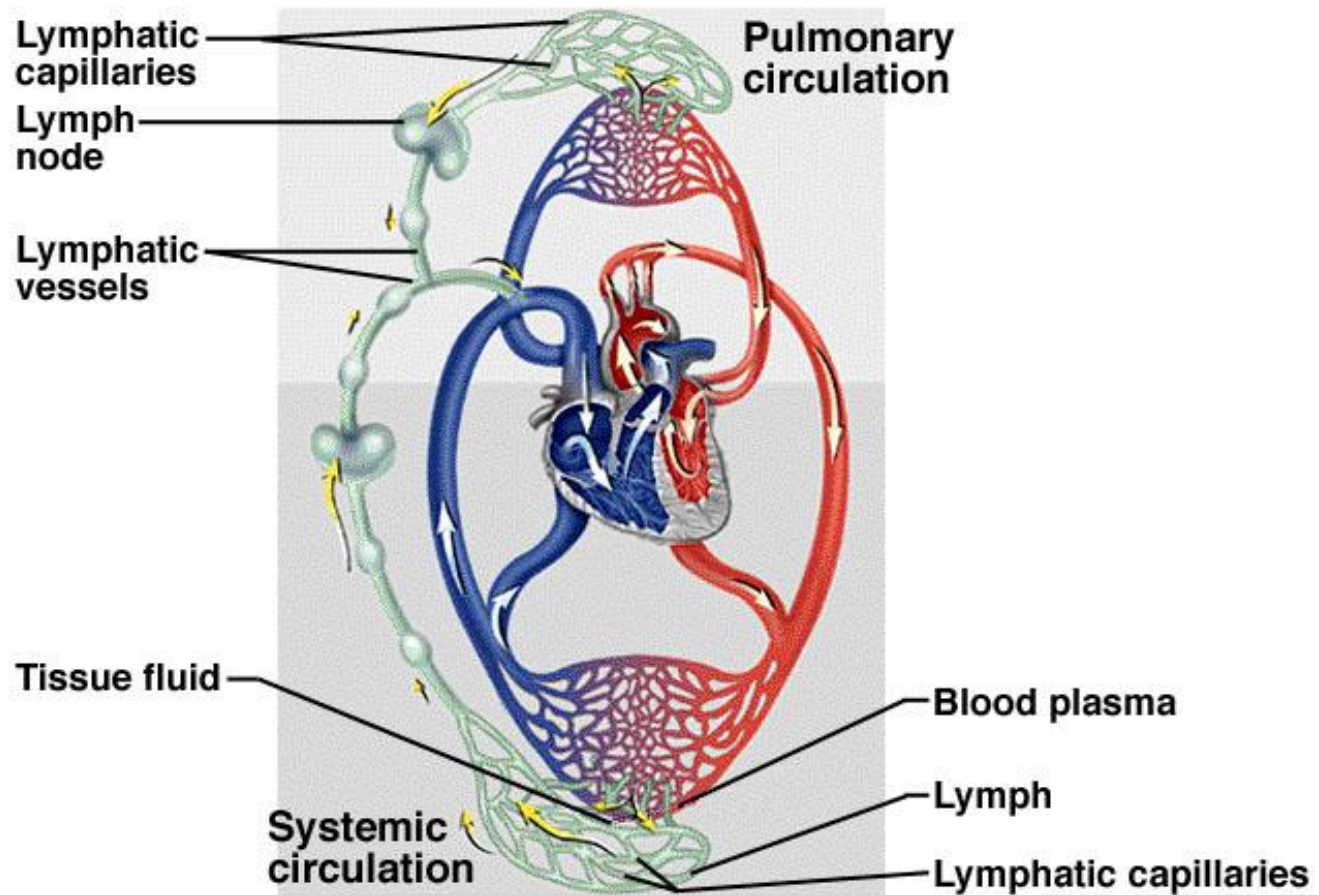


Lymfatický systém



- v lymfatickém systému koluje asi 1 l lymfy
- nižší obsah bílkovin než v plazmě
- imunitní buňky (lymfocyty)
- lymfa ze střevních klků - tuky

Lymfatické orgány a lymfatické cévy

• Centrální

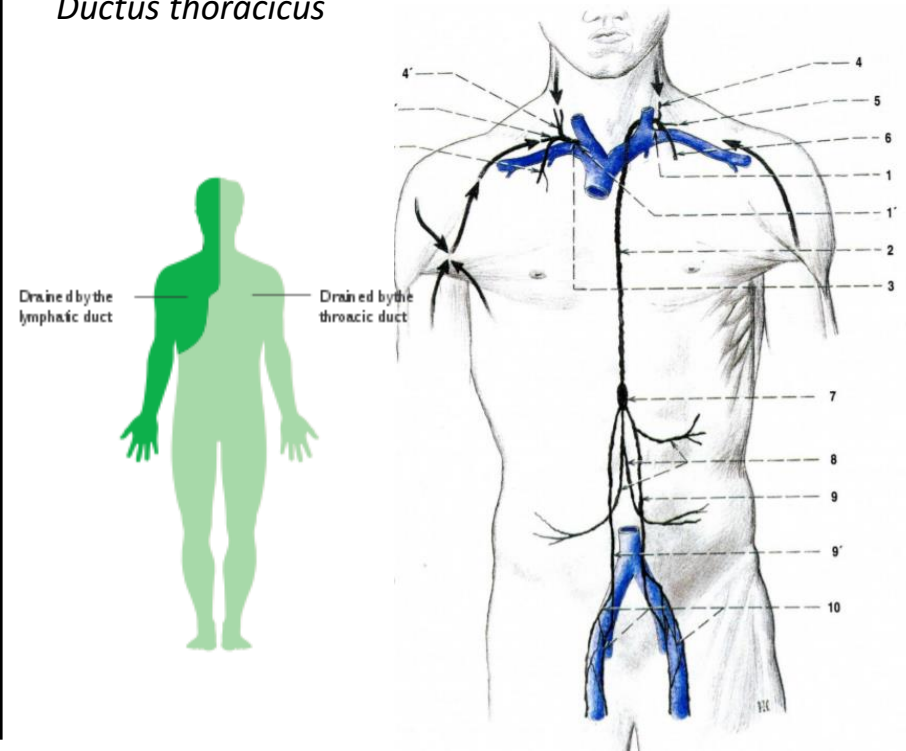
- Thymus (T-lymfocyty)
- Kostní dřeň (T, B-lymfocyty) - řazena k hemopoetickým orgánům

• Periferní

- Opouzdřené – lymfatické uzliny, slezina
- Neúplně opouzdřené – tonzily
- Neopouzdřené – lymfatické uzlíky a lymfatická infiltrace (MALT – GALT, BALT..)

- Kapiláry
- Malé a střední lymfatické cévy
- Lymfatické kmeny

Truncus lymphaticus dexter
Ductus thoracicus



Thymus

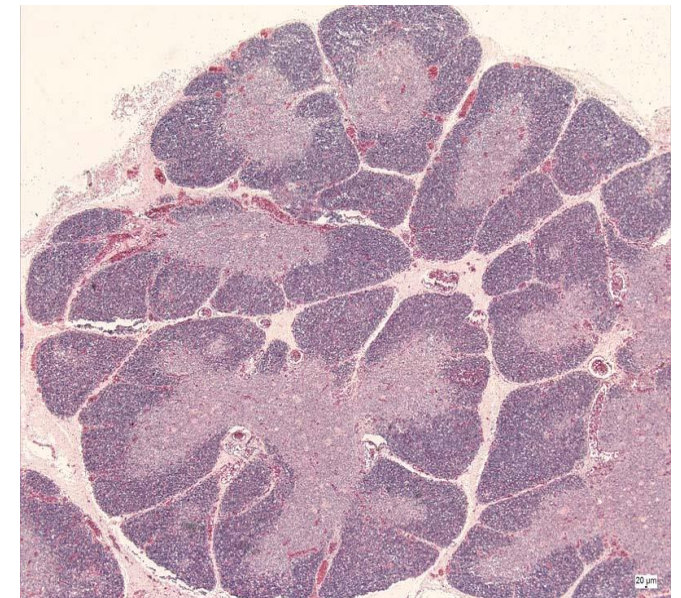
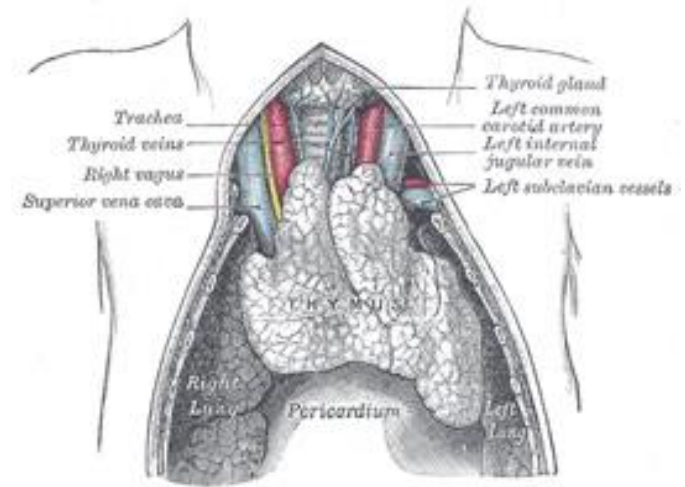
- velikost – různá – záleží na věku, dva laloky (*embryonální původ – 3. a 4. párová entoderm. žaberní výchlípka*)

→ lalůčky

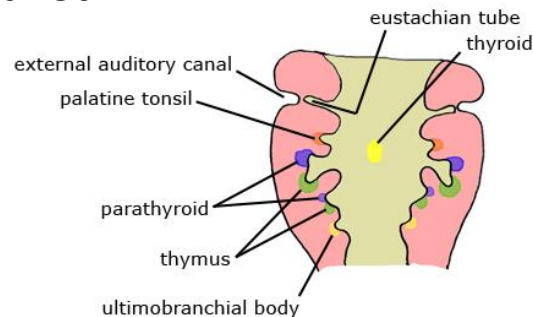
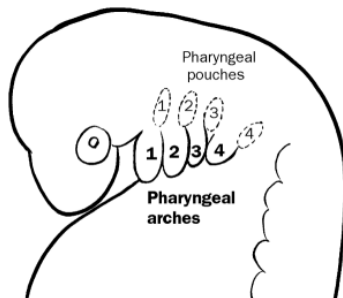
v dětství - 4–6 cm dlouhý, 2.5–5 cm široký, tloušťka: 1 cm, zvětšuje se až do puberty

- **stavba**

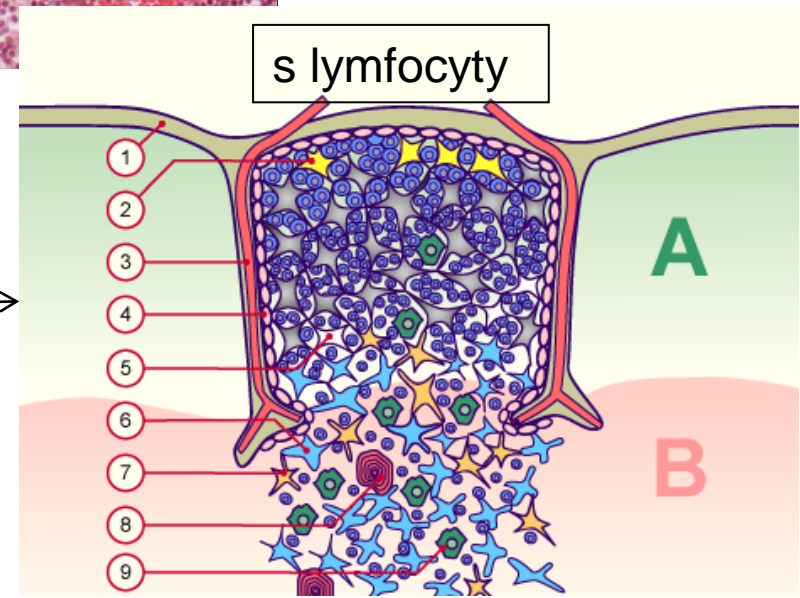
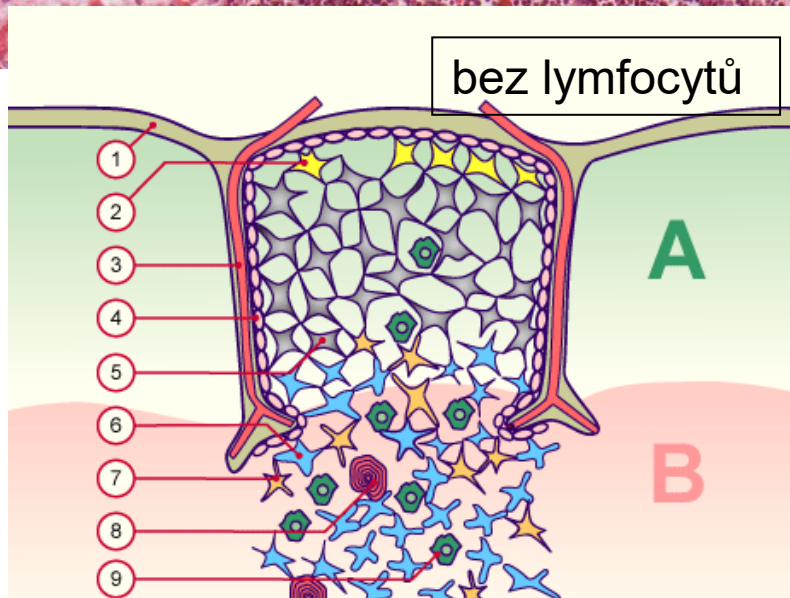
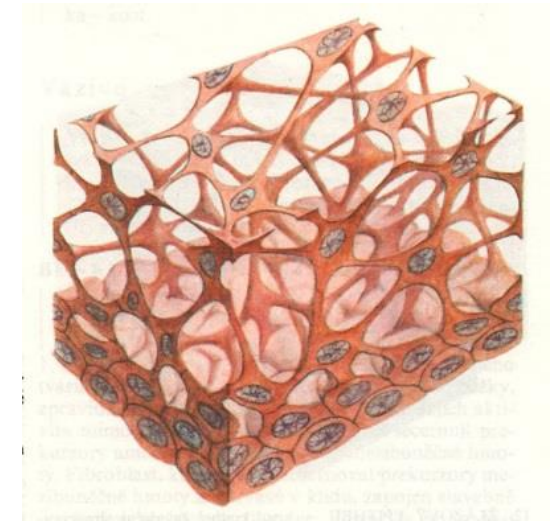
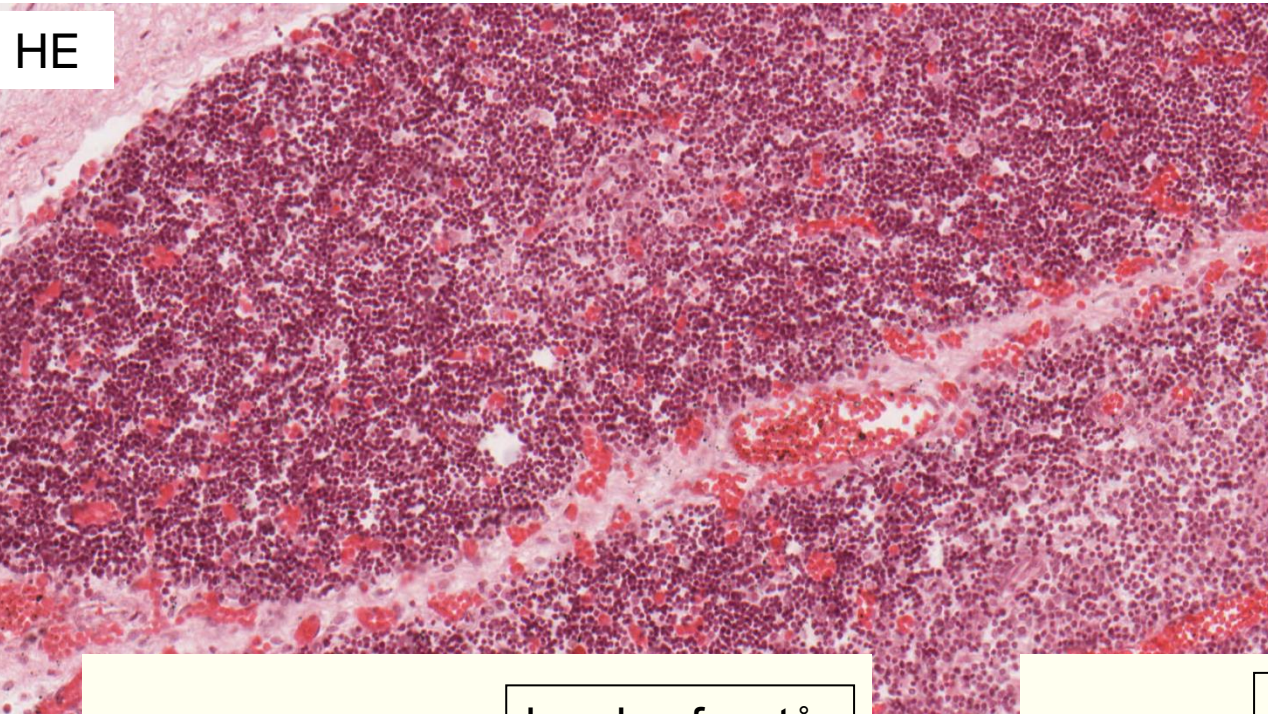
- vazivo – vazivové poudro + vazivová *septa* (lobuli), zasahují pouze do oblasti kůry
- parenchym – **cytoretikulum** – **epitelové retikulum**, do něhož jsou vloženy lymfocyty
- **kůra** – bariéra krev – parenchym thymu
- **dřeň** – lymfocyty v omezeném množství, vynikne epitelové retikulum, Hassalova tělíska



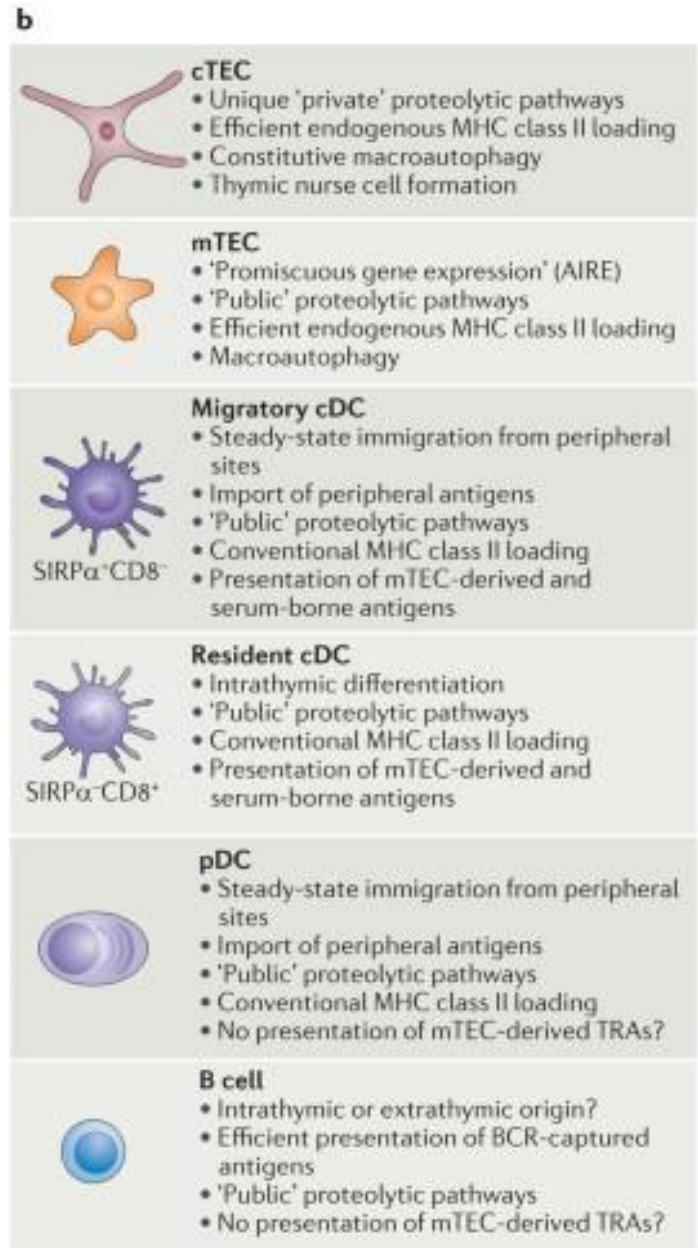
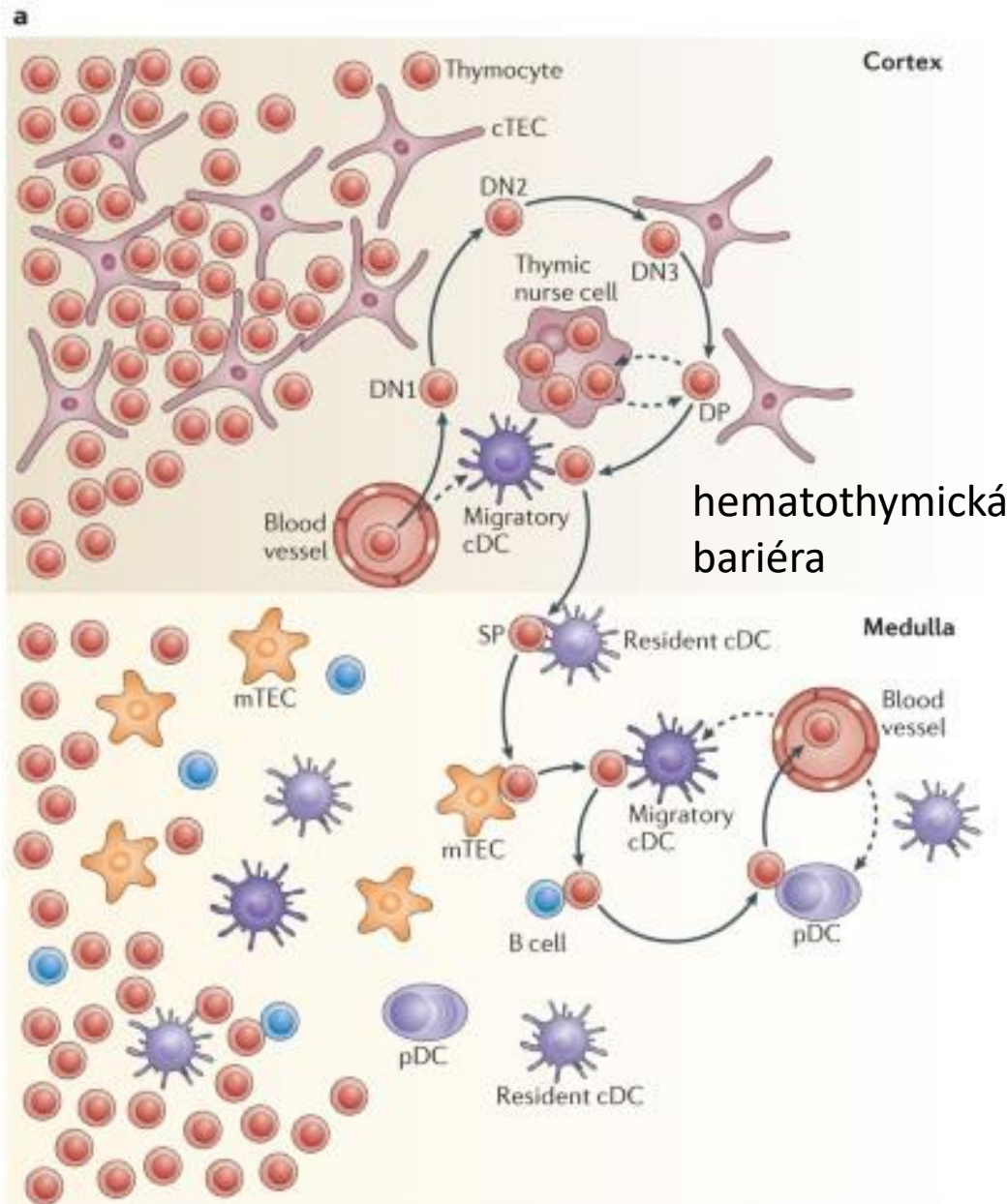
původ



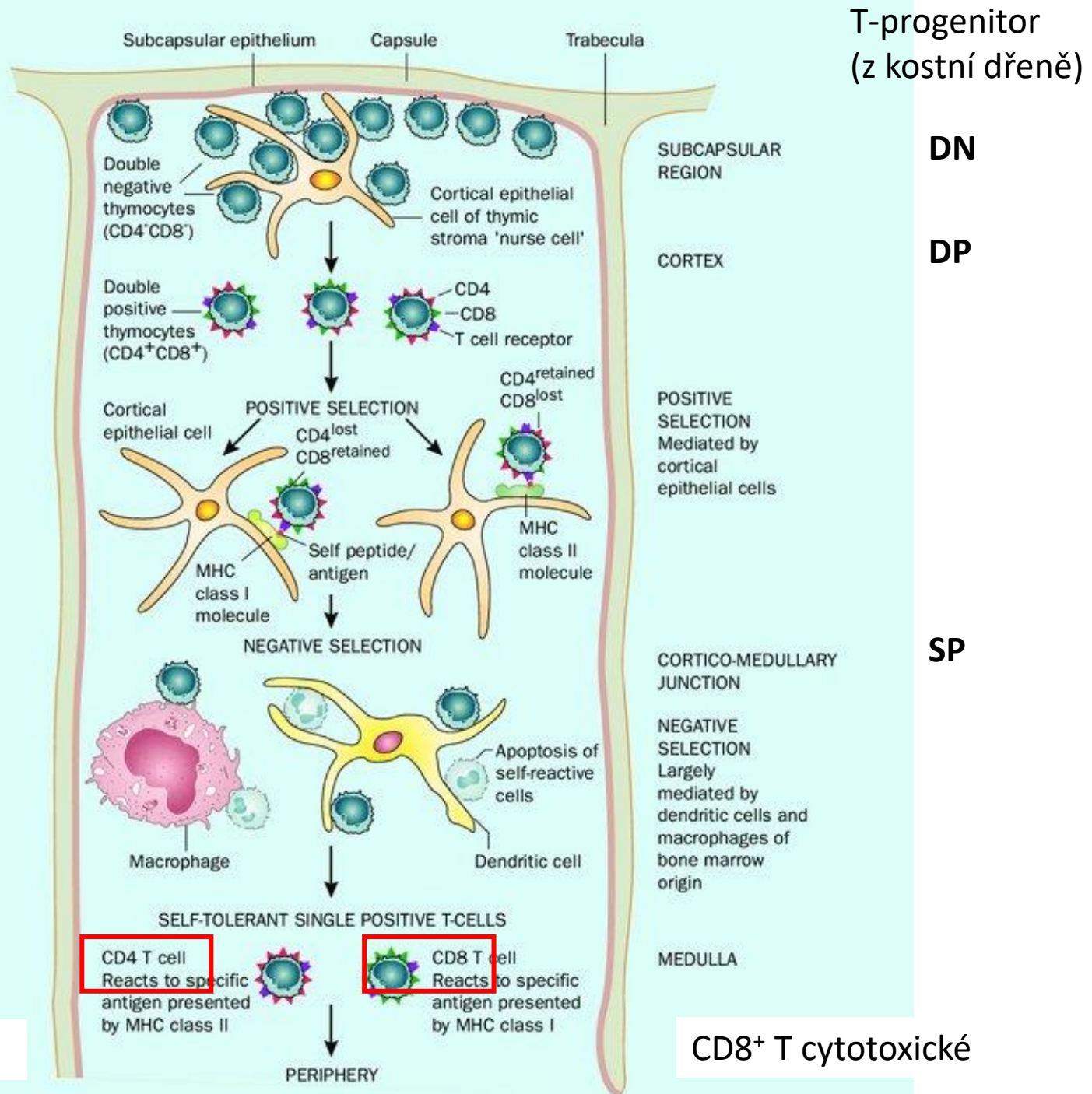
Thymus mladý - retikulární epitel



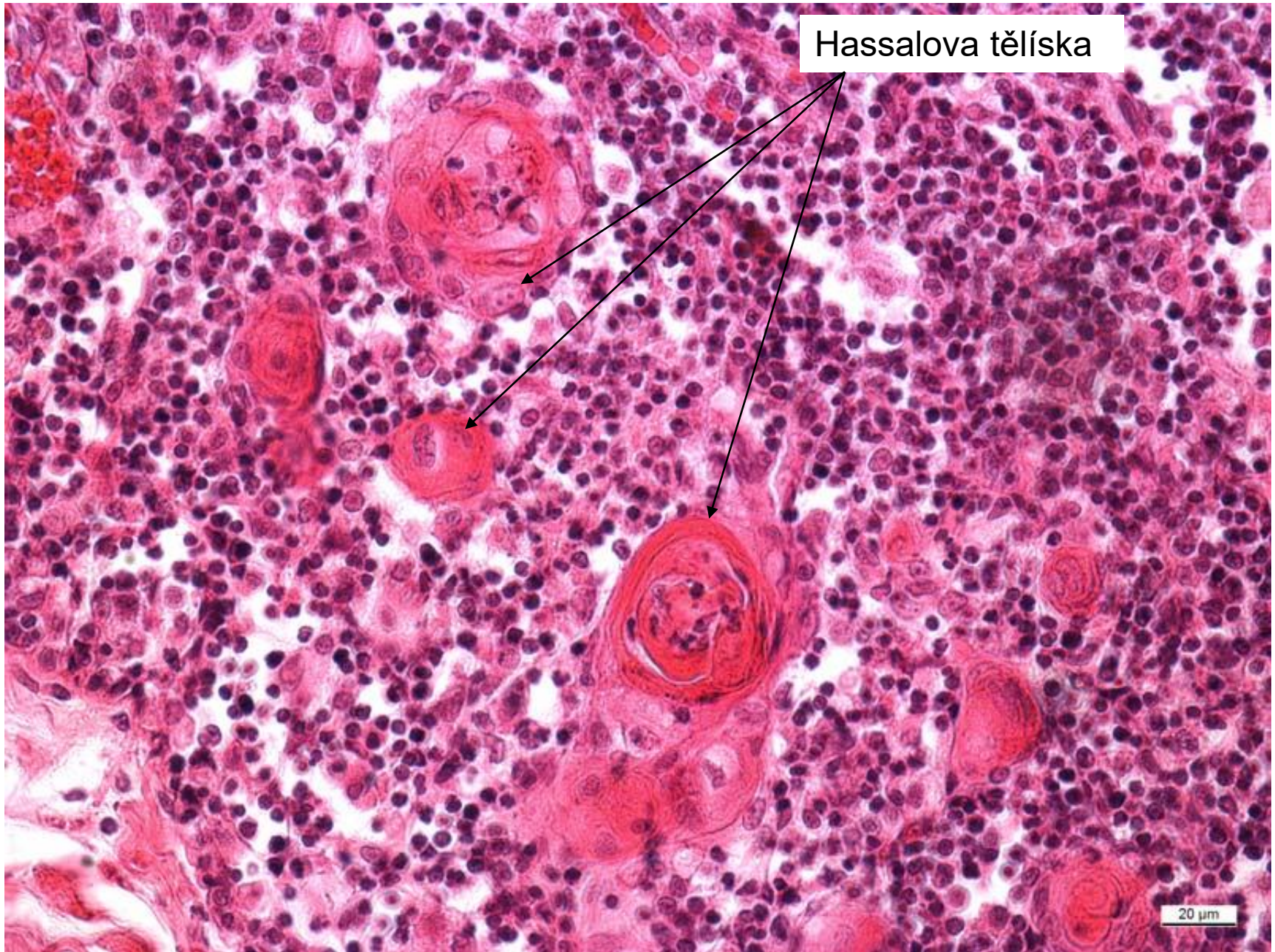
Thymus – typy buněk



Thymus jako škola lymfocytů – pozitivní a negativní selekce



Thymus - dřeň



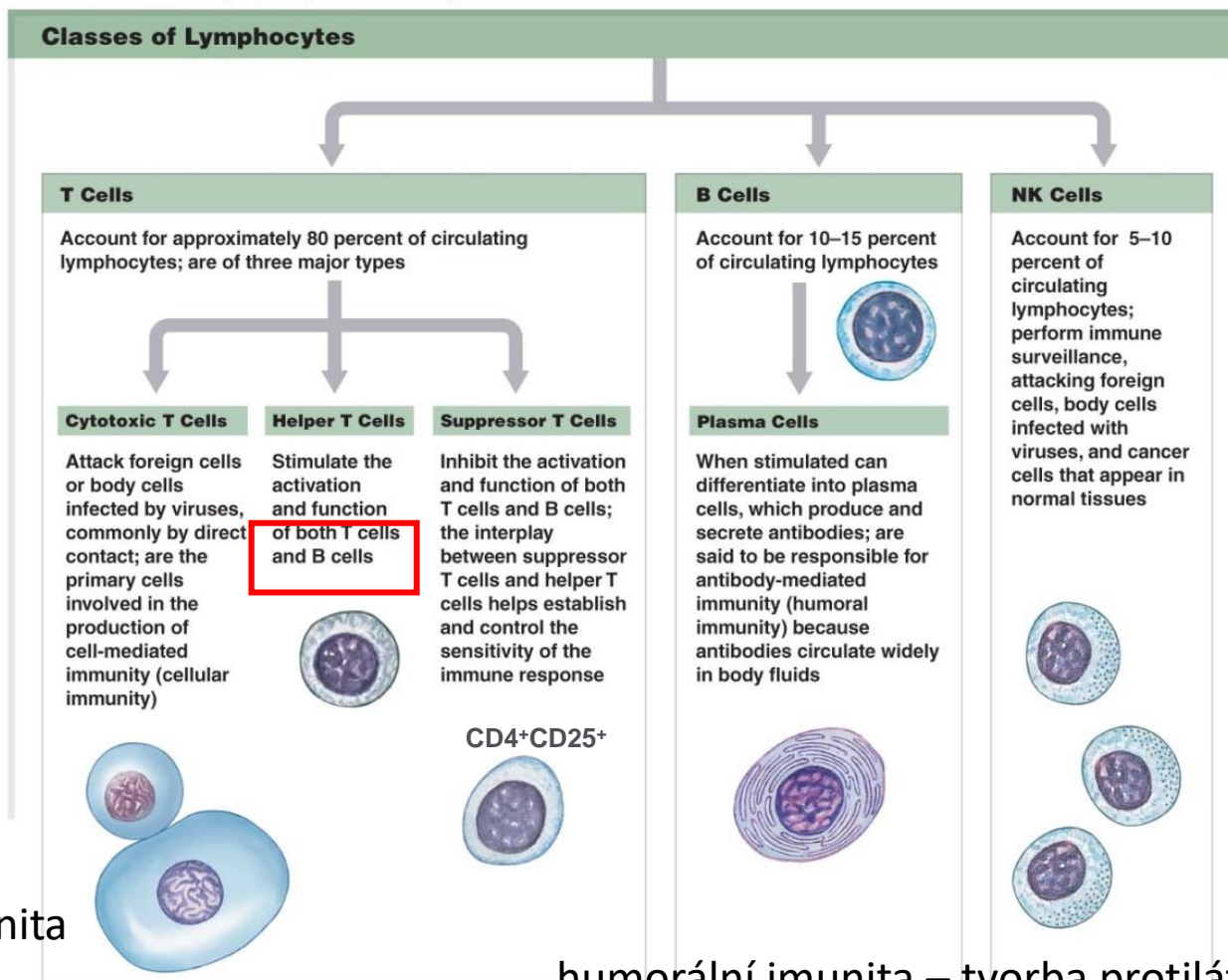


Lymfocyty v krvi

lymfocyty 20-40 % z DBOK



The three classes of lymphocytes circulating in the bloodstream



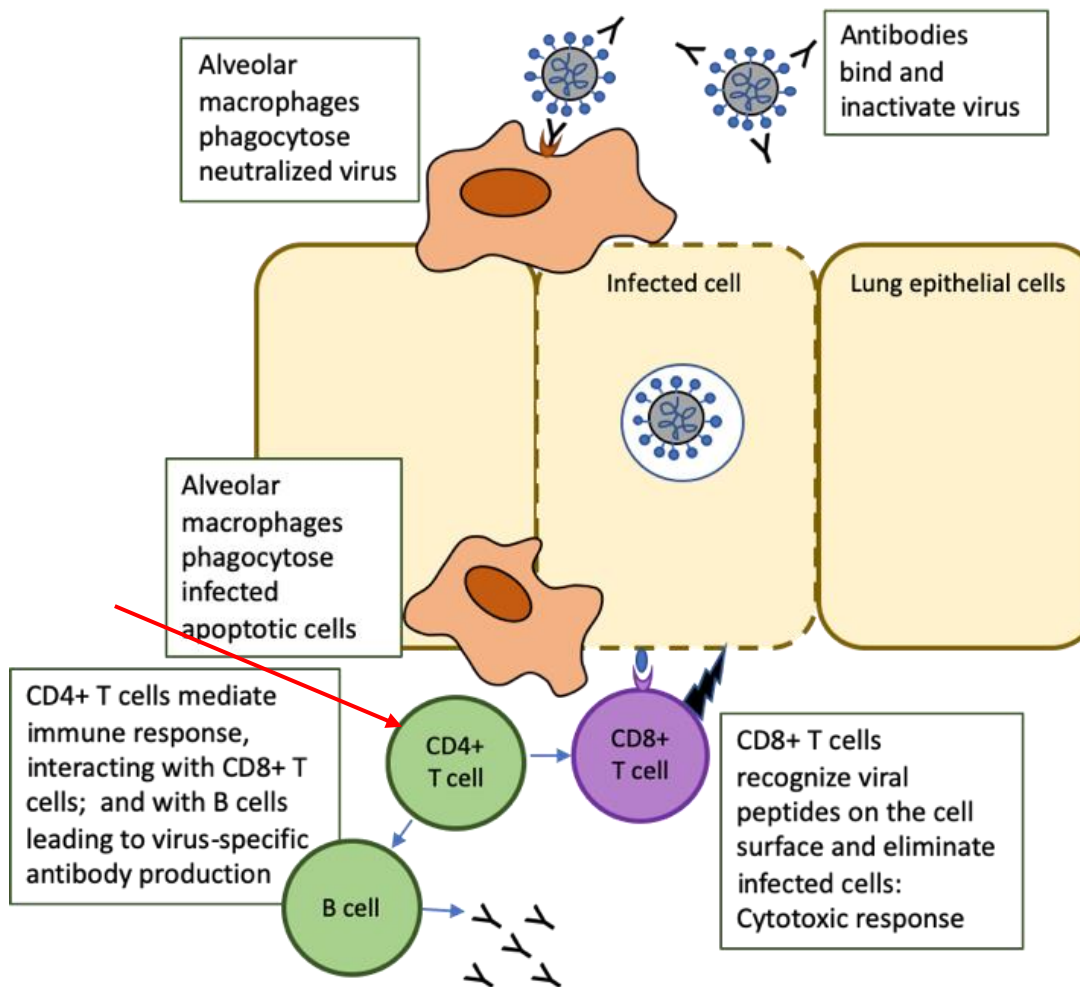
T a B memory cells

buněčná imunita

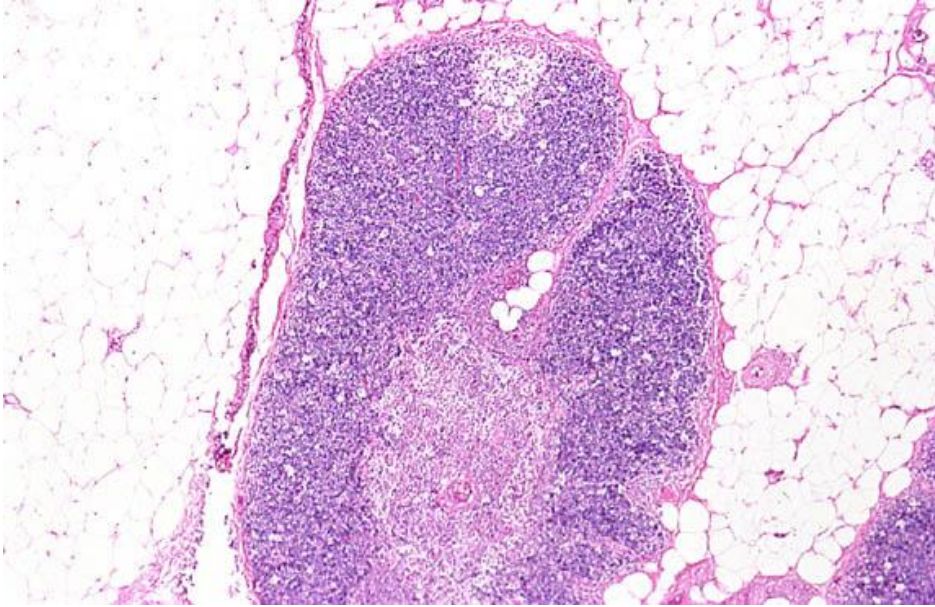
humorální imunita – tvorba protilátek

Imunitní obrana u virové infekce

Dýchací systém
– epitelové
buňky



Thymus v involuci

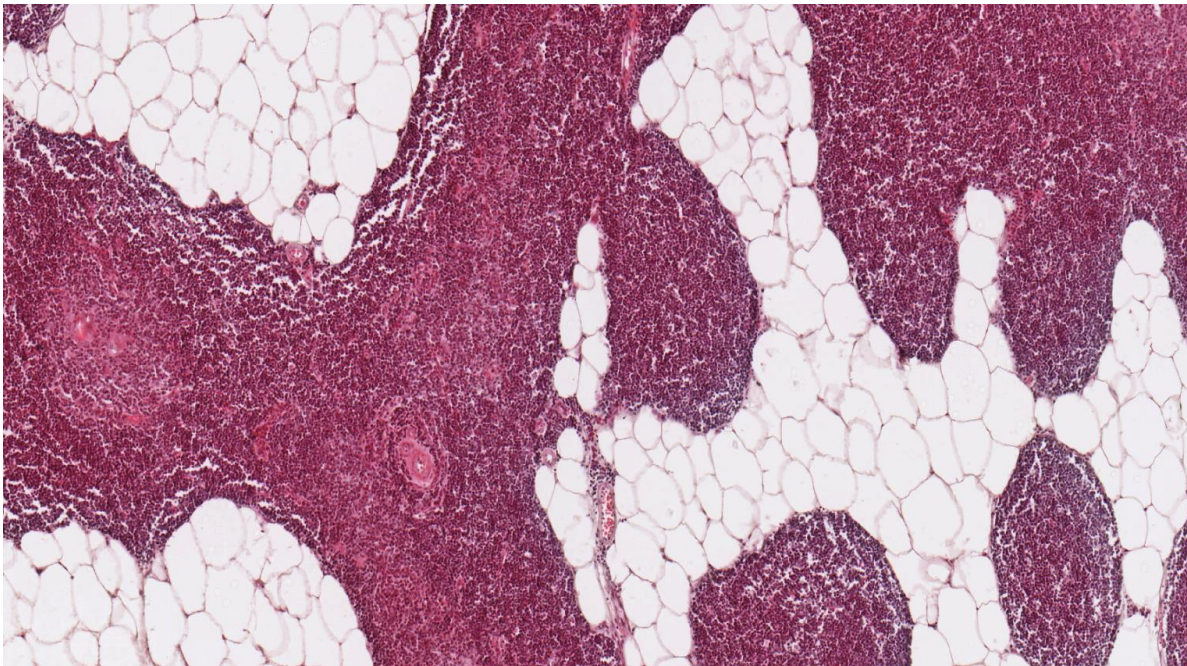


If you are not properly educated,
you will be negatively selected.

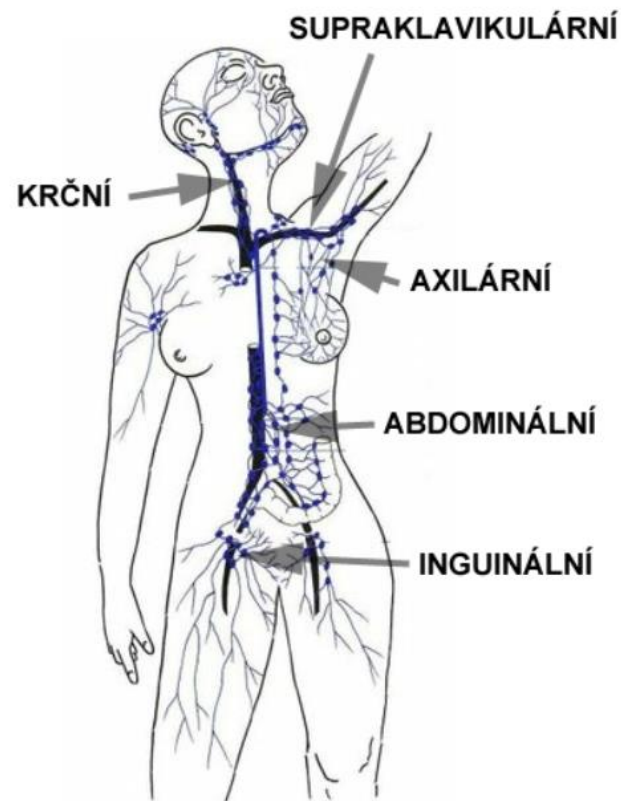
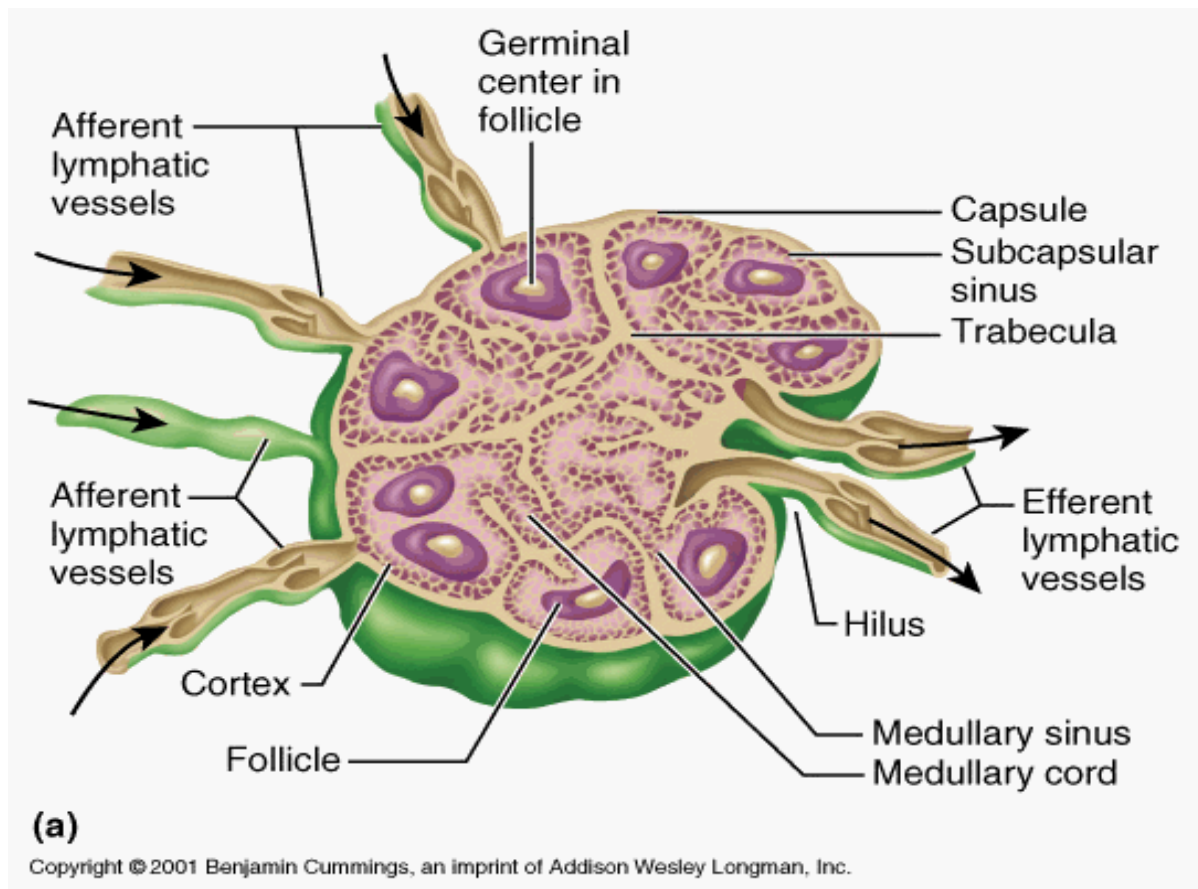


© Immense Immunology Insight

Education of T lymphocytes



Lymfatická uzlina

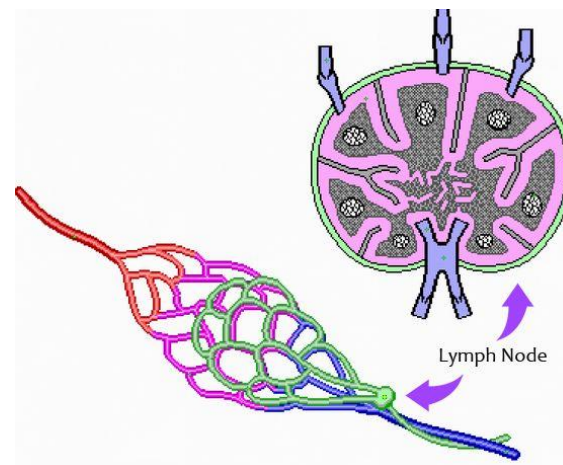


velikost: 1-25 mm
tvar: oválný, ledvinovitý
počet: 400-600

Lymfatická uzlina (lymphonodus)

• Stavba

- **vazivo** – vazivové pouzdro + vazivové *trámce a jemná septa*
- **lymfatická tkáň** – retikulární vazivo – retikulární buňky + retikulární vlákna – síť, do které jsou uloženy volné buňky

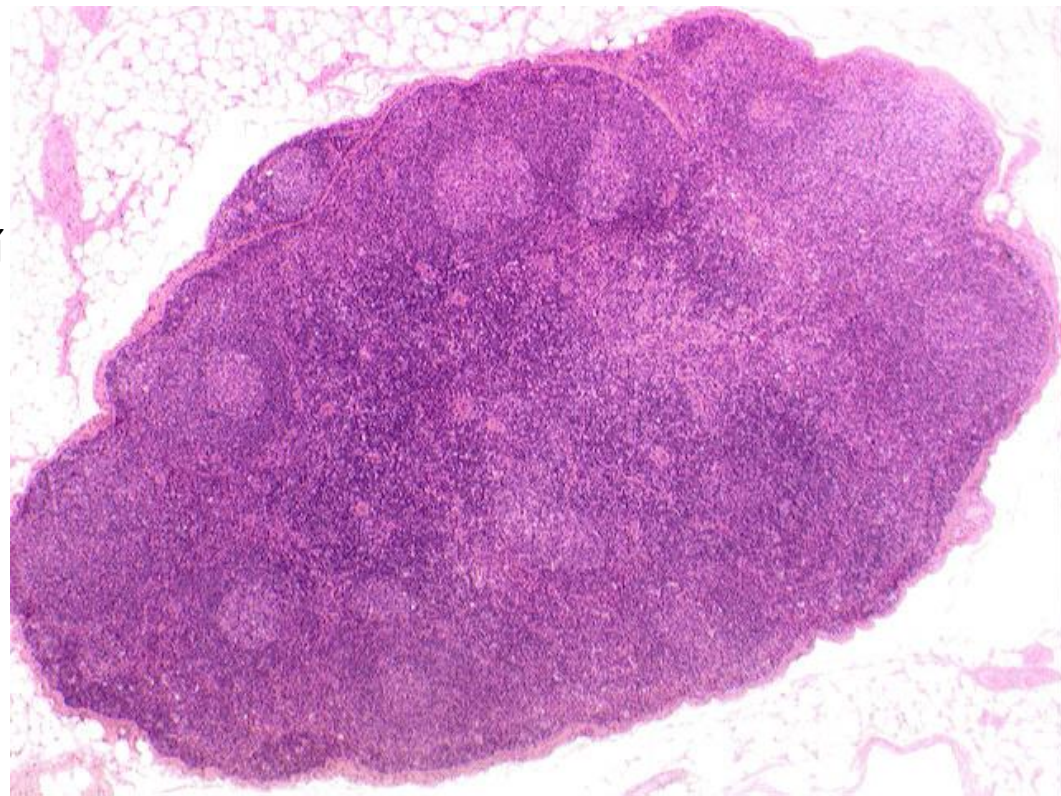


• Vrstva korová

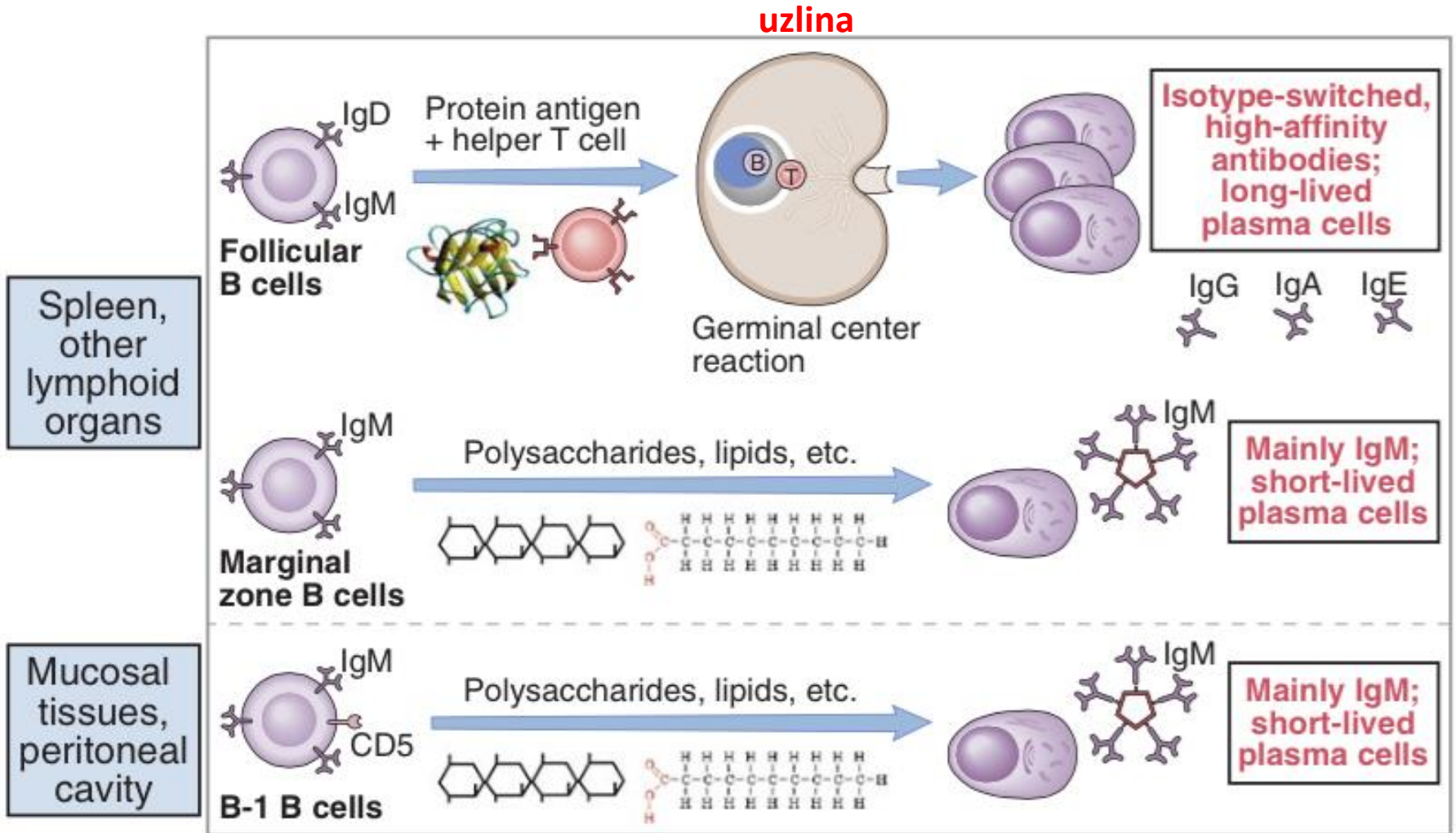
- lymfatické uzlíky (*folliculi lymphatici* – primární a sekundární - **B-lymfocyty** (B-dependentní oblast)
- parakortikální oblast – T-lymfocyty, APC (T-dependentní oblast)
- **sinus subcapsularis** (marginalis)
- **sinusy korové** (perifolikulární)

• Vrstva dřevá

- dřevové provazce
- **dřevové sinusy**

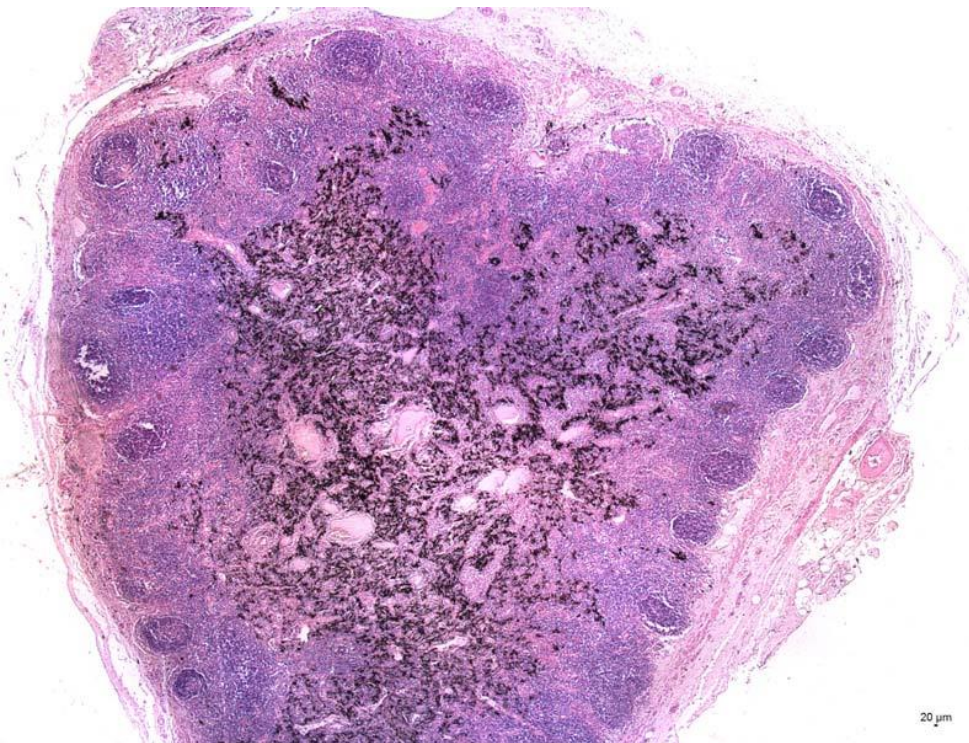


B-lymfocyty, třídy protilátek – IgA, IgM, IgG



Lymfatická uzlina

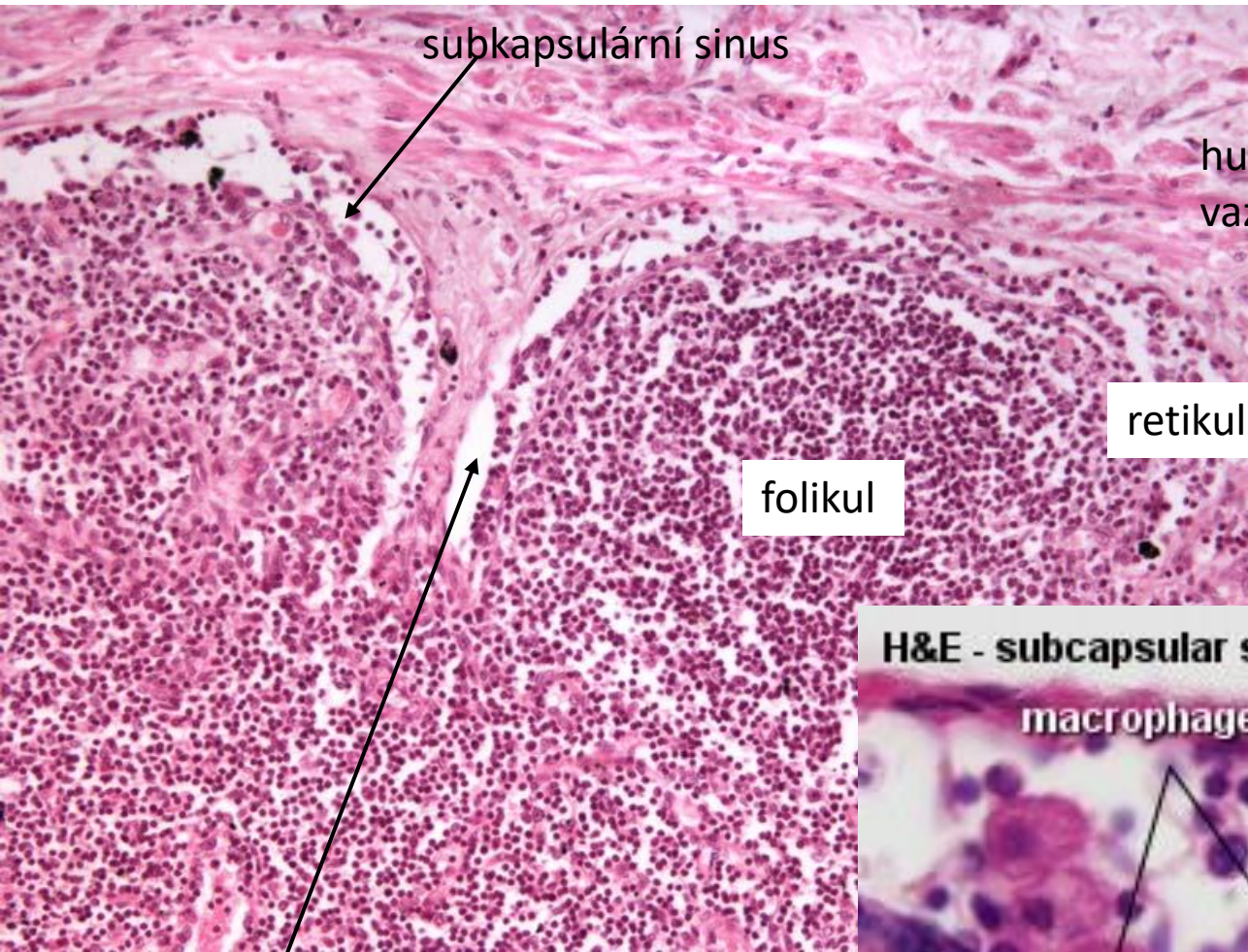
Uzlina jako biologický filtr lymfy:



uzlina z plicního hilu

UZLINY	ETIOLOGIE
occipitální	rubeola, pyodermie vlasaté části
pre- a retroaurikulární	zánět zvukovodu
submandibulární	gingivitis, zánět dolní čelisti nádorové postižení hltanu
submentální	nádorové postižení dolního rtu nebo jazyka
krční podél kývačů	infekce nebo tumor rinopharyngu nádorové postižení štítné žlázy
supraklavikulární	zánětlivé nebo tumorozní postižení prsu nádorové postižení plic Virchowova uzlina (vlevo) karcinom žaludku
axilární	zánětlivé nebo tumorozní postižení prsu
tříselné a femorální	zánětlivá afekce dolní končetiny záněty urogenitální nádorové postižení konečníku nebo dělohy

Lymfatická uzlina



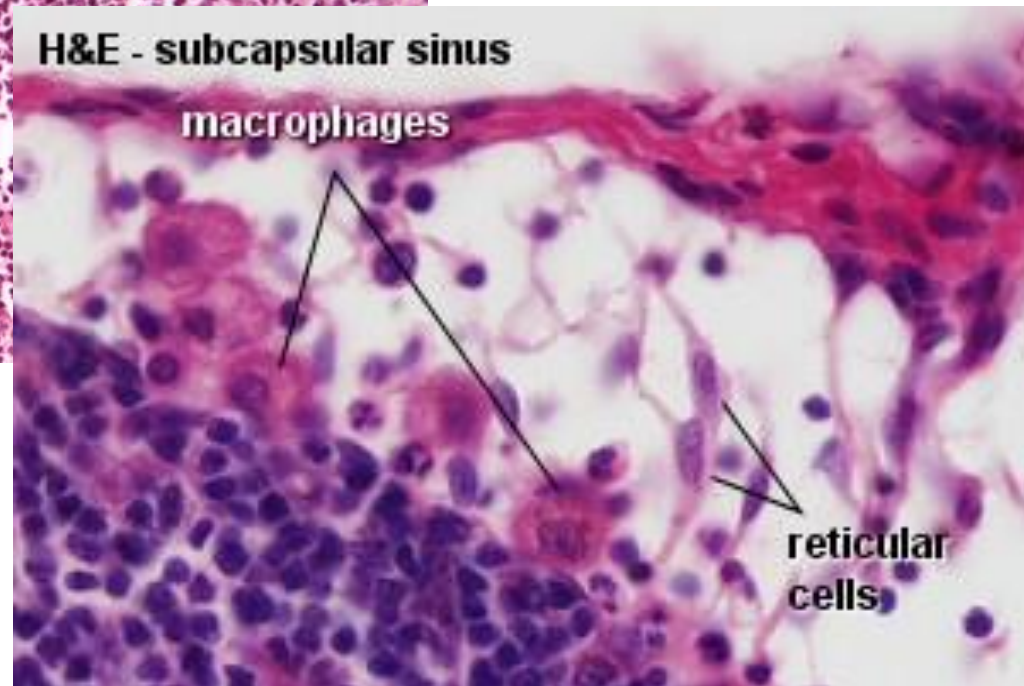
subkapsulární sinus

husté kolagenní
vazivo

retikulární vazivo

folikul

kortikální (perifolikulární)
sinus

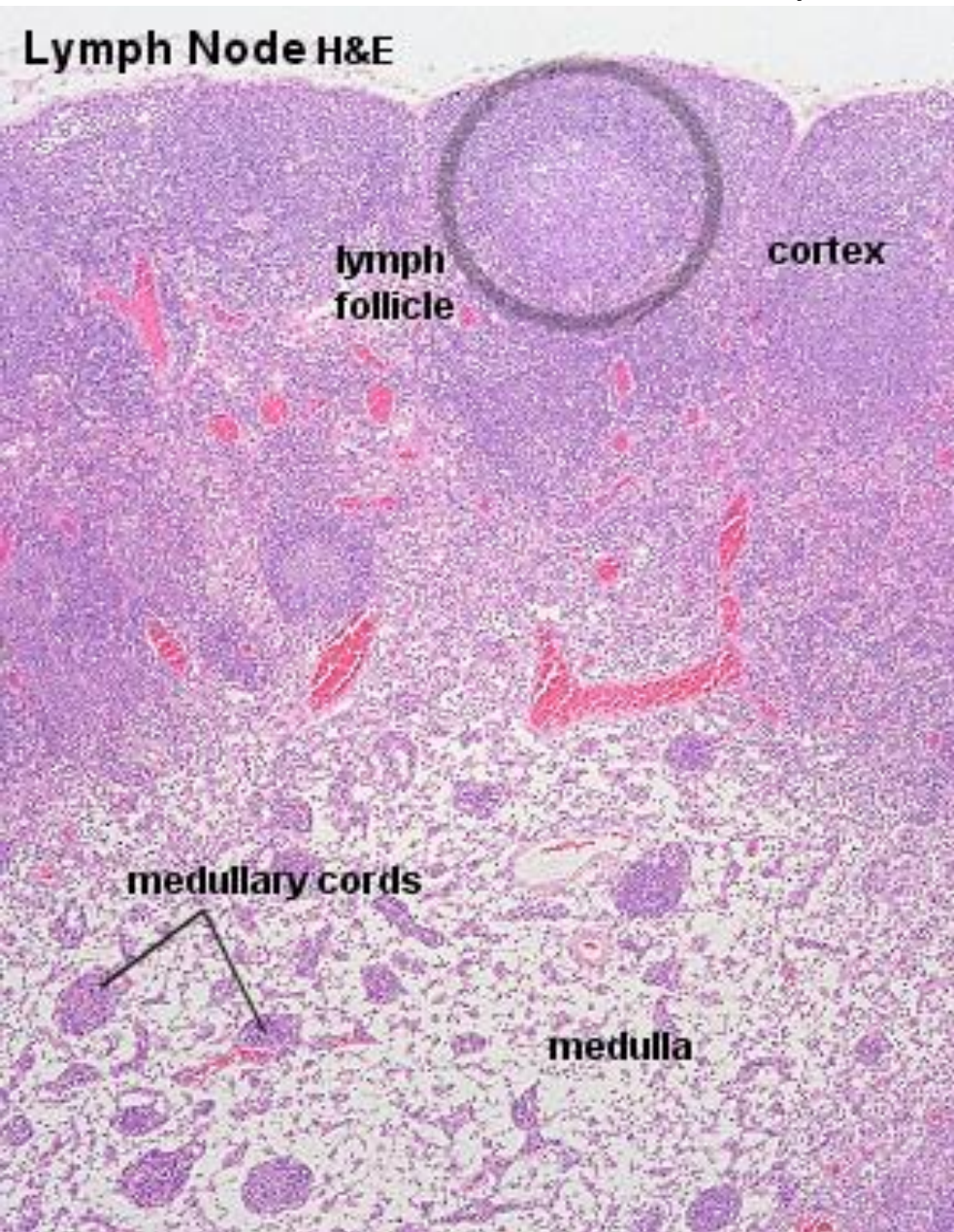


H&E - subcapsular sinus

macrophages

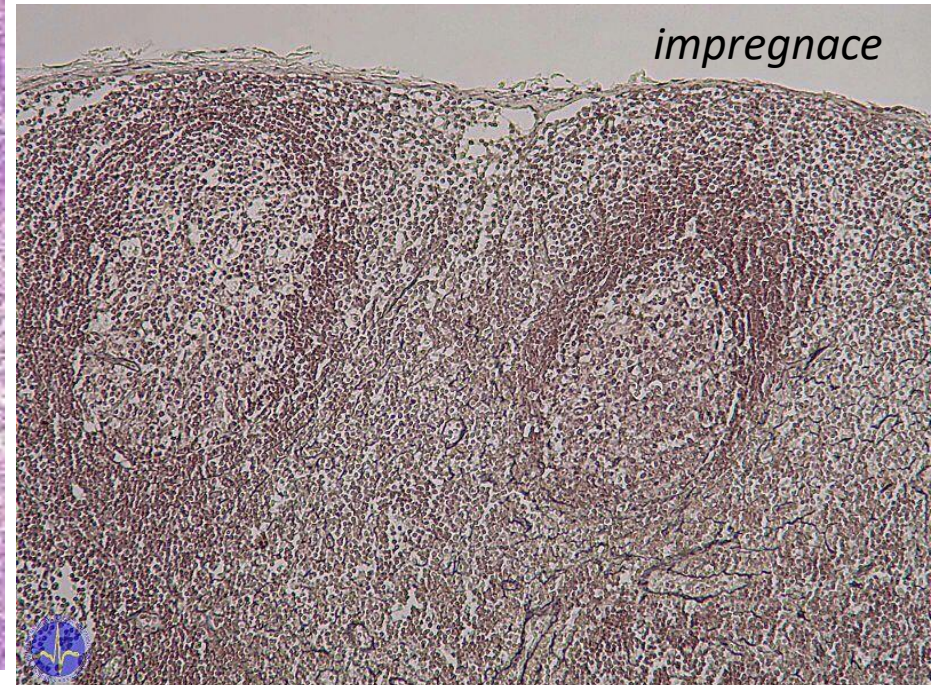
reticular
cells

Uzlina – lymfatické folikuly



sekundární
lymfatické uzlíky

retikulární
vazivo



Lymfatická uzlina – antigen prezentující buňky

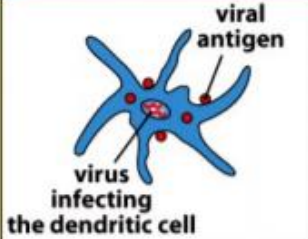
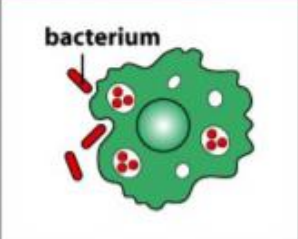
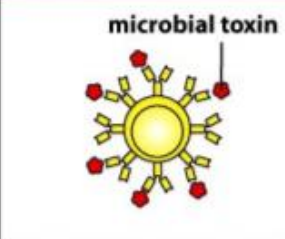
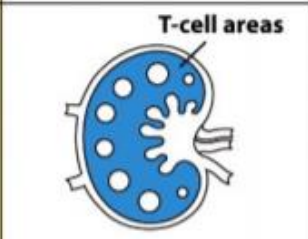
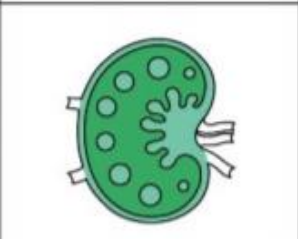
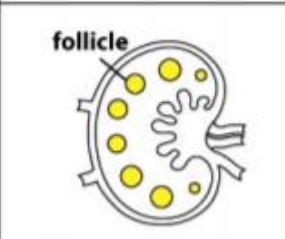
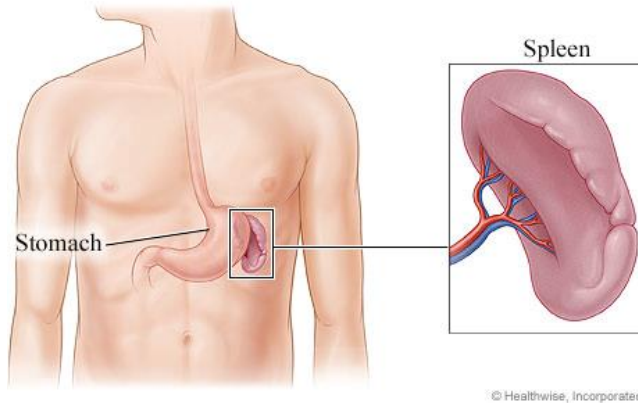
Professional antigen-presenting cells			
	Dendritic cell	Macrophage	B cell
Cell type	 <p>viral antigen virus infecting the dendritic cell</p>	 <p>bacterium</p>	 <p>microbial toxin</p>
Location in lymph node	 <p>T-cell areas</p>		 <p>follicle</p>
Antigen uptake	+++ Macropinocytosis and phagocytosis by tissue dendritic cells Viral infection	Phagocytosis +++	Antigen-specific receptor (Ig) ++++
MHC expression	Low on tissue dendritic cells High on dendritic cells in lymphoid tissues	Inducible by bacteria and cytokines - to +++	Constitutive Increases on activation +++ to ++++
Co-stimulator delivery	Constitutive by mature, nonphagocytic lymphoid dendritic cells ++++	Inducible - to +++	Inducible - to +++
Antigen presented	Peptides Viral antigens Allergens	Particulate antigens Intracellular and extracellular pathogens	Soluble antigens Toxins Viruses
Location	Ubiquitous throughout the body	Lymphoid tissue Connective tissue Body cavities	Lymphoid tissue Peripheral blood

Figure 8.11 The Immune System, 3ed. (© Garland Science 2009)

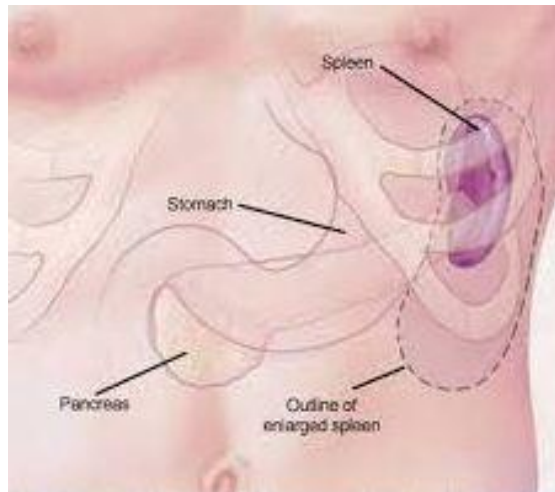
Slezina



© Healthwise, Incorporated

VAZIVO (husté kolagenní vazivo, neuspořádané)
– vazivové pouzdro kryté mesotelem +
vazivové **trámce** (*trabeculae*)

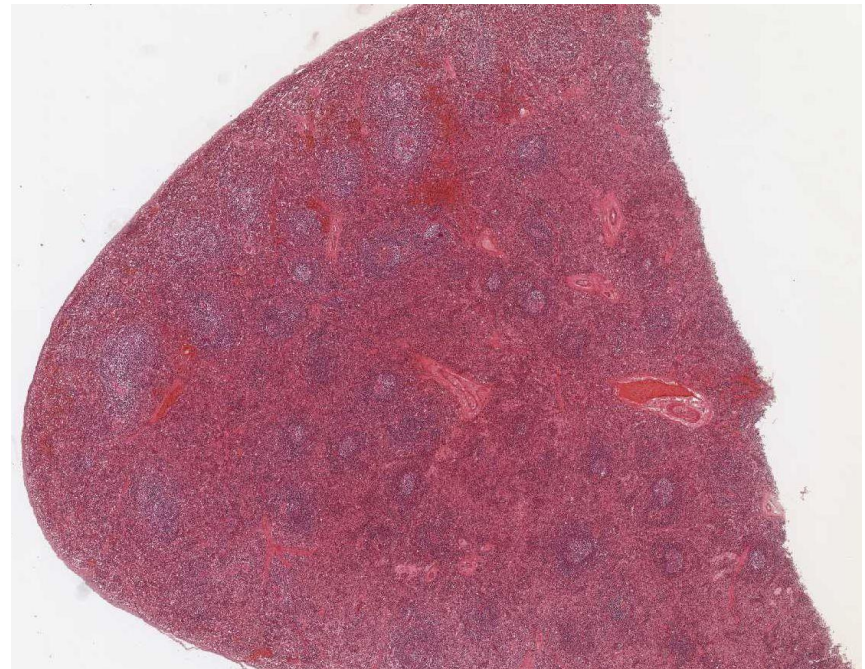
PULPA (dřeň) - retikulární vazivo
pulpa bílá
pulpa červená
marginální zóna - mezi bílou a
červenou pulpou



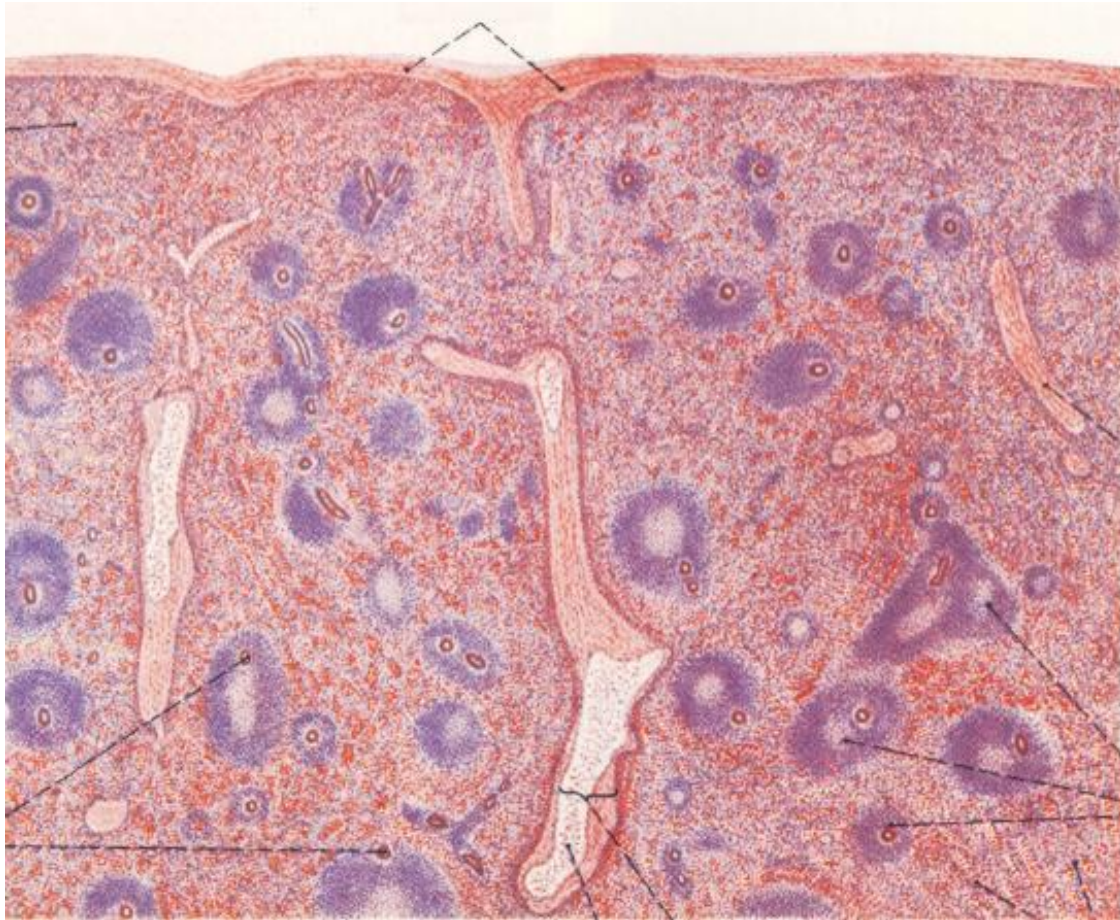
velikost: 10-13 cm, 6-8 cm, 4 cm
hmotnost: 150 g

Funkce: imunitní, tvorba lymfocytů,
zásobárna krve, destrukce erytrocytů

KREVNÍ CÉVY



Slezina



VAZIVO – vazivové pouzdro kryté mesotelem + vazivové trámce (trabeculae)

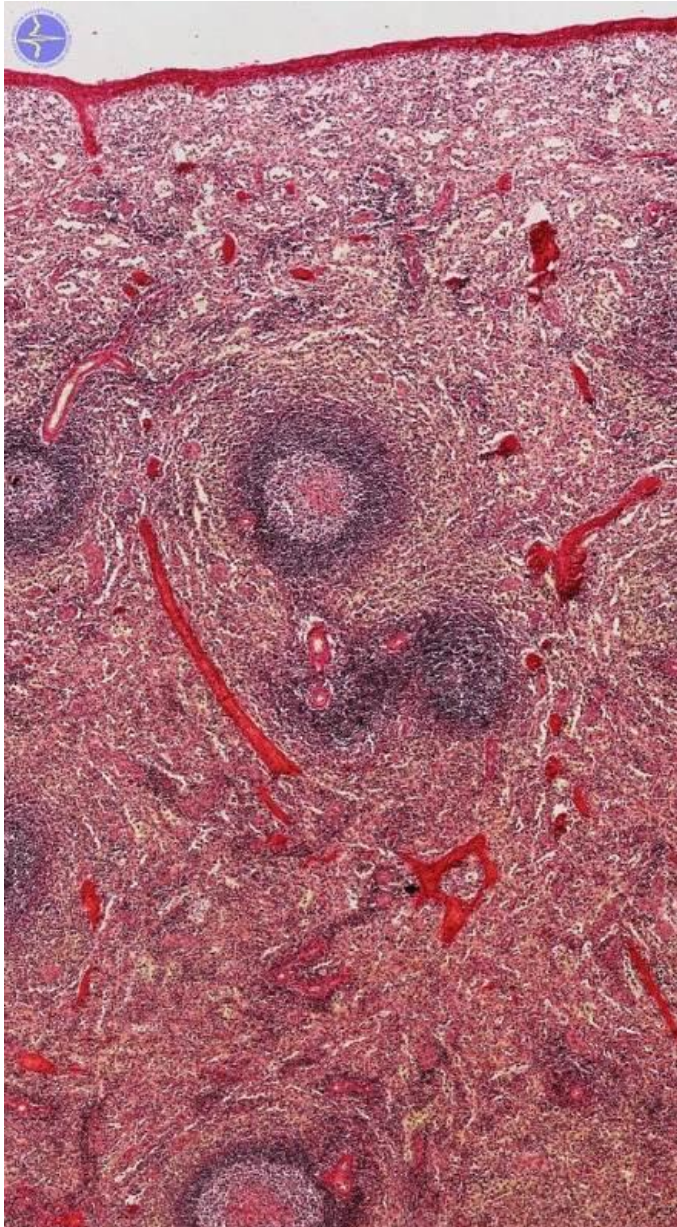
PULPA (dřeň)

pulpa bílá – retikulární vazivo s volnými buňkami, tvoří **PALS**, místy ztlušťuje v **lymfatické uzlíky**

pulpa červená – retikulární vazivo tvoří Billrothovy provazce, mezi nimi *slezinné sinusy*
marginální zóna - mezi bílou a červenou pulpou

KREVNÍ CÉVY

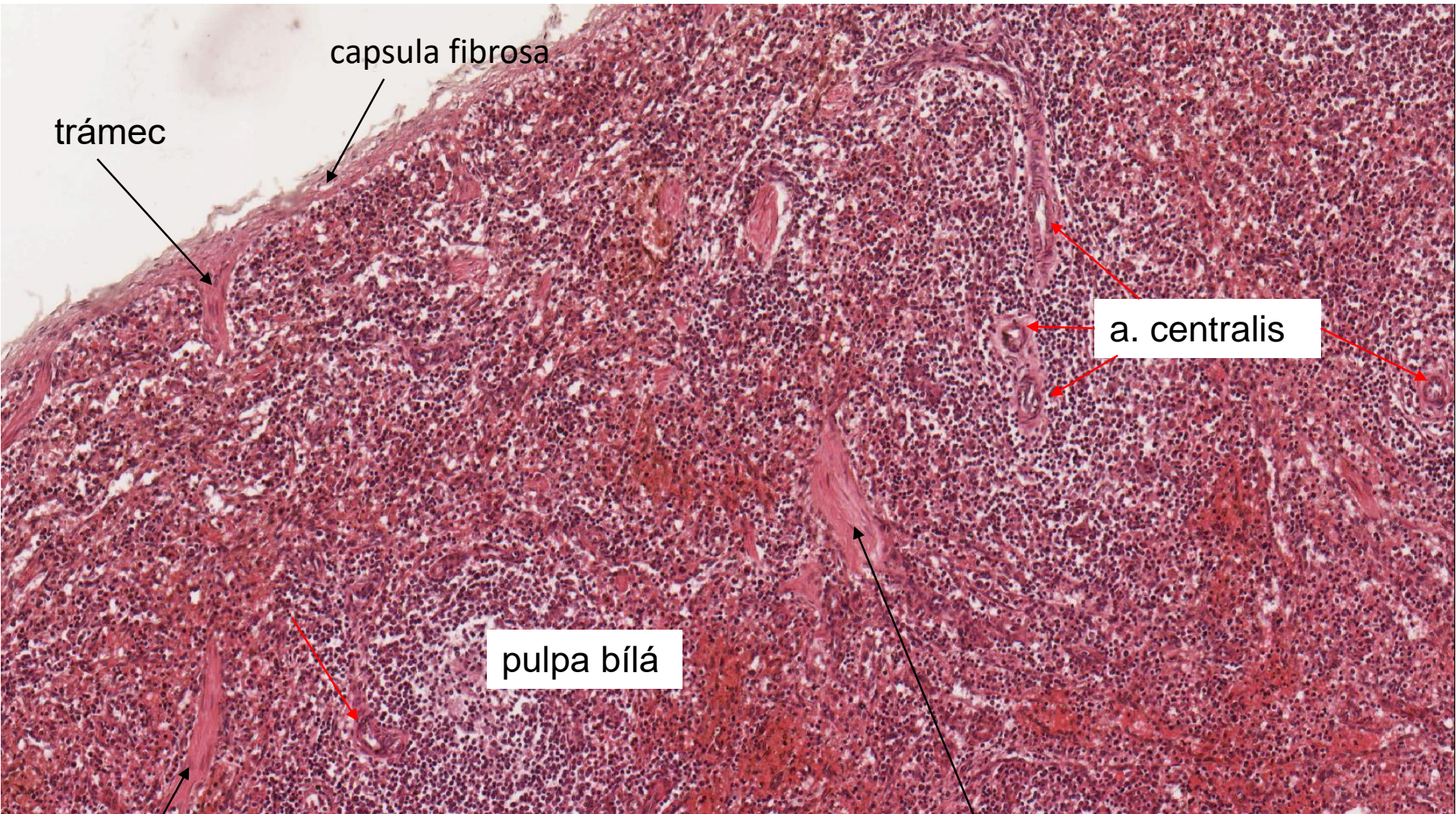
Slezina



sekundární lymfatický uzlík – B-lymfocyty, marginální zóna –
převážně B-lymfocyty
PALS – převážně T-lymfocyty,
bílá pulpa - vztah k **arteriálnímu** řečišti sleziny

Slezina

HE



capsula fibrosa

trámec

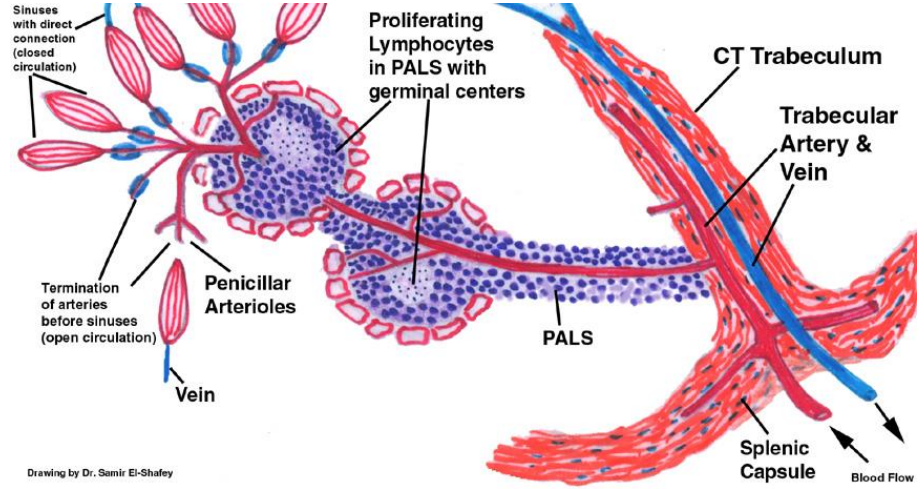
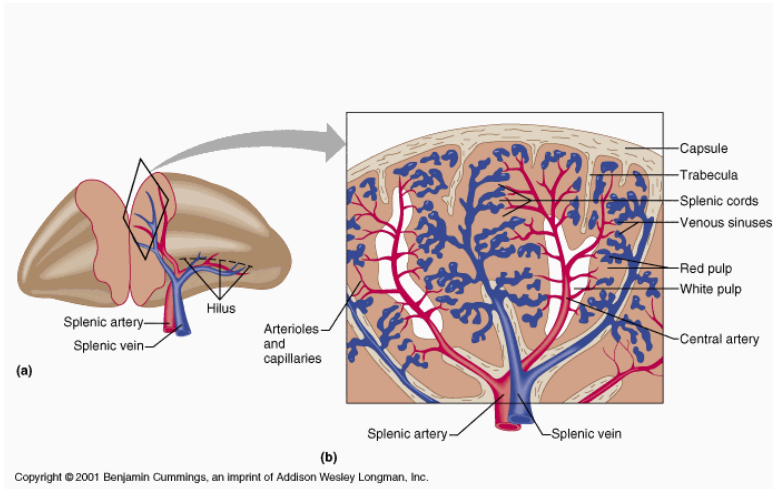
a. centralis

pulpa bílá

trámec

trámec

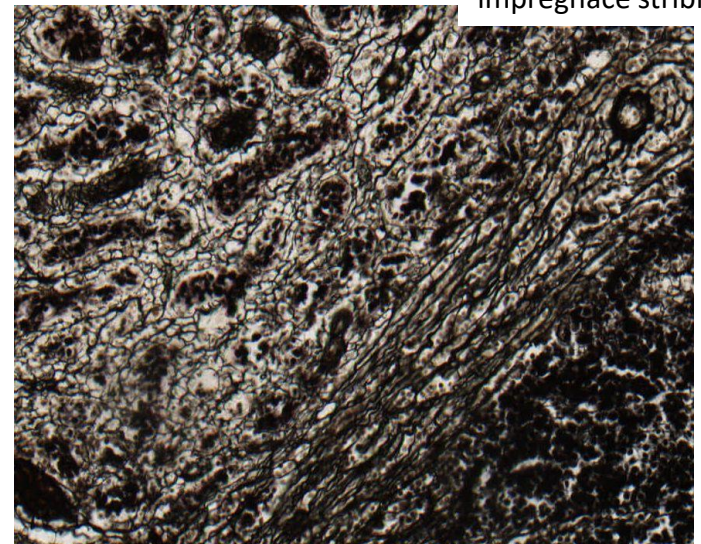
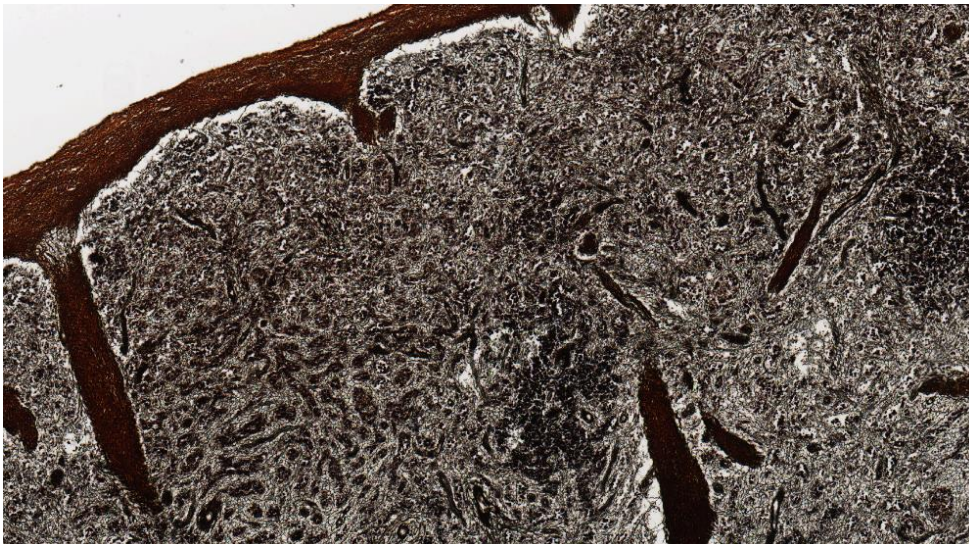
Slezina – cévní systém



a. lienalis → **aa. trabeculares** → **aa. centrales** → **arterioli penicillatae** → **dřeňová arteriola** → **opouzdřená arteriola** → **terminální arteriola (prekapilára)** **venózní sinusy** → **vény pulpy** → **vény trabekulární** → **v. lienalis**

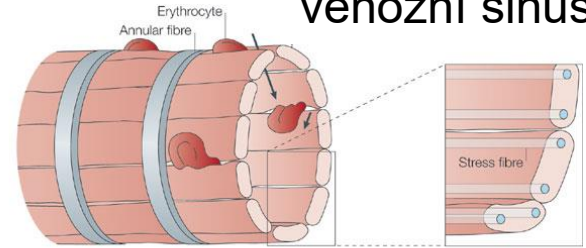
teorie otevřené a uzavřené cirkulace, kompromisní

impregnace stříbrem

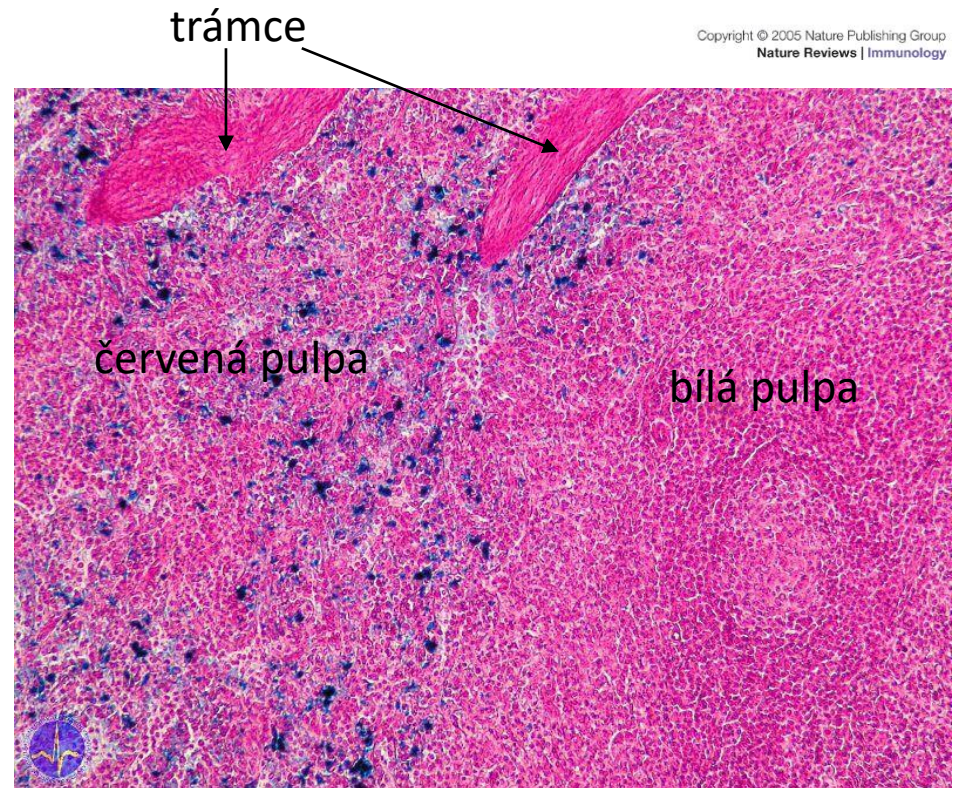
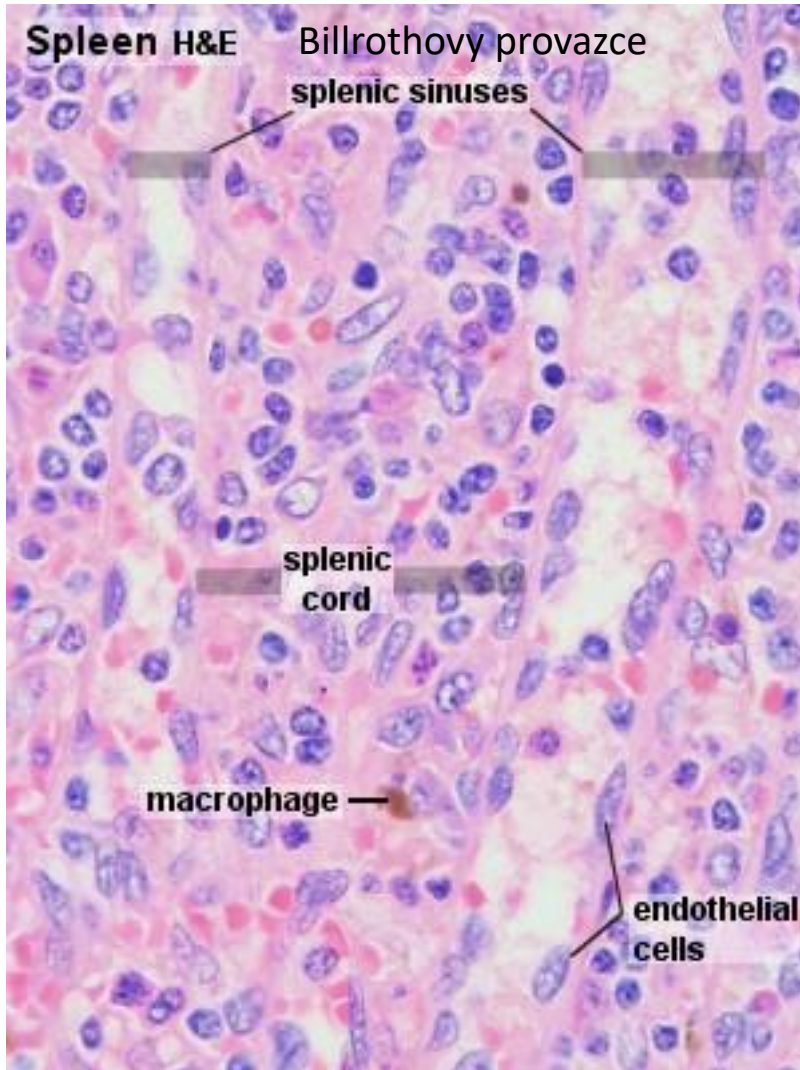


Slezina – červená pulpa

venózní sinusy



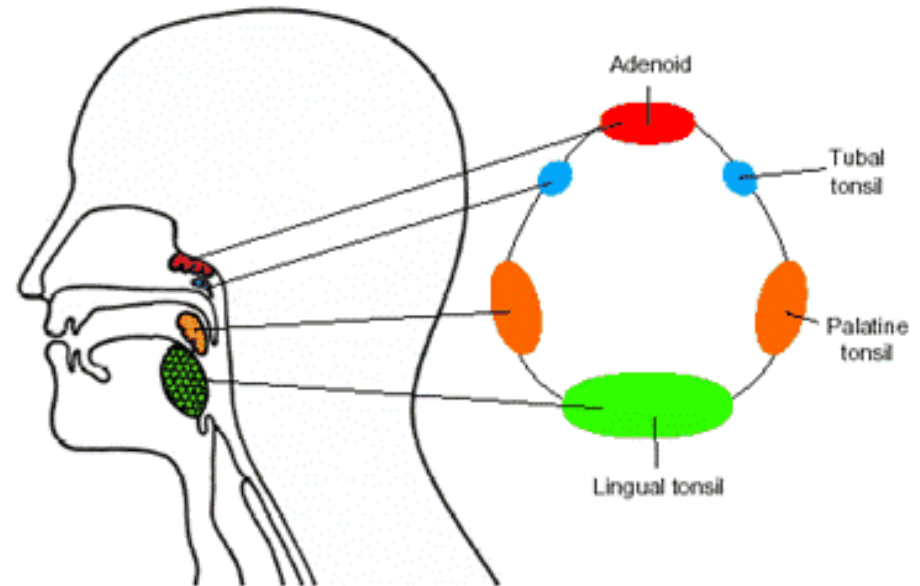
Copyright © 2005 Nature Publishing Group
Nature Reviews | Immunology



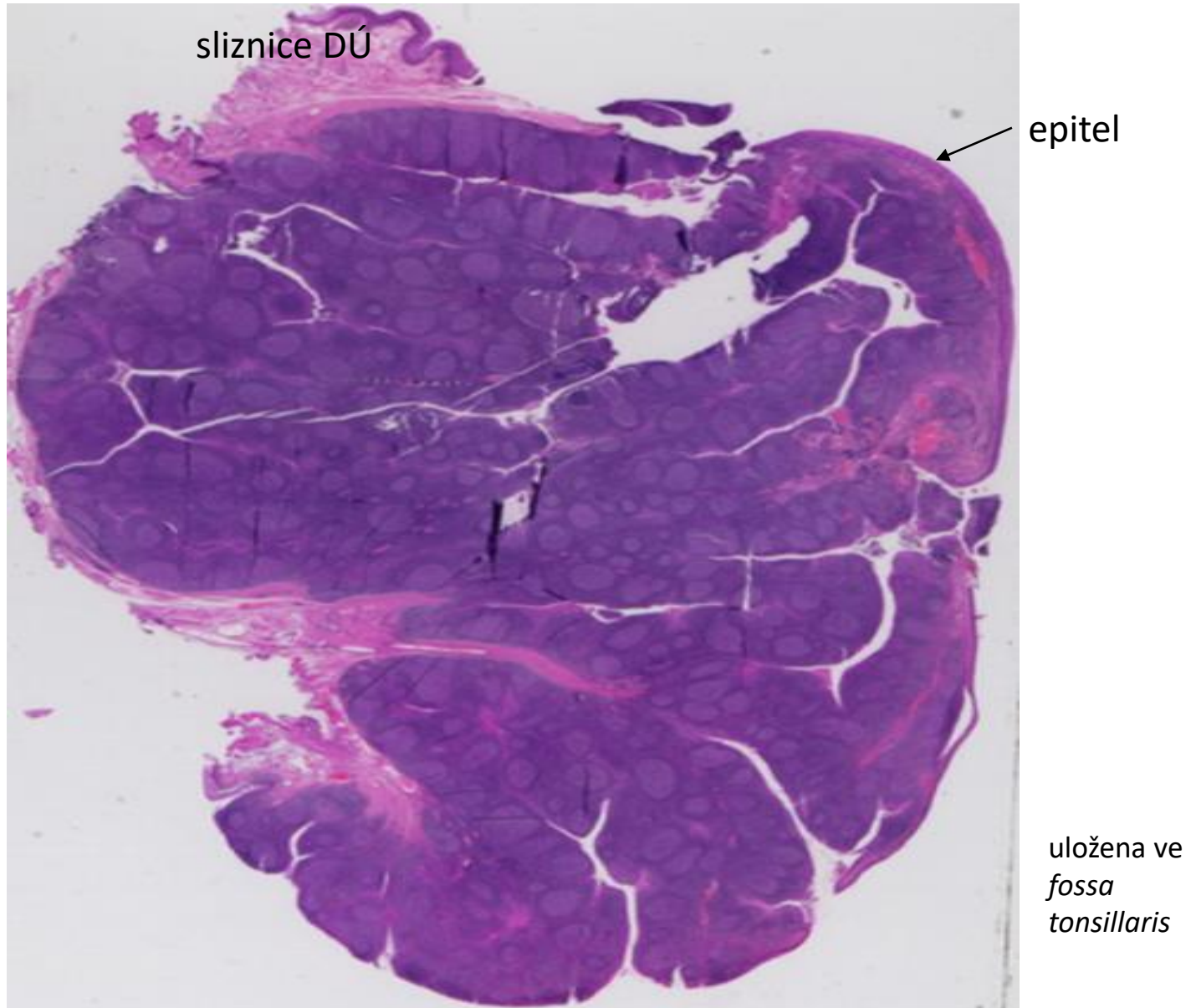
Nerozpustné tmavomodré sraženiny v červené pulpě představují železitě ionty lokalizované v makrofázích (hemosiderofágy), rozkládající hemoglobin z erytrocytů (Perlsova reakce).

Tonzily

- **lymfoepitelové orgány**
- t. palatina, t. lingualis, t. (naso)pharyngea, t. tubaria – *Waldeyerův mízní okruh*
- stavba
 - vazivo – pouzdro + tenká septa
 - **epitel** (různý) – na povrchu, zanořuje se do hloubky - *krypty*
 - lymfatická tkáň – uzlíky (*folliculi lymphatici*)

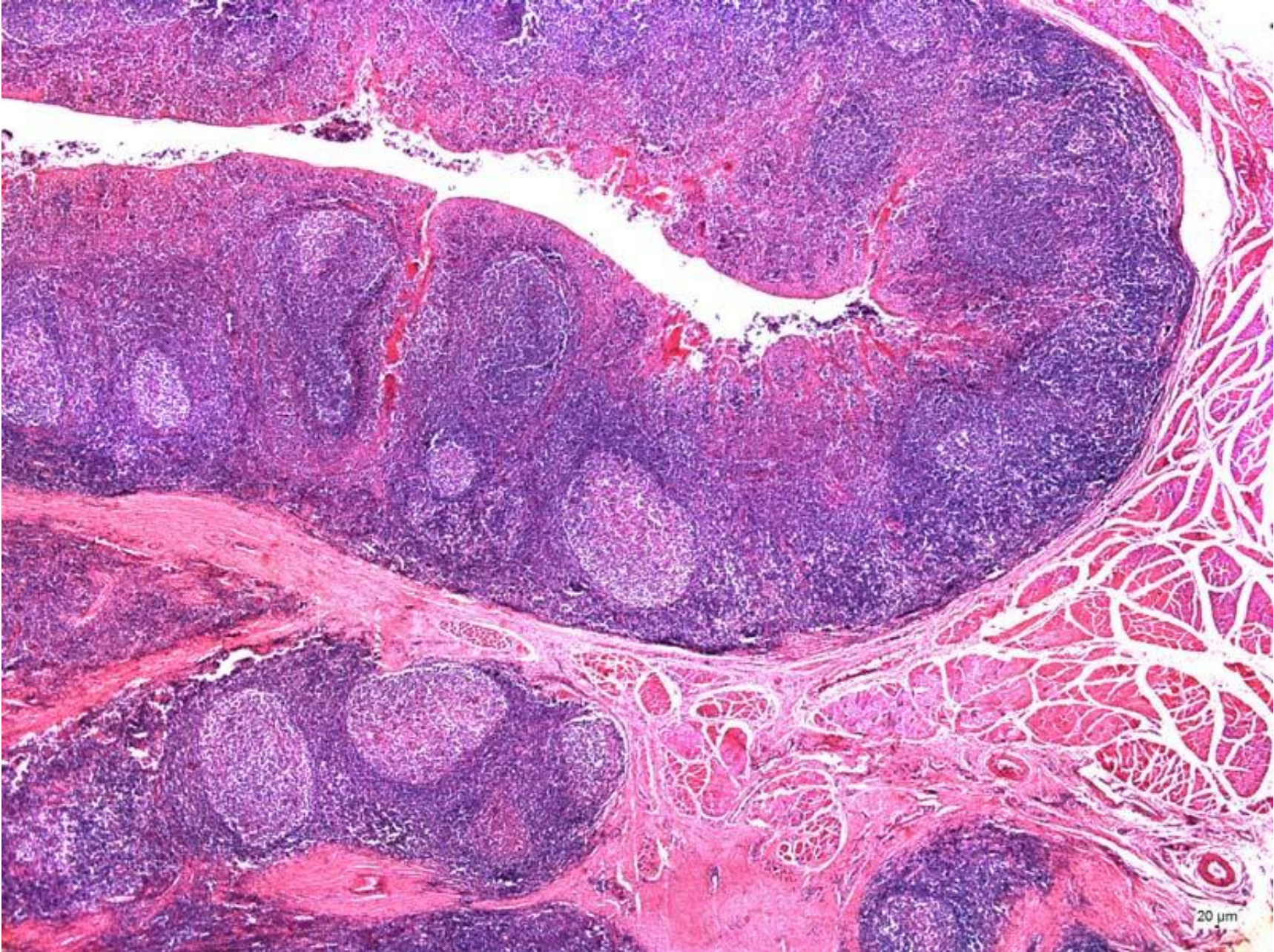


Tonsilla palatina

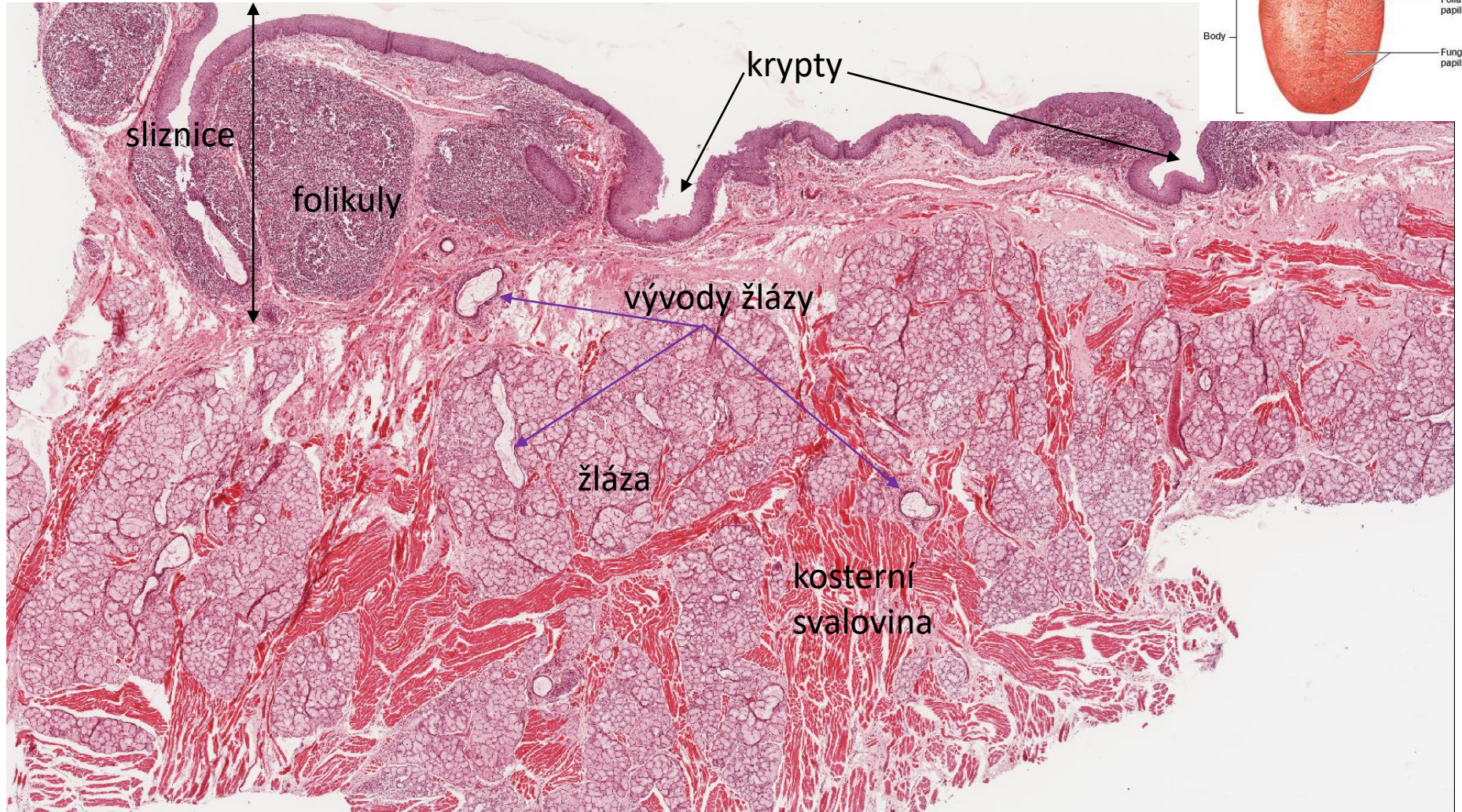
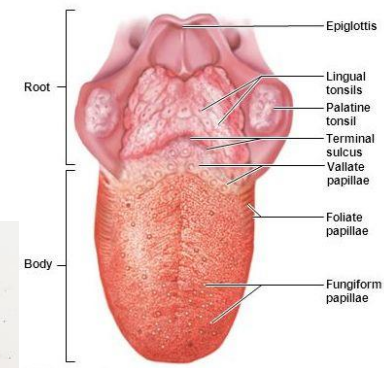


povrch: vrstevnatý dlaždicový epitel, **krypty:** hluboké, větvené, **detritus:** ano

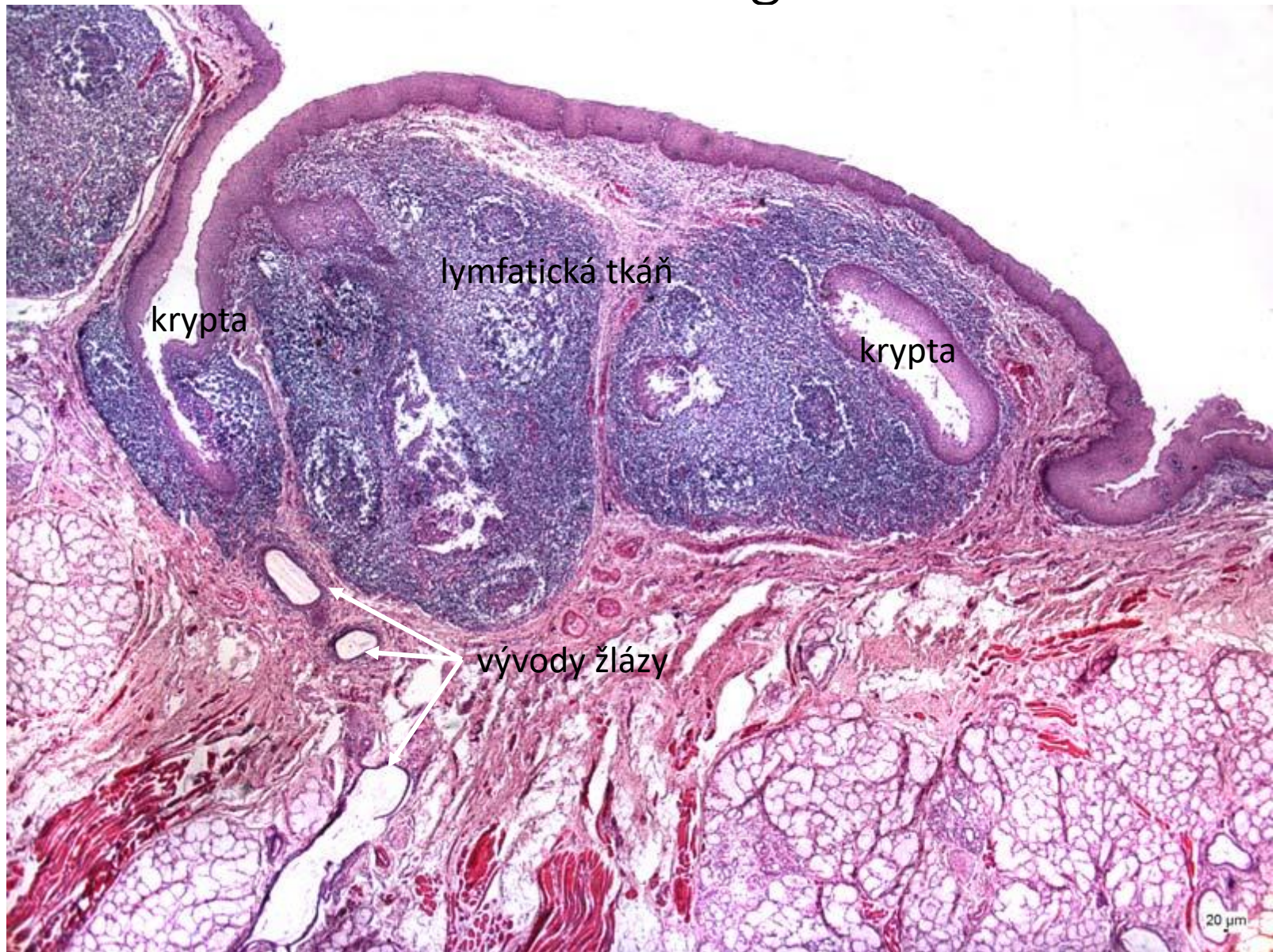
Tonsilla palatina



Tonsilla lingualis



Tonsilla lingualis



pouzdro: neúplné, **krypty:** mělké, **detritus:** ne, pod tonsilou: **Weberovy žlázy**

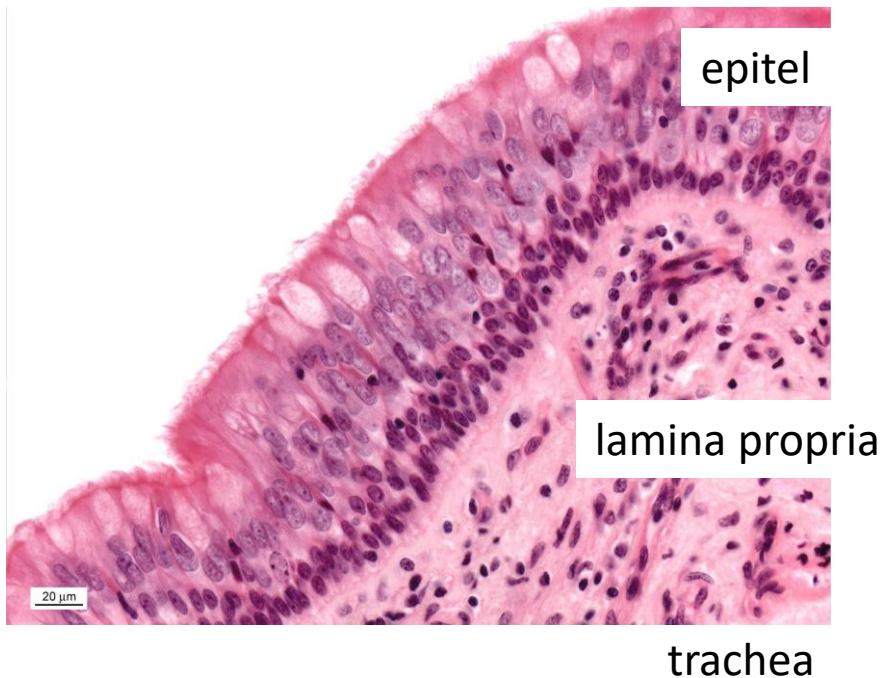
Lymfatická tkáň asociovaná se sliznicí (mucosa associated lymphatic tissue = MALT)

• Difúzní

- Makrofágy, T-, B- lymfocyty, neutrofily, eosinofily roztroušené v lamina propria sliznic různých orgánových systémů
 - GALT
 - BALT
 - NALT

• Organizovaná

- Waldeyerův mízní okruh
- Peyerovy plaky v submukóze střeva
- Lymfatické folikuly v apendixu tlustého střeva

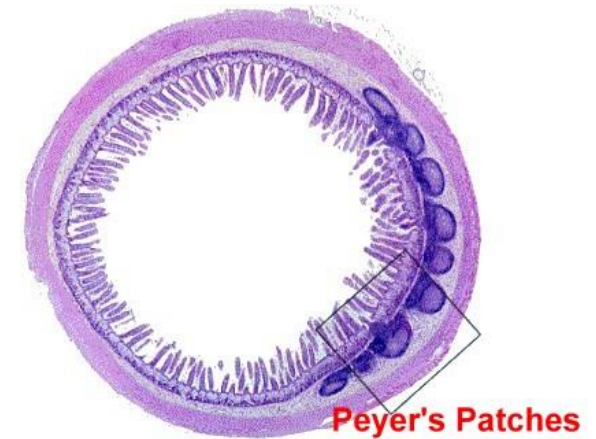
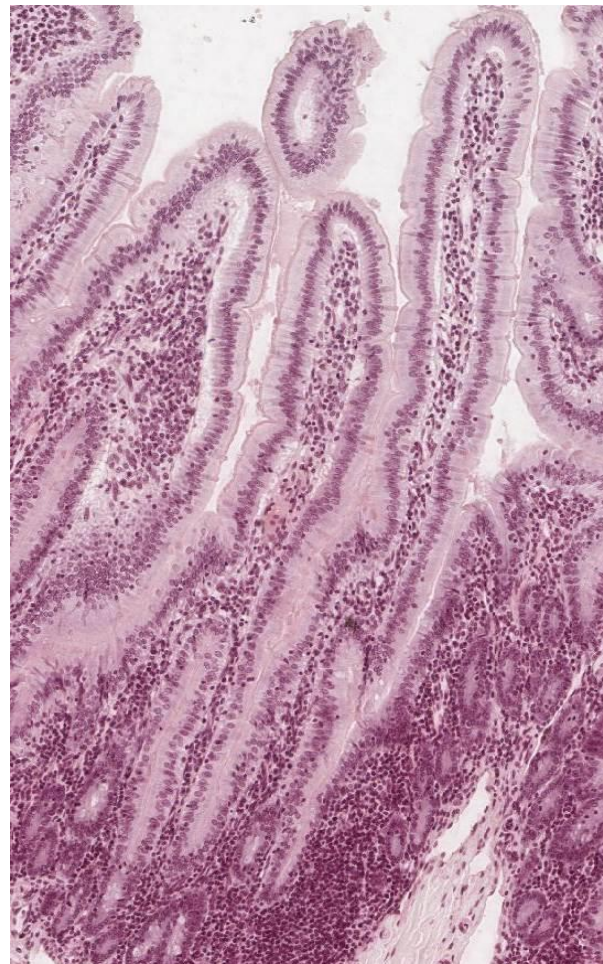
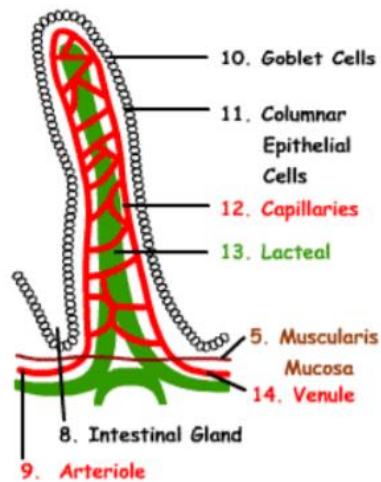


Mucosa associated lymphatic tissue = MALT

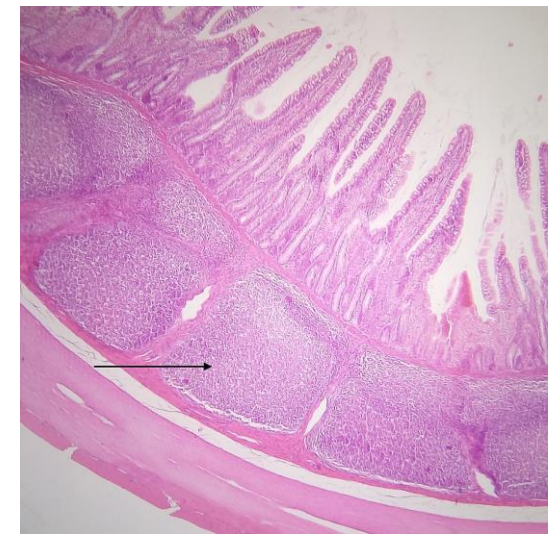
GALT - od pyloru → tenké střevo → tlusté střevo → konečník

přímo pod epitelem – retikulární vazivo (*lamina propria mucosae*)

- největší imunitní orgán
- *nodi lymphatici solitarii*
- *nodi lymphatici agregati* – Peyerovy plaky – v *tela submucosa*



tenké střevo - klky

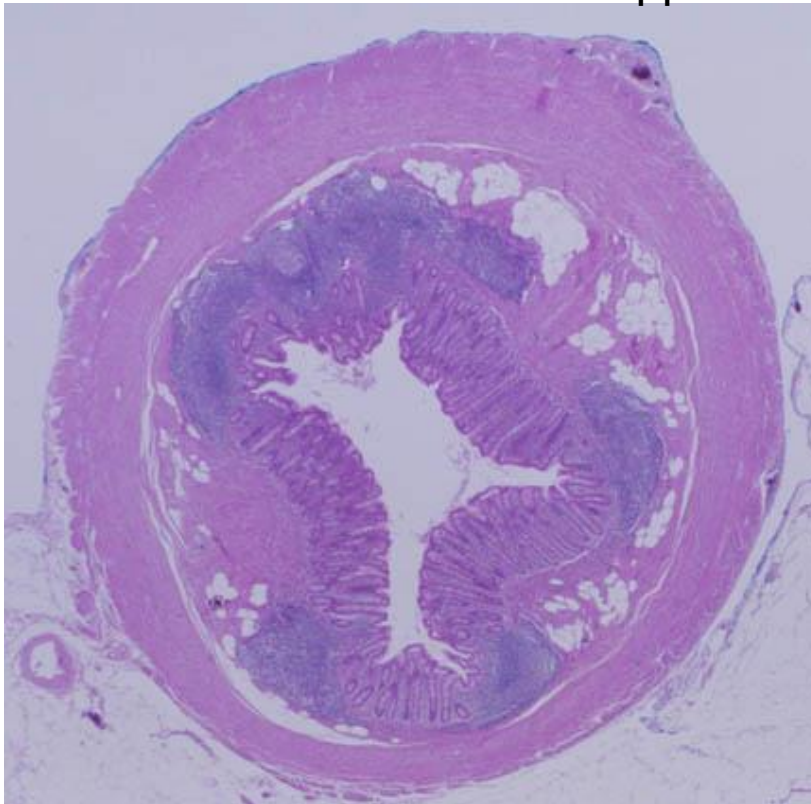


Mucosa associated lymphatic tissue = MALT

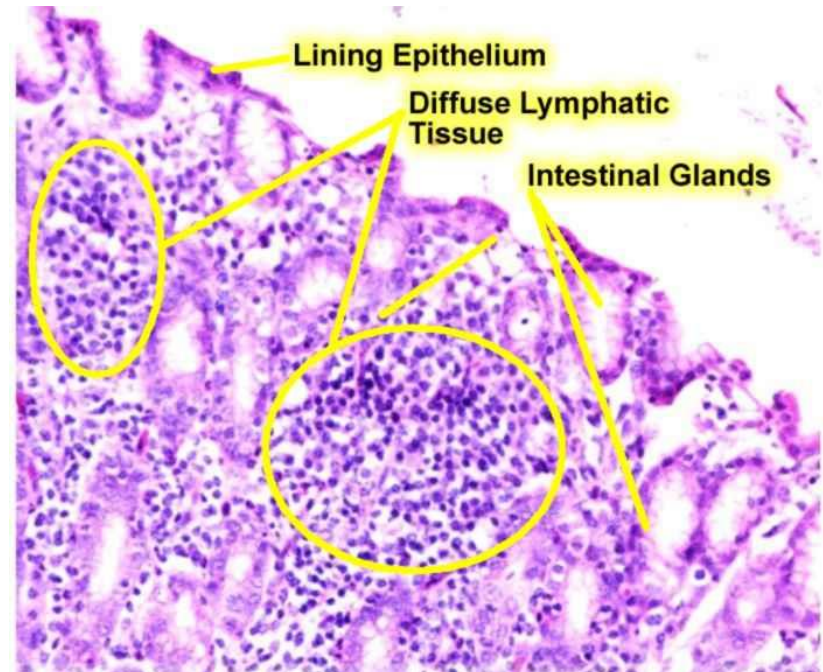
GALT

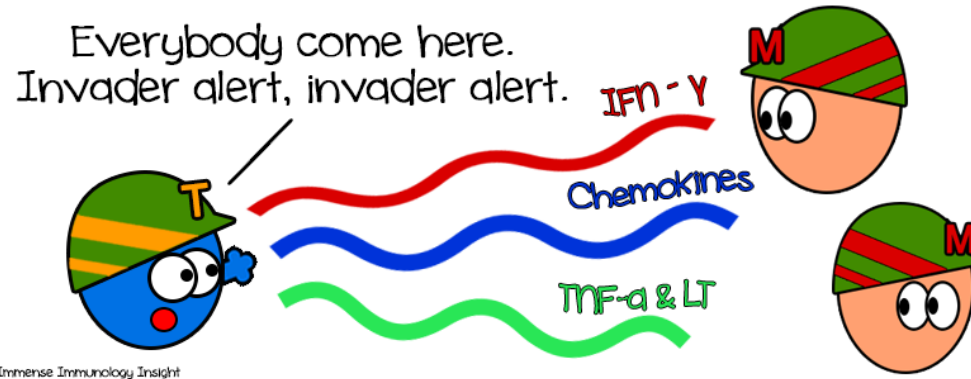
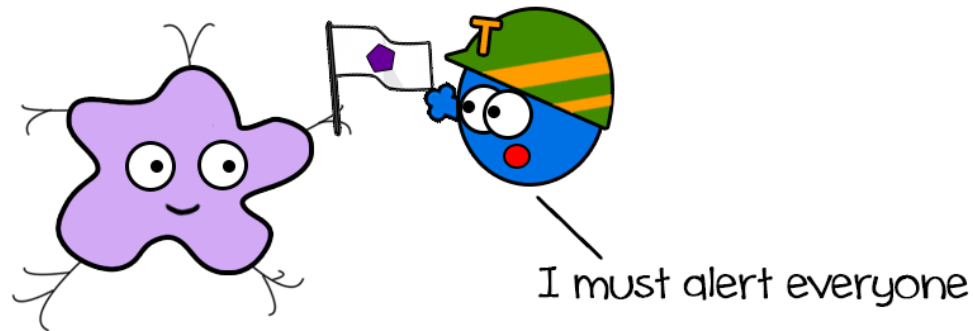
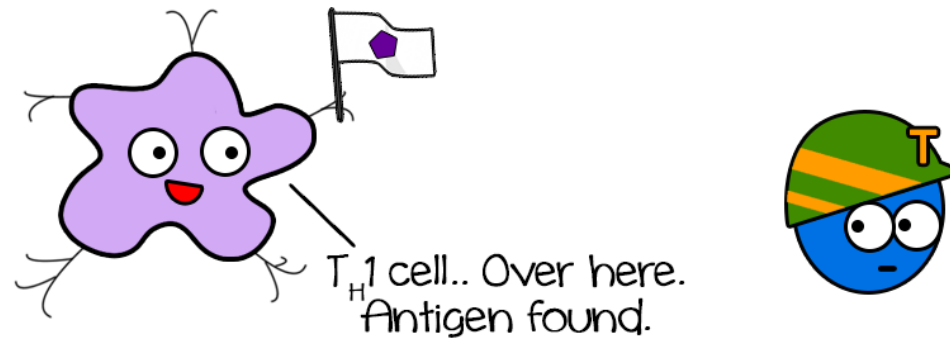
od pyloru žaludku → tenké střevo → tlusté střevo → konečník
přímo pod epitelem – retikulární vazivo

appendix



tlusté střevo





Děkuji za pozornost.

Otázky a komentáře na: jdumkova@med.muni.cz