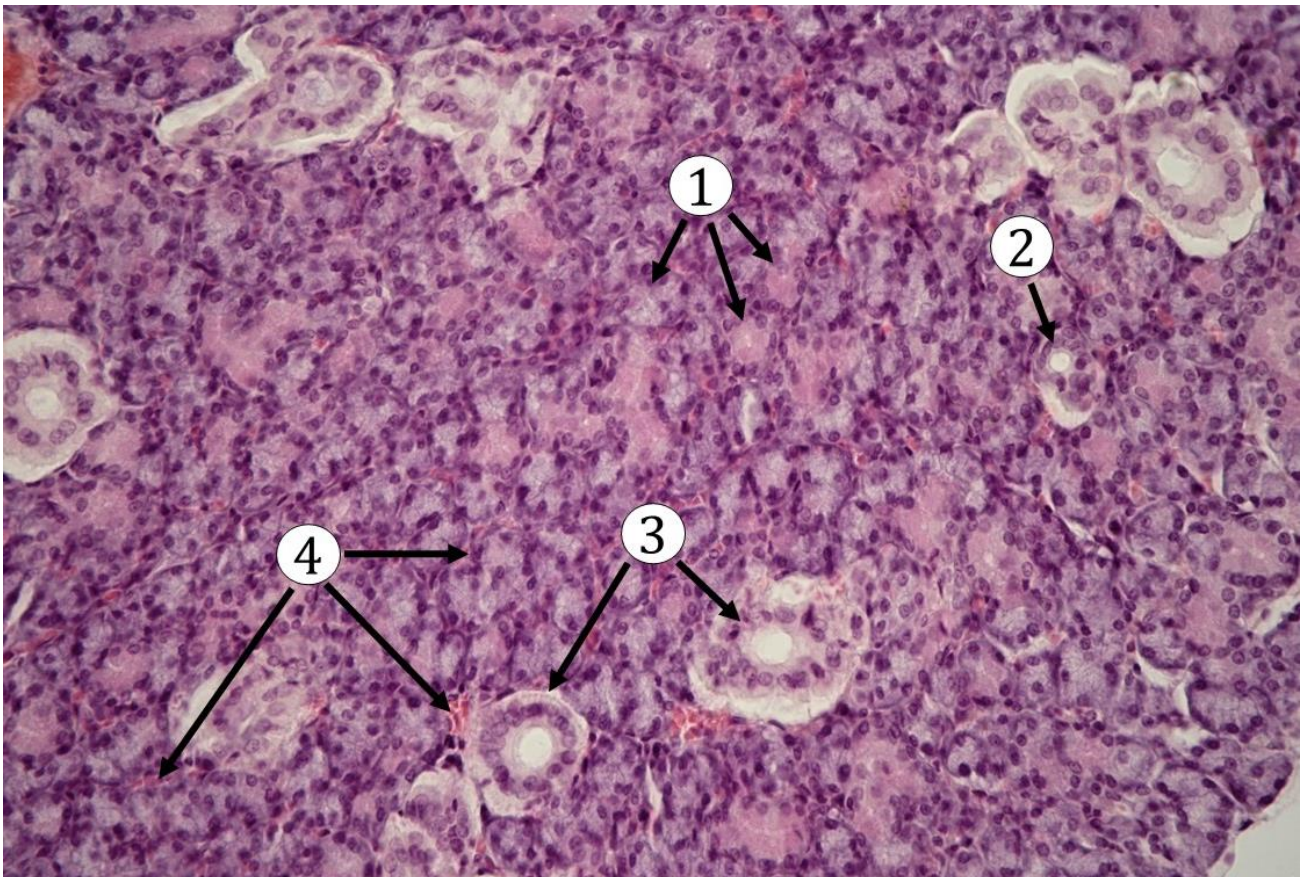


**Obr. 5.7 Príušná slinná žľaza.** 1 – lalôčik príušnej žľazy, 2 – interlobulárne väzivové septum, 3 – krvná cieva vo väzivovom septe, 4 – lobárny vývod prebiehajúci vo väzivovom septe, 5 – intralobulárne vývody, 6 – adipocyty v parenchýme slinnej žľazy. (*Glandula parotidea*, farbenie: HE)

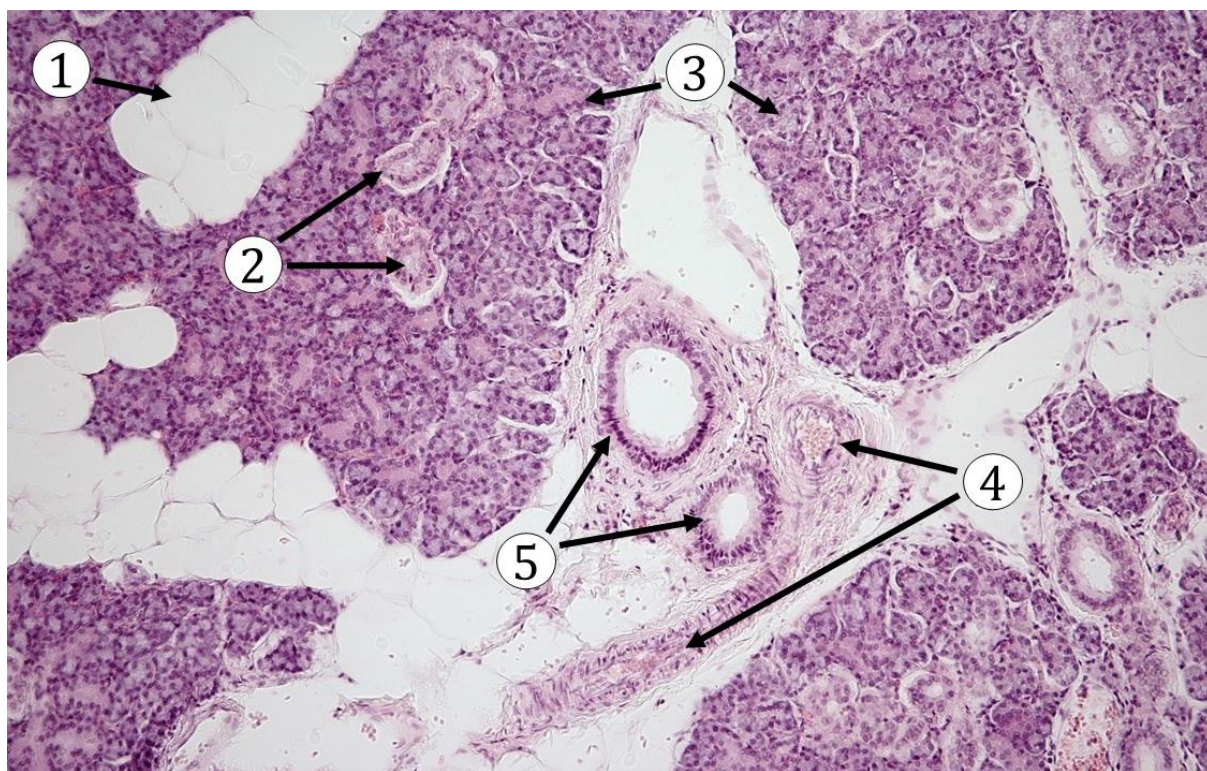
Parenchým žľazy je zložený zo sekrečnej časti pozostávajúcej zo seróznych acinov, ktoré sa vyprázdňujú do kompletne vyvinutého systému vývodov. Tukové bunky sú prítomné vo väzive aj v parenchýme žľazy. Okolo seróznych acinov, na ktoré dosadajú **myoepitelové bunky**, je vytvorená sieť retikulárnych vlákien. Sekrét je riedky, vodnatý, tvorí 25 % celkového objemu vyprodukovaných slín.



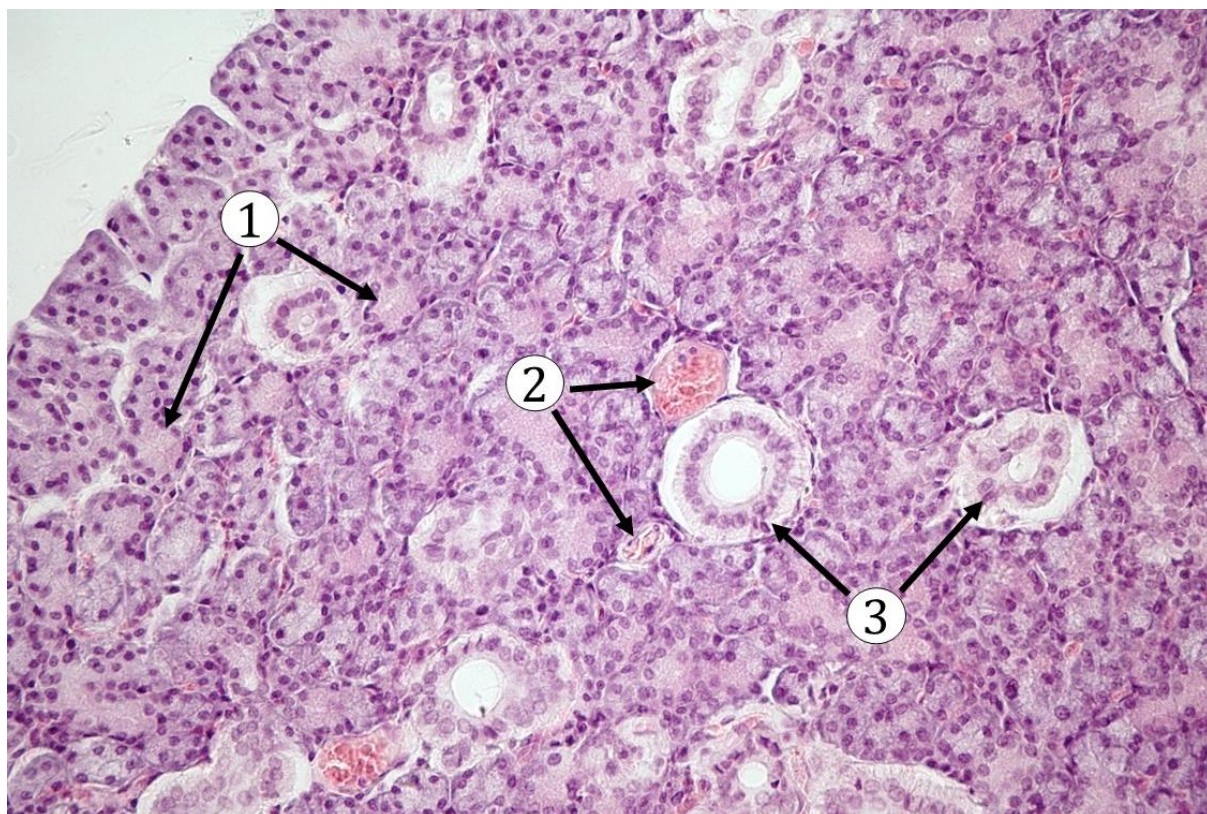
**Obr. 5.8 Vývody príušnej slinnej žľazy.** A. Interlobárne septum. 1 – gangliové bunky, 2 – vena, 3 – lobárny vývod vystlaný viacradovým cylindrickým epitelom, 4 – interlobárne väzivo; B. Interlobulárne septum. 1 – tukové bunky, 2 – arteriola, 3 – interlobulárny vývod, 4 – interlobulárne väzivo, 5 – venula. (*Glandula parotidea*, farbenie: HE)



**Obr. 5.9 Parenchým príušnej slinnej žľazy.** 1 – serózne aciny, 2 – vsunutý vývod vystlaný jednovrstvovým plochým až kubickým epitelom, 3 – prúžkované vývody vystlaný jednovrstvovým cylindrickým epitelom, 4 – krvné cievy s erytrocytmi v lúmene. (*Glandula parotidea*, farbenie: HE)



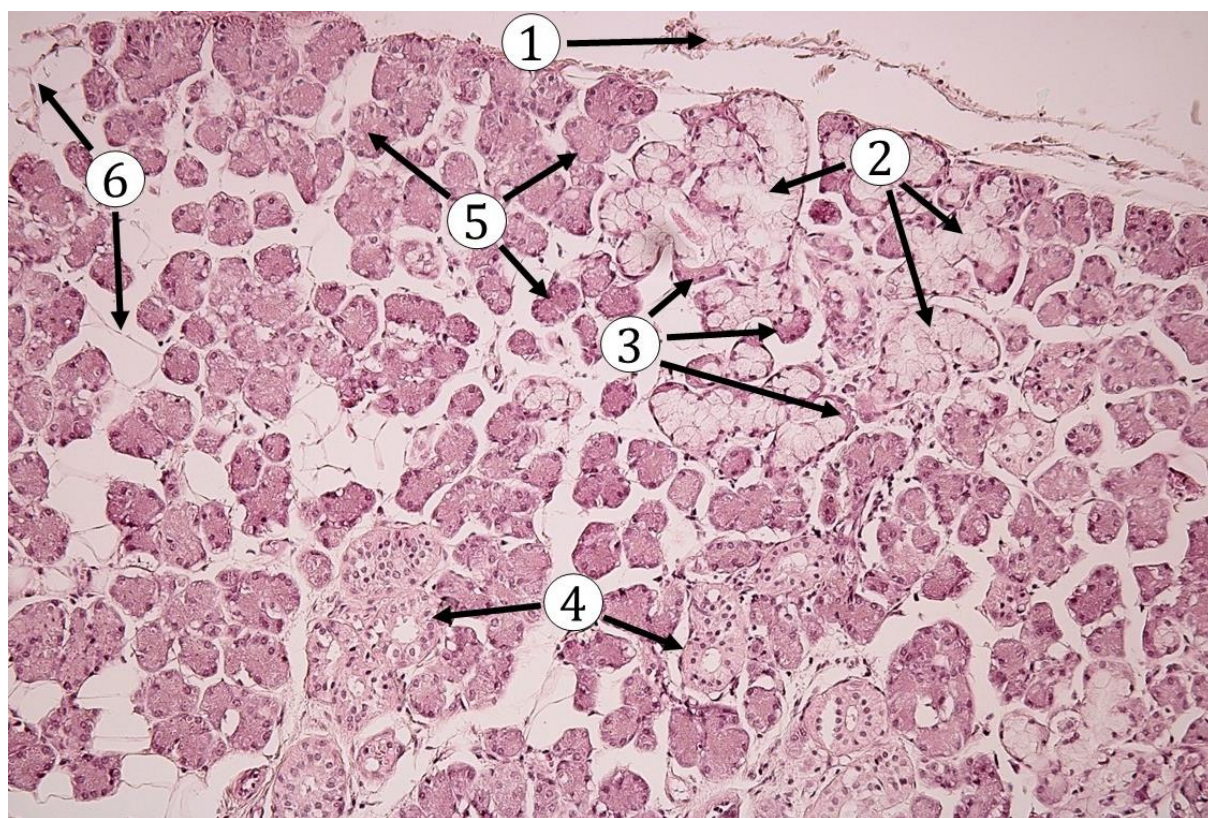
**Obr. 5.10 Parenchým a interlobulárne septum v príušnej slinnej žľaze.** 1 – tukové bunky v parenchýme, 2 – intralobulárne prúžkované vývody, 3 – serózne aciny, 4 – krvné cievy vo väzivových septách, 5 – interlobulárne vývody vystlané jednovrstvovým až dvojradowým cylindrickým epitelom. (*Glandula parotidea*, farbenie: HE)



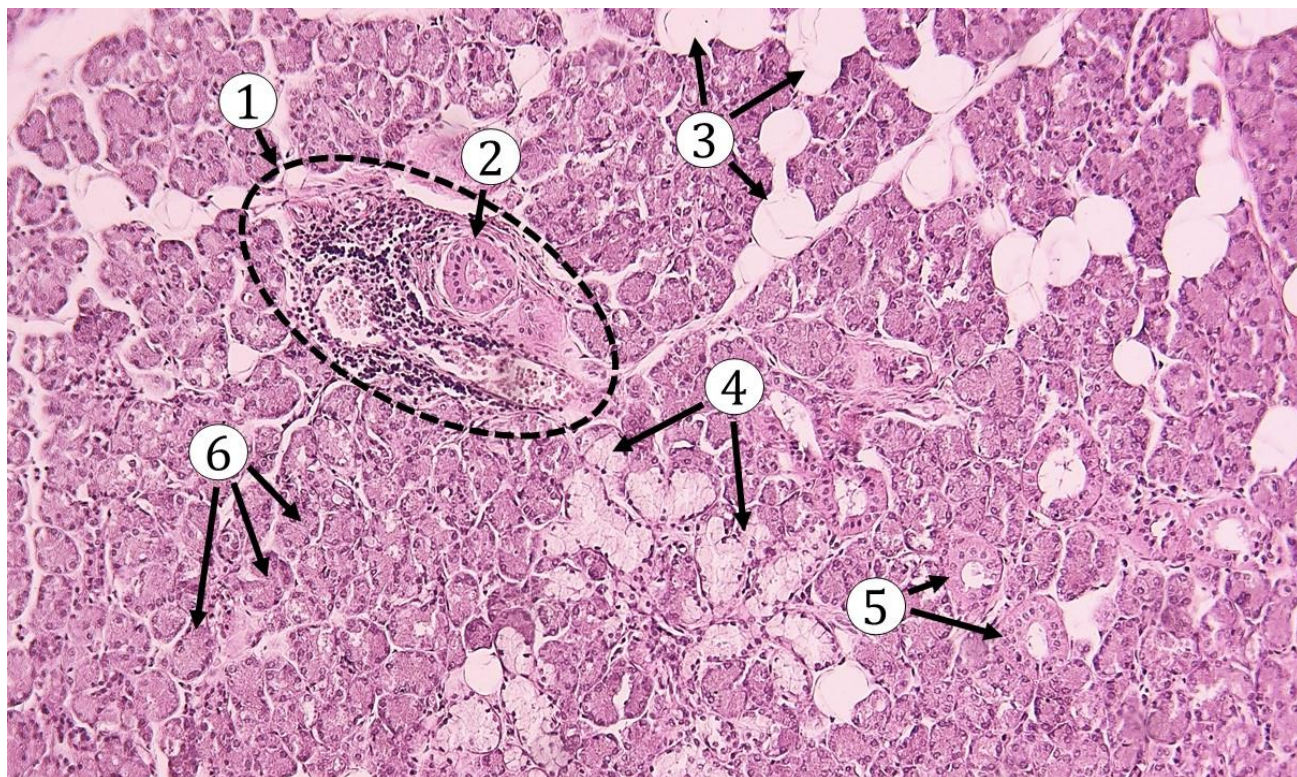
**Obr. 5.11 Detail sekrečného oddielu príušnej slinnej žľazy.** 1 – serózne aciny, 2 – krvné cievy, 3 – prúžkované vývody. (*Glandula parotidea*, farbenie: HE)

### 5.1.2 Podčel'ustná žľaza (*glandula submandibularis*)

Podčel'ustná žľaza je rozvetvená tubuloacinózna seromucinózna slinná žľaza s dominujúcimi seróznymi acinmi. Na povrchu je prítomné väzivové puzdro, z ktorého odstupujú väzivové trámce a delia tak žľazu na menšie lalôčky. Sekrečná časť je tvorená seróznymi acinmi, menej výrazná je prítomnosť mucinózných tubulov. Na povrchu mucinózných tubulov sa môžu nachádzať serózne Gianuzziho polmesiačky. Mucinózne tubuly čiastočne nahrádzajú funkciu vsunutých vývodov. Prúžkované, interlobulárne aj lobárne vývody sú veľmi dobre vyvinuté. Podčel'ustná žľaza produkuje až 75 % celkového objemu slín.



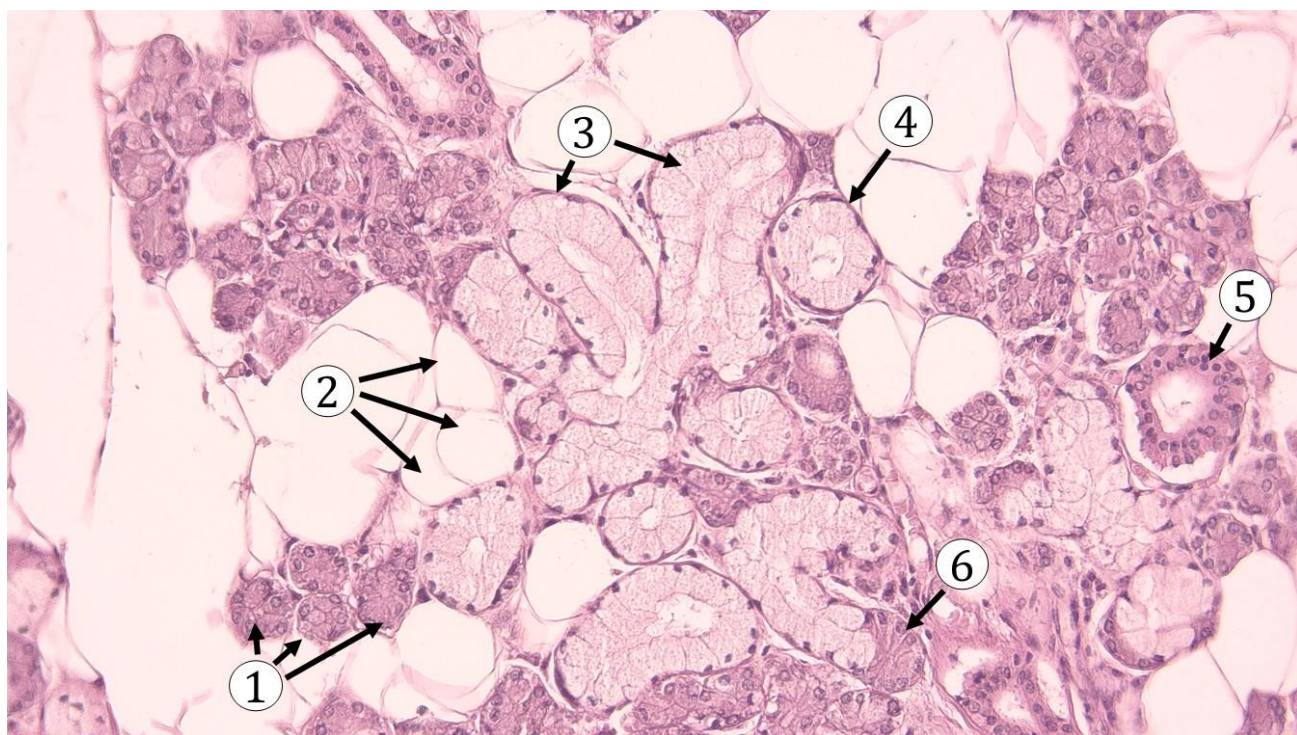
**Obr. 5.12 Podčel'ustná slinná žľaza.** 1 – väzivové puzdro, 2 – mucinózne tubuly sekrečnej časti parenchýmu, 3 – serózne Gianuzziho polmesiačky naliehajúce na mucinózne tubuly, 4 – prúžkované vývody, 5 – serózne aciny sekrečnej časti parenchýmu, 6 – tukové bunky v parenchýme. (*Glandula submandibularis*, farbenie: HE)



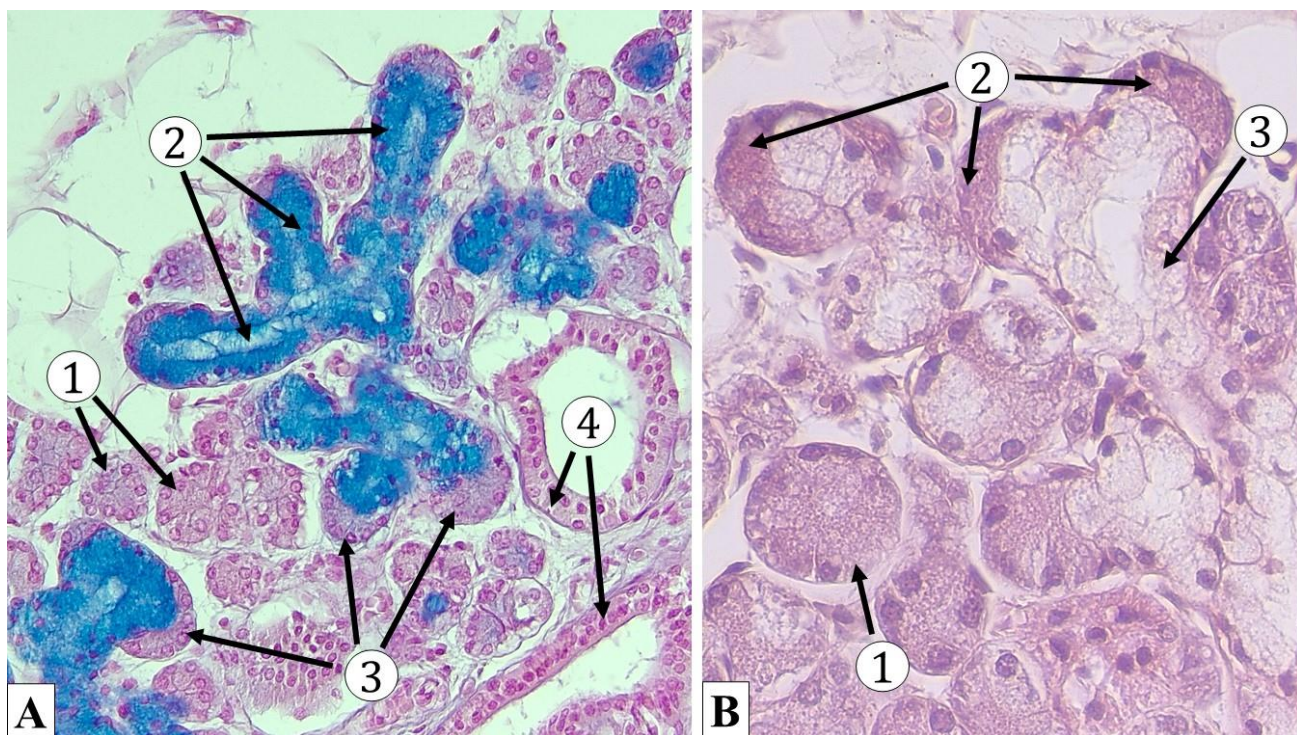
**Obr. 5.13** Parenchým podčelústnej slinnej žľazy. 1 – väzivé septum infiltrované lymfocytmi, 2 – interlobulárny vývod vystlaný jednovrstvovým cylindrickým epitelom, 3 – tukové bunky v parenchýme, 4 – mucinózne tubuly, 5 – prúžkované vývody, 6 – serózne aciny dominujúce v sekréčnej časti parenchýmu. (*Glandula submandibularis*, farbenie: HE)



**Obr. 5.14** Interlobárne septum podčelústnej slinnej žľazy. 1 – väzivé septum, 2 – lobárny vývod vystlaný viacradovým až viacvrstvovým cylindrickým epitelom, 3 – periférne nervové plexy, 4 – krvná cieva, 5 – prúžkovaný vývod, 6 – serózne aciny, 7 – tukové bunky v parenchýme. (*Glandula submandibularis*, farbenie: HE)



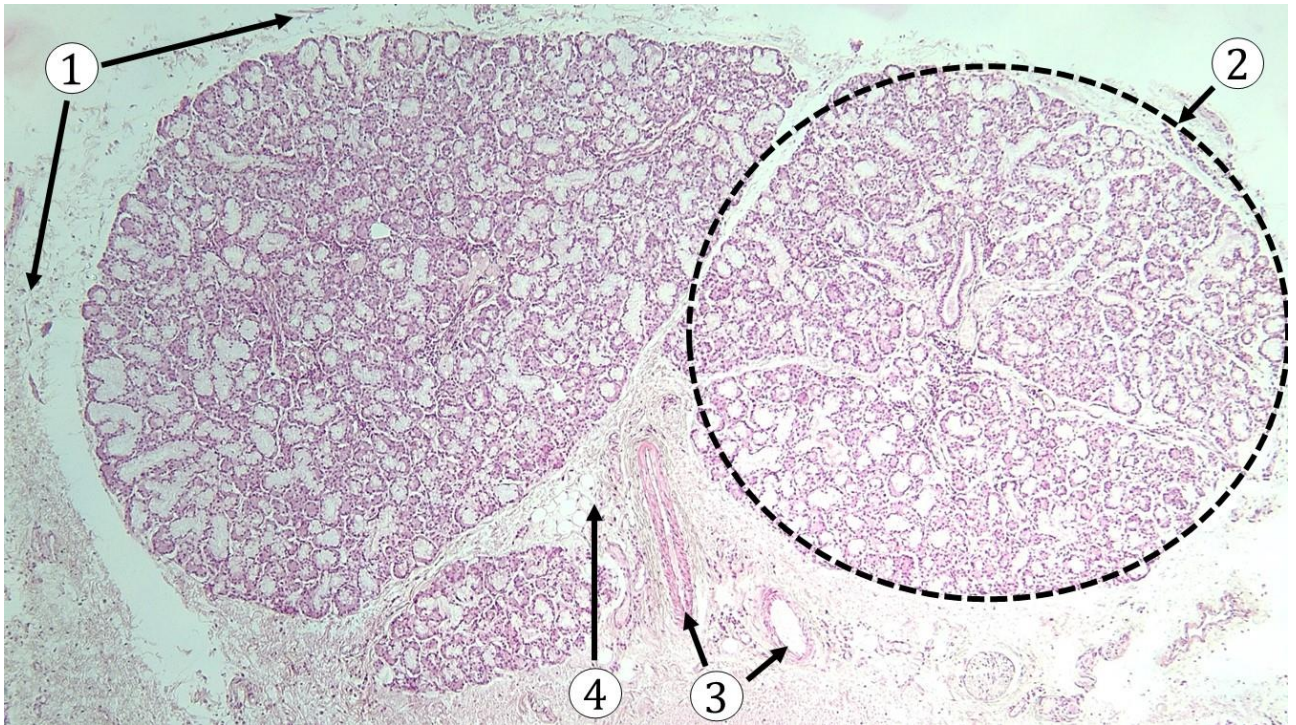
**Obr. 5.15 Detail parenchýmu podčelústnej slinnej žľazy.** 1 – serózne aciny, 2 – tukové bunky, 3 – mucinózne tubuly na pozdĺžnom reze, 4 – mucinózny tubulus na priečnom reze, 5 – prúžkovaný vývod, 6 – Gianuzziho polmesiačik – polmesiačikové usporiadanie serózných buniek v kontakte s mucinóznym tubulom. (*Glandula submandibularis*, farbenie: HE)



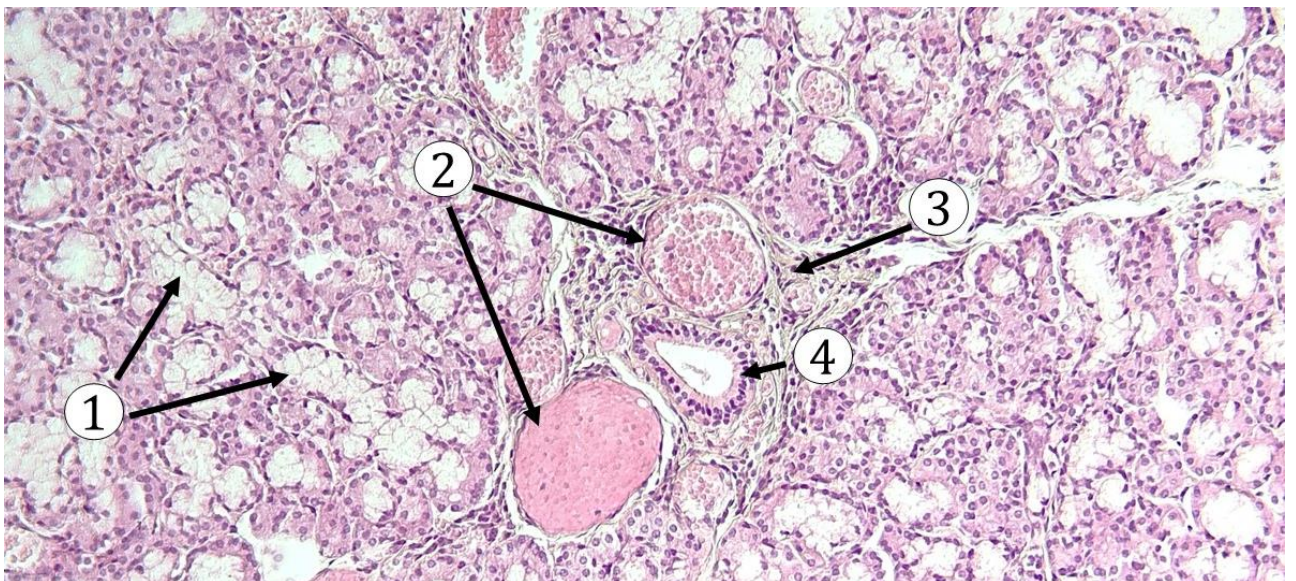
**Obr. 5.16 Parenchým podčelústnej slinnej žľazy.** **A.** 1 – serózne aciny, 2 – mucinózne tubuly, 3 – Gianuzziho polmesiačikové sekrečné oddiely nadväzujúce na mucinózne tubuly, 4 – prúžkované vývody. (*Glandula submandibularis*, Farbenie: Alcianová modrá na znázornenie hlienu v sekrečných bunkách tubulov – modré sfarbenie); **B.** 1 – serózny acinus, 2 – Gianuzziho polmesiačiky, tvorené seróznymi bunkami, 3 – mucinózny tubulus. (*Glandula submandibularis*, farbenie: HE)

### 5.1.3 Podjazyková žľaza (*Glandula sublingualis*)

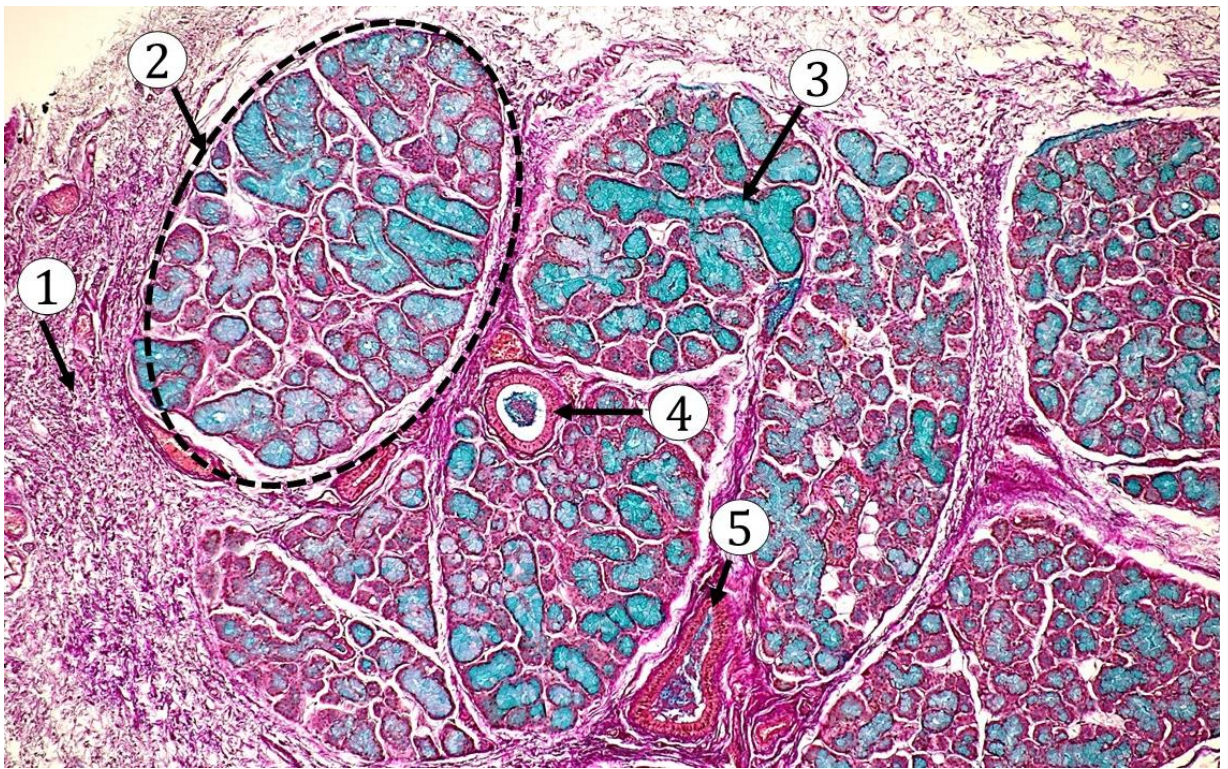
Podjazyková žľaza je rozvetvená tubuloacinózná slinná žľaza s prevládajúcimi mucinóznymi tubulmi. Serózne aciny sú menej početné. Serózne bunky usporiadané v podobe polmesiačika na distálnych koncoch mucinóznych tubulov tvoria **Gianuzziho polmesiačiky**. Vsunuté vývody chýbajú, sú premenené na mucinózne tubuly. Prúžkované vývody sú krátke. Vývody interlobulárne, lobárne a hlavný vývod sú vyvinuté.



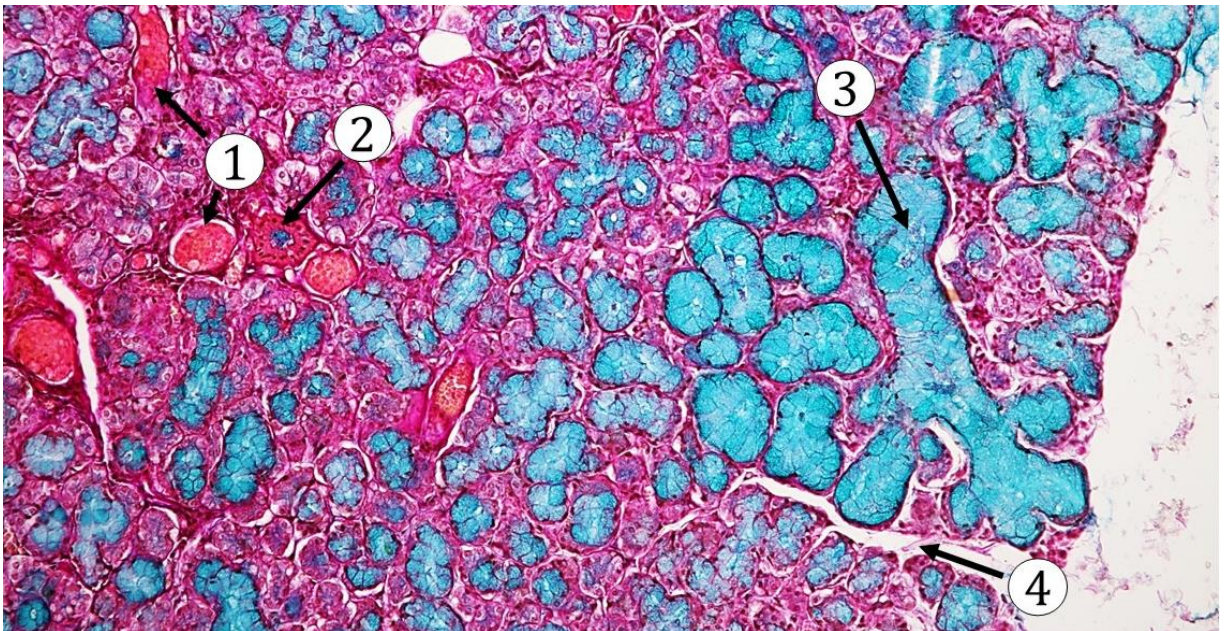
**Obr. 5.17 Podjazyková slinná žľaza.** 1 – väzivové puzdro, 2 – lalôčik slinnej žľazy s prevahou mucinóznych tubulov, 3 – krvné cievy vo väzivovom septe, 4 – väzivové septum s tukovými bunkami. (*Glandula sublingualis*, farbenie: HE)



**Obr. 5.18 Interlobulárny vývod podjazykovej slinnej žľazy.** 1 – mucinózne tubuly, 2 – krvné cievy, 3 – väzivové septum, 4 – interlobulárny vývod. (*Glandula sublingualis*, farbenie: HE)

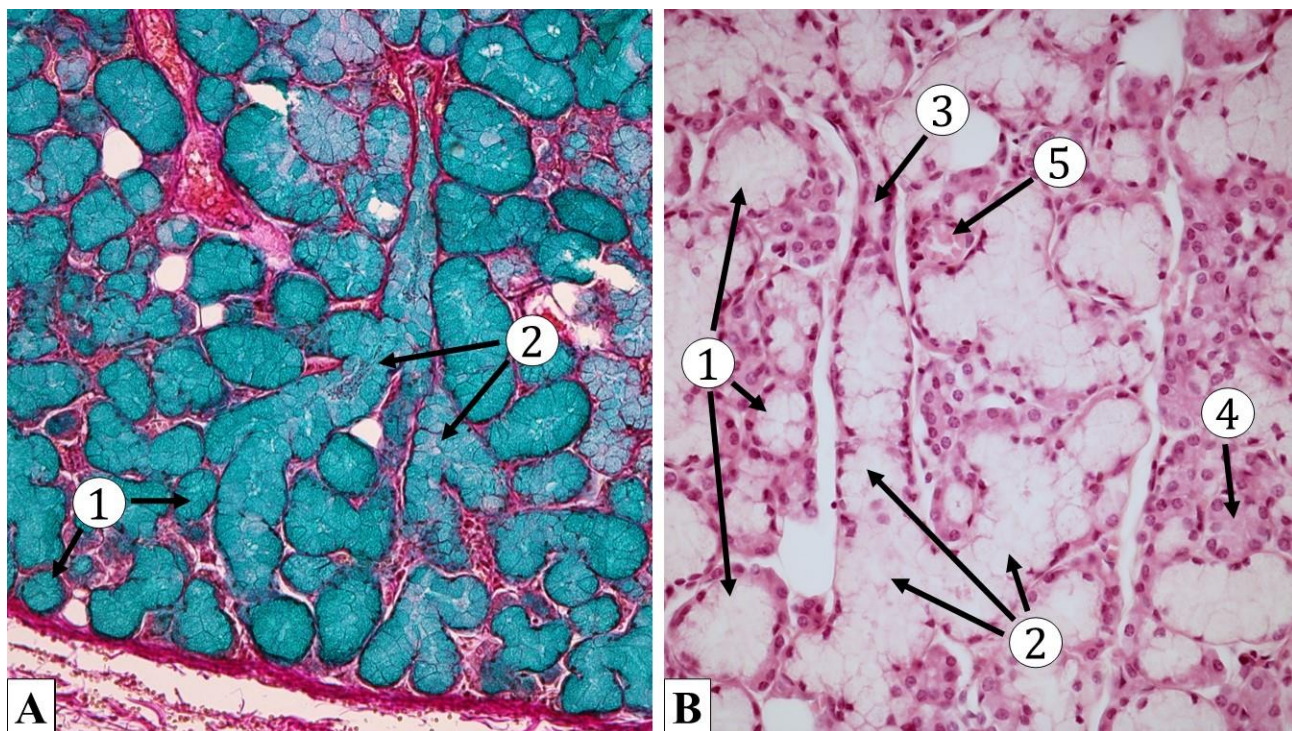


**Obr. 5.19 Podjazyková slinná žľaza.** 1 – väzivé puzdro, 2 – lalôčik slinnej žľazy s prevládajúcimi mucinóznymi tubulmi, 3 – mucinózne tubuly, 4 – intralobulárny vývod, 5 – interlobulárny vývod vo väzivovej priehradke. (*Glandula sublingualis*, farbenie: Alcianová modrá na znázornenie hlienu v sekrčných bunkách tubulov – modré sfarbenie)

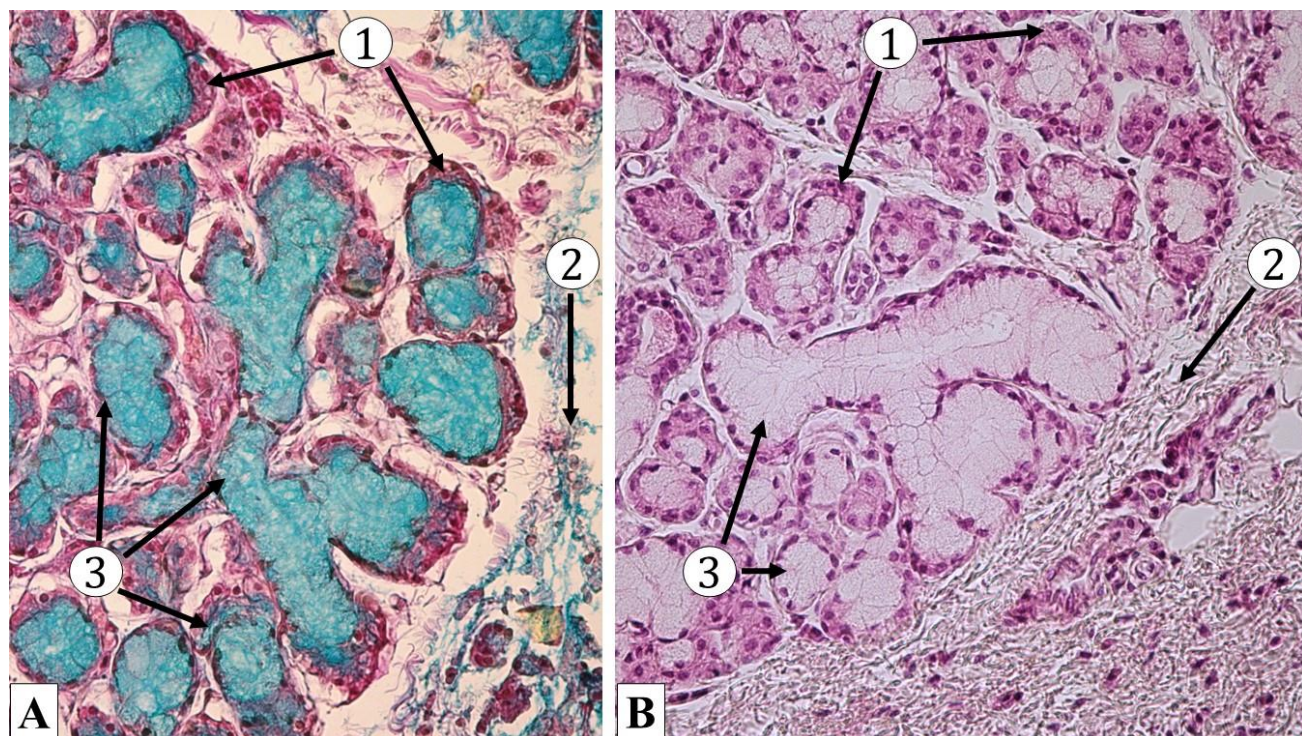


**Obr. 5.20 Parenchým podjazykovej slinnej žľazy.** 1 – krvné cievy, 2 – intralobulárny vývod, 3 – rozvetvený mucinózny tubulus, 4 – tenké väzivé septum. (*Glandula sublingualis*, farbenie: Alcianová modrá na znázornenie hlienu v sekrčných bunkách tubulov)





**Obr. 5.21 Mucinózne tubuly v podjazykovej slinnej žľaze.** A. 1 – mucinózny tubulus na priečnom reze, 2 – vetviace sa mucinózne tubuly na pozdĺžnom reze. (*Glandula sublingualis*, farbenie: Alcianová modrá na znázornenie hlienu v sekrčných bunkách tubulov; B. 1 – mucinózne tubuly na priečnom reze, 2 – vetviace sa mucinózne tubuly na pozdĺžnom reze, 3 – prechod mucinózneho tubulu do vývodnej časti, 4 – serózný acinus, 5 – cieva. (*Glandula sublingualis*, farbenie: HE)

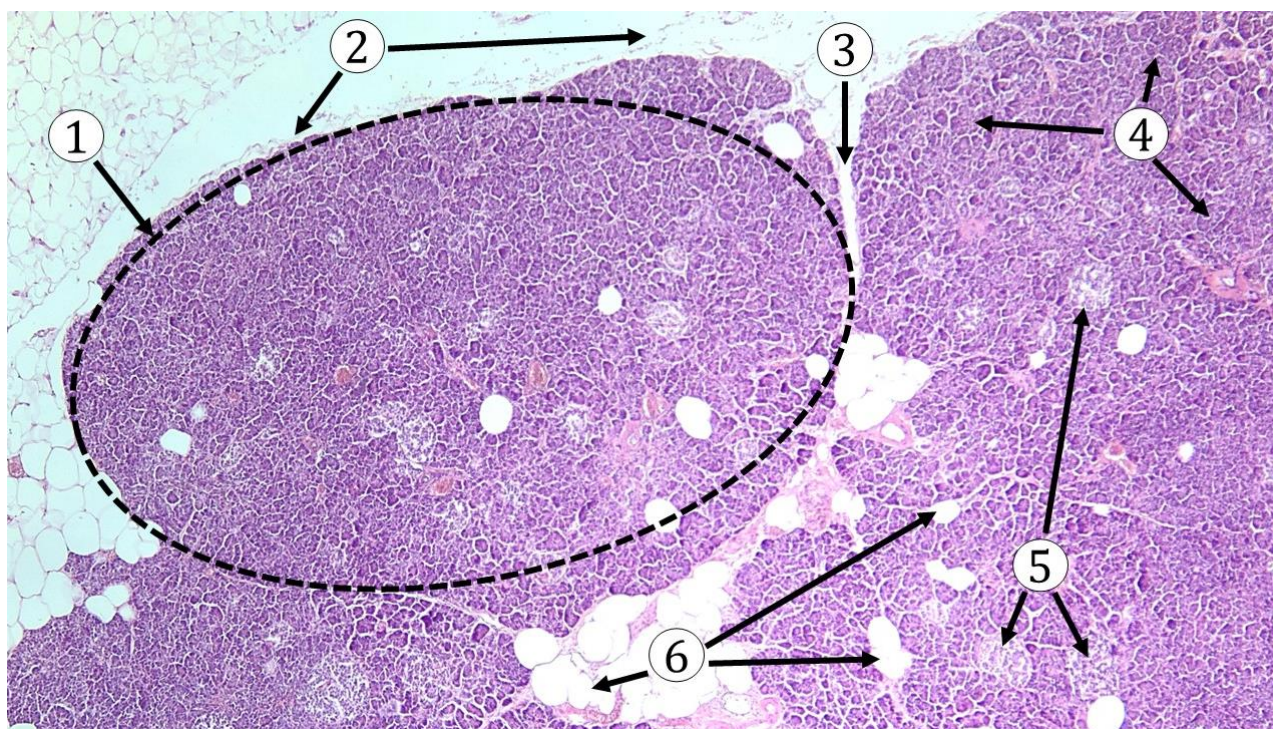


**Obr. 5.22 Detail podjazykovej slinnej žľazy.** A. 1 – Gianuzziho polmesiačky, 2 – interlobulárne väzivo, 3 – rozvetvené mucinózne tubuly. (*Glandula sublingualis*, farbenie: Alcianová modrá na znázornenie hlienu v sekrčných bunkách tubulov); B. 1 – Gianuzziho polmesiačky tvorené seróznymi bunkami, 2 – väzivo, 3 – rozvetvený mucinózny tubulus. (*Glandula sublingualis*, farbenie: HE)

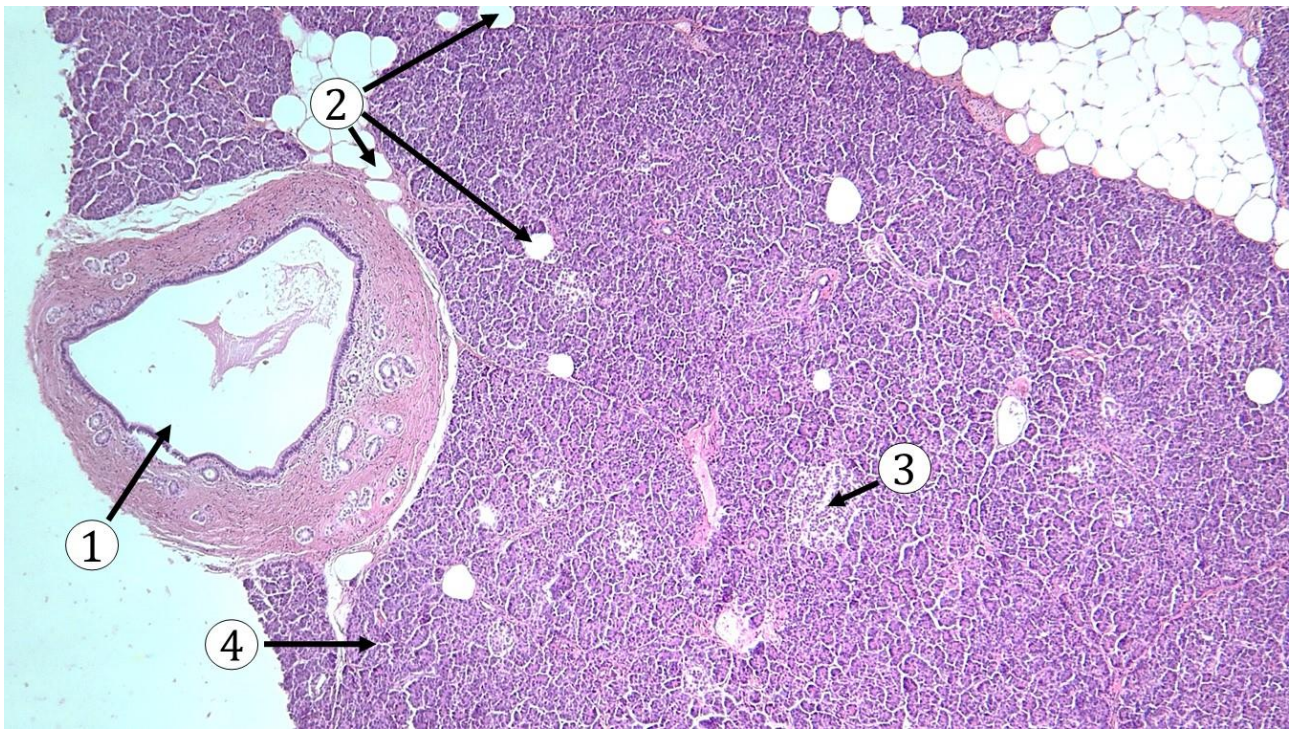
## 5.2 Podžalúdková žľaza (*pancreas*)

Podžalúdková žľaza je **seroacinózna žľaza** s exokrinnou sekréciou. V žľazovom parenchýme exokrinného tkaniva sa nachádzajú **ostrovčeky endokrinného tkaniva** rôznej veľkosti. Pankreas je na povrchu pokrytý **väzivovým puzdrom**, z ktorého odstupujú do vnútra orgánu tenké **väzivové septá**, rozdeľujúce jednotlivé laloky na menšie **lalôčky pankreasu** (*lobuli pancreatici*). Lalôčky sa skladajú z oválnych serózných acinov a intralobulárnych vývodov.

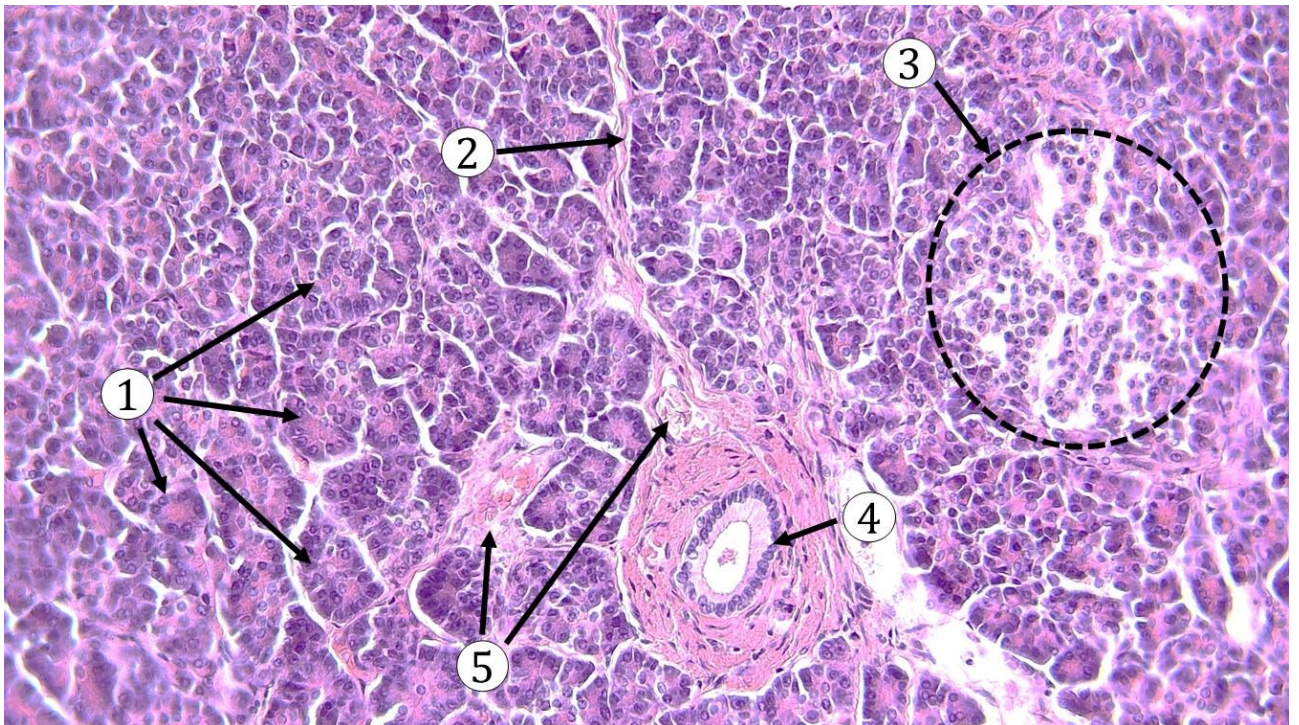
**Exokrinná časť pankreasu** je tvorená **seróznymi acinami**. Jednotlivé aciny sú obklopené krvnými kapilármi a jemnou sieťou retikulárnych vlákien. **Serózne bunky acinov** majú pyramídový tvar a okrúhle jadro uložené v dolnej tretine bunky. V elektrónovej mikroskopii pozorujeme v cytoplazme dobre vyvinuté granulované endoplazmatické retikulum a Golgiho komplex. Vo svetelnom mikroskope je cytoplazma v bazálnej časti bunky sfarbená bazofilne, kým apikálna časť cytoplazmy nad jadrom obsahuje eozinofilne sa farbiace zymogénne granuly. **Zymogénne granuly** obsahujú neaktívne enzýmy a proenzýmy (napr. proteolytické peptidázy, lipázy, amylázy, nukleázy, elastázy). Pankreatické enzýmy sú aktivované až v lúmene tenkého čreva (napr. trypsinogén je konvertovaný na trypsin a ten následne aktivuje ostatné neaktívne enzýmy). V centrálnej časti serózných acinov sa nachádzajú **centroacinózne bunky** s eozinofilnou cytoplazmou a svetlým bazofilným jadrom. Sú to nízke kubické bunky, nadväzujúce na epitel vsunutých vývodov.



**Obr.15.23 Podžalúdková žľaza.** 1 – lalôčik podžalúdkovej žľazy, 2 – väzivové puzdro, 3 – tenké väzivové septum, 4 – exokrinná časť podžalúdkovej žľazy, 5 – endokrinná časť podžalúdkovej žľazy – Langerhansove ostrovčeky, 6 – tukové bunky. (*Pancreas*, farbenie: HE)

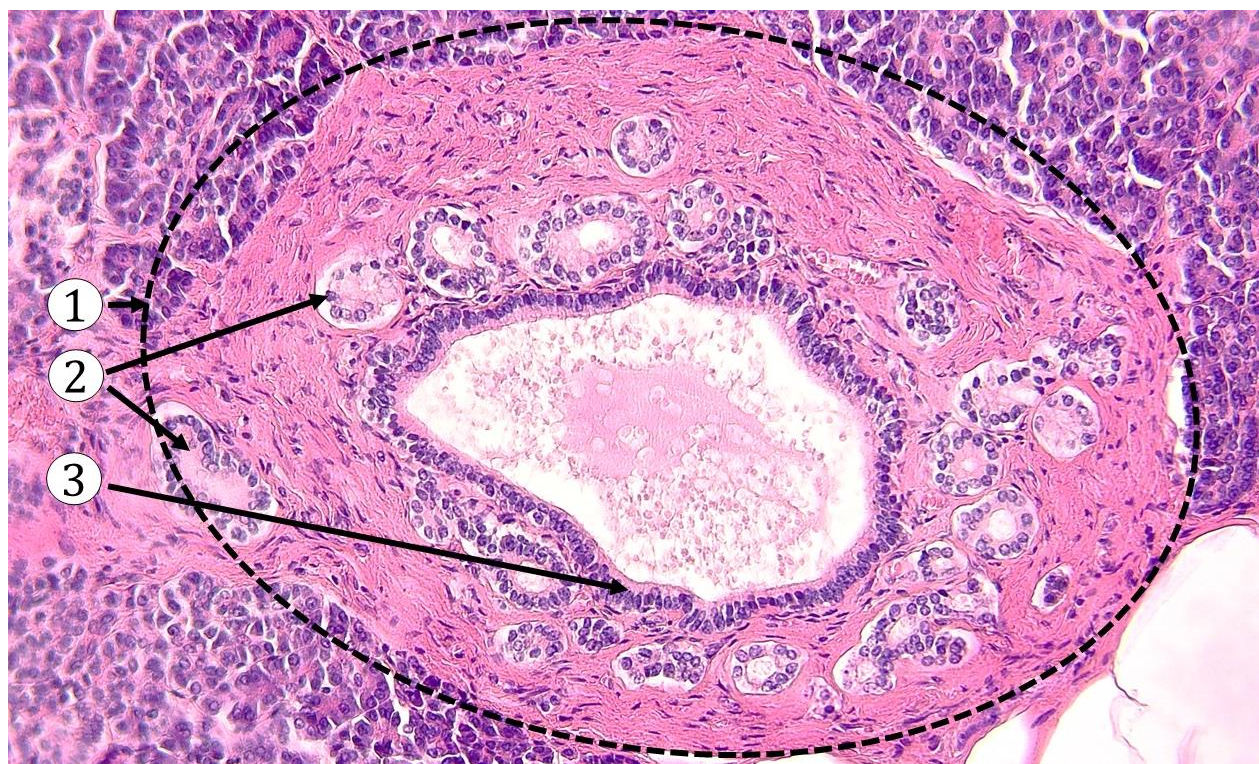


**Obr. 5.24 Parenchým podžalúdkovej žľazy s hlavným pankreatickým vývodom.** 1 – hlavný pankreatický vývod vystlaný jednovrstvovým cylindrickým epitelom, 2 – tukové bunky, 3 – Langerhansov ostrovček, 4 – parenchým podžalúdkovej žľazy. (*Pancreas*, farbenie: HE)

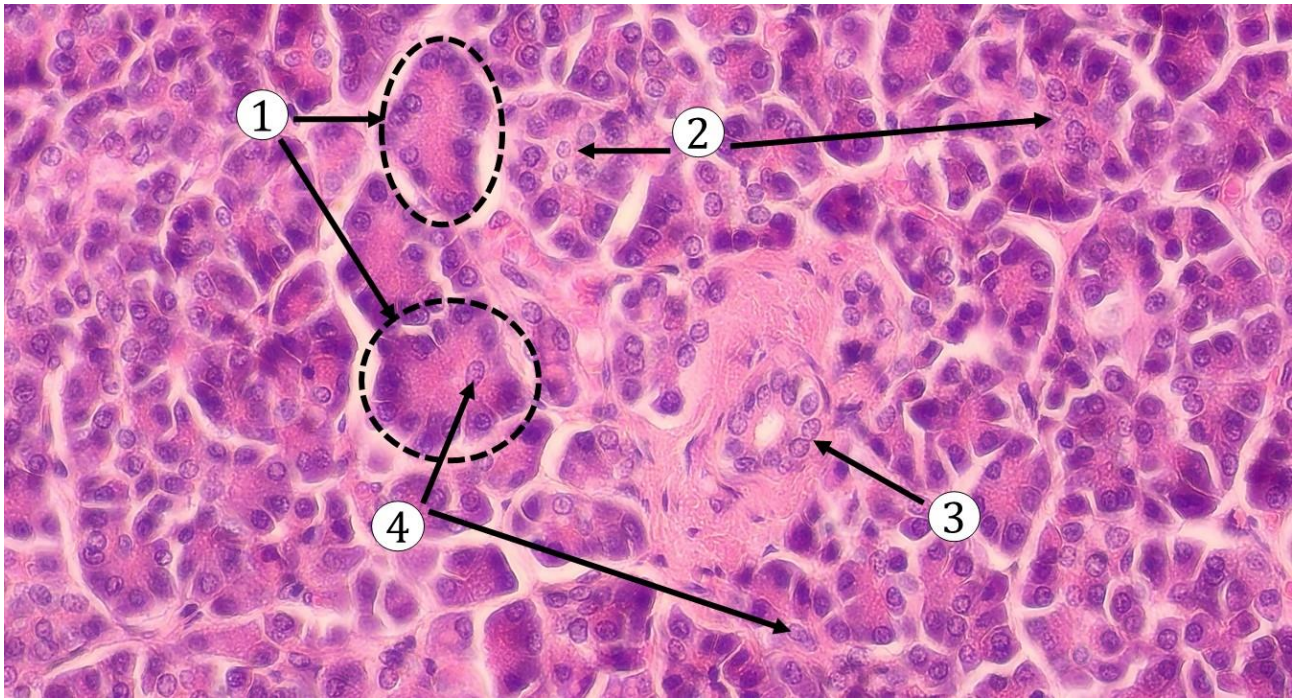


**Obr. 5.25 Parenchým podžalúdkovej žľazy.** 1 – serózne aciny, 2 – tenké väzivové septum, 3 – Langerhansov ostrovček, 4 – interlobulárny vývod vystlaný jednovrstvovým cylindrickým epitelom, obklopený väzivovým septom, 5 – krvné cievy. (*Pancreas*, farbenie: HE)

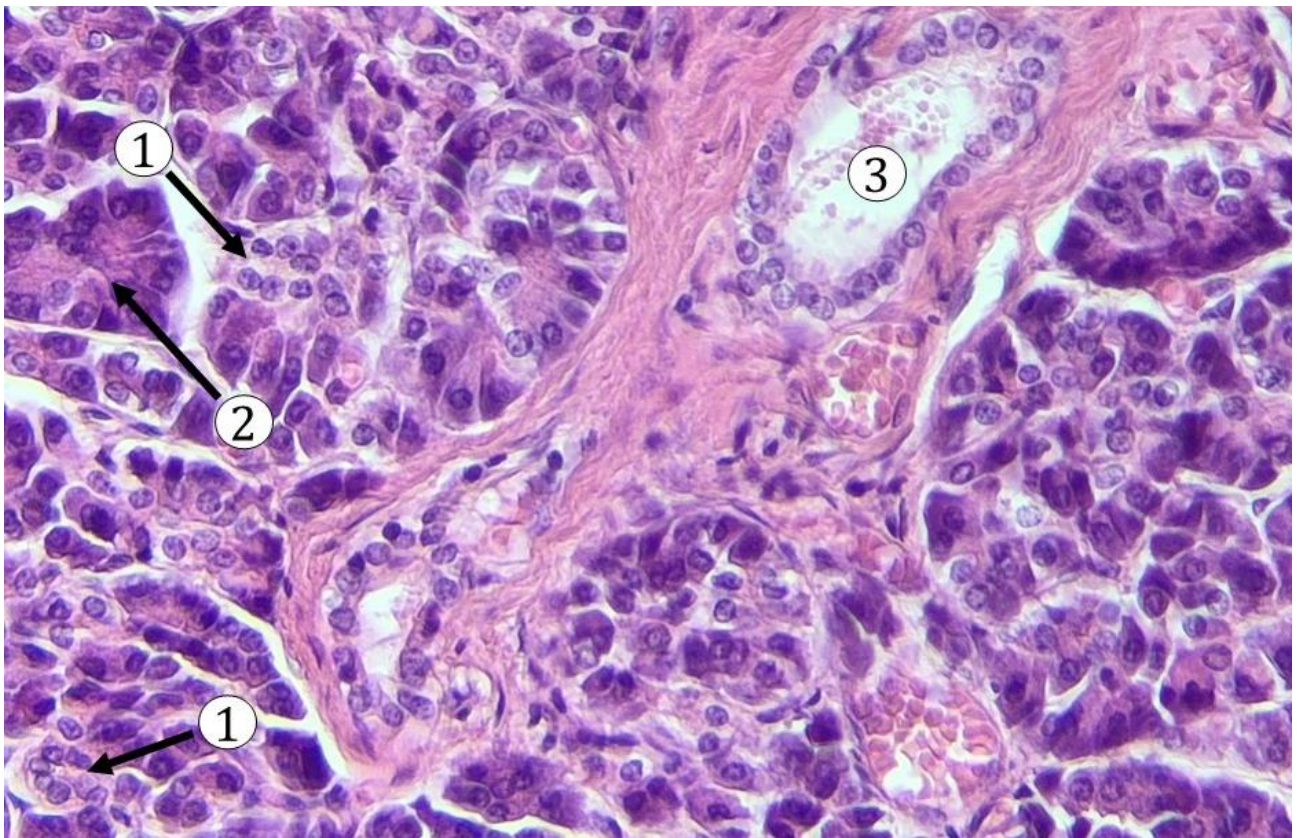
System vývodov začína centroacinóznymi bunkami, ktoré plynulo prechádzajú do **vsunutých vývodov** (*ductus intercalatus*), vystlaných jednou vrstvou plochých až nízkyh kubických epitelových buniek. Vsunuté vývody sa spájajú do **intralobulárnych vývodov** vystlaných jednovrstvovým kubickým epitelom. Intralobulárne vývody nie sú pružkované, sekrét odvádzajú do **interlobulárnych vývodov**, ktoré prebiehajú vo väzivových interlobulárnych septách. Interlobulárne vývody sú vystlané jednovrstvovým cylindrickým epitelom. Interlobulárne vývody smerujú radiálne do centrálne uloženého **hlavného pankreatického vývodu** (*ductus pancreaticus major*). Hlavný vývod prebieha paralelne s dlhou osou podžalúdkovej žľazy od *cauda pancreatis* do *caput pancreatis*. Sekrét – pankreatická šťava sa zvyčajne (77 %) vylučuje do dvanástnika, v oblasti veľkej duodenálnej papily (*papilla duodeni major*). Hlavný pankreatický vývod je vystlaný dvojrstvovým cylindrickým epitelom, obklopený hrubou vrstvou kolagénového väziva. V epiteli sa môžu jednotlivo vyskytovať pohárikové bunky a endokrinné bunky. V podžalúdkovej žľaze býva často prítomný aj **akcesórny pankreatický vývod** (*ductus pancreaticus accessorius*), zbierajúci sekrét z *caput pancreatis*. Tento vývod vyúsťuje do dvanástnika v oblasti malej duodenálnej papily (*papilla duodeni minor*).



**Obr. 5.26 Hlavný pankreatický vývod.** 1 – hlavný pankreatický vývod obklopený hustým kolagénovým väzivom, 2 – interlobulárne vývody vyúsťujúce do hlavného pankreatického vývodu, 3 – dvojrstvový cylindrický epitel. (*Pancreas*, farbenie: HE)



**Obr. 5.27 Exokrinná časť podžalúdkovej žľazy.** 1 – bunky seróznych acinov s bazofilným sfarbením bazálnej časti cytoplazmy a acidofilným sfarbením apikálnej časti cytoplazmy, 2 – vsunutý vývod, 3 – intralobulárny vývod vystlaný jednovrstvovým kubickým epitelom, 4 – svetlé bazofilné jadrá centroacínózných buniek. (*Pancreas*, farbenie: HE)



**Obr. 5.28 Detail vývodov.** 1 – vsunutý vývod, 2 – serózný acinus, 3 – interlobulárny vývod. (*Pancreas*, farbenie: HE)

**Endokrinnú časť pankreasu tvoria Langerhansove ostrovčeky (*insulae pancreaticae*)** roztrúsené v exokrinnom tkanive pankreasu. Tvoria približne 1 – 2 % celkového objemu parenchýmu žľazy. Veľkosť a počet Langerhansových ostrovčiek je variabilný, ostrovčeky sú tvorené zhlukmi buniek usporiadaných do trámec. Trámce endokrinných buniek sú obklopené **fenestrovanými krvnými kapilármi** a retikulárnymi vláknami. Endokrinná časť žľazy je od exokrinnej časti orgánu oddelená len jemnou sieťou retikulárnych vlákien. Pri farbení HE sa Langerhansove ostrovčeky javia ako svetlo sfarbené.

Pomocou elektrónového mikroskopu a špeciálnych histologických a imunohistochemických metód svetelnej mikroskopie rozlišujeme v Langerhansových ostrovčkoch **5 typov buniek**:

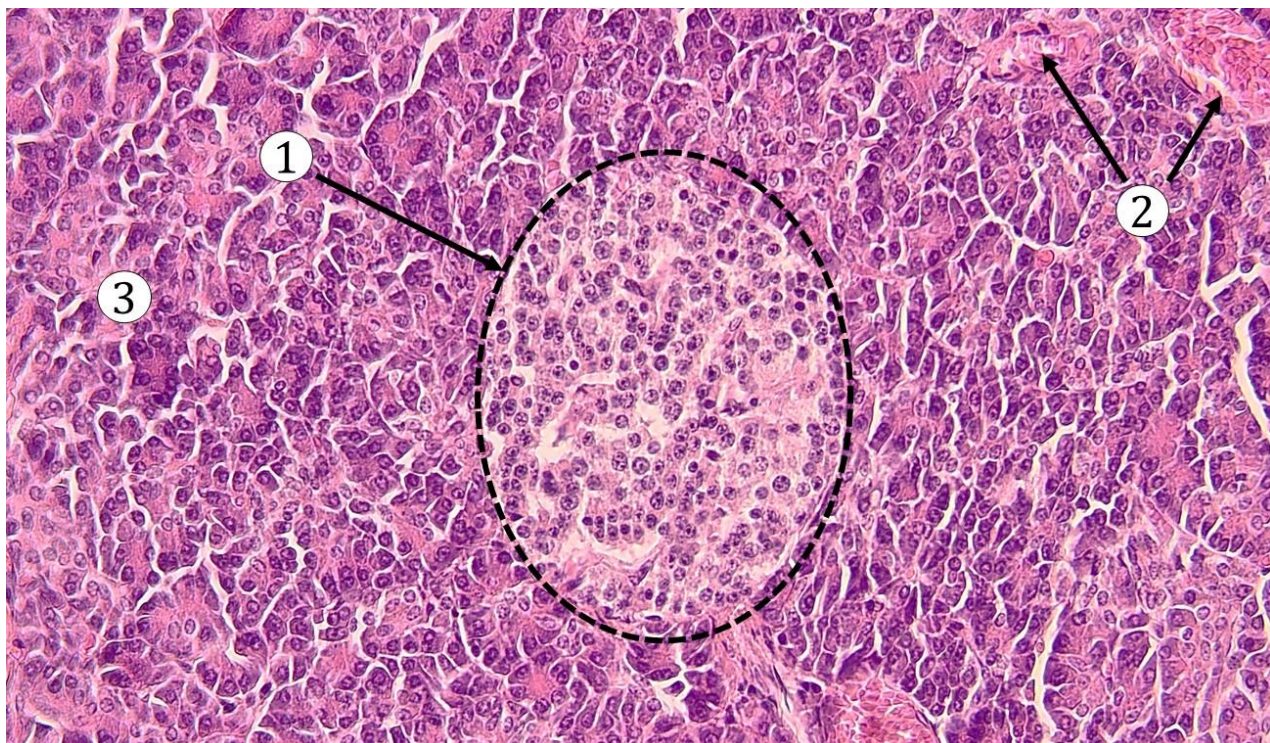
**A-bunky** produkujúce **glukagón** tvoriace asi 20 % bunkovej populácie;

**B-bunky**, produkujúce **inzulín** tvoria asi 60 – 80 % bunkovej populácie;

**C-bunky**, patria medzi nediferencované bunky;

**D-bunky** produkujúce **somatostatín**;

**F-bunky** alebo **PP bunky**, produkujúce **pankreatický polypeptid**.



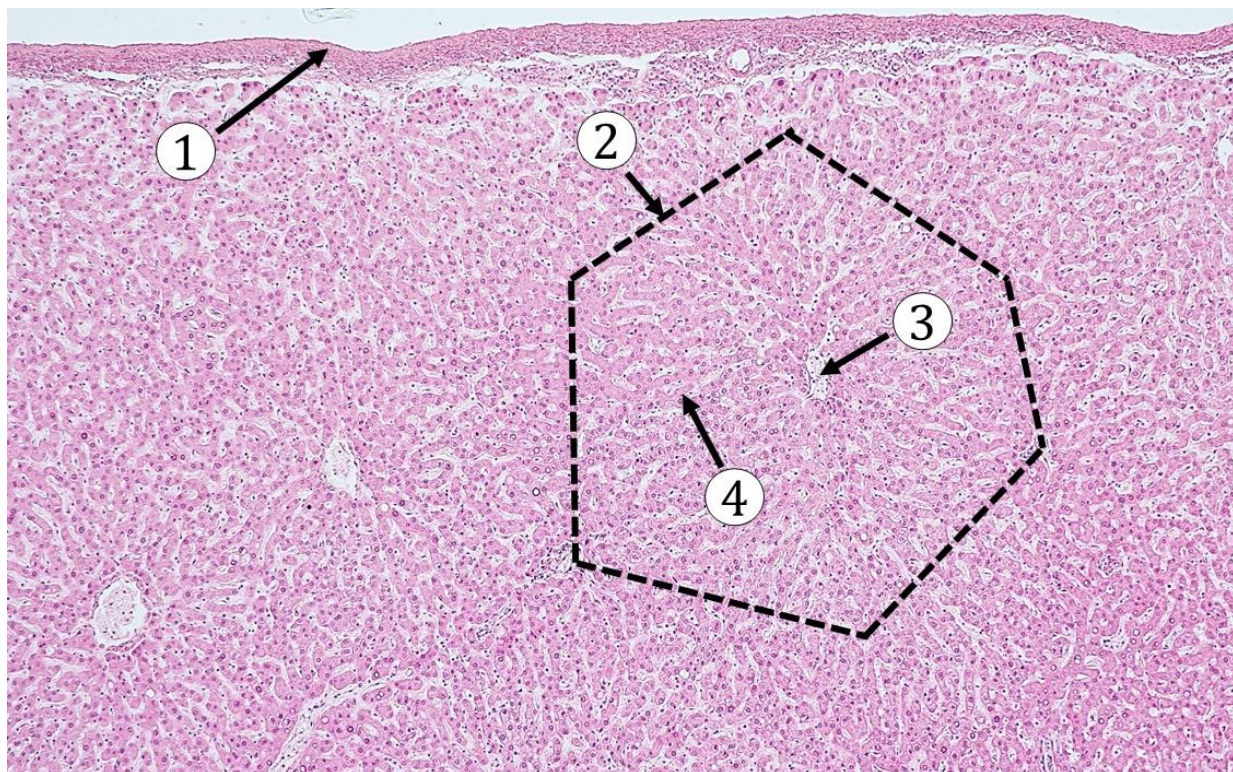
**Obr. 5.29** Endokrinná časť podžalúdkovej žľazy – Langerhansov ostrovček. 1 – Langerhansov ostrovček s trámcovito usporiadanými endokrinnými bunkami, 2 – krvné cievy v parenchýme žľazy, 3 – exokrinná časť podžalúdkovej žľazy. (*Pancreas*, farbenie: HE)

## 5.3 Pečeň (*hepar*)

Pečeň je najväčšou žľazou ľudského tela s hmotnosťou dosahujúcou až 1,5 kg. Takmer celá pečeň je pokrytá vrstvou peritonea – *tunica serosa*, naliehajúcou pomocou *tela subserosa* na pevné, nepohyblivé väzivové puzdro – *tunica fibrosa* (*capsula Glissoni*). Väzivo *tunica fibrosa* je zhrubnuté v oblasti hilu (*porta hepatis*), kde do pečene vstupujú *v. portae*, *a. hepatica propria* a vystupujú lymfatické cievy a žľčovod. Väčšie vetvy uvedených štruktúr sú sprevádzané väzivom. V zdravej pečeni sa nachádza väzivo len v interlobulárnych priestoroch.

Základnou morfológickou jednotkou pečene je **pečeňový lalôčik** (*lobulus hepaticus*), zložený z **pečeňových buniek** – **hepatocytov**. Pečeňový lalôčik vytvára hranol hexagonálneho tvaru vysoký asi 2 mm a široký 1 mm. Stredom lalôčika prechádza **centrálna žila** (*v. centralis*), od ktorej sa lúčovito rozbiehajú **trámce hepatocytov**. U človeka sú lalôčiky tesne priložené k sebe bez vmedzereného väziva. V miestach, kde sa stretávajú tri lalôčiky je priestor vyplnený vmedzereným kolagénovým väzivom – **portobiliárny priestor**, v ktorom prebiehajú vetvy **medzilalôčikovej artérie** (*arteria interlobularis*), **medzilalôčikovej žily** (*vena interlobularis*) a **medzilalôčikového žľčovodu** (*ductus interlobularis bilifer*). Uvedené tri štruktúry nazývame **pečeňová triáda** (*trias hepatica*).

**Pečeňový parenchým** je tvorený hepatocytmi, usporiadanými do anastomozujúcich trámecov, ktoré pozostávajú z jedného až dvoch radov buniek uložených tesne vedľa seba. Medzi trámcami sa nachádzajú fenestrované **sinusoidné kapiláry**.

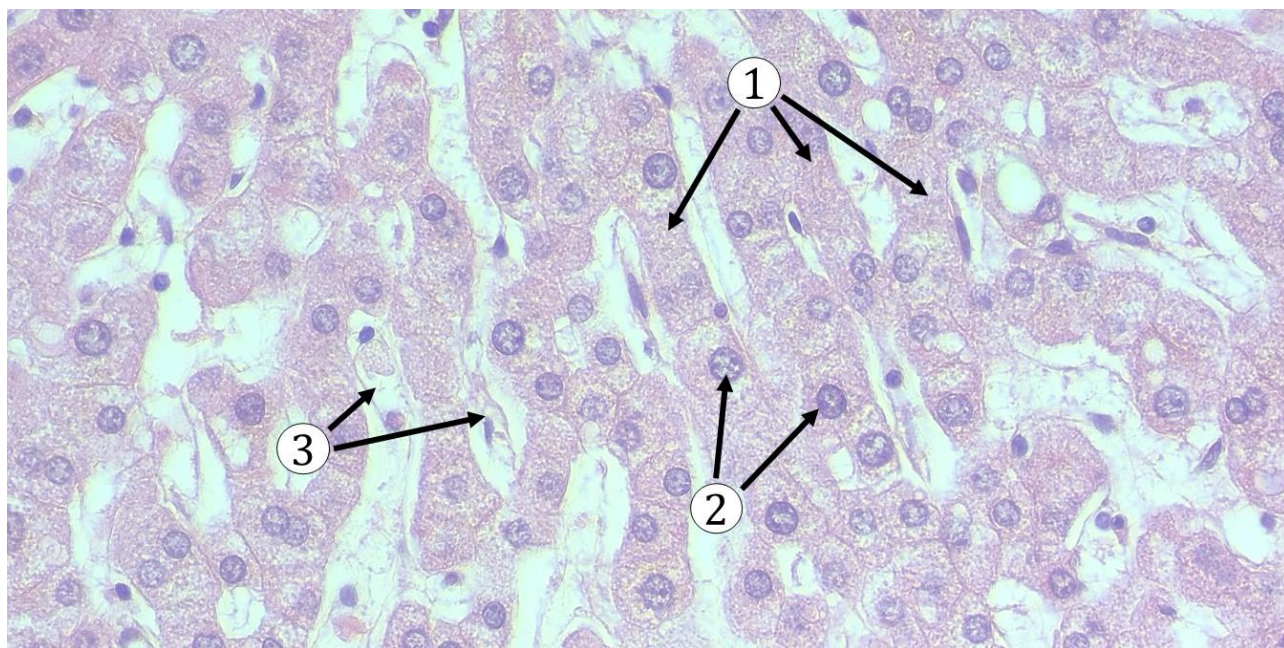


**Obr. 5.30 Pečeňový parenchým.** 1 – väzivové puzdro (*Capsula Glissoni*), 2 – pečeňový lalôčik, 3 – centrálna žila, 4 – lúčovito usporiadané trámce hepatocytov. (*Hepar*, farbenie: HE)

Priestor medzi endotelovými bunkami sínusiodných kapilár a trámcami hepatocytov sa nazýva **Disseho priestor**. V Disseho priestore sa nachádza tkanivová tekutina – lymfa, zasahujú sem mikrokľky hepatocytov. Tieto štruktúry vytvárajú optimálne prostredie na filtrovanie krvnej plazmy, na transport látok z krvi k hepatocytom a naopak. V Disseho priestore sú prítomné **Kupfferove bunky** (makrofágy) a **Ittove bunky** podieľajúce sa na uskladnení tukov a vitamínu A. Na laterálnom póle susediacich hepatocytov popisujeme počiatočné úseky vývodných žľčovými ciest – **žľčovú kapiláru**. Ich stena je ohraničená len bunkovou membránou hepatocytu.

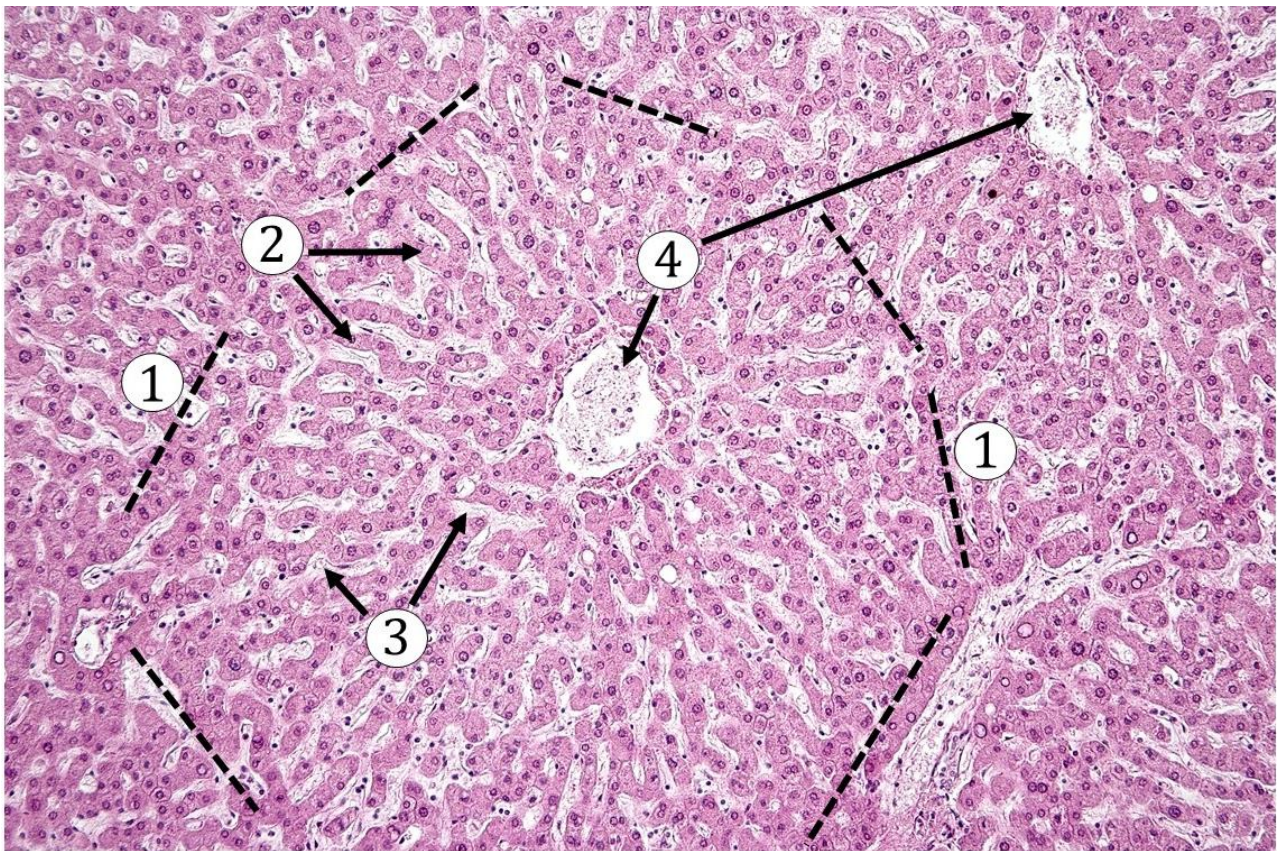
**Pečeňová bunka** (*hepatocytus*) má polygonálny tvar, veľkosť 20 – 30µm. Cytoplazma hepatocytov je výrazne eozinofilná, je bohatá na mitochondrie a hladké endoplazmatické retikulum. V cytoplazme sú pozorovateľné aj bazofilné zhluky predstavujúce drsné endoplazmatické retikulum. Hepatocyty môžu obsahovať 1 až 2 svetlé oválne bunkové jadrá, v ktorých prevláda euchromatín so zreteľným bazofilným jadriekom. Cytoplazma hepatocytov je bohatá na bunkové inklúzie, napr. glykogénové granuly. Hepatocyty vykonávajú veľké množstvo funkcií (syntéza proteínov, metabolizmus cukrov a tukov, sekrécia žlče, detoxikačná funkcia, uskladnenie metabolitov).

Hepatocyty vylučujú žlč do **intercelulárnych žľových kapilár** ohraničených len cytoplazmatickou membránou hepatocytov. Zo žľových kapilár je žlč transportovaná na perifériu pečeňových lalôčikov do **Herringových kanálikov** vystlaných jednovrstvovým kubickým epitelom, odtiaľ do **interlobulárnych žľových vývodov** vystlaných jednovrstvovým kubickým až cylindrickým epitelom. Interlobulárne žľové vývody (*ductus interlobularis bilifer*) sa nachádzajú v portobiliárnych priestoroch. Žlč ďalej postupuje do **lobárnych vývodov** (*ductus hepaticus dexter et sinister*).

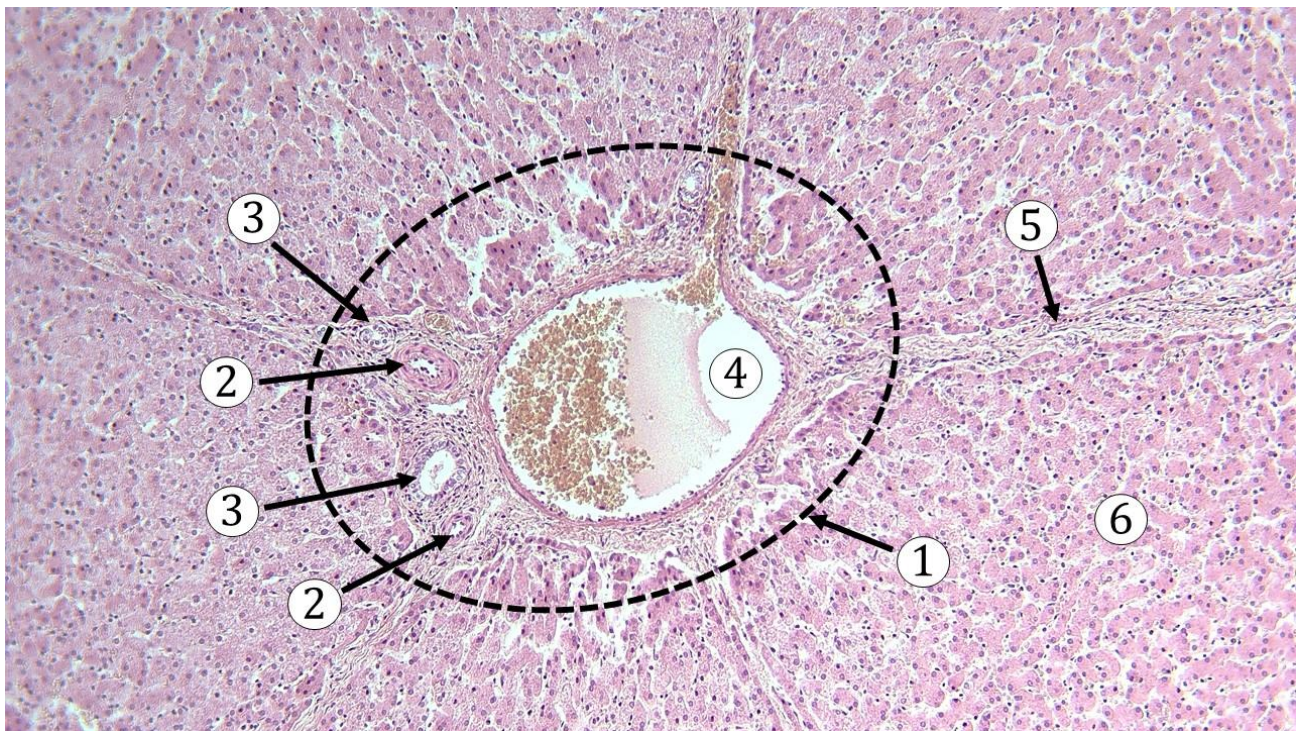


**Obr. 5.31 Hepatocyty v pečeňovom parenchýme.** 1 – trámce hepatocytov, 2 – jadrá hepatocytov, 3 – sinusoidné kapiláry prebiehajúce medzi trámcami hepatocytov. (*Hepar*, farbenie: HE)

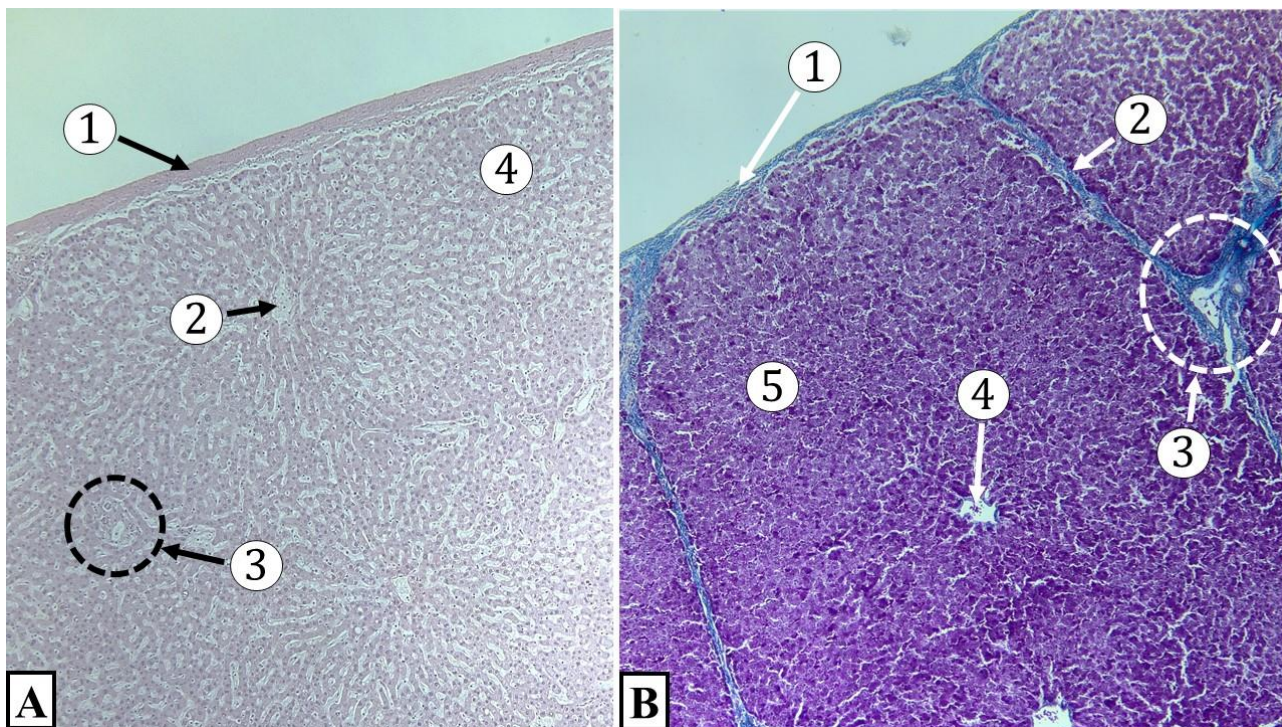




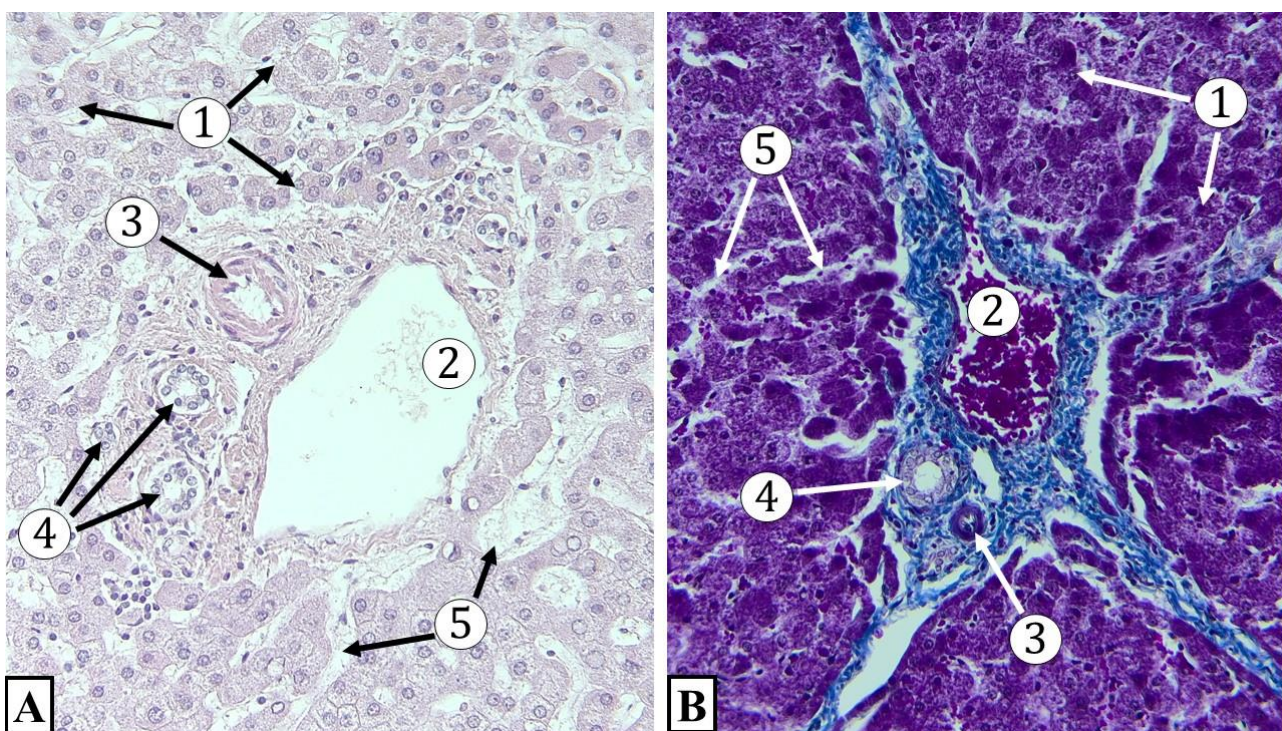
**Obr. 5.32 Pečeňový lalôčik.** 1 – lalôčik centrálnej vény, 2 – trámce hepatocytov, 3 – sinusoidné kapiláry medzi trámcami hepatocytov, 4 – centrálna vena susediacich lalôčikov. (*Hepar*, farbenie: HE)



**Obr. 5.33 Portobiliárny priestor – *trias hepatica*.** 1 – portobiliárny priestor, 2 – interlobulárna artéria, 3 – interlobulárny žlčovod, 4 – interlobulárna vena, 5 – cirkumlobulárne cievy, 6 – hepatocyty. (*Hepar*, farbenie: HE)



**Obr. 5.34 Pečeňový parenchým.** **A.** 1 – väzivové puzdro, 2 – centrálna vena, 3 – portobiliárny priestor, 4 – trámce hepatocytov. (*Hepar*, farbenie HE); **B.** 1 – väzivové puzdro, 2 – väzivové septum, 3 – portobiliárny priestor, 4 – centrálna vena, 5 – trámce hepatocytov. (*Hepar, sus domestica*, farbenie: modrý trichróm)



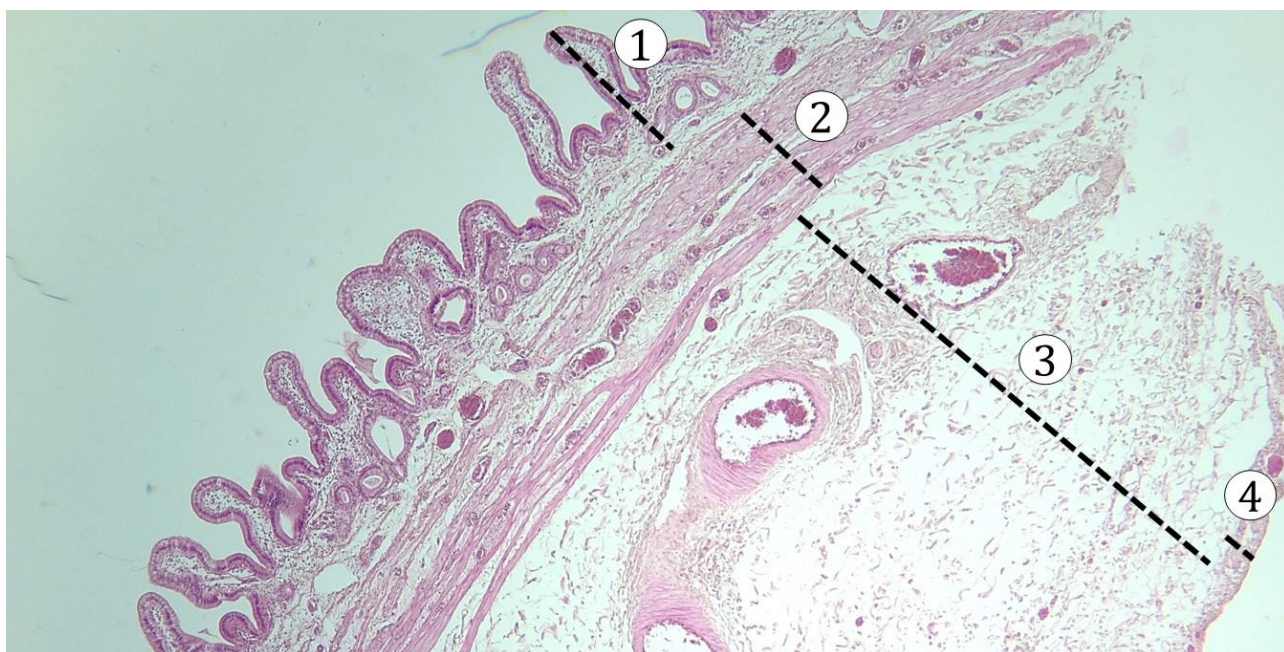
**Obr. 5.35 Portálna triáda.** **A.** 1 – trámce hepatocytov, 2 – interlobulárna vena, 3 – interlobulárna artéria, 4 – vetvy interlobulárneho žľčovodu, 5 – sinusoidné kapiláry. (*Hepar*, farbenie HE); **B.** 1 – trámce hepatocytov, 2 – interlobulárna vena, 3 – interlobulárna artéria, 4 – interlobulárny žľčovod, 5 – sinusoidné kapiláry. (*Hepar, sus domestica*, farbenie: modrý trichróm)

## 5.4 Žlčník (*vesica fellea*)

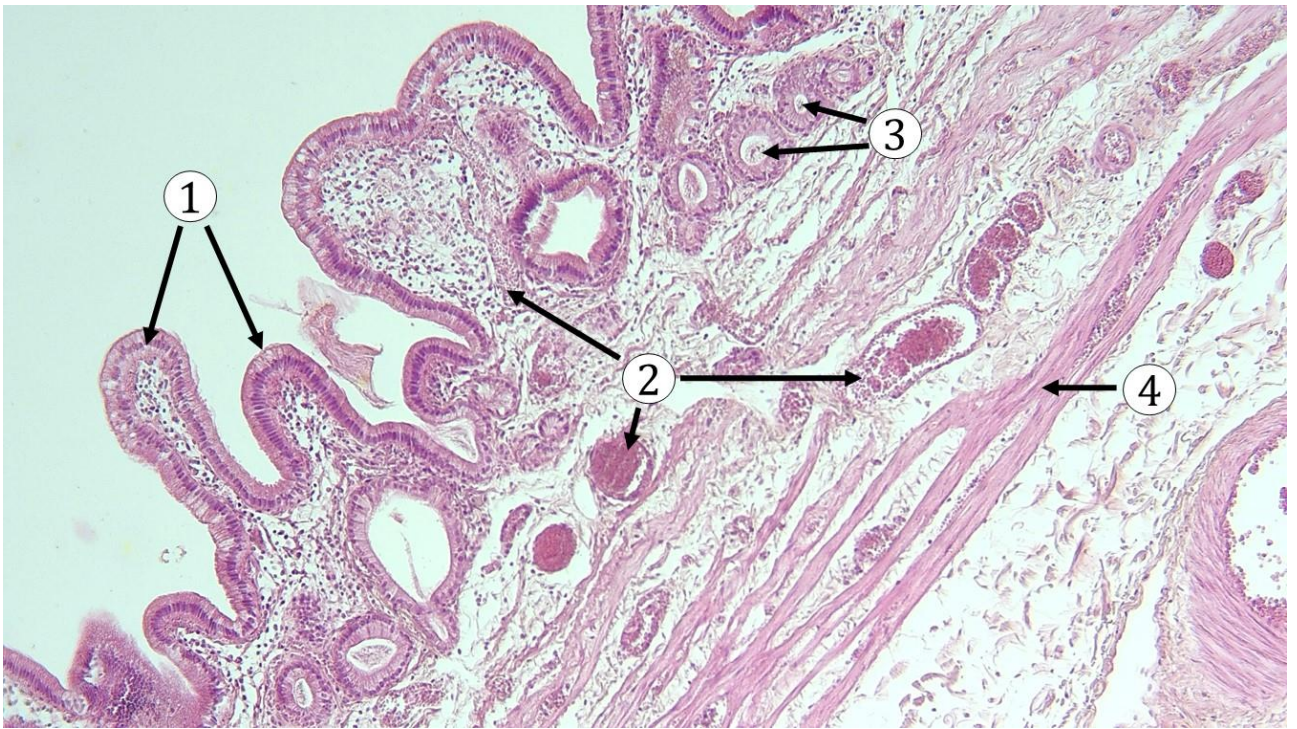
Žlčník je vakovitý orgán s objemom 30 – 50 ml, ktorého hlavnou funkciou je skladovanie a koncentrovanie žlče. Z hilu pečene vystupuje extrahepatálne uložený **pečeňový žľčovú vývod** (*ductus hepaticus communis*), ktorý vyúsťuje do **žlčníkového vývodu** (*ductus cysticus*). Do dvanástnika je žlč transportovaná cez **žľčovod** (*ductus choledochus*). Stena žlčníka sa skladá z 3 vrstiev:

**Sliznica** (*tunica mucosa*) vytvára početné, vetviace sa riasy variabilnej dĺžky. Sliznica je vystlaná **jednovrstvovým cylindrickým epitelom** s kefkovitým lemom mikrokľkov na apikálnom povrchu. Oválne jadrá epitelových buniek sú uložené pri bazálnom póle. Cytoplazma buniek je eozinofilná, v apikálnej časti bunky môžu byť prítomné svetlé sekrečné vakuoly. Bunky majú absorpčnú schopnosť a tiež sú schopné syntetizovať hlien. Pod epitelom sa nachádza **vlastná vrstva sliznice** (*lamina propria mucosae*), tvorená riedkym kolagénovým väzivom s výskytom lymfocytov a plazmatických buniek. Vo väzive sú nervy, krvné a lymfatické cievy. Mucinózne tubulózne žľazky sa vyskytujú len v oblasti krčka. Epitel žľazok je jednovrstvový kubický až cylindrický, cytoplazma žľazových buniek je svetlá až mierne bazofilná, jadrá buniek sú okrúhle.

**Svalová vrstva** (*tunica muscularis*) je tvorená špirálovito usporiadanými hladkými svalovými bunkami, pospájanými kolagénovými a elastickými vláknami. V mieste pripojenia žlčníka k pečeni sa nachádza hrubšia **adventícia** (*tunica adventitia*). Voľný povrch pokrýva **seróza** (*tunica serosa*) tvorená riedkym kolagénovým väzivom a mezotelom. Medzi svalovou vrstvou a serózou sa nachádza bohato vaskularizovaná **subseróza** (*tela subserosa*) tvorená riedkym kolagénovým väzivom.



**Obr. 5.36** Prierez stenou žlčníka. 1 – sliznica, 2 – svalová vrstva, 3 – subseróza, 4 – seróza s mezotelom. (*Vesica fellea*, farbenie: HE)



**Obr. 5.37 Stena žlčníka.** 1 – jednovrstvový cylindrický epitel na povrchu sliznicovej riasy, 2 – krvné cievy vo väzive, 3 – priečný rez slizničnými žliazkami, 4 – hladké svalové bunky v svalovej vrstve. (*Vesica fellea*, farbenie: HE)



**Obr. 5.38 Detail sliznice žlčníka.** 1 – sliznicové riasy, 2 – krycie cylindrické bunky s kefkovitým lemom, 3 – svetlé sekrečné vakuoly v epitelových bunkách, 4 – krvné cievy vo väzive, 5 – priečný rez mucinóznymi žliazkami žlčníka v sliznicovom väzive, 6 – riedke kolagénové väzivo *lamina propria mucosae*. (*Vesica fellea*, farbenie: HE)

## Literatúra

ADAMKOV, M.: *Introduction to Functional Histology*, 3. vydanie, Turany: Tlačiareň P+M, 2016, 440 s. ISBN 978-80-905518-7-9.

BELEJ, K., BELEJ jr., K.: *Histologické medzinárodné názvoslovie*, 1. vydanie, Praha: Grada, 2014, 288 s. ISBN 978-80-247-4598-5.

DOMORÁKOVÁ, I., MECHÍROVÁ, E., TÓTH, Š., DANKOVÁ, M., ELIÁŠOVÁ, V., VESELÁ, J., ČURGALI, K., FAGOVÁ, Z., SCHWARTZOVÁ, V.: *Mikroskopická anatómia – Vybrané kapitoly pre odbor zubného lekárstva*. 1. vydanie, Vydavateľstvo Šafárik Press, Equilibria s.r.o., 2018, 294 str. ISBN 978-80 8152 671-8.

LÜLLMANN-RAUCH, R. *Histologie*, preklad 3. vydania, Praha: Grada, 2012, 576 s. ISBN 978-80-247-3729-4.

MESCHER, A., L. *Junqueira's Basic Histology, Text and Atlas*, 14th edition. United States of America: McGraw-Hill Education, 2016, 560 p. ISBN 978-0-07-184270-9.

OVALLE, W., K., NAHIRNEY, P., C. *Netter's Essential Histology*, 2nd edition, Philadelphia: Elsevier, 2013, 520 p. ISBN 978-1-4557-0631-0.

PAWLINA, W., ROSS, M., H. *Histology: a text and atlas: with correlated cell and molecular biology*. 8th Edition. Philadelphia: Wolters Kluwer Health, 2020, 1072 p. ISBN 9781975115364.

SCHUMACHER, GH.: *Anatómia pre stomatológov II, Učebnica a atlas*, vydavateľstvo OSVETA, 1984, 480 str. ISBN 80-217-0435-7.

VAJNER, L., UHLÍK, J., NOVOTNÝ, T., KONRÁDOVÁ, V. *Lékařská histologie II.*, 2. vydanie, Praha: Karolinum, 2017. 174 s. ISBN 978-80-246-3827-0.

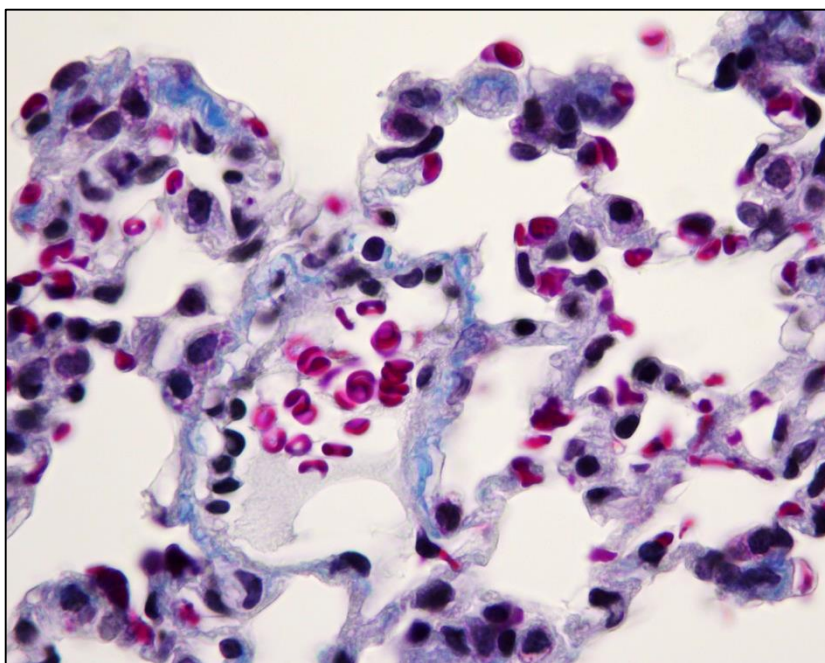
## Zdroj mikrofotografií

ČURGALI, K. – Ústav histológie a embryológie LF UPJŠ, Košice

**ZÁKLADY HISTOLÓGIE II**  
**Učebnica a atlas mikroskopickéj anatómie orgánov**

**6 DÝCHACÍ SYSTÉM**

MVDr. Monika Holodová, PhD.



**6.1 Hrtanová príklopka (*epiglottis*)**

**6.2 Priedušnica (*trachea*)**

**6.3 Pľúca (*pulmo*)**

# 6 DÝCHACÍ SYSTÉM

## *(Systema respiratorium)*

Dýchací systém slúži na výmenu plynov O<sub>2</sub> a CO<sub>2</sub> medzi krvou a vzduchom. Z anatomickeho hľadiska sa dýchací systém skladá z **prívodných dýchacích ciest** a **dýchacieho (respiračného) oddielu**. **Horné dýchacie cesty** tvorí: nosová dutina, prínosové dutiny, nosohltan. **Dolné dýchacie cesty** tvorí: hrtan, priedušnica, bronchy a terminálne bronchioly.

**Respiračný oddiel** tvoria: respiračné bronchioly, alveolárne chodbičky, alveolárne vaky zložené z pľúcnych alveol. Epitel dýchacích ciest je prevažne viacradový cylindrický s riasinkami a je pokrytý tenkou vrstvou sekrétu. Epitel je tvorený bunkami, ktoré nasadajú na bazálnu membránu, ale nie všetky dosahujú až k lúmenu. Nachádzame tu cylindrické bunky, pohárikovité bunky, bazálne bunky, neuroendokrinné bunky, bunky s mikroklkami.

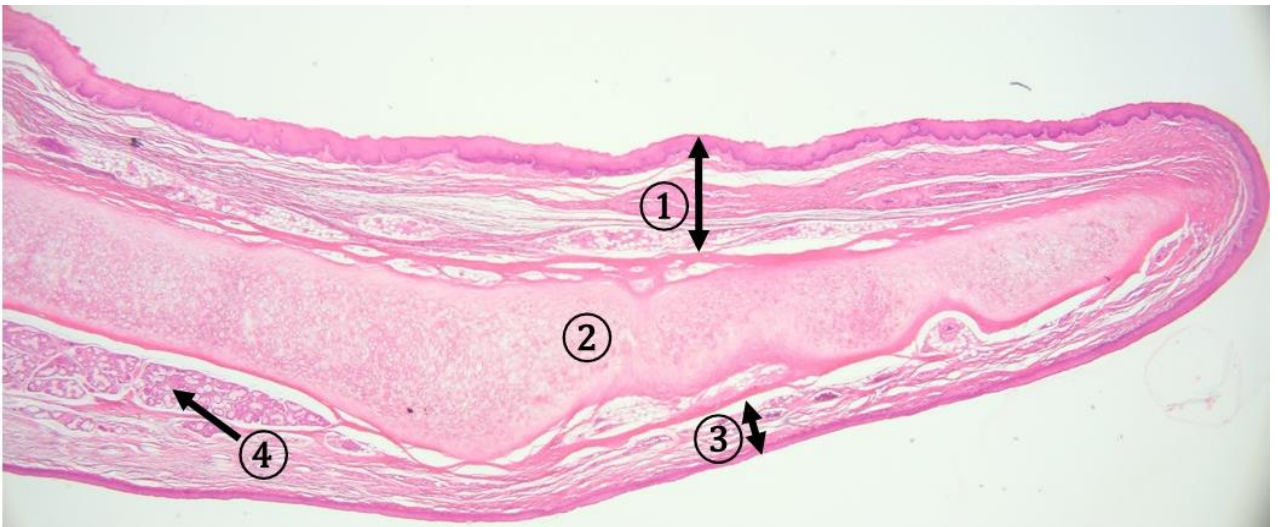
- Najväčšie zastúpenie buniek majú **cylindrické bunky s kinocíliami** na apikálnom póle. Pohyblivé cílie presúvajú hlienové masy so zachytenými prachovými čiastočkami a antigénmi von z dýchacích ciest.
- Sekrečnými bunkami v epiteli dýchacích ciest sú **pohárikovité bunky** produkujúce hlien, ktoré sa nachádzajú až po úroveň malých bronchov, v terminálnych bronchioloch sú nahradené **Clara bunkami**.
- **Bazálne bunky** sú malé nediferencované bunky, ktoré nasadajú na bazálnu membránu a nedosahujú k lúmenu dýchacích ciest. Bunky slúžia na regeneráciu epitelu, sú schopné delenia a diferenciácie na rôzne bunkové typy.
- **Neuroendokrinné bunky** sú súčasťou difúzneho neuroendokrinného systému (DNES). Funkčne slúžia ako chemoreceptory a pomocou nervových vlákien sprostredkujú informáciu o stave epitelu dýchacích ciest, hypoventilácii, toxických látkach vo vdýchnutom vzduchu.
- **Bunky s mikroklkami** obsahujú na svojom apikálnom póle mikroklky, bazálny pól má kontakt s aferentnými nervovými vláknami, preto sú funkčne považované za receptorové bunky.

Dýchacími cestami sa do pľúc dostávajú cudzorodé látky jemne rozprášené vo vzduchu. Častice menšie ako 5 µm sa pri dýchaní nezachytia v dýchacích cestách a prenikajú až do pľúcnych alveol. V pľúcnych alveolách ich vychytávajú makrofágy (prašné bunky, koniofágy) a odstraňujú ich vykašlaním. Hromadenie uhoľného prachu v pľúcach sa nazýva antrakóza.

## 6.1 Hrtanová príchlodka (*epiglottis*)

Hrtanová príchlodka uzatvára vstup do hrtana pri prehltaní potravy. Vystužujúci základ príchlodky tvorí platnička elastickej chrupky, ktorá je na oboch povrchoch pokrytá sliznicou pripojenou k perichondriu chrupky. Plocha *epiglottis* privrátaná k jazyku sa označuje ako **linguálny povrch**. Plocha privrátaná k hrtanu sa označuje ako **laryngeálny povrch**. **Sliznica** (*tunica mucosa*) je na linguálnej ploche, na hrane *epiglottis* a na horných 2/3 laryngeálneho povrchu pokrytá **viacvrstvom plochým nerohovatejúcim epitelom**. Epitel laryngeálnej plochy je tenší ako na linguálnej ploche. Epitel distálnej časti laryngeálneho povrchu *epiglottis* sa mení na **viacradový cylindrický s riasinkami** s pohárikovými bunkami. Riedke kolagénové väzivo *lamina propria mucosae* vytvára **väzivové papily na linguálnej ploche**. Na laryngeálnej ploche sú väzivové papily zriedkavé, epitel nasadá na rovný väzivový základ.

V riedkom kolagénovom väzive sliznice nachádzame **seromucinózne žliazky** (*glandulae epiglotticae*). Žliazky môžu byť prítomné na oboch plochách, ale ich vývod vyúsťuje len na laryngeálnej ploche. V elastickej chrupke sú vytvorené otvory, cez ktoré žliazky môžu prestupovať.



**Obr. 6.1** Hrtanová príchlodka – prehľadné zväčšenie. 1 – linguálny povrch sliznice, 2 – elastická chrupka, 3 – laryngeálny povrch sliznice, 4 – seromucinózne žliazky v *lamina propria mucosae* laryngeálnej plochy. (*Epiglottis*, farbenie: HE)





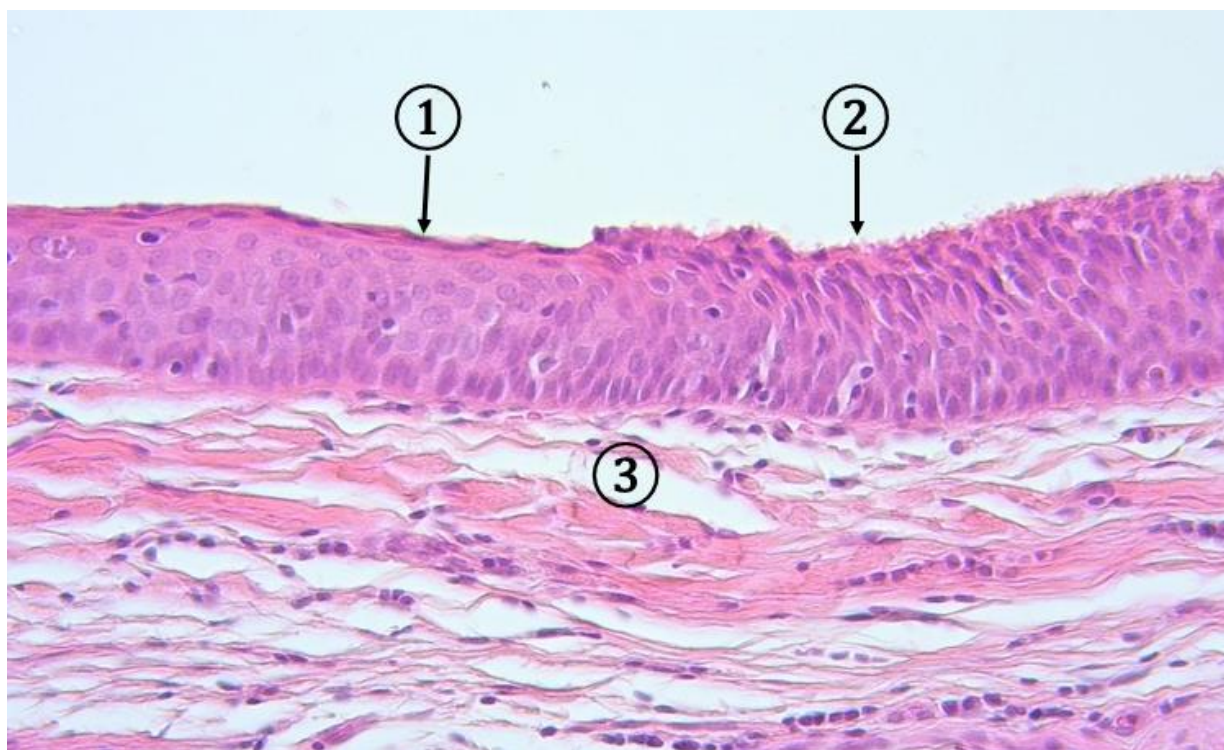
**Obr. 6.2 Hrtanová príchlodka.** 1 – apex epiglottis, 2 – linguálna plocha epiglottis – viacvrstvový plochý nerohovatejúci epitel, 3 – laryngeálna plocha epiglottis – viacvrstvový plochý nerohovatejúci epitel, 4 – lamina propria mucosae, 5 – elastická chrupka. (Epiglottis, farbenie: HE)



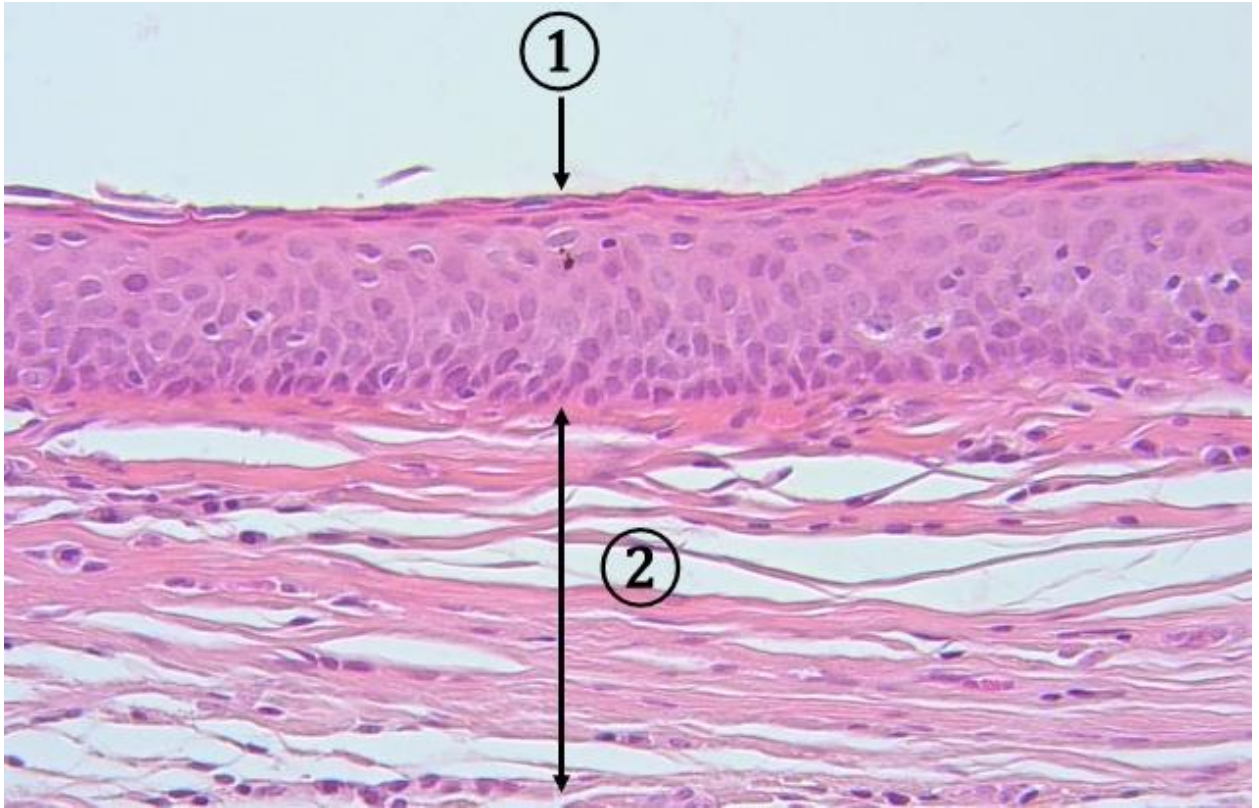
**Obr. 6.3 Hrtanová príchlodka – prehľad vrstiev.** 1 – linguálna plocha epiglottis – viacvrstvový plochý nerohovatejúci epitel, 2 – lamina propria mucosae, 3 – perichondrium, 4 – elastická chrupka, 5 – tukové väzivo, 6 – cieva. (Epiglottis, farbenie: HE)



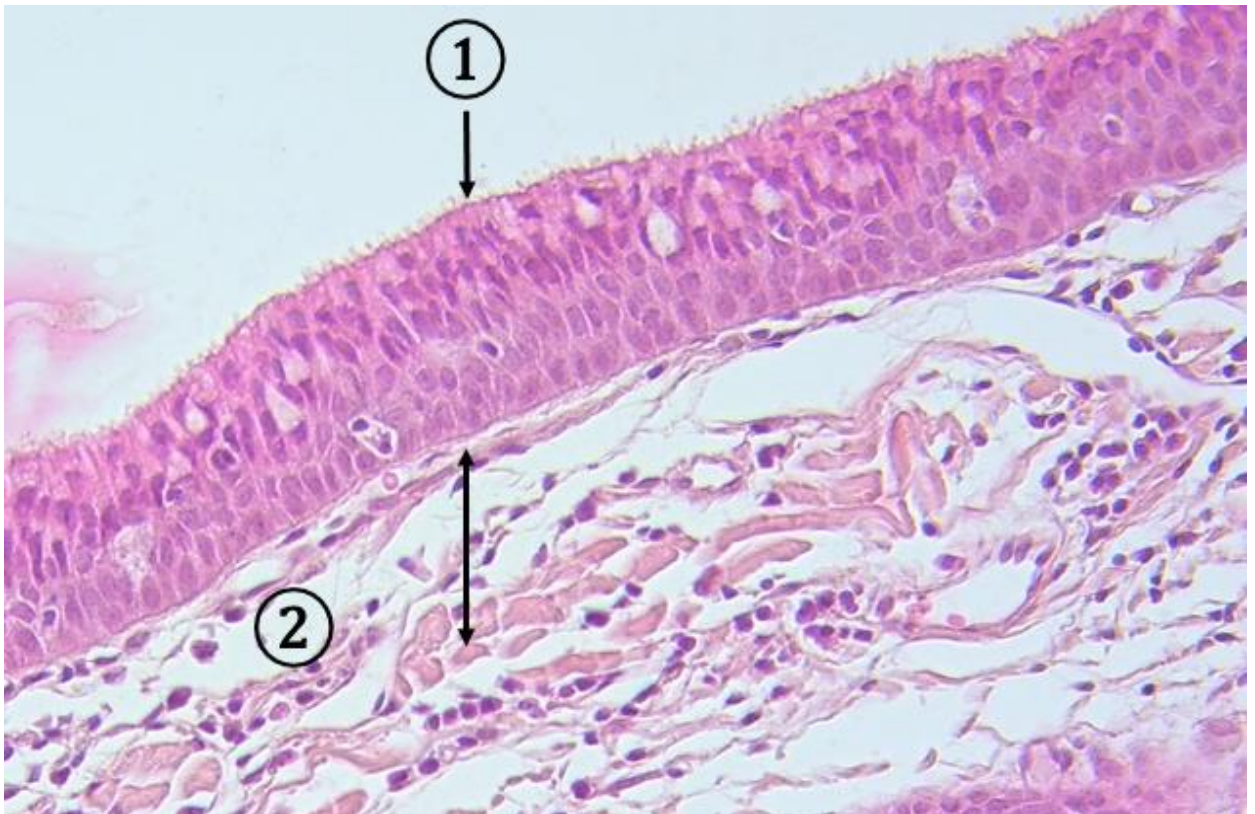
**Obr. 6.4** Hrtanová príchlodka – *tunica mucosa* liguálnej plochy. 1 – vysoký viacvrstvový plochý nerohovatejúci epitel, 2 – *lamina propria mucosae*. (*Epiglottis*, farbenie: HE)



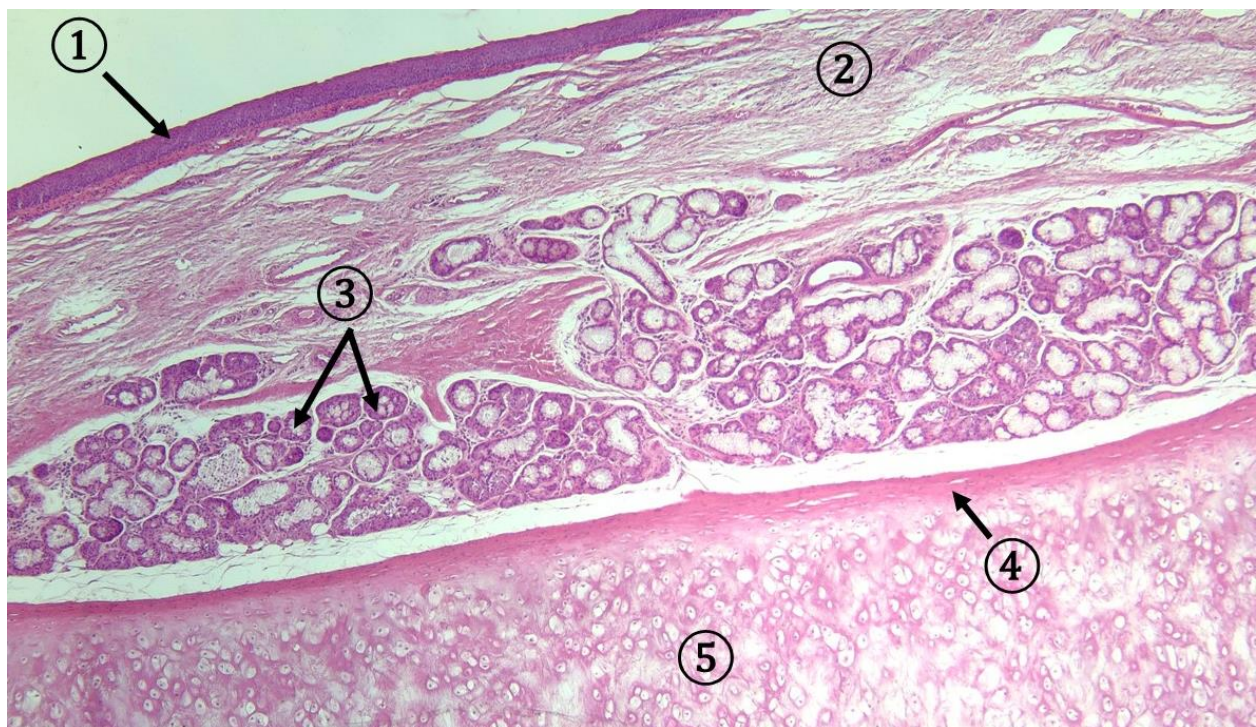
**Obr. 6.5** Hrtanová príchlodka – prechod epitelov v distálnej časti laryngeálnej plochy. 1 – viacvrstvový plochý nerohovatejúci epitel, 2 – viacradový cylindrický epitel s riasinkami, 3 – *lamina propria mucosae*. (*Epiglottis*, farbenie: HE)



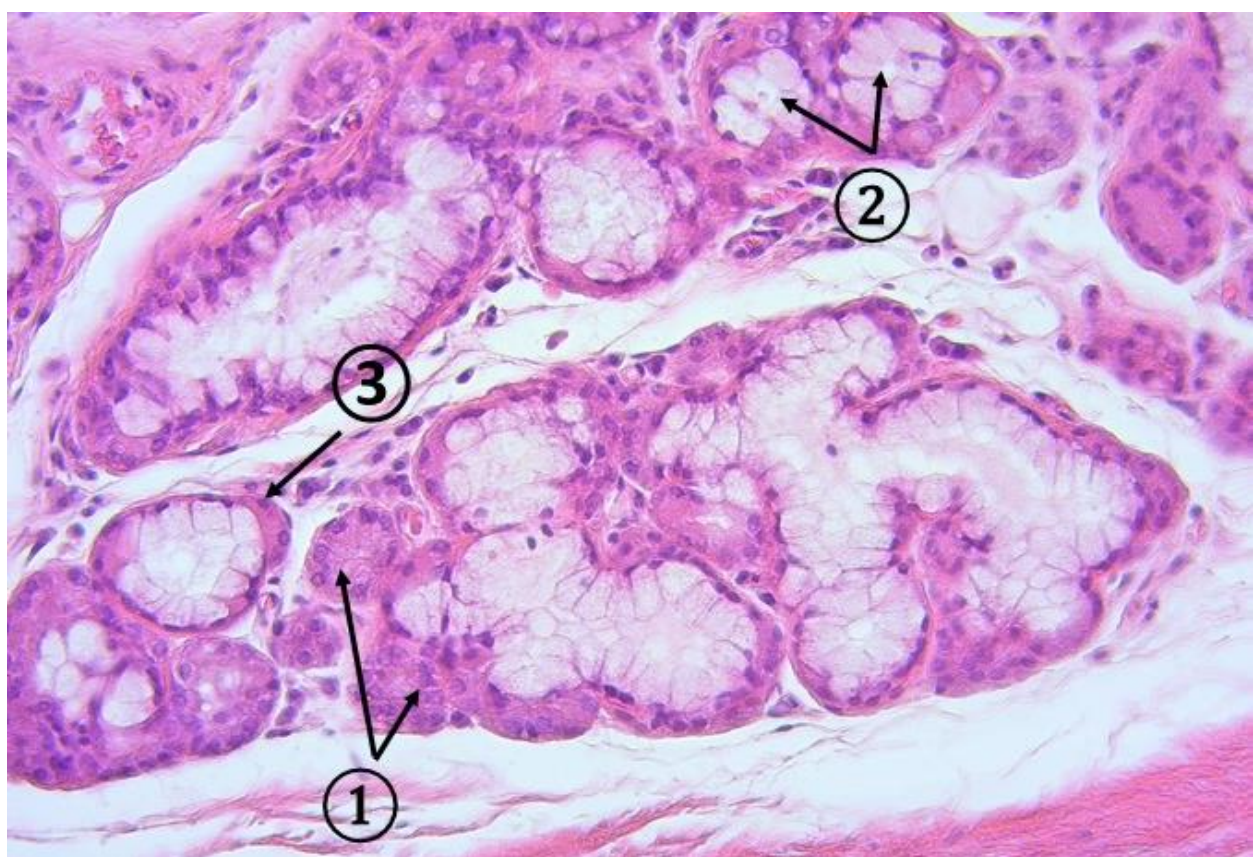
**Obr. 6.6** Hrtanová príchlopka – *tunica mucosa* proximálnej časti laryngeálnej plochy. 1 – viacvrstvový plochý nerohovatejúci epitel, 2 – *lamina propria mucosae*. (*Epiglottis*, farbenie: HE)



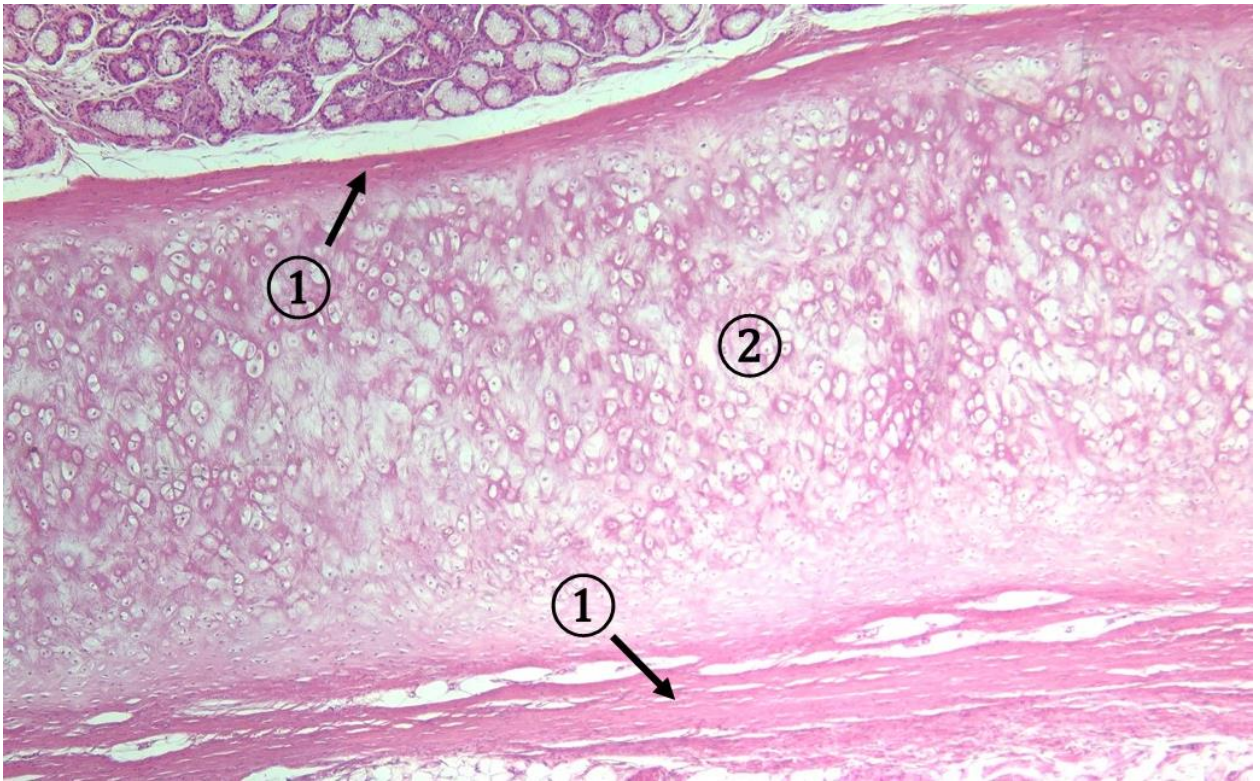
**Obr. 6.7** Hrtanová príchlopka – *tunica mucosa* distálnej časti laryngeálnej plochy. 1 – viacradový cylindrický epitel s riasinkami, 2 – *lamina propria mucosae*. (*Epiglottis*, farbenie: HE)



**Obr. 6.8** Hrtanová príchlopka – sliznica a chrupková platnička. 1 – laryngeálna plocha epiglottis – viacvrstvový plochý nerohovatejúci epitel, 2 – lamina propria mucosae, 3 – seromucinózne žliazky v lamina propria mucosae, 4 – perichondrium, 5 – elastická chrupka. (Epiglottis, farbenie: HE)



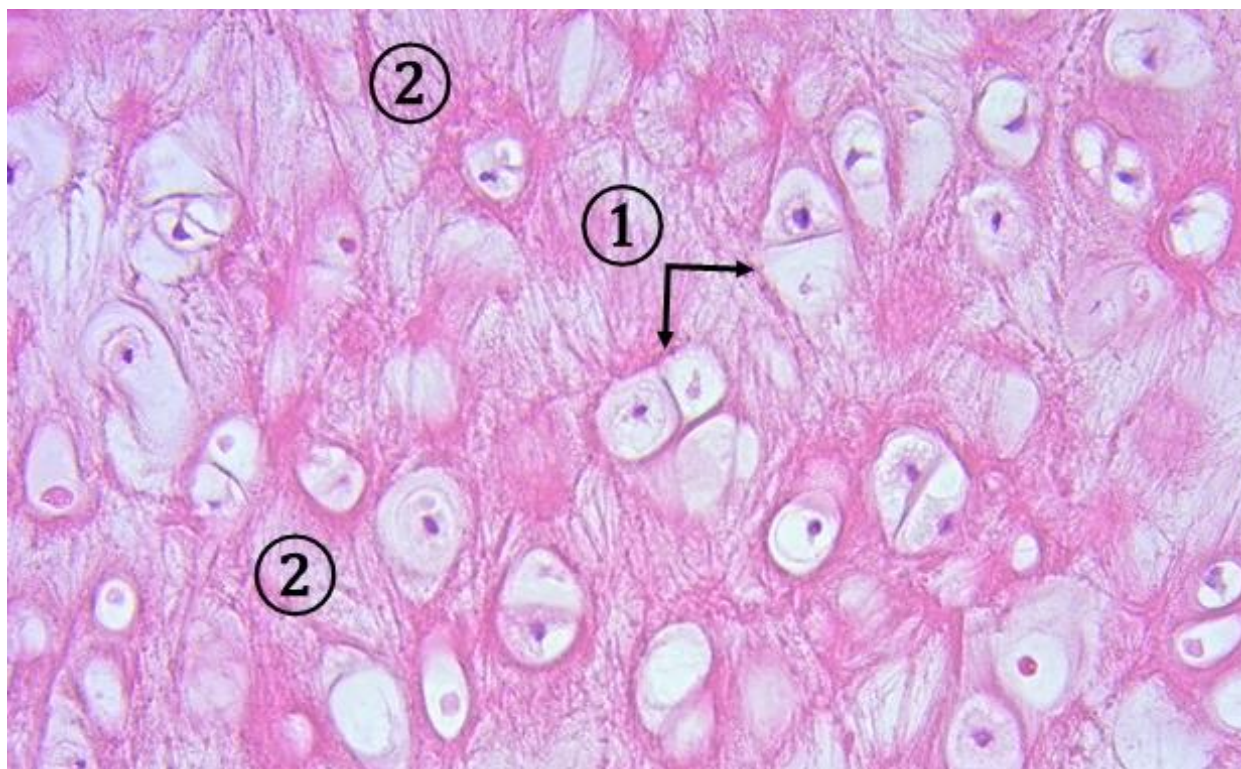
**Obr. 6.9** Detail epiglotických žliazok. 1 – serózne aciny, 2 – mucinózne tubuly, 3 – serózny Gianuzziho polmesiačik. (Epiglottis, farbenie: HE)



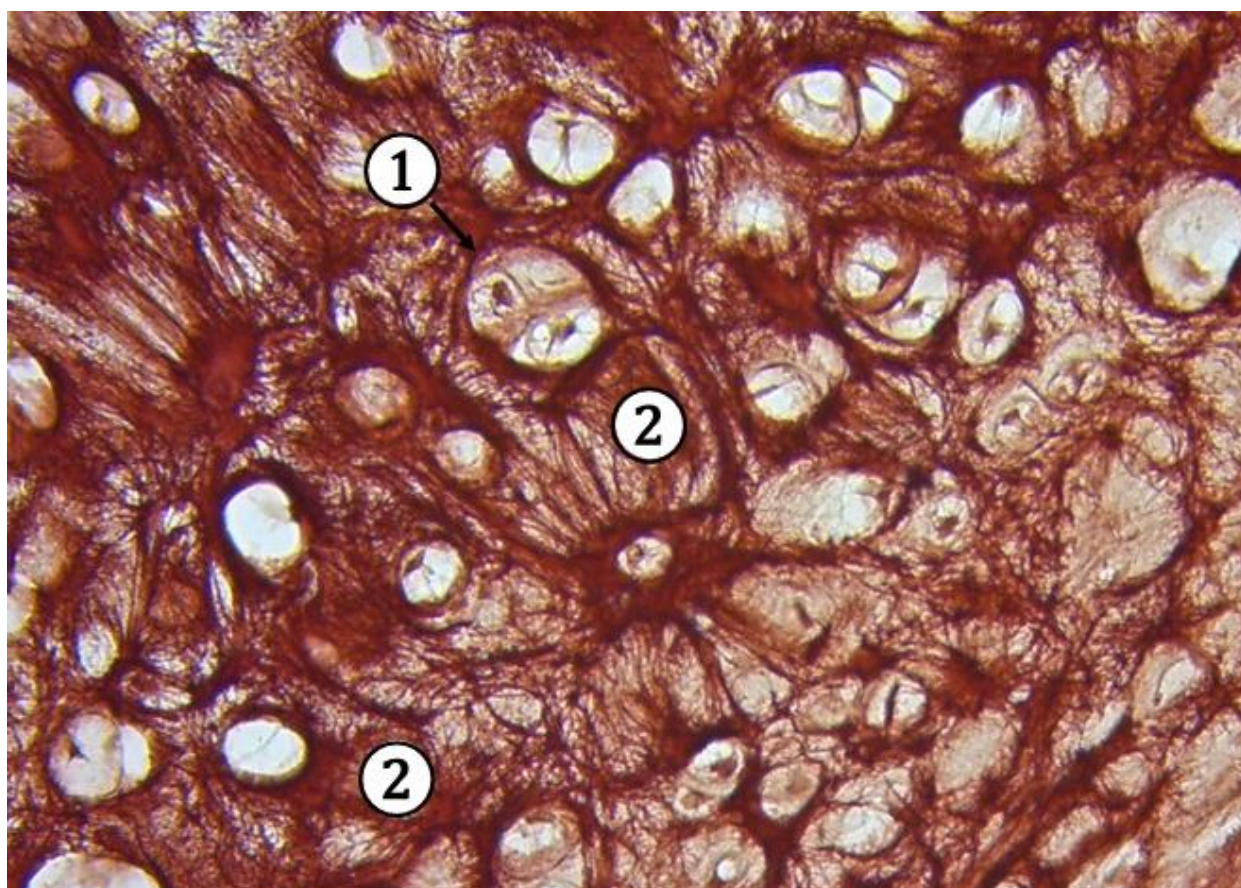
**Obr. 6.10** Platnička chrupky v hrtanovej príchlopke. 1 – *perichondrium*, 2 – elastická chrupka. (*Epiglottis*, farbenie: HE)



**Obr. 6.11** Platnička chrupky v hrtanovej príchlopke. 1 – *perichondrium*, 2 – elastická chrupka. (*Epiglottis*, farbenie: Orceín)



**Obr. 6.12** Detail elastickej chrupky. 1 – pár chondrocytov, 2 – elastické vlákna v chrupkovom matrixe. (*Epiglottis*, farbenie: HE)



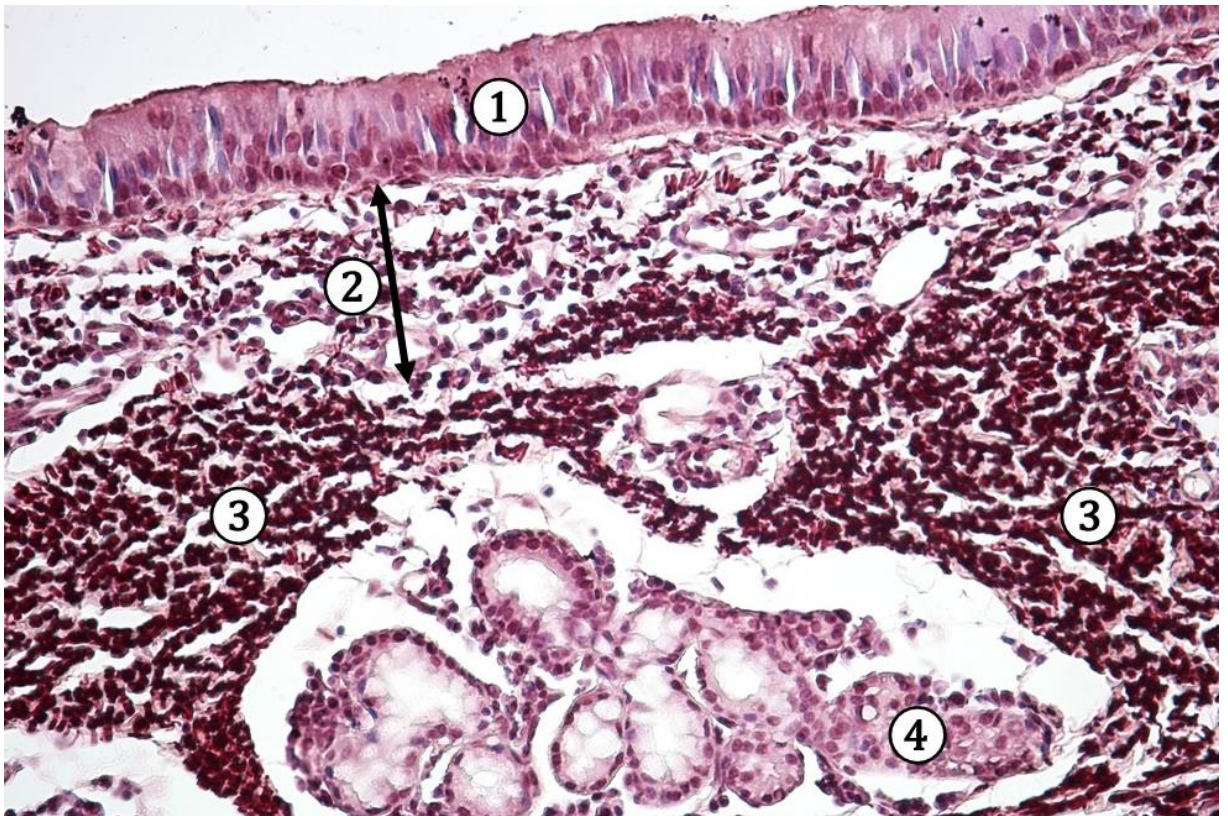
**Obr. 6.13** Detail elastickej chrupky. 1 – pár chondrocytov, 2 – zhluky elastických vlákien v chrupkovom matrixe. (*Epiglottis*, farbenie: Orceín)

## 6.2 Priedušnica (*trachea*)

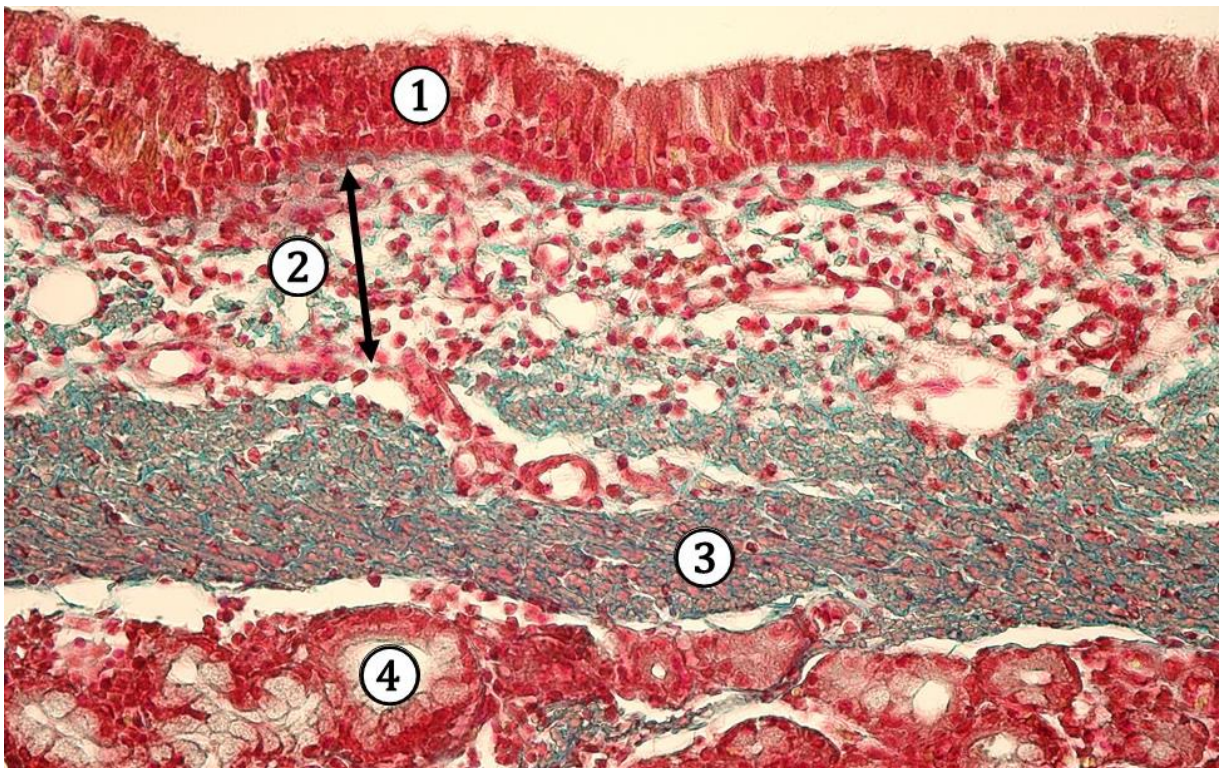
Priedušnica je rúrovitý orgán, ktorého pevnosť a pružnosť zabezpečujú podkovovité prstence hyalínovej chrupky. Stena priedušnice sa skladá zo sliznice – *tunica mucosa*, z *tela submucosa*, z fibrokartilaginóznej vrstvy – *tunica fibromusculocartilaginea* a z *tunica adventitia*. ***Tunica mucosa*** je zložená z epitelovej a väzivovej vrstvy. Sliznicu priedušnice pokrýva viacradový cylindrický epitel, ktorý nasadá na dobre viditeľnú bazálnu membránu. *Lamina propria mucosae* je pomerne tenká vrstva riedkeho kolagénového väziva, ktoré je bohaté na elastické vlákna, lymfocyty, plazmatické bunky a lokálne môžu byť prítomné aj lymfatické folikuly. ***Tela submucosa*** je tvorená riedkym kolagénovým väzivom, v ktorom sú prítomné seromucinózne žľazky – *glandulae tracheales*, cievy a nervy. ***Tunica fibromusculocartilaginea*** je tvorená 16 – 20 neúplnými prstencami hyalínovej chrupky, ktoré majú tvar písmena C – na dorzálnom povrchu sú slepé konce chrupky spojené pomocou ligamentov. Táto väzivová oblasť sa nazýva *paries membranaceus*, zasahujú sem aj tracheálne žľazky a *musculus trachealis*, tvorený hladkými svalovými bunkami. Prstence chrupky sú pokryté perichondriom a navzájom sú spojené väzivom – *ligamenta annularia*. ***Tunica adventitia*** je tvorená riedkym kolagénovým väzivom, ktoré prechádza do okolitého väziva mediastina.



**Obr. 6.14 Priedušnica – prehľad vrstiev.** 1 – *tunica mucosa*, 2 – *lamina epithelialis*, 3 – *lamina propria mucosae*, 4 – *tela submucosa*, 5 – *glandulae tracheales*, 6 – hyalínová chrupka s perichondriom, 7 – *tunica adventitia*. (*Trachea*, farbenie: HE)

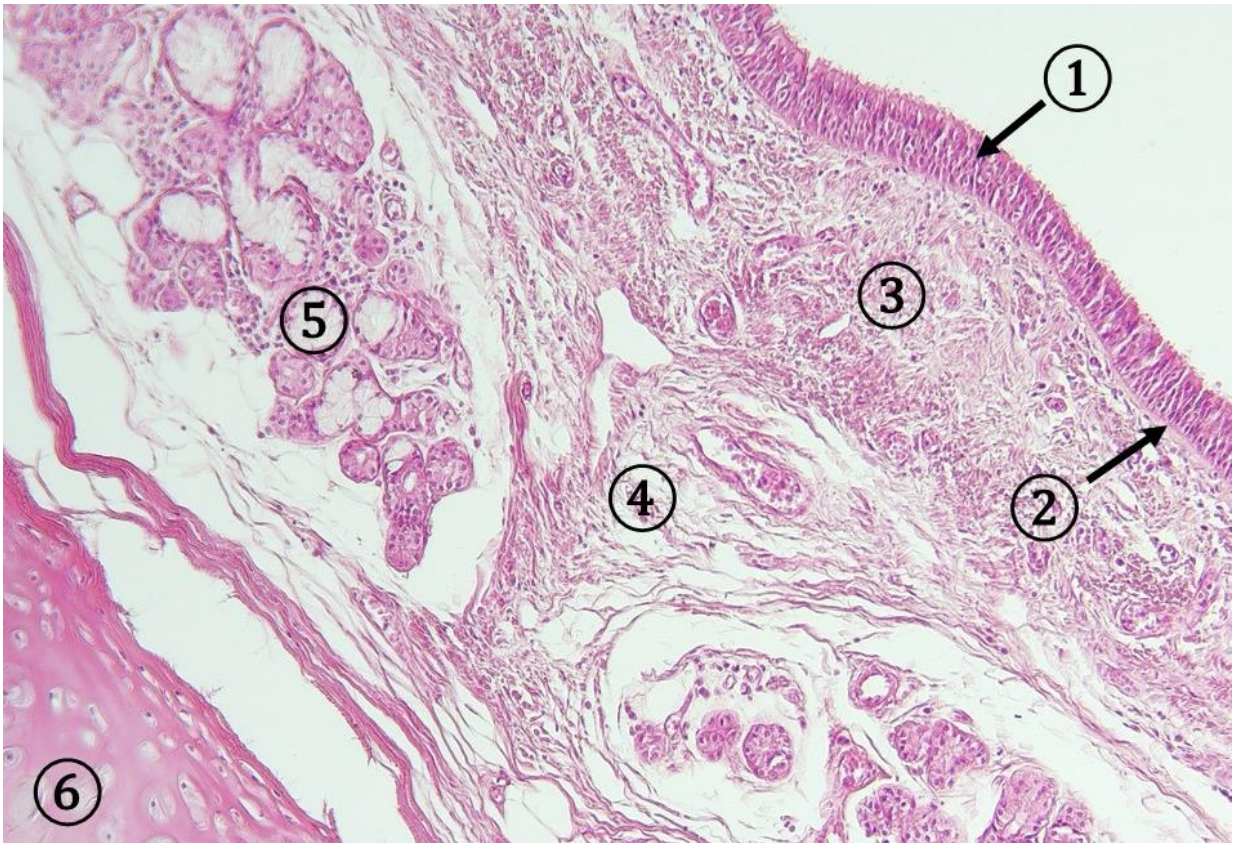


**Obr. 6.15** Priedušnica – *tunica mucosa* a *submucosa*. 1 – viacradový cylindrický epitel s riasinkami, 2 – *lamina propria mucosae*, 3 – longitudinálne orientované elastické vlákna *tela submucosa*, 4 – *glandulae tracheales*. (Trachea, farbenie: Orceín)

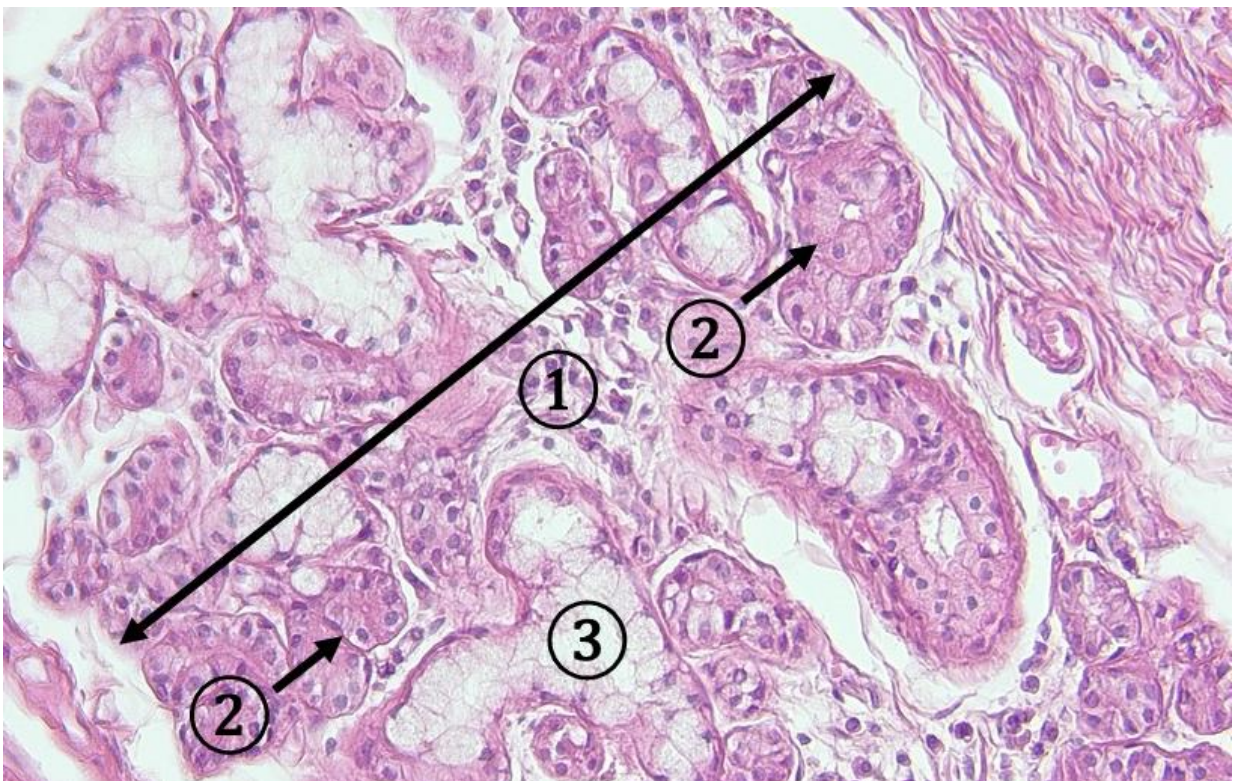


**Obr. 6.16** Priedušnica – *tunica mucosa* a *submucosa*. 1 – viacradový cylindrický epitel s riasinkami, 2 – *lamina propria mucosae*, 3 – kolagénové vlákna (zelené) v *tela submucosa*, 4 – *glandulae tracheales*. (Trachea, farbenie: Zelený Massonov trichróm)

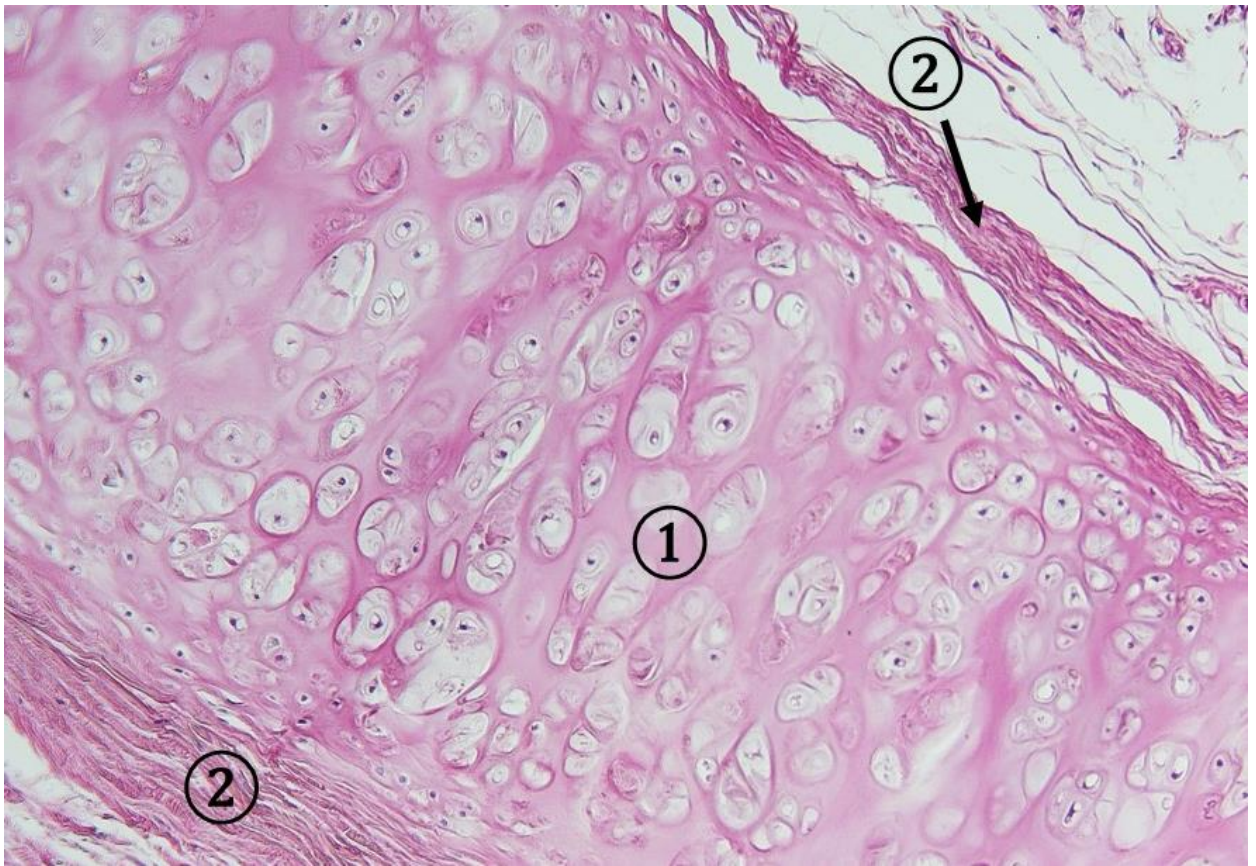




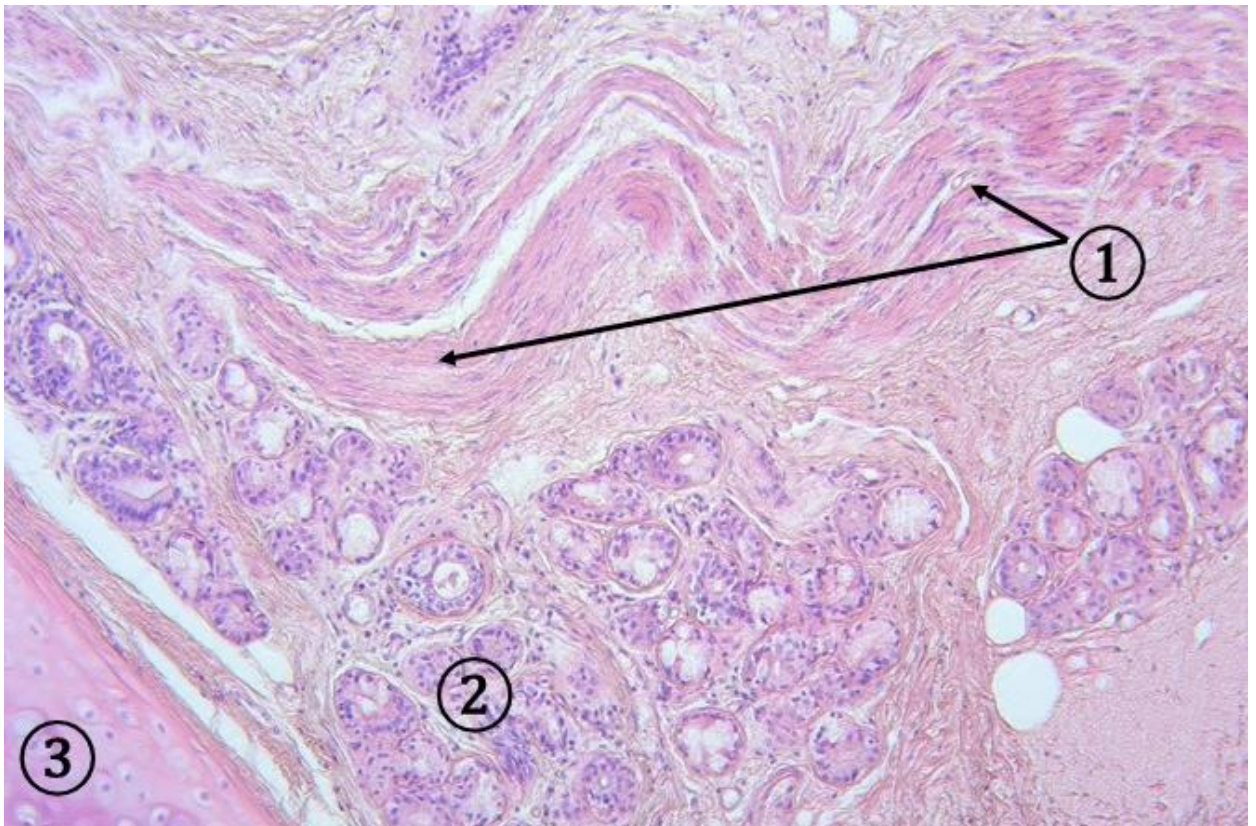
**Obr. 6.17** Priedušnica – sliznica a submukóza. 1 – viacradový cylindrický epitel s riasinkami, 2 – bazálna membrána, 3 – *lamina propria mucosae*, 4 – väzivo *tela submucosa*, 5 – *glandulae tracheales*, 6 – hyalínová chrupka. (*Trachea*, farbenie: HE)



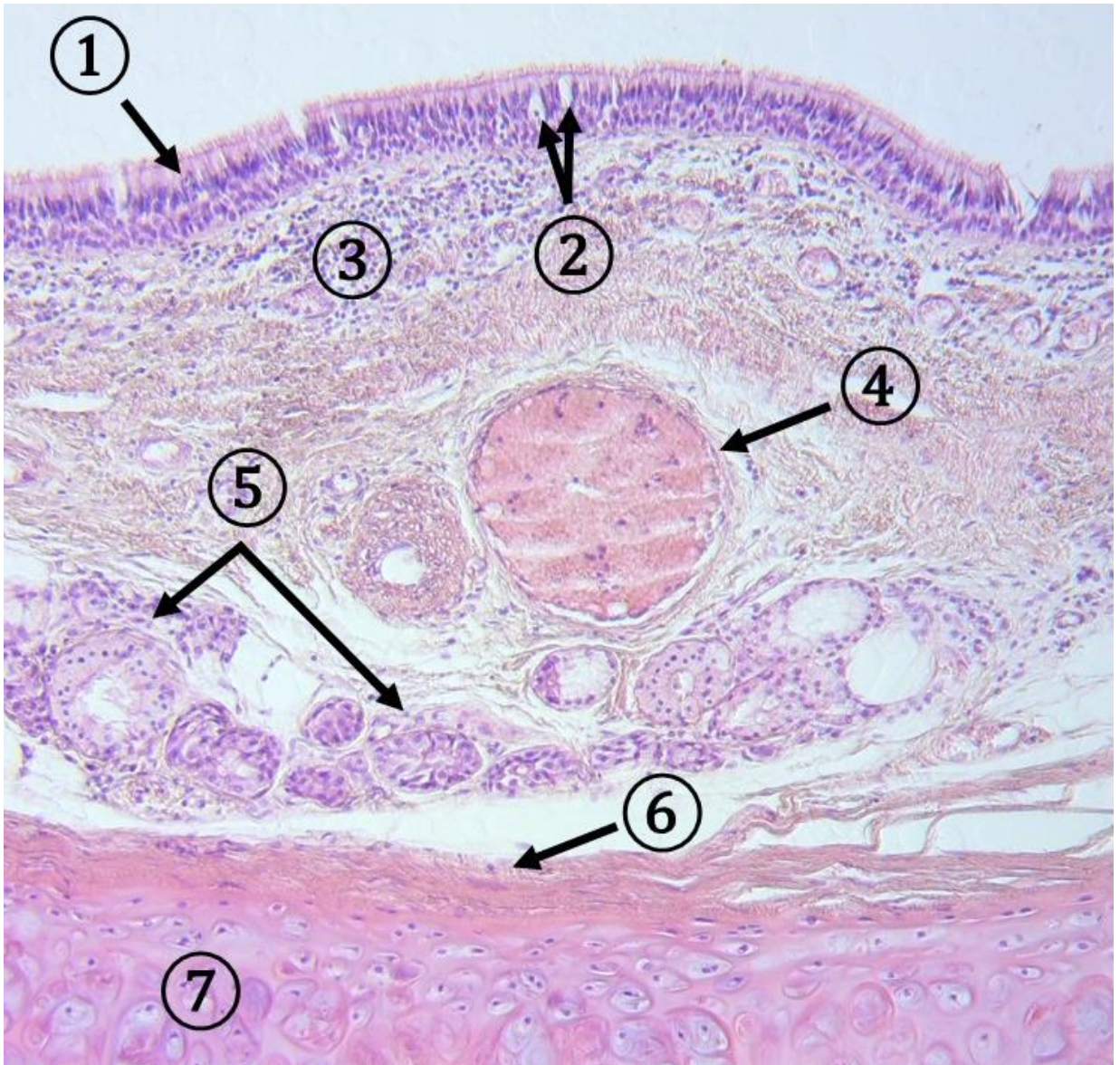
**Obr. 6.18** Priedušnica – detail *glandulae tracheales*. 1 – seromucinózne priedušnicové žľazy, 2 – serózne aciny, 3 – rozvetvený mucinózny tubulus. (*Trachea*, farbenie: HE)



**Obr. 6.19** Priedušnica – *tunica fibromusculocartilaginea*. 1 – hyalínová chrupka, 2 – perichondrium. (*Trachea*, farbenie: HE)



**Obr. 6.20** Dorzálna časť steny priedušnice. 1 – *musculus trachealis*, 2 – *glandulae tracheales*, 3 – hyalínová chrupka. (*Trachea*, farbenie: HE)



**Obr. 6.21 Tkanivá priedušnice.** 1 – viacradový cylindrický epitel s riasinkami, 2 – pohárikové bunky v epiteli, 3 – riedke kolagénové väzivo infiltrované lymfocytmi v lamina propria mucosae, 4 – véna v podsliznicovom väzive, 5 – glandulae tracheales v podsliznicovom väzive, 6 – perichondrium, 7 – hyalínová chrupka. (Trachea, farbenie: HE)

### 6.3 Pľúca (*pulmo*)

Pľúca sú párový orgán, ktorý zabezpečuje výmenu dýchacích plynov medzi pľúcnyimi alveolami a krvou v krvných kapilárach. Pľúca vyplňajú väčšiu časť hrudnej dutiny, ktorá je vystlaná **pohrudnicou** (*pleura parietalis*). Vonkajší povrch pľúc je pokrytý **popľúcnicou** (*pleura visceralis*). V oblasti hilu parietálna pleura prechádza do viscerálnej pleury. Trachea sa vetví na **dva hlavné bronchy** vstupujúce do hilu pľúc. Hlavné bronchy sa vetvia vpravo na tri **lobárne bronchy** a vľavo na dva lobárne bronchy. Lobárne bronchy sa ďalej vetvia vpravo na desať a vľavo na osem terciárnych bronchov ventilujúcich bronchopulmonálne segmenty. Terciárne bronchy sa ďalej vetvia 9 – 12 krát na tzv. **malé bronchy** so stále menším priemerom (5 mm). Vetvy menšieho priemeru ako 1 mm označujeme ako **bronchioly**. Bronchioly sa vetvia na 5 – 7 **terminálnych bronchiolov**, ktoré predstavujú **posledný prívodný – vývodný úsek** dýchacích ciest. Terminálne bronchioly sa vetvia na dva a viac **respiračných bronchiolov**, ktoré sú prvým úsekom respiračného oddielu. Respiračné bronchioly sa vetvia na 2 – 11 **alveolárnych chodbičiek**, ktoré slepo končia ako **alveolárne vačky**, zložené z **pľúcnych alveolov**.

**Hlavné bronchy** (primárne, bronchy I. radu) majú podobnú mikroskopickú štruktúru ako trachea. Sú vystlané viacradovým cylindrickým epitelom s riasinkami. *Lamina propria mucosae* je tvorená riedkym kolagénovým väzivom, v ktorom sa nachádzajú početné lymfatické uzlíky, plazmatické bunky, makrofágy, agregácie lymfocytov a seromucinózne žliazky. Hyalínová chrupka vytvára platničky navzájom spojené väzivom. *Tunica adventitia* je tvorená riedkym kolagénovým väzivom, pripájajúcim primárne bronchy do mediastina.

**Sekundárne bronchy** (lobárne, II. radu) sa líšia od primárnych bronchov prítomnosťou súvislej vrstvy špirálovito orientovaných hladkých svalových buniek medzi *lamina propria* a *tela submucosa*. Hyalínová chrupka tvorí platničky vzájomne pospájané väzivom. Ostatné štruktúry v stene sú identické ako v trachei.

**Terciálne bronchy** (segmentálne, III. radu) sú vystlané nižším viacradovým cylindrickým epitelom s kinocíliami, v ich stene ubúda chrupka, zväčša tvorí len malé ostrovčeky, medzi ktorými sú prítomné seromucinózne žliazky.

**Malé bronchy** s priemerom menším ako 5 mm vystieľa nízky viacradový cylindrický epitel s riasinkami. Počet pohárikových buniek ubúda a zároveň pribúdajú bunky difúzneho neuroendokrinného systému (DNES). Taktiež dochádza k úbytku seromucinóznych žliazok a naopak pribúdajú zväzky hladkých svalových buniek, ktoré sú orientované prevažne cirkulárne špirálovito. Hyalínová chrupka vytvára už len veľmi malé ostrovčeky.

**Bronchioly** s priemerom menším ako 1 mm sú vystlané nízkym viacradovým cylindrickým epitelom s riasinkami. Stúpa počet neuroendokrinných buniek, ktoré tvoria s nervovými zakončeniami neuroepitelové telieska. V stene bronchiolov sa nenachádza chrupka, seromucinózne žliazky ani pohárikové bunky v epiteli. V stene bronchiolov sú hladké svalové bunky a elastické a kolagénové vlákna.

Epitel **terminálnych bronchiolov** (*bronchiolus terminalis*) sa postupne mení na **jednovrstvový cylindrický s riasinkami**, v ktorom sa **nenachádzajú pohárikové bunky**. V epiteli sú prítomné **Clara bunky** produkujúce lipoproteíny, ktoré zabraňujú kolapsu bronchiolov a majú aj antibakteriálne účinky. V stene je stále súvislá vrstva špirálovito usporiadaných hladkých svalových buniek, kolagénové vlákna a veľké množstvo elastických vlákien.

Terminálny bronchiolus sa vetví na 1 – 3 **respiračné bronchioly** (*bronchioli respiratorii*), ktorými sa začína **začiatok respiračného oddielu** dýchacieho systému. Respiračné bronchioly majú priemer menší ako 0,3 mm. Stena je vystlaná jednovrstvovým cylindrickým epitelom s kinocíliami, ktorý sa mení na **jednovrstvový kubický epitel** s ubúdajúcimi kinocíliami. Pod epitelom sa nachádzajú kolagénové a elastické vlákna a špirálovito usporiadané hladké svalové bunky. Stena respiračných bronchiolov je prerušovaná alveolami. V mieste kde sa alveoly vyklenujú zo steny respiračného bronchiolu, sa epitel alveolov mení na jednovrstvový plochý.

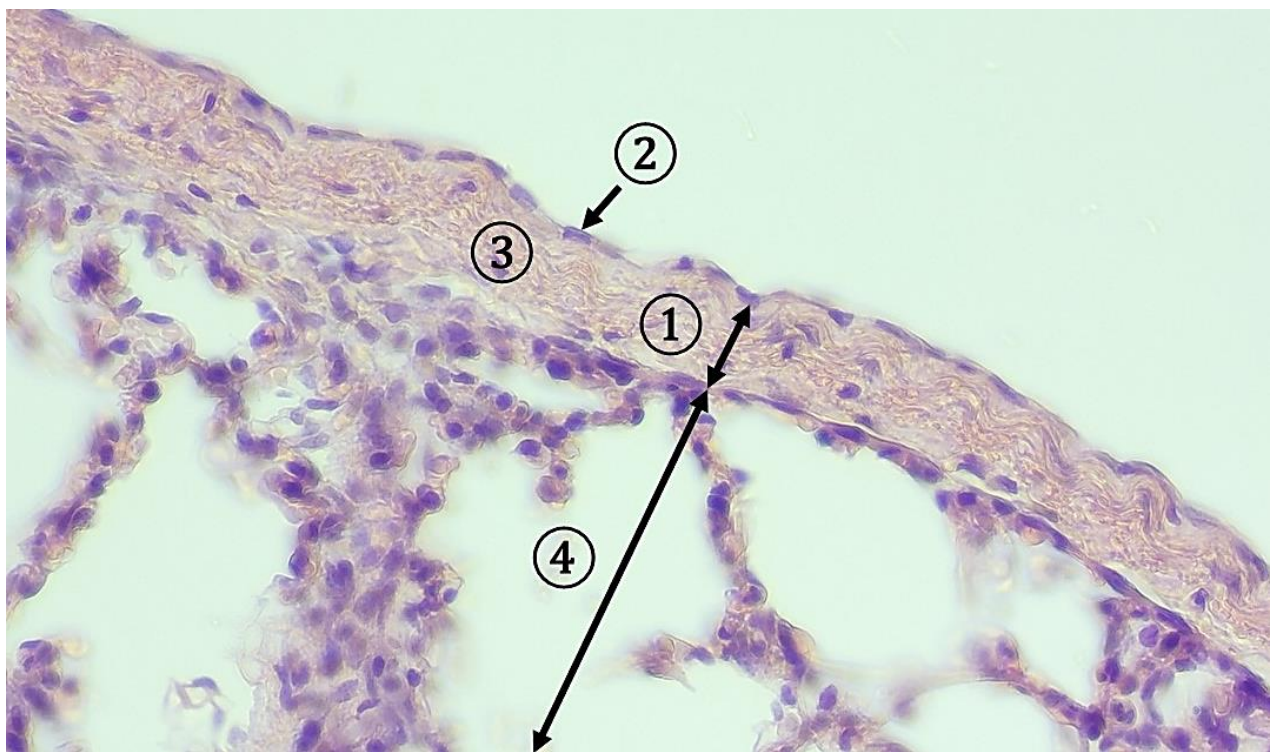
Respiračné bronchioly sa rozvetvujú na **alveolárne chodbičky** (*ductuli alveolares*), z ich steny odstupujú alveoly. Alveolárne chodbičky sú posledným miestom výskytu hladkých svalových buniek v dýchacích cestách, ale len ako sfinktery okolo odstupujúcich alveolov.

*Ductus alveolaris* vyúsťuje do **átria**, ktoré komunikuje s **alveolárnymi vačkami** (*sacculi alveolares*). Ich stenu tvoria **pľúcne alveoly**, ktoré sú od seba oddelené **interalveolárnymi septami**. Stena alveolov je tenká, obklopená jemnými kolagénovými a elastickými vláknami a hustou sieťou krvných kapilár somatického typu.

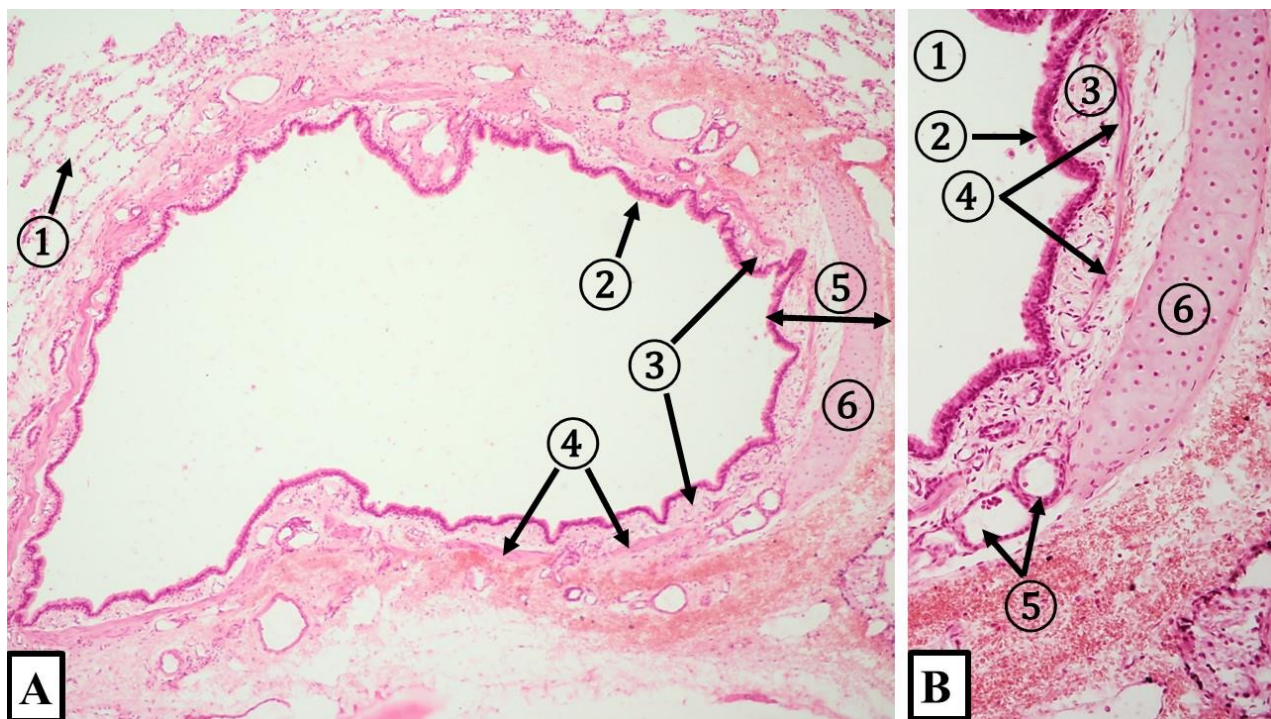
Respiračný epitel **pľúcneho alveolu** (*alveolus pulmonis*), sa skladá z dvoch bunkových typov: membranózných pneumocytov (pneumocyty I. radu) a granulózných pneumocytov (pneumocyty II. radu).

**Membranózny pneumocyt** je plochá polygonálna bunka, jej cytoplazma má hrúbku len 20 – 200 nm. V blízkosti jadra je veľkosť tela bunky 4 – 6  $\mu\text{m}$ . Cytoplazma obsahuje veľa mikropinocytárnych vezikúl, podieľajúcich sa na transporte dýchacích plynov medzi pneumocytmi a endotelovými bunkami krvných kapilár.

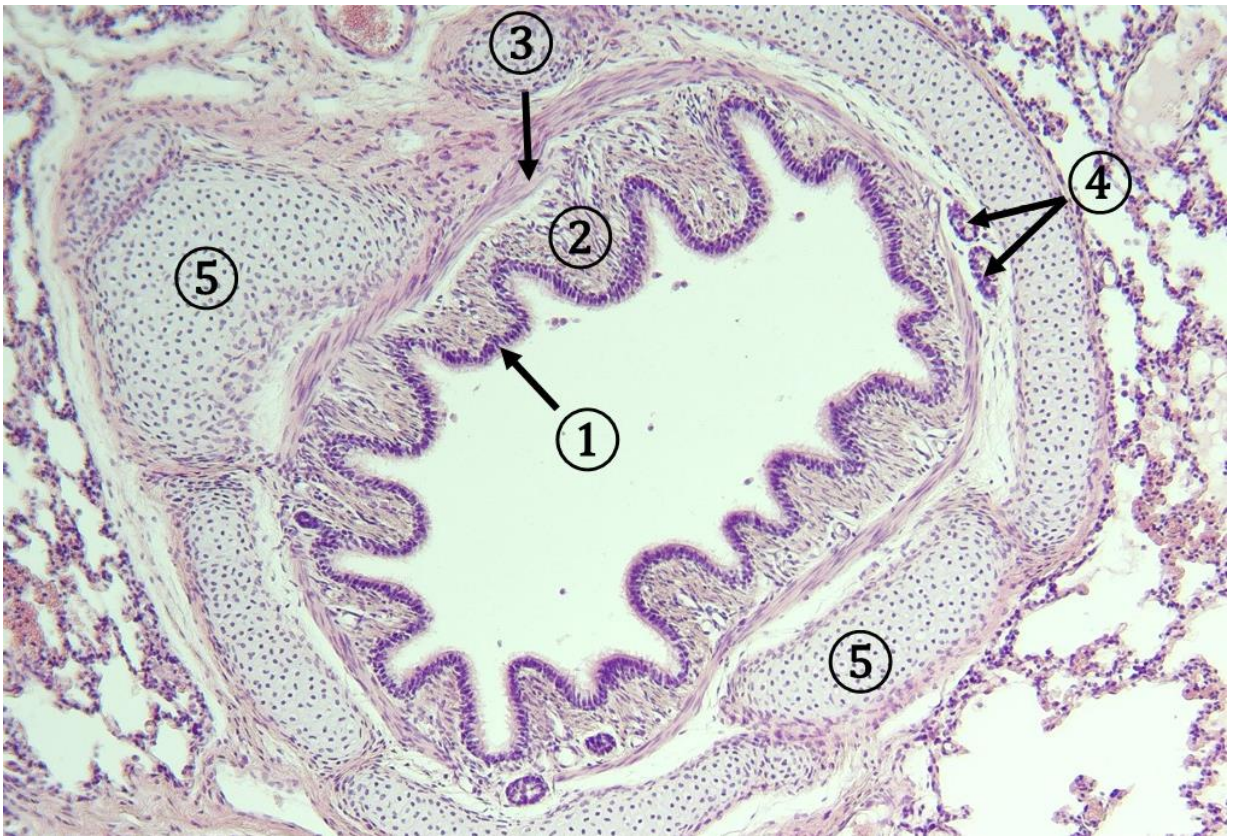
**Granulárny pneumocyt** je kubická, polygonálna bunka (8 – 12  $\mu\text{m}$ ) s okrúhlym jadrom, prominujúca do lúmena alveolu. V apikálnej cytoplazme má uložené granuly s obsahom fosfolipidov a proteínov, ktoré sa vylučujú exocytózou do alveolu, kde vytvárajú tenký film – **surfaktant**, brániaci kolapsu alveolov a zároveň znižujúci povrchové napätie alveolov.



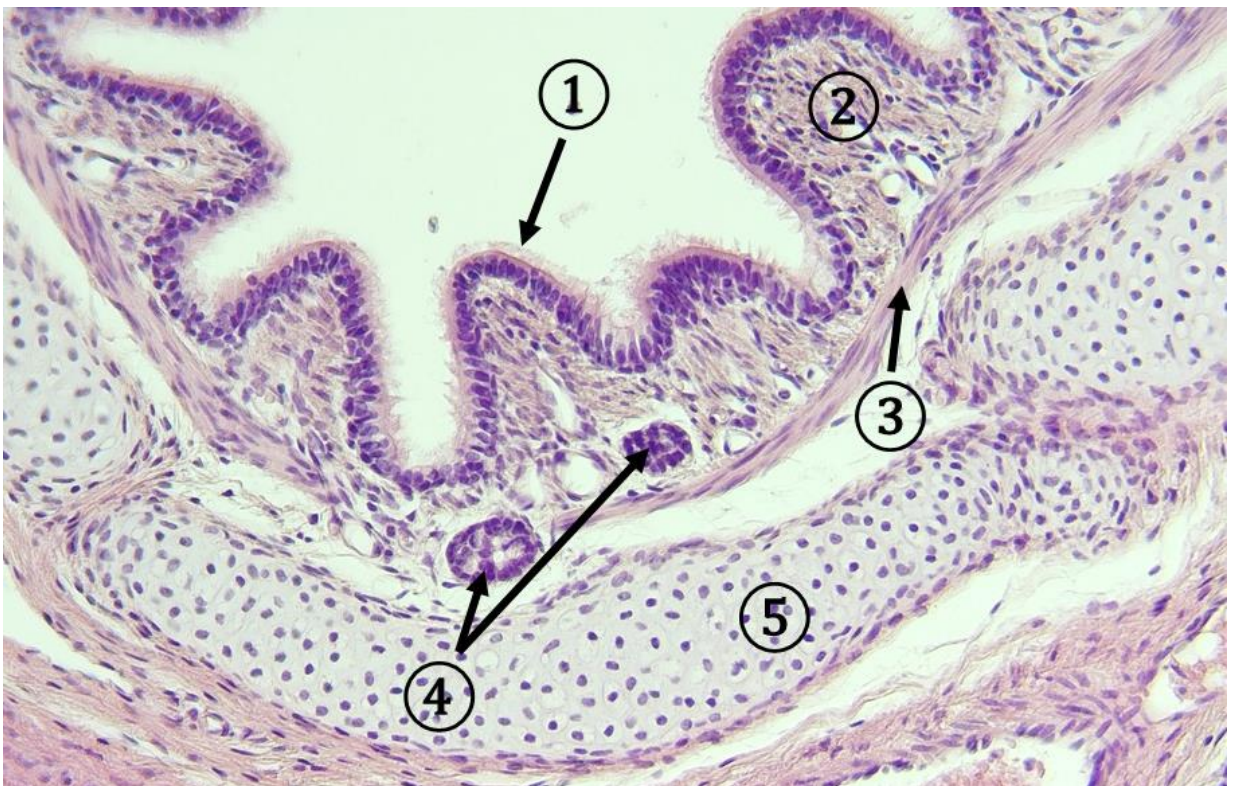
**Obr. 6.22 Popľúcnica.** 1 – viscerálna pleura, 2 – jadrá plochých mezotelových buniek, 3 – submezotelové väzivo, 4 – pľúcny parenchým (*Pulmo, pleura visceralis*, farbenie: HE).



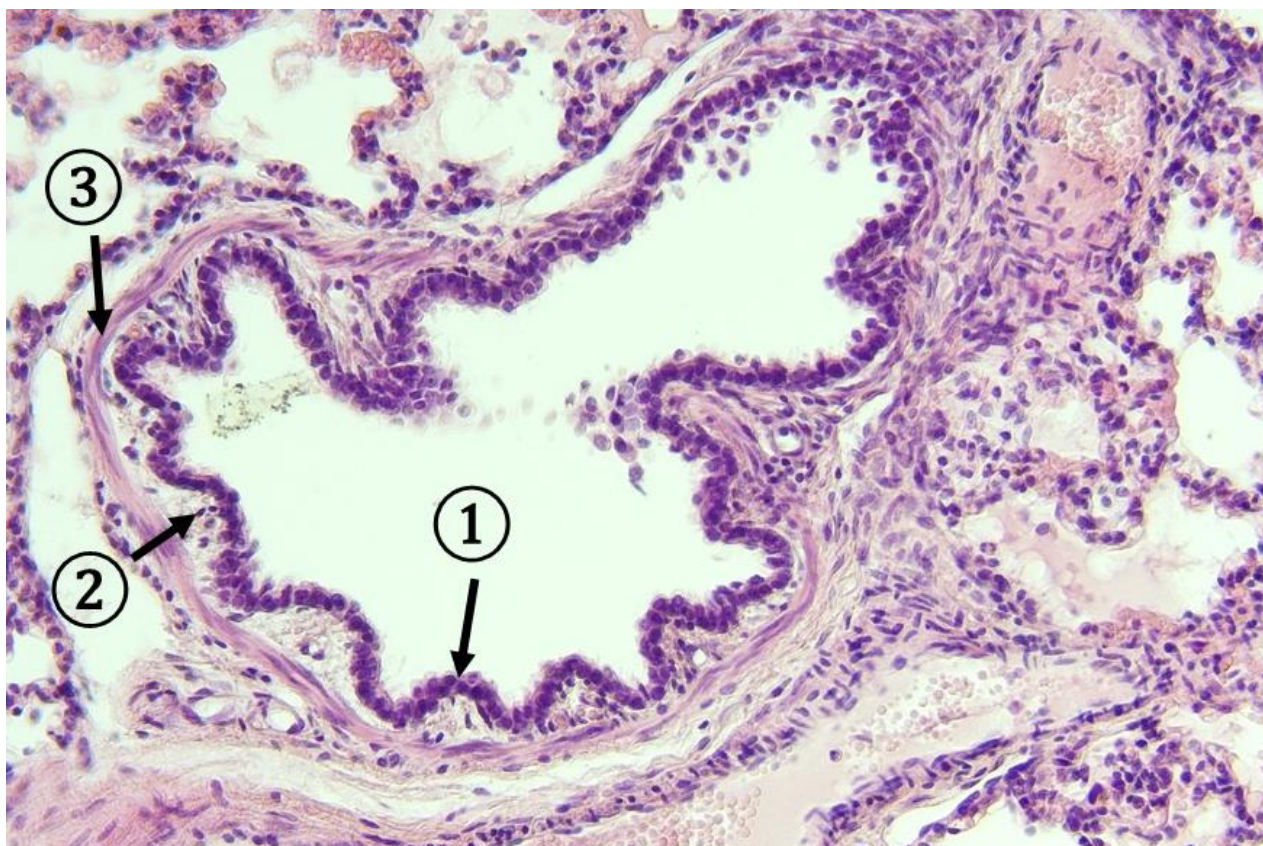
**Obr. 6.23 Pľúca – malý bronchus.** **A.** Stena priedušky. 1 – pľúcny parenchým, 2 – viaceradový cylindrický epitel s riasinkami, 3 – *lamina propria mucosae*, 4 – špirálovité zväzky hladkých svalových buniek, 5 – stena priedušky s platničkou chrupky, 6 – platnička hyalínovej chrupky; **B.** Detail steny priedušky obsahujúci chrupku. 1 – lumen priedušky, 2 – viaceradový cylindrický epitel s riasinkami, 3 – *lamina propria mucosae*, 4 – špirálovité zväzky hladkých svalových buniek, 5 – vývody žliazok, 6 – platnička hyalínovej chrupky. (*Pulmo*, farbenie: HE)



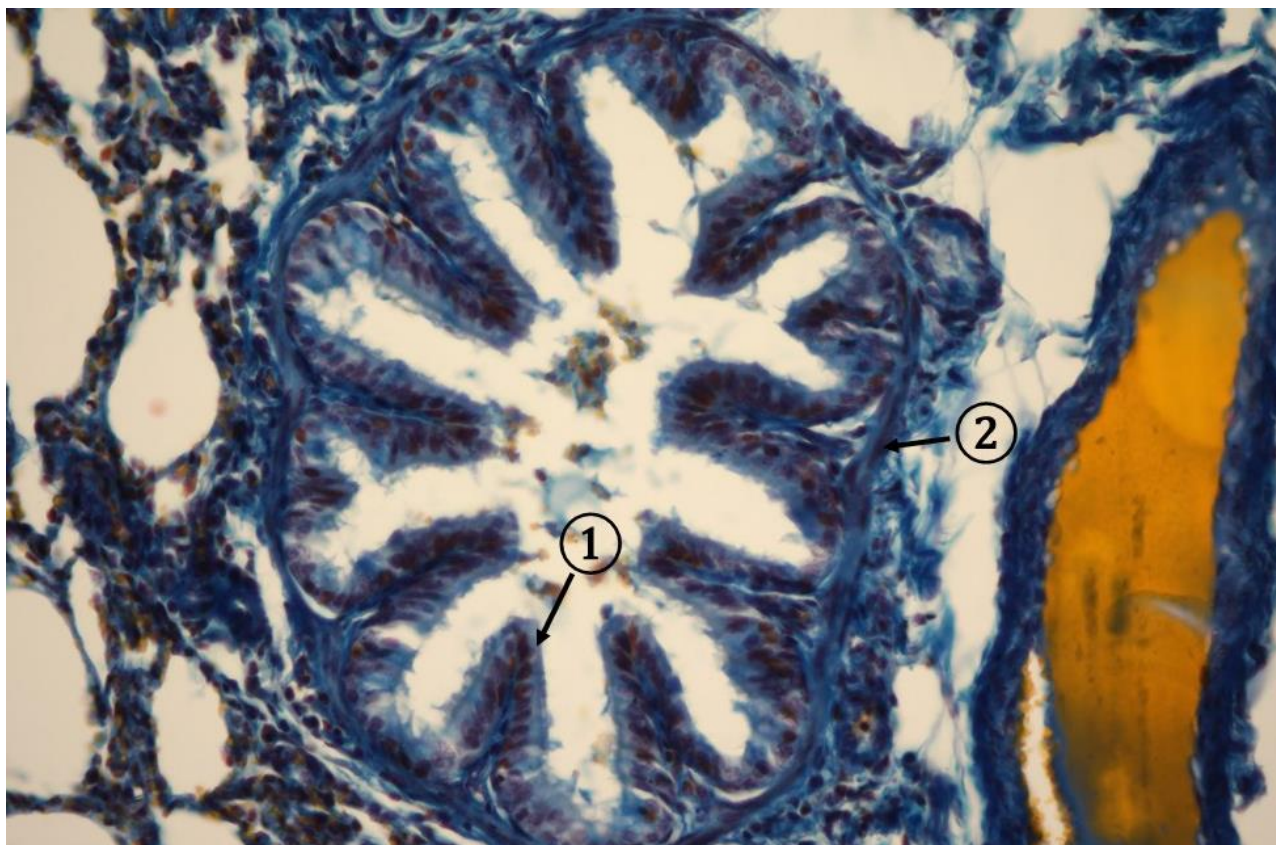
**Obr. 6.24 Pľúca – sekundárny bronchus.** 1 – viacradový cylindrický epitel s riasinkami, 2 – lamina propria mucosae, 3 – špirálovité zväzky hladkej svaloviny, 4 – glandulae bronchiales, 5 – platničky hyalínovej chrupky. (Pulmo, farbenie: HE)



**Obr. 6.25 Pľúca – detail sekundárneho bronchu.** 1 – viacradový cylindrický epitel s riasinkami, 2 – riedke kolagénové väzivo lamina propria mucosae, 3 – špirálovité zväzky hladkej svaloviny, 4 – glandulae bronchiales, 5 – hyalínová chrupka. (Pulmo, farbenie: HE)

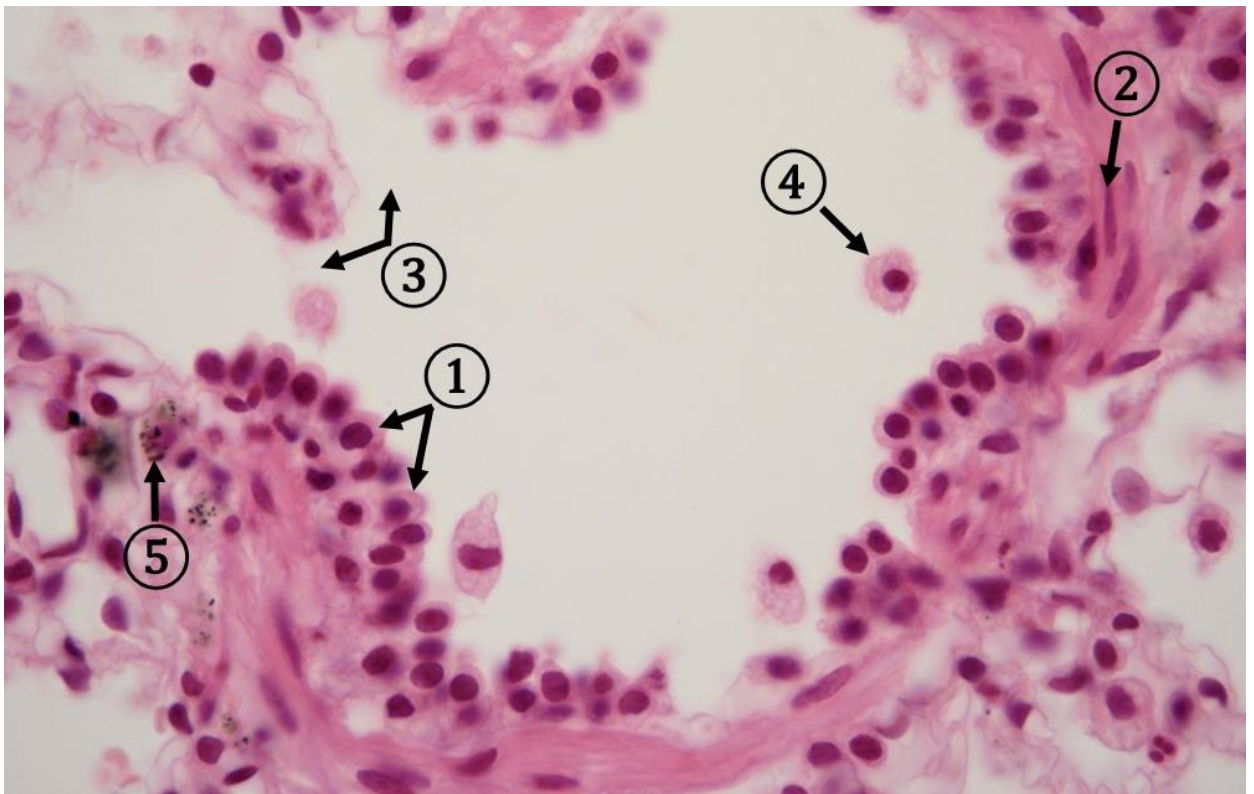


**Obr. 6.26 Pľúca – terminálny bronchiolus I.** 1 – jednovrstvový cylindrický epitel, 2 – riedke kolagénové väzivo, 3 – špirálovité zväzky hladkej svaloviny. (*Pulmo*, farbenie: HE)

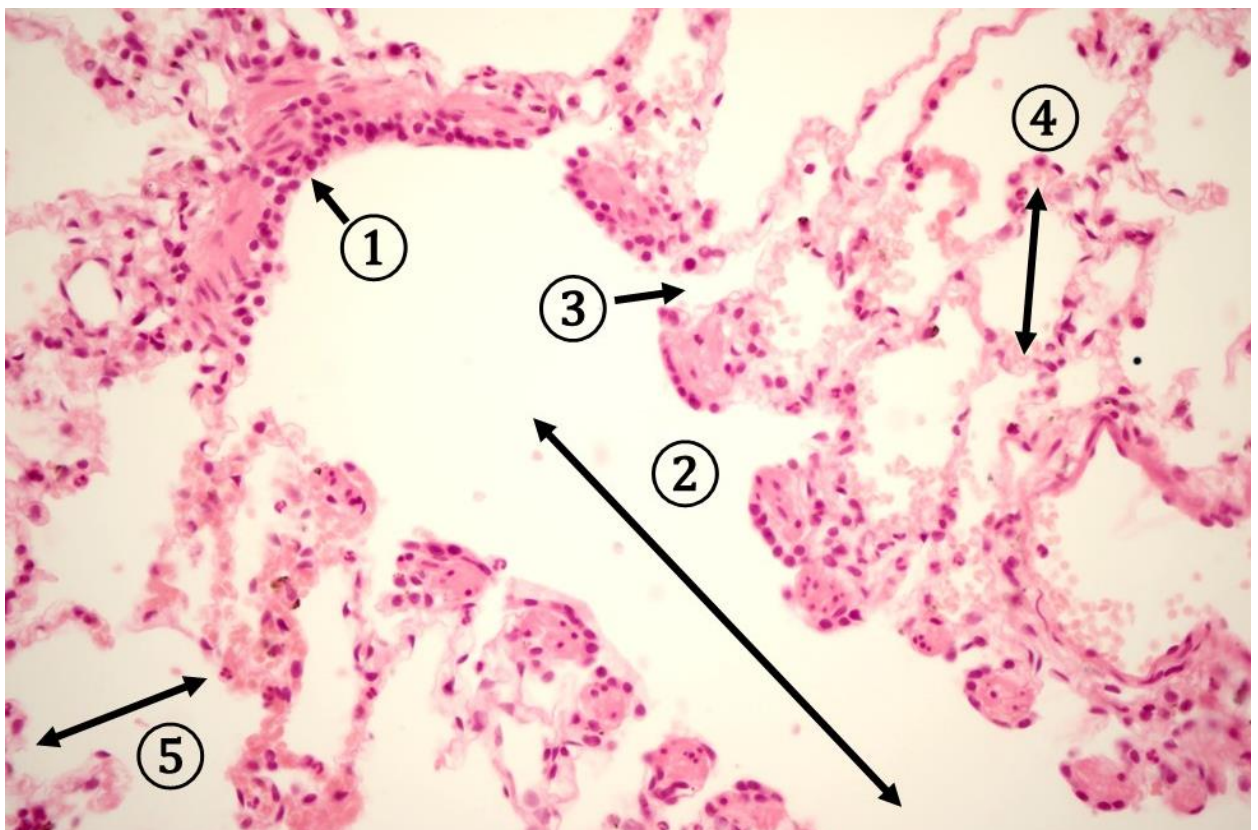


**Obr. 6.27 Pľúca – terminálny bronchiolus II.** 1 – jednovrstvový cylindrický epitel, 2 – špirálovité zväzky hladkej svaloviny. (*Pulmo*, farbenie: Modrý Massonov trichróm)

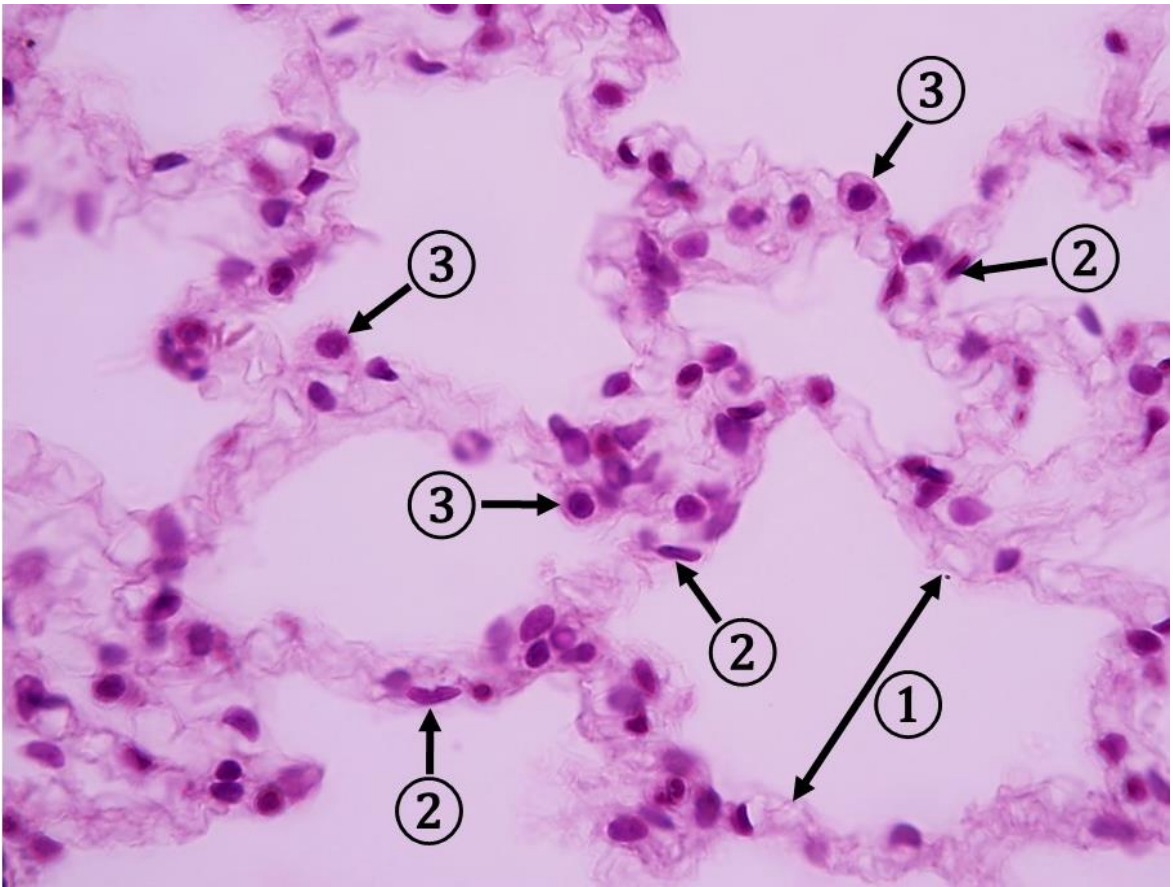




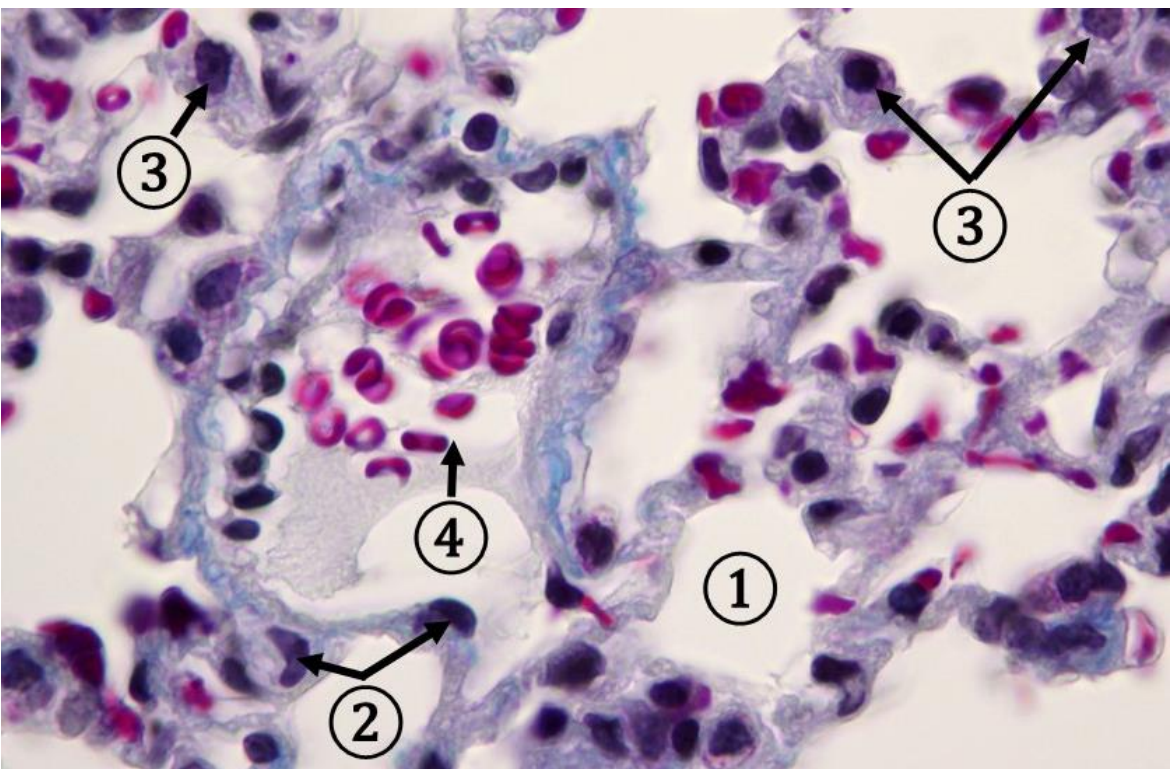
**Obr. 6.28 Pľúca – respiračný bronchiolus.** 1 – jednovrstvový kubický epitel, 2 – tyčinkovité jadrá hladkých svalových buniek, 3 – odstupujúce alveoly, 4 – alveolárny makrofág, 5 – prašná bunka s čiastočkami uhoľného prachu (antrakóza). (*Pulmo*, farbenie: HE)



**Obr. 6.29 Respiračný oddiel pľúc.** 1 – kontinuálna epitelová výstelka bronchiolu, 2 – respiračný bronchiolus s odstupujúcimi pľúcnyimi alveolami, 3 – odstup alveolu, 4 – stena pľúcneho alveolu, 5 – alveolárny vačok. (*Pulmo*, farbenie: HE)



**Obr. 6.30 Pľúcne alveoly I.** 1 – pľúcny alveolus, 2 – ploché jadrá membranóznych pneumocytov, 3 – granulárne pneumocyty s okrúhlym jadrom. (*Pulmo*, farbenie: HE)



**Obr. 6.31 Pľúcne alveoly II.** 1 – pľúcny alveolus, 2 – jadro membranózneho pneumocytu, 3 – granulárne pneumocyty, 4 – erytrocyty. (*Pulmo*, farbenie: Azan)

## Literatúra

ADAMKOV, M.: *Introduction to Functional Histology*, 3. vydanie, Turany: Tlačiareň P+M, 2016, 440 s. ISBN 978–80–905518–7–9.

BELEJ, K., BELEJ jr., K.: *Histologické medzinárodné názvoslovie*, 1. vydanie, Praha: Grada, 2014, 288 s. ISBN 978–80–247–4598–5.

KLIKA, E., DVOŘÁK M., KAPPELLER K., VACEK, Z. *Histológia*, 1. vydanie, Vydavateľstvo Osveta, Martin, 1988, 496s.

LÜLLMANN–RAUCH, R. *Histologie*, preklad 3. vydania, Praha: Grada, 2012, 576 s. ISBN 978–80–247–3729–4.

MESCHER, A., L. *Junqueira's Basic Histology, Text and Atlas*, 14th edition. United States of America: McGraw–Hill Education, 2016, 560 p. ISBN 978–0–07–184270–9.

OVALLE, W., K., NAHIRNEY, P., C. *Netter's Essential Histology*, 2nd edition, Philadelphia: Elsevier, 2013, 520 p. ISBN 978–1–4557–0631–0.

PAWLINA, W., ROSS, M., H. *Histology: a text and atlas: with correlated cell and molecular biology*. 8th Edition. Philadelphia: Wolters Kluwer Health, 2020, 1072 p. ISBN 9781975115364.

SCHUMACHER, GH.: *Anatómia pre stomatológov II, Učebnica a atlas*, vydavateľstvo OSVETA, 1984, 480 str. ISBN 80–217–0435–7.

VAJNER, L., UHLÍK, J., NOVOTNÝ, T., KONRÁDOVÁ, V. *Lékařská histologie II.*, 2. vydanie, Praha: Karolinum, 2017. 174 s. ISBN 978–80–246–3827–0.

## Zdroj mikrofotografií

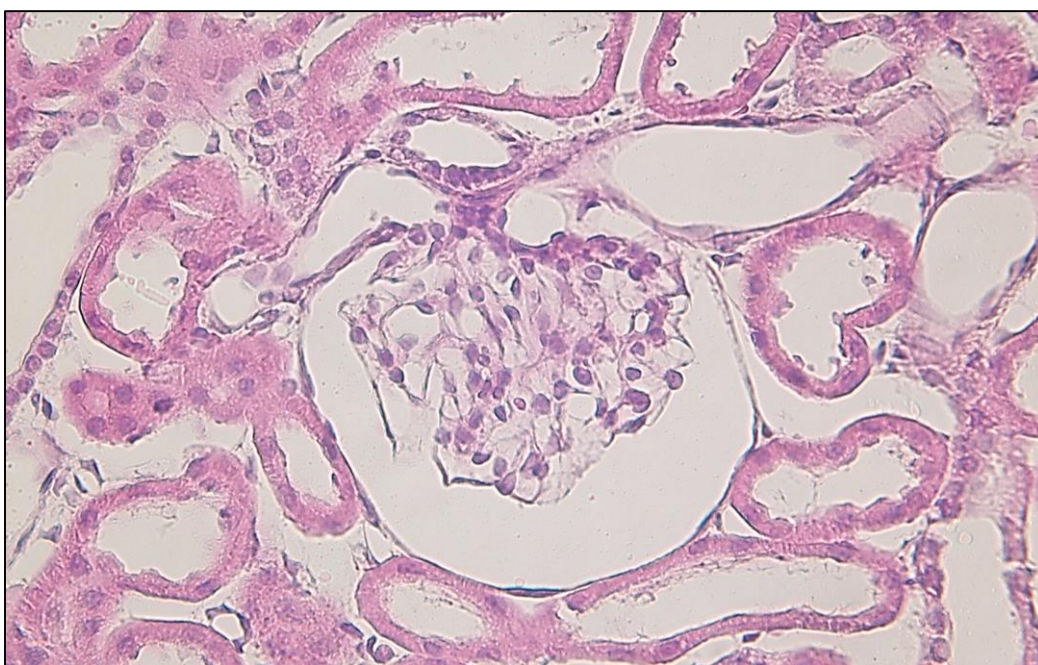
HOLODOVÁ, M. – Ústav histológie a embryológie LF UPJŠ, Košice

# ZÁKLADY HISTOLÓGIE II

## Učebnica a atlas mikroskopickej anatómie orgánov

### 7 VYLUČOVACÍ SYSTÉM

MVDr. Zuzana Fagová, PhD.



#### 7.1 Oblička (*ren*)

- 7.1.1 Obličkové teliesko
- 7.1.2 Proximálny kanálik
- 7.1.3 Henleho kľučka
- 7.1.4 Distálny kanálik
- 7.1.5 Zberný kanálik

#### 7.2 Močovod (*ureter*)

#### 7.3 Močový mechúr (*vesica urinaria*)

# 7 VYLUČOVACÍ SYSTÉM

## (*Systema urinarium*)

Vylučovací systém pozostáva z **obličiek, močovodov, močového mechúra a močovej rúry**. Hlavnou funkciou tohto systému je produkcia moču a jeho vylučovanie z organizmu. Tvorbu primárneho moču a následnú úpravu moču na definitívny zabezpečujú nefróny obličky. Moč je z tela odvádzaný intrarenálnymi a extrarenálnymi vývodnými močovými cestami. **Intrarenálne močové cesty** pozostávajú zo zberných kanálikov, zberných vývodov, papilárnych vývodov, malých a veľkých kalichov a obličkovej panvičky. Medzi **extrarenálne močové cesty** patria močovody, močový mechúr a močová rúra.

### 7.1 Oblička (*ren, nephros*)

Obličky sú párový parenchymatózny orgán pripomínajúci zloženú tubulóznu žľazu. Obličky majú exokrinnú funkciu (produkcia moču) a endokrinnú funkciu (produkcia renínu a erythropoetínu).

Povrch obličky pokrýva tuhé kolagénové väzivo tvoriace **väzivové puzdro** (*capsula fibrosa*), ktoré je obklopené vrstvou tukového väziva (*capsula adiposa*). Parenchým obličky sa rozdeľuje na povrchovú **kôru** (*cortex renalis*) a hlbšie uloženú **dreň** (*medulla renalis*) rozdelenú na 8 až 18 **dreňových pyramíd** (*pyramides renales*). Každá dreňová pyramída spolu s príľahlou kôrou tvorí **lalok obličky** (*reculus, lobus renalis*). Kôra vybieha medzi dreňové pyramídy vo forme *columnae renales*. Naopak, dreň vybieha smerom do kôry ako *striae medullares corticis*. Každá *stria medullaris corticis* tvorí s príľahlou časťou kôry **obličkový lalôčik** (*lobulus renalis*).

Základnou stavebnou a funkčnou jednotkou obličky je **nefrón**, ktorý tvoria 4 časti:

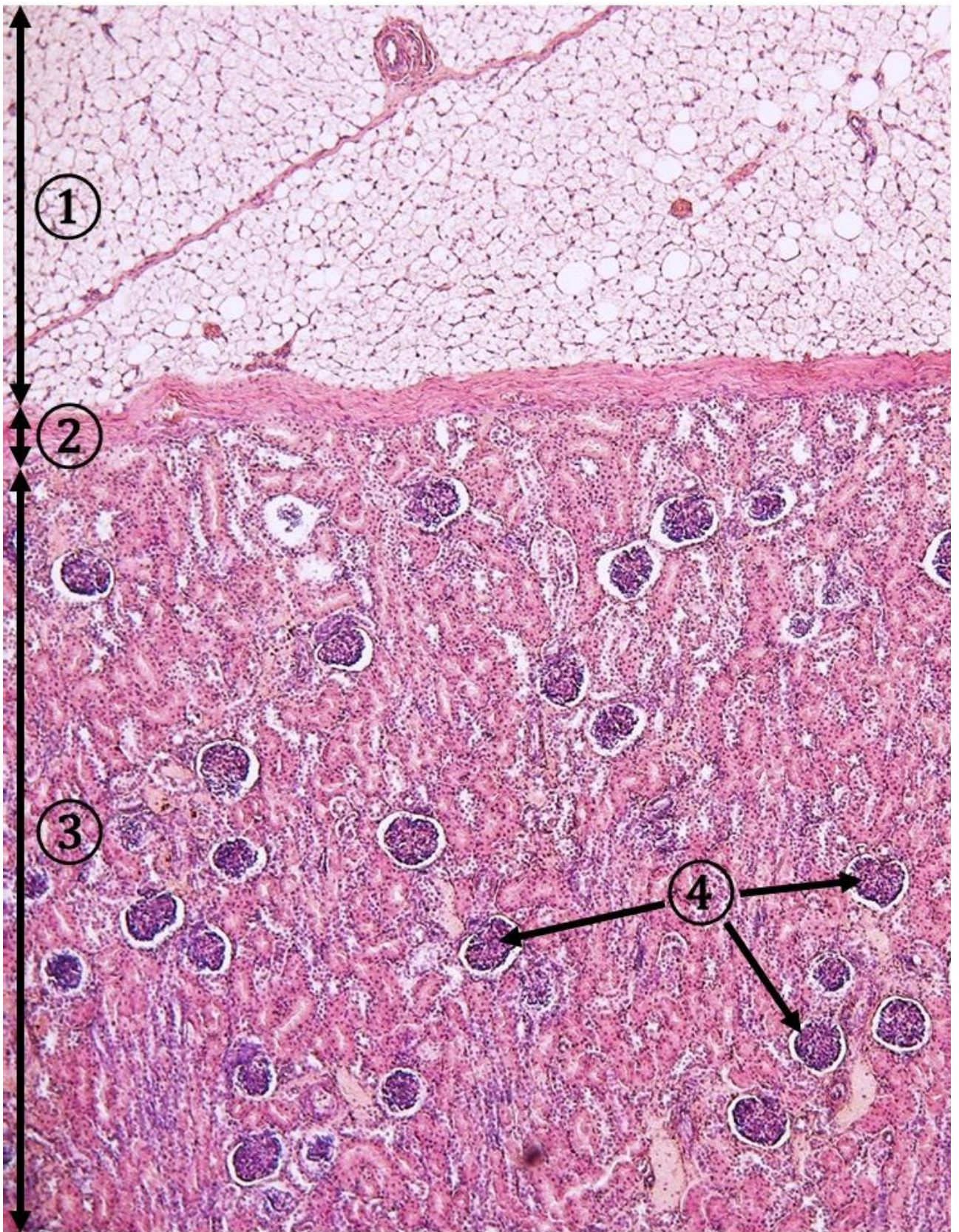
- obličkové teliesko
- proximálny kanálik
- Henleho kľučka
- distálny kanálik

Obličkové telieska, proximálne a distálne kanáliky sa nachádzajú v kôre obličky. Henleho kľučky sú lokalizované v dreni.

Na distálne kanáliky nadväzujú zberné kanáliky, ktoré však už nie sú súčasťou nefrónu. Zberné kanáliky sú lokalizované najmä v dreni, no prebiehajú aj v *striae medullares corticis*.



Obr. 7.1 Oblička. 1 – kôra, 2 – dreň, 3 – *striae medullares corticis*. (Ren, farbenie: HE)



**Obr. 7.2 Povrch obličky.** 1 – *capsula adiposa*, 2 – *capsula fibrosa*, 3 – kôra, 4 – obličkové telieska. (*Ren*, farbenie: HE)

### 7.1.1 Obličkové teliesko (*corpusculum renale*)

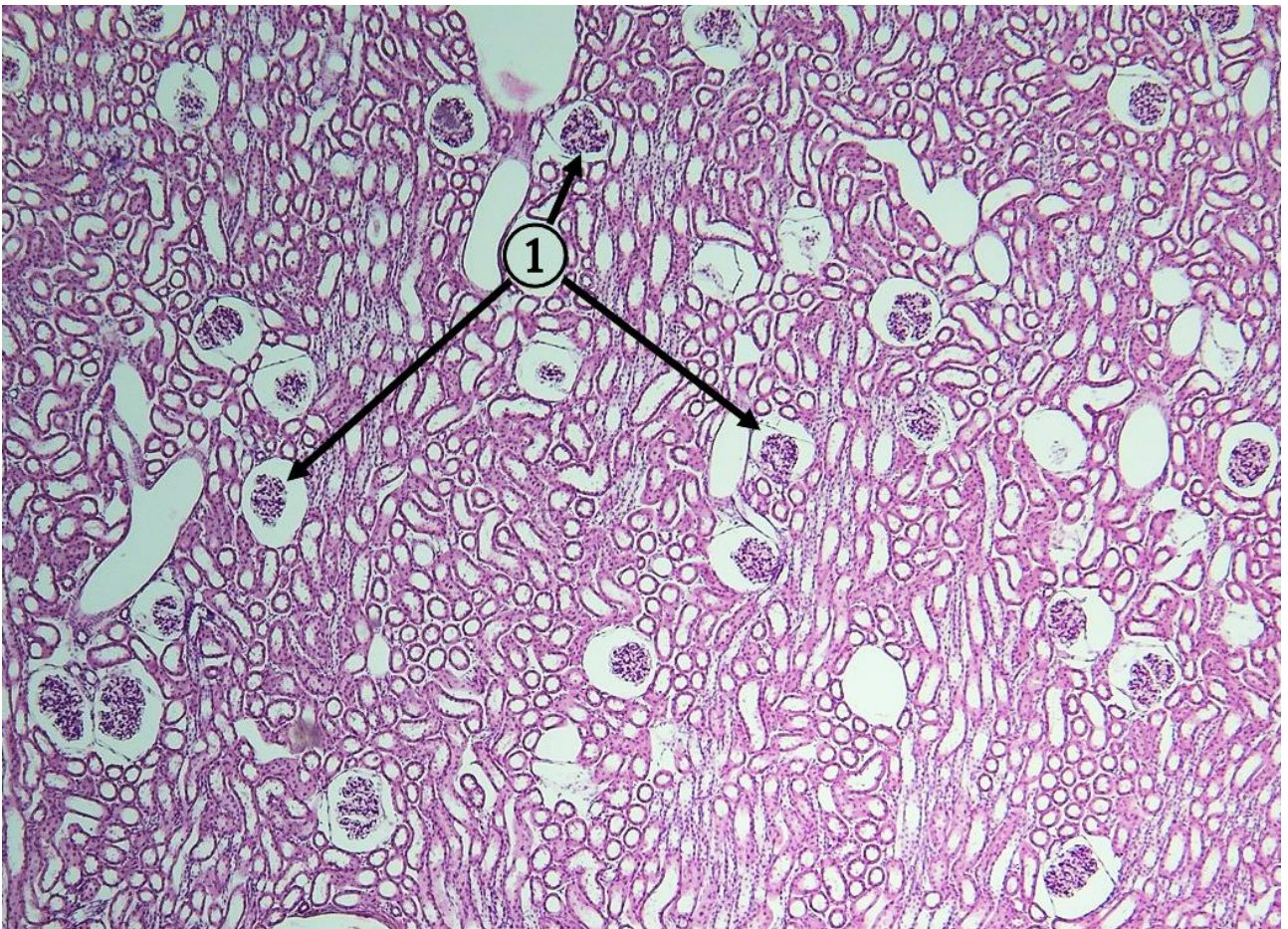
Obličkové telieska sa nachádzajú len v kôre obličky, ktorá má kvôli ich prítomnosti zrnitý vzhľad.

Obličkové teliesko predstavuje prvú časť nefrónu, v ktorej prebieha filtrácia krvi a tvorí sa primárny moč. Morfologicky sa na obličkovom teliesku popisujú dve časti:

- **Bowmanovo puzdro** (*capsula glomeruli*)
- **glomerulus** – kĺbko fenestrovaných krvných kapilár bez diafragmy

**Bowmanovo puzdro** pozostáva z vonkajšieho **parietálneho listu** (jednovrstvový plochý epitel) a vnútorného **viscerálneho listu (podocyty)**, ktorý prilieha na povrch glomerulu. Medzi vnútorným a vonkajším listom sa nachádza **Bowmanov močový priestor** vyplnený primárnym močom.

Obličkové teliesko má vaskulárny a močový pól. **Vaskulárny pól** sa nachádza v mieste vstupu *vas afferens* a výstupu *vas efferens*. V tejto oblasti je lokalizovaný aj **juxtaglomerulárny aparát**, no po bežnom farbení je zreteľná len **macula densa**. Oproti vaskulárnemu pólu, na opačnej strane obličkového telieska, sa nachádza **močový pól**, kde parietálny list Bowmanovho puzdra plynule prechádza do proximálneho kanálíka. V tomto mieste primárny moč opúšťa obličkové teliesko.



Obr. 7.3 Kôra obličky. 1 – obličkové telieska. (Ren, farbenie: HE)





**Obr. 7.4 Obličkové teliesko.** 1 – obličkové teliesko, 2 – lúmen kapiláry glomerulu a jadrá podocytov, 3 – vonkajší list Bowmanovho puzdra, 4 – Bowmanov močový priestor, 5 – *macula densa*, 6 – vaskulárny pól, 7 – *vas afferens*, 8 – *vas efferens*. (Ren, farbenie: HE)



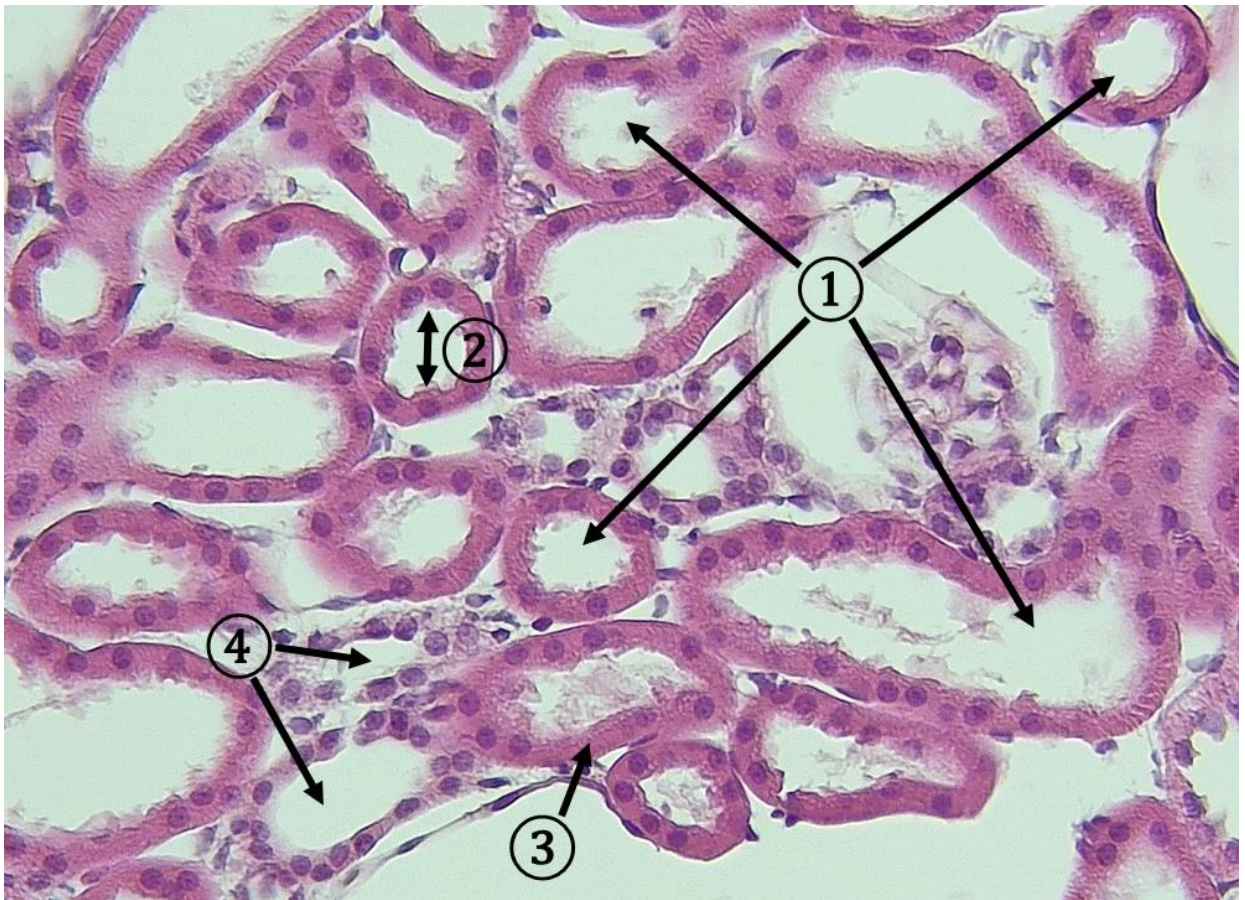
**Obr. 7.5 Obličkové teliesko.** 1 – obličkové teliesko, 2 – lúmen kapiláry glomerulu a jadrá podocytov, 3 – vonkajší list Bowmanovho puzdra, 4 – Bowmanov močový priestor, 5 – *macula densa*, 6 – vaskulárny pól, 7 – močový pól. (Ren, farbenie: HE)

### 7.1.2 Proximálny kanálik

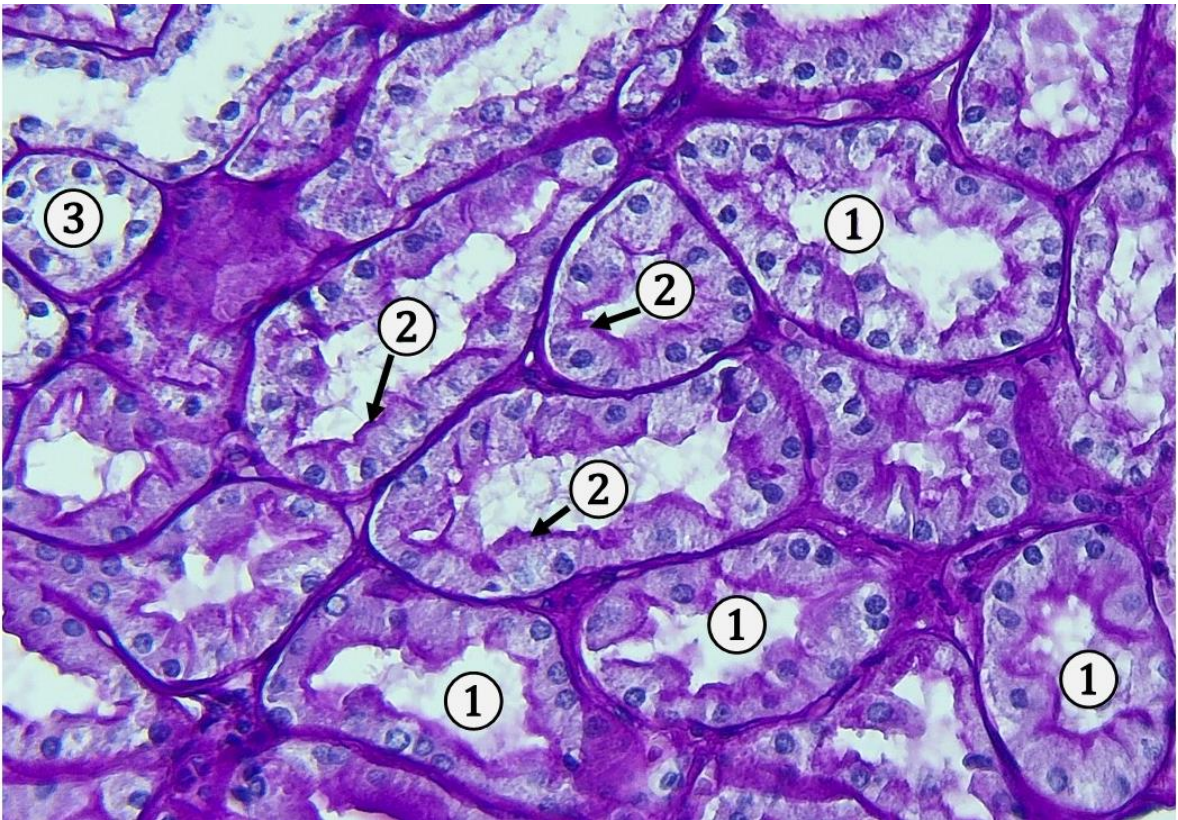
Proximálny kanálik je dlhší než distálny a delí sa na stočenú a priamu časť. Stočená časť sa nachádza v kôre a priama časť smeruje do drene obličky a nadväzuje na zostupné ramienko Henleho kľučky. Proximálny kanálik je vystlaný jednovrstvovým kubickým epitelom. Medzi základné morfológické znaky proximálneho kanálíka patria:

- nepravidelný hviezdnicovitý až štrbinovitý lúmen
- laterálne hranice medzi bunkami nie sú viditeľné
- jadrá buniek nie sú pravidelne rozmiestnené
- cytoplazma buniek je výrazne eozinofilná
- kefkovitý lem je dobre vyvinutý
- bazálny labyrint je prítomný v bazálnej časti buniek

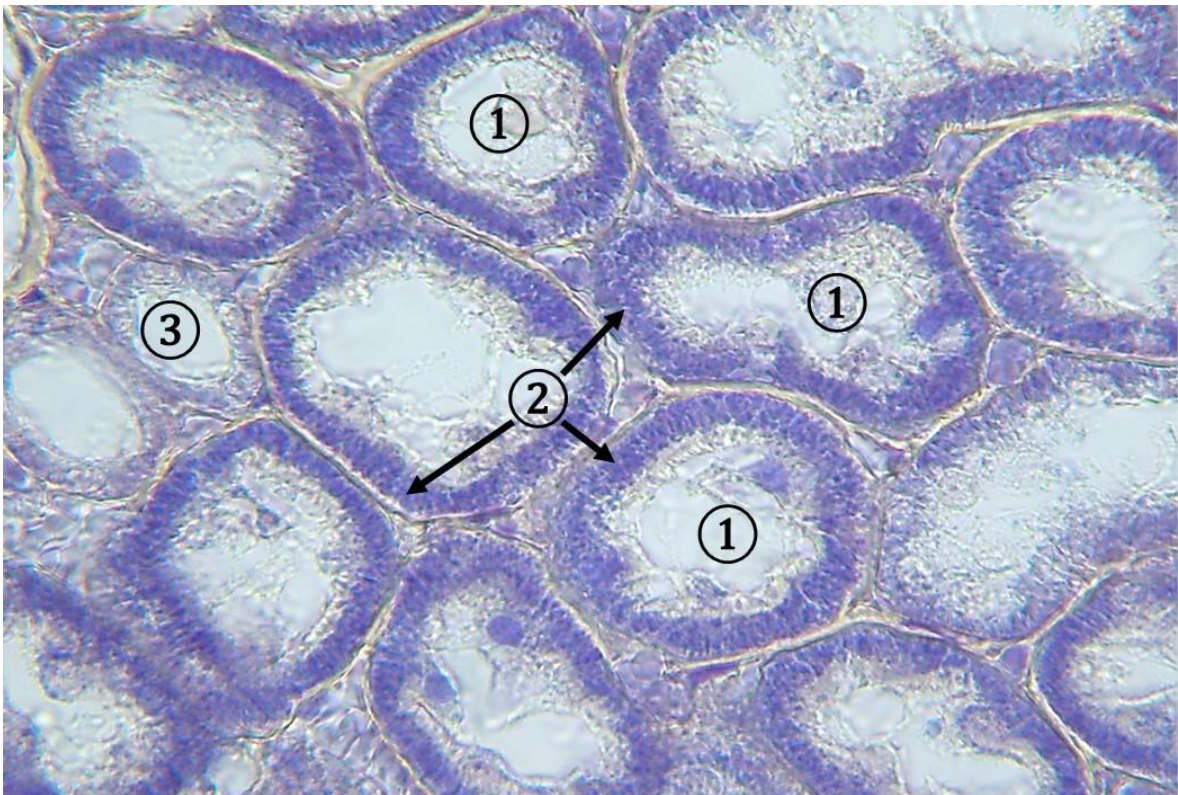
Z funkčného hľadiska je proximálny kanálik dôležitým miestom reabsorpcie malých proteínov, aminokyselín, glukózy, sodíkových katiónov a vody. Zároveň tu prebieha aj sekrécia látok ako sú kreatinín alebo niektoré liečivá. Bunky proximálnych kanálikov sa zúčastňujú aj hydroxylácie vitamínu D<sub>3</sub>.



**Obr. 7.6 Proximálne kanáliky.** 1 – proximálne kanáliky, 2 – nepravidelný lúmen proximálneho kanálíka, 3 – nepravidelne usporiadané bunkové jadrá proximálnych kanálikov, 4 – distálne kanáliky. (*Ren*, farbenie: HE)



**Obr. 7.7 Proximálne kanáliky – kefkovitý lem.** 1 – lúmen proximálnych kanálikov, 2 – PAS pozitívny kefkovitý lem, 3 – distálny kanálik. (*Ren*, farbenie: PAS + hematoxylín)

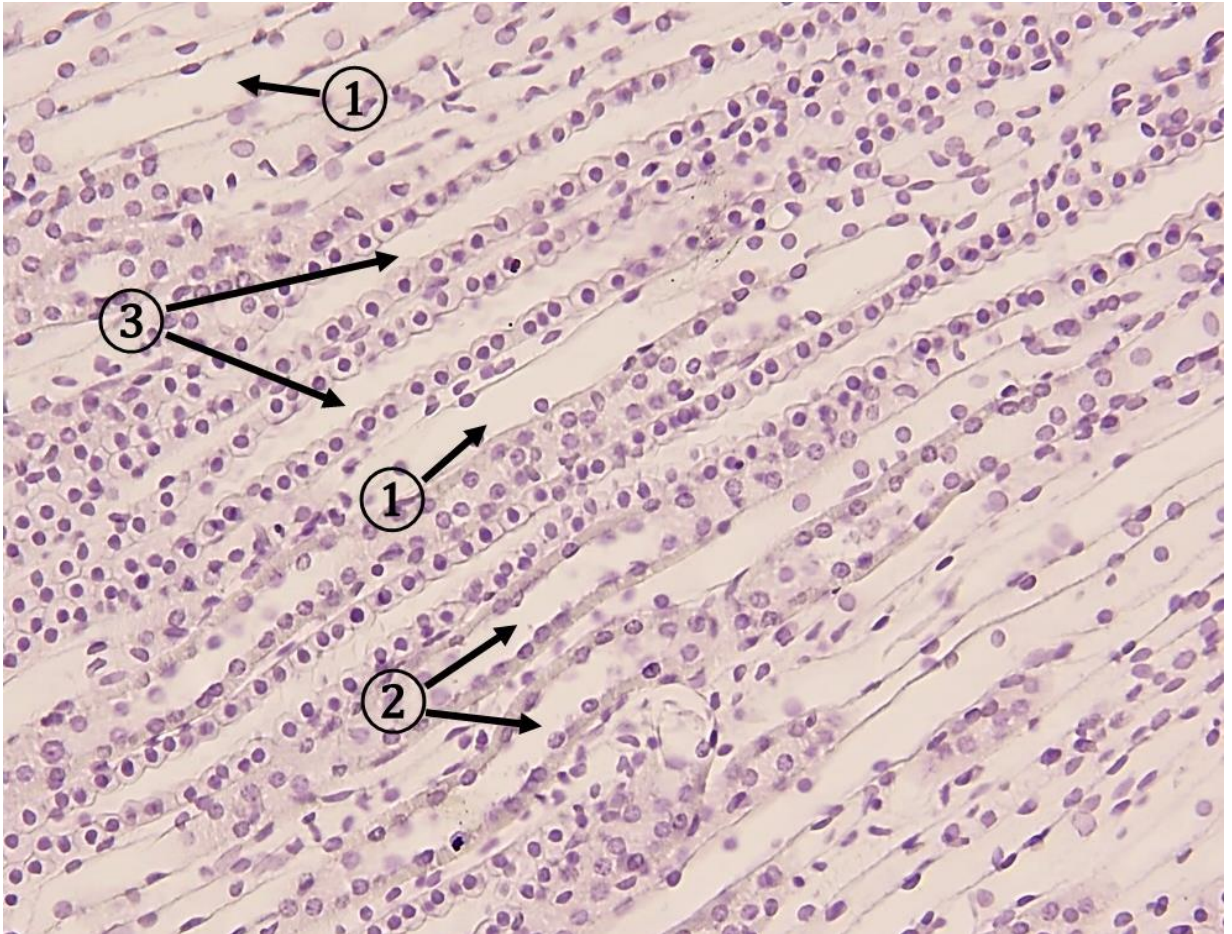


**Obr. 7.8 Proximálne kanáliky – bazálny labyrint.** 1 – lúmen proximálnych kanálikov, 2 – akumulácia mitochondrií v bazálnom labyrinte – výrazné zafarbenie fosfowolfrámovým hematoxylínom, 3 – distálny kanálik. (*Ren*, farbenie: PTAH),

### 7.1.3 Henleho kľučka

Henleho kľučka má tvar písmena „U“ a nachádza sa v dreni obličky. Skladá sa zo **zostupného** a **vzostupného ramienka**. Na základe epitelu je možné rozlíšiť tenký a hrubý segment Henleho kľučky. **Tenký segment** je vystlaný jednovrstvovým plochým epitelom. **Hrubý segment** je vystlaný jednovrstvovým kubickým epitelom, ktorý sa podobá na epitel distálneho kanálíka.

Henleho kľučka sa zúčastňuje najmä na udržiavaní vody v organizme.



**Obr. 7.9** Henleho kľučka v dreni obličky. 1 – tenký segment Henleho kľučky, 2 – hrubý segment Henleho kľučky, 3 – lúmen zberného kanálíka. (*Ren*, farbenie: HE)

#### 7.1.4 Distálny kanálik

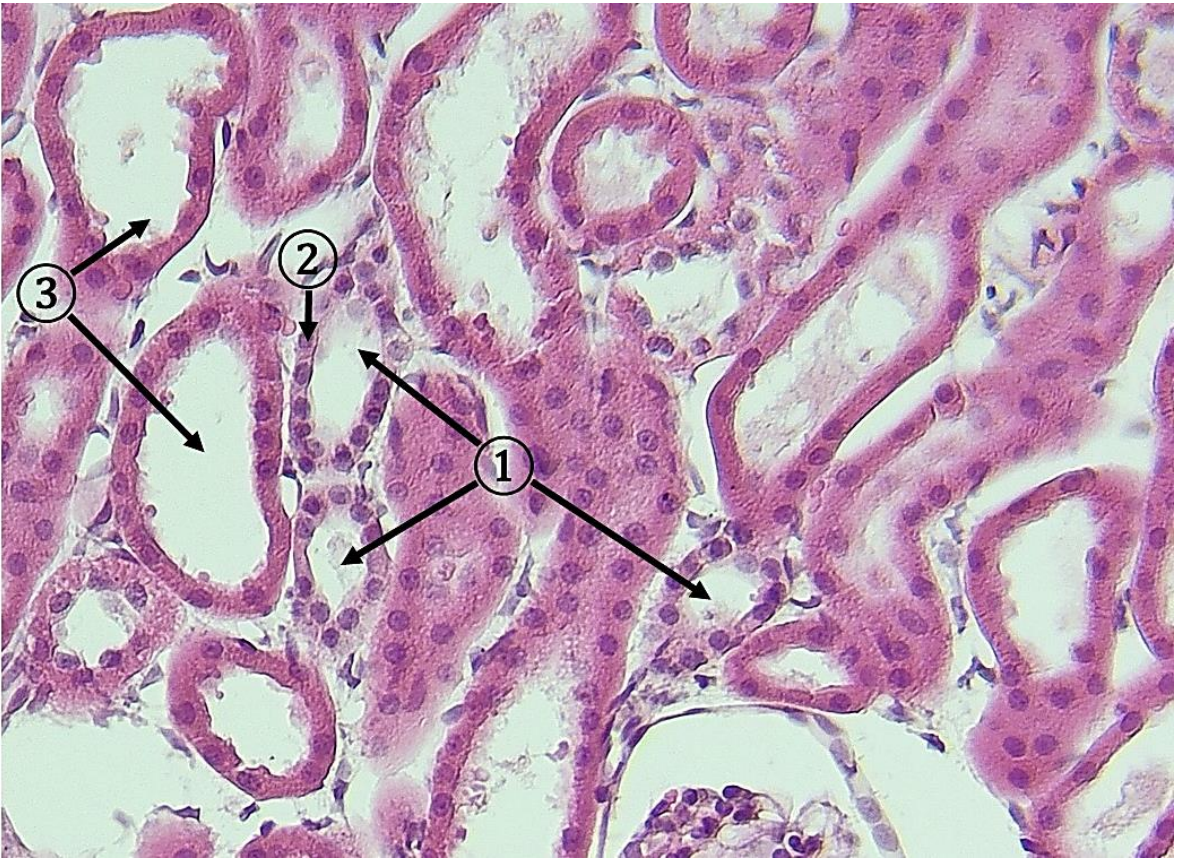
Distálny kanálik je kratší než proximálny. Delí sa na priamu a stočenú časť. Priama časť nadväzuje na vzostupné ramienko Henleho kľučky a stočená časť sa nachádza v kôre. Distálny kanálik je vystlaný jednovrstvovým kubickým epitelom, ktorý však pozostáva z menších epitelových buniek než proximálny kanálik. Medzi základné morfológické znaky distálneho kanálika patria:

- pravidelný lúmen
- laterálne hranice medzi bunkami sú zreteľnejšie
- jadrá buniek sú na reze početnejšie a pravidelne rozmiestnené
- cytoplazma buniek je svetlo eozinofilná
- mikrokľky sú nepravidelné a nevytvárajú kefkovitý lem
- bazálny labyrint je prítomný v bazálnej časti buniek

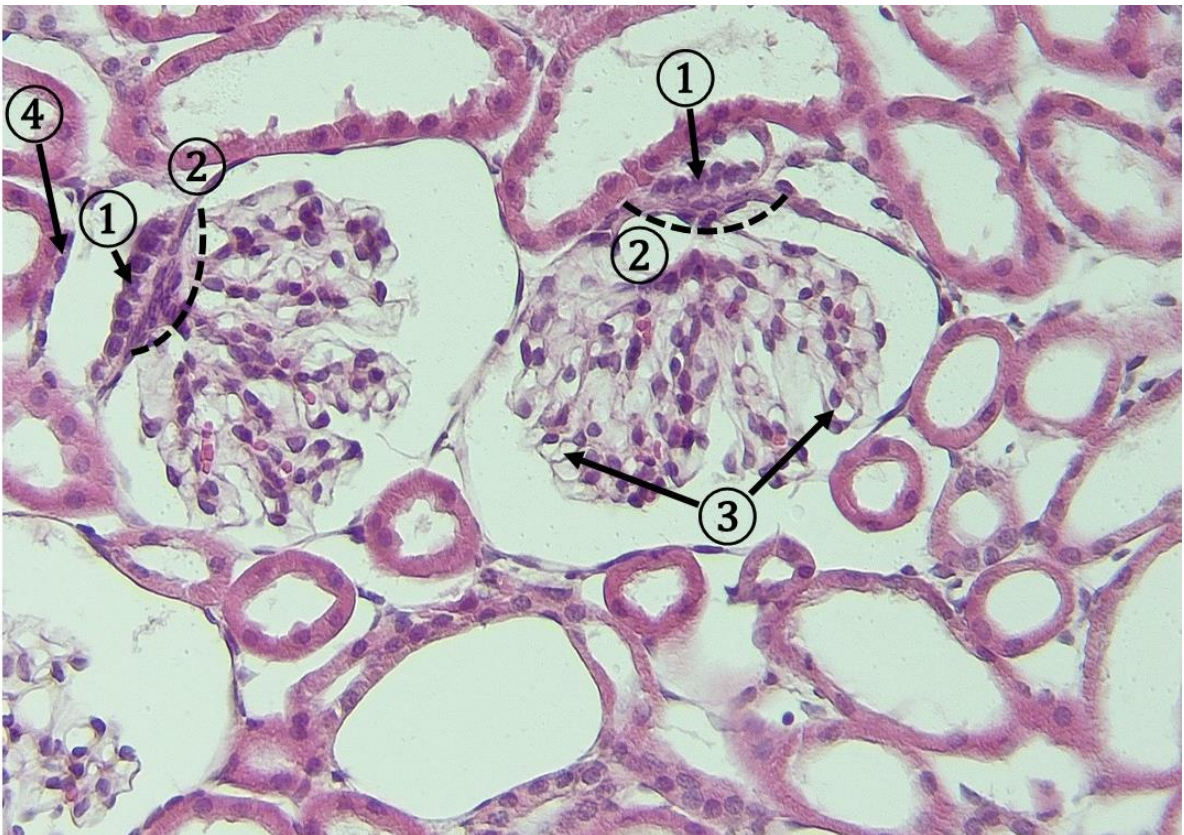
Z funkčného hľadiska dochádza v distálnom kanáliku ku absorpcii sodíka a bikarbonátov a ku vylučovaniu vodíkových a amónnych katiónov. Bunky distálneho kanálika reagujú na aldosterón (hormón produkovaný kôrou nadobličky) a átriový natriuretický peptid (produkovaný myoendokrinnými kardiomyocytmi v predsieňach srdca).

##### 7.1.4.1 *Macula densa*

Stočená časť distálneho kanálika sa dostáva do blízkosti vaskulárneho pólu obličkového telieska, kde vytvára súčasť **juxtaglomerulárneho aparátu** – štruktúru ***macula densa***. V tejto oblasti sa stena distálneho kanálika modifikuje, epitelové bunky sú vyššie cylindrické a sú tesne vedľa seba usporiadané. Akumulácia jadier týchto modifikovaných buniek sa vo svetelnom mikroskope javí tmavšie. Bunky *macula densa* sú **receptormi osmolarity moču**, ktorý preteká distálnym kanálikom a spolupracujú s ďalšími súčasťami juxtaglomerulárneho aparátu – **juxtaglomerulárnymi bunkami** a **bunkami extraglomerulárneho mezangia**.



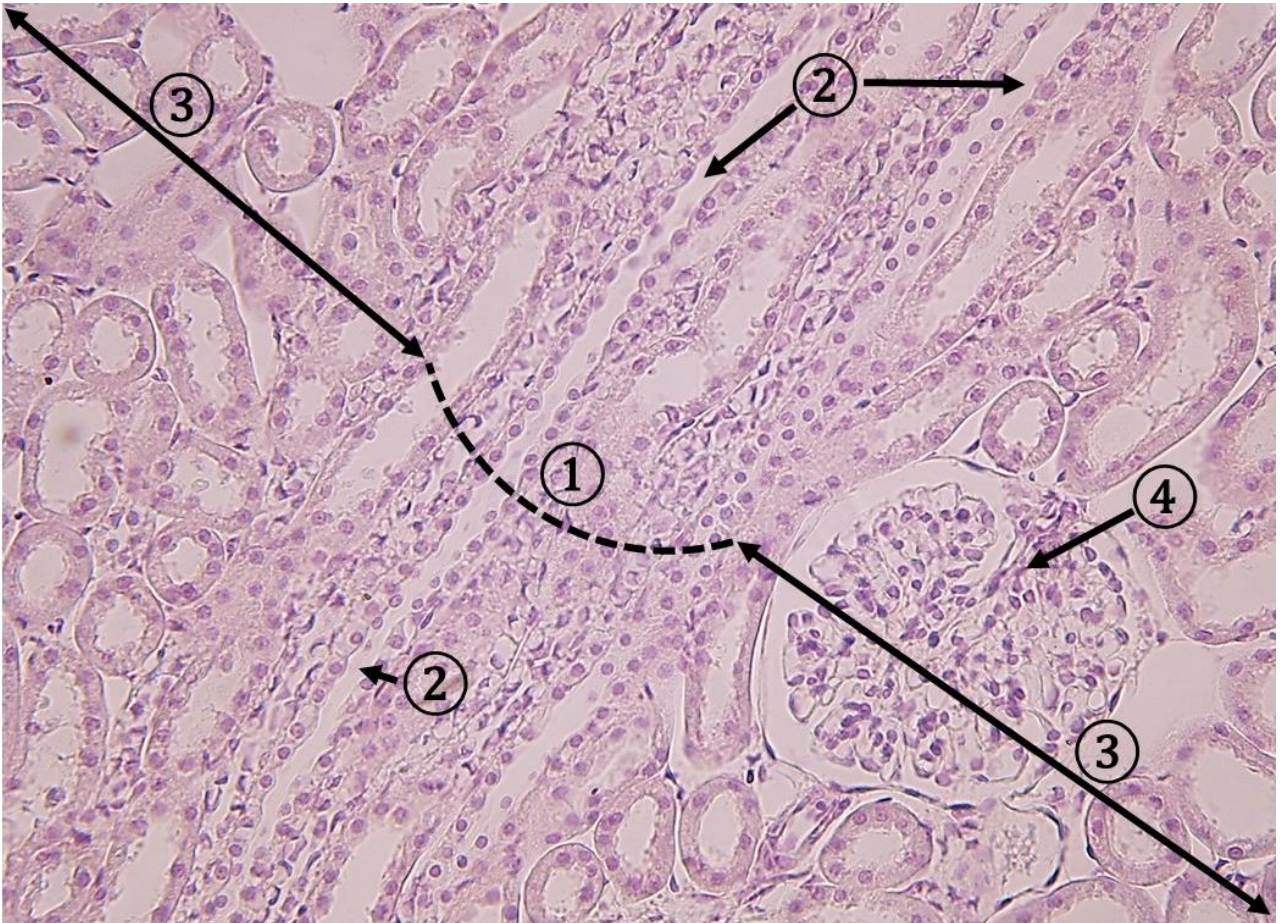
**Obr. 7.10** Distálne kanáliky. 1 – distálne kanáliky, 2 – jednovrstvový kubický epitel, 3 – proximálne kanáliky. (*Ren*, farbenie: HE)



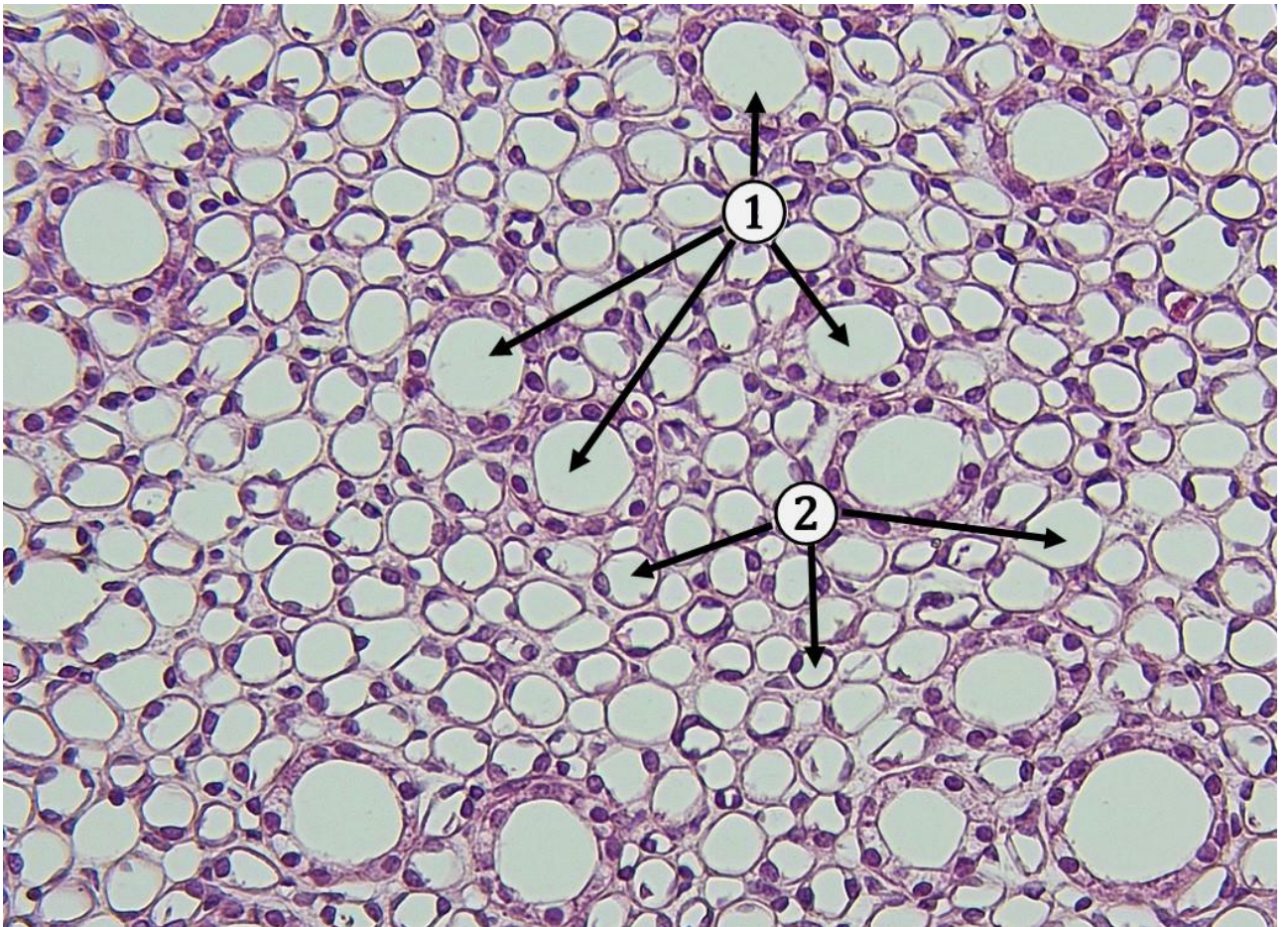
**Obr. 7.11** *Macula densa*. 1 – *macula densa*, 2 – vaskulárny pól obličkového telieska, 3 – lúmen kapilár glomerulu, 4 – epitel distálneho kanálika. (*Ren*, farbenie: HE)

### 7.1.5 Zberný kanálik

Zberné kanáliky sú začiatkom intrarenálnych vývodných močových ciest. Nachádzajú sa v dreni a v *striae medullares corticis*. Výstelku zberných kanálikov tvorí jednovrstvový kubický epitel. Vo svetelnom mikroskope sú dobre viditeľné hranice medzi jednotlivými epitelovými bunkami. Apikálny pól buniek mierne prominuje do lúmenu. Na zberné kanáliky pôsobí aldosterón a tiež átriový natriuretický peptid.



**Obr. 7.12** *Striae medullares corticis* v kôre obličky. 1 – *stria medullaris corticis*, 2 – zberný kanálik, 3 – kôra obličky, 4 – obličkové teliesko. (Ren, farbenie: HE)



**Obr. 7.13 Zberné kanáliky pri hrote dreňovej pyramídy.** 1 – priečne prierezy zberných kanálikov, 2 – priečne prierezy tenkých segmentov Henleho kľúčky. (*Ren*, farbenie: HE)



## 7.2 Močovod (*ureter*)

Močovod je párový trubicovitý orgán zabezpečujúci transport moču z obličky do močového mechúra. Stena močovodu sa skladá z troch základných vrstiev: *tunica mucosa*, *tunica muscularis* a *tunica adventitia*.

### 7.2.1 *Tunica mucosa*

*Tunica mucosa* vytvára početné longitudinálne riasy, ktoré sa pri náplni močovodu vyrovnávajú. Morfológicky je *tunica mucosa* zložená z dvoch podvrstiev: *lamina epithelialis mucosae* a *lamina propria mucosae*.

*Lamina epithelialis mucosae* je tvorená **viacradovým prechodným epitelom – urotelom**, ktorý prechodne mení svoju morfológiu v závislosti od náplne orgánu močom. Urotel sa skladá z troch základných vrstiev: *stratum basale*, *intermedium* a *superficiale*. ***Stratum basale*** je tvorená kubickými bunkami naliehajúcimi na bazálnu membránu. ***Stratum intermedium*** pozostáva z buniek hruškovitého tvaru, ktoré sú tiež v kontakte s bazálnou membránou. ***Stratum superficiale*** je najpovrchovejšia vrstva zložená z **dáždnikovitých buniek**, ktoré sa len tenkou cytoplazmatickou stopkou dotýkajú bazálnej membrány. Jedine dáždnikovité bunky sú v kontakte s hypertonickým močom a preto majú apikálnu časť bunkovej membrány modifikovanú a nepriepustnú pre moč. Majú vytvorenú **kutikulu** (*crusta urothelialis*), ktorá je pozorovateľná vo svetelnom mikroskope ako výrazne eozinofilná štruktúra.

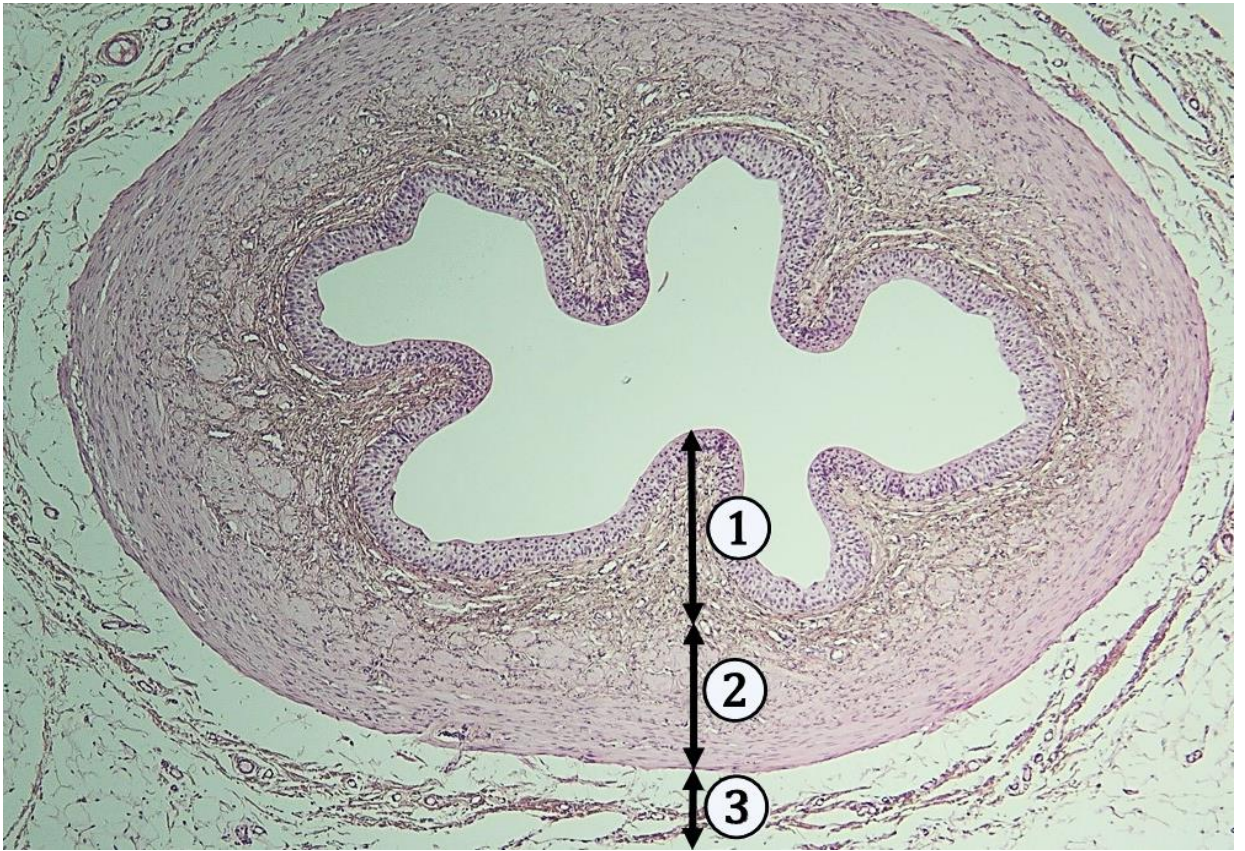
*Lamina propria mucosae* je tvorená riedkym kolagénovým väzivom.

### 7.2.2 *Tunica muscularis*

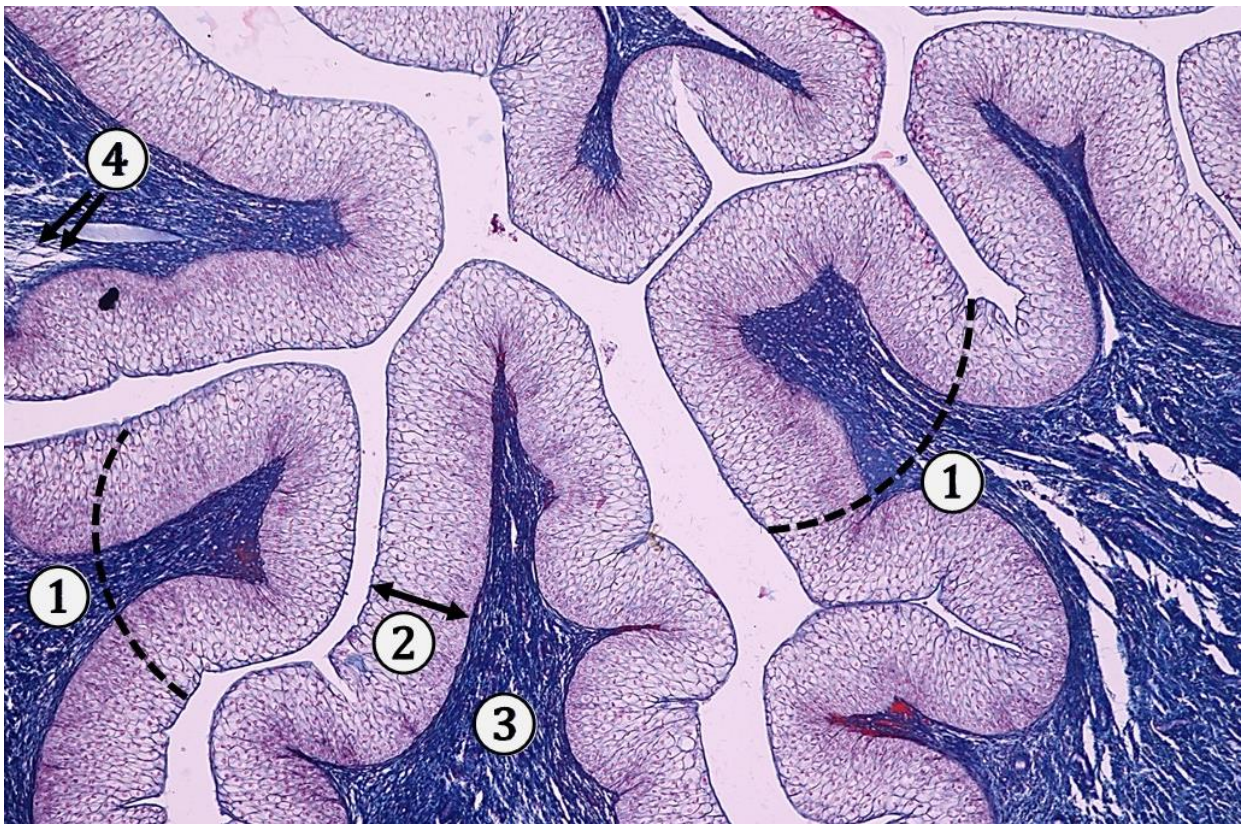
*Tunica muscularis* je dôležitá pre transport moču močovodom. *Tunica muscularis* je tvorená vrstvami hladkých svalových buniek. V prvých dvoch tretinách močovodu je možné rozlíšiť **dve podvrstvy**: vnútornú longitudinálnu a vonkajšiu cirkulárnu podvrstvu. V poslednej tretine močovodu sú vytvorené až **tri podvrstvy**: vnútorná longitudinálna, stredná cirkulárna a vonkajšia longitudinálna podvrstva. Svalovina močovodu neprechádza do svaloviny močového mechúra a preto sa peristaltický pohyb močovodu neprenáša na stenu močového mechúra.

### 7.2.3 *Tunica adventitia*

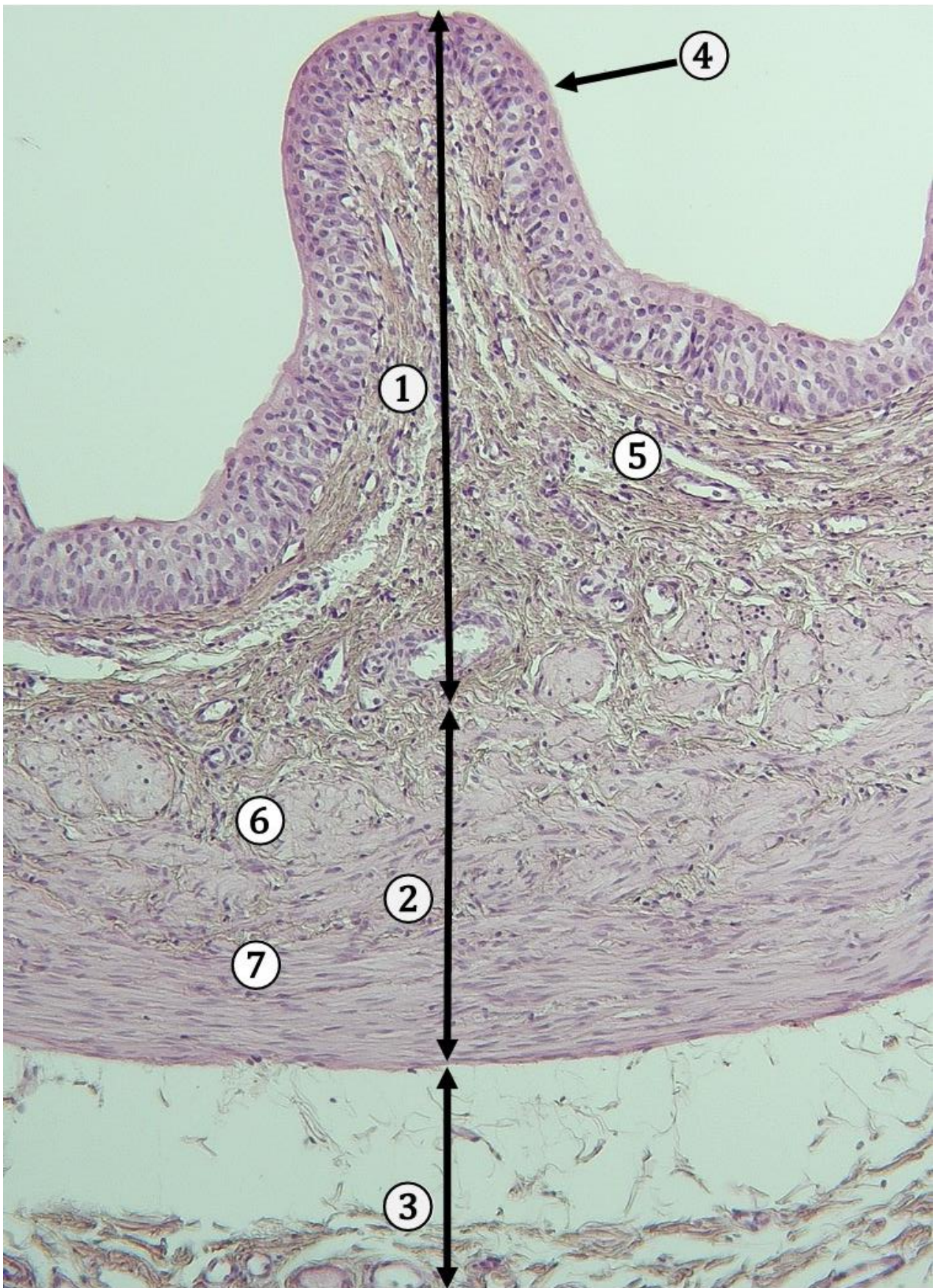
*Tunica adventitia* je zložená z riedkeho kolagénového väziva, ktoré pripája močovod ku okolitým štruktúram. V adventícii močovodu sa často vyskytujú početné adipocyty.



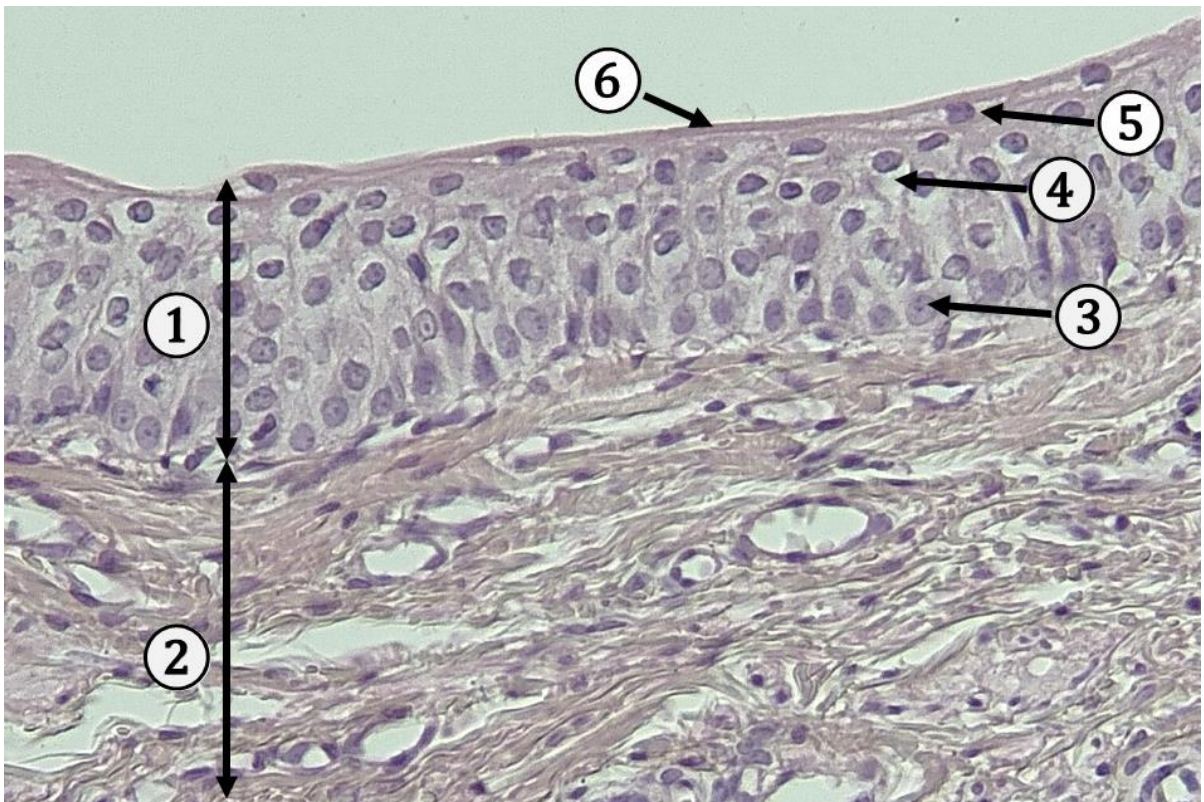
**Obr. 7.14 Močovod – základná stavba.** 1 – *tunica mucosa*, 2 – *tunica muscularis*, 3 – *tunica adventitia*. (Ureter, farbenie: HE)



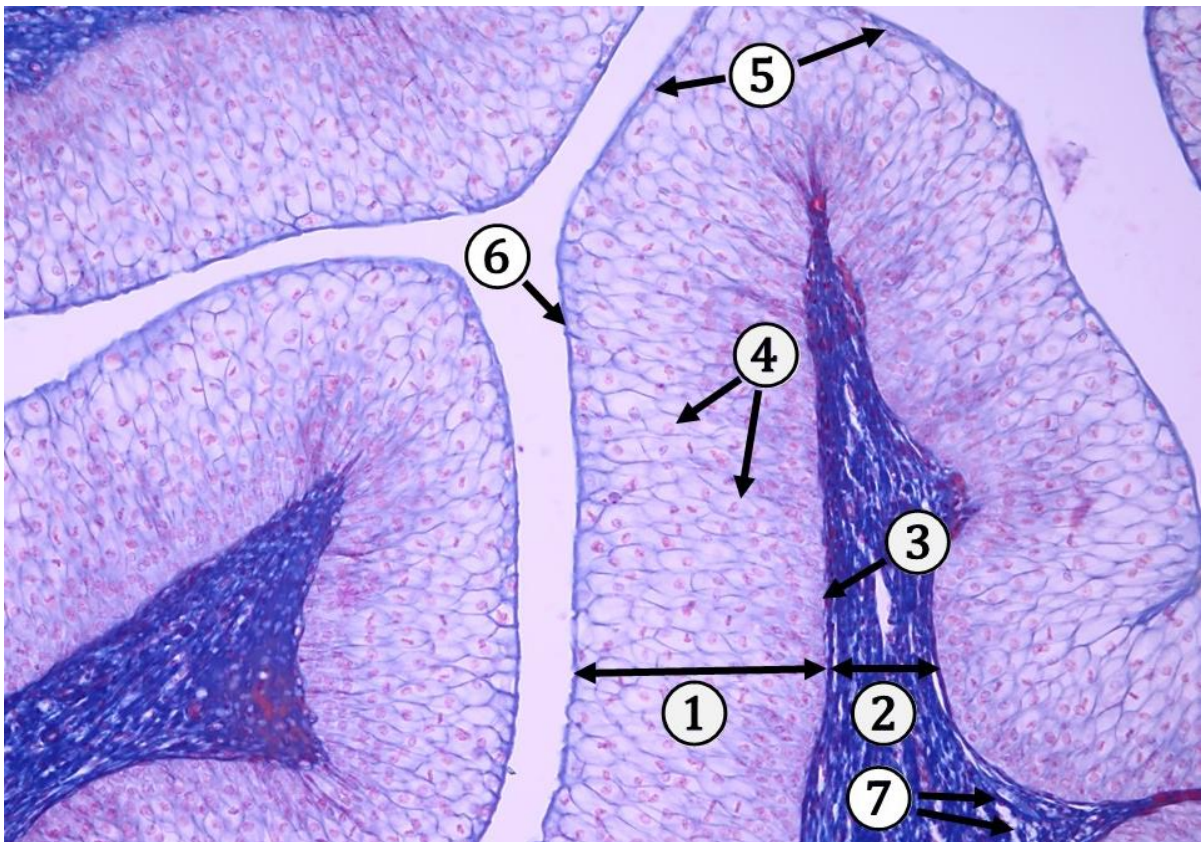
**Obr. 7.15 Zriasnená sliznica močovodu.** 1 – longitudinálne sliznicové riasy, 2 – *lamina epithelialis mucosae*, urotel, 3 – *lamina propria mucosae*, 4 – modro zafarbené kolagénové vlákna v *lamina propria mucosae*. (Ureter, farbenie: modrý trichróm)



**Obr. 7.16 Močovod – detail.** 1 – *tunica mucosa*, 2 – *tunica muscularis*, 3 – *tunica adventitia*, 4 – urotel, 5 – *lamina propria mucosae*, 6 – vnútorná longitudinálna podvrstva, 7 – vonkajšia cirkulárna podvrstva. (*Ureter*, farbenie: HE)



**Obr. 7.17 Močovod – tunica mucosa.** 1 – lamina epithelialis mucosae, urotel, 2 – lamina propria mucosae, 3 – jadro bazálnej bunky, 4 – hruškovitá bunka, 5 – dáždnikovitá bunka, 6 – kutikula dáždnikovitých buniek. (Ureter, farbenie: HE)



**Obr. 7.18 Močovod – sliznica.** 1 – lamina epithelialis mucosae, urotel, 2 – lamina propria mucosae, 3 – jadro bazálnej bunky, 4 – hruškovité bunky, 5 – dáždnikovité bunky, 6 – kutikula dáždnikovitých buniek, 7 – kolagénové vlákna (Ureter, farbenie: modrý trichróm)

## 7.3 Močový mechúr (*vesica urinaria*)

Močový mechúr je dutý tenkostenný orgán slúžiaci ako rezervoár moču. Stena močového mechúra sa skladá z troch základných vrstiev: *tunica mucosa*, *tunica muscularis* a *tunica adventitia* alebo *tunica serosa*.

### 7.3.1 *Tunica mucosa*

Sliznica je takmer v celom nenaplnenom mechúre zriasnená. Výnimkou je oblasť *trigonum vesicae*, kde je povrch hladký. *Tunica mucosa* je zložená z dvoch vrstiev. ***Lamina epithelialis mucosae*** je tvorená prechodným epitelom – **urotelom**, ktorý má v prázdnom močovom mechúre 6 – 8 vrstiev buniek, v naplnenom stave 2 – 3 vrstvy. ***Lamina propria mucosae*** pozostáva z riedkeho kolagénového väziva. Väzivo je bohaté na fibroblasty a často obsahuje aj lymfocyty. Vo väzive prebiehajú krvné cievy, vetviace sa na kapiláry uložené pod epitelom. Sliznicové väzivo sa podieľa na utváraní sliznicových rias. Ich výška závisí od stavu naplnenia močového mechúra.

### 7.3.2 *Tunica muscularis*

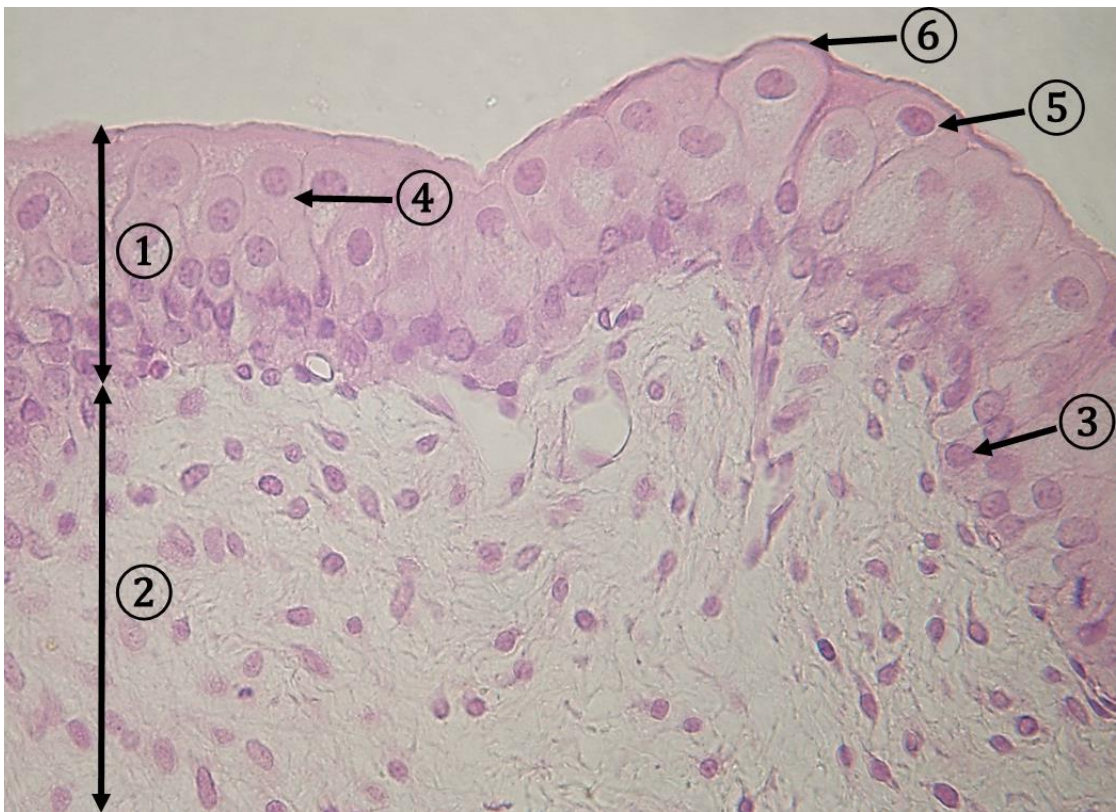
*Tunica muscularis* má v močovom mechúre tri podvrstvy: **vnútornú plexiformnú** s prevahou longitudinálnej orientácie, **strednú cirkulárnu** a **vonkajšiu longitudinálnu** podvrstvu. Na vyprázdňovaní moču z mechúra sa podieľajú všetky tri vrstvy. Stredná podvrstva tvorí v oblasti bázy močového mechúra *musculus sphincter vesicae*. V skutočnosti sú svalové vrstvy zoskupené do zväzkov, navzájom spojených kolagénovým väzivom, s pomerne komplikovaným špirálovitým usporiadaním v rámci celej steny močového mechúra.

### 7.3.3 *Tunica adventitia* alebo *tunica serosa*

Vonkajšia vrstva močového mechúra sa líši v závislosti od oblasti. Takmer celý močový mechúr pokrýva *tunica adventitia*, zložená z riedkeho kolagénového väziva. Iba hornú časť močového mechúra pokrýva *tunica serosa* tvorená riedkym kolagénovým väzivom, ktoré má na povrchu jednovrstvový plochý epitel – mezotel.



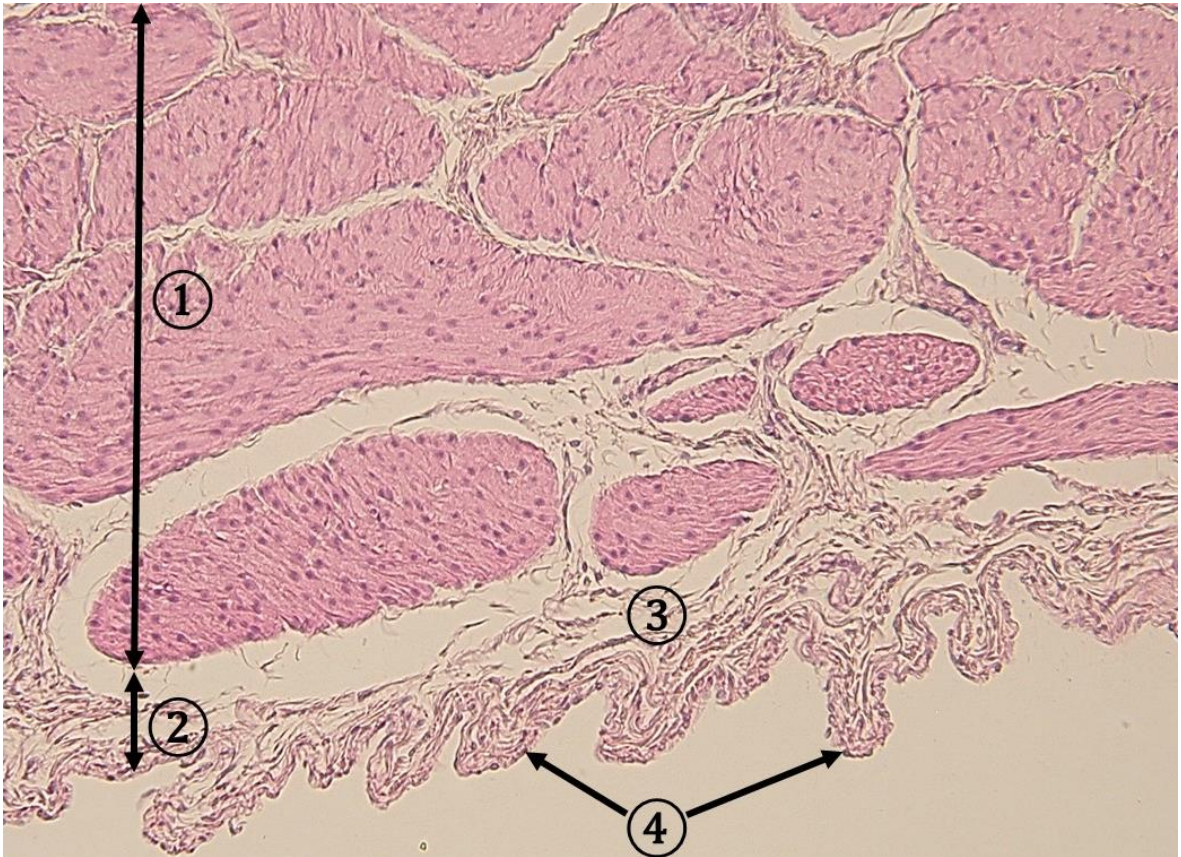
**Obr. 7.19 Močový mechúr.** 1 – tunica mucosa, 2 – tunica muscularis, 3 – tunica serosa, 4 – urotel, 5 – lamina propria mucosae, 6 – vnútorná plexiformná podvrstva, 7 – stredná cirkulárna podvrstva, 8 – vonkajšia longitudinálna podvrstva, 9 – submezotelové väzivo, 10 – mezotel. (*Vesica urinaria*, farbenie: HE)



**Obr. 7.20 Močový mechúr – detail tunica mucosa.** 1 – lamina epithelialis mucosae, urotel, 2 – lamina propria mucosae, 3 – bazálne bunky, 4 – hruškovité bunky, 5 – dáždnikovité bunky, 6 – kutikula dáždnikovitých buniek. (*Vesica urinaria*, farbenie: HE)



**Obr. 7.21 Dôkaz kolagénových vlákien v tunica mucosa.** 1 – lamina epithelialis mucosae, urotel, 2 – lamina propria mucosae, 3 – jadro bazálnej bunky, 4 – jadro hruškovitej bunky, 5 – dáždnikovité bunky, 6 – zeleno zafarbené kolagénové vlákna v lamina propria mucosae. (*Vesica urinaria*, farbenie: zelený trichróm podľa Crossmona)



**Obr. 7.22 Močový mechúr – detail tunica serosa.** 1 – časť tunica muscularis, 2 – tunica serosa, 3 – submezotelové väzivo, 4 – mezotel. (*Vesica urinaria*, farbenie: HE)



**Obr. 7.23 Močový mechúr – mezotel.** 1 – tunica serosa, 2 – submezotelové väzivo, 3 – mezotel. (*Vesica urinaria*, farbenie: HE)



## Literatúra

ADAMKOV, M.: *Introduction to Functional Histology*, 3. vydanie, Turany: Tlačiareň P+M, 2016, 440 s. ISBN 978–80–905518–7–9.

BELEJ, K., BELEJ jr., K.: *Histologické medzinárodné názvoslovie*, 1. vydanie, Praha: Grada, 2014, 288 s. ISBN 978–80–247–4598–5.

DOMORÁKOVÁ, I., TÓTH, Š., FAGOVÁ, Z., ČURGALI, K., ELIÁŠOVÁ, V., KUNOVÁ, A., HOLODOVÁ, M.: *Základy histológie I – Učebnica a mikroskopický atlas buniek a tkanív*, elektronická učebnica, DOI: <https://doi.org/10.33542/ZH1-0226-8>

LÜLLMANN–RAUCH, R. *Histologie*, preklad 3. vydania, Praha: Grada, 2012, 576 s. ISBN 978–80–247–3729–4.

MESCHER, A., L. *Junqueira's Basic Histology, Text and Atlas*, 14th edition. United States of America: McGraw–Hill Education, 2016, 560 p. ISBN 978–0–07–184270–9.

PAWLINA, W., ROSS, M., H. *Histology: a text and atlas: with correlated cell and molecular biology*. 8th Edition. Philadelphia: Wolters Kluwer Health, 2020, 1072 p. ISBN 9781975115364.

VAJNER, L., UHLÍK, J., NOVOTNÝ, T., KONRÁDOVÁ, V. *Lékařská histologie II.*, 2. vydanie, Praha: Karolinum, 2017. 174 s. ISBN 978–80–246–3827–0.

## Zdroj mikrofotografií

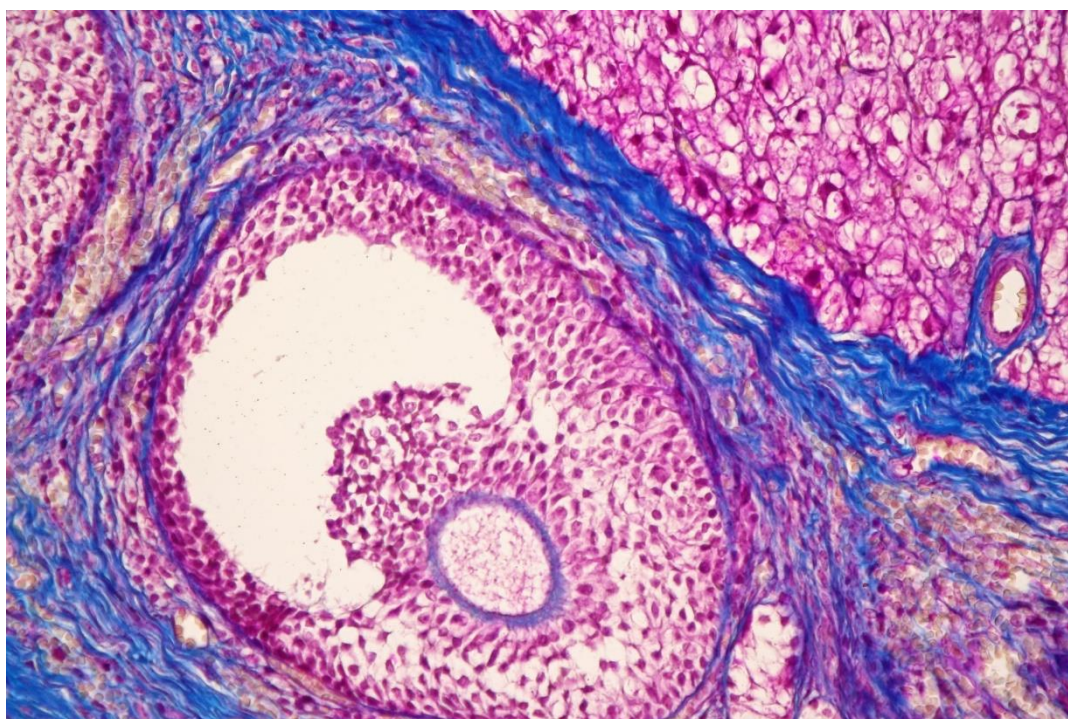
FAGOVÁ, Z. – Ústav histológie a embryológie LF UPJŠ, Košice

# ZÁKLADY HISTOLÓGIE II

## Učebnica a atlas mikroskopickej anatómie orgánov

### 8 ŽENSKÝ POHLAVNÝ SYSTÉM I

Doc. MVDr. Iveta Domoráková, PhD.



#### 8.1. Vaječník (*ovarium*)

8.1.1 Vývojové štádiá ovariálnych folikulov

8.1.2 Ovulácia a vznik žltého telieska

#### 8.2 Vajíčovod (*tuba uterina*)

#### 8.3 Maternica (*uterus*)

8.3.1 Fázy menštruačného cyklu

#### 8.4 Pošva (*vagina*)

# 8 ŽENSKÝ POHLAVNÝ SYSTÉM I

## (*Systema genitale femininum*)

Vnútorne ženské pohlavné orgány: vaječníky, vajcovody, maternica a pošva sú lokalizované v panve. Ženské pohlavné orgány podliehajú pravidelným štrukturálnym a funkčným zmenám počas menštruačného cyklu a počas tehotenstva. Aktivita ženského pohlavného systému je riadená hormónmi vylučovanými hypofýzou a hypotalamom.

### 8.1 Vaječník (*ovarium*)

Vaječníky sú párový orgán, oválneho splošteného tvaru pripojené *mesovarium* k *ligamentum latum uteri*. V hile (*hilum*) vstupujú do ovária cievy a nervy. Povrch vaječníka pokrýva jednovrstvový plochý až kubický epitel (zárodočný epitel – v dávnej minulosti nesprávne považovaný za zdroj oogónií). Povrchový epitel vaječníka plynule prechádza do mezotelu peritonea (*mesovarium*). Pod epitelom sa nachádza zahustené väzivo *tunica albuginea ovarii*.

Na priereze vaječníka rozlišujeme periférne uloženú kôru vaječníka (*cortex ovarii*) a centrálnu uloženú dreň vaječníka (*medulla ovarii*).

**Kôru vaječníka** tvorí riedke kolagénové väzivo veľmi bohaté na fibroblasty, a sieť jemných kolagénových vlákien typ I a III. Vo väzivovej stróme kôry vaječníka sa procesom oogenézy vyvíjajú pohlavné bunky – vajíčka (*ovum, ova*), uložené vo folikuloch (*folliculus ovaricus*). Bunku kôry (folikulárne a tekálne) sa podieľajú na tvorbe steroidných hormónov (estrogén, progesterón).

**Dreň vaječníka** je tvorená hustejším kolagénovým väzivom, v ktorom prevažujú kolagénové vlákna typ I a III, fibroblasty sú menej početné. V oblasti hilu zasahujú do väziva zväzky hladkých svalových buniek z mezovaria. Dreň vaječníka obsahuje artérie a vény, lymfatické cievy, intersticiálne hilové bunky a nervové zväzky.

#### 8.1.1 Vývojové štádiá ovariálnych folikulov

Fáza množenia zárodkových buniek **oogónií** prebieha počas fetálneho vývoja približne od 3. do 6. mesiaca. Keď sa oogónie už mitoticky nedelia, prechádzajú do štádia rastu – menia sa na **oocyty**, ktoré vstupujú do profázy meiotického delenia, ktoré sa ukončí až v období puberty. Počas fetálneho obdobia sa v oboch vaječníkoch založí asi 5 – 6 miliónov oogónií, z ktorých sa do obdobia pôrodu zachová asi 600 až 800 tisíc. Väčšina primárnych oocytov podlieha bunkovej smrti – apoptóze.

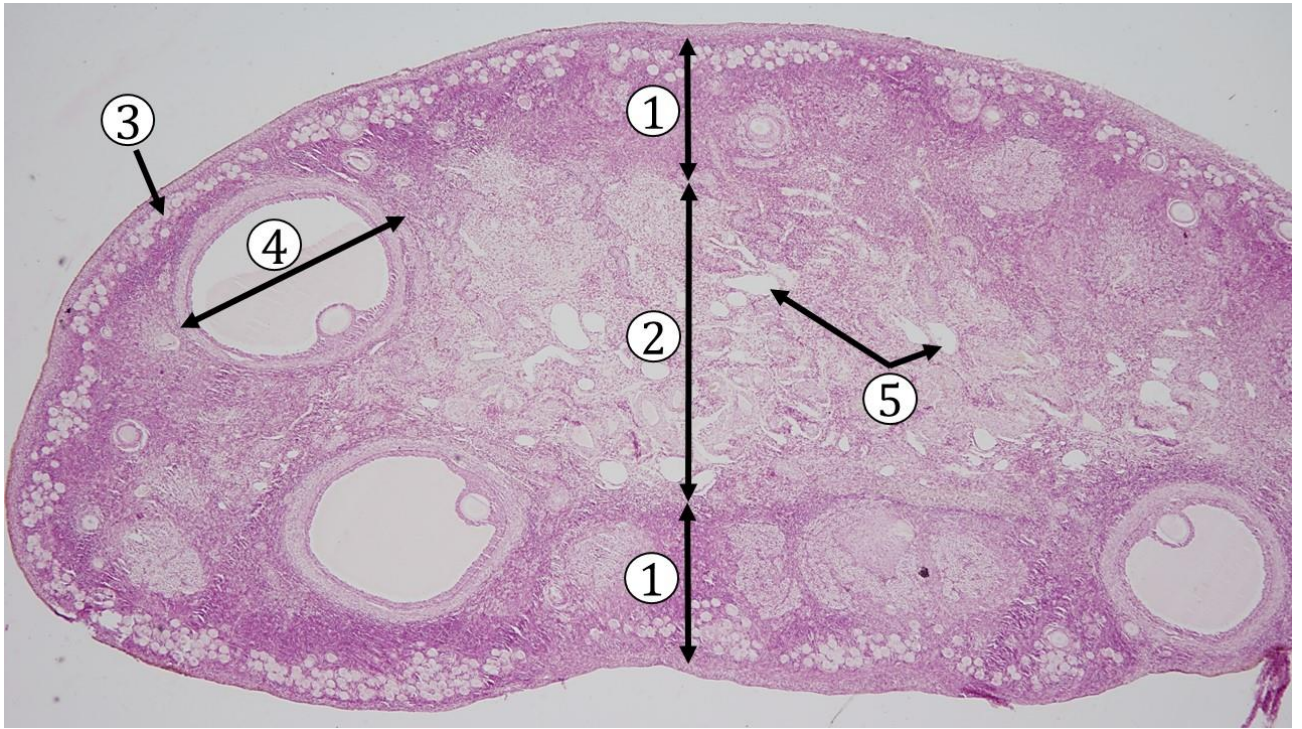
Nevyvinuté folikuly sa označujú ako **atretické folikuly**. Podľa stupňa vývoja, ktorý dosiahli sa označujú ako *folliculus primarius (secundarius, tertiaris) atreticus*.

Do obdobia puberty sa zachová asi 400 tisíc folikulov, počas fertillného obdobia ženy sa naďalej redukuje počet folikulov procesom **atrécie**. Počas fertillného života ženy dozreje asi 450 vajíčok počas opakujúceho sa ovariálneho cyklu (približne každých 28 dní). Proces uvoľnenia zrelého vajíčka z ovária sa nazýva **ovulácia**.

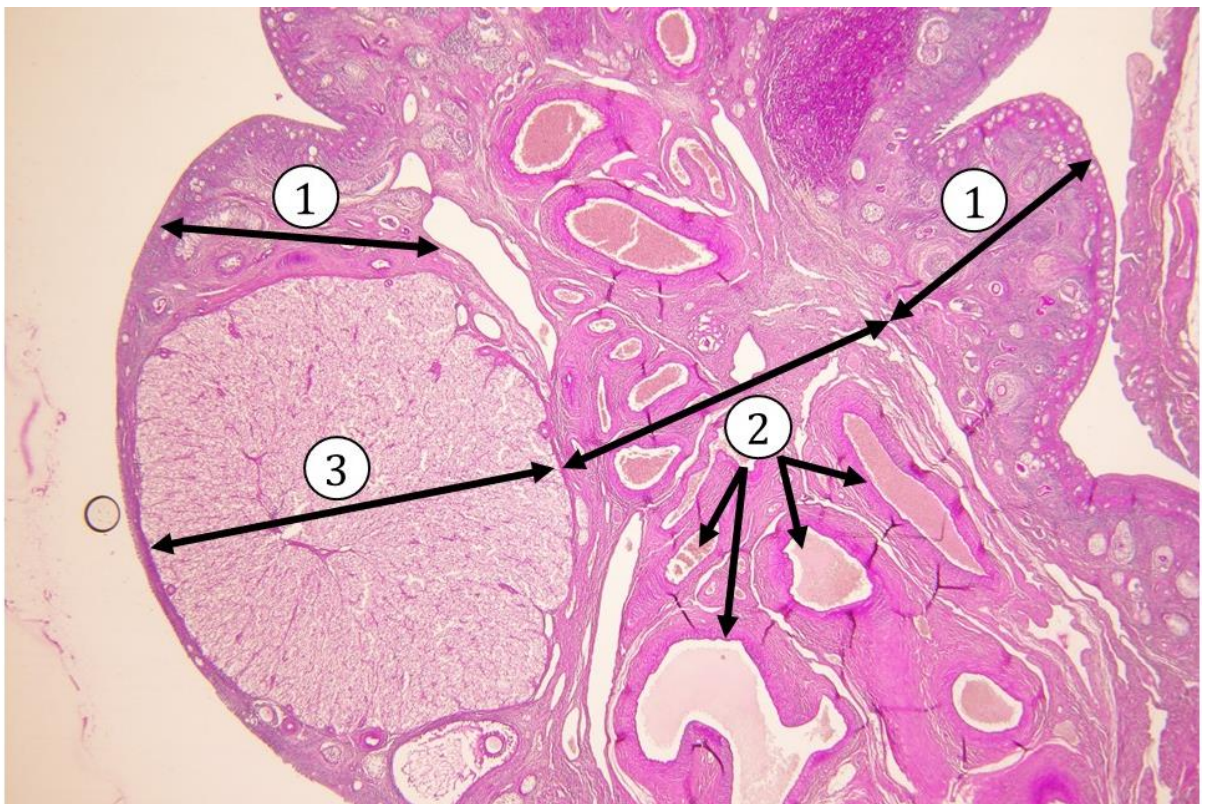
- **Primordiálne folikuly vaječníka** (*folliculus ovaricus primordialis*) sú uložené v stróme kôry vaječníka tesne pod *tunica albuginea*. Oocyt je obklopený jednou vrstvou plochých folikulárných buniek nasadajúcich na bazálnu laminu lokalizovanú na vonkajšom povrchu folikulu. Oocyt meria asi 25  $\mu\text{m}$ , cytoplazma bunky je jemne zrnitá, s excentricky uloženým jadrom. Jadro bunky je veľké oválne, s jemne rozptýleným chromatómom a výrazným bazofilným jadierkom.

**Rast a zrenie folikulov** nastupuje s pubertou, pokračuje počas celého fertillného života ženy a končí sa v klimaktériu. Rast folikulov je sprevádzaný rastom oocytu, zmenami folikulárných buniek a usporiadaním okolitého väziva. Podľa morfolologickej štruktúry rozdeľujeme folikuly na primárne unilaminárne a primárne multilaminárne, sekundárne a terciárne.

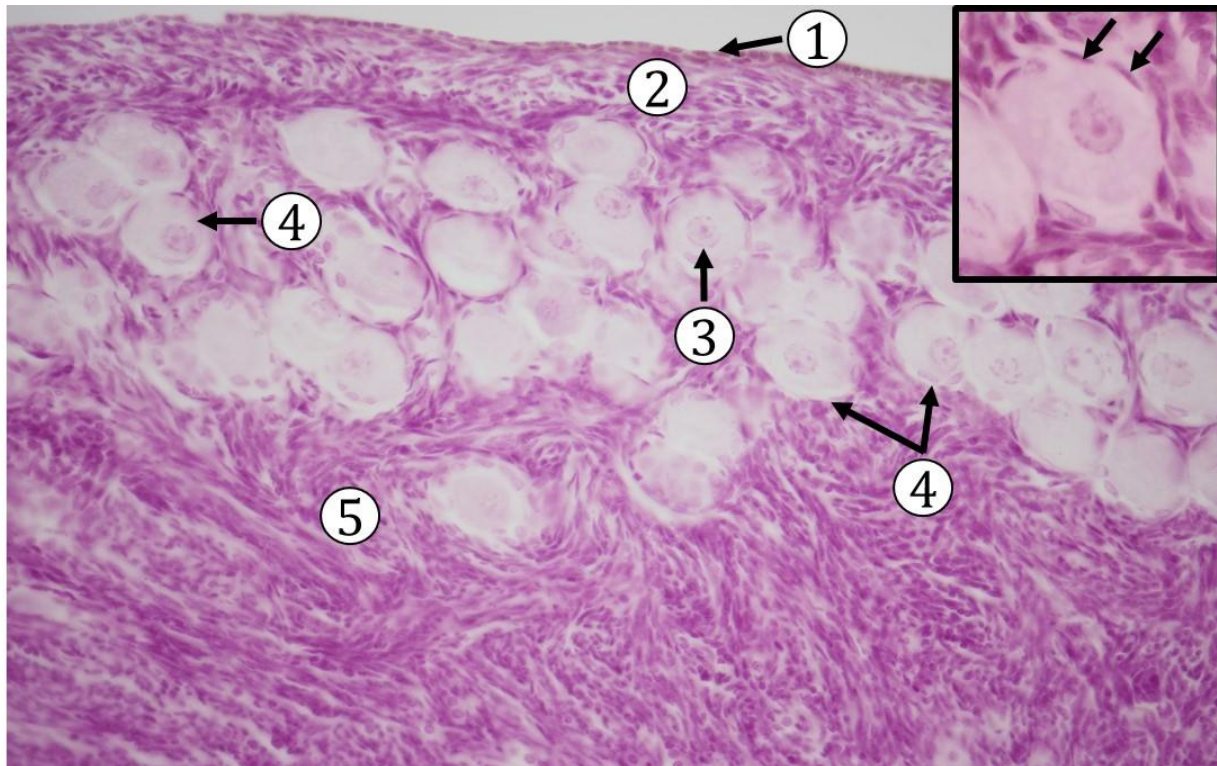
- **Primárne unilaminárne folikuly** (*folliculus ovaricus primarius*) obsahujú rastúci oocyt, obklopený jednou vrstvou folikulárných buniek kubického tvaru. Okolo oocytu sa vytvára homogénna **eozinofilná** vrstvička zložená z glykozaminoglykánov a glykoproteínov – *zona pellucida*. Na jej tvorbe sa podieľa oocyt a folikulárne bunky.
- **Primárne multilaminárne folikuly** (*folliculus ovaricus primarius*) sú tvorené oocytom obklopeným deliacimi sa folikulárnymi bunkami, ktoré vytvoria viacvrstvový obal oocytu nazývaný *membrana granulosa*. Vrstva folikulárných buniek okolo oocytu má cylindrický tvar, sú usporiadané radiálne a tvoria obal – **corona radiata**. Po vytvorení *membrana granulosa* sa zahustí väzivová stróma okolo folikulu a vznikne základ pre *theca folliculi*. Postupným zväčšovaním folikulov sa tieto zanášajú do hlbších vrstiev kôry.
- **Sekundárne folikuly** (*folliculus ovaricus secundarius*) majú veľkosť nad 0,1 mm. Medzi folikulárnymi bunkami sa vytvárajú dutinky vyplnené tekutinou, splývaním dutiniek sa postupne vytvorí jednotná dutina (*antrum folliculare*) vyplnená tekutinou (*liquor follicularis*). Oocyt sa dostáva do excentrickej polohy vo folikule a vonkajší obal folikulu - *theca folliculi* sa diferencuje na *theca folliculi interna et externa*. *Theca folliculi interna* je dobre vaskularizovaná vrstva, obsahuje sekrečné bunky produkujúce steroidné hormóny, fibroblasty a kolagénové vlákna. *Theca folliculi externa* je vonkajšia vrstva zložená z kolagénových vlákien, fibroblastov a hladkých svalových buniek prevažne cirkulárne orientovaných.



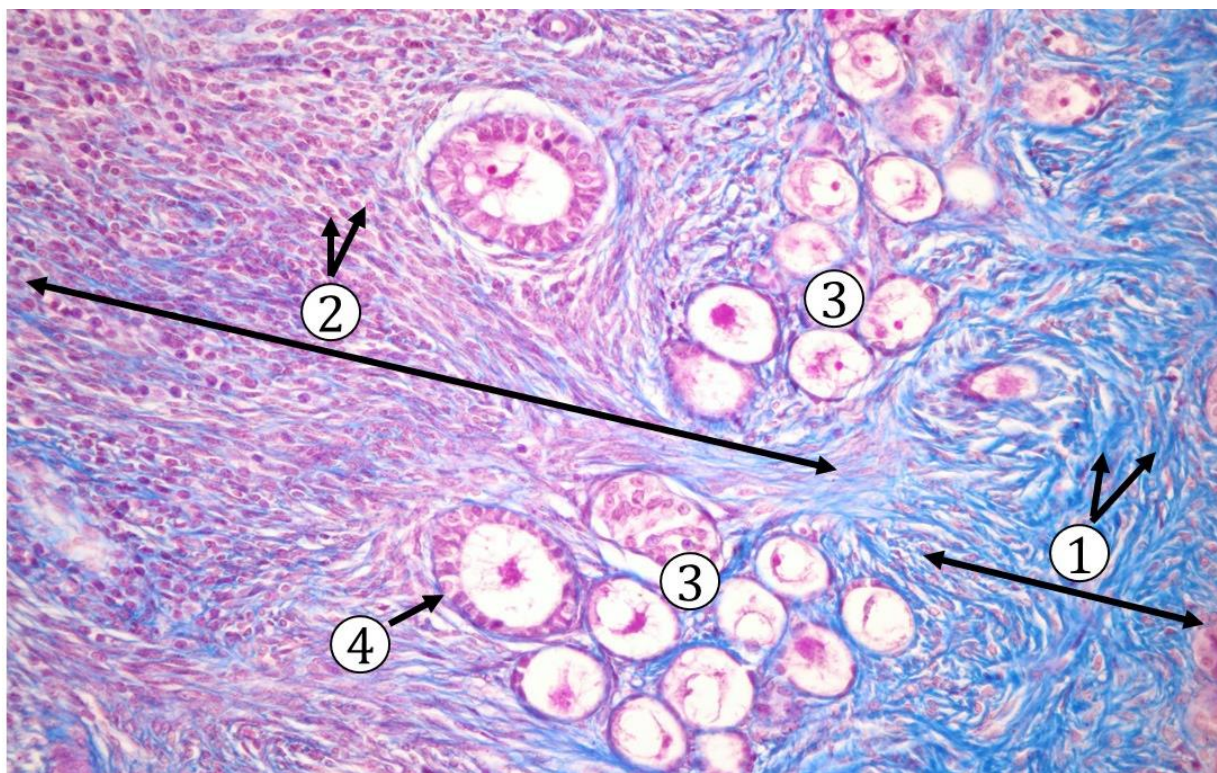
**Obr. 8.1 Vaječník – prehľadné zväčšenie.** 1 – kôra, 2 – dreň, 3 – primordiálne folikuly v kôre, 4 – terciárny folikul v kôre, 5 – krvné cievy v dredi. (*Ovarium*, farbenie: HE)



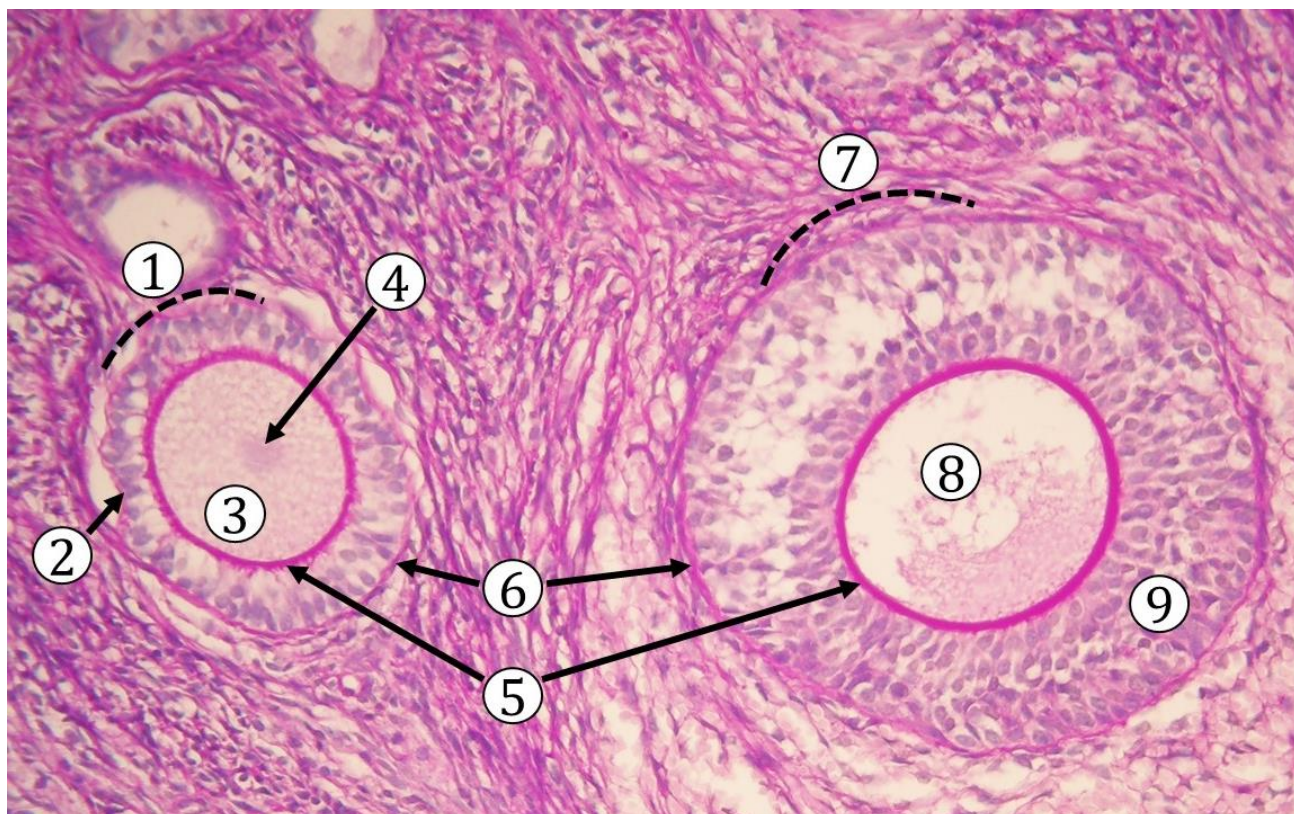
**Obr. 8.2 Vaječník – kôra so žltým telieskom.** 1 – kôra s folikulmi, 2 – dreň bohatá na krvné cievy, 3 – žlté teliesko v kôre. (*Ovarium*, farbenie: PAS)



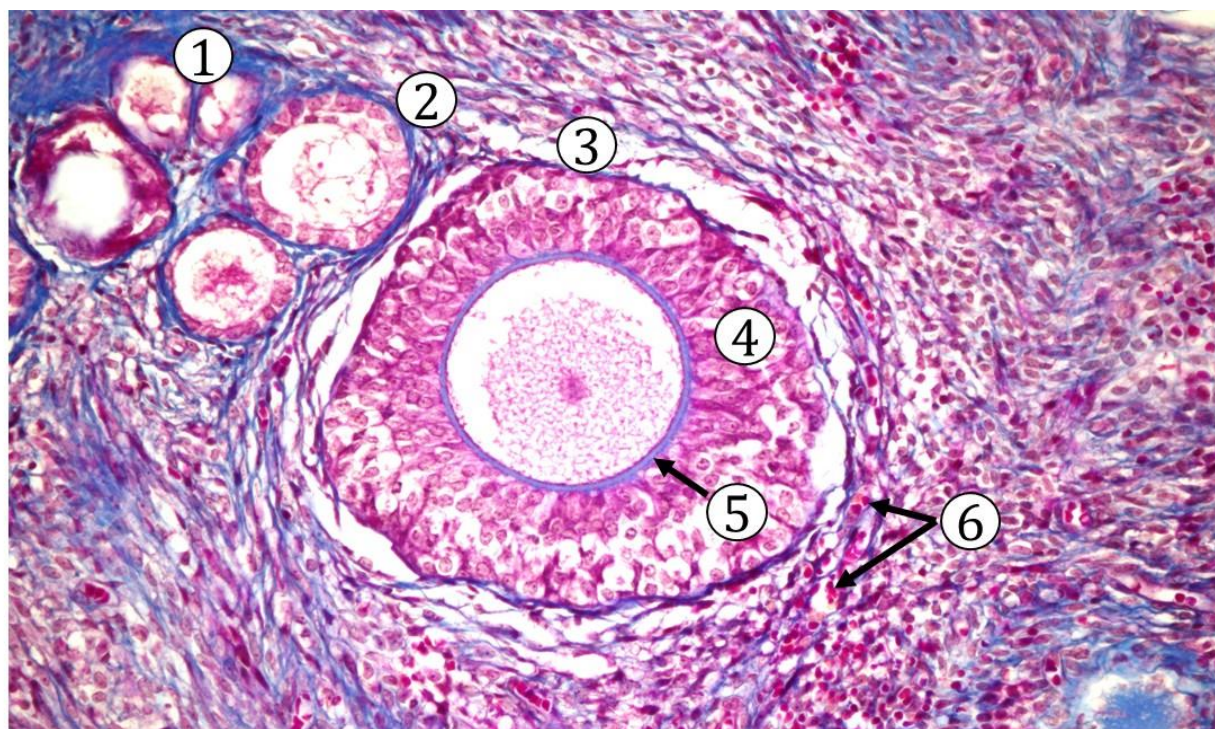
**Obr. 8.3 Kôra vaječníka – primordiálne folikuly.** 1 – zárodočný epitel, 2 – väzivo *tunica albuginea*, 3 – jadro a jadierko oocytu v primordiálnom folikule, 4 – primordiálny folikul, 5 – kôra ovaria bohatá na bunky; Detail primordiálneho folikulu, šípky ukazujú jadrá plochých folikulárnych buniek okolo oocytu. (*Ovarium*, farbenie: HE)



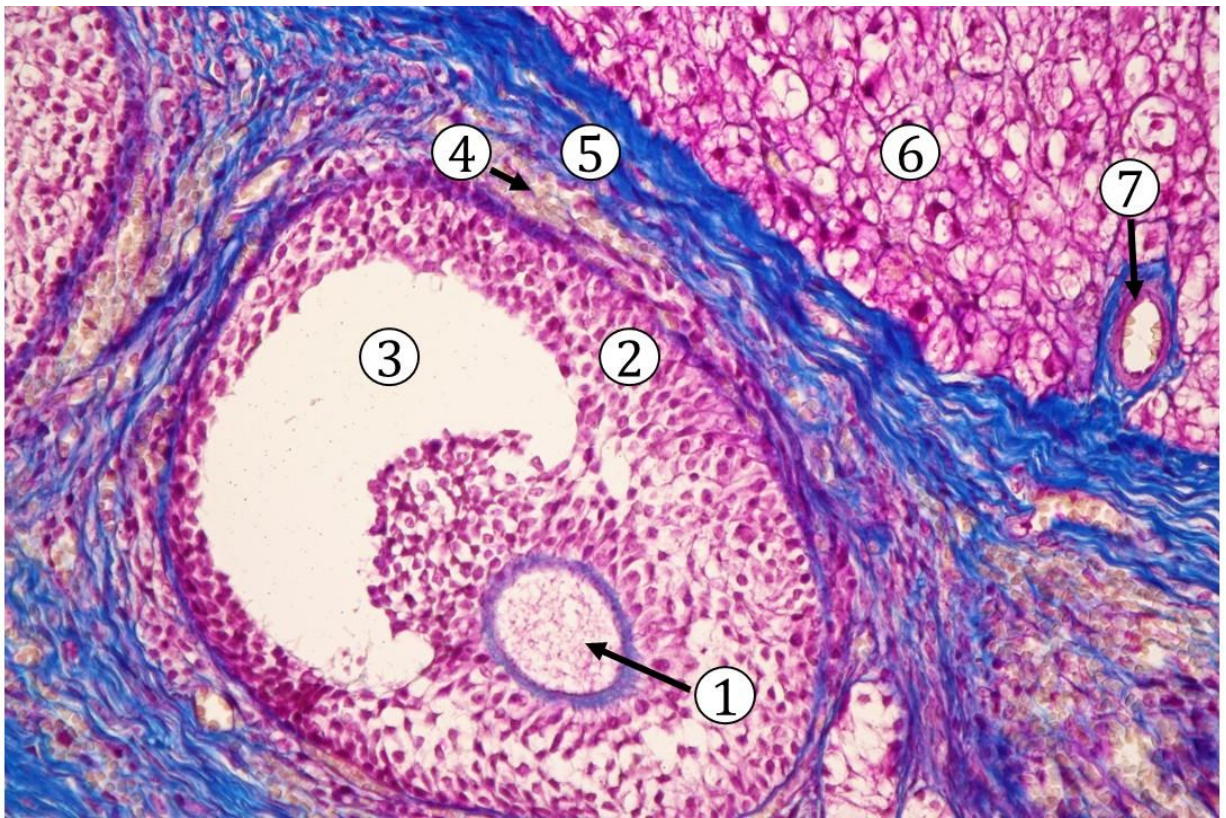
**Obr. 8.4 Kôra vaječníka – atrézia primordiálnych folikulov.** 1 – väzivo *tunica albuginea* bohaté na kolagénové vlákna (modré), 2 – väzivo kôry vaječníka bohaté na bunky, 3 – atrézia primordiálnych folikulov, 4 – atrézia primárneho unilaminárneho folikulu. (*Ovarium*, farbenie: modrý trichróm)



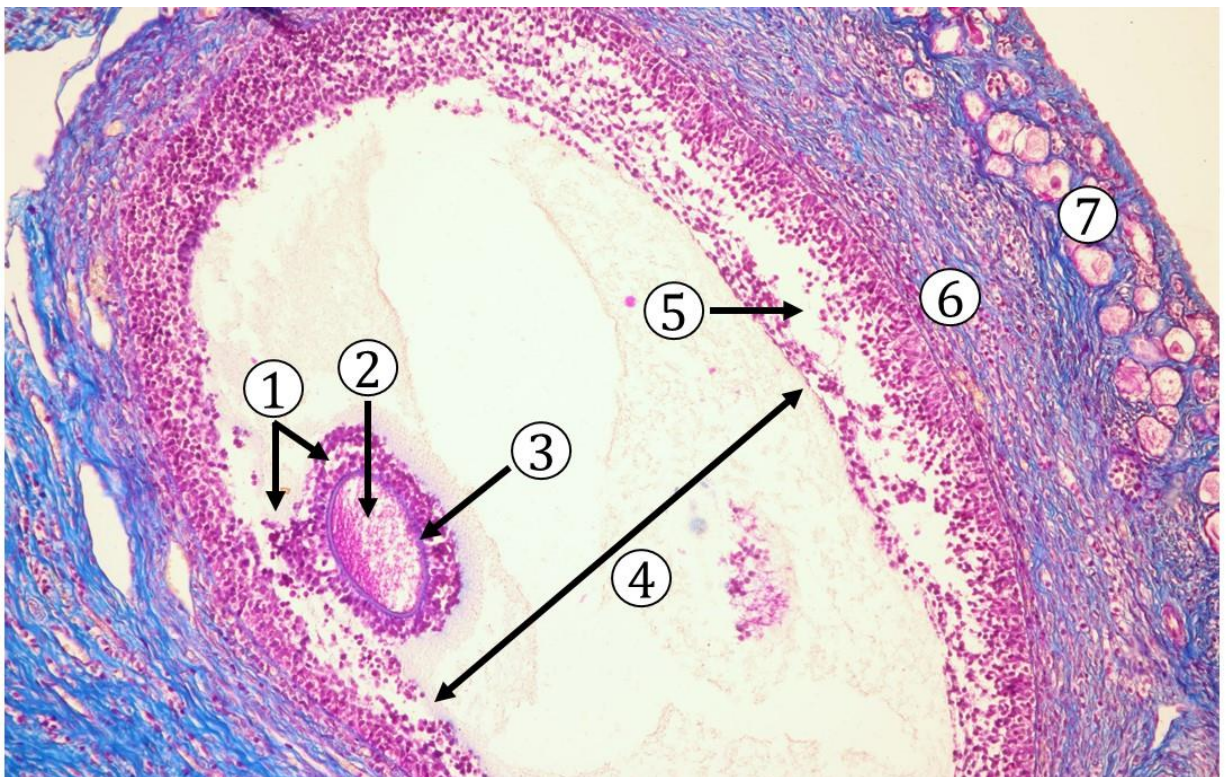
**Obr. 8.5 Primárne folikuly.** 1 – primárny unilaminárny folikul, 2 – jadrá folikulárnych buniek, 3 – cytoplazma oocytu, 4 – jadro oocytu, 5 – PAS pozitívna zona *pellucida*, 6 – PAS pozitívna bazálna membrána (Slavjanského), 7 – primárny multilaminárny folikul, 8 – zrnitá cytoplazma a karyolýza jadra oocytu, 9 – vrstvy folikulárnych buniek (*membrana granulosa*). (*Ovarium*, farbenie: PAS reakcia)



**Obr. 8.6 Atretické folikuly.** 1 – primordiálne folikuly, 2 – primárny unilaminárny folikul, 3 – primárny multilaminárny folikul, 4 – vrstvy folikulárnych buniek, 5 – zona *pellucida*, 6 – krvné kapiláry v *theca folliculi interna*. (*Ovarium*, farbenie: modrý trichróm)



**Obr. 8.7 Rastúci sekundárny folikul.** 1 – zanikajúci oocyt obalený rezistentnou vrstvou *zona pellucida*, 2 – vrstvy folikulárnych buniek tvoriace *membrana granulosa*, 3 – dutinka folikulu, 4 – krvné cievy v *theca folliculi interna*, 5 – *theca folliculi externa*, 6 – žlté teliesko, 7 – cieva prenikajúca do žltého telieska. (*Ovarium*, farbenie: modrý trichróm)



**Obr. 8.8 Terciárny (Graafov) folikul v atrézii.** 1 – dezintegrácia folikulárnych buniek v *cumulus oophorus*, 2 – zanikajúci oocyt, 3 – *zona pellucida*, 4 – dutina folikulu, 5 – dezintegrácia folikulárnych buniek *membrana granulosa*, 6 – *theca folliculi*, 7 – primordiálne folikuly. (*Ovarium*, farbenie: modrý trichróm)



- **Terciárne, dozrievajúce a zrelé folikuly Graafove** (*folliculus ovaricus tertiaris*) vznikajú postupným zväčšovaním **dutiny folikula** (*antrum folliculi*) a hromadením **folikulárneho likvoru** (*liquor folliculi*). Graafove folikuly majú priemer 15 – 20 mm, antrum je vystlané vrstvou folikulárnych buniek (*membrana granulosa*). Bazálna membrána (sklovitá Slavjanskeho membrána) oddeľuje folikulárne bunky od *theca folliculi interna*. *Membrana granulosa* v stene folikulu vytvára hrboleček – *cummulus oophorus*, v ktorom je uložený oocyt veľkosti 100 – 150  $\mu\text{m}$ . Plazmalema oocytu vysiela mikrokľky do glykoproteínovej vrstvy *zona pellucida*. Okolo oocytu sa nachádza *corona radiata* tvorená radiálne usporiadanými folikulárnymi bunkami. Na tvorbe folikulárneho likvoru sa podieľajú folikulárne a tekálne bunky.

**Likvor** obsahuje polysacharidy, hormóny (estrogény) a enzýmy produkované folikulárnymi a tekálnymi bunkami. V zrelom Graafovom folikule sa bunky *theca folliculi interna* zväčšujú, majú typický charakter buniek produkujúcich steroidy – nazývajú sa tekálne bunky (*endocrinocytus thecalis*). Tekálne bunky obsahujú inklúzie lipidov, dobre vyvinuté hladké endoplazmatické retikulum a tubulárny typ mitochondrií. Bunky *theca folliculi interna* produkujú androstendion, prekursor pre tvorbu estrogénov. Z *theca folliculi externa* sem prenikajú fenestrované krvné kapiláry. Rozhranie medzi *theca folliculi interna* a *externa* je nezreteľné, podobne ako medzi *theca folliculi externa* a väzivovou strómou kôry.



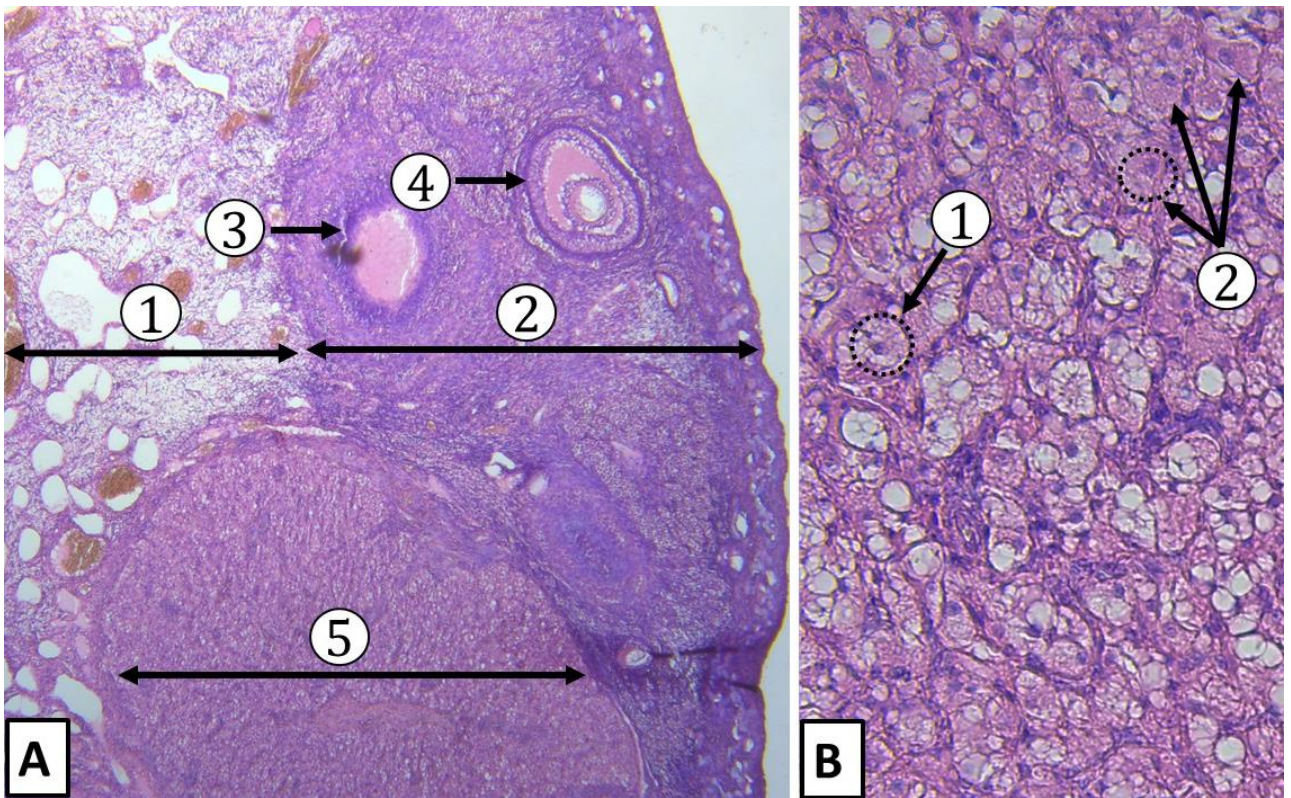
**Obr. 8.9 Graafov folikul.** 1 – oocyt, 2 – *zona pellucida*, 3 – folikulárne bunky/*corona radiata*, 4 – *cummulus oophorus*, 5 – *antrum folliculi*, 6 – *membrana granulosa*, 7 – *theca folliculi interna*, 8 – *theca folliculi externa*, 9 – stróma kôry bohatá na bunky. (*Ovarium*, farbenie: HE)

### 8.1.2 Ovulácia a vznik žltého telieska

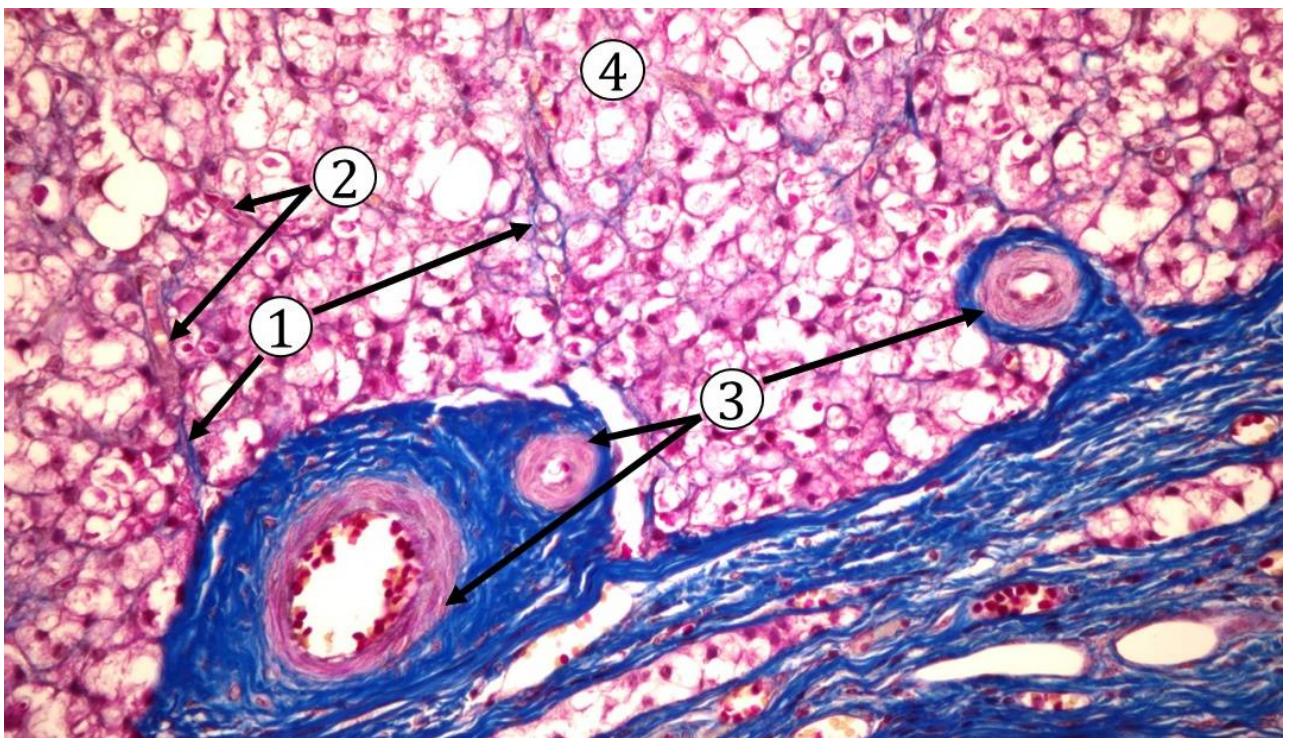
Zrelý Graafov folikul zaberá celú šírku kôry vaječníka. Rastom folikulu a hromadením likvoru sa *membrana granulosa* stenčuje. Zrelý folikul sa vyklenuje nad povrch vaječníka ako *stigma ovarii*. V tomto mieste povrchové vrstvy steny vaječníka a folikulu pri ovulácii prasknú. **Ovulácia** je riadená hypofyzárnym luteinizačným hormónom (LH). Tesne pred prasknutím Graafovho folikulu sa dokončí 1. meiotické delenie, pri ktorom vznikne sekundárny oocyt (*oocytus secundarius*) a prvé pólové teliesko (*corpus polare primum*). K ovulácii dochádza približne v polovici menštruačného cyklu na 14. deň. Sekundárny oocyt obalený vrstvou *zona pellucida* a príľahlou vrstvou buniek *corona radiata* je transportovaný do abdominálneho lievikovitého vyústenia *tuba uterina*.

Po ovulácii sa stena Graafovho folikulu v priebehu 3 – 4 dní premení na **žlté teliesko** (*corpus luteum*). Ak dôjde k oplodneniu vajíčka vzniká *corpus luteum graviditatis*, ktoré sa zväčší až na 2 – 3 cm. Funkčne pretrváva niekoľko mesiacov. Ak nedôjde k oplodneniu, vzniká *corpus luteum menstruationis*, ktoré po 10 – 12 dňoch podlieha involúcii (zániku). Po ruptúre folikulu a vyplavení vajíčka sa stena folikulu zriasi, bunky *membrana granulosa* zväčšia svoj objem dvoj- až trojnásobne následkom akumulácie hladkého endoplazmatického retikula, mitochondrií tubulárneho typu, hromadením lipidových inklúzií a žltého pigmentu luteínu. Bunky sa menia na **granulózoluteínové bunky** produkujúce **progesterón**. Bunky *theca folliculi interna* sa menia na **tékaluteínové bunky** produkujúce **estrogény**, sú však výrazne menšie, s malými tmavými jadrami. Do žltého telieska prenikajú krvné kapiláry, do ktorých sú hormóny žltého telieska vylučované.

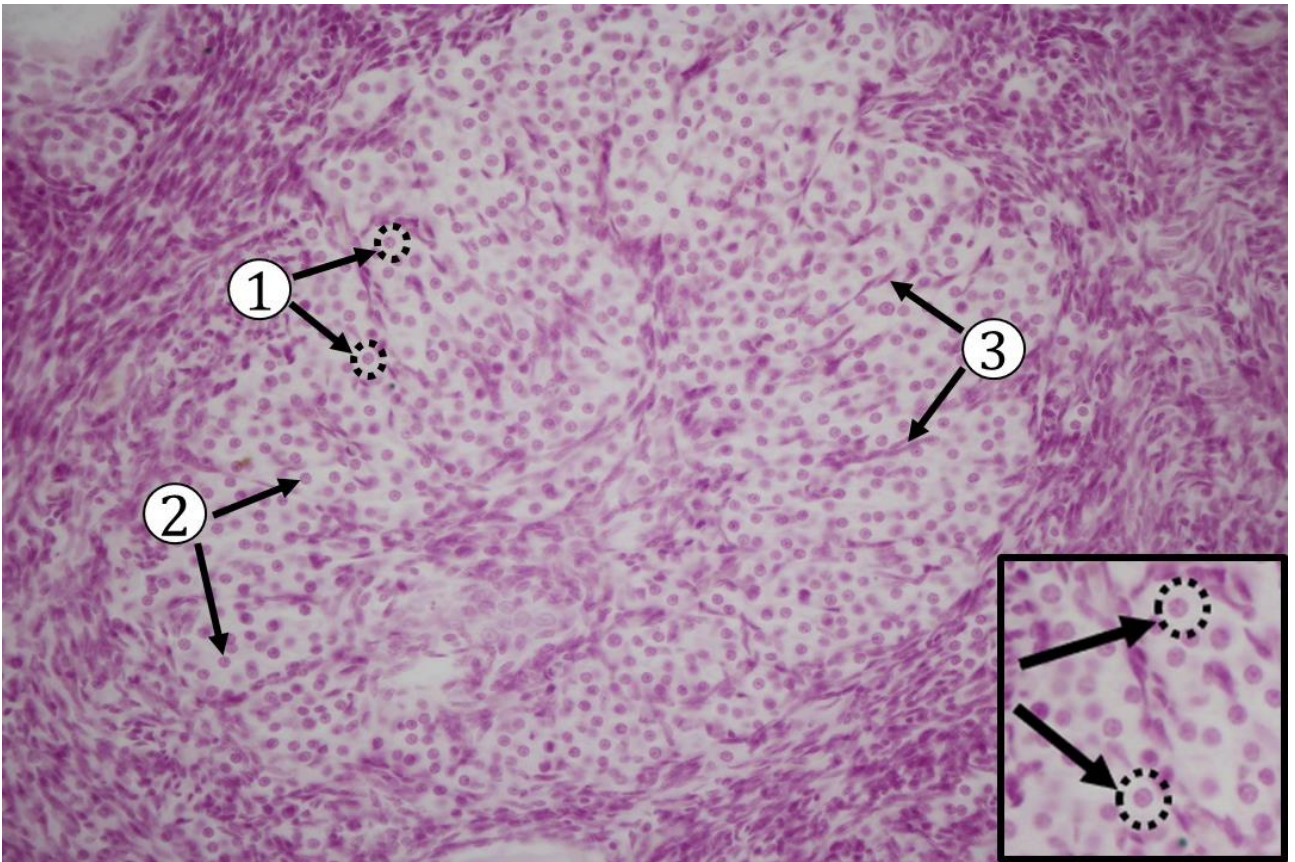
**Involúcia žltého telieska** je sprevádzaná rozpadom sekrečných buniek, prerastaním kolagénových vlákien do telieska a ich postupnou hyalínou degeneráciou a zánikom krvných kapilár. Teliesko vytvára väzivovú jazvu, makroskopicky má bielu farbu – *corpus albicans*.



**Obr. 8.10 Vaječník.** A. Žlté teliesko. 1 – dreň ovária, 2 – kôra ovária, 3 – atrézia folikulu, 4 – rastúci folikul, 5 – žlté teliesko; B. Detail granulózoluteínových buniek. 1 – granulózoluteínové bunky s lipidovými kvapôčkami dodávajúce cytoplazme svetlý vzhľad, 2 – granulózoluteínové bunky s eozinofilnou cytoplazmou. (*Ovarium*, farbenie: HE)



**Obr. 8.11 Povrch žltého telieska.** 1 – jemné kolagénové vlákna sprevádzajúce krvné kapiláry, 2 – krvné kapiláry, 3 – cievy na povrchu žltého telieska obklopené väzivom (modrosfarbené kolagénové vlákna), 4 – granulózoluteínové bunky so svetlou cytoplazmou bohaté na lipidové kvapôčky. (*Ovarium*, Farbenie: modrý trichróm)



**Obr. 8.12 Bunky žltého telieska.** 1 – granulózoluteínové bunky so svetlou cytoplazmou (detail), 2 – okrúhle jadrá granulózoluteínových buniek, 3 – tekaluteínové bunky pretiahleho tvaru. (*Ovarium*, farbenie: HE)

## 8.2 Vajíčkovid (tuba uterina, salpinx)

Vajíčkovidy sú párové orgány, ktoré vystupujú z maternice a laterálne sa otvárajú do peritoneálnej dutiny smerom k vaječníkom. Vajíčkovidy slúžia na transport oocyty z vaječníka do maternice, tvoria prostredie pre oplodnenie vajíčka a počiatkový vývoj od zygoty po morulu. Vajíčkovidy sú dlhé 10 - 15 cm, anatomicky sa delia na 4 úseky s odlišnou mikroskopickou štruktúrou:

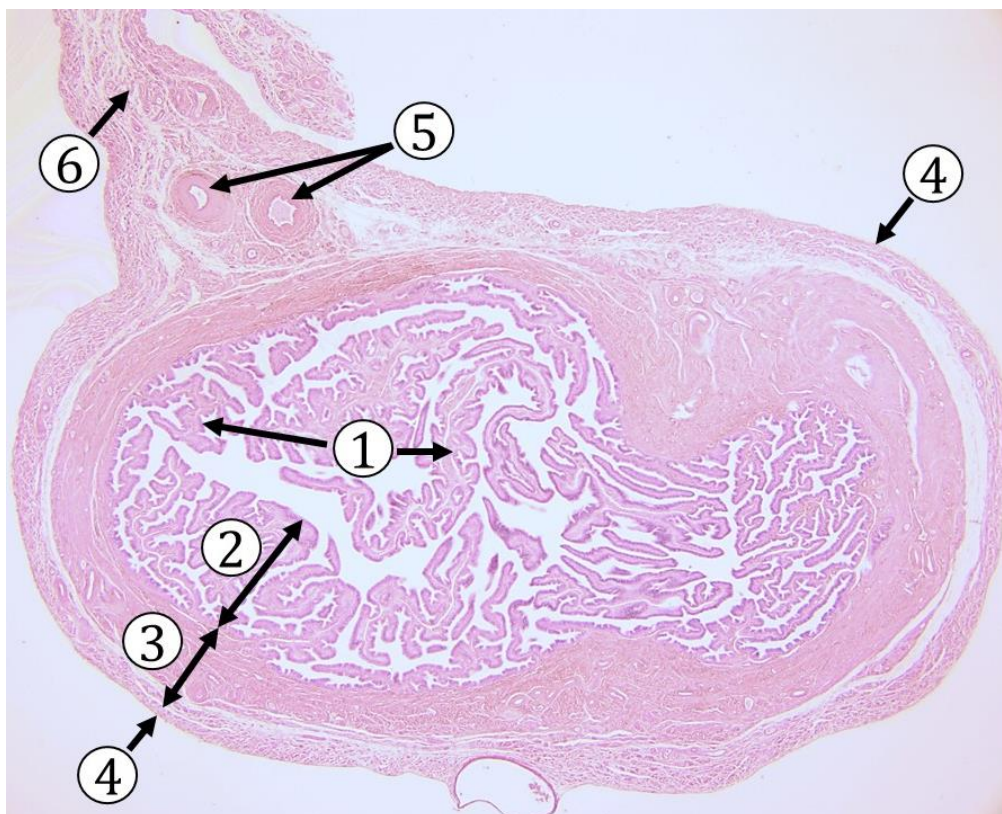
1. *pars uterina* (vstupuje do steny maternice) má úzky lúmen a výrazne hrubú vrstvu *tunica muscularis*,
2. *isthmus tubae uterinae* (mediálna časť vajíčkovidu),
3. *ampulla tubae uterinae* (laterálne) sliznica vytvára vysoké riasy a svalová vrstva sa stenčuje,
4. *ostium abdominale tubae uterinae*, ktoré sa lievikovito rozširuje do infundibula (*infundibulum tubae uterinae*).

Stena tuba uterina je tvorená 3 vrstvami:

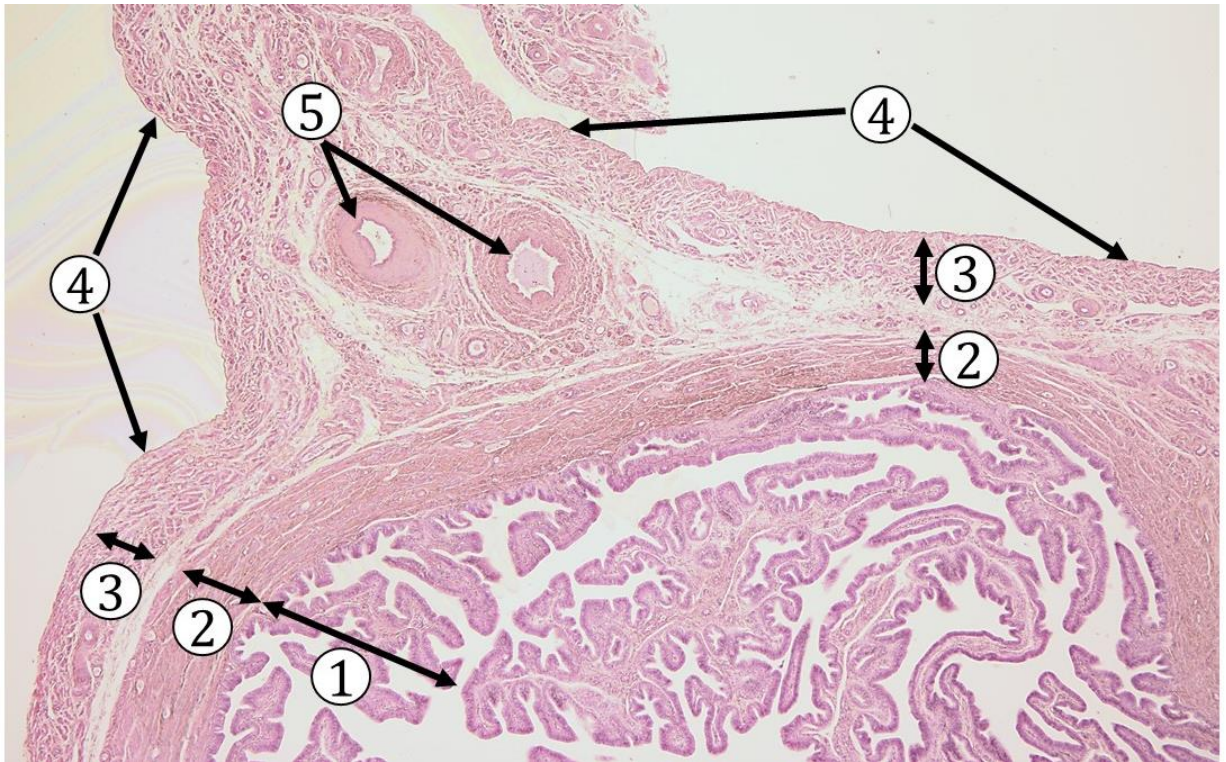
**1. Sliznica - *tunica mucosa*** – vytvára vetviace sa sliznicové riasy, ktoré vyplňajú lúmen a tak vytvárajú labyrintový priestor. Najvýraznejšie, bohato sa vetviace riasy sú v oblasti ampuly, smerom k isthmusu sa skracujú. Sliznicu pokrýva jednovrstvový cylindrický epitel zložený z 2 typov buniek: **cylindrické bunky s riasinkami** kmitajúcimi prevažne smerom k maternici a **sekrečné bunky bez riasiniek**. Sekrét sekrečných buniek zabezpečuje výživu vajíčka a tekuté prostredie na transport. Epitel reaguje na cyklické zmeny v maternici počas menštruačného cyklu.

**2. Svalová vrstva - *tunica muscularis*** je tvorená vnútornou cirkulárnou (až špirálovitou) a vonkajšou longitudinálnou vrstvou hladkých svalových buniek. Snopce svalových buniek sú pospájané riedkym kolagénovým väzivom. Svalová vrstva je v abdominálnej oblasti pomerne tenká a hrubne smerom k maternici. V oblasti *mesosalpinx* obsahuje pomerne veľké cievy, ktoré sa vetvia na menšie vetvy v *tunica muscularis*.

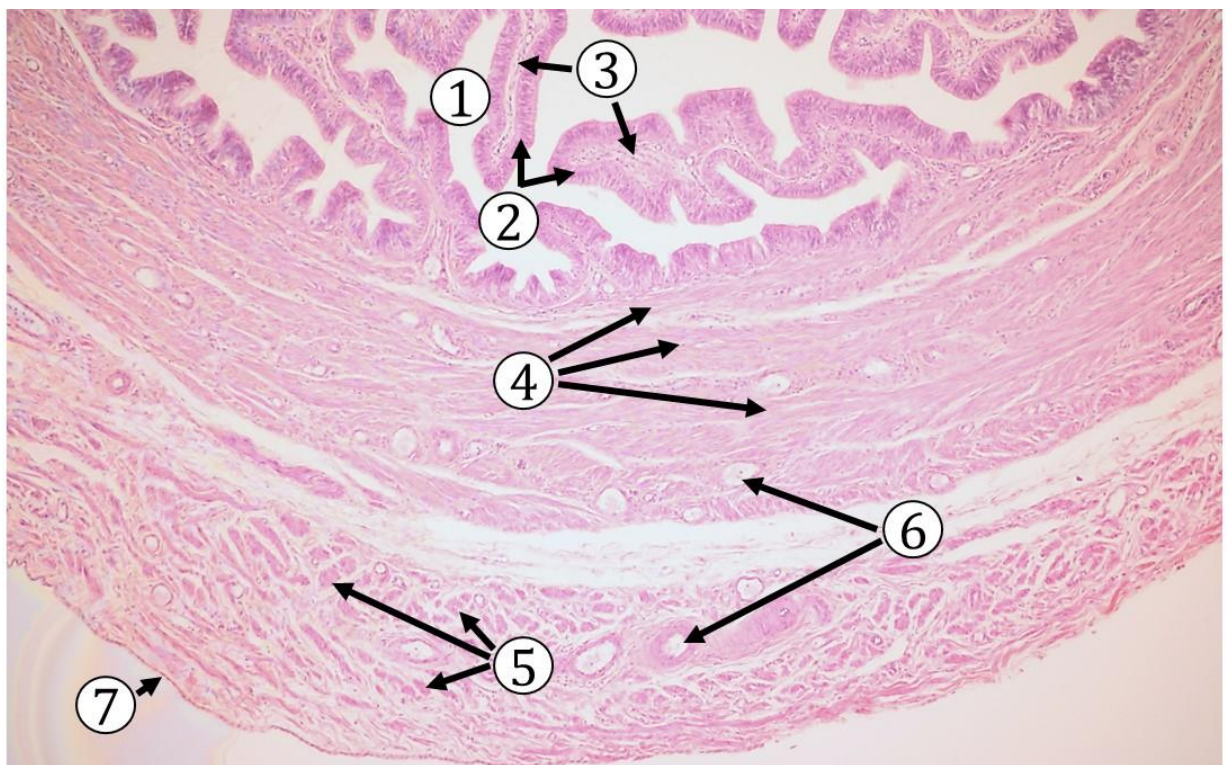
**3. Vonkajšia plocha orgánu je pokrytá peritoneálnou vrstvou – *tunica serosa***, tvorenou riedkym kolagénovým väzivom a jednovrstvovým plochým epitelom *mezotelom*. Vo väzive prebiehajú cievy a vyskytujú sa v ňom aj hladké svalové bunky.



**Obr. 8.13 Vajíčkovod.** 1 – lúmen vyplnený sliznicovými riasami, 2 – *tunica mucosa*, 3 – *tunica muscularis*, 4 – *tunica serosa*, 5 – cievy vstupujúce do steny vajíčkovodu, 6 – *mesosalpinx* obsahujúci väzivo a hladké svalové bunky. (*Tuba uterina*, farbenie: HE)



**Obr. 8.14 Vajíčkovod – prehľad vrstiev I.** 1 – *tunica mucosa* tvorená sliznicovými riasami, 2 – *tunica muscularis* – cirkulárne orientované hladké svalové bunky, 3 – *tunica muscularis* – longitudinálne orientované hladké svalové bunky, 4 – *tunica serosa*, 5 – cievy vstupujúce do steny vajíčkovodu cez mesosalpinx. (*Tuba uterina*, farbenie: HE)



**Obr. 8.15 Vajíčkovod – prehľad vrstiev II.** 1 – pozdĺžne sliznicové riasy, 2 – *lamina epithelialis mucosae*, 3 – *lamina propria mucosae*, 4 – *tunica muscularis* vnútorná podvrstva – cirkulárne orientované snopce svalových buniek pospájané väzivom, 5 – *tunica muscularis* vonkajšia podvrstva – longitudinálne orientované hladké svalové bunky pospájané väzivom, 6 – cievy, 7 – *tunica serosa* s mezotelom. (*Tuba uterina*, farbenie: HE)



**Obr. 8.16 Vajíčkovod – sliznica.** 1 – pozdĺžne sliznicové riasy, 2 – jednovrstvový cylindrický epitel, 3 – riedke kolagénové väzivo (kolagénové vlákna - modré). (*Tuba uterina*, farbenie: modrý trichróm)



**Obr. 8.17 Vajíčkovod – detail sliznicových rias.** 1 – cylindrické bunky s riasinkami, 2 – riedke kolagénové väzivo bohaté na fibroblasty, lymfocyty a plazmatické bunky, 3 – krvné kapiláry v lamina propria. (*Tuba uterina*, farbenie HE)

### 8.3 Maternica (*lat. uterus; gr. hystera* )

Maternica je dutý orgán, splošteného hruškovitého tvaru, jej lúmen je kontinuálny s vajíčkovodmi a s pošvou. Anatomicky horné tri štvrtiny tvorí **telo maternice** (*corpus uteri*). Rozšírená horná časť tela, kde vyúsťujú vajíčkovody tvorí **dno maternice** (*fundus uteri*), dolná časť tela prechádza do zúženého **krčka** (*cervix uteri*). Medzi telom a krčkom maternice sa nachádza krátky, rovný úsek *isthmus uteri*, ktorého dĺžka sa mení počas gravidity. Uterus slúži na uhniesdenie blastocysty a vytvára priestor pre vývoj embrya a plodu.

Stena maternice sa skladá zo štyroch vrstiev:

1. *tunica mucosa – endometrium*
2. *tunica muscularis – myometrium*
3. *tunica serosa – perimetrium*
4. *tunica adventitia – parametrium*

*Perimetrium* je viscerálny list peritonea, pokrývajúci prednú stenu maternice, prechádza cez fundus uteri na zadnú plochu. Na laterálnych stranách maternicu pokrýva *ligamentum latum uteri*. Serózu tvorí vrstva kolagénového väziva, pokrytá jednovrstvovým plochým epitelom – **mezotelom**.



Obr. 8.18 Maternica – prehľad vrstiev. 1 – endometrium, 2 – myometrium, 3 – parametrium, 4 – perimetrium. (Uterus, farbenie HE)



**Parametrium** je tvorené tenkou vrstvou riedkeho kolagénového väziva, ktorým prebiehajú cievy, nervy a hrubé zväzky kolagénových vlákien tvoriace závesný aparát maternice. **Parametrium** sa nachádza na laterálnych plochách maternice nepokrytých perimetriom.

Vrstva **endometria** a **myometria** podlieha cyklickým zmenám počas menštruačného cyklu a počas gravidity.

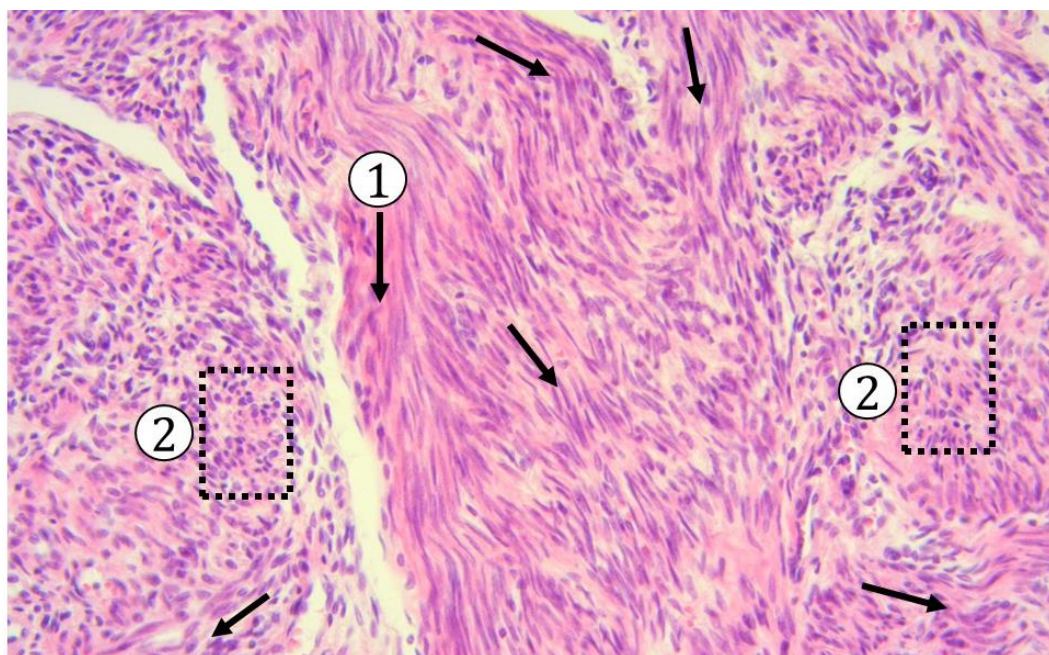
**Myometrium** je svalová vrstva maternice tvorená hladkými svalovými bunkami špirálovito orientovanými a vzájomne pospájanými riedkym kolagénovým väzivom. Usporiadanie hladkých svalových buniek je prispôsobené zväčšovaniu sa maternice počas gravidity a pri pôrode na kontrakciu v pozdĺžnej osi maternice. Počas gravidity sa hladké svalové bunky predlžujú až na 500  $\mu\text{m}$  (hypertrofia) a zároveň sa zväčšuje ich počet diferenciáciou z mezenchýmových buniek (hyperplázia). **Myometrium** je rozdelené do štyroch nezreteľne odlišiteľných vrstiev:

1. **Stratum musculare submucosum** tvorí vnútornú longitudinálne orientovanú vrstvu svaloviny.

2. **Stratum musculare vasculosum** je stredná vrstva, najširšia, tvorená krížiacimi sa hladkými svalovými bunkami so špirálovitým až cirkulárnym usporiadaním. Táto vrstva obsahuje bohato sa vetviace cievy.

3. **Stratum supravasculare** obsahuje cirkulárne aj longitudinálne orientovanú svalovinu.

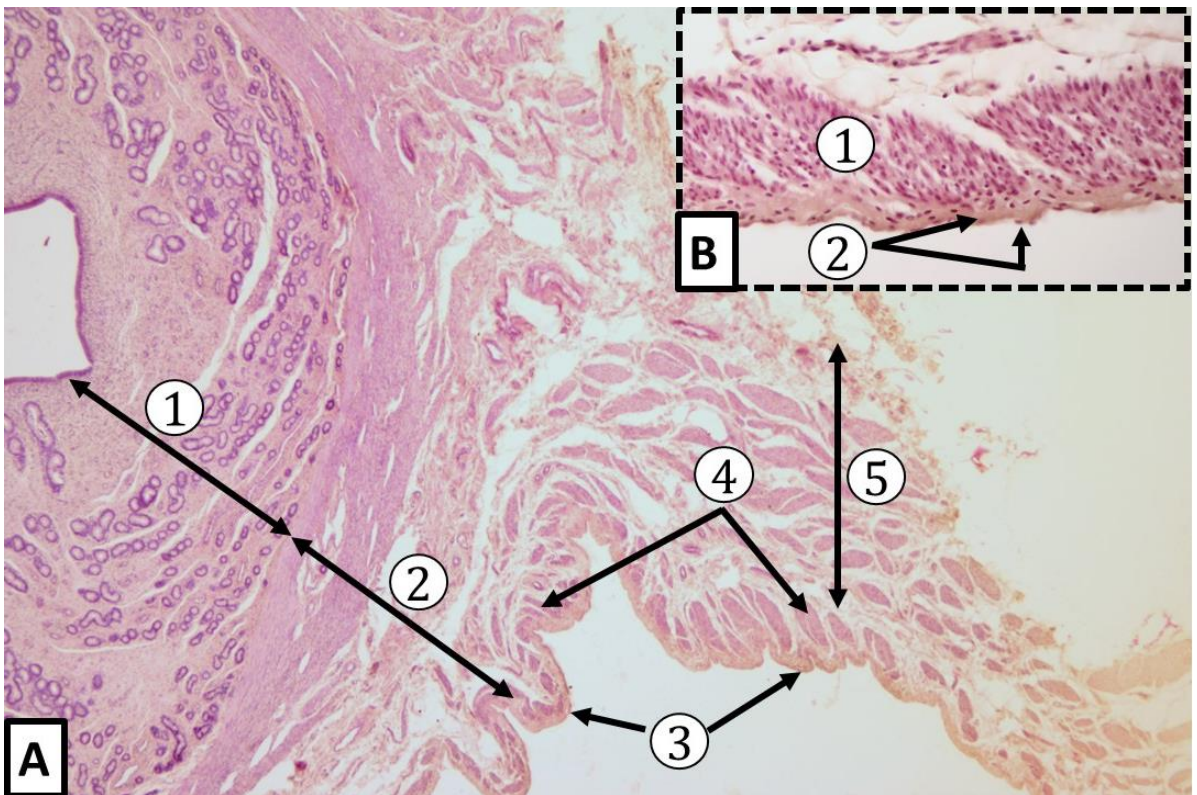
4. **Stratum musculare subserosum** je tenká vonkajšia vrstva longitudinálna, ktorá vysiela svalové snopčeky do väziva serózy a pokračuje do *ligamentum latum uteri*. Rozlišovanie podvrstiev myometria je dôležité z hľadiska patológie a gynekológie.



**Obr. 8.19** Maternica – **myometrium**. 1 – špirálovitá orientácia hladkých svalových buniek (šípky), 2 – priečne prierezy svalových buniek (obdĺžniky). (*Uterus*, farbenie HE)



**Obr. 8.20 Maternica – vrstvy myometria.** 1 – žliazky endometria, 2 – myometrium, 3 – stratum musculare submucosum, 4 – stratum musculare vasculosum, 5 – stratum supravasculare, 6 – stratum musculare subserosum, 7 – perimetrium, 8 – krvná cieva. (Uterus, farbenie HE)



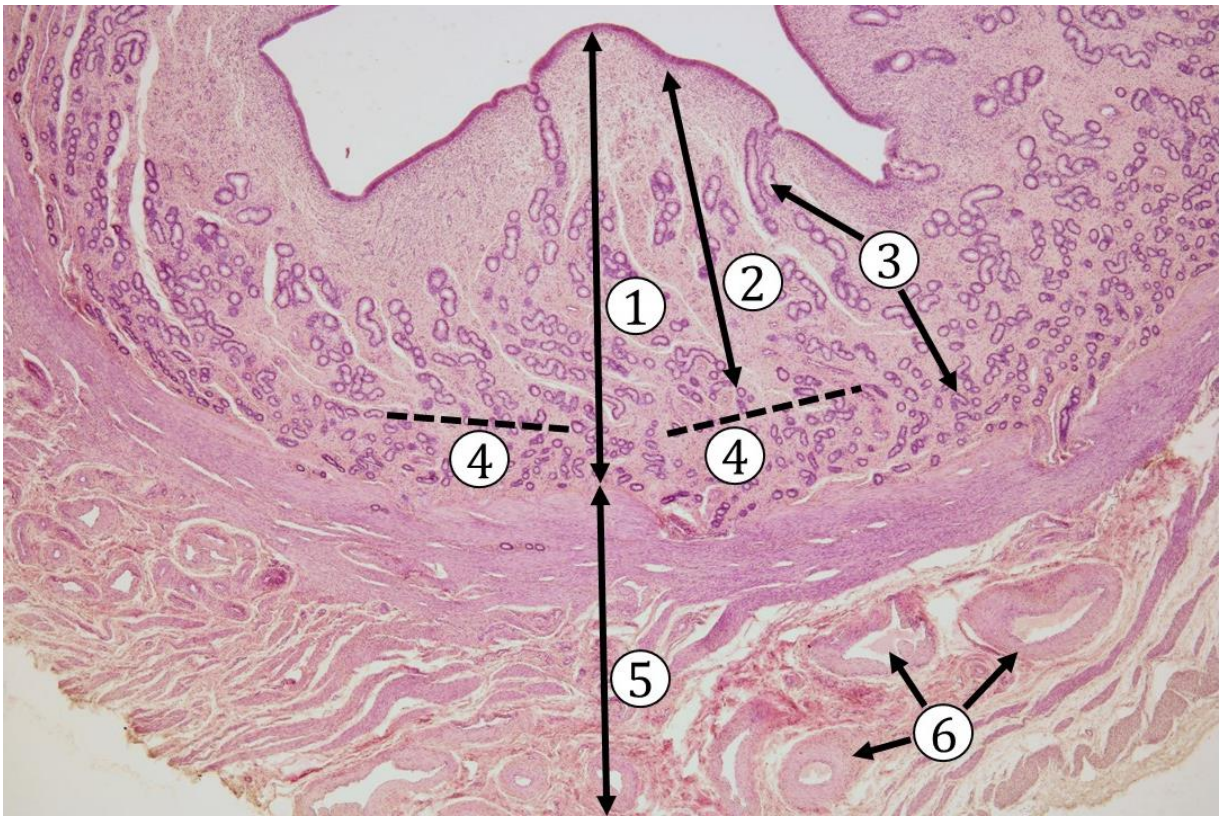
**Obr. 8.21 Maternica – laterálna plocha.** A. Perimetrium a parametrium. 1 – endometrium, 2 – myometrium, 3 – perimetrium, 4 – stratum musculare subserosum prestupujúce do parametria, 5 – parametrium; B. Perimetrium. 1 – stratum musculare subserosum, 2 – väzivo perimetria pokryté mezotelom. (Uterus, farbenie HE)

**Endometrium** je sliznica maternice, ktorej hrúbka sa mení v závislosti od menštruačného cyklu (1 – 6 mm). Sliznica je pokrytá jednovrstvovým cylindrickým epitelom nasadajúcim na bazálnu membránu. V epiteli sa vyskytujú bunky sekrečné a menej sú zastúpené bunky s cíliami. Riedke kolagénové väzivo sliznice je veľmi špecifické, obsahuje veľa vretenovitých fibroblastov, ktoré reagujú veľmi citlivo na hormonálnu stimuláciu. V sekrečnej fáze sa fibroblasty menia na oválne pseudodeciduálne bunky. V *lamina propria* sú zastúpené aj makrofágy prípadne lymfocyty. Väzivo obsahuje veľa amorfnej hmoty a tenké kolagénové vlákna typu III, nevyskytujú sa tu elastické vlákna. V endometriu sú prítomné jednoduché tubulózne **maternicové žliazky** (*glandulae uterinae*), vystlané jednovrstvovým cylindrickým epitelom. Žliazky prebiehajú celou šírkou sliznice. Na rozdiel od iných orgánov sa medzi endometriom a myometriom nenachádza *tunica submucosa*.

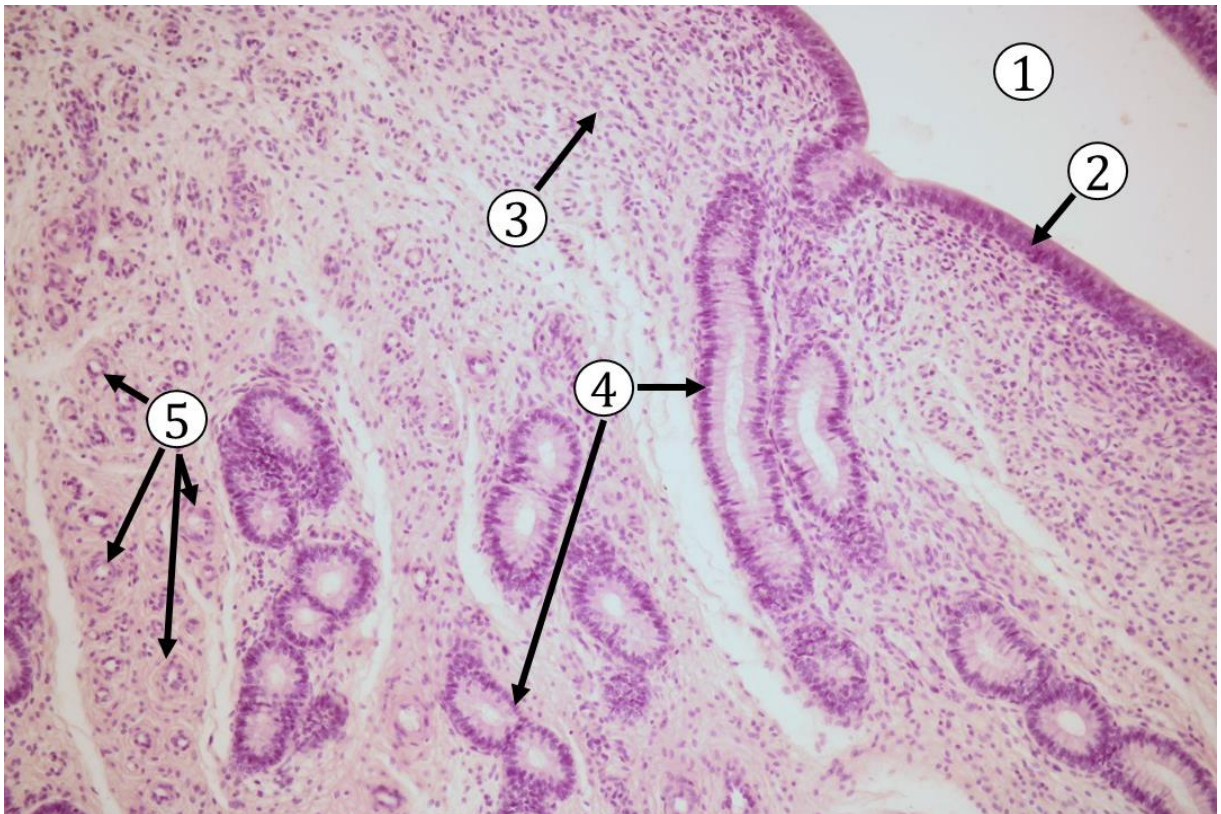
*Endometrium* podlieha cyklickým zmenám počas menštruačného cyklu, ktoré úzko súvisia s jeho cievny zásobením a hormonálnou stimuláciou. V endometriu rozlišujeme dve zóny vo *fundus et corpus uteri*:

- a) **zona functionalis** je povrchová, hrubšia vrstva, ktorá počas menštruačného cyklu podlieha cyklickým štrukturálnym zmenám, degeneruje a odlučuje sa s menštruačnou krvou. Na regenerácii *zona functionalis* sa podieľajú proliferujúce bunky žliaz a fibroblastov v *zona basalis*.
- b) **zona basalis** je tenká vrstva sliznice (0,5 – 1,5 mm) priliehajúca k myometriu. Vo väzive sa nachádzajú bázy žliazok, množstvo fibroblastov a retikulárnych vlákien. Počas menštruačnej fázy sa táto vrstva neodlučuje.

**Krvné zásobenie endometria.** Sliznicu maternice zásobujú dva systémy artérií, pochádzajúce z *a. uterina*. *Zona basalis* má samostatné krvné zásobenie prostredníctvom malých priamych artérií – *aa. rectae*. *Zona functionalis* je zásobovaná špirálovito stočenými artériami, stúpajúcimi k povrchu endometria – *aa. spirales*. Artérie sa vetvia na kapiláry a rozširujú sa do dilatovaných krvných lakún. Počas menštruačného cyklu podliehajú špirálovité artérie degeneratívnym zmenám. Menštruačný cyklus v maternici trvá zväčša 28 dní a prebieha v štyroch fázach: menštruačná, proliferačná, sekrečná a ischemická fáza. Fázy cyklu sú ovplyvnené hypofyzárnymi a ovariálnymi hormónmi súvisiacimi s ovuláciou a tvorbou žltého telieska.



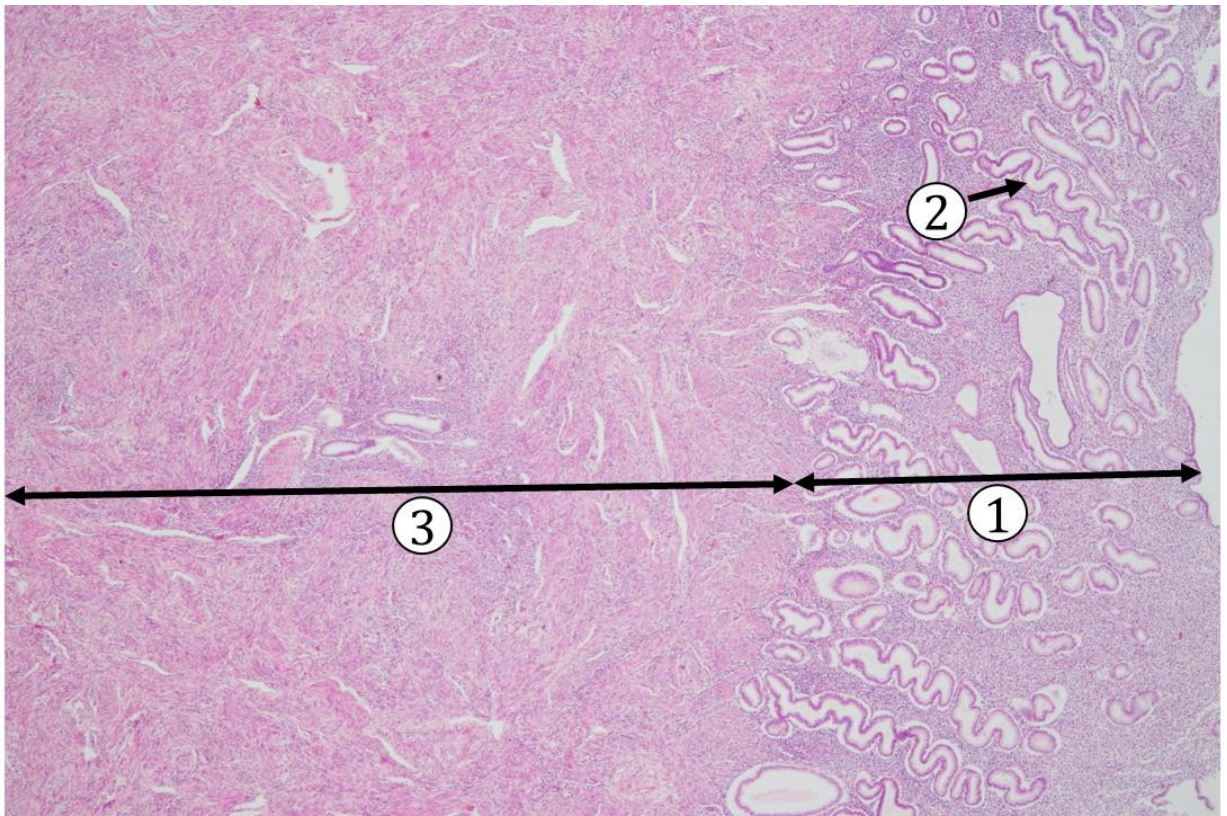
**Obr. 8.22 Maternica – proliferačná fáza.** 1 – endometrium, 2 – zona functionalis, 3 – tubulózne žliazky, 4 – zona basalis, 5 – myometrium, 6 – cievy stratum musculare vasculosum. (Uterus, farbenie HE)



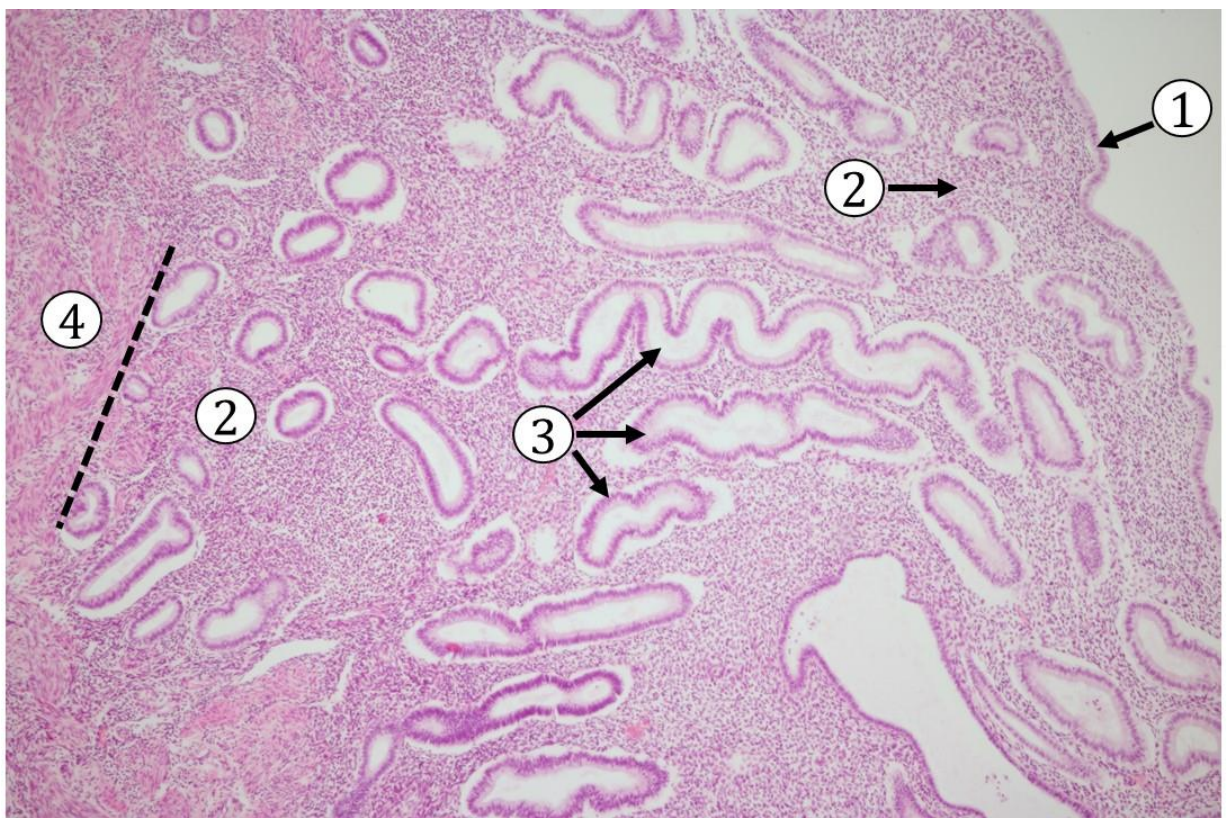
**Obr. 8.23 Maternica – endometrium v proliferačnej fáze.** 1 – lúmen maternice, 2 – epitel endometria, 3 – lamina propria bohatá na fibroblasty, 4 – štíhle tubulózne žliazky, 5 – prierezy špirálovitých artérií. (Uterus, farbenie HE)

### 8.3.1 Fázy menštruačného cyklu

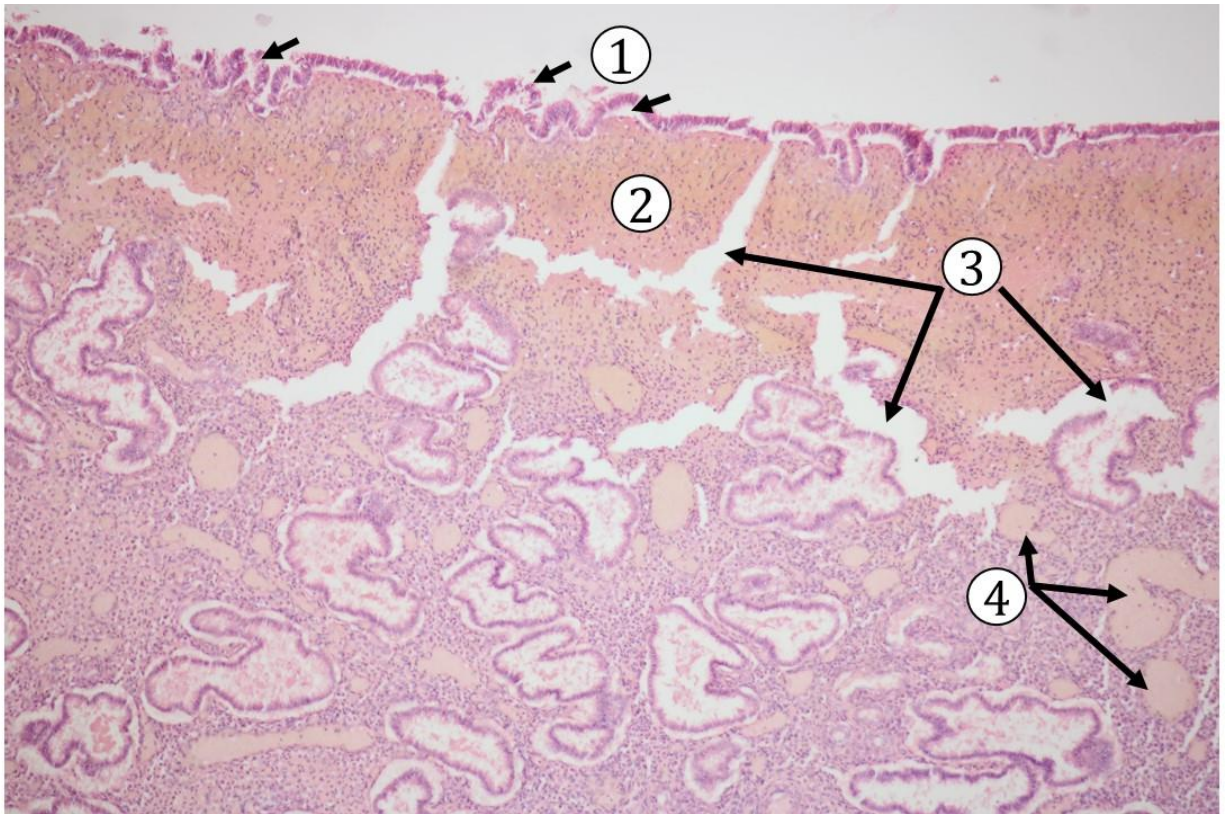
- a) **menštruačná fáza** (1. – 4. deň cyklu) - celá *zona functionalis* sa odplavuje s menštruačnou krvou. Zachová sa len *zona basalis* s bázami maternicových žliazok. Proliferáciou epitelu žliazok sa povrch endometria prekryje novým epitelom;
- b) **proliferačná fáza** (5. – 14. deň cyklu) je tiež nazývaná **folikulárna** alebo **estrogénová**. Pod vplyvom FSH (folikuly stimulujúci hormón) produkovaného hypofýzou, v ovárii dozrievajú folikuly a zvyšuje sa hladina estrogénov, ktoré vplývajú na regeneráciu sliznice maternice. Obnovuje sa pôvodná hrúbka *zona functionalis* proliferáciou fibroblastov, epitelových a endotelových buniek. Pre proliferačnú fázu sú charakteristické **štíhle tubulózne žliazky**, vystlané bunkami s bazofilnou cytoplazmou a s bunkovými jadrami uloženými pri báze. Žliazky majú úzke lúmeny a sú bez známok sekrécie. Špirálovité artérie sa predlžujú, sú len mierne stočené;
- c) **sekrečná fáza** (15. – 28. deň cyklu) sa nazýva **luteálna** alebo **progesterónová**. Táto fáza je vyvolaná ovuláciou vajíčka a následným vytvorením žltého telieska, produkujúceho progesterón. Zhrubnutie sliznice nastáva **hromadením sekrétu v žliazkach, ktoré sa špirálovito stáčajú** a v histologických rezoch nadobúdajú pílovitý charakter. Sekrét obsahuje glykogén, hlien a lipidové kvapôčky. Fibroblasty väzivovej strómy sa zaokrúhlia postupným hromadením glykogénu a lipidových kvapôčok v cytoplazme (pseudodeciduálna premena). Špirálovité artérie sa výrazne špirálovito stáčajú a dochádza k edematóznemu presiaknutiu väzivovej strómy endometria tkanivovou tekutinou. Účelom sekrečnej fázy je príprava podmienok pre implantáciu, ak dôjde k oplodneniu vajíčka;
- d) **ischemická fáza** (28. deň cyklu) trvá niekoľko hodín, ak nedôjde k oplodneniu, v krvi náhle poklesne hladina progesterónu, *tunica media* špirálovitých artérií kontrahuje, dochádza k nedokrveniu (**ischémii**) *zona functionalis*. Väzivová stróma je infiltrovaná lymfocytmi. Počas ischémie nastáva degenerácia žliazok, stien krvných ciev aj väzivových komponentov **autolytickým pôsobením enzýmov**. Po niekoľkých hodinách ischémie sa obnoví prietok krvi cievami, ale tie sú už narušené autolytickými procesmi, ich stena praská, dochádza k výronu krvi do tkanív a postupne s **menštruačnou krvou** sú odplavované časti tkanív *zona functionalis* do lúmenu maternice a následne do pošvy.



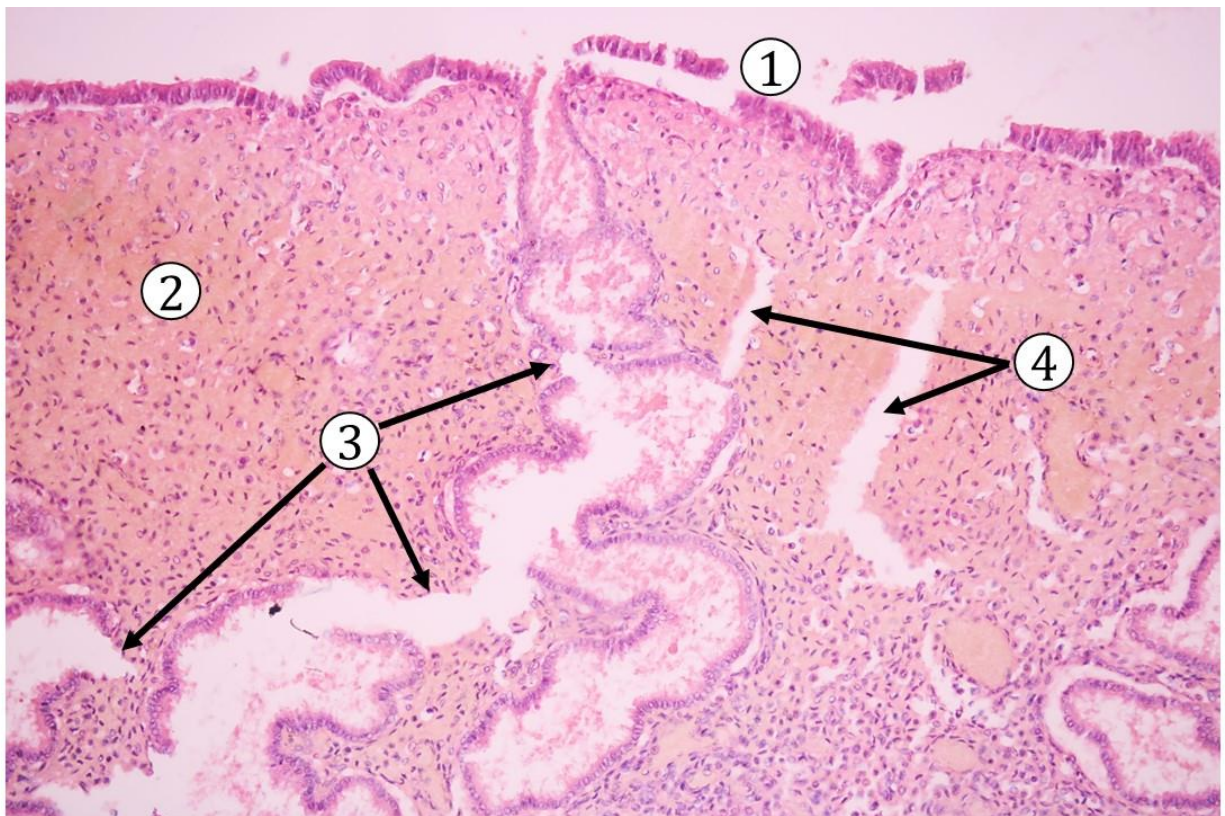
**Obr. 8.24 Maternica – sekrečná fáza.** 1 – *endometrium*, 2 – žliazky špirálového tvaru, 3 – *myometrium*. (*Uterus*, farbenie HE)



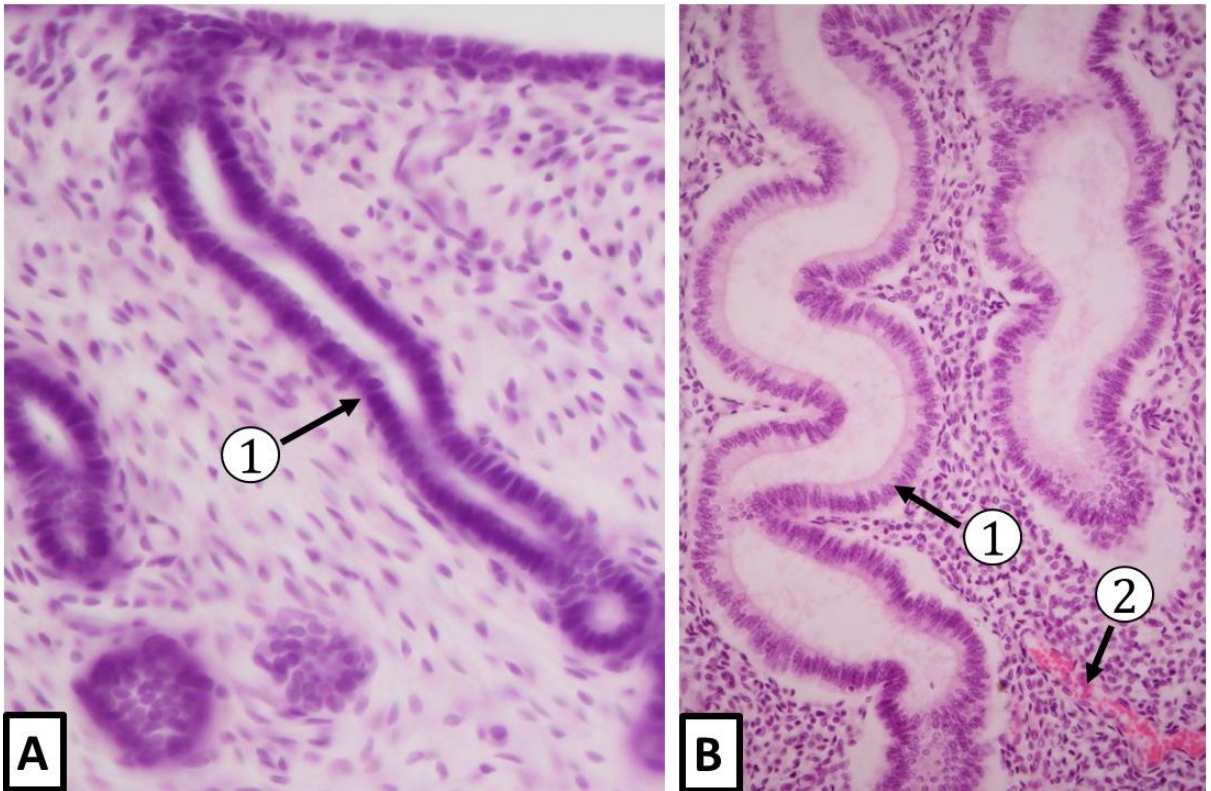
**Obr. 8.25 Maternica – *endometrium* v sekrečnej fáze.** 1 – jednovrstvový cylindrický epitel endometria, 2 – riedke kolagénové väzivo bohaté na bunky, 3 – žliazky špirálového tvaru, 4 – *myometrium*. (*Uterus*, farbenie HE)



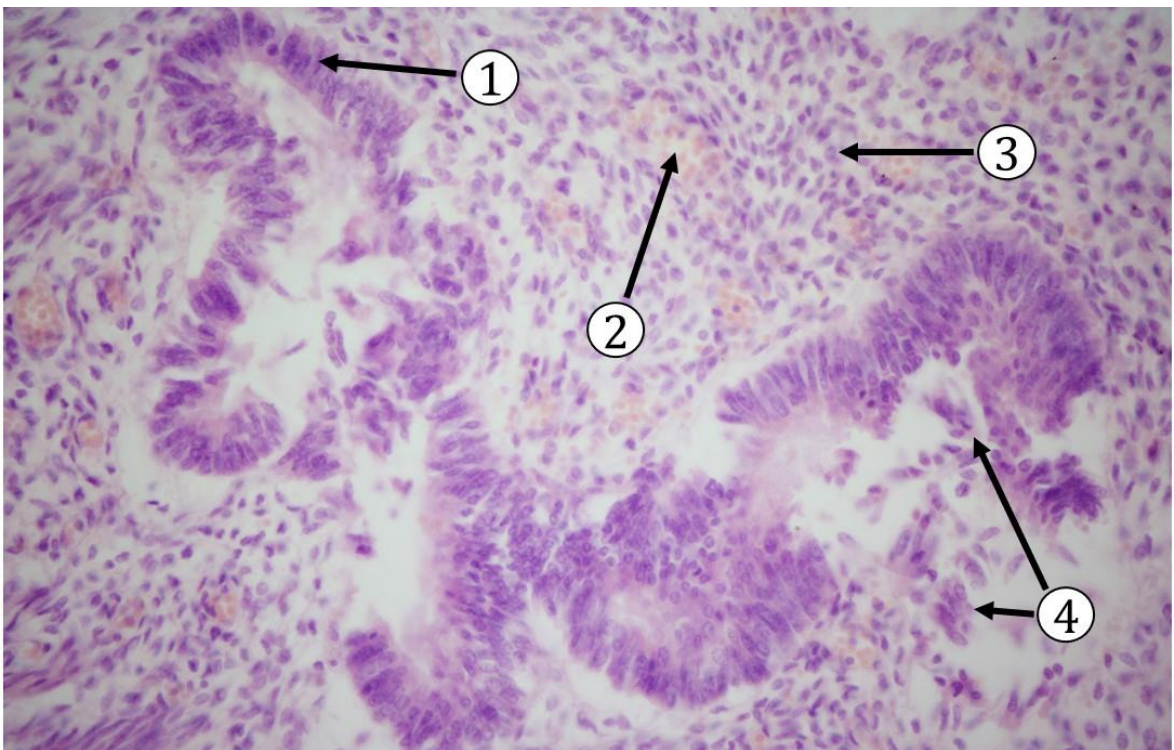
**Obr. 8.26 Maternica – začiatok menštruačnej fázy.** 1 – odlučovanie epitelu endometria, 2 – väzivo endometria presiaknuté krvou, 3 – trhliny v endometriu a rozpad epitelu žliazok, 4 – dilatované cievy. (*Uterus*, farbenie HE)



**Obr. 8.27 Maternica – endometrium na začiatku menštruačnej fázy.** 1 – autolýza a odlučovanie epitelu endometria, 2 – väzivo endometria presiaknuté krvou, 3 – rozrušený epitel žliazok, 4 – trhliny v tkanive endometria. (*Uterus*, farbenie HE)



**Obr. 8.28 Maternica – porovnanie žliazok počas menštruačného cyklu.** A. Proliferačná fáza. 1 – štíhla tubulózná žliazka vystlaná cylindrickými bunkami s bazofilnými jadrami a malým objemom cytoplazmy; B. Sekrečná fáza. 1 – tubulózná špirálovito stočená žliazka vystlaná cylindrickými bunkami s bazofilnými jadrami, so svetlou cytoplazmou s obsahom glykogénu, 2 – krvná cieva v riedkom kolagénovom väzive endometria, bohatom na bunky. (*Uterus*, farbenie HE)



**Obr. 8.29 Maternica – rozpad žliazok v menštruačnej fáze.** A. 1 – pôvodný jednovrstvový cylindrický epitel maternicovej žliazky, 2 – krvná cieva v riedkom kolagénovom väzive endometria, 3 – jadrá fibroblastov, 4 – rozpad žľazového epitelu. (*Uterus*, farbenie HE)



## 8.4 Pošva (*lat. vagina; gr. kolpos*)

Pošva je predozadne sploštený trubicovitý orgán, kaudálne otvorený. Na hranici *vaginy* a *vestibulum vaginae* sa nachádza tenká väzivová riasa – **panenská blana** (*hymen*) tvorená riedkym kolagénovým väzivom. Stena pošvy je elastická, má hrúbku približne 4 mm, skladá zo sliznice, svalovej vrstvy a z väzivovej adventície. Sliznica vytvára **priečne riasy** (*rugae vaginales*) a **pozdĺžne valy** (*columnae rugarum anterior et posterior*).

**1. Tunica mucosa** (sliznica) je bohato prekrvená a neobsahuje žľazy. Sliznicu tvorí:

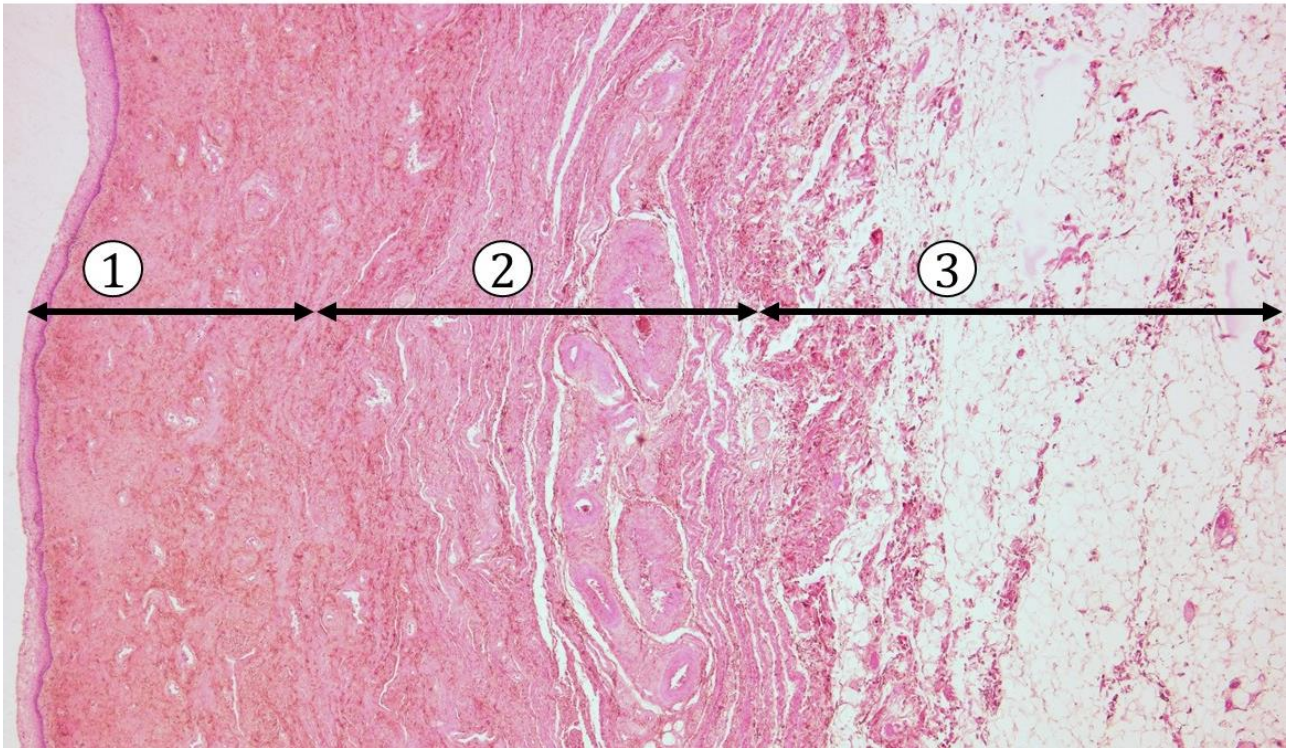
- a) *lamina epithelialis mucosae* – viacvrstvový plochý nerohovatejúci epitel
- b) *lamina propria mucosae* – riedke kolagénové väzivo

Epitel pošvy je relatívne hrubý (150 – 200  $\mu\text{m}$ ), počas menštruačného cyklu tiež podlieha cyklickým zmenám. Pod vplyvom estrogénov produkovaných vaječníkmi sa v cytoplazme epitelových buniek pošvy vytvárajú a hromadia glykogénové granuly. Po odlúpení povrchových epitelových buniek do lúmenu pošvy, je glykogén účinkom baktérií (*lactobacillus acidophilus*) rozložený na kyselinu mliečnu, tvoriacu kyslé prostredie v pošve (pH 4,0). Kyslá reakcia je dôležitá fyziologická ochrana voči patogénnym mikroorganizmom. Počas sekrečnej fázy v endometriu je epitel pošvy infiltrovaný lymfocytmi.

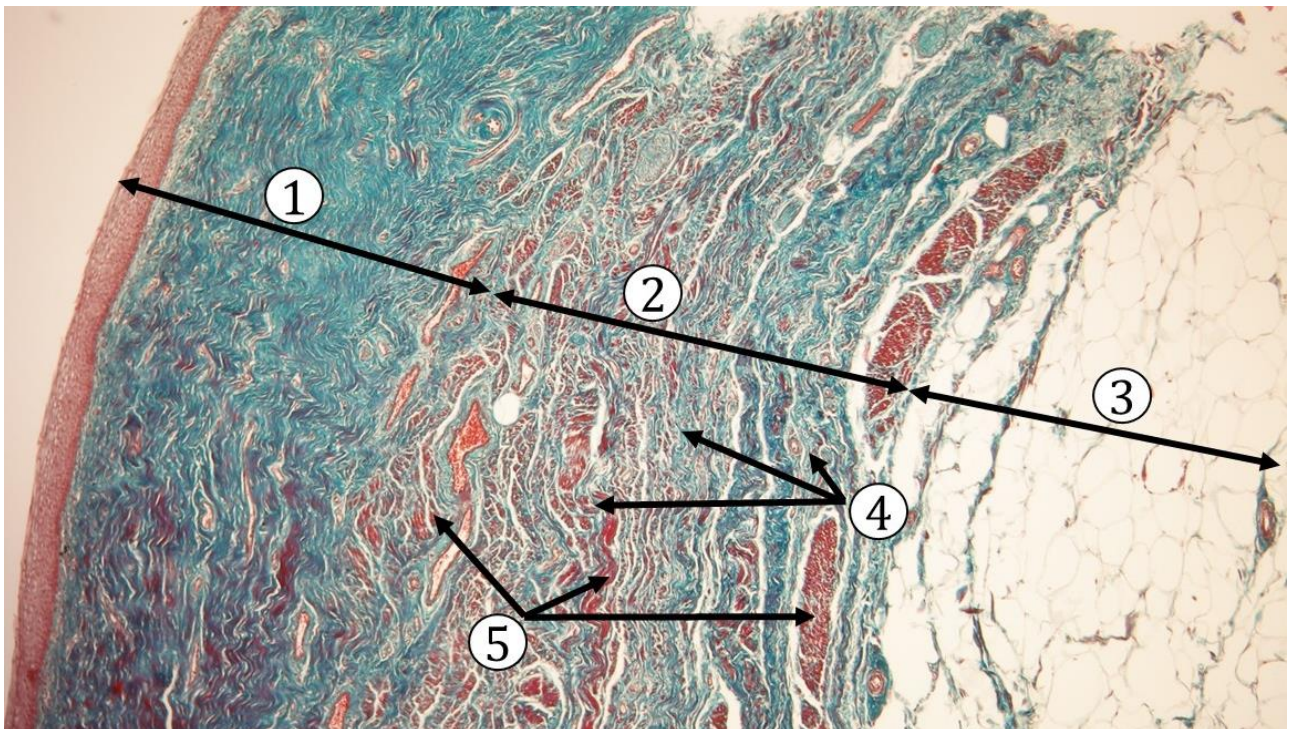
Epitel nasadá na vrstvu *lamina propria mucosae*, tvorenú riedkym kolagénovým väzivom bohatým na elastické vlákna, početné tenkostenné vény vytvárajúce splete a množstvo nervových zakončení. Transsudát z vén ľahko prestupuje cez epitel pošvy do lúmenu a tak zvlhčuje sliznicu. Väzivo je infiltrované lymfocytmi a neutrofilnými granulocytmi.

**2. Tunica muscularis** (svalová vrstva) je tvorená sieťovito usporiadanými hladkými svalovými bunkami. Snopce svalových buniek sú pospájané kolagénovým väzivom bohatým na elastické vlákna: vnútorná svalová vrstva je prevažne cirkulárne orientovaná a vonkajšia vrstva je longitudinálna a špirálovitá. V dolnej časti vagíny sa objavujú priečne pruhované svalové vlákna.

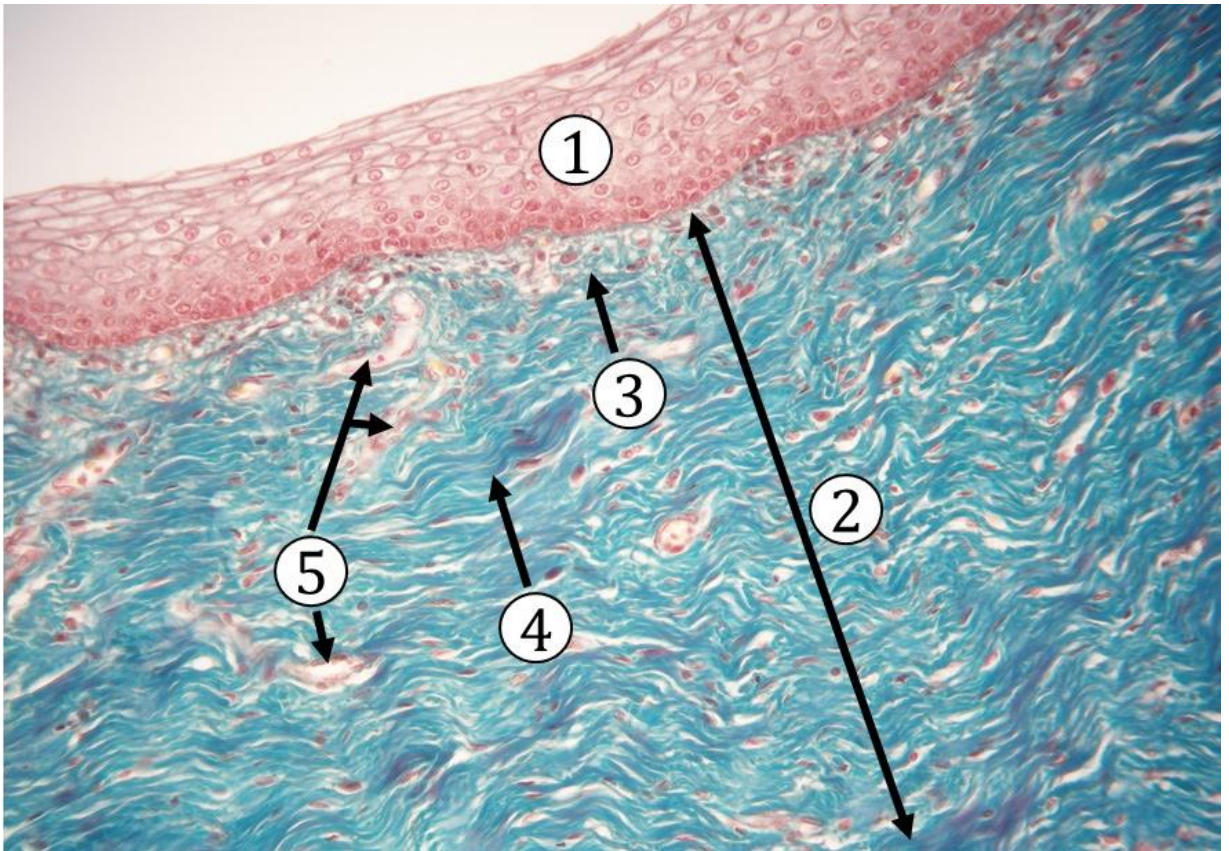
**3. Tunica adventitia** je tvorená hustejším kolagénovým väzivom s výskytom väčších ciev, nervov, prípadne zhlukmi gangliových buniek autonómneho nervového systému. Adventícia plynule prechádza do okolitého väziva nazývaného *parakolpium* (obsahuje mechanoreceptory: *Vater-Paciniho telieska*).



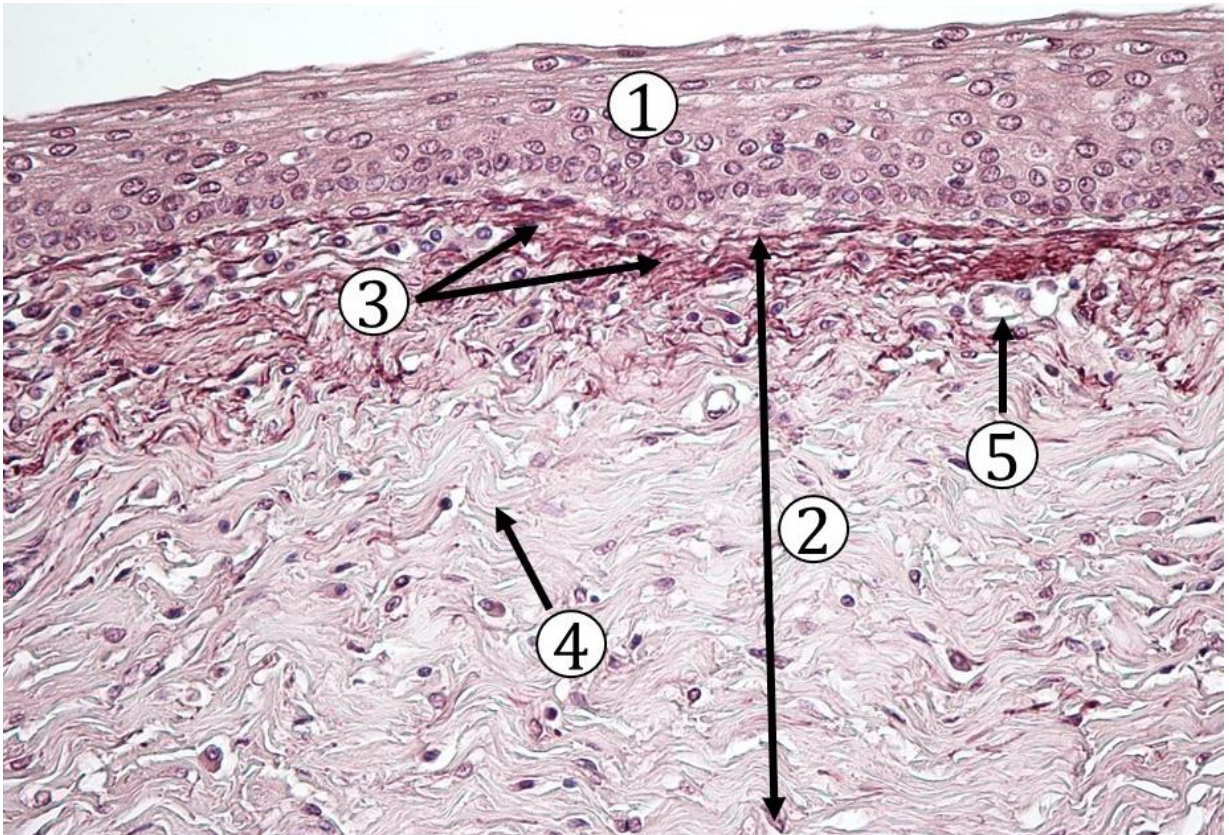
**Obr. 8.30** Pošva prehľad vrstiev I. 1 – *tunica mucosa*, 2 – *tunica muscularis*, 3 – *tunica adventitia*. (Vagina, farbenie: HE)



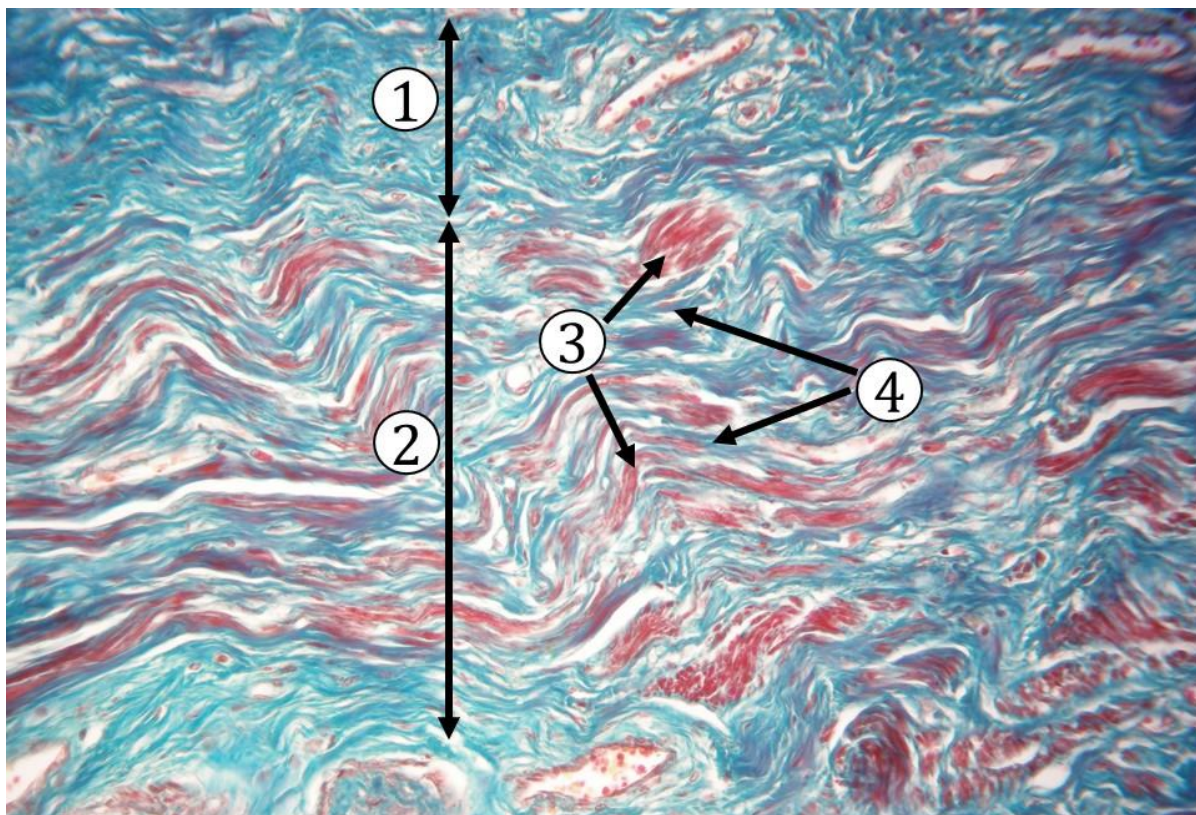
**Obr. 8.31** Pošva prehľad vrstiev II. 1 – *tunica mucosa*, 2 – *tunica muscularis*, 3 – *tunica adventitia*, 4 – kolagénové vlákna (zelené), 5 – snopce hladkých svalových buniek spojené kolagénovým väzivom. (Vagina, farbenie: zelený trichróm podľa Goldnera)



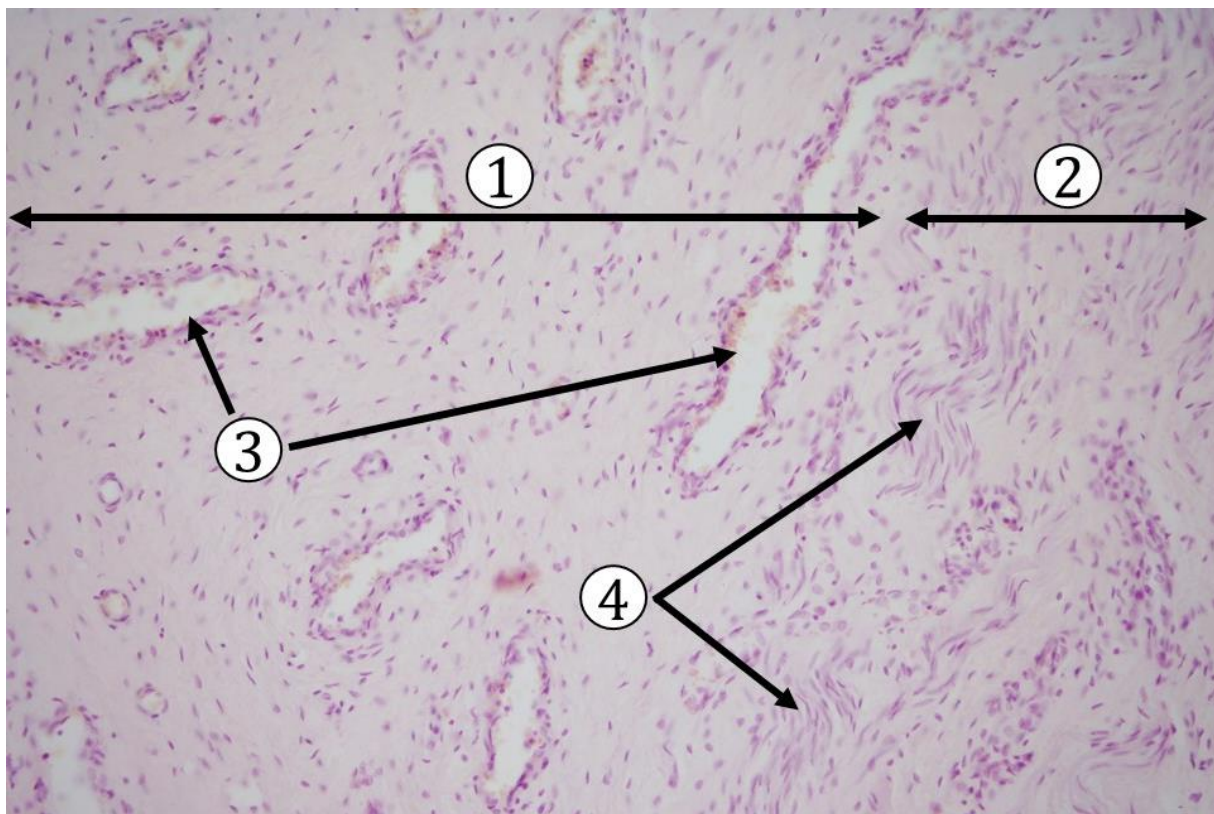
**Obr. 8.32 Pošva – sliznica I.** 1 – viacvrstvový plochý nerohovatejúci epitel, 2 – lamina propria, 3 – tenké kolagénové vlákna pod epitelom, 4 – zväzky kolagénových vlákien, 5 – tenkostenné vény. (Vagina, farbenie: zelený trichróm podľa Goldnera)



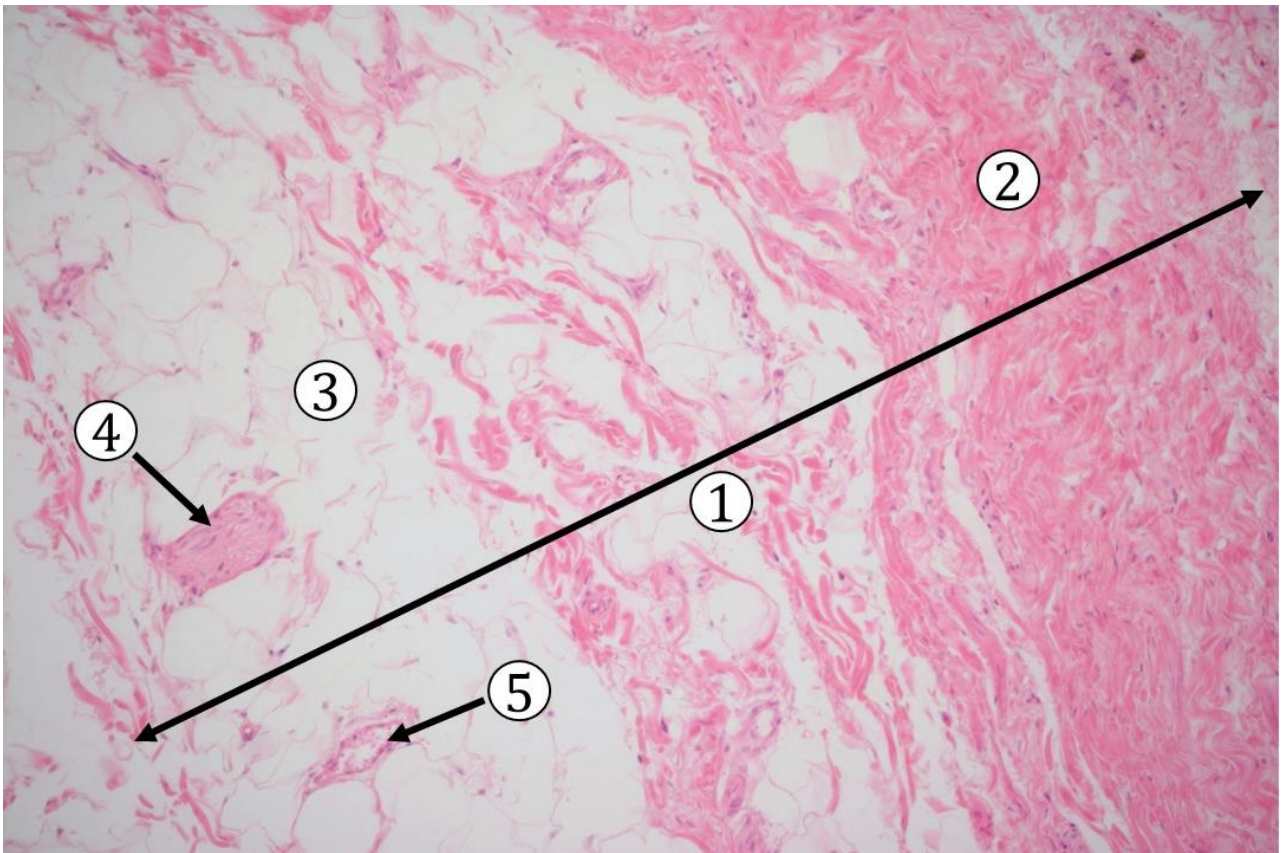
**Obr. 8.33 Pošva – sliznica II.** 1 – viacvrstvový plochý nerohovatejúci epitel, 2 – lamina propria, 3 – elastické vlákna pod epitelom, 4 – kolagénové vlákna, 5 – venula. (Vagina, farbenie: orceín)



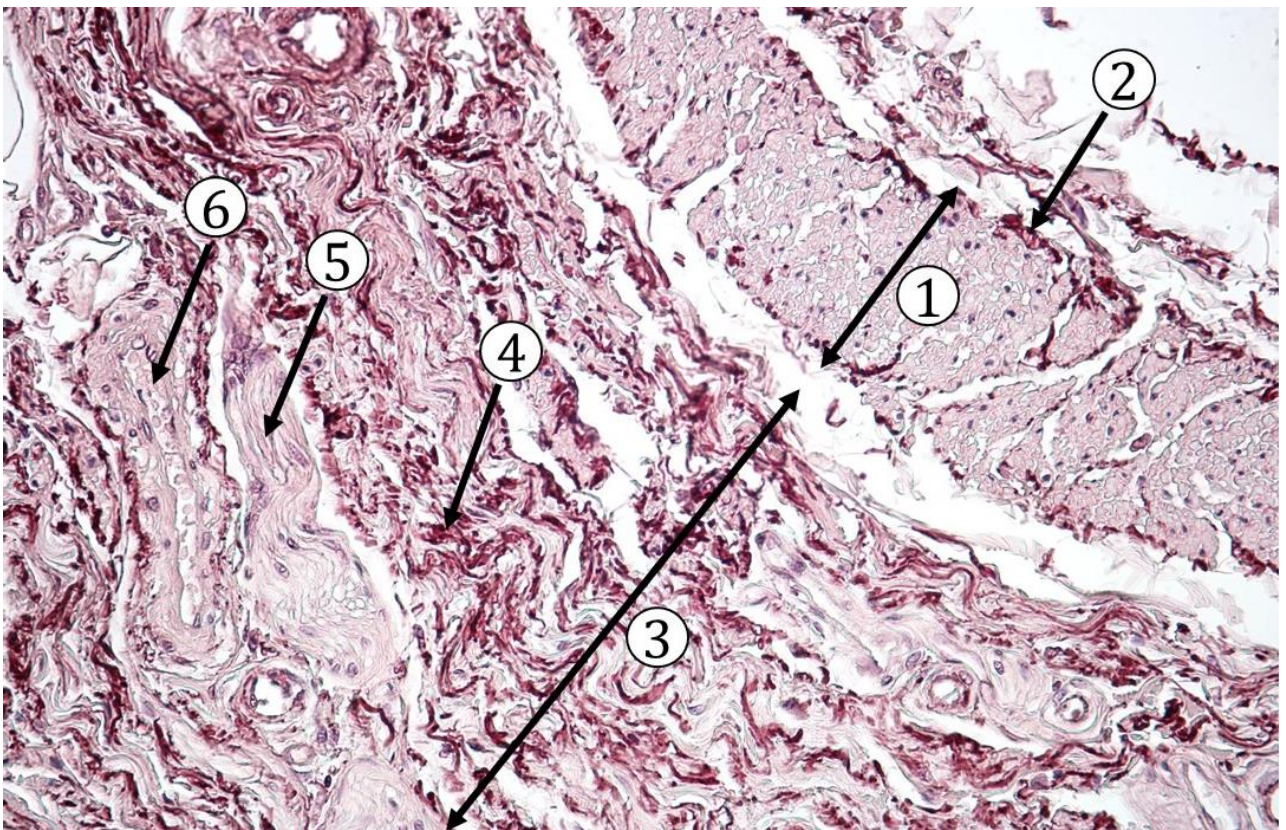
**Obr. 8.34 Pošva – vnútorná svalová cirkulárna vrstva.** 1 – *lamina propria*, 2 – *tunica muscularis interna*, 3 – snopce hladkých svalových buniek, 4 – kolagénové vlákna medzi svalovými bunkami. (*Vagina*, farbenie: zelený trichróm podľa Goldnera)



**Obr. 8.35 Pošva – rozhranie medzi sliznicou a svalovou vrstvou.** 1 – *lamina propria*, 2 – *tunica muscularis interna*, 3 – venózne plexy v *lamina propria*, 4 – vnútorná cirkulárna vrstva tvorená hladkými svalovými bunkami. (*Vagina*, farbenie: HE)



**Obr. 8.36 Pošva – adventícia.** 1 – *tunica adventitia*, 2 – kolagénové väzivo, 3 – tukové väzivo, 4 – nerv, 5 – krvná cieva. (Vagina, farbenie: HE)



**Obr. 8.37 Pošva – rozhranie medzi svalovou vrstvou a adventíciou.** 1 – *tunica muscularis externa* – longitudinálna vrstva, 2 – elastické vlákna obklopujúce skupinky svalových buniek, 3 – *tunica adventitia*, 4 – elastické vlákna, 5 – nerv, 6 – krvná cieva. (Vagina, farbenie: orceín)

## Literatúra

ADAMKOV, M. *Introduction to Functional Histology*, Turany: Tlačiareň P+M, 2016.

BELEJ, K., BELEJ jr., K.: *Histologické medzinárodné názvoslovie*, 1. vydanie, Praha: Grada, 2014, 288 s. ISBN 978-80-247-4598-5.

ČIHÁK R.: *Anatomie 2, Tretie upravené a doplnené vydanie*. Grada Publishing, a.s., 2021.

MESCHER, A., L. *Junqueira's Basic Histology, Text and Atlas*, 14th edition. United States of America: McGraw-Hill Education, 2016, 560 p. ISBN 978-0-07-184270-9.

OVALLE, W., K., NAHIRNEY, P., C. *Netter's Essential Histology*, 2nd edition, Philadelphia: Elsevier, 2013, 520 p. ISBN 978-1-4557-0631-0.

PAWLINA, W., ROSS, M., H. *Histology: a text and atlas: with correlated cell and molecular biology*. 8th Edition. Philadelphia: Wolters Kluwer Health, 2020, 1072 p. ISBN 9781975115364.

VAJNER, L., UHLÍK, J., NOVOTNÝ, T., KONRÁDOVÁ, V. *Lékařská histologie II.*, 2. vydanie, Praha: Karolinum, 2017. 174 s. ISBN 978-80-246-3827-0.

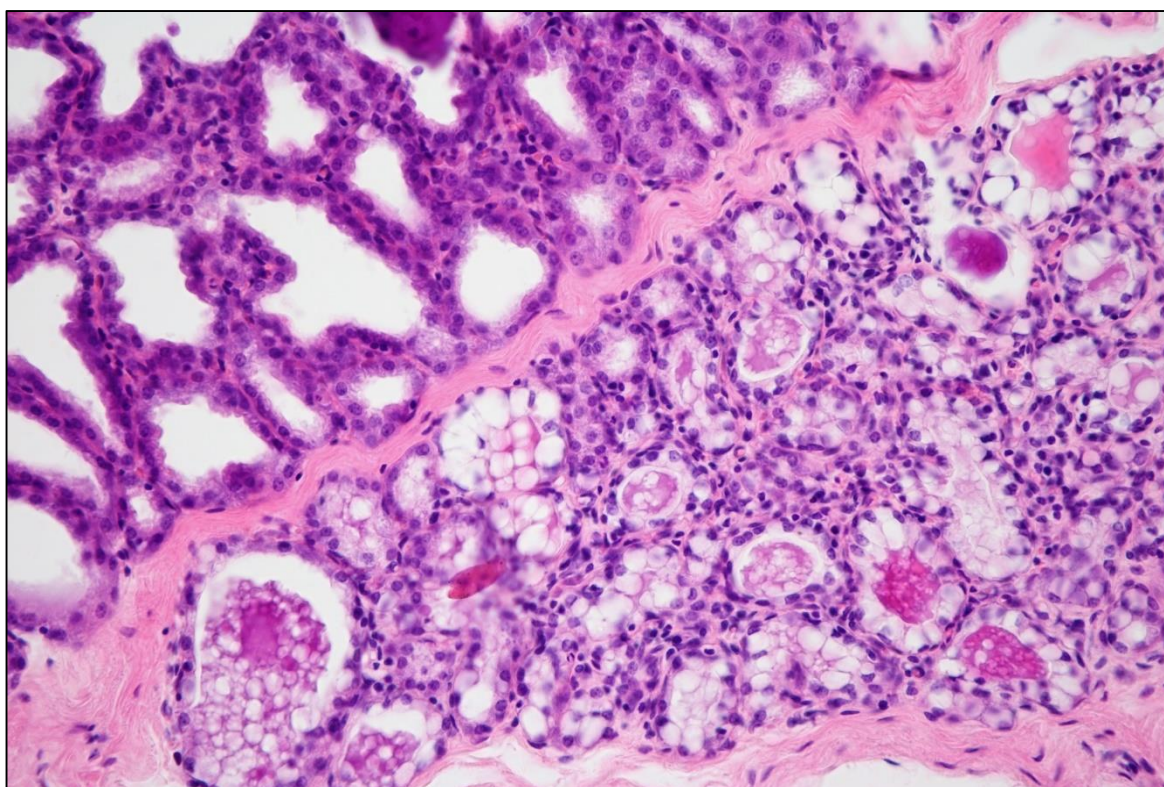
## Zdroj mikrofotografií

DOMORÁKOVÁ, I. – Ústav histológie a embryológie LF UPJŠ, Košice

**ZÁKLADY HISTOLÓGIE II**  
**Učebnica a atlas mikroskopickéj anatómie orgánov**

**9 ŽENSKÝ POHLAVNÝ SYSTÉM II**

Doc. MVDr. Iveta Domoráková, PhD.



**9.1 Plodový koláč (*placenta*)**

9.1.1 *Pars materna*

9.1.2 *Pars fetalis*

**9.2 Pupočník (*funiculus umbilicalis*)**

**9.3 Prsná žľaza (*glandula mammaria*)**

# 9 ŽENSKÝ POHLAVNÝ SYSTÉM II

## (*Systema genitale femininum II*)

Vnútorne ženské pohlavné orgány: vaječníky, vajcovody, maternica a pošva sú lokalizované v panve. Ženské pohlavné orgány podliehajú pravidelným štrukturálnym a funkčným zmenám počas menštruačného cyklu a počas tehotenstva. Aktivita ženského pohlavného systému je riadená hormónmi vylučovanými z hypofýzy a hypotalamu. Do ženského pohlavného systému patria aj **dočasné orgány**, ktoré sa vytvoria po oplodnení a pretrvávajú len počas gravidity, sú to **placenta a pupočník**. Párová **mliečna žľaza** podlieha výrazným morfológickým a funkčným zmenám v období puberty, v gravidite, počas obdobia dojčenia dieťaťa materským mliekom a v menopauze.

### 9.1 Plodový koláč (*placenta*)

Placenta je dočasný prídavný orgán, vznikajúci v maternici, ktorý sa postupne formuje po oplodnení vajíčka spermou. Na tvorbe **materskej časti placenty** sa podieľa endometrium maternice, kde došlo k implantácii blastocysty. Táto morfológicky pozmenená časť endometria sa nazýva **bazálna platnička** (*decidua basalis*). Na tvorbe **fetálnej časti placenty** sa podieľajú počas vývoja embrya jeho obaly: **amnión** (amnióvy epitel; mezenchým) a **chorión** (*trophoblast*, ktorý sa diferencuje na *cytotrophoblast* a *syncytiotrophoblast*; mezenchým). Vývoj fetálnej časti placenty je predmetom štúdia embryológie, kde si študent osvojí vedomosti o implantácii blastocysty, o vytvorení primárnych, sekundárnych a terciárnych choriónových klkov (obsahujú už fetálne krvné cievy), o funkcii intervilózných priestorov vyplnených krvou matky, ktorá omýva choriónové klky.

Placenta má na konci gravidity diskovitý tvar (*placenta discoidalis*) s priemerom okolo 20 cm, hrúbkou okolo 3 cm a hmotnosťou približne 500 g. V ľudskej placente je vytvorená **placentárna bariéra** pre prestup výživných a odpadových produktov medzi krvou matky a krvou plodu **len zo strany plodu** (*placenta hemochorialis*). Vetviace sa choriónové klky zväčšujú plochu pre prestup látok z materskej krvi do fetálnych ciev až na 10 m<sup>2</sup>. Choriónové klky sú pokryté syncytiotrofoblastom s početnými mikrokľmi, zväčšujúcimi absorpčnú plochu až na 90 m<sup>2</sup>.

Funkčne, placenta je miestom výmeny dýchacích plynov (O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>), zabezpečuje živiny pre vyvíjajúce sa embryo a neskôr plod, odvádza materskou krvou splodiny metabolizmu plodu. Placenta syntetizuje dôležité hormóny HCG (ľudský choriónový gonadotropín), HPL (ľudský placentárny laktogén), rastové faktory, relaxín (produkujú decíduálne bunky), leptín. Funkcia hormónov je uvedená v učebniciach embryológie.



Donosená placenta sa skladá z:

- ***pars materna placentae*** (*decidua basalis*);
- ***pars fetalis placentae*** – **choriónová platnička** do ktorej sa zo strany amniónovej dutiny upína **pupočník**; z plochy choriónovej platničky orientovanej k *decidua basalis* vyrastajú **choriónové klky**.

Medzi fetálnou a materskou časťou placenty sa nachádza **intervilózný priestor** vyplnený krvou matky. Po pôrode plodu dochádza ku kontrakciám steny maternice a odlúčeniu *decidua basalis*. *Endometrium* regeneruje z vrstvy *stratum basale*.

### 9.1.1 Pars materna placentae

Materskú časť placenty tvorí **bazálna platnička** (*decidua basalis*). Bazálna platnička obsahuje veľké **deciduálne bunky**, vznikajúce deciduálnou premenou vretenovitých fibroblastov vo väzive endometria. Deciduálne bunky majú polyedrický až ovoidný tvar, okrúhle jadrá, v cytoplazme sa hromadia glykogénové granuly a lipidové kvapôčky. Bunky sú uložené jednotlivo alebo v skupinách. Väzivo bazálnej platničky obsahuje materské artérie a veny, bazálne časti žliazok pôvodného endometria. Zo špirálovitých artérií bazálnej platničky prúdi krv pod tlakom do intervilózných priestorov ku choriónovej platničke. Metabolity a CO<sub>2</sub> z krvi plodu sú odvádzané z intervilózných priestorov materskými vénami bazálnej platničky.

Na povrchu bazálnej platničky sú prítomné aj zhluky buniek **cytotrofoblastu** s bazofilnou cytoplazmou. Počas vývoja choriónových klkov, bunky cytotrofoblastu čiastočne prerastajú do *decidua basalis* a tvoria tzv. **trofoblastový obal** na povrchu platničky. Z bazálnej platničky vyrastajú **placentárne septá** smerujúce k choriónovej platničke, ale nikdy s ňou nezrastajú. Placentárne septá vytvárajú v placente 15 – 25 neúplne oddelených funkčných priestorov – **kotyledonov**. Kotyledon je nekompletno ohraničený intervilózný priestor, v ktorom cirkuluje materská krv okolo úponových choriónových klkov s ich voľnými klkmi.

V druhej polovici gravidity sa objavujú masy eozinofilne sa farbiaceho **fibrinoidu**, ktorý vzniká hyalínou degeneráciou buniek cytotrofoblastu.

### 9.1.2 Pars fetalis placentae

Fetálna časť placenty vzniká z **chorion frondosum** – klkatá blana. Skladá sa z **choriónovej platničky** a **choriónových klkov**, obsahujúcich vetvy krvných umbilikálnych ciev s krvou plodu. Na platničke opisujeme dve plochy. Na **plochu smerujúcu k amnióvej dutine** sa upína pupočník plodu, v ktorom prebiehajú pupočníkové cievy. Povrch platničky je pokrytý **amniónovým epitelom**, ktorý prechádza aj na povrch pupočníka.

Strómu choriónovej platničky tvorí **rôsolovité väzivo** mezenchýmového pôvodu. Vo väzive sa nachádzajú **vetvy krvných ciev** pochádzajúcich z dvoch pupočníkových artérií (*aa. umbilicales*) a jednej pupočníkovej vény (*v. umbilicalis*).

Z **plochy choriónovej platničky smerujúcej k decidua basalis** odstupujú hlavné – **úponové choriónové klky**, ktoré zrastajú s bazálnou platničkou. Choriónové klky sa bohato vetvia na tzv. voľné klky, okolo ktorých prúdi materská krv v intervalózných priestoroch. Choriónová platnička a klky sú pokryté vrstvou mnohojadrového **syncytiotrofoblastu** s eozinofilne sa farbiacou cytoplazmou. V prvom trimestri gravidity je pod vrstvou syncytiotrofoblastu prítomný aj jednovrstvový kubický epitel **cytotrofoblastu** (Langhansove bunky) so slabo sa farbiacou svetlou cytoplazmou. V donosenej placente, na konci gravidity sa bunky cytotrofoblastu vyskytujú už len ojedinele. **Stróma voľných klkov** je tvorená riedkym (rôsolovitým) kolagénovým väzivom, ktoré obsahuje krvné cievy plodu, vetviace sa až na kapiláry.

Na **transplacentárnom prestupe látok** z krvi matky do krvi plodu a späť sa podieľa syncytiotrofoblast choriónových klkov a endotel krvných ciev v choriónových klkoch. Dýchacie plyny, živiny a metabolity sa dostávajú cez **fetálnu placentárnu bariéru** tvorenú len zo strany plodu. Bariéra pozostáva z:

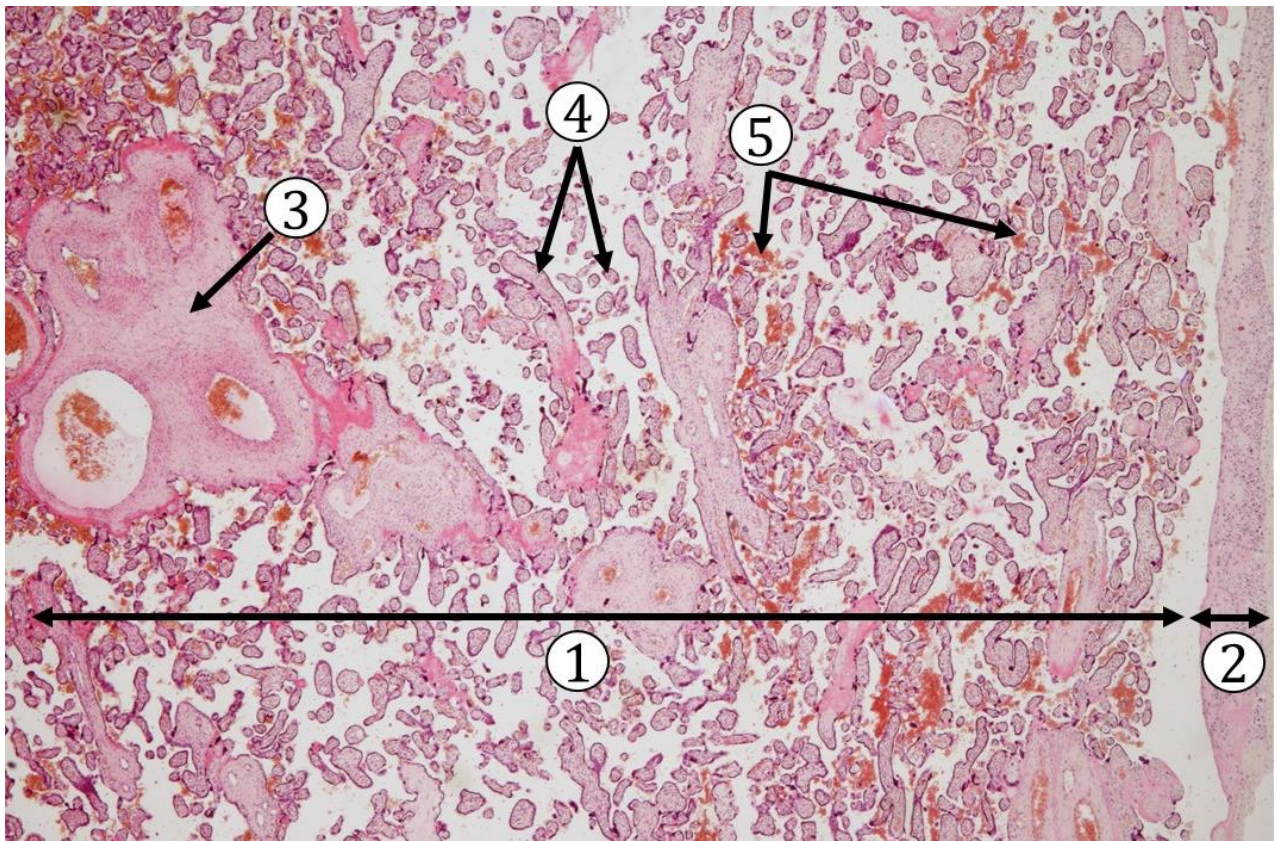
1. **endotelu a bazálnej laminy** krvných kapilár plodu
2. **vrstvy syncytiotrofoblastu a jeho bazálnej laminy.**

Kyslík, výživné látky, vitamíny, hormóny, protilátky, liečivá ale aj vírusy prestupujú z materskej krvi cez placentárnu bariéru do krvi plodu. Oxid uhličitý a metabolity plodu sú transportované **priamo do krvi matky** cez intervalózne priestory do krvných ciev bazálnej platničky. Krv matky a plodu sa nemieša.

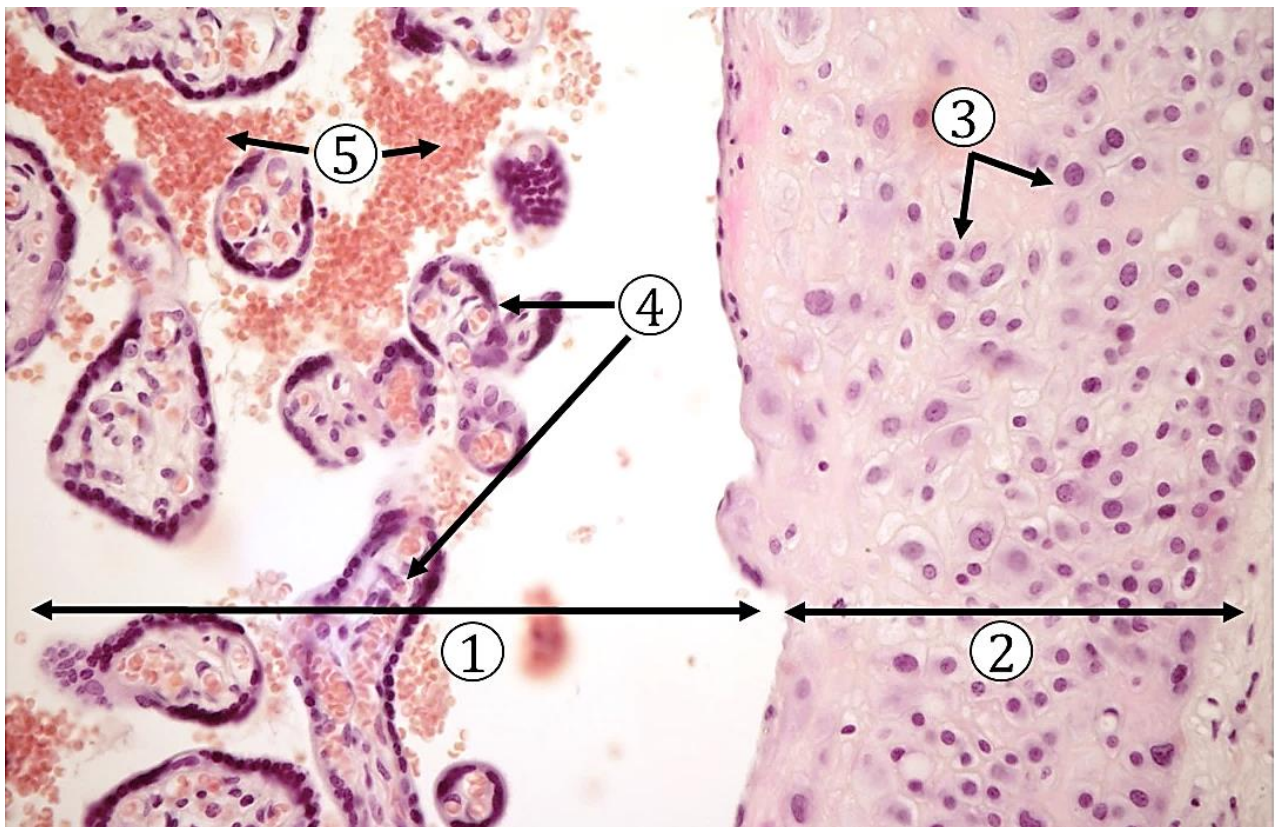
Ku koncu gravidity na vonkajšom povrchu voľných klkov dochádza k lokálnemu nakopeniu jadier syncytiotrofoblastu a vytvoreniu úsekov s tenkou vrstvou cytoplazmy syncytiotrofoblastu. **V miestach aktívneho transportu látok** z materskej krvi sa k cytoplazme stenčeného syncytiotrofoblastu prikladajú krvné kapiláry plodu. Choriónové klky ku koncu gravidity obsahujú masy eozinofilne sa farbiaceho **fibrinoidu** vznikajúce degeneráciou buniek syncytiotrofoblastu.

Podľa lokalizácie rozoznávame 3 druhy fibrinoidu:

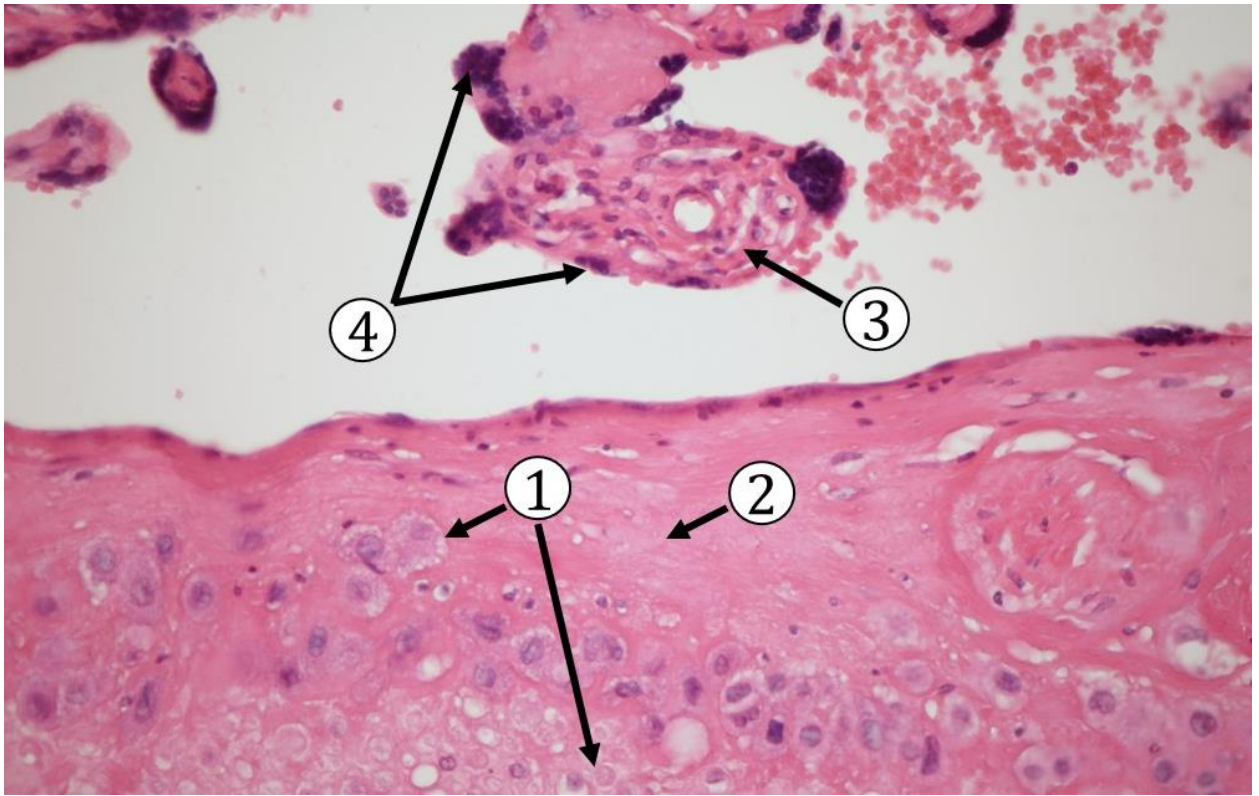
1. **Nitabuchovej (bazálny) fibrinoid** – vzniká hyalínou degeneráciou povrchových buniek bazálnej platničky (pozn.: prvý krát opísala Raissa Nitabuch v r. 1887);
2. **Rohrov fibrinoid** – na choriónových klkoch vzniká degeneráciou buniek syncytiotrofoblastu.
3. **Langhansov (hypochoriálny) fibrinoid** – na povrchu choriónovej platničky, smerujúci do intervalóznemu priestoru. Vzniká degeneráciou buniek syncytiotrofoblastu.



**Obr. 9.1 Placenta – prehľad štruktúr.** 1 – fetálna časť placenty, 2 – materská časť placenty (*decidua basalis*), 3 – úponový klk na pričnom priereze, 4 – voľné klky, 5 – intervilózný priestor s krvou matky. (*Placenta*, farbenie: HE)



**Obr. 9.2 Placenta.** 1 – fetálna časť placenty, 2 – materská časť placenty (*decidua basalis*), 3 – deciduálne bunky, 4 – voľné klky, 5 – intervilózný priestor s krvou matky. (*Placenta*, farbenie: HE)



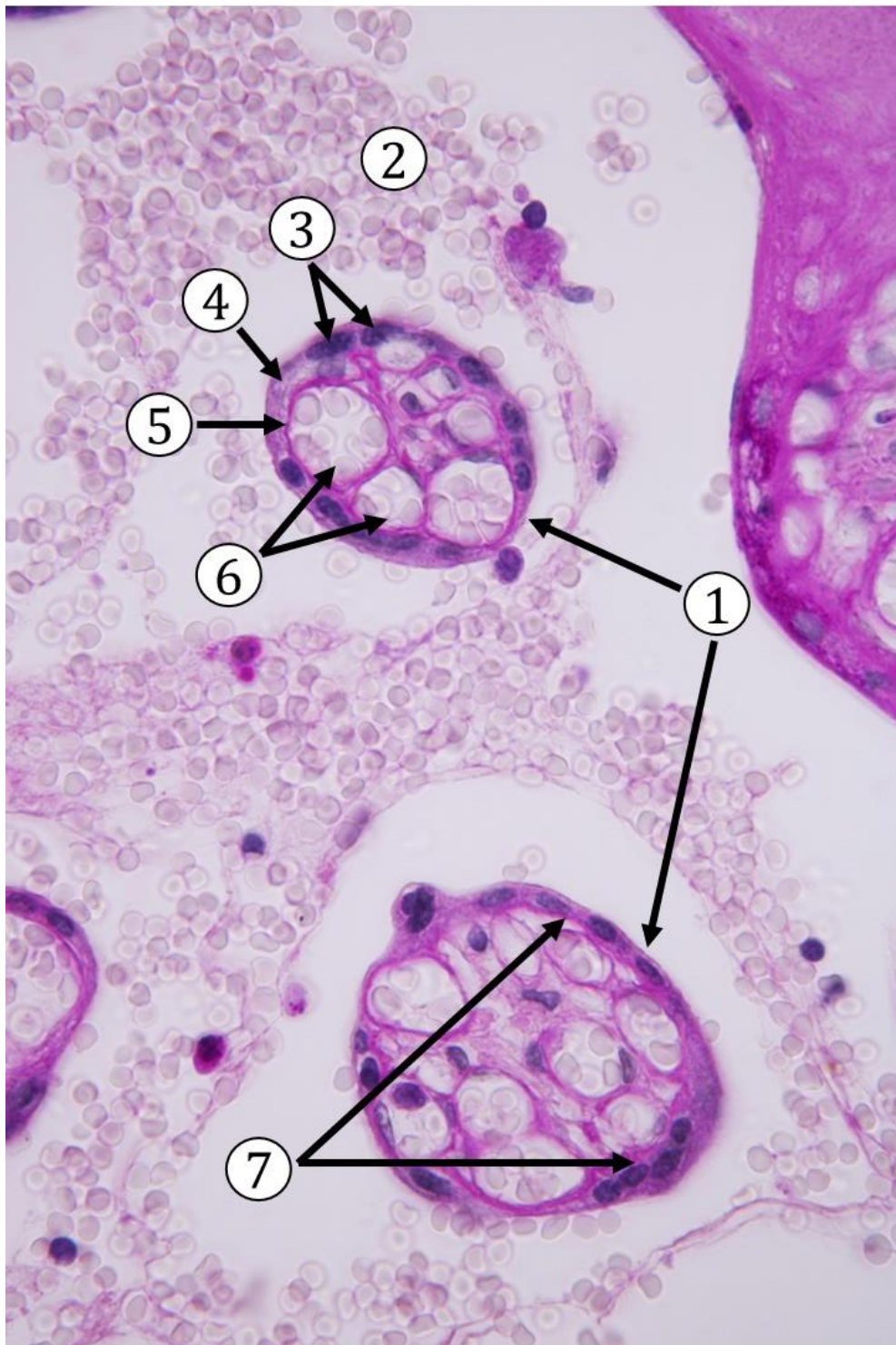
**Obr. 9.3 Placenta - bazálna platnička.** 1 – deciduálne bunky, 2 – kolagénové väzivo, 3 – väzivo voľného klku, 4 – nakopenie jadier syncytiotrofoblastu. (*Placenta*, farbenie: HE)



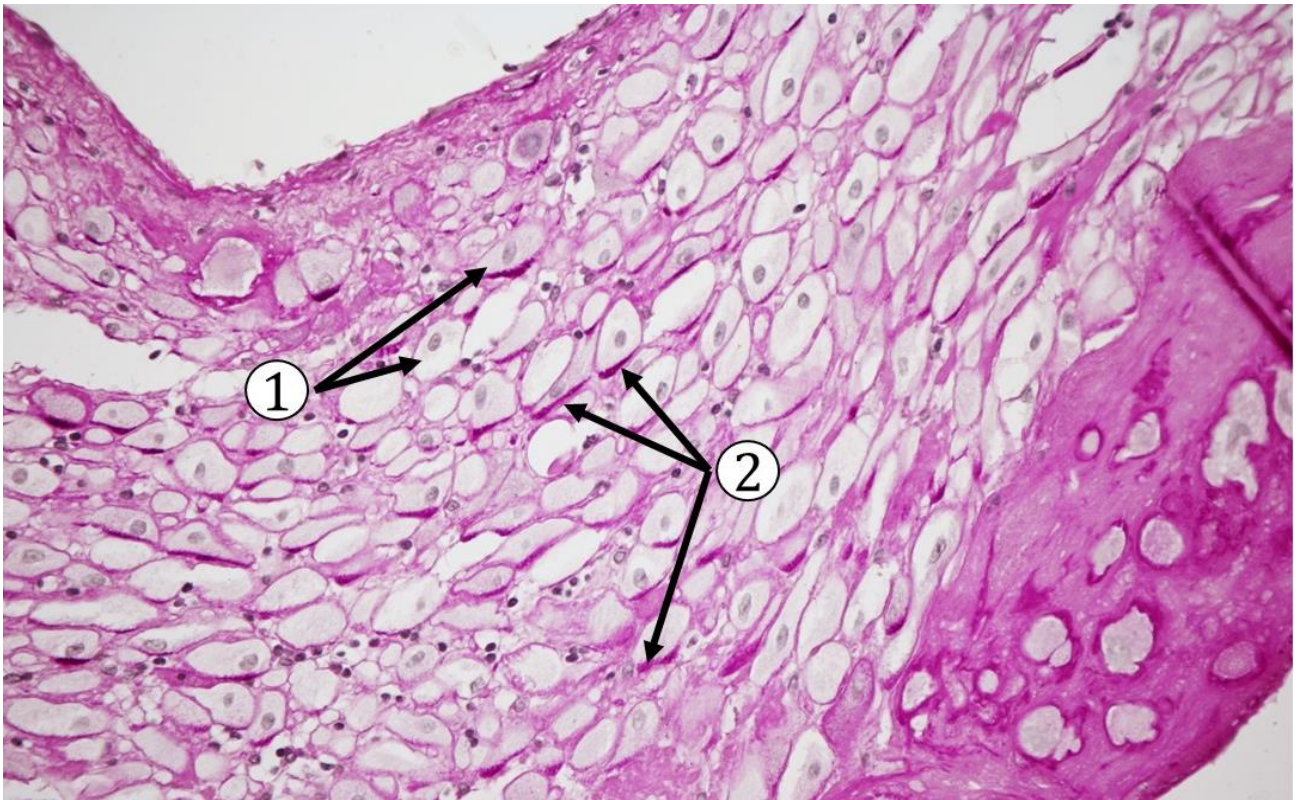
**Obr. 9.4 Placenta – úponový klk.** 1 – priečny rez úponovým klkom, 2 – väzivová stróma klku, 3 – krvné cievy klku, 4 – odstup vetvy choriónového klku, 5 – intervilózný priestor s krvou matky, 6 – prierez voľnými klkmi. (*Placenta*, farbenie: HE)



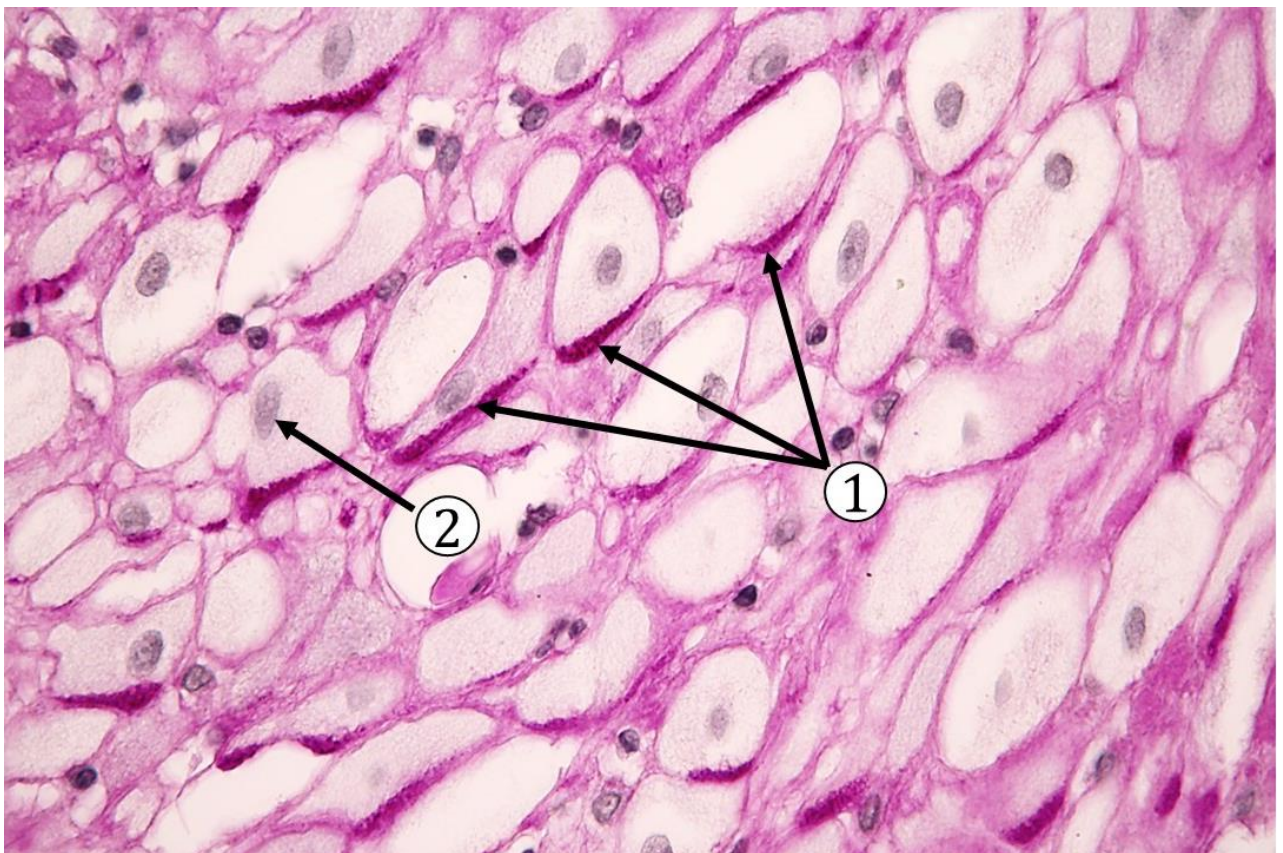
**Obr. 9.5 Placenta – priečný rez voľnými klkmi.** 1 – syncytiotrofoblast, 2 - krvné kapiláry pod syncytiotrofoblastom, 3 – kolagénové väzivo tvoriace strómu klku, 4 – eozinofilný fibrinoid (Rohrov), 5 – tenká vrstva cytoplazmy syncytiotrofoblastu bez jadier, slúži na výmenu látok medzi krvou matky a plodu (detail), 6 – lokálne nakopenie jadier syncytiotrofoblastu, 7 – intervillózný priestor, 8 – odštiepený zhluk buniek syncytiotrofoblastu. (*Placenta*, farbenie: HE)



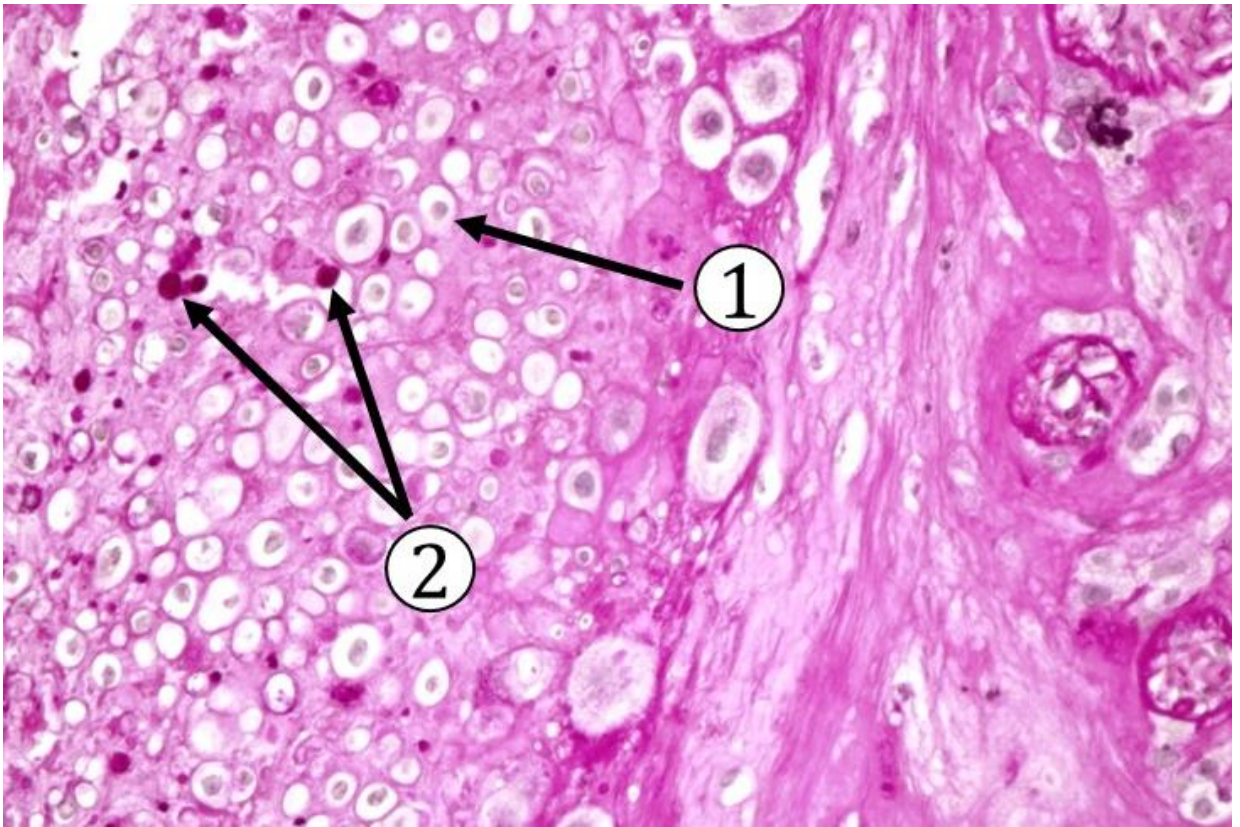
**Obr. 9.6 Placenta – placentárna bariéra.** 1 – voľné choriónové klky na priečnom priereze, 2 – intervillózný priestor s materskou krvou, 3 – jadrá syncytiotrofoblastu, 4 – cytoplazma syncytiotrofoblastu, 5 – PAS pozitívne bazálne membrány syncytiotrofoblastu a endotelových buniek, 6 – krvné kapiláry v choriónovom klku obsahujúce krv plodu, 7 – PAS pozitívna bazálna membrána syncytiotrofoblastu. (*Placenta*, farbenie: PAS reakcia)



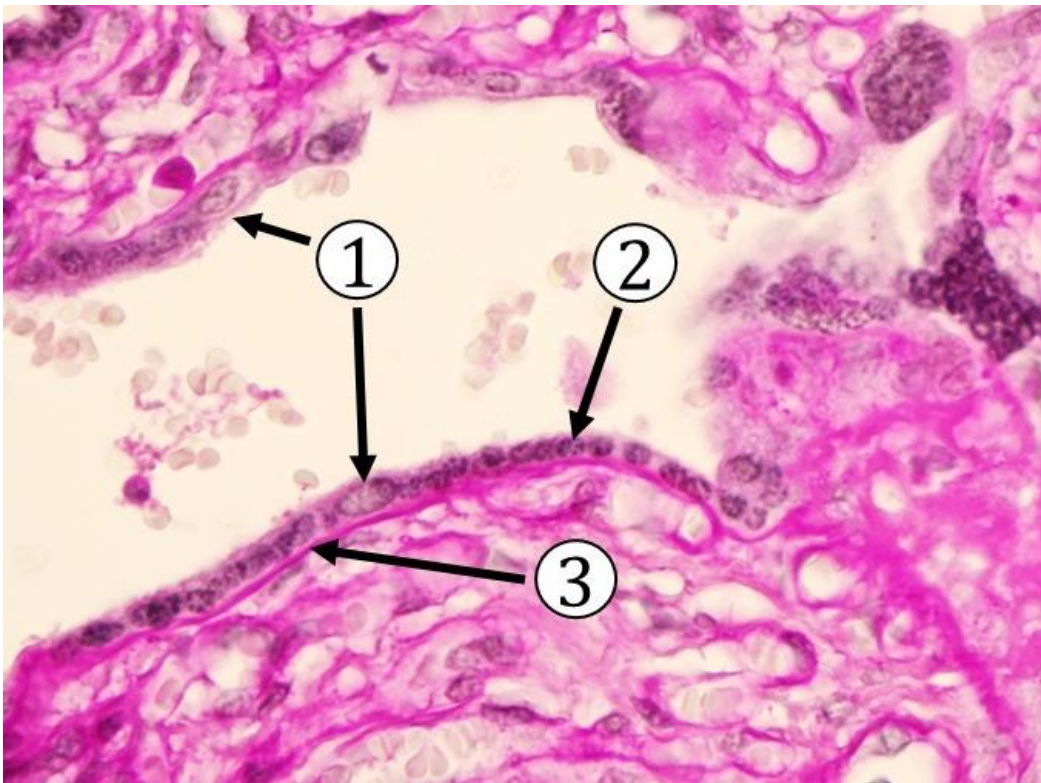
**Obr. 9.7 Placenta – bazálna platnička - dôkaz glykogénu.** 1 – deciduálne bunky, 2 – PAS pozitívne granuly na periférii deciduálnych buniek. (*Placenta*, farbenie: PAS reakcia)



**Obr. 9.8 Placenta – detail deciduálnych buniek.** 1 – PAS pozitívne granuly (glykogén) na periférii deciduálnych buniek, 2 – jadro deciduálnej bunky. (*Placenta*, farbenie: PAS reakcia)

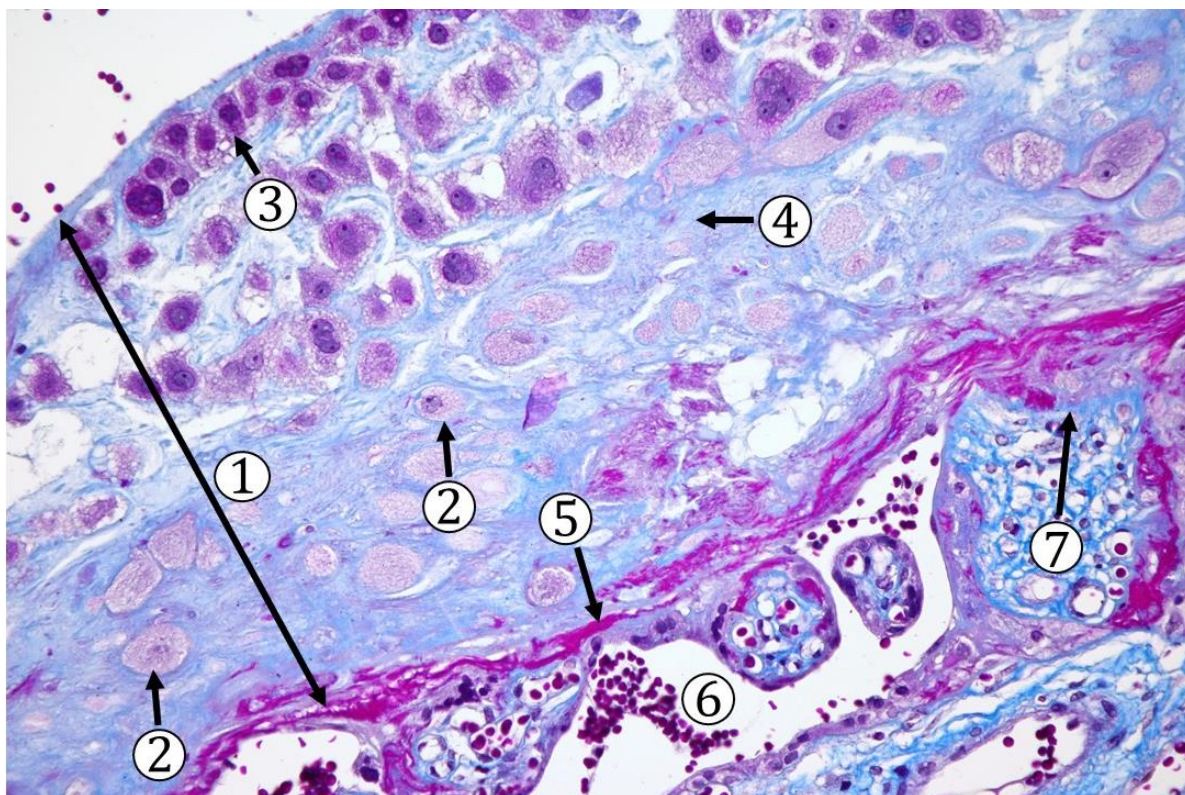


**Obr. 9.9 Placenta – bazálna platnička s extracelulárne uloženým glykogénom.** 1 – oválne decíduálne bunky so svetlou cytoplazmou, 2 – extracelulárne nakopenie PAS pozitívnych glykogénových granúl. (*Placenta*, farbenie: PAS reakcia)

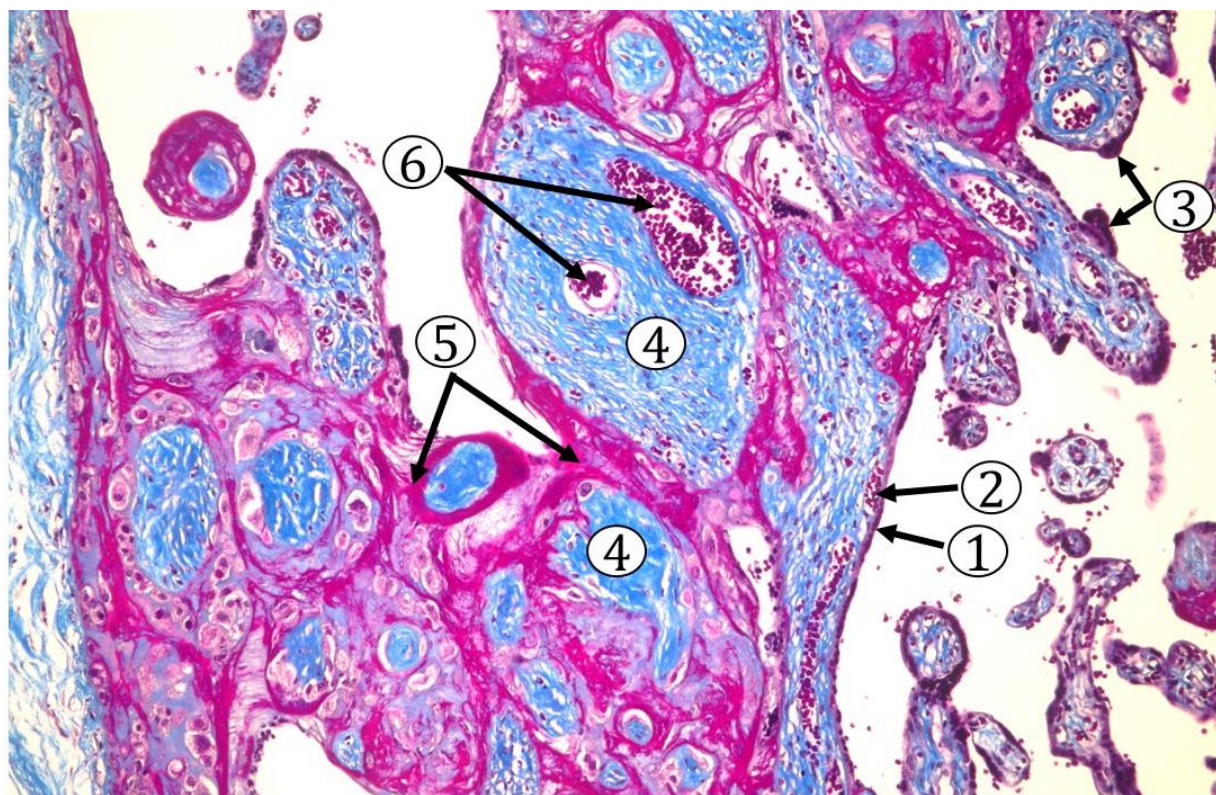


**Obr. 9.10 Placenta – detail bunky cytotrofoblastu na povrchu choriónového klku.** 1 – ojedinelý výskyt buniek cytotrofoblastu so svetlým oválnym jadrom, 2 – jadrá syncytiotrofoblastu, 3 - PAS pozitívna bazálna membrána syncytiotrofoblastu. (*Placenta*, farbenie: PAS reakcia)

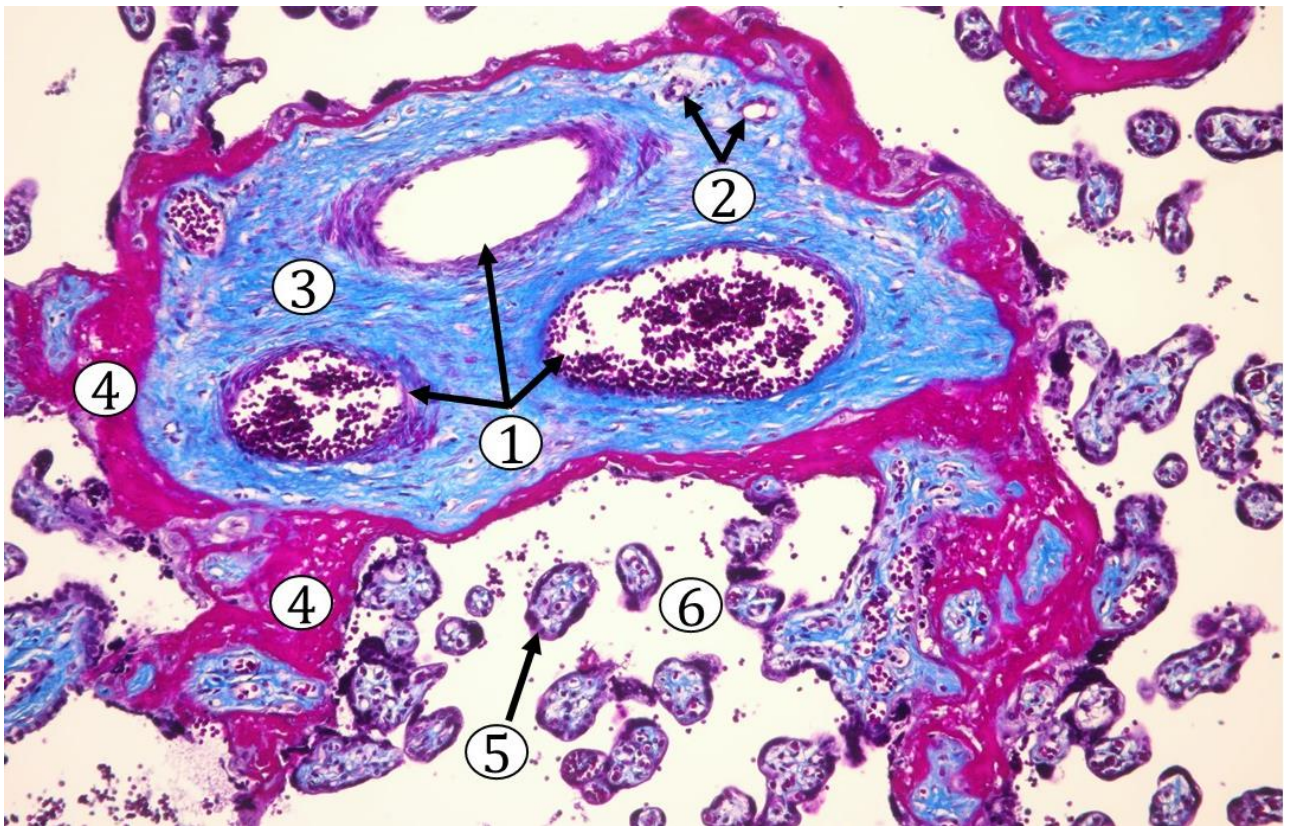




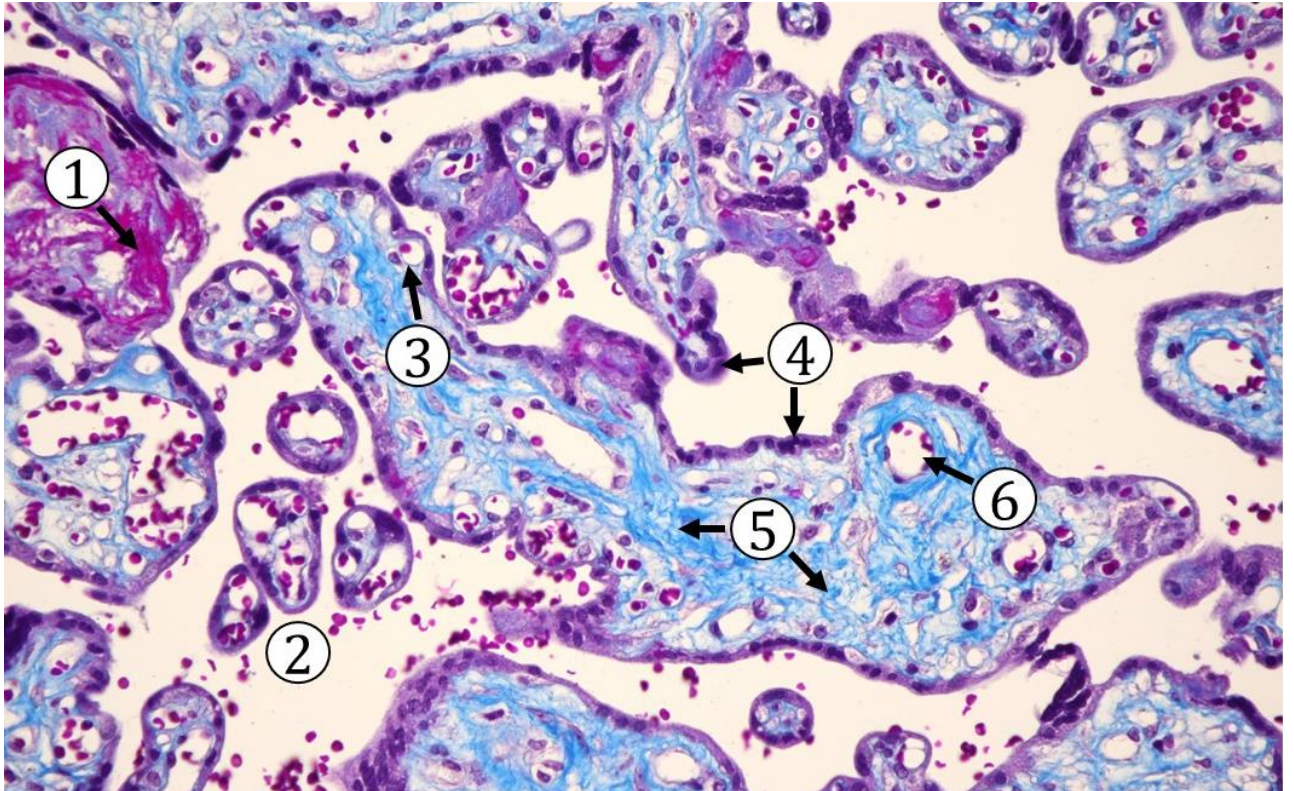
**Obr. 9.11 Placenta – bazálna platnička.** 1 – *decidua basalis*, 2 – decíduálna bunka, 3 – bunka cytotrofoblastu, 4 – modro sfarbené kolagénové vlákna, 5 – fibrinoid (Nitabuchovej), 6 – intervilózný priestor s krvou matky, 7 – úpon choriónového klku do decidua basalis. (*Placenta*, farbenie: Massonov modrý trichróm)



**Obr. 9.12 Placenta – úponový klk.** 1 – syncytiotrofoblast, 2 – krvná kapilára s krvou plodu, 3 – lokálne nakopenie jadier syncytiotrofoblastu, 4 – kolagénové väzivo klku, 5 – fibrinoid (Rohrov), 6 – krvné cievy plodu. (*Placenta*, farbenie: Massonov modrý trichróm)



**Obr. 9.13 Placenta – priečný rez úponovým klkom.** 1 – cievy choriónového klku s krvou plodu, 2 – krvné kapiláry, 3 – kolagénové väzivo tvoriace strómu klku, 4 – fibrinoid (Rohrov), 5 – syncytiotrofoblast, 6 – intervilózný priestor. (*Placenta*, farbenie: Massonov modrý trichróm)

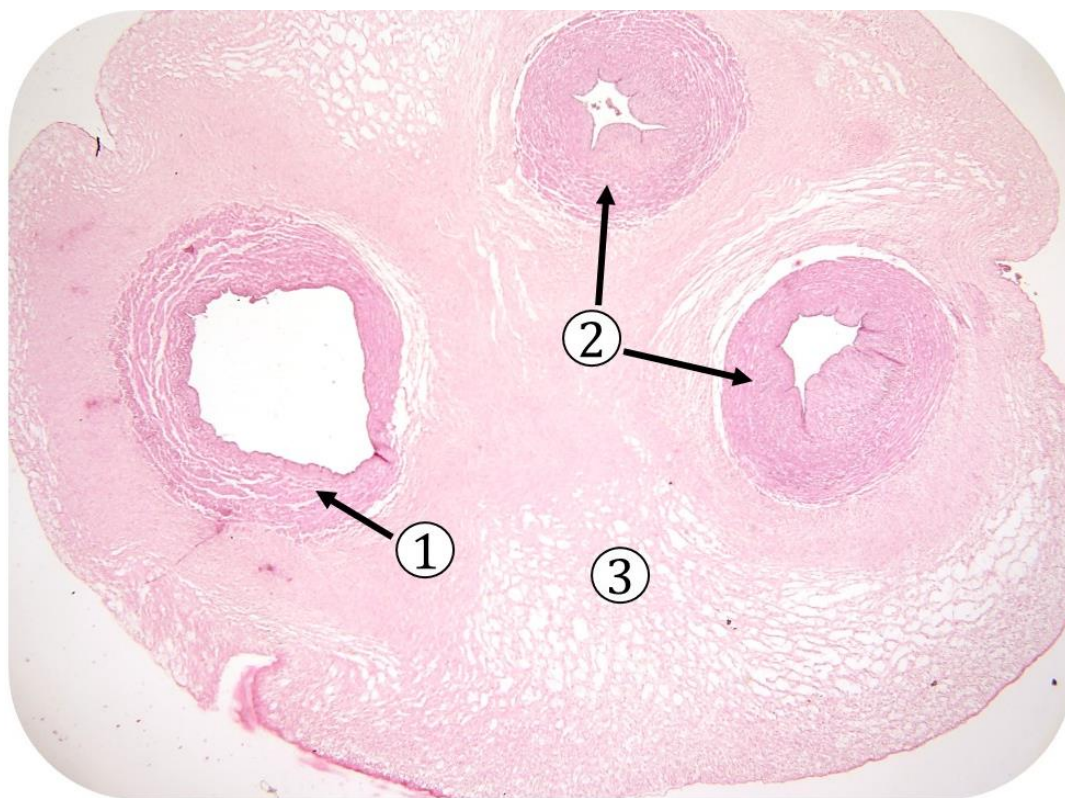


**Obr. 9.14 Placenta – priečný rez voľnými klkmi.** 1 – fibrinoid, 2 – intervilózný priestor, 3 – krvná kapilára, 4 – syncytiotrofoblast, 5 – kolagénové väzivo tvoriace strómu klku, 6 – krvná cieva plodu. (*Placenta*, farbenie: Massonov modrý trichróm)

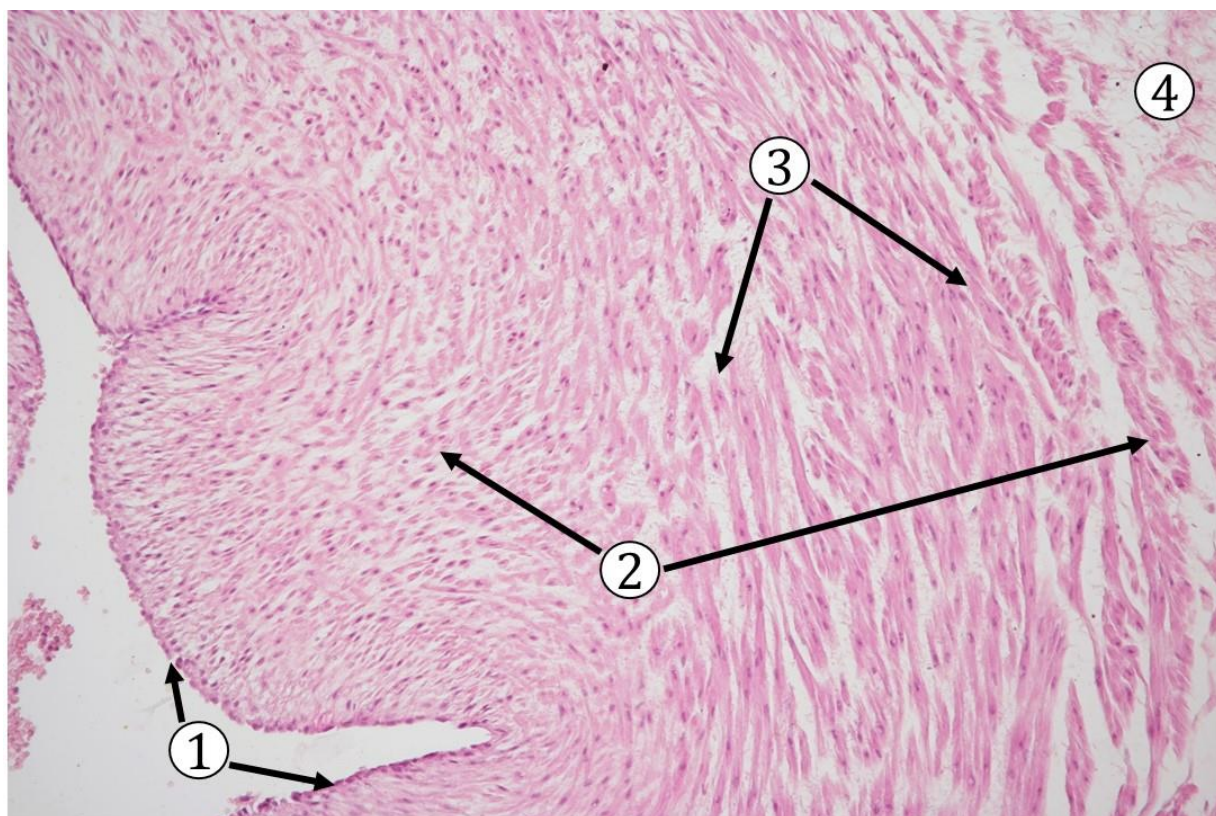
## 9.2 Pupočník (*funiculus umbilicalis*)

Pupočník spája choriónovú platničku placenty s telom plodu. Ku koncu gravidity je dlhý približne 50 cm a jeho priemer je 1,5 – 2 cm. Povrch pupočníka pokrýva jednovrstvový kubický až plochý **amniónový epitel**. V mieste úponu do kožného pupka plodu sa epitel mení na viacvrstvový plochý. Strómu pupočníka tvorí **rôsolovité väzivo** bohaté na amorfnú hmotu – **Whartonov rôsol**, s vysokým obsahom kyseliny hyalurónovej, chondroitín sulfátu a tenkými kolagénovými vláknami. Bunky väziva sú vretenovité fibrocyty a fibroblasty. Vo väzive prebieha jedna tenkostenná *v. umbilicalis*, privádzajúca okysličenú krv, bohatú na živiny smerom k plodu. Dve *aa. umbilicales* odvádzajú odkysličenú krv s odpadovými produktami metabolizmu z tela plodu smerom ku kapiláram choriónových klkov. Splodiny metabolizmu prechádzajú cez placentárnu bariéru do intervilózných priestorov obsahujúcich materskú krv. Krv sa vlieva do lievikovitých vyústení žíl endometria.

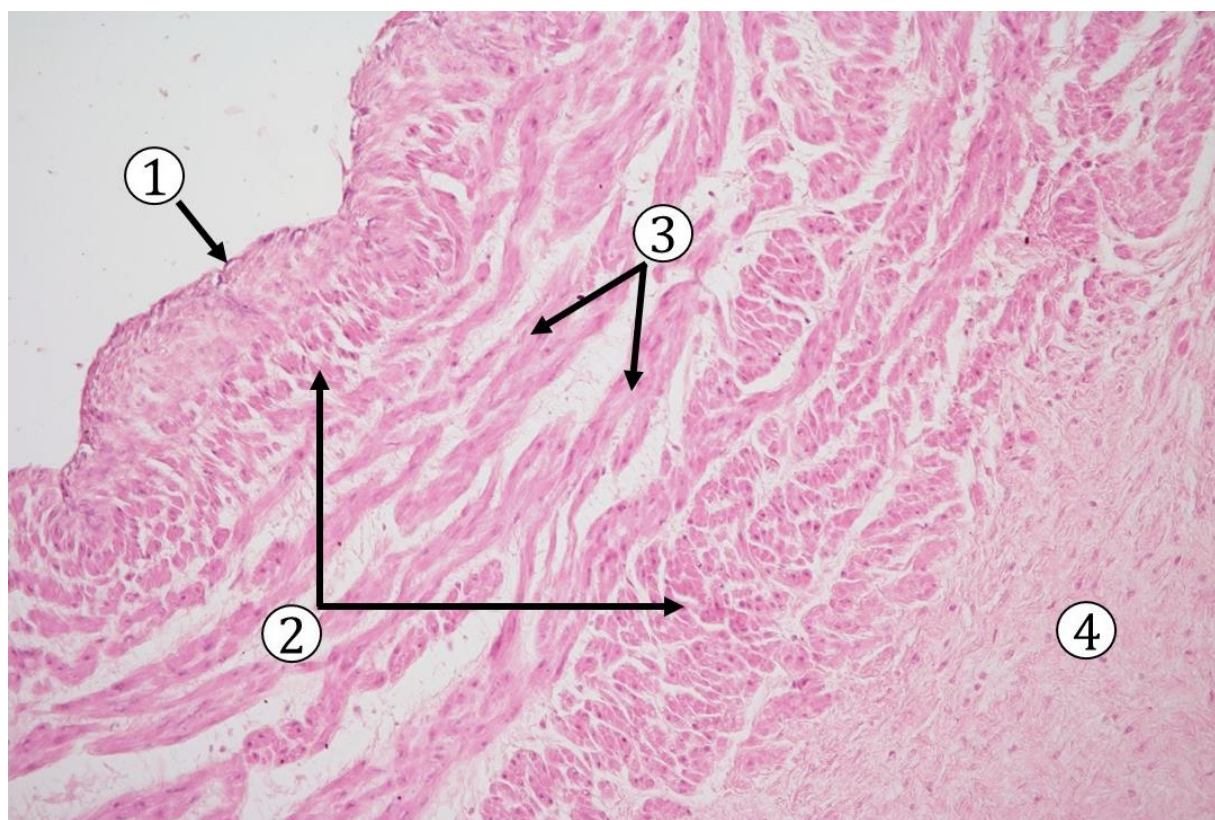
Lúmen umbilikálnych ciev je vystlaný endotelom. Stenu ciev tvoria zväzky hladkých svalových buniek pospájaných rôsolovitým väzivom. Klika a kol. uvádzajú prítomnosť troch svalových vrstiev rozdielnej orientácie, kým Mills a kol. opisuje len dve vrstvy v cievnej stene. Väzivo pupočníka nemá krvné ani lymfatické zásobenie a nie je inervované.



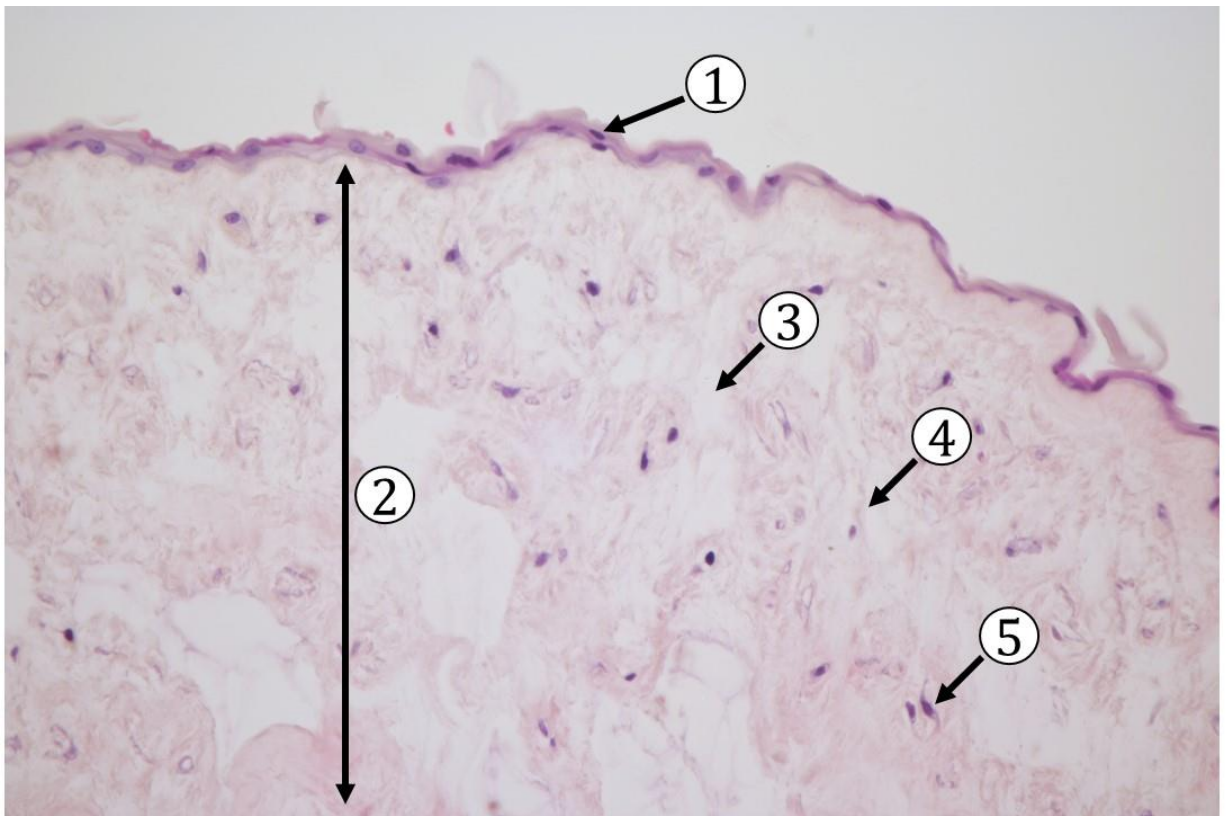
**Obr. 9.15 Pupočník.** 1 – *vena umbilicalis*, 2 – *arteriae umbilicales*, 3 – rôsolovité väzivo. (*Funiculus umbilicalis*, farbenie: HE)



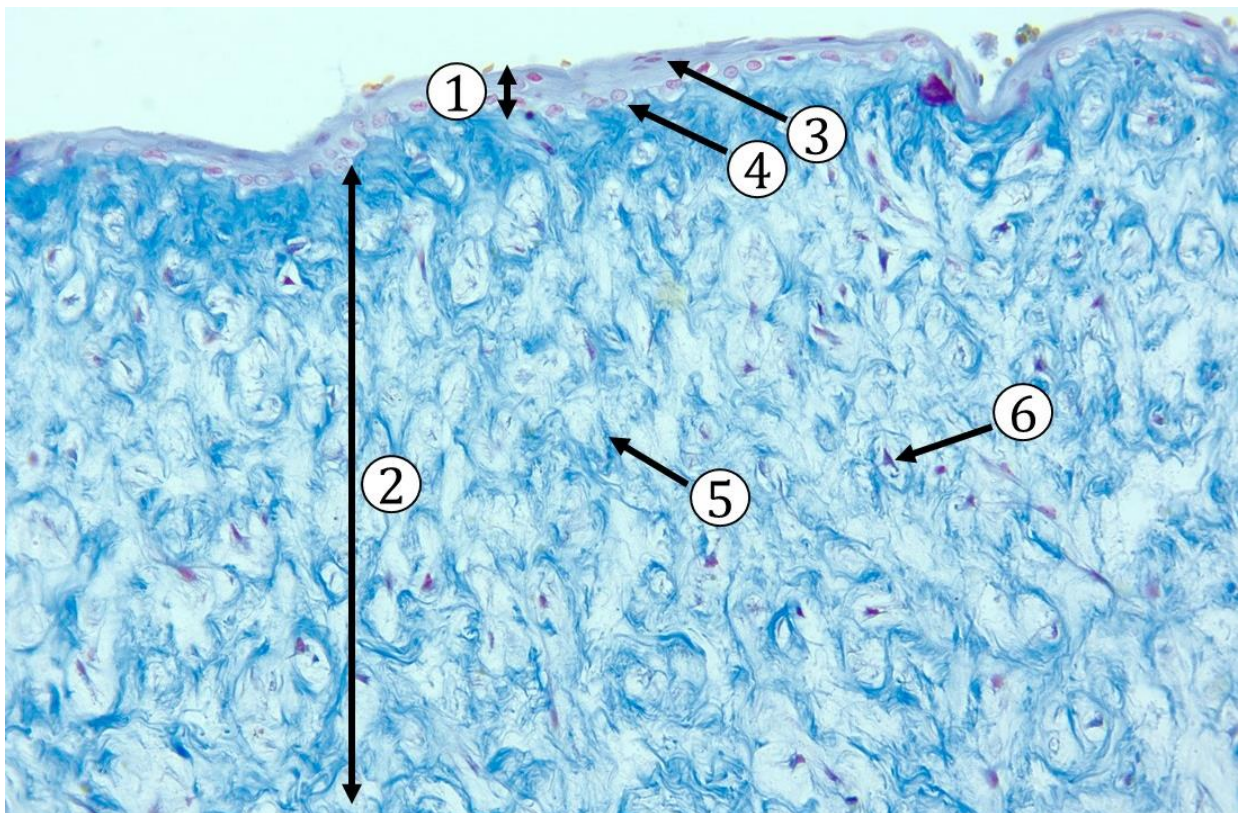
**Obr. 9.16 Pupočniková artéria.** 1 – endotel, 2 – vnútorná a vonkajšia vrstva hladkých svalových buniek na priečnom reze, 3 – stredná svalová vrstva na pozdĺžnom reze, 4 – rôsolovité väzivo. (*Funiculus umbilicalis*, farbenie: HE)



**Obr. 9.17 Pupočniková vena.** 1 – endotel, 2 – vnútorná a vonkajšia vrstva hladkých svalových buniek na priečnom prireze, 3 – stredná svalová vrstva na pozdĺžnom prireze, 4 – rôsolovité väzivo. (*Funiculus umbilicalis*, farbenie: HE)



**Obr. 9.18 Povrch pupočníka.** 1 – ploché jadrá jednovrstvového amniónového epitelu, 2 – rôsolovité väzivo, 3 – amorfná hmota, 4 – jemné kolagénové vlákna, 5 – fibroblasty. (*Funiculus umbilicalis*, farbenie: HE)



**Obr. 9.19 Povrch pupočníka – kožný pupok.** 1 – amniónový epitel, 2 – rôsolovité väzivo, 3 – ploché bunky na povrchu amniónového epitelu, 4 – bazálne bunky viacvrstvového amniónového epitelu, 5 – jemné kolagénové vlákna, 6 – fibroblast. (*Funiculus umbilicalis*, farbenie: Massonov modrý trichróm)

### 9.3 Prsná (mliečna) žľaza (*glandula mammaria*)

Párová mliečna žľaza je uložená pod kožou v hrudnej oblasti. Tvar, funkcia a mikroskopická štruktúra žľazy je ovplyvnená hormónmi hypofýzy a ovária, závisí tiež od veku. Na konci gravidity a po narodení dieťaťa sa mení na aktívnu žľazu produkujúcu sekret – materské mlieko. Materské mlieko obsahuje proteíny (kazeín), tuky, sacharidy (laktózu), minerálne látky, vitamíny, protilátky a vodu. Mlieko produkované matkou po narodení dieťaťa sa nazýva **kolostrum**, má zvýšený obsah proteínov a protilátok.

Sekrečný oddiel mliečnej žľazy tvoria rozvetvené tubuloalveolárne žľazy s merokrinným aj apokrinným typom sekrécie. Epitel žľazy je ektodermového pôvodu. Počas života jedinca ženského pohlavia mliečna žľaza prechádza niekoľkými histofyziologickými štádiami.

**A. U novorodencov** je mliečna žľaza tvorená epitelovými pruhmi s krátkymi vývodmi vyúsťujúcimi na prsnej bradavke. Pod vplyvom materských hormónov môže byť krátko po narodení novorodenca mierne zväčšená, prípadne vylučuje malé množstvo sekretu. U muža ostáva mliečna žľaza celý život rudimentárna.

**B. V pubertálnom období ženy** sa v mliečnej žľaze vplyvom proliferácie buniek tubulov vyvinú rozvetvené tubulózne žľazy, ktoré sú usporiadané do 15 – 20 **lalokov** (*lobus mammae*) oddelených hustým kolagénovým väzivom. Z každého laloka vystupuje jeden **lobárny vývod** (*ductus lactifer*). 15 – 20 lobárných vývodov sa pred vyústením do prsnej bradavky rozširuje do *sinus lactiferi*. V bradavke sa vývody opäť zužujú a vyúsťujú na povrch bradavky pórmami (*porus lactiferi*). Každý lalok sa skladá z množstva lalôčikov. **Lalôčiky** (*lobuli mammae*) sú tvorené rozvetvenými tubulmi, ktoré sú väčšinou neluminizované a sú vystlané jednovrstvovým kubickým epitelom, bez známk sekrécie. Tubuly nadväzujú na **intralobulárne vývody** (*ductus intralobulares*) s úzkym lúmenom, vystlaným jednovrstvovým cylindrickým epitelom. **Intralobulárne väzivo** je tvorené riedkym kolagénovým väzivom, bohatým na fibroblasty. Medzi lalôčkami sa nachádza malé množstvo **interlobulárneho** kolagénového **väziva** s hrubšími kolagénovými vláknami, tvoriace *septum interlobulare*, v ktorom prebiehajú **interlobulárne vývody** (*ductus interlobulares*). Lalôčiky (*lobuli*) vytvárajú jednotlivé laloky, ktoré sú od seba oddelené veľkým množstvom tuhého kolagénového **interlobárneho väziva** (*septum interlobare*). Stróma mliečnej žľazy obsahuje aj množstvo tukového väziva v interlobulárnych septách. Z každého laloka vystupuje **lobárny vývod** vystlaný jednovrstvovým cylindrickým až dvojrstvovým cylindrickým epitelom, ktorý sa pred vyústením na prsnej bradavke mení na viacvrstvový plochý epitel. **V mikroskopickom obraze prevažuje väzivové tkanivo nad žľazovým tkanivom.**

**C. Počas gravidity** sa v mliečnej žľaze z množujú **vývody** pod vplyvom **estrogénov**, na rast **sekrečných oddielov** vplýva **progesterón**. Sekrečné **tubuly** sa rozrastajú a vetvia a na ich koncoch sa vytvárajú **alveoly** (*alveolae glandulae lactantis*). Intralobulárne väzivo je riedke kolagénové, bohaté zásobené krvnými cievami. Rastom lalôčikov (lobulov) sa zužuje množstvo interlobulárneho väziva, ktoré vytvára tenké **interlobulárne septá** zložené z hustejšieho kolagénového väziva s interlobulárnymi vývodmi, krvnými a lymfatickými cievami a nervami. Medzi zväčšujúcimi sa lalokmi sa postupne redukuje aj **interlobárne väzivo**.

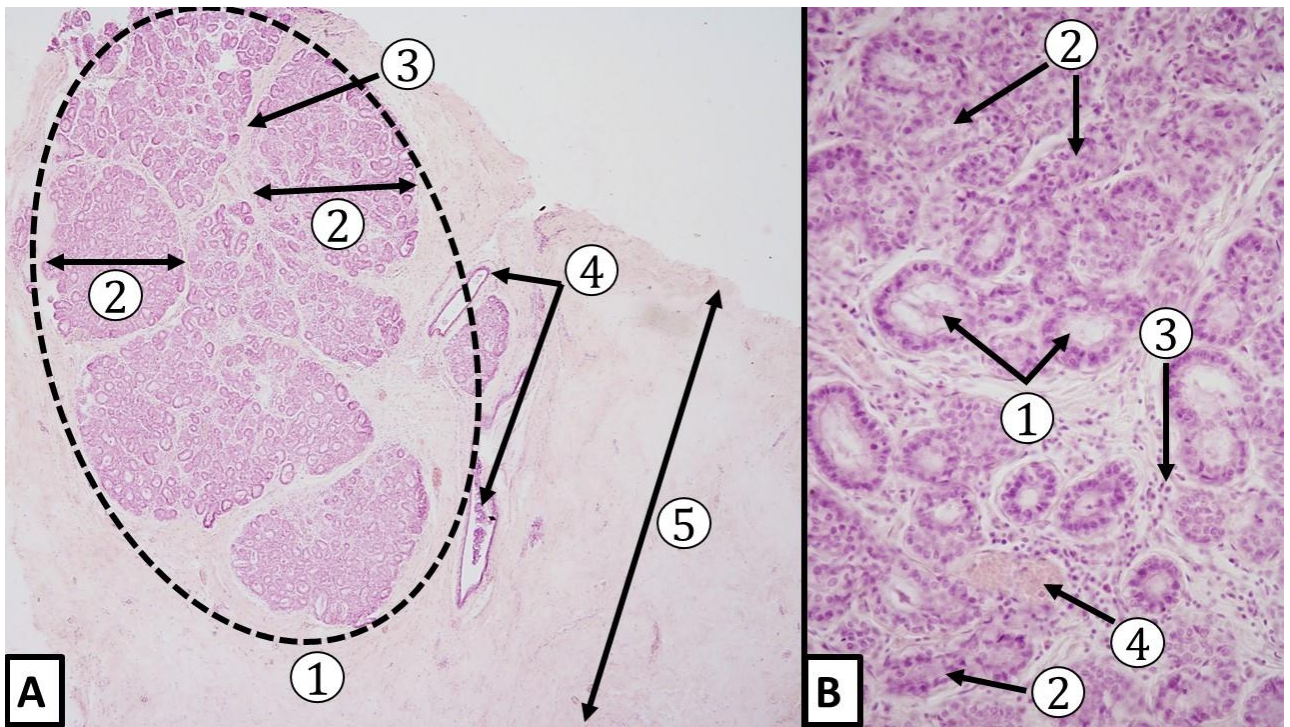
**D. Počas laktácie** (*glandula mammaria lactans*) sa zvyšuje počet a veľkosť lobulov, epitelové bunky tubulov a alveolov sa výrazne zväčšujú a aktívne produkujú a vylučujú sekrét – mlieko. Lúmeny žliazok sú široké s obsahom sekrétu. Žľazový epitel je jednovrstvový kubický až jednovrstvový cylindrický. **Žľazové bunky** (*galactocyti*) majú bazofilnú cytoplazmu, bohatú na granulované endoplazmatické retikulum, mitochondrie a dobre vyvinutý Golgiho aparát. Proteíny sú vylučované **merokrinnou sekréciou** a tukové kvapôčky **apokrinnou sekréciou**. Ak je v histologickom preparáte prítomný sekrét, je možné pozorovať nad apikálnym pólom sekrečných buniek tukové kvapôčky rôznej veľkosti. Pod bazálnym pólom sekrečných buniek sú prítomné hviezdicovité niekedy až kubické **myoepitelové bunky** (*stratum myoepitheliale*) s kontrakčnou schopnosťou pomáhajúcou vylučovaniu sekrétu z buniek do lúmenu. Myoepitelové bunky ležia na bazálnej membráne, ktorá oddeľuje celý epitel od väzivovej strómy. Myoepitelové bunky sú prítomné nie len v stene tubulov a alveolov, ale aj okolo vývodov. Nachádzajú sa v laktujúcej aj nelaktujúcej mliečnej žľaze.

Interlobulárne a lobárne vývody majú široké lúmeny naplnené sekrétom. **Sinus lactiferi** počas laktácie sú široké až 1 mm. Pred vyústením na **prsnej bradavke** (*papilla mammae*) sa sínusy transformujú na **ductuli papillares**, niektoré splývajú a na bradavke vytvoria 5 – 10 **otvorov bradavky** (*ostium papillare*). Aj v stene vývodov sú prítomné myoepitelové bunky. V oblasti *areola mammae* a bradavky sa nachádzajú bunky hladkej svaloviny v podkožnom väzive. Dojča pri cicaní vytláča mlieko zo *sinus lactiferi* tlakom pier.

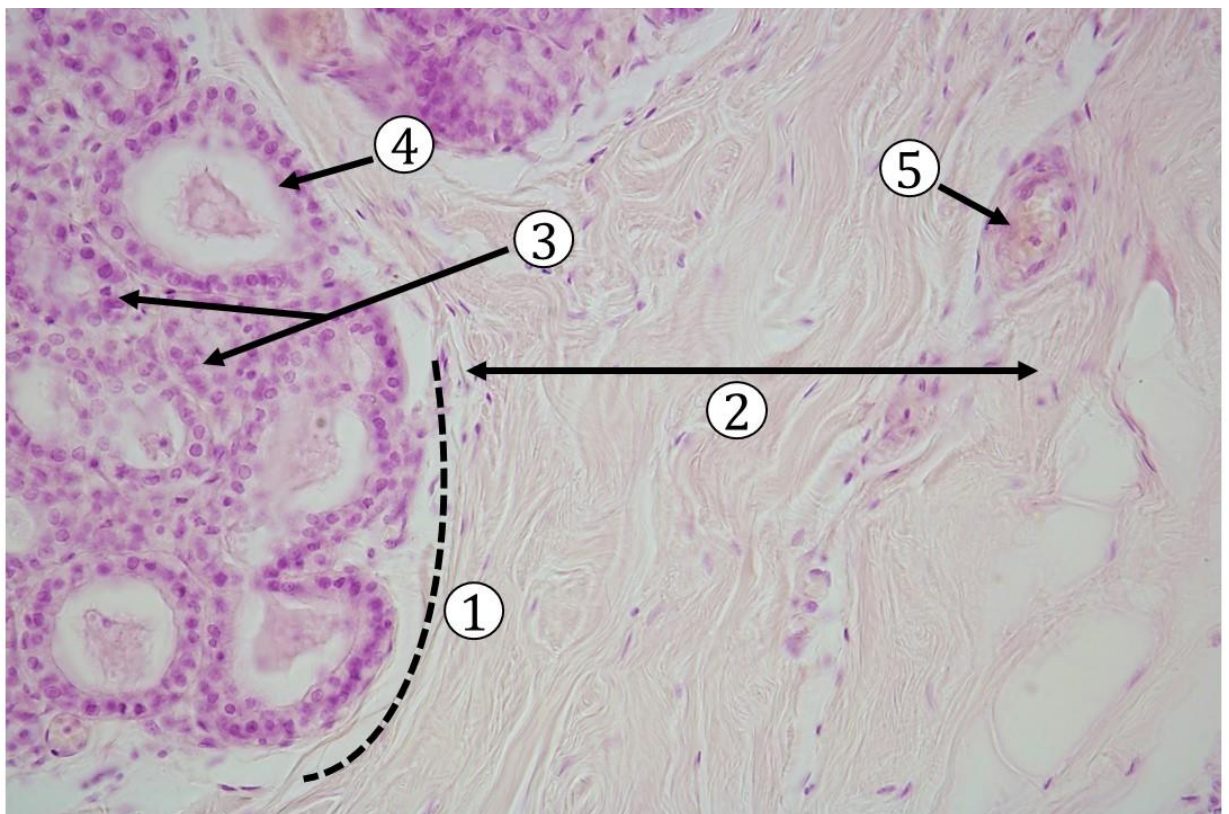
V **mikroskopickom obraze prevažuje žľazové tkanivo nad redukovaným väzivovým tkanivom**, ktoré vytvára úzke septá okolo vývodov a krvných ciev. Tukové väzivo je redukované. Intralobulárne väzivo obsahuje množstvo **B lymfocytov** a **plazmatických buniek, produkujúcich imunoglobulíny**, ktoré sa transepiteliálnou cestou dostávajú do materského mlieka.

Po ukončení dojčenia sa sekrécia mlieka zastaví, lúmeny žliaz sa zužujú, sekrečné bunky postupne zanikajú a sú odstránené makrofágmi. Žľazové vývody aj *sinus lactiferi* sa zúžia.

**E. Senilná mliečna žľaza** v menopauze je menšia, sekrečné tubuly a celé lalôčky podliehajú atrofii, niektoré vývody ostávajú zachované, môžu byť uzavreté alebo cysticky rozšírené. V prsnej žľaze sa môže zvýšiť množstvo tukového väziva.

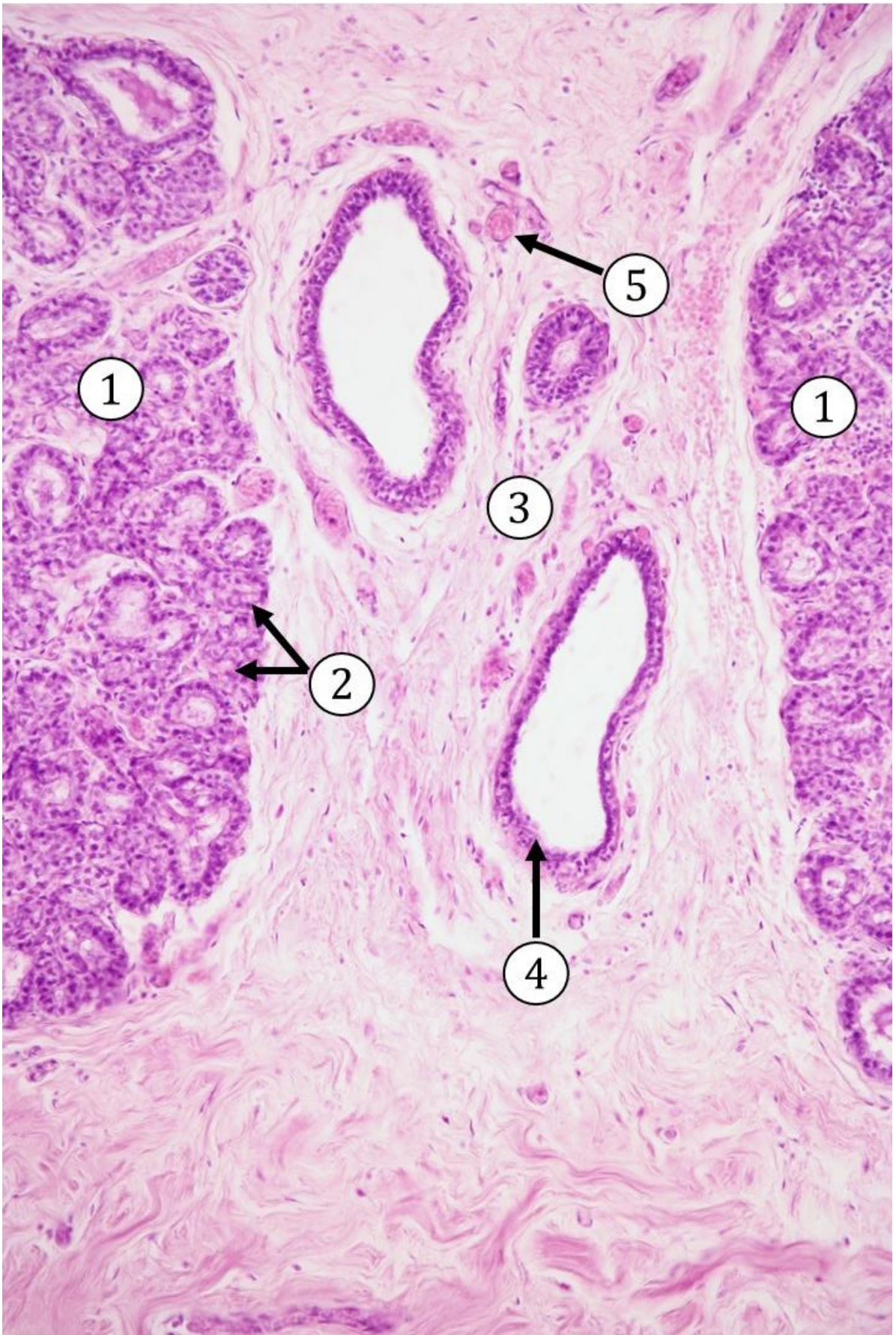


**Obr. 9.20 Mliečna žľaza neaktívna. A. Prehľadné zväčšenie laloka mliečnej žľazy.** 1 – lalok (*lobus*) zložený z lalôčikov, 2 – lalôčiky (*lobuli*), 3 – interlobulárne väzivo, 4 – lobárne vývody (*ductus lactiferi*) 5 – interlobárne tuhé kolagénové väzivo; **B. Detail lalôčika.** 1 – intralobulárny vývod, 2 – neluminizované epitelové pruhy tubulov, 3 – riedke kolagénové väzivo intralobulárne, 4 – krvná cieva. (*Glandula mammaria non lactans*, farbenie: HE)

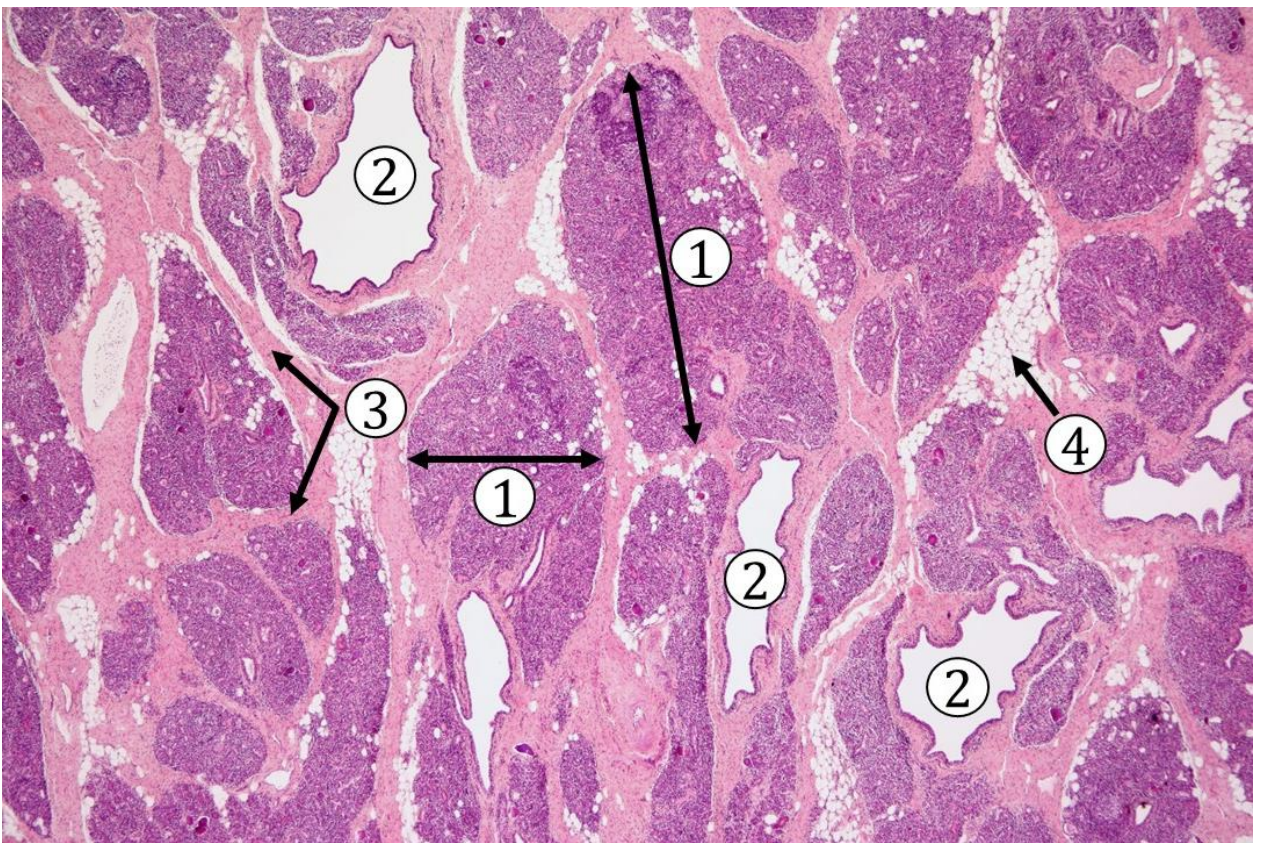


**Obr. 9.21 Mliečna žľaza neaktívna - detail.** 1 – periféria lalôčika, 2 – tuhé kolagénové neusporiadané väzivo interlobárneho septa, 3 – epitelové pruhy žľazových tubulov, 4 – epitel intralobulárneho vývodu, 5 – krvná cieva. (*Glandula mammaria non lactans*, farbenie: HE)

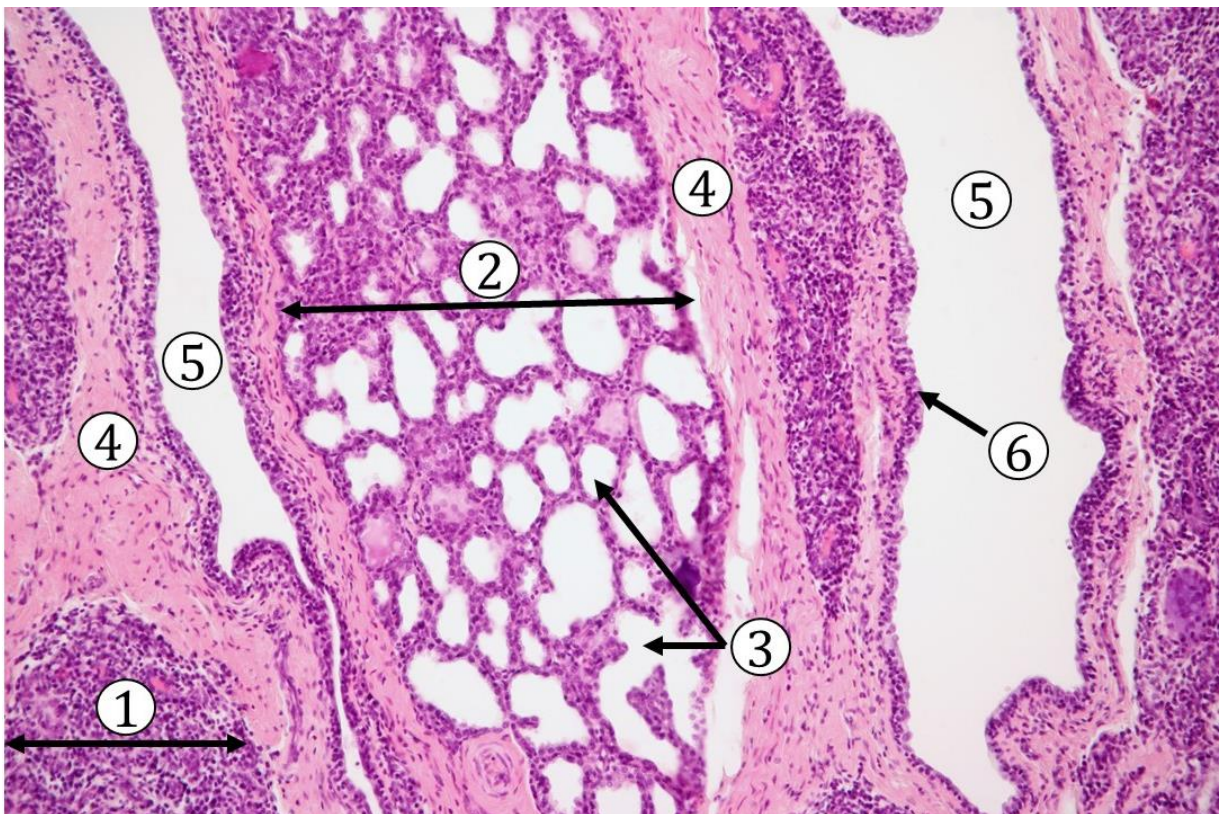




**Obr. 9.22 Mliečna žľaza neaktívna - mliekovody.** 1 – lalôčky na periférii lalokov, 2 – epitelové pruhy žľazových tubulov, 3 – interlobárne väzivové septum, 4 – mliekovod (*ductus lactifer*), 5 – krvná cieva. (*Glandula mammaria non lactans*, farbenie: HE)



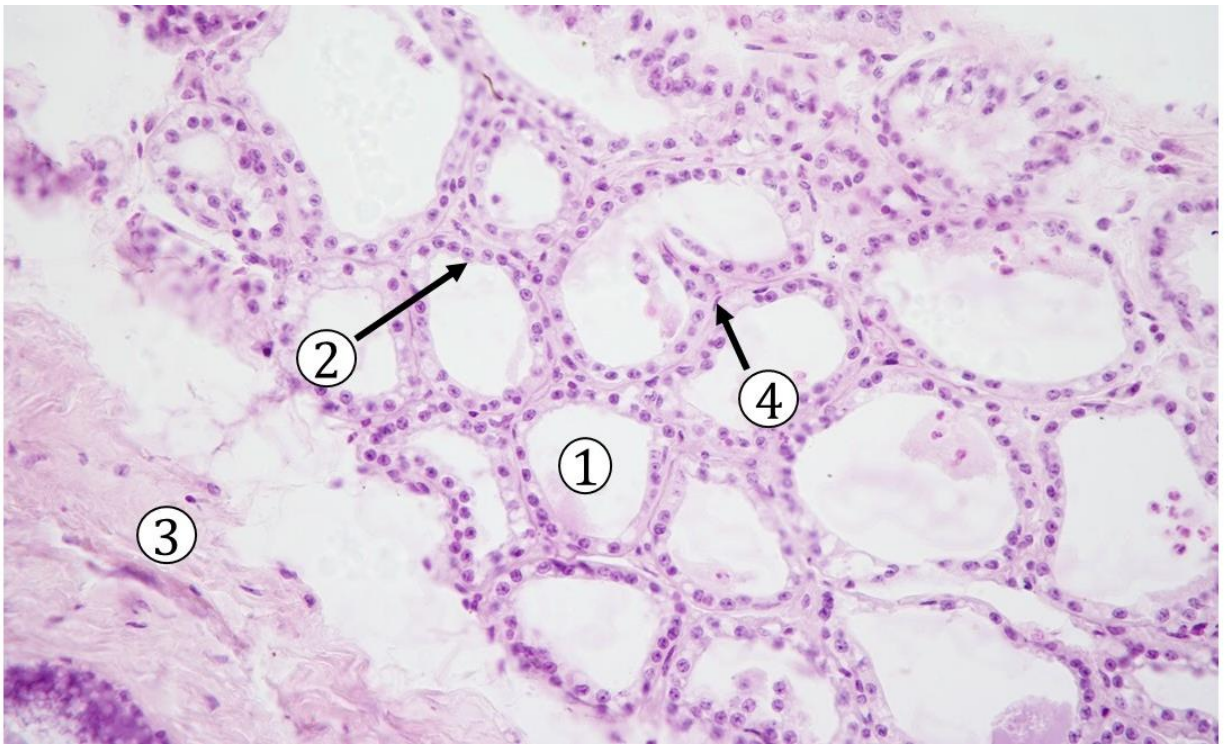
**Obr. 9.23 Mliečna žľaza aktívna.** 1 – lalôčiky, 2 – interlobulárne vývody, 3 – interlobulárne väzivové septum, 4 – tukové väzivo. (*Glandula mammaria lactans*, farbenie: HE)



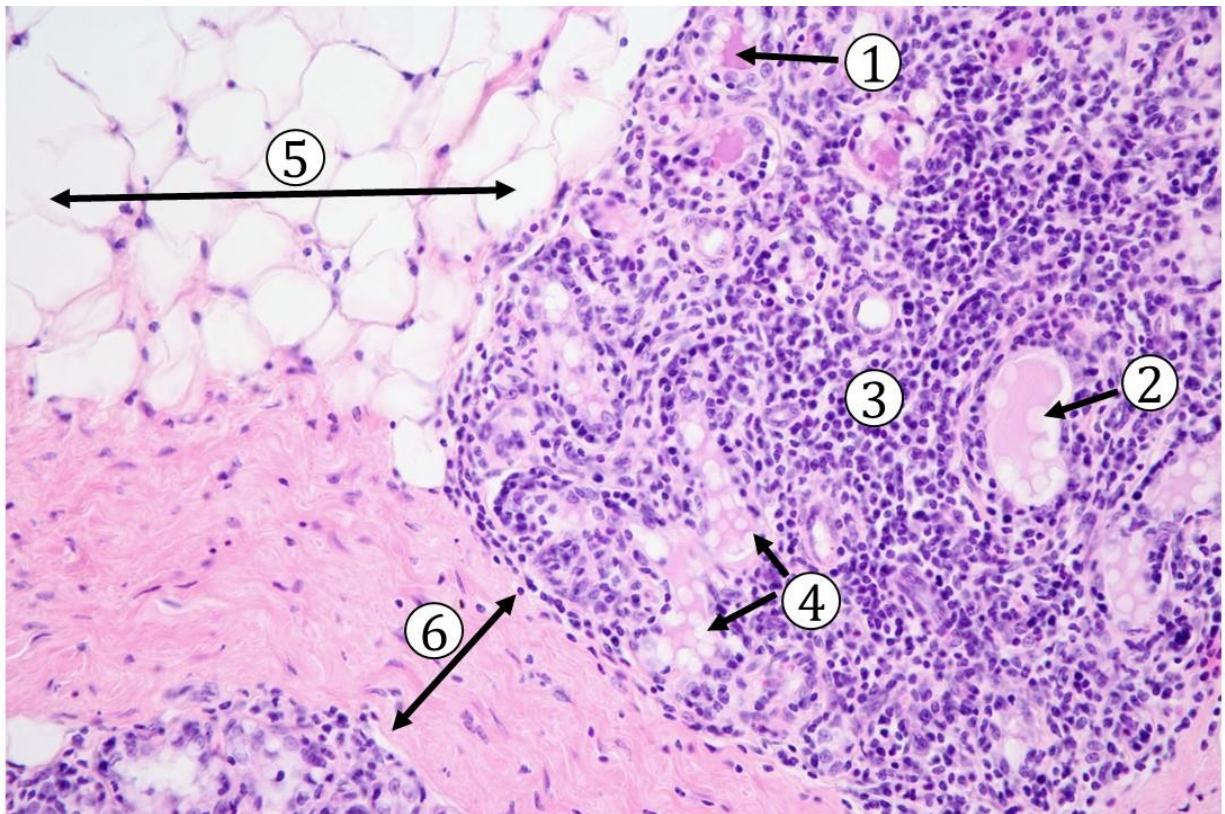
**Obr. 9.24 Mliečna žľaza aktívna – porovnanie lalôčikov.** 1 – neaktívny lalôčik, 2 – lalôčik s aktívnou sekréciou, 3 – dilatované lúmeny tubulov a alveol, 4 – interlobulárne septum, 5 – interlobulárne vývody, 6 – viacvrstvový epitel vývodu. (*Glandula mammaria lactans*, farbenie: HE)



**Obr. 9.25 Mliečna žľaza aktívna – porovnanie sekrečnej aktivity v lalôčikoch.** 1 – dilatované lúmeny tubuloalveolárnej žľazy, 2 – epitel intralobulárneho vývodu, 3 – jednovrstvový nízky kubický epitel po apokrinnej sekrecii, lúmen žliazok obsahuje zvyšky sekrétu, 4 – apokrinné odlučovanie tukových kvapôčok do lúmena žliazky, 5 – interlobulárne septum. (*Glandula mammaria lactans*, farbenie: HE)



**Obr. 9.26 Mliečna žľaza aktívna – prierezy tubuloalveolárnej žľazy.** 1 – dilatovaný lúmen alveolu, 2 – jednovrstvový kubický epitel s okrúhlymi bunkovými jadrami, 3 – interlobulárne väzivo. (*Glandula mammaria lactans*, farbenie: HE)



**Obr. 9.27 Mliečna žľaza aktívna – apokrinná sekrécia.** 1 – lúmen alveolu s eozinofilným sekrétom, 2 – apokrinné odlučovanie tukových kvapôčok do lúmena žľazky s eozinofilne sa farbiacim sekrétom, 3 – solídne pruhy žľazového epitelu po ukončení aktívnej sekrécie, 4 – tukové vakuoly v sekréte, 5 – tukové väzivo, 6 – interlobulárne väzivové septum. (*Glandula mammaria lactans*, farbenie: HE)

## Literatúra

ADAMKOV, M. *Introduction to Functional Histology*, Turany: Tlačiareň P+M, 2016.

BELEJ, K., BELEJ jr., K.: *Histologické medzinárodné názvoslovie*, 1. vydanie, Praha: Grada, 2014, 288 s. ISBN 978-80-247-4598-5.

ČIHÁK R.: *Anatomie 2, Tretie upravené a doplnené vydanie*. Grada Publishing, a.s., 2021.

DOMORÁKOVÁ, I., MECHÍROVÁ, E., TÓTH, Š., DANKOVÁ, M., ELIÁŠOVÁ, V., VESELÁ, J., ČURGALI, K., FAGOVÁ., Z., SCHWARTZOVÁ, V.: *Mikroskopická anatómia – Vybrané kapitoly pre odbor zubného lekárstva*. 1. vydanie, Vydavateľstvo Šafárik Press, Equilibria s.r.o., 2018, 294 str. ISBN 978-80 8152 671-8.

KAPELLER, K., POSPÍŠILOVÁ, V.: *Embryológia človeka*. Vydavateľstvo Osveta, š.p. Martin, 1991, 342 s. ISBN 80-217-0332-6.

KLIKA, E. ET AL.: *Histológia - Učebnica pre lekárske fakulty*, Vydavateľstvo Osveta, 1988.

MESCHER, A., L. *Junqueira's Basic Histology, Text and Atlas*, 14th edition. United States of America: McGraw-Hill Education, 2016, 560 p. ISBN 978-0-07-184270-9.

MILLS, S.E.: *Histology for pathologists*, Wolters Kluwer, 2020.

OVALLE, W., K., NAHIRNEY, P., C. *Netter's Essential Histology*, 2nd edition, Philadelphia: Elsevier, 2013, 520 p. ISBN 978-1-4557-0631-0.

PAWLINA, W., ROSS, M., H. *Histology: a text and atlas: with correlated cell and molecular biology*. 8th Edition. Philadelphia: Wolters Kluwer Health, 2020, 1072 p. ISBN 9781975115364.

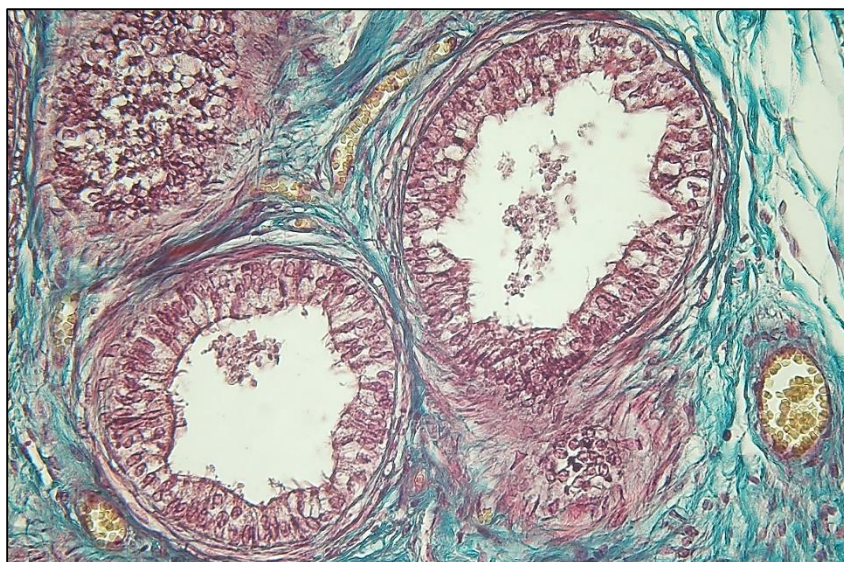
VAJNER, L., UHLÍK, J., NOVOTNÝ, T., KONRÁDOVÁ, V. *Lékařská histologie II.*, 2. vydanie, Praha: Karolinum, 2017. 174 s. ISBN 978-80-246-3827-0.

## Zdroj mikrofotografií

DOMORÁKOVÁ, I. – Ústav histológie a embryológie LF UPJŠ, Košice

## **10 MUŽSKÝ POHLAVNÝ SYSTÉM**

Doc. MVDr. Štefan Tóth, PhD.



### **10.1 Semenník (*testis*)**

#### 10.1.1 Miešok

#### 10.1.2 Stočené semenotvorné kanáliky

#### 10.1.3 Vmedzerené väzivo semenníka

### **10.2 Nadsemenník (*epididymis*)**

#### 10.2.1 Odvodné kanáliky semenníka

#### 10.2.2 Vývod nadsemenníka

### **10.3 Semenovod (*ductus deferens*)**

### **10.4 Semenný povrazec (*funiculus spermaticus*)**

### **10.5 Prídavné pohlavné žľazy muža**

#### 10.5.1 Semenné vačky

#### 10.5.2 Predstojná žľaza

#### 10.5.3 Bulbouretrálne žľazy

### **10.6 Mužský pohlavný úd (*penis*)**

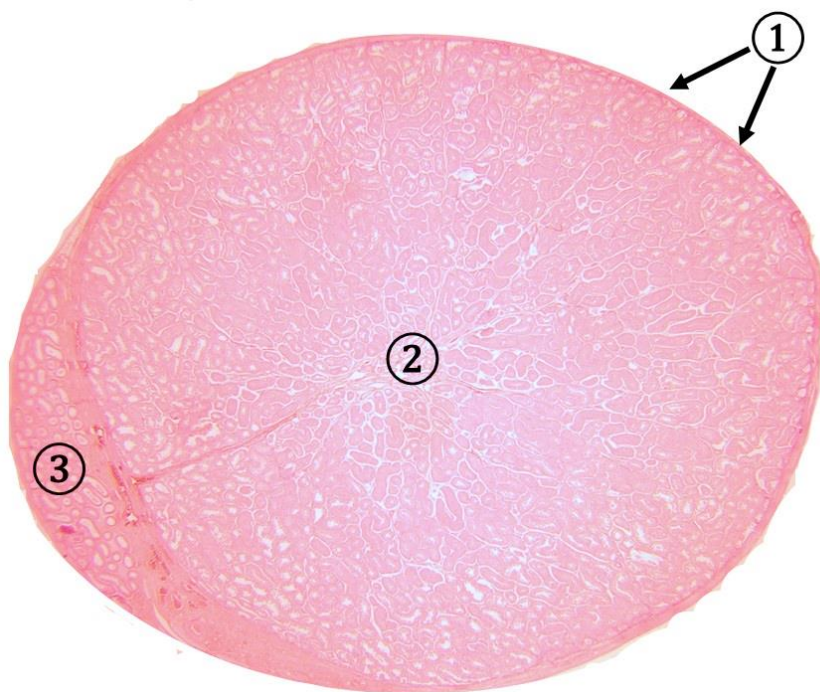
# 10 MUŽSKÝ POHLAVNÝ SYSTÉM

## (*Organa genitalia masculina*)

Mužský pohlavný systém zahŕňa **semenníky**, **vývodné pohlavné cesty intratestikulárne** (*tubuli recti, rete testis*) a **extratestikulárne** (*ductuli efferentes, ductus epididymidis, ductus deferens, ductus ejaculatorius, urethra*), **prídavné pohlavné žľazy** (*vesiculae seminales, prostata, glandulae bulbourethrales*), **pohlavný úd** a **miešok**.

### 10.1 Semenník (*lat. testis, gr. orchis*)

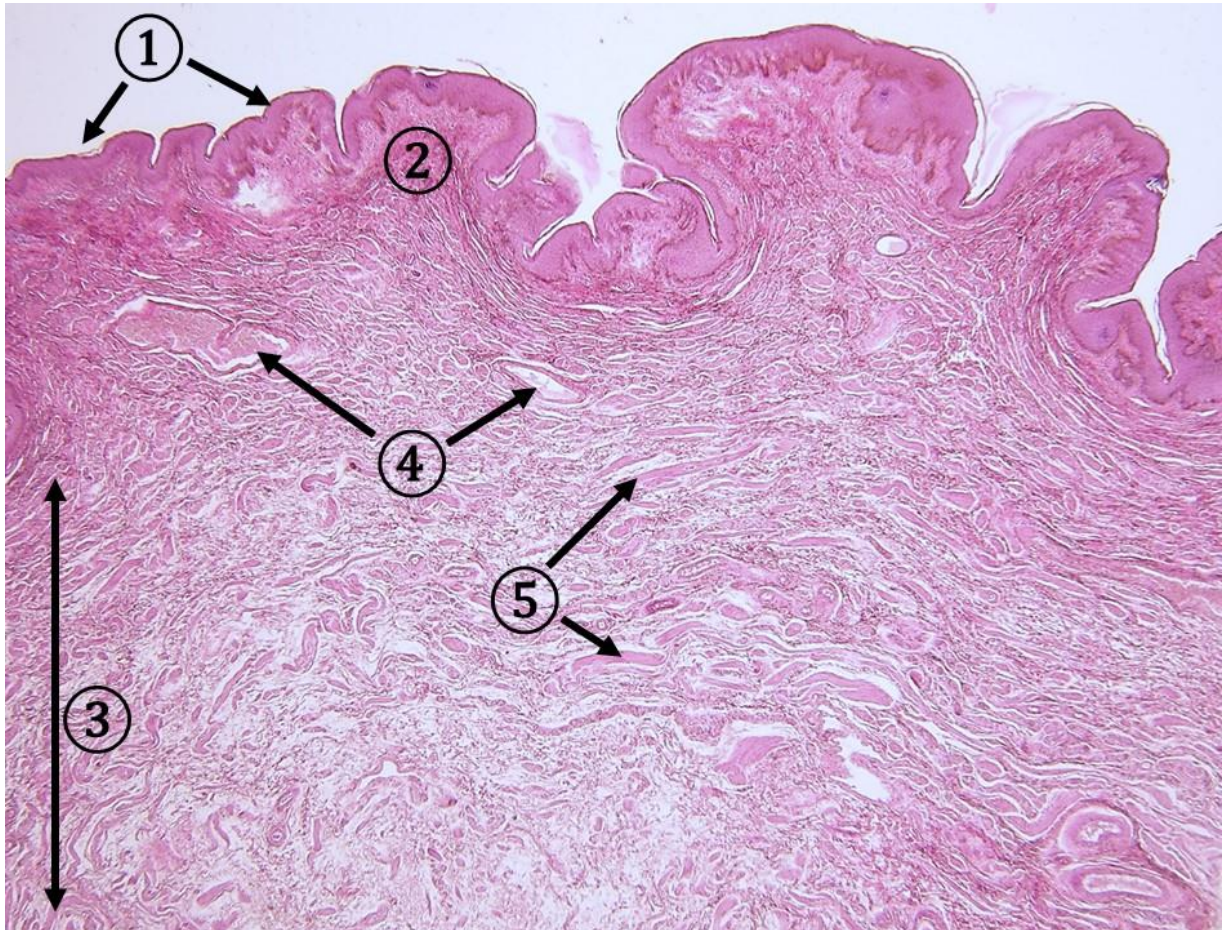
**Semenník** je párový parenchymatózny orgán vajcovitého tvaru, má charakter zloženej tubulóznej žľazy. Je uložený v duplikatúre peritonea (*tunica vaginalis testis*), ktorá obaľuje prednú a bočnú stenu orgánu. Jej parietálny list sa nazýva *periorchium* a viscerálny list *epiorchium*, ktoré zrastá pevne s vlastným väzivovým obalom semenníka, s *tunica albuginea testis*. Medzi nimi je *cavum serosum scroti*. *Epiorchium* má histologickú stavbu seróznej blany pokrytej jednovrstvovým plochým epitelom (mezotelom). *Tunica albuginea testis*, tuhá, pomerne silná väzivová blana, je na zadnej ploche semenníka tam, kde na neho nasadá nadsemenník a vytvára *mediastinum testis*. Od *mediastinum testis* sa tiahnu k *tunica albuginea* tenké väzivové septá (*septula testis*) a rozdeľujú semenník na lalôčky pyramídového tvaru (*lobuli testis*). Každý lalôčik semenníka obsahuje **1–4** stočené semenotvorné kanáliky (*tubuli seminiferi contorti*).



**Obr. 10.1 Semenník a nadsemenník.** 1 – *tunica albuginea testis*, 2 – parenchým semenníka, 3 - nadsemenník. (*Testis*, farbenie: HE)

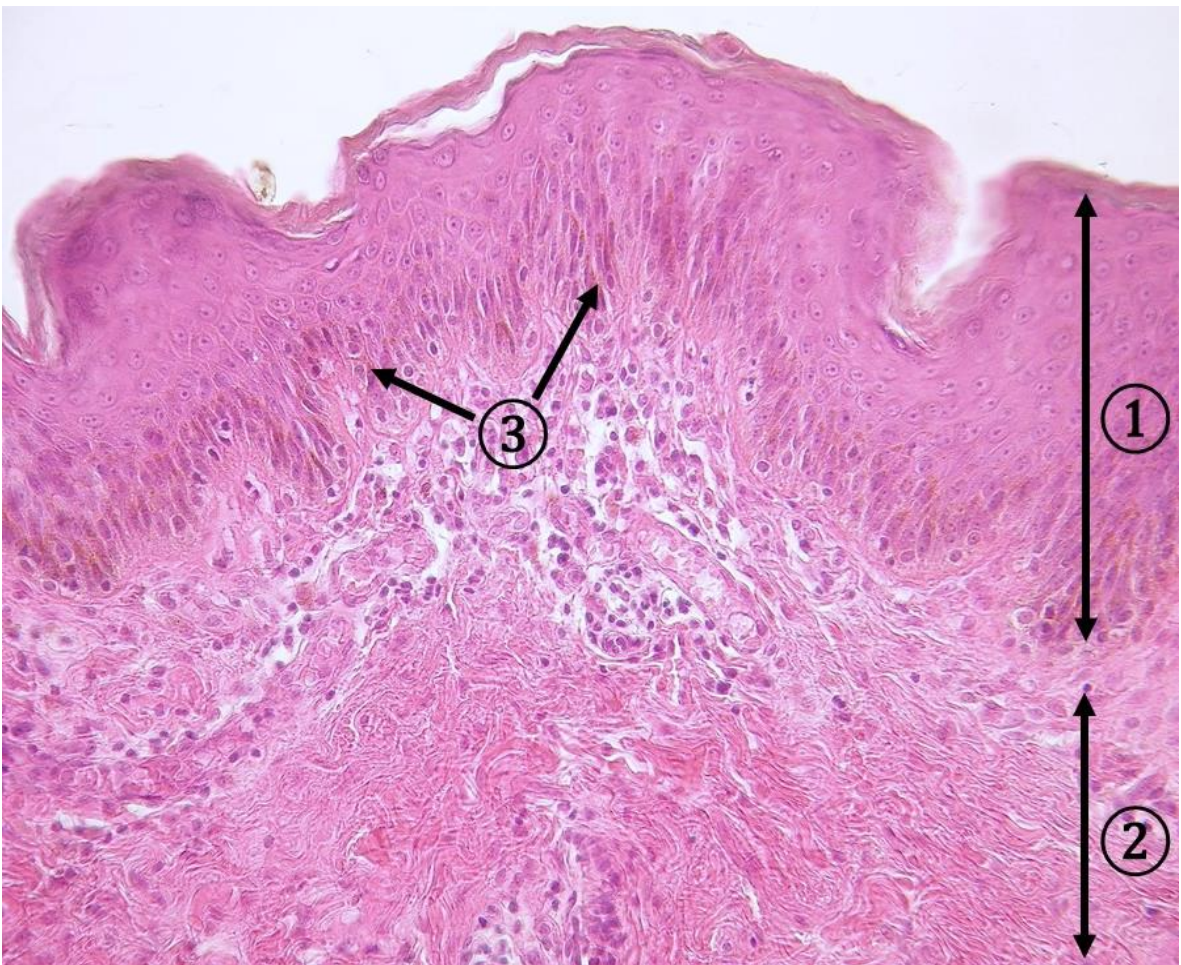
### 10.1.1 Miešok (*scrotum*)

Miešok predstavuje kožný fibromuskulárny vak obsahujúci semenníky, nadsemenníky a distálny koniec semenného povrazca. Na povrchu mieška je prítomná koža tenkého typu. Pod kožou je prítomná svalovo-elastická vrstva (*tunica dartos scroti*) zložená z kolagénového a elastického väziva s obsahom hladkých svalových buniek. *Tunica dartos* zodpovedá podložiu brušnej steny a je pevne prichytená ku koži mieška. Pobrušnica sa vydúva do mieška ako *tunica vaginalis testis* a delí sa na viscerálny a parietálny list, ktoré sú navzájom spojené pomocou mezorchia (*mesorchium*). *Tunica vaginalis* je serózna blana tvorená tenkou vrstvou kolagénového väziva s prímесou elastických vlákien. Na povrchu je pokrytá mezotelom. Viscerálny list – *epiorchium* (*lamina visceralis*) pokrýva povrch *testis et epididymis*. Parietálny list – *periorchium* (*lamina parietalis*) sa prikladá a pevne zrastá s *fascia spermatica interna*.

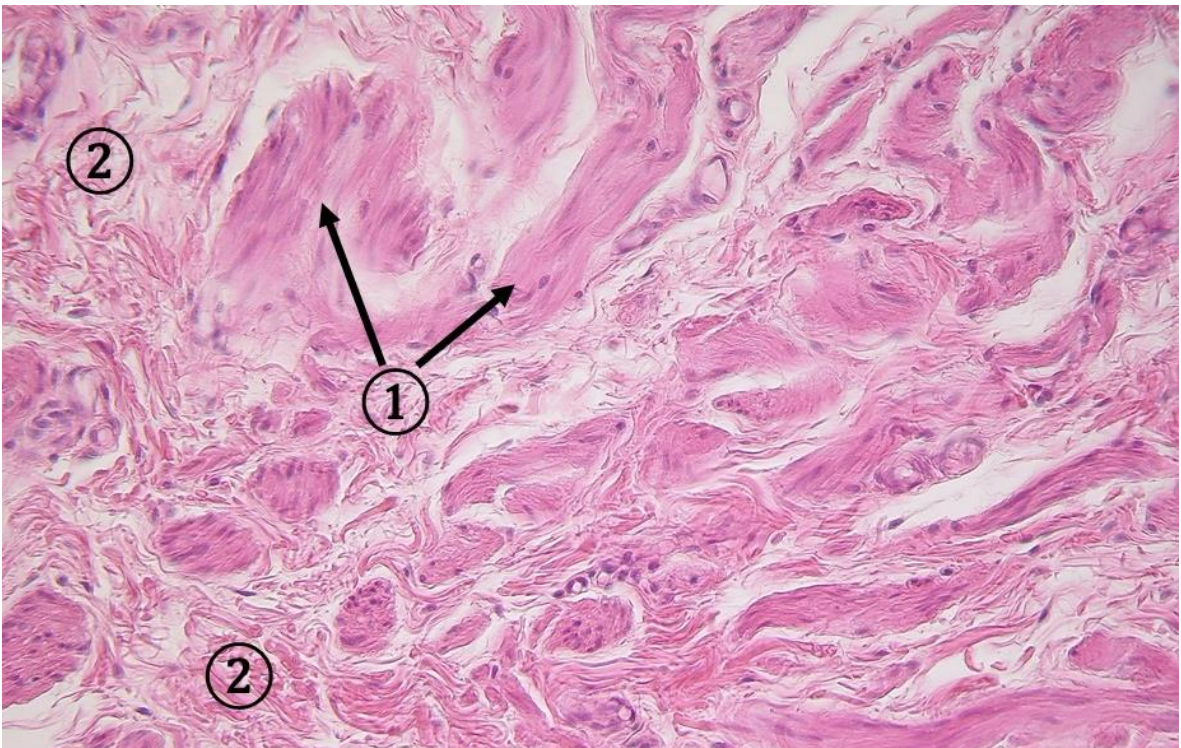


**Obr. 10.2 Miešok.** 1 – epidermis, 2 – dermis, 3 – *tunica dartos scroti*, 4 – krvné cievy, 5 – hladké svalové bunky. (*Scrotum*, farbenie: HE)





**Obr. 10.3** Miešok – detail kože. 1 – epidermis, 2 – dermis, 3 – pigmentácia epitelových buniek. (Scrotum, farbenie: HE)

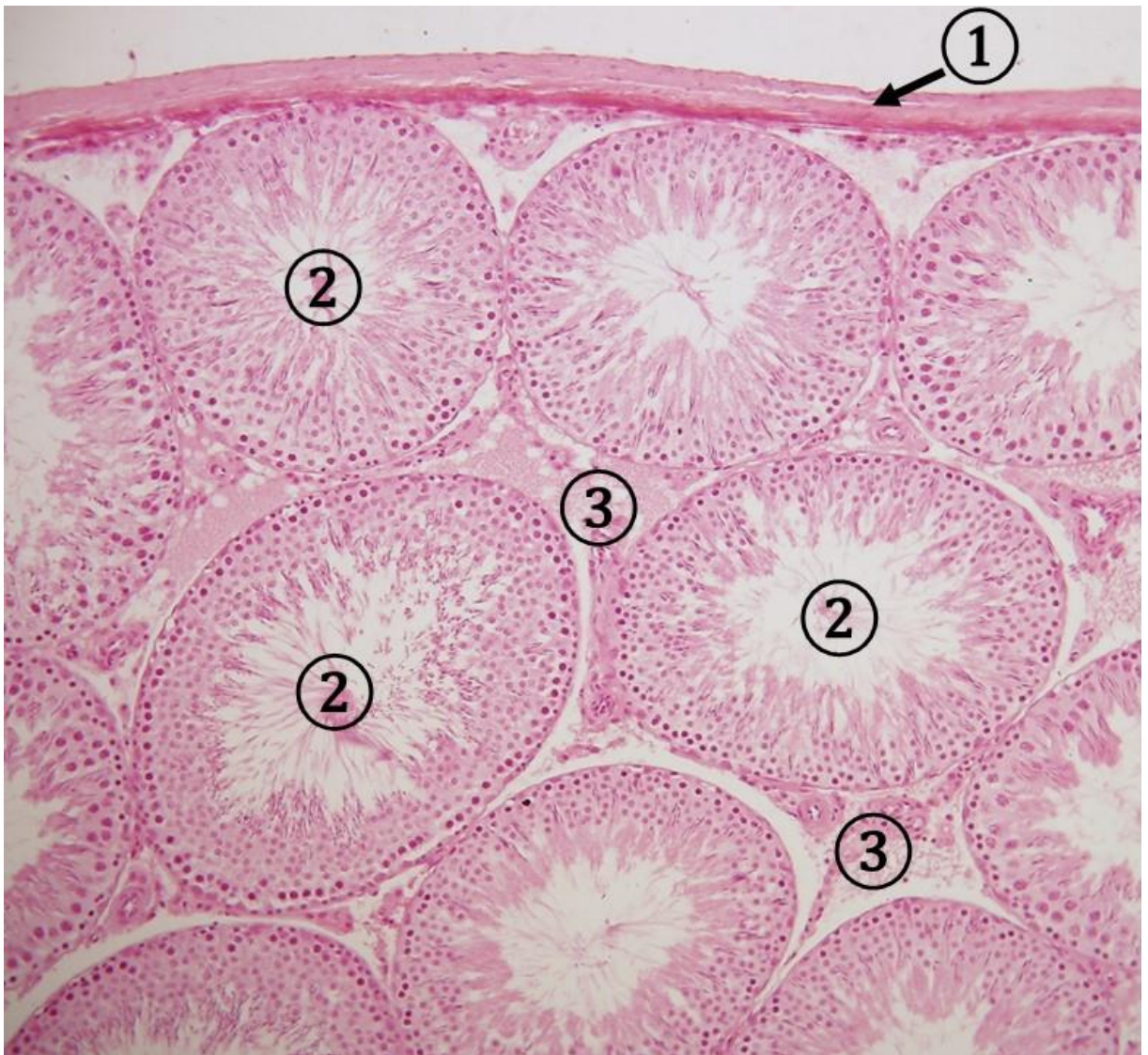


**Obr. 10.4** Miešok – detail tunica dartos. 1 – snopce hladkých svalových buniek, 2 – zväzky kolagénových vlákien. (Scrotum, farbenie: HE)

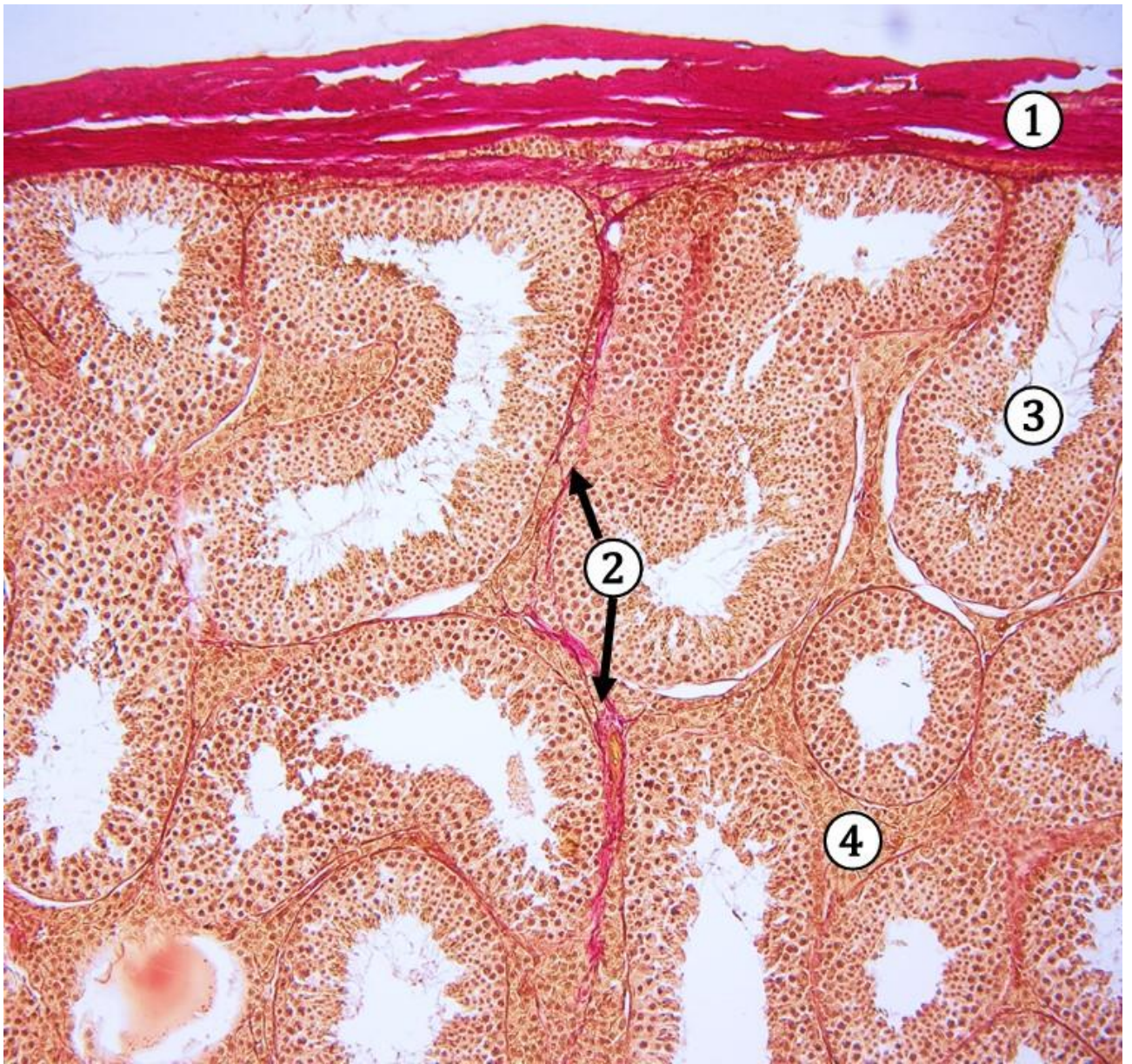
### 10.1.2 Stočené semenotvorné kanáliky

**Stočené semenotvorné kanáliky** (*tubuli seminiferi contorti*) sú 30 – 70 cm dlhé, mnohonásobne postáčané rúrky, ktoré vyvárajú v lalôčkoch semenníka zložitú sieť. Každý lalôčik obsahuje niekoľko semenotvorných kanálikov. Semenotvorné kanáliky začínajú slepo pod *tunica albuginea testis* a smerujú prostredníctvom krátkych priamych kanálikov (*tubuli recti*) do anastomozujúcich kanálikov – *rete testis*, uložených vo väzive *mediastinum testis*. *Rete testis* je vystlané jednovrstvovým kubickým epitelom.

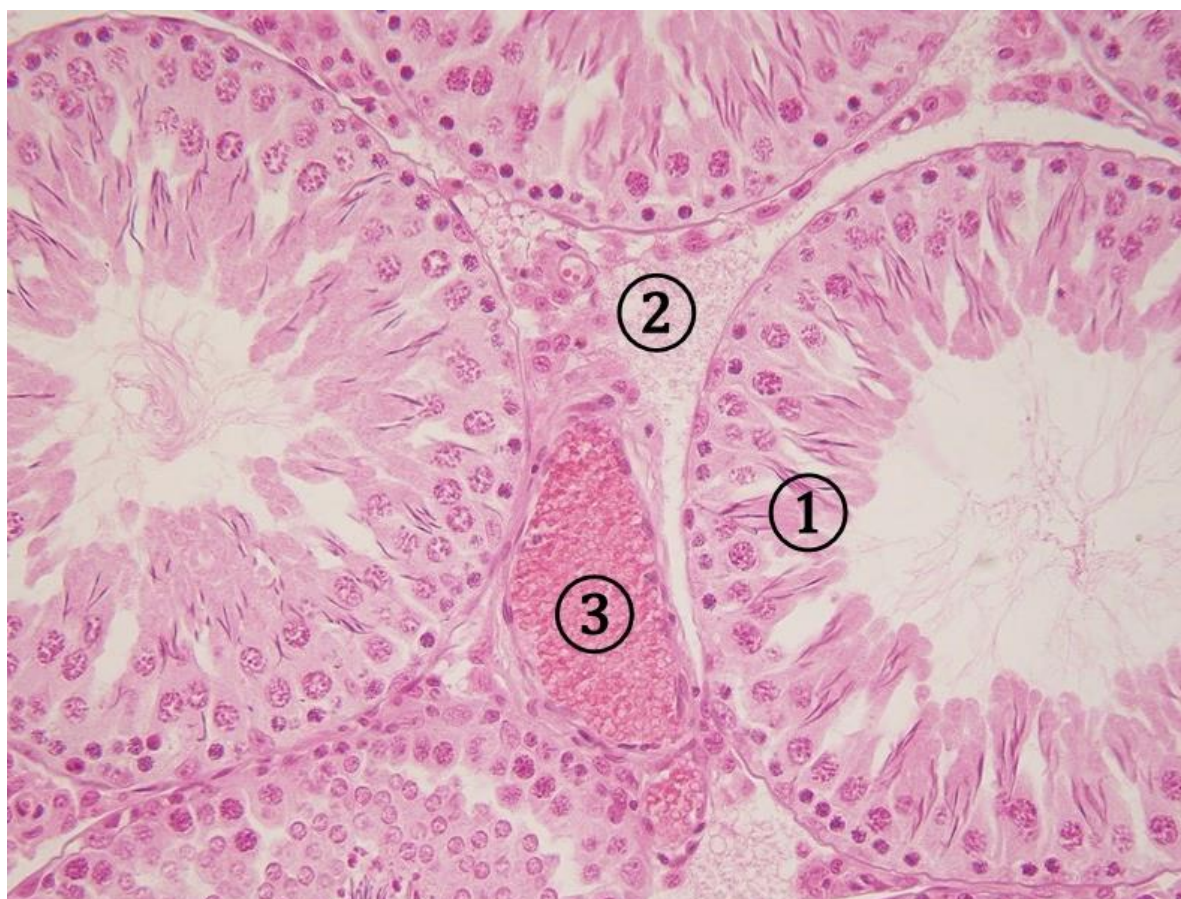
*Tubuli seminiferi contorti* sú vystlané viacvrstvovým semenotvorným epitelom (*epithelium spermatogenicum*), ktorý nasadá na bazálnu membránu. Bazálna membrána je pomerne hrubá a je obklopená husto usporiadanými plochými fibrocytmi, kolagénovými vláknami, peritubulárnymi myoidnými bunkami (modifikované hladké svalové bunky), ktoré spolu tvoria vrstvy – *stratum fibrosum et myoideum*.



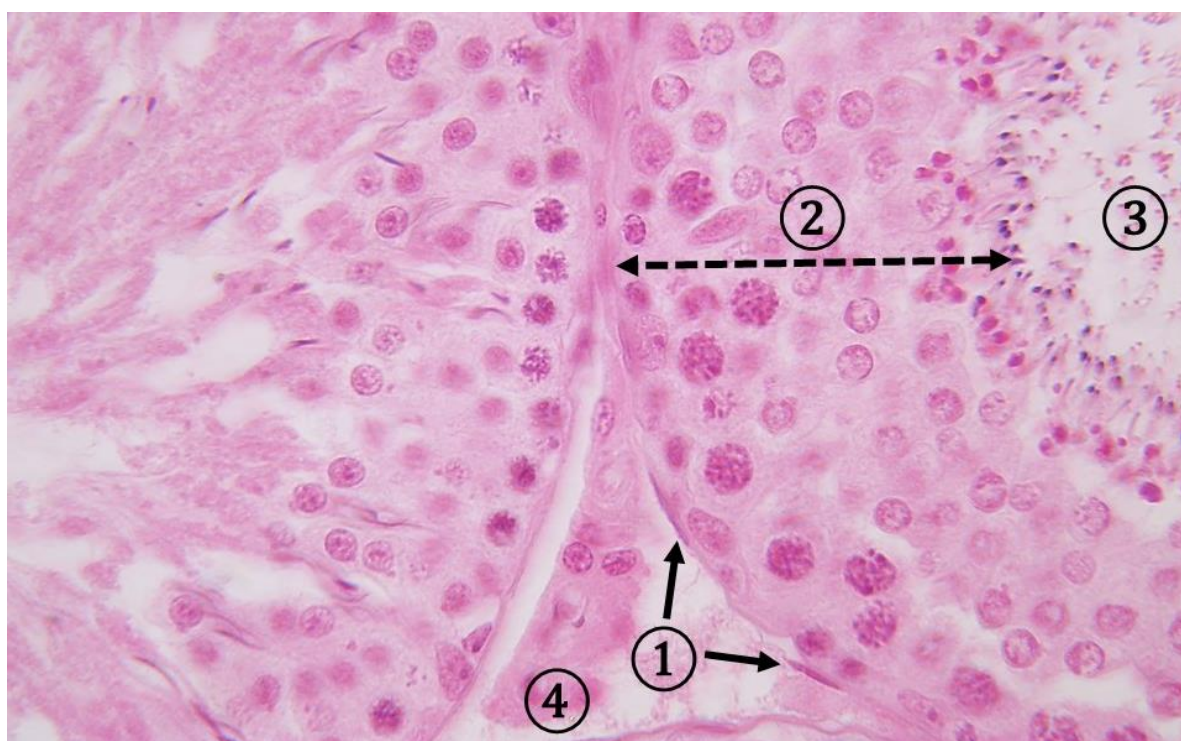
**Obr. 10.5 Parenchým semenníka I.** 1 – *tunica albuginea testis*, 2 – *tubuli seminiferi contorti* na priečnom priereze, 3 – *interstitium testis*. (*Testis*, farbenie: HE)



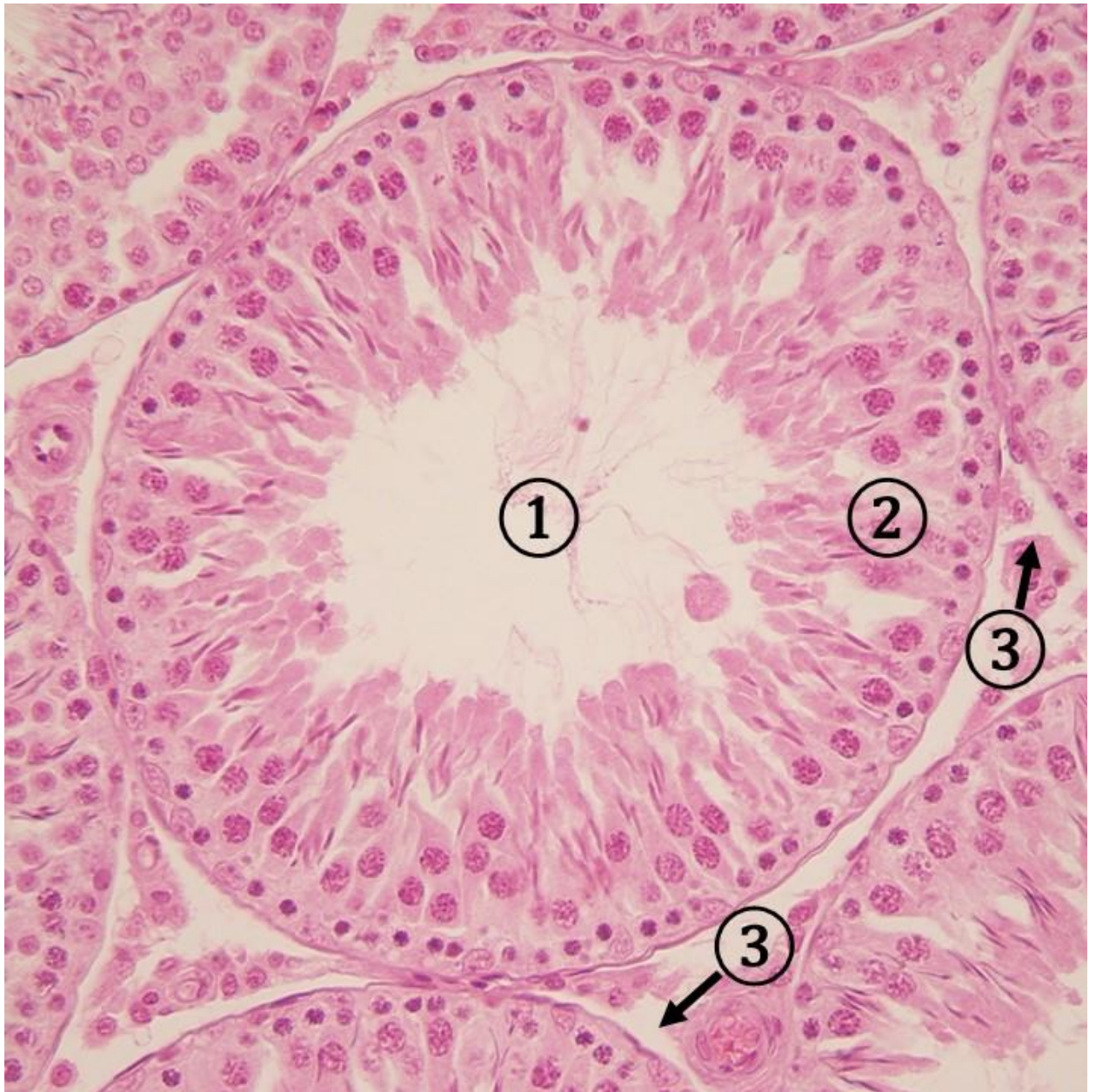
**Obr. 10.6 Parenchým semenníka II.** 1 – *tunica albuginea testis*, 2 – *septulum testis*, 3 – *tubuli seminiferi contorti*, 4 – *interstitium testis*. (Testis, farbenie: Van Gieson)



**Obr. 10.7** Semenotvorné kanáliky. 1 – *tubulus seminifer contortus*, 2 – *interstitium testis*, 3 – krvná cieva. (*Testis*, farbenie: HE)



**Obr. 10.8** Semenotvorné kanáliky a interstiálne väzivo. 1 – *stratum fibrosum et myoideum*, 2 – *epithelium spermatogenicum*, 3 – lúmen kanálika, 4 – *interstitium testis*. (*Testis*, farbenie: HE)



**Obr. 10.9** Detail semenotvorného kanáliku. 1 – štrbinovitý lúmen kanáliku, 2 – semenotvorný (zárodočný) epitel, 3 – *interstitium testis* s krvnými cievami. (*Testis*, farbenie: HE)

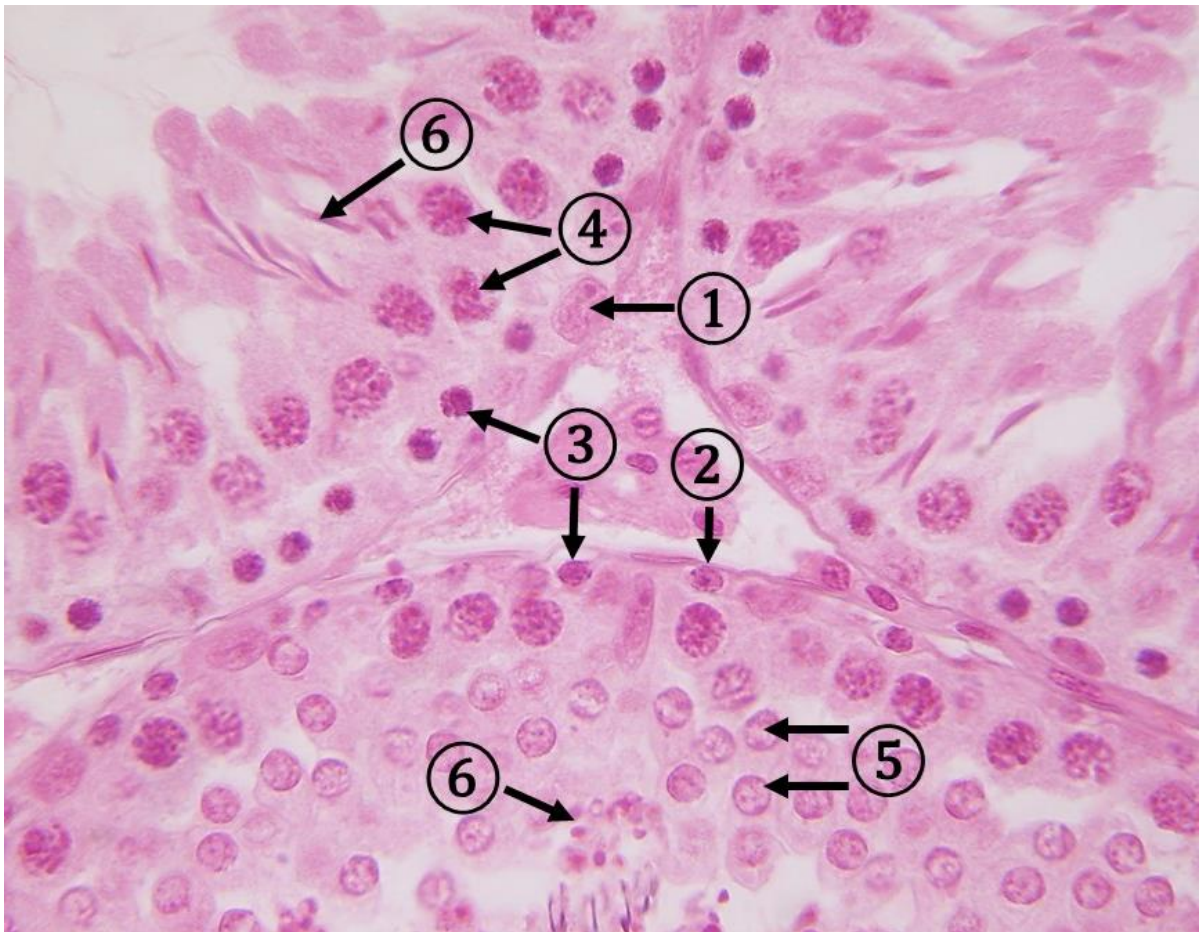
**Semenotvorný (zárodočný) epitel** tvorí podstatnú časť steny semenotvorného kanáliku. Skladá z 2 základných typov buniek: **podporných Sertoliho buniek** a **spermiogénnych buniek**, ktoré predstavujú jednotlivé vývojové štádiá spermií.

**Sertoliho bunky** (*sustentocytii testis*) sú vysoké a štíhle bunky pyramídového tvaru prestupujúce všetkými vrstvami semenotvorného epitelu. Bázou nasadajú na bazálnu membránu stočeného semenotvorného kanálika, apikálny koniec vyčnieva do lúmenu kanálika. Bunkové jadro je uložené bližšie pri báze, má zhruba podlhovastý, oválny alebo trojuholníkový tvar. Je svetlé euchromatické a výrazne sa v ňom vyníma jadierko. Cytoplazma v bežných histologických preparátoch je svetlá, slabo sa farbiaca. Laterálne tvorí cytoplazma početné záhyby a výbežky, v ktorých sú uložené spermogénne bunky. Povrchová bunková membrána je v mikroskope iba veľmi slabo postrehnuteľná a hranice medzi jednotlivými bunkami nie sú v bežne ofarbených rezoch viditeľné.

**Spermogénne bunky** (*cellulae spermatogenicae*) sú uložené v semenotvornom epiteli do 4-8 vrstiev smerom od bazálnej časti k lúmenu semenotvorného kanálika. Spermogénne bunky majú typické a konštantné uloženie v semenotvornom epiteli. Medzi semenotvorné bunky patria: **spermatogónie**, **spermatocyty** a **spermatídy**.



**Obr. 10.10 Bunky semenotvorných kanálikov.** 1 – peritubulárna myoidná bunka, 2 – semenotvorný epitel, 3 – jadrá Sertoliho podporných buniek, 4 – spermogónie, 5 – primárne spermatocyty, 6 – sekundárne spermatocyty, 7 – spermatídy, 8 – jadro Leydigovej intersticiálnej bunky, 9 – krvná cieva, 10 – interstícium semenníka. (*Testis*, farbenie: HE)



**Obr. 10.11 Semenotvorné kanáliky.** 1 – bunkové jadro a jadierko Sertoliho podpornej bunky, 2 – „práškovitá“ spermatogónia A, 3 – „krustovitá“ spermatogónia B, 4 – jadrá primárnych spermatocytov, 5 – sekundárne spermatocyty, 6 – spermaticí v rôznom štádiu spermatohistogénézy. (*Testis*, farbenie: HE)

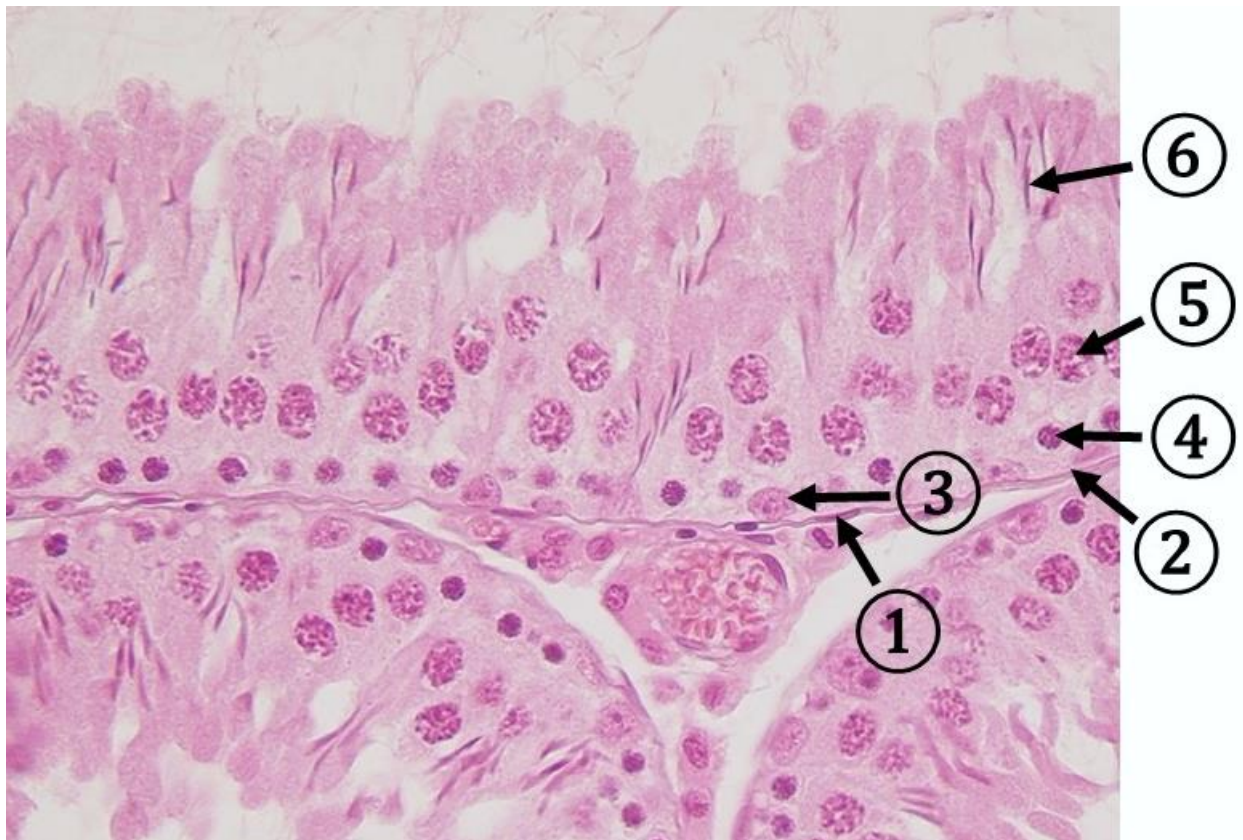
**Spermatogónie** nasadajú spolu s podpornými Sertoliho bunkami na bazálnu membránu. Sú to bunky asi 10-12  $\mu\text{m}$  veľké, obyčajne guľovitého tvaru a majú pomerne veľké okrúhle bunkové jadro. Cytoplazma je homogénna a bežnými histologickými farbivami sa neznázorňuje. Podľa morfológie bunkového jadra je možné rozlíšiť spermatogónie A a B. **Spermatogónie A** majú jadrový chromatín zvyčajne difúzne rozptýlený, preto sa označujú ako „práškovité“ spermatogónie. V jadre je pomerne veľké guľovité jadierko excentricky uložené. **Spermatogónie B** vytvárajú takmer súvislú vrstvu buniek v semenotvornom epiteli, ale nemusia byť prítomné vo všetkých kanálikoch. Jadrový chromatín vytvára hrubšie zrnká uložené po obvode jadra, preto sa bunky často označujú ako „krustovité“ spermatogónie. V bunkovom jadre je veľké guľovité jadierko uložené centrálné.

**Spermatocyty** ležia v stredných vrstvách semenotvorného epitelu a je možné ich rozlíšiť najmä podľa veľkosti, uloženia a vzhľadu vnútornej štruktúry bunkového jadra na **2 rôzne typy**: primárne a sekundárne spermatocyty.

Diploidné **primárne spermatocyty (I. rádu)** sú najväčšie spermiogénne bunky prítomné v semenotvornom epiteli, merajú asi 18  $\mu\text{m}$ . Majú veľké bunkové jadro, v ktorom prebieha profáza prvého meiotického delenia. Chromatín má charakteristickú **zrnitú až vláknitú štruktúru**. Chromozómy sú zoskupené do klbkovitého útvaru alebo utvárajú ďalšie formácie nastupujúcej meiózy.

Haploidné **sekundárne spermatocyty (II. rádu; prespermatídy)** sú menšie okrúhle bunky, merajú asi 12  $\mu\text{m}$ , majú guľovité jadro bez jadriek, uložené v 2-3 vrstvách blízko lúmenu kanálíka. V histologickom preparáte možno tieto bunky postrehnúť zriedka, pretože sa počas druhého meiotického delenia rýchlo delia a diferencujú na spermatídy.

**Spermatídy** sú približne 5-8  $\mu\text{m}$  veľké bunky, ktoré sa umiestňujú do povrchových záhybov podporných Sertoliho buniek. Sú v 3-4 vrstvách pri lúmene semenotvorných kanálikov. V bunkovom jadre obsahujú haploidný počet chromozómov a polovičné množstvo DNA. Spermatídy prekonávajú zložitú premenu na spermie, ktoré sú uvoľňované do lúmenu kanálikov pomocou podporných Sertoliho buniek procesom **spermiácie**.



**Obr. 10.12 Semenotvorný epitel.** 1 – peritubulárna myoidná bunka *stratum myoideum*, 2 – bazálna membrána, 3 – jadro Sertoliho bunky, 4 – spermatogónie, 5 – primárne spermatocyty, 6 – spermatídy. (*Testis*, farbenie: HE)



### 10.1.3 Vmedzerené (intersticiálne) väzivo semenníka

Priestory medzi jednotlivými semenotvornými kanálíkmi vyplňa *interstitium testis*, ktoré tvorí **riedke kolagénové väzivo** veľmi dobre vaskularizované a inervované. Vo väzive sú zastúpené: fibroblasty/fibrocyty, nediferencované (perivaskulárne) mezenchýmové bunky, mastocyty, makrofágy a **intersticiálne bunky semenníka** tzv. **Leydigove bunky**. **Leydigove bunky** (*glandulocyti testis*) majú endokrinnú funkciu a produkujú androgény najmä testosterón. Leydigove bunky sa vyskytujú samostatne alebo v malých skupinkách. Sú to väčšie, zväčša polygonálne bunky, s centrálnou uloženým jadrom a viditeľným 1 až 2 jadierkami. Cytoplazma aktívnych buniek je acidofilná cytoplazmou s obsahom početných malých lipidových kvapôčok, ktoré podmieňujú jej vakuolizovaný vzhľad. Intersticiálne väzivo obsahuje bohatú sieť krvných a lymfatických kapilár a početné nervové vlákna.



**Obr. 10.13** Vmedzerené väzivo semenníka. 1 – riedke kolagénové väzivo, 2 – bunkové jadrá Leydigových buniek, 3 – krvná cieva, 4 – jadrá fibroblastov. (*Testis*, farbenie: HE)



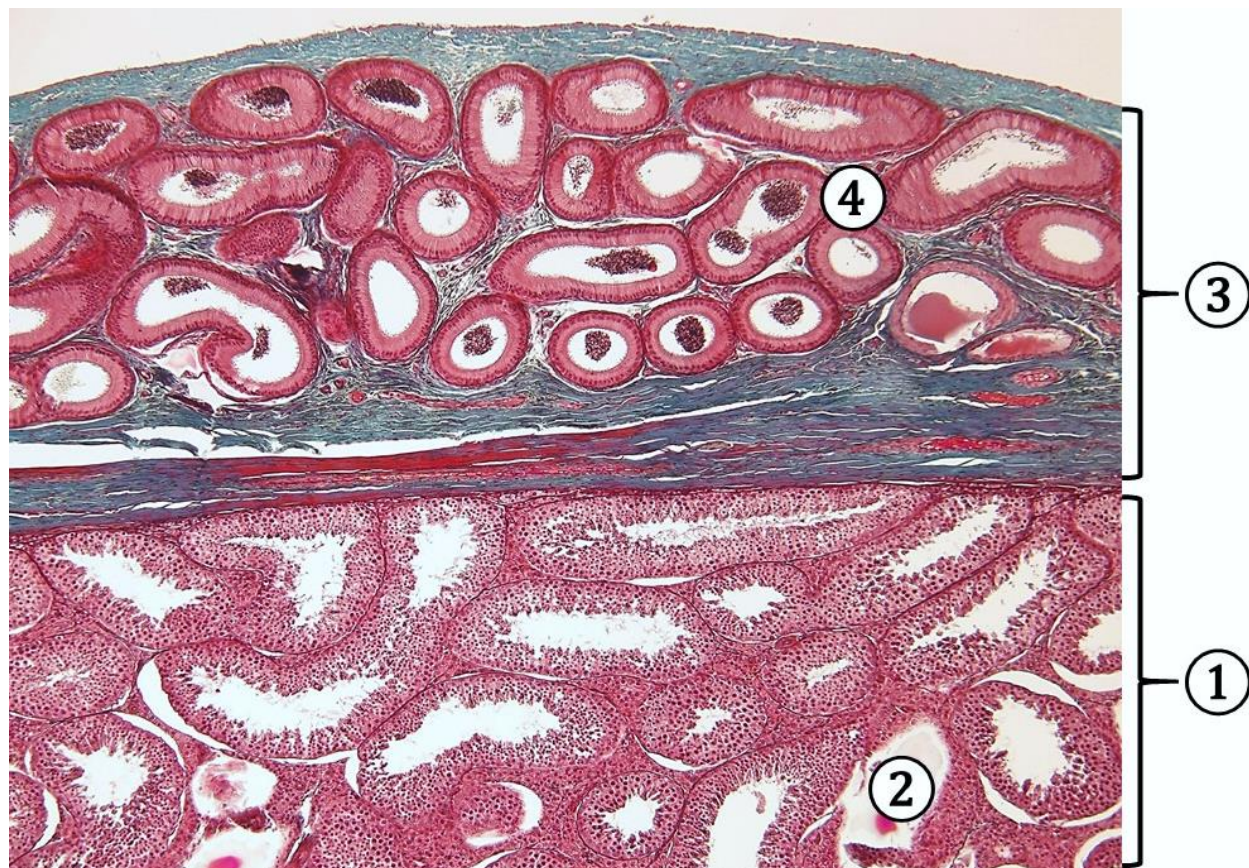
**Obr. 10.14 Leydigove bunky.** 1 – bunkové jadro a jadierko, 2 – acidofilná a vakuolizovaná cytoplazma Leydigových buniek, 3 – krvná cieva. (*Testis*, farbenie: HE)



**Obr. 10.15 Rete testis.** 1 – lúmen kanálikov *rete testis* s epitelovou výstelkou, ktorú tvorí jednovrstvový kubický epitel, 2 – kolagénové väzivo, 3 – tenkostenné vény, 4 – semenotvorný kanálik. (*Testis*, farbenie: HE)

## 10.2 Nadsemenník (*epididymis*)

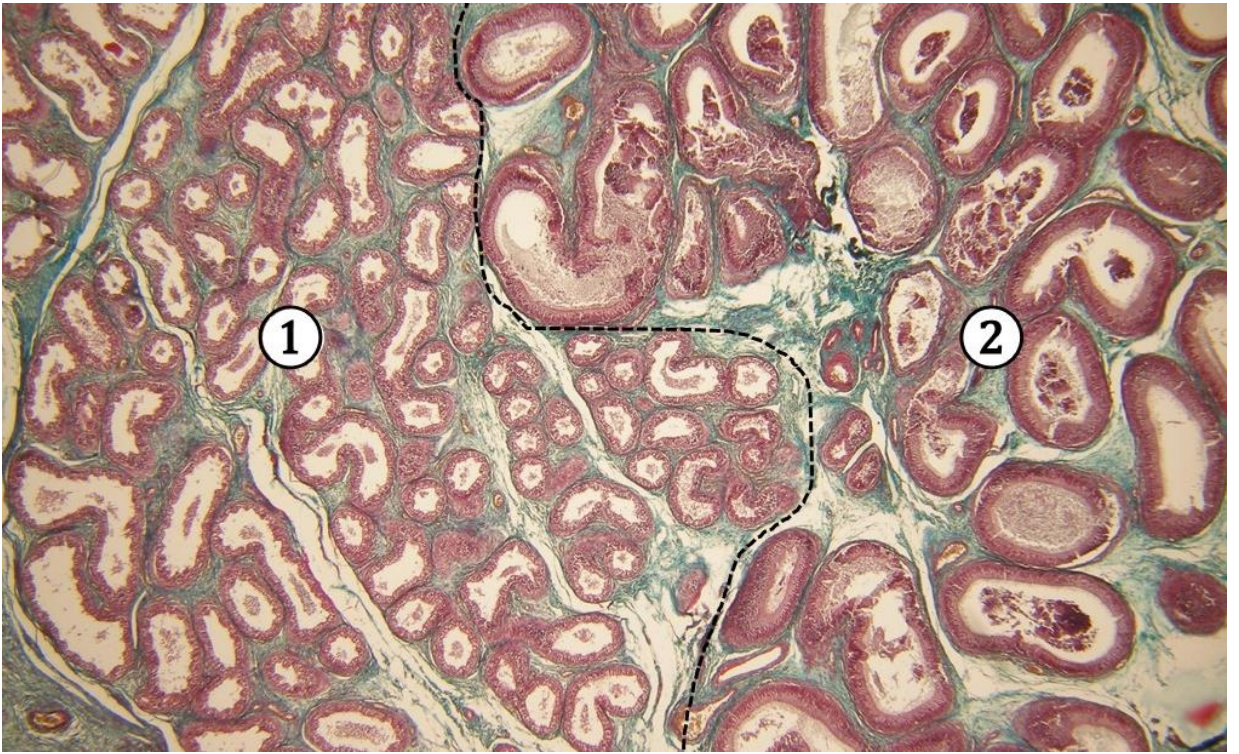
**Nadsemenník, prisemenník** je párový orgán kyjakového tvaru, ktorý nalieha na dorzo-kraniálny okraj semenníka. Makroskopicky sa delí na **hlavu, telo** a **chvost**. Na povrchu nadsemeníka je väzivový obal, z ktorého odstupujú do vnútra orgánu tenké väzivové septá, oddeľujúce *coni vasculosi*. Väzivové puzdro a septá sú prevažne z hustého kolagénového väziva a plynule prechádzajú do riedkeho kolagénového väziva vyplňujúceho priestory a štrbiny medzi jednotlivými kanálikmi.



**Obr. 10.16 Semenník a nadsemenník.** 1 – semenník, 2 – semenotvorné kanáliky, 3 – nadsemenník, 4 – kanáliky nadsemeníka. (*Testis*, farbenie: zelený trichróm)

### 10.2.1 Odvodné kanáliky semenníka

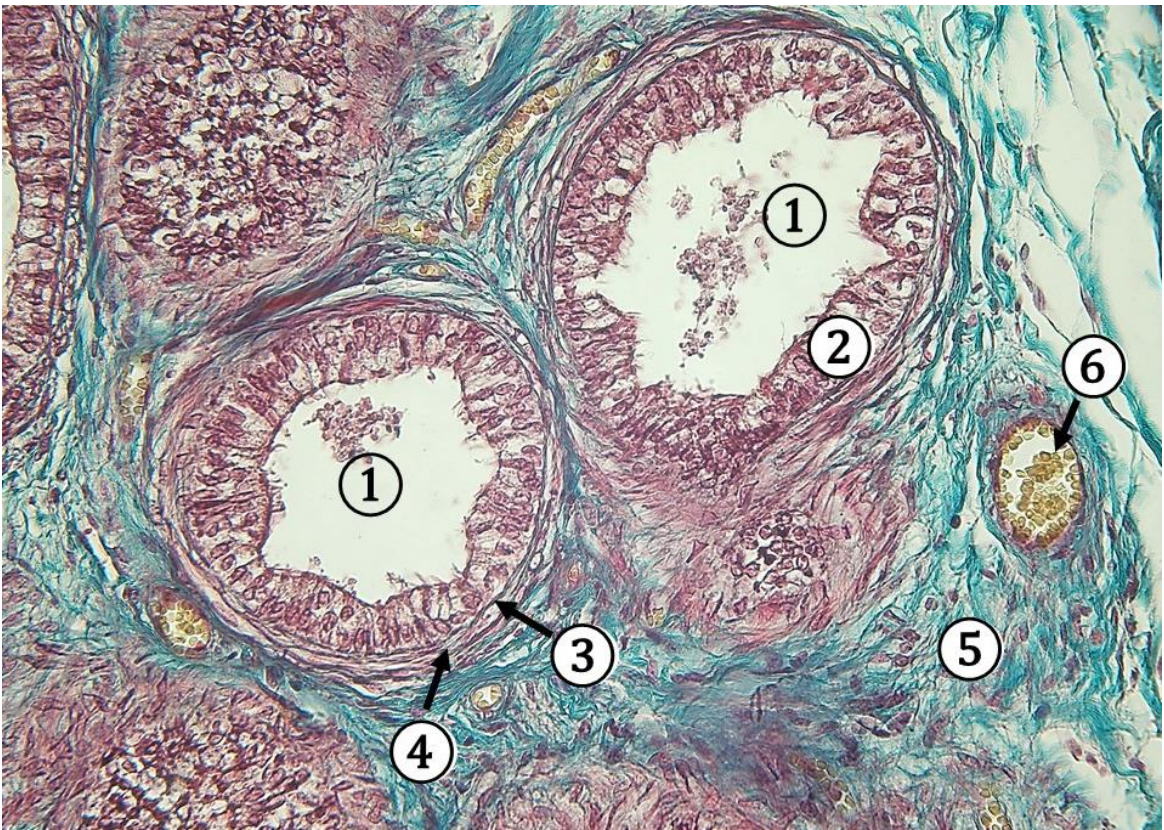
*Ductuli efferentes testis* tzv. **odvodné kanáliky semenníka** tvorí obyčajne 10 až 12 bohato postáčaných 15 – 20 cm dlhých kanálikov, ktoré tvoria **kónické telesá** (*coni vasculosi*) tvoriace podklad *lobuli epididymidis* a sú lokalizované v **hlave nadsemenníka** (*caput epididymidis*). Lumen *ductuli efferentes* je nepravidelný, štrbinovitý, hviezdicovitého tvaru, pretože vo výstelke sa striedajú skupinky vyšších cylindrických buniek s kinocíliami s nižšími sekrečnými bunkami kubického tvaru. Epitel je **jednovrstvový kubický až dvojradový cylindrický**. Oba typy buniek nasadajú na tenkú **bazálnu membránu** obklopenú tenkou vrstvičkou **hladkých svalových buniek** prípadne **myofibroblastov**.



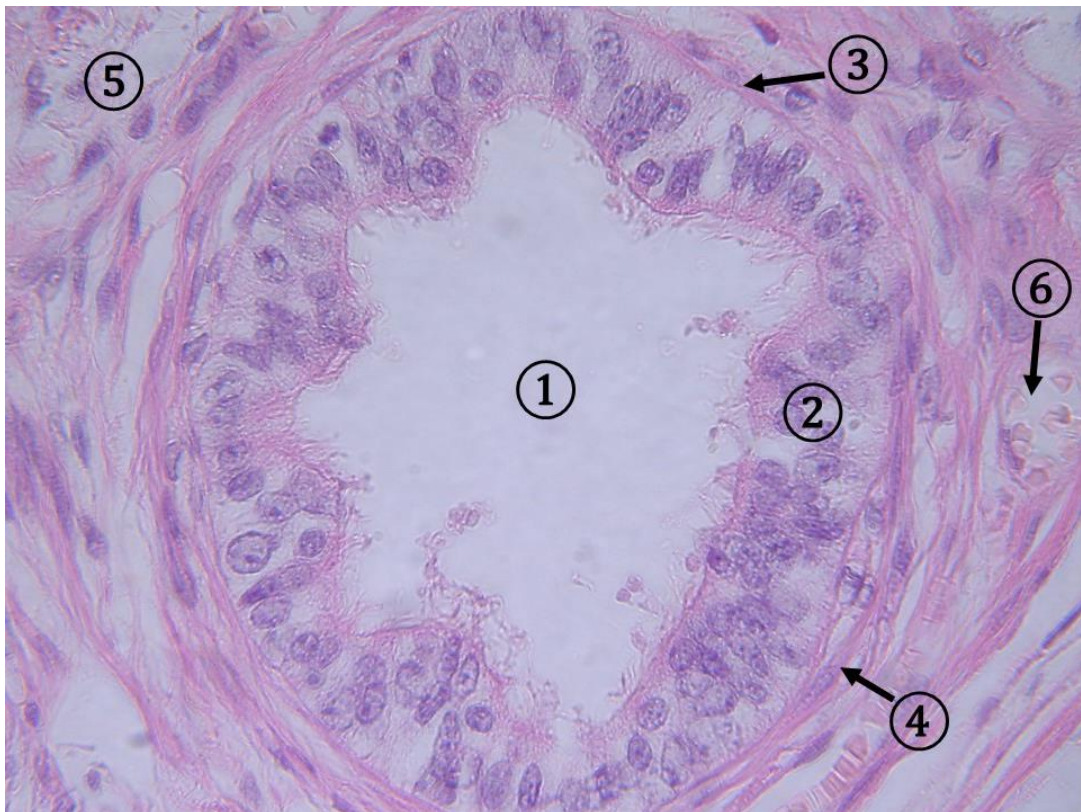
**Obr. 10.17 Nadsemenník.** 1 – *caput epididymidis* (*ductuli efferentes testis*), 2 – *corpus epididymidis* (*ductus epididymidis*). (*Epididymis*, farbenie: Zelený trichróm)



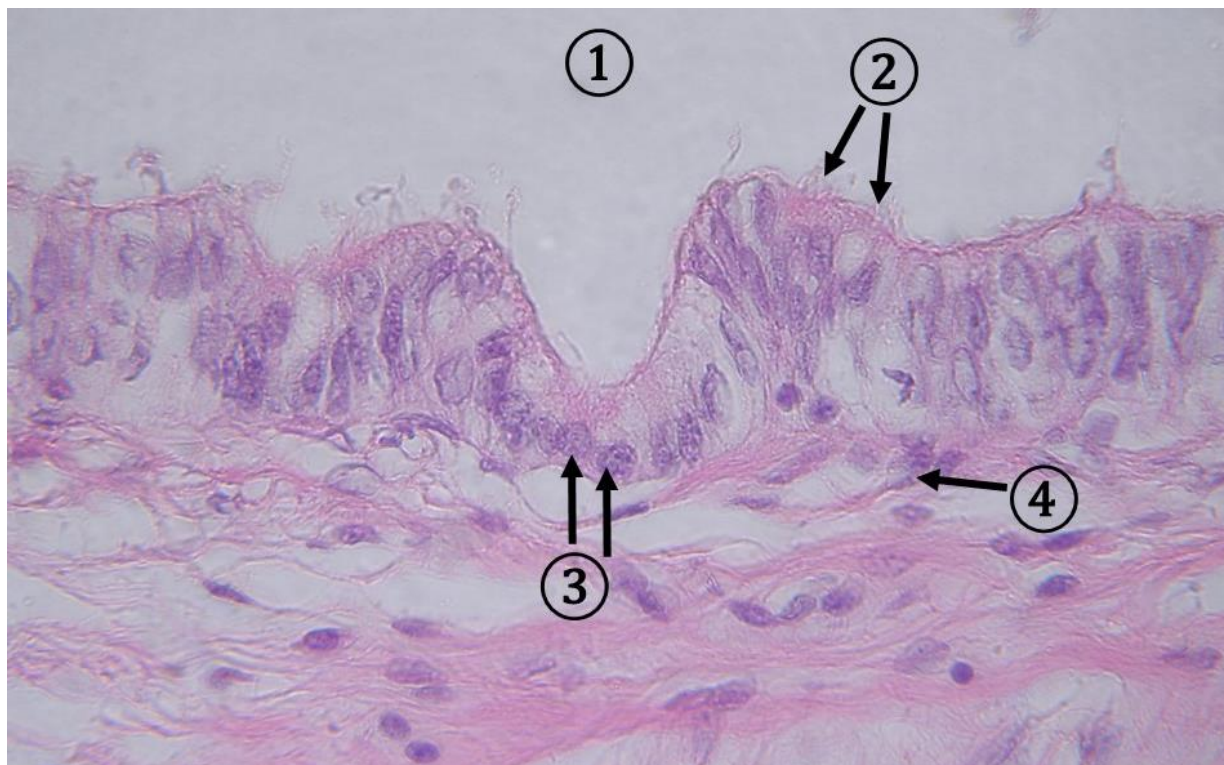
**Obr. 10.18 Odvodné kanáliky semenníka I.** 1 – hviezdicovitý lúmen *ductulli efferentes*, 2 – epitelová výstelka, 3 – vmedzerené intersticiálne väzivo. (*Epididymis*, farbenie: Zelený trichróm)



**Obr. 10.19 Odvodné kanáliky semenníka II.** 1 – hviezdovitý lúmen *ductuli efferentes*, 2 – epitelová výstelka, 3 – bazálna membrána, 4 – cirkulárne orientovaná vrstva hladkých svalových buniek príp. myofibroblastov, 5 – vmedzerené intersticiálne väzivo, 6 – krvná cieva s erytrocytmi v lúmene. (*Epididymis*, farbenie: Zelený trichróm)



**Obr. 10.20 Odvodný kanálik semenníka.** 1 – hviezdovitý lúmen, 2 – epitelová výstelka, 3 – bazálna membrána, 4 – cirkulárne orientované hladké svalové bunky príp. myofibroblasty, 5 – vmedzerené intersticiálne väzivo, 6 – krvná cieva. (*Epididymis*, farbenie: HE)



**Obr. 10.21 Epitel vystielajúci odvodné kanáliky semeníka.** 1 – lúmen, 2 – vysoké cylindrické bunky s riasinkami, 3 – nízke kubické bunky bez riasiniek, 4 – cirkulárne orientované hladké svalové bunky príp. myofibroblasty. (*Epididymis*, farbenie: HE)

### 10.2.2 Vývod nadsemenníka (*ductus epididymidis*)

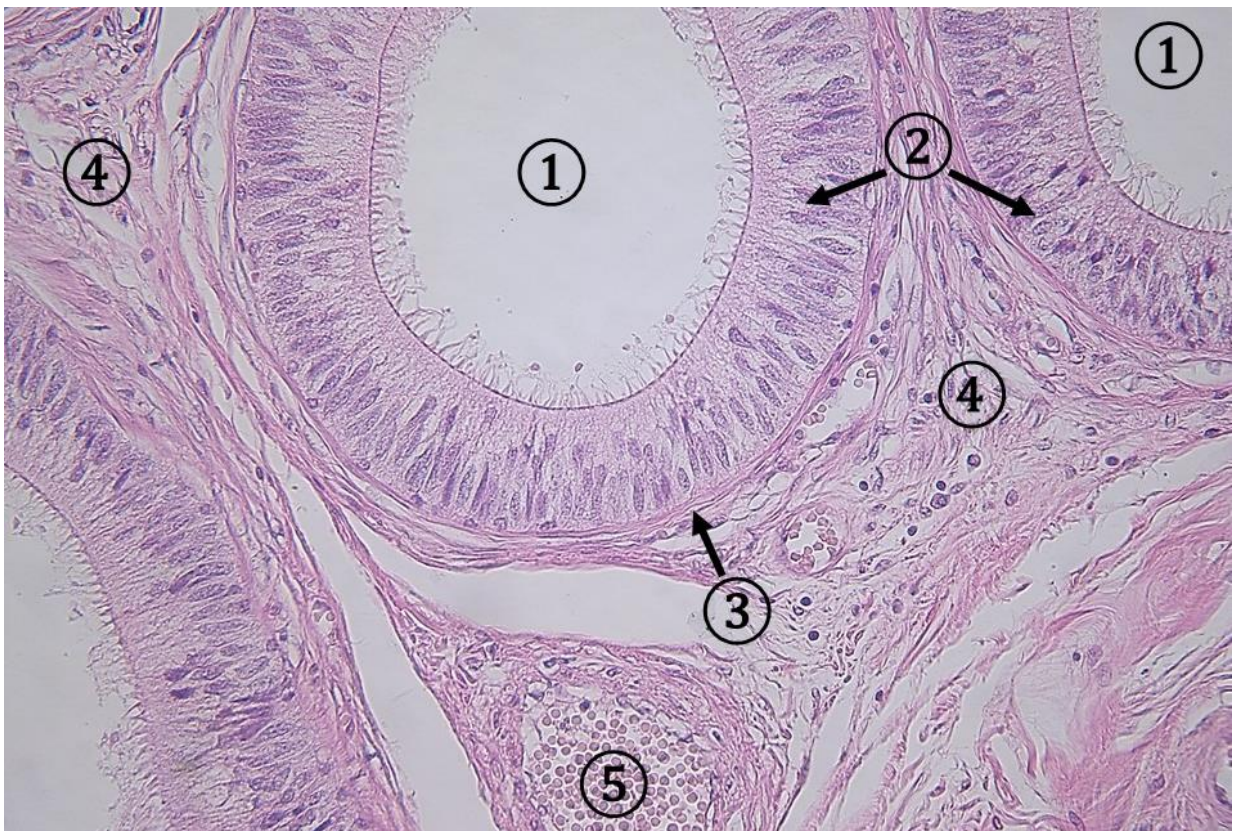
Vývod nadsemenníka je mimoriadne dlhý (4 až 6 m) bohato stočený kanálik, ktorý formuje **telo** a **chvost nadsemenníka** (*corpus et cauda epididymidis*). Vývodom nadsemenníka sa začínajú **extratestikulárne vývodné cesty**.

Lúmen kanálik je široký, pravidelný okrúhly príp. oválny. Stenu kanálik tvorí pomerne vysoký **dvojradowý cylindrický epitel so stereocíliami, bazálna membrána a tunica fibromuscularis**. Epitel kanálik nadsemenníka obsahuje 2 základné typy buniek: **hlavné** a **bazálne bunky**. Hlavné bunky sú početnejšie, vysoké štíhle cylindrické bunky so stereocíliami. Cytoplazma hlavných buniek sa farbí eozinofilne a má jemne zrnitý vzhľad. Jadrá buniek sú pretiahnutého oválneho tvaru. Bazálne bunky sú nízke kubické so svetlou cytoplazmou, ich okrúhle bunkové jadrá ležia tesne nad bazálnou membránou. Pod bazálnou membránou je tenká vrstvička riedkeho kolagénového väziva a obyčajne 2-3 vrstvy cirkulárne uložených hladkých svalových buniek príp. aj myofibroblastov, ktoré spoločne tvoria väzivovo-svalovú vrstvičku – **tunica fibromuscularis**. Okolo steny kanálik je prítomné intersticiálne riedke kolagénové väzivo obsahujúce početné cievy a nervové vlákna.

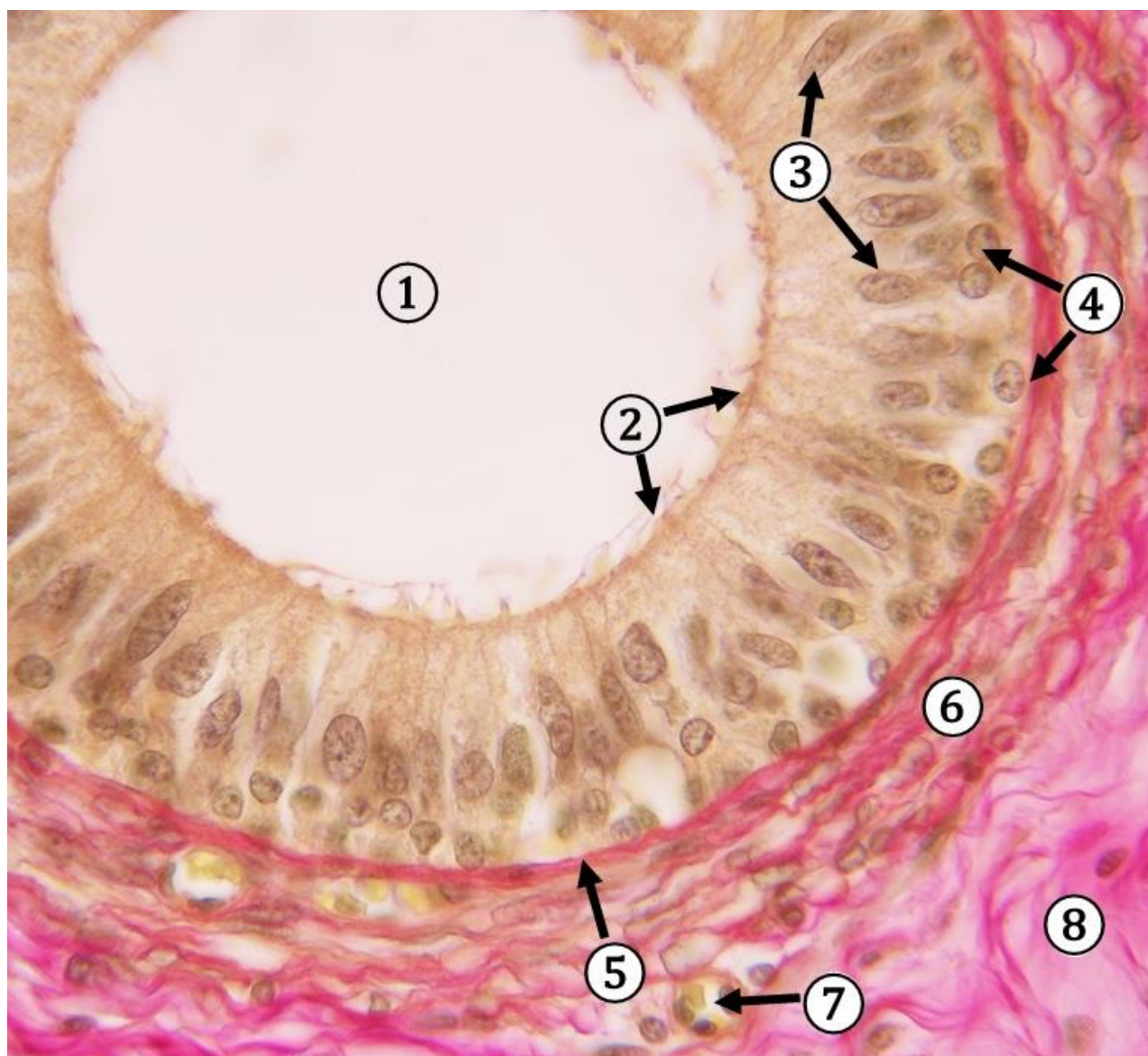
Funkcia nadsemenníka je uskladnenie spermií, ich dozrievanie a transport do *ductus deferens*. V nadsemenníku je vytvorené mierne kyslé prostredie, ktoré spomalí pohyblivosť spermií a tak zabráni stratám ich energie.



**Obr. 10.22** Prierezy vývodu nadsemenníka. 1 – lúmen, 2 – epitelová výstelka, 3 – tunica fibromuscularis, 4 – intersticiálne riedke kolagénové väzivo, 5 – krvné cievy. (*Epididymis*, farbenie: HE)



**Obr. 10.23** Vývody nadsemenníka. 1 – lúmen, 2 – dvojradový cylindrický epitel so stereocíliami, 3 – tunica fibromuscularis, 4 – intersticiálne riedke kolagénové väzivo, 5 – krvná cieva. (*Epididymis*, farbenie: HE)



**Obr. 10.24 Histologická stavba steny vývodu nadsemenníka.** 1 – lúmen, 2 – stereocílie, 3 – oválne jadrá vysokých cylindrických buniek so stereocíliami, 4 – okrúhle jadrá nízkych bazálnych buniek, 5 – bazálna membrána, 6 – *tunica fibromuscularis*, 7 – krvná cieva, 8 – intersticiálne riedke kolagénové väzivo. (*Epididymis*, farbenie: Van Gieson)



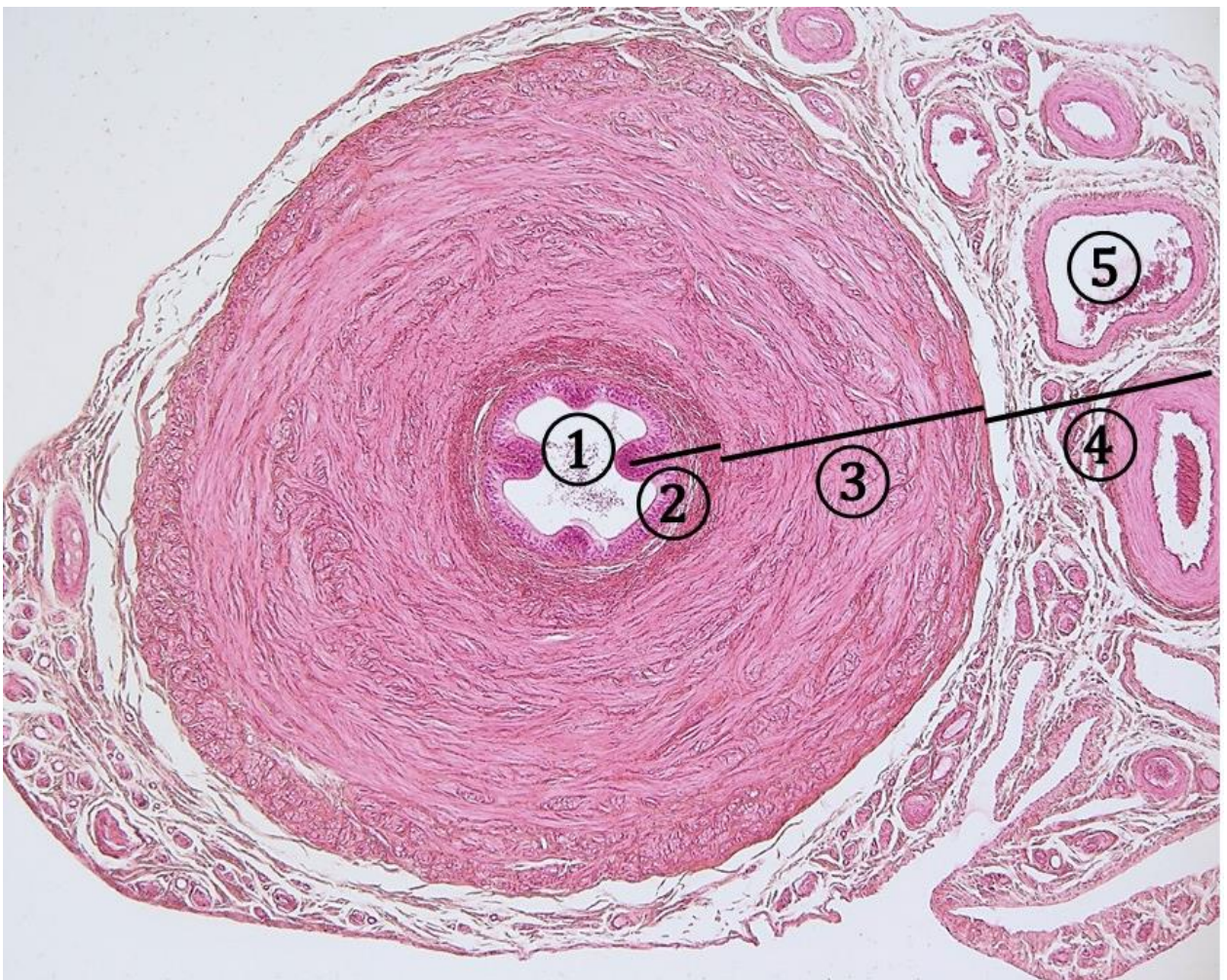


**Obr. 10.25** Histologická stavba steny *ductus epididymidis* – detailné zväčšenie. 1 – lúmen, 2 – stereocílie, 3 – vysoké cylindrické bunky so stereocíliami, 4 – nízke bazálne bunky, 5 – bazálna membrána, 6 – jadrá hladkých svalových buniek *tunica fibromuscularis*, 7 – krvné cievy, 8 – intersticiálne riedke kolagénové väzivo. (*Epididymis*, farbenie: HE)

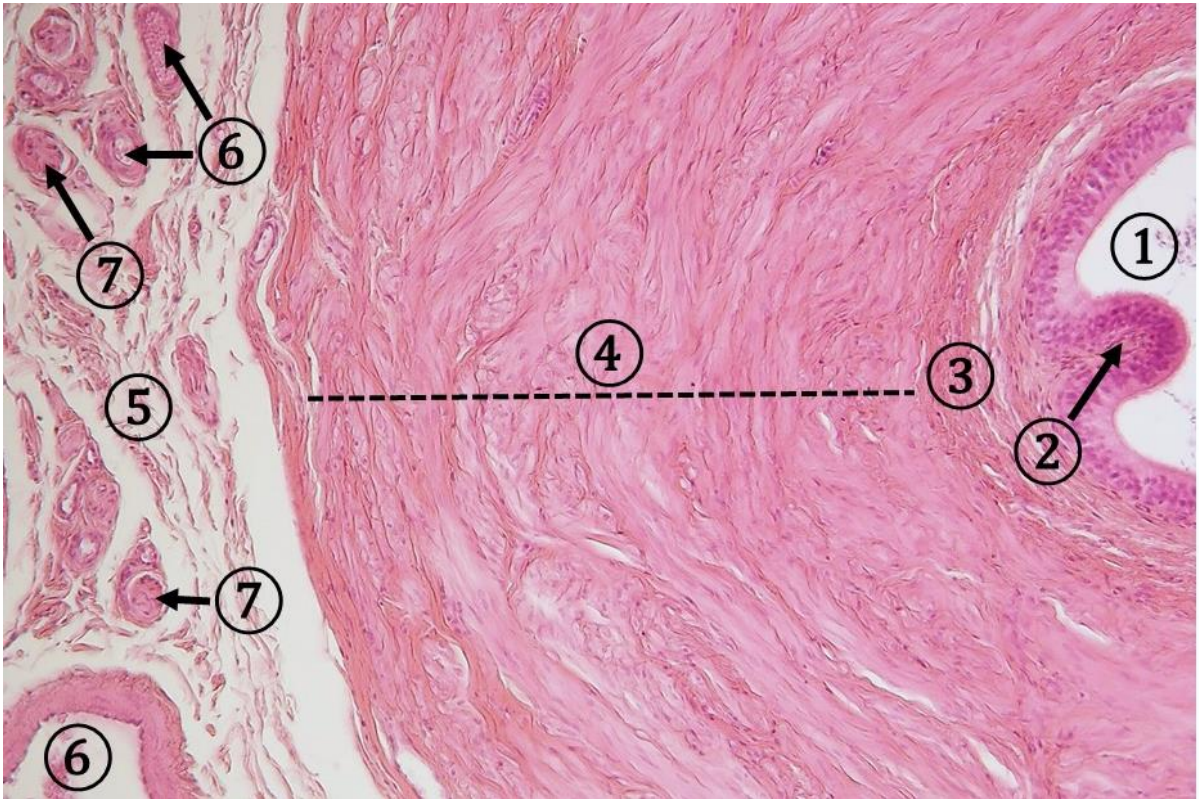
### 10.3 Semenovod

*Ductus seu vas deferens* je priamym pokračovaním *ductus epididymidis* v chvoste nadsemenníka. Popri zadnom okraji testis prechádza cez inguinálny kanál do brušnej dutiny a spolu s cievami a nervami tvorí súčasť semenného povrazca (*funiculus spermaticus*). Distálne sa semenovod rozširuje a vytvára rozšírenú banku semenovodu (*ampulla ductus deferentis*). Za ampulou do lúmenu semenovodu vyúsťujú vývody žliazok – *vesiculae seminales*. Ich sekrét je spolu so spermiami transportovaný (emisía) cez *ductus ejaculatorius* do močovej trubice (*pars prostatica urethrae masculinae*).

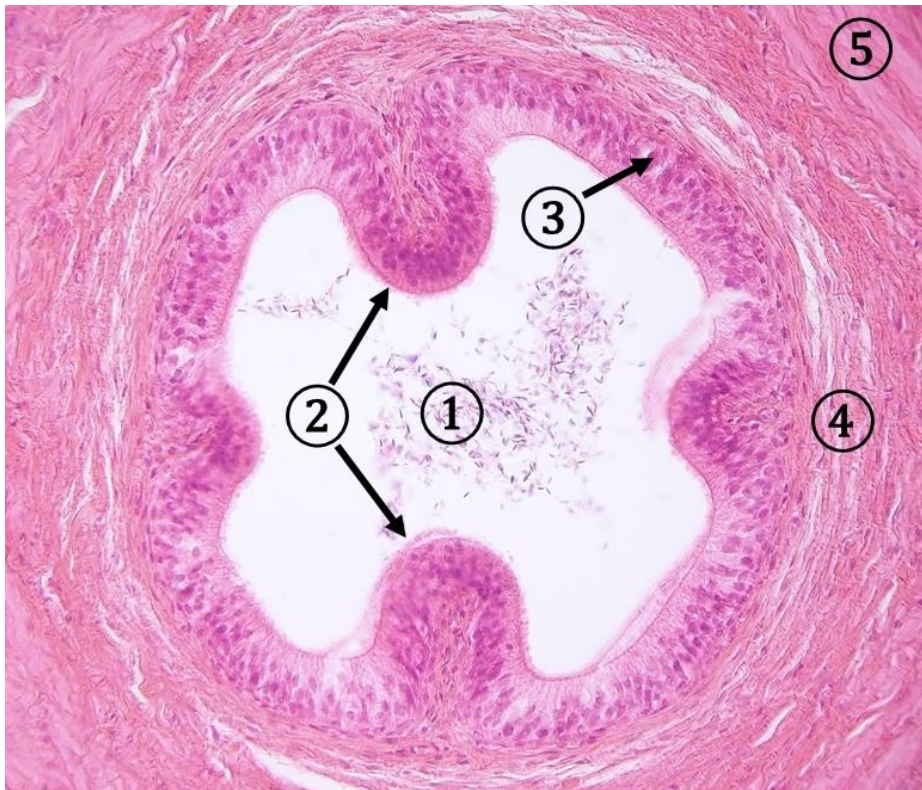
*Ductus deferens* je asi 40 cm dlhý hrubostenný kanálik (hrúbka 2-3 mm) a pomerne úzkym lúmenom hviezdovitého tvaru. Stenu semenovodu tvorí: sliznica, svalovina a prípojnica. **Sliznica** (*tunica mucosa*) vytvára v celom priebehu početné pozdĺžne krkvy/riasy. **Lamina epithelialis mucosae** tvorí **dvojradový cylindrický epitel** v počiatočnom úseku sú prítomné stereocílie. Epitel leží na dobre vytvorenej bazálnej membráne. **Lamina propria mucosae** tvorí **riedke kolagénové väzivo** s obsahom početných elastických vlákien. **Tunica muscularis** je veľmi silne vytvorená a je tvorená **3 podvrstvami** hladkých svalových buniek – **vnútorná** a **vonkajšia longitudinálna** a **stredná cirkulárna** podvrstva. Svalovina má výnimočne bohatú inerváciu. Jednotlivé podvrstvy do seba plynule prechádzajú, preto má svalovina celkove špirálovitý priebeh. **Tunica adventitia** je tvorená **riedkym kolagénovým väzivom**, ktoré plynule prechádza do okolitého intersticiálneho väziva *funiculus spermaticus*.



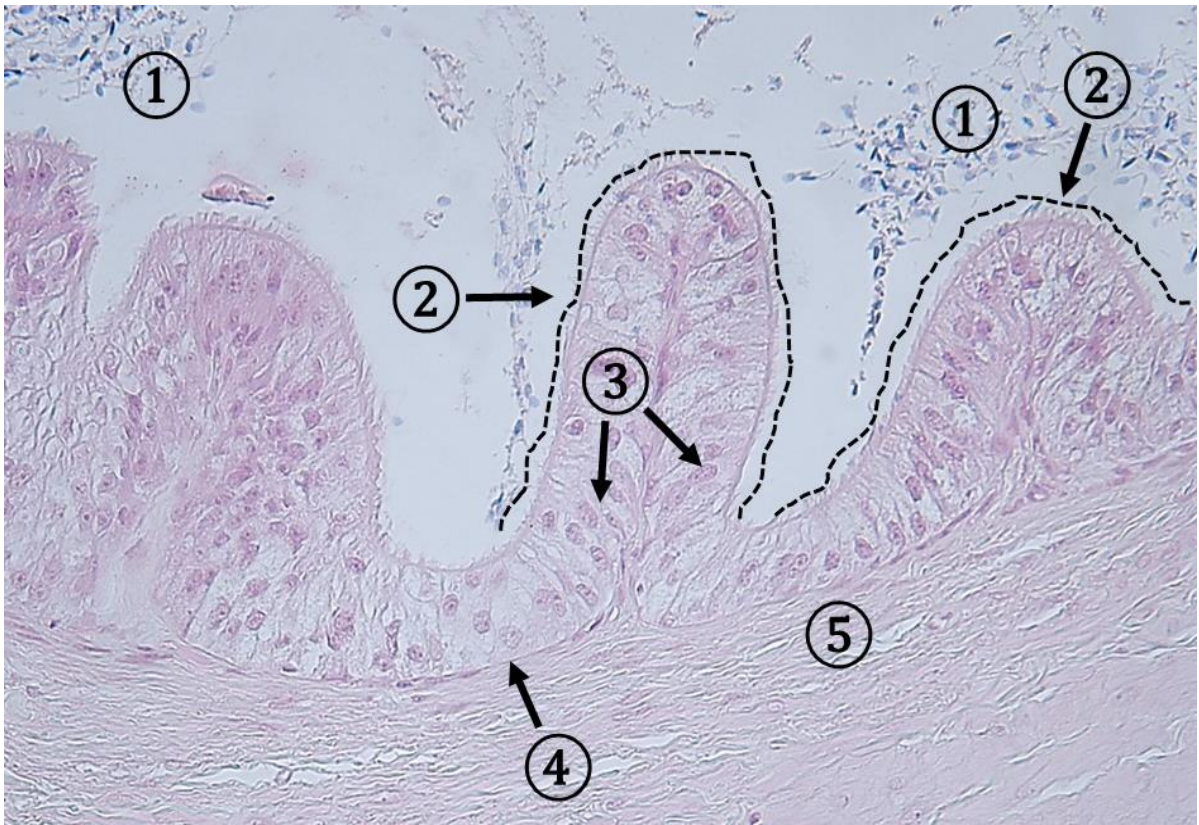
**Obr. 10.26 Semenovod.** 1 – lúmen, 2 – *tunica mucosa*, 3 – *tunica muscularis*, 4 – *tunica adventitia*, 5 – krvná cieva. (*Ductus deferens*, farbenie: HE)



**Obr. 10.27 Semenovod – prehľadné zväčšenie.** 1 – lúmen, 2 – lamina epithelialis mucosae, 3 – lamina propria mucosae, 4 – tunica muscularis, 5 – tunica adventitia, 6 – krvné cievy, 7 – nervové vlákna. (*Ductus deferens*, farbenie: HE)



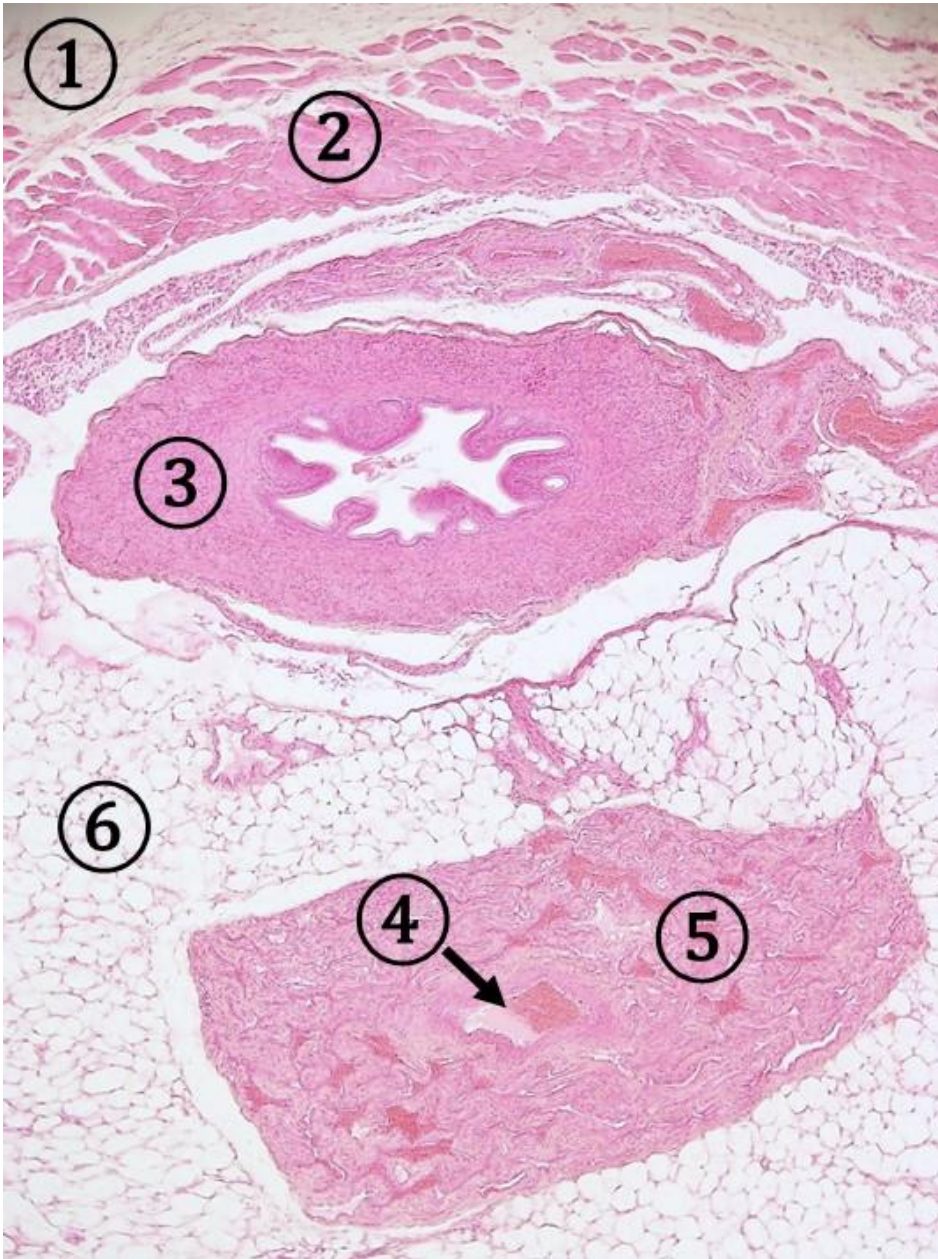
**Obr. 10.28 Semenovod – detail sliznice.** 1 – spermie v lúmene, 2 – sliznicová krkva/riasa, 3 – lamina epithelialis mucosae, 4 – lamina propria mucosae, 5 – tunica muscularis. (*Ductus deferens*, farbenie: HE)



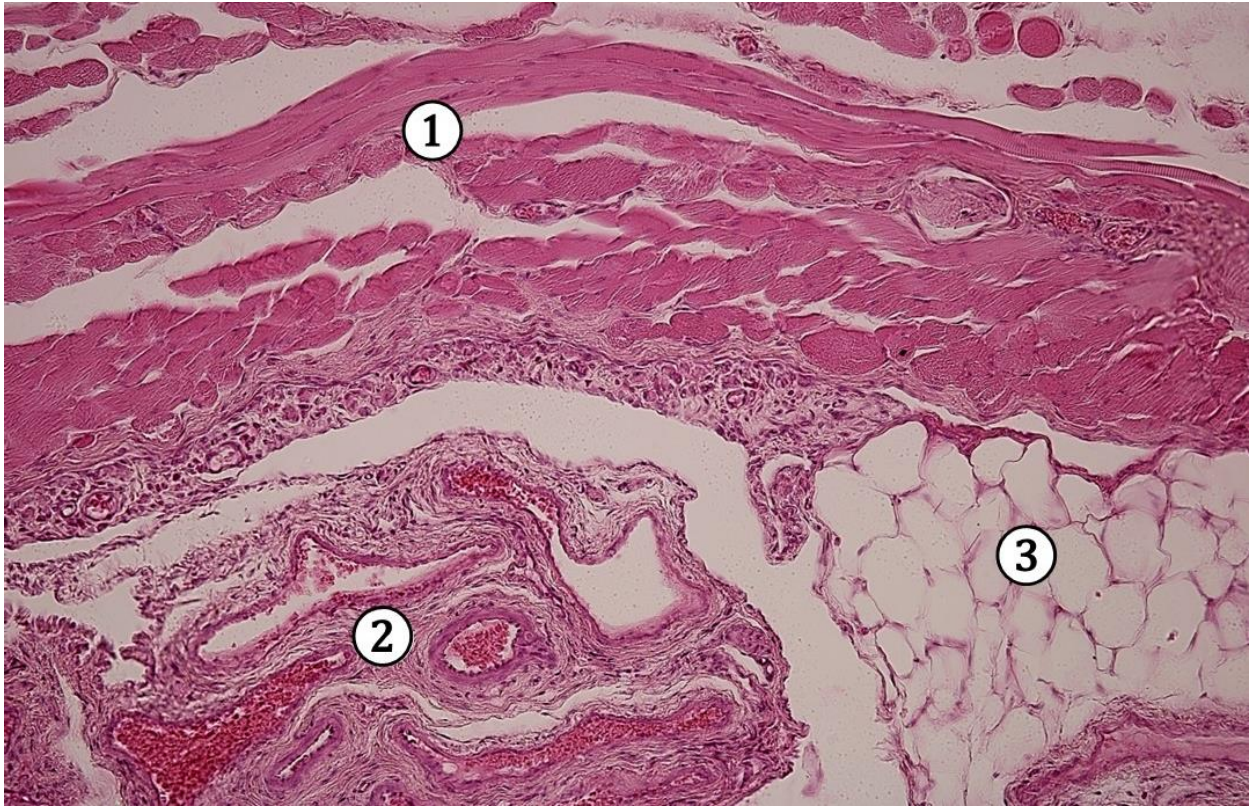
**Obr. 10.29 Semenovod – detail sliznice.** 1 – spermie v lúmene, 2 – sliznicové krkvy/riasy, 3 – cylindrické bunky so stereocíliami *lamina epithelialis mucosae*, 4 – bazálna membrána, 5 – *lamina propria mucosae*. (*Ductus deferens*, farbenie: HE)

## 10.4 Semenný povrazec

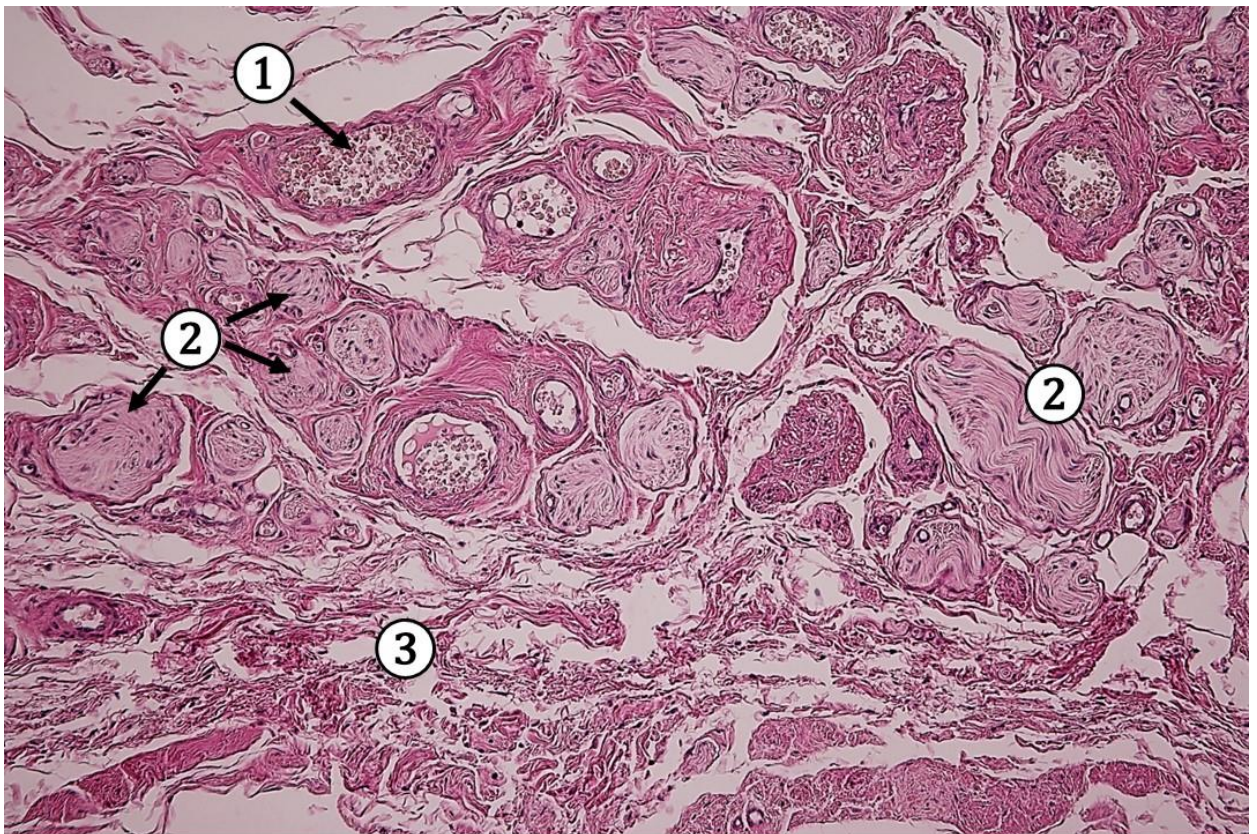
*Funiculus spermaticus* predstavuje zväzok štruktúr, ktoré sprevádzajú a obklopujú *ductus deferens* od jeho výstupu z *cauda epididymidis* až do priechodu cez *canalis inguinalis*. Morfológickými zložkami *funiculus spermaticus* sú: **ductus deferens**, **tepny** (*a. testicularis seu spermatica et a. deferentialis*), **žily** *plexus pampiniformis*, **lymfatické cievy** (zo semenníka a nadsemenníka) a **prevažne nemyelinizované nervové vlákna** (z *plexus testicularis seu spermaticus et plexus ductus deferentialis*), **riedke intersticiálne kolagénové väzivo**. Semenný povrazec obaluje na povrchu **väzivové puzdro** – *tunica vaginalis testis et funiculi spermatici* (derivát *fascia transversalis*) a v *canalis inguinalis* ho pokrýva vrstva vlákien priečne pruhovanej kostrovej svaloviny – ***musculus cremaster***. Obaly semenného povrazca sú zhodné s obalmi semenníka, peritoneálne zložky obalov chýbajú, pretože *processus vaginalis* v rozsahu semenného povrazca zanikol. Ojedinele môžu byť prítomné nitkovité zvyšky vychlípeniny pobrušnice ***vestigium processus vaginalis***.



**Obr. 10.30 Semenný povrazec.** 1 – *tunica vaginalis testis et funiculi spermatici*, 2 – *musculus cremaster*, 3 – *ductus deferens*, 4 – *arteria testicularis*, 5 – vény plexus pampiniformis, 6 – biele tukové väzivo. (*Funiculus spermaticus*, farbenie: HE)



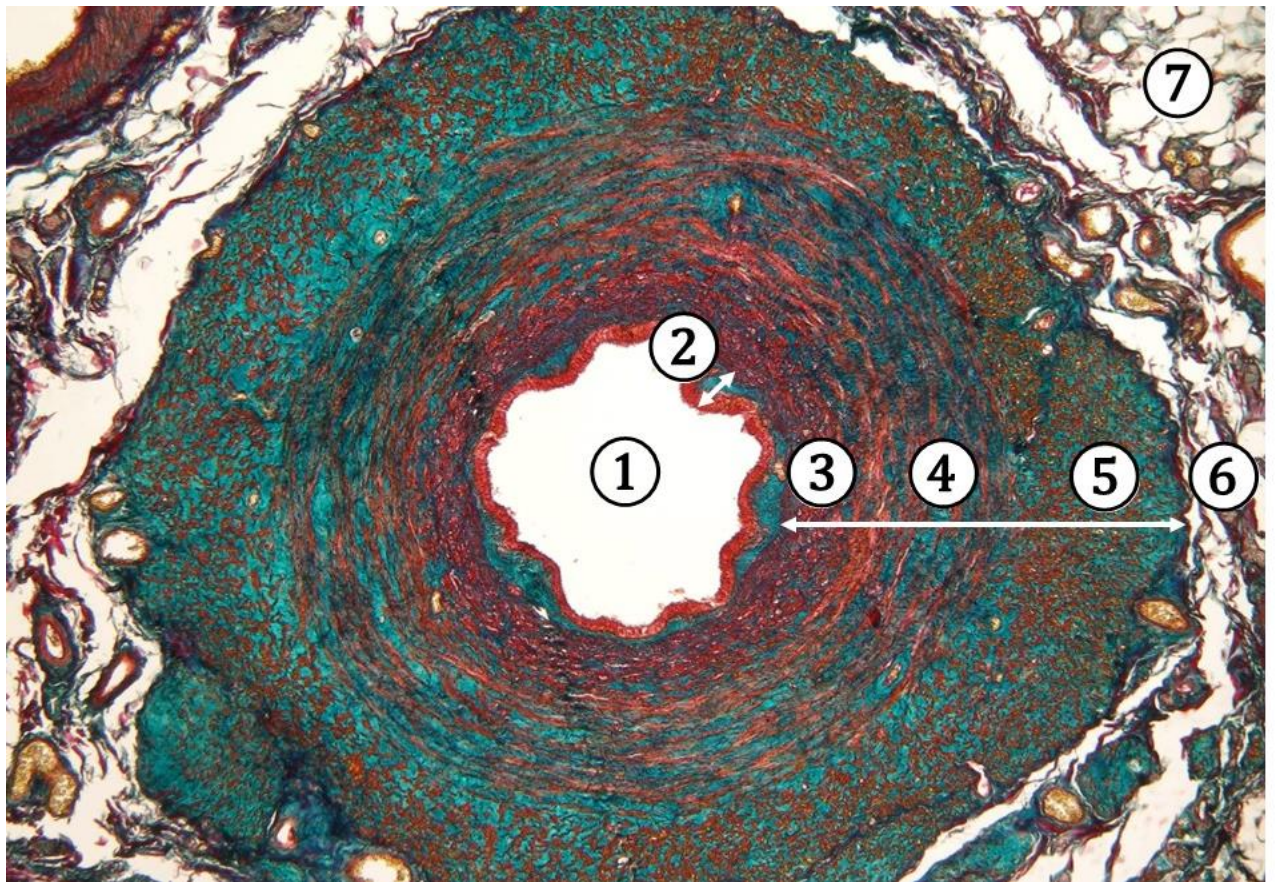
**Obr. 10.31 Semenný povrazec – povrchová časť.** 1 – *musculus cremaster*, 2 – *vény plexus pampiniformis*, 3 – biele tukové väzivo. (*Funiculus spermaticus*, farbenie: HE)



**Obr. 10.32 Semenný povrazec – nervové splete.** 1 – krvná cieva, 2 – zväzky nervových vlákien, 3 – okolité riedke kolagénové väzivo (*Funiculus spermaticus*, farbenie: HE)



**Obr. 10.33 Semenný povrazec – celkový histologický prierez.** 1 – *tunica vaginalis testis et funiculi spermatici*, 2 – *musculus cremaster*, 3 – *plexus venae pampiniformis*, 4 – *ductus deferens*, 5 – vmedzerené väzivo bohaté na adipocyty. (*Funiculus spermaticus*, farbenie: Zelený trichróm)



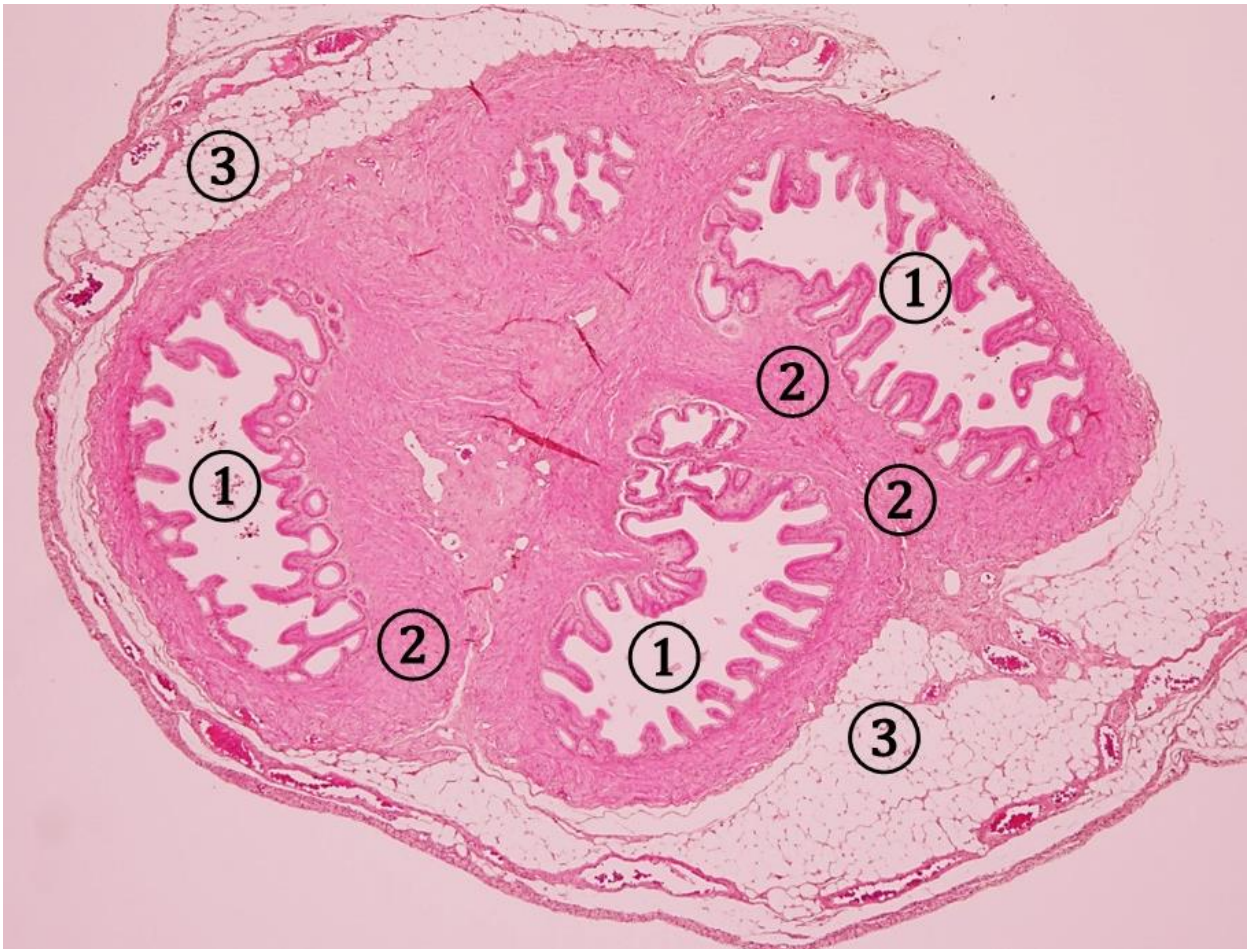
**Obr. 10.34 Ductus deferens – pars funicularis.** 1 – lúmen, 2 – *tunica mucosa*, 3, 4, 5 – *tunica muscularis* (3 – *stratum longitudinale internum*, 4 – *stratum circulare medium*, 5 – *stratum longitudinale externum*), 6 – *tunica adventitia*, 7 – okolité vmedzerené väzivo (*Funiculus spermaticus*, farbenie: Zelený trichróm)

## 10.5 Prídavné pohlavné žľazy muža

Prídavné pohlavné žľazy muža (*glandulae genitales accessoriae masculinae*) sú tri: párové *vesiculae seminales*, nepárová *prostata* a párové *glandulae bulbourethrales*. Sú to exokrinné žľazy, ktorých veľkosť, vnútorná štruktúra a charakter epitelu, ale najmä ich sekrečná aktivita je pod priamou kontrolou androgénov, najmä testosterónu. Sekrét žliaz zvlhčuje vývodné pohlavné cesty muža, upravuje prostredie močovej rúry, ktoré je pre spermie nepriaznivé a súčasne sekrét tvorí tekutú zložku ejakulátu.

### 10.5.1 Semenné vačky

**Semenné vačky (mechúrikovité žľazy) – *glandulae seu vesiculae seminales*** sú párové jednoduché tubulózne exokrinné žľazy, ktoré tvorí stočená vakovitá vyduť *ampulla ductus deferens*. V mnohonásobne prepojenej dutine žľazy sa vyskytujú početné krkvy a výdute tvorené sekundárne až terciárne sa vetviacimi sliznicovými krkvami.



**Obr. 10.35 Semenný vačok.** 1 – nepravidelný lúmen a sliznicové krkvy, 2 – svalovina steny, 3 – kolagénové väzivo prípojnice. (*Vesicula seminalis*, farbenie: HE)





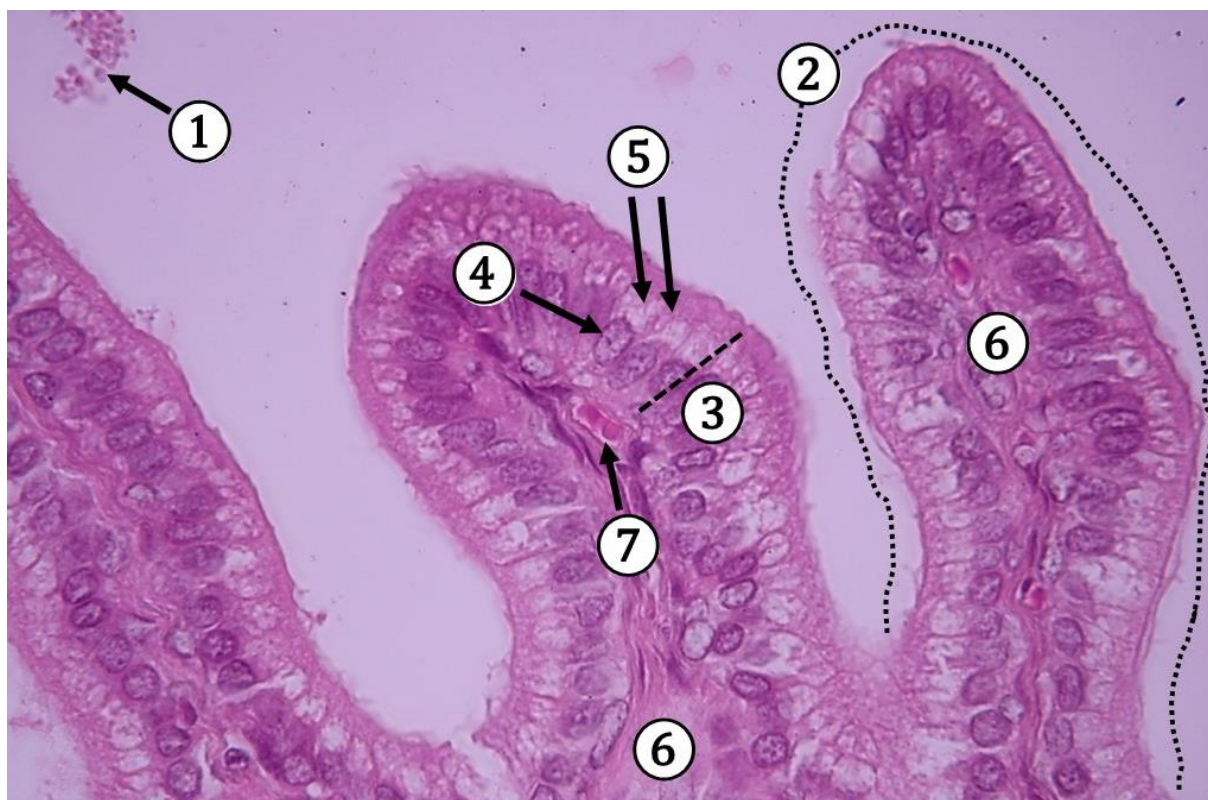
**Obr. 10.36 Semenný vačok – detail steny.** 1 – lúmen, 2 – sliznicové krkvy, 3 – svalovina steny, 4 – väzivo prípojnice. (*Vesicula seminalis*, farbenie: HE)

Stenu semenných vačkov tvorí sliznica, svalovina a prípojnica. **Sliznica** (*tunica mucosa*) je tvorená **epitelom** (*lamina epithelialis mucosae*) a vlastnou **vrstvou väziva sliznice** (*lamina propria mucosae*). Epitel podlieha veľkej variabilite počas života a počas rôznych fyziologických podmienok. Aktívnu žľazu vystiela **jednovrstvový až dvojradový cylindrický epitel**. Sliznicové väzivo je tvorené veľmi tenkou a jemnou vrstvou **riedkeho kolagénového väziva** so zmesou kolagénových a elastických vlákien. **Svalovina steny** (*tunica muscularis*) je tvorená hladkou svalovinou rozdelenou nevyrazne do vnútornej cirkulárnej a vonkajšej longitudinálnej podvrstvy. Na vonkajšom povrchu je vytvorená **prípojnica** (*tunica adventitia*) tvorená kolagénovým väzivom. Žľaza je veľmi dobre cievne zásobená a súčasne inervovaná.

Semenné vačky produkujú viskóznou tekutinu bielo-žltej farby, bohatú na fruktózu, aminokyseliny, kyselinu askorbovú, prostaglandíny. Sekrét žilazok tvorí až 70 % ejakulátu.



**Obr. 10.37 Semenný vačok – sliznica.** 1 – lúmen, 2 – anastomozujúca sliznicová krkva, 3 – epitel sliznice, 4 – väzivo sliznice, 5 – svalovina steny. (*Vesicula seminalis*, farbenie: HE)

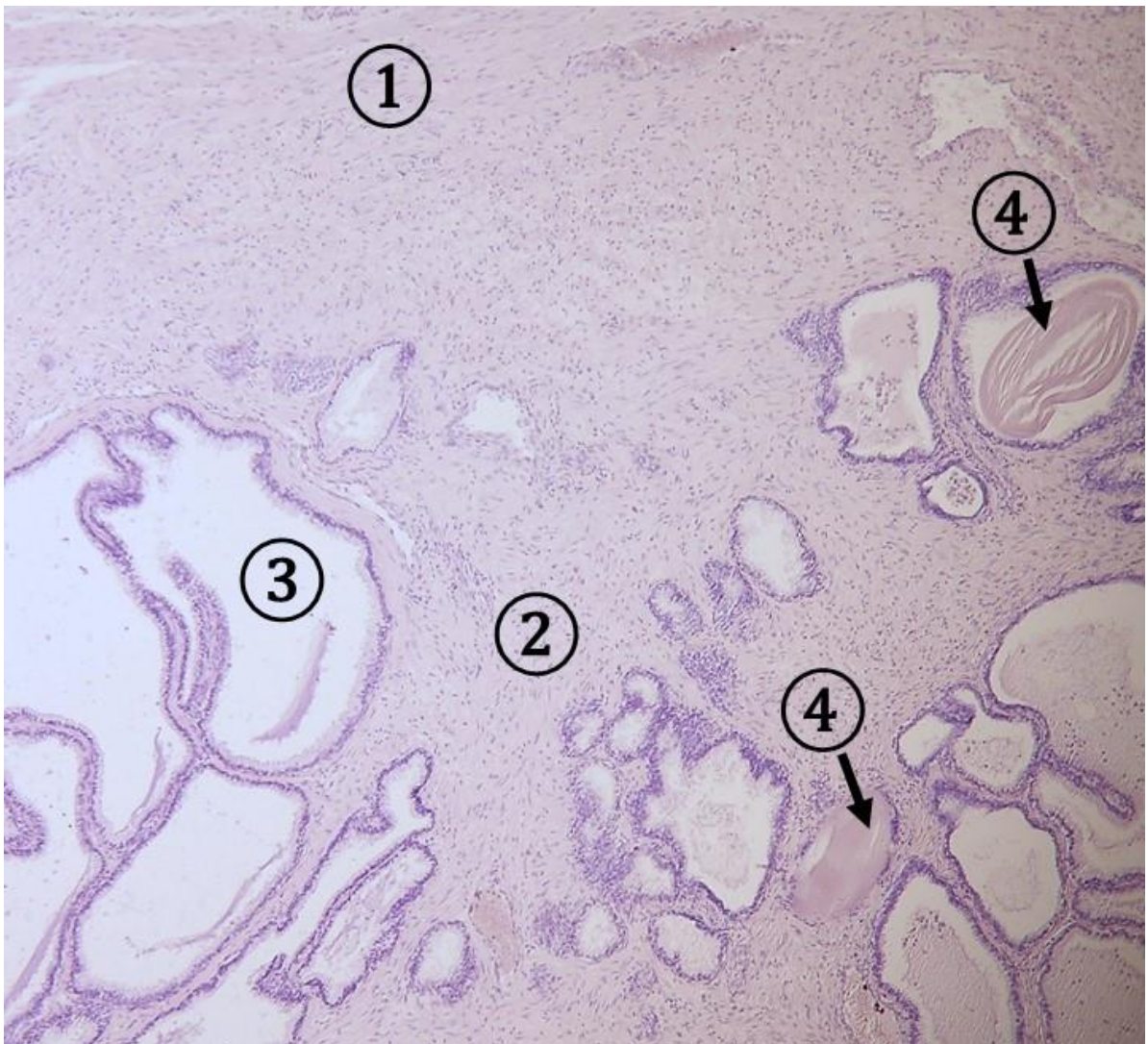


**Obr. 10.38 Semenný vačok – detail sliznice.** 1 – zvyšky sekrétu v lúmene, 2 – sliznicová krkva, 3 – epitel sliznice, 4 – bunkové jadro, 5 – cytoplazma, 6 – väzivo sliznice, 7 – krvná cieva s erytrocytmi. (*Vesicula seminalis*, farbenie: HE)

### 10.5.2 Predstojná žľaza, prostata

**Predstojná žľaza, predstojnica (*prostata*)** obklopuje močovú rúru tesne po jej odstupe z močového mechúra. Tvorí súbor **30 – 50 tubuloalveolárnych rozvetvených exokrinných žliaz** uložených v **lalokoch prostaty (*lobus prostatae*)**. Povrch pokrýva **väzivové puzdro (*capsula prostatae*)** zložené z tuhšieho fibroelastického väziva, ktoré je bohaté na hladké svalové bunky prípadne myofibroblasty. Z povrchového puzdra prenikajú do vnútra **väzivové prepážky (*septa prostatae*)**, ktoré rozčleňujú prostatu laloky prostaty na **lalôčky (*lobulus prostaticus*)**. Vo **väzivovosvalovej (fibromuskulárnej) stróme (*stroma myoelasticum*)** lalokov sú uložené jednotlivé žľazy, ktorých vývody sa postupne spájajú a vyúsťujú do *pars prostatica urethrae prostaticae* na *colliculus seminalis*.

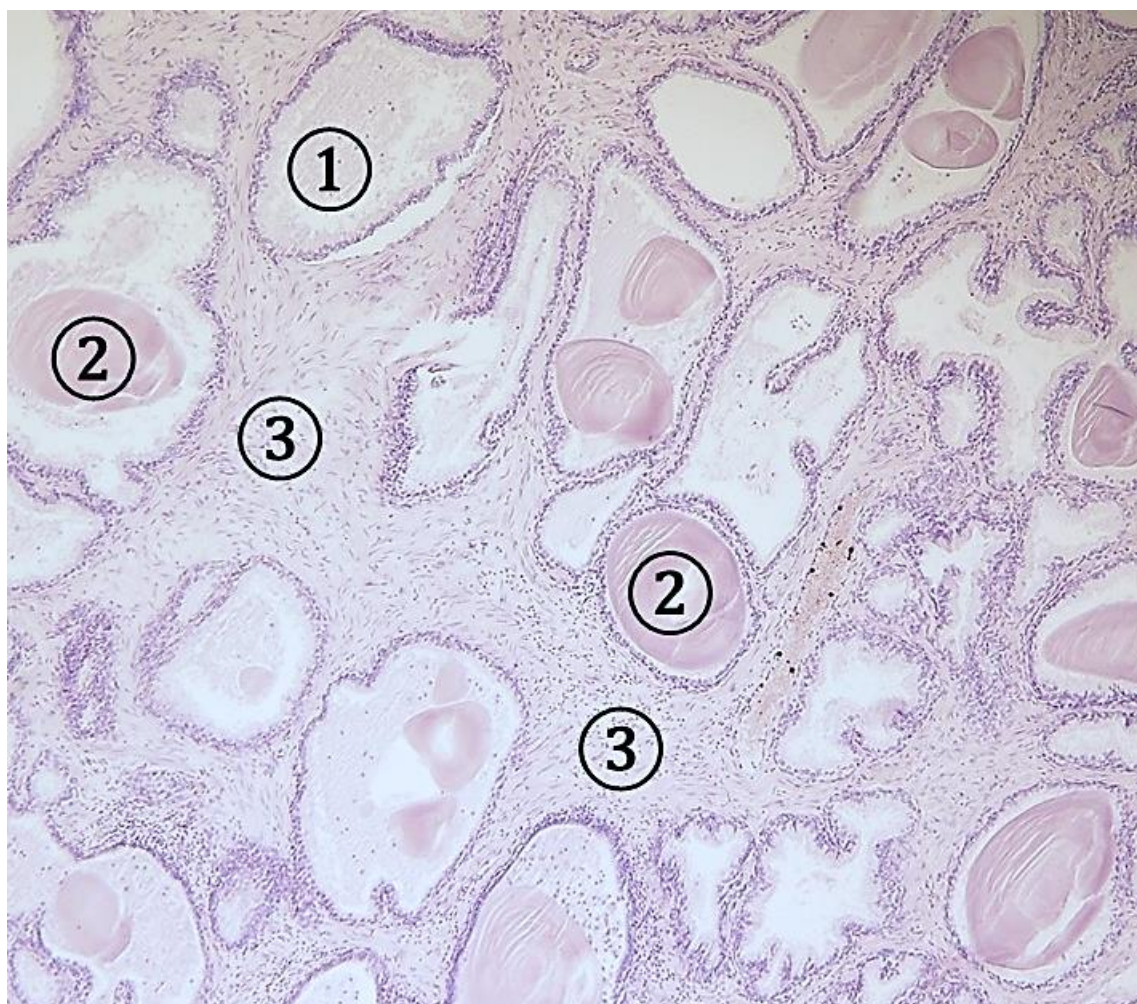
Žľazy prostaty sú okolo močovej rúry usporiadané do **3 koncentrických vrstiev**, delia sa na – **sliznicové, podsliznicové a hlavné**. Hlavné prostatické žliažky sú uložené v širokej, najpovrchovjšie, periférnej časti fibromuskulárnej strómy.



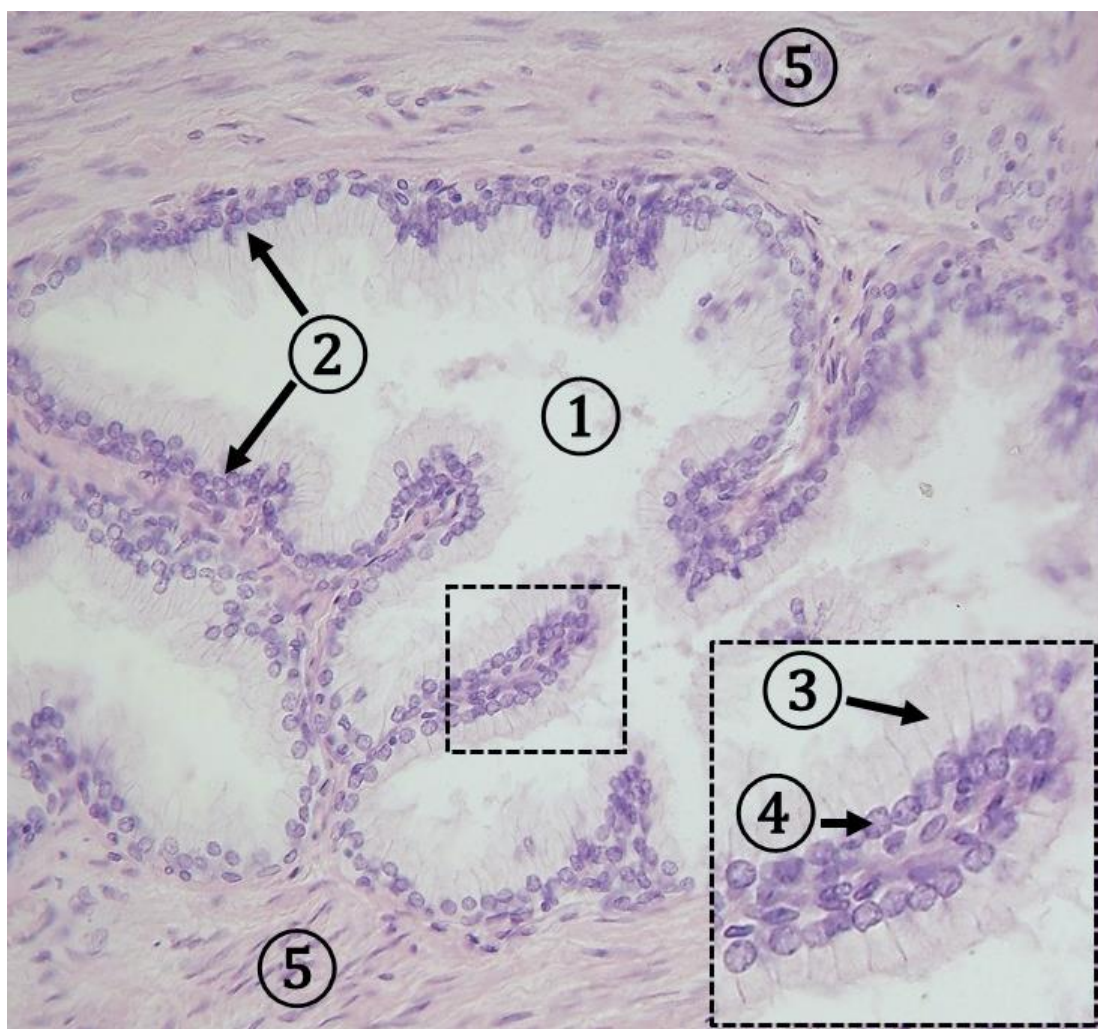
**Obr. 10.39 Predstojná žľaza.** 1 – väzivové puzdro, 2 – väzivovosvalová stróma, 3 – hlavné žliažky prostaty, 4 – prostatické konkrementy. (*Prostata*, farbenie: HE)

Prostatické žliazky a ich vývody sú vystlané **jednovrstvovým až dvojradovým cylindrickým epitelom**. Sekrečné bunky tvoriace epitel prostatických žliaz sa označujú ako **prostatocyty** (*prostatocytus*). V epiteli je možné rozlíšiť vysoké cylindrické bunky ale aj nižšie, bazálne bunky. **Podsliznicové žliazky** prostaty tvoria strednú vrstvu, sú uložené v podobe prstenca na periférii periuretrálneho väziva. Najmenšie, **sliznicové žliazky** sú rozložené v periuretrálnom väzive prostaty v tesnej blízkosti močovej rúry. Sliznicové a podsliznicové žliazky vystiela najčastejšie **jednovrstvový cylindrický epitel**. V lúmene žliazok mužov starších ako 20 rokov sa často vyskytujú sférické až oválne telieska rôznej veľkosti, ktoré sa označujú ako **prostatické konkrementy** (*concretio prostatica seu corpora amylacea*). V preparátoch sa obyčajne farbja výrazne a vykazujú lamelárnu stavbu, vekom muža môžu kalcifikovať.

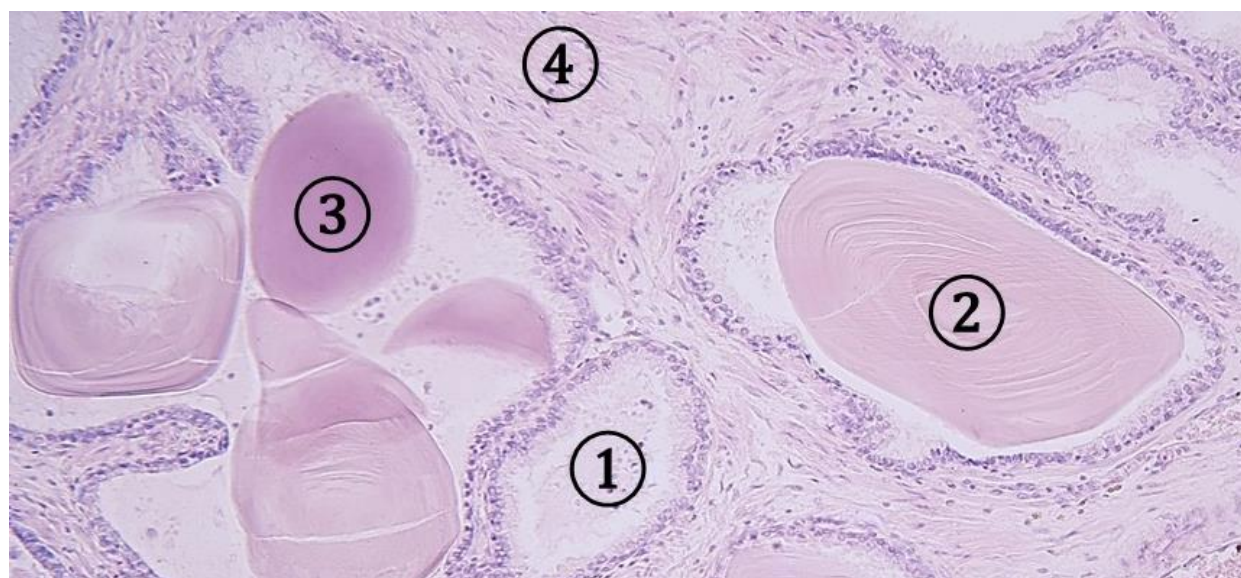
Prostatické žliazky produkujú látky zabezpečujúce aktivitu spermií a tekutosť ejakulátu: prostatickú kyslú fosfatázu, kyselinu citrónovú, fibrinolýzín, prostatický špecifický antigén (PSA). Sekrét žliazok tvorí asi 20 – 30 % ejakulátu.



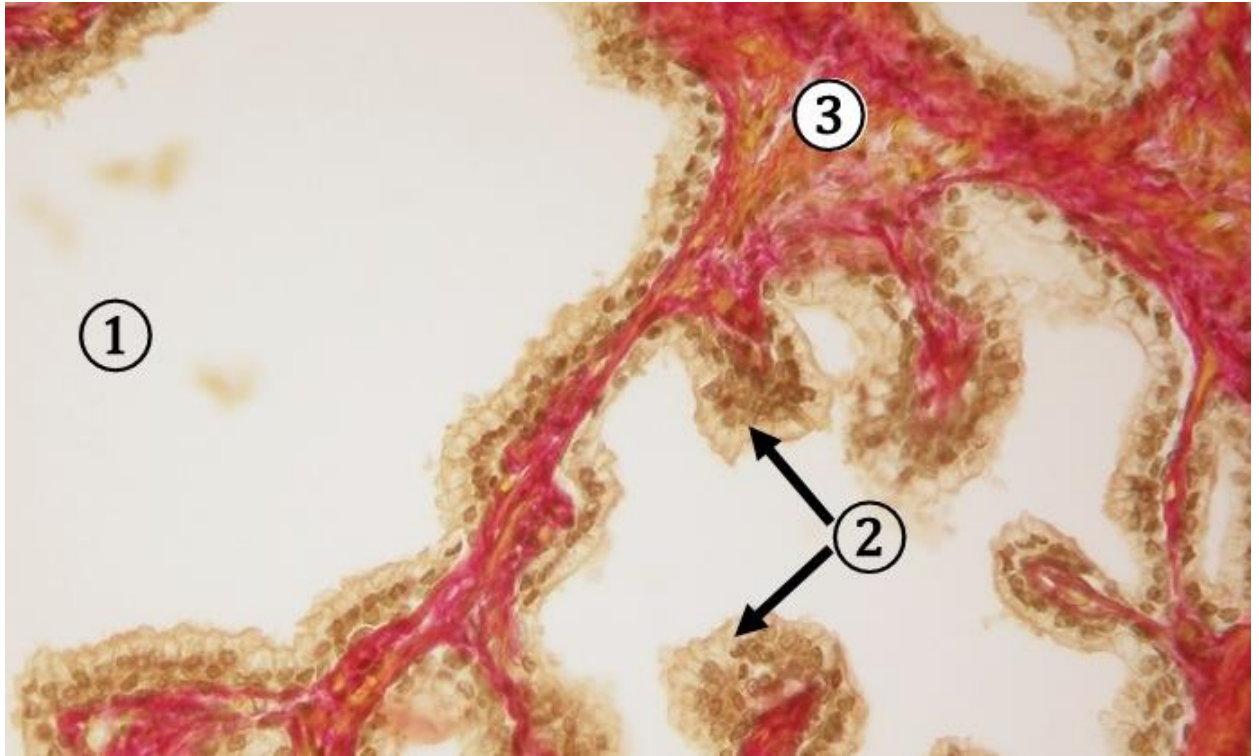
**Obr. 10.40** Prostata – periférna zóna s populáciou hlavných žliazok. 1 – lúmen so zvyškami sekrétu a odlúpnutými epitelovými bunkami, 2 – prostatické konkrementy v lúmene žliazok, 3 – väzivovosvalová stróma. (*Prostata*, farbenie: HE)



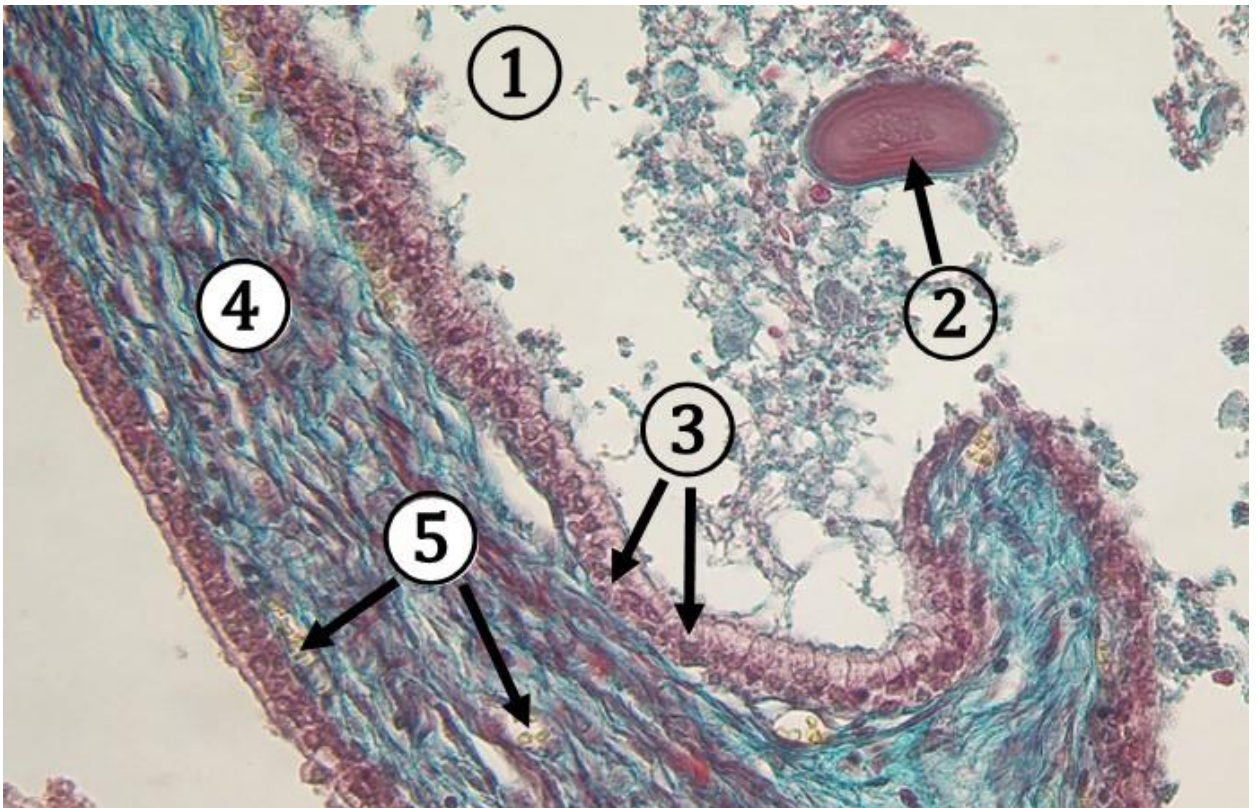
**Obr. 10.41 Prostata – detail hlavných žliazok.** 1 – lúmen žliazok, 2 – jednovrstvový až dvojradový cylindrický epitel, 3 – cytoplazma prostatocytu, 4 – bunkové jadro prostatocytu, 5 – hladké svalové bunky vo väzivovosvalovej stróme. (*Prostata*, farbenie: HE)



**Obr. 10.42 Prostata – prostatické konkrementy.** 1 – lúmen so zvyškami sekréty a deskvamovanými epitelovými bunkami, 2 – prostatický konkrement – acidofilný, 3 – kalcifikovaný prostatický konkrement – bazofilný, 4 – väzivovosvalová stróma. (*Prostata*, farbenie: HE)



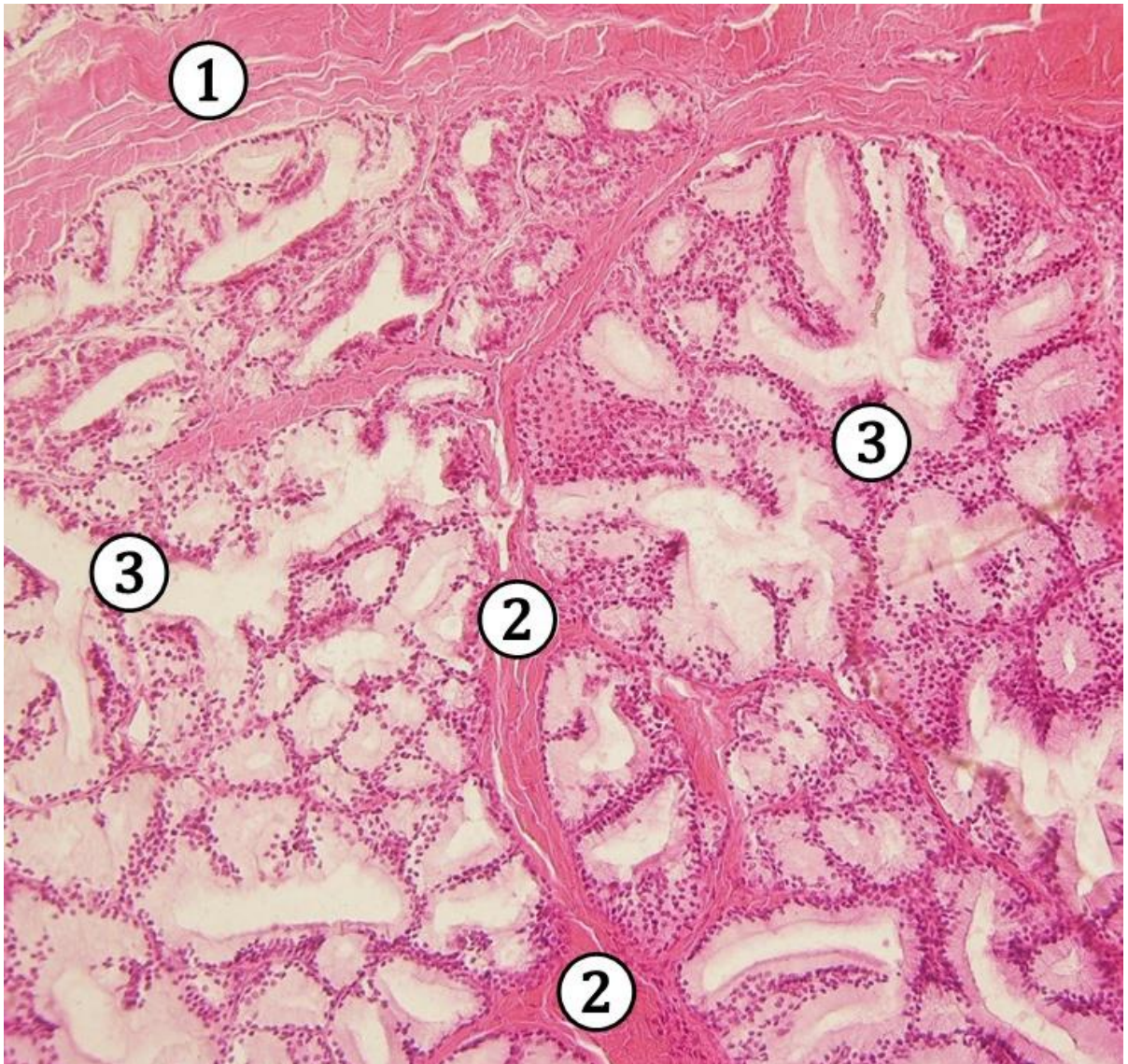
**Obr. 10.43 Prostata – detail hlavných žliazok.** 1 – lúmen hlavných žliazok prostaty, 2 – epitelová výstelka, 3 – väzivovosvalová stróma. (*Prostata*, farbenie: Van Gieson)



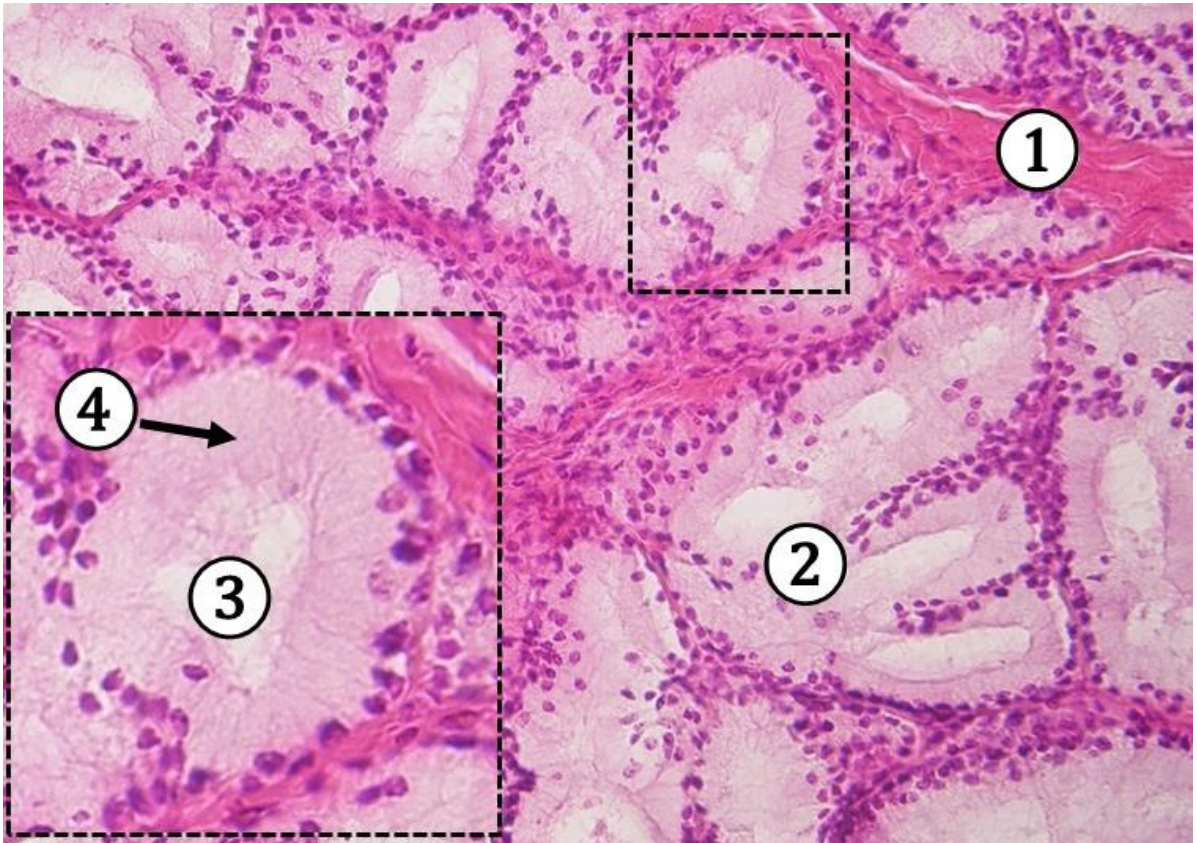
**Obr. 10.44 Prostata – detailné zväčšenie hlavných žliazok prostaty.** 1 – lúmen s vyzrážaným sekrétom, 2 – prostatický konkrement, 3 – jednovrstvový až dvojradvový cylindrický epitel, 4 – väzivovosvalová stróma, 5 – krvné cievy. (*Prostata*, farbenie: Zelený trichróm)

### 10.5.3 Bulbouretrálne žliazky

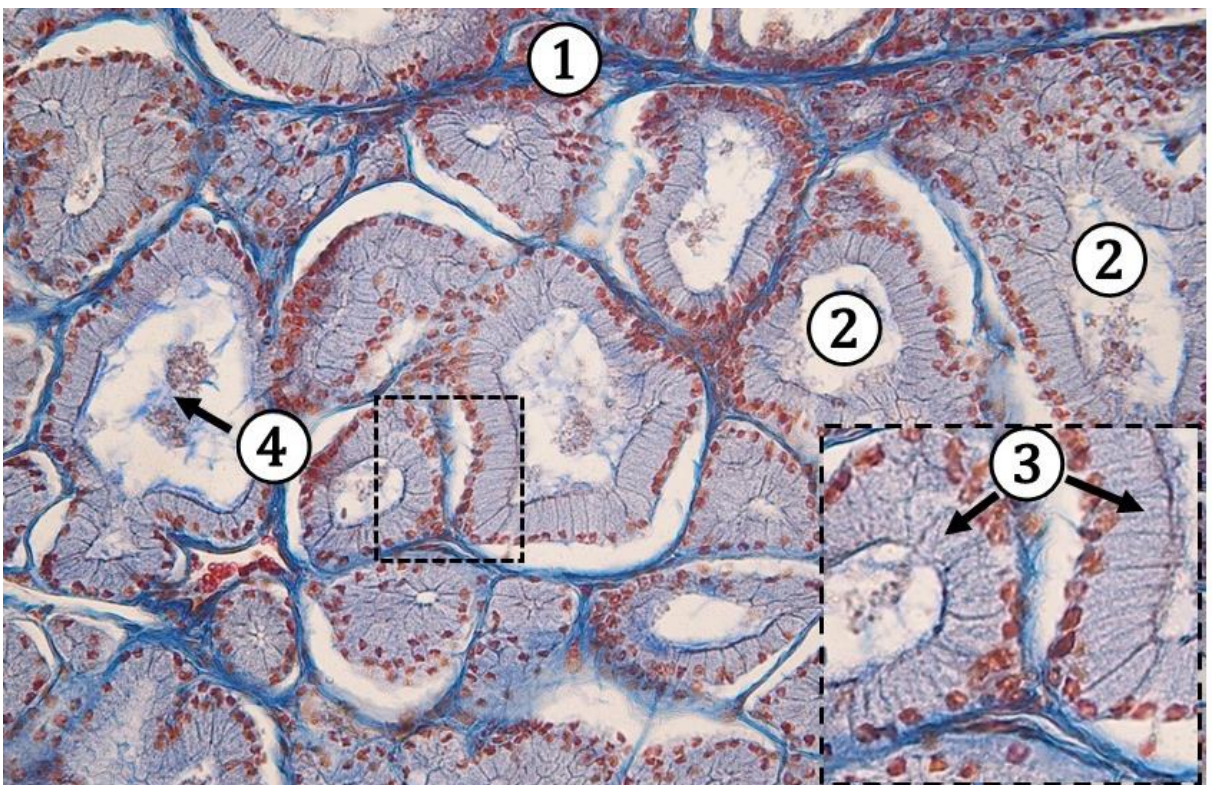
**Bulbouretrálne žliazky** (*glandulae bulbourethrales* Cowperi) sú párové žľazy uložené v blízkosti *bulbus corporis spongiosi urethrae* v *diaphragma urogenitale*. Žľazy majú charakter **stočenej mucinózne tubuloalveolárnej žľazy**. Žľazový parenchým tvorí niekoľkých sekrečných lalôčikov obklopených tenkým väzivovým puzdrom, z ktorého vybiehajú väzivové septá. Vzhľad sekrečného oddielu závisí od funkčného stavu a môže byť tvorený **jednovrstvovým plochým až jednovrstvovým vysokým cylindrickým epitelom**. Sekrečne aktívne epitelové bunky v apikálnej časti cytoplazmy môžu obsahovať početné mucinózne sekrečné granuly a kvapôčky rôzneho tvaru a veľkosti. Cytoplazma buniek je svetlá, jadrá buniek sú obyčajne pomerne malé guľovité až oválne a nachádzajú sa tesne pri báze buniek. Vo väzivových septách môžu byť prítomné vývody žľazy.



**Obr. 10.45 Bulbouretrálna žľaza.** 1 – väzivové puzdro, 2 – väzivové septá, 3 – tubuloalveolárne mucinózne žliazky. (*Glandula bulbourethralis*, farbenie: HE)



**Obr. 10.46 Bulbouretrálna žľaza.** 1 – väzivé septum, 2 – tubuloalveolárne mucinózne žľazky, 3 – lúmen mucinózneho tubulu, 4 – mucinózna bunka. (*Glandula bulbourethralis*, farbenie: HE)

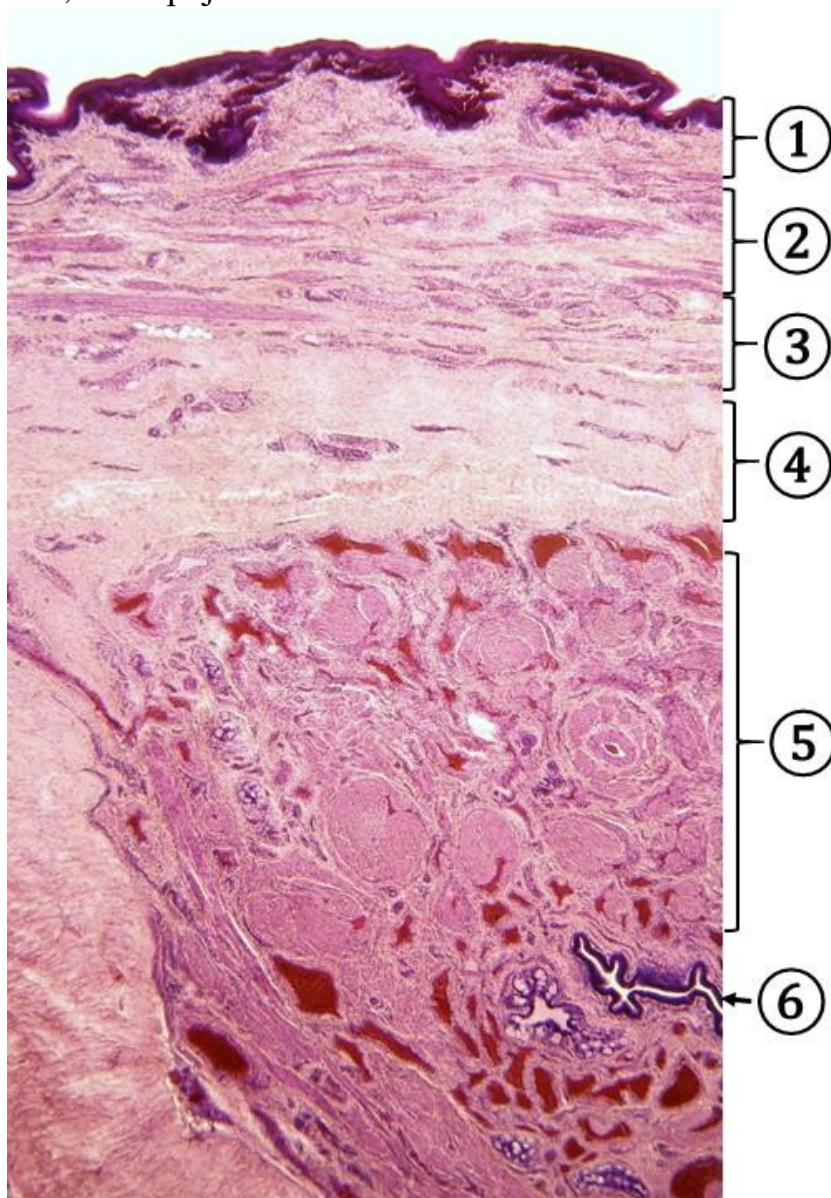


**Obr. 10.47 Bulbouretrálna žľaza.** 1 – väzivé septum, 2 – lúmen žľazok, 3 – cytoplazma mucinóznych buniek, 4 – sekrét. (*Glandula bulbourethralis*, farbenie: AZAN)

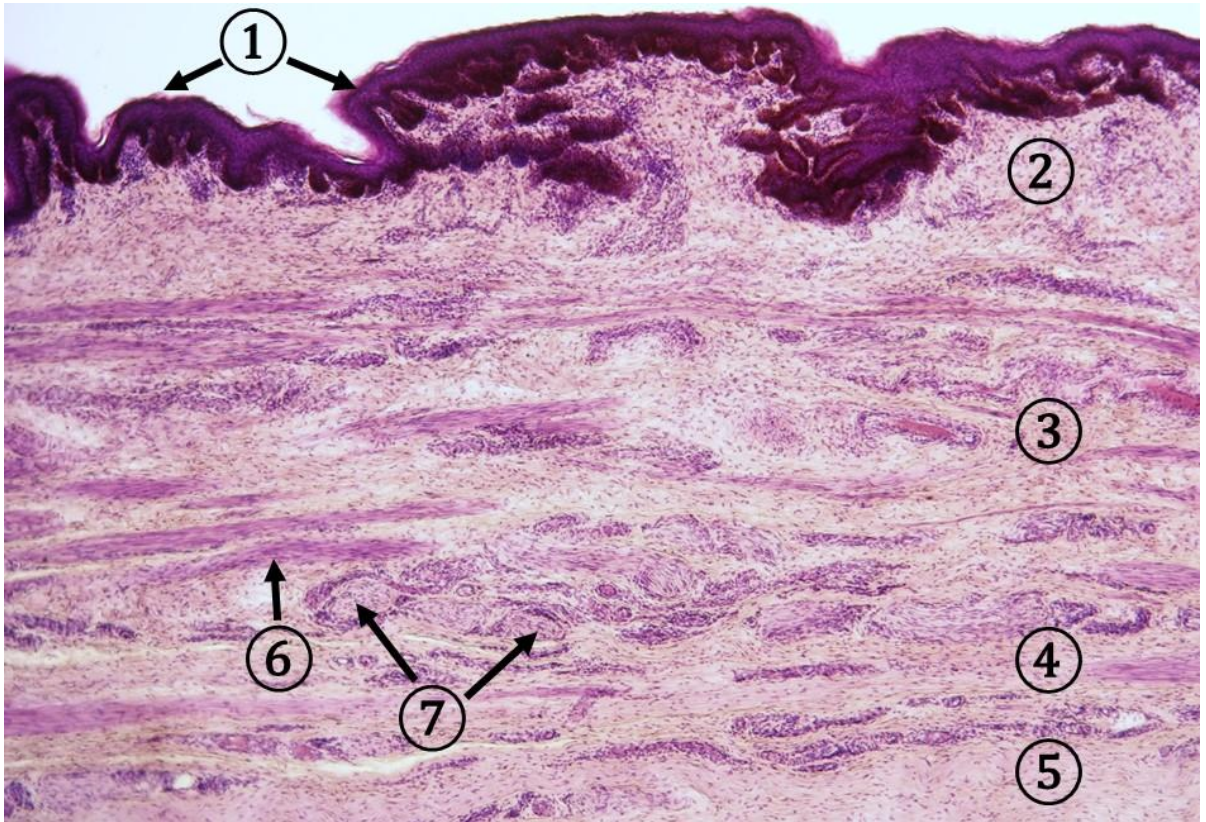


## 10.6 Mužský pohlavný úd (lat. *penis*, *phallus*; gr. *fallos*)

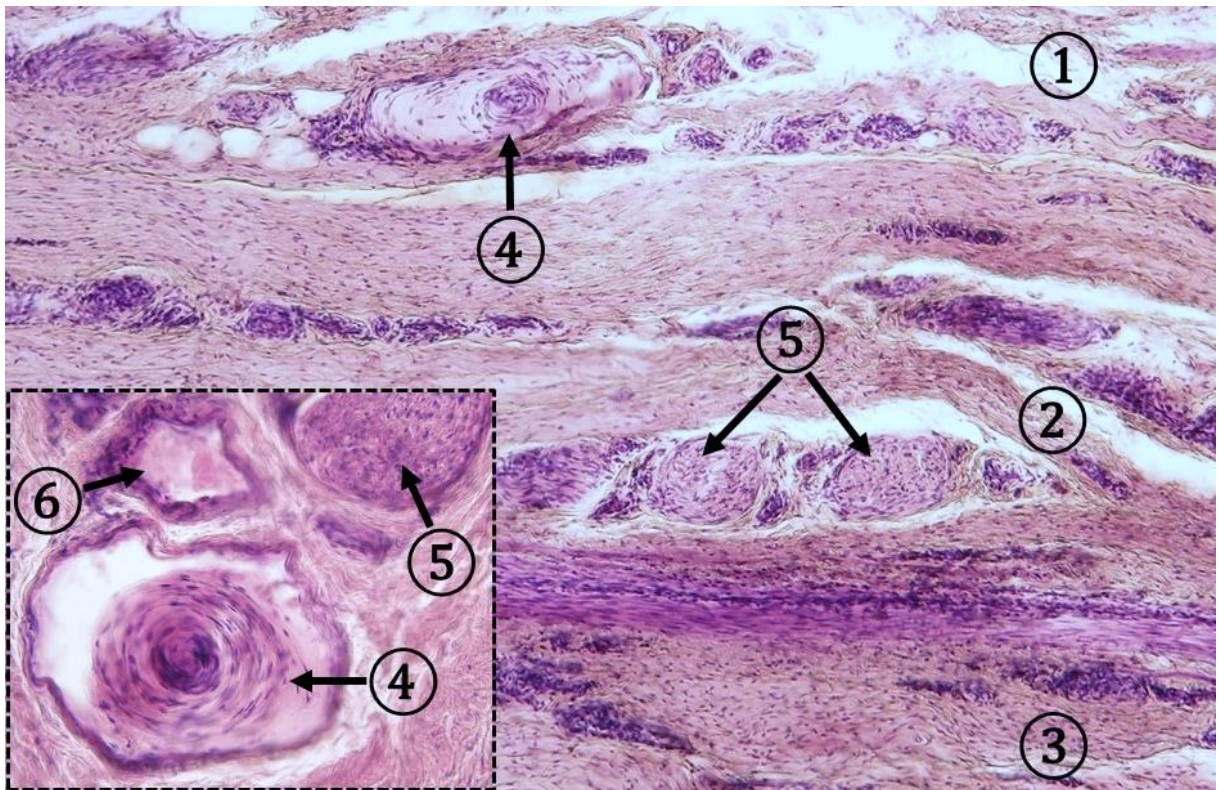
**Mužský pohlavný úd** je valcovitý orgán slúžiaci ku kopulácii, cez ktorý prebieha posledný úsek extratestikulárnych mužských vývodných pohlavných ciest, ako aj extrarenálnych vývodných močových ciest – *urethra masculina*. Na povrchu je pokrytý jemnou ľahko pohyblivou a **pigmentovanou kožou**, pod ktorou sú prítomné **väzivové fascie**. Na konci orgánu v oblasti **žalud'a** (*glans penis*) tvorí **predkožku** (*preputium*). Chĺpky a kožné žliazky končia nad distálnou časťou penisu. Penis tvoria **3 valcovité erektilné telesá**: dorzálne uložené párové *corpora cavernosa penis* a ventrálne medzi nimi ležiace *corpus spongiosum penis*, obklopujúce mužskú močovú rúru.



**Obr. 10.48 Penis – *corpus spongiosum penis*.** 1 – koža (*epidermis* + *dermis*), 2 – *fascia penis superficialis* (Colles), 3 – *fascia penis profunda* (Buck), 4 – *tunica albuginea*, 5 – *corpus spongiosum penis*, 6 – *pars spongiosa urethrae masculinae*. (Penis, farbenie: HE)



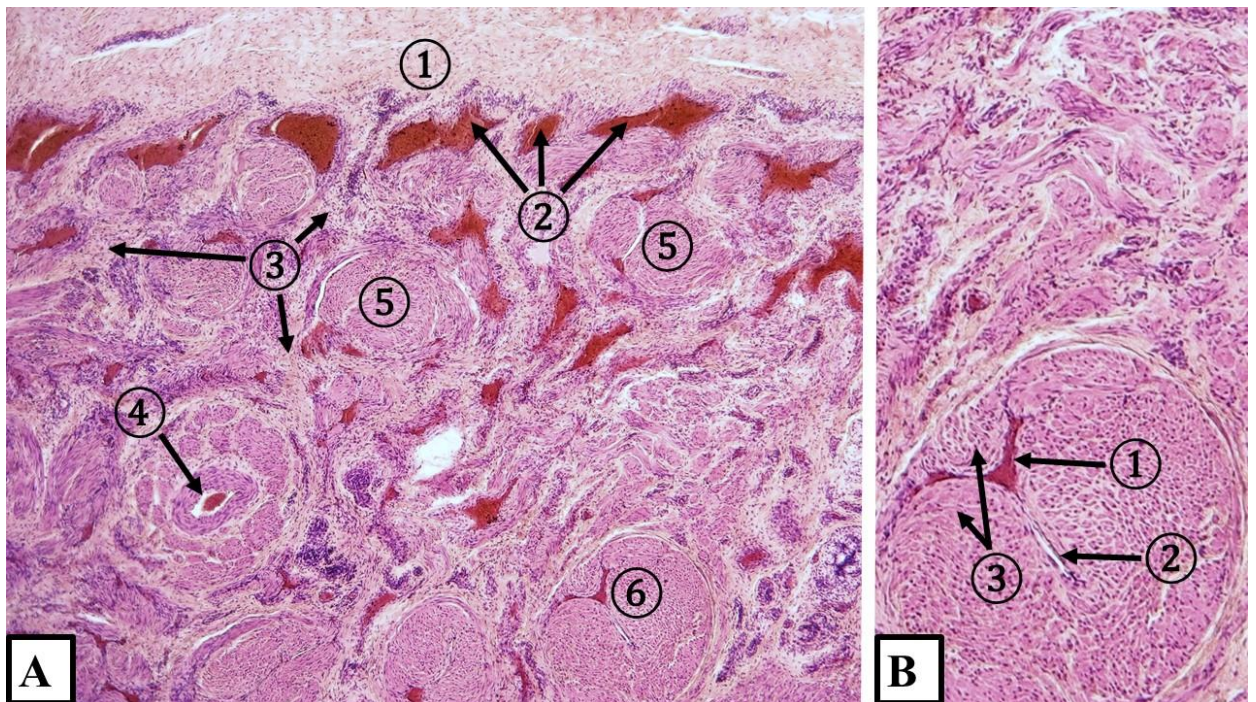
**Obr. 10.49 Penis – detail vonkajšieho povrchu.** 1 – *epidermis*, 2 – *dermis*, 3 – *fascia penis superficialis*, 4 – *fascia penis profunda*, 5 – *tunica albuginea*, 6 – snopce hladkej svaloviny, 7 – zväzky nervových vlákien. (*Penis*, farbenie: HE)



**Obr. 10.50 Penis – väzivové obaly.** 1 – *fascia penis superficialis*, 2 – *fascia penis profunda*, 3 – *tunica albuginea*, 4 – Vater-Pacciniho zmyslové teliesko, 5 – zväzky nervových vlákien, 6 – krvná cieva. (*Penis*, farbenie: HE)

Kavernózne telesá obsahujú **erektilné tkanivo**, obklopené podkožným väzivom s príslušnou fasciou, s prítomnosťou adipocytov, hladkých svalových buniek a elastických vlákien. *Corpora cavernosa penis et corpus spongiosum penis* sú obalené tuhým kolagénovým väzivom *tunica albuginea*. Hrubé zväzky kolagénových vlákien tvoria vonkajšiu longitudinálnu a vnútornú cirkulárnu vrstvu s bohatou sieťou elastických vlákien. Z *tunica albuginea* odstupujú väzivové priehradky (*trabeculae corporum cavernosorum*), tvorené kolagénovým väzivom, snopcami hladkých svalových buniek a elastickými vláknami. Obe kavernózne telesá spája nesúvislá väzivová priehradka *septum pectiniforme penis*, s početnými otvormi cez ktoré komunikujú obe kavernózne telesá.

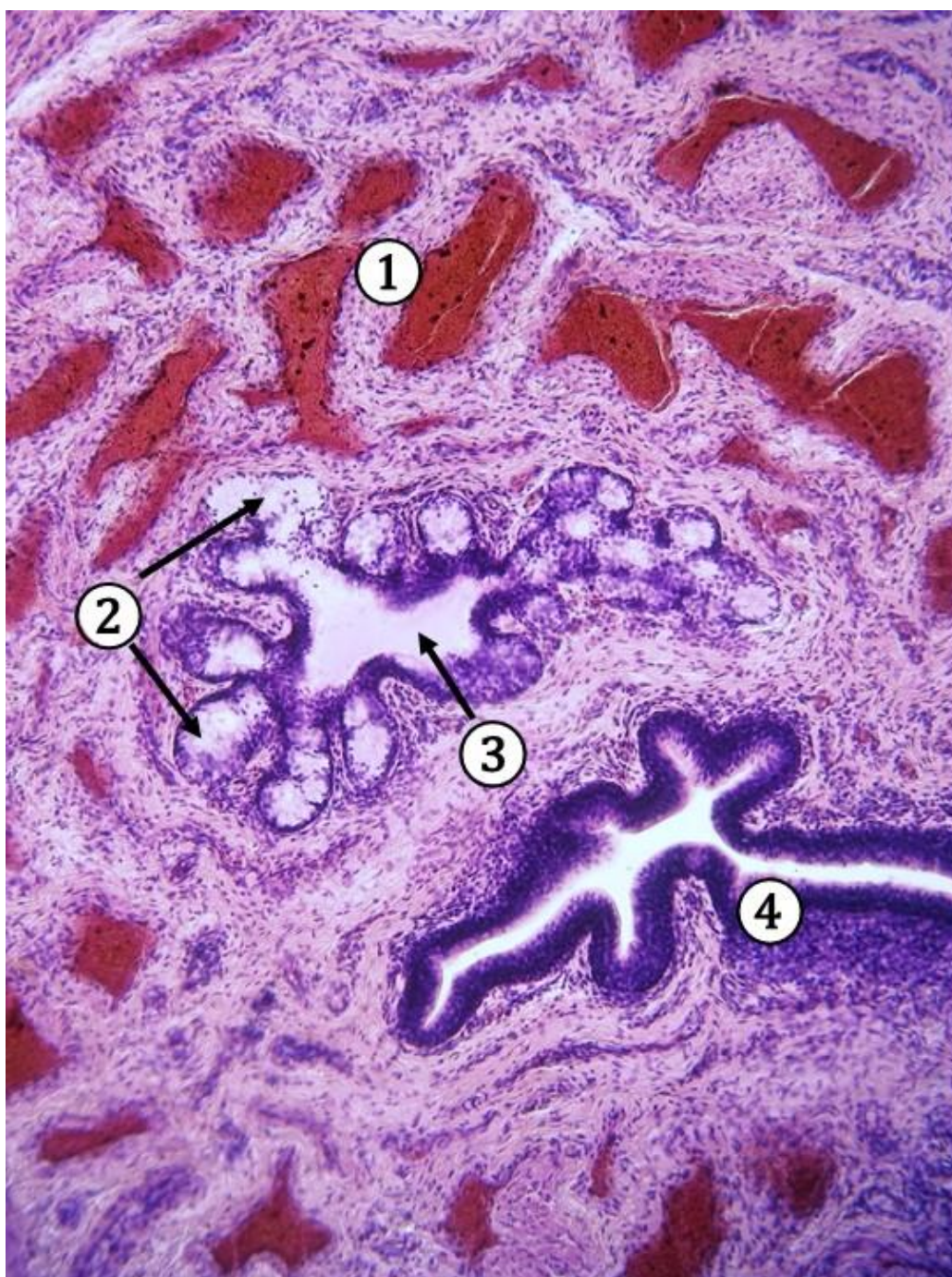
Erektilné tkanivo tvorí **hubovitý systém štrbinovitých priestorov – venózných krvných kaverien (lakún)**, vystlaných endotelom. Krvné kaverny (*cavernae corporum cavernosorum*) utvárajú spojenie medzi koncovým rozvetvením artérií (*arteriae helicinae*) a vén (*venae cavernosae*) penisu. Kaverny v centre kavernózných telies sú väčšie ako na periférii. Pod endotelom slimákovito stočených artérií sú prítomné nahromadenia hladkých svalových buniek – *Ebnerove vankúšiky*. Ich funkciou je regulácia prítoku krvi do kaverien.



**Obr. 10.51 Penis. A.** *Corpus cavernosum penis*. 1 – *tunica albuginea*, 2 – *cavernae corporum cavernosorum* vyplnené krvou, 3 – väzivové *trabeculae corporum cavernosorum* so snopcami hladkých svalových buniek, 4 – artéria, 5 – hladké svalové bunky, 6 – krvná cieva s Ebnerovými vankúšikmi tvorenými hladkými svalovými bunkami; **B.** Detail krvnej cievy s Ebnerovými vankúšikmi. 1 – lúmen cievy s erytrocytmi, 2 – cievny endotel, 3 – Ebnerove vankúšiky prominujúce do lúmenu cievy. (*Penis*, farbenie: HE)

**Močová rúra** (*urethra masculina*) sa stáva pohlavnou cestou, keď do nej vyústi párový *ductus ejaculatorius*. Močová rúra sa delí na: (1) *pars intramuralis* a (2) *pars prostatica*, ktoré sú vystlané urotelom, (3) *pars diaphragmatica* a (4) *pars spongiosa* sú vystlané viacvrstvom cylindrickým epitelom. Od *fossa navicularis* pokračuje viacvrstvom plochým epitelom.

Epitel uretry v *pars spongiosa penis* obsahuje početné **endoepitelové žľazové bunky** mucinózneho charakteru. Vo väzive sliznice sa nachádzajú rozvetvené tubulózne mucinózne žľazky (*glandulae paraurethrales*, **Littreho žľazky**).



**Obr. 10.52 Penis – corpus spongiosum penis.** 1 – cavernae corporum spongiosum, 2 – sekrečný oddiel *gll. paraurethrales*, 3 – lúmen žľazky, 4 – *pars spongiosa urethrae*. (Penis, farbenie: HE)

## Literatúra

ADAMKOV, M.: *Introduction to Functional Histology*, 3. vydanie, Turany: Tlačiareň P+M, 2016, 440 s. ISBN 978-80-905518-7-9.

BELEJ, K., BELEJ jr., K.: *Histologické medzinárodné názvoslovie*, 1. vydanie, Praha: Grada, 2014, 288 s. ISBN 978-80-247-4598-5.

DOMORÁKOVÁ, I., TÓTH, Š., FAGOVÁ, Z., ČURGALI, K., ELIÁŠOVÁ, V., KUNOVÁ, A., HOLODOVÁ, M.: *Základy histológie I - Učebnica a mikroskopický atlas buniek a tkanív*, elektronická učebnica, DOI: <https://doi.org/10.33542/ZH1-0226-8>

LÜLLMANN-RAUCH, R. *Histologie*, preklad 3. vydania, Praha: Grada, 2012, 576 s. ISBN 978-80-247-3729-4.

MESCHER, A., L. *Junqueira's Basic Histology, Text and Atlas*, 14th edition. United States of America: McGraw-Hill Education, 2016, 560 p. ISBN 978-0-07-184270-9.

PAWLINA, W., ROSS, M., H. *Histology: a text and atlas: with correlated cell and molecular biology*. 8th Edition. Philadelphia: Wolters Kluwer Health, 2020, 1072 p. ISBN 9781975115364.

VAJNER, L., UHLÍK, J., NOVOTNÝ, T., KONRÁDOVÁ, V. *Lékařská histologie II.*, 2. vydanie, Praha: Karolinum, 2017. 174 s. ISBN 978-80-246-3827-0.

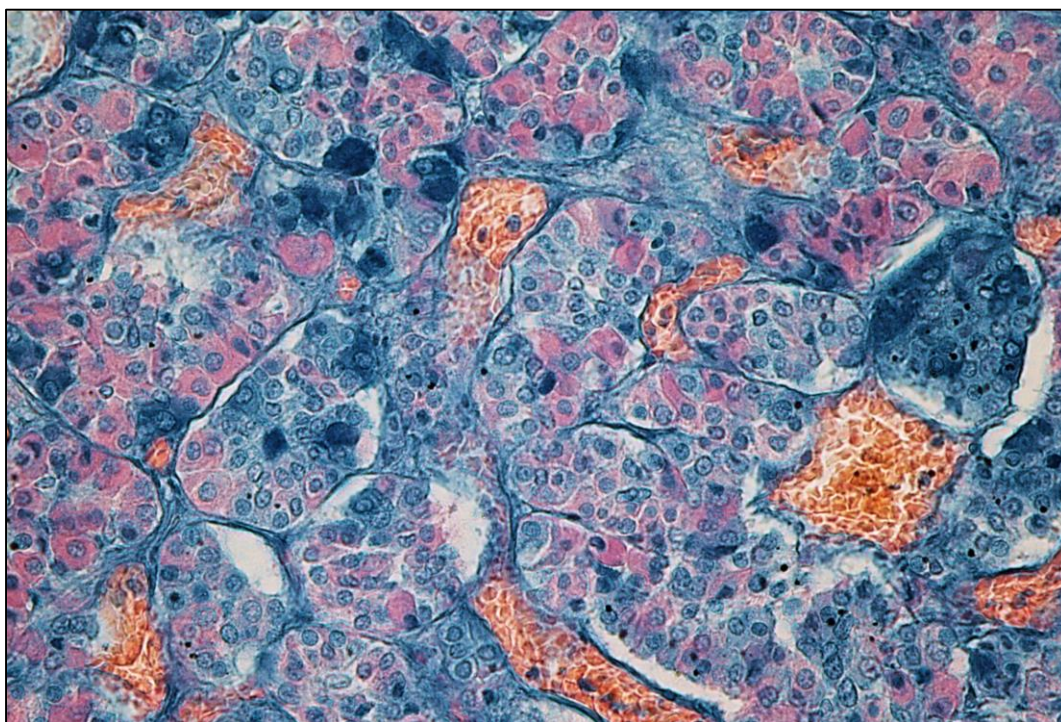
## Zdroj mikrofotografií

TÓTH, Š. – Ústav histológie a embryológie LF UPJŠ, Košice

**ZÁKLADY HISTOLÓGIE II**  
**Učebnica a atlas mikroskopickéj anatómie orgánov**

**11 ENDOKRINNÝ SYSTÉM**

RNDr. Kristína Čurgali, PhD.



**11.1 Podmozgová žľaza (*hypophysis*)**

11.1.1 Adenohypofýza

11.1.2 Neurohypofýza

**11.2 Štítina žľaza (*glandula thyroidea*)**

**11.3 Prištítne telieska (*glandulae parathyroideae*)**

**11.4 Nadoblička (*glandula suprarenalis*)**

# 11 ENDOKRINNÝ SYSTÉM

## *(Systema endocrinum)*

Endokrinný systém je tvorený špecificky usporiadanými endokrinnými bunkami, ktoré syntetizujú chemické látky – **hormóny**. Endokrinné bunky sú usporiadané buď jednotlivito, kedy tvoria **difúzny neuroendokrinný systém** (DNES), môžu byť usporiadané v malých skupinách vo vnútorných orgánoch alebo vytvárajú **samostatné orgány** – endokrinné žľazy.

Endokrinné žľazy predstavujú vysoko špecializované bunky žľazového epitelu, ktoré sú obklopené mimoriadne dobre vyvinutou sieťou vetviacich sa fenestrovaných krvných kapilár. Endokrinné žľazy nemajú vyvinutý systém vývodov, a tak sú hormóny, produkované endokrinnými bunkami, vylučované buď priamo do okolitej tkanivovej tekutiny alebo do bohato vytvoreného krvného riečiska obklopujúceho endokrinné bunky. Krvná cirkulácia zabezpečuje transport hormónov do vzdialených orgánov a tkanív, kde pôsobia na cieľové bunky a tkanivá, ktoré prijímajú signál pomocou špecifických receptorov na svojich povrchoch.

**Parenchým endokrinných žliaz je tvorený žľazovým epitelom**, v ktorom sú sekrečné endokrinné bunky usporiadané nasledovne:

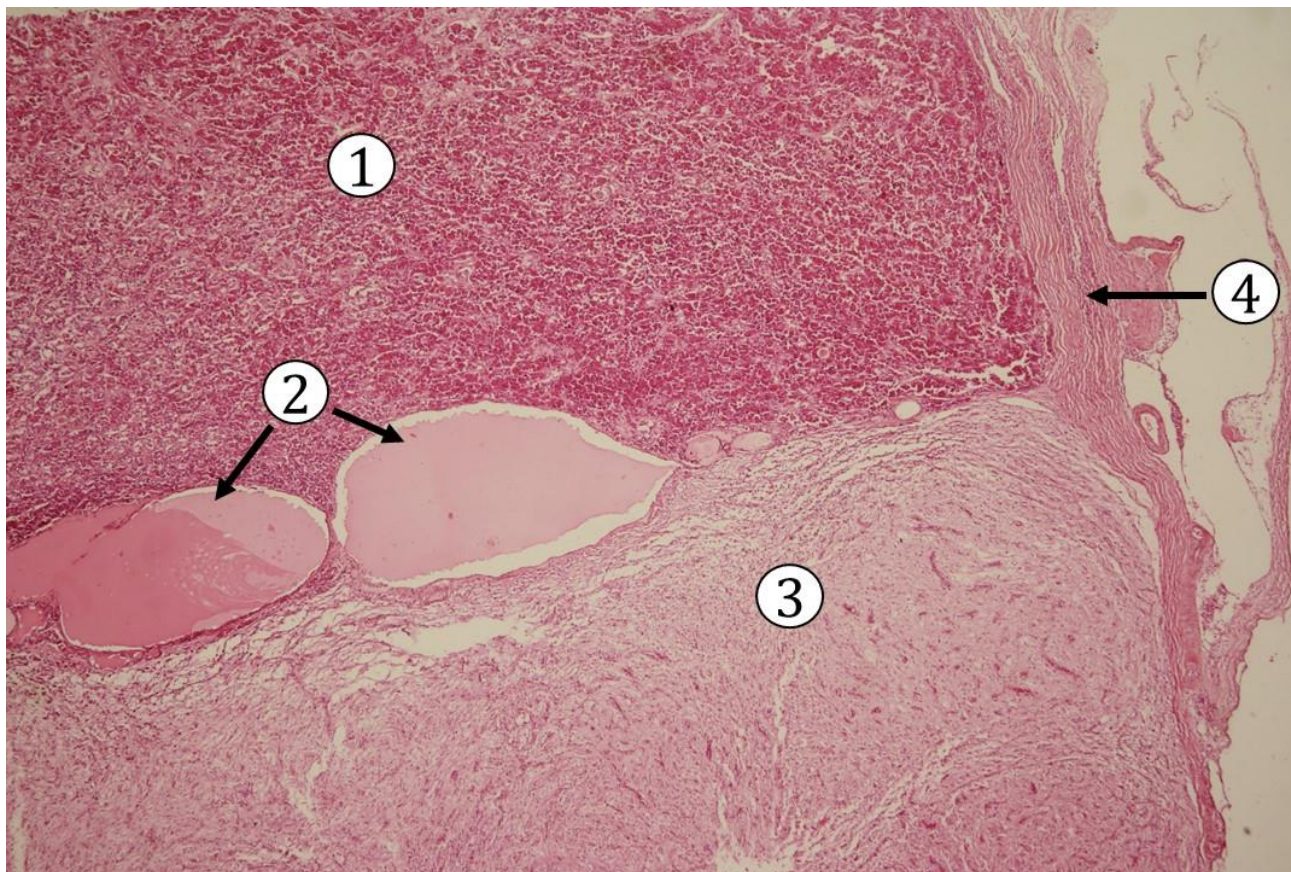
- 1) **Trabekulárny typ** endokrinné žľazy – endokrinné bunky sú usporiadané do trámecov, medzi trámcami buniek prebiehajú fenestrované krvné kapiláry (hypofýza, prištítna telieska, nadoblička);
- 2) **Folikulárny typ** endokrinné žľazy – endokrinné bunky vytvárajú sférické útvary – folikuly, ktoré sú vyplnené tekutinou – koloidom. Okolo jednotlivých folikulov sa nachádza anastomozujúca sieť fenestrovaných krvných kapilár, lymfatické cievy a nervy (štítna žľaza);
- 3) **Diseminované endokrinné bunky** v stene orgánu, ktorého primárna funkcia môže byť odlišná (Leydigove bunky v interstíciu semenníkov, Langerhansove ostrovčeky v podžalúdkovej žľaze).

**Stróma** orgánu je tvorená väzivovým puzdrom, väzivovými septami a retikulárnymi vláknami, ktoré obklopujú žľazový epitel. V okolí endokrinných buniek je bohatá sieť krvných kapilár a lymfatických ciev.

Endokrinné žľazy vytvárajú jeden z mnohých riadiacich a regulačných mechanizmov v organizme, ktorých sekrečná aktivita a funkcia je riadená centrálnym nervovým systémom. Napríklad neurosekrečné bunky hypotalamu majú vplyv na vylučovanie hormónov adenohipofýzy. Hormóny produkované adenohipofýzou pôsobia na iné endokrinné žľazy napr. na štítnu žľazu, nadobličku alebo orgány s diseminovanými endokrinnými bunkami, napr. intersticiálne Leydigove bunky v semenníkoch.

## 11.1 Podmozgová žľaza, hypofýza (*hypophysis cerebri, gl. pituitaria*)

Hypofýza je endokrinná žľaza veľkosti hrášku s rozmermi 10x13x6 mm, vážiaca u dospelého človeka 0,4 – 0,9 g, u viacdenných žien dokonca 1,5 g. Hypofýza je uložená v tureckom sedle klinovej kosti (*sella turcica ossis sphenoidalis*) a v mieste styku so sedlom klinovej kosti je pokrytá tvrdou mozgovou plenou (*dura mater encephali*) s otvorom pre stopku (*infundibulum*), ktorou je hypofýza pripojená k hypotalamu. Hypofýza sa skladá z dvoch histologicky odlišných častí: z predného laloka – adenohypofýzy a zo zadného laloka – neurohypofýzy. **Neurohypofýza** je neuroektodermového pôvodu, svojou štruktúrou pripomína nervové tkanivo a pomocou infundibula je pripojená k hypotalamu. **Adenohypofýza** vzniká z ektodermy stropu primitívnej ústnej dutiny. Medzi adenohypofýzou a neurohypofýzou sa nachádza **pars intermedia**, pre ktorú sú typické sférické štruktúry – **folikuly** (Rathkeho cysty), vystlané jednovrstvovým plochým až kubickým epitelom. Vo vnútri folikulov je prítomná eozinofilná tekutina, nazývaná **koloid**. Na povrchu oboch častí hypofýzy sa nachádza spoločný **väzivový obal** (*capsula fibrosa*). Hypofýza zodpovedá za kontrolu funkcií ostatných orgánov endokrinného systému.



**Obr. 11.1 Hypofýza.** 1 – adenohypofýza, 2 – folikuly s koloidom (Rathkeho cysty) v pars intermedia hypofýzy, 3 – neurohypofýza, 4 – väzivový obal. (*Hypophysis cerebri*, farbenie: HE)

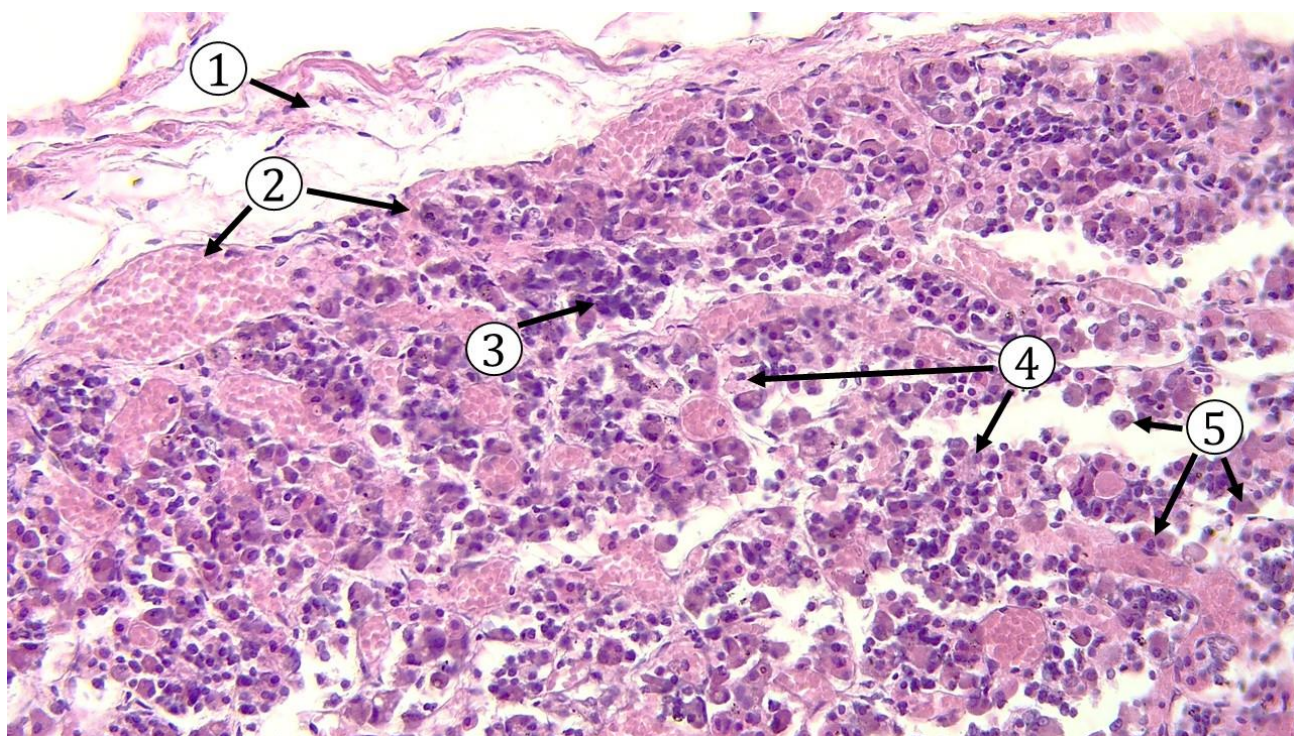


### 11.1.1 Adenohypofýza

Adenohypofýza sa skladá z troch častí – *pars distalis*, *pars intermedia* a *pars tuberalis*. Endokrinné bunky adenohypofýzy sú usporiadané do trámčov alebo trabekúl, sú obklopené retikulárnymi vláknami a dobre vyvinutou kapilárnou sieťou. Adenohypofýza je **trabekulárny** typ endokrinnnej žľazy.

**Pars distalis** tvorí približne 75 % adenohypofýzy. Endokrinné bunky delíme do troch hlavných skupín na základe ich reakcie s histologickými farbivami:

- **chromofóbne bunky** – sú to menšie bunky, so slabou alebo žiadnou afinitou ku kyslým alebo zásaditým histologickým farbivám. Medzi chromofóbne bunky patria folikulárne hviezdicovité bunky, ktoré vytvárajú podpornú sieť pre aktívne chromofilné bunky. K chromofóbnym bunkám radíme aj neaktívne degranulované bunky a nediferencované bunky;
- **chromofilné bunky** – sú považované za aktívne bunky tvoriace asi polovicu z celkového objemu parenchýmu adenohypofýzy. V cytoplazme chromofilných buniek sú prítomné **sekrečné granuly**, ktorých obsah reaguje s kyslými alebo zásaditými histologickými farbivami. Na základe tejto farebnej reakcie delíme bunky na acidofilné a bazofilné. Bazofilné bunky obsahujú hormóny s glykoproteínovým charakterom, čo má za následok PAS pozitivitu týchto buniek.



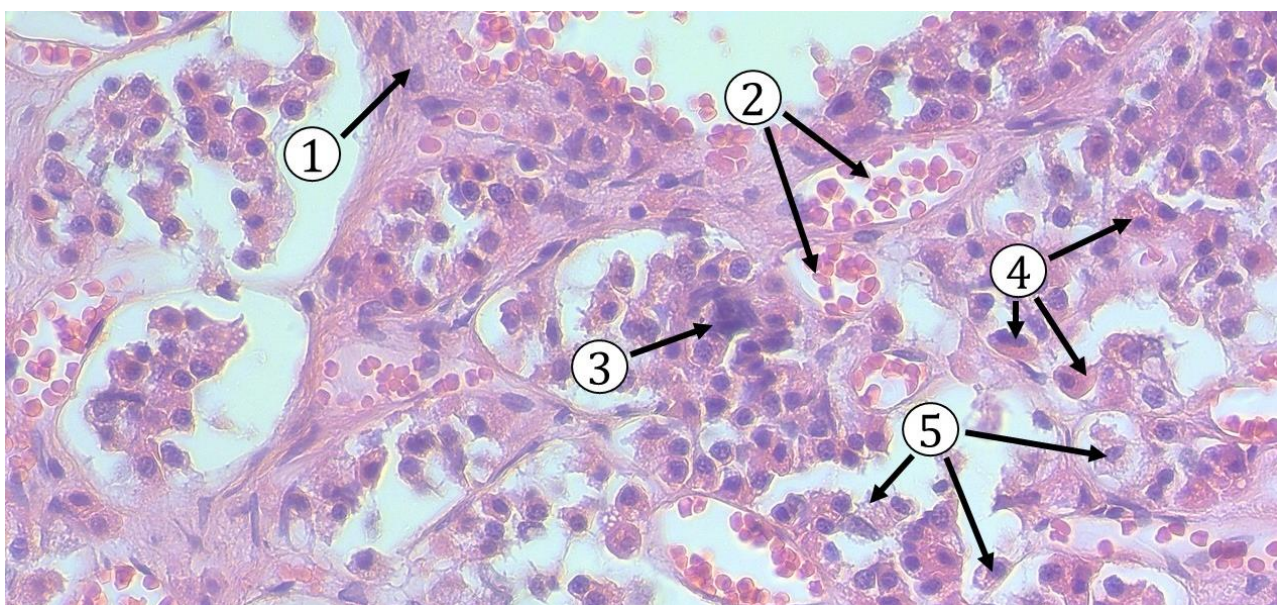
**Obr. 11.2 Adenohypofýza.** 1 – väzivové puzdro, 2 – krvné cievy, 3 – bazofilné bunky, 4 – chromofóbne bunky, 5 – acidofilné bunky. (*Hypophysis cerebri*, farbenie: HE)

**Acidofilné bunky** delíme na dva typy:

- **somatotropné bunky** sú veľké bunky polygonálneho tvaru tvoriace okolo 50 % celkového počtu všetkých chromofilných buniek v pars distalis adenohypofýzy. V ich cytoplazme sa nachádzajú eozinofilne sa farbiace granuly obsahujúce hormón **somatotropín (STH)**, ktorý má priamy vplyv na zvýšenie metabolickej aktivity buniek v organizme, má vplyv na proliferáciu chondrocytov rastovej platničky;
- **mamotropné (luteotropné, LTH) bunky** sú veľké bunky polygonálneho tvaru, tvoria približne 15 – 20 % z celkového počtu buniek adenohypofýzy. V ich cytoplazme sa nachádzajú acidofilne sa farbiace granuly obsahujúce hormón **prolaktín**. Veľkosť granúl sa počas gravidity a laktácie výrazne zväčšuje (z 200 nm až na 600 nm).

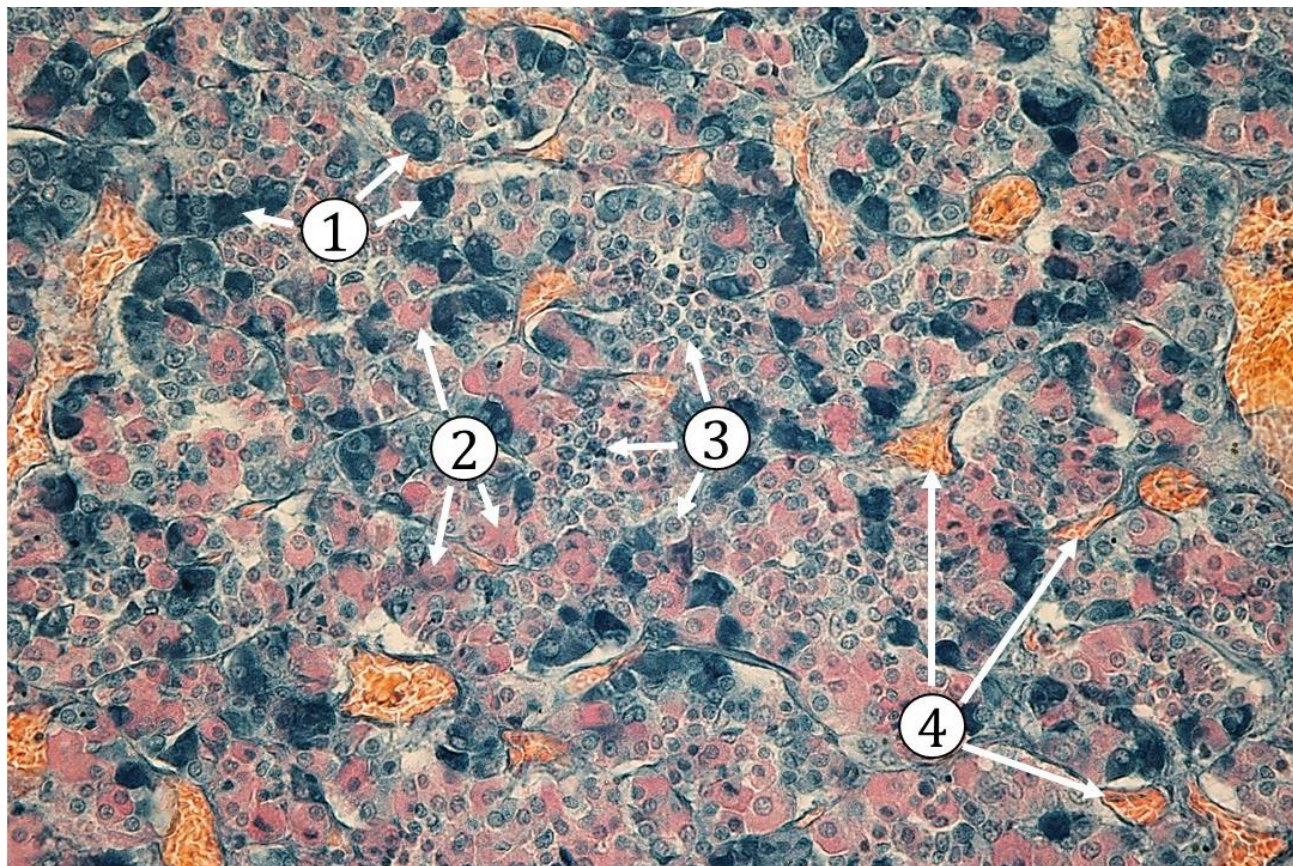
**Bazofilné bunky** delíme na tri typy, podľa cieľového orgánu na ktorý pôsobia:

- **kortikotropné bunky** sú polygonálneho tvaru, majú bazofilnú cytoplazmu, tvoria asi 15 – 20 % všetkých buniek adenohypofýzy. Bunky produkujú **adrenokortikotropný hormón (ACTH)**, ktorý stimuluje vylučovanie glukokortikoidov endokrinnými bunkami v *zona fasciculata* kôry nadobličky;
- **tyreotropné bunky** sú veľké bunky polygonálneho tvaru s výrazne bazofilnou cytoplazmou, tvoria asi 5 % z celkového objemu endokrinných buniek adenohypofýzy. V cytoplazme buniek sa nachádzajú sekrečné granuly s obsahom **tyreotropného hormónu (TSH)**, ktorý stimuluje folikulárne bunky štítnej žľazy;
- **gonadotropné bunky** sú oválne bunky s bazofilnou cytoplazmou, tvoria približne 10 % z objemu buniek distálneho laloka hypofýzy. Gonadotropné bunky syntetizujú dva typy hormónov – **luteinizačný hormón (LH)** a **folikuly stimulujúci hormón (FSH)**.

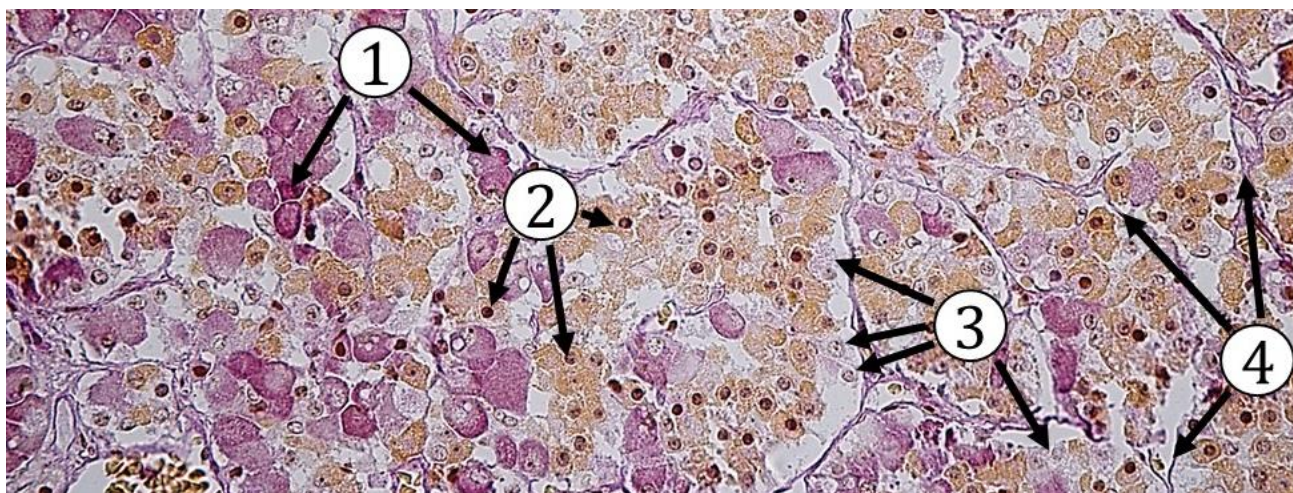


**Obr. 11.3 Parenchým pars distalis hypofýzy.** 1 – väzivový tráamec, 2 – krvné cievy, 3 – bazofilné bunky, 4 – acidofilné bunky, 5 – chromofóbné bunky. (*Hypophysis cerebri*, farbenie: HE)

**LH** stimuluje ovuláciu, tvorbu žltého telieska. Vo vaječníkoch vplýva na produkciu progesterónu bunkami žltého telieska, v semenníkoch stimuluje Leydigove bunky k produkcii testosterónu. **FSH** stimuluje dozrievanie folikulov vo vaječníkoch a produkciu estrogénov, v semenníkoch v mužskom pohlavnom systéme ovplyvňuje spermatogézu.



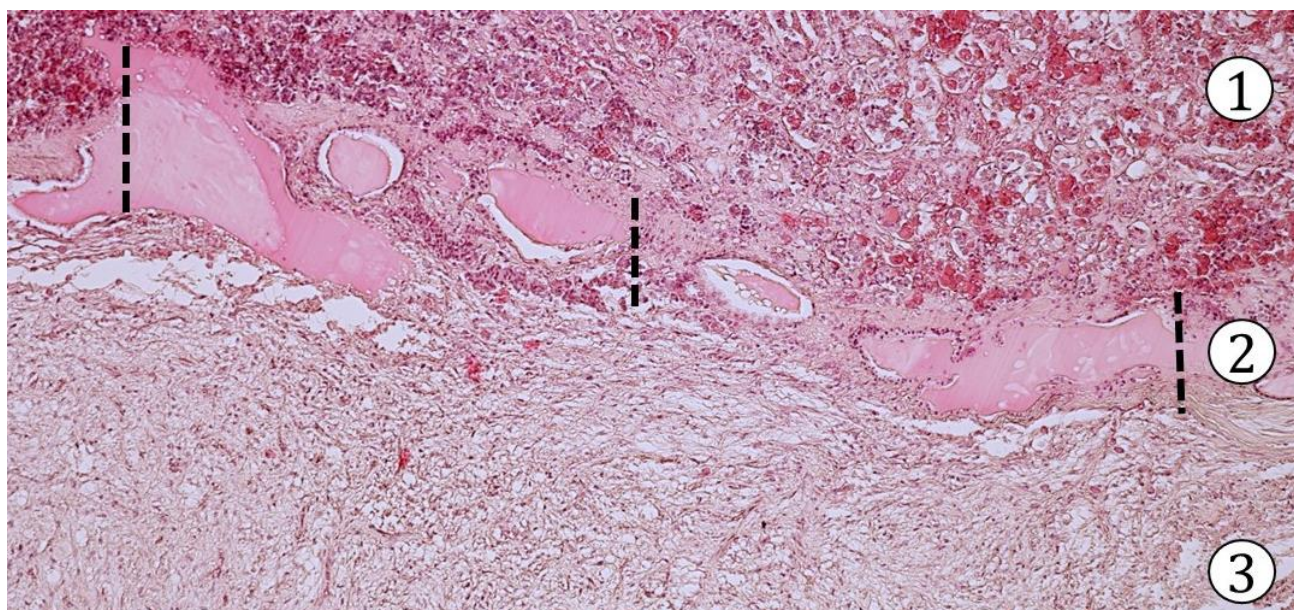
**Obr. 11.4 Špecifické farbenie buniek adenohipofýzy.** 1 – bazofilné bunky, 2 – acidofilné bunky, 3 – zhluky chromofóbných buniek, 4 – krvné cievy. (*Hypophysis cerebri*, farbenie: Dominici)



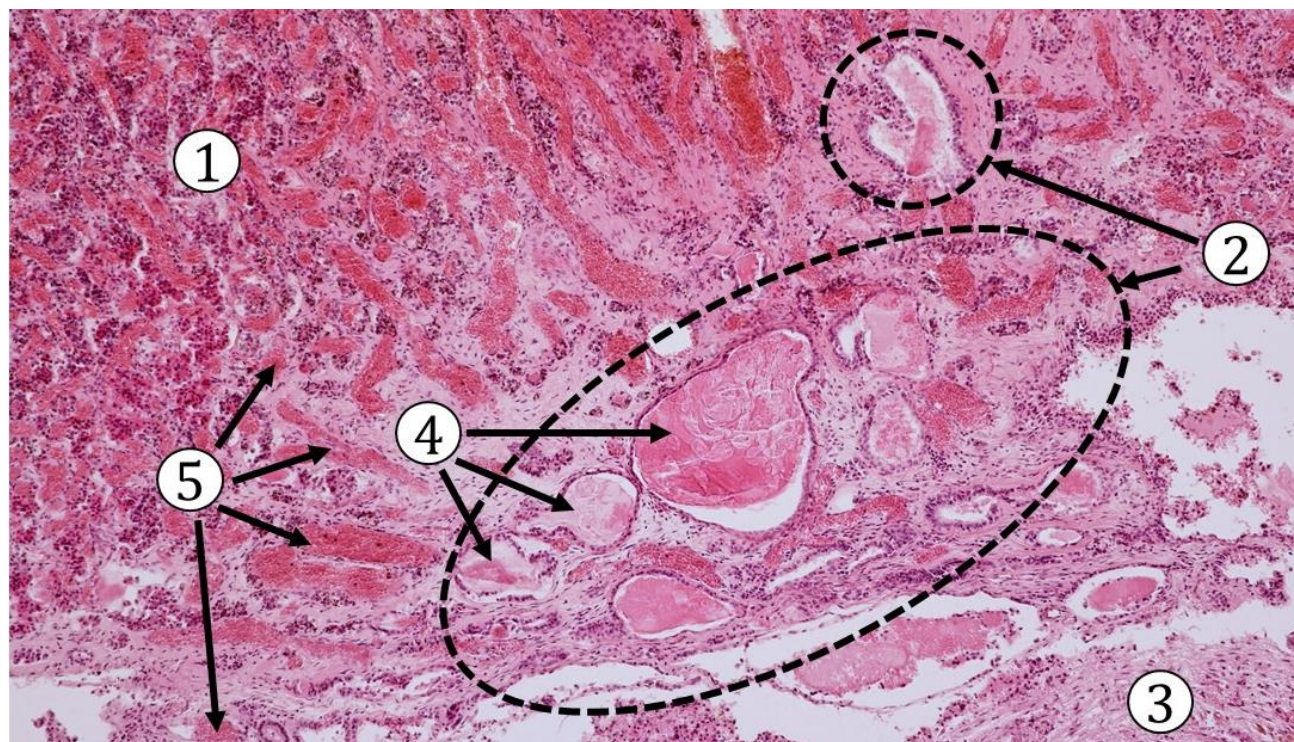
**Obr. 11.5 PAS pozitívne štruktúry v pars distalis adenohipofýzy.** 1 – PAS pozitívne bazofilné bunky obsahujúce hormóny glykoproteínového charakteru, 2 – oranžová cytoplazma acidofilných buniek reagujúca s farbivom Orange G, 3 – chromofóbné bunky nevykazujúce afinitu k farbivám, 4 – PAS pozitívne retikulárne vlákna. (*Hypophysis cerebri*, farbenie: PAS, Orange G)

**Pars tuberalis** je tvorená trámami kubických až cylindrických endokrinných buniek s bazofilnou cytoplazmou, ktoré produkujú ACTH, FSH a LH.

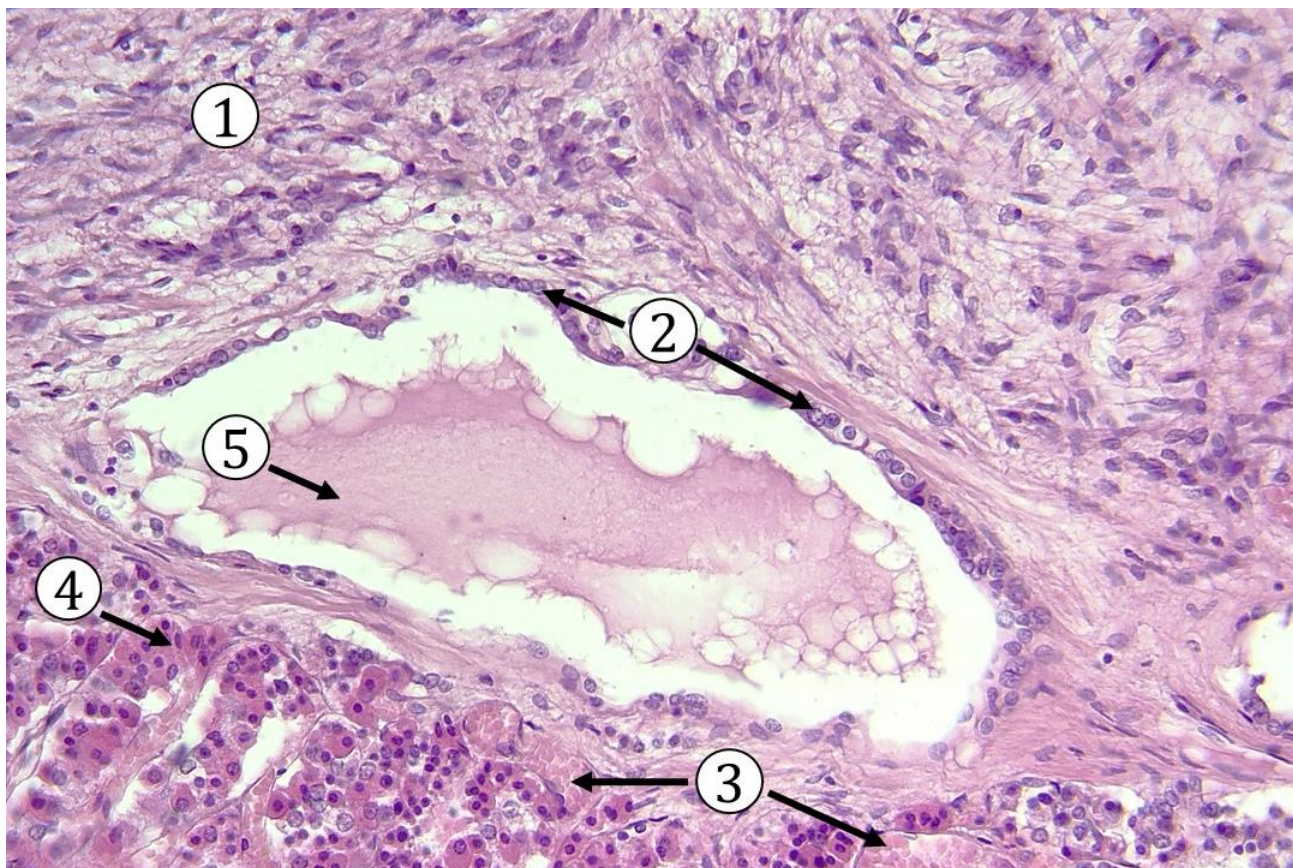
**Pars intermedia** tvorí úzku oblasť medzi adenohypofýzou a neurohypofýzou. Obsahuje sférické útvary – **folikuly** vyplnené **koloidom**. Folikuly sú vystlané jednovrstvovým plochým až kubickým epitelom. Folikuly sú obklopené bunkovými trámami, smerujúcimi do adenohypofýzy a niekedy vybiehajú vo forme zhlukov do neurohypofýzy (invázia bazofilných buniek).



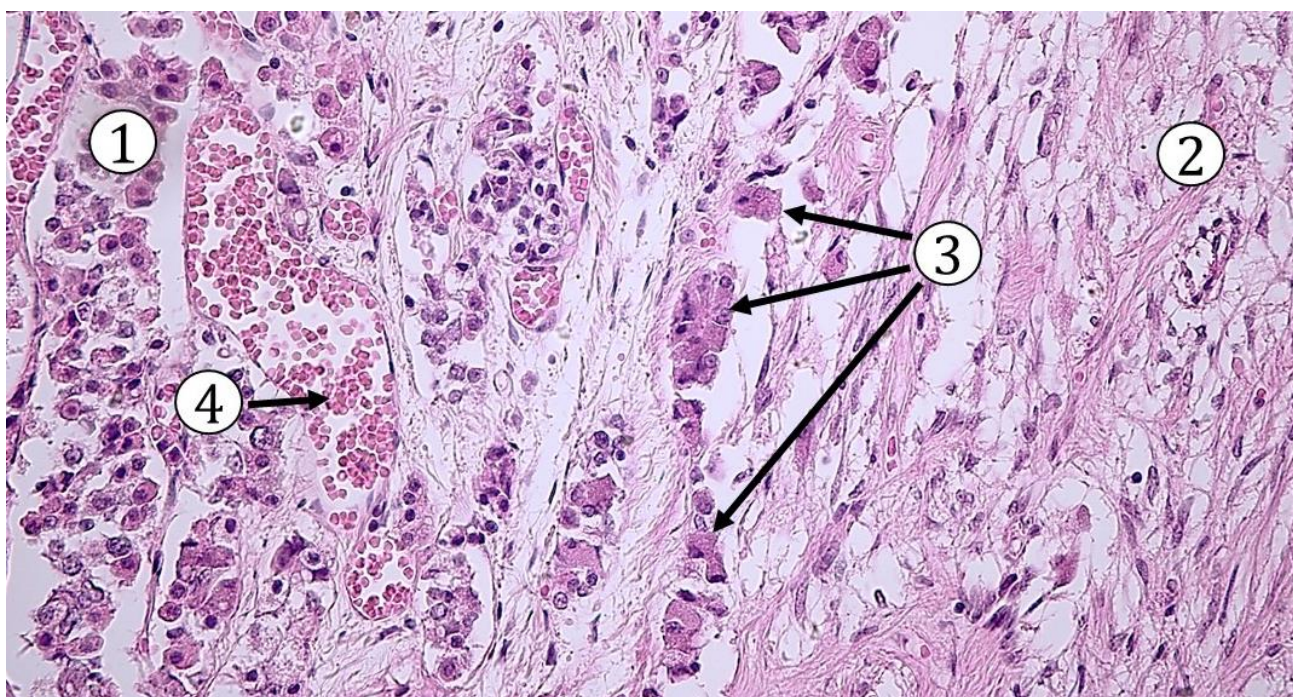
**Obr. 11.6 Pars intermedia.** 1 – adenohypofýza, 2 – *pars intermedia* obsahujúca folikuly s koloidom, 3 – neurohypofýza. (*Hypophysis cerebri*, farbenie: HE)



**Obr. 11.7 Folikuly v *pars intermedia*.** 1 – adenohypofýza, 2 – *pars intermedia*, 3 – neurohypofýza, 4 – folikuly s koloidom, 5 – krvné cievy. (*Hypophysis cerebri*, farbenie: HE)



**Obr. 11.8** Detail folikulu v *pars intermedia*. 1 – neurohypofýza, 2 – jednovrstvový kubický epitel vystielajúci folikul, 3 – krvné cievy, 4 – adenohypofýza, 5 – koloid. (*Hypophysis cerebri*, farbenie: HE)



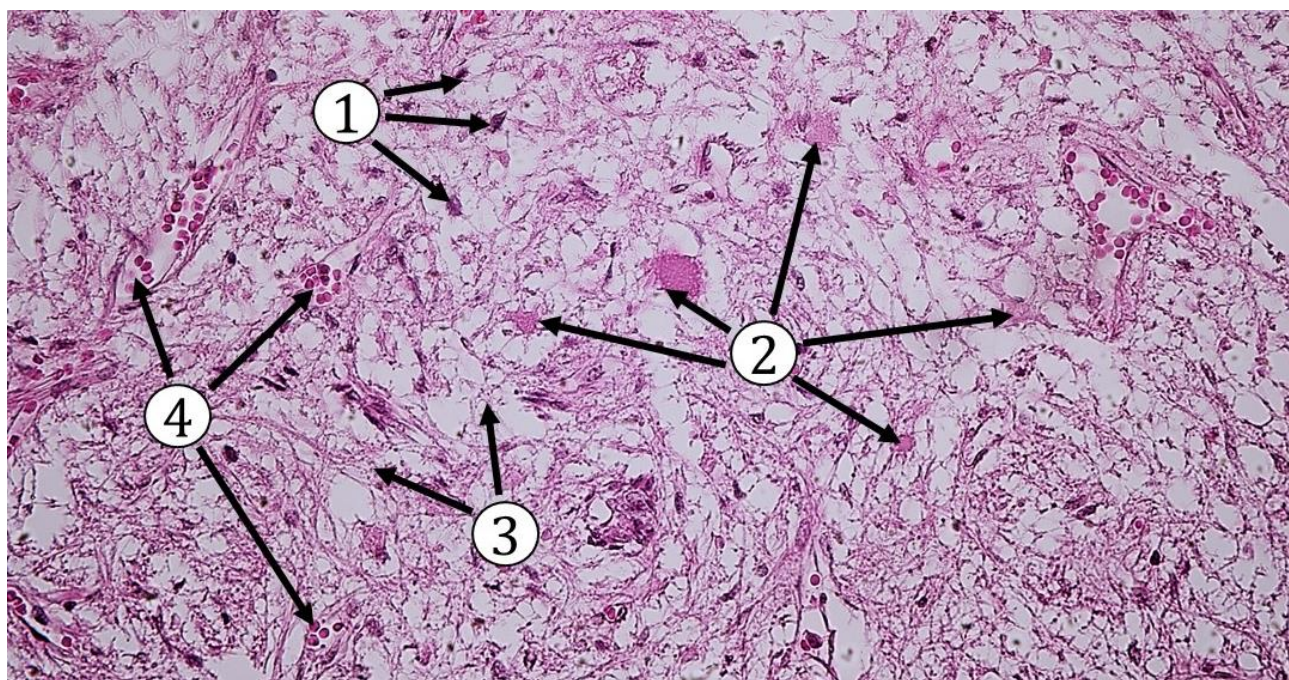
**Obr. 11.9** *Pars intermedia* so zhlukmi bazofilných buniek. 1 – adenohypofýza, 2 – neurohypofýza, 3 – zhluky bazofilných buniek smerujúcich k neurohypofýze, 4 – sínusoidná kapilára. (*Hypophysis cerebri*, farbenie: HE)

### 11.1.2 Neurohypofýza

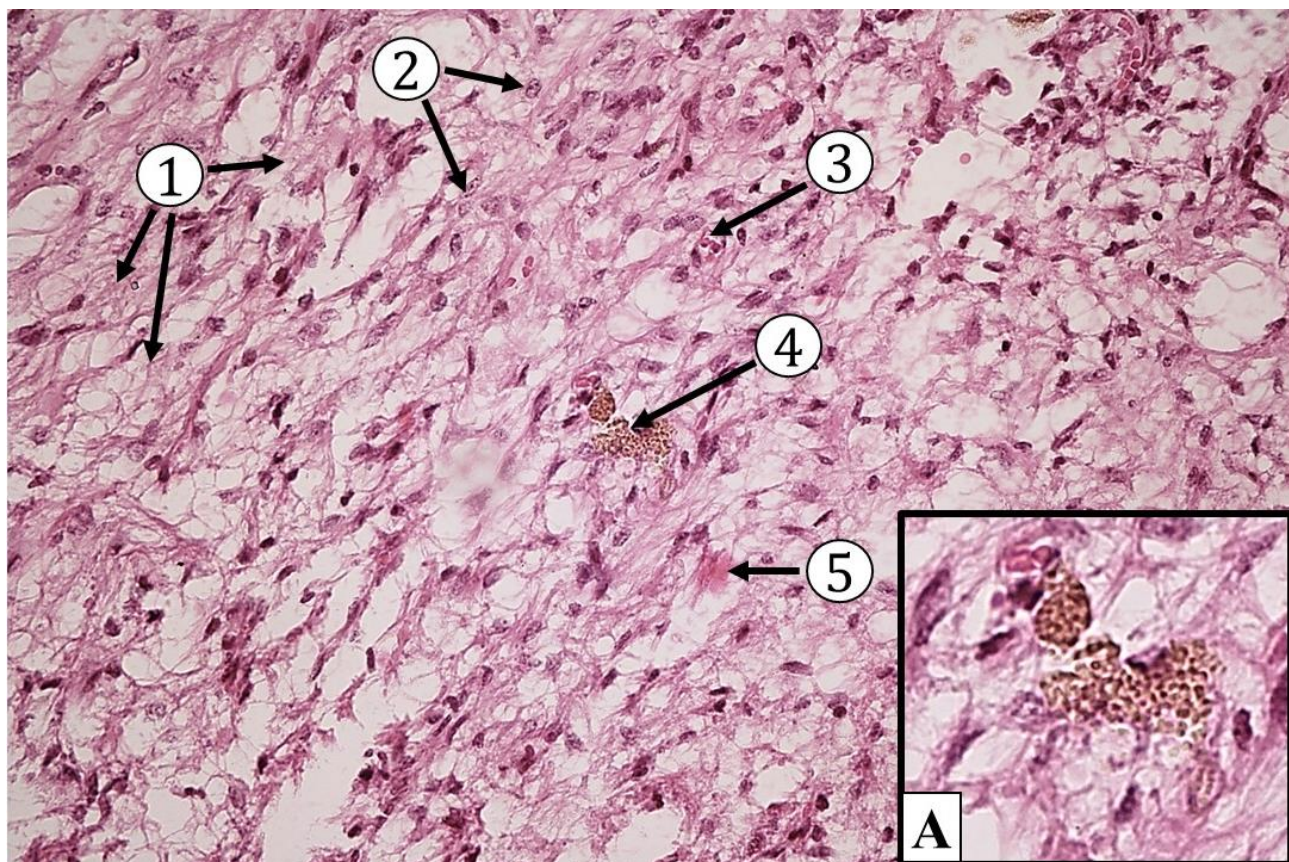
Zadný lalok hypofýzy – neurohypofýza sa skladá z dvoch častí: *infundibulum* a *pars nervosa*.

**Infundibulum** spája hypotalamus s hypofýzou prostredníctvom nemyelinizovaných axónov pochádzajúcich z neurosekrečných neurónov uložených v *nuclei supraoptici et paraventriculares hypothalami*. Hormóny syntetizované neurosekrečnými neurónmi v hypotalame sú transportované axónmi cez **infundibulum do zadného laloka hypofýzy (*pars nervosa*)**.

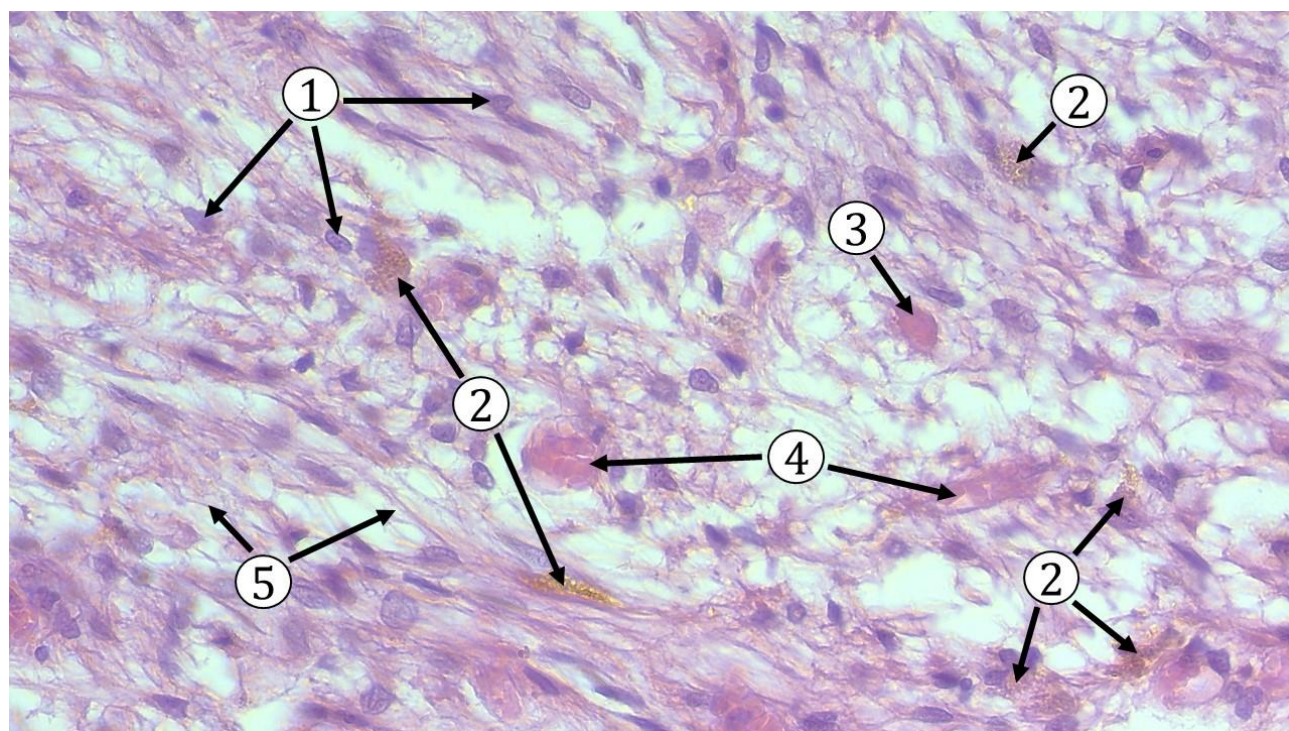
**Pars nervosa** je tvorená nemyelinizovanými axónmi, ich terminálnymi zakončeniami, podpornými gliovými bunkami – pituicytmi a fenestrovanými krvnými kapilármi. **Pituicyty** sú svetlo sa farbiace rozvetvené bunky hviezdovitého tvaru s oválnym bazofilným jadrom. V cytoplazme pituicytov môžeme pozorovať lipofuscínové granuly. Koncové výbežky pituicytov sa nachádzajú v blízkosti fenestrovaných krvných kapilár, predpokladá sa ich podporná funkcia, produkcia hormónov sa u nich nedokázala. Akumulácia hormónov v priebehu axónov a ich terminálnych zakončení vytvára svetlé eozinofilne sa farbiace homogénne útvary, ktoré nazývame **Herringove telieska**. Neuróny, ktoré syntetizujú hormón **vazopresín** sa nachádzajú v *ncl. supraopticus* a *paraventricularis*. Hormón **oxytocín** je syntetizovaný hlavne v neurónoch *ncl. paraventricularis*. Vazopresín zvyšuje permeabilitu steny distálnych tubulov a zberných kanálikov obličky, čím dochádza k zvýšenej resorpcii vody. Oxytocín stimuluje kontrakcie hladkých svalových buniek myometria maternice počas pôrodu a tiež kontrakciu myoepitelových buniek v mliečnej žľaze.



**Obr. 11.10 Pars nervosa neurohypofýzy.** 1 – jadrá pituicytov, 2 – Herringove telieska, 3 – sieť nemyelinizovaných axónov, 4 – fenestrované krvné kapiláry. (*Hypophysis cerebri*, farbenie: HE)



**Obr. 11.11 Lipofuscínové granuly v *pars nervosa* neurohypofýzy.** 1 – nemyelinizované axóny, 2 – bazofilné jadrá pituicytov, 3 – erythrocyty v lúmene fenestrovanej krvnej kapiláry, 4 – lipofuscínové granuly, 5 – Herringovo teliesko; A. Detail lipofuscínových granúl. (*Hypophysis cerebri*, farbenie: HE)

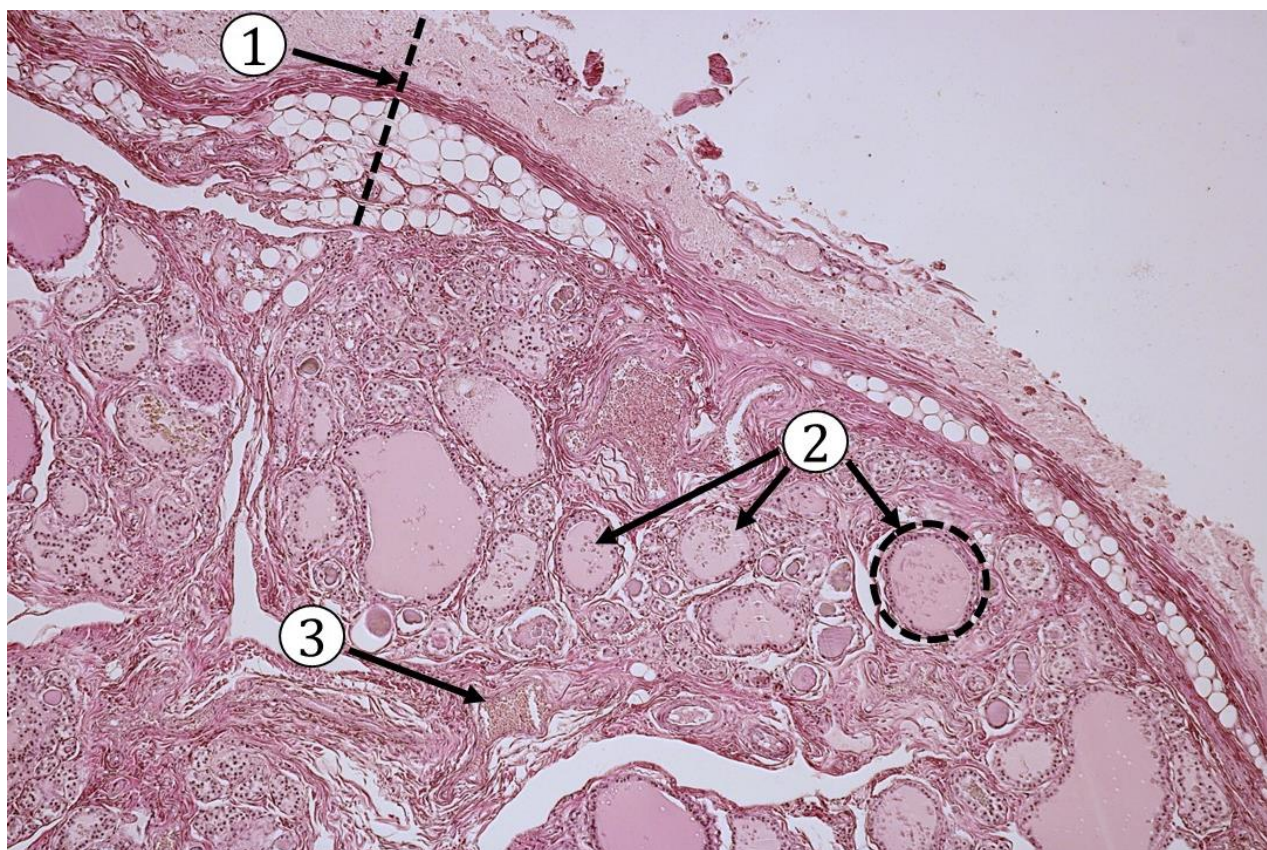


**Obr. 11.12 Detail *pars nervosa* hypofýzy.** 1 – bazofilné jadrá pituicytov, 2 – lipofuscínové granuly, 3 – Herringovo teliesko, 4 – fenestrované krvné kapiláry, 5 – nemyelinizované axóny. (*Hypophysis cerebri*, farbenie: HE)

## 11.2 Štítna žľaza (*glandula thyroidea*)

Štítna žľaza je jednou z najväčších endokrinných žliaz. Celková hmotnosť štítnej žľazy je približne 20 – 60 g, pričom u žien býva väčšia ako u mužov. Štítna žľaza sa nachádza na prednej strane hrtanu, v oblasti krku. Je tvorená dvoma lalokmi (*lobus dexter et lobus sinister*), ktoré sú v strede spojené zúženinou – *isthmus*. Tretí lalok tzv. *lobus pyramidalis* zvykne odstupovať od zúženiny kraniálnym smerom. Na povrchu žľazy sa nachádza väzivové puzdro, z ktorého odstupujú do vnútra orgánu väzivové septá, ktoré rozdeľujú orgán na menšie lalôčky nepravidelného tvaru. Lalôčky sú tvorené sférickými útvarmi – vačkami, ktoré sú vyplnené koloidom. Štítna žľaza je **folikulárnym typom** endokrinnnej žľazy a zároveň jedinou endokrinnou žľazou schopnou uskladňovať svoj produkt v dutine folikulov.

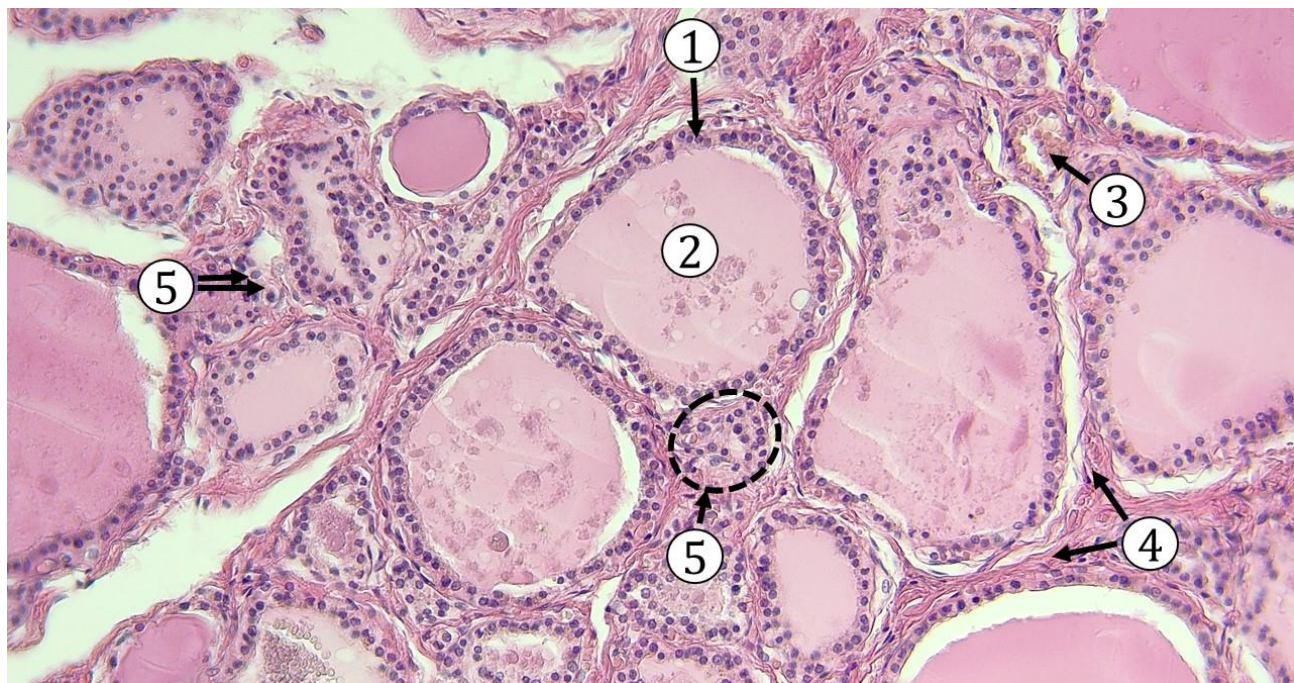
**Folikuly** štítnej žľazy majú okrúhly tvar, v priemere dosahujú veľkosť 50 – 200  $\mu\text{m}$ . Sú vystlané jednou vrstvou žľazových epitelových – **folikulárných** buniek. Výška folikulárných buniek závisí od aktivity sekrečného epitelu. Ploché folikulárne bunky sú dôkazom nízkej aktivity sekrečného epitelu. S rastúcou aktivitou sa bunky stávajú kubickými až nižšími cylindrickými. Folikulárne bunky nasadajú na kontinuálnu bazálnu membránu, pod ktorou sa nachádza tenká vrstva retikulárných vlákien a sieť anastomozujúcich krvných kapilár.



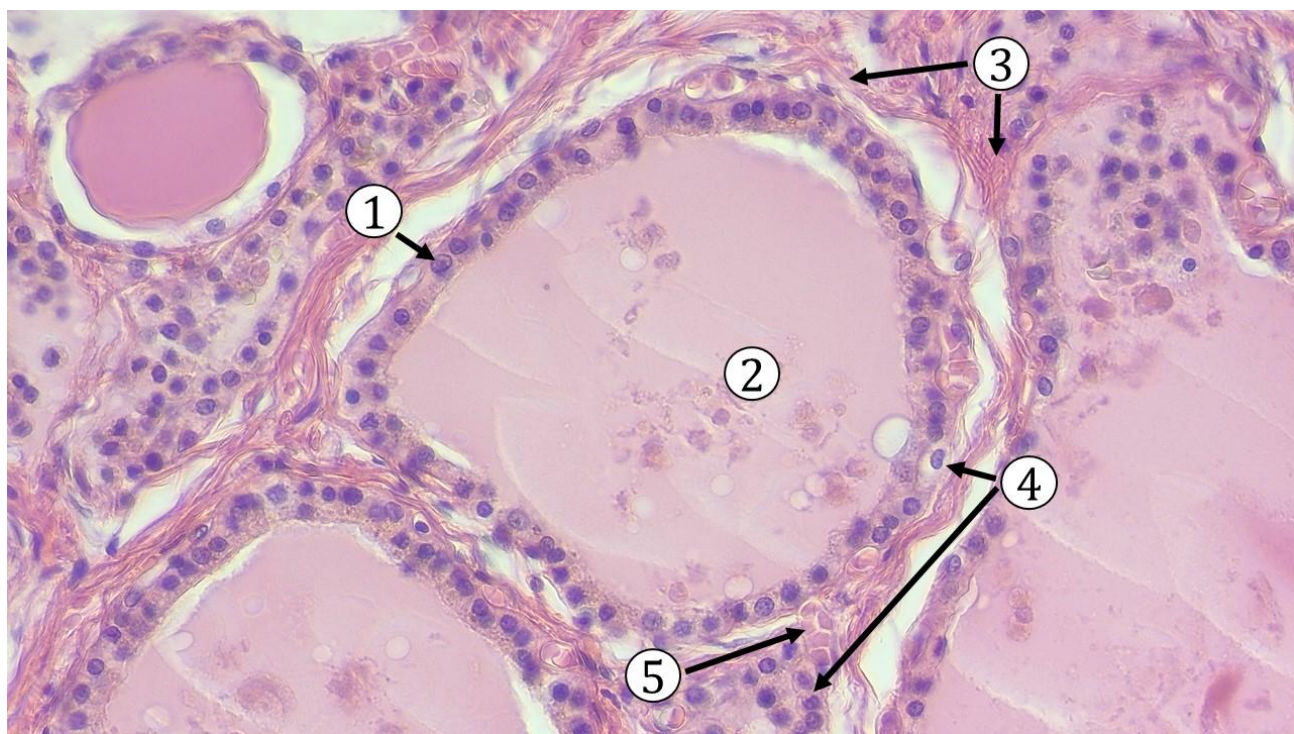
**Obr. 11.13 Štítna žľaza.** 1 – väzivové puzdro s tukovými bunkami, 2 – folikuly štítnej žľazy vyplnené koloidom, 3 – krvná cieva vo väzive obklopujúcom folikuly. (*Glandula thyroidea*, farbenie: HE)



V dutinách folikulov je prítomná viskózna homogénna tekutina - **koloid**. Konzistencia koloidu závisí od funkčnej aktivity orgánu. Koloid vyprodukovaný folikulárnymi bunkami je hustý a bazofilný, v období spätnej resorpcie je riedky a acidofilný po farbení HE. Folikulárne bunky syntetizujú **trijódtyronín (T3)** a **tetrajódtyronín – tyroxín (T4)**.



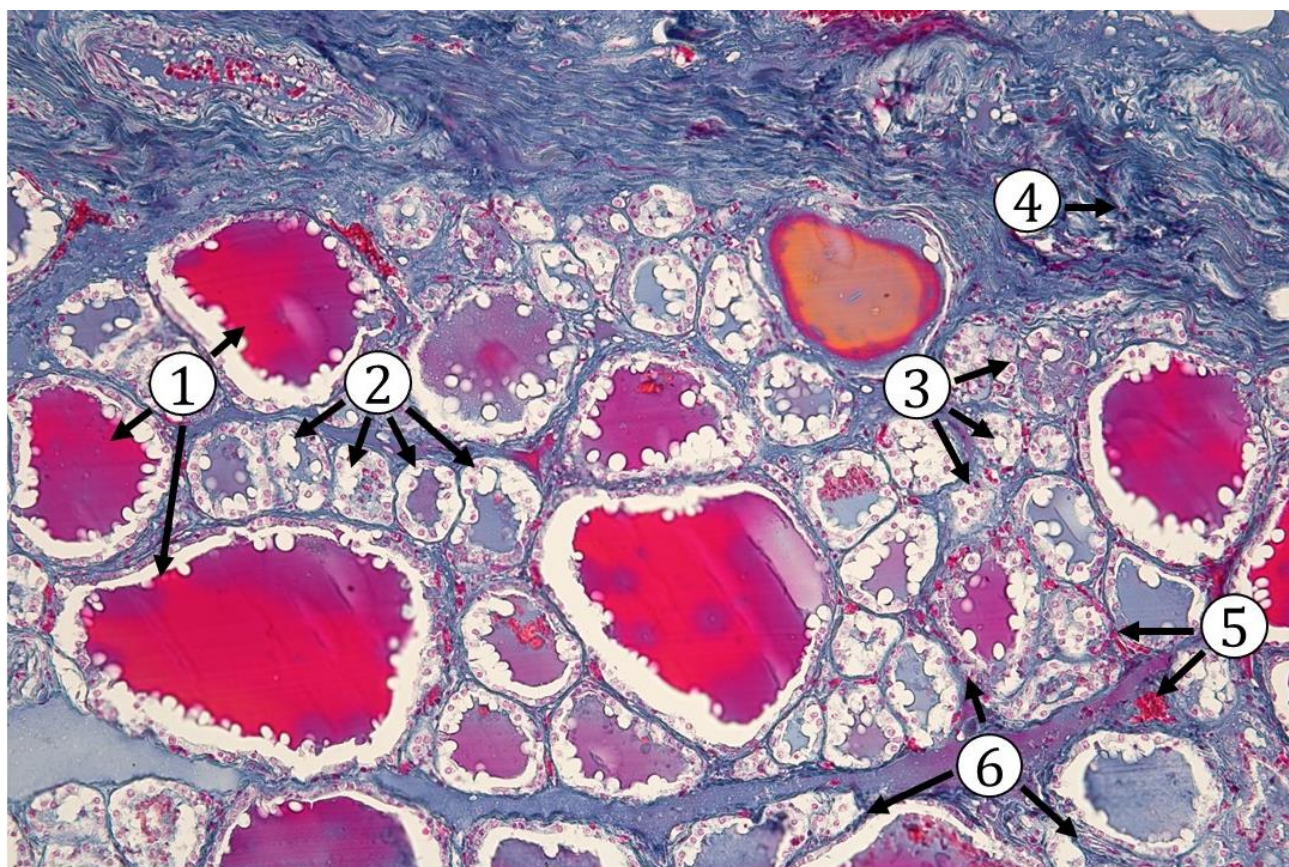
**Obr. 11.14 Parenchým štítnej žľazy.** 1 – folikulárne bunky, 2 – koloid vo vnútri folikulu, 3 – krvná cieva vo väzive, 4 – väzivo, 5 – parafolikulárne bunky. (*Glandula thyroidea*, farbenie: HE)



**Obr. 11.15 Folikuly štítnej žľazy I.** 1 – folikulárne bunky kubického tvaru s okrúhlym jadrom, 2 – koloid vo vnútri folikulu, 3 – väzivo obklopujúce folikuly, 4 – parafolikulárne bunky uložené jednotlivo a v skupinke, 5 – krvná kapilára. (*Glandula thyroidea*, farbenie: HE)

Ďalším typom sekrečných buniek nachádzajúcich sa v štítnej žľaze sú parafolikulárne bunky. **Parafolikulárne bunky** sú väčšie bunky polygonálneho tvaru, so svetlou cytoplazmou a okrúhlym jadrom uloženým v strede bunky. Parafolikulárne bunky sa nachádzajú buď jednotlivo alebo v malých skupinkách pod bazálnou membránou folikulárnych buniek alebo môžu byť súčasťou výstelky folikulu, ale nikdy neprichádzajú do styku s koloidom.

Parafolikulárne bunky vylučujú hormón **kalcitonín**, ktorý znižuje hladinu vápenatých iónov v krvi inhibíciou osteoklastov a stimuláciou osteoblastov.

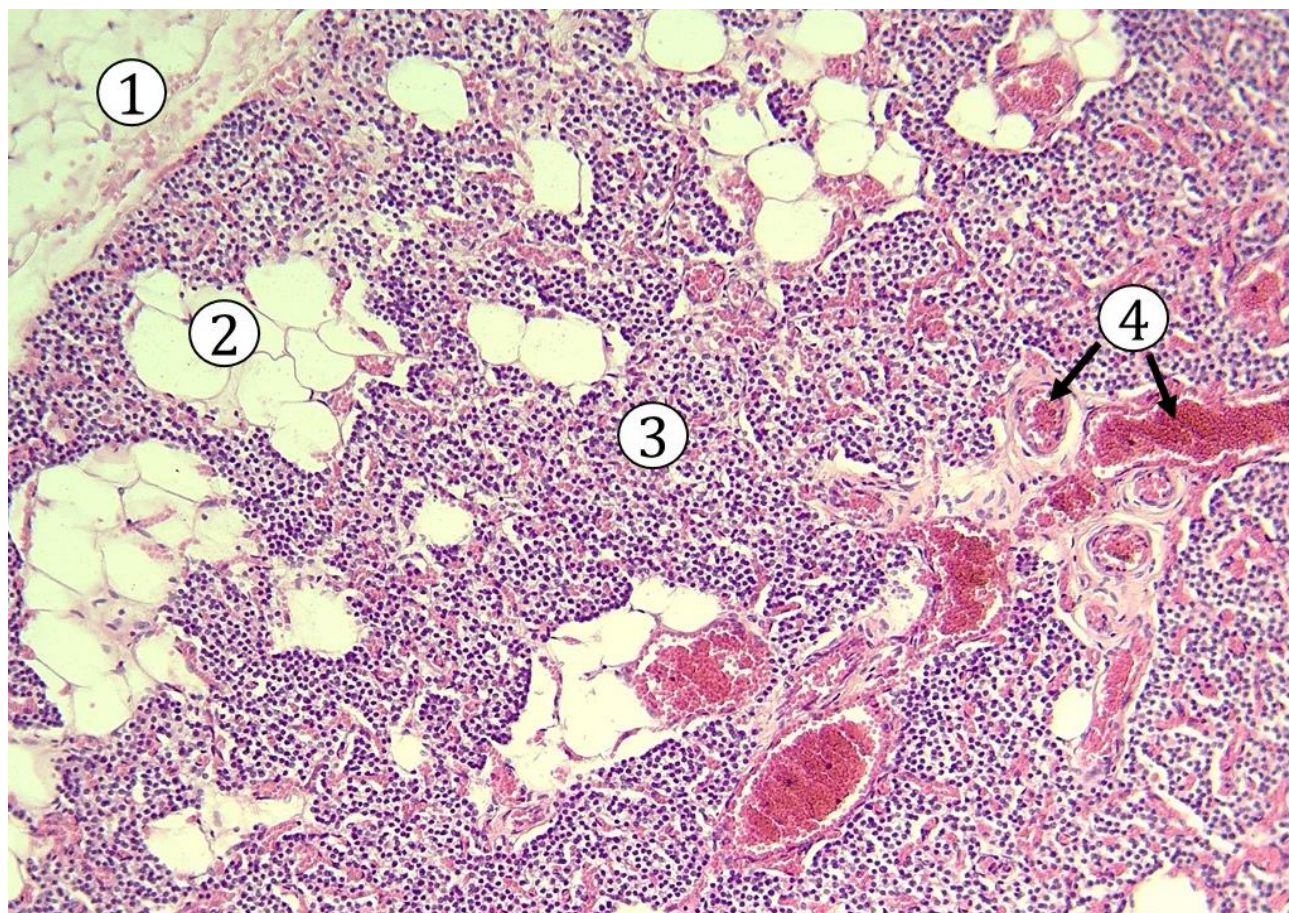


**Obr. 11.16 Folikuly štítnej žľazy II.** 1 – folikuly s hustým koloidom, 2 – folikuly so spätnou resorpciou koloidu, 3 – skupinky parafolikulárnych buniek, 4 – väzivové puzdro znázorňujúce sa modrou farbou, 5 – krvné kapiláry, 6 – kolagénové vlákna oddeľujúce jednotlivé folikuly. (*Glandula thyroidea*, farbenie: Azan)

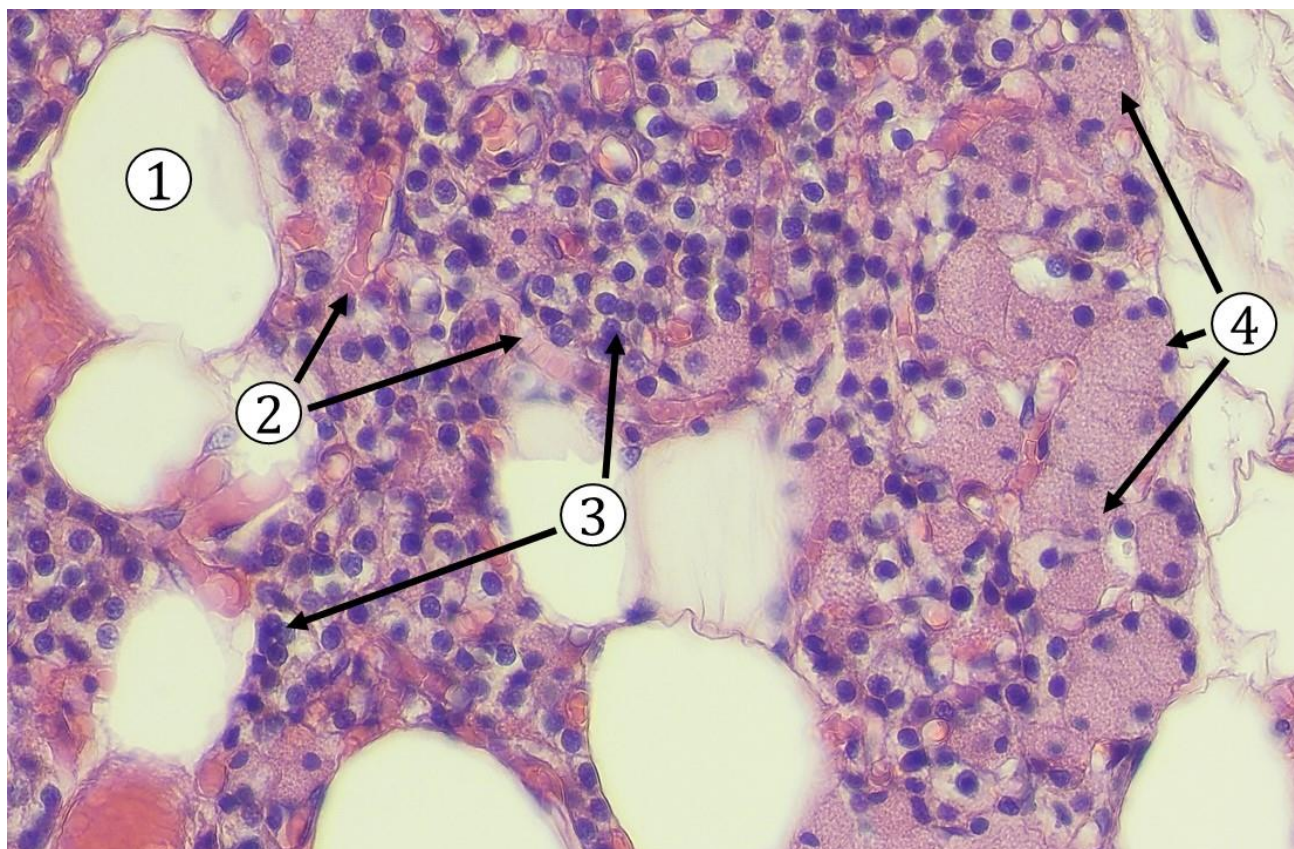
### 11.3 Prištítne telieska (*glandulae parathyroideae*)

**Horné a dolné prištítne telieska** (*glandulae parathyroideae superiores et inferiores*) sú párové orgány s veľkosťou 3 – 6 mm, uložené vo väzivovom puzdre na dorzálnej strane štítnej žľazy. Každé teliesko je obalené vlastným tenkým väzivovým puzdrom, z ktorého odstupujú tenké väzivové septá, ktoré vekom hrubnú. V septách, rozdeľujúcich orgán na menšie nepravidelné lalôčky, prebiehajú krvné a lymfatické cievy a nervy. Bunky žľazového epitelu sú usporiadané do trámecov – **trabekulárny typ** endokrinnnej žľazy. Medzi trámcami endokrinných buniek sa nachádza bohatá sieť krvných a lymfatických kapilár, ktoré sú obklopené retikulárnymi vláknami. S vekom pribúdajú v parenchýme žľazy aj tukové bunky.

V parenchýme prištítnych teliesok rozlišujeme dva základné typy buniek: **hlavné bunky** a **oxyfilné bunky**. Hlavné bunky sú prítomné v orgáne počas celého života, majú endokrinnú funkciu – produkujú **parathormón**. Oxyfilné bunky sa začínajú zjavovať až okolo desiateho roku života a ich funkcia nie je dosiaľ známa.



**Obr. 11.17 Prištítne teliesko.** 1 – väzivové puzdro, 2 – tukové bunky v parenchýme endokrinnnej žľazy, 3 – žľazový parenchým prištítneho telieska, 4 – krvné cievy. (*Glandula parathyroidea*, farbenie: HE)



**Obr. 11.18 Detail prištítneho telieska.** 1 – tuková bunka, 2 – krvné kapiláry, 3 – hlavné bunky uložené v trámcoch, 4 – eozinofilná cytoplazma oxyfilných buniek. (*Glandula parathyroidea*, farbenie: HE)

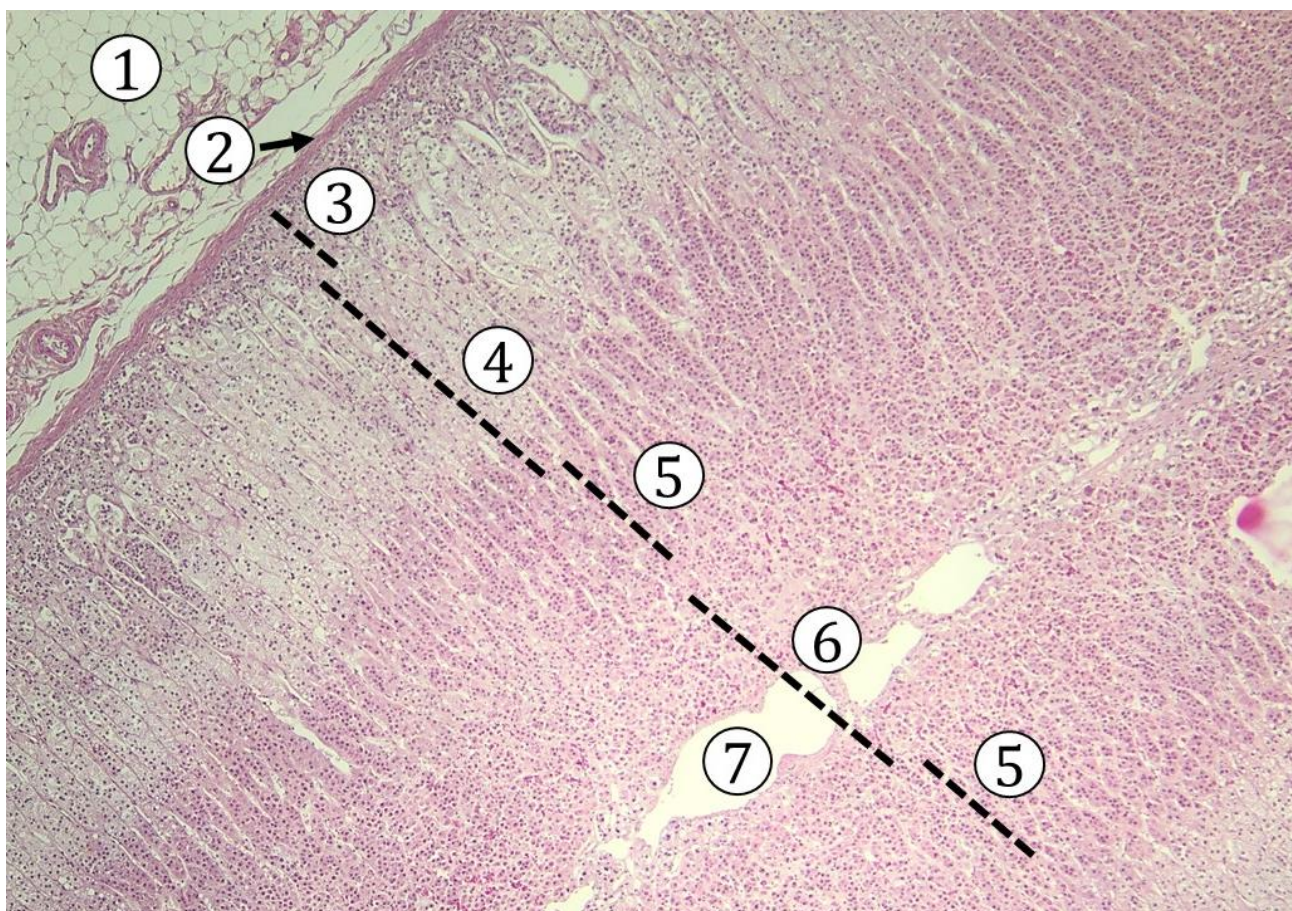
**Hlavné bunky** sú drobné bunky (5 – 10  $\mu\text{m}$ ) polyedrického tvaru, v parenchýme prištítnych teliesok sú najviac zastúpené. Jadro je tmavo bazofilné, okrúhle, uložené v strede bunky, obklopené redukovanou cytoplazmou. Bunky majú charakter buniek secernujúcich polypeptidy. Hlavné bunky rozlišujeme v dvoch fázach – v **aktívnej fáze**, kedy v cytoplazme dominuje GER a sekrečné granuly s obsahom parathormónu. V **pokojovej fáze** dochádza k výraznej akumulácii glykogénu a lipidových kvapôčok. Až 80 % hlavných buniek je v pokojovej fáze u dospelých jedincov.

Činnosť parathormónu je vysoko špecifická a prísne regulovaná, priamo ovplyvňuje metabolizmus viacerých orgánov a tkanív, reguluje hladiny vápenatých a fosforečných iónov v krvi. Spolu s vitamínom  $\text{D}_3$  zvyšuje **absorpciu vápnika z tráviaceho systému**. Parathormón zvyšuje aktivitu osteoklastov, ktoré pri resorpcii kostného tkaniva uvoľňujú vápnik, následne dochádza k **zvýšeniu hladiny vápnika v krvi**.

**Oxyfilné bunky** sú veľké bunky polygonálneho tvaru s výrazne eozinofilnou cytoplazmou bez sekrečných granúl. Bazofilné jadro je drobné, pyknotické, okrúhle a uložené v strede bunky. Ich počet pribúda po desiatom roku života, predpokladá sa, že môže ísť o degenerovanú formu hlavných buniek, avšak ich presná funkcia nie je známa.

## 11.4 Nadoblička (*glandula suprarenalis*)

Nadobličky sú párovým orgánom uloženým ako čiapočka na kraniálnom póle obličky. Nadoblička váži približne 8 g, ale jej veľkosť a tvar sa líšia v závislosti od fyziologického stavu človeka. Na povrchu nadobličiek sa nachádza tukové puzdro obličky (*capsula adiposa*), od obličiek sú oddelené vlastným puzdrom z kolagénového väziva (*capsula fibrosa*), z ktorého vybiehajú do parenchýmu žľazy veľmi tenké väzivové septá s krvnými cievami, okolo ktorých sa nachádzajú retikulárne vlákna. Nadoblička je **trabekulárny typ** endokrinnnej žľazy, jej parenchým je rozdelený na kôru a dreň.



**Obr. 11.19 Nadoblička.** 1 – *capsula adiposa*, 2 – *capsula fibrosa*, 3 – *zona glomerulosa* kôry nadobličky, 4 – *zona fasciculata* kôry nadobličky, 5 – *zona reticularis* kôry nadobličky, 6 – dreň nadobličky, 7 – žila drene. (*Glandula suprarenalis*, farbenie: HE)

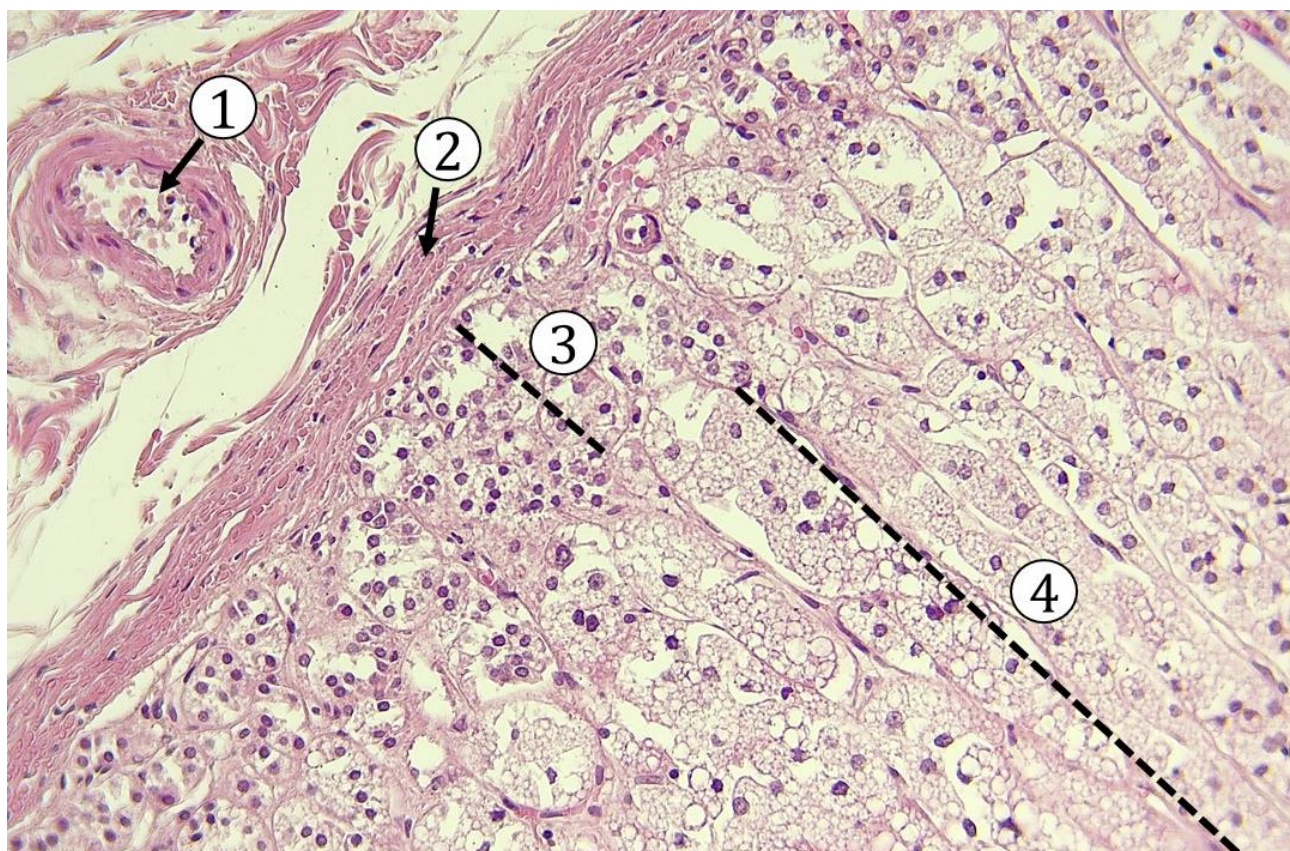
Kôra nadobličky tvorí približne 80 - 90 % celého orgánu a makroskopicky má žltkastú farbu. Je zložená z trámcov buniek, medzi ktorými prebiehajú fenestrované sinusoidné kapiláry obklopené retikulárnymi vláknami. Bunky kôry nadobličky majú **charakter buniek syntetizujúcich steroidy**. Bunky sú polygonálneho tvaru, jadro je sférické uložené v strede bunky. V cytoplazme buniek je veľmi dobre vyvinuté hladké endoplazmatické retikulum, mitochondrie tubulárneho typu a prítomné sú aj lipidové kvapôčky.

Hormóny produkované kôrou nadobličky môžeme rozdeliť, podľa ich biologického účinku, na tri základné typy:

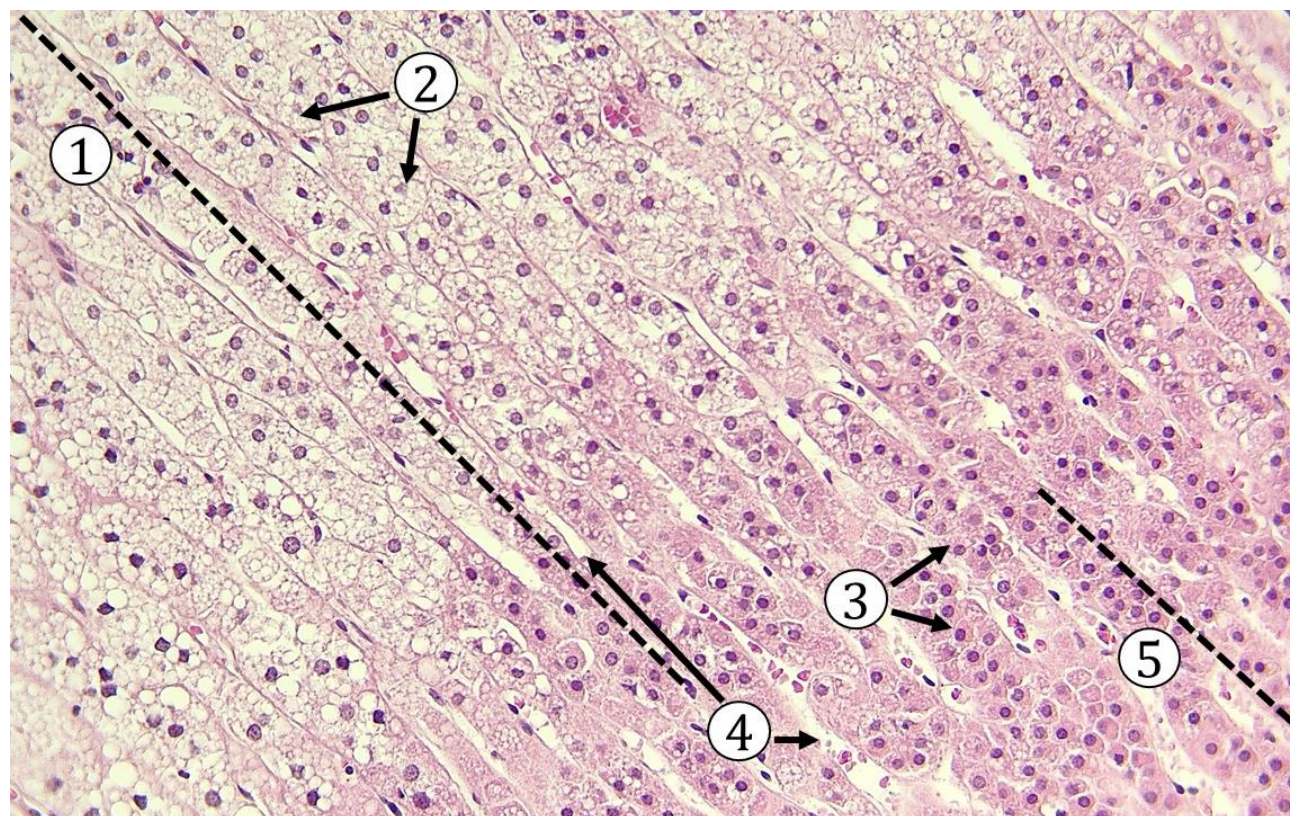
- **Mineralokortikoidy** – produkujú ich bunky *zona glomerulosa*, ich hlavnou funkciou je kontrola homeostázy elektrolytov, udržanie osmotickej rovnováhy v moči a udržiavanie správnych hodnôt krvného tlaku.
- **Glukokortikoidy** – vo výraznej miere ich produkujú bunky *zona fasciculata* a v menšej miere aj bunky *zona glomerulosa*. Podieľajú sa na udržiavaní normálneho metabolizmu karbohydrátov/glycidov, zabezpečujú odolnosť voči stresu, potláčajú niektoré zápalové a alergické reakcie organizmu.
- **Androgény** – sú vo výraznej miere produkované bunkami *zona reticularis* a v menšej miere aj bunkami *zona fasciculata*. Za fyziologických podmienok nehrajú v organizme výraznejšiu úlohu. V puberte indukujú rast ochlpenia v axilárnej a pubickej oblasti.

Podľa usporiadania bunkových trámecov rozlišujeme v kôre nadobličky tri zóny:

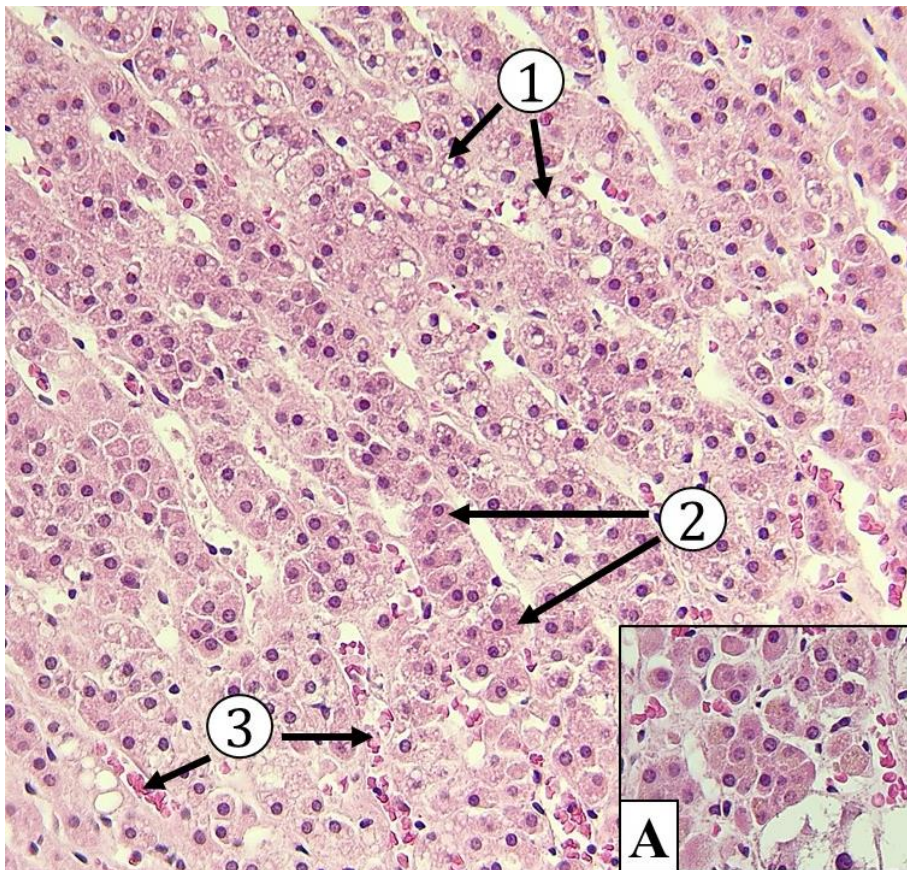
- **Zona glomerulosa** – sa nachádza na povrchu orgánu, hneď pod väzivovým puzdrom. Tvorí asi 10 – 15 % celkovej hrúbky kôry nadobličky. Žľazové bunky sú nízke cylindrické alebo pyramídové a sú usporiadané do oblúkovitých trámecov. Medzi jednotlivými trámecami sa nachádzajú početné fenestrované sinusoidné kapiláry. Produktom buniek *zona glomerulosa* sú mineralokortikoidy. **Aldosterón** reguluje koncentráciu sodíka v obličke, potných a slinných žľazách.
- **Zona fasciculata** – tvorí približne 65 – 80 % kôry nadobličky. Skladá sa z dlhých paralelne usporiadaných trámecov endokrinných buniek, ktoré prebiehajú kolmo na povrch nadobličky. Medzi bunkovými trámecami sú prítomné fenestrované sinusoidné kapiláry. Bunky polyedrického tvaru sú uložené v jednom alebo dvoch radoch. Jadrá buniek sú svetlo bazofilné, často bývajú prítomné dve jadrá v bunke. Cytoplazma buniek je svetlá, typická je prítomnosť lipidových kvapôčok, ktoré dodávajú bunkám špecifický spongiózný vzhľad – nazývame ich **spongiocyty**. Najvyšší obsah lipidov sa nachádza v bunkách uložených vo vrchných dvoch tretinách *zona fasciculata*. Bunky usporiadané v spodnej tretine *zona fasciculata* a v povrchovej vrstve *zona reticularis* obsahujú menej lipidových kvapôčok a ich cytoplazma sa farbí intenzívnejšie. Endokrinné bunky *zona fasciculata* produkujú najmä **kortizol** a **kortikosterón**, v menšej miere androgény.
- **Zona reticularis** – je najhlbšie uloženou podvrstvou kôry nadobličky. Zaberá približne 20 % z celkového objemu kôrovej časti. Endokrinné bunky vytvárajú vzájomne anastomozujúce trámce, medzi ktorými sa nachádzajú fenestrované sinusoidné kapiláry obklopené sieťou retikulárnych vlákien. Množstvo lipidových kvapôčok v cytoplazme buniek je redukované v porovnaní s bunkami v *zona fasciculata*. Cytoplazma buniek sa farbí eozinofilne, často sú v nej prítomné aj lipofuscínové granuly. Okrúhle jadrá buniek sú centrálné uložené, farbja sa tmavo bazofilne. Bunky syntetizujú **androgény** a v menšej miere aj glukokortikoidy.



**Obr. 11.20 Kôra nadobličky.** 1 – vetva suprarenálnej artérie, 2 – *capsula fibrosa*, 3 – *zona glomerulosa* kôry nadobličky, 4 – *zona fasciculata* kôry nadobličky. (*Glandula suprarenalis*, farbenie: HE)



**Obr. 11.21 Kôra nadobličky.** 1 – *zona fasciculata*, 2 – spongiocyty, 3 – bunky *zona reticularis*, 4 – sinusoidná kapilára, 5 – *zona reticularis*. (*Glandula suprarenalis*, farbenie: HE)

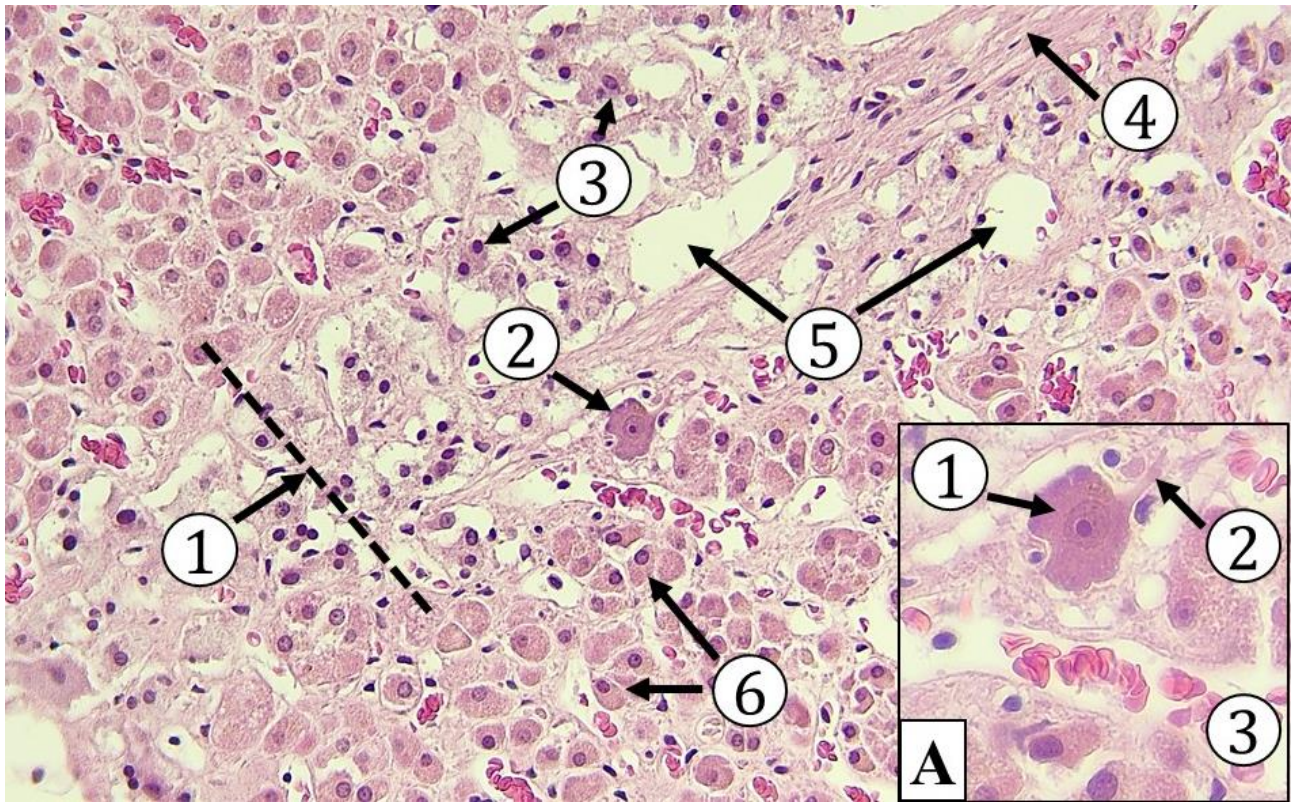


**Obr. 11.22 Zona reticularis kôry nadobličky.** 1 – cytoplazma buniek s prítomnými lipidovými kvapôčkami v *zona reticularis*, 2 – anastomozujúce trámce buniek v hlbších vrstvách *zona reticularis*, 3 – krvné cievy; **A.** Lipofuscínové granuly v cytoplazme buniek *zona reticularis*. (*Glandula suprarenalis*, farbenie: HE)

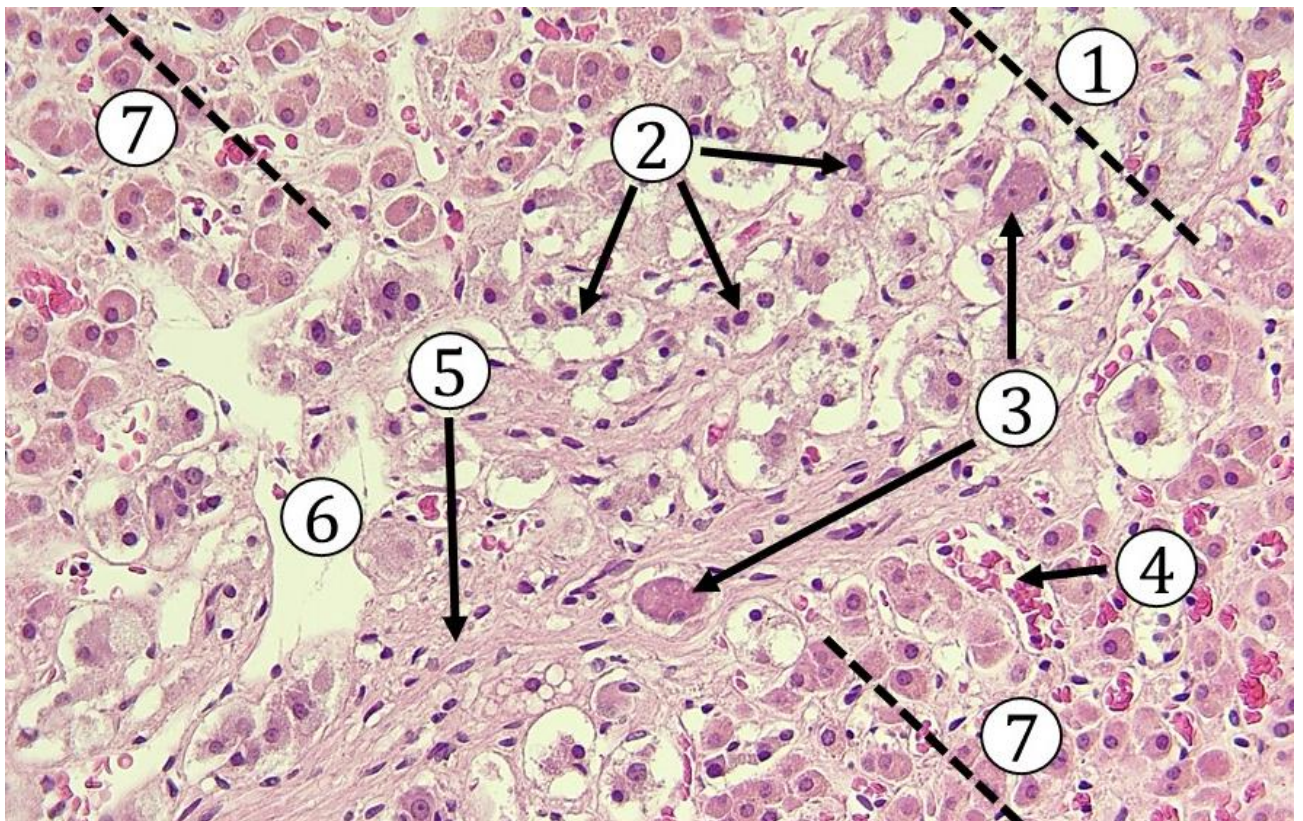
Dreň nadobličky je uložená centrálné, obklopená kôrou na periférii. Makroskopicky je hnedočervenej farby. Je zložená z anastomozujúcich trámcov a zhlukov endokrinných buniek, medzi ktorými je prítomná bohatá sieť sinusoidných krvných kapilár a retikulárnych vlákien. Endokrinné bunky sú polygonálneho tvaru s afinitou k soliam chrómu – **chromafinné bunky**. V cytoplazme chromafinných buniek drene sa nachádzajú elektrónovo denzné granuly s obsahom katecholamínov – **adrenalínu** a **noradrenalínu**. Granuly buniek produkujúcich adrenalín sú trochu menšie a menej elektrónovo denzné ako granuly buniek produkujúcich noradrenalín. Asi 80 % buniek drene nadobličky produkuje adrenalín. Katecholamíny vyvolávajú vazokonstrikciu, hypertenziu a zrýchlenie srdcovej činnosti. Ich syntéza dreňou nadobličky je pokladaná za súčasť obrannej reakcie organizmu (fight-or-flight). Súčasťou parenchýmu drene nadobličky sú aj krvné a lymfatické cievy, nervové vlákna a malé množstvo **parasymptických gangliových buniek**.

Centrálné v dlhej osi nadobličky prebieha v. *suprarenalis*, do ktorej sa radiálne zbiehajú malé vény, odvádzajúce krv z dreňových sinusoidných kapilár.





**Obr. 11.23 Dreň nadobličky I.** 1 – dreň nadobličky, 2 – gangliová bunka, 3 – chromafinné bunky drene, 4 – nervové vlákno, 5 – venuly, 6 – bunky *zona glomerulosa*; **A.** 1 – telo gangliovej bunky s bazofilnou cytoplazmou, 2 – axón, 3 – sinuoidná kapilára. (*Glandula suprarenalis*, farbenie: HE)



**Obr. 11.24 Dreň nadobličky II.** 1 – dreň nadobličky, 2 – chromafinné bunky, 3 – gangliové bunky, 4 – sinusoidná kapilára, 5 – nervové vlákna, 6 – venuly, 7 – *zona reticularis* kôry nadobličky. (*Glandula suprarenalis*, farbenie: HE)

## Literatúra

ADAMKOV, M. *Introduction to Functional Histology*, Turany: Tlačiareň P+M, 2016.

BELEJ, K., BELEJ jr., K.: *Histologické medzinárodné názvoslovie*, 1. vydanie, Praha: Grada, 2014, 288 s. ISBN 978-80-247-4598-5.

DOMORÁKOVÁ, I., MECHÍROVÁ, E., TÓTH, Š., DANKOVÁ, M., ELIÁŠOVÁ, V., VESELÁ, J., ČURGALI, K., FAGOVÁ, Z., SCHWARTZOVÁ, V.: *Mikroskopická anatómia – Vybrané kapitoly pre odbor zubného lekárstva*. 1. vydanie, Vydavateľstvo Šafárik Press, Equilibria s.r.o., 2018, 294 str. ISBN 978-80 8152 671-8.

MESCHER, A., L. *Junqueira's Basic Histology, Text and Atlas*, 14th edition. United States of America: McGraw-Hill Education, 2016, 560 p. ISBN 978-0-07-184270-9.

OVALLE, W., K., NAHIRNEY, P., C. *Netter's Essential Histology*, 2nd edition, Philadelphia: Elsevier, 2013, 520 p. ISBN 978-1-4557-0631-0.

PAWLINA, W., ROSS, M., H. *Histology: a text and atlas: with correlated cell and molecular biology*. 8th Edition. Philadelphia: Wolters Kluwer Health, 2020, 1072 p. ISBN 9781975115364.

VAJNER, L., UHLÍK, J., NOVOTNÝ, T., KONRÁDOVÁ, V. *Lékařská histologie II.*, 2. vydanie, Praha: Karolinum, 2017. 174 s. ISBN 978-80-246-3827-0.

## Zdroj mikrofotografií

ČURGALI, K. – Ústav histológie a embryológie LF UPJŠ, Košice.

# ZÁKLADY HISTOLÓGIE II

## Učebnica a atlas mikroskopickéj anatómie orgánov

### 12 KOŽA

MUDr. Alexandra Kunová



#### 12.1 Pokožka (*epidermis*)

12.1.1 *Stratum basale*

12.1.2 *Stratum spinosum*

12.1.3 *Stratum granulosum*

12.1.4 *Stratum lucidum*

12.1.5 *Stratum corneum*

#### 12.2 Zamša (*dermis*)

12.2.1 *Stratum papillare*

12.2.2 *Stratum reticulare*

#### 12.3 Prídavné orgány kože (*adnexa cutis*)

12.3.1 Vlasý (*pili*)

12.3.2 Potné žľazy (*glandulae sudoriferae*)

12.3.3 Mazové žľazy (*glandulae sebaceae*)

## 12. KOŽA (*Cutis*)

Koža je najväčším orgánom ľudského tela, tvorí 15 % – 20 % celkovej hmotnosti tela dospelého človeka a pokrýva takmer 2 m<sup>2</sup> povrchu. Je tvorená dvomi podvrstvami: **epidermis** – pokožka, ktorá je tvorená viacvrstvom plochým rohovatejúcim epitelom, pod ktorým je vrstva väziva – **dermis**, zodpovedná za pevnosť a pružnosť kože. *Dermis* a *epidermis* sú navzájom prepojené v oblasti dermo-epidermálnej spojovacej zóny. Kolagénové väzivo *dermis* tu vytvára väzivové papily, medzi ktoré nalieha bazálna vrstva *epidermis*. Pod *dermis* je uložené podkožné väzivo – **hypodermis (tela subcutanea)**, ktoré zaisťuje spojenie kože s hlbšie uloženými štruktúrami. V podkožnom väzive je prítomné riedke kolagénové väzivo a v niektorých oblastiach tela najmä biele tukové väzivo.

Koža zabezpečuje v organizme viacero funkcií. Chráni ľudský organizmus pred mechanickým a termickým poškodením, pred mikroorganizmami. Významne sa podieľa na termoregulácii organizmu prostredníctvom rozvetvených kapilárnych sietí a potných žliaz. Vďaka množstvu receptorov má aj senzorickú funkciu.

### 12.1 Pokožka (*epidermis*)

Pokožka je tvorená **viacvrstvom plochým rohovatejúcim epitelom**. Súčasťou epitelu sú **keratinocyty** usporiadané do viacerých vrstiev. Okrem keratinocytov sa v pokožke nachádzajú aj iné bunkové typy: **melanocyty, Langerhansove bunky, Merkelove bunky**.

Hrúbka pokožky kolíše od 75 – 150 µm v **tenkom type kože** (pokrýva takmer celé telo), v **hrubom type kože** (na ploškách nôh a dlaniach) má hrúbku 400 – 600 µm. *Epidermis* je tvorená 5 vrstvami: *stratum basale*, *stratum spinosum*, *stratum granulosum*, *stratum lucidum*, *stratum corneum*, *stratum disjunctum*.

#### 12.1.1 *Stratum basale*

*Stratum basale* je tvorená jednou vrstvou buniek nasadajúcich na bazálnu membránu, ku ktorej sú bunky pripojené **hemidezmozómami**. Bunky majú **kubický až nízky cylindrický tvar**, svetlé oválne jadro. Bunky tejto vrstvy sú vysoko mitoticky aktívne, zabezpečujú regeneráciu epitelu. Majú dobre vyvinutý proteosyntetický aparát a teda bazofilnú cytoplazmu.

#### 12.1.2 *Stratum spinosum*

*Stratum spinosum* je najhrubšou vrstvou pokožky. Tvorí ju viacero vrstiev buniek

**polygonálneho tvaru** so svetlými, centrálné uloženými jadrami. Počet vrstiev je variabilný, závisí od typu kože a hrúbky pokožky. Bunky *stratum spinosum* sú navzájom spojené prostredníctvom **dezmozómov**. Na povrchu buniek sú vo svetelnom mikroskope pri veľkom zväčšení viditeľné drobné **tŕvité výbežky** (*spinae*). Bunky tesne nad vrstvou *stratum basale* ešte majú schopnosť mitoticky sa deliť, a preto sa tieto prvé dve vrstvy *epidermis* nazývajú aj ***stratum germinativum Malpighi***. Cytoplazma buniek tejto vrstvy je eozinofilnejšia v dôsledku agregácie cytokeratínových intermediárnych filamentov tvoriacich zväzky – *tonofibrily*.

### 12.1.3 *Stratum granulosum*

*Stratum granulosum* je tvorená 1 až 3 vrstvami plochých buniek s jadrami. V cytoplazme bunky obsahujú 2 typy granúl. **Keratohyalínové** granuly sú dôležité pre proces keratinizácie a tvorbu zrelého keratínu. Sú viditeľné vo svetelnom mikroskope, po farbení hematoxylínom-eozínom sú bazofilné. Spôsobujú tmavší bazofilný vzhľad celej vrstvy. Druhý typ granúl nemá afinitu k hematoxylínu ani k eozínu, nefarbí sa. Sú to **lamelárne** granuly, ktoré obsahujú veľké množstvo lipidov. Po uvoľnení obsahu granúl do extracelulárneho priestoru sa pokožka stáva nepriepustnou pre vodu. Bráni tak stratám tekutín.

### 12.1.4 *Stratum lucidum*

*Stratum lucidum* je vrstva prítomná len v pokožke hrubého typu kože. Je to semitrSPARENTNÁ tenká vrstva tvorená plochými keratinocytmi, ktoré sú navzájom spojené dezmozómami. Bunky sú bez jadier a bez bunkových organel, cytoplazma je vyplnená keratínom. Zároveň v bunkách prítomný svetlolomný **proteín eleidín**, ktorý spôsobuje typický polopriehľadný vzhľad tejto vrstvy.

### 12.1.5 *Stratum corneum*

Povrchová rohovatejúca vrstva (*stratum corneum*) pozostáva z 15 – 20 vrstiev veľmi plochých, bezjadrových, keratinizovaných buniek s eozinofilnou cytoplazmou. Hlbšie uložené keratinocyty ešte majú medzibunkové spojenia (dezmozómy), ktoré postupne smerom ku povrchu vymiznú. To umožňuje postupné odlupovanie odumretých keratinocytov z povrchu *epidermis*, ako ***stratum disjunctum***.

### 12.1.6 Iné typy buniek pokožky

Okrem keratinocytov sa v pokožke nachádzajú aj iné typy buniek. Sú tu prítomné **melanocyty**, bunky produkujúce pigment melanín, ďalej antigén prezentujúce bunky – **Langerhansove bunky**, a mechanoreceptory – **Merkelove bunky**.

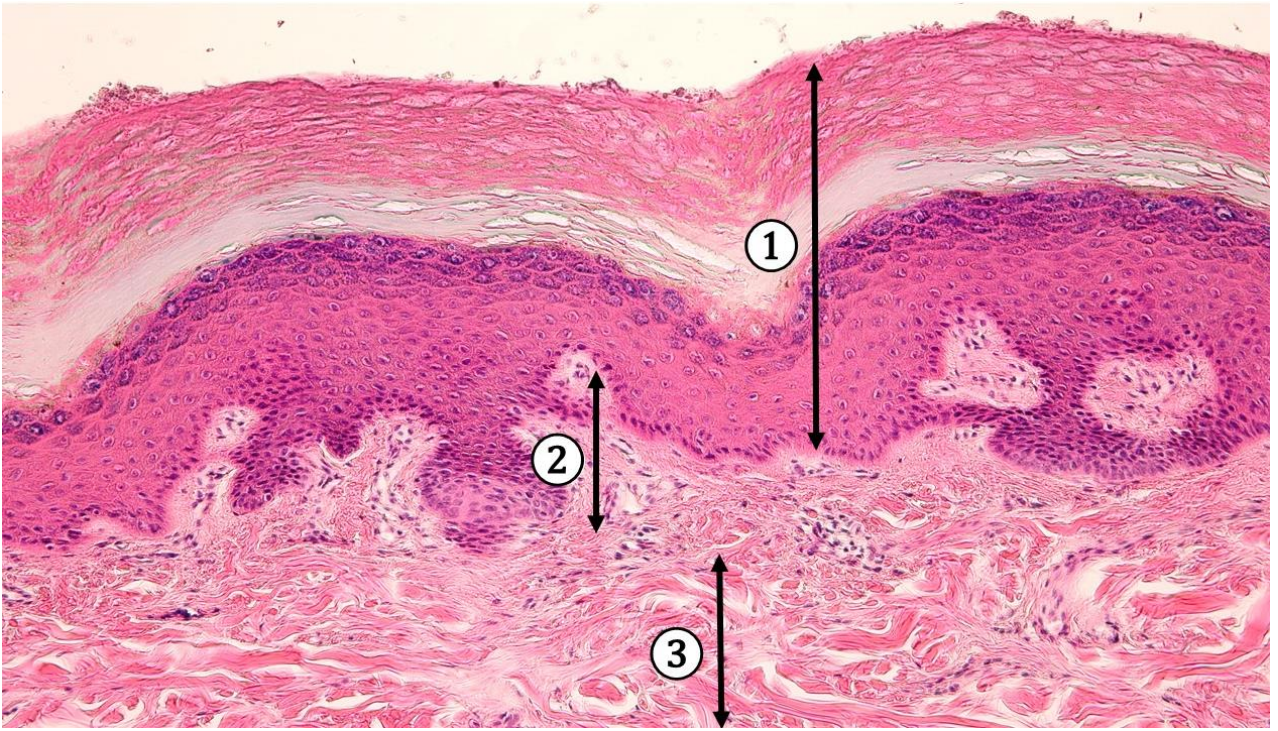
**Melanocyty** sú bunky prítomné v *stratum basale* jednotlivo medzi keratinocytmi. Sú zodpovedné za pigmentáciu kože. Bunky syntetizujú hnedý **pigment melanín** v špecializovaných organelách – **melanozómoch**. Melanocyty sú oválne bunky s dlhými cytoplazmatickými výbežkami, ktoré končia pri keratinocytoch spodných vrstiev epidermis. Melanozómy sú transportované na koniec cytoplazmatických výbežkov a následne fagocytované keratinocytmi. V cytoplazme keratinocytov sú akumulované v supranukleárnej oblasti, kde melanín absorbuje UV žiarenie a tak chráni jadro keratinocytu pred jeho mutagénnym vplyvom. Samotné melanocyty obsahujú menej melanínu ako keratinocyty, v ktorých je akumulovaný.

**Langerhansove bunky** vznikajú diferenciaciou monocytov, sú to **antigén prezentujúce bunky**. Nachádzajú sa medzi keratinocytmi *stratum spinosum*. Sú to bunky so svetlou cytoplazmou a s množstvom cytoplazmatických výbežkov, ktoré zasahujú do všetkých vrstiev *epidermis*. Viazu na seba antigény prešupujúce cez epidermis a následne sú schopné migrácie do najbližšie umiestnenej lymfatickej uzliny, kde stimulujú imunitnú odpoveď lymfocytov.

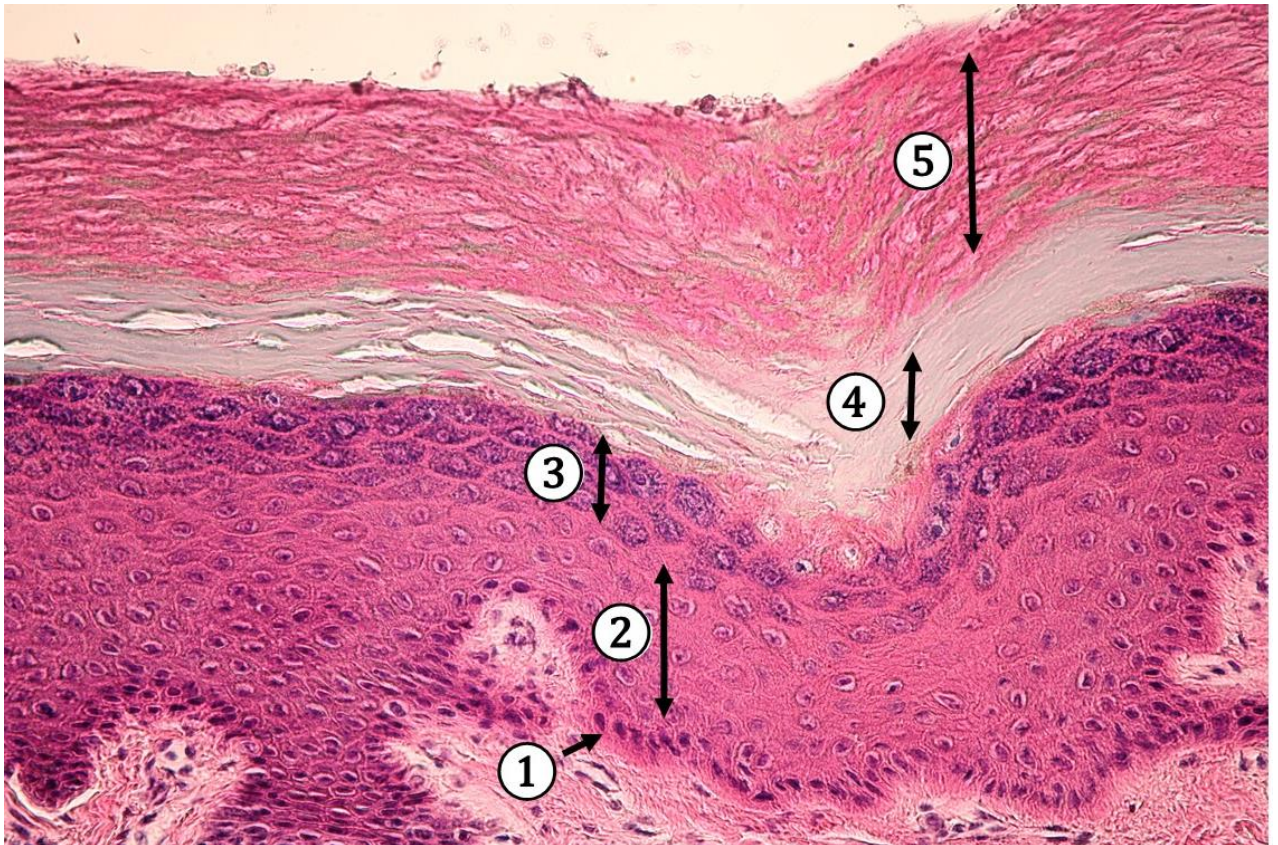
**Merkelove bunky** predstavujú **mechanoreceptory** zodpovedné za vnímanie jemného dotyku. Sú prítomné v koži hrubého typu na *planta pedis* a *palma manus*, obzvlášť na končekoch prstov. Nachádzajú sa medzi keratinocytmi *stratum basale*. Majú svetlú cytoplazmu, na ich bazálnom povrchu sú prítomné voľné nervové zakončenia. S keratinocytmi sú spojené prostredníctvom dezmozómov.



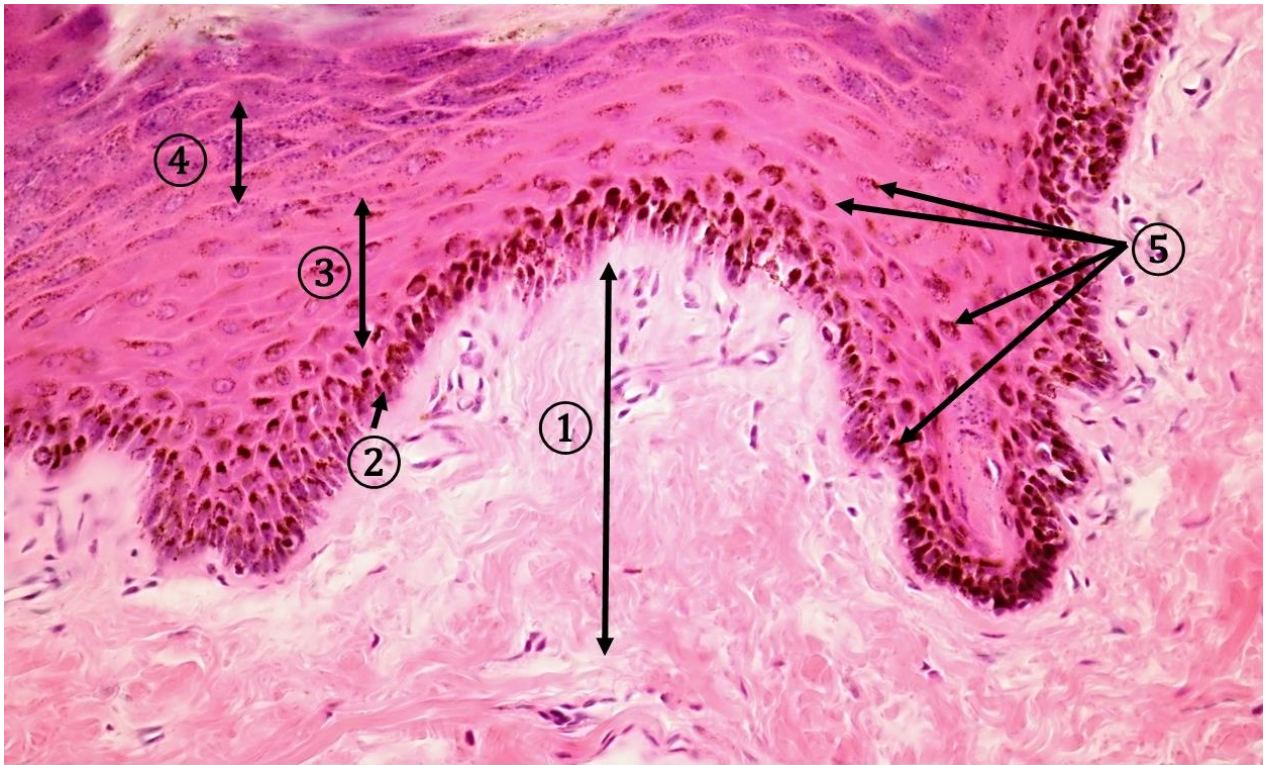
**Obr. 12.1** Vrstvy epidermis – tenký typ kože, detail. 1 – *stratum basale*, 2 – *stratum spinosum*, 3 – *stratum granulosum*, 4 – *stratum corneum*, 5 – *dermis, stratum papillare*. (Cutis, farbenie: HE)



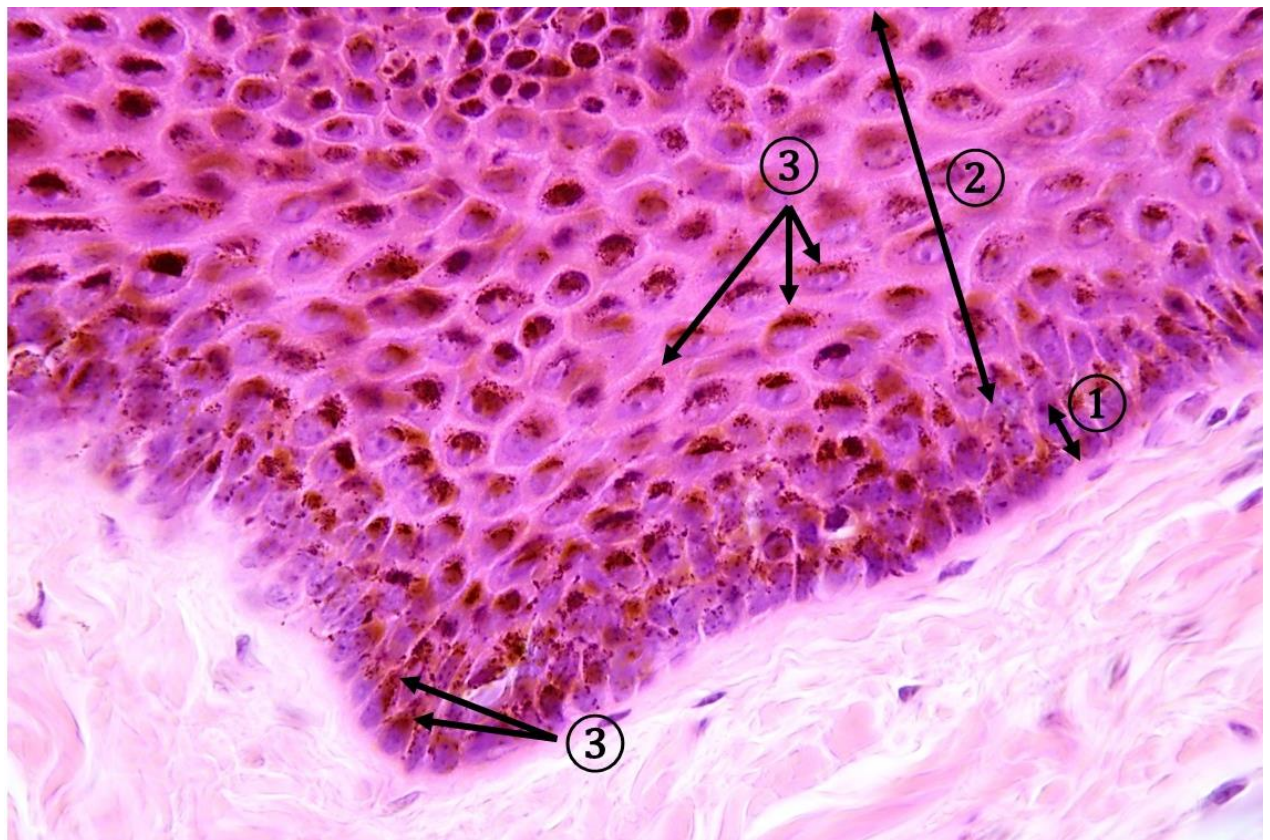
**Obr. 12.2** Pokožka – hrubý typ kože. 1 – epidermis, 2 – dermis, stratum papillare, 3 – dermis, stratum reticulare. (Cutis, farbenie: HE)



**Obr. 12.3** Vrstvy pokožky – hrubý typ kože, detail. 1 – stratum basale, 2 – stratum spinosum, 3 – stratum granulosum, 4 – stratum lucidum, 5 – stratum corneum. (Cutis, farbenie: HE)



**Obr. 12.4 Pigmentovaná pokožka.** 1 – *dermis, stratum papillare*, 2 – *epidermis, stratum basale*, 3 – *stratum spinosum*, 4 – *stratum granulosum*, 5 – akumulácia melanozómov v supranukleárnej oblasti keratinocytov v *stratum basale* a *stratum spinosum*. (*Cutis*, farbenie: HE)



**Obr. 12.5 Melanín v keratinocytoch.** 1 – *stratum basale*, 2 – *stratum spinosum*, 3 – akumulácia melanozómov v supranukleárnej oblasti keratinocytov v *stratum basale* a *stratum spinosum*. (*Cutis*, farbenie: HE)



## 12.2 Zamša (*dermis*)

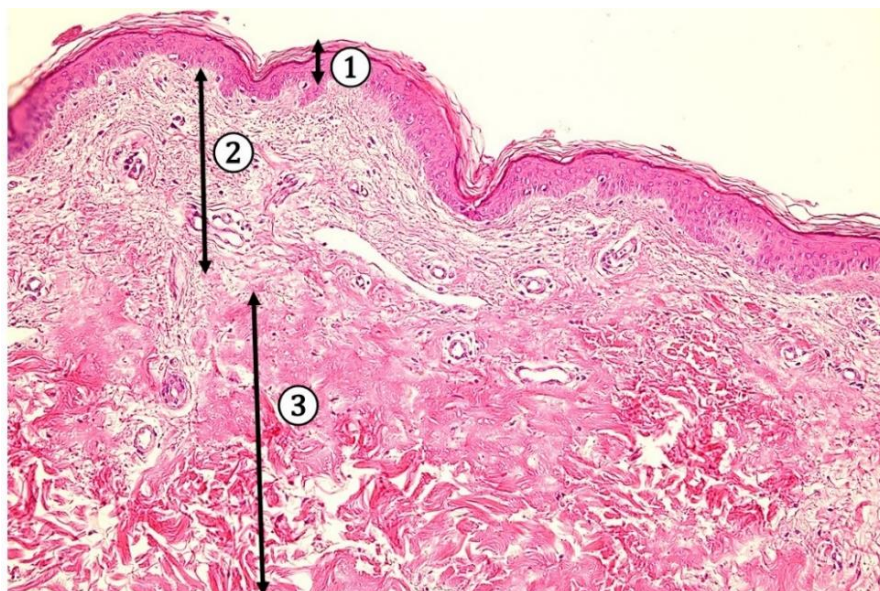
*Dermis* je väzivová vrstva kože, rozdelená na povrchovejšiu *stratum papillare* a hlbšie uloženú *stratum reticulare*. V *dermis* sú vytvorené 2 kapilárne plexy, ktoré majú nielen nutritívnu funkciu, ale najmä význam pre termoreguláciu organizmu. Povrchový *plexus superficialis* je lokalizovaný na hranici *stratum papillare* a *stratum reticulare*, hlbšie uložený *plexus profundus* na hranici *dermis* a *tela subcutanea*. Vo väzive *dermis* sú prítomné aj **kožné adnexá** – vlasové folikuly, potné aj mazové žľazy. V *dermis* kože v závislosti od lokality, sú prítomné rôzne typy opuzdrených nervových zakončení, napr. Vater-Paciniho telieska.

### 12.2.1 *Stratum papillare*

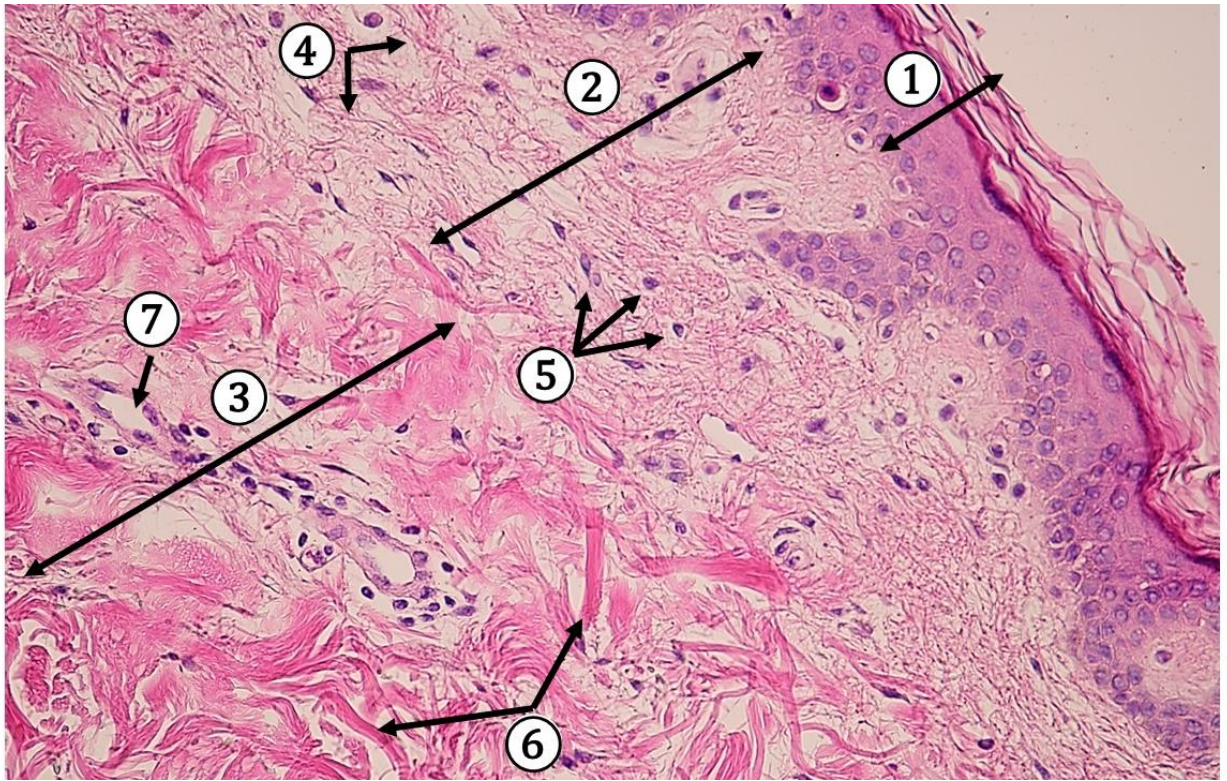
*Stratum papillare* je tenká vrstva riedkeho kolagénového väziva, bohatá na krvné kapiláry a nervové zakončenia. Vo väzive sú prítomné jemné kolagénové vlákna, retikulárne aj elastické vlákna, amorfná hmota bohatá na dermatansulfát. Z buniek sú zastúpené fibroblasty, fibrocyty, makrofágy, lymfocyty. Do bazálnej membrány epidermis sa upínajú kotviace fibrily tvorené kolagénom typu VII, ktoré sa podieľajú na pevnom spojení *dermis* s *epidermis*.

### 12.2.2 *Stratum reticulare*

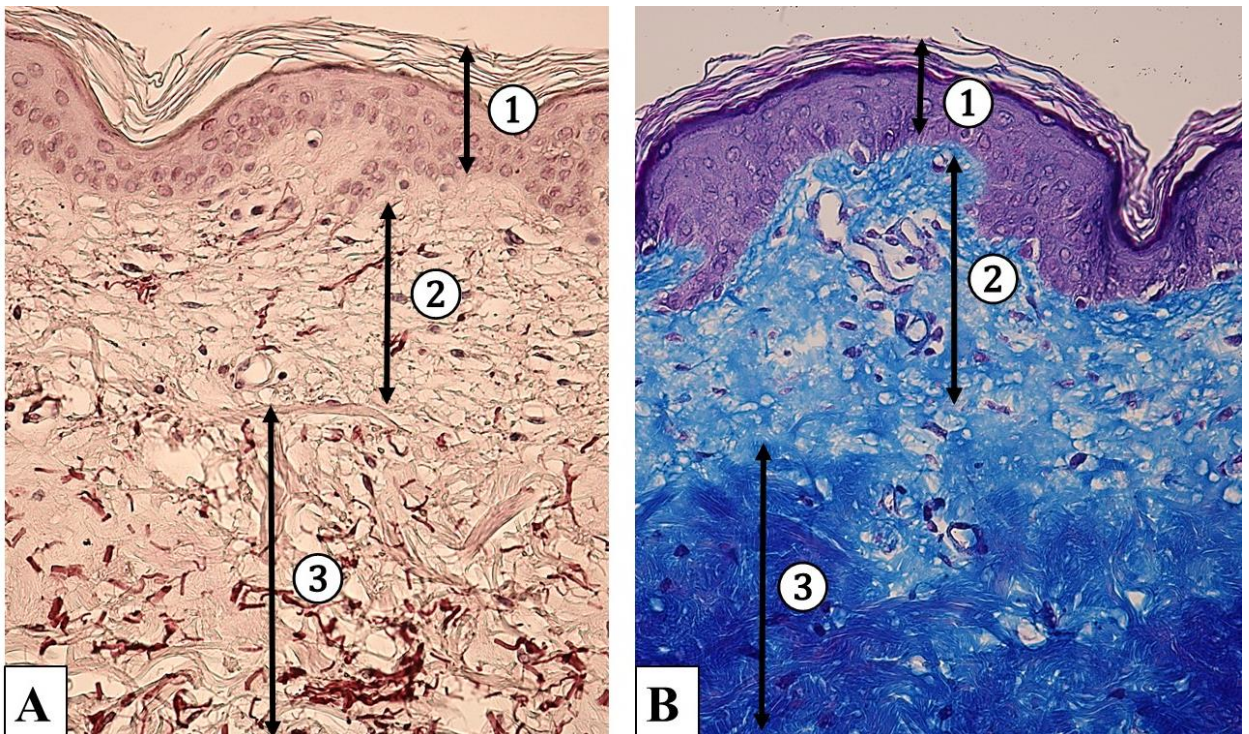
*Stratum reticulare* je hrubšia a hlbšie uložená vrstva tvorená hustým kolagénovým väzivom neusporiadaným. Väzivo obsahuje zväzky kolagénových vlákien, je bohaté na elastické vlákna, má menší podiel buniek aj amorfnej hmoty, ktorá je bohatá na dermatansulfát.



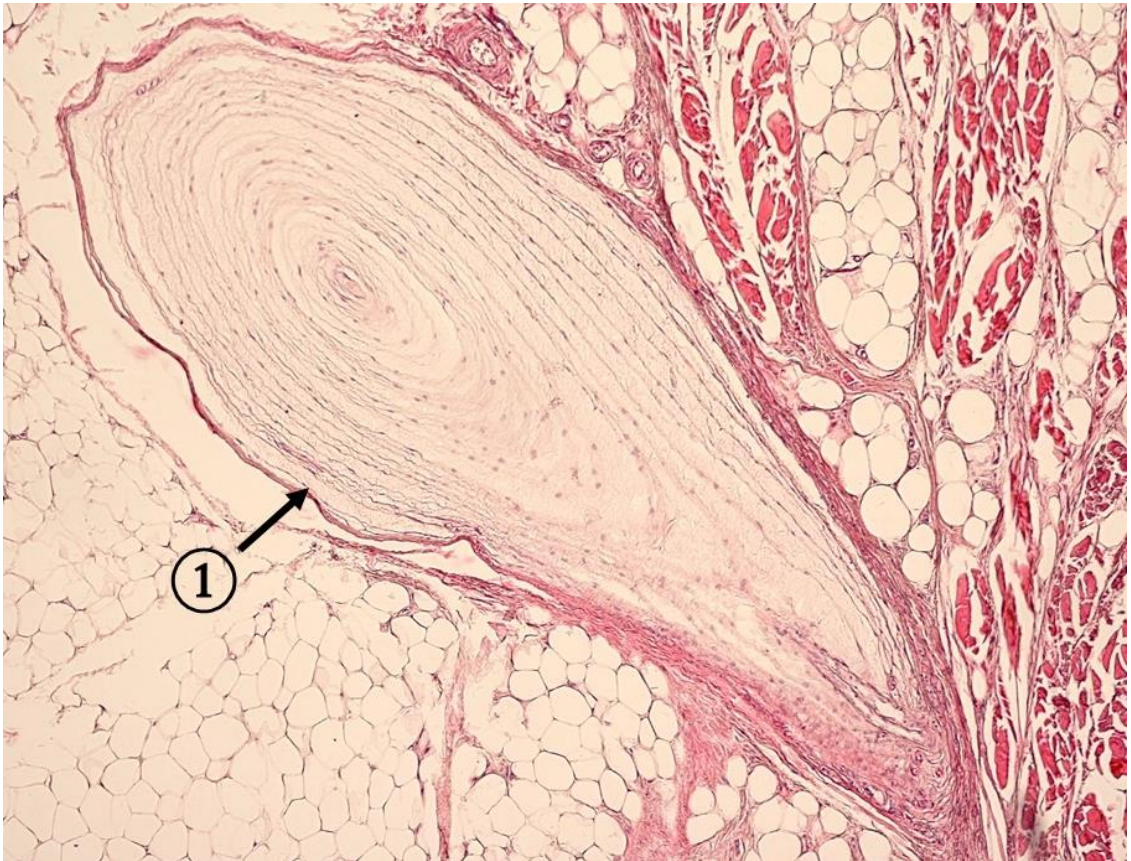
**Obr. 12.6** Koža - vrstvy. 1 – epidermis, 2 – dermis, *stratum papillare*, 3 – dermis, *stratum reticulare*. (*Cutis*, farbenie: HE).



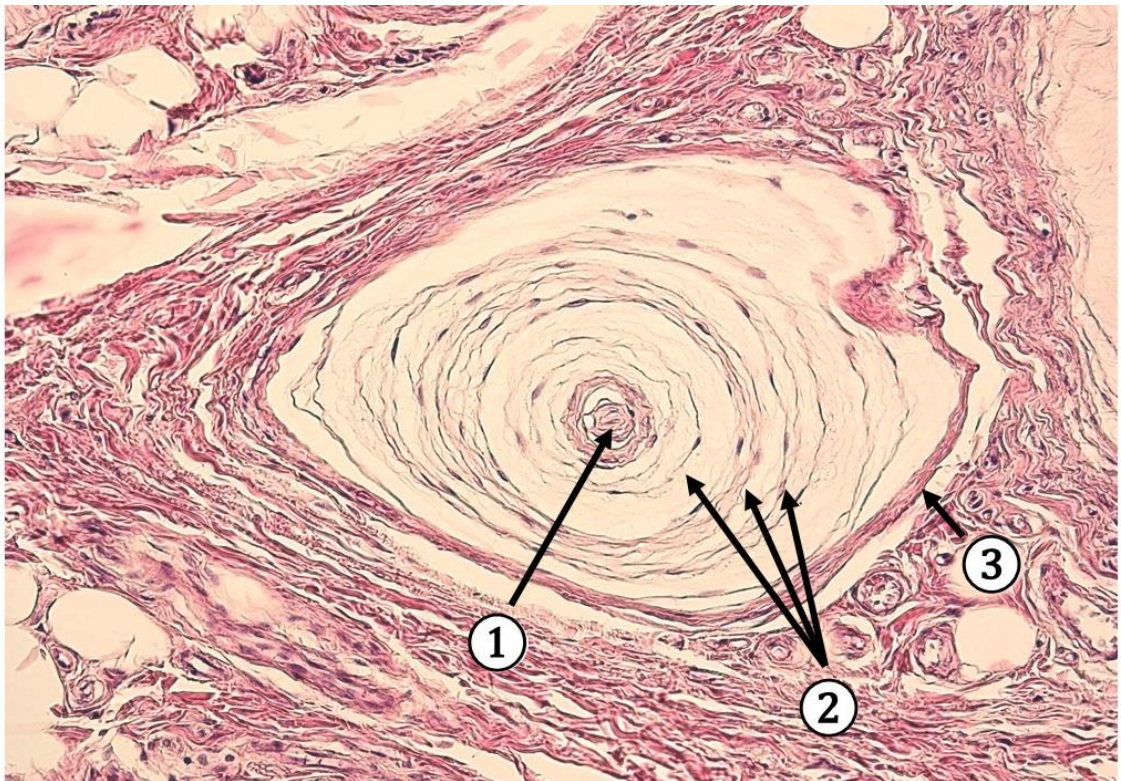
**Obr. 12.7 Porovnanie *stratum papillare* a *stratum reticulare*.** 1 – epidermis, 2 – riedke kolagénové väzivo v *stratum papillare*, 3 – husté kolagénové väzivo neusporiadané v *stratum reticulare*, 4 – tenké kolagénové vlákna, 5 – jadrá buniek, 6 – hrubé zväzky kolagénových vlákien, 7 – krvná kapilára. (*Cutis*, farbenie: HE)



**Obr. 12.8 *Dermis*.** A. Dôkaz elastických vlákien. 1 – epidermis, 2 – riedke kolagénové väzivo s tenkými elastickými vláknami (tmavohnedá) v *stratum papillare*, 3 – husté kolagénové väzivo s hrubými elastickými vláknami (tmavohnedá) v *stratum reticulare*. (*Cutis*, farbenie: orceín); B. Znárodnenie kolagénu typu I. 1 – epidermis, 2 – riedke kolagénové väzivo *stratum papillare*, 3 – husté kolagénové väzivo v *stratum reticulare*. (*Cutis*, farbenie: modrý trichróm)



**Obr. 12.9** Vater-Paciniho tlakové teliesko v *hypodermis*. 1 – Vater-Paciniho teliesko. (*Cutis*, farbenie: HE)



**Obr. 12.10** Vater-Paciniho tlakové telieska v *dermis*. 1– axón, 2 – koncentrické lamely tvorené plochými Schwannovými bunkami, 3 – väzivové puzdro. (*Cutis – planta pedis*, farbenie: HE)

## 12.3 Prídavné orgány kože (*adnexa cutis*)

Všetky kožné štruktúry – vlasy, nechty a kožné žľazy potné (ekrinné a apokrinné) a mazové – sú derivátmi *epidermis*. Vznikajú proliferáciou a vrastaním epitelu do *dermis* a ich následnou diferenciáciou.



**Obr. 12.11 Koža – kožné adnexá.** 1 – *epidermis*, 2 – riedke kolagénové väzivo v *stratum papillare*, 3 – husté kolagénové väzivo v *stratum reticulare*, 4 – *hypodermis*, biele tukové väzivo, 5 – sekrečné tubuly apokrinnej potnej žľazy, 6 – sekrečné tubuly merokrinnej potnej žľazy, 7 – priečne prerezaný vlasový folikul, 8 – mazová žľaza. (*Cutis*, farbenie: HE)

### 12.3.1 Vlasy (*pili*)

Vlasy a chlpy (*pili*) sú pôvodne bunkové štruktúry vznikajúce vo vlasových folikuloch, v ktorých sa nahromadil keratín v cytoplazme. V bunkách vlasu postupne zanikli bunkové organely a jadro, ale zachovali sa medzibunkové spojenia s cytokeratínovými filamentami. Počas vývoja kože vznikajú vlasové folikuly invagináciou viacvrstvového epitelu pokožky do embryonálneho mezenchýmového tkaniva, ktoré dáva základ pre vývoj väzivovej vrstvy *dermis*.

Vlasy a chlpy sa nachádzajú sa na celom povrchu tela s výnimkou dlaní a stupají, červene pier, *labia minora*, *clitoris* a *glans penis*. Charakter vlasu, jeho farba a hrúbka, sa mení v závislosti na lokalizácii na tele. Všetky druhy vlasov, chlpov, rias majú približne rovnakú štruktúru.

Na vlase môžeme odlišiť **vol'nú časť vlasu** (*scapus pili*) nad povrchom kože a časť zanorenú do kože, **koreň vlasu** (*radix pili*). Koreň vlasu má na distálnom konci rozšírenie tvoriace **vlasovú cibulku** (*bulbus pili*). Koreň vlasu je uložený vo vlasovom folikule, ktorý je tvorený tromi vrstvami – pošvami. Smerom od samotného vlasu rozlišujeme **vnútornú epitelovú pošvu**, **vonkajšiu epitelovú pošvu** a na periférii **väzivovú pošvu**. Väzivová pošva na distálnom konci vytvára invagináciu, **väzivovú vlasovú papilu** (*papilla pili*) s krvnými kapilármi, ktoré slúžia na výživu rastúceho vlasu. Vonkajšia a vnútorná epitelová pošva sú pokračovaním *epidermis* a na distálnom konci v oblasti vlasovej cibulky keratinocyty spolu s melanocytmi pokrývajú väzivovú papilu. Keratinocyty v tejto lokalizácii proliferujú, diferencujú sa, akumulujú melanín produkovaný melanocytmi, a keratinizujú, čím dávajú vznik samotnému vlasu.

Na vlase je možné rozlíšiť centrálnu **dreň vlasu** (*medulla pili*) a periférnu **kôru vlasu** (*cortex pili*). Medulla je tvorená veľkými svetlými vakuolizovanými bunkami. Cortex sa skladá z podlhovastých, silno keratinizovaných a tesne vedľa seba usporiadaných buniek. Na povrchu vlasu sa nachádza tenká vrstva – **kutikula vlasu** tvorená šikmo postavenými plochými bunkami.

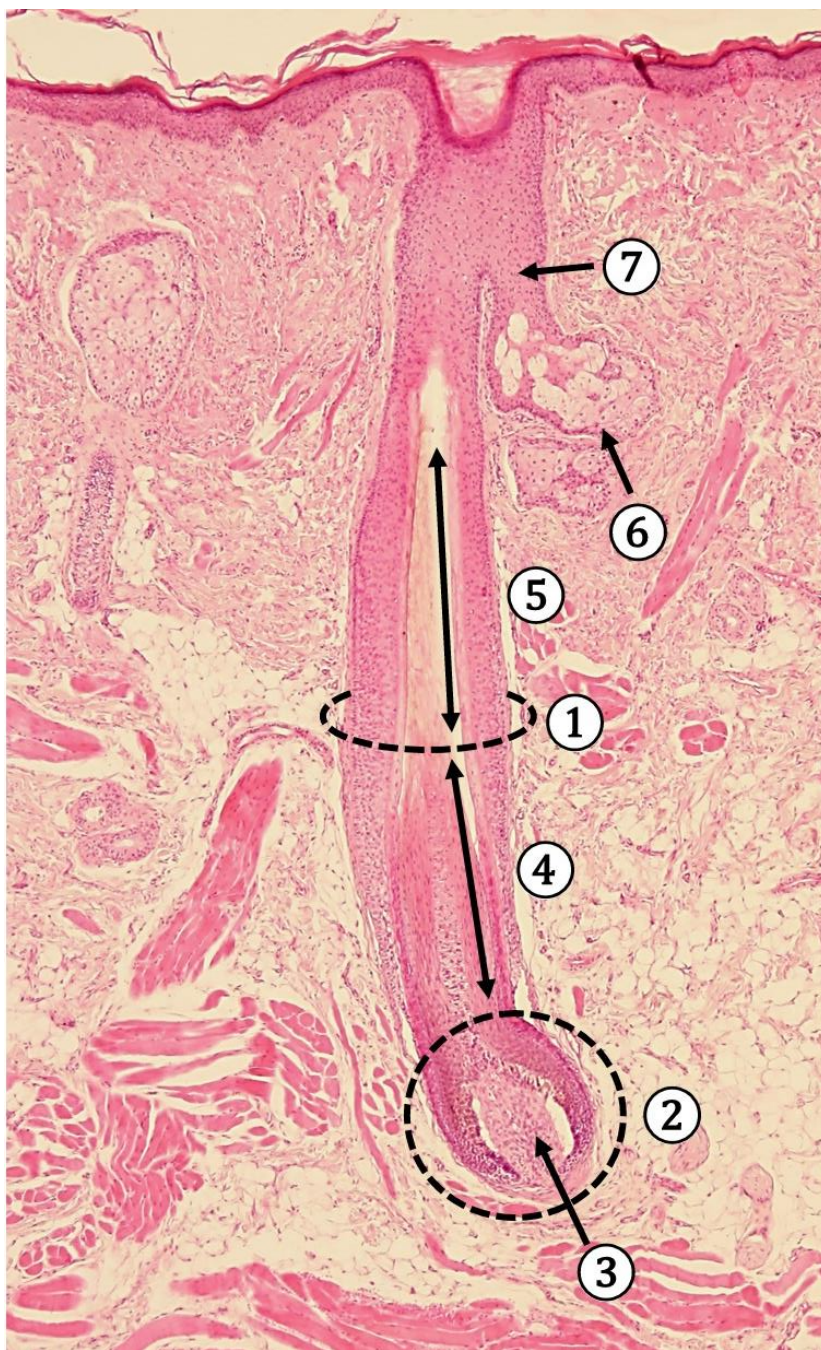
Počiatočný úsek koreňa vlasu je kompletne obalený **vnútornou epitelovou pošvou**. Bunky tejto vrstvy keratinizujú a odlupujú sa. Vnútorná epitelová pošva siaha do úrovne, kde do vlasového folikulu ústi vývod mazovej žľazy. Skladá sa z troch vrstiev – **kutikuly pošvy**, **Huxleyho vrstvy** a **Henleho vrstvy**. Kutikula pošvy je tvorená plochými bunkami, ktoré zapadajú medzi bunky kutikuly vlasu. Najlepšie odlišiteľná vo svetelnom mikroskope je spravidla Huxleyho vrstva vďaka prítomnosti eozinofilných trichohyalínových granúl v cytoplazme kubických buniek. Granuly sú obdobou keratohyalínových granúl prítomných v bunkách *stratum granulosum*. Henleho vrstva je tvorená plochými bunkami so svetlou eozinofilnou cytoplazmou, s plochými jadrami.

Druhou vrstvou vlasového folikulu je **vonkajšia epitelová pošva**. Vzniká zanorením *epidermis* do *dermis*. V hornej časti folikulu možno odlišiť všetky vrstvy *epidermis*, v hlbšie uložených oblastiach sa pošva stenčuje, je tvorená len *stratum basale* a *stratum spinosum*. Bunky, ktoré sú pokračovaním *stratum basale* nasadajú na bazálnu membránu, ktorá sa pre svoj vzhľad nazýva aj **sklovitá membrána**.

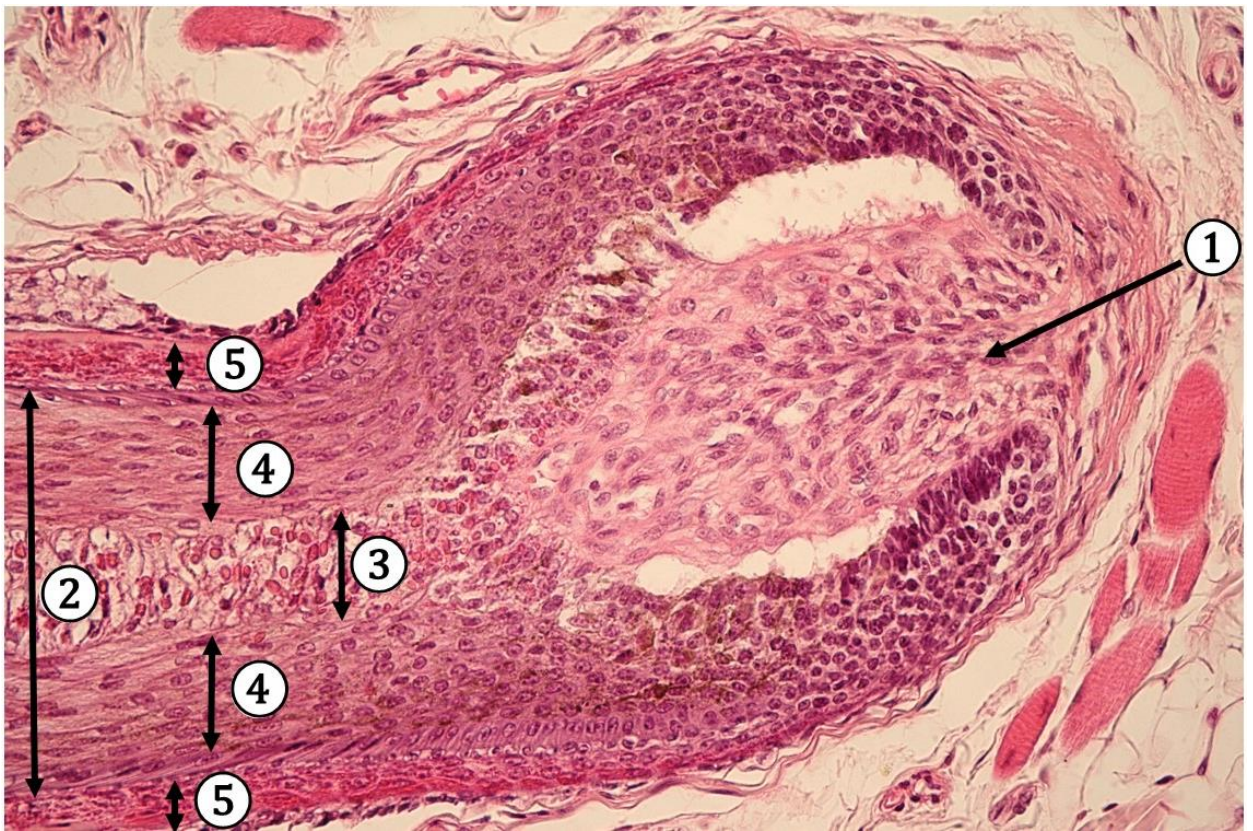
Na vonkajšom povrchu vlasového folikulu sa nachádza **väzivová pošva**, ktorá predstavuje zahustené väzivo *dermis*. Skladá sa z vnútornej cirkulárne usporiadanej a vonkajšej longitudinálne usporiadanej vrstvy kolagénového väziva. Do väzivovej pošvy sa upína zväzok hladkých svalových buniek – **sval vzpriamujúci vlas** (*musculus arrector pili*). Na druhom konci je sval upnutý do *stratum papillare corii*.

Zväzok hladkých svalových buniek premost'uje mazovú žľazu, ktorá ústi do vlasového folikulu. Kontrakciou svalu dochádza k uvoľňovaniu sekrétu do folikulu ako aj k zmene pozície vlasu.

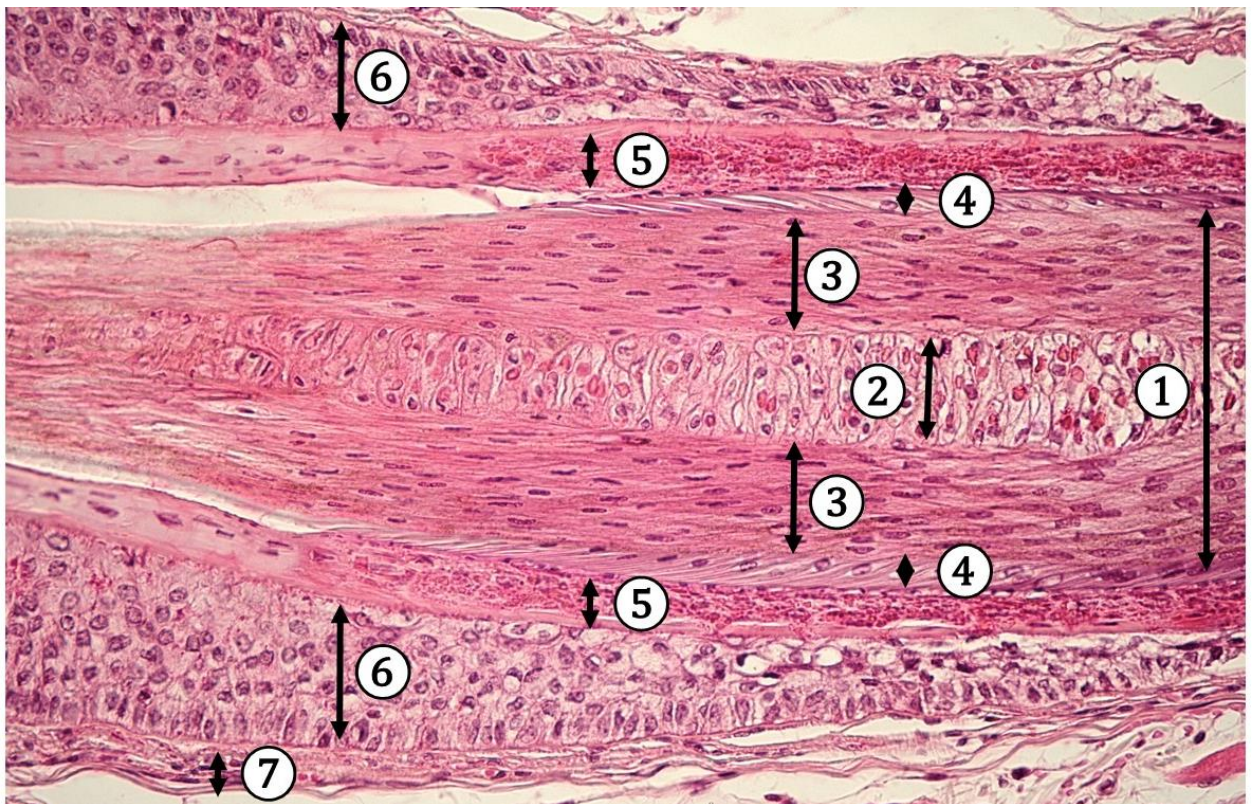
V histologických rezoch môžu byť vlasové folikuly prerezané rôznymi smermi – pozdĺžne, priečne alebo šikmo. Zároveň môžu byť prerezané v rôznych úrovniach – v oblasti *bulbus pili*, hlbšie alebo povrchovejšie v *dermis*. Prípadne môžu a nemusia byť zachytené aj okolité štruktúry – vývod mazovej žľazy, *musculus arrector pili*. Od toho potom závisí aj ich vzhľad v mikroskope.



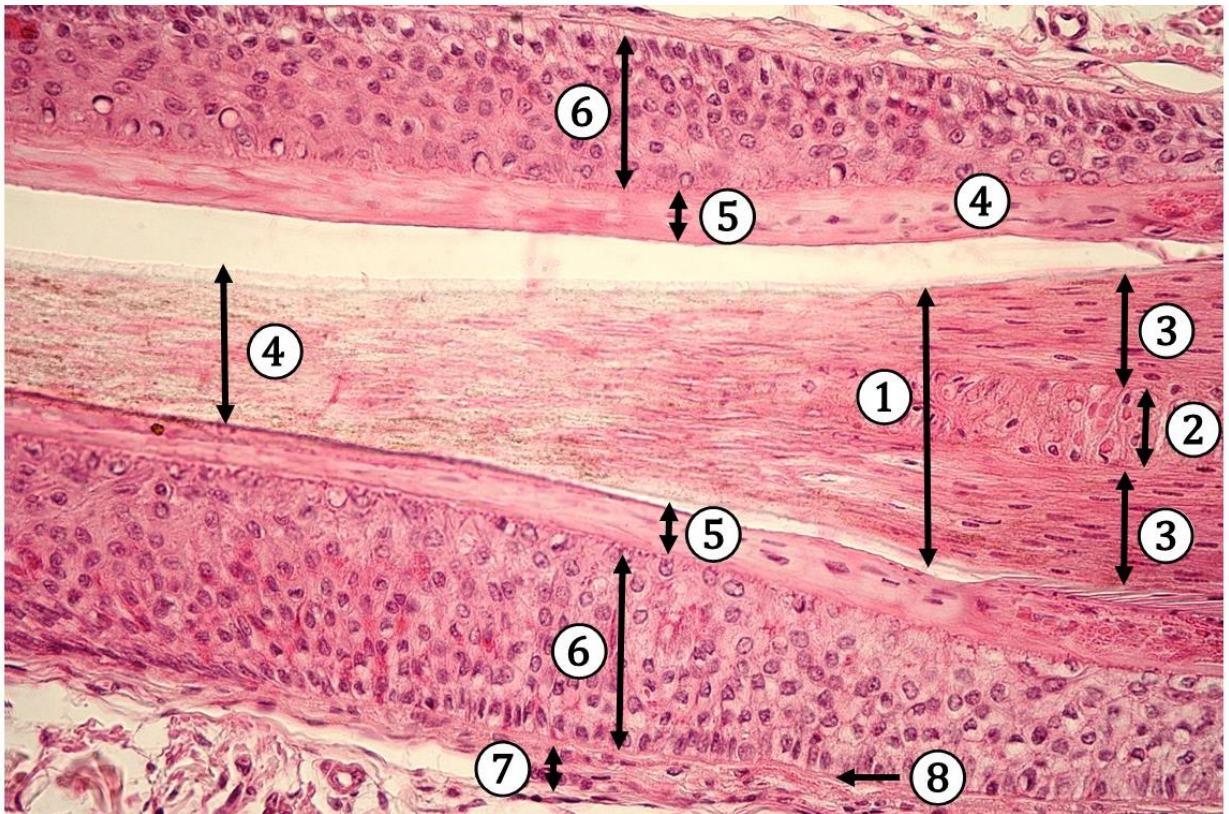
**Obr. 12.12** Vlasový folikul – pozdĺžny prierez. 1 – vlasový folikul, 2 – vlasová cibul'ka, *bulbus pili*, 3 – väzivová papila, 4 – bunková časť vlasu, 5 – keratinizovaný vlas, 6 – mazová žľaza, 7 – pripojenie mazovej žľazy k vlasovému folikulu. (*Cutis*, farbenie: HE)



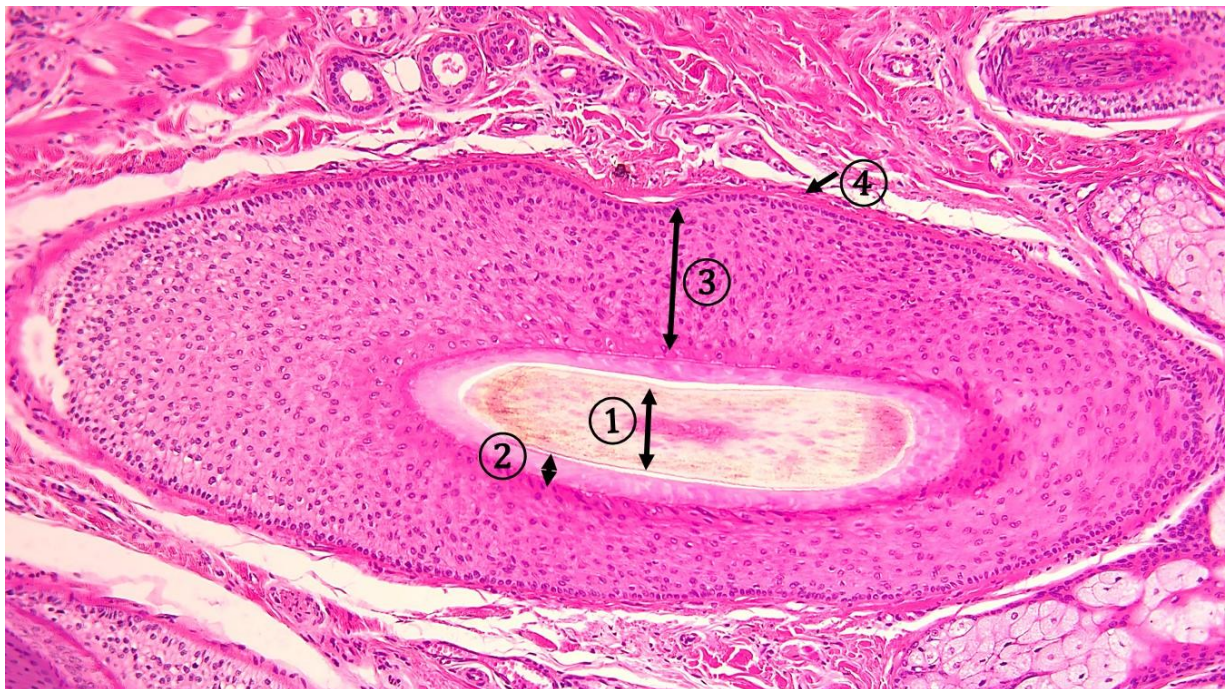
**Obr. 12.13 Vlasový folikul – detail vlasovej cibulky, pozdĺžny prierez.** 1 – väzivová papila, 2 – bunková časť vlasu, 3 – dreň vlasu, 4 – kôra vlasu, 5 – vnútorná epitelová pošva. (*Cutis*, farbenie: HE)



**Obr. 12.14 Vlasový folikul – detail bunkovej časti vlasu, pozdĺžny prierez.** 1 – bunková časť vlasu, 2 – dreň vlasu, 3 – kôra vlasu, 4 – kutikula vlasu a kutikula pošvy, 5 – vnútorná epitelová pošva, 6 – vonkajšia epitelová pošva, 7 – väzivová pošva. (*Cutis*, farbenie: HE).



**Obr. 12.15 Vlasový folikul – prechod bunkovej časti vlasu do keratinizovaného vlasu, pozdĺžny prierez.** 1 – bunková časť vlasu, 2 – dreň vlasu, 3 – kôra vlasu, 4 – keratinizovaný vlas, 5 – vnútorná epitelová pošva, 6 – vonkajšia epitelová pošva, 7 – väzivová pošva, 8 – sklovitá membrána (bazálna membrána vonkajšej epitelovej pošvy). (*Cutis*, farbenie: HE)

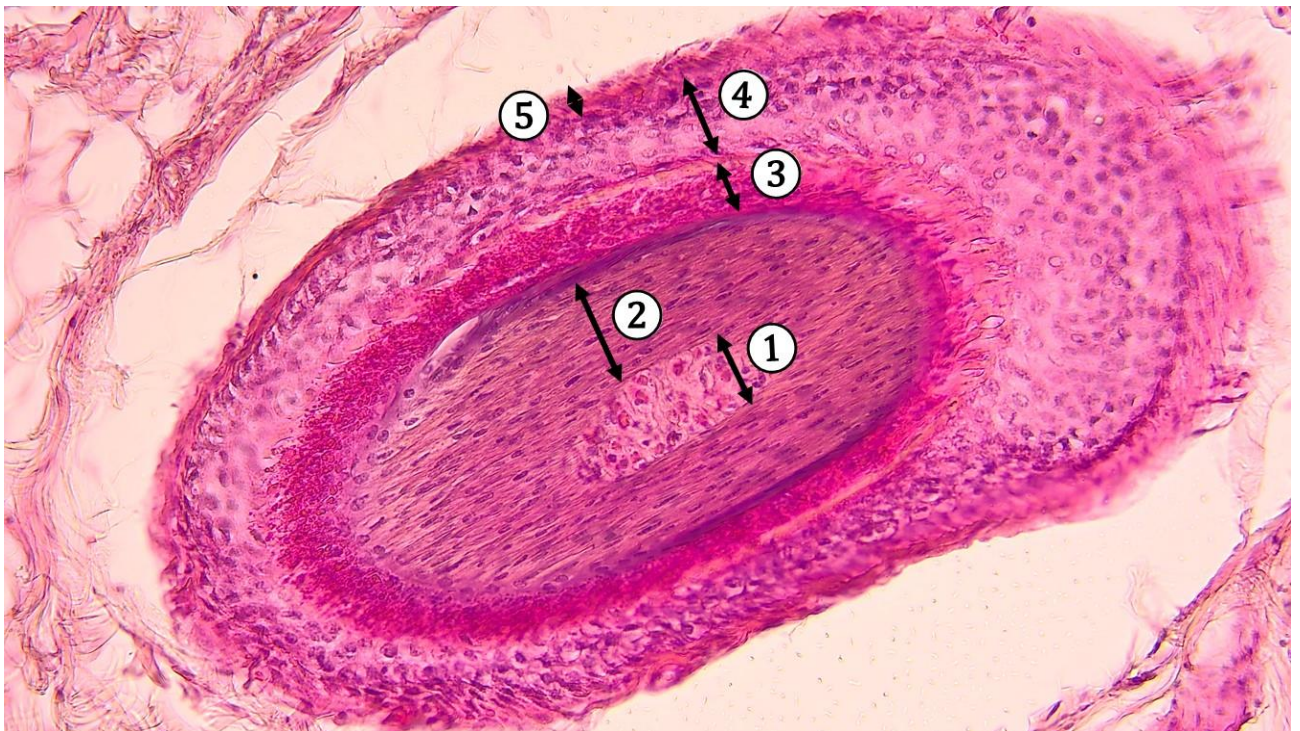


**Obr. 12.16 Vlasový folikul – šikmý prierez v oblasti keratinizovaného vlasu.** 1 – keratinizovaný vlas, 2 – zanikajúca vnútorná epitelová pošva, 3 – vonkajšia epitelová pošva, 4 – väzivová pošva. (*Labium oris*, farbenie: HE)





**Obr. 12.17 Vlasový folikul – šikmý prierez cez vlasovú cibulku.** 1 – väzivová papila, 2 – kôra vlasu (dreň nie je zachytená – mimo úrovne rezu), 3 – vnútorná epitelová pošva, 4 – vonkajšia epitelová pošva, 5 – väzivová pošva. (*Labium oris*, farbenie: HE)



**Obr. 12.18 Vlasový folikul – šikmý prierez v oblasti bunkovej časti vlasu.** 1 – dreň vlasu, 2 – kôra vlasu, 3 – vnútorná epitelová pošva, 4 – vonkajšia epitelová pošva, 5 – väzivová pošva. (*Cutis*, farbenie: HE)

### 12.3.2 Potné žľazy (*glandulae sudoriferae*)

Potné žľazy sa delia na **merokrinné (ekrinné) potné žľazy** a **apokrinné potné žľazy aromatické**.

- **Merokrinné potné žľazy** sa nachádzajú v koži na celom povrchu ľudského tela, okrem červene pier, *glans penis*, *clitoris*, *labia minora*. Sú to **jednoduché tubulózne žľazy**, ich sekrečný oddiel – tubulus, je kľbkovito stočený, v histologických rezoch preto viackrát prerezaný.

**Sekrečný oddiel merokrinných potných žliaz** je vystlaný jednou vrstvou cylindrických buniek. Je svetlejšie zafarbený oproti vývodom žliazok. Dajú sa tu odlíšiť dva typy buniek – tmavé a svetlé. Tmavé bunky sú bunky produkujúce sekrečné eozinofilné granuly s obsahom glykoproteínov. Majú tvar pyramídy a vďaka granulám intenzívnejšie eozinofilne ofarbenú cytoplazmu. Svetlé bunky vylučujú pot merokrinným spôsobom priamo do lúmenu žliazky bez akumulácie v sekrečných granulách. Majú svetlejšiu cytoplazmu. Sekrečný oddiel je obklopený sieťou krvných kapilár a na bazálnej membráne sú **myoepitelové bunky**, ktorých kontrakcia napomáha pri transporte sekrétu.

**Vývody ekrinných potných žliaz** sú vystlané dvojvrstvovým kubickým epitelom. Epitel vývodov má tmavší vzhľad ako epitel vystielajúci sekrečné oddiely. Bunky sú výrazne eozinofilnejšie ako bunky v sekrečnom oddiele. Vo vývodoch pozorujeme jadrá v dvoch vrstvách. Vývody ústia na povrch *epidermis*.

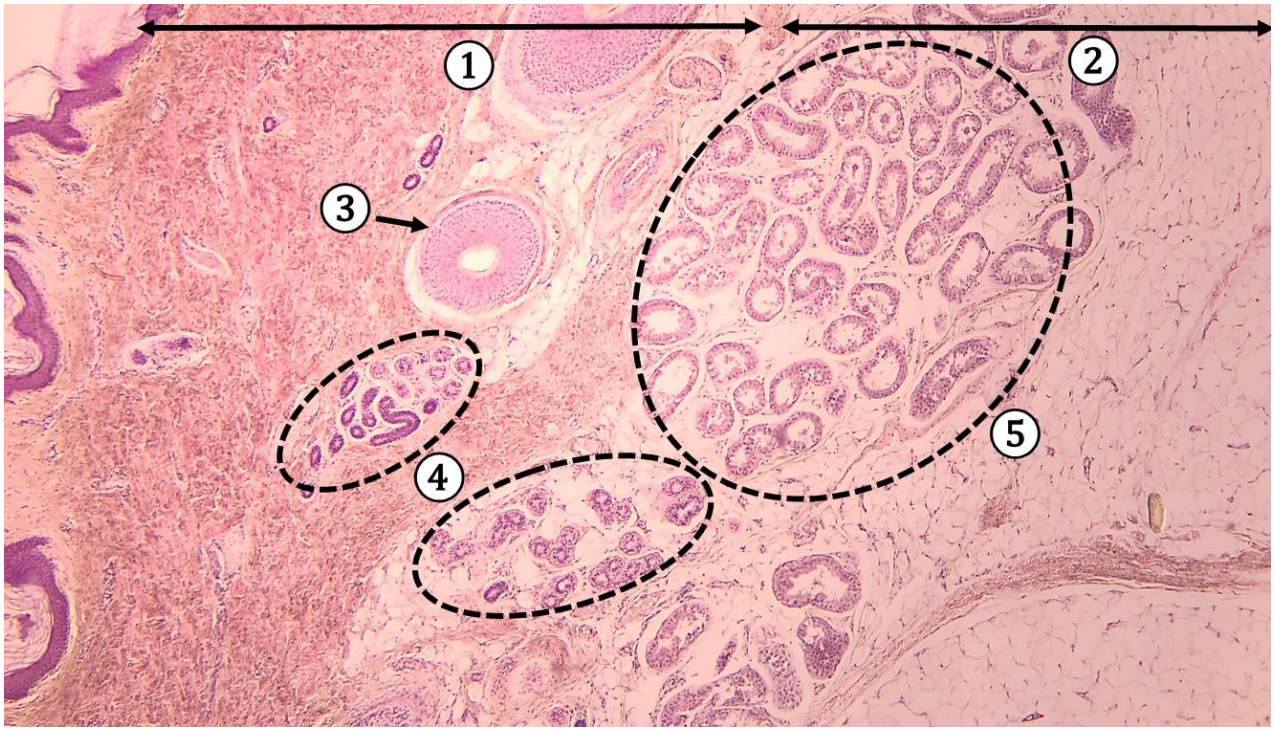
Sekrét týchto potných žliaz obsahuje najmä vodu, NaCl, ureu a amoniak, obsahuje len málo proteínov. Po vylúčení na povrch kože dochádza k jeho odparovaniu, čo pomáha ochladzovaniu organizmu.

- **Apokrinné potné žľazy** sa nazývajú aj **aromatické**. Nachádzajú sa v koži v špecifických lokalitách – v axile, v perineálnej oblasti, v okolí bradaviek. Sú to **rozvetvené tubulózne žliazky**, uložené hlbšie než merokrinné potné žľazy, zasahujú až do *tela subcutanea*.

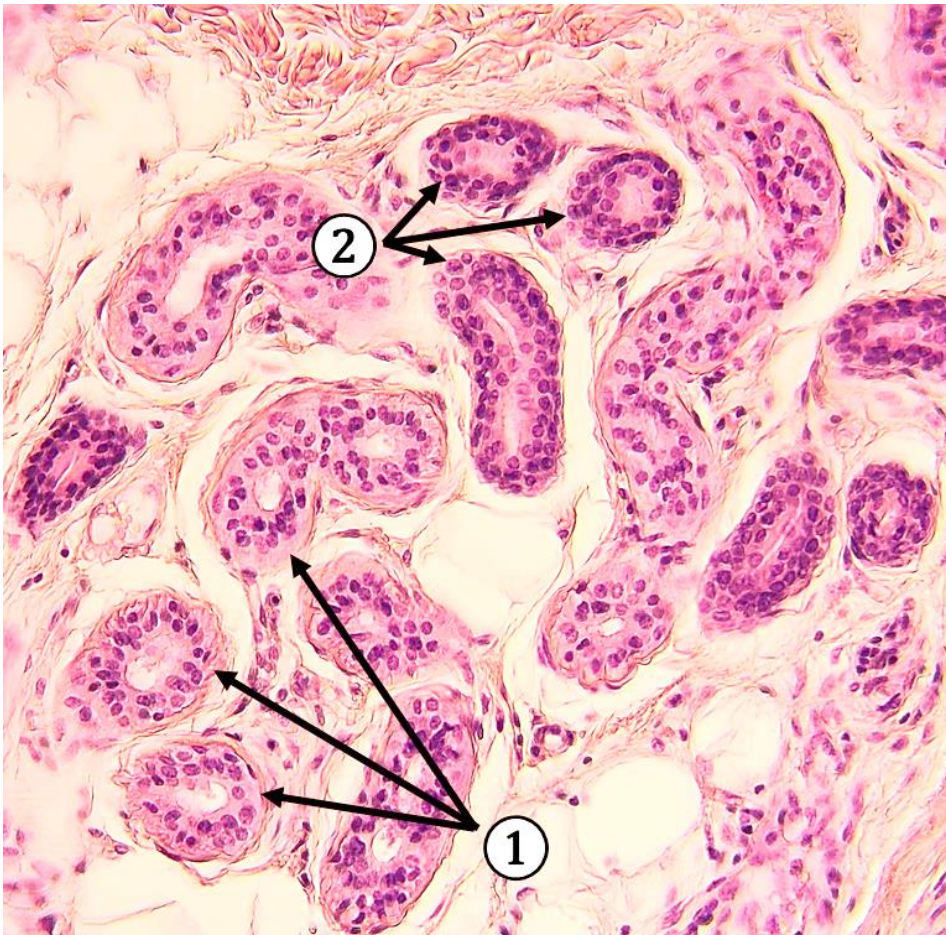
**Sekrečné oddiely** sú vystlané jednou vrstvou kubických až cylindrických buniek. Tubuly sú v porovnaní s merokrinnými potnými žliazkami väčšie a majú nepravidelný lúmen. Výška buniek závisí od sekrečnej fázy (pred alebo po uvoľnení väčšieho množstva sekrétu). Podľa súčasných poznatkov aj tieto bunky vylučujú sekrét merokrinným spôsobom sekrécie. Okolo sekrečných oddielov sú prítomné myoepitelové bunky.

Apokrinné potné žľazy vylučujú svoj sekrét do hornej časti vlasového folikulu.

Sekrét je bohatý na proteíny. Typický zápach spojený s týmito žľazami je spôsobený bakteriálnym rozkladom proteínových zložiek sekrétu.



**Obr. 12.19 Potné žľazy v dermis.** 1 – epidermis a dermis, 2 – hypodermis, 3 – priečne prerezaný vlasový folikul, 4 – merokrinné potné žľazy, 5 – apokrinné potné žľazy. (Cutis, farbenie: HE)



**Obr. 12.20 Merokrinné potné žľazy – detail.** 1 – sekrčné tubuly, 2 – vývody vystlané dvojvrstvom kubickým epitelom. (Cutis, farbenie: HE)



**Obr. 12.21 Apokrinné potné žľazy.** 1 – sekrečné tubuly, 2 – biele tukové väzivo v hypodermis. (*Cutis*, farbenie: HE)

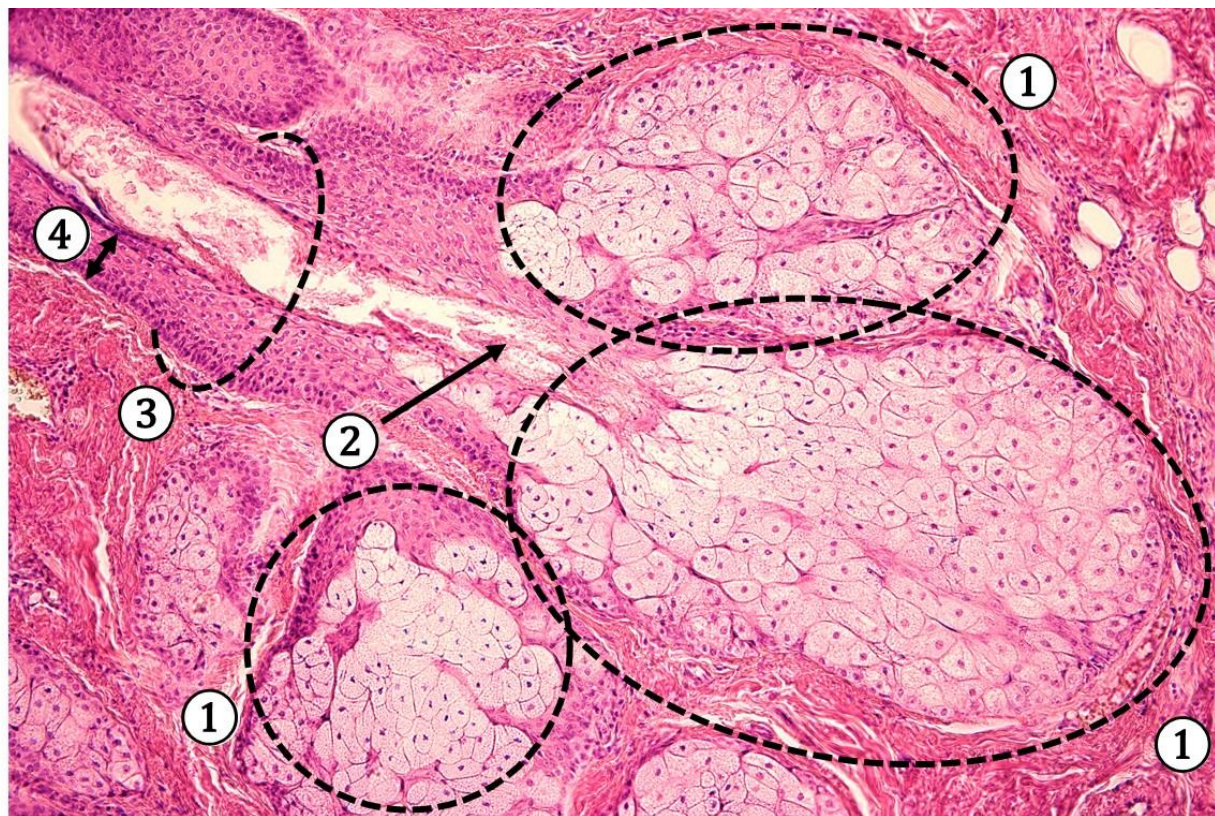


**Obr. 12.22 Apokrinné potné žľazy – detail.** 1 – jednovrstvový cylindrický epitel so sekrečnými granulami na apikálnom póle bunky, 2 – lúmen tubulu. (*Cutis*, farbenie: HE)

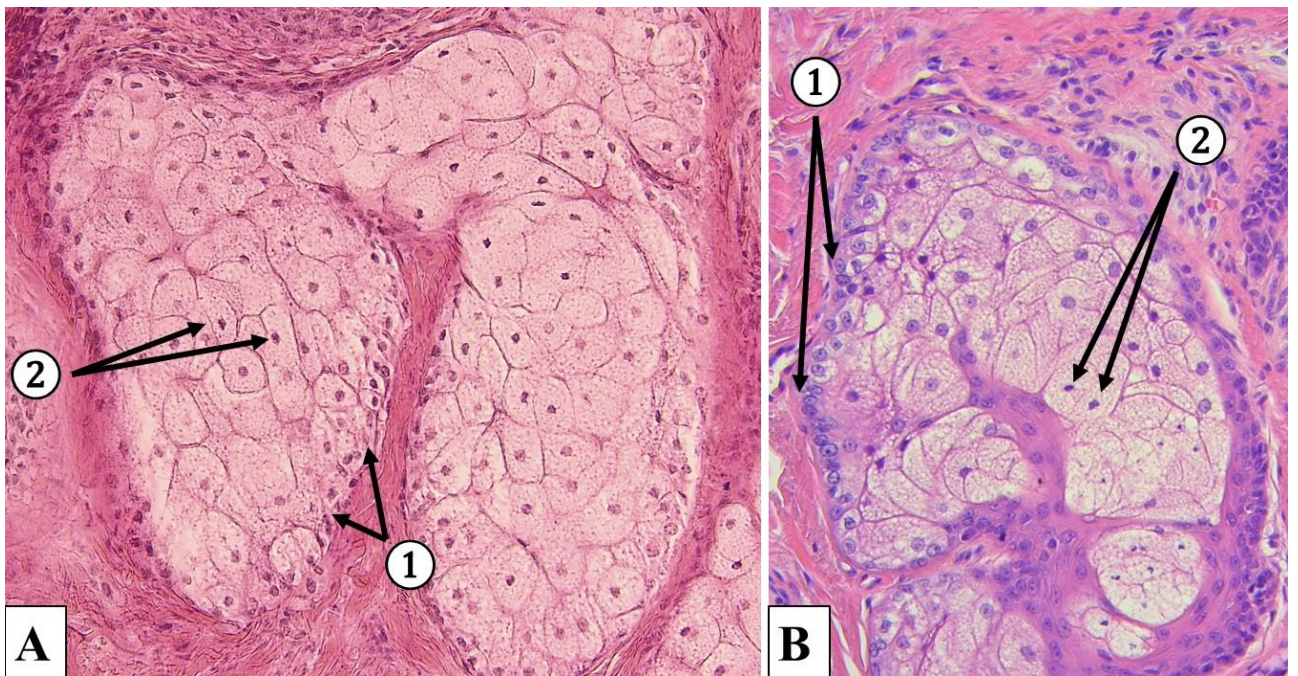
### 12.3.3 Mazové žľazy (*glandulae sebaceae*)

Mazové žľazy sú **rozvetvené alveolárne žľazy**, bunky vylučujú sekrečný produkt s vysokým obsahom lipidov **holokrinným** spôsobom sekrécie. Mazové žľazy sú prítomné v koži takmer na celom povrchu tela, s výnimkou hrubého typu kože na dlaniach a chodidlách. Väčšinou sú viazané na vlasové folikuly, do ktorých ústia.

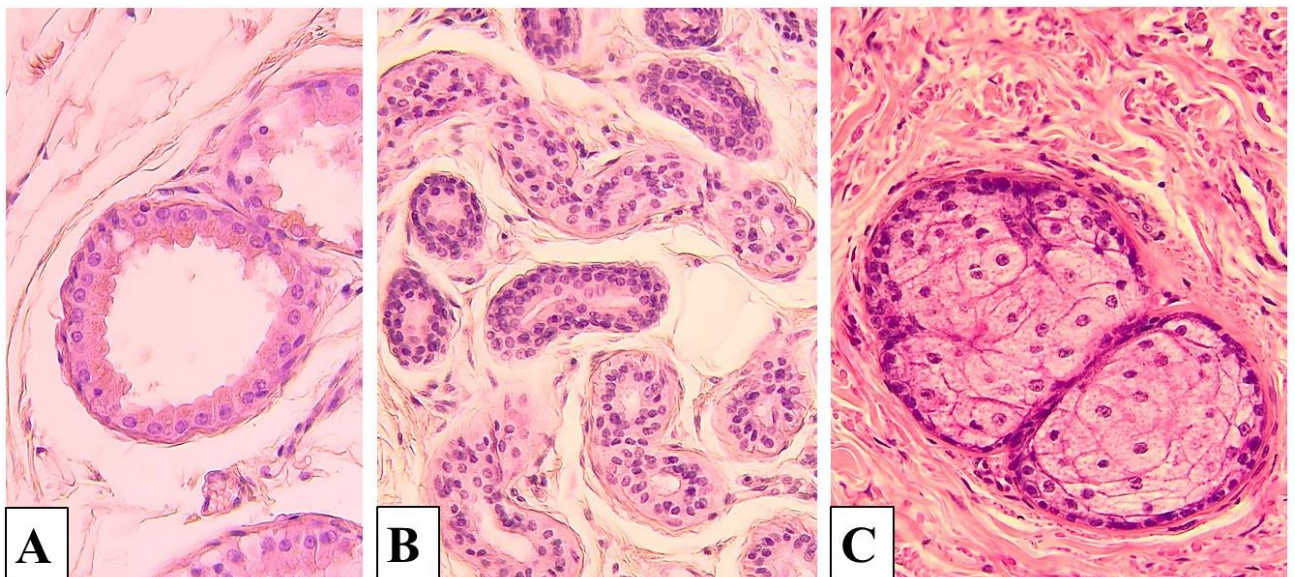
Sekrečné oddiely mazových žliaz, alveoly, sú vystlané viacerými vrstvami buniek – **sebocytov**. Bunky bazálnej vrstvy ležiace na bazálnej membráne podliehajú proliferácii, čo má význam pri obnove sekrečného epitelu. Sebocyty majú oválne svetlé jadrá, centrálné uložené. V ich cytoplazme pribúdajú vakuoly s obsahom lipidov. Tukové vakuoly sú pozorovateľných vo svetelnom mikroskope. Po nahromadení tukového sekrétu v cytoplazme, postupne zanikajú organely a dochádza k pyknóze jadier. Bunky s tukovým sekrétom sa dostávajú bližšie do centra alveolu. Bunková membrána sa rozruší a obsah buniek sa vylúči (holokrinná sekrécia) vo forme sekrétu – **kožný maz (*sebum*)** do vlasového folikulu.



**Obr. 12.23** Mazová žľaza – vyústenie do vlasového folikulu. 1 – sekrečné oddiely – alveoly vystlané viacvrstvovým sekrečným epitelom, 2 – vyústenie mazovej žľazy do vlasového folikulu, 3 – vlasový folikul, 4 – vonkajšia epitelová pošva. (*Cutis*, farbenie: HE)



**Obr. 12.24 Mazová žľaza, detail. A., B.** 1 – bazálne bunky, sebocyty, v blízkosti bazálnej membrány, 2 – sebocyty vyplnené sekrečným produktom s pyknotickými jadrami. (*Cutis*, farbenie: HE)



**Obr. 12.25 Porovnanie kožných žliaz. A.** Apokrinná potná žľaza so širokým lúmenom; **B.** Merokrinná potná žľaza; **C.** Holokrinná mazová žľaza. (*Cutis*, farbenie: HE)

## Literatúra

ADAMKOV, M.: *Introduction to Functional Histology*, 3. vydanie, Turany: Tlačiareň P+M, 2016, 440 s. ISBN 978-80-905518-7-9.

BELEJ, K., BELEJ jr., K.: *Histologické medzinárodné názvoslovie*, 1. vydanie, Praha: Grada, 2014, 288 s. ISBN 978-80-247-4598-5.

DOMORÁKOVÁ, I., MECHÍROVÁ, E., TÓTH, Š., DANKOVÁ, M., ELIÁŠOVÁ, V., VESELÁ, J., ČURGALI, K., FAGOVÁ, Z., SCHWARTZOVÁ, V.: *Mikroskopická anatómia – Vybrané kapitoly pre odbor zubného lekárstva*. 1. vydanie, Vydavateľstvo Šafárik Press, Equilibria s.r.o., 2018, 294 str. ISBN 978-80 8152 671-8.

LÜLLMANN-RAUCH, R. *Histologie*, preklad 3. vydania, Praha: Grada, 2012, 576 s. ISBN 978-80-247-3729-4.

MESCHER, A., L. *Junqueira's Basic Histology, Text and Atlas*, 14th edition. United States of America: McGraw-Hill Education, 2016, 560 p. ISBN 978-0-07-184270-9.

OVALLE, W., K., NAHIRNEY, P., C. *Netter's Essential Histology*, 2nd edition, Philadelphia: Elsevier, 2013, 520 p. ISBN 978-1-4557-0631-0.

PAWLINA, W., ROSS, M., H. *Histology: a text and atlas: with correlated cell and molecular biology*. 8th Edition. Philadelphia: Wolters Kluwer Health, 2020, 1072 p. ISBN 9781975115364.

VAJNER, L., UHLÍK, J., NOVOTNÝ, T., KONRÁDOVÁ, V. *Lékařská histologie II.*, 2. vydanie, Praha: Karolinum, 2017. 174 s. ISBN 978-80-246-3827-0.

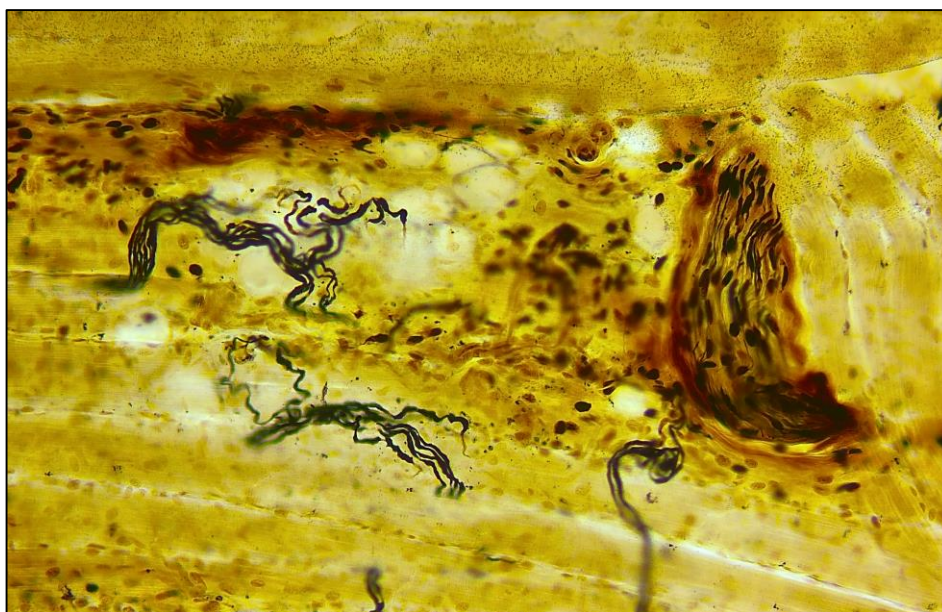
## Zdroj mikrofotografií

KUNOVÁ, A. – Ústav histológie a embryológie LF UPJŠ, Košice

**ZÁKLADY HISTOLÓGIE II**  
**Učebnica a atlas mikroskopickej anatómie orgánov**

**13 NERVOVÝ SYSTÉM**

Doc. MVDr. Štefan Tóth, PhD.



**13.1 Miecha (*medulla spinalis*)**

13.1.1 Sivá hmota miechy

13.1.2 Biela hmota miechy

**13.2 Mozoček (*cerebellum*)**

13.2.1 Sivá hmota mozočka

13.2.2 Biela hmota mozočka

**13.3 Mozog (*cerebrum*)**

13.3.1 Sivá hmota mozgu

13.3.2 Biela hmota mozgu

**13.4 Zrakový nerv (*nervus opticus*)**

**13.5 Periférne nervy (*nervi periferici*)**

**13.6 Nervové gangliá (*ganglia nervosum*)**

**13.7 Periférne nervové zakončenia**



## 13 Nervový systém (*Systema nervosum*)

Nervový systém, z anatomického hľadiska delíme na **centrálny** a **periférny**. K centrálnemu nervovému systému (CNS) patrí **mozog** s **mozočkom** a **miecha**. Periférny nervový systém tvoria **periférne nervy**, **nervové gangliá** a **periférne nervové zakončenia**.

Tkanivo orgánov CNS je formované v podobe **sivej** a **bielej hmoty**. V sivej hmote sa nachádzajú **telá nervových buniek**, **podporné neurogliové bunky** (mikrogliové bunky a protoplazmatické astrocyty) a jemná sieť tvorená výbežkami nervových a neurogliových buniek, ktorú označujeme ako **neuropil**. Súčasťou sivej hmoty sú aj **nemyelinizované počiatkové úseky axónov** a **cievy**. Sivá hmota je bohatšie vaskularizovaná ako biela hmota.

Biela hmota obsahuje **myelinizované axóny**, **neurogliové bunky** (vláknité astrocyty, oligodendrocyty, mikroglia) a **krvné kapiláry**. Charakteristická farba bielej hmoty je spôsobená koncentrickým usporiadaním lipoproteínu myelínu okolo axónov. Na tvorbe myelínovej pošvy sa podieľajú **oligodendrocyty** svojimi výbežkami.

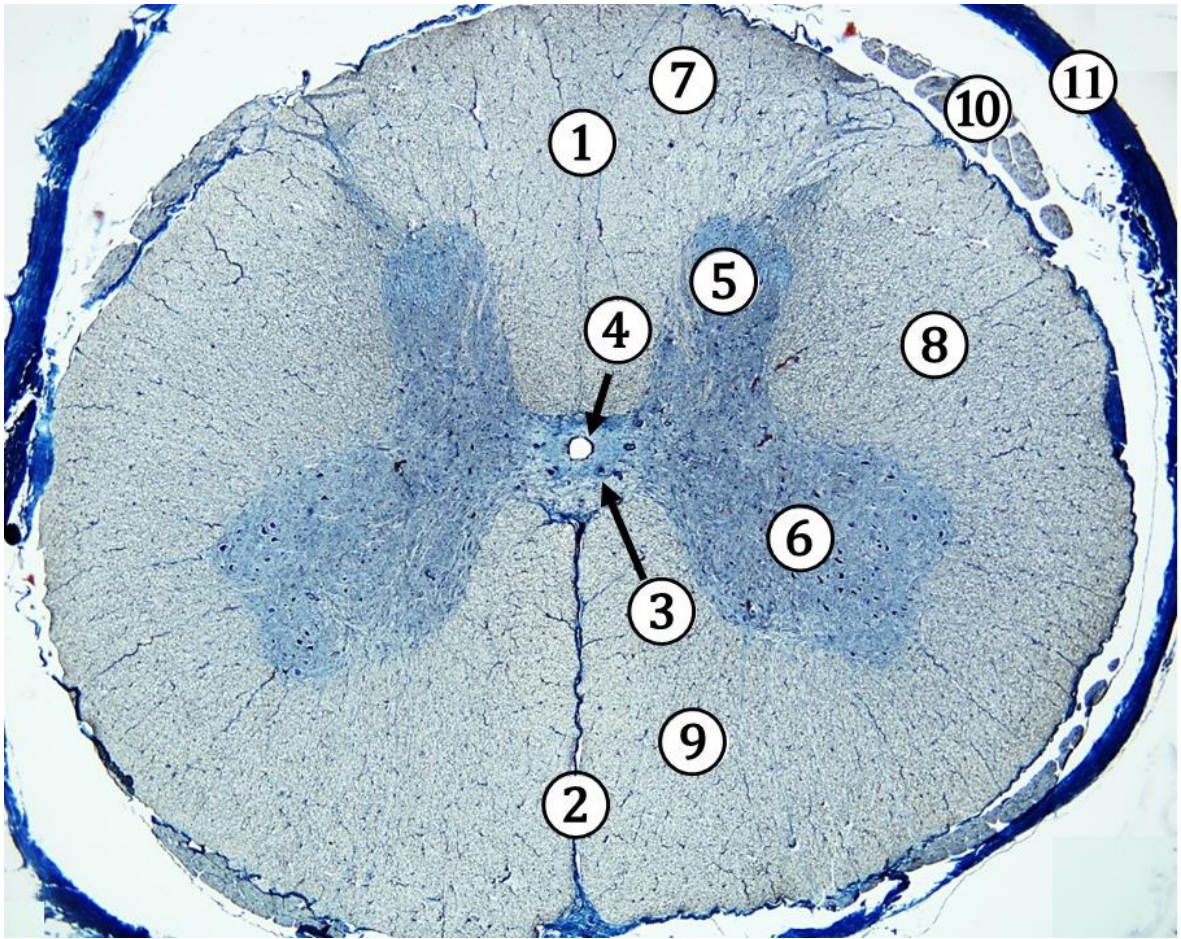
Nervové tkanivo CNS **neobsahuje** spojivové tkanivo. Väzivo sa vyskytuje iba v stene vetviacich sa väčších ciev a v mozgových obaloch a jeho neprítomnosť dodáva tkanivu mozgu a miechy jemnú želatinóznú konzistenciu.

### 13.1 Miecha (*medulla spinalis*)

**Spinálna miecha** je uložená v *canalis vertebralis*, na priereze má oválny tvar. Kraniálne prechádza do predĺženej miechy a kaudálne siaha po úroveň 1. až 2. lumbálneho stavca. Miecha zohráva vitálne dôležitú úlohu v pohybe rôznych častí tela a kontroluje niektoré telesné funkcie. Umožňuje prenos motorických a senzitívnych impulzov do mozgu a z mozgu.

Miecha je na povrchu obalená **tvrdou plenou** (*dura mater spinalis*), ktorá je od periostu stavcov oddelená epidurálnym priestorom. **Pavúčnica** (*arachnoidea*) sa pomocou *trabeculae arachnoidales* pripája k mäkkej plene (*pia mater*). Medzi pavúčnicou a mäkkou plenou miechy sa nachádza subarachnoidálny priestor.

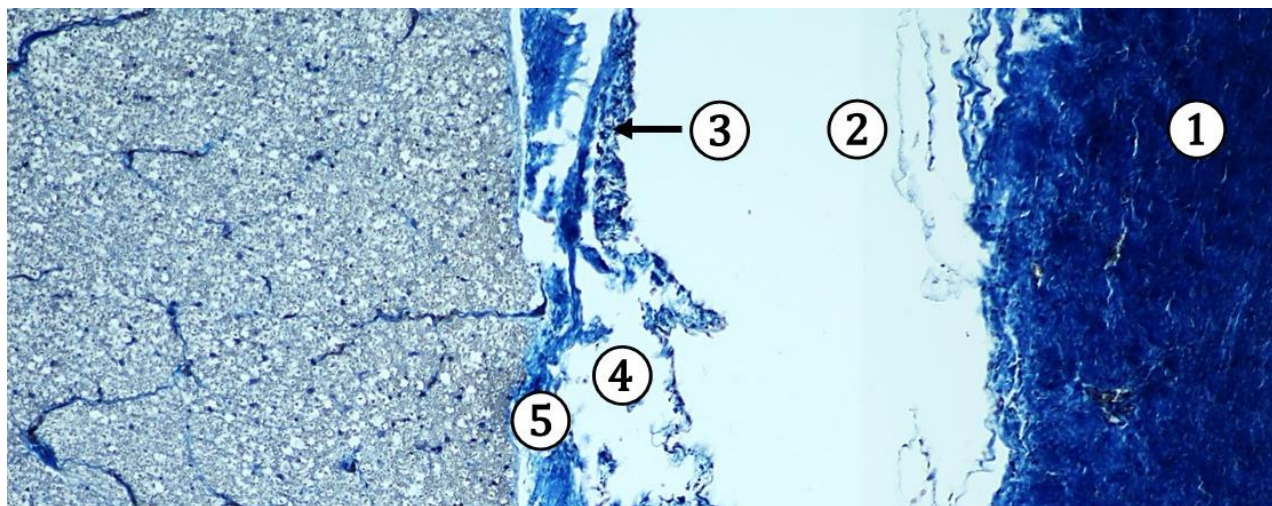
**Tvrdá plena miechy** (*dura mater spinalis*) neprilieha tesne k periostu kostí *canalis vertebralis*, ale ostáva samostatná a oddelená. Tvrdá plena tvorí väzivový obal, ktorý sa skladá z **hustého prevažne neusporiadaného kolagénového väziva** s prímiesou **elastických vlákien** a **fibrocytov**. Vnútorý povrch tvrdej pleny mozgu vystiela jedna vrstva plochých durálnych, hraničných buniek.



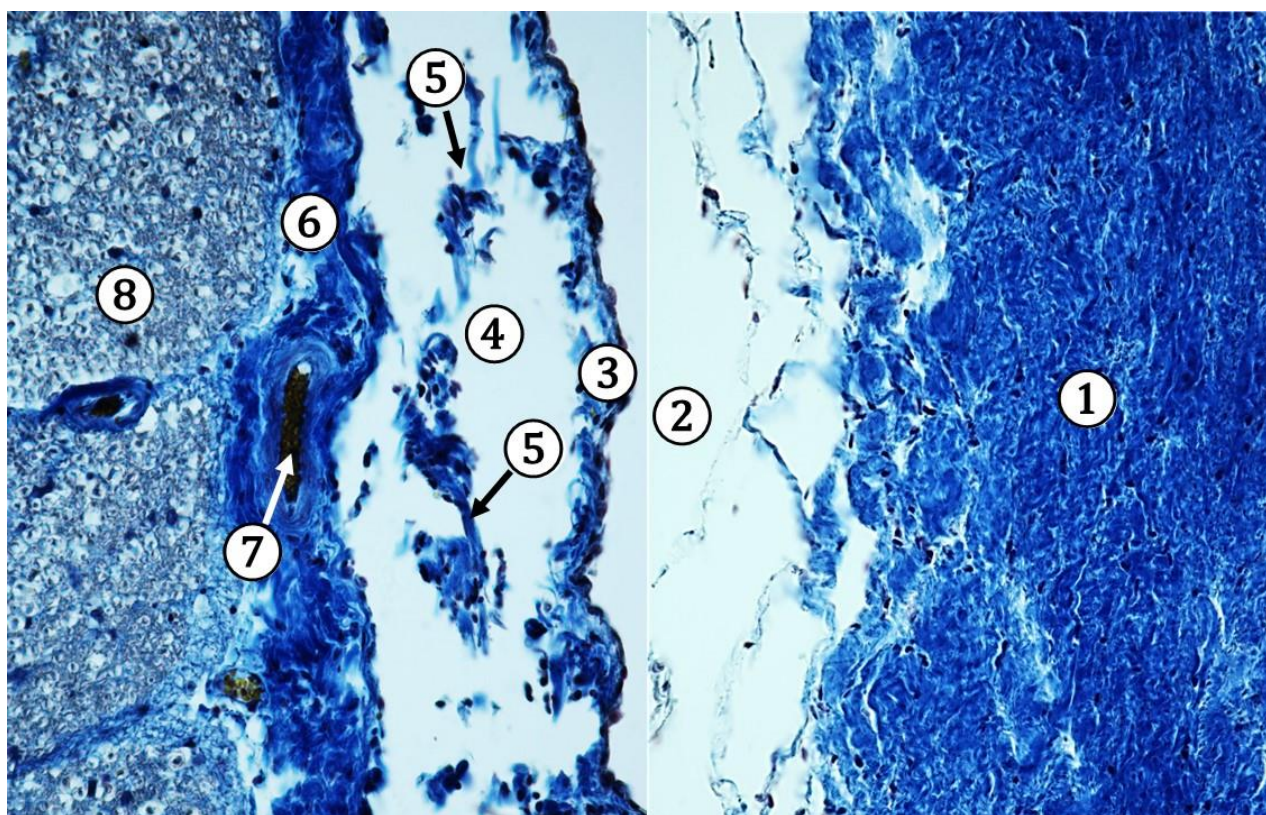
**Obr. 13.1** Miecha – transverzálny prierez. 1 – *septum medianum dorsale/posterior* 2 – *fissura mediana ventralis/anterior*, 3 – *commisura grisea anterior*, 4 – *commisura grisea posterior*, 5 – *cornu dorsale/posteriorius*, 6 – *cornu ventrale/anteriorius*, 7 – *funiculus dorsalis/posterior*, 8 – *funiculus lateralis*, 9 – *funiculus ventralis/anterior*, 10 – *radix posterior nervi spinalis*, 11 – *dura mater*. (Medulla spinalis, farbenie: Azan)

**Pavúčnica** (*arachnoidea*) je jemná, tenká a priehľadná avaskulárna blana bez ciev a nervových vlákien. Má vzhľad pavučiny súvisle pokrývajúcej celú miechu, ale nezasahuje do ich zárezov. Nalieha veľmi tesne a kopíruje *dura mater*, takže vzniká medzi nimi iba virtuálna štrbina bez morfológických spojení tzv. **subdurálny priestor** (*spatium subdurale*). Pavúčnica sa skladá z **dvoch častí**: z **tenkej vrstvy**, ktorá je v kontakte s tvrdou plenou, a zo **systému trabekúl** (*trabeculae arachnoideae*), ktoré ju spájajú s *pia mater*. Povrch pavúčnice je pokrytý podobnými plochými bunkami, **arachnoidálnymi hraničnými bunkami**, ako vnútorný povrch *durae matris*.

**Cievnatka (*pia mater*)** je tenká a jemná väzivová blana. *Pia mater spinalis* tvorí riedke kolagénové väzivo s prítomnosťou tenkých elastických vlákien, fibroblastov, histiocytov, mastocytov, lymfocytov a v oblasti *myelencephalon* (*medulla oblongata*) dokonca aj pigmentových buniek.



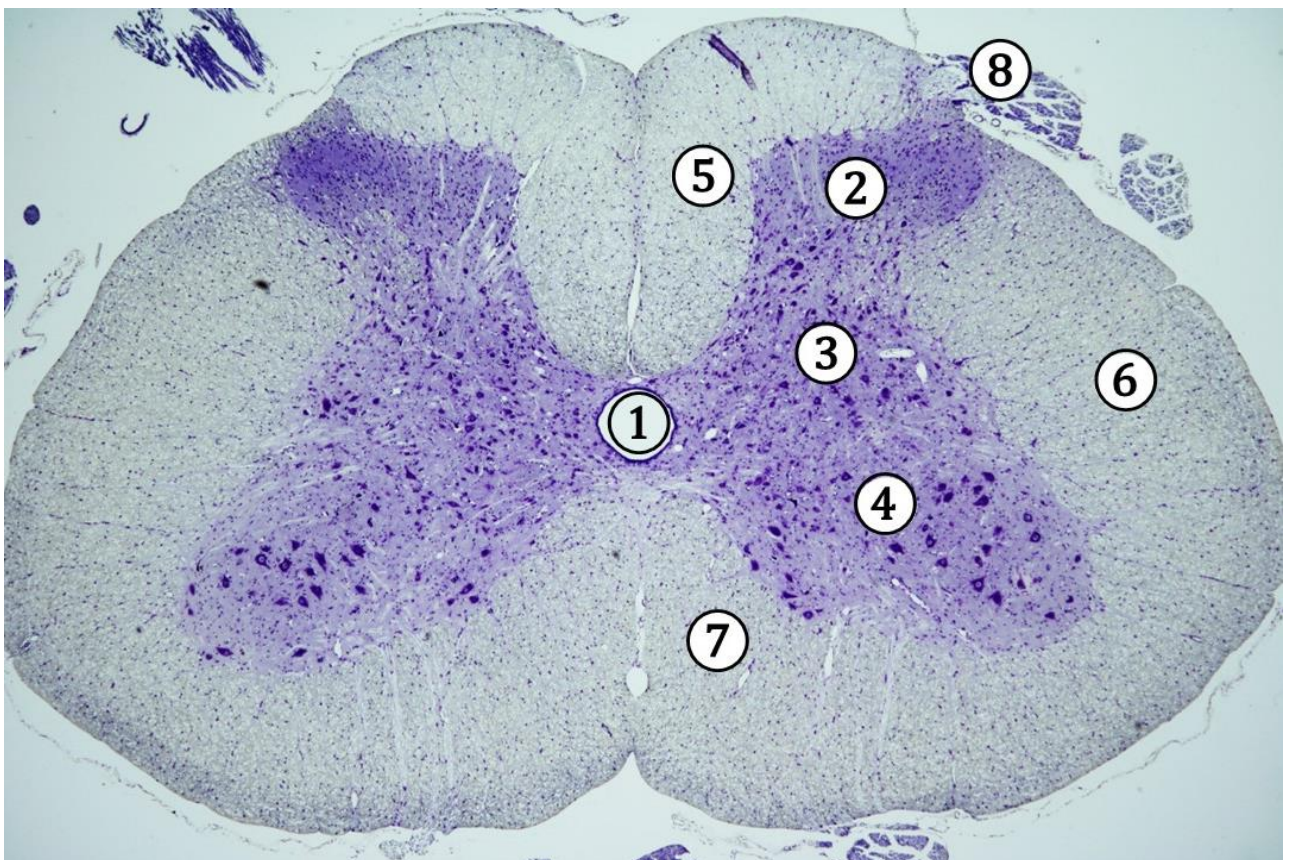
**Obr. 13.2 Väzivové obaly miechy.** 1 – tvrdá plena miechy, 2 – subdurálny priestor, 3 – pavúčnica, 4 – subarachnoidálny priestor, 5 – mäkká plena miechy. (*Medulla spinalis*, farbenie: Azan)



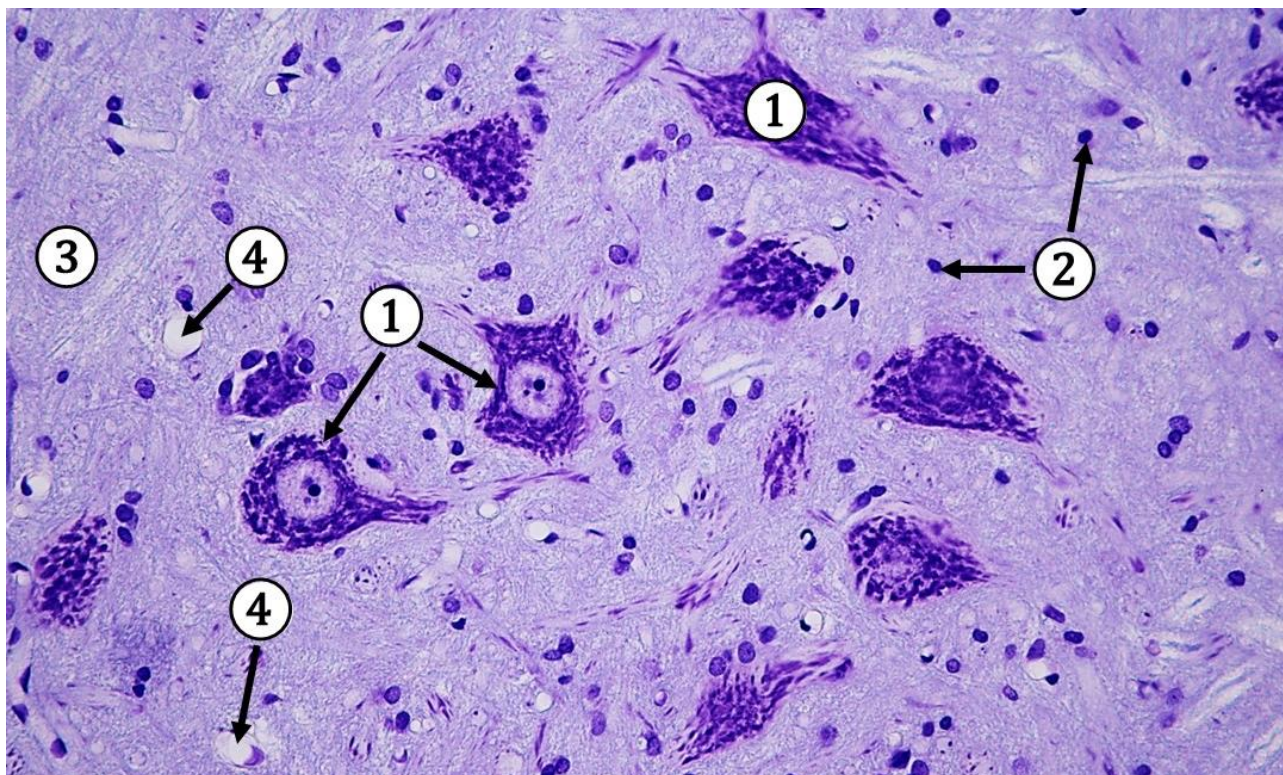
**Obr. 13.3 Väzivové obaly miechy – detail.** 1 – *dura mater spinalis*, 2 – *spatium subdurale*, 3 – *arachnoidea*, 4 – *spatium subarachnoidale*, 5 – *trabeculae arachnoidales*, 6 – *pia mater spinalis*, 7 – krvná cieva, 8 – *substantia alba*. (*Medulla spinalis*, farbenie: Azan)

### 13.1.1 Sivá hmota miechy

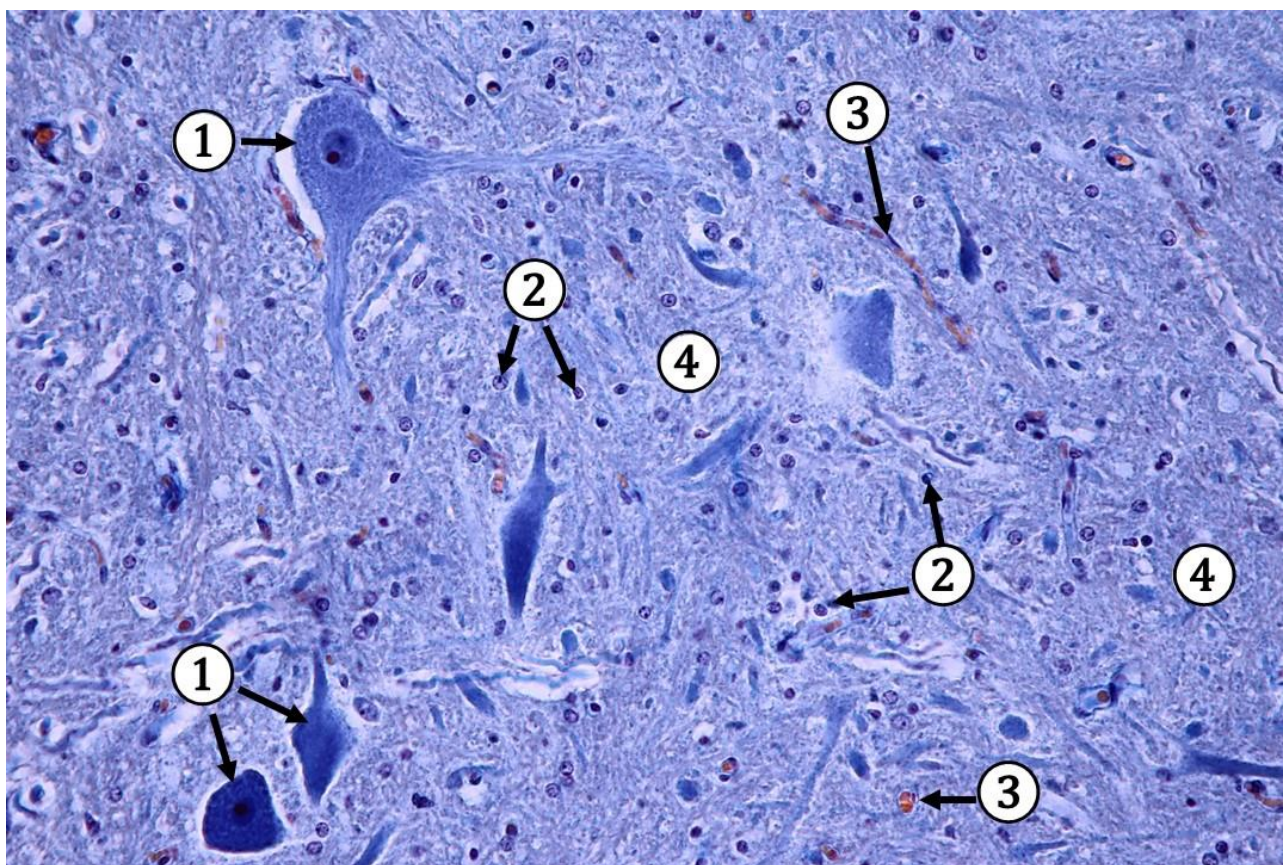
**Sivá hmota** miechy je uložená v mieche centrálne, obsahuje telá – perikarya nervových buniek. Na priečnom reze má sivá hmota tvar motýľa alebo písmena H, a je rozdelená na 2 symetrické polovice. Uprostred prebieha kanálik – *canalis centralis*, ktorý je vystlaný ependýmovými bunkami. Sivá hmota v pravej aj ľavej polovici je usporiadaná do 3 stĺpcov v kranio-kaudálnom smere. Sú to: *columna ventralis*, *columna dorsalis et columna lateralis*. Identické štruktúry na priečnom reze tvoria 3 rohy – *cornu ventrale*, *cornu dorsale et cornu laterale*. Predné rohy sú široké a nedosahujú k povrchu miechy, zadné rohy sú štíhle a smerujú k výstupu zadných koreňov miechy. Sivá hmota v okolí *canalis centralis* tvorí tenké prúžky sivej hmoty – *commissura grisea anterior et posterior*. V sivej hmote miechy nachádzame zoskupenia tiel nervových buniek, ktoré nazývame jadrá (*nuclei*). V predných miechových rohoch sa vyskytujú prevažne motorické neuróny – **koreňové bunky**. Ich dlhé axóny vystupujú prednými miechovými koreňmi a stávajú sa súčasťou periférnych nervov. V zadných rohoch sú v jadrách uložené **bunky povrazcov**, **senzitivne a asociačné neuróny**, **interneuróny** a prostredníctvom zadných koreňov miechy sem vstupujú aj **axóny neurónov spinálnych ganglií**.



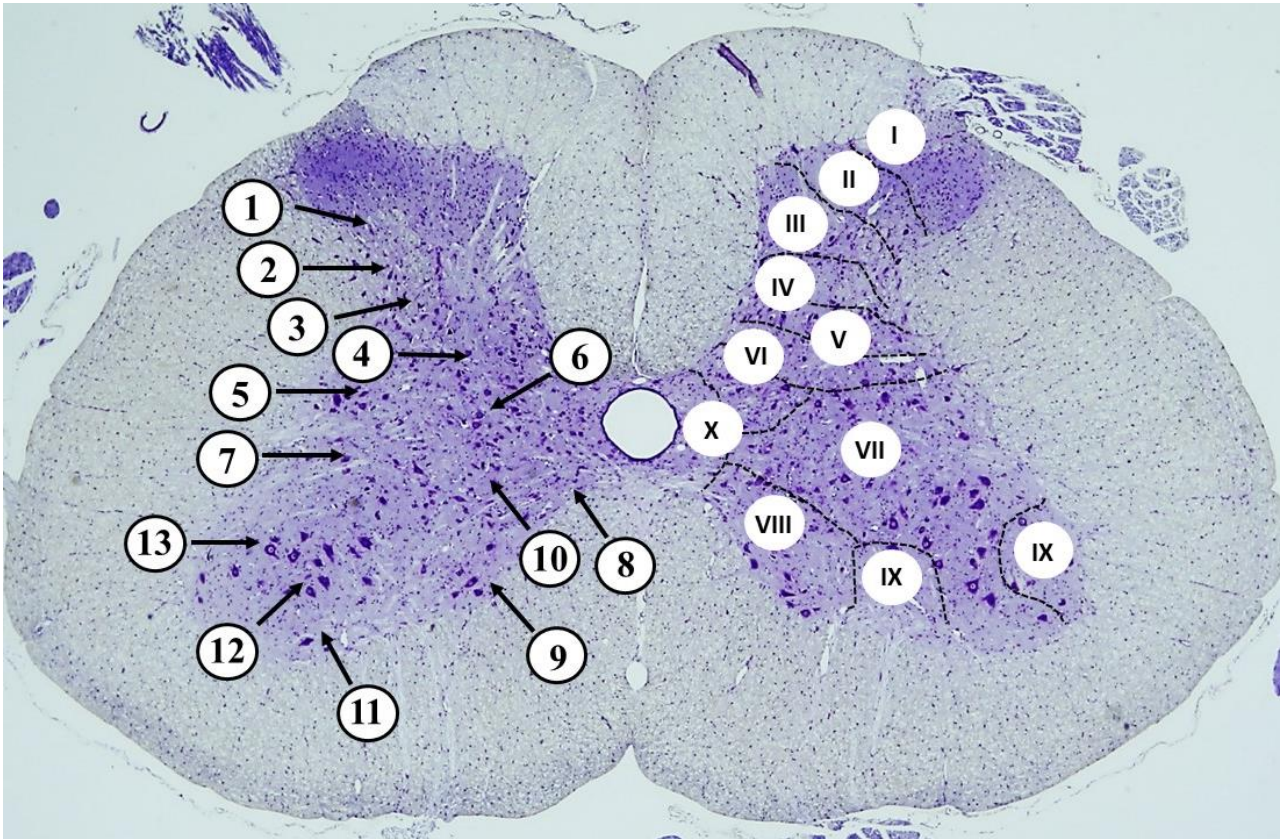
**Obr. 13.4 Miecha.** 1 – *canalis centralis*, 2 – *cornu dorsale seu posterius*, 3 – *zona intermedia*, 4 – *cornu ventrale seu anterius*, 5 – *funiculus dorsalis seu posterior*, 6 – *funiculus lateralis*, 7 – *funiculus ventralis seu anterior*, 8 – *radix dorsalis seu posterior nervi spinalis*. (Medulla spinalis, farbenie: Nissl)



**Obr. 13.5** Sivá hmota ventrálnych/predných rohov miechy I. 1 – telá veľkých multipolárnych neurónov, 2 – jadrá buniek neuroglie, 3 – neuropil, 4 – cievy. (*Medulla spinalis*, farbenie: Nisslova metóda)



**Obr. 13.6** Sivá hmota ventrálnych/predných rohov miechy II. 1 – telá veľkých multipolárnych neurónov, 2 – jadrá buniek neuroglie, 3 – krvné kapiláry s erytrocytmi, 4 – neuropil. (*Medulla spinalis*, farbenie: Azan)



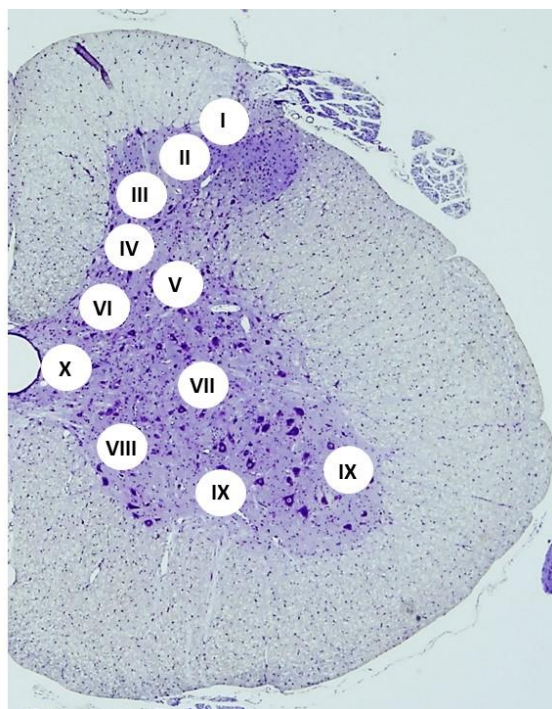
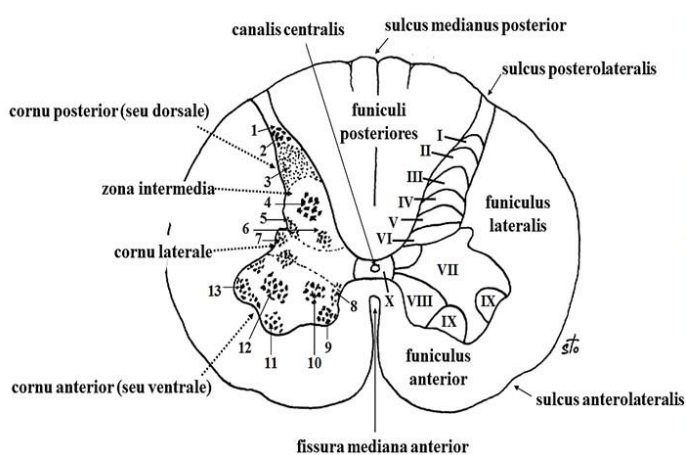
**Obr. 13.7** Transverzálny prierez miechou v oblasti *intumescencia cervicalis*. V pravej polovici sivej hmoty miechy je členenie na Rexedove laminy I až X. V ľavej polovici sivej hmoty miechy je klasické členenie na jadrá miechy: 1 – Lissauerova zóna, 2 – *ncl. apicalis*, 3 – *substantia gelatinosa Rolandi*, 4 – *ncl. proprius columnae posterioris*, 5 – *formatio reticularis*, 6 – *ncl. thoracicus*, 7 – *ncl. intermediolateralis*, 8 – *ncl. intermediomedialis*, 9 – *ncl. anteromedialis*, 10 – *ncl. posteromedialis*, 11 – *ncl. anterolateralis*, 12 – *ncl. centralis*, 13 – *ncl. posterolateralis*. (*Medulla spinalis*, farbenie: Nisslova metóda)

### **Rexedove laminy (*laminae spinales*)**

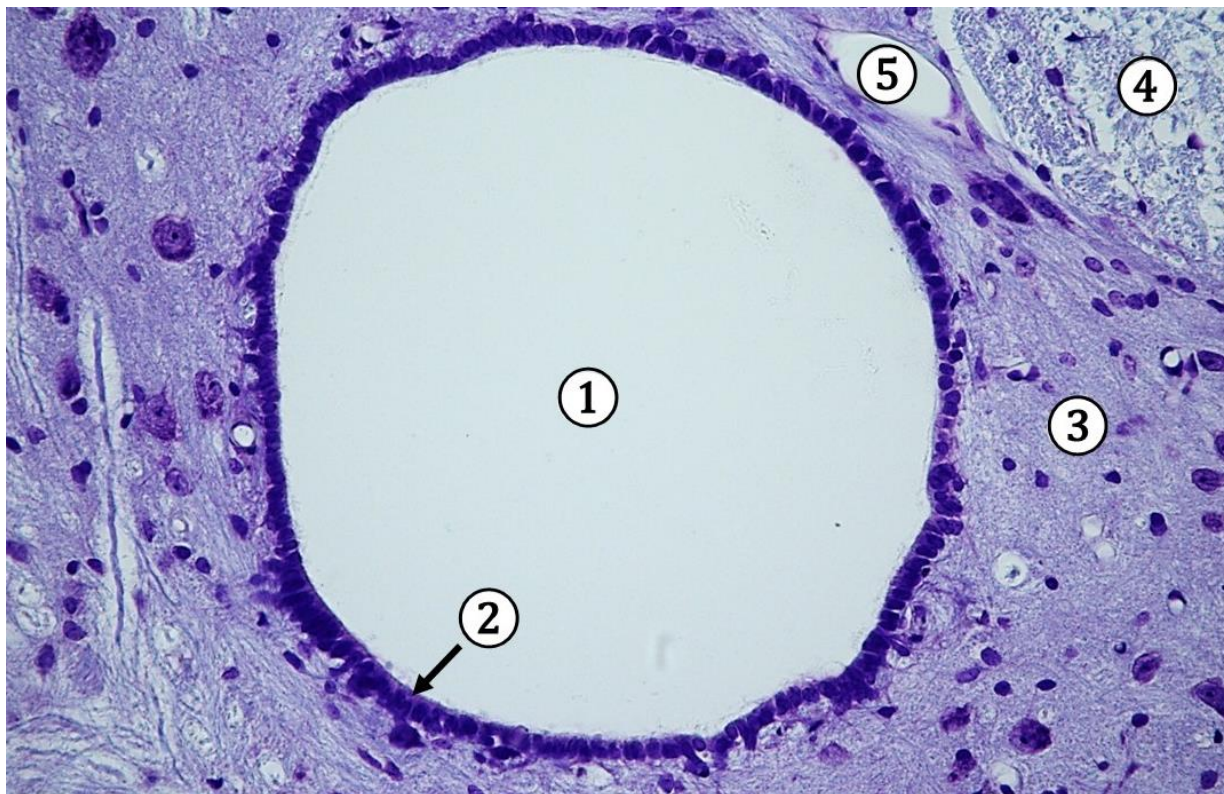
**Cytoarchitektoniku** sivej hmoty miechy na priečnom priereze môžeme charakterizovať aj ako horizontálne uložené vrstvy buniek smerom od zadných rohov k predným *laminae spinales* tzv. **Rexedove laminy**. Vrstvy sú definované na základe cytoarchitektúry, teda podľa tvaru, veľkosti a hustoty buniek. Toto usporiadanie zaviedol švédsky neurovedec Bror Anders Rexed (1952) na podklade svojich pozorovaní a rozdelil sivú hmotu miechy na 10 vrstiev – *laminae*, ktoré označil rímskymi číslicami. Lamina I – VI zodpovedá zadným rohom miechy, lamina VII tvorí *pars intermedia*, lamina VIII – IX sa nachádza v predných rohoch miechy a lamina X je sivá hmotá, obklopujúca centrálny kanál.

| Rexedove laminy | Zodpovedajúce jadrá   |
|-----------------|---|
| Lamina I        | <i>Nucleus apicalis</i>   |
| Lamina II       | <i>Substantia gelatinosa (Rolandi)</i>  |
| Lamina III, IV  | <i>Nucleus proprius columnae posterioris</i>  |
| Lamina V        | Predná časť lamina IV   |
| Lamina VI       | Báza zadného rohu<br><br><i>Nucleus thoracicus (Stilling–Clark)</i>                                       |
| Lamina VII      | <i>Zona intermedia</i><br><br><i>Nucleus intermediolateralis</i><br><br><i>Nucleus intermediomedialis</i> |
| Lamina VIII     | Motorické neuróny v predných rohoch   |
| Lamina IX       | Predný roh<br><br>Mediálna a laterálna skupina jadier   |
| Lamina X        | <i>Substantia grisea intermedia (okolo canalis centralis)</i>   |

Tabuľka 1. Rexedove laminy – prehľad.



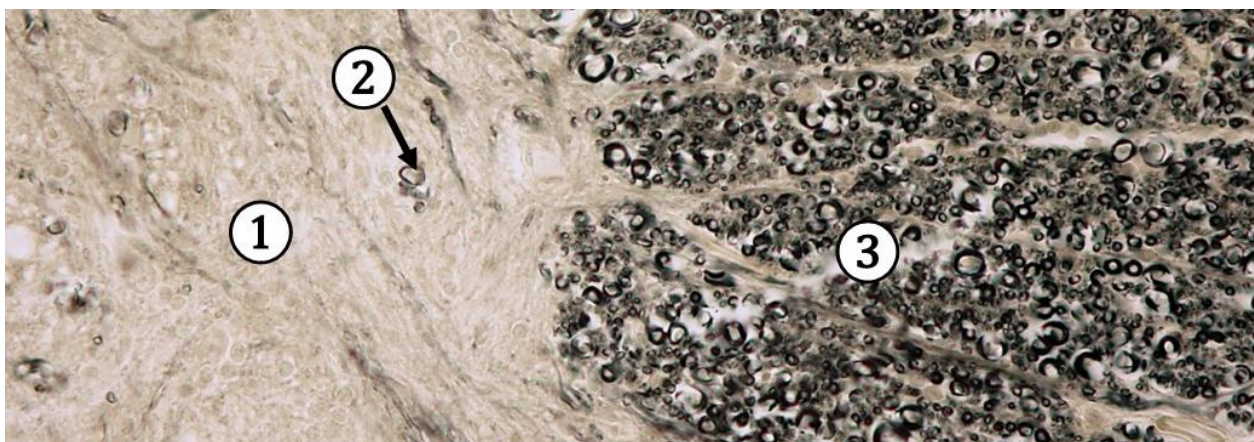
**Obr. 13.8 Rexedove laminy – schéma.** Na priečnom/transverzálnom priereze zachytená pravá polovica miechy s označením jednotlivých lamín. (*Medulla spinalis*, farbenie: Nisslova metóda)



**Obr. 13.9** Centrálny kanál miechy. 1 – lúmen, 2 – ependým, 3 – sivá hmota, 4 – biela hmota, 5 – krvná cieva. (*Medulla spinalis*, farbenie: Nisslova metóda)

### 13.1.2 Biela hmota miechy

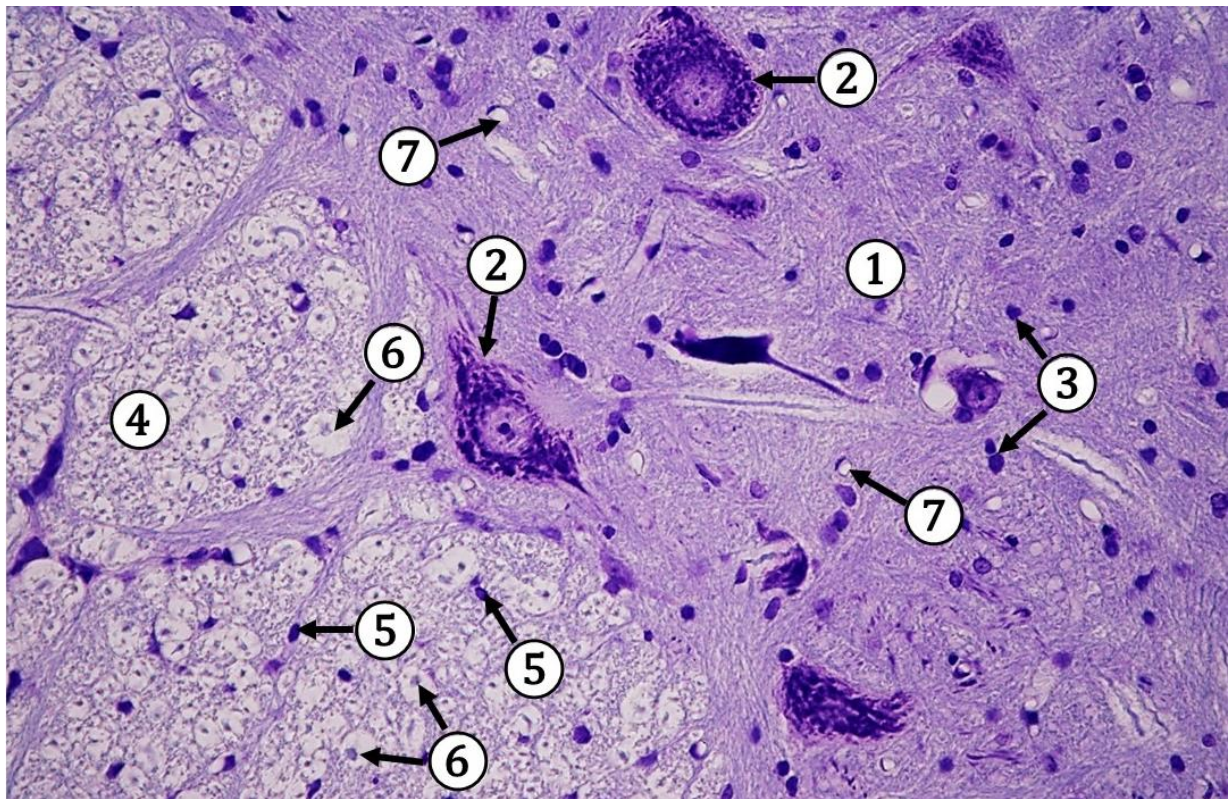
Na povrchu sivej hmoty miechy je **biela hmota** rozdelená vzadu pomocou *sulcus medianus posterior et septum medianum posterior* na dve polovice a vpredu pomocou *fissura mediana anterior*. V každej polovici bielej hmoty nachádzame tri povrazce – *funiculus anterior, lateralis et posterior*. Povrazce obsahujú dlhé najmä myelinizované nervové vlákna, ktoré väčšinou prebiehajú longitudinálne ascendentne alebo descendentne. Vzostupné a zostupné nervové vlákna sa zoskupujú do zväzkov a tvoria **nervové dráhy** (*tractus*).



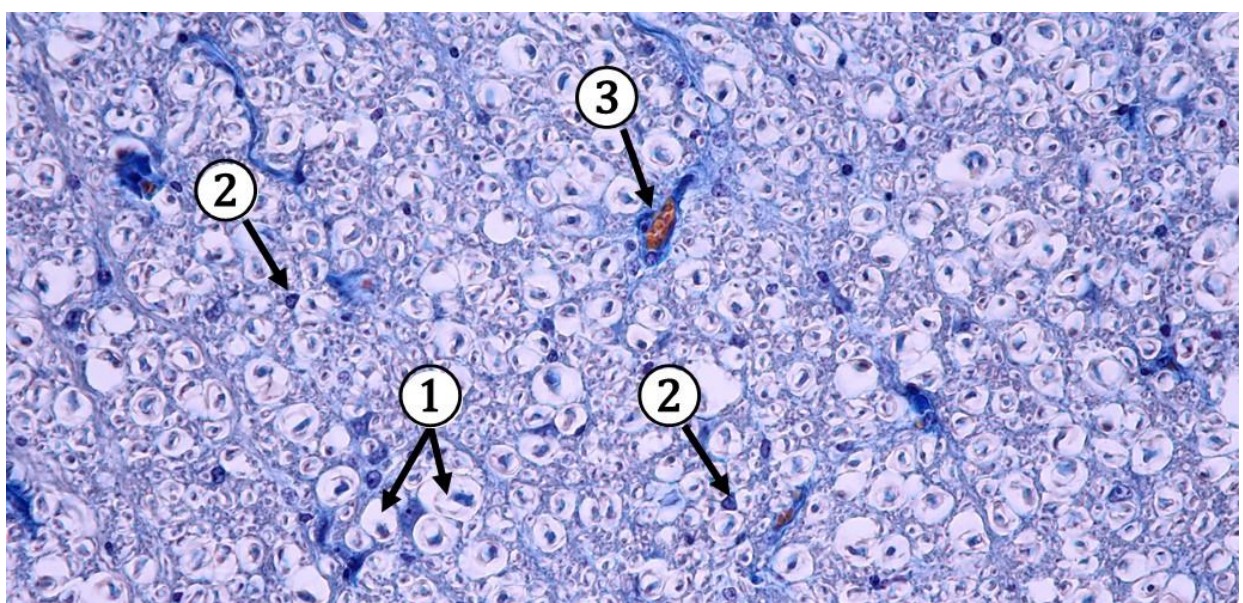
**Obr. 13.10** Sivá a biela hmota miechy. 1 – sivá hmota, 2 – ojedinelé myelinizované axóny, 3 – biela hmota a veľký počet myelinizovaných axónov. (*Medulla spinalis*, farbenie: podľa Malíka na rozlíšenie sivej a bielej hmoty – tmavo sfarbené myelínové pošvy)



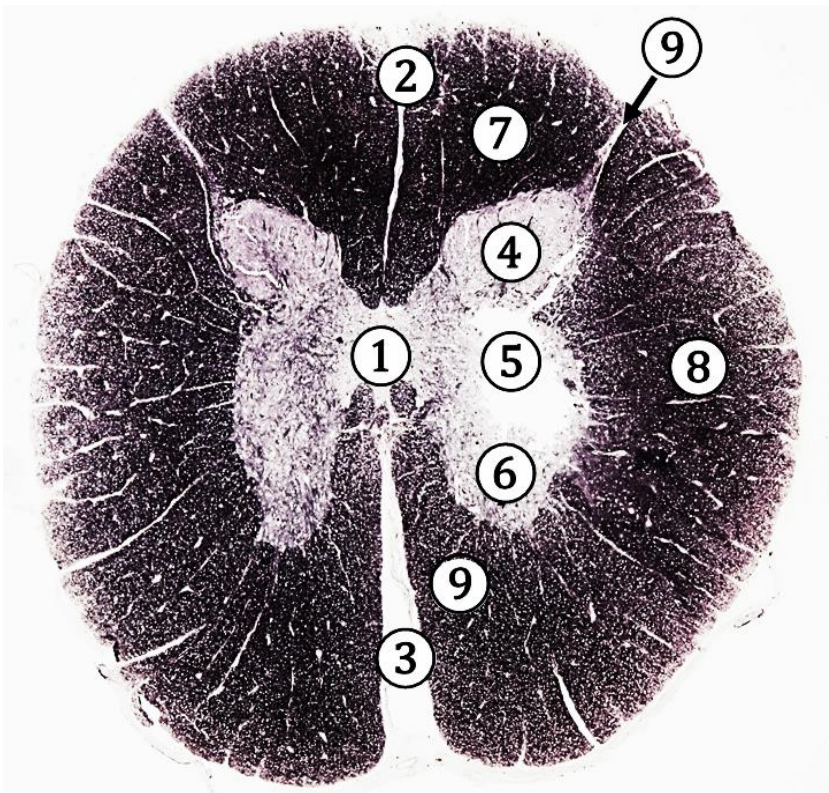
Pomer medzi množstvom sivej a bielej hmoty ako aj konfigurácia sivej hmoty, sú na prierezoch v rôznej výške miechy rozličné, preto je možné makroskopicky alebo mikroskopicky rozoznať, z ktorej časti miechy pochádza prierez.



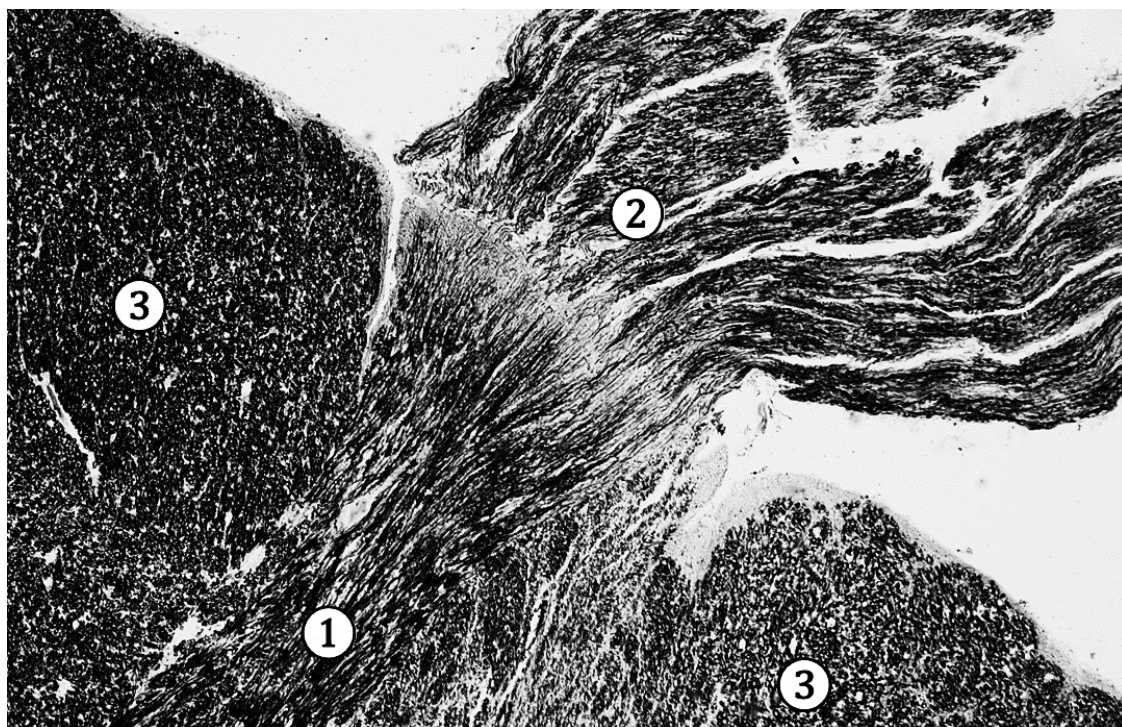
**Obr. 13.11 Detail hranice sivej a bielej hmoty miechy.** 1 – sivá hmota, 2 – telá neurónov, 3 – jadrá buniek neuroglie v sivej hmote (najmä astrocyty), 4 – biela hmota, 5 – jadrá buniek neuroglie v bielej hmote (najmä oligodendrocyty), 6 – myelinizované axóny, 7 – krvné kapiláry. (*Medulla spinalis*, farbenie: Nisslova metóda)



**Obr. 13.12 Biela hmota miechy – detail.** 1 – myelinizované axóny, 2 – bunkové jadrá oligodendrocytov, 3 – lúmen krvnej cievy s erytrocytmi. (*Medulla spinalis*, farbenie: Azan)



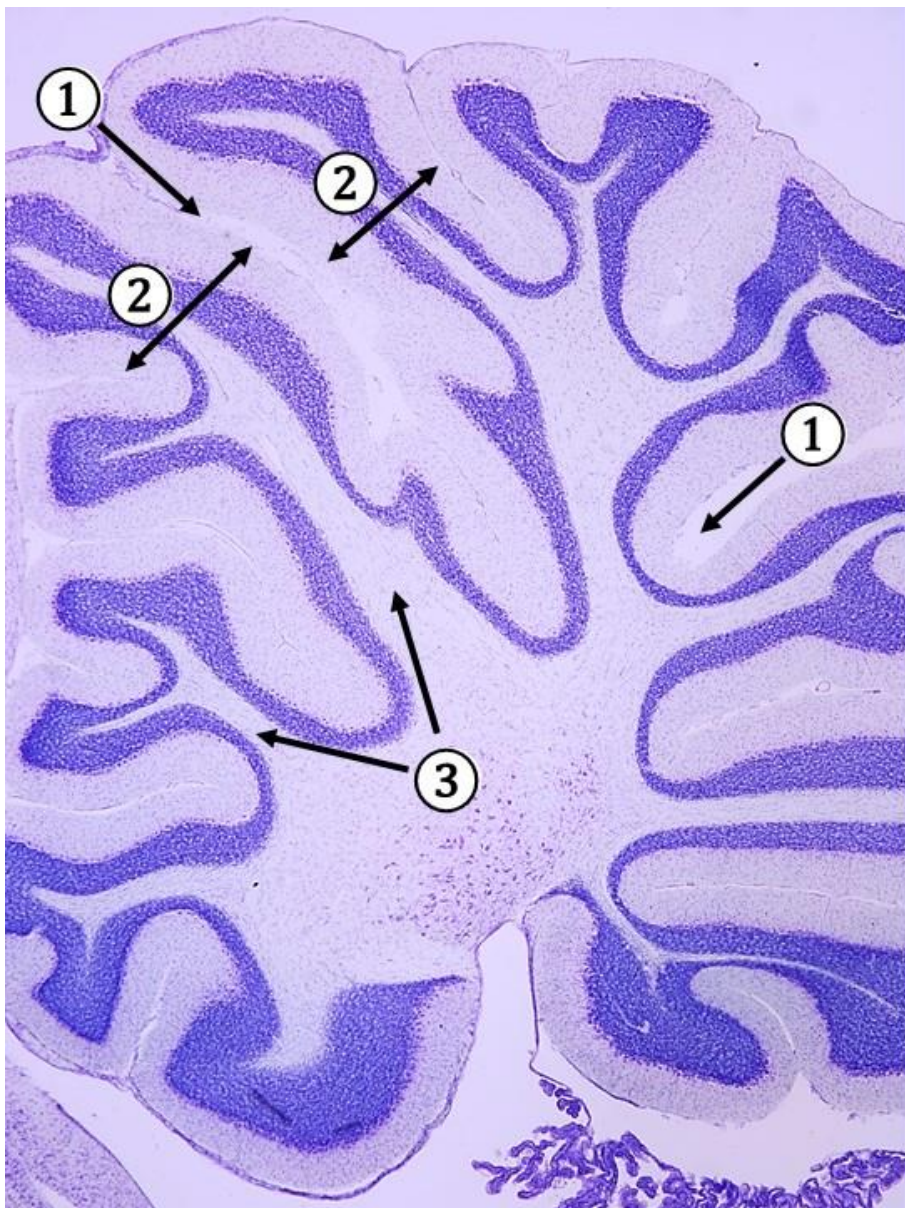
**Obr. 13.13** Miecha – odlišenie sivej a bielej hmoty. 1 – *canalis centralis*, 2 – *septum medianum dorsale*, 3 – *fissura mediana ventralis*, 4 – *cornu dorsale*, 5 – *zona intermedia*, 6 – *cornu ventrale*, 7 – *funiculus dorsalis*, 8 – *funiculus lateralis*, 9 – *funiculus ventralis*. (*Medulla spinalis*, farbenie: podľa Malíka na rozlíšenie sivej – svetlo sfarbená a bielej hmoty – tmavo sfarbená)



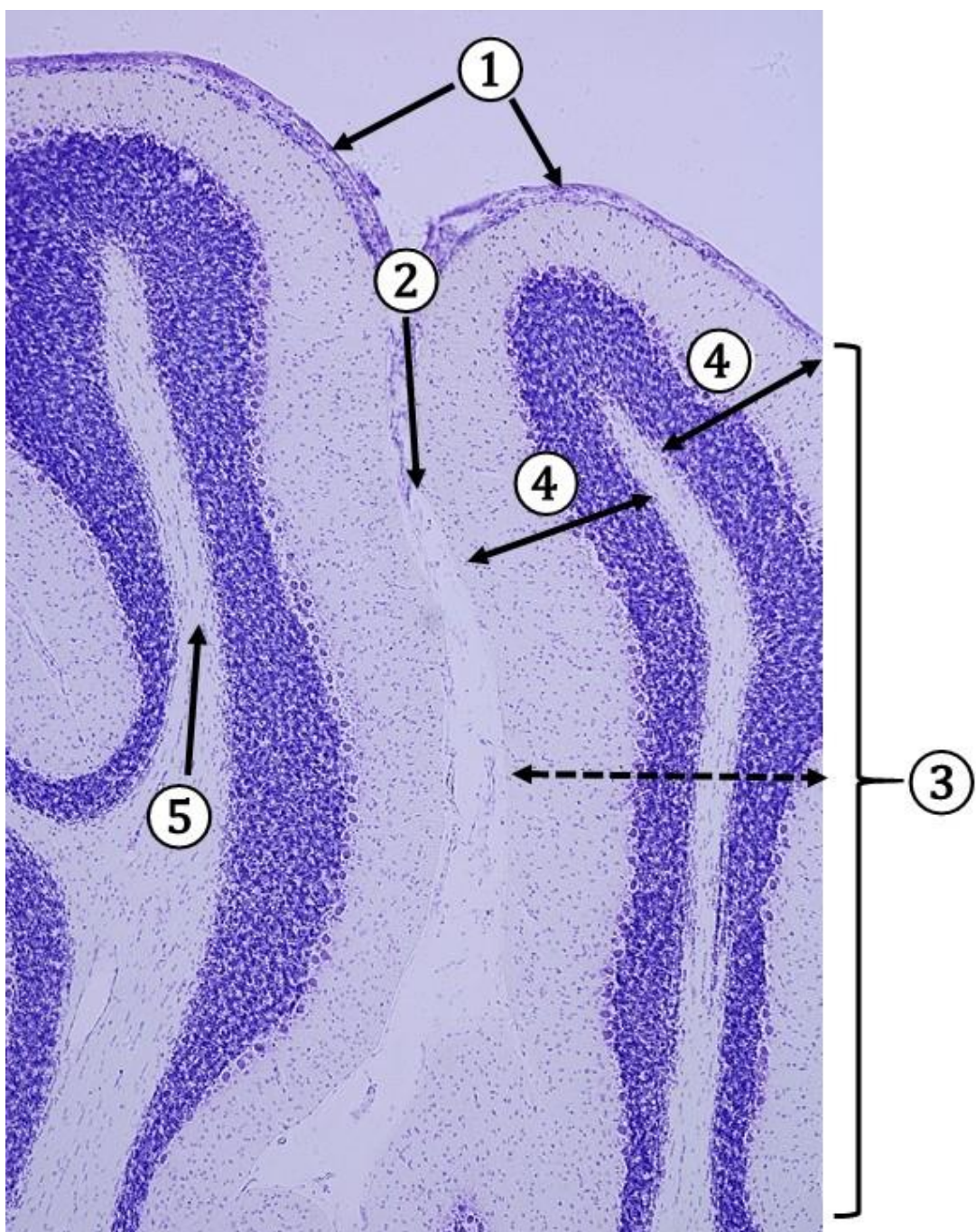
**Obr. 13.14** Miecha – odstup zadného koreňa miechy. 1 – *cornu dorsale*, 2 – zadný miechový koreň (*radix posterior*), 3 – biela hmota *funiculus dorsalis et lateralis*. (*Medulla spinalis*, farbenie: podľa Malíka na rozlíšenie sivej a bielej hmoty)

## 13.2 Mozoček (*cerebellum*)

Mozoček je anatomická časť zadného mozgu (*metencephalon*). Mozoček je uložený v zadnej jame lebečnej a je časťou centrálného nervového systému. Skladá sa z dvoch hemisfér rozbrázdnených závitmi – *foliae cerebelli*, ktoré oddeľuje *vermis cerebelli*. Na povrchu hemisfér je sivá hmota – *cortex cerebelli* a centrálne je uložená biela hmota – *substantia medullaris cerebelli*. Na priečnom reze vytvára **sivá a biela hmota** charakteristický útvar nazývaný *arbor vitae cerebelli* (strom života). Mozoček zabezpečuje reguláciu svalového tonusu a koordinuje činnosť priečne pruhovaného kostrového svalstva. Činnosť mozočka prebieha bez nášho vedomia.



**Obr. 13.15** Sagitálny prierez mozočkom: *Arbor vitae cerebelli*. 1 – *fissurae cerebelli*, 2 – *folia cerebelli*, 3 – *substantia medullaris cerebelli*. (*Cerebellum*, farbenie: Nisslova metóda)



**Obr. 13.16 Cytoarchitektonika závitov mozočka.** 1 – mäkká plena s krvnými cievami, 2 – mozočková brázda/ryha, 3 – mozočkový závit (*folia*), 4 – sivá hmota mozočka, 5 – biela hmota mozočka. (*Cerebellum*, farbenie: Nisslova metóda)

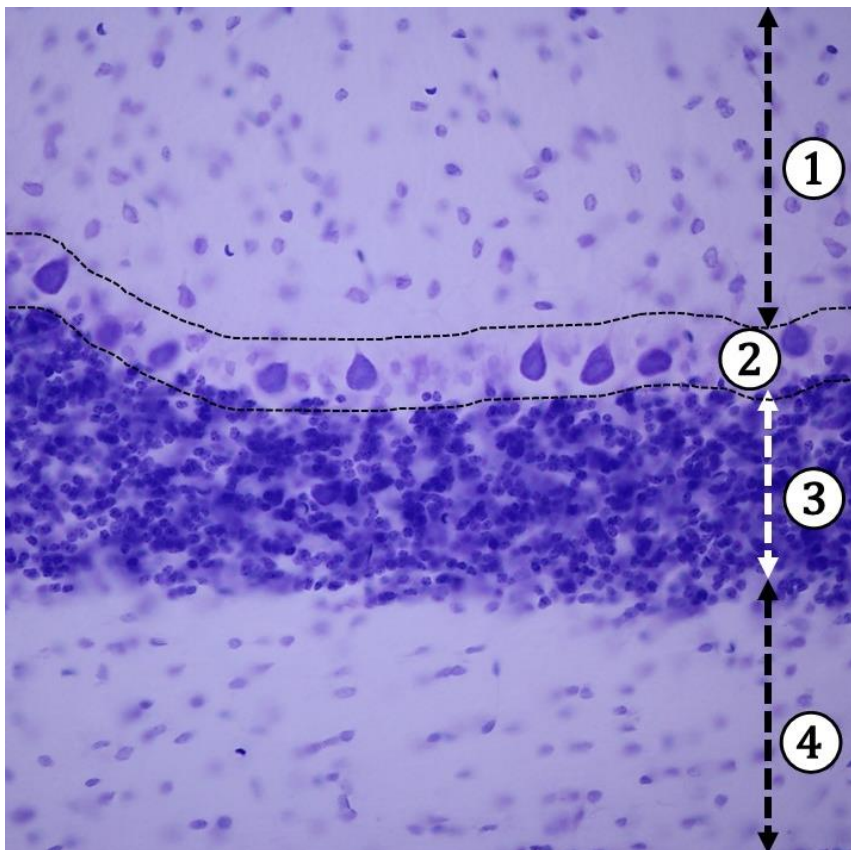
### 13.2.1 Sivá hmota mozočka

**Kôra mozočková** (*cortex cerebelli*) je tvorená sivou hmotou, ktorá sa skladá z 3 ľahko odlišiteľných vrstiev:

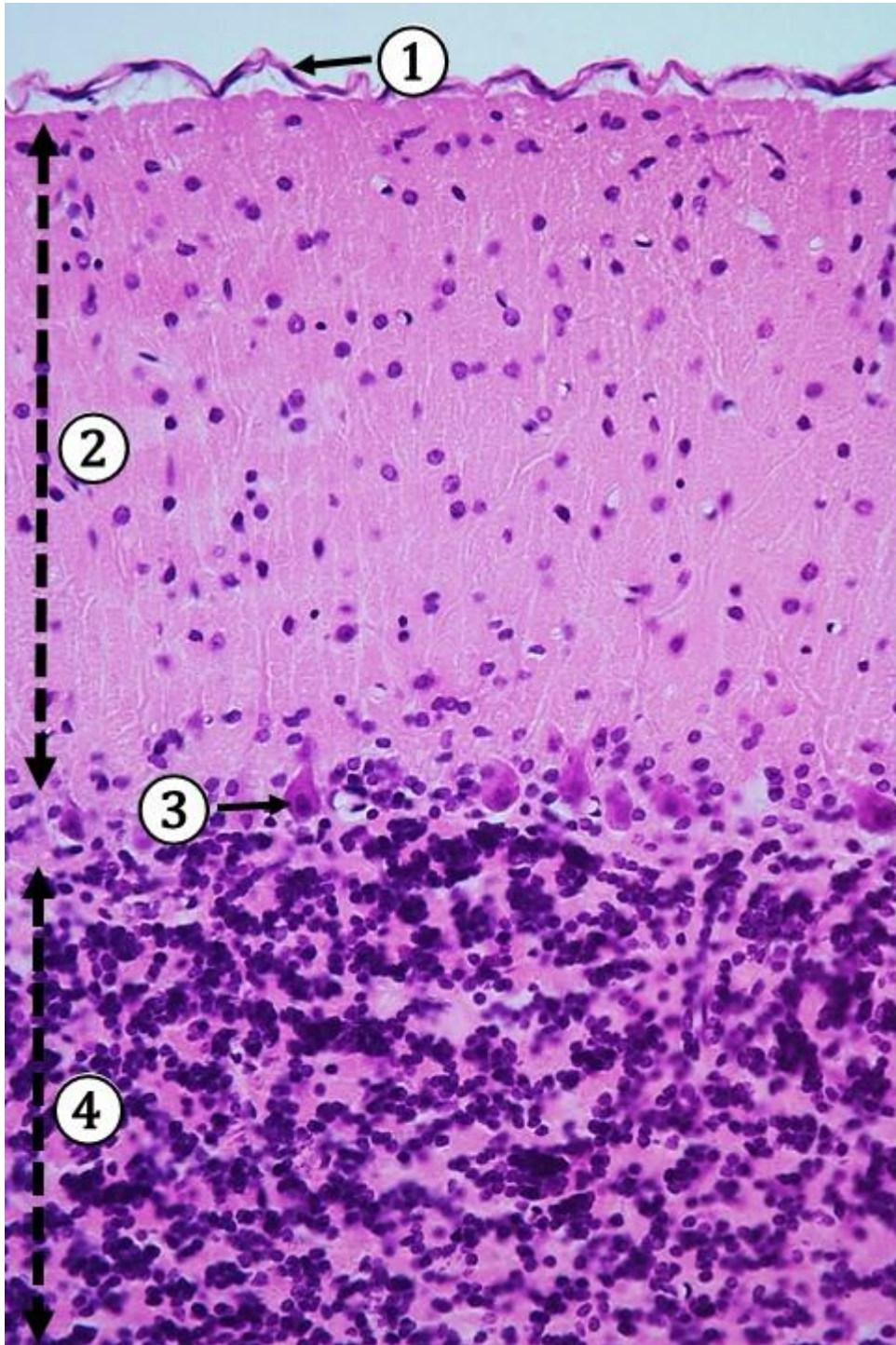
1. **Stratum moleculare** je povrchová, svetlá vrstva, obsahuje pomerne malý počet neurónov. Neuróny rozdeľujeme na väčšie **bunky košíčkové** a menšie **hviezdicové bunky**.

2. **Stratum gangliosum** je tvorené jednou vrstvou veľkých **Purkyňových buniek**. Majú hruškovitý tvar, z ich tela smerom k povrchu odstupujú dva silné dendrity, ktoré sa mnohonásobne vetvia v podobe vejára v molekulárnej vrstve. Axón Purkyňových buniek prestupuje cez *str. granulosum* do bielej hmoty k jadram mozočka. Telá Purkyňových buniek majú centrálné uložené veľké svetlé jadro so zreteľne vyvinutým jadierkom. Cytoplazma obsahuje hrubé zrná Nisslovej substancie.

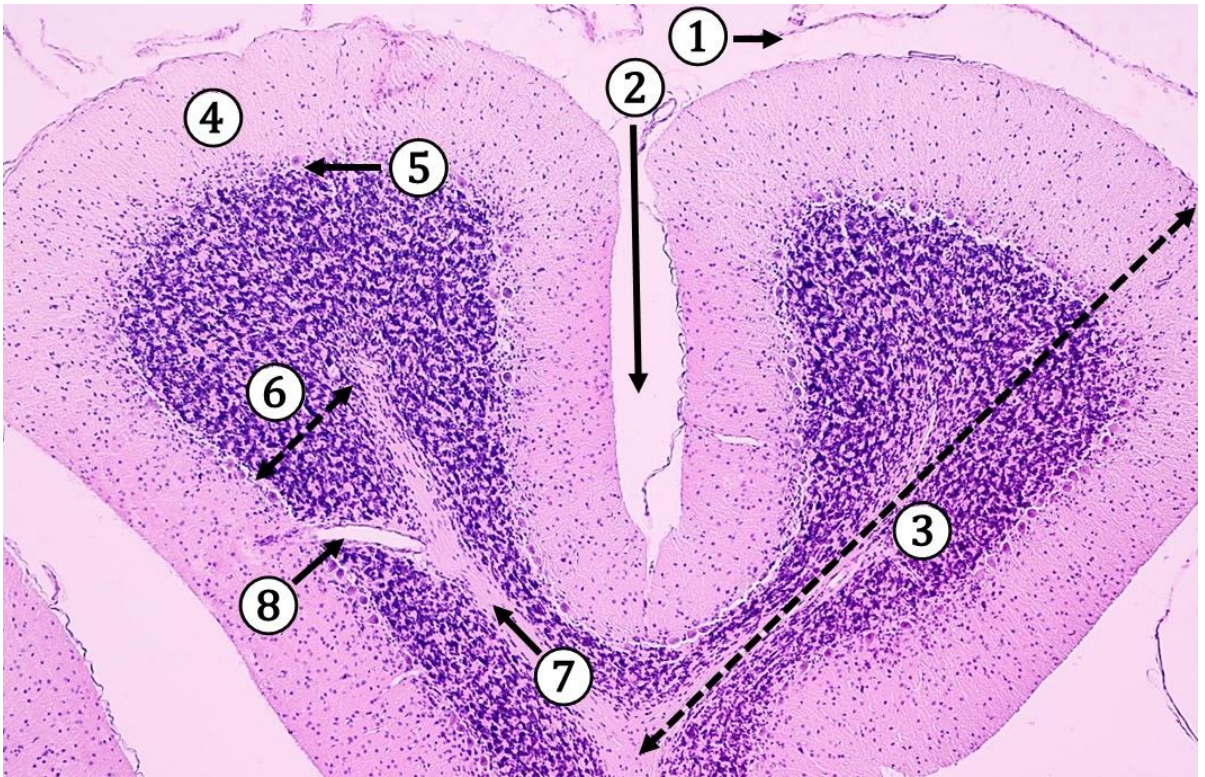
3. **Stratum granulosum** je na histologických preparátoch najvnútornejšia vrstva, uložená na rozhraní kôry a drene mozočka. Je to široká vrstva, v ktorej prevládajú husto rozložené jadrá malých neurónov, ktoré sa nazývajú **zrnité bunky**. Medzi nimi sú uložené tzv. **mozočkové klobká** (*glomeruli cerebellares*), ktoré sa po farbení HE znázorňujú eozinofilne. Okrem početných malých neurónov sú ojedinelo prítomné aj väčšie neuróny – **Golgiho bunky** (veľké zrnité bunky).



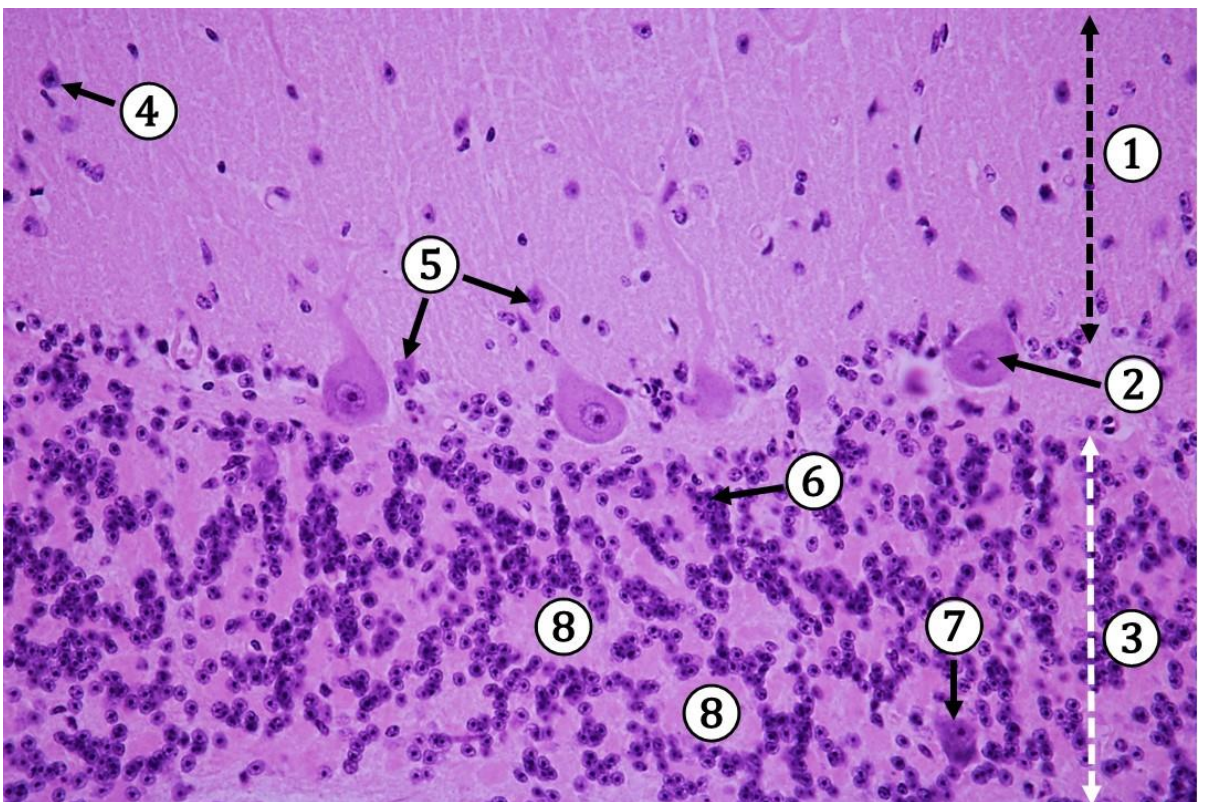
**Obr. 13.17** Cytoarchitektonika *cortex cerebelli*. 1 – *stratum moleculare*, 2 – *stratum gangliosum*, 3 – *stratum granulosum*, 4 – biela hmota. (*Cerebellum*, farbenie: Nisslova metóda)



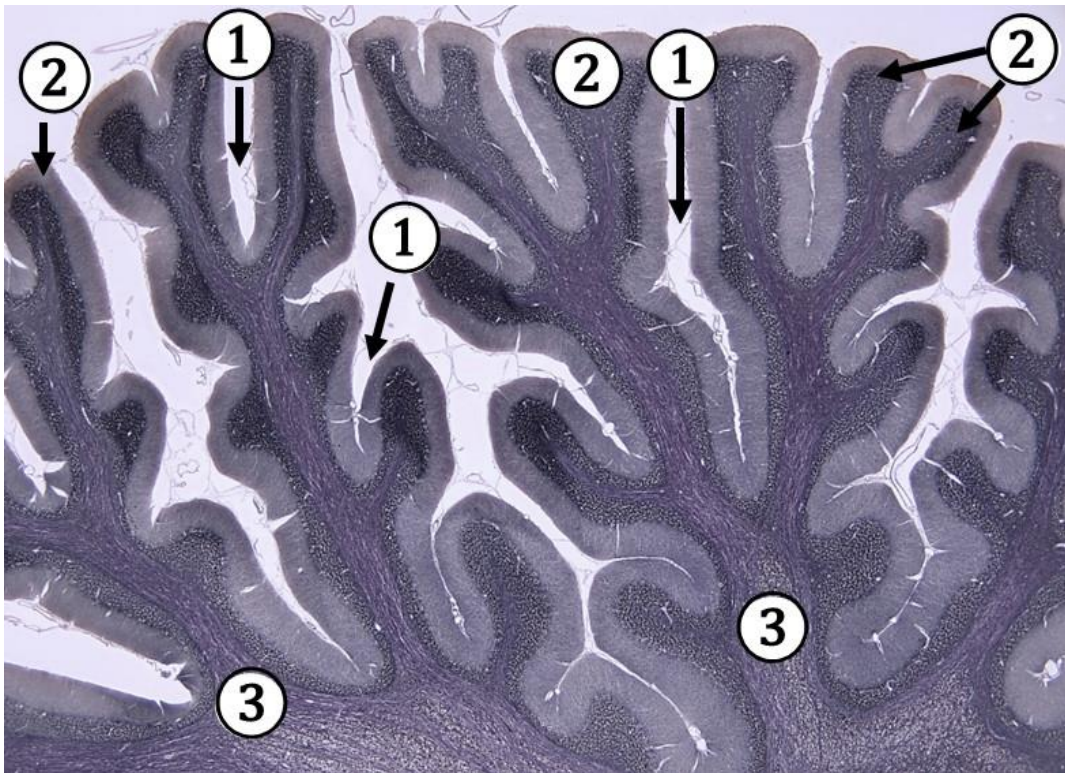
Obr. 13.18 *Cortex cerebelli*. 1 – *pia mater*, 2 – *stratum moleculare*, 3 – *stratum gangliosum*, 4 – *stratum granulosum*. (*Cerebellum*, farbenie: HE)



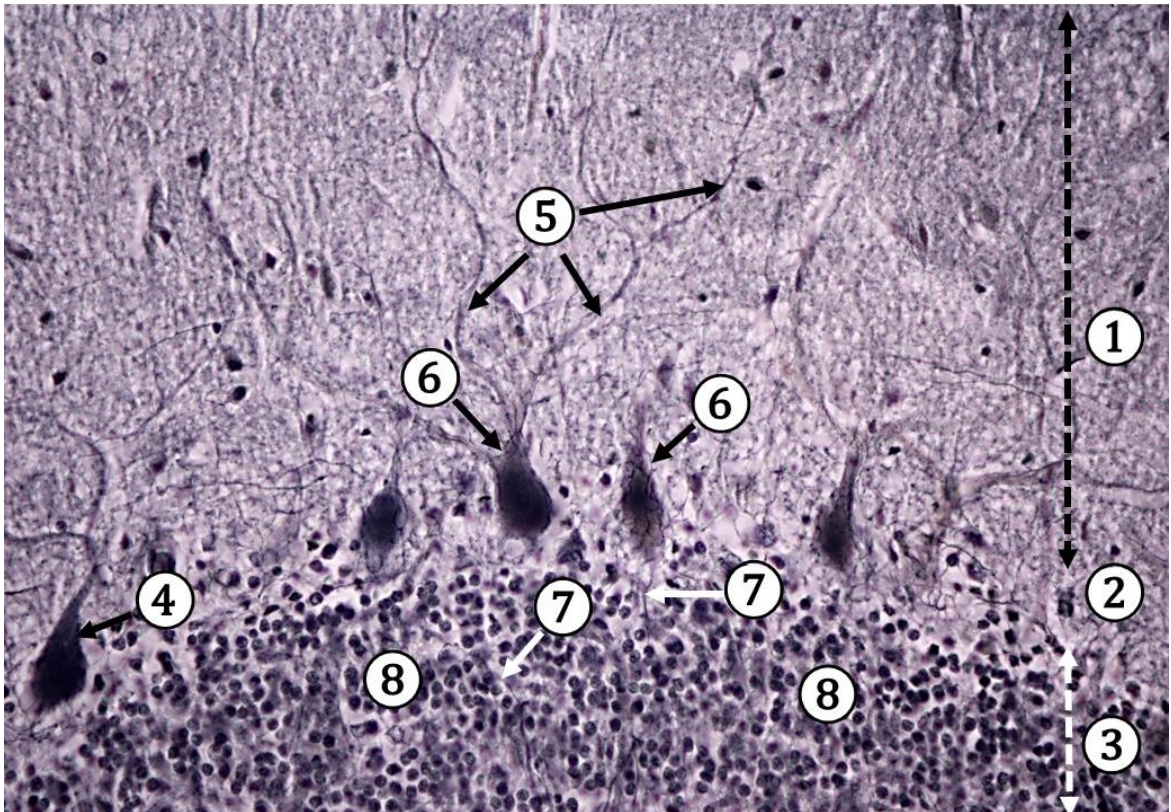
**Obr. 13.19 Závity mozočka.** 1 – pia mater, 2 – fissura cerebelli, 3 – folium cerebelli, 4 – stratum moleculare, 5 – stratum gangliosum, 6 – stratum granulosum, 7 – lamina alba, 8 – cieva. (*Cerebellum*, farbenie: HE)



**Obr. 13.20 Cytoarchitektonika kôry mozočka.** 1 – molekulárna vrstva, 2 – vrstva Purkyňových buniek, 3 – zrnitá vrstva, 4 – hviezdicovité bunky, 5 – košíčkové bunky, 6 – malé zrnité bunky, 7 – veľká Golgiho bunka, 8 – glomeruli cerebellares. (*Cerebellum*, farbenie: HE)

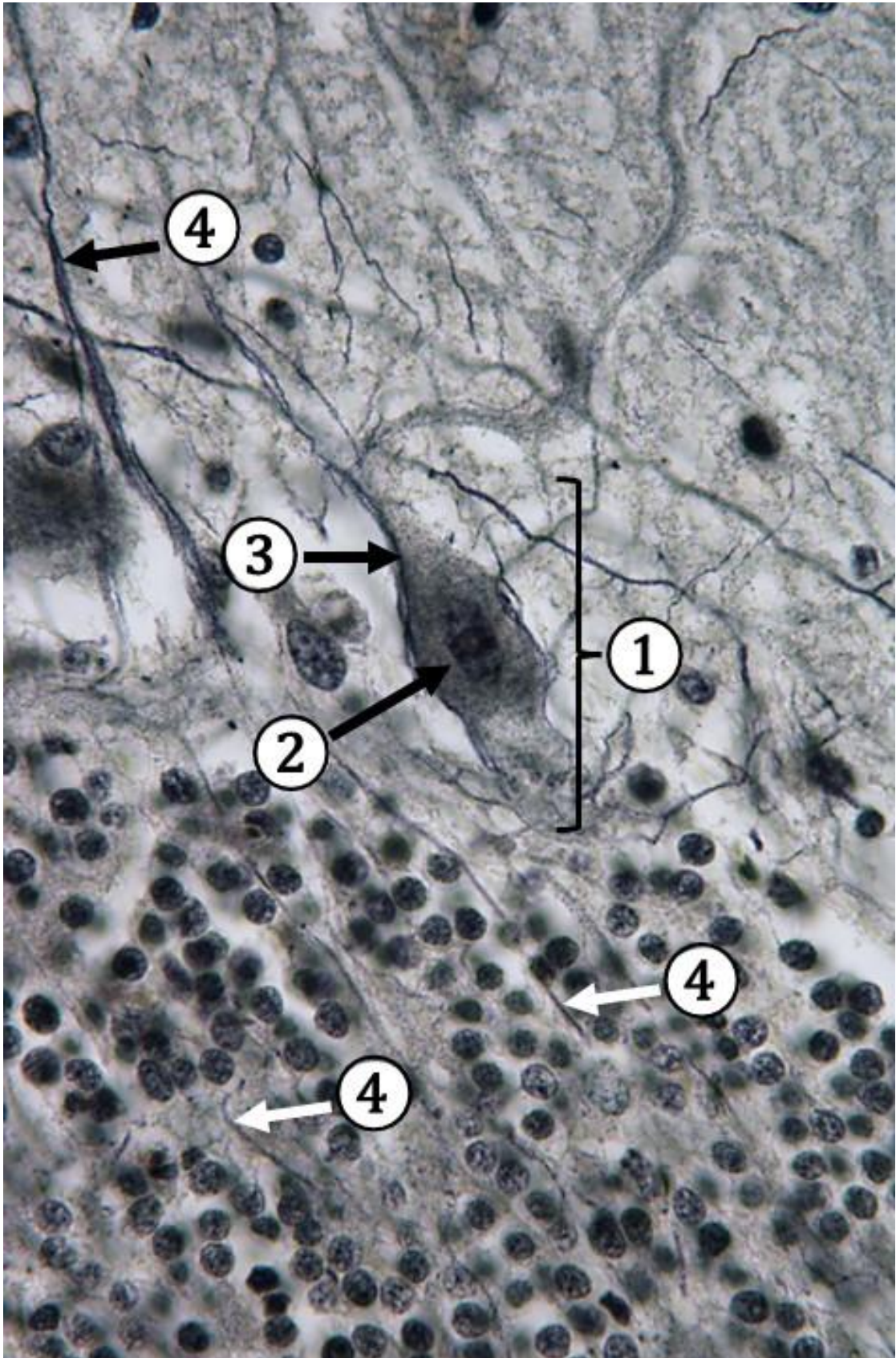


**Obr. 13.21 Impregnoarchitektonika mozočeka.** 1 – *fissurae cerebelli*, 2 – *foliae cerebelli*, 3 – *corpus medullare*. (*Cerebellum*, farbenie: Impregnácia podľa Holmesa)

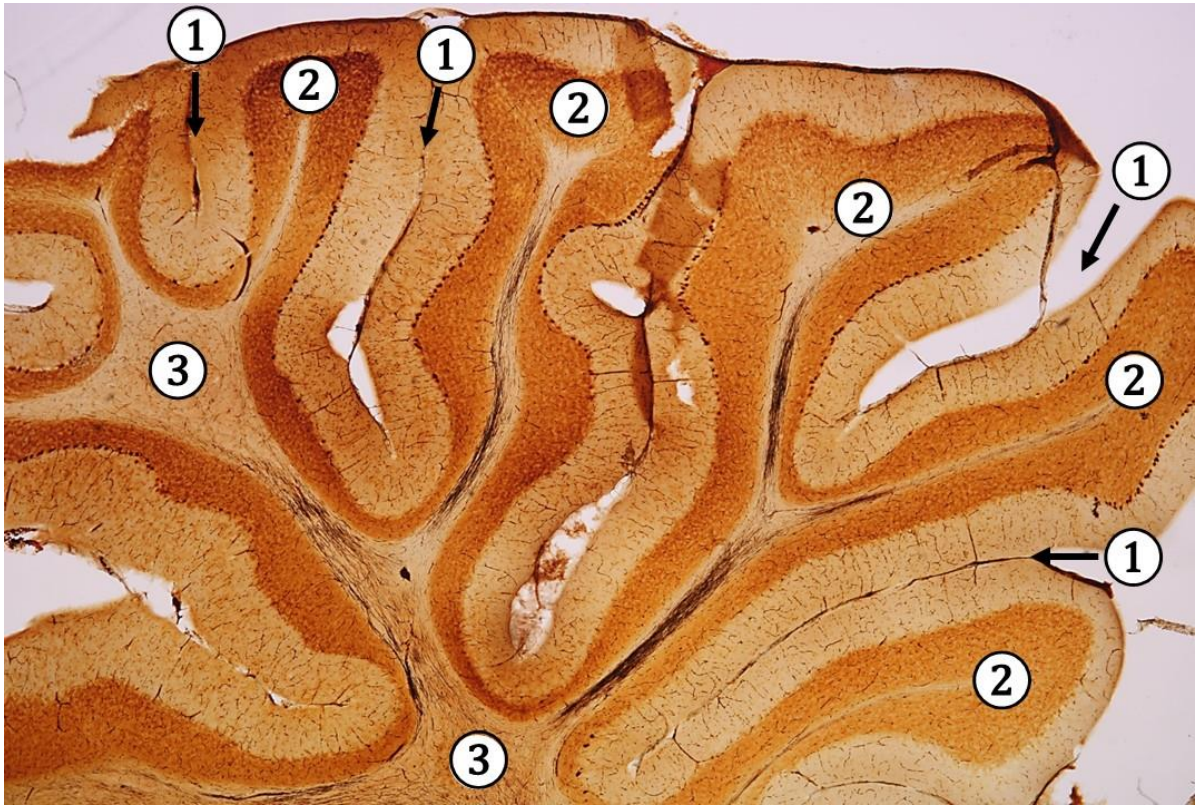


**Obr. 13.22 Mozočková kôra – detail.** 1 – *stratum moleculare*, 2 – *stratum gangliosum*, 3 – *stratum granulosum*, 4 – Purkyňova bunka, 5 – rozvetvenie dendritov, 6 – „košíčky“ obklopujúce telo Purkyňovej bunky, 7 – aferentné šplhavé nervové vlákna, 8 – zrnité bunky. (*Cerebellum*, farbenie: Impregnácia podľa Holmesa)

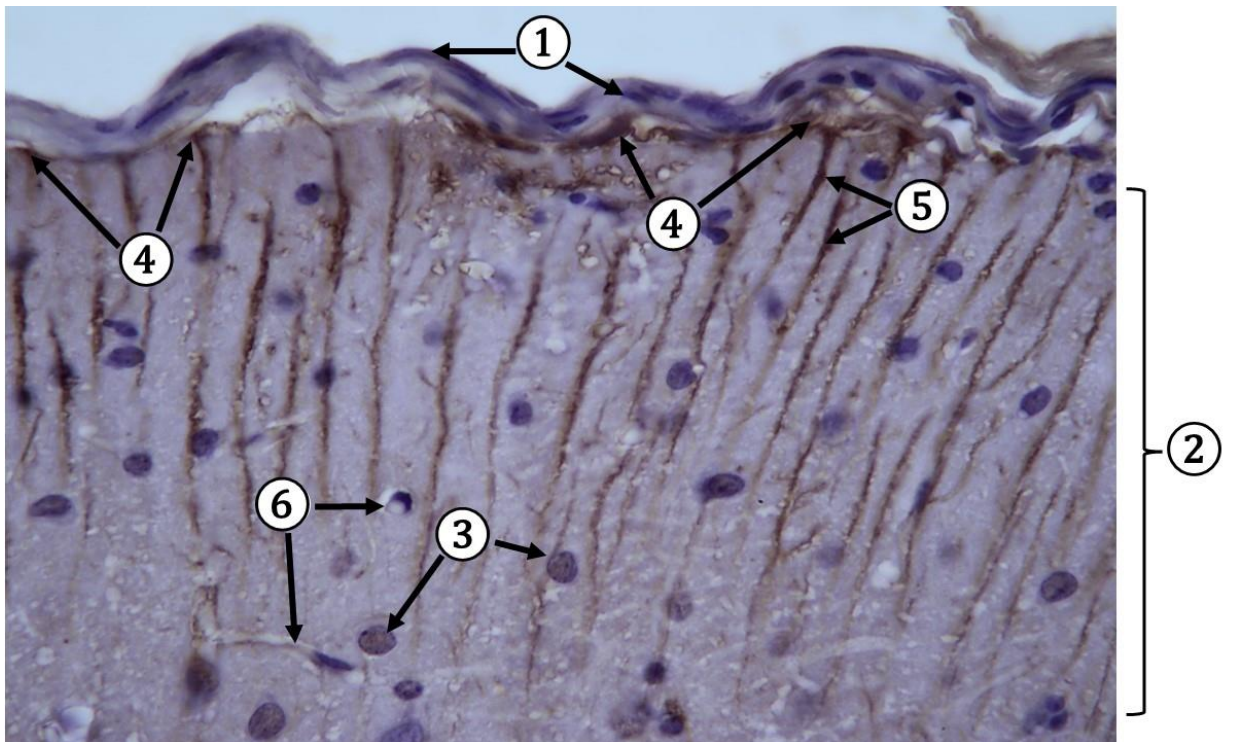




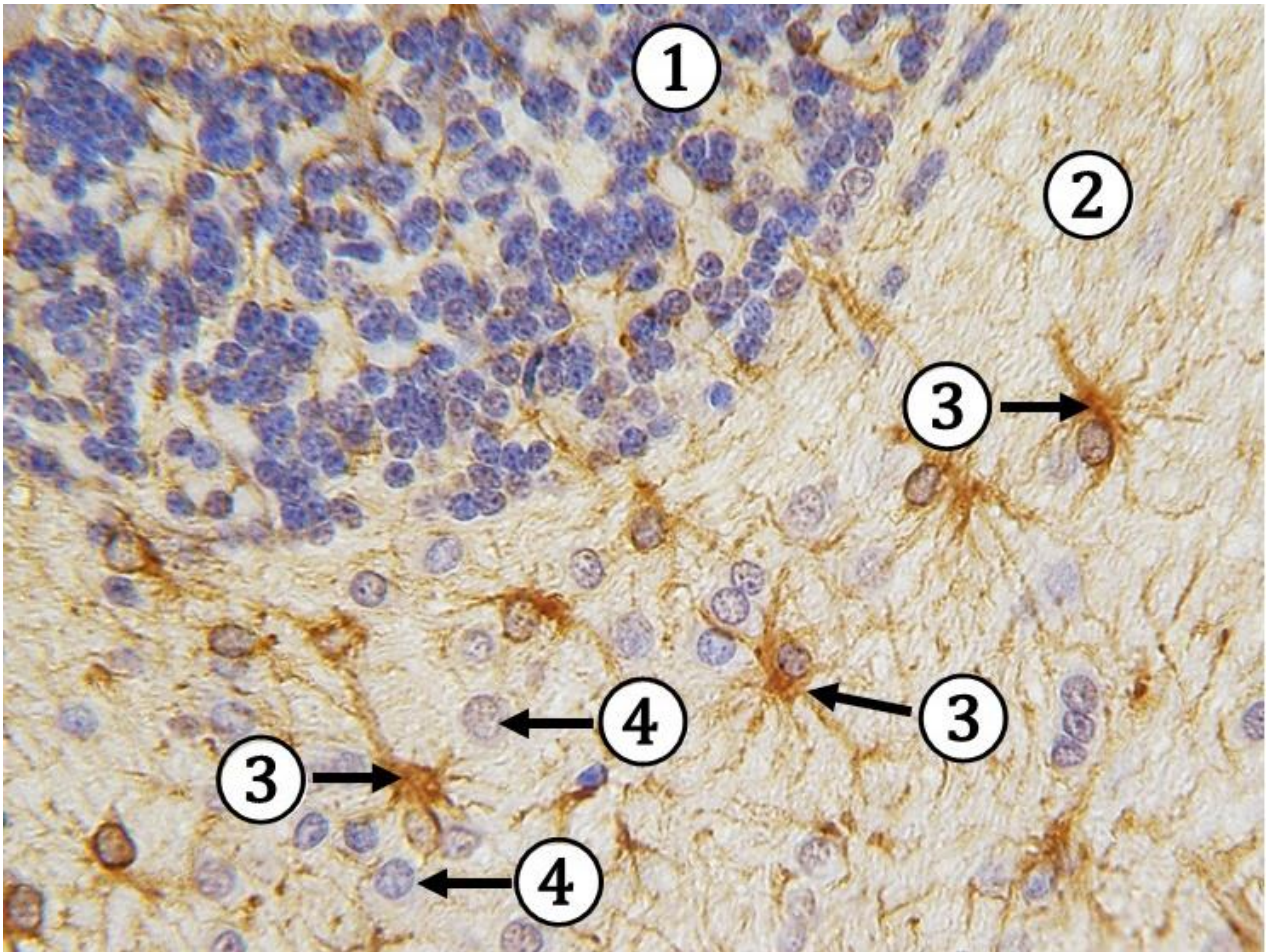
**Obr. 13.23** „Košíčky“ okolo tel Purkyňových buniek – detail. 1 – perikaryon Purkyňovej bunky, 2 – bunkové jadro, 3 – nervové vlákna „opriadajúce“ telo a výbežky Purkyňovej bunky vo forme „košíčka“, 4 – aferentné nervové vlákna. (*Cerebellum*, farbenie: Impregnácia podľa Holmesa)



**Obr. 13.24 Mozoček.** 1 – *fissurae cerebelli*, 2 – *foliae cerebelli*, 3 – *corpus medullare*.  
(*Cerebellum*, farbenie: Impregnácia Nauta Gygax)



**Obr. 13.25 Detail povrchu kôry mozočka.** 1 – *pia mater*, 2 – *stratum moleculare*, 3 – bunkové jadrá buniek neuroglie, 4 – *membrana limitans gliae superficialis* tvorená Bergmannovými bunkami, 5 – cytoplazmatické výbežky Bergmannovej glie, 6 – krvné kapiláry. (*Cerebellum*, imunohistochemická reakcia: anti-GFAP)



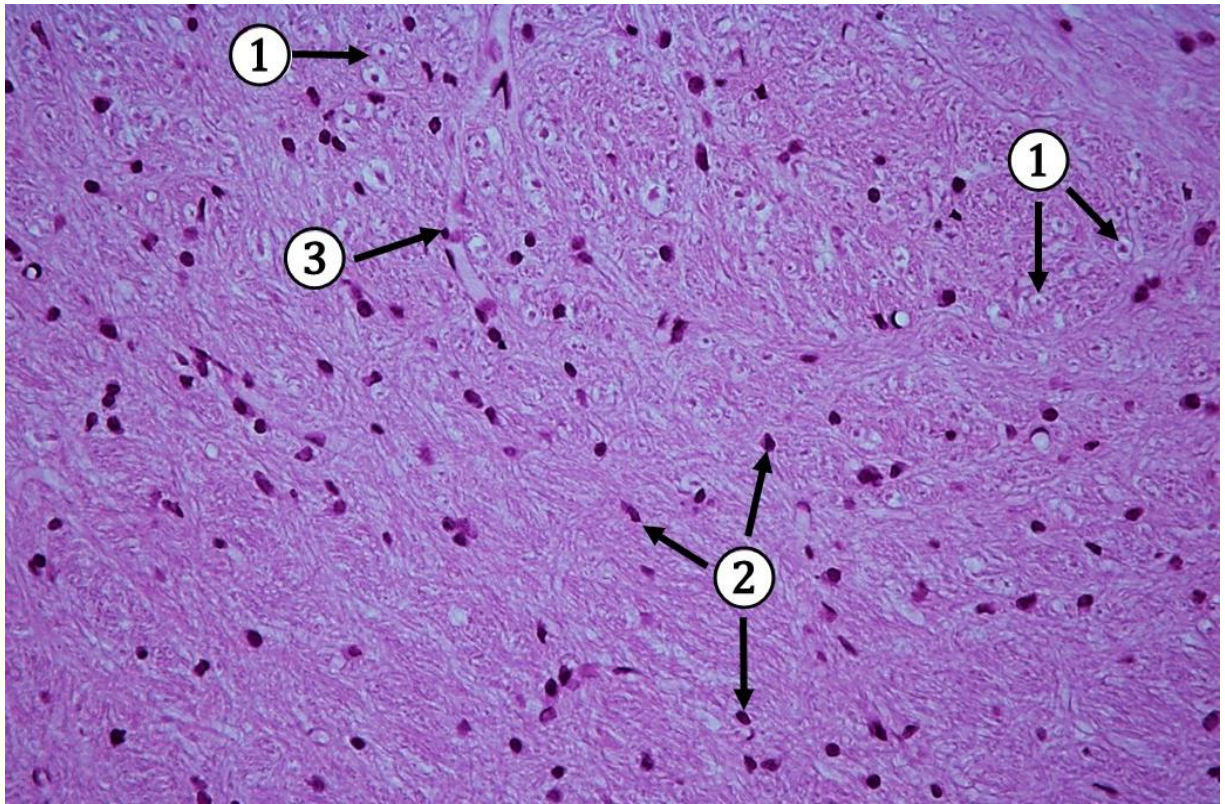
Obr. 13.26 Neuroglia bielej hmoty mozoka – imunohistochemický dôkaz gliového kyslého fibrilárneho proteínu (GFAP) astrocytov. 1 – *stratum granulosum* (cortex), 2 – *substantia medullaris cerebelli*, 3 – cytoplazma a cytoplazmatické výbežky astrocytov pozitívne na GFAP, 4 – jadrá oligodendrocytov. (*Cerebellum*, imunohistochemická reakcia: anti-GFAP)

### 13.2.2 Biela hmota mozoka

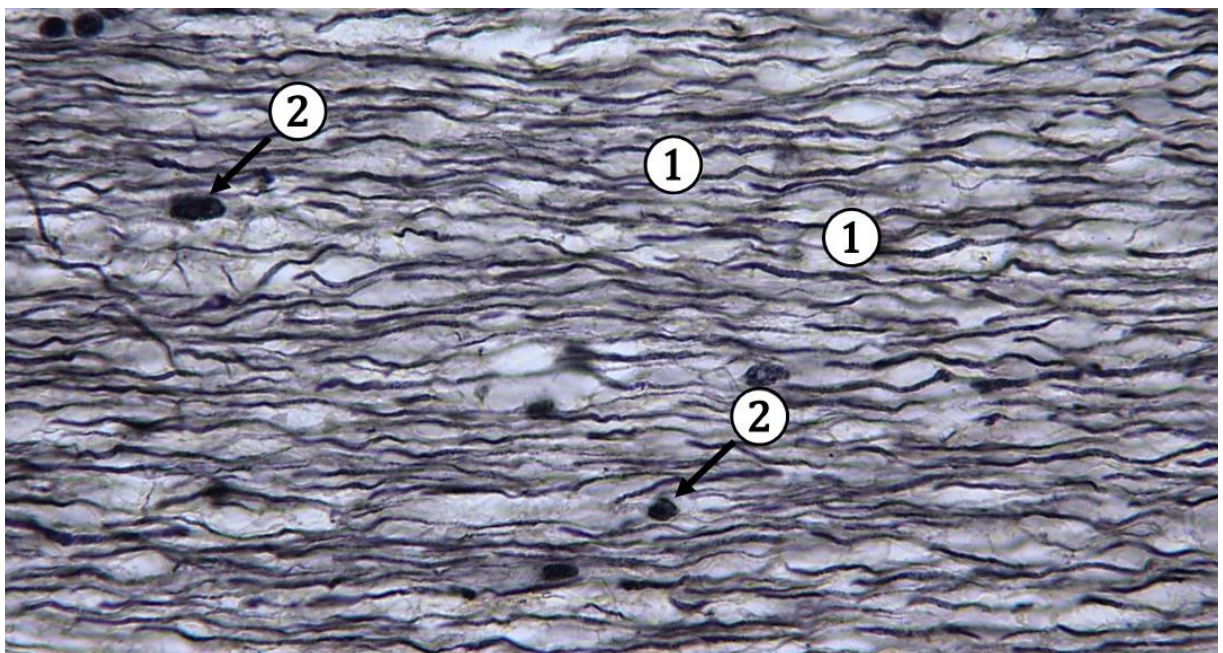
*Substantia medullaris cerebelli* – biela hmota mozoka, pozostáva z aferentných a eferentných nervových vlákien. Myelinizované axóny Purkyňových buniek predstavujú jediné eferentné nervové vlákna vystupujúce z mozoka. Aferentné nervové vlákna vstupujúce do kôry mozokovej, pochádzajú z miechy a mozgového kmeňa a delia sa na **šplhavé a machové vlákna**. Šplhavé vlákna sú nevetviace sa aferentné vlákna smerujúce do prvej vrstvy kôry mozoka, kde tvoria synapsy s dendritmi Purkyňových buniek. Machové vlákna sa vetvia a na svojich zakončeníach tvoria rozety s množstvom synaptických vezikúl. Dendrity malých zrnitých buniek, dendrity a axóny veľkých zrnitých Golgiho buniek vytvárajú synaptické spojenia s machovými vláknami a tvoria špecifické synaptické komplexy obklopené výbežkami astrocytov, ktoré voláme **mozokové klobká** – *glomeruli cerebellares*.

Axóny malých zrnitých buniek tvoria synapsy s dendritmi Purkyňových buniek v *str. moleculare*.

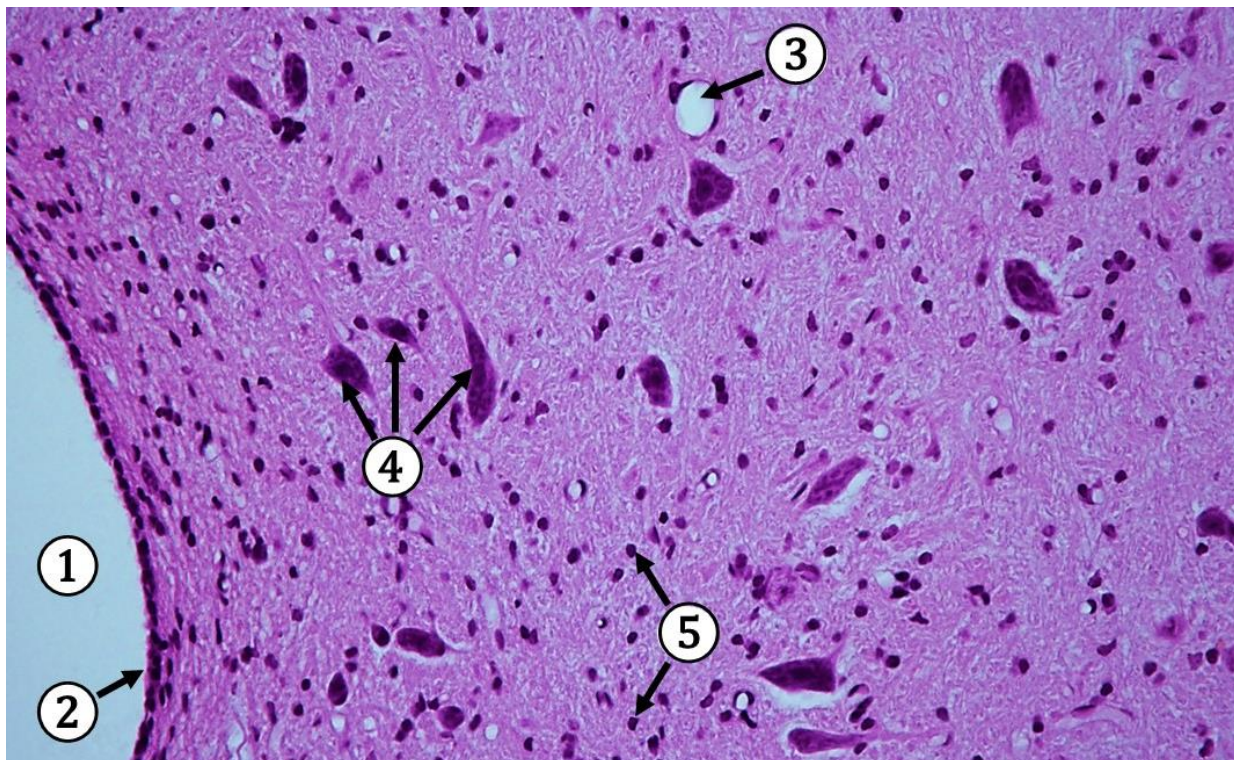
V bielej hmote nachádzame zoskupenia najčastejšie multipolárnych neurónov malej a strednej veľkosti, ktoré tvoria **4 párové mozočkové jadrá** – *nuclei cerebellares* (*ncl. dentatus, ncl. globosus, ncl. emboliformis et ncl. fastigii*).



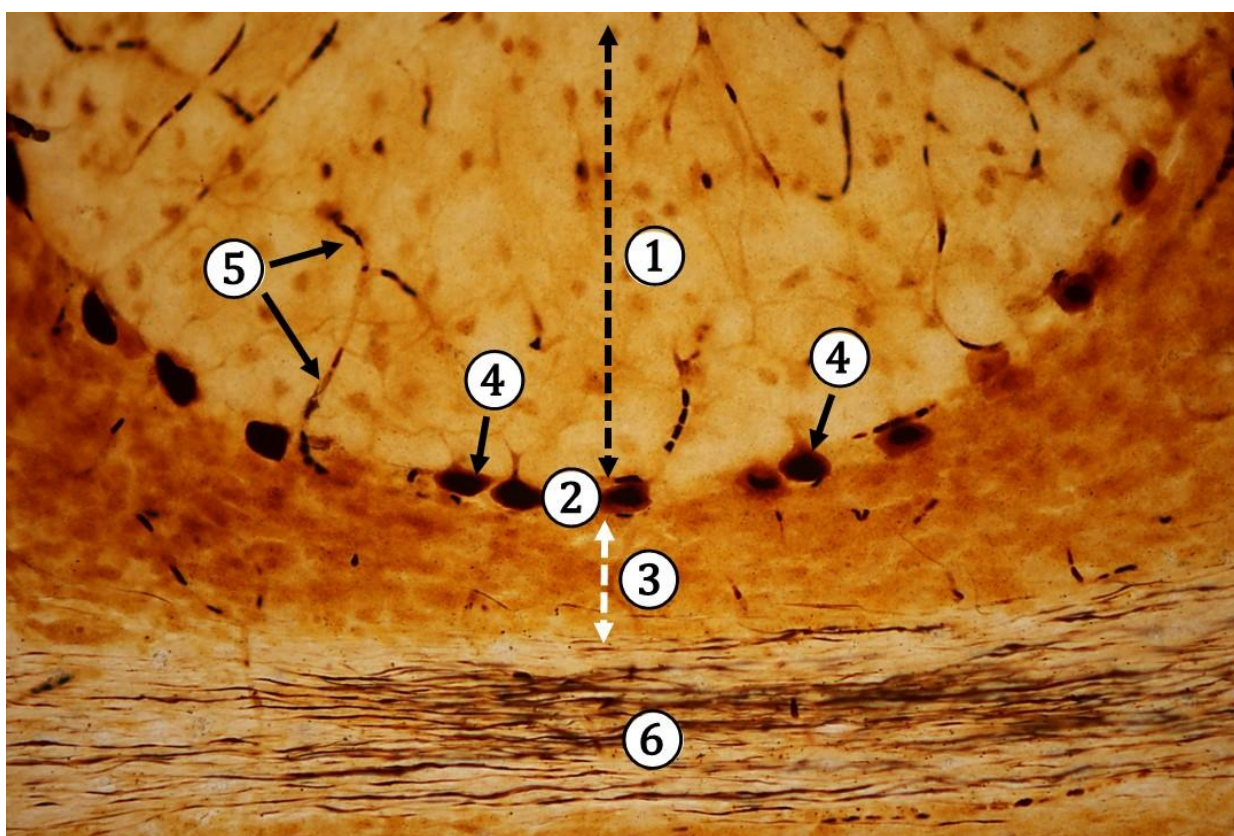
**Obr. 13.27 Biela hmota mozočka.** 1 – myelinizované axóny, 2 – jadrá buniek neuroglie, 3 – krvná kapilára. (*Cerebellum*, farbenie: HE)



**Obr. 13.28 Impregnácia nervových vlákien v bielej hmote mozočka.** 1 – argyrofilné nervové vlákna, 2 – bunkové jadrá neuroglie. (*Cerebellum*, farbenie: Impregnácia podľa Holmesa)



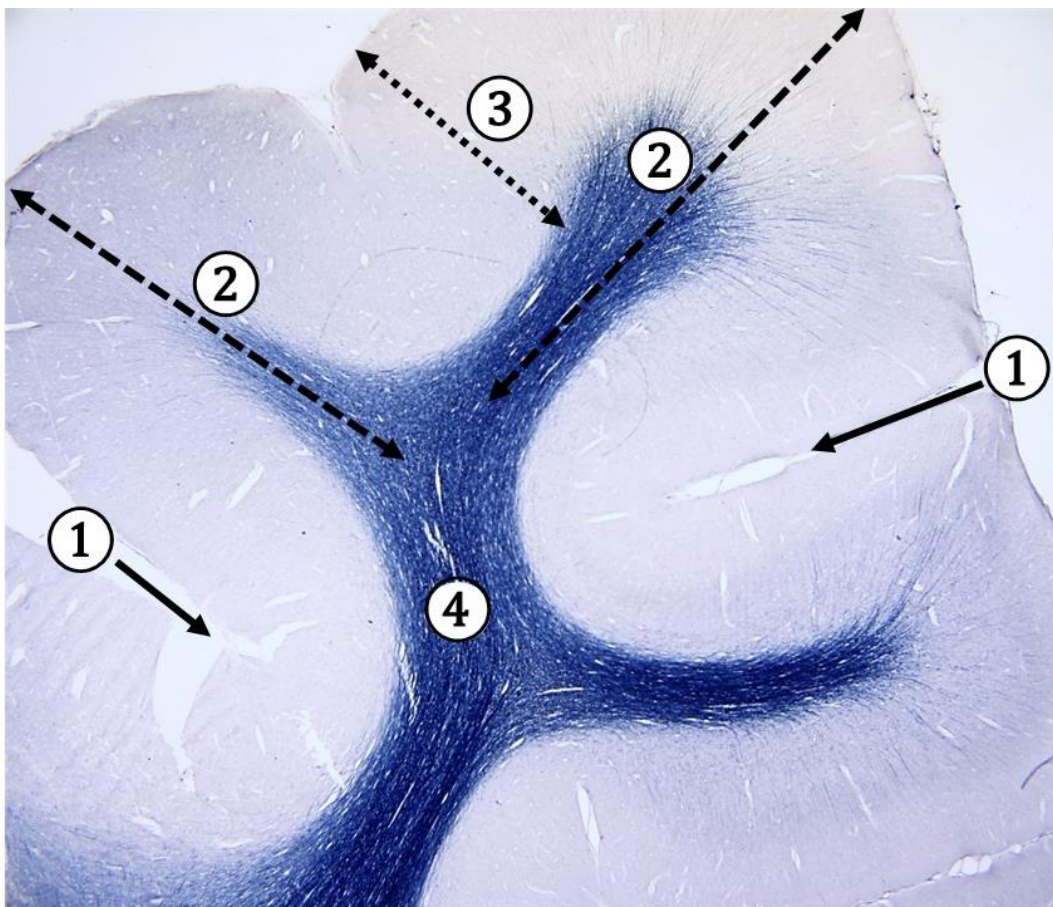
**Obr. 13.29** Mozočkové jadrá. 1 – dutina IV. mozgovej komory, 2 – ependým, 3 – krvná cieva, 4 – telá multipolárnych neurónov, 5 – jadrá buniek neuroglie. (*Cerebellum*, farbenie: HE)



**Obr. 13.30** Impregnoarchitektonika závitú mozočka. 1 – *stratum moleculare*, 2 – *stratum gangliosum*, 3 – *stratum granulosum*, 4 – Purkyňova bunka mozočka, 5 – krvné kapiláry. (*Cerebellum*, farbenie: Impregnácia Nauta–Gygax)

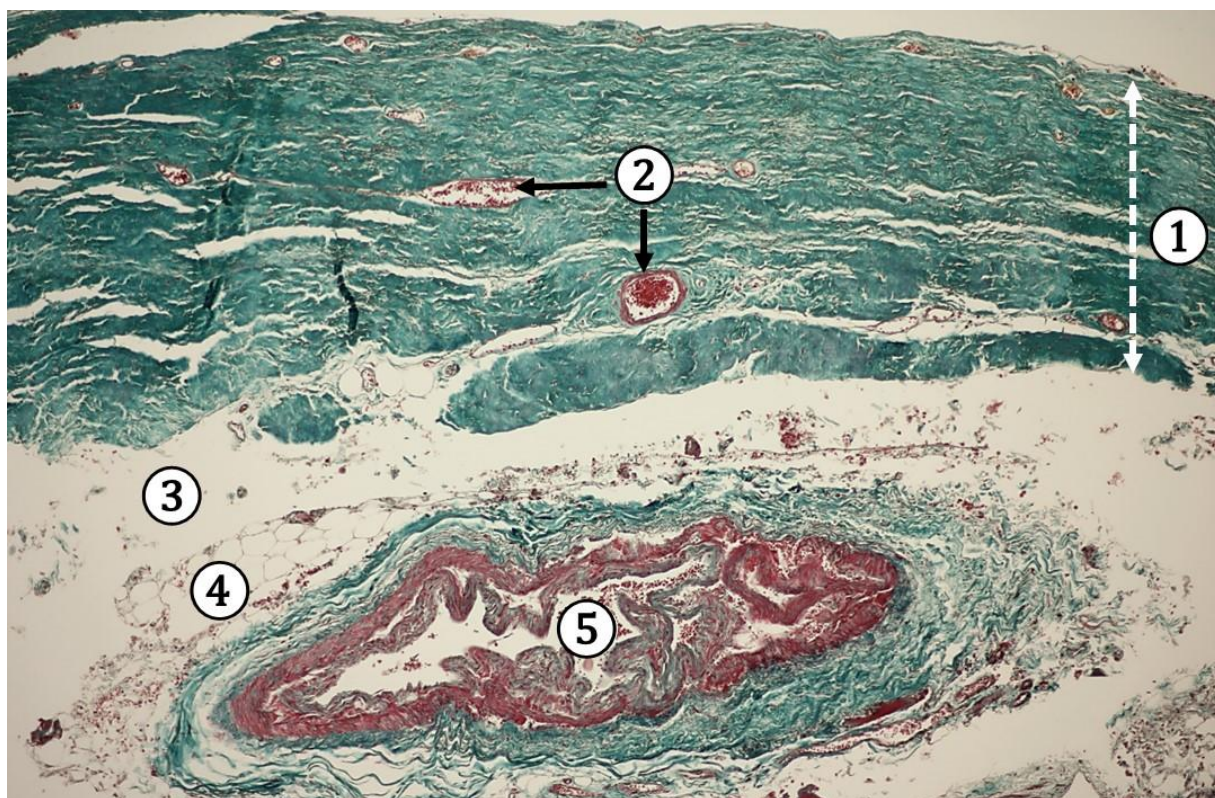
### 13.3 Mozog (*cerebrum*)

Morfologicky a funkčne mozog predstavuje najkomplexnejšiu a mimoriadne zložitú štruktúru ľudského tela. Kontroluje myslenie, vnímanie okolia a sprostredkuje interakciu s vonkajším prostredím. **Koncový mozog** – *telencephalon* je najkranialnejšia časť mozgu, ktorá vyplňa väčšinu lebečnej dutiny. *Fissura longitudinalis cerebri* rozdeľuje koncový mozog na pravú a ľavú pologuľu – *hemispheria cerebri*, ktoré sú vzájomne prepojené vrstvou bielej hmoty – *corpus callosum*. Každá hemisféra obsahuje centrálnu uloženú **bielu hmotu mozgu** – **dreňové teleso** (*corpus medullare telencephali*) a tvorí *centrum semiovale*, v ktorej sú špecializované párové zhluky sivej hmoty, ktoré tvoria **jadrá bazálnych ganglií** – *nuclei basales*. Bazálne gangliá sa histologicky skladajú z malých až stredne veľkých multipolárnych neurónov. Na povrchu hemisfér mozgu sú **brázdy mozgu** (*sulci cerebri*), ktoré oddeľujú **závity mozgu** (*gyri cerebri*). Povrchová vrstva **sivej hmoty mozgu** tvorí **kôru mozgovú** (*cortex cerebri, pallium*).



**Obr. 13.31 Gyrifikácia mozgovej kôry.** 1 – *sulci cerebri*, 2 – *gyri cerebri*, 3 – *cortex cerebri*, 4 – *substantia alba gyrorum*. (*Cerebrum*, farbenie: modifikácia podľa Malíka na dôkaz myelínu a oddiferencovanie bielej hmoty mozgu)

**Tvrdá plena mozgu** (*dura mater encephali*) prirastá k periostu kostí lebky, dá sa pri pitve ľahko odlúpnuť a preto ju v bežných histologických rezoch vôbec nenachádzame. Je pevne pripojená najmä v oblasti švov a ku kostiam mozgovej spodiny. V *dura mater encephali* sú **žilové sínusy**, *sinus durae matris*, ktoré sa skladajú z endotelovej výstelky a väzivovej steny. Vnútorný povrch tvrdej pleny mozgu vystiela jedna vrstva plochých durálnych, hraničných buniek.



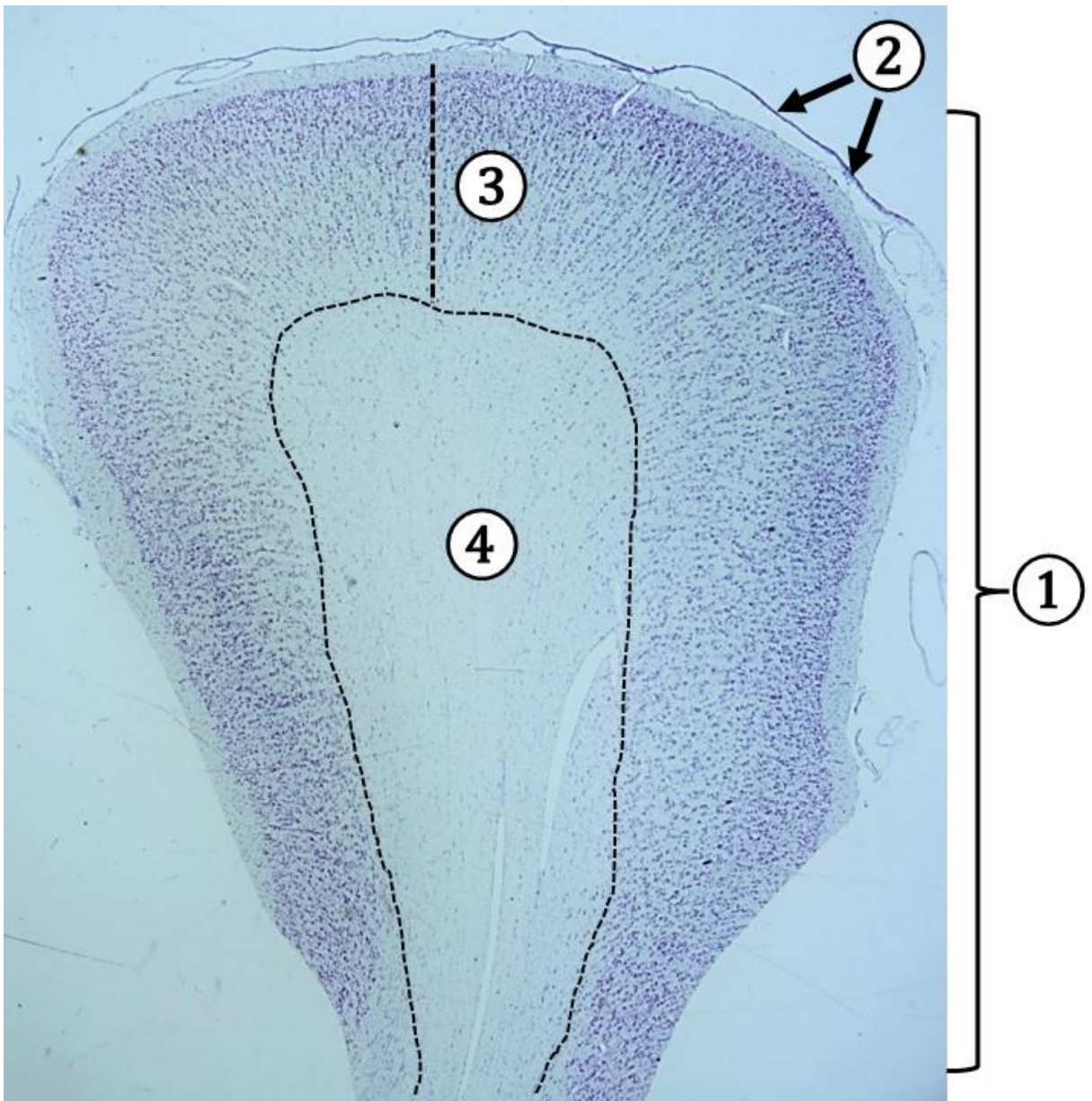
**Obr. 13.32 Väzivové obaly mozgu.** 1 – tuhé kolagénové väzivo *dura mater encephali*, 2 – *sinus durae matris*, 3 – *spatium subdurale*, 4 – biele tukové väzivo, 5 – krvná cieva. (*Dura mater encephali*, farbenie: zelený trichróm)

**Pavúčnica** (*arachnoidea*) je jemná, tenká a priehľadná avaskulárna blana bez ciev a nervových vlákien. Má vzhľad pavučiny súvisle pokrývajúcej celý mozog, ale nezasahuje do ich zárezov. Nalieha veľmi tesne a kopíruje *dura mater*, takže vzniká medzi nimi iba virtuálna štrbina bez morfológických spojení tzv. **subdurálny priestor** – *spatium subdurale*. Jej podklad tvorí sieť kolagénových fibril a retikulárnych vlákien. Pavúčnica sa skladá z **dvoch častí**: z **tenkej vrstvy**, ktorá je v kontakte s tvrdou plenou, a zo **systému trabekúl** (*trabeculae arachnoideae*), ktoré ju spájajú s *pia mater*.

**Mäkká plena mozgu** (*pia mater encephali*) je najvnútornejšia tenká a jemná väzivová blana, ktorá tesne nalieha a veľmi presne sleduje povrchový reliéf mozgu. Základ *pia mater* tvorí **riedke kolagénové väzivo** s prítomnosťou tenkých elastických vlákien, fibroblastov, histiocytov, mastocytov, lymfocytov a v oblasti *myelencephalon* (*medulla oblongata*) dokonca aj pigmentových buniek.

### 13.3.1 Sivá hmota mozgu

*Neocortex (isocortex)* je fylogeneticky nová časť mozgovej kôry a morfológicky predstavuje zložitejšiu časť mozgu, ktorá je u cicavcov charakteristická viditeľným brázdovaním (gyrifikáciou) najmä u človeka. Histologicky, mozgová kôra predstavuje typickú sivú hmotu nervového tkaniva orgánov centrálného nervového systému. *Neocortex* tvorí až 95,6 % celkovej plochy kôry mozgovej človeka a je organizovaný horizontálne aj vertikálne. Horizontálna organizácia predstavuje 6 bunkových vrstiev – lamín. *Neocortex* má šesťvrstvovú základnú stavbu a označuje sa aj ako *isocortex*.



**Obr. 13.33 Mozgový závit.** 1 – mozgový závit, 2 – *pia mater*, 3 – sivá hmota mozgu = kôra mozgová, 4 – biela hmota mozgového závitu. (*Cerebrum*, farbenie: Nisslova metóda)



## Neurohistológia vrstiev sivej hmoty kôry mozgovej

Morfologicky, kôra mozgová vykazuje charakteristické členenie do horizontálnych vrstiev (*laminae; strata*) tzv. stratifikáciu. V izokortexe, aj keď je základná stavba rovnaká, existujú miestne rozdiely hrúbky kôry, hrúbky jednotlivých vrstiev, v množstve a zastúpení buniek v jednotlivých vrstvách, množstve a usporiadaní nervových vlákien, vo funkčných vlastnostiach neurónov, úprave neuroglie a krvných ciev.

Zastúpenie a uloženie štruktúr mozgovej kôry možno sledovať aj pri použití rôznych histologických farbiacich metód, ktoré zvyrazňujú tzv. cytoarchitektoniku alebo myeloarchitektoniku. Jednou metódou **nie je možné** v neurohistológii znázorniť všetky štruktúry mozgu, preto je nutná kombinácia niekoľkých farbiacich metód.

**Cytoarchitektonické rozdelenie** opisuje počet, tvar, veľkosť, skladbu a zoskupenie tiel nervových buniek (farbenie: HE, Nisslova metóda).

**Myeloarchitektonické rozdelenie** opisuje hrúbku zoskupenia a priestorové usporiadanie myelinizovaných a nemyelinizovaných nervových vlákien. Myeloarchitektonické štúdie využívajú histochemické farbiace metódy na dôkaz myelínu, impregnačné metódy soľami striebra.

**Glioarchitektonické rozdelenie** je podľa úpravy a zastúpenia jednotlivých typov buniek neuroglie (imunohistochemické znázornenie GFAP v astrocytoch).

**Angioarchitektonické rozdelenie** je na základe priebehu krvných ciev mozgovej kôry (mikrocirkulačného riečiska).

Na základe **cytoarchitektonického obrazu** rozlišujeme rôzne typy mozgovej kôry:

(1) **homotypická kôra** – má 6 zreteľne viditeľných vrstiev (napr. v oblasti *lobus frontalis et parietalis*),

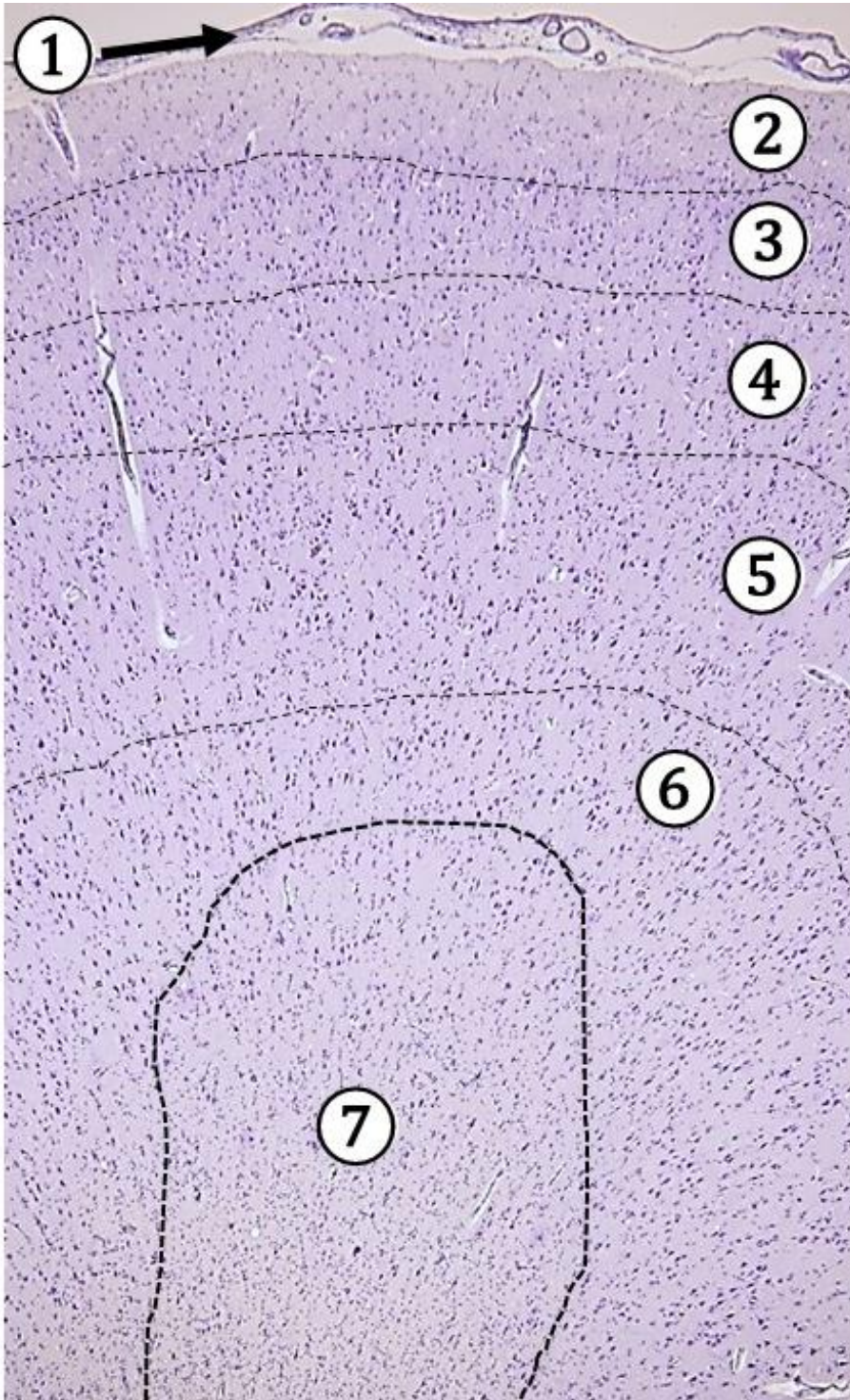
(2) **heterotypická kôra** – má modifikovaný rozsah niektorých vrstiev a vyskytuje sa v **2 základných podobách**:

(2a) **granulárna kôra** (tzv. koniokortex) – prevládajú hviezdicovité (zrnité) bunky (typická pre senzitivne a sensorické oblasti kôry – kôra zrakovej oblasti),

(2b) **agranulárna kôra** – prevládajú pyramídové bunky (typická pre motorické oblasti kôry).

Na základe kombinácie cytoarchitektonickej a myeloarchitektonickej klasifikácie je *isocortex* rozdelený do **6 histologických vrstiev = laminae**. Vrstvy sú označené **rímskymi číslicami (I – VI)** alebo **podľa prevládajúceho typu neurónov**.

Vývojovo najmladšia a rozsahom najväčšia časť kôry mozgovej je *neocortex* (nová časť kôry mozgovej). *Neocortex* má **šesťvrstvovú základnú histologickú stavbu** a preto sa označuje aj ako *isocortex*.



**Obr. 13.34 Cytoarchitektonika neocortexu.** 1 – *pia mater*, 2 – *lamina molecularis*, 3 – *lamina granularis externa*, 4 – *lamina pyramidalis externa*, 5 – *lamina granularis interna* v motorickej oblasti kôry obsahuje menej buniek a bez zreteľnej hranice prechádza do *lamina pyramidalis interna*, 6 – *lamina multiformis*, 7 – biela hmota. (*Cerebrum*, farbenie: Nisslova metóda)

## **I. Molekulárna vrstva (*lamina zonalis seu molecularis* [Lamina I])**

Nachádza sa na povrchu mozgovej kôry bezprostredne pod *pia mater*. Pomerne na bunky chudobná vrstva obsahuje najmä elementy neuroglie, drobné asociačné neuróny a výbežky nervových buniek, ktorých telá ležia v hlbších vrstvách kôry. Výbežky astrocytov vytvárajú na povrchu molekulovej vrstvy *membrana limitans gliae superficialis*, na ktorú tesne nalieha väzivová *membrana limitans piae*. Populácia neurónov je zastúpená najmä **horizontálnymi Cajalovými bunkami**.

## **II. Vonkajšia zrnitá vrstva (*l. granularis externa* [Lamina II])**

Vrstva je tenšia ako predchádzajúca vrstva molekulová. Obsahuje veľký počet **malých zrnitých buniek** a ojedinelé **malé pyramídové bunky**.

## **III. Vonkajšia pyramídová vrstva (*l. pyramidalis externa* [Lamina III])**

Vrstva je charakteristická prítomnosťou **pyramídových buniek malej a strednej veľkosti**. Okrem pyramídových buniek sa v tejto vrstve nachádzajú aj hviezdicovité bunky, vertikálne Martinottiho bunky. Na hranici medzi III. a IV. vrstvou sú prítomné **košíčkovité bunky**.

## **IV. Vnútorňá zrnitá vrstva (*l. granularis interna* [Lamina IV])**

Vrstva obsahuje najmä husto vedľa seba usporiadané **hviezdicovité (zrnité) bunky**, ktorých výbežky zostávajú v izokortexe, menej pyramídových buniek. Prítomné sú aj početné **vertikálne Martinottiho bunky** a **košíčkovité bunky**. Táto vrstva je veľmi výrazná v senzitívnych oblastiach kôry. V motorickej oblasti kôry je vnútorňá zrnitá vrstva málo výrazná a preto nevytvára zreteľnú hranicu medzi lamina III a lamina V.

## **V. Vnútorňá pyramídová vrstva (*lamina pyramidalis interna seu ganglionaris* [Lamina V])**

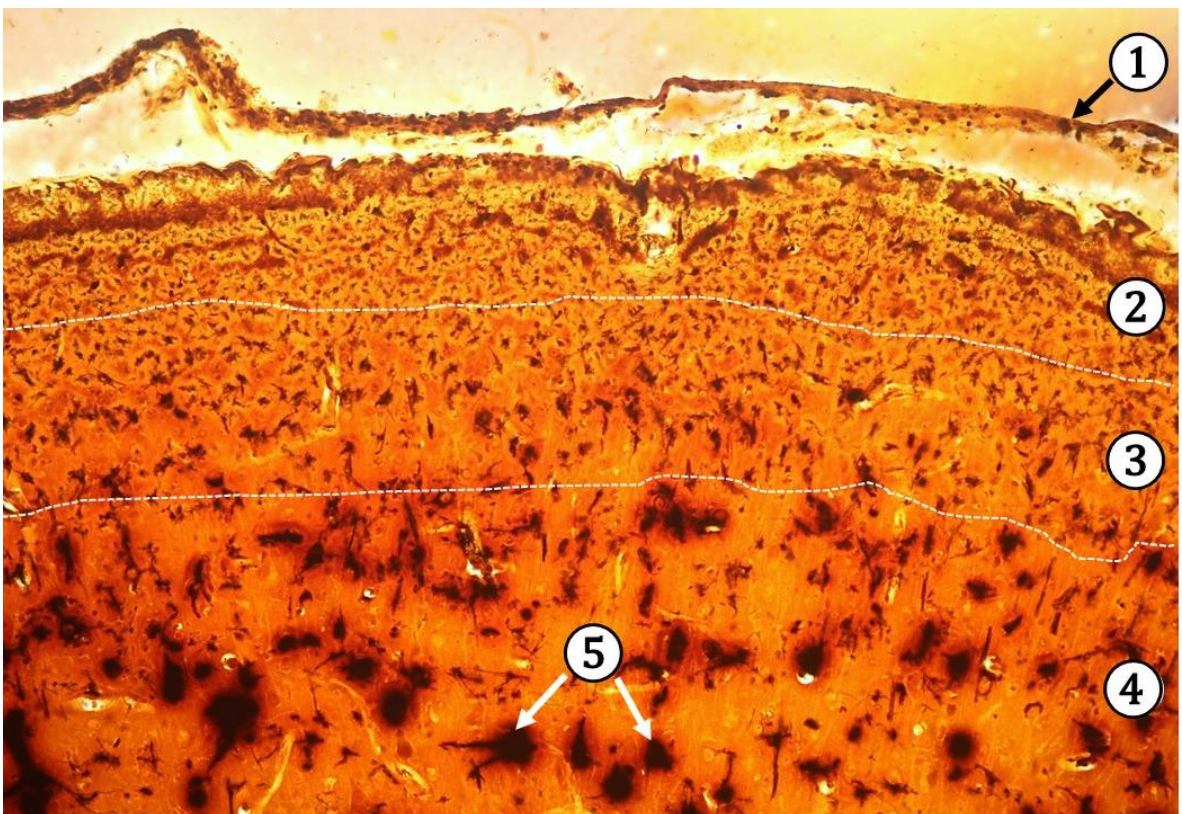
Vrstva má najmenšiu hustotu nervových buniek. Z populácie neurónov prevažujú **stredné a veľké pyramídové bunky**. Veľké pyramídové bunky – **Betzove** sa zoskupujú do tzv. Betzových hniezd. Z tela buniek vystupujú eferentné axóny smerujúce do bielej hmoty a ich hlavné dendrity stúpajú až do molekulárnej vrstvy, kde sa bohato vetvia. V 5. vrstve sa vyskytujú početné vertikálne **Martinottiho bunky** a **bipolárne bunky von Economo**.

## **VI. Vrstva polymorfných buniek (*l. multiformis* [Lamina VI])**

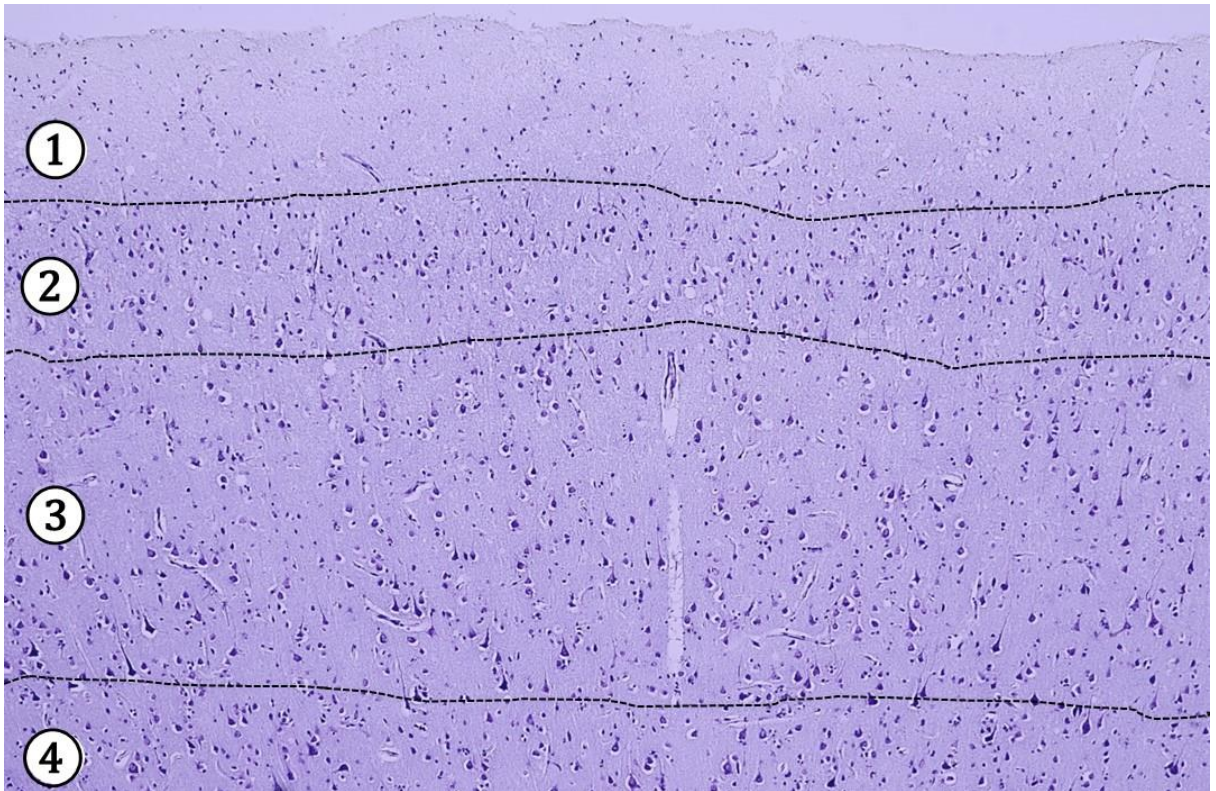
Vrstva obsahuje bunky rôzneho tvaru (tzv. mnohotvárna vrstva), najčastejšie sú zastúpené vretenovité bunky a malé pyramídové bunky menšej. V menšej miere sú zastúpené aj hviezdicovité, košíčkovité aj bipolárne bunky. **Martinottiho bunky** vysielajú dlhý axón smerujúci do molekulárnej vrstvy, ich dendrity sa vetvia v blízkosti tela neurónu.



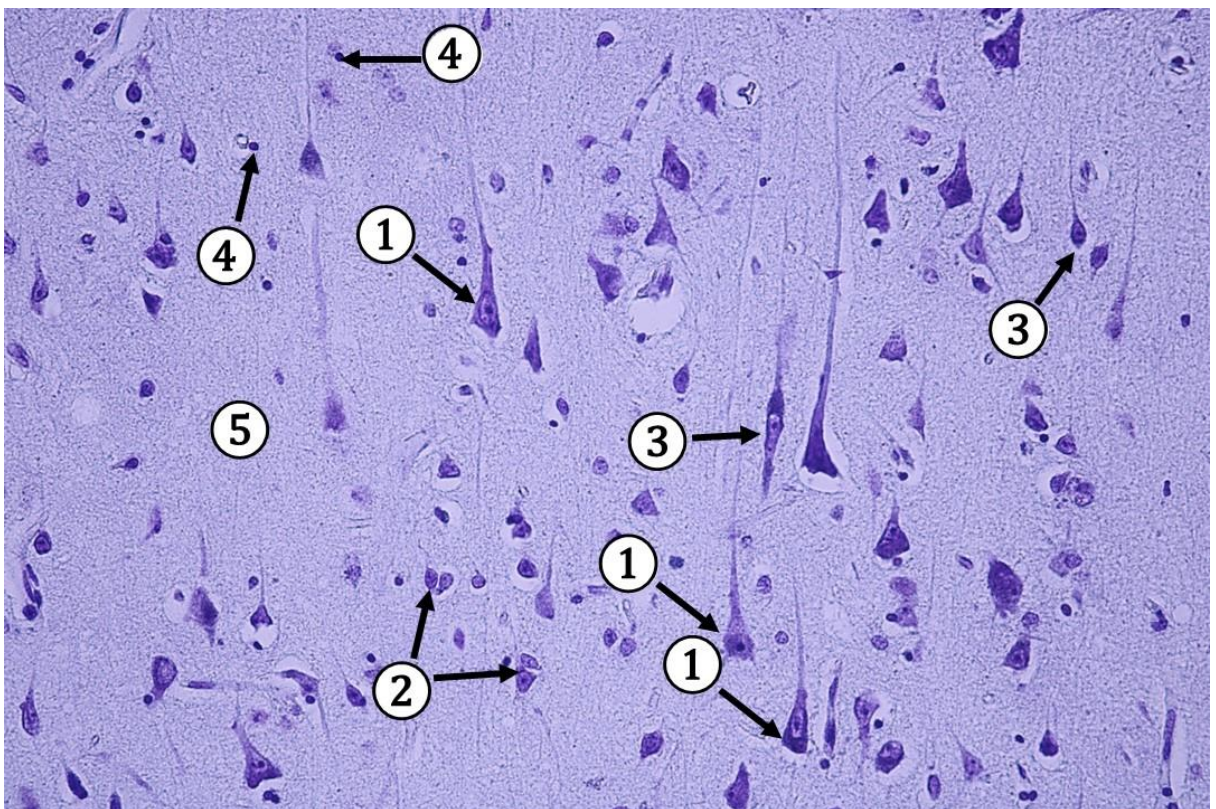
**Obr. 13.35 Cytoarchitektonika neocortexu – laminy.** 1 – *pia mater*, 2 – *cievy*, 3 – *lamina molecularis*, 4 – *lamina granularis externa*, 5 – *lamina pyramidalis externa*. (*Cerebrum*, farbenie: Nisslova metóda)



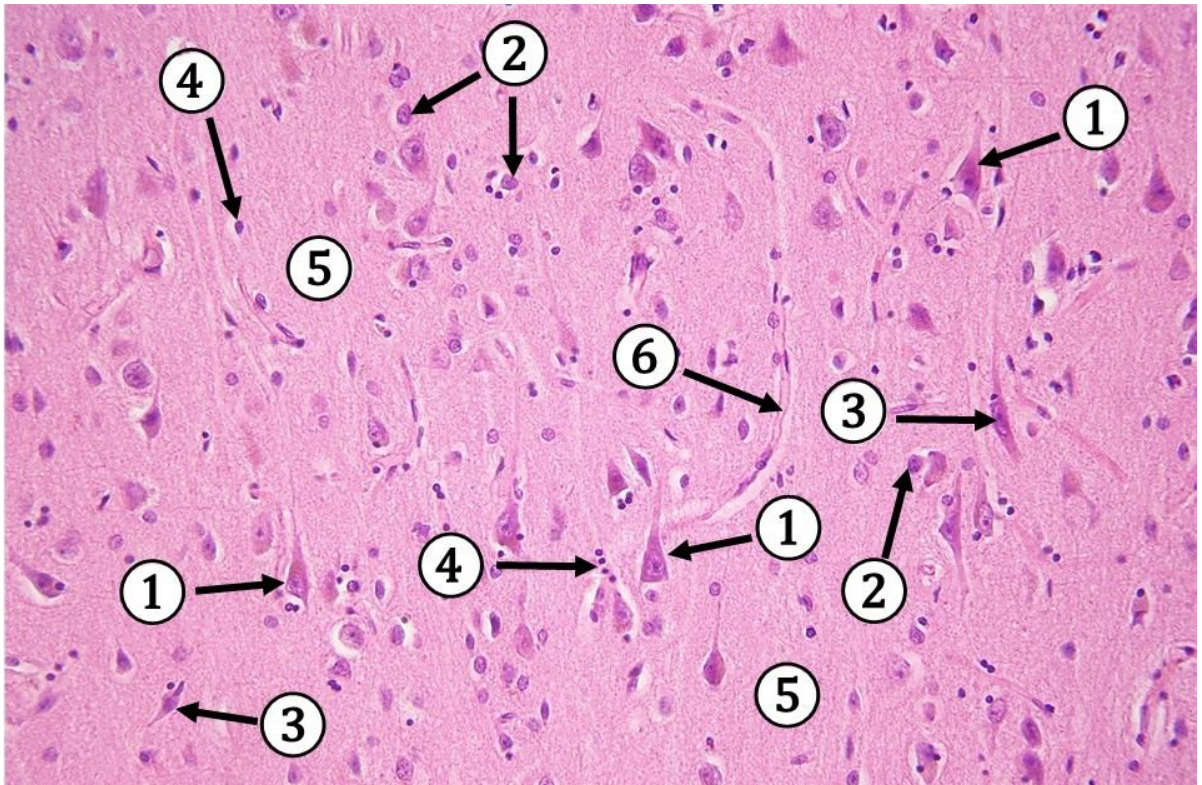
**Obr. 13.36 Impregnoarchitektonika neocortexu.** 1 – *pia mater*, 2 – *lamina molecularis*, 3 – *lamina granularis externa*, 4 – *lamina pyramidalis externa*, 5 – neuróny. (*Cerebrum*, farbenie: impregnácia Golgi–Bubeinate)



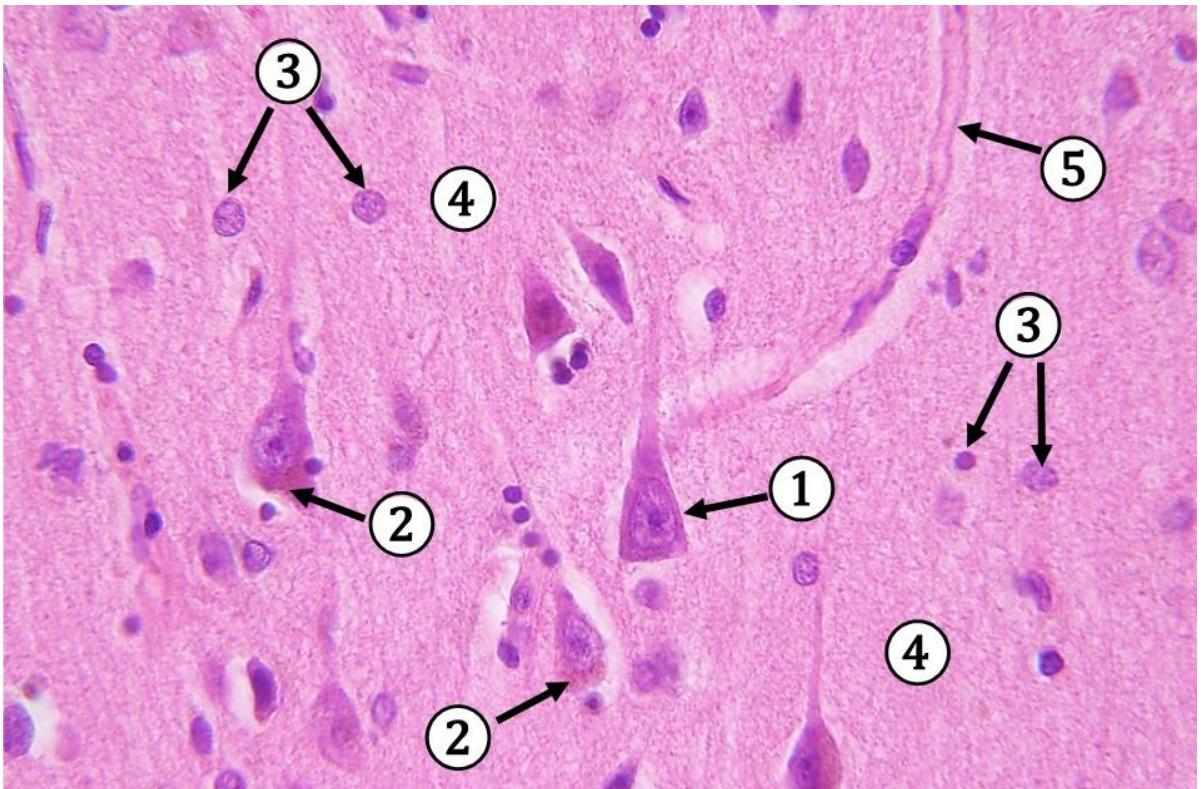
**Obr. 13.37 Cytoarchitektonika neocortexu.** 1 – lamina molecularis, 2 – lamina granularis externa, 3 – lamina pyramidalis externa, 4 – lamina granularis interna. (Cerebrum, farbenie: Nisslova metóda)



**Obr. 13.38 Cytoarchitektonika sivej hmoty mozgu – lamina pyramidalis interna.** 1 – pyramídové bunky, 2 – zrnité bunky, 3 – vretenovité bunky, 4 – bunkové jadrá neuroglie, 5 – neuropil. (Cerebrum, farbenie: Nisslova metóda)



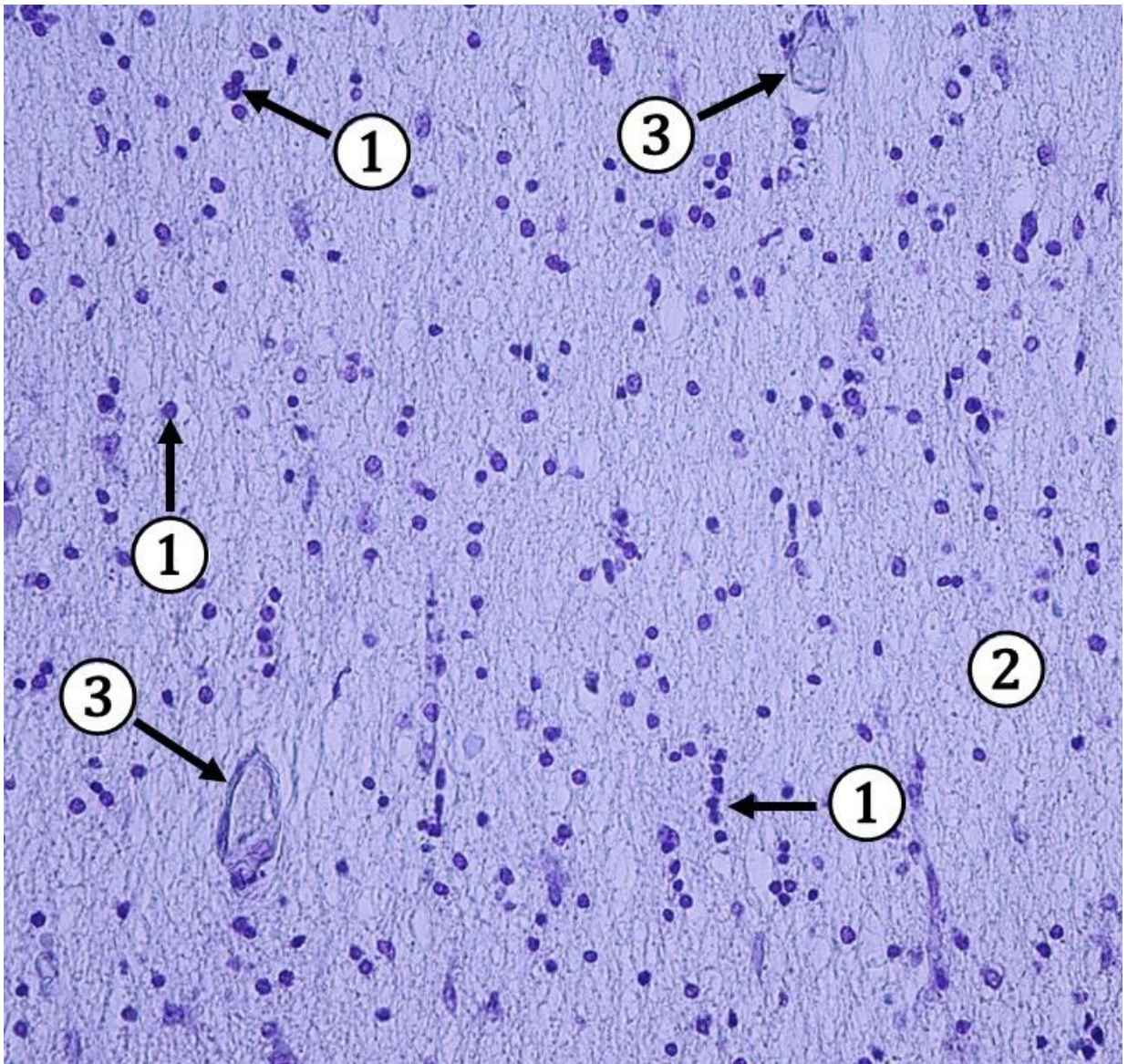
**Obr. 13.39 Sivá hmota mozgu.** 1 – pyramídové bunky, 2 – malé zrnité bunky, 3 – vretenovité bunky, 4 – jadrá neuroglie, 5 – neuropil, 6 – krvná kapilára. (*Cerebrum*, farbenie: HE)



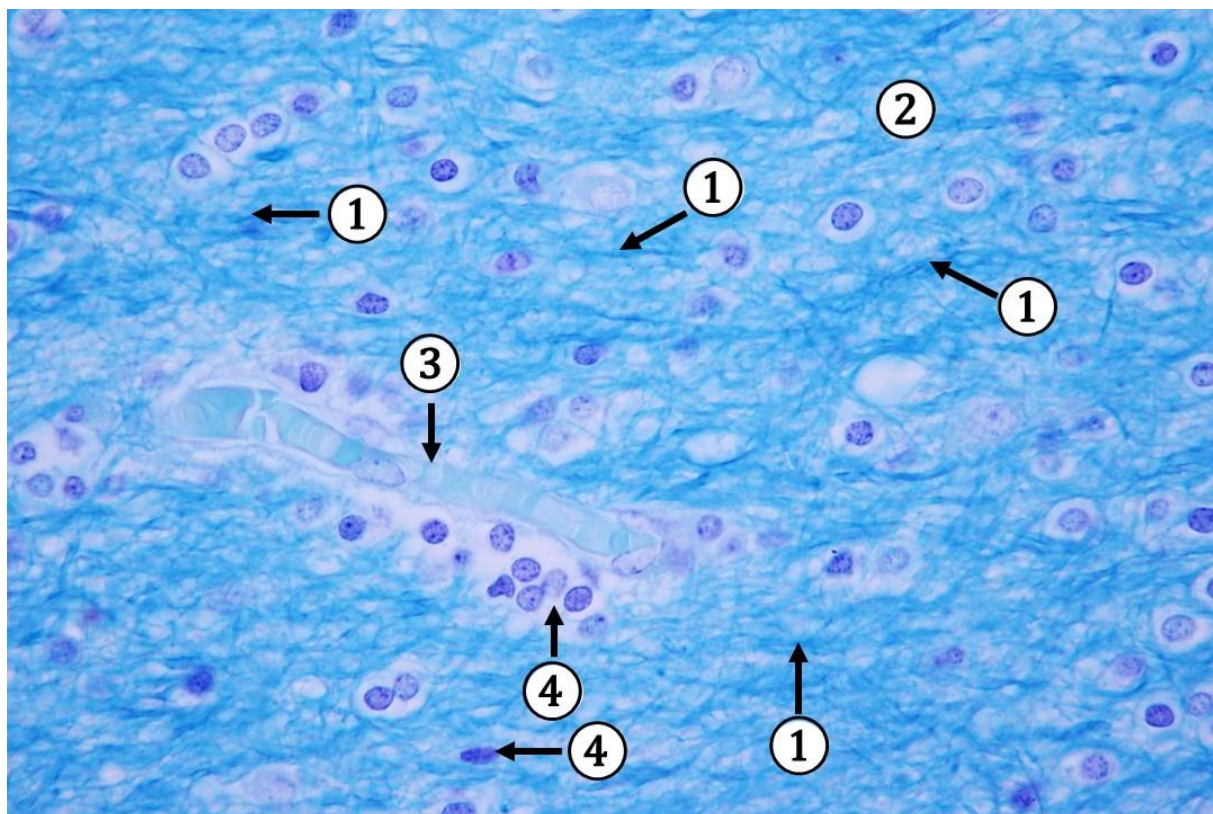
**Obr. 13.40 Sivá hmota mozgu – detail.** 1 – pyramídová bunka, 2 – zrnká lipofuscínu v neuroplazme neurónov, 3 – bunkové jadrá astrocytov, 4 – neuropil, 5 – cieva. (*Cerebrum*, farbenie: HE)

### 13.3.2 Biela hmota mozgu

Biela hmota je uložená pod mozgovou kôrou vytvára v každej hemisfére **dreňové teleso** (*corpus medullare telencephali*), z ktorého vystupujú platničky do jednotlivých závitov mozgu ako tzv. dreňové lamely (*substantia alba gyrorum*). Histologicky sa skladá z veľkého počtu zväzkov **myelinizovaných nervových vlákien** prebiehajúcich vo všetkých smeroch. V bielej hmote sa nenachádzajú telá neurónov (okrem bazálnych ganglií), ale je tu veľa neurogliových elementov (najmä oligodendrocytov a fibrilárnych astrocytov) a krvných ciev.



**Obr. 13.41 Biela hmota mozgu (*substantia alba gyrorum*).** 1 – bunkové jadrá neuroglie, 2 – zväzky myelinizovaných nervových vlákien (axónov), 3 – krvné cievy. (*Cerebrum*, farbenie: Nisslova metóda)

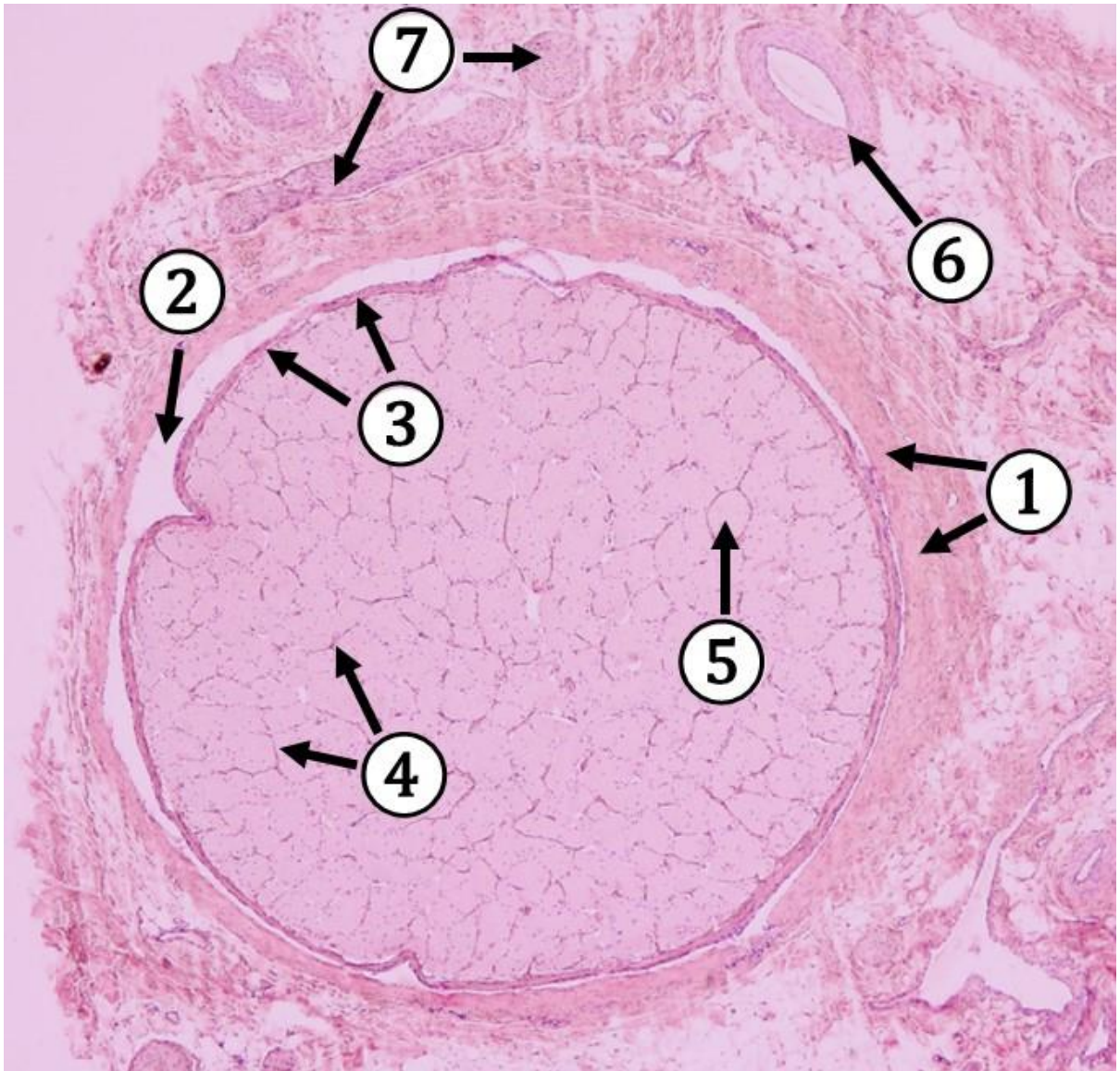


**Obr. 13.42 Biela hmota mozgu (*substantia alba gyrorum*).** 1 – myelinizované axóny, 2 – pozitívne zafarbená myelínová pošva axónov, 3 – krvná cieva s erytrocytmi v lúmene, 4 – bunkové jadrá neuroglie. (*Cerebrum*, farbenie: Klüver–Barrera s luxolovou modrou)

### 13.4 Zrakový nerv (*nervus opticus seu fasciculus opticus*)

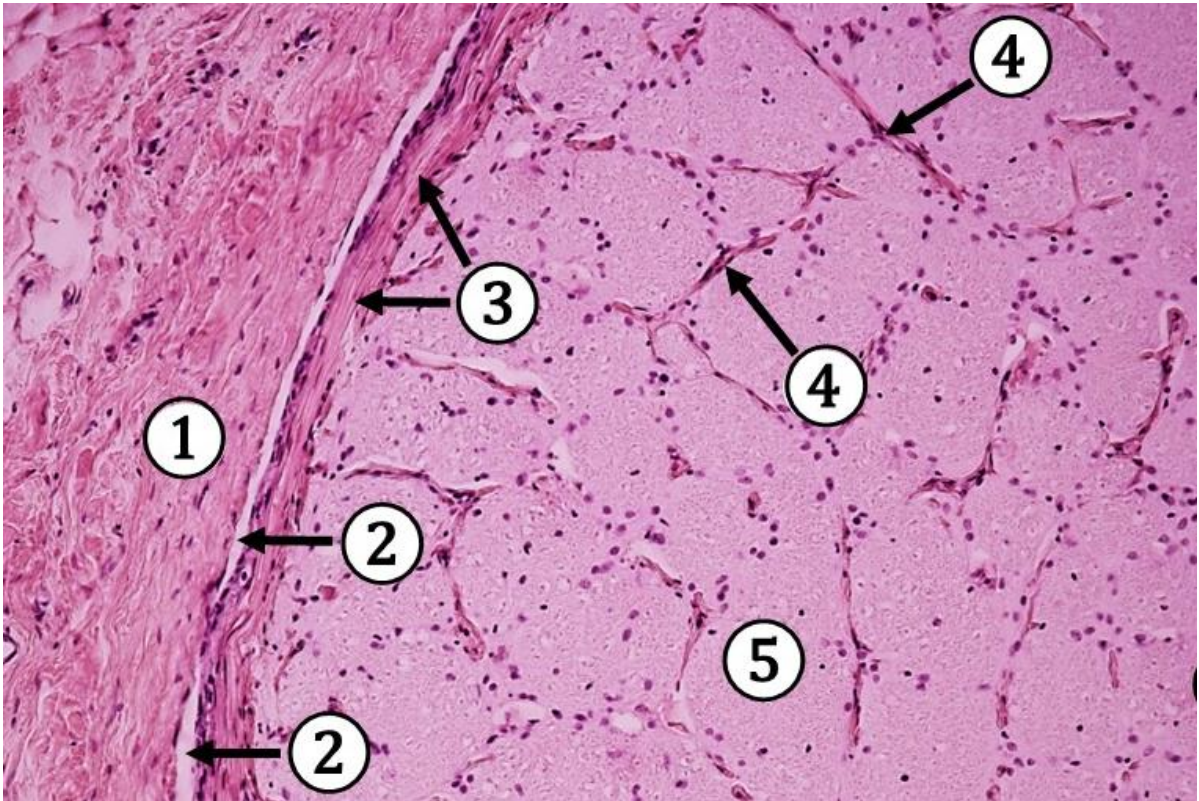
Zrakový nerv (II. hlavový nerv) je **traktom CNS** a preto sa líši histologickou stavbou od periférnych nervov. Predstavuje **súbor eferentných nervových vlákien gangliových buniek sietnice**, ktoré sú **3. neurónom zrakovej dráhy**. Zrakový nerv je na povrchu pokrytý väzivovými pošvami, ktoré sú derivátmi mozgových obalov. Na vonkajšom povrchu **je *vagina externa nervi optici*** (zodpovedá *dura mater*), pod ktorou je ***vagina interna nervi optici*** (zodpovedá *arachnoidea et pia mater*). Medzi oboma pošvami je úzky priestor – ***spatium intervaginale***. Smerom k mozgu pošvy súvisia s mozgovými obalmi, smerom k očnej guli väzivo pošiev prechádza do očného bielka.



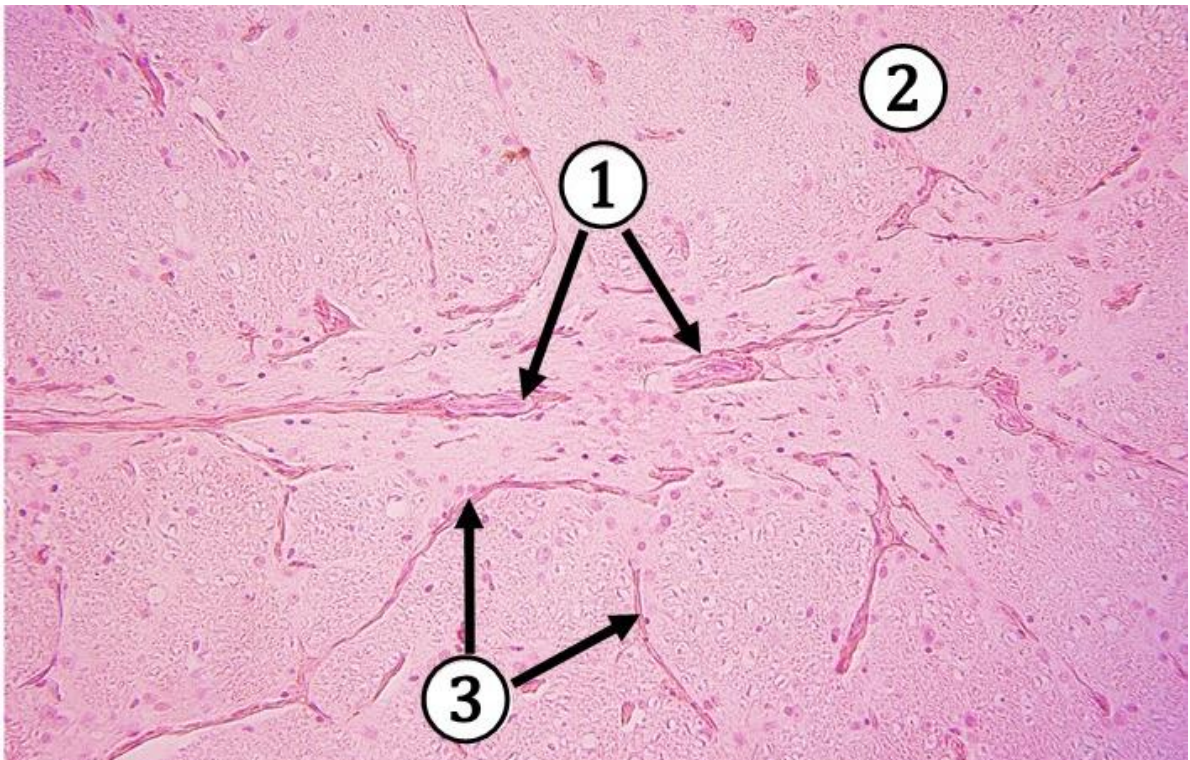


**Obr. 13.43 Zrakový nerv.** 1 – *vagina externa nervi optici*, 2 – *spatium intervaginale*, 3 – *vagina interna nervi optici*, 4 – tenké väzivové priehradky, 5 – zväzky nervových vláken, 6 – cieva, 7 – periférne nervy v okolitom väzive. (*Nervus opticus*, farbenie: HE)

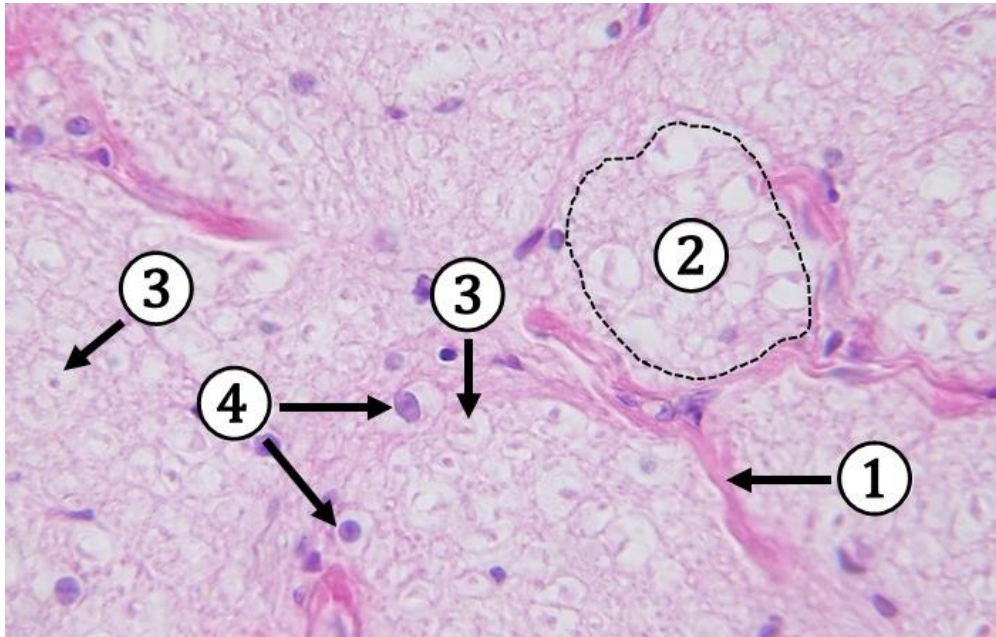
*Nervus opticus* pripomína histologickou štruktúrou bielu hmotu CNS. Zrakový nerv tvorí niekoľko tisíc **myelinizovaných nervových vláken** bez Schwannovej pošvy. Medzi nervovými vláknami sa nachádzajú **podporné neurogliové bunky** – najmä **oligodendrocyty**, ale prítomné sú aj astrocyty. Na tvorbe myelínovej pošvy sa podieľajú cytoplazmatické výbežky oligodendrocytov (podobnosť s bielou hmotou mozgu a miechy). V centrálnej časti zrakového nervu je možné pozorovať krvné cievy *vasa centralis retinae* (*arteria et vena centralis retinae*).



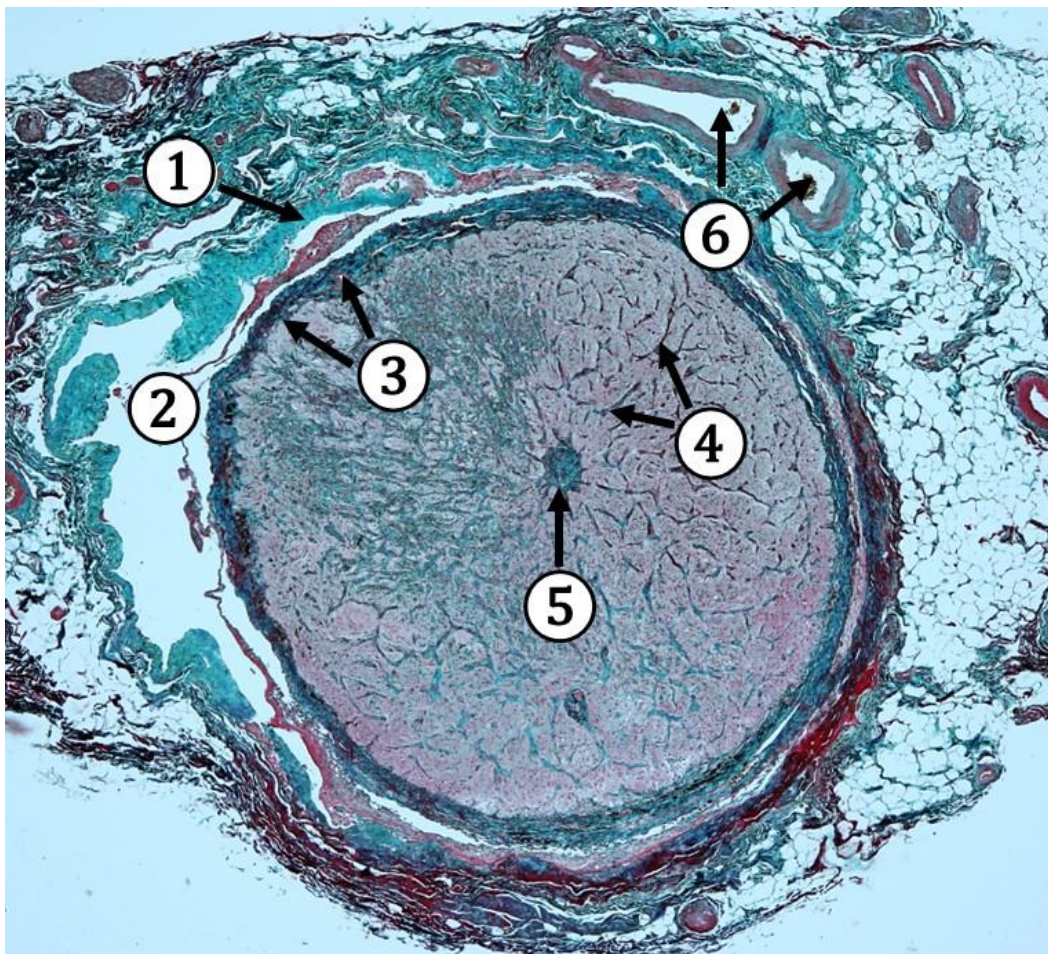
**Obr. 13.44** Histologická štruktúra povrchovej časti zrakového nervu. 1 – *vagina externa nervi optici – dura mater*, 2 – *spatium intervaginale*, 3 – *vagina interna nervi optici – arachnoidea et pia mater*, 4 – tenké väzivové priehradky vystupujúce z *pia mater*, 5 – zväzky nervových vlákien. (*Nervus opticus*, farbenie: HE)



**Obr. 13.45** Centrálna časť zrakového nervu. 1 – *vasa centralis retinae*, 2 – zväzky nervových vlákien, 3 – tenké väzivové priehradky. (*Nervus opticus*, farbenie: HE)



**Obr. 13.46** Centrálna časť zrkového nervu. 1 – tenká väzivová priehradka, 2 – zväzok myelinizovaných nervových vlákien, 3 – myelinizované axóny, 4 – jadrá neuroglie. (*Nervus opticus*, farbenie: HE)



**Obr. 13.47** Zrkový nerv. 1 – *vagina externa nervi optici*, 2 – *spatium intervaginale*, 3 – *vagina interna nervi optici*, 4 – tenké väzivové priehradky, 5 – *arteria et vena centralis retinae*, 6 – krvné cievy v okolitom väzive. (*Nervus opticus*, farbenie: zelený trichróm)

## Všeobecná charakteristika periférneho nervového systému

Periférny nervový systém (*systema nervosum periphericum*) zahŕňa **periférne hlavové nervy** (*nervi craniales*), s výnimkou I. a II. hlavového nervu a **miechové nervy** (*nervi spinales*). Súčasťou sú aj nervové gangliá – **gangliá miechových nervov** (*ganglia sensoria nervorum spinalium*), **gangliá hlavových nervov** (*ganglia craniospinalia sensoria*) a **autonómne gangliá** (*ganglia autonómica*). K PNS priradujeme aj **terminálne (axonálne) nervové zakončenia**, teda **zmyslové (senzitívne)** a **motorické receptory** v koži, sliznici, vo vnútorných orgánoch a oporno-pohybovom aparáte. PNS nie je chránený kostným tkanivom a nedisponuje hematoencefalickou bariérou.

### 13.5 Periférne nervy

Periférne nervy zabezpečujú komunikáciu medzi CNS (mozog, miecha) a receptormi (zmysly a nervové zakončenia), alebo efektorovými orgánmi (žľazy, svaly). Periférne nervy sú zväzky nervových vlákien, ktoré zvyčajne obsahujú aferentné aj eferentné nervové vlákna a označujeme ich ako **zmiešané nervy** – *nervus spinalis mixtus*. Každé nervové vlákno na priečnom priereze má uprostred uložený axón a ten je na povchu pokrytý svojimi obalmi, pošvami. Všetky axóny v PNS sú zanorené alebo pokryté pošvou zo Schwannových buniek – **Schwannova pošva**. **Myelinizované axóny** sú pokryté myelínovou a Schwannou pošvou, **nemyelinizované axóny** sú zanorené do cytoplazmy Schwannových buniek.

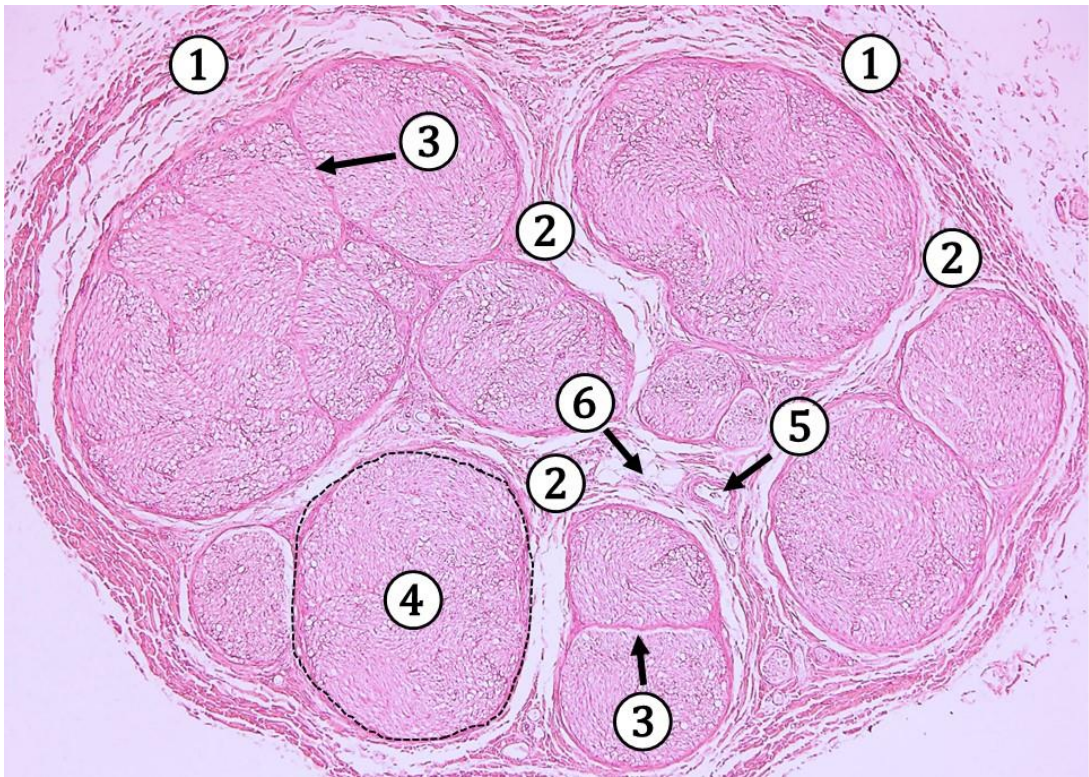
Periférne nervy sú obalené vaskularizovaným hustým kolagénovým väzivom – **epineurium**. *Epineurium* na vonkajšom povrchu nervu tvorí *epineurium superficiale*. V epineuriu sú prítomné aj tukové bunky, chrániace nerv voči poškodeniu tlakom.

Tisíciky nervových vlákien vytvárajú **zväzky** (*fasciculi*). Jednotlivé zväzky nervových vlákien obaluje **perineurium**, tvorené tenkou vrstvou paralelne prebiehajúcich kolagénových vlákien a plochých fibroblastov. Z perineuria odstupujú tenké väzivové septá medzi zväzky nervových vlákien.

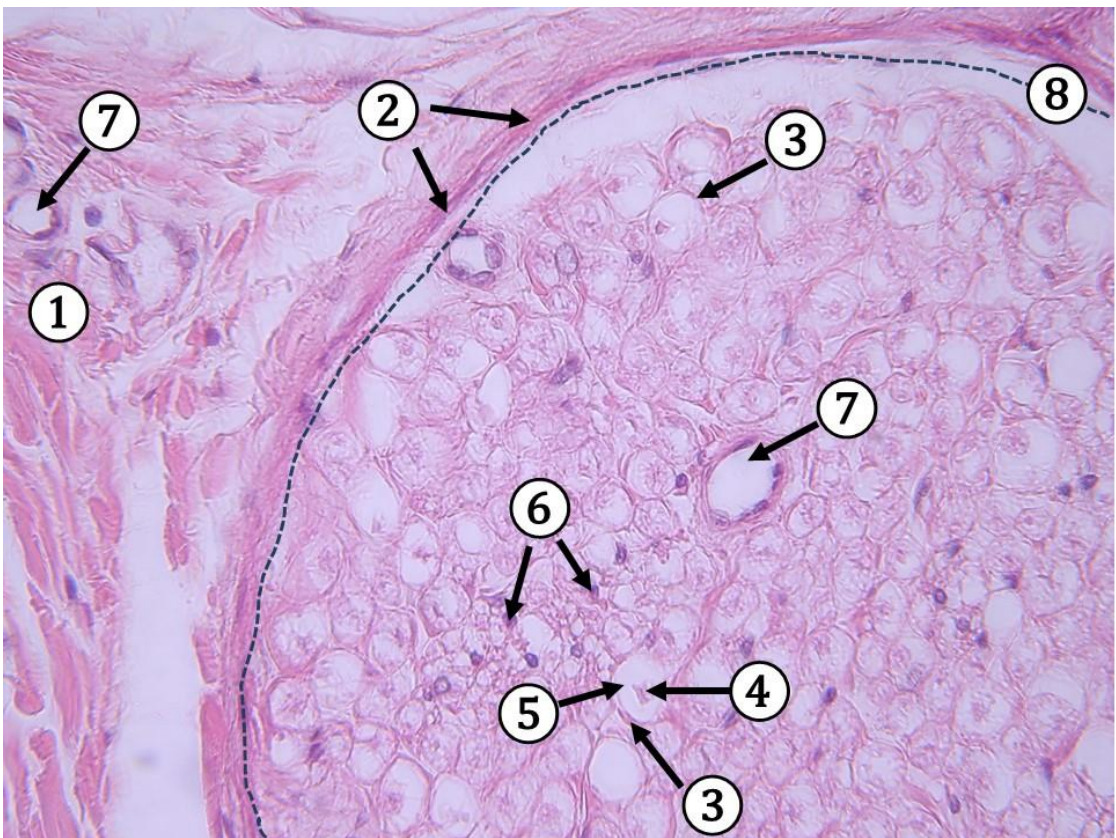
Jednotlivé zväzky nervových vlákien pokryté *perineurium* sú navzájom spojené pomocou riedkeho kolagénového väziva *epineurium profundum*.

**Endoneurium** obklopuje nervové vlákna. Jednotlivé vlákna sú obalené sieťou retikulárnych vlákien.

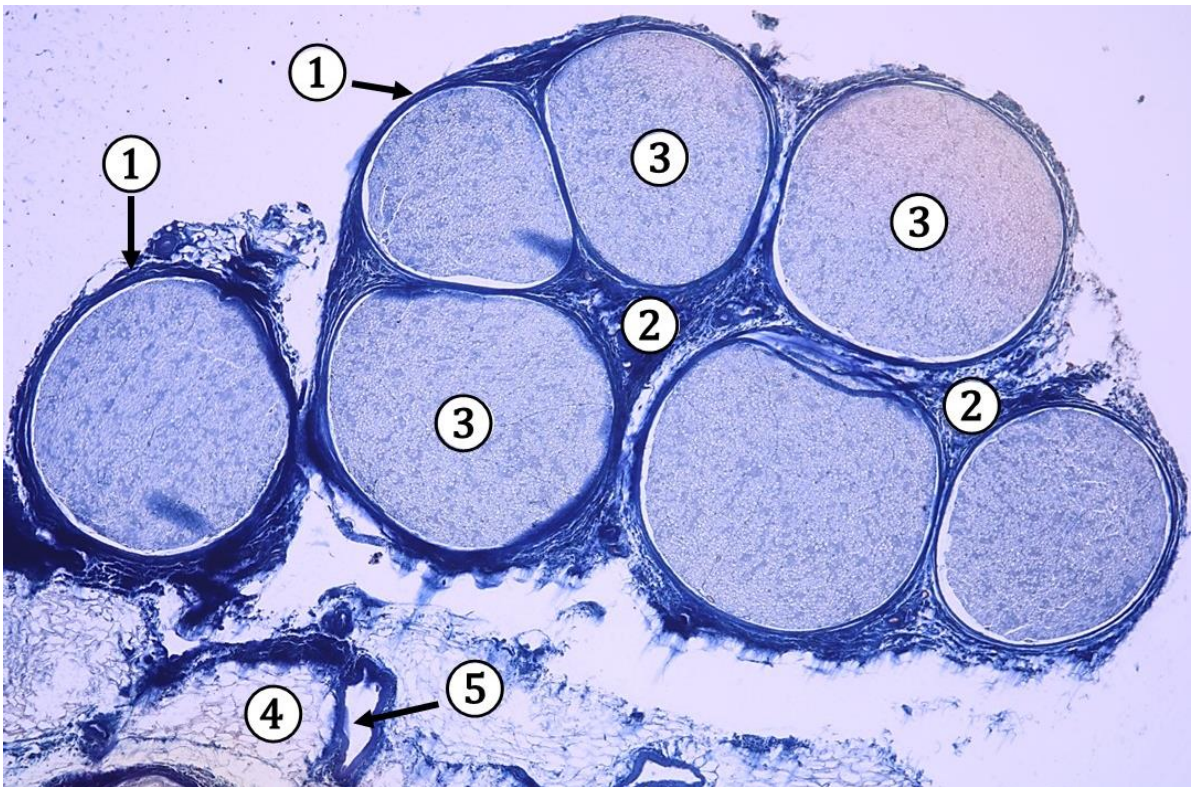
Nervové vlákna v periférnych nervoch majú vlnitý priebeh, preto sú približne o 20 % dlhšie ako je dĺžka samotného periférneho nervu. Vlnitý priebeh zabezpečuje ochranu nervových vlákien proti natiahnutiu alebo pretrhnutiu.



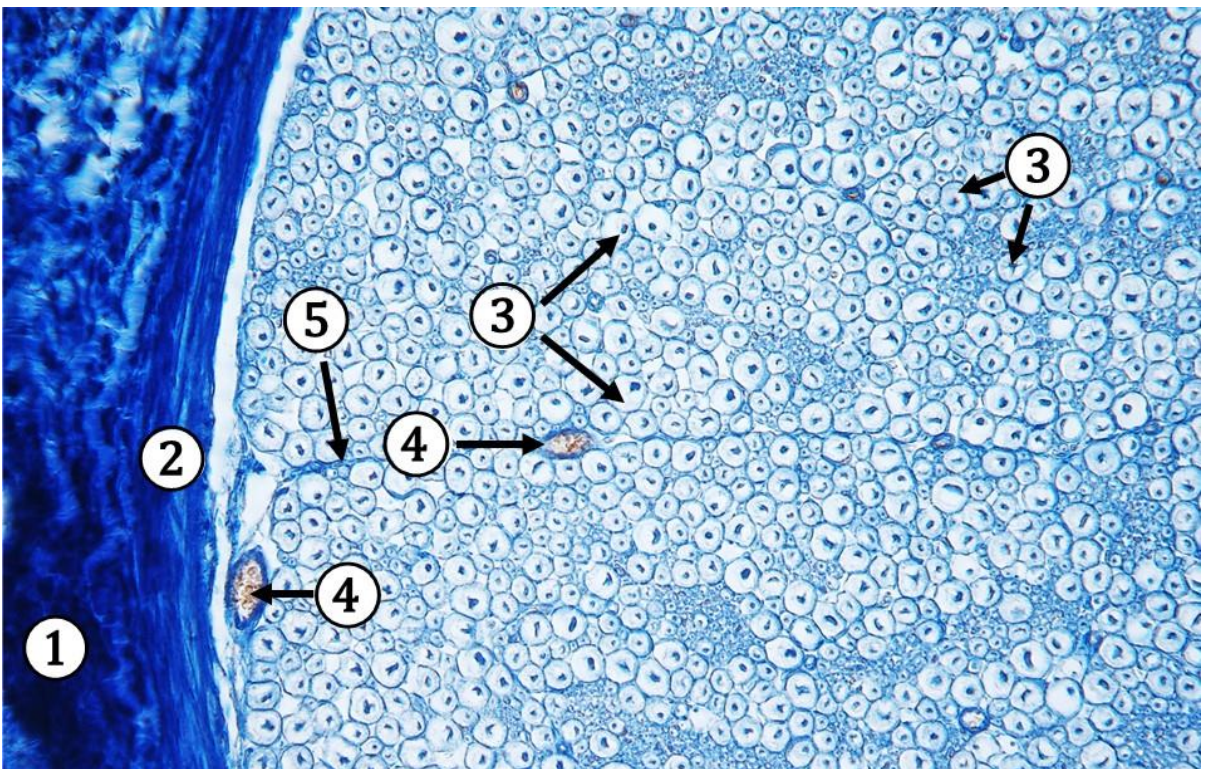
**Obr. 13.48 Periférny nerv.** 1 – *epineurium superficiale*, 2 – *epineurium profundum*, 3 – *perineurium*, 4 – zväzky nervových vlákien, 5 – cieva, 6 – univakuolárne adipocyty. (*Nervus obturatorius*, farbenie: HE)



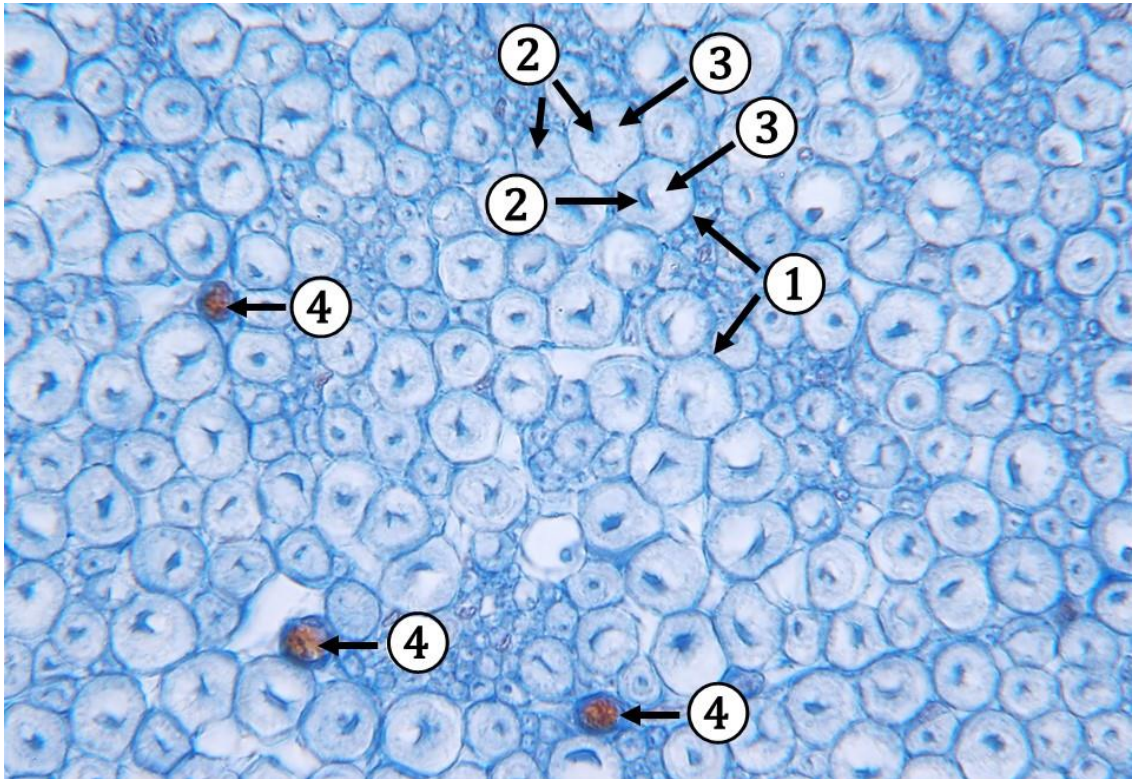
**Obr. 13.49 Periférny nerv – detail.** 1 – *epineurium profundum*, 2 – *perineurium*, 3 – *endoneurium*, 4 – axón, 5 – myelinová pošva, 6 – jadrá Schwannových buniek, 7 – cievy, 8 – zväzok nervových vlákien – *fasciculus*. (*Nervus obturatorius*, farbenie: HE)



**Obr. 13.50 Periférny nerv.** 1 – *epineurium superficiale*, 2 – *epineurium profundum*, 3 – zväzky nervových vlákien, 4 – biele tukové väzivo, 5 – cieva. (*Nervus obturatorius*, farbenie: Azan)



**Obr. 13.51 Periférny nerv – detail zväzku (fasciculus).** 1 – *epineurium profundum*, 2 – perineurium, 3 – myelinizované axóny, 4 – krvné cievy s erytrocytmi, 5 – tenké väzivové priehradky (*Nervus obturatorius*, farbenie: Azan)



**Obr. 13.52** Detail architektúry zväzku nervových vlákien. 1 – endoneurium, 2 – axóny, 3 – myelínová pošva, 4 – krvné cievy s erytrocytmi. (*Nervus obturatorius*, farbenie: Azan)



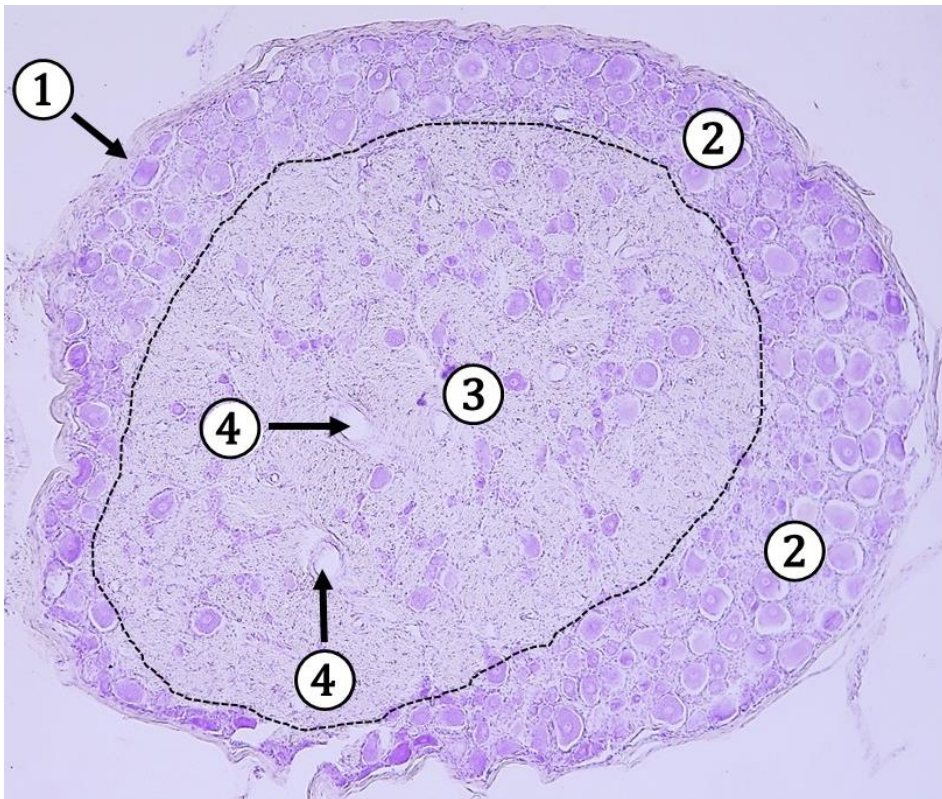
**Obr. 13.53** Zväzok nervových vlákien *nervus spinalis mixtus*. 1 – epineurium profundum, 2 – perineurium, 3 – endoneurium, 4 – axón, 5 – myelínová pošva, 6 – krvná cieva, 7 – jadro Schwannovej bunky, 8 – väzivová priehradka odstupujúca z perineuria. (*Nervus obturatorius*, farbenie: zelený trichróm)

## 13.6 Nervové gangliá (ganglia)

Nervové gangliá (uzly) sú zhľuky nervových buniek mimo CNS. Môžeme ich rozdeliť do 2 skupín. Prvú predstavujú **senzitivne spinálne gangliá** uložené v priebehu zadných koreňov miechových nervov a odpovedajúce senzitivne gangliá niektorých hlavových nervov. Do druhej skupiny patria **autonómne (vegetatívne) gangliá** sympatické a parasympatické. Okrem uvedených 2 skupín nachádzame v útrobach, predovšetkým v stene tráviacej trubice veľmi malé, tzv. intramurálne gangliá v *tela submucosa* a *tunica muscularis*. Tu tvoria enterický nervový systém (ENS) – *plexus submucosus Meissneri* a *plexus myentericus Auerbachii*.

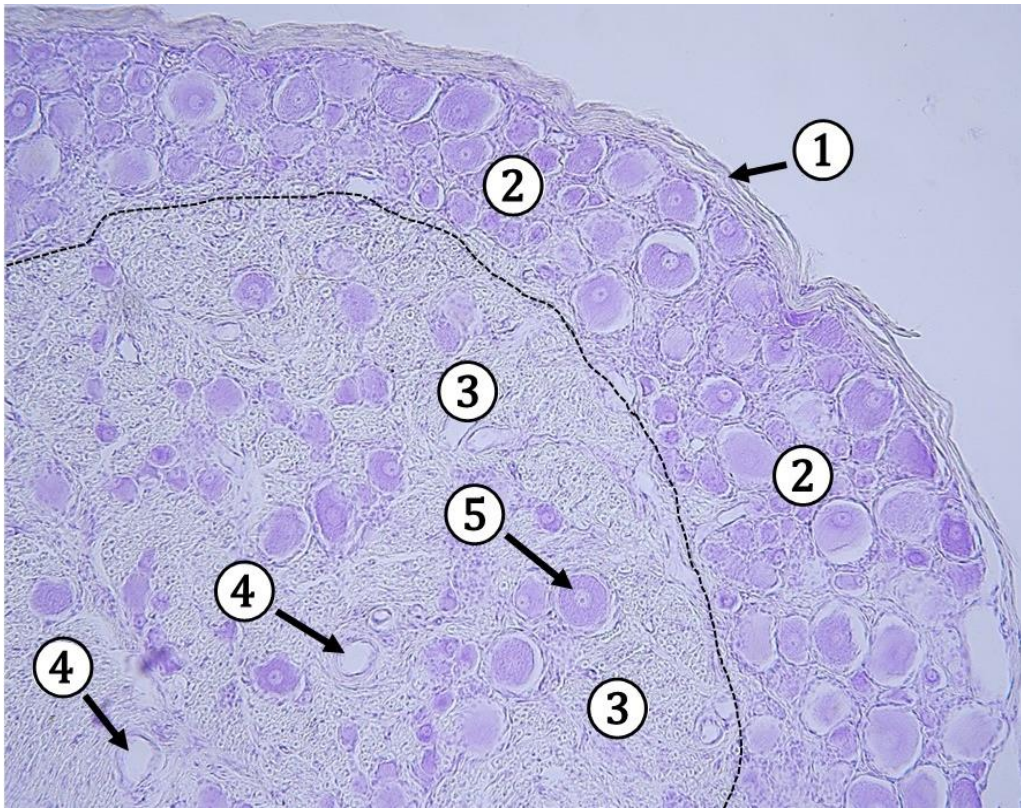
### 13.6.1 Spinálne senzitivne gangliá

**Spinálne gangliá** majú oválny tvar a na povrchu vytvorené puzdro z tuhého kolagénového väziva (*capsula ganglii*). Väzivová stróma ganglia (*stroma ganglii*) obsahuje telá neurónov, neurogliové bunky a myelinizované axóny. Bunky spinálnych ganglií sú **pseudounipolárne neuróny**, ktorých výbežky sa vetvia v podobe písmena T na periférny a centrálny výbežok. Telá pseudounipolárnych neurónov sú obklopené malými, kubickými satelitovými neurogliovými bunkami.



**Obr. 13.54 Spinálne senzitivne ganglion.** 1 – väzivové puzdro, 2 – bunková časť ganglia s pseudounipolárnymi neurónmi, 3 – vlákňová časť ganglia s nervovými vláknami, 4 – cievy. (*Ganglion spinale sensorium*, farbenie: Nisslova metóda)

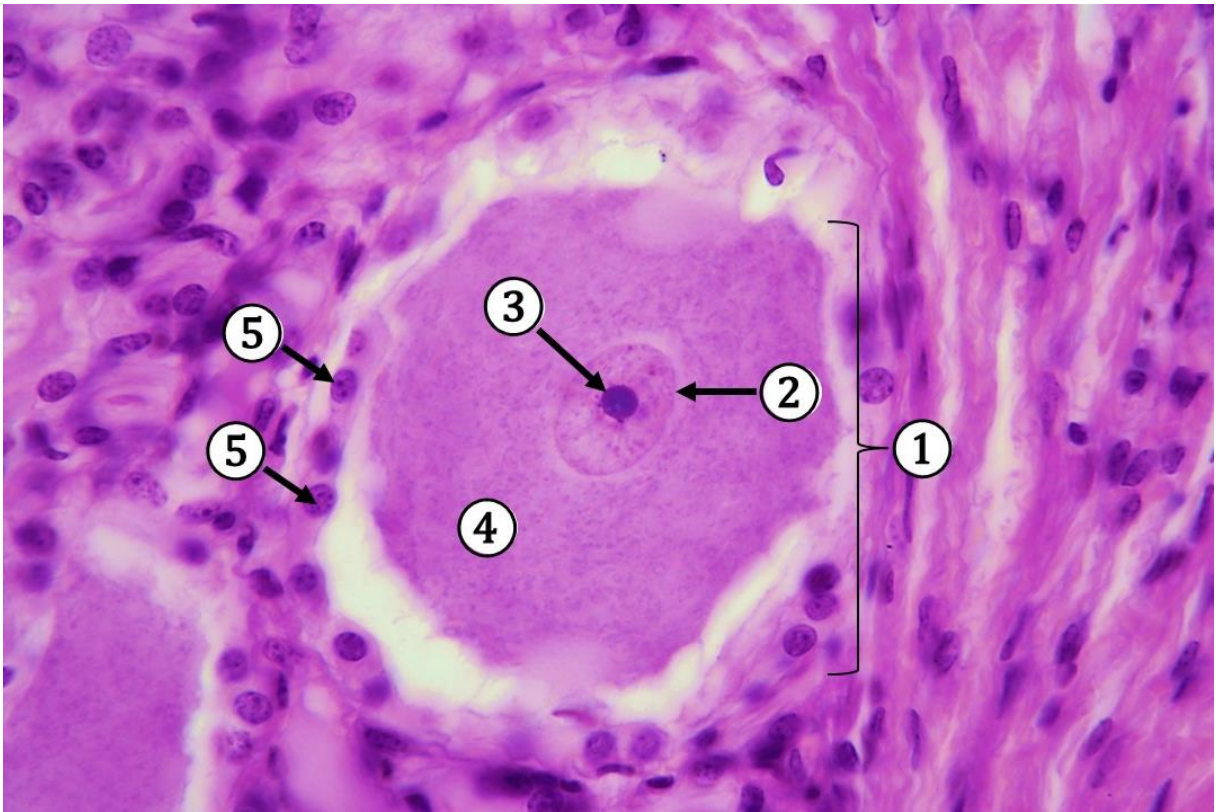




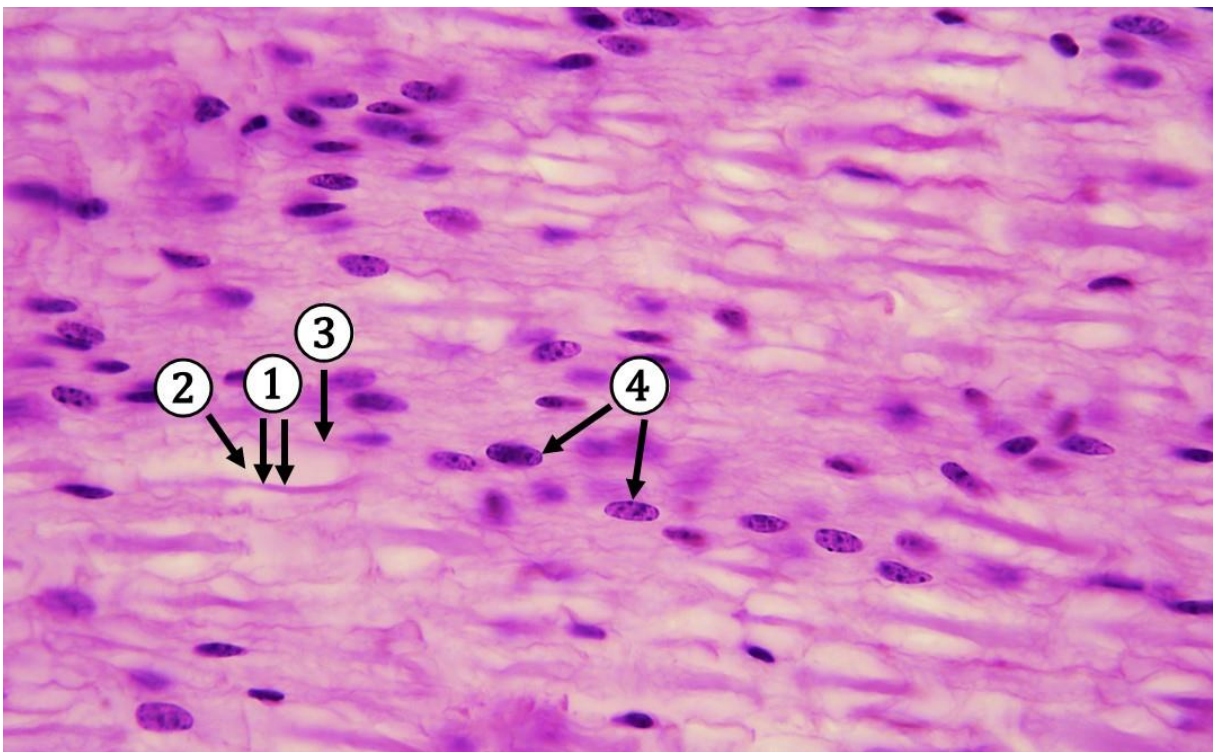
**Obr. 13.55 Periféria spinálneho senzítívneho ganglia.** 1 – väzivové puzdro, 2 – bunková časť ganglia s pseudounipolárnymi neurónmi, 3 – vlákňová časť ganglia s nervovými vláknami, 4 – cievy. (*Ganglion spinale sensorium*, farbenie: Nisslova metóda)



**Obr. 13.56 Periféria ganglia.** 1 – väzivové puzdro, 2 – pseudounipolárne neuróny, 3 – bunkové jadrá satelitových buniek. (*Ganglion spinale sensorium*, farbenie: HE)



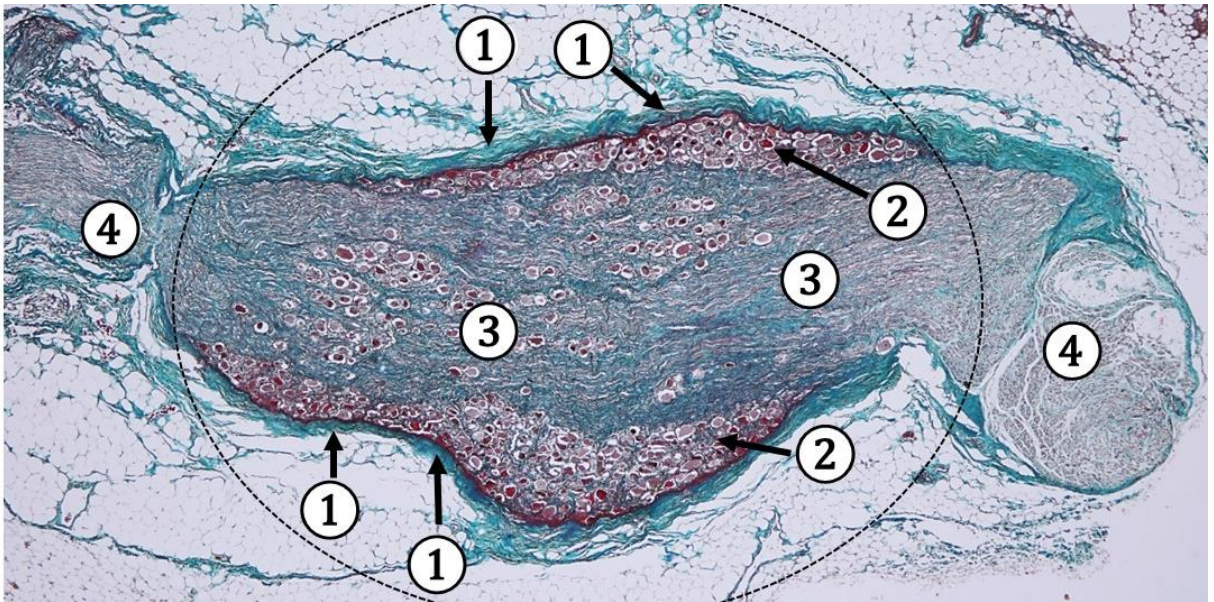
**Obr. 13.57** Bunková časť *ganglion spinale sensorium* – detail. 1 – pseudounipolárny neurón, 2 – bunkové jadro, 3 – jadierko, 4 – Nisslova hmota v neuroplazme, 5 – bunkové jadrá satelitových neurogliových buniek. (*Ganglion spinale sensorium*, farbenie: HE)



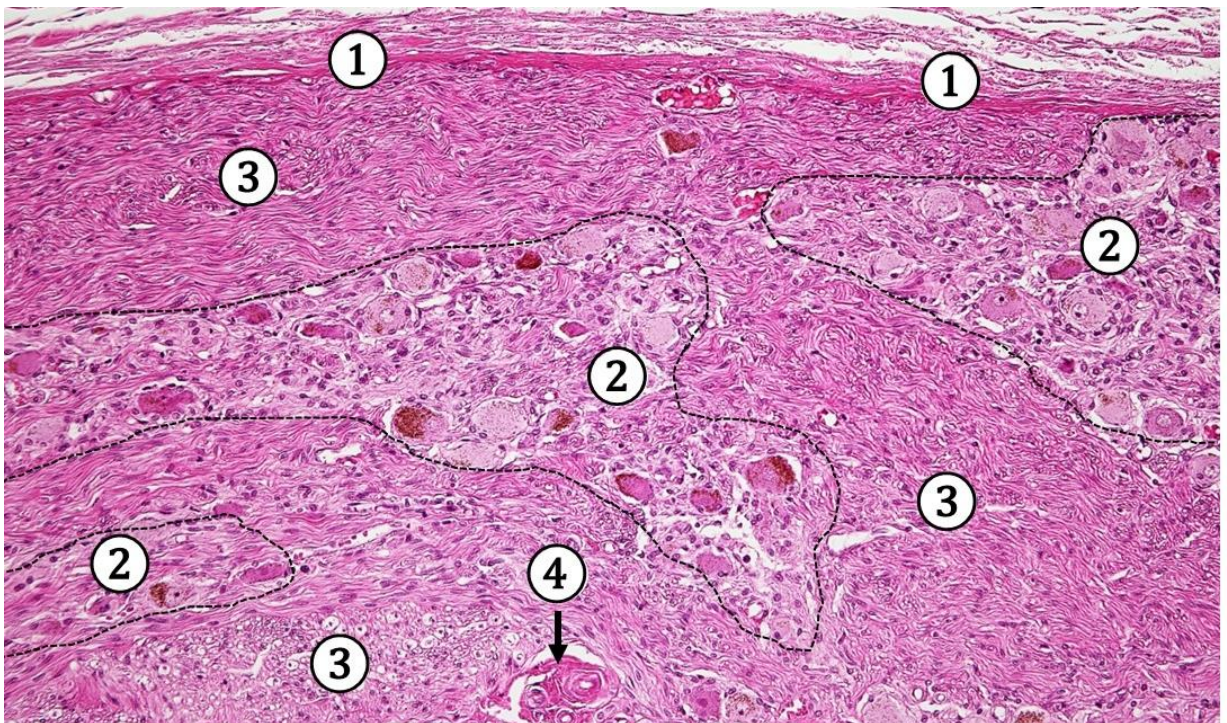
**Obr. 13.58** Vlákňová časť *ganglion spinale sensorium* – detail. 1 – axón, 2 – myelínová pošva, 3 – *endoneurium*, 4 – bunkové jadrá Schwannových buniek. (*Ganglion spinale sensorium*, farbenie: HE)

### 13.6.2 Autonómne vegetatívne gangliá

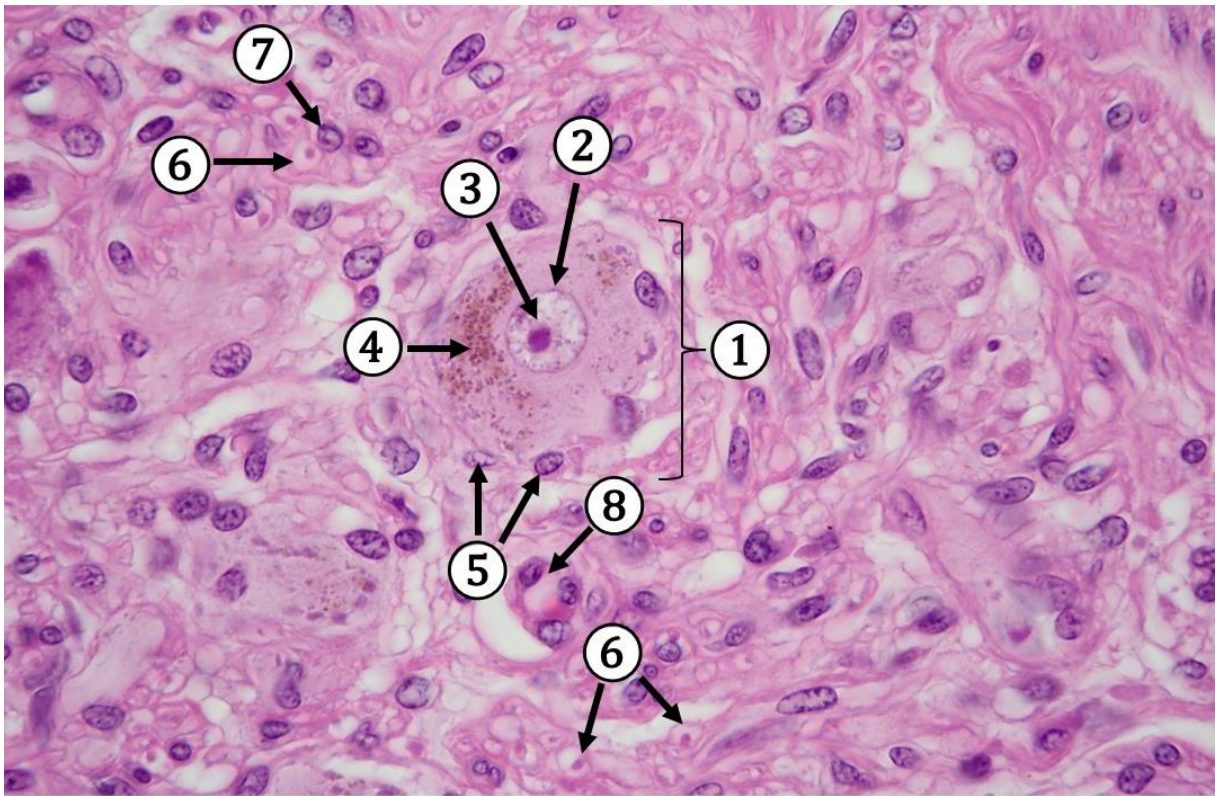
Od senzitívnych, spinálnych ganglií sa líšia svojim tvarom, uložením a typom buniek. Vegetatívne gangliá obsahujú **malé, multipolárne** až hviezdicovité **neuróny**. Vo vegetatívnych gangliách prívodné myelinizované pregangliové vlákna (axóny) tvoria synapsy s dendritmi multipolárnych gangliových buniek, z ktorých sa začínajú postgangliové vlákna, bez myelínovej pošvy, označované ako **sivé Remakove vlákna**.



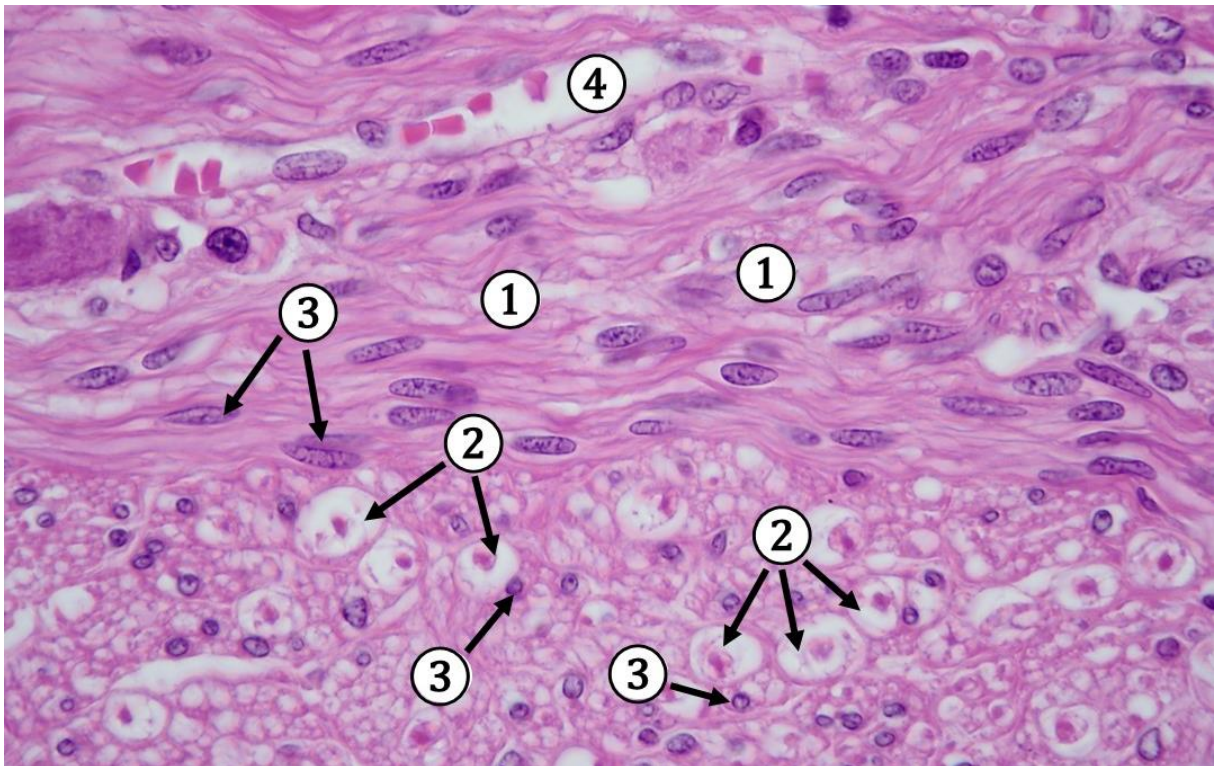
**Obr. 13.59 Autonómne nervové ganglion.** 1 – väzivové puzdro, 2 – bunková časť ganglia, 3 – vláknová časť ganglia, 4 – periférny nerv. (Autonómne nervové ganglion, farbenie: zelený trichróm)



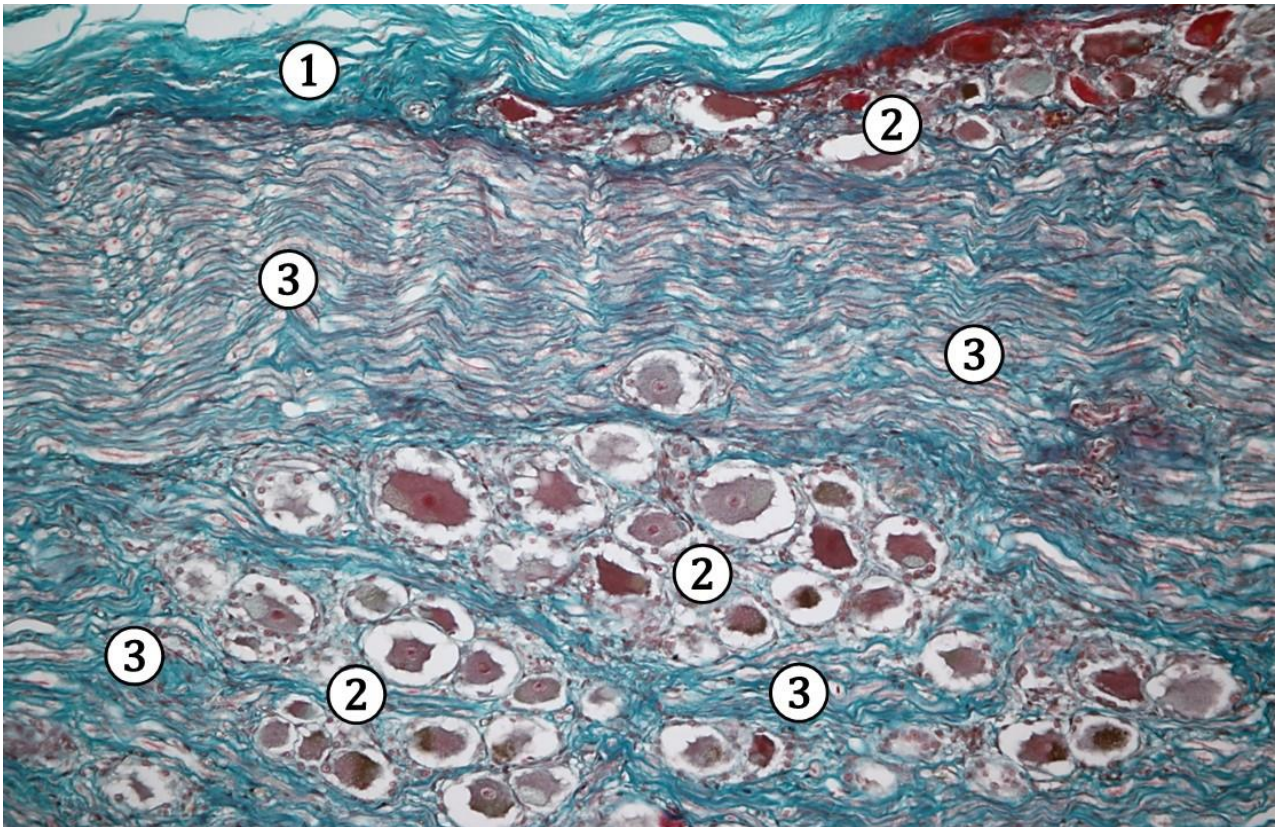
**Obr. 13.60 Autonómne nervové ganglion.** 1 – väzivové puzdro, 2 – bunková časť ganglia, 3 – vláknová časť ganglia, 4 – cievy. (Autonómne nervové ganglion, farbenie: HE)



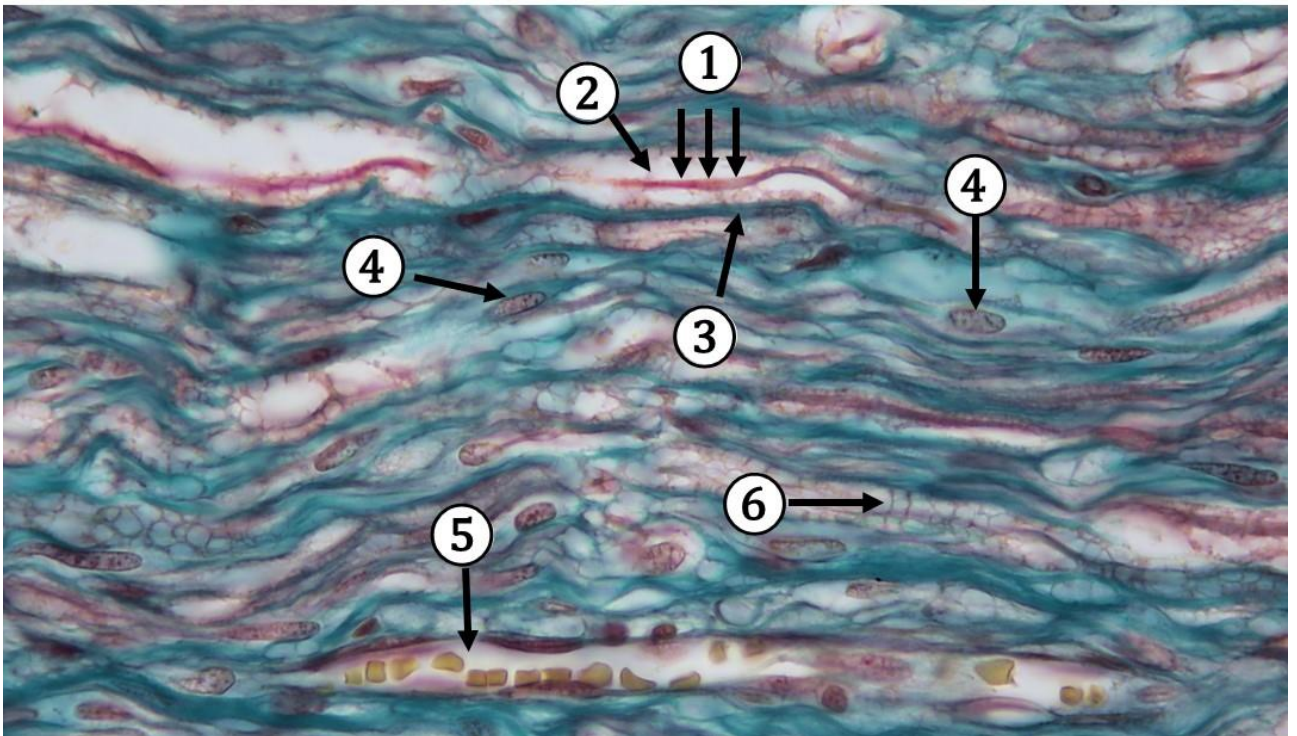
**Obr. 13.61 Bunková časť autonómneho nervového ganglia.** 1 – gangliová bunka, 2 – bunkové jadro, 3 – jadierko, 4 – zrnká pigmentu lipofuscínu v neuropilazme, 5 – podporné neurogliové bunky, 6 – myelinizované nervové vlákna, 7 – bunkové jadrá Schwannových buniek, 8 – cieva. (Autonómne nervové ganglion, farbenie: HE)



**Obr. 13.62 Vlákňová časť autonómneho nervového ganglia.** 1 – myelinizované axóny na pozdĺžnom reze, 2 – myelinizované axóny na priečnom reze, 3 – bunkové jadrá Schwannových buniek, 4 – krvná cieva. (Autonómne nervové ganglion, farbenie: HE)

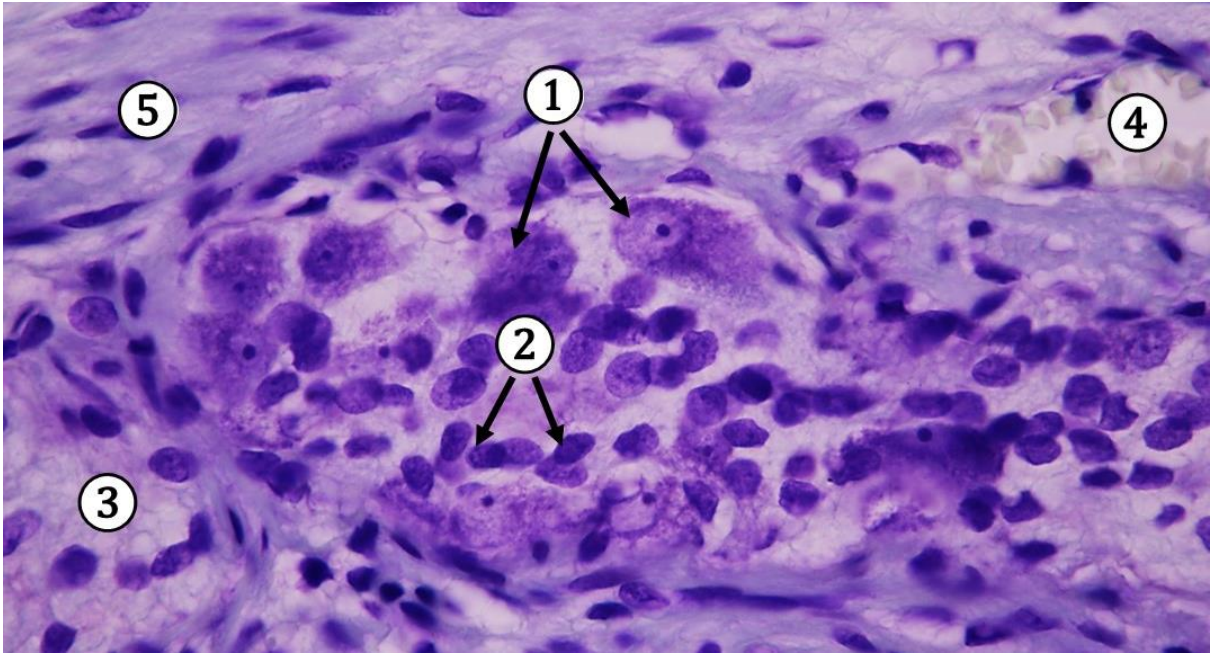


**Obr. 13.63 Periféria autonómneho nervového ganglia.** 1 – väzivové puzdro, 2 – bunkové časti ganglia s multipolárnymi neurónmi, 3 – vlákňové časti ganglia – axóny. (Autonómne nervové ganglion, farbenie: zelený trichróm)

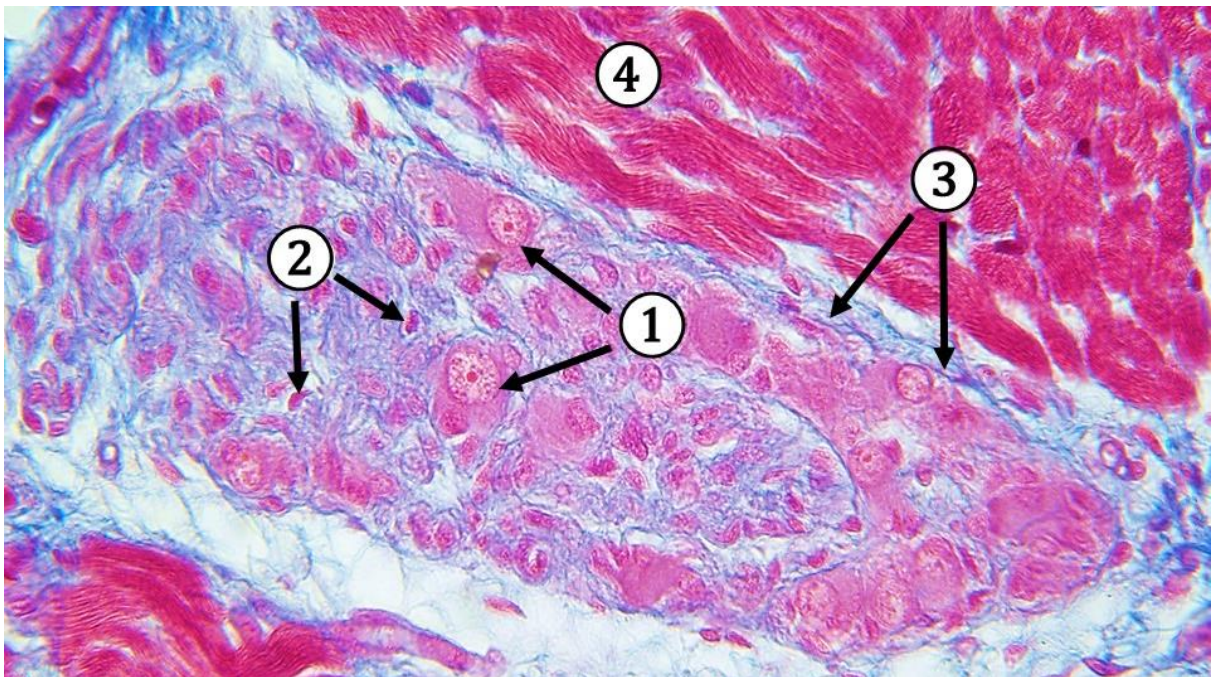


**Obr. 13.64 Detail vlákňovej časti autonómneho nervového ganglia.** 1 – pozdĺžny rez axónom, 2 – myelínová pošva, 3 – Schwannova pošva/endoneurium, 4 – jadrá Schwannových buniek, 5 – krvná cieva, 6 – naznačené Schmidt-Lantermannove štrbiny. (Autonómne nervové ganglion, farbenie: zelený trichróm)

Okrem už uvedených 2 skupín nachádzame v útrobach, predovšetkým v stene tráviacej trubice menšie, tzv. **intramurálne gangliá** v *tela submucosa a tunica muscularis*. Tu tvoria enterický nervový systém (ENS) – *plexus submucosus Meissneri* a *plexus myentericus Auerbachi*.



**Obr. 13.65 Intramurálne ganglion – *tunica muscularis*.** 1 – gangliové bunky *plexus myentericus Auerbachi*, 2 – satelitové bunky, 3 – hladká svalovina longitudinálna, 4 – krvná cieva, 5 – hladká svalovina cirkulárna. (*Intestinum crassum*, farbenie: Nisslova metóda)



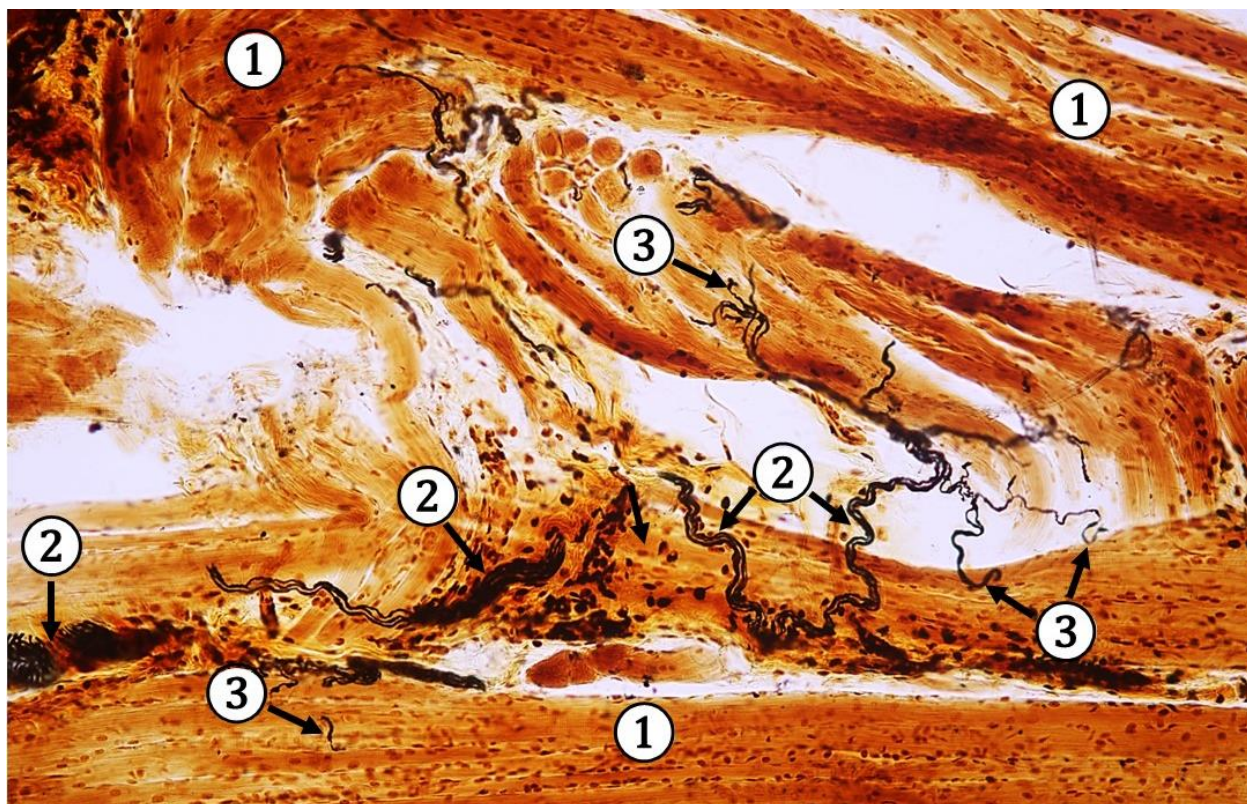
**Obr. 13.66 *Plexus myentericus Auerbachi*.** 1 – gangliové bunky, 2 – enterické neurogliové bunky, 3 – tenké väzivové puzdro, 4 – kostrová svalovina *tunica muscularis*. (*Oesophagus – pars cervicalis*, farbenie: Azan)

## 13.7 Periférne nervové zakončenia

Periférne nervové zakončenia odovzdávajú vzruchy bunkám tkanív na periférii (eferentné zakončenia na svalových a žľazových bunkách), alebo prijímajú vzruchy z vnútorného alebo vonkajšieho prostredia (aferentné zakončenia – receptory).

### Eferentné nervové zakončenia

Eferentné zakončenia **na bunkách hladkej a srdcovej svaloviny** sú tvorené nervovými vláknami (axónmi) bez myelínovej pošvy. Tieto tenké vlákna vstupujú do blízkosti sarkolemy svalových buniek a tvoria s nimi kontakty. Eferentné zakončenia na priečne pruhovaných vláknach kostrového svalu sa nazývajú **motorické platničky**. Po vymiznutí myelínovej pošvy tvorí axón terminálne rozvetvenie a jeho rozšírená časť vstupuje do kontaktu so sarkolemou svalového vlákna.



**Obr. 13.67 Eferentné nervové zakončenia.** 1 – kostrová svalovina jazyka, 2 – periférne nervy, 3 – motorické platničky (terminálne rozvetvenie axónu). (*Lingua*, farbenie: impregnácia podľa Bielschowskeho)

## Aferentné nervové zakončenia

Väčšinu aferentných nervových zakončení tvoria špecializované receptory, ktoré sa zúčastňujú na premene určitého druhu energie (svetlo, zvuk, teplo, tlak, bolesť) na nervový vzruch vedený nervovým vláknom do perikarya senzitívneho neurónu.

Z **funkčného hľadiska** sa delia na: exteroceptory, interoceptory, propioceptory.

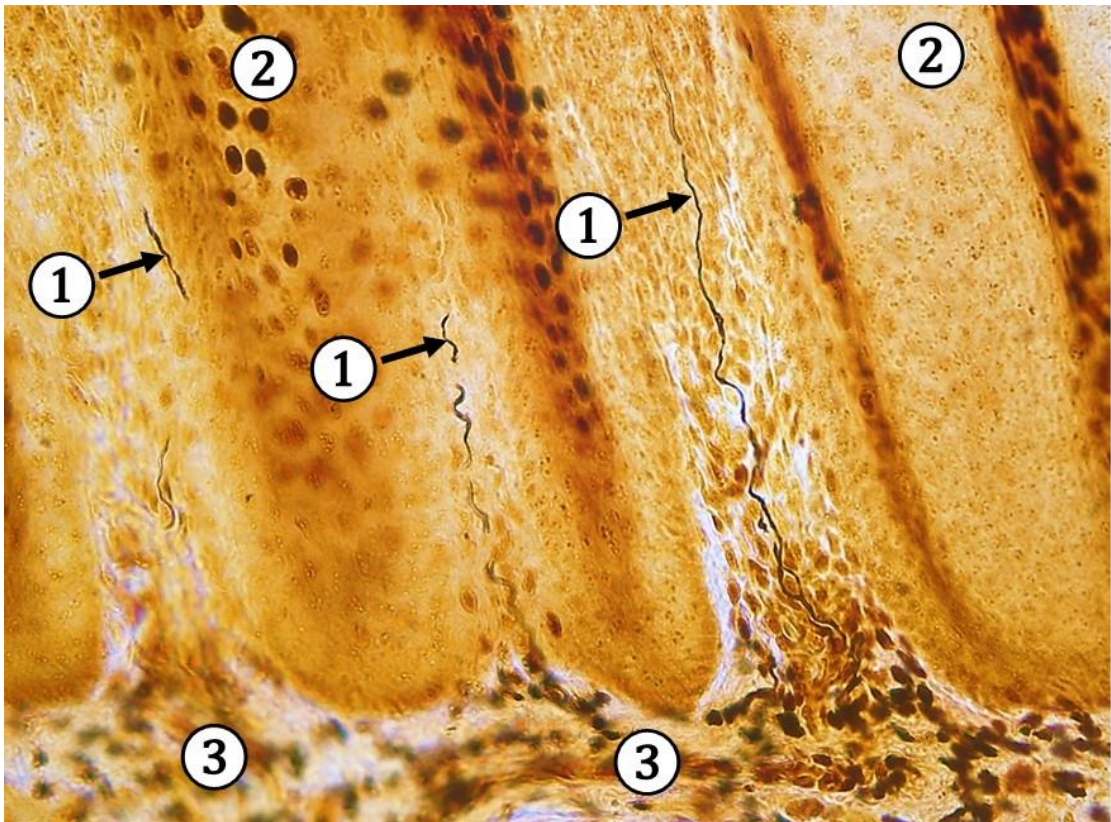
**A. Exteroceptory** prijímajú podnety z vonkajšieho prostredia. Umožňujú vnímanie mechanických podnetov (napr. Vater-Paciniho teliesko deteguje vibrácie s vyššou frekvenciou), teploty, vnemov čuchových, chuťových, zrakových, sluchových a hmatových.

**B. Interoceptory** prijímajú podnety z vnútorných orgánov a odovzdávajú signály o ich funkčnom stave do nervového systému.

**C. Proprioceptory** sprostredkujú prenos podnetov z výkonných orgánov do CNS a informujú o funkčnom stave v šľachách, kĺboch, svaloch.

Z **morfologického hľadiska** sa aferentné nervové zakončenia delia na:

1. **aferentné, senzitívne nervové zakončenia voľné**
2. **aferentné, senzitívne nervové zakončenia opuzdrené**

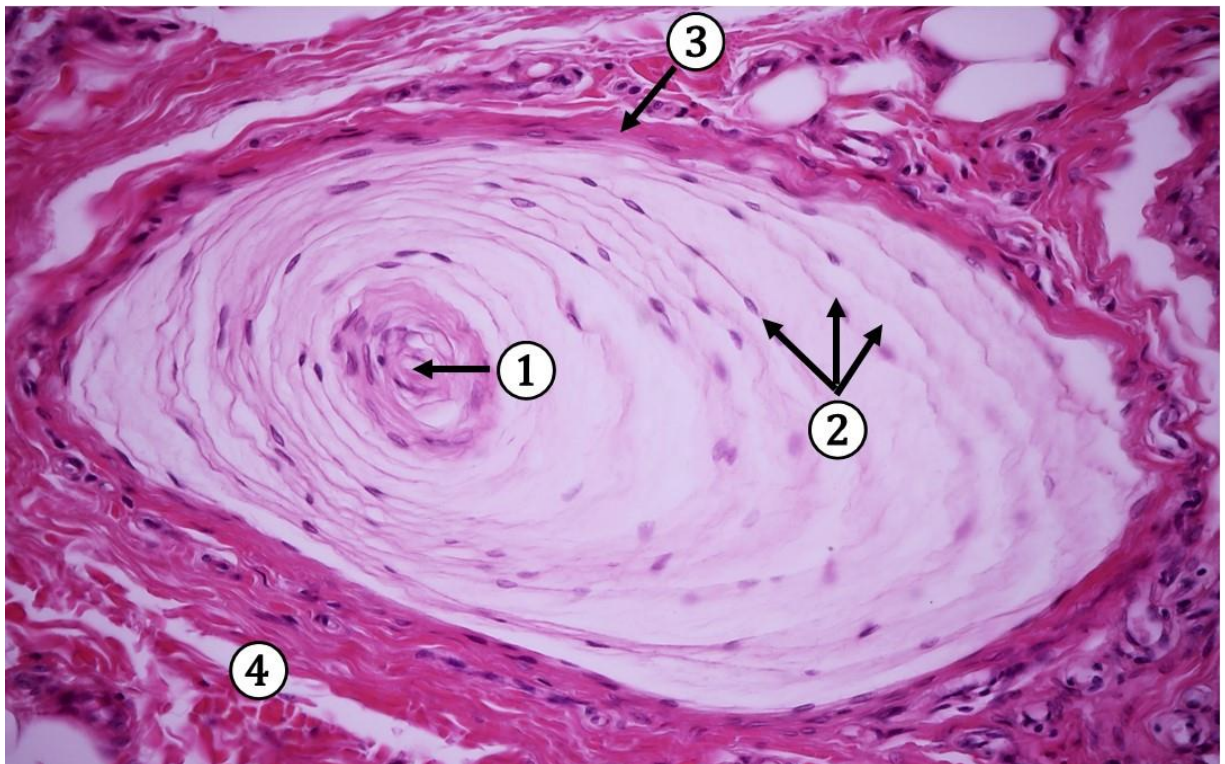


**Obr. 13.68** Aferentné, senzitívne nervové zakončenia voľné. 1 – voľné nervové zakončenia, 2 – epitel sliznice jazyka, 3 – kolagénové väzivo sliznice. (*Lingua*, farbenie: impregnácia podľa Bielschowskeho)





**Obr. 13.69 Aferentné, senzitivne nervové opuzdrené zakončenia v koži.** 1 – Vater-Paciniho telieska, 2 – tuhé neusporiadané kolagénové väzivo hypodermis, 3 – biele tukové väzivo, 4 – periférny nerv, 5 – krvná cieva. (*Cutis*, farbenie: HE)



**Obr. 13.70 Vater-Paciniho teliesko – mechanoreceptor kože.** 1 – centrálné nervové vlákno, 2 – lamely tvorené Schwannovými bunkami, 3 – väzivové puzdro, 4 – okolité väzivo hypodermis. (*Cutis*, farbenie: HE)

## Literatúra

ADAMKOV M. a kol.: *Introduction to functional histology : textbook.* – 2nd. revised and updated ed. – Turany : P + M, 2013. – 425 s., ISBN 978–80–89410–25–5

BÁLENTOVÁ S., ADAMKOV M.: *Centrálny a periférny nervový systém: učebnica histológie pre lekárske fakulty.* – 1. vyd. – Turany : P + M, 2019. – 139 s., ISBN 978–80–89694–49–5

BELEJ, K., BELEJ jr., K.: *Histologické medzinárodné názvoslovie*, 1. vydanie, Praha: Grada, 2014, 288 s. ISBN 978–80–247–4598–5.

KLIKA, E., DVOŘÁK M., KAPPELLER K., VACEK, Z. *Histológia*, 1. vydanie, Vydavateľstvo Osveta, Martin, 1988, 496s.

LÜLLMANN–RAUCH, R. *Histologie*, preklad 3. vydania, Praha: Grada, 2012, 576 s. ISBN 978–80–247–3729–4.

MECHÍROVÁ E. a kol.: *Histológia*, LF UPJŠ, Košice 2006

MESCHER, A., L. *Junqueira's Basic Histology, Text and Atlas*, 14th edition. United States of America: McGraw–Hill Education, 2016, 560 p. ISBN 978–0–07–184270–9.

PAWLINA, W., ROSS, M., H. *Histology: a text and atlas: with correlated cell and molecular biology.* 8th Edition. Philadelphia: Wolters Kluwer Health, 2020, 1072 p. ISBN 9781975115364.

SCHMIDTOVÁ K., KOČIŠOVÁ M.: *Centrálny nervový systém*, LF UPJŠ, Košice, 2003

VAJNER, L., UHLÍK, J., NOVOTNÝ, T., KONRÁDOVÁ, V. *Lékařská histologie II.*, 2. vydanie, Praha: Karolinum, 2017. 174 s. ISBN 978–80–246–3827–0.

## Zdroj mikrofotografií

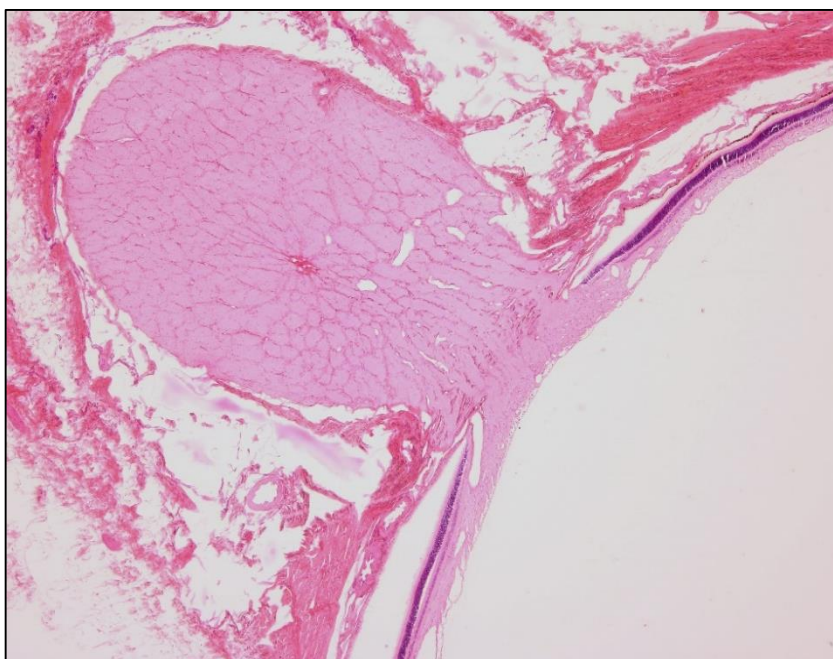
TÓTH, Š. – Ústav histológie a embryológie LF UPJŠ, Košice

# ZÁKLADY HISTOLÓGIE II

## Učebnica a atlas mikroskopickej anatómie orgánov

### 14 ZMYSLOVÉ ORGÁNY

Prof. MUDr. Eva Mechírová, CSc.



#### 14.1 Očná guľa (*bulbus oculi*)

14.1.1 Väzivový obal očnej gule (*tunica fibrosa bulbi*)

14.1.2 Cievnatý obal očnej gule (*tunica vasculosa bulbi*)

14.1.3 Vnútorňý obal očnej gule (*tunica nervosa bulbi*)

14.1.4 Zrakový nerv (*nervus opticus*)

14.1.5 Refrakčné štruktúry oka

#### 14.2 Slzná žľaza (*glandula lacrimalis*)

#### 14.3 Mihalnica (*palpebra*)

#### 14.4 Ucho (*auris*)

## 14 ZMYSLOVÉ ORGÁNY

### (*Organa sensuum*)

Zmyslové orgány tvoria periférnu časť zmyslových analyzátorov. Premieňajú podnety vonkajšieho prostredia na nervový vzruch, ktorý sa prenáša do centrálnej časti analyzátoru. Niektoré zmysly sú uložené v koži (hmatové telieska) alebo slizniciach (chuťové poháriky, čuchový epitel) a tak sú priamo vystavené podnetom vonkajšieho prostredia. Iné majú zložitejšiu štruktúru (očná guľa, vnútorné ucho) a ich zmyslový epitel je chránený.

### 14.1 Očná guľa (*bulbus oculi*)

Oko je komplexný zmyslový orgán určený na analýzu a vnímanie tvaru predmetov, intenzity a farby svetla, ktoré sú sprostredkované pocitom videnia. Oko je uložené a chránené v kostenej schránke – orbite.

Funkcia oka:

Refrakcia vstupujúcich svetelných lúčov.

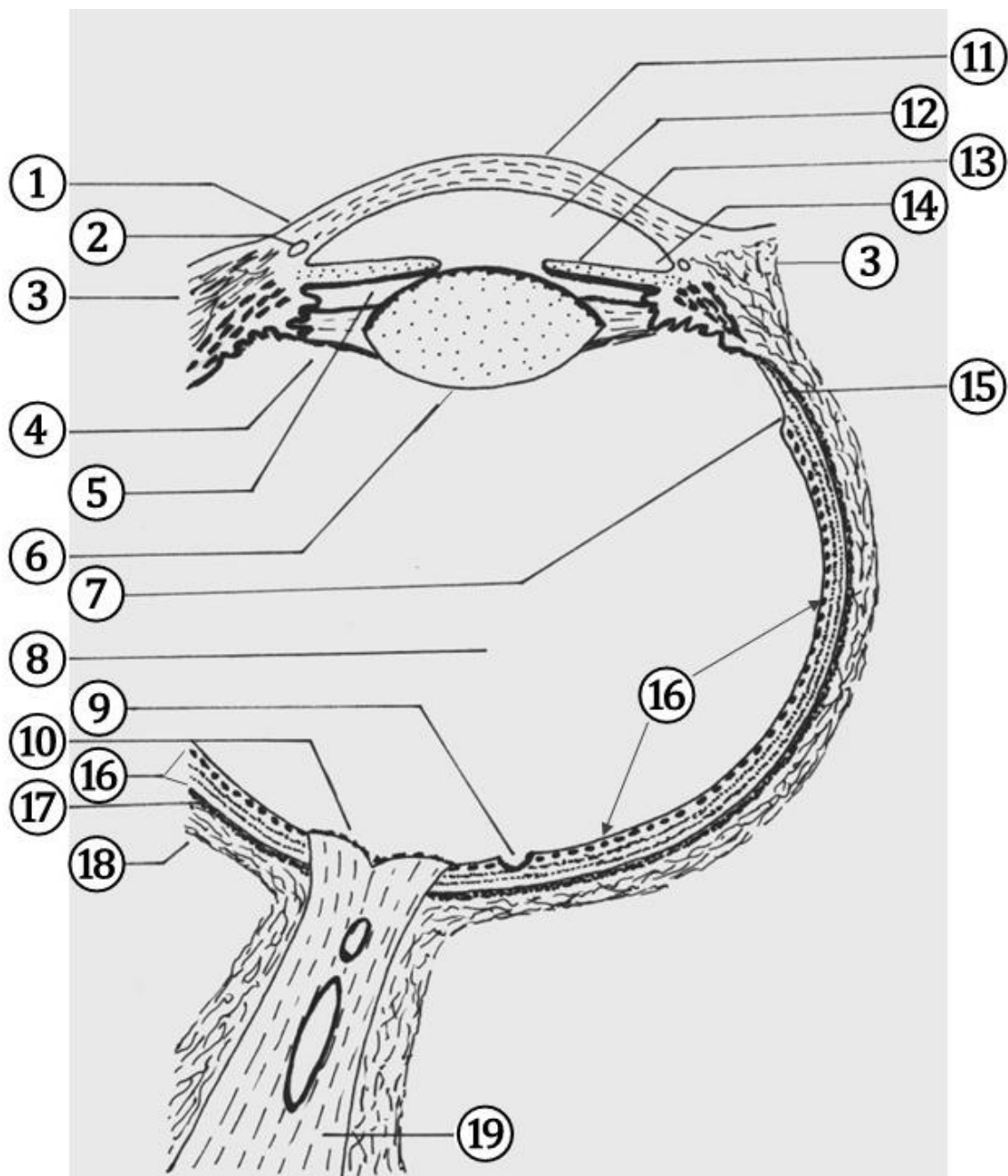
Premena svetelnej energie na nervové impulzy fotoreceptormi.

Prenos vzruchov jednotlivými neurónmi zrakovej dráhy.

Percepcia elektrickej aktivity v mozgovej kôre a vznik obrazu na sietnici.

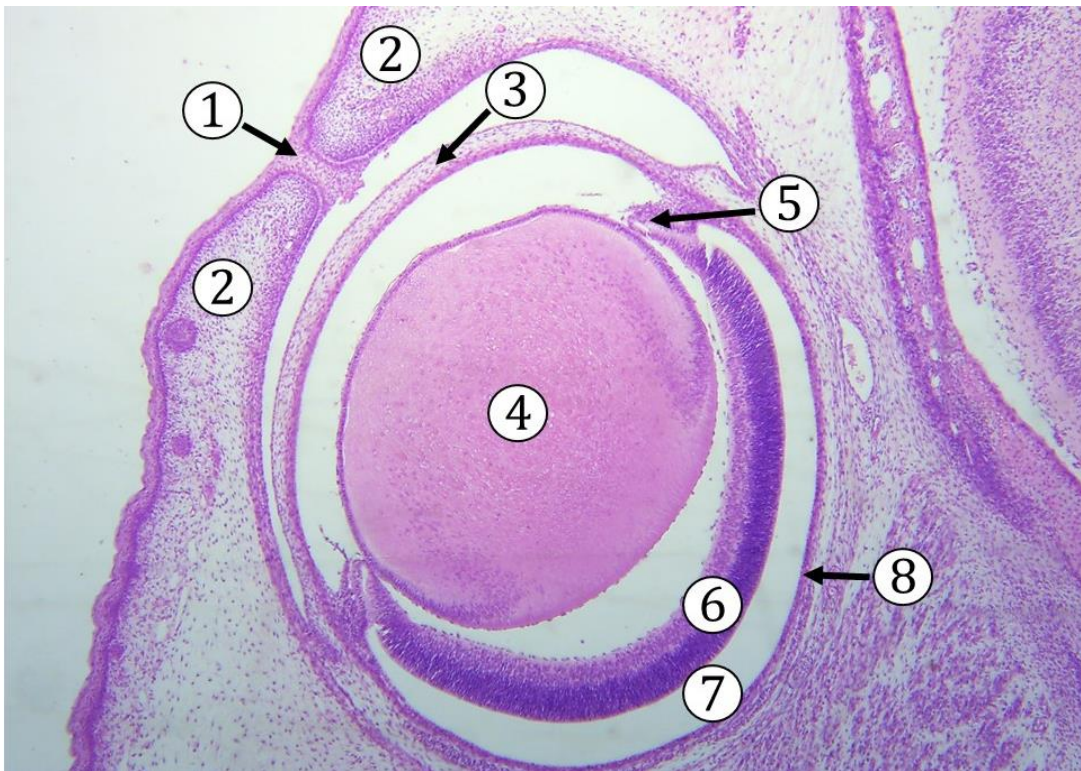
Stena očnej gule pozostáva z troch koncentrických, na seba nasadajúcich vrstiev:

1. vonkajšiu vrstvu očnej gule tvorí väzivová vrstva – *tunica fibrosa*, v ktorej rozoznávame zadnú časť **bielko** (*sclera*) a prednú časť **rohovka** (*cornea*)
2. strednú vrstvu – *tunica vasculosa* – tvorí **cievovka** (*choroidea*), **vráskovec** (*corpus ciliare*) a **dúhovka** (*iris*)
3. najvnútornejšiu vrstvu tvorí *tunica nervosa* – **sietnica** (*retina*), ktorú v oblasti zadného segmentu oka predstavuje *pars optica retinae* a v oblasti predného segmentu *pars caeca retinae*. Hranicu medzi nimi tvorí **pílovitý okraj** (*ora serrata*). *Pars optica retinae* má plne rozvinutú štruktúru a po architektonickej stránke sa skladá z 10 vrstiev (vrátane pigmentového epitelu sietnice), zatiaľ čo *pars caeca retinae* je redukovaná na 2–3 vrstvy. V sietnici zadného segmentu oka môžeme pozorovať dve výrazné štruktúry a to **fovea centralis** – miesto najostrejšieho videnia a **slepú škvrnu** (*papilla nervi optici*).

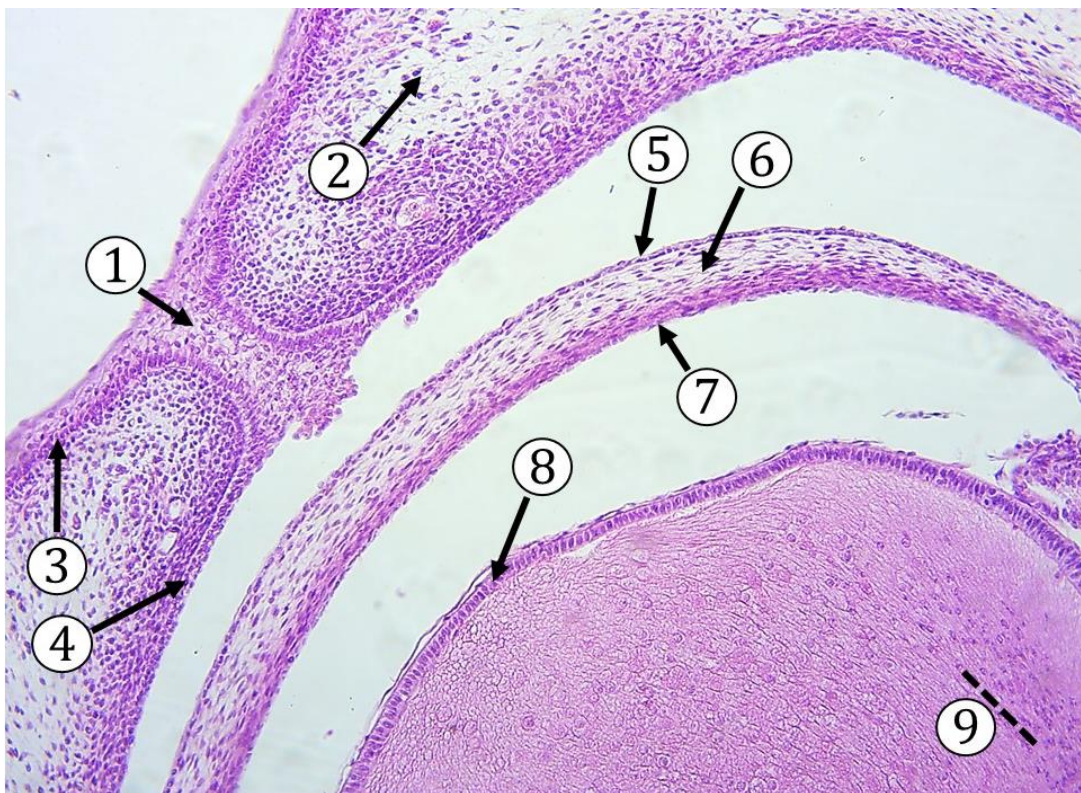


**Obr. 14.1 Oko – schematická štruktúra.** 1 – spojenie rohovky a očného bielka, 2 – Schlemmov kanál, 3 – riedke kolagénové väzivo spojovky, 4 – *zonulae ciliares*, 5 – zadná očná komora, 6 – šošovka, 7 – pílovitý okraj (*ora serrata*), 8 – dutina očnej gule vyplnená sklovcom, 9 – žltá škvrna, 10 – optický disk, odstup zrakového nervu, 11 – rohovka, 12 – predná očná komora, 13 – dúhovka, 14 – iridokorneálny uhol, 15 – slepá časť sietnice, 16 – optická časť sietnice, 17 – cievovka, 18 – bielko, 19 – optický nerv. (Archív ÚHE)

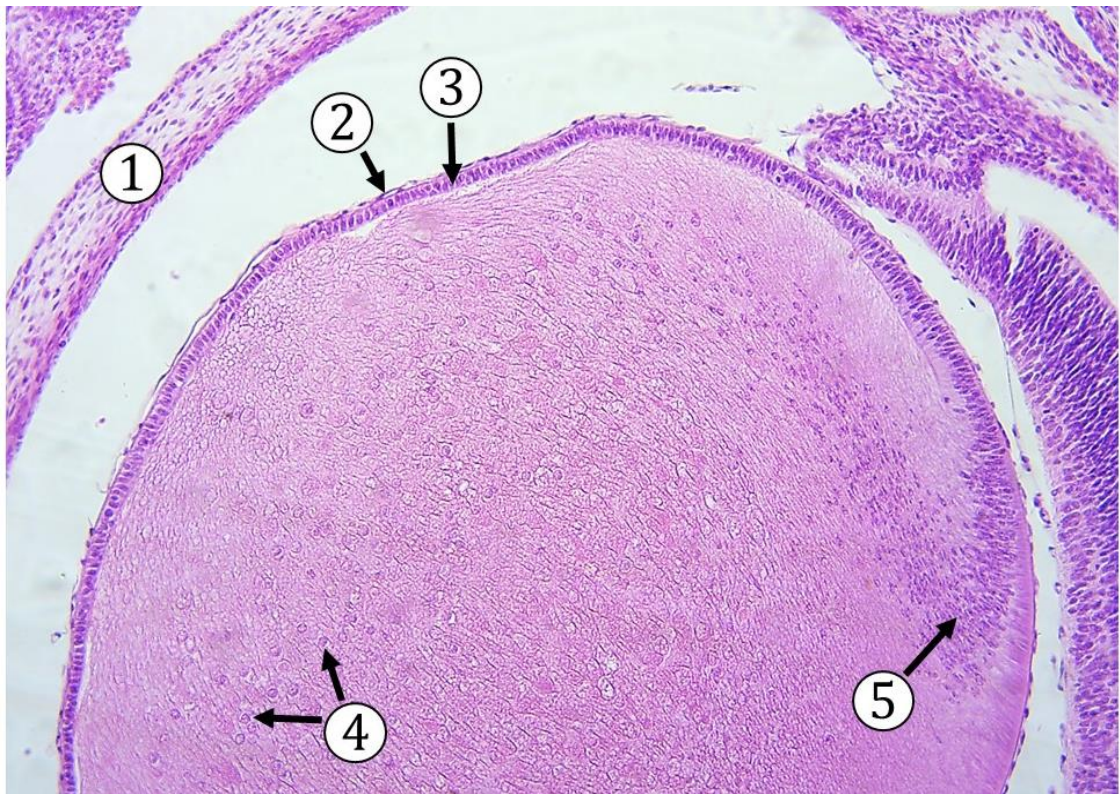
Štruktúru a lokalizáciu jednotlivých tkanív oka prezentujeme na obr. 14.2 – 14.5 počas **fetálneho vývoja oka**. Z pedagogických dôvodov prezentujeme napr. šošovkové vlákna s obsahom jadier, ekvatoriálnu rovinu šošovky, kde dochádza k množeniu buniek šošovky, ktoré sa rastom menia na šošovkové vlákna.



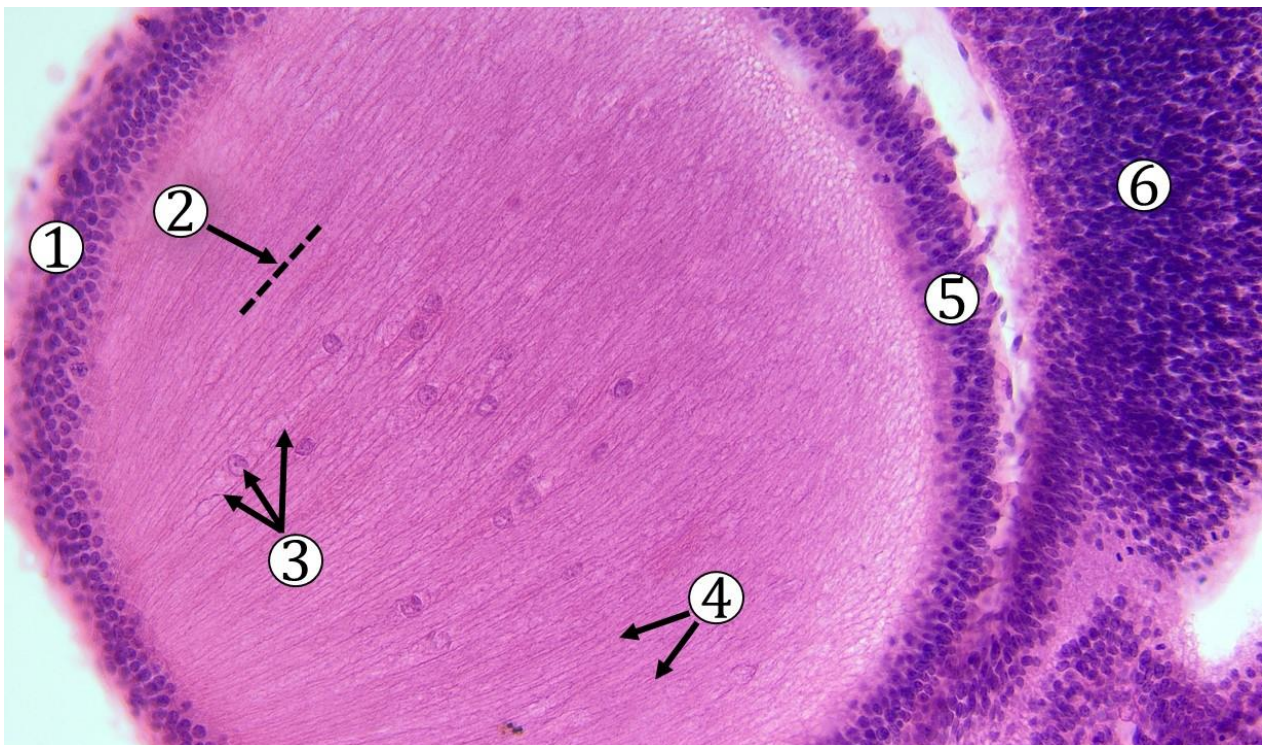
**Obr. 14.2 Vývoj oka.** 1 – zrastené mihalnice, 2 – horná a dolná mihalnica, 3 – rohovka, 4 – šošovka, 5 – vyvíjajúce sa *corpus ciliare*, 6 – sietnica, 7 – intraretinálny priestor, 8 – cievovka. (*Foetus – oculus*, farbenie: HE)



**Obr. 14.3 Vývoj oka – detail.** 1 – zrastené mihalnice, 2 – mezenchým mihalnice, 3 – vonkajší epitel mihalnice/epidermis, 4 – spojkový epitel mihalnice, 5 – predný epitel rohovky, 6 – mezenchým/väzivová stróma rohovky, 7 – zadný rohovkový epitel, 8 – predný epitel šošovky, 9 – orientácia šošovkových vlákien s jadrami. (*Foetus – oculus*, farbenie: HE)



**Obr. 14.4 Oko – šošovka.** 1 – rohovka, 2 – kapsula šošovky, 3 – predný šošovkový epitel, 4 – šošovkové vlákna na priečnom priereze s jadrami, 5 – predlžovanie buniek v ekvatoriálnej rovine šošovky, dáva základ šošovkovým vláknam. (*Foetus – oculus*, farbenie: HE)



**Obr. 14.5 Šošovkové vlákna na pozdĺžnom priereze.** 1 – predný šošovkový epitel, 2 – orientácia šošovkových vlákien, 3 – šošovkové vlákno s jadrom, 4 – šošovkové vlákna so zaniknutými jadrami, 5 – zadný šošovkový epitel je prítomný len počas vývoja, 6 – neuroektodermálny základ pre vývoj sietnice. (*Foetus – oculus*, farbenie: HE)

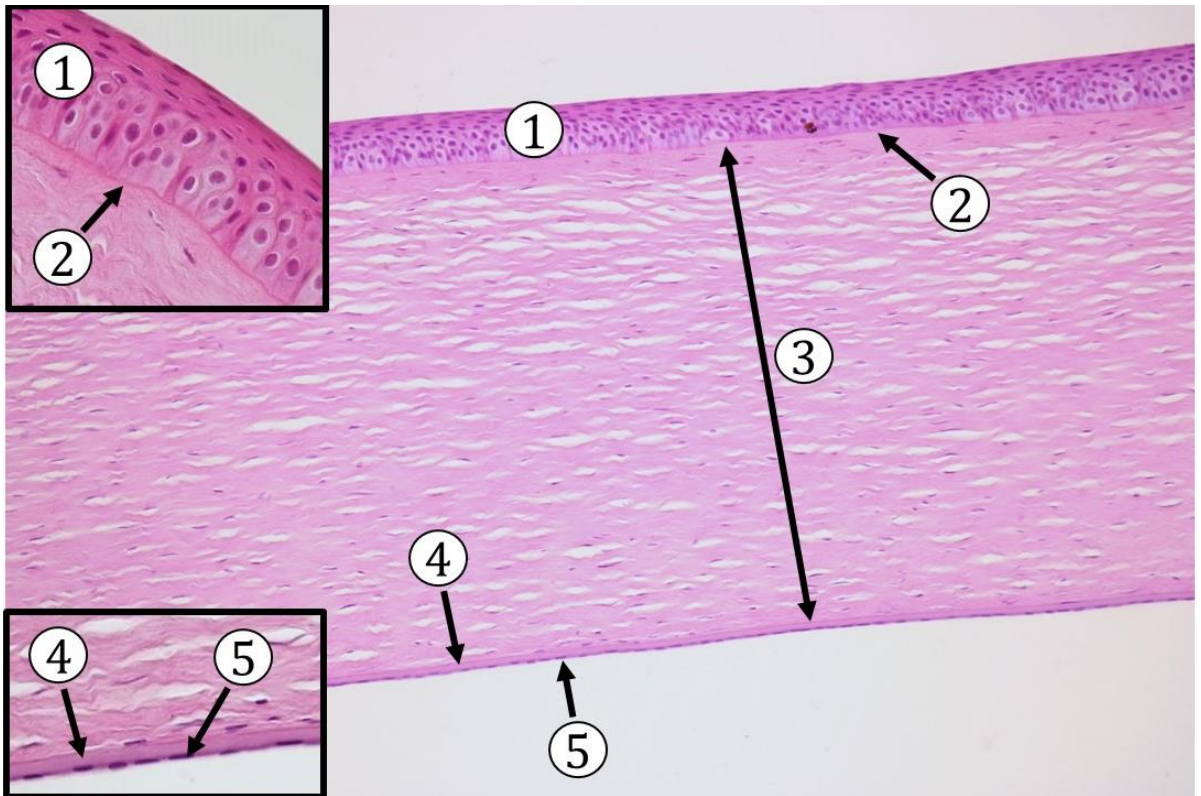
### 14.1.1 Väzivový obal očnej gule (*tunica fibrosa bulbi*)

Zadných päť šesťn povrchovej vrstvy oka tvorí **bielko** (*sclera*). Skladá sa z tuhého kolagénového väziva, v ktorom kolagénové vlákna prebiehajú rovnobežne s povrchom očnej gule, ale rôznymi smermi – meridionálne, ekvatoriálne a šikmo. Na rozdiel od rohovky je skléra vaskularizovaná a tenkými kolagénovými vláknami je spojená s vrstvou tuhého kolagénového väziva, ktoré vystiela očnicu a nazýva sa **capsula Tenoni**. Priestor medzi očnou guľou a *capsula Tenoni* je **spatium Tenoni** a je vyplnený riedkym kolagénovým väzivom, ktoré umožňuje pohyby očnej gule v orbite. Do vonkajšej väzivovej vrstvy sa upínajú šľachy **6 okohybných svalov** tvorených priečne pruhovanými svalovými vláknami.

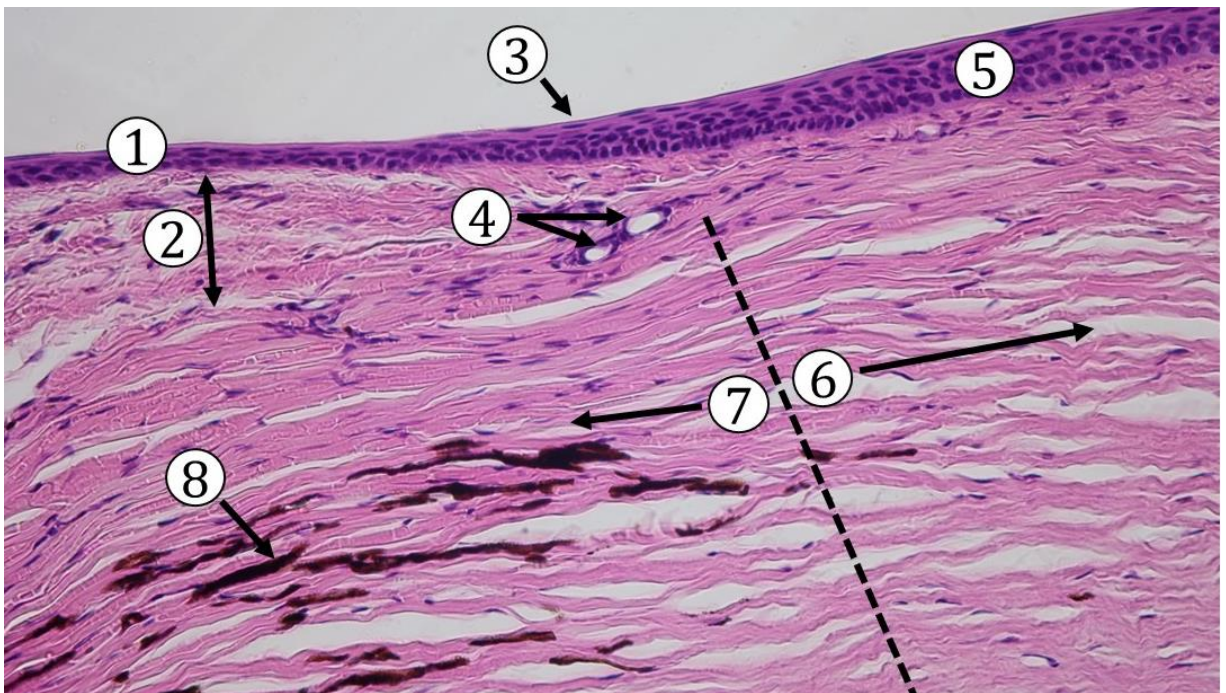
**Rohovka** (*cornea*) je predná bezcievna časť *tunica fibrosa oculi*. Skladá sa z 5 vrstiev:

1. **Predný očný epitel rohovky** (*epithelium anterius corneae*), ktorý je tvorený viacvrstvovým plochým, nerohovatejúcim epitelom, pozostávajúcim z 5–6 vrstiev buniek, medzi ktorými sú rozložené voľné nervové zakončenia z vetiev *n. ophthalmicus*. Povrchová vrstva plochých buniek má na apikálnom povrchu mikrokľky a glykokalyx. Bazálna vrstva obsahuje kubické až cylindrické bunky nasadajúce na *lamina limitans anterior*.
2. **Bowmanova membrána** (*lamina limitans anterior*), je bazálna membrána, homogénneho vzhľadu s rôzne prebiehajúcimi kolagénovými vláknami a bez fibroblastov.
3. **Väzivová vrstva rohovky** (*substantia propria corneae*) je tvorená asi 60 vrstvami rovnako hrubých lamiel, zložených z paralelne usporiadaných kolagénových vlákien. Medzi lamelami sú uložené ploché fibroblasty. *Substantia propria corneae* obsahuje chondroitínsulfát a je transparentná a avaskulárna.
4. **Descemetská membrána** (*lamina limitans posterior*) je homogénna, bezštruktúrna bazálna membrána zadného epitelu rohovky.
5. **Zadný epitel rohovky** (*epithelium posterius corneae*) sa skladá z jednej vrstvy plochých epitelových buniek, ktoré sa podieľajú na syntéze súčastí Descemetskej membrány. Epitel má významnú transportnú funkciu pre udržiavanie transparentie rohovky.

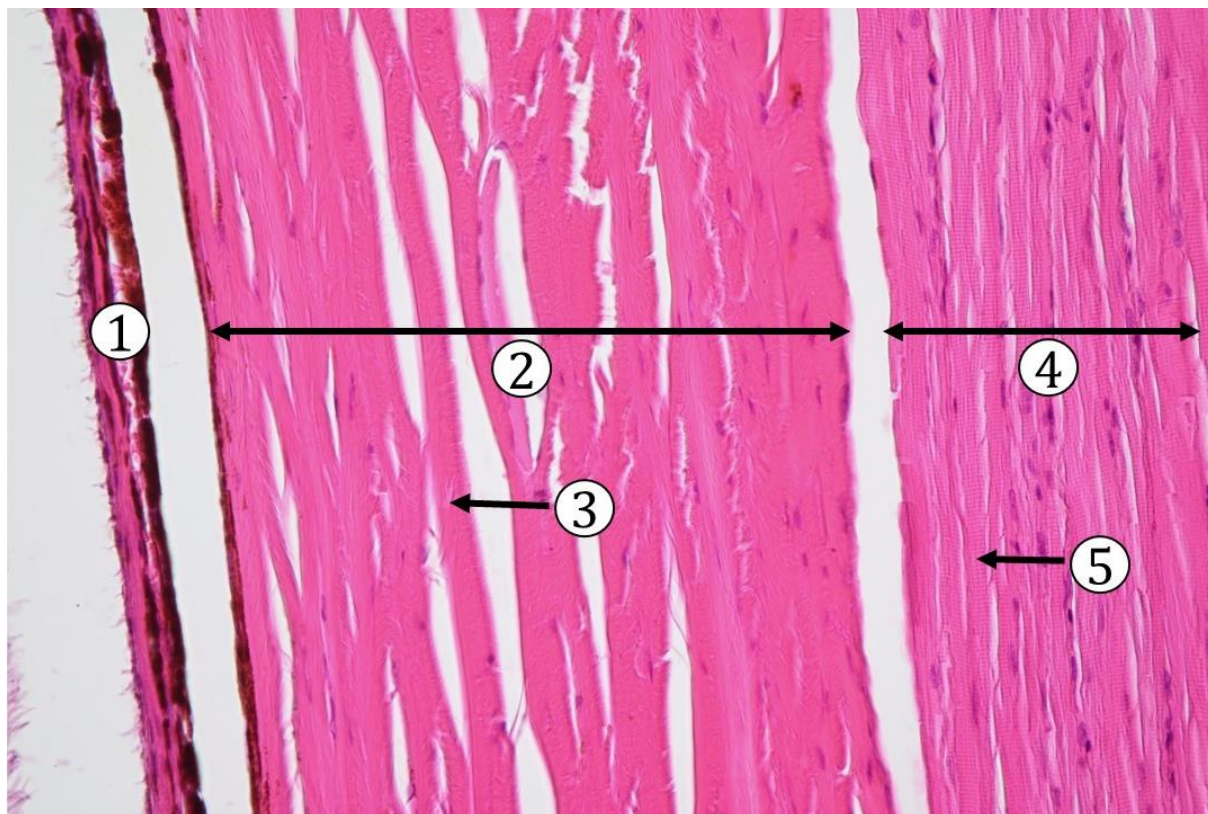




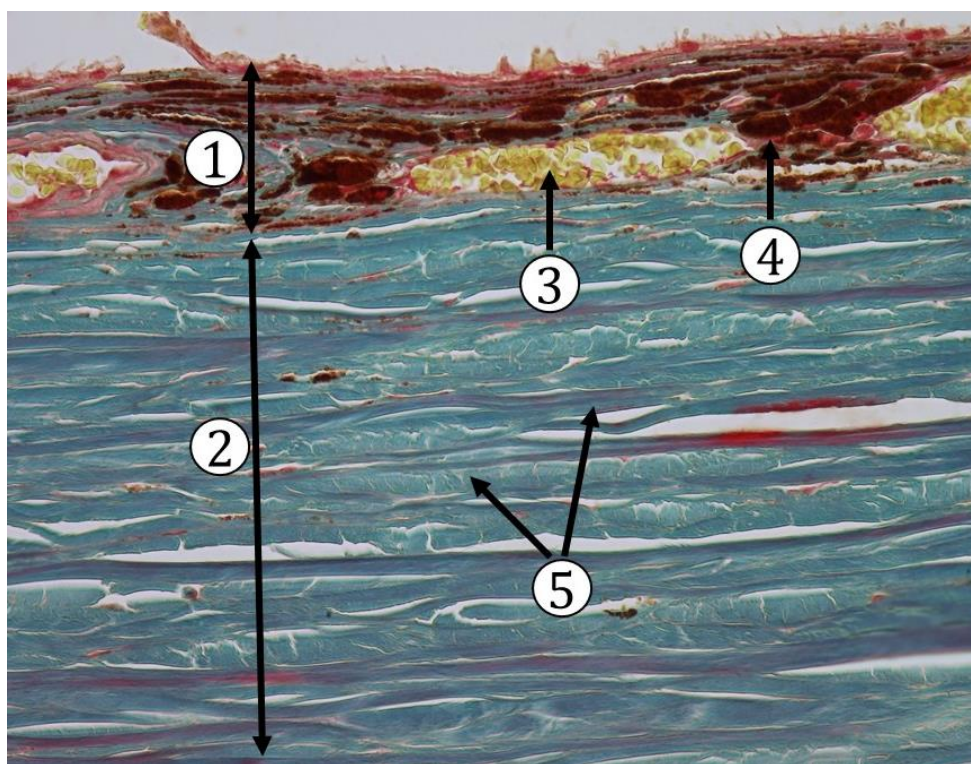
**Obr. 14.6 Rohovka.** 1 – predný epitel rohovky – viacvrstvový plochý nerohovatejúci, 2 – Bowmannova membrána, 3 – väzivová stróma rohovky tvorená paralelne usporiadanými kolagénovými vláknami, 4 – Descemetská membrána, 5 – zadný epitel rohovky – jednovrstvový plochý epitel. (*Oculus – cornea*, farbenie: HE)



**Obr. 14.7 Prechod rohovky do bielka.** 1 – epitel spojivky pokrývajúci bielko, 2 – riedke kolagénové väzivo spojivky, 3 – *limbus corneae*, 4 – krvné cievy, 5 – predný rohovkový epitel – viacvrstvový plochý nerohovatejúci epitel, 6 – väzivová stróma rohovky, 7 – kolagénové vlákna očného bielka, 8 – výskyt melanocytov v bielku. (*Oculus – sklerokorneálne spojenie*, farbenie: HE)



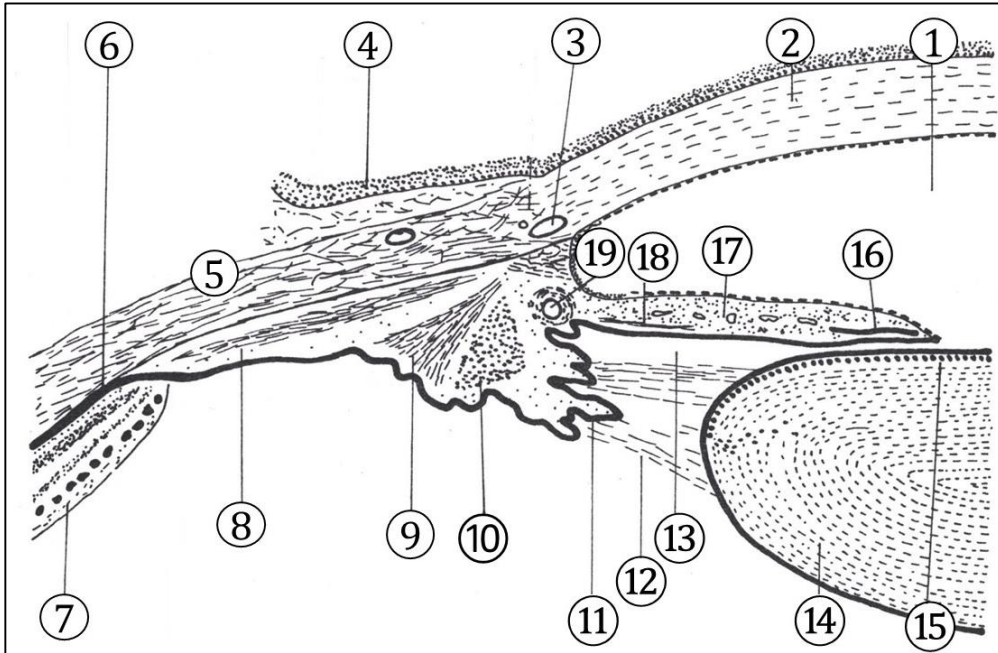
**Obr. 14.8 Zadný segment očnej gule I.** 1 – cievovka s melanocytmí, 2 – skléra, 3 – hrubý zväzok kolagénových vlákien na pozdĺžnom priereze, 4 – okoohybné svaly, 5 – priečne pruhované svalové vlákno. (*Oculus* – zadný segment, farbenie: HE)



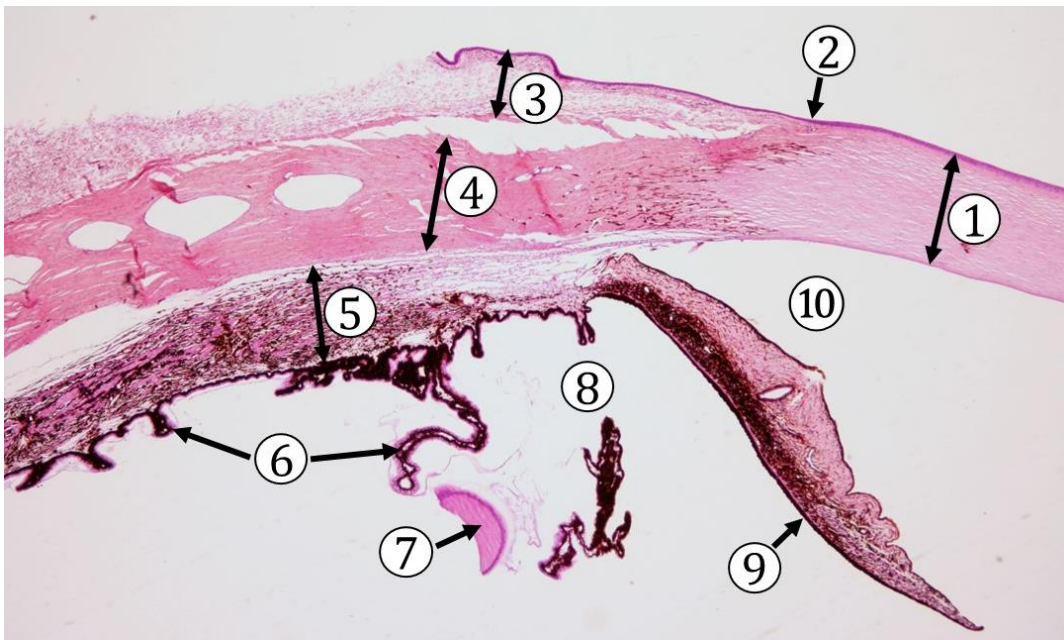
**Obr. 14.9 Zadný segment očnej gule II.** 1 – cievovka, 2 – skléra, 3 – krvná cieva s erytrocytmí, 4 – melanocyty v cievovke, 5 – priečne a pozdĺžne prierezy kolagénových vlákien v sklére. (*Oculus* – zadný segment, farbenie: zelený trichróm podľa Goldnera)

### 14.1.2 Cievnatý obal očnej gule (*tunica vasculosa bulbi*)

*Tunica vasculosa* je bohato vaskularizovaná vrstva, ktorá je v oblasti zadného segmentu oka tvorená **cievovkou** (*choroidea*) a smerom dopredu prechádza do **vráskovcového telesa** (*corpus ciliare*) a **dúhovky** (*iris*).



**Obr. 14.10 Schéma predného segmentu očnej gule.** 1 – predná očná komora, 2 – rohovka, 3 – Schlemmov kanál, 4 – epitel spojovky, 5 – skléra, 6 – pigmentovaná časť cievovky, 7 – sietnica, 8, 9, 10 – telo vráskovca a orientácia hladkých svalových buniek, 11 – výbežky vráskovca, 12 – *zonula ciliaris* (Zinii), 13 – zadná očná komora, 14 – paralelné šošovkové vlákna, 15 – predný epitel šošovky, 16 – *m. sphincter pupillae*, 17 – stróma dúhovky, 18 – *m. dilatator pupillae*, 19 – cieva. (Archív ÚHE)



**Obr. 14.11 Predný segment očnej gule.** 1 – rohovka, 2 – *sulcus sclerae*, 3 – spojovka, 4 – skléra, 5 – telo vráskovca, 6 – výbežky vráskovca, 7 – časť šošovky, 8 – zadná očná komora, 9 – zadná plocha dúhovky, 10 – predná očná komora. (*Oculus*, farbenie: HE)

**Cievovka** sa skladá zo 4 podvrstiev:

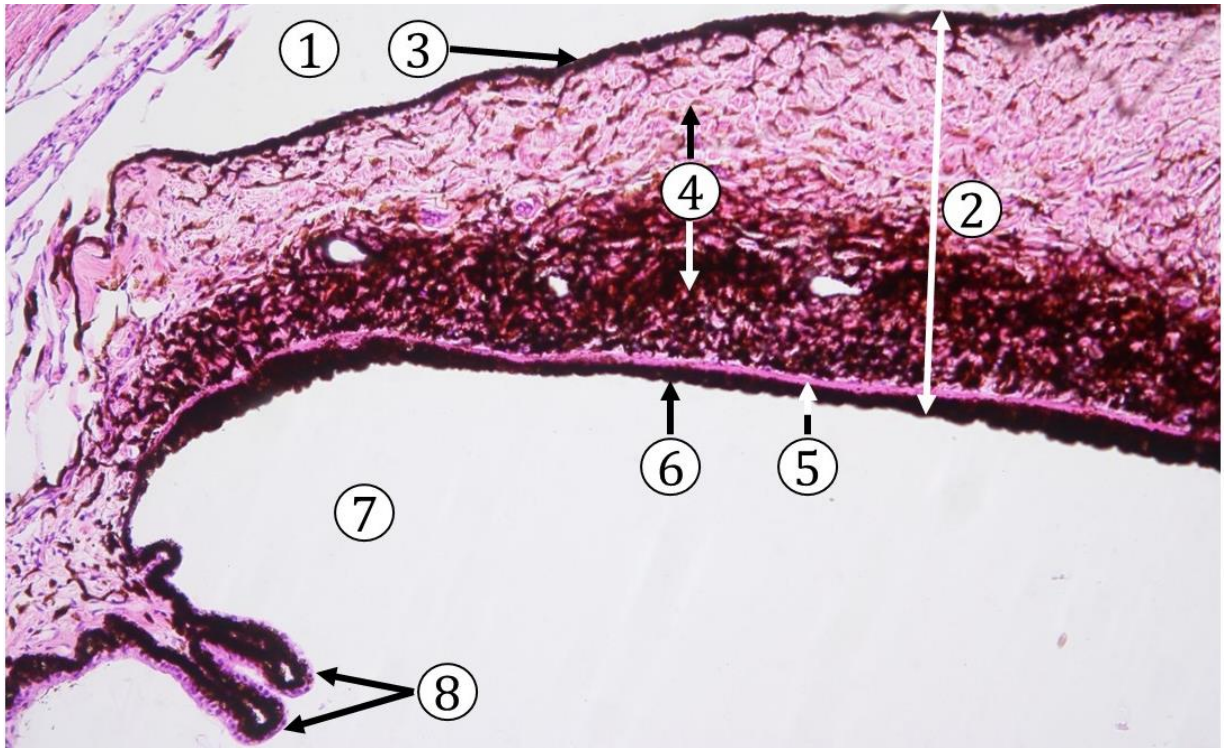
1. **Lamina suprachoroidea** je tenká čiernohnedá vrstva riedkeho kolagénového väziva bohatého na **melanocyty**.
2. **Lamina vasculosa** obsahuje okrem pigmentovaného väziva aj početné, väčšie vetvy ciev (arterie a vény).
3. **Lamina choroidocapillaris** obsahuje bohatú sieť fenestrovaných kapilár, ktoré zásobujú vonkajšie vrstvy sietnice (pigmentový epitel, tyčinky a čapíky).
4. **Lamina basalis (Bruchova membrána)** sa vyskytuje v oblasti, kde choroidea nalieha na pars optica retinae. Je to tenká, 3–4 µm hrubá, homogénna vrstvička.

**Vráskovcové teleso** (*corpus ciliare*) – základom vráskovca je kruhová platnička – **orbiculus ciliaris**, pozostávajúci z hladkej svaloviny – **m. ciliaris**, ktorý slúži na akomodáciu šošovky. **Musculus ciliaris** pozostáva z 3 zväzkov hladkej svaloviny: *fasciculus meridionalis* (Brückeho sval), *fasciculus radialis* a *fasciculus circularis* (Müllerov sval). Z vráskovca vystupuje asi 80 lúčovito usporiadaných výbežkov **processus ciliares**, na ktoré sa upína závesný aparát šošovky – **zonula ciliaris**, tvorená radiálne usporiadanými jemnými vláknami. Povrch vráskovca, obrátený do dutiny sklovca, pokrýva **pars ciliaris retinae**, ktorá je časťou **pars caeca retinae** a tvoria ju dve vrstvy epitelových buniek nasadajúcich na bazálnu laminu. Bezprostredne na *corpus ciliare* nasadá jedna vrstva silne **pigmentovaných buniek** (*epithelium pigmentosum*), obsahujúcich v cytoplazme melanín. Tieto bunky predstavujú pokračovanie pigmentového epitelu *pars optica retinae*. Druhú vrstvu tvoria kubické až cylindrické **nepigmentované epitelové bunky**, v cytoplazme neobsahujú pigment (*epithelium non pigmentosum*). Tieto bunky sú zdrojom pre tvorbu komorovej tekutiny – **humor aqueus**.

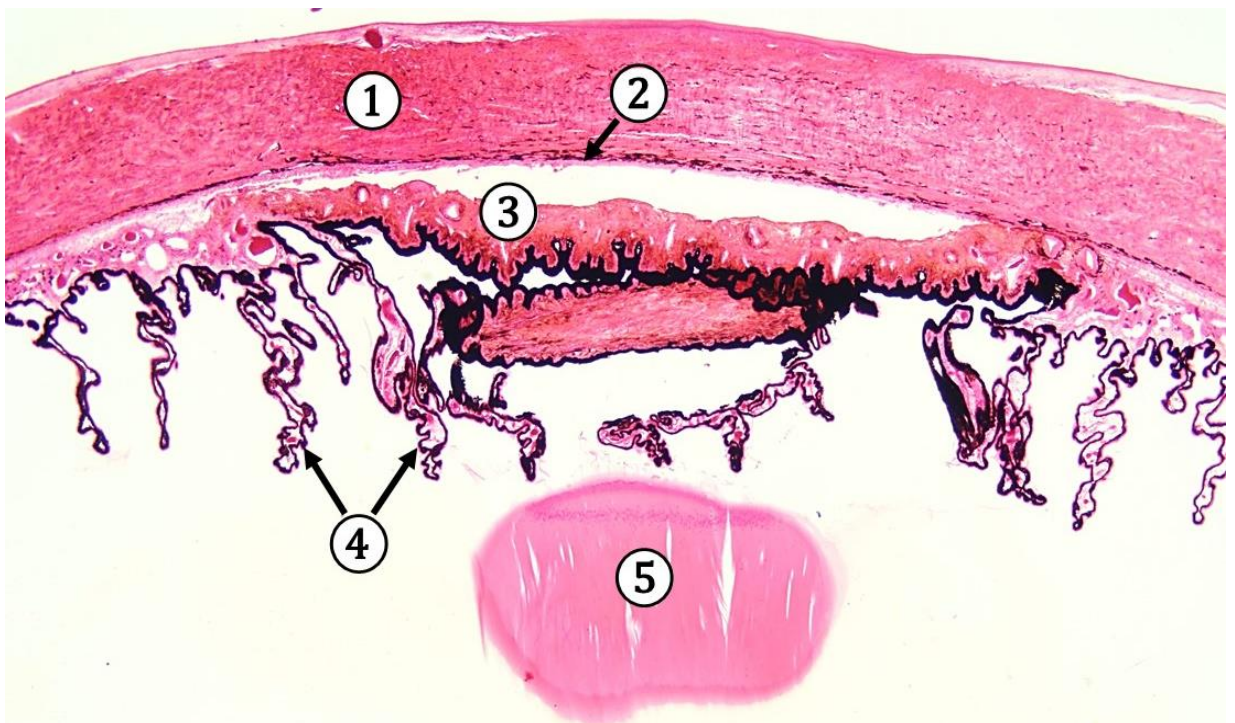
**Dúhovka** (*iris*) – je kruhová platnička, ktorá vybieha z predného konca vráskovca a má uprostred otvor, **zrenicu** (*pupilla*). Skladá sa z nasledovných vrstiev:

1. **Predný epitel dúhovky** je pokračovaním zadného epitelu rohovky. Predná plocha iris má nerovný povrch pokrytý nesúvislou vrstvou hviezdicovitých fibroblastov, melanocytov a plochých buniek.
2. **Predná hraničná vrstva** (*stratum limitans anterior*) je **avaskulárna**, tvorená jemnými kolagénovými vláknami, fibroblastami a melanocytmi. Farba dúhovky závisí od množstva pigmentu, jeho usporiadania a hrúbky vrstvy.
3. **Stróma dúhovky** (*stroma iridis*) je tvorená riedkym, **vaskularizovaným** a výrazne pigmentovaným väzivom. Pri pupilárnom okraji iris sa v tejto vrstve nachádza *musculus sphincter pupillae*. Melanocyty určujú sfarbenie dúhovky.
4. **Zadná hraničná vrstva** (*stratum limitans posterior*) je zložená zo svalovoepitelových buniek (myoepitel ektodermového pôvodu), ktoré tvoria radiálne orientovaný, eozinofilne sa farbiaci *musculus dilatator pupillae*. Vretenovité bunky orientované k zadnému pigmentovému epitelu obsahujú myofilamenty a variabilné množstvo pigmentových zŕn v cytoplazme.

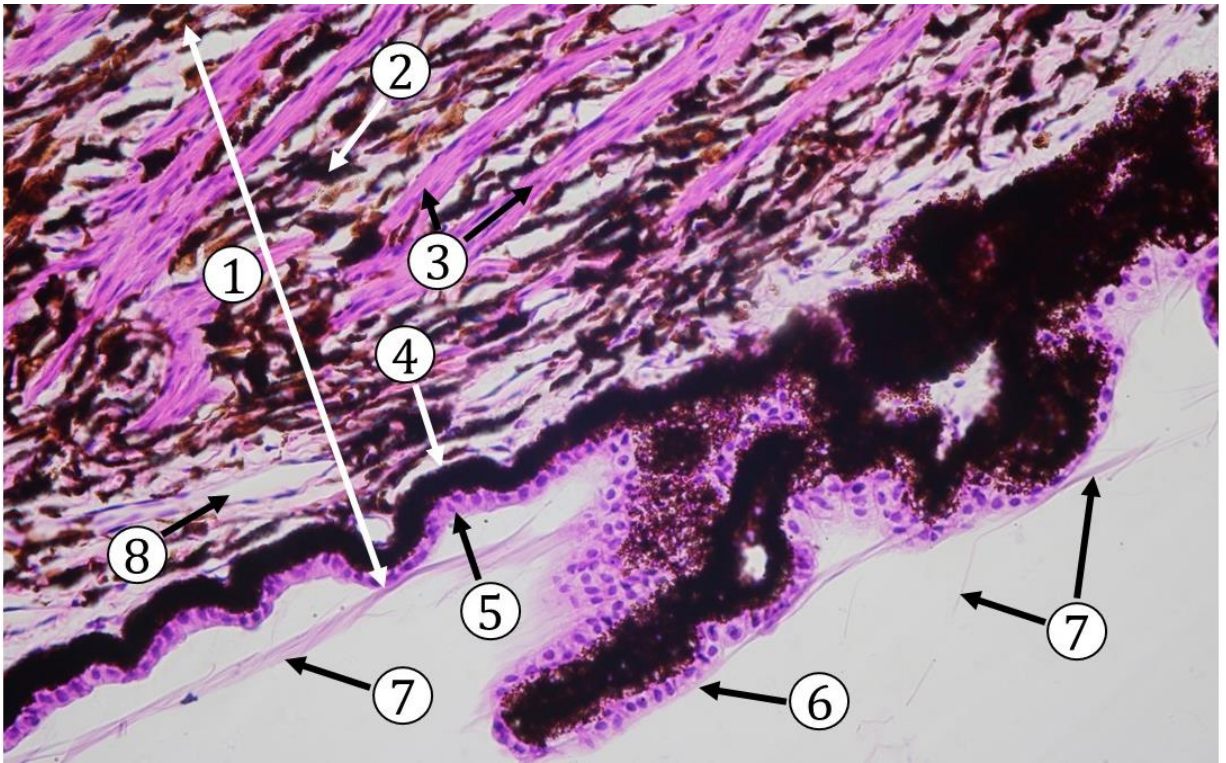
5. **Zadný epitel dúhovky** (*epithelium iridicum*) je tvorený jednovrstvovým vysokým cylindrickým epitelom s vysokým obsahom pigmentu melanínu. Povrch buniek pokrýva bazálna lamina označovaná ako *membrana limitans*.



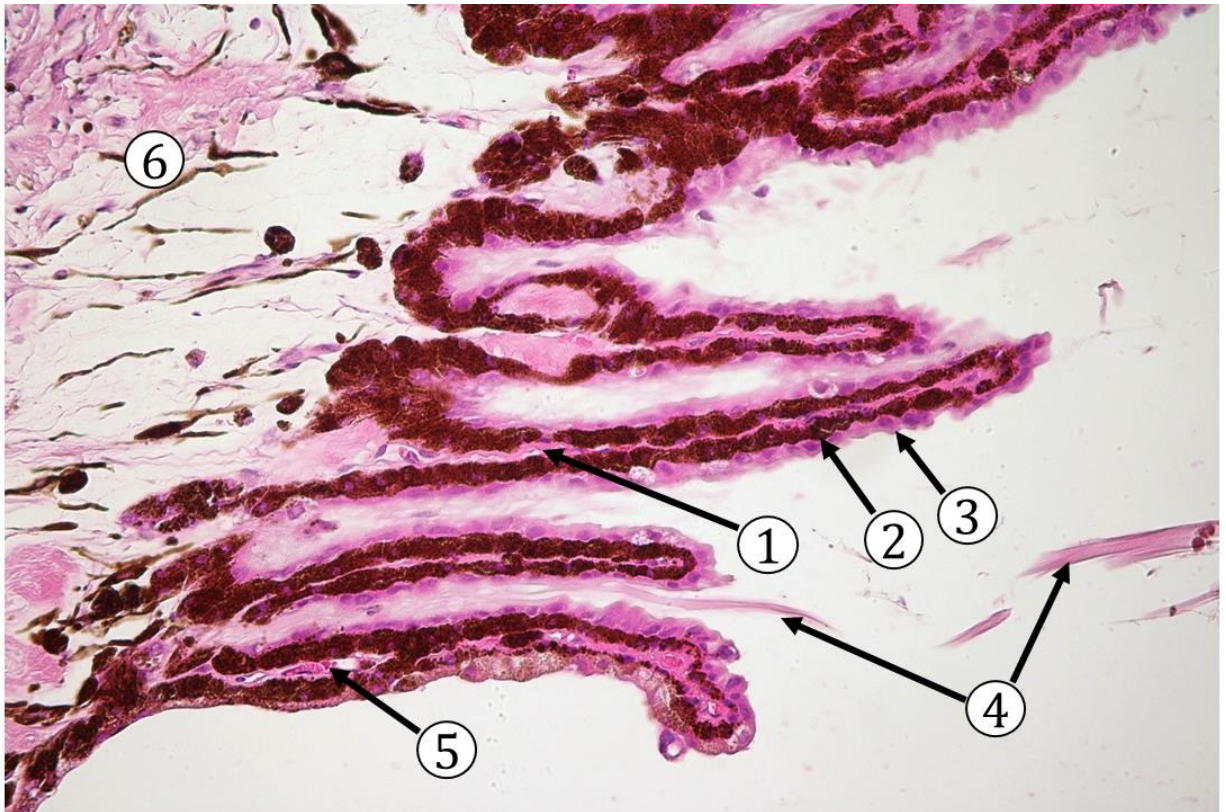
**Obr. 14.12 Dúhovka.** 1 – predná očná komora, 2 – dúhovka, 3 – predný epitel obsahujúci melanocyty a fibroblasty, 4 – stróma dúhovky – riedke kolagénové väzivo s melanocytmi, 5 – *m. dilatator pupilae*, 6 – zadný výrazne pigmentový epitel, 7 – zadná očná komora, 8 – výbežky vráskovcového telesa. (*Oculus – iris*, farbenie: HE)



**Obr. 14.13 Vráskovec I.** 1 – očné bielko, 2 – pigmentová vrstva cievkovky, 3 – vráskovec, 4 – výbežky vráskovca, 5 – šošovka. (*Oculus*, farbenie: HE)



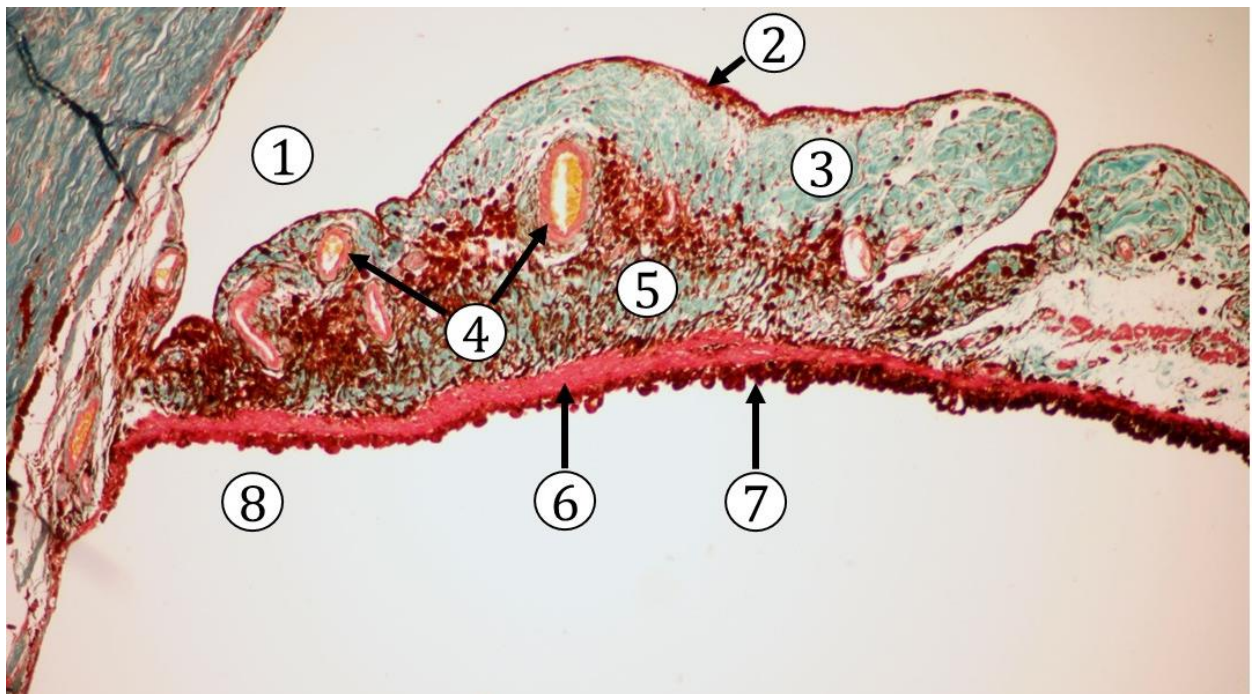
**Obr. 14.14 Vrásokovec II.** 1 – telo vrásokovca, 2 – pigmentové bunky v riedkom kolagénovom väzive, 3 – hladké svalové bunky ciliárnych svalov, 4 – pigmentovaný epitel, 5 – nepigmentovaný epitel, 6 – výbežok vrásokovca, 7 – jemné vlákna *zonula ciliaris Zinnii*, 8 – krvná cieva. (*Oculus – corpus ciliare*, farbenie: HE)



**Obr. 14.15 Výbežky vrásokovca.** 1 – riedke kolagénové väzivo výbežku vrásokovca, 2 – pigmentované bunky, 3 – vonkajšie nepigmentované bunky, 4 – *zonula ciliaris*, 5 – krvná kapilára vo väzive výbežku, 6 – telo vrásokovca. (*Oculus – processus ciliares*, farbenie: HE)



**Obr. 14.16 Dúhovka I.** 1 – predná očná komora, 2 – predný epitel obsahujúci melanocyty a fibroblasty, 3 – väzivová stróma dúhovky, 4 – krvné cievy, 5 – stróma dúhovky bohatá na melanocyty, 6 – *m. dilatator pupillae*, 7 – zadný výrazne pigmentovaný epitel dúhovky, 8 – zadná očná komora. (*Oculus – iris*, farbenie: HE)



**Obr. 14.17 Dúhovka II.** 1 – predná očná komora, 2 – predný epitel obsahujúci melanocyty a fibroblasty, 3 – väzivová stróma dúhovky, 4 – krvné cievy, 5 – stróma dúhovky bohatá na melanocyty, 6 – *m. dilatator pupillae*, 7 – zadný výrazne pigmentovaný epitel dúhovky, 8 – zadná očná komora. (*Oculus – iris*, farbenie: zelený trichróm podľa Goldnera)

### 14.1.3 Vnútorý obal očnej gule (*tunica nervosa bulbi*)

Vnútorý obal očnej gule tvorí **sietnica** (*retina*), ktorá sa skladá z dvoch častí. Zadná časť očnej gule, až po *ora serrata*, je *pars optica retinae* a predná časť *pars caeca retinae* pokrývajúca *corpus ciliare* a *iris*. Sietnica je tenká a krehká vrstvička, mikroskopicky zložená z 10 vrstiev, obsahujúcich gangliové, bipolárne, amakrinné a horizontálne neuróny. Neurogliové – Müllerove bunky sa v sietnici podieľajú na vytvorení *membrana limitans interna et externa*. *Pars optica retinae* obsahuje prvé **3 neuróny zrakovej dráhy**.

V zadnej časti očnej gule je miesto, kde vystupuje *nervus opticus* zo sietnice – *papilla (discus) nervi optici*. Na tomto mieste nie sú fotoreceptory, a preto sa nazýva **slepá škvrna**. Laterálne od papily zrakového nervu je uložená **žltá škvrna** (*macula lutea*) v ktorej je priehlbina – *fovea centralis*, **miesto najostrejšieho videnia**. Sú tu uložené **len čapíky** a ostatné elementy sietnice sa rozostupujú laterálne tak, aby svetlo prenikalo priamo k vrstve fotoreceptorov.

*Pars optica retinae* – sietnica je tvorená 10 vrstvami:

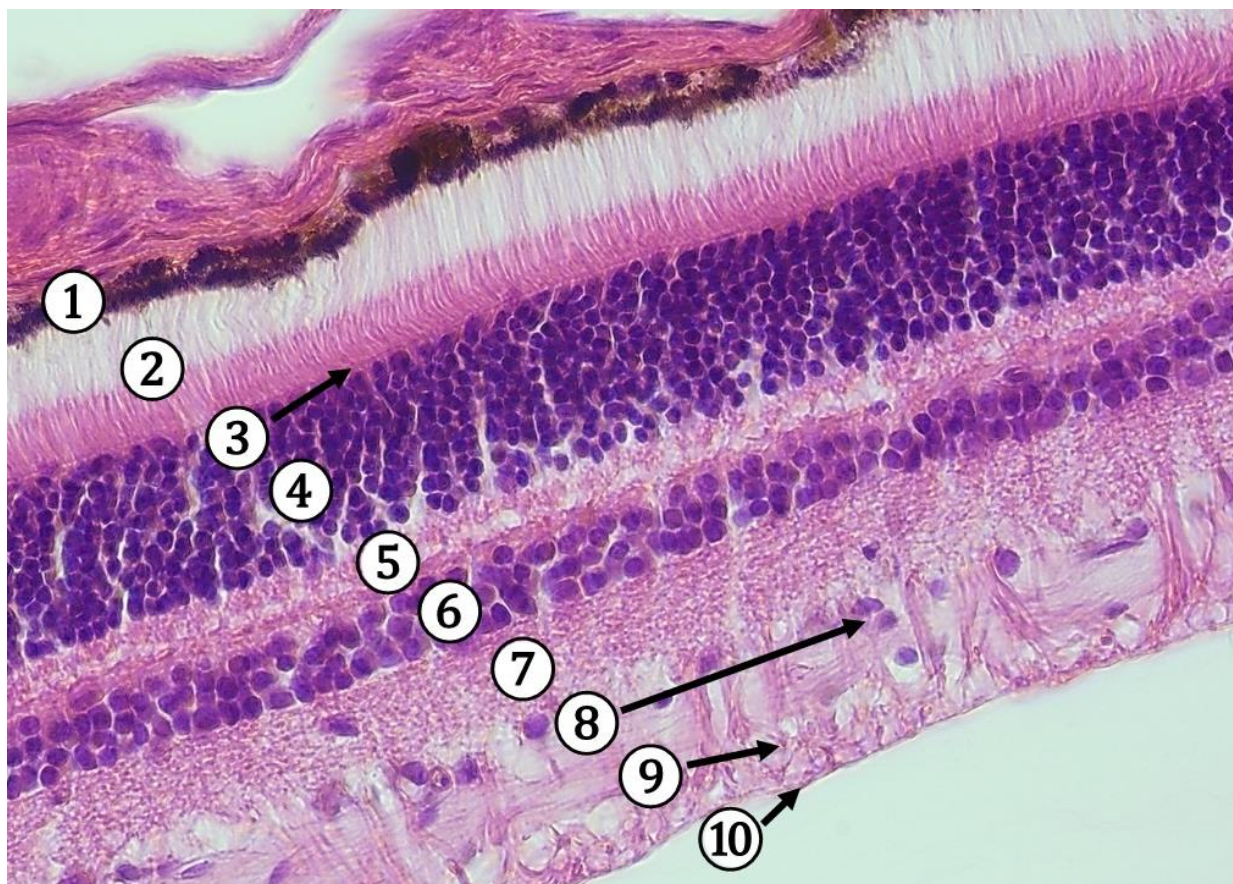
1. **Pigmentová vrstva** (*stratum pigmentosum*) tvorí jednovrstvový kubický až cylindrický epitel s granulami melanínu v cytoplazme buniek, nasadajúcich na Bruchovu membránu. Na apikálnom povrchu majú epitelové bunky početné mikrokľky a cytoplazmatické výbežky. Tieto výbežky obaľujú a oddeľujú od seba vonkajšie segmenty tyčíniek a čapíkov.
2. **Vrstva výbežkov tyčíniek a čapíkov**, je tvorená vonkajšími segmentami fotoreceptorových buniek – tyčíniek a čapíkov.
3. **Vonkajšia hraničná vrstva** (*stratum limitans externum*), je tvorená výbežkami Müllerových buniek a fotoreceptorov.
4. **Vonkajšia jadrová vrstva** (*stratum nucleare externum*) obsahuje jadrá fotoreceptorov (tyčíniek a čapíkov) – **1. neurón zrakovej dráhy**.
5. **Vonkajšia plexiformná vrstva** (*stratum plexiforme externum*), tu sa dostávajú do synaptického kontaktu centrálné výbežky tyčíniek a čapíkov s dendritmi bipolárnych buniek.
6. **Vnútorá jadrová vrstva** (*stratum nucleare internum*), táto vrstva je tvorená jadrami **bipolárnych buniek** – **2. neurón zrakovej dráhy**, amakrinných buniek a horizontálnych buniek.
7. **Vnútorá plexiformná vrstva** (*stratum plexiforme internum*), v tejto vrstve sa tvoria synaptické kontakty medzi axónmi bipolárnych buniek a dendritmi gangliových buniek.



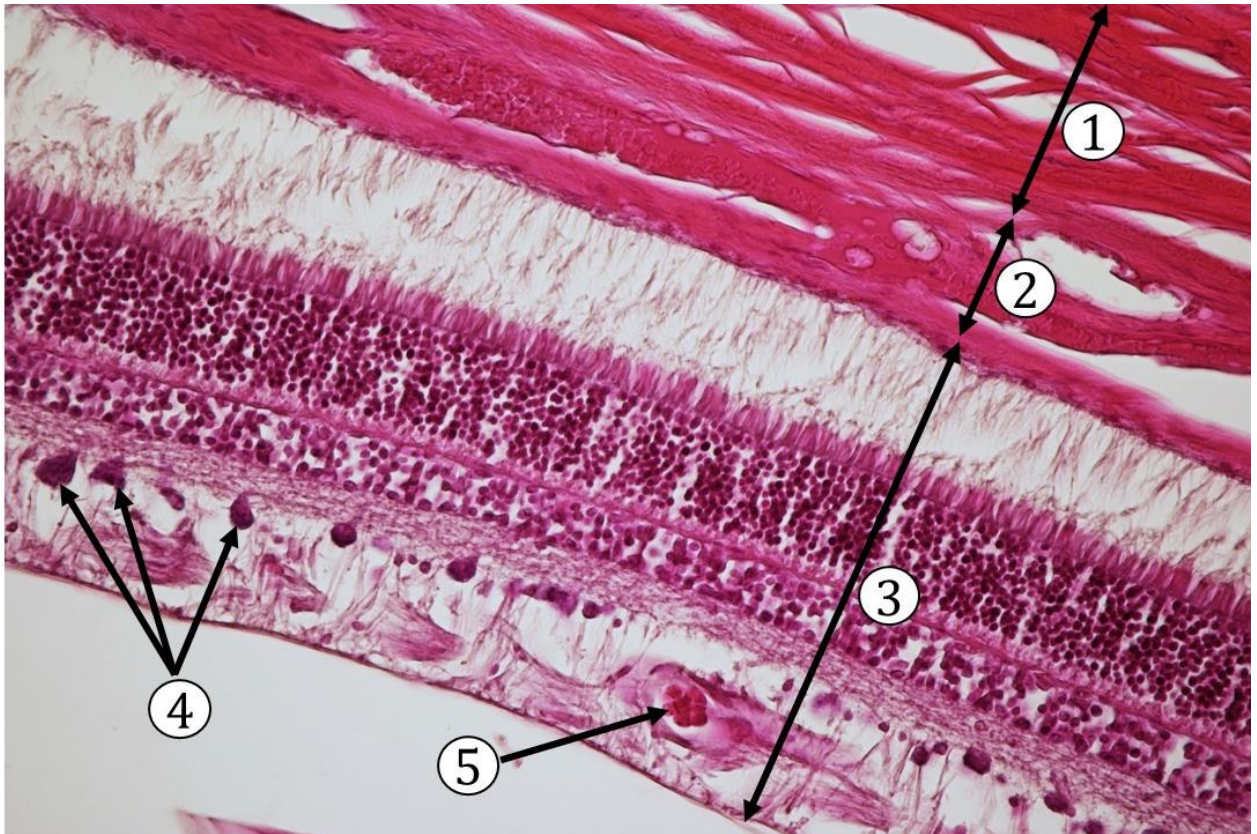
**8. Vrstva gangliových buniek** (*stratum ganglionicum*), v tejto vrstve sa nachádzajú jadrá gangliových buniek – **3. neurón zrakovej dráhy**.

**9. Vrstva nervových vlákien** (*stratum neurofibrarum*), je to vrstva nervových vlákien tvorená axónmi gangliových buniek smerujúcich k *papilla nervi optici*.

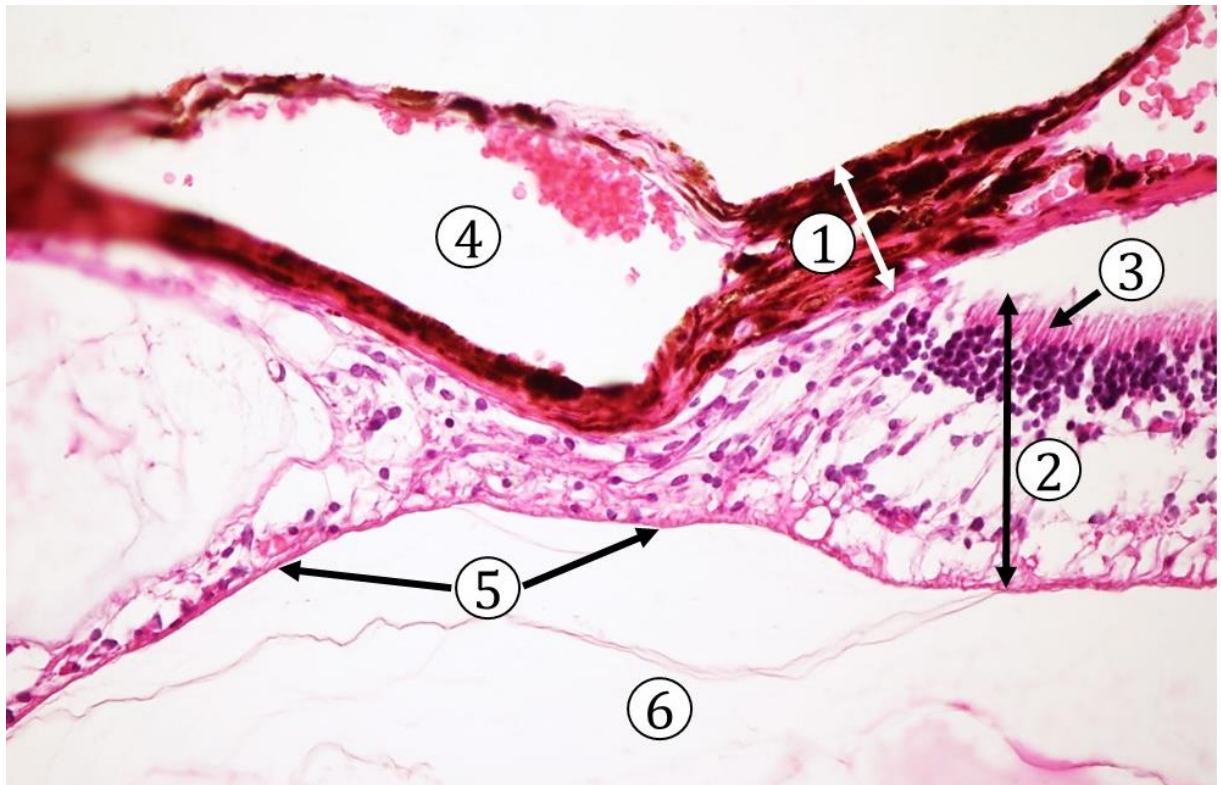
**10. Vnútrotná hraničná vrstva** (*stratum limitans internum*), je tvorená výbežkami buniek Müllerových, ktoré pokrývajú vnútrotnú plochu sietnice a ohraničujú ju oproti sklovcu.



**Obr. 14.18 Sietnica.** 1– pigmentový epitel obsahuje melanín, 2 – vrstva výbežkov tyčínok a čapíkov, 3 – vonkajšia hraničná vrstva – tvorená výbežkami Müllerových buniek, 4 – vonkajšia jadrová vrstva, obsahuje jadrá fotoreceptorov (tyčínok a čapíkov), 5 – vonkajšia plexiformná vrstva – synapsy medzi centrálnymi výbežky tyčínok a čapíkov s dendritmi bipolárnych buniek, 6 – vnútrotná jadrová vrstva tvorená jadrami bipolárnych buniek, 7 – vnútrotná plexiformná vrstva – synapsy medzi axónmi bipolárnych buniek a dendritmi gangliových buniek, 8 – vrstva gangliových buniek, 9 – vrstva nervových vlákien, tvorená axónmi gangliových buniek smerujúcich k *papilla nervi optici*, 10 – vnútrotná hraničná vrstva, je tvorená výbežkami Müllerových buniek, pokrývajúcej vnútrotnú plochu sietnice. (*Oculus – retina*, Farbenie: HE)



**Obr. 14.19 Zraková časť sietnice.** 1 – očné bielko, 2 – cievy, 3 – sietnica, 4 – gangliové bunky sietnice, 5 – krvná cieva vyživujúca vnútorné vrstvy sietnice. (*Oculus – retina*, farbenie: HE)



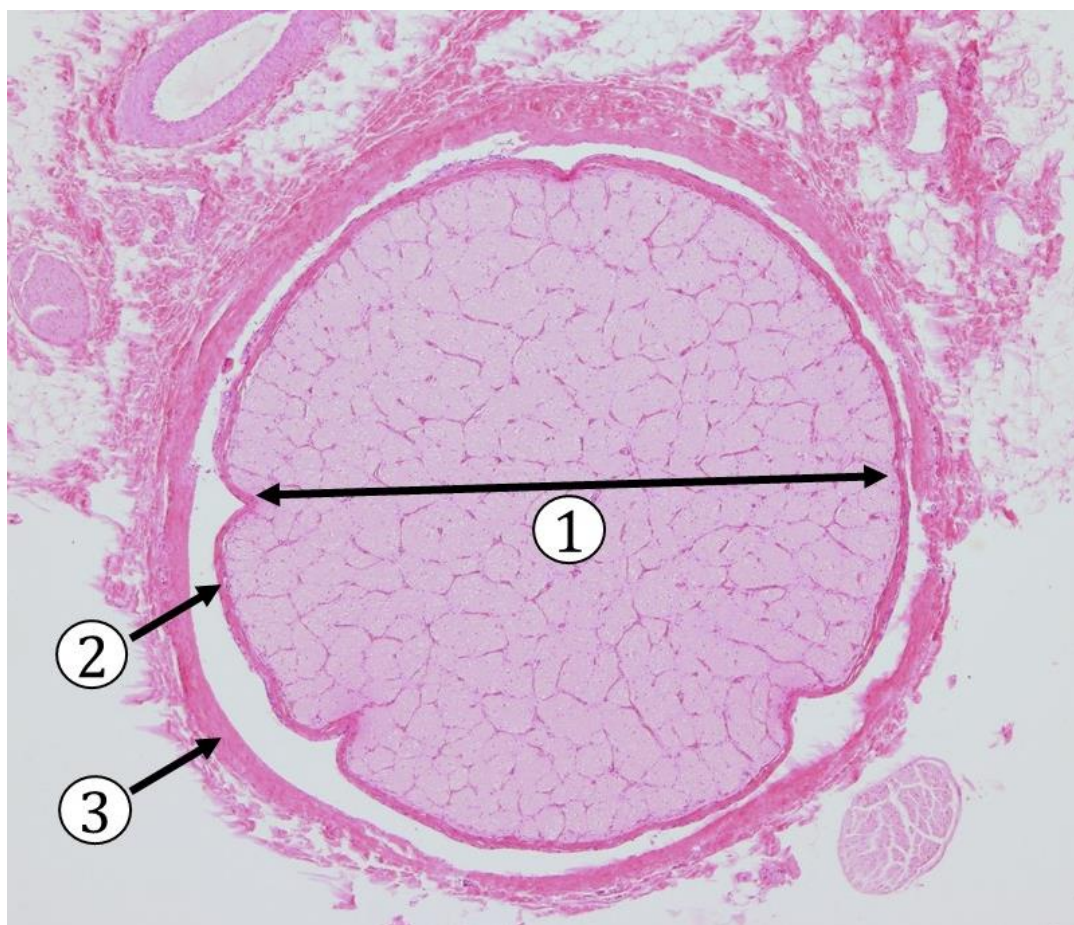
**Obr. 14.20 Slepá časť sietnice.** 1 – cievy, 2 – zraková časť sietnice, 3 – vonkajšie segmenty tyčínok a čapíkov, 4 – krvná cieva v cievy, 5 – slepá časť sietnice predného segmentu oka, 6 – sklovcová komora. (*Oculus – retina*, farbenie: HE)

#### 14.1.4 Zrakový nerv (*nervus opticus, tractus opticus*)

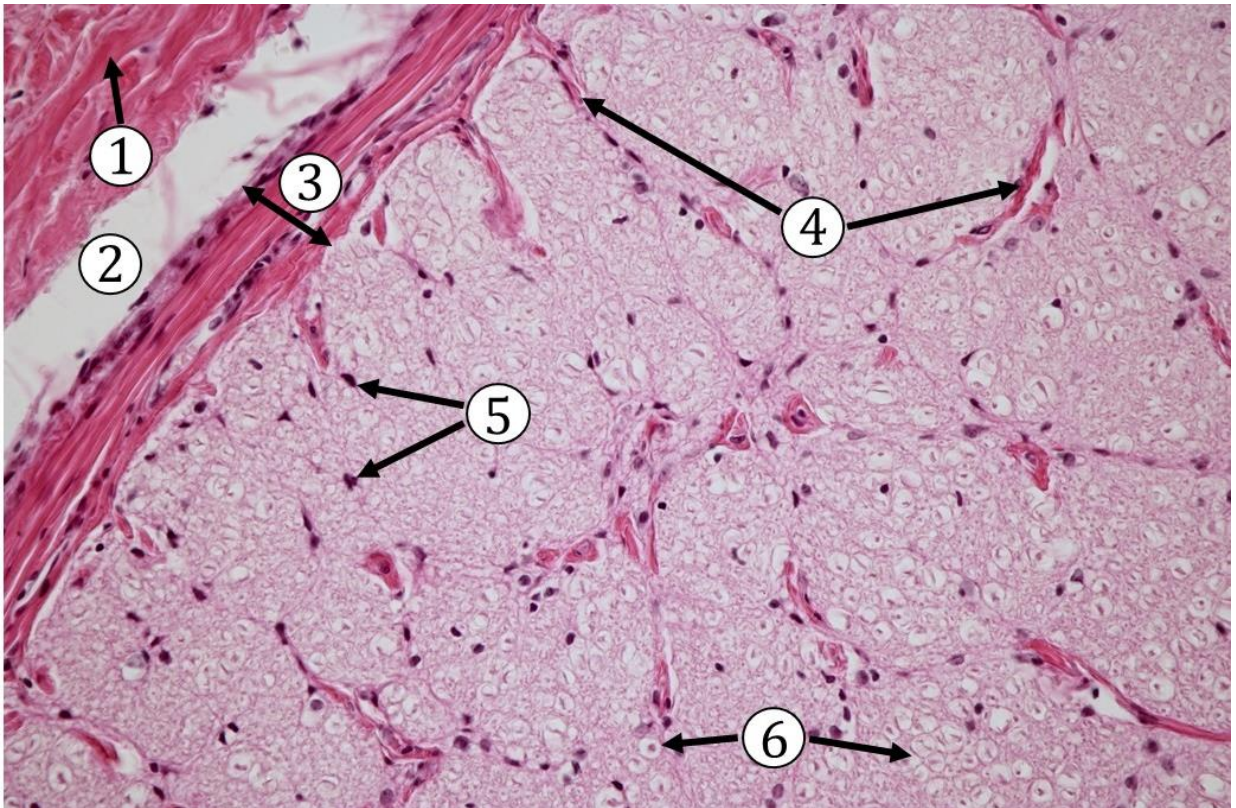
Zrakový nerv nemá typickú mikroskopickú štruktúru a ani vývojový pôvod ako periférne nervy. Z neuroektodermy vzniká sietnica a zrakový nerv, ktorý je tvorený eferentnými vláknami **multipolárnych gangliových buniek sietnice – tretieho neurónu zrakovej dráhy**. Axóny gangliových buniek sa zbiehajú k *discus nervi optici* a po prestupe cez stenu očnice, následne cez *lamina cribrosa sclerae*, sú obalené myelínovými pošvami pomocou výbežkov oligodendrocytov. Na povrchu je *nervus opticus* obalený derivátmi mozgových obalov: *vagina externa nervi optici* – **tvrdá plena** (*dura mater*), ktorá je kontinuálna so sklérou a je tvorená hustým kolagénovým väzivom. *Vagina interna nervi optici* tvorí **pavúčnicu** (*arachnoidea*) a **mäkkú plenu** (*pia mater*). Medzi *vagina externa* a *interna* je vytvorený štrbinový priestor (*spatium intervaginale*). Z *pia mater* do vnútra optického nervu vybiehajú **jemné septá** z kolagénových vlákien, ktoré spolu s astrocytmi oddeľujú zväzky myelinizovaných axónov. Zrakový nerv obsahuje okolo milióna **myelinizovaných axónov**.

V strednej časti nervu sa nachádza *arteria et vena centralis retinae*. Vetvy *a. centralis retinae* poskytujú výživu vnútorným vrstvám sietnice.

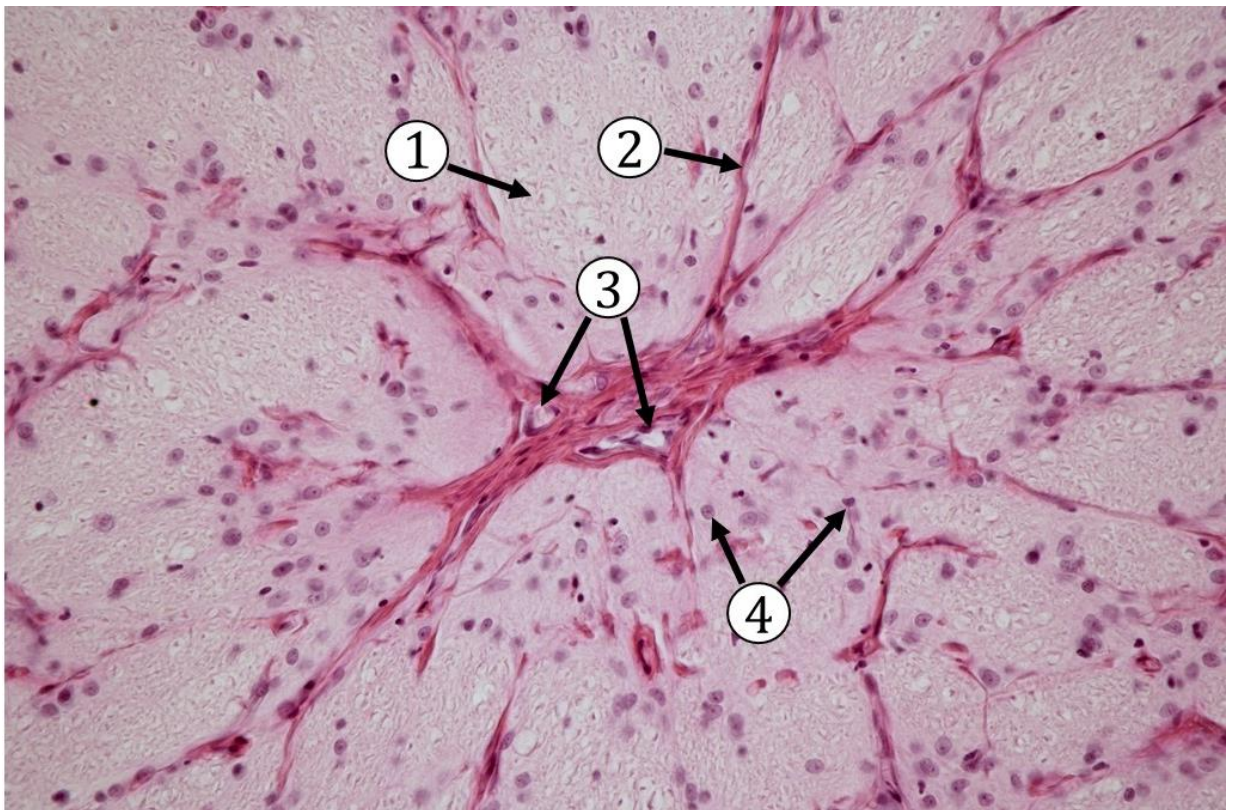
Medzi *pia mater* a povrchom optického nervu, a tiež okolo krvných kapilár vytvárajú **astrocyty** *membrana limitans gliae superficialis et perivascularis*.



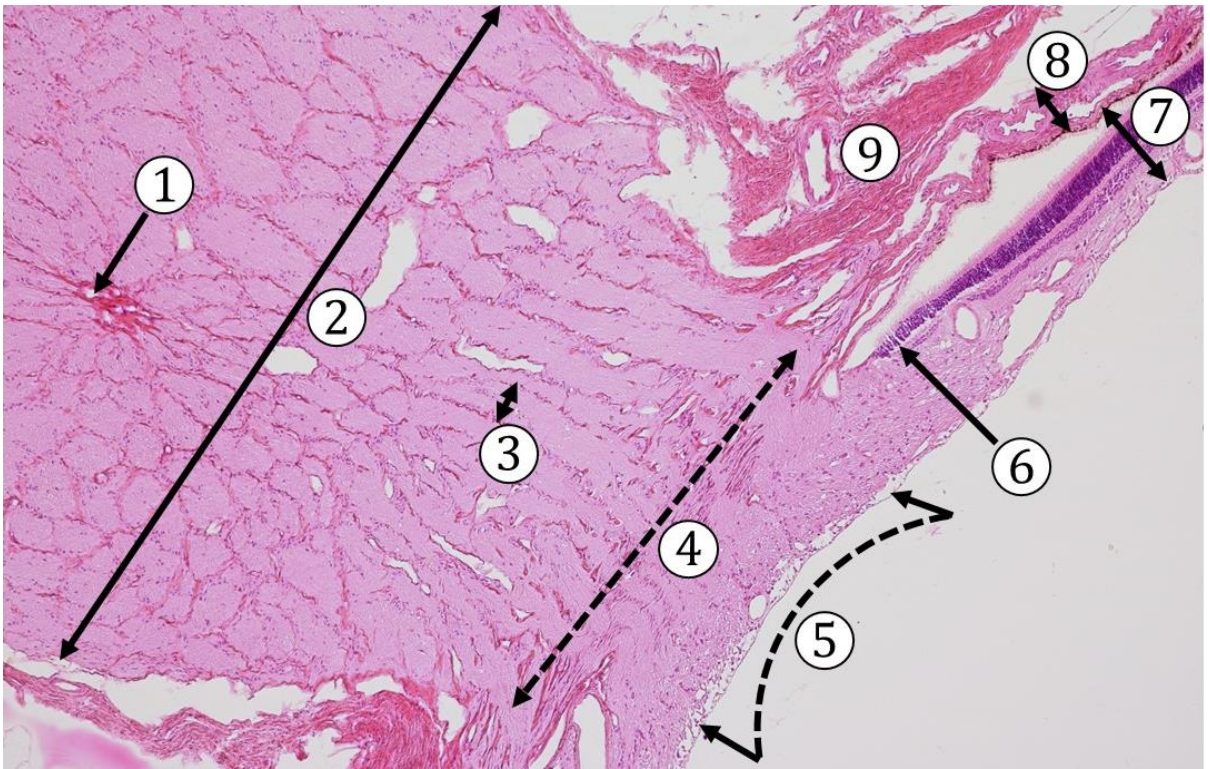
**Obr. 14.21 Zrakový nerv – priečný prierez.** 1 – zväzky myelinizovaných axónov, 2 – *pia mater* a *arachnoidea*, 3 – *dura mater*. (*Nervus opticus*, farbenie: HE)



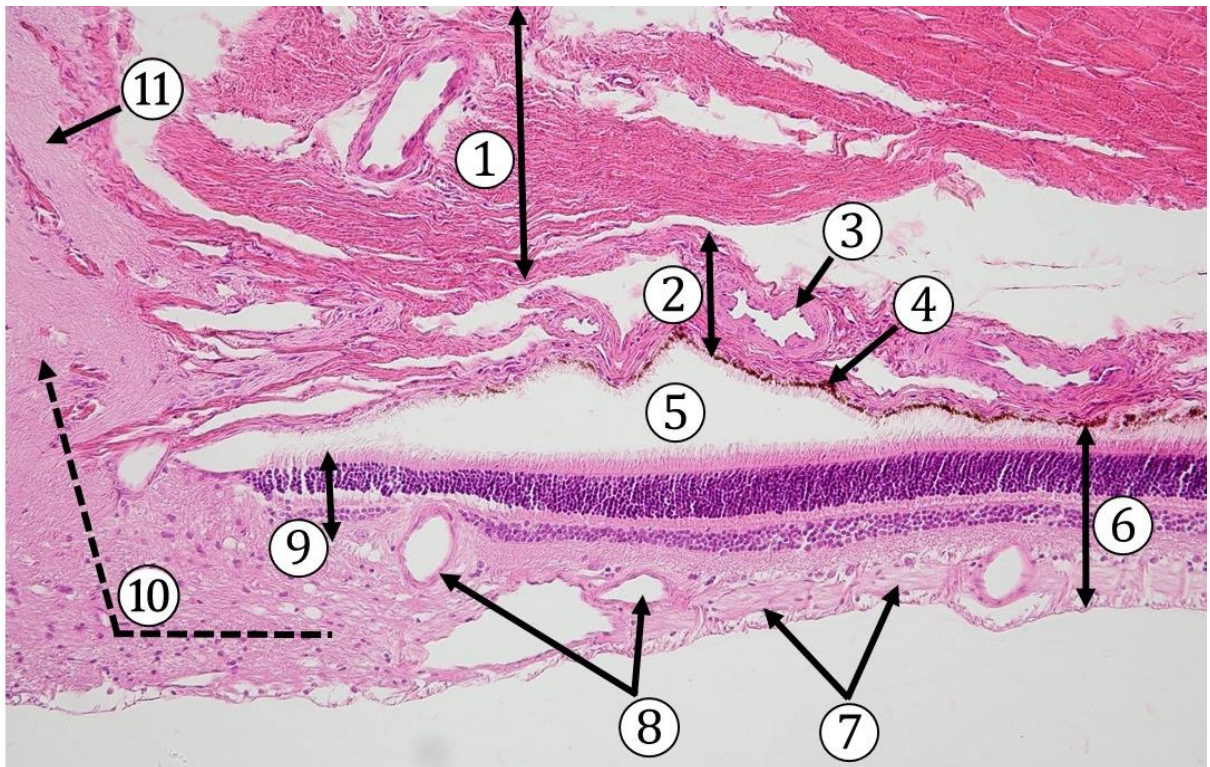
**Obr. 14.22 Periférna časť zrkového nervu.** 1 – *dura mater*, 2 – štrbinový priestor (*spatium intervaginale*), 3 – *arachnoidea* a *pia mater*, 4 – tenké väzivé priehradky, 5 – jadrá gliových buniek, 6 – myelinizované axóny. (*Nervus opticus*, farbenie: HE)



**Obr. 14.23 Centrálna časť zrkového nervu.** 1 – myelinizované axóny, 2 – tenké väzivé septá, 3 – *a. a. v. centralis retinae*, 4 – jadrá gliových buniek. (*Nervus opticus*, farbenie: HE)



**Obr. 14.24 Odstup zrkového nervu zo sietnice.** 1 – a. a v. centralis retinae, 2 – zrakový nerv, 3 – zväzok axónov, 4 – area cribrosa, nemyelinizované axóny pokračujúce zo sietnice do nervu, 5 – zrková papila, 6 – redukované vrstvy sietnice, 7 – sietnica, 8 – ciefovka, 9 – väzivo skléry. (*Nervus opticus*, farbenie: HE)



**Obr. 14.25 Rozhranie sietnice a zrkovej papily.** 1– skléra, 2 – ciefovka, 3 – krvná cieva, 4 – pigmentový epitel, 5 – artefakt po spracovaní, 6 – sietnica, 7 – nemyelinizované zväzky axónov gangliových buniek, 8 – krvné cievy, 9 – redukované vrstvy sietnice, 10 – vstup axónov a tvorba zrkového nervu, 11 – časť zrkového nervu. (*Nervus opticus*, farbenie: HE)

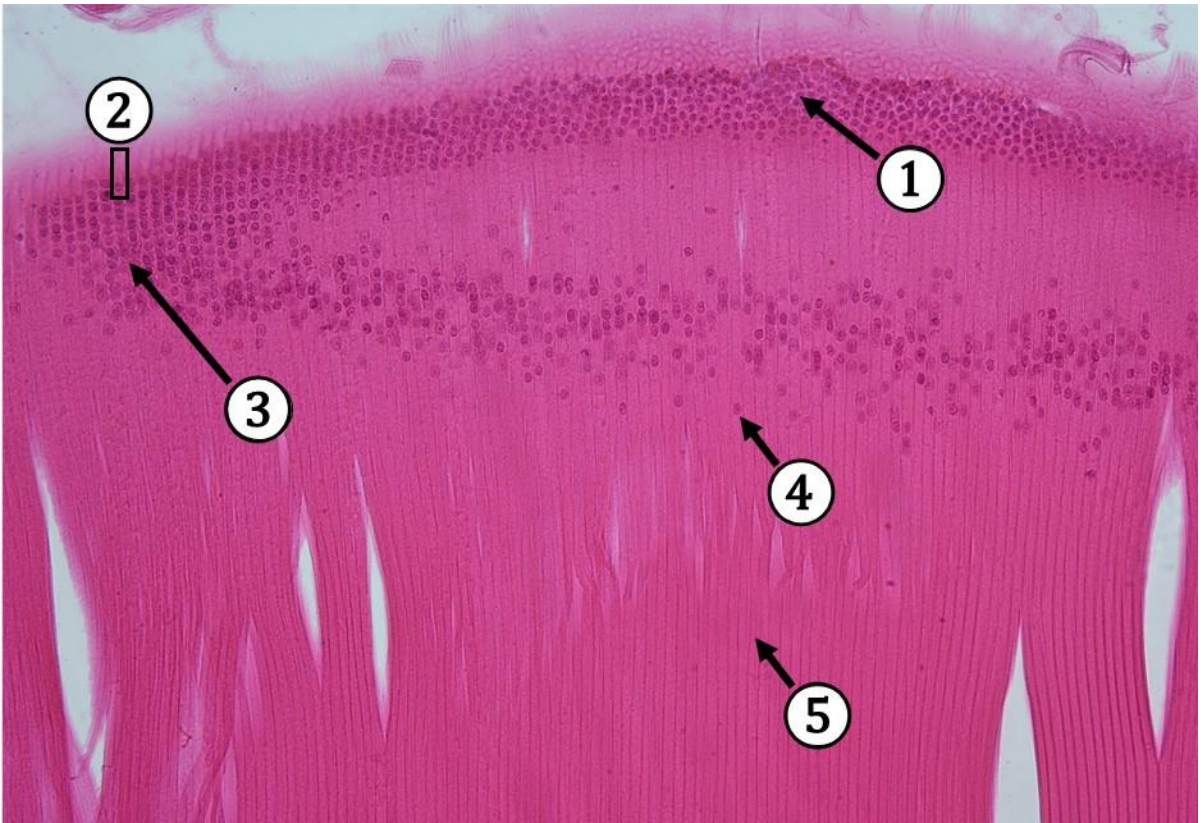
### 14.1.5 Refrakčné štruktúry oka

Medzi refrakčné štruktúry oka patrí rohovka, šošovka a sklovec a komorová tekutina (*humor aqueus*).

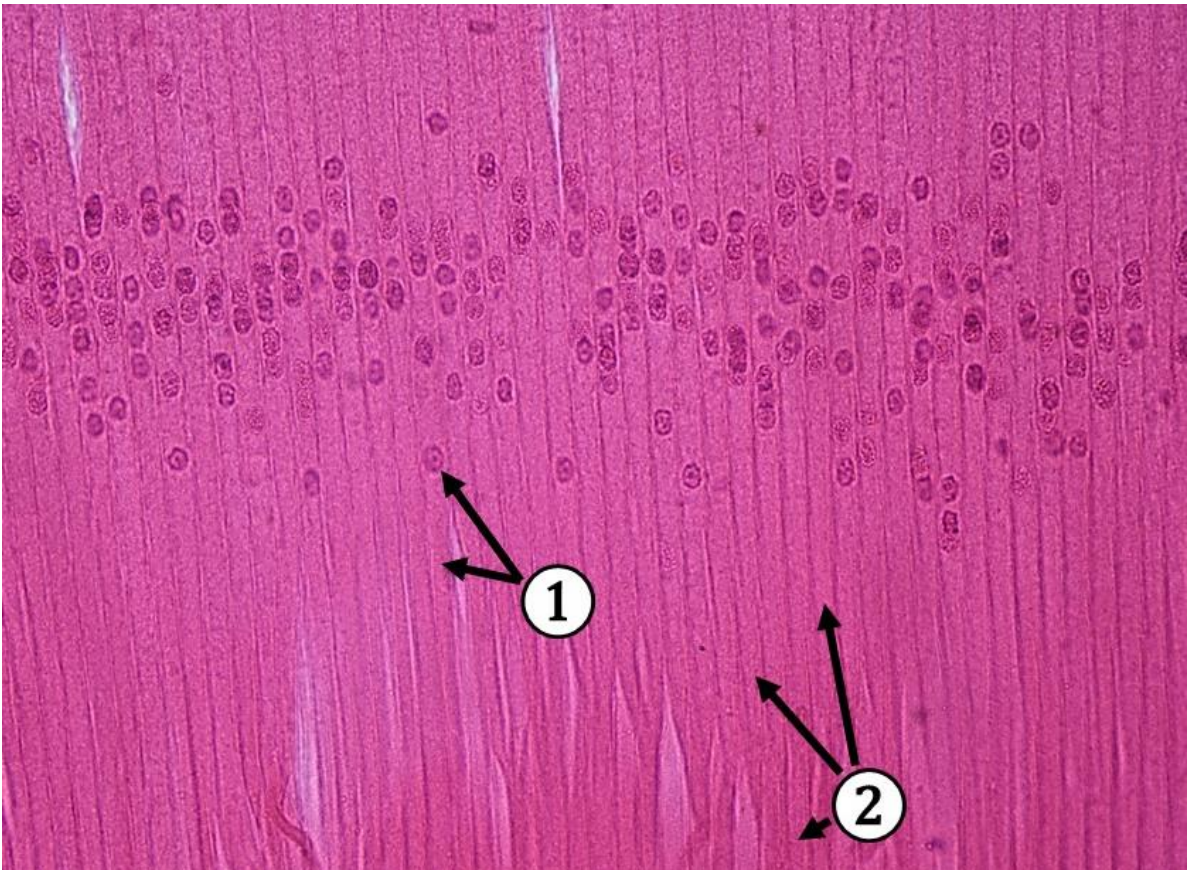
**Rohovka** (*cornea*) je transparentná vzhľadom na veľmi presné paralelné usporiadanie kolagénových fibríl, ktoré vytvárajú lamely. V rámci susedných lamiel, sú kolagénové fibrily vo väzivovej stróme orientované pod 90° uhlom. Vzďialenosť medzi fibrilami a obsah vody v stróme rohovky udržiavajú sulfónované glykozaminoglykány a kolagén V. Opuch rohovky môže spôsobiť jej nepriehľadnosť.

**Šošovka** (*lens cristallina*) je transparentná, bikonvexná štruktúra na povrchu krytá **puzdrom šošovky** (*capsula lentis*). Tento obal je tvorený amorfnými glykoproteínmi a kolagénom typu IV a obklopuje celú šošovku. **Predný epitel šošovky** (*epithelium lentis*) je vytvorený iba na prednej strane šošovky a je tvorený jednou vrstvou kubických buniek. Bunky tohto epitelu sa smerom k pólom šošovky (ekvatoriálny pól) predlžujú a menia sa na cylindrické bunky a následne vytvárajú vlákna. Počas premeny jadro a bunkové organely zanikajú. Vnútro šošovky vyplňajú **vlákna šošovky** (*fibrae lentis*). V mladosti je šošovka elastická, pri akomodácii mení svoj tvar. Túto vlastnosť behom života stráca. Šošovku vo svojej polohe fixuje závesný aparát tvorený veľmi jemnými vláknami – *zonula ciliaris Zinii* vytvárajúcimi spojenie medzi výbežkami vráskovcového telesa a puzdrom šošovky v ekvatoriálnej rovine.

**Sklovec** (*corpus vitreum*) – vyplňa sklovcovú dutinu. Je to transparentný gél, obsahujúci 99% vody, kolagén a hydratované glykozaminoglykány a kyselinu hyalurónovú.



**Obr. 14.26 Šošovka I.** 1 – šikmý prierez cez predný šošovkový epitel, 2 – predĺžená cylindrická bunka šošovkového epitelu, 3 – ekvatoriálny pól šošovky, predĺžovanie šošovkových vlákien, 4 – jadro šošovkového vlákna, 5 – šošovkové vlákno bez jadra. (*Lens crystalina*, farbenie: HE)



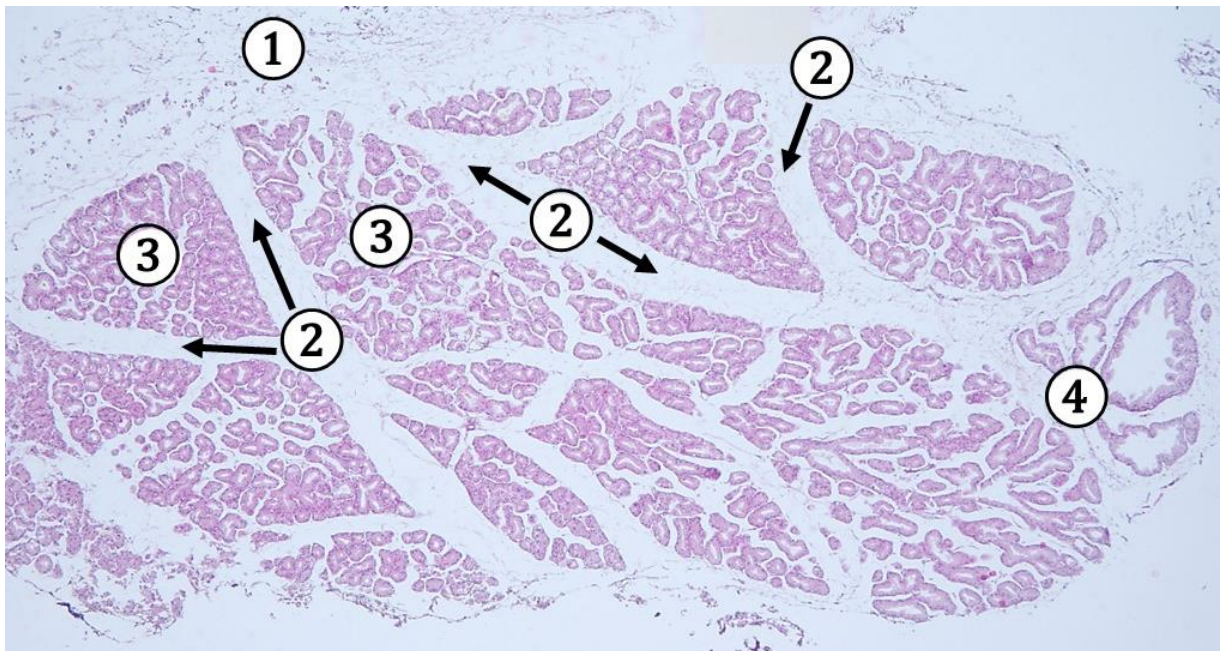
**Obr. 14.27 Šošovka II.** 1 – šošovkové vlákno s jadrom, 2 – šošovkové vlákna. (*Lens crystalina*, farbenie: HE)

## 14.2 Slzná žľaza (*glandula lacrimalis*)

Slzná žľaza leží vo *fossa glandulae lacrimalis ossis frontalis* vo vonkajšom hornom kvadrante orbity. Žľaza je pokrytá pomerne tenkým väzivovým puzdrom, ktoré vysiela početné tenké väzivové septá, ktoré delia žľazový parenchým na **sekrečné lalôčky** (*lobuli*).

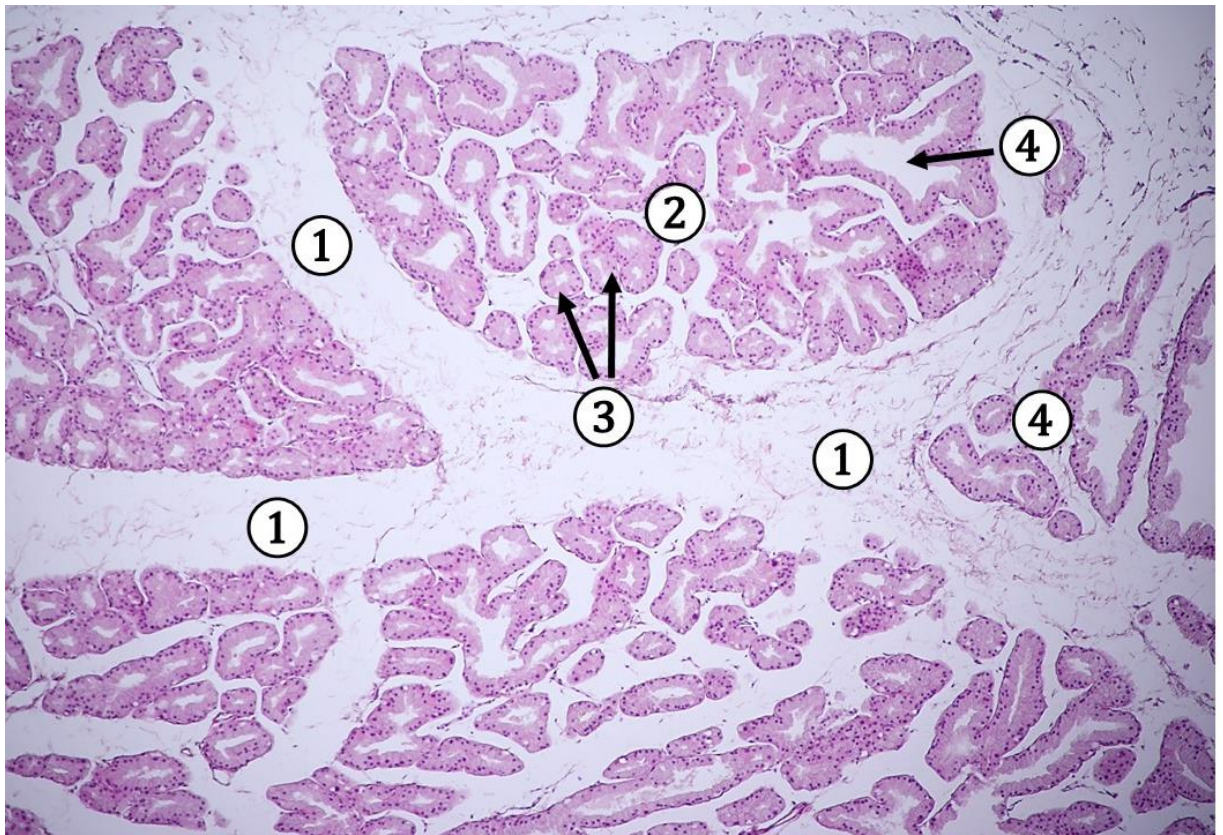
Histologicky je to **zložená tubulo-alveolárna exokrinná žľaza serózneho charakteru**. Sekrečné oddiely sú vystlané **bunkami cylindrického až pyramídového tvaru**. Sekrečné bunky obsahujú v cytoplazme sekrečné granuly a sú uložené na dobre vyvinutej bazálnej membráne. Medzi bázou sekrečných buniek a bazálnou membránou sú vložené **myoepitelové bunky**.

Systém vývodov slznej žľazy je veľmi jednoduchý a **neobsahuje** vsunuté ani prúžkované vývody. Na sekrečný oddiel nadväzujú pomerne **tenké intralobulárne vývody**, vystlané **jednovrstvovým kubickým až cylindrickým epitelom**. Ich postupným spájaním vynikajú **interlobulárne vývody** (*ductuli excretorii gl. lacrimalis*), ktoré sú vystlané spočiatku **jednovrstvovým** neskôr **dvojvrstvovým cylindrickým epitelom**. Hlavné vývody odvádzajú sekret **slzy** (*lacrimae*) do príľahlej časti *fornix conjunctivae superior*.

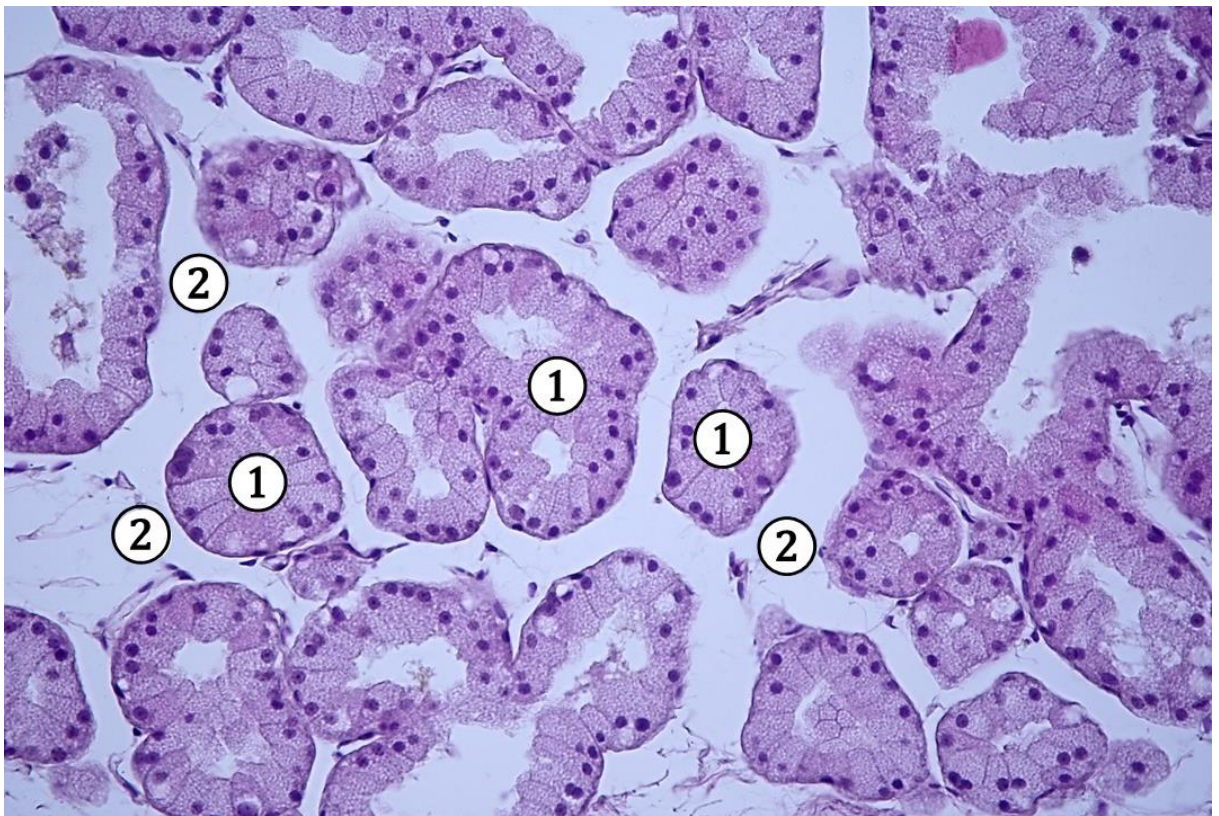


**Obr. 14. 28 Slzná žľaza.** 1 – väzivové puzdro, 2 – väzivové septá, 3 – sekrečné lalôčky, 4 – vývody. (*Glandula lacrimalis*, farbenie: HE)

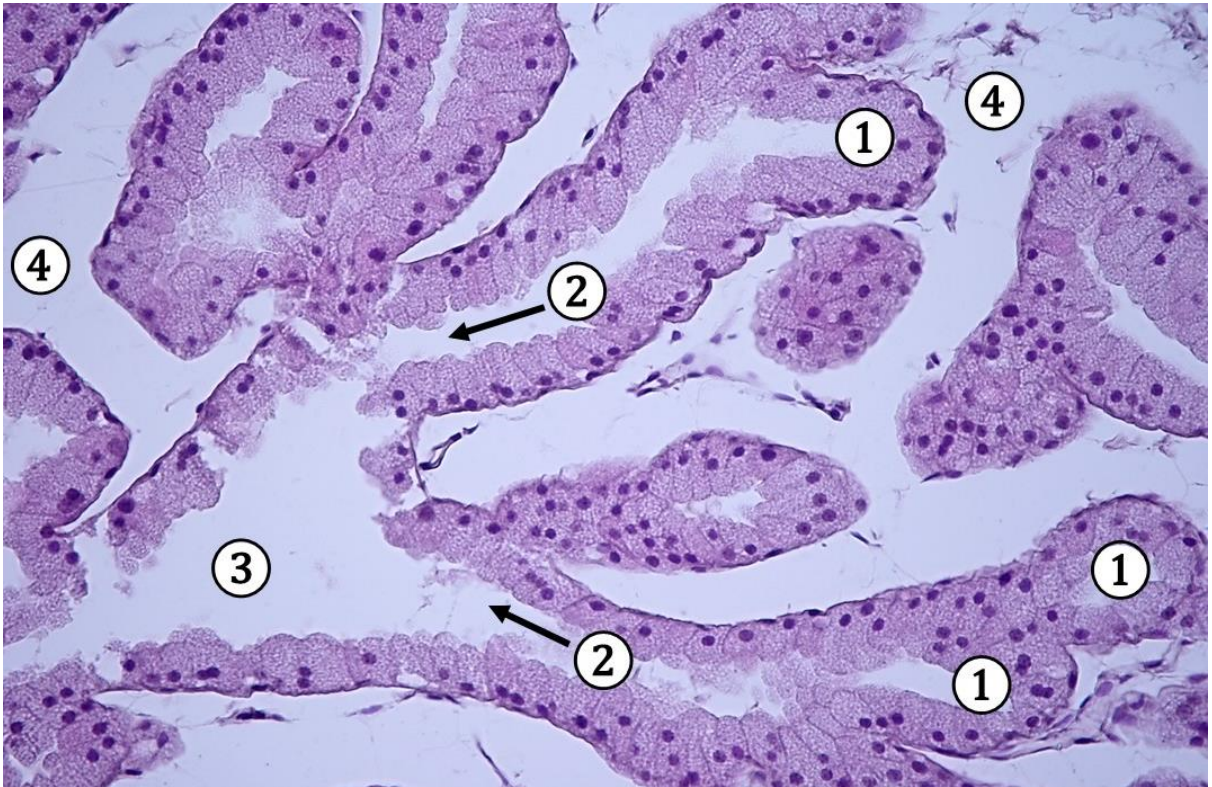




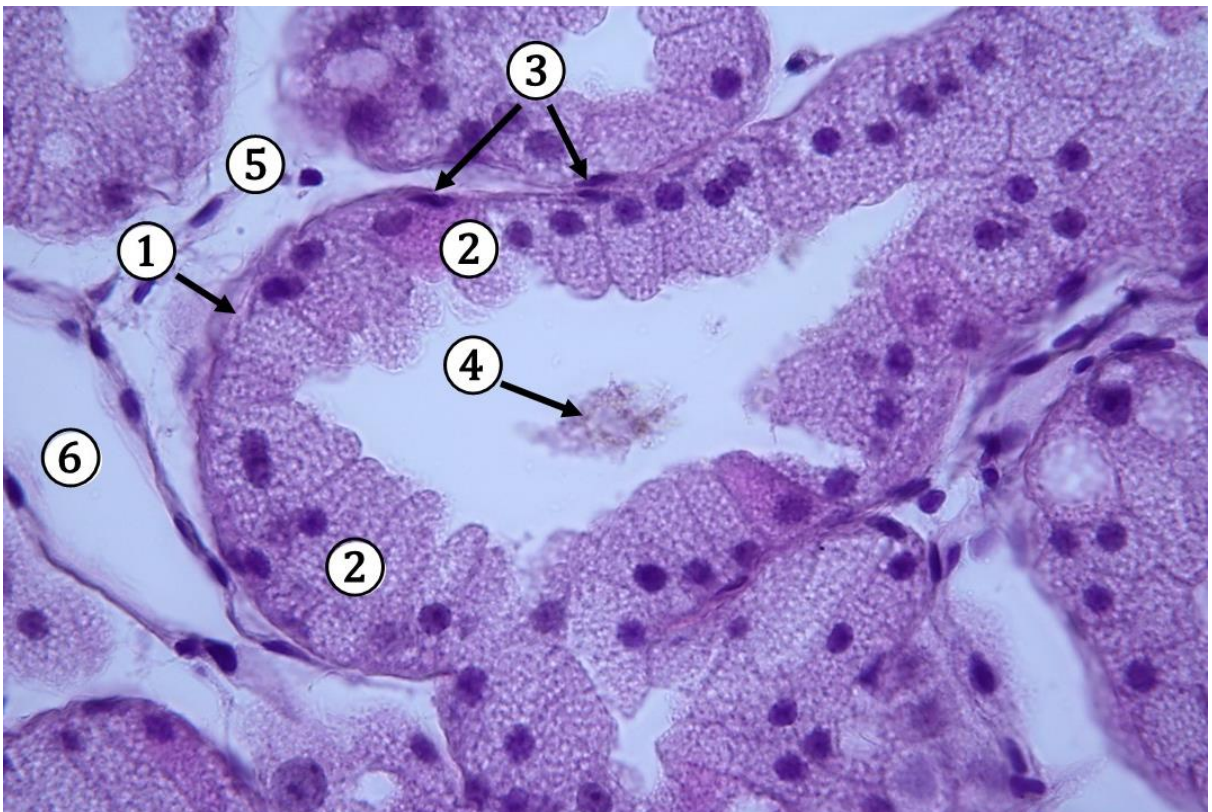
**Obr. 14.29 Žľazový parenchým slznej žľazy.** 1 – väzivé septá, 2 – sekrečný lalôčik, 3 – sekrečné jednotky – alveoly, 4 – vývody. (*Glandula lacrimalis*, farbenie: HE)



**Obr.14.30 Lalôčik slznej žľazy.** 1 – serózne alveoly, 2 – intersticiálne väzivo. (*Glandula lacrimalis*, farbenie: HE)



**Obr.14.31 Sekrečný oddiel a počiatočná časť vývodov slznej žľazy.** 1 – sekrečné jednotky – alveoly, 2 – sekrečné tubuly, 3 – počiatočná časť intralobulárnych vývodov, 4 – vmedzerené väzivo. (*Glandula lacrimalis*, farbenie: HE)



**Obr. 14.32 Sekrečný alveolus.** 1 – bazálna membrána, 2 – serózne bunky alveolu, 3 – ploché jadrá myoepitelových buniek, 4 – zvyšky sekrétu v lúmene sekrečnej jednotky, 5 – intersticiálne väzivo, 6 – krvná cieva. (*Glandula lacrimalis*, farbenie: HE)

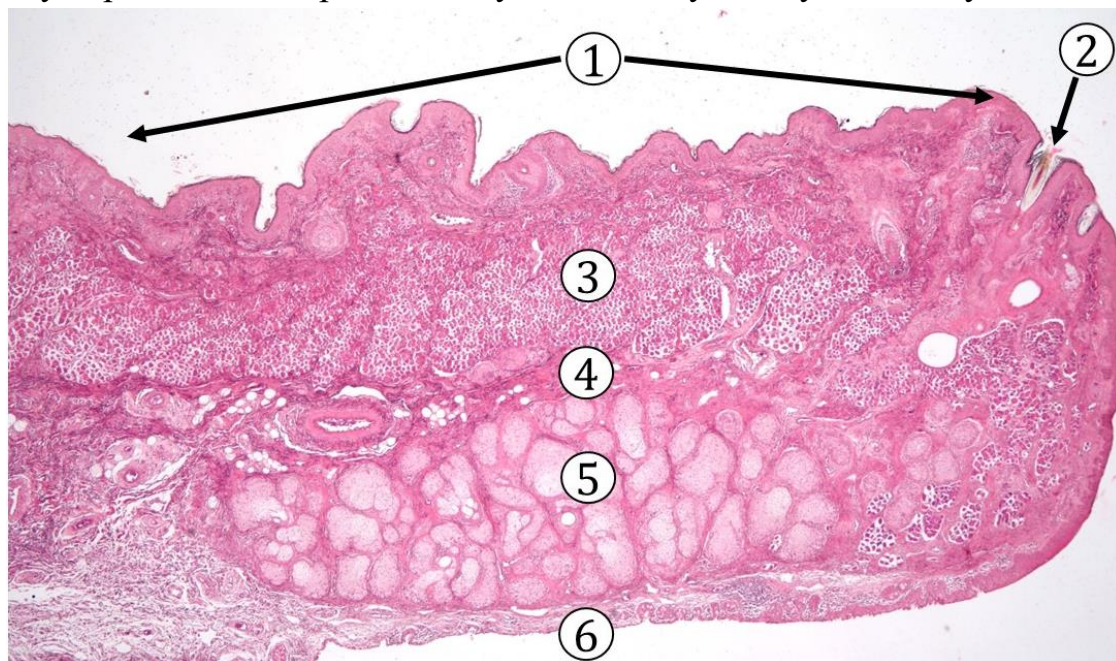
### 14.3 Mihalnica (*palpebra*)

Mihalnice (očné viečka) chránia oko mechanicky a zároveň pomáhajú udržiavať vlhký povrch oka. Podkladom mihalnice je **tarzálna platnička** (*tarsus palpebrae*) tvorená hustým kolagénovým väzivom. Na mihalnici opisujeme dve plochy: kožnú a spojovkovú.

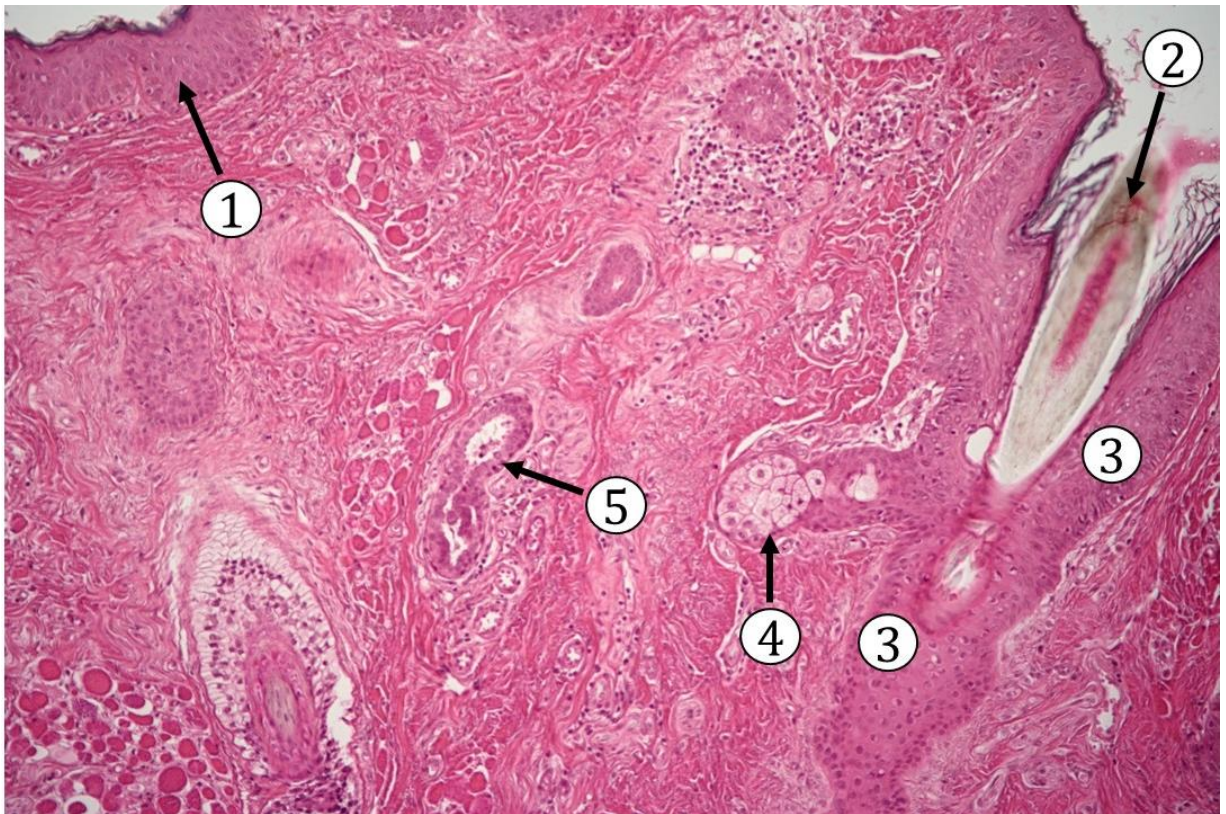
Na **kožnej ploche** nachádzame veľmi jemné chlčky. **Epidermis** je vrstva tvorená nízkym viacvrstvom plochým rohovatejúcim epitelom. Pod epitelom je riedke kolagénové väzivo s vlasovými folikulmi, merokrinnými potnými žľazami a holokrinnými mazovými žľazami. Pod **tela subcutanea** nachádzame priečne pruhované svalové vlákna **m. orbicularis oculi**.

**Spojovka** vystieľa povrch *tunica conjunctiva palpebrae* a *tunica conjunctiva bulbi*. **Spojovková plocha mihalnice** je pokrytá 2 – 4 vrstvom cylindrickým epitelom s pohárikovými bunkami produkujúcimi hlien, epitel nasadá na riedke kolagénové väzivo vybiehajúce do papíl. V mieste **prechodu na očnicu** sa epitel mení na viacvrstvom plochý nerohovatejúci.

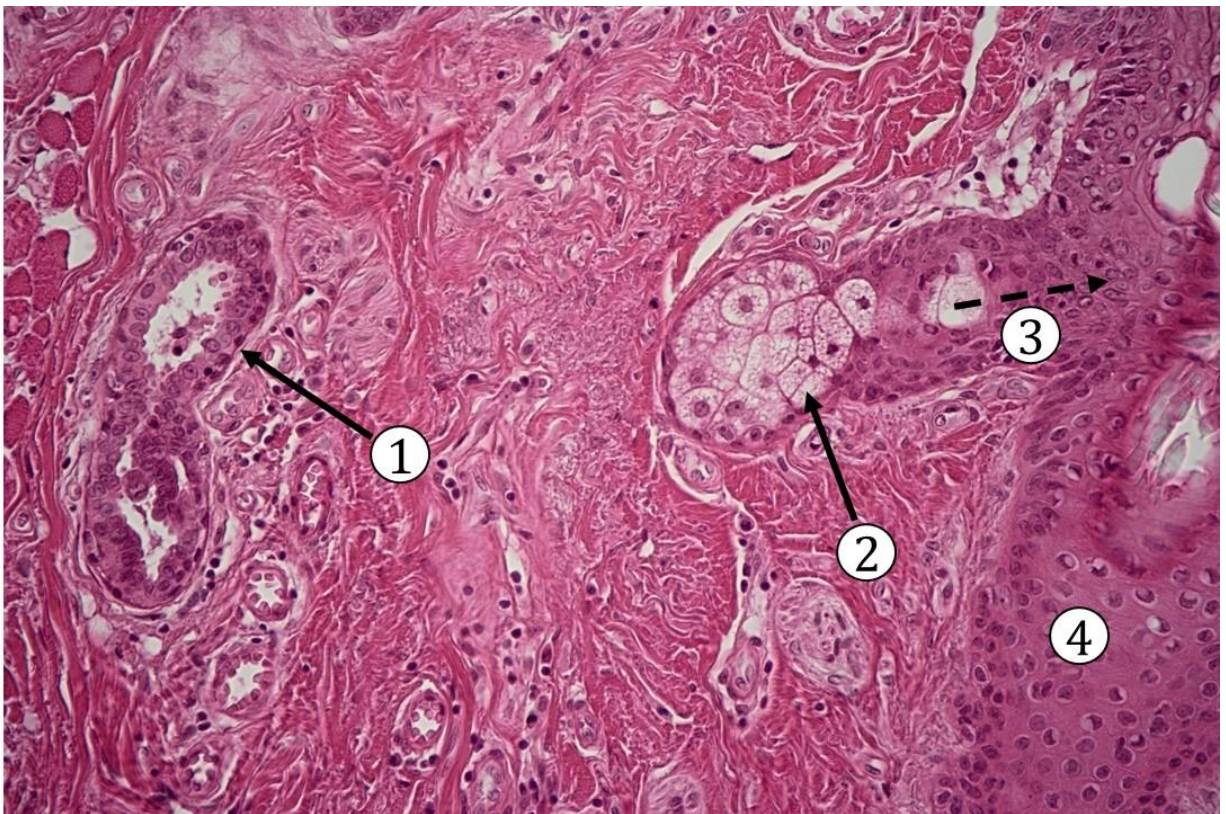
Do **voľného okraja mihalnice** sú v 3 – 4 radoch ponorené riasy. Do folikulov rias vyúsťujú modifikované **mazové žľazy Zeisove** a **apokrinné žľazy Mollove**. Výstuž mihalnice tvorí **tarzálna platnička** polmesiačikovitého tvaru, ktorou prechádzajú paralelne uložené, podlhovasté **tarzálne žľazy Meibomské**, tvorené rozvetvenými alveolami, s centrálnou prebiehajúcou vývodom, vyúsťujúcim na spojovke za riasami. Žľazy sú mazové s holokrinnou sekréciou. Olejovitý sekret vytvára tenký film ponad slznú tekutinu, čím chráni oko pred vysychaním. Do tarzálnych platničiek sa upína tarzálny sval tvorený hladkými svalovými bunkami.



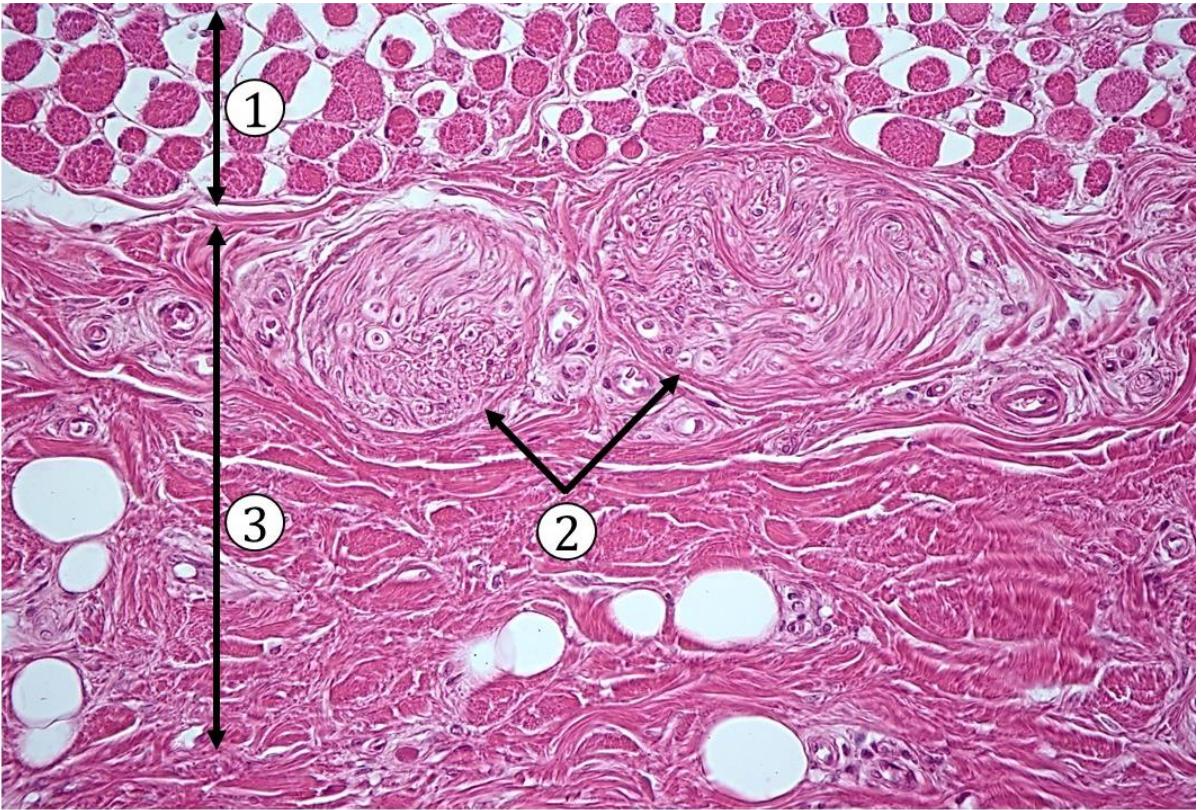
**Obr. 14.33 Mihalnica.** 1 – kožná plocha, 2 – riasa, 3 – *m. orbicularis oculi*, 4 – tarzálna platnička, 5 – tarzálne Meibomské žľazy, 6 – spojovková plocha. (*Palpebra*, farbenie: HE)



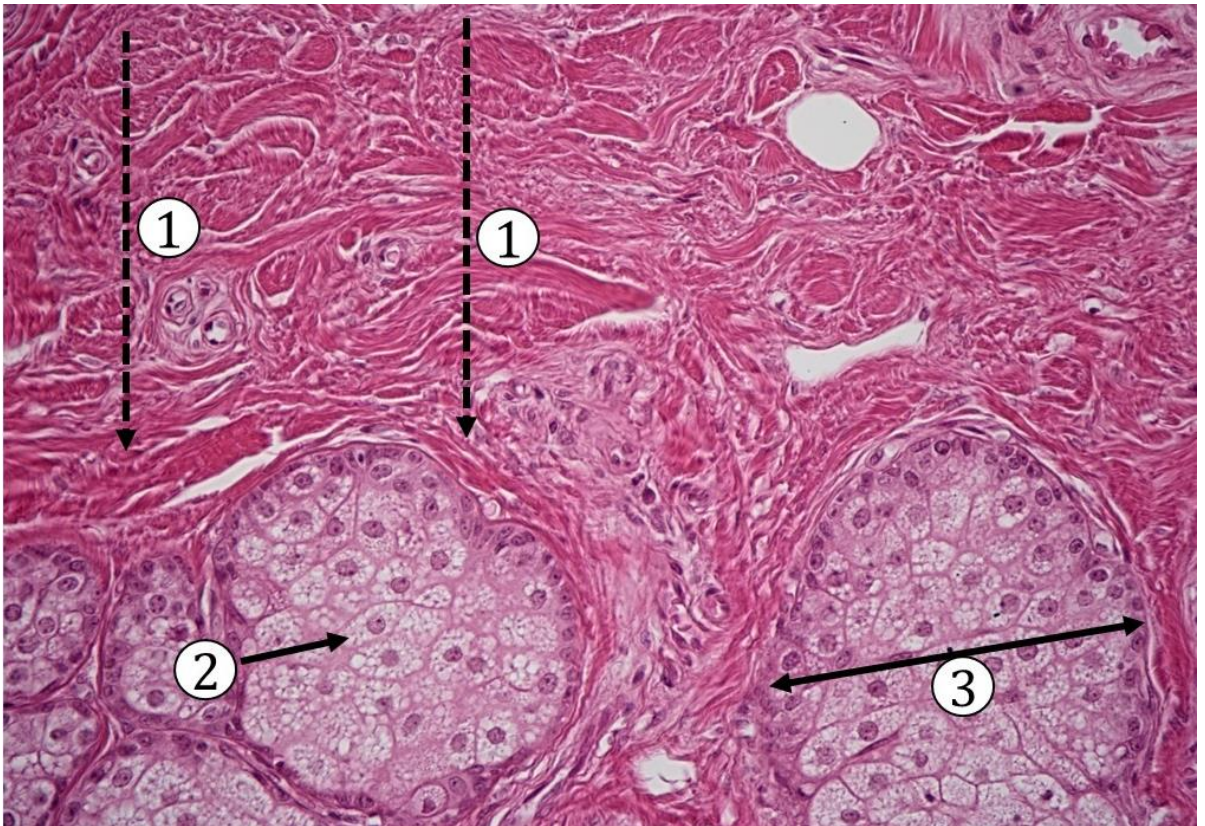
**Obr. 14.34 Mihalnica – kožná plocha.** 1 – epidermis, 2 – riasa, 3 – vonkajšia epitelová pošva folikulu riasy, 4 – modifikovaná mazová žľaza (Zeisova), 5 – modifikovaná apokrinná žľaza (Mollova). (*Palpebra*, farbenie: HE)



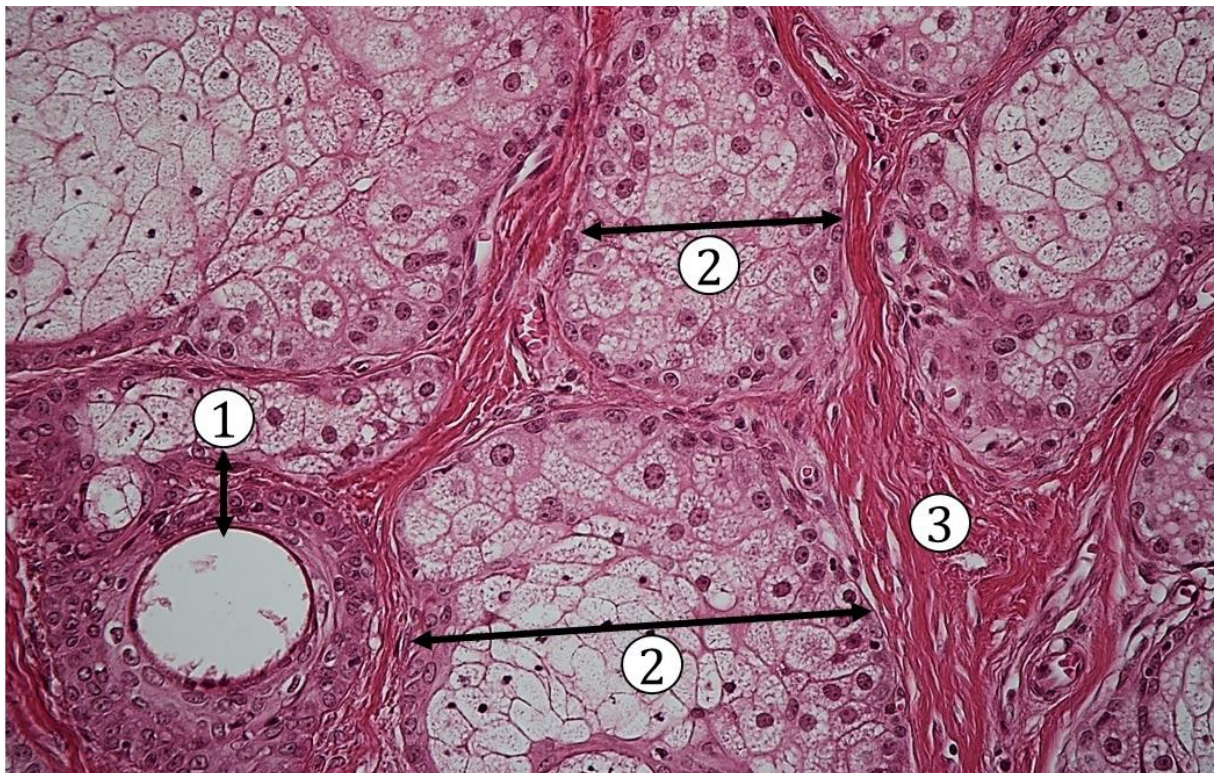
**Obr. 14.35 Detail žliaz vyúsťujúcich do folikulu riasy.** 1 – modifikovaná apokrinná žľaza (Mollova), 2 – modifikovaná mazová žľaza (Zeisova), 3 – vyústenie mazovej žľazy do folikulu, 4 – vonkajšia epitelová pošva folikulu. (*Palpebra*, farbenie: HE)



**Obr. 14.36 Tarsus.** 1 – priechne pruhované svalové vlákna *m. orbicularis oculi*, 2 – myelinizované nervové vlákna, 3 – tuhé kolagénové väzivo tarzálnej platničky. (*Palpebra*, farbenie: HE)



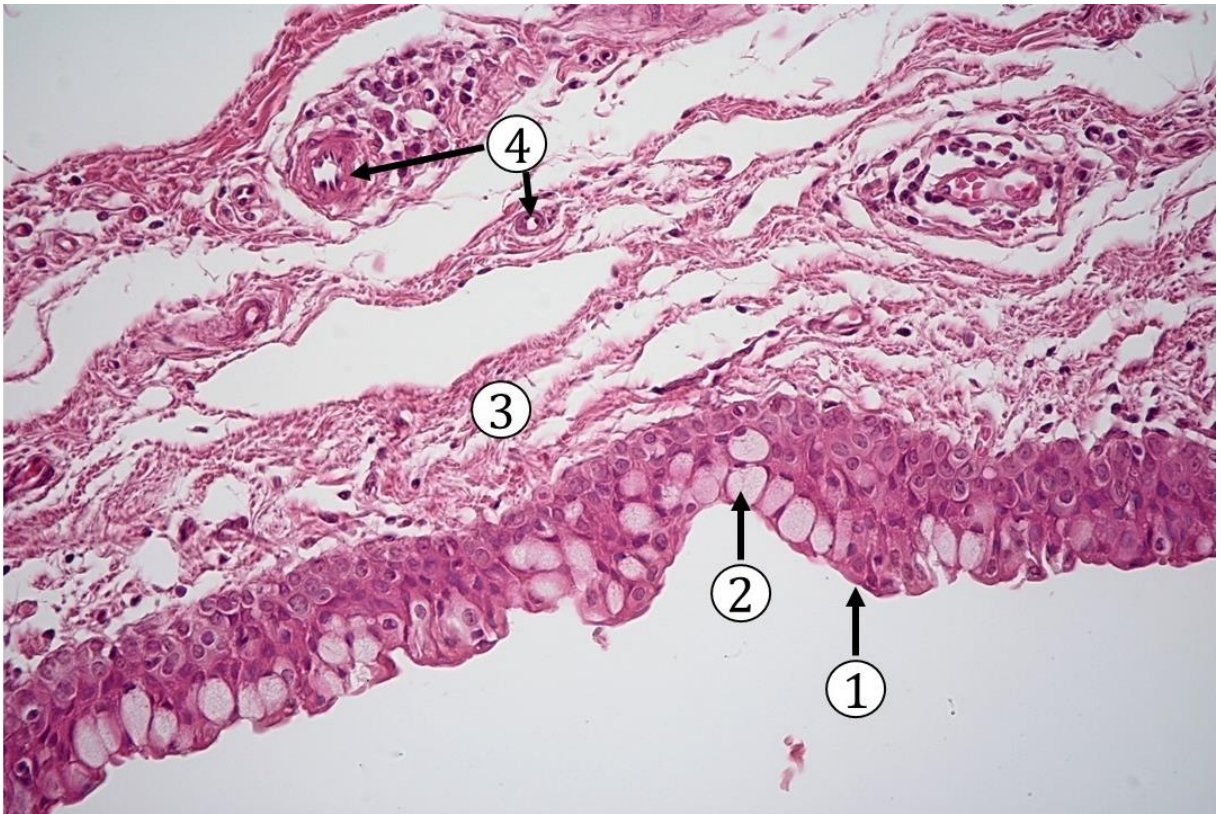
**Obr. 14.37 Tarsus a tarzálne žľazy Meibomské.** 1 – tuhé kolagénové väzivo tarzálnej platničky, 2 – bunka mazovej žľazy s obsahom lipidov, 3 – viacvrstvový epitel alveolárnej mazovej žľazy. (*Palpebra*, farbenie: HE)



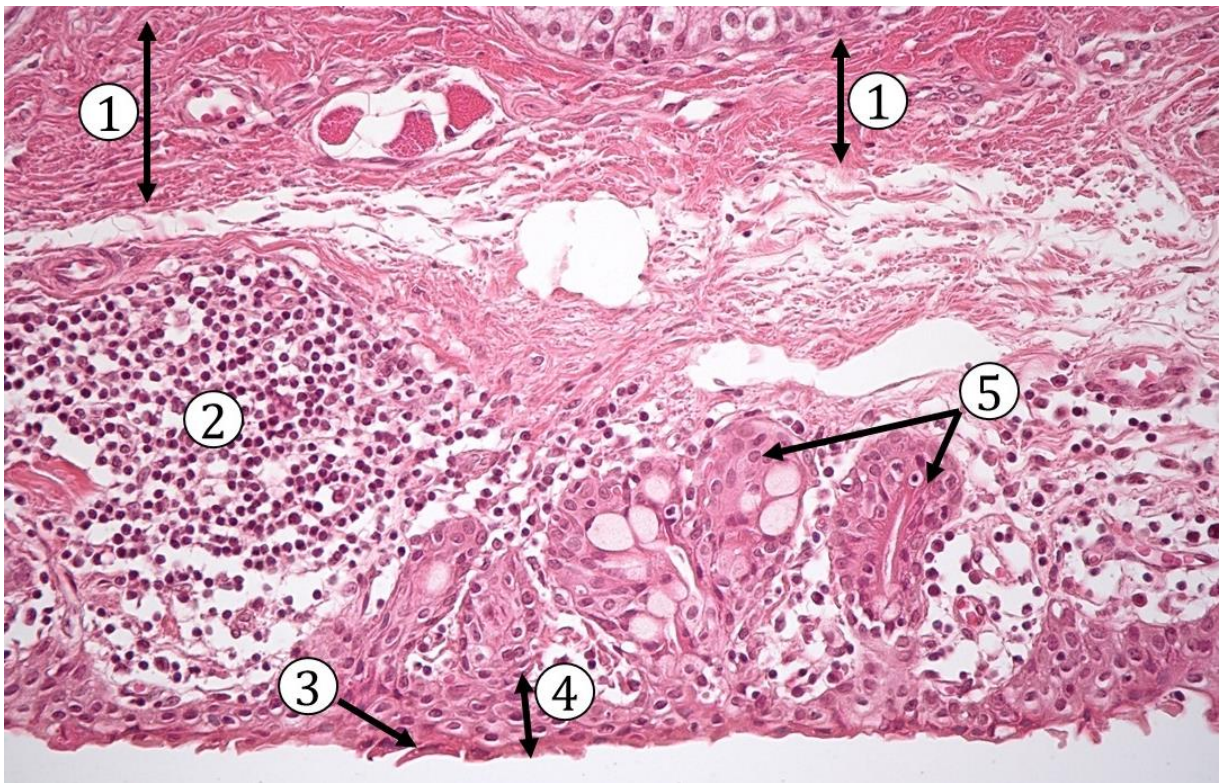
**Obr. 14.38** Centrálny vývod tarzálnych žliaz. 1 – viacvrstvový plochý epitel centrálného vývodu, 2 – alveolárna mazová žľaza vystlaná viacvrstvovým epitelom, 3 – husté kolagénové väzivo tarzálnej platničky. (*Palpebra*, farbenie: HE)



**Obr. 14.39** Tarzálne žľazy Meibomské a mihalnicová spojovka. 1 – súbor alveol mazových žliaz, 2 – husté kolagénové väzivo tarzálnej platničky, 3 – lymfatický uzlík vo väzive spojovky, 4 – drobné akcesórne slzné žliazky. (*Palpebra*, farbenie: HE)



**Obr. 14.40 Epitel spojovky s pohárikovými bunkami.** 1 – viacvrstvový cylindrický epitel, 2 – poháriková bunka, 3 – riedke kolegénové väzivo spojovky, 4 – krvné cievy. (*Palpebra*, farbenie: HE)



**Obr. 14.41 Epitel spojovky s akcesórnymi slznými žľazami.** 1 – tarzálna platnička, 2 – lymfatický uzlík, 3 – ploché bunky, 4 – viacvrstvový plochý epitel, 5 – akcesórne slzné žľiazky spojovky. (*Palpebra*, farbenie: HE)

## 14.4 Ucho (*auris*)

Ucho je zmyslový orgán určený na zaisťovanie vnímania zvuku a rovnováhy. Z anatomického hľadiska sa skladá z:

1. **vonkajšieho ucha** – ušnica, vonkajší zvukovod, bubienok,
2. **stredného ucha** – stredoušná dutina, tri sluchové kostičky, sluchová Eustachova trubica,
3. **vnútorného ucha** – kostný a blanitý labyrint – orgán sluchu. Vnútorné ucho obsahuje aj vestibulárny orgán, ktorý udržiava rovnováhu.

### 14.4.1 Vonkajšie ucho (*auris externa*)

**Ušnica** (*auricula*) je vonkajšia časť ucha, ktorej základ tvorí elastická chrupka s typickými vyvýšeninami a priehlbunami, pokrytými kožou. Je väzivom pripojená k periostu okolitých kostí. V ušnici sa vyskytuje rudimentárna kostrová svalovina.

**Vonkajší zvukovod** (*meatus acusticus externus*) je trubica dlhá 30 až 35 mm. Základom vonkajších dvoch tretín trubice je chrupka, kým vnútorná tretina je tvorená kostným tkanivom.

Zvukovod je pokrytý kožou s vrstvami *epidermis* – viacvrstvový dlaždicový rohovatejúci epitel a *dermis* – väzivo kože, v ktorom sú uložené mazové žľazy (*gll. sebaceae*) a apokrinné, tubulózne stočené žľazy (*gll. ceruminosae*) produkujúce **ušný maz**.

**Bubienok** (*membrana tympani*) je tenká okrúhla väzivová platnička vložená do kostného žliabku na rozhraní vonkajšieho a stredného ucha. Je zložená z 3 vrstiev:

- *stratum cutaneum*: pokožka – *epidermis* (viacvrstvový dlaždicový rohovatejúci epitel),
- *stratum fibrosum*: väzivová vrstva tvorená hustým kolagénovým väzivom,
- *stratum mucosum*: sliznicový epitel – jednovrstvový kubický až plochý epitel.



#### 14.4.2 Stredné ucho (*auris media*)

Stredné ucho tvorí **stredoušná dutina** (*vestibulum tympani*) a v nej uložené 3 kostičky (*ossicula auditus*): **kladivko** (*malleus*), **nákovka** (*incus*) a **strmienok** (*stapes*). Okrem toho sa v stredoušnej dutine nachádzajú dva svaly *m. tensor tympani*, ktorý napína bubienok a *m. stapedius*, ktorý je pripojený k *fenestra ovalis*. Dutina stredného ucha je vystlaná jednovrstvovým kubickým až plochým epitelom, ktorý pokračuje aj do výbežkov stredoušnej dutiny – *antrum mastoideum*, *tuba auditiva*, *cellulae mastoideae et tympanicae*.

**Sluchová (Eustachova) trubica** prevzdušňuje stredoušnú dutinu a spája ju s nosohltanom a súčasne vyrovnáva jej tlak s atmosférickým tlakom. Jej ústie do stredoušnej dutiny (*pars ossea*) je tvorené kostným tkanivom a zvyšok elastickou a hyalínovou chrupkou. Uvedené štruktúry sú pokryté sliznicou a viacradovým cylindrickým epitelom s riasinkami.

#### 14.4.3 Vnútoré ucho (*auris interna*)

Vnútoré ucho tvorí kostný a blanitý labyrint. **Kostný labyrint** je uložený v *pars petrosa ossis temporalis* v podobe dutiniek a kanálikov, v ktorých prebieha blanitý labyrint. Kostný labyrint sa skladá z **vestibula** (*vestibulum*), z 3 **semicirkulárnych kanálikov** (*canales semicirculares ossei*) a z **kostného slimáka** (*cochlea*).

Osou kostného slimáka je **modiolus** z ktorého navonok odstupuje *lamina spiralis ossea*, ktorá sa obtáča ako platnička okolo modiolu. *Modiolus* je centrálné tvorený špongióznym kostným tkanivom. V kostných dutinkách prebiehajú zväzky myelinizovaných nervových vlákien a krvné cievy. V modiole sú uložené telá **bipolárnych neurónov tvoriacich** *ganglion spirale cochleae*. Medzi kostným a blanitým labyrintom je úzky priestor, vyplnený tekutinou – **perilymfou**.

Dutiniek a kanálikov **blanitého labyrintu** sú pokryté z vnútornej strany plochým epitelom ektodermového pôvodu, tvoria úplne uzavretý systém trubičiek vyplnených čírou tekutinou – **endolymfou**. Blanitý labyrint tvoria dva membránové vaky **sacculus a utriculus**. Z utrikulu odstupujú tri membránové **ductuli semicirculares**, a zo sakulu odstupuje zložitý membránový **ductus cochlearis**. V týchto útvaroch dochádza ku špecializácii buniek epitelu na senzorické štruktúry:

- v **utrikule** a **sakule** sa tieto senzorické štruktúry nazývajú **macula utriculi et macula sacculi**.
- v **semicirkulárnych kanálikoch** vznikajú hrebeňovité **cristae ampullares**.
- v **ductus cochlearis** vznikajú audioreceptory, ktoré sú súčasťou **Cortiho orgánu**.

## Histológia blanitého labyrintu

Stena blanitého (membranózneho) labyrintu je tvorená tenkou vrstvou väziva, ktoré je zvonku pokryté plochými epitelovými bunkami mezenchýmového pôvodu a z vnútornej strany jednovrstvovým plochým ektodermovým epitelom.

**1.** V stene **sakulu a utrikulu** sú vytvorené malé ostrovčeky neuroepitelových buniek, zvané makuly. Tieto makuly sú **inervované vetvami vestibulárneho nervu** a obsahujú receptorové bunky, podporné bunky a aferentné a eferentné nervové zakončenia.

**Receptorové bunky – vláskové bunky**, majú na svojom apikálnom povrchu 40 až 80 nepohyblivých stereocílií a jedinou pohyblivú cíliu. **Bunky podporné** majú cylindrický tvar a na apikálnom povrchu vybiehajú do mikroklkov. Výbežky týchto vláskových neuroepitelových buniek pokrýva hrubšia gelatinózna glykoproteínová vrstva, ktorá má v povrchovej časti uložené depozity kryštálov – otolity.

**2. Semicirkulárne kanáliky** (*ductus semicirculares*) sú tri – *anterior, lateralis* a *posterior*, pričom ich rozšírené spojovacie konce – **ampuly** – obsahujú receptorové bunky a tvoria tzv. *cristae ampullares*. Na rozdiel od *macula utriculi et sacculi* ich glykoproteínová vrstva je hrubšia a neobsahuje otolity.

**3. Ductus cochlearis** (blanitý slimák) je špecializovaný zvukový receptor, ktorý je väzivovou výchlípkou sakulu, špirálovite stočenou do dva a pol závitú okolo kostného modiolu v ulite kostného slimáka. Je obklopený perilymfou a uložený medzi *fenestra ovalis* a *fenestra rotunda* v kostnej schránke. Na histologických priečnych rezoch má trojuholníkový tvar a jeho horné ohraničenie tvorí *membrana vestibularis (Reissneri)*, bázu trojuholníka tvorí *membrana basilaris*, na ktorú nasadá **Cortiho orgán** a laterálnu stenu *ductus cochlearis* tvorí *stria vascularis* vonkajšej steny kostného kanálika slimáka. *Ductus cochlearis* (blanitý slimák) vytvára v kostnom slimáku tri priestory: horný *scala vestibuli* (nad *membrana vestibularis*), stredný *scala media* (vlastný *ductus cochlearis*) a dolný *scala tympani* (pod *membrana basilaris*).

*Ductus cochlearis* je vyplnený endolymfou a slepo končí na vrchole slimáka. *Scala vestibuli* a *scala tympani* obsahujú perilymfu a predstavujú kontinuálny trubicovitý priestor, ktorým v mieste apexu kostného slimáka vzájomne komunikujú pomocou spojky zvanej *helicotrema*.

*Membrana vestibularis* – **Reissnerova membrána** sa skladá z dvoch jednovrstvových plochých epitelov odlišného pôvodu. Epitelové bunky sú pospájané pomocou tesných medzibunkových spojení, ktoré pomáhajú udržiavať vysoký iónový gradient medzi oboma povrchmi Reissnerovej membrány.

**Membrana basilaris** tvorí spodnú stenu *ductus cochlearis* a sú na nej uložené vláskové aj podporné bunky Cortiho orgánu, ktoré odpovedajú na rôznu zvukovú frekvenciu. Sú to sekundárne zmyslové bunky, premieňajúce mechanické podnety vyvolané zvukovými vlnami na nervové vzruchy odvádzané ku gangliovým bunkám *ganglion spirale cochleae*.

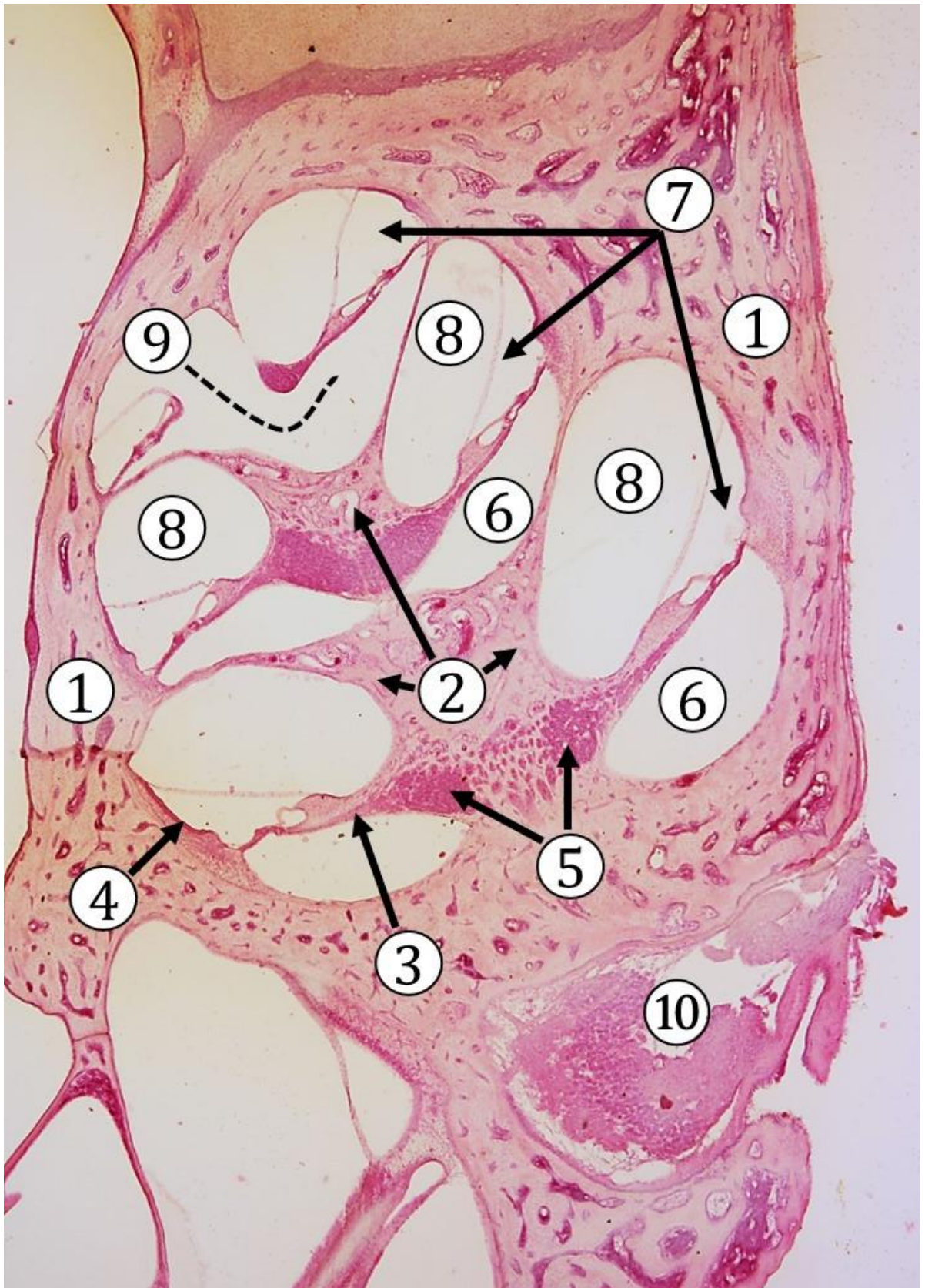
## Cortiho orgán

Cortiho orgán leží na dolnej stene *ductus cochlearis* a má zložitú štruktúru. Skladá sa zo **zmyslových (vláskových) buniek** a rôznych druhov **podporných buniek**.

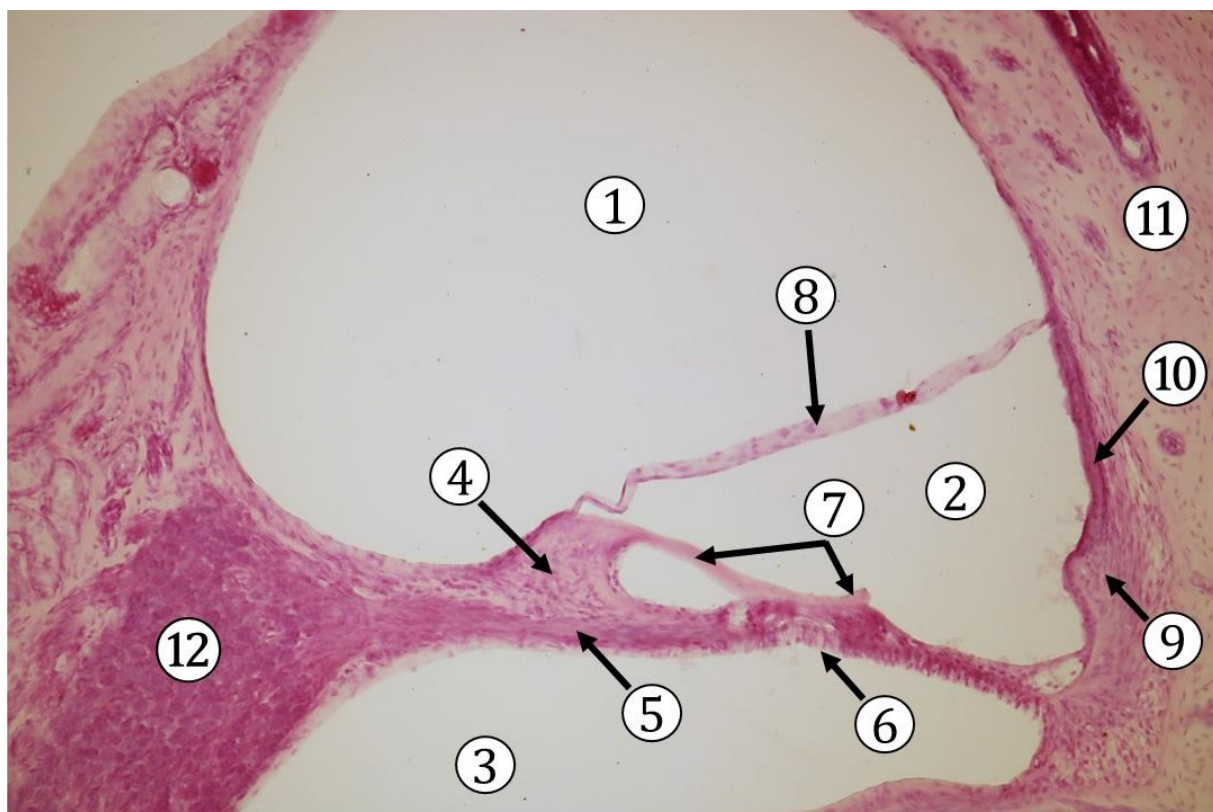
**Zmyslové vláskové bunky** sú cylindrického tvaru, na apikálnom povrchu majú vytvorené rady streocílií rôznej dĺžky, ktoré sa schodovito skracujú. Stereocílie sa označujú ako senzorické vlásky. Dotýkajú sa tektoriálnej membrány (*membrana tectoria*), ktorá sa rozprestiera nad apikálnym povrchom vláskových buniek. Bazálne póly vláskových buniek sú uložené v priehlbinkách **podporných falangeálnych buniek** ležiacich na bazilárnej membráne (*membrana basilaris*). Bazálny pól vláskových buniek je v kontakte s aferentnými a eferentnými nervovými vláknami. **Vláskové bunky sú mechanoreceptory**, ktoré prenášajú mechanickú energiu (vibrácie – rozkmitanie bazilárnej membrány, vedúce k ohýbaniu stereocílií) na elektrickú energiu, prenášanú kochleárnym nervom (*nervus cochlearis*) na analýzu do mozgu.

Nápadným útvarom v Cortiho orgáne je Cortiho tunel. Ten má trojuholníkový tvar a je ohraničený vonkajším a vnútorným Cortiho stĺpcom a zo spodu **bazilárnou membránou**. Navonok od Cortiho tunelu sú **vonkajšie vláskové bunky usporiadané do 3 – 5 radov**. **Vnútorné vláskové bunky tvoria len 1 rad buniek** uložených smerom do vnútra od Cortiho tunelu. Vonkajšie falangeálne bunky (Deitersove) sú uložené do 3 – 5 radov a vnútorné falangeálne bunky tvoria 1 rad. Smerom navonok od buniek Cortiho orgánu, ku *sulcus spiralis externus*, sú uložené vysoké cylindrické Hensenove podporné bunky. Tieto postupne prechádzajú do kubických Claudiusových buniek a pokračujú do plochých podporných buniek, lemujúcich vnútorný povrch *ductus cochlearis*.

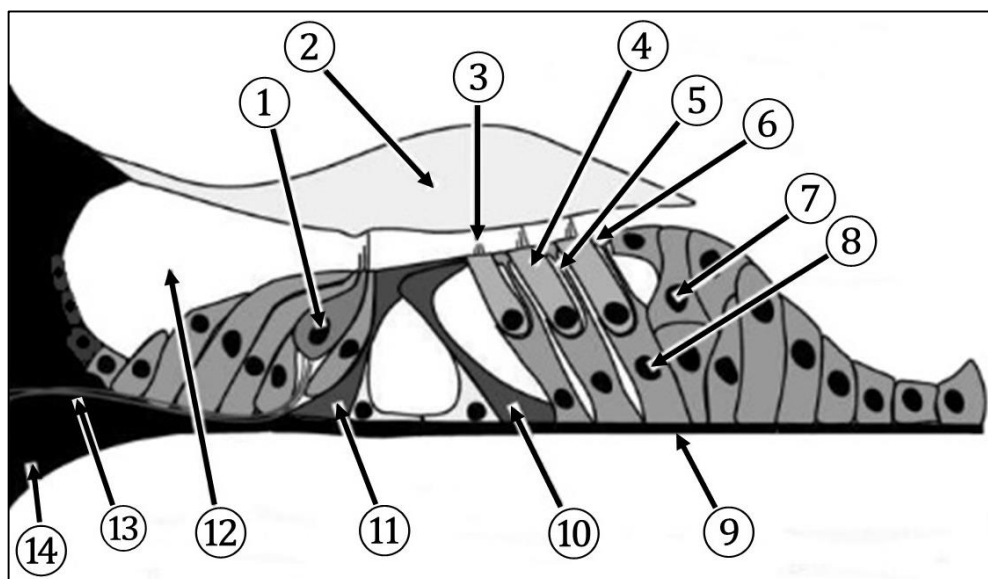
**Membrana tectoria** je vrstva bohatá na glykoproteíny a rozprestiera sa nad Cortiho orgánom. Je to gelatinózna hmota do ktorej sa zanášajú vlásky zmyslových buniek (vláskových).



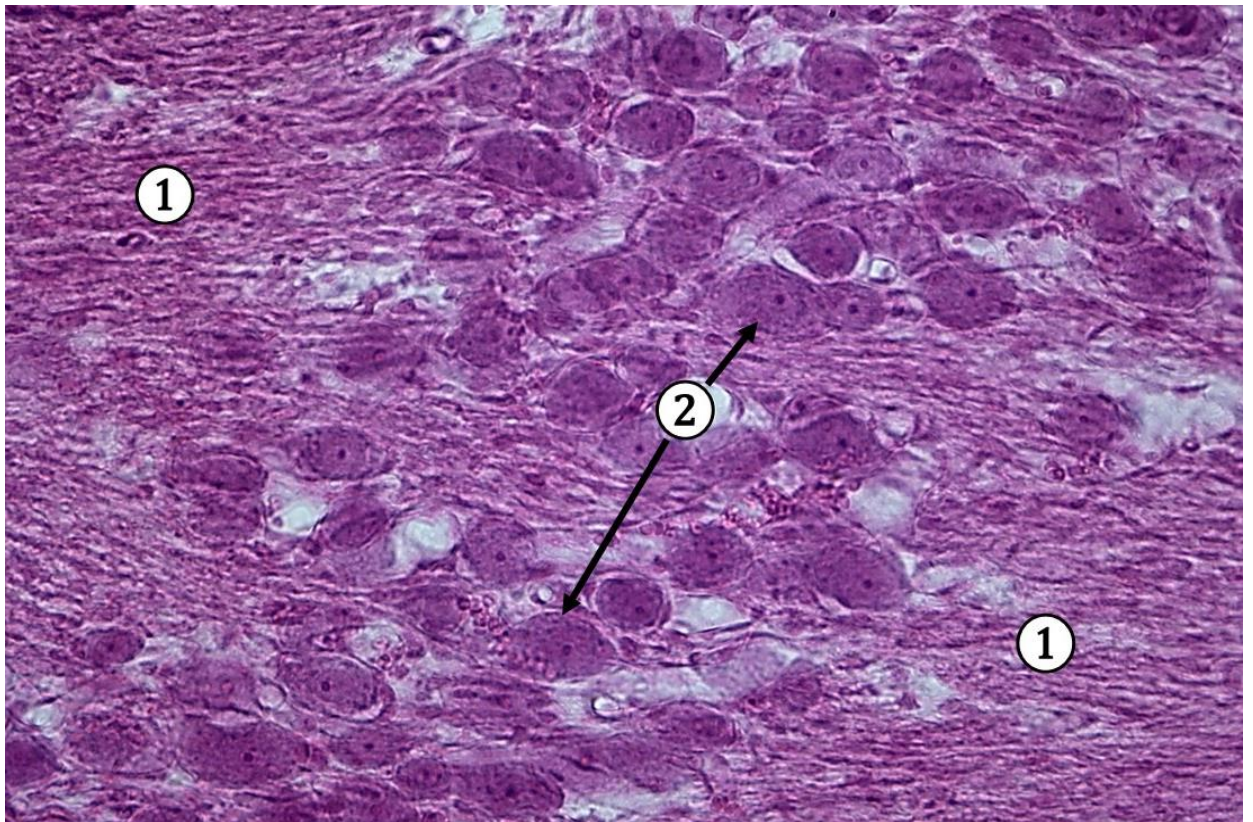
**Obr. 14.42 Vnútorné ucho.** 1 – kostný labyrint, 2 – kostný modiolus, 3 – *lamina spiralis ossea*, 4 – *stria vascularis*, 5 – *ganglion spirale cochleae*, 6 – *scala tympani*, 7 – *scala media*, blanitý *ductus cochlearis*, 8 – *scala vestibuli*, 9 – *helicotrema*, miesto spojenia *scala vestibuli* a *scala tympani* na vrchole slimáka, 10 – *ganglion vestibulare*. (*Auris interna*, farbenie: HE)



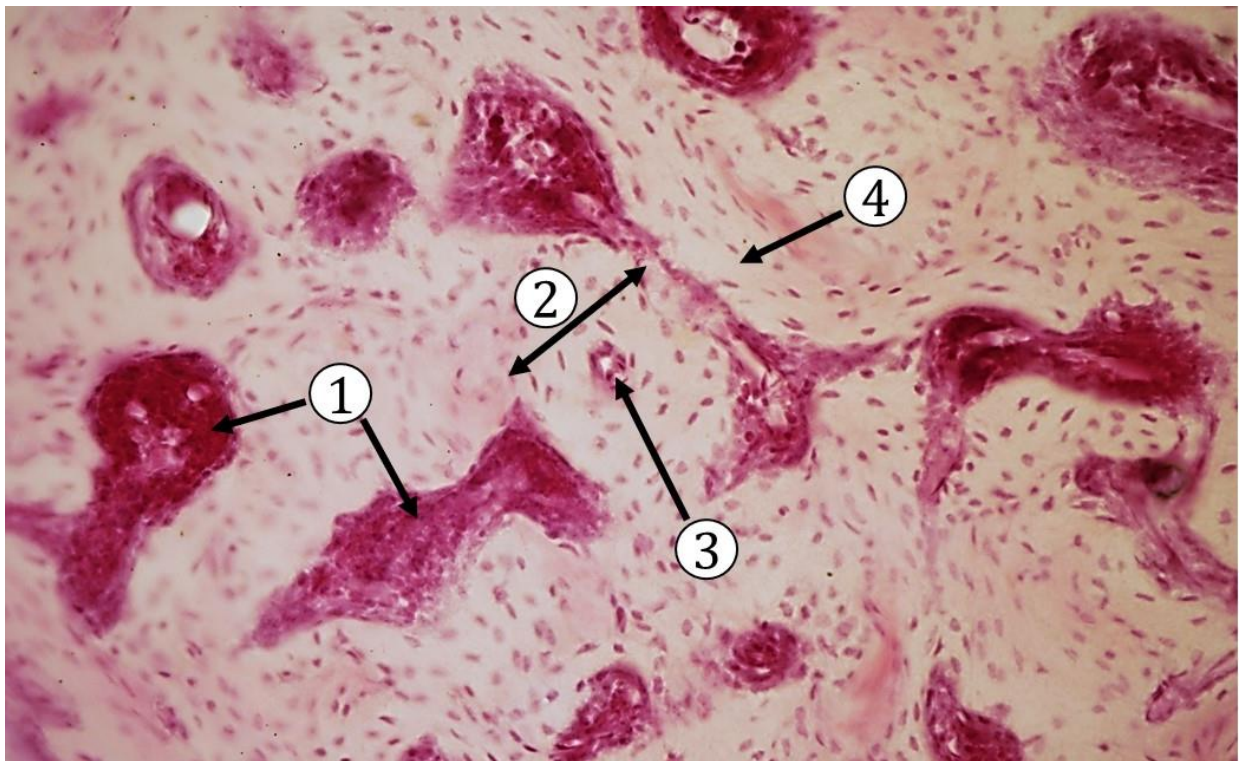
**Obr. 14.43** Blaný labyrint vnútorného ucha. 1 – *scala vestibuli*, 2 – *scala media*, blaný *ductus cochlearis*, 3 – *scala tympani*, 4 – *limbus spiralis*, 5 – *lamina spiralis ossea*, vytvára tenké platničky s priebehom výbežkov bipolárnych neurónov, 6 – bazilárna membrána, 7 – *membrana tectoria*, 8 – *membrana vestibularis Reissneri*, 9 – *ligamentum spirale*, 10 – *stria vascularis*, miesto tvorby endolymfy, 11 – kostný labyrint, 12 – *ganglion spirale cochleae*. (*Auris interna*, farbenie: HE)



**Obr. 14.44** Schéma Cortiho orgánu. 1 – vnútorné vláskové bunky, 2 – tektoriálna membrána, 3 – stereocílie vláskových buniek, 4 – vonkajšie vláskové bunky, 5 – výbežky podporných falangových buniek, 6 – retikulárna lamina na apikálnom povrchu vláskových buniek, 7 – jadro Hensenovej bunky, 8 – jadro Deitersovej bunky, 9 – bazilárna membrána, 10 – vonkajší Cortiho stĺpec, 11 – vnútorný Cortiho stĺpec, 12 – *sulcus spiralis internus*, 13 – nervové vlákna, 14 – *lamina spiralis ossea*. (Archív ÚHE)



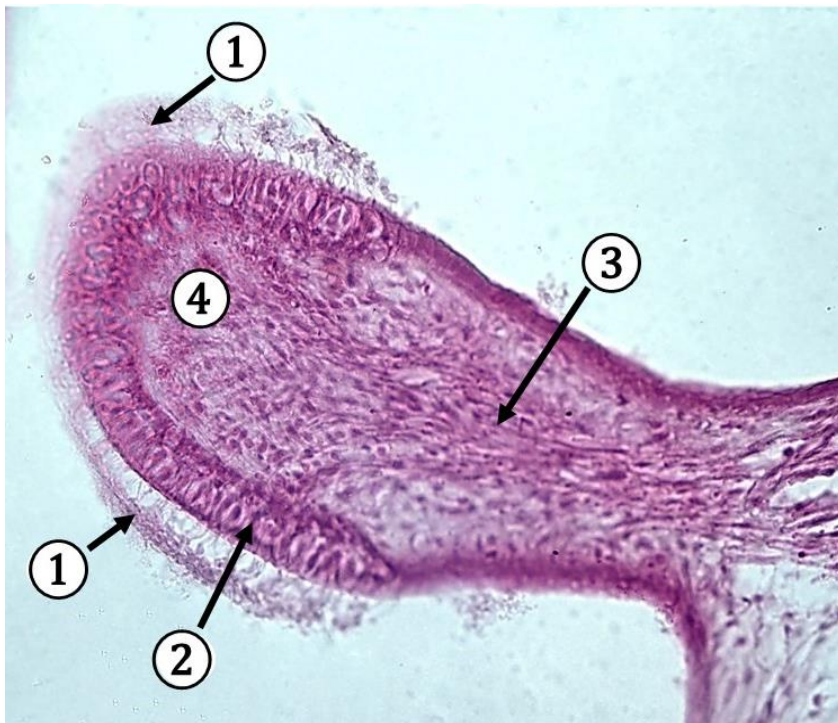
**Obr. 14.45** *Ganglion spirale cochleae*. 1 – nervové vlákna, 2 – bipolárne gangliové bunky. (*Auris interna*, farbenie: HE)



**Obr. 14.46** *Kostný labyrint vnútorného ucha*. 1 – dutinky špongiózneho kostného tkaniva vyplnené krvotvornou kostnou dreňou a krvnými cievami, 2 – ojedinelý výskyt osteónov, 3 – Haversov kanál, 4 – lamelárne kostné tkanivo s osteocytmi. (*Auris interna*, farbenie: HE)



**Obr. 14.47 Polkruhovit kanáliky a *crista ampularis*.** 1 – kostné tkanivo polkruhovitého kanáliku, 2 – jemné väzivové trámce, 3 – stena *ductus semicircularis* (blaný labyrint) *in vivo* nalieha na stenu kostného labyrintu pomocou väzivových trámec, 4 – dutina semicirkulárneho kanáliku, 5 – *crista ampularis*, 6 – zväzky nervových vláknien. (*Auris interna – canalis et ductus semicircularis*, farbenie: HE)



**Obr. 14.48 Detail *crista ampularis*.** 1 – kupula zložená z glykoproteínov, 2 – epitel zložený z vláskových a podporných buniek, 3 – zväzky nervových vláknien, 4 – riedke kolagénové väzivo s nervovými zakončeniami. (*Auris interna – ductus semicircularis*, farbenie: HE)

## Literatúra

ADAMKOV, M.: *Introduction to Functional Histology*, 3. vydanie, Turany: Tlačiareň P+M, 2016, 440 s. ISBN 978–80–905518–7–9.

BELEJ, K., BELEJ jr., K.: *Histologické medzinárodné názvoslovie*, 1. vydanie, Praha: Grada, 2014, 288 s. ISBN 978–80–247–4598–5.

Čihák, R.: *Anatomie 3, Třetí upravené a doplněné vydání*, Grada Publishing, a.s., 2016, 722 str. ISBN 978–80–247–5636–3.

KAPELLER, K., POSPÍŠILOVÁ, V.: *Embryológia človeka*. Vydavateľstvo Osveta, š.p. Martin, 1991, 342 s. ISBN 80–217–0332–6.

LÜLLMANN–RAUCH, R. *Histologie*, preklad 3. vydania, Praha: Grada, 2012, 576 s. ISBN 978–80–247–3729–4.

MESCHER, A., L. *Junqueira's Basic Histology, Text and Atlas*, 14th edition. United States of America: McGraw–Hill Education, 2016, 560 p. ISBN 978–0–07–184270–9.

OVALLE, W., K., NAHIRNEY, P., C. *Netter's Essential Histology*, 2nd edition, Philadelphia: Elsevier, 2013, 520 p. ISBN 978–1–4557–0631–0.

PAWLINA, W., ROSS, M., H. *Histology: a text and atlas: with correlated cell and molecular biology*. 8th Edition. Philadelphia: Wolters Kluwer Health, 2020, 1072 p. ISBN 9781975115364.

VAJNER, L., UHLÍK, J., NOVOTNÝ, T., KONRÁDOVÁ, V. *Lékařská histologie II.*, 2. vydanie, Praha: Karolinum, 2017. 174 s. ISBN 978–80–246–3827–0.

## Zdroj mikrofotografií

DOMORÁKOVÁ, I., TÓTH, Š. – Ústav histológie a embryológie LF UPJŠ, Košice



**Základy histológie II**  
**Učebnica a atlas mikroskopickej anatómie orgánov**  
*Vysokoškolská učebnica*

Autori: doc. MVDr. Iveta Domoráková, PhD.  
doc. MVDr. Štefan Tóth, PhD.  
MVDr. Zuzana Fagová, PhD.  
prof. MUDr. Eva Mechírová, CSc.  
MUDr. Alexandra Kunová  
RNDr. Kristína Čurgali, PhD.  
MVDr. Viera Eliášová  
MVDr. Monika Holodová, PhD.  
doc. RNDr. Marianna Danková, PhD.

Vydavateľ: Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach  
Vydavateľstvo ŠafárikPress

Rok vydania: 2023  
Počet strán: 433  
Rozsah: 30,1 AH  
Vydanie: prvé

DOI: <https://doi.org/10.33542/ZH2-0267-1>  
ISBN 978-80-574-0267-1 (e-publikácia)

