

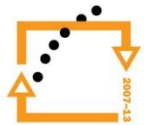
Histologie a organologie

Kardiovaskulární soustava

24.10.2017



EVROPSKÁ UNIE



Funkce oběhových soustav: udržovat v pohybu tělní tekutiny

Funkce tělních tekutin:

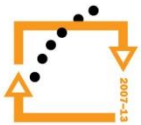
- Rozvádět po organismu látky z vnějšího prostředí (živiny, kyslík)
- Odvádět z organismu zplodiny metabolismu
- Přesunovat látky s obrannou a regulační funkcí (protilátky, hormony)

Základní typy cévních soustav:

- Cévní soustavy se vyvinuly v návaznosti na složitější stavbu těla, kdy už difúze přes tělní povrch a tekutiny nestačila k zásobení organismu.
- **Bez samostatné cévní soustavy:** difúzní mechanismy jsou dostatečné např. u hub, pokročilejším typem je gastrovaskulární soustava např. u *žahavců a ploštěnců*. Cirkulace tekutin v pseudocoelomu (*hlísti*), tekutina koluje v tělní dutině, ale je oddělena od trávicí trubice.
- Samostatná cévní soustava vzniká u živočichů s druhotnou tělní dutinou (coelom)



EVROPSKÁ UNIE

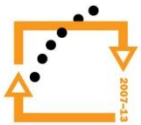


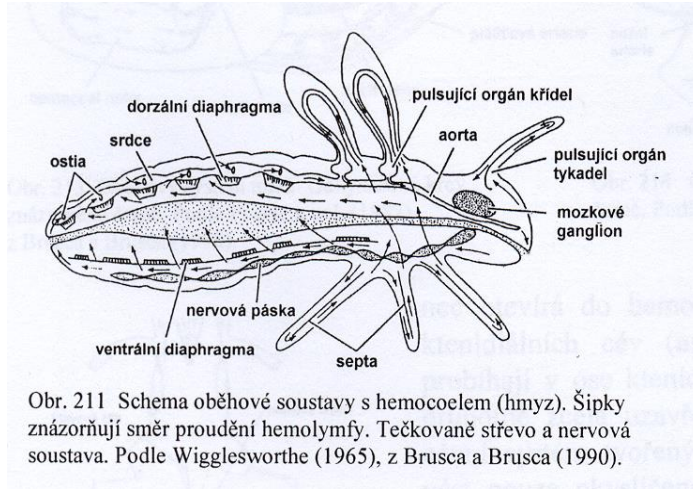
Otevřená cévní soustava

- Tekutina má vlastnosti krve i coelomové tekutiny – hemolymfa
- Hemolymfa proudí částečně v cévách a volně rozlévá do tělních dutin
- U většiny bezobratlých (korýši, hmyz, měkkýši)
- Výměna látek probíhá na principu difúze mezi tekutinou a buňkami, s nimiž je tekutina v přímém kontaktu
- Vyvinuto srdce, dorzální a ventrální céva, perikardiální dutina
- **Korýši:** srdce na dorzální straně, tekutina je hnána do přední i zadní části těla, odkysličená se sbírá do ventrální cévy, která ji přivádí do žaber a odtud do perikardiální dutiny přes otvory – ostie.
- **Hmyz:** srdce na dorzální straně zadečku v perikardiálním sinu, křídlaté svaly a další pulsující orgány pro zajištění pohybu hemolymfy. Cévní soustava závisí na velikosti těla.
- **Měkkýši:** poměrně složitá stavba srdce, předsíně a komory, perikardiální dutina.



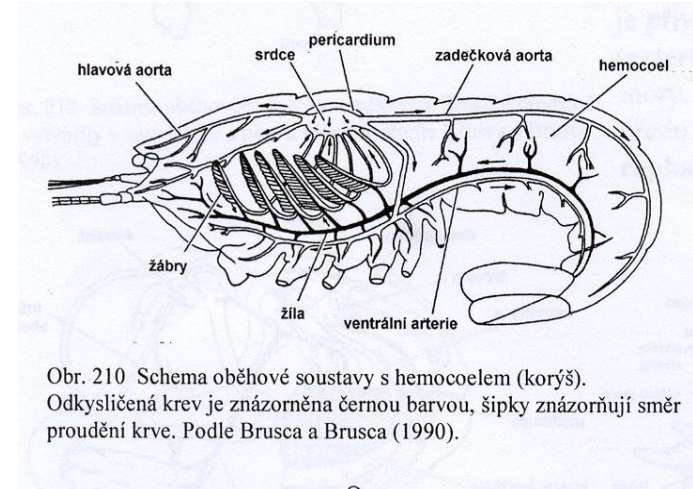
EVROPSKÁ UNIE





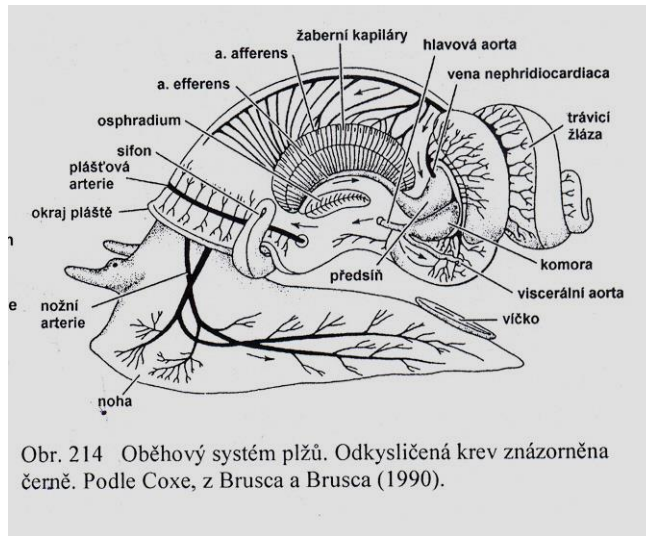
Obr. 211 Schema oběhové soustavy s hemocoelem (hmyz). Šipky znázorňují směr proudění hemolymfy. Tečkovaně střevo a nervová soustava. Podle Wigglesworthe (1965), z Brusca a Brusca (1990).

hmyz



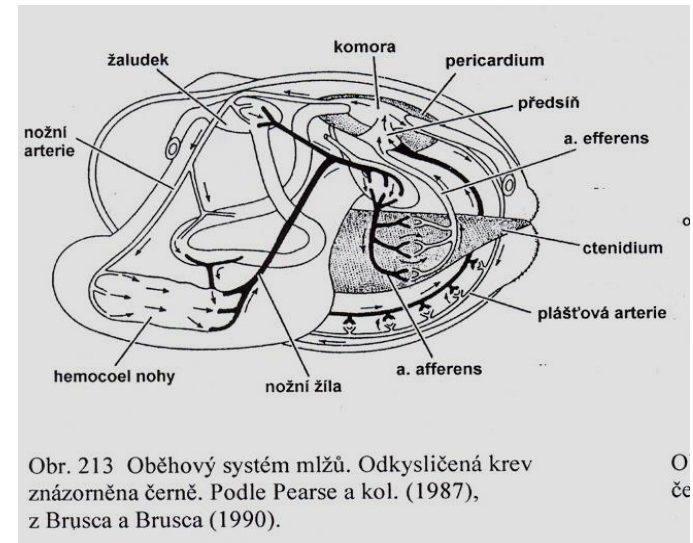
Obr. 210 Schema oběhové soustavy s hemocoelem (korýši). Odkysličená krev je znázorněna černou barvou, šipky znázorňují směr proudění krve. Podle Brusca a Brusca (1990).

korýši



Obr. 214 Oběhový systém plžů. Odkysličená krev znázorněna černě. Podle Coxe, z Brusca a Brusca (1990).

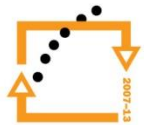
měkkýši



Obr. 213 Oběhový systém mlžů. Odkysličená krev znázorněna černě. Podle Pearse a kol. (1987), z Brusca a Brusca (1990).

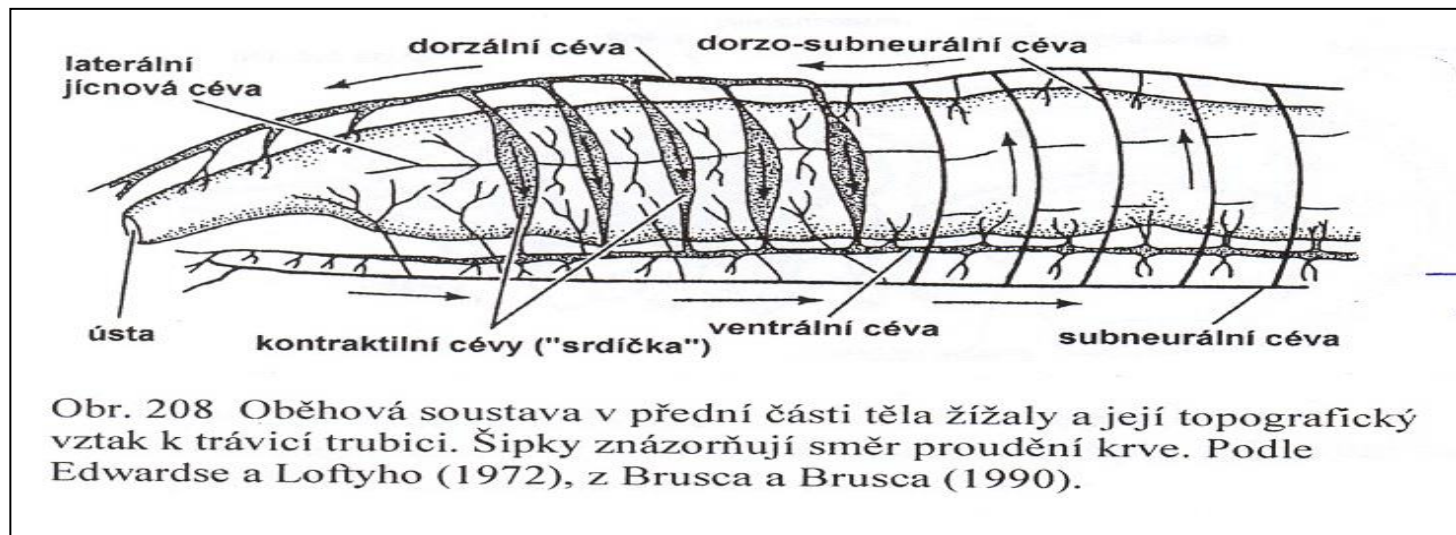


EVROPSKÁ UNIE



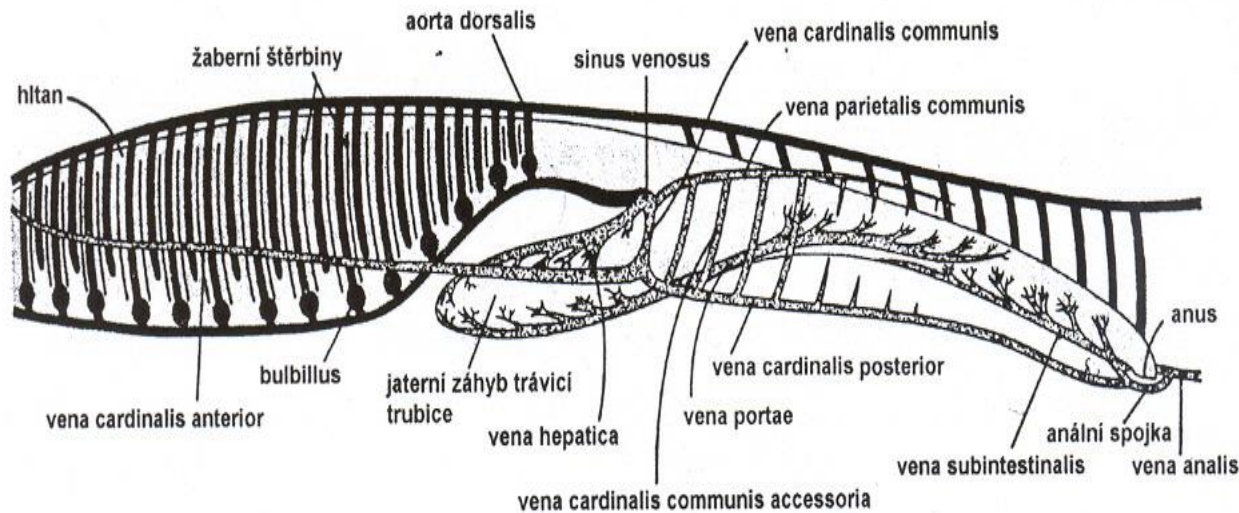
Uzavřená cévní soustava

- systém uzavřených trubic, ve kterých proudí krev nebo míza
- **nedochází k volnému rozlévání krve mezi buňky**
- výměna látek se děje přes stěny kapilár
- Nejprimitivnější typ je u **pásnic**
- **Kroužkovci:**
 - vychází z homonomní segmentace těla
 - dorzální a ventrální céva a spojky mezi nimi
 - pohyb tekutin kontrakcemi svalů kolem cév nebo ve stěnách cév.



Kopínatec - cévní soustava

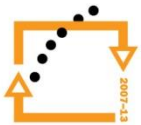
- Cévní soustava není úplně uzavřená
- Venózní sinus sbírá odkysličenou krev z těla i orgánů
- Ventrální aorta vede odkysličenou krev do žaber
- Není srdce
- Pohyby zajišťuje kontraktilní úsek žaberních tepen



Obr. 216 Oběhový systém kopínatce. Podle Smithe (1960).



EVROPSKÁ UNIE



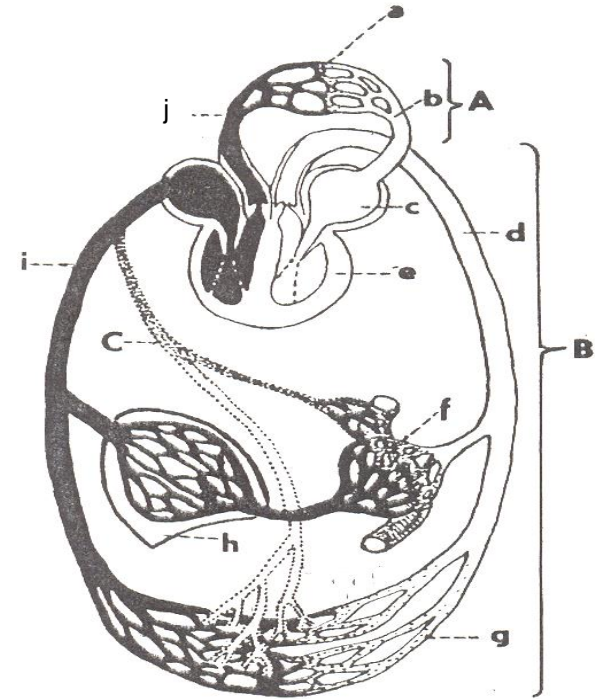
Kruhoústí: podobné jako kopinātec, mezi žilným splavem a břišní aortou je dvoudílné srdce

Paryby a ryby: princip stejný jako u kopinatce, dokonalejší srdce, ale oběh je zcela uzavřený
Srdce: předsíň, komora, tepenný násadec, chlopeň.

Obojživelníci: smíšené trojdílné srdce, krev se mísí

Plazi: trojdílné srdce, neúplná přepážka mezi komorami, krev se částečně mísí
Krokodýli: čtyřdílné srdce

Ptáci a savci: typické čtyřdílné srdce



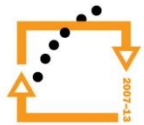
Obr. 91. Uzavřená oběhová soustava savců

A - malý (plicní) oběh tělní,
B - velký (tělní) oběh krevní,
C - mízní oběh

a = plicní vlásečnicová síť,
b = plicní žíla, c = levá předsíň,
d = aorta, e = levá komora,
f = střevní síť krevních a mízních vlásečnic,
g = tělní síť krevních a mízních vlásečnic,
h = jaterní síť krevních kapilár,
i = dutá (pravá kardinální) žíla,
j = plicní tepna



EVROPSKÁ UNIE



Kardiovaskulární systém obratlovců (člověka)

Hlavní součásti systému:

- Srdce (cor)
- Tepny (artie) – vedou od srdce
- Žíly (vény) – vedou do srdce

Obecná stavba krevních cév:

Vrstvy = tunicae

Tunica intima: jedna vrstvy plochých endotelových buněk epitelového charakteru, bazální lamina, subendotelová vrstva. Na lumenálním povrchu glykokalyx.

Tunica media: hladké svalové buňky, elastická a kolagenní vlákna, retikulární vlákna (kolagen III. typu, proteoglykany).

Lamina elastica interna - vrstvička tvořená elastinem s fenestracemi pro průchod látek, je v artériích

Lamina elastica externa pouze ve větších tepnách

Tunica adventicia: kolagenní a elastická vlákna podélně orientovaná, kolagen I. typu



EVROPSKÁ UNIE

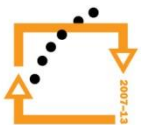
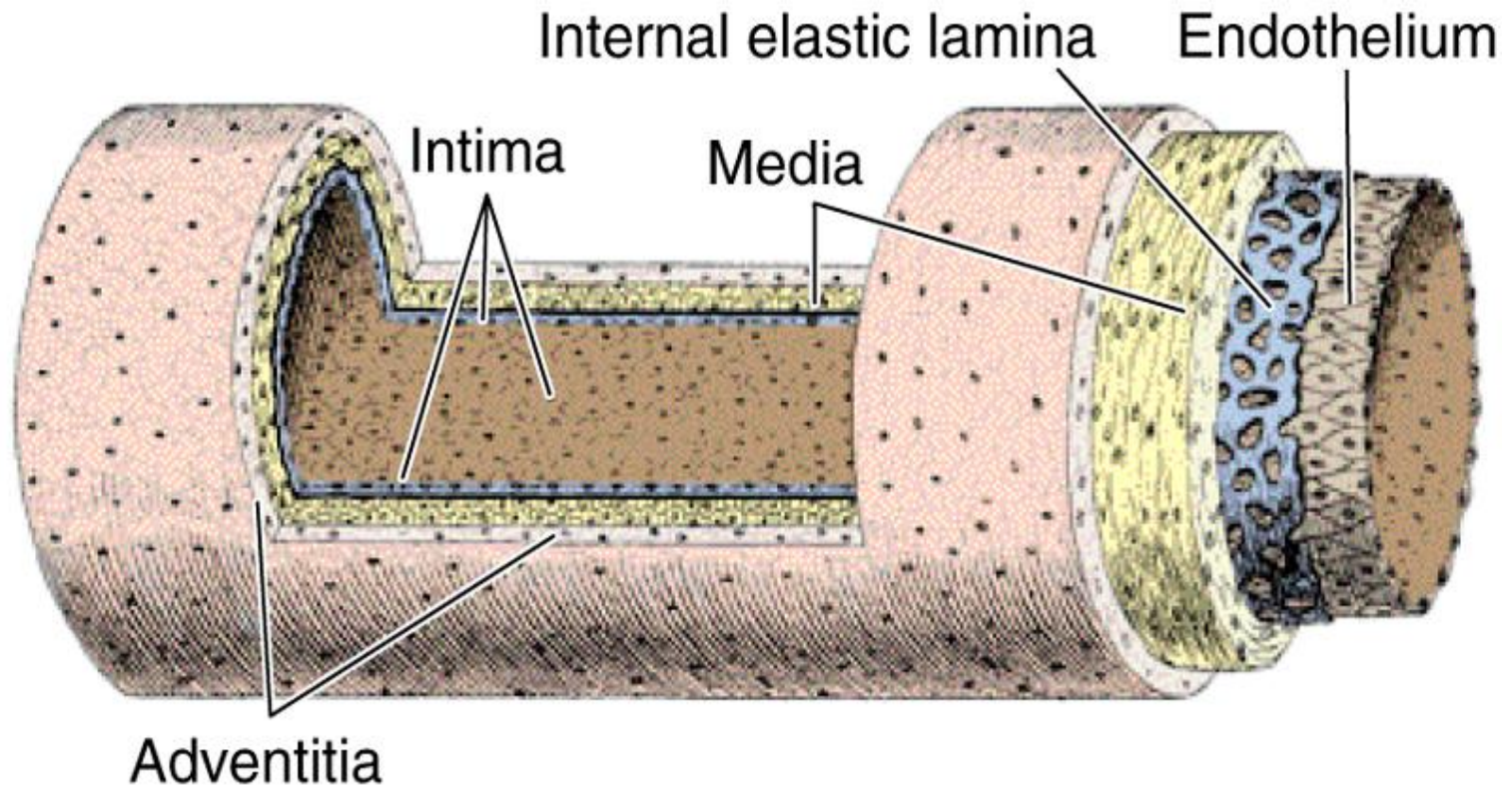


Schéma obecné stavby cévní stěny



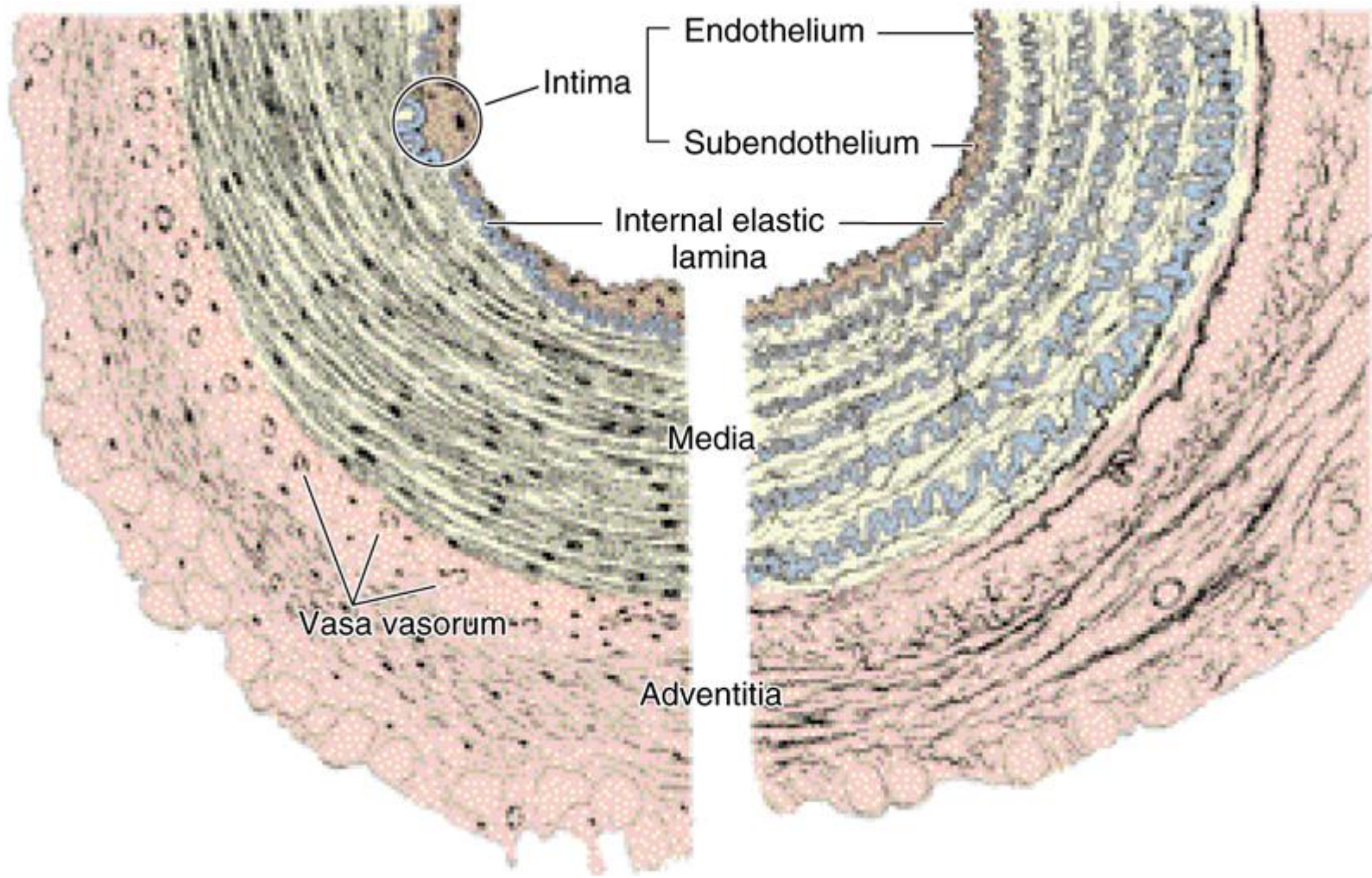
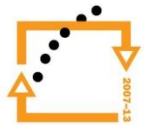


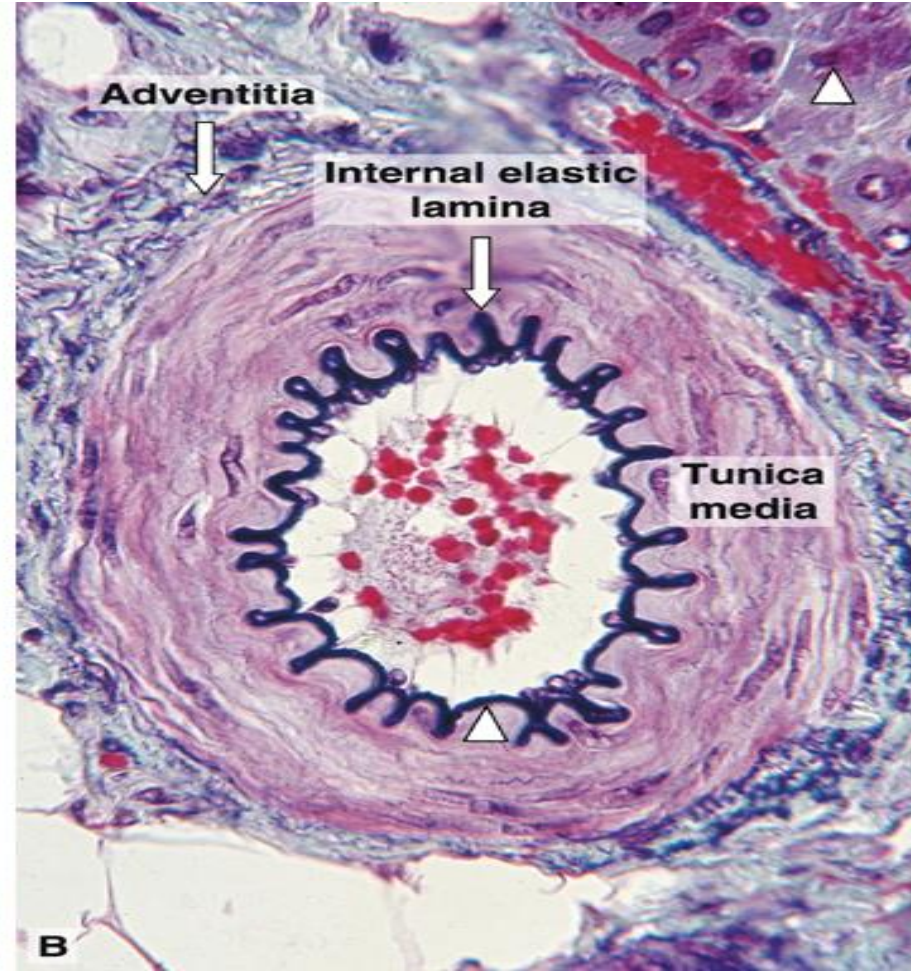
Schéma svalové arterie

Schéma elastické arterie



EVROPSKÁ UNIE

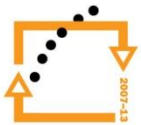




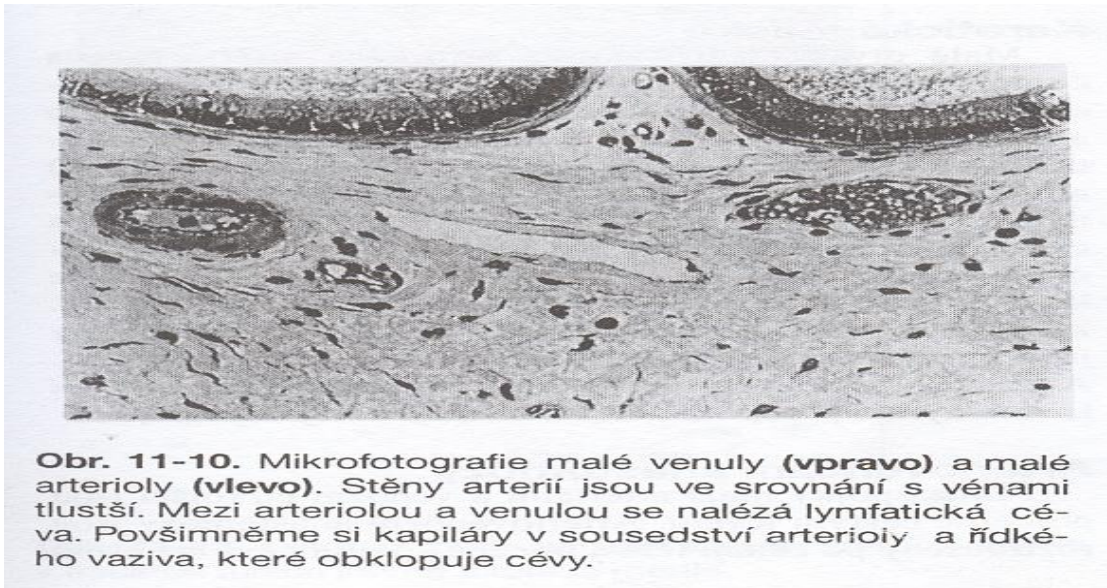
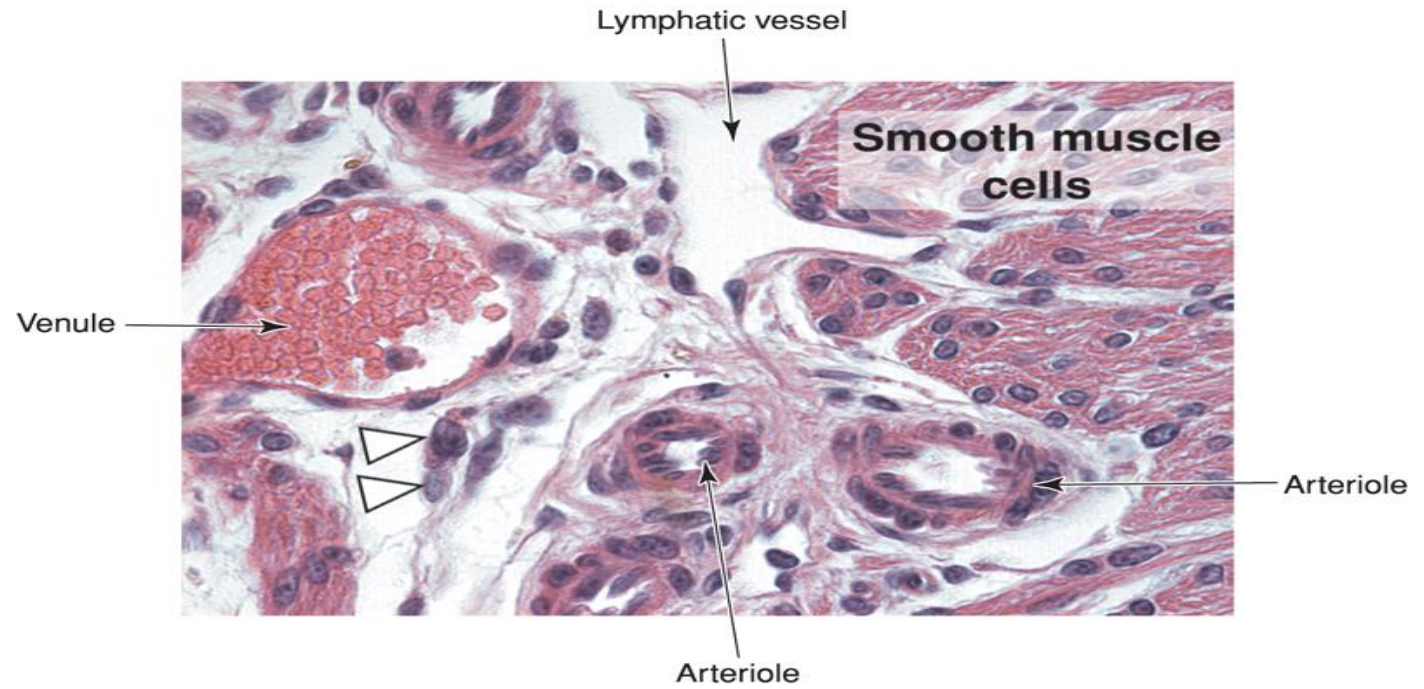
Řez arterií: různým způsobem barvení zvýrazněn vzhled a poloha **lamina elastica interna**



EVROPSKÁ UNIE



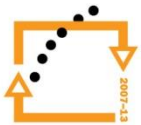
Vzhled arteriol, venul a lymfatických cév a kapilár v tkáni



Obr. 11-10. Mikrofotografie malé venuly (vpravo) a malé arterioly (vlevo). Stěny arterií jsou ve srovnání s vénami tlustší. Mezi arterioulou a venulou se nalézá lymfatická céva. Povšimněme si kapiláry v sousedství arterioly a řídkého vaziva, které obklopuje cévy.

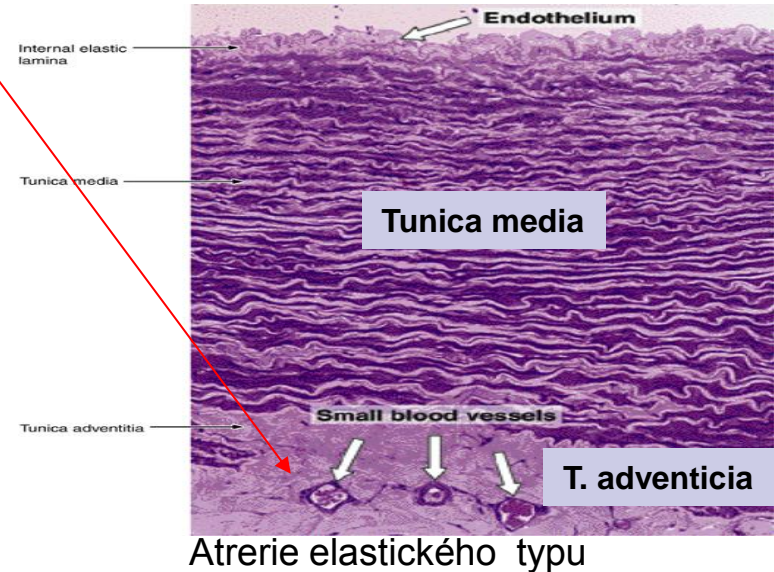


EVROPSKÁ UNIE



Vasa vasorum (cévy cév)

Cévy, které vyživují cévní stěny u velkých cév
Větví se v adventicii, a zevní vrstvě medie
Častěji ve venách



Inervace

Inervace eferentní (odstředivá):

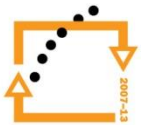
Hlavně hladká svalovina pomocí nemyelinizovaných vláken sympatiku.
Mediátor noradrenalin - zprostředkuje vasokonstrikci.
Mezi svalovými buňkami se přes mezibuněčné spoje kontrakce přenáší.
V kosterních svalech jsou v tepnách i cholinergní vasodilatační vlákna.

Inervace aferentní (dostředivá):

Baroreceptory (karotický sinus a oblouk aorty)
Chemoreceptory (karotická a aortální tělíska)



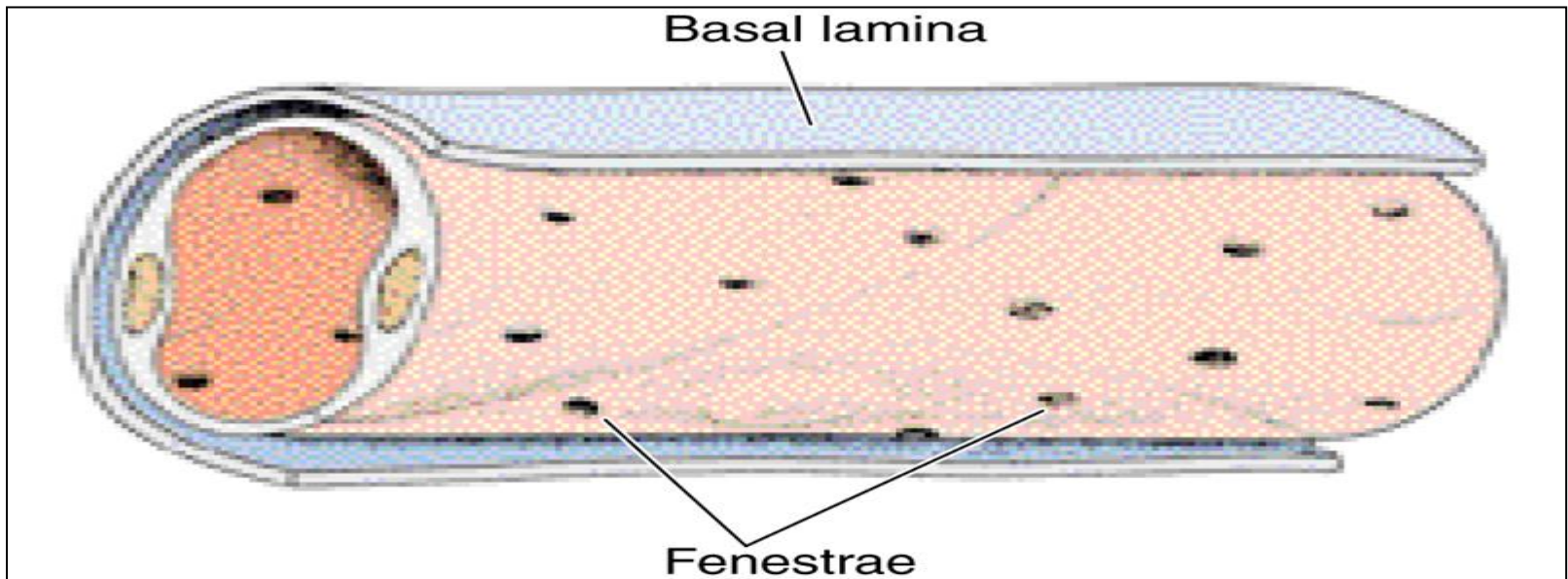
EVROPSKÁ UNIE



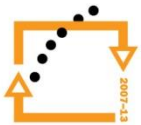
Kapiláry

- Součást mikrocirkulace
- Průměr: 7 – 9 μm , délka cca 1 mm
- Tvořeny jednou vrstvou endotelových buněk a jejich bazální laminou.
- V endotelových buňkách se nachází mikrofilamenta (kontraktilní funkce)
- Spojení: zonulae occludentes, desmosomy i nexy

Pericyty: okolo kapilár a malých venul, mesenchymový původ, kontraktilní funkce



EVROPSKÁ UNIE

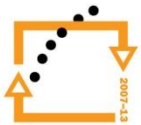


Typy kapilár

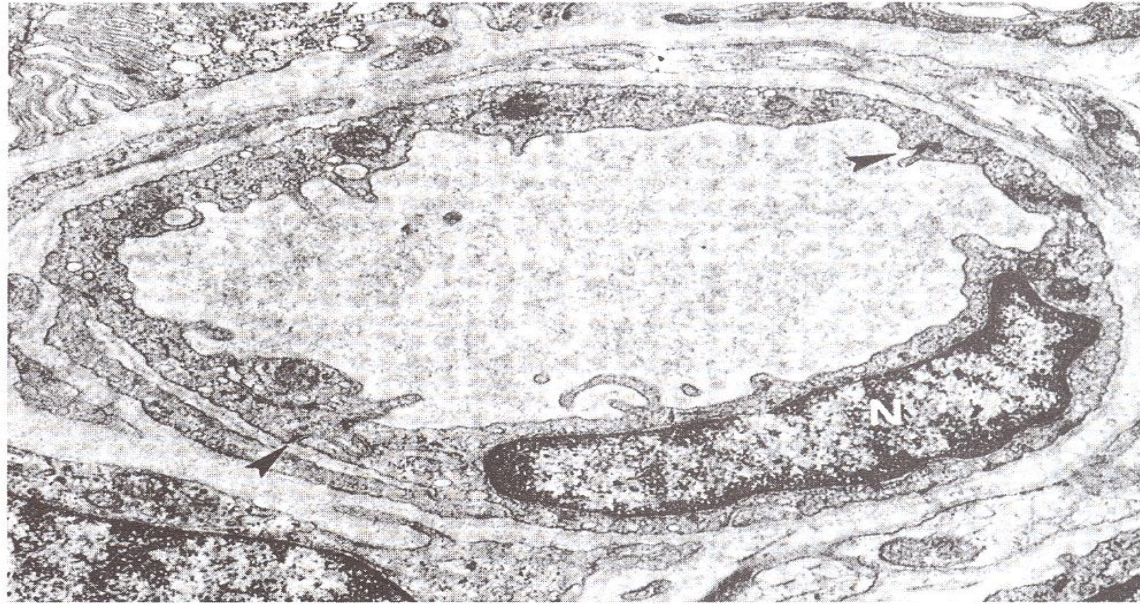
- **Souvislé (somatické kapiláry):** nejsou fenestrace, výskyt svaly, vazivo, exokrinní žlázy, nervová tkáň
- **Fenestrované (viscerální kapiláry):**
fenestrace ve stěnách endotelových buněk (60 – 80 nm) opatřeny přepážkou. Bazální lamina je vyvinuta. Výskyt ledviny střevo, endokrinní žlázy
- **Fenestrované kapiláry bez diafragmy:** bazální lamina je vyvinuta, výskyt v ledvinných tělíscích
- **Sinusoidy:** rozšířené (až 40 μm), fenestrace bez diafragmy, není ani souvislá bazální lamina. Přítomnost makrofágů. Výskyt játra, slezina, kostní dřeň.



EVROPSKÁ UNIE



Snímek z
elektornového
mikroskopu:
**řez souvislou
kapilárou**



Obr. 11-5. Elektronogram příčného řezu souvislou kapilárou. Všimněte si jádra (N) a spojení mezi sousedícími buňkami (hroty šipek). Jsou patrné i četné pinocytární váčky. x 10000.

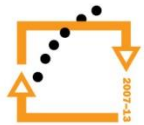
Snímek z
elektornového
mikroskopu:
**řez
fenestrovano
u kapilárou**



Obr. 11-6. Fenestrována kapilára v ledvině. Šipky označují fenestrace uzavřené přepážkami. V buňce je patrný Golgiho komplex (G), jádro (N) a dva centrioly (C). Na zevní ploše endotelové buňky je vyvinuta bazální lamina (dvojitě šipky). x 20000. (Laskavě poskytnuto J Rhodin.)

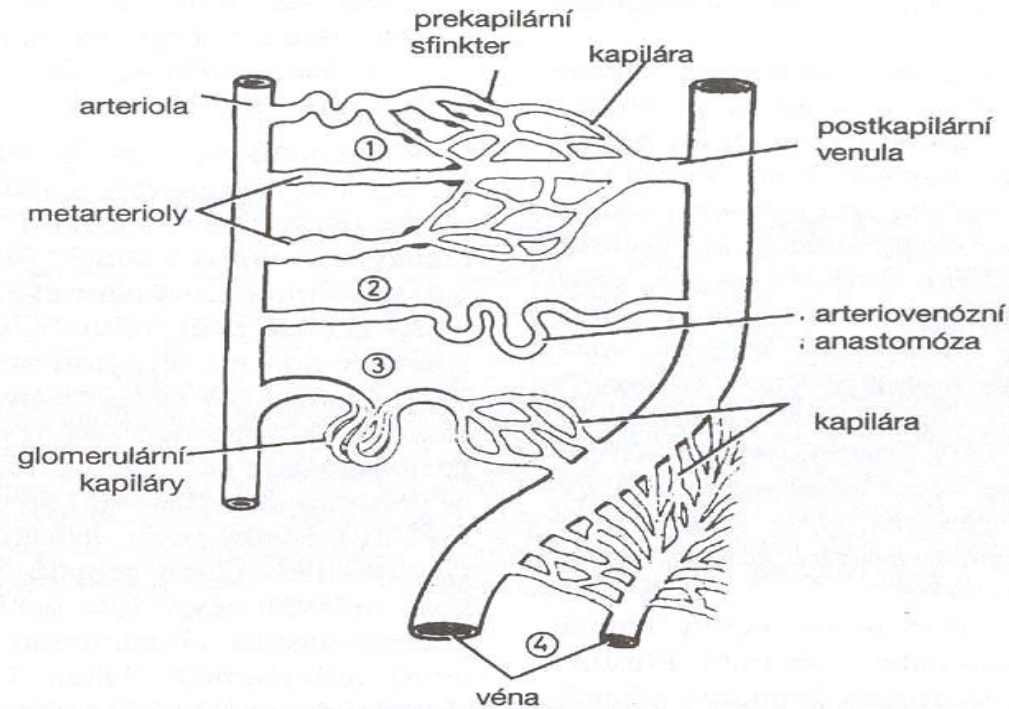


EVROPSKÁ UNIE



Regulace toku krve mezi arteriálním a venózním řečištěm:

Prekapilární sfinkrery a arteriovenózní anastomózy

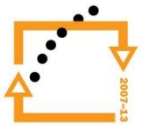


Funkce kapilár

**Permeabilita
Metabolická funkce
Protistážlivá funkce**

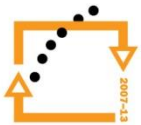


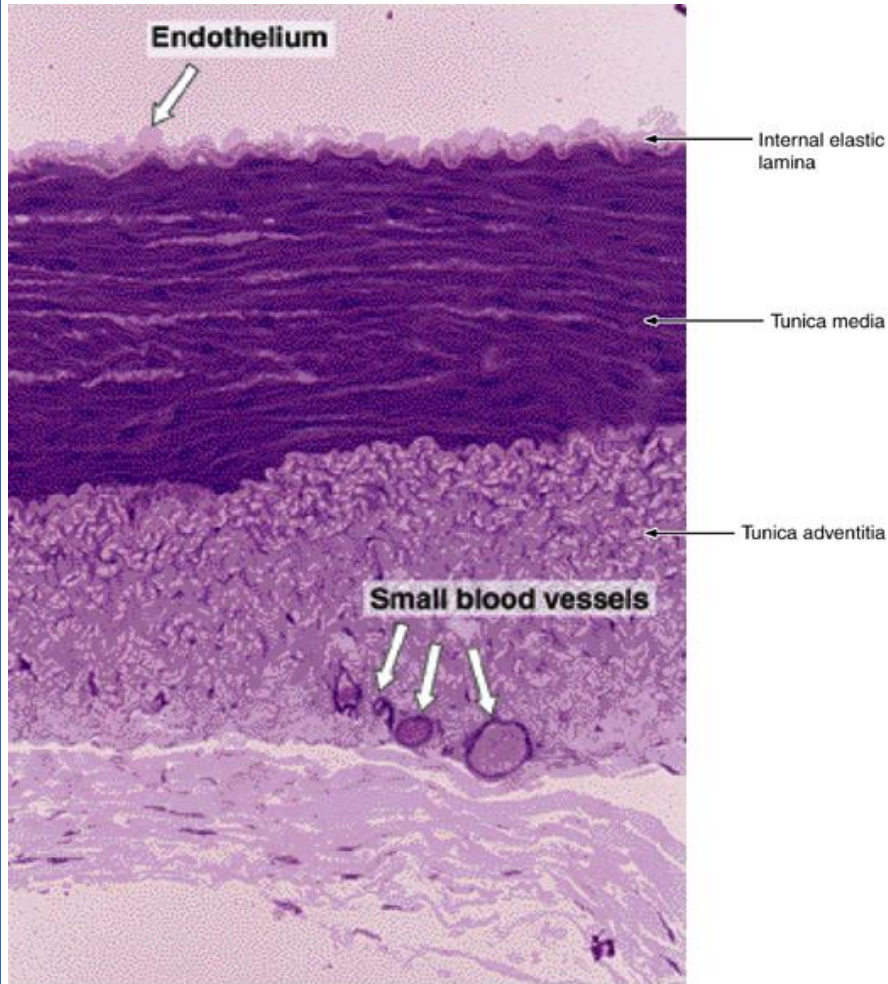
EVROPSKÁ UNIE



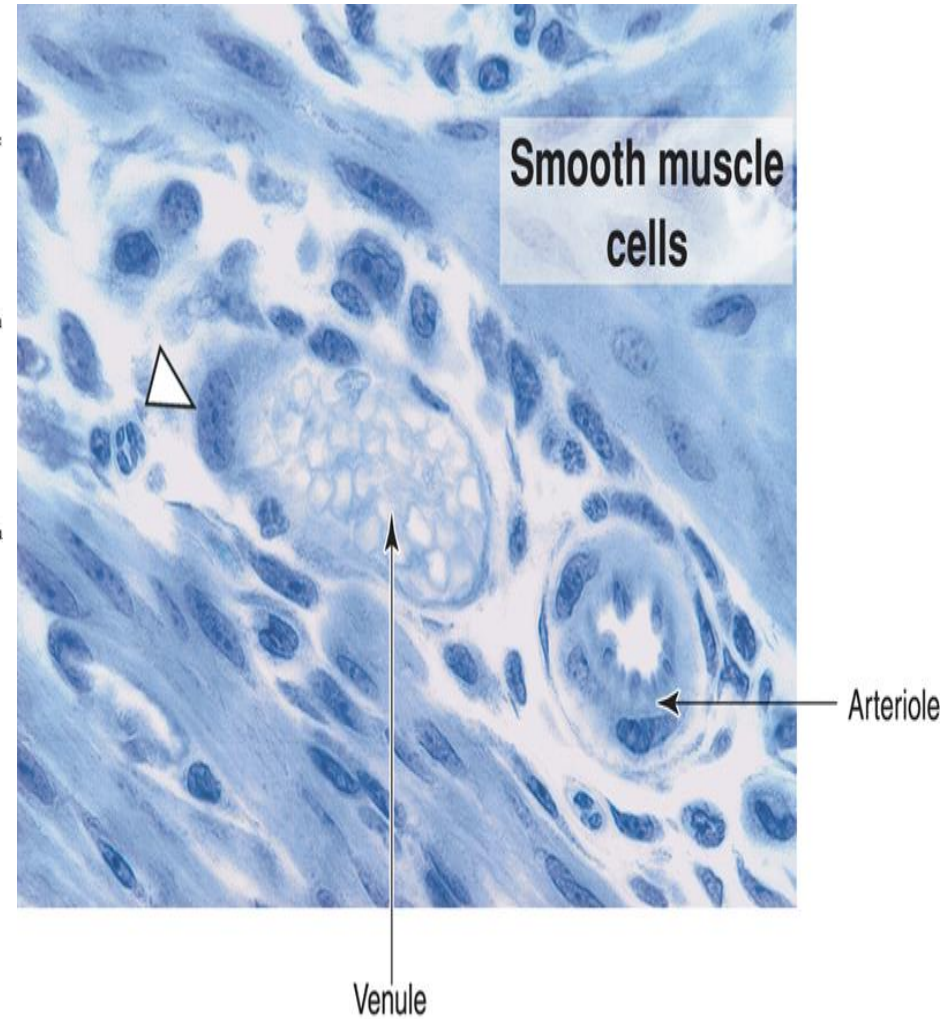
Arterie:

- **Arterioly:** menší než 0,5 mm, není lamina elastica interna, medie tvořená svalovinou 1 – 5 vrstev, adventicie tenká, lamina elastica externa není. Wiebel–Paladeho granula v endotelu důležitá pro srážení krve.
- **Svalové arterie (velkého nebo středního kalibru):** většina arterií sem patří, subendotelová vrstva může obsahovat buňky hladké svaloviny, lamina elastica interna je zřetelná, hladké svaloviny až 40 vrstev, mezi nimi elastické membrány a retikulární vlákna, lamina elastica externa může být, adventicie obsahuje kolagenní a elastická vlákna a fibroblasty.
- **Arterie elastického typu:** aorta a její hlavní větve, žlutě zbarveno. Hodně elastinu v medii. Subendotelová vrstva obsahuje vazivová vlákna, lamina elastica interna je málo zřetelná, media je tvořena různým počtem elastických membrán a svalové buňky zde jsou v menšině. Adventicie málo vyvinutá, lamina elastica externa není.





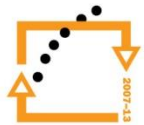
Svalová arterie
středního kalibru



Arteriola a venula v myometriu
Dělohy, šipka: jádro pericytu



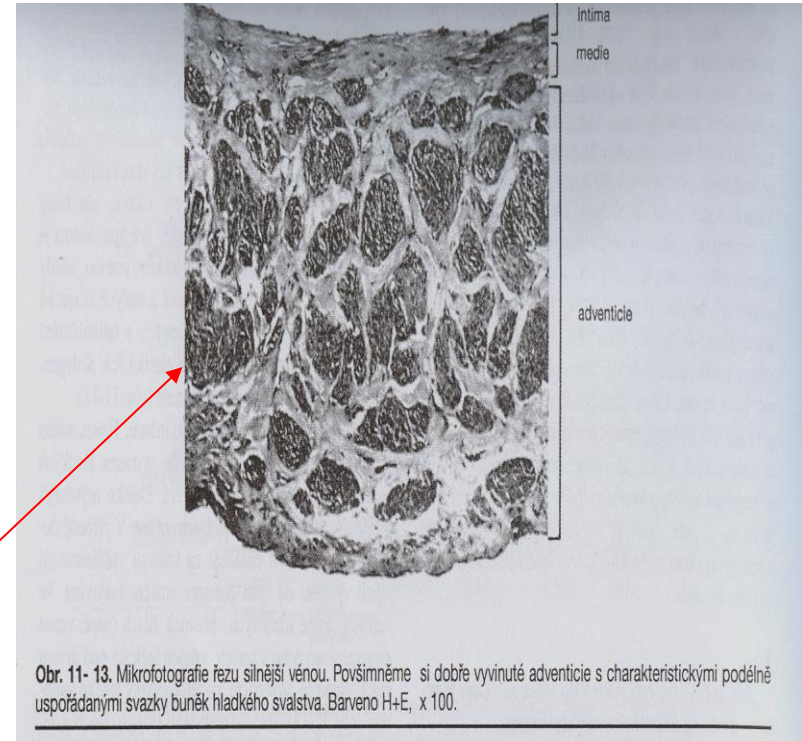
EVROPSKÁ UNIE



Vény

- **Venuly:** průměr 0,2 – 1 mm, medie tenká obsahuje jen málo svaloviny, adventicie silná, hodně kolagenních vláken.
- **Vény malého a středního kalibru:** většina vén sem patří, průměr 1 – 9 mm, tenká subendotelová vrstva, media obsahuje více svalových buněk, adventicie dobře vyvinuta
- **Vény velkého kalibru:** tenká medie, mohutná adventicie, může obsahovat i svalové buňky – adventiciální svalstvo.

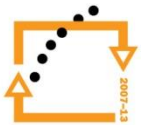
Chlopně: poloměsíčitě záhyby tunica intima, obsahují elastické vazivo a jsou po obou stranách kryty endotelem.



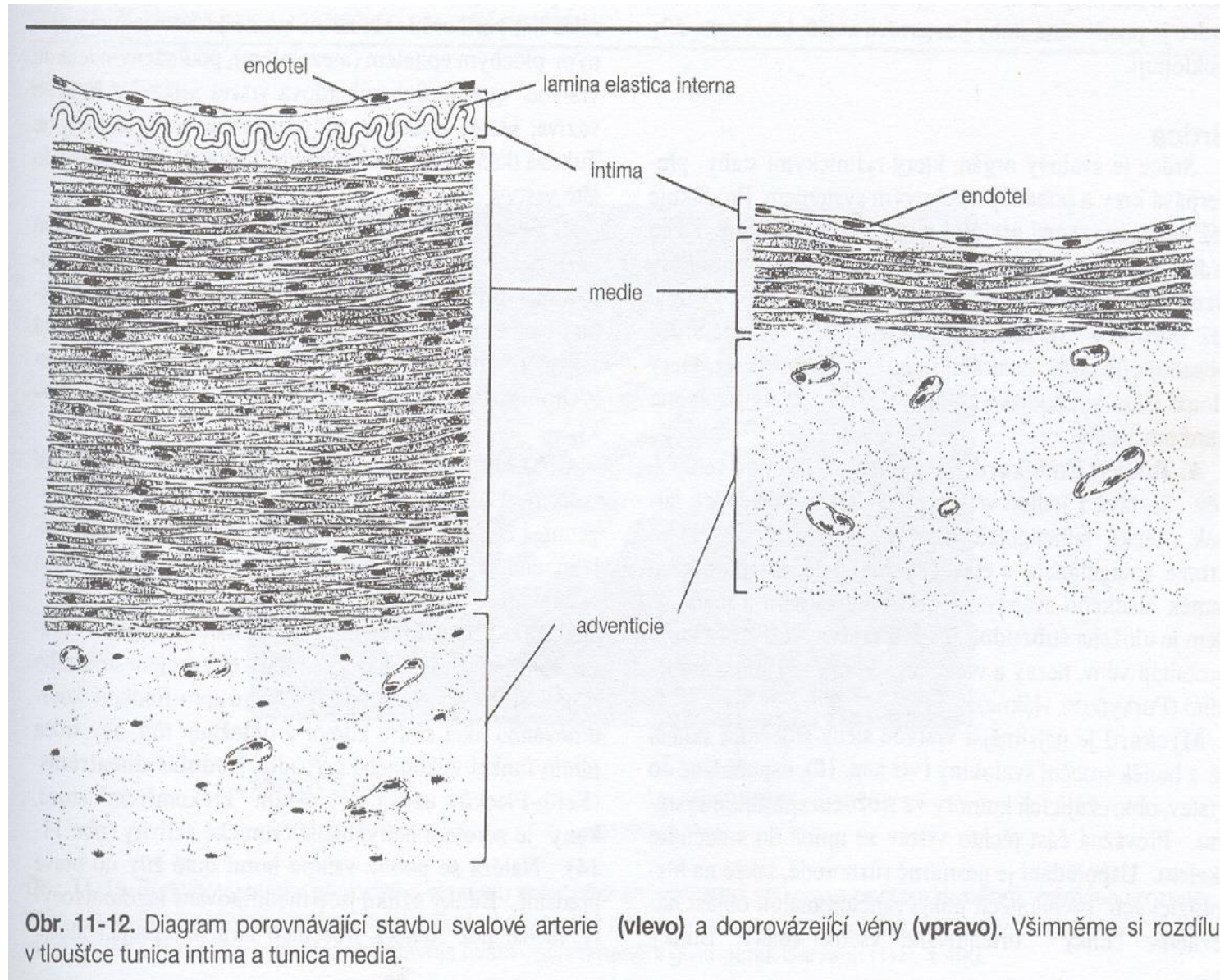
Obr. 11- 13. Mikrofotografie řezu silnější vénou. Pověšněme si dobře vyvinuté adventicie s charakteristickými podélně uspořádanými svazky buněk hladkého svalstva. Barveno H+E, x 100.



EVROPSKÁ UNIE



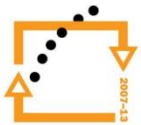
Schématické srovnání svalové arterie a vény



Obr. 11-12. Diagram porovnávající stavbu svalové arterie (vlevo) a doprovázející vény (vpravo). Všimněme si rozdílu v tloušťce tunica intima a tunica media.



EVROPSKÁ UNIE



Srdce

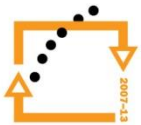
Stěna srdce tvořená třemi vrstvami:

- **Endokard:** odpovídá intimě velkých cév, endotel, subendotelová vrstva a subendokardová vrstva vaziva (zde vény, nervy a elementy převodného systému)
- **Myokard:** nejsilnější, složen z buněk srdeční svaloviny:
 - pravé kontraktilní elementy - kardiomyocyty
 - specializované kardiomyocyty pro tvorbu a vedení vzruchu
- **Epikard:** je to tzv. viscerální (vnitřní) list perikardu. Směrem od srdce: subepikardová vrstva (vény, nervy, tukovou tkáň)
vazivově elastická vrstva (kolagenní a elastická vlákna)
mezotel (jednovrstevný epitel)
dál: perikardiální dutina a parietální list perikardu.

Perikard (osrdečník): mezotel a tuhé vazivo



EVROPSKÁ UNIE



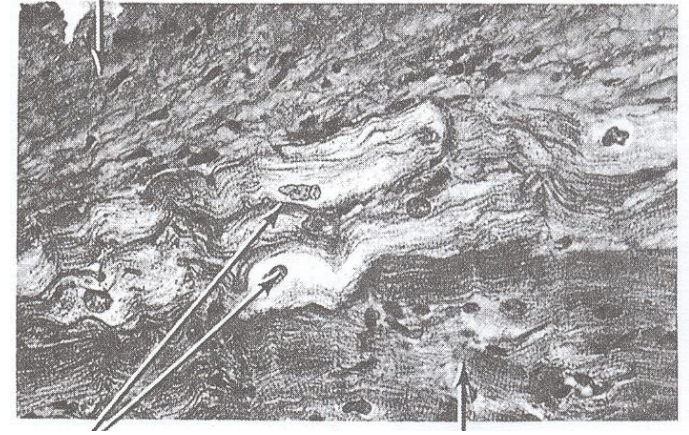
Převodní systém srdeční:

Uzel sinoatriální (Keith-Flackův)

Uzel atrioventrikulární (Ashoff-Tawarův)

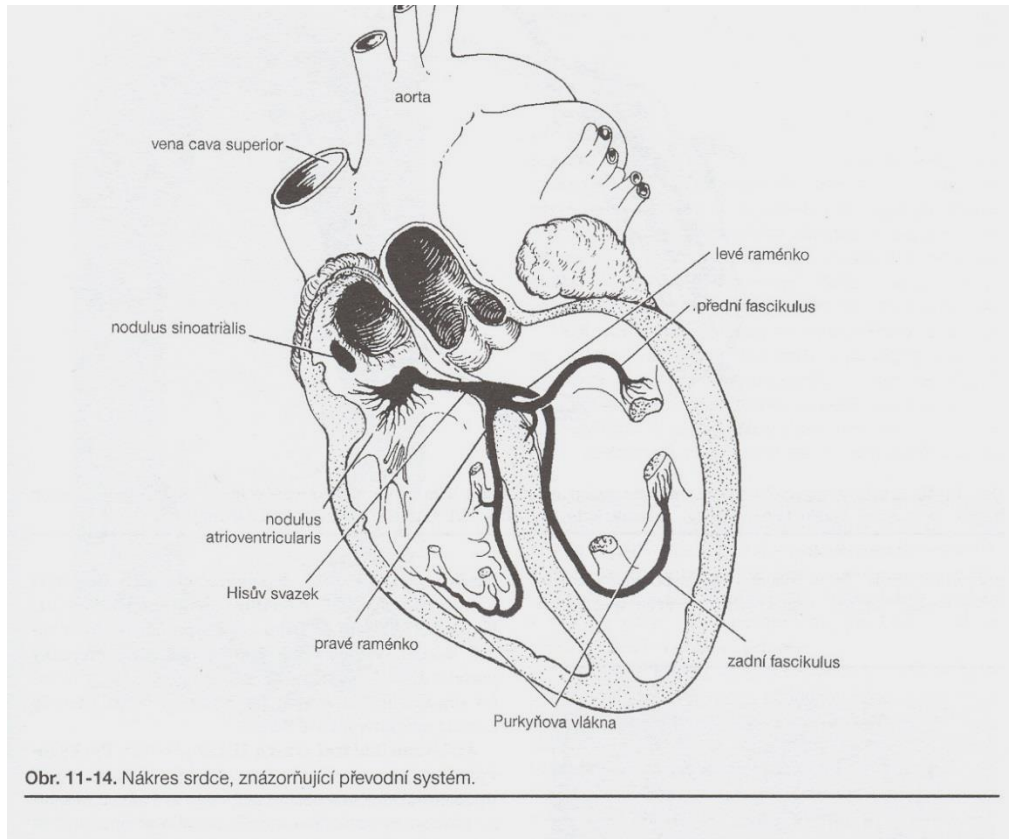
Hissův svazek

Purkyňova vlákna



Převodní systém

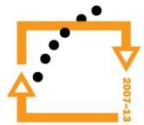
Normální kardiomyocyty



Obr. 11-14. Nákres srdce, znázorňující převodní systém.



EVROPSKÁ UNIE



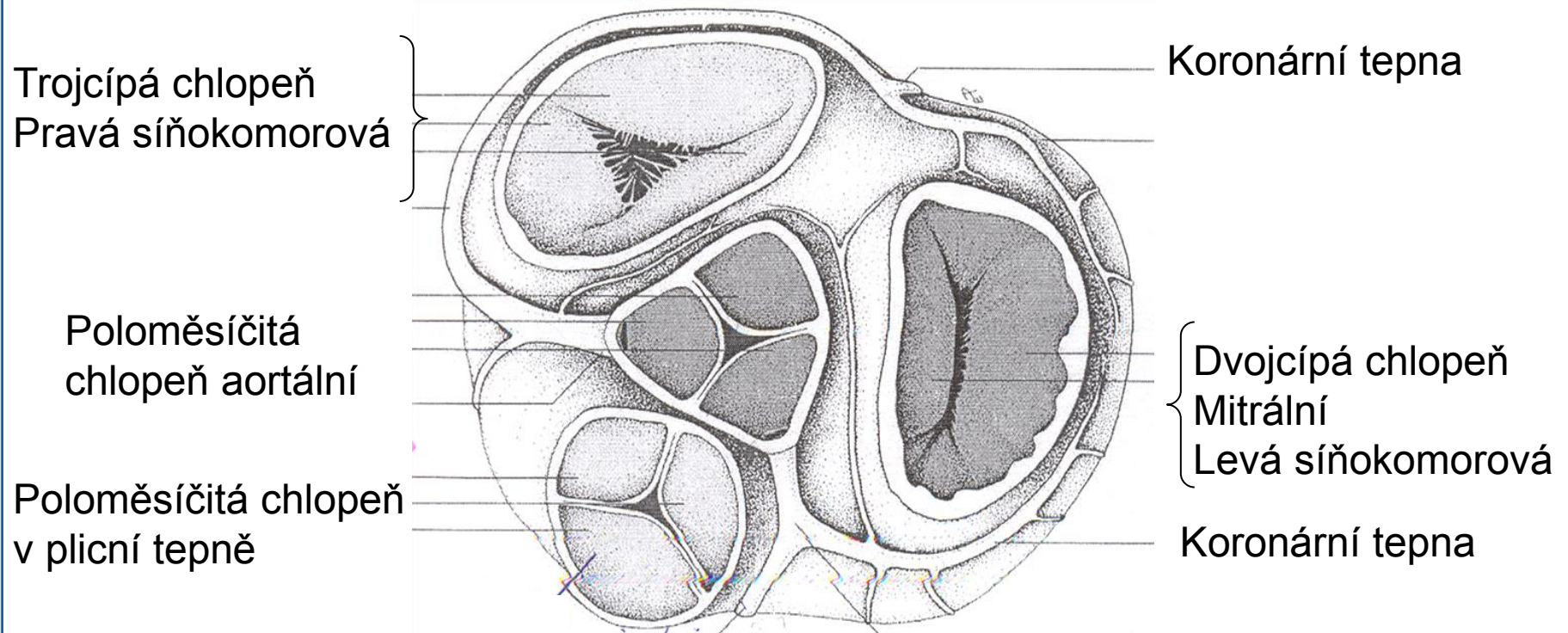
Srdeční skelet: z tuhého kolagenního vaziva, může se tvořit chrupavka i kost.

Anuli fibrosi: kolem aorty a plicní tepny a obou atrioventrikulárních otvorů

Trigona fibrosa

Septum membranaceum

Srdeční chlopně: mezi předsíněmi a komorami – cípaté chlopně
v aortě a plicní tepně - poloměsíčité chlopně



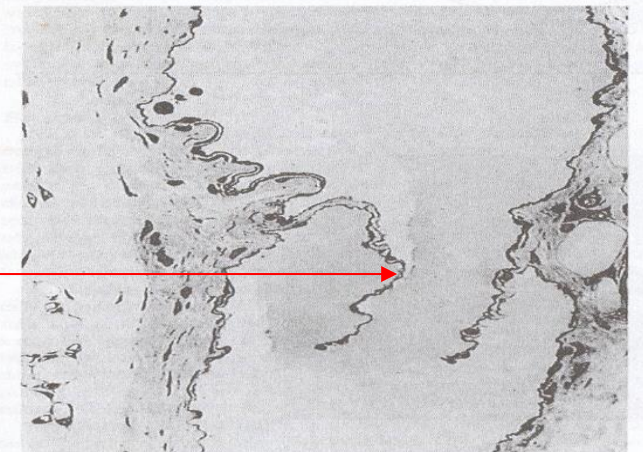
Krevní zásobení srdce

Koronární tepny: vycházejí s aortálních sinů nad poloměsíčitými chlopněmi v aortě

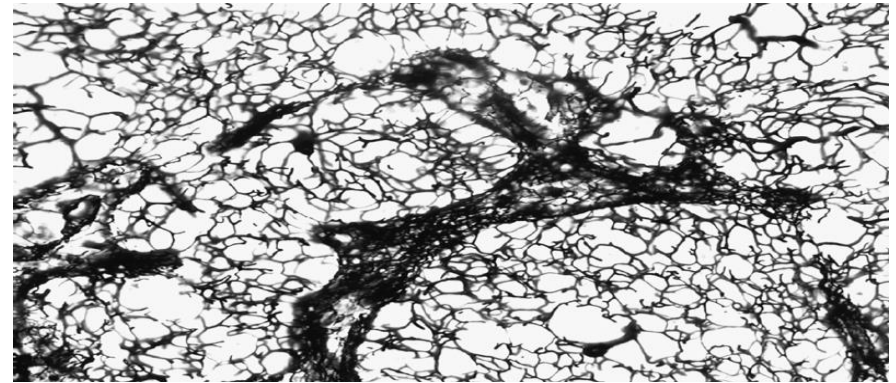
Žíly srdce: sbírají krev ze srdečního svalu a ústí do pravé předsíně

Lymfatický cévní systém

- Uzavřený systém cév s endotelovou výstelkou, ústí do žilního krevního oběhu
- **Lymfatické kapiláry:** začínají slepě ve tkáních, širší než kapiláry, (20 – 60 μm), tvořeny pouze vrstvou endotelových buněk mezi kterými nejsou pevná spojení a bazální lamina většinou není vytvořena.
- **Lymfatické cévy:** podobné vénám, jsou však širší a mají tenčí stěnu. Typické trojvrstvé uspořádání je pouze u větších lymfatických cév. Obsahují chlopně jako duplikatury intimy.
- **Lymfatické kmeny:** podobná struktura jako vény středního kalibru. Hladká svalovina v tunica media, chlopně
- **Cirkulace lymfy:**
kontrakce okolního svalstva
chlopně v lymfatických cévách
svalovina v lymfatických cévách



Lymfatické orgány



Retikulární pojivo typické pro lymfatické orgány

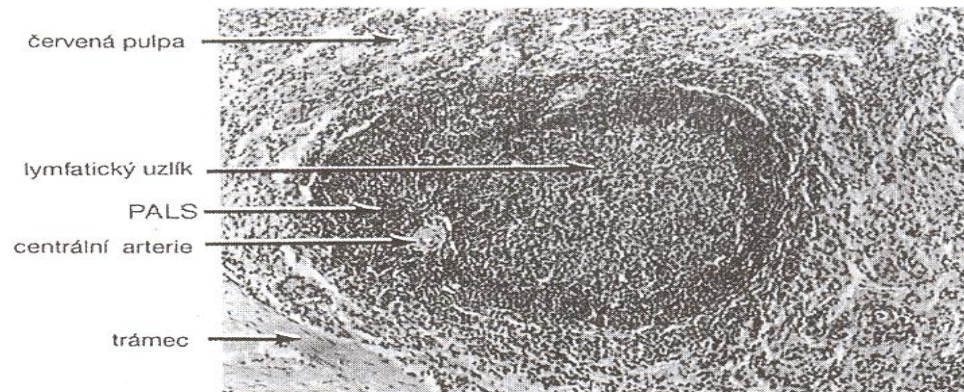
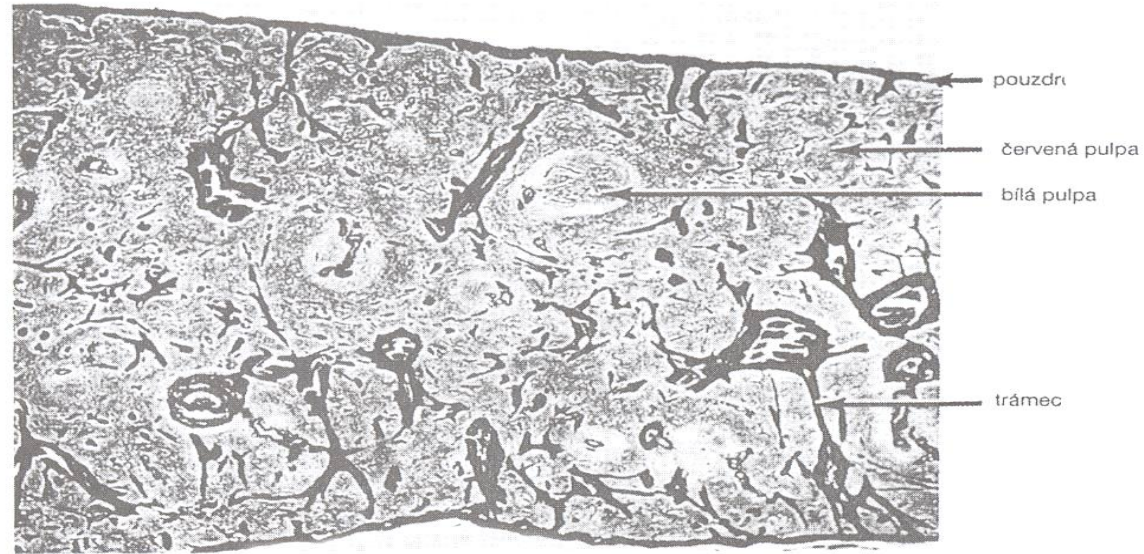
- **Primární lymfatické orgány:** vývoj a zrání lymfocytů
brzlík, kostní dřeň, Fabriciova bursa
- **Sekundární lymfatické orgány:** kontakt lymfocytů a dalších imunitních buněk s antigenem
slezina, lymfatické uzliny, mandle, slizniční imunitní systém střeva, dýchacích cest a urogenitálního traktu (MALT, Peyerovy plaky)

Slezina (lien):

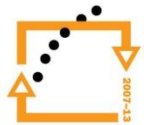
Velký lymfoidní orgán s úzkým vztahem ke krevnímu oběhu
Struktura: pouzdro z kolagenního vaziva a pulpa neboli dřeň:

- **Bílá pulpa** (lymfoidní tkáň organizovaná do lymfatických folikulů, okolo artérií)
- **Červená pulpa** (krevní siny) obsahuje tzv. Billrothovy provazce z vaziva
- Na rozhraní marginální zóna

Struktura sleziny a detail bílé a červené pulpy



EVROPSKÁ UNIE

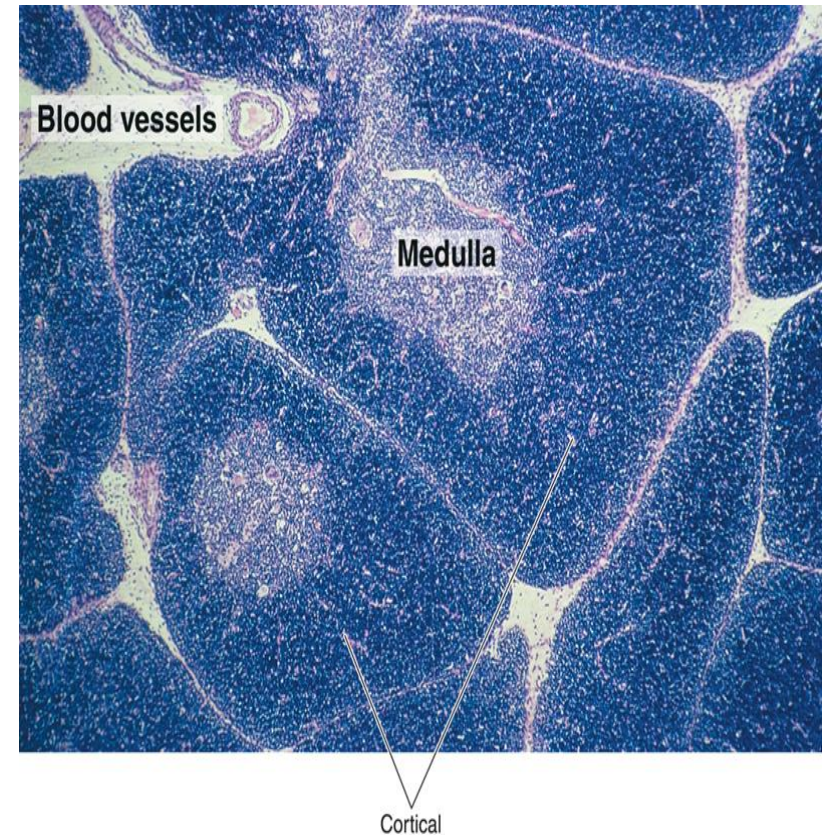
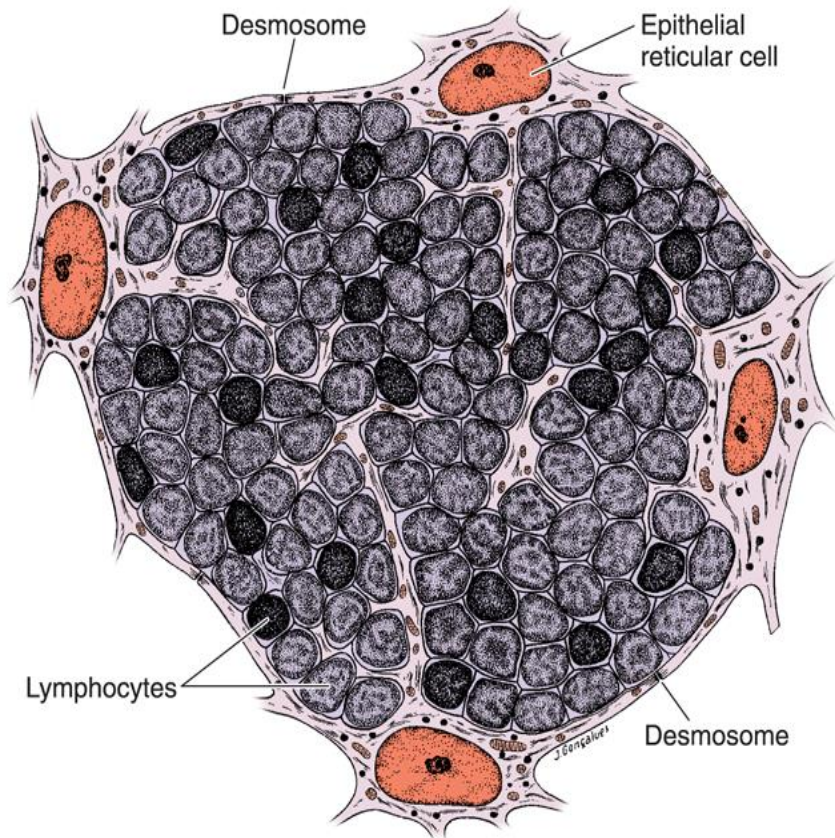


Brzlík (thymus):

Uložen v mediastinu, s věkem se mění na tukové pojivo, dvojitý embryonální původ, Lymfoidní buňky z mesenchymu, epitelové retikulum z entodermu.
„Školení T lymfocytů“ – navozování autotolerance

Kůra: malé lymfocyty

Dřeň: velké lymfocyty a tzv. Hassalova tělíska z oploštělých retikulátních buněk



EVROPSKÁ UNIE

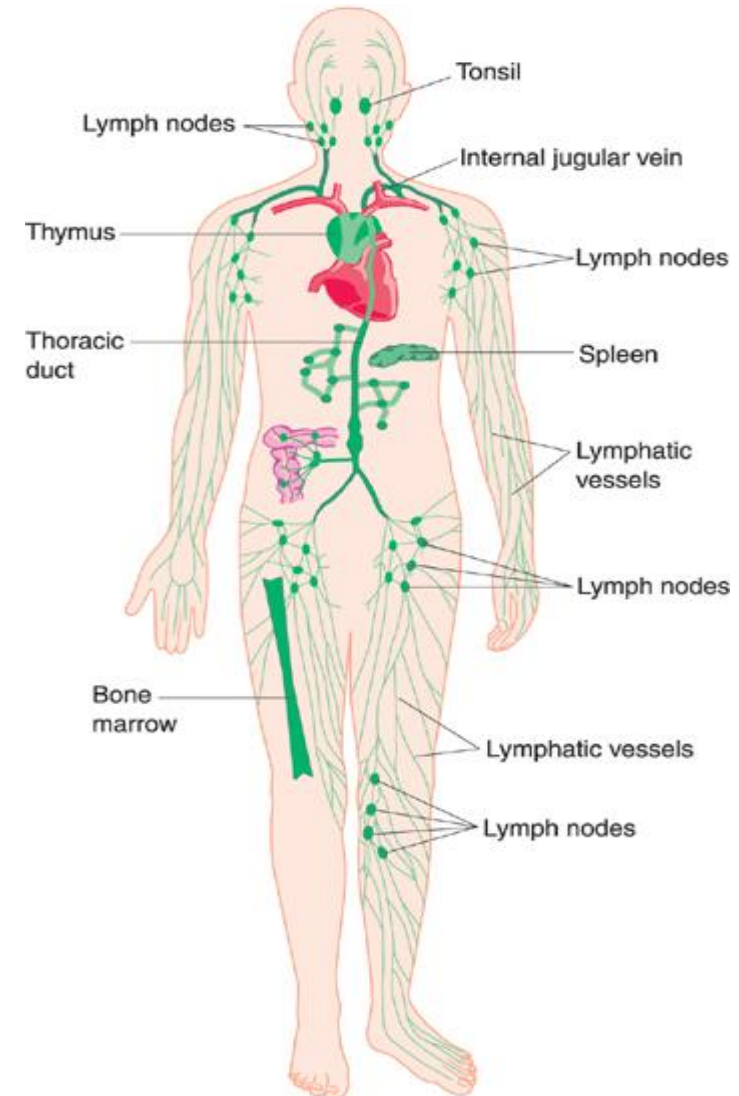
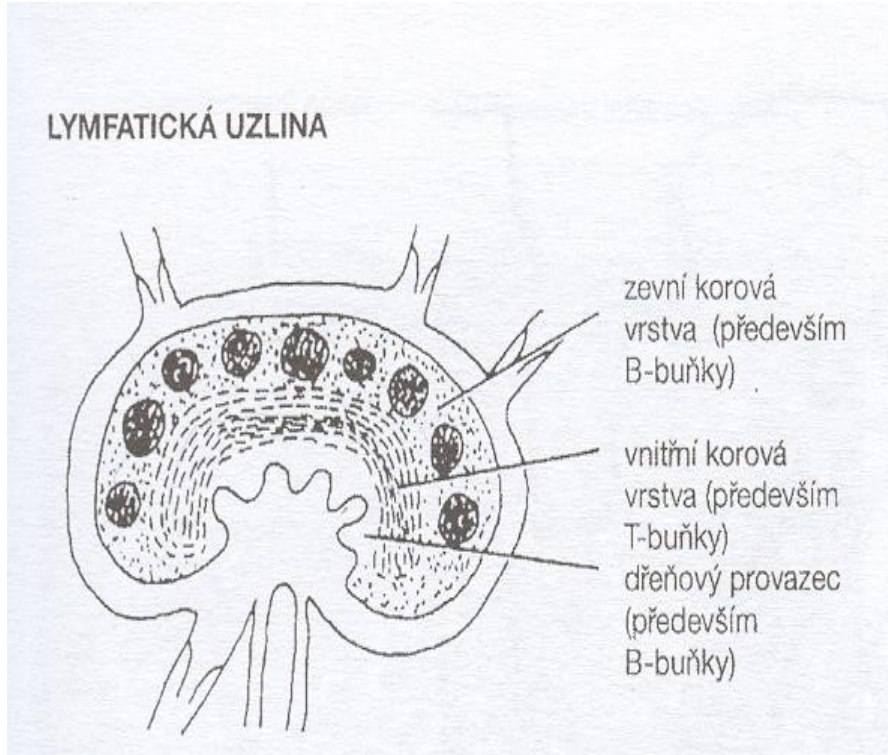


Lymfatická uzlina (lymphonodus):

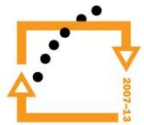
Pouzdro, kůra, dřeň

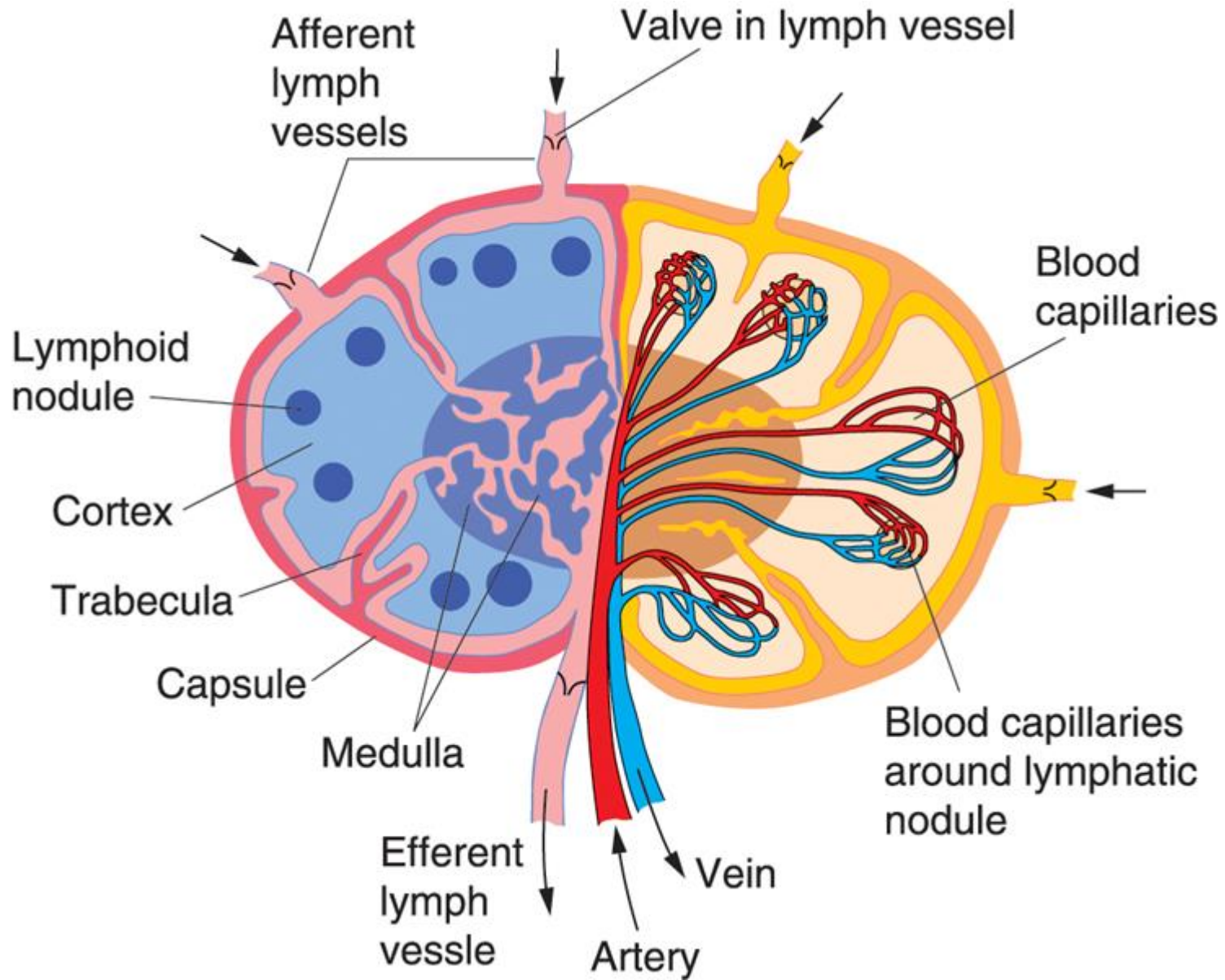
Typická struktura:

Lymfatické folikuly primární a sekundární

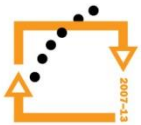


EVROPSKÁ UNIE

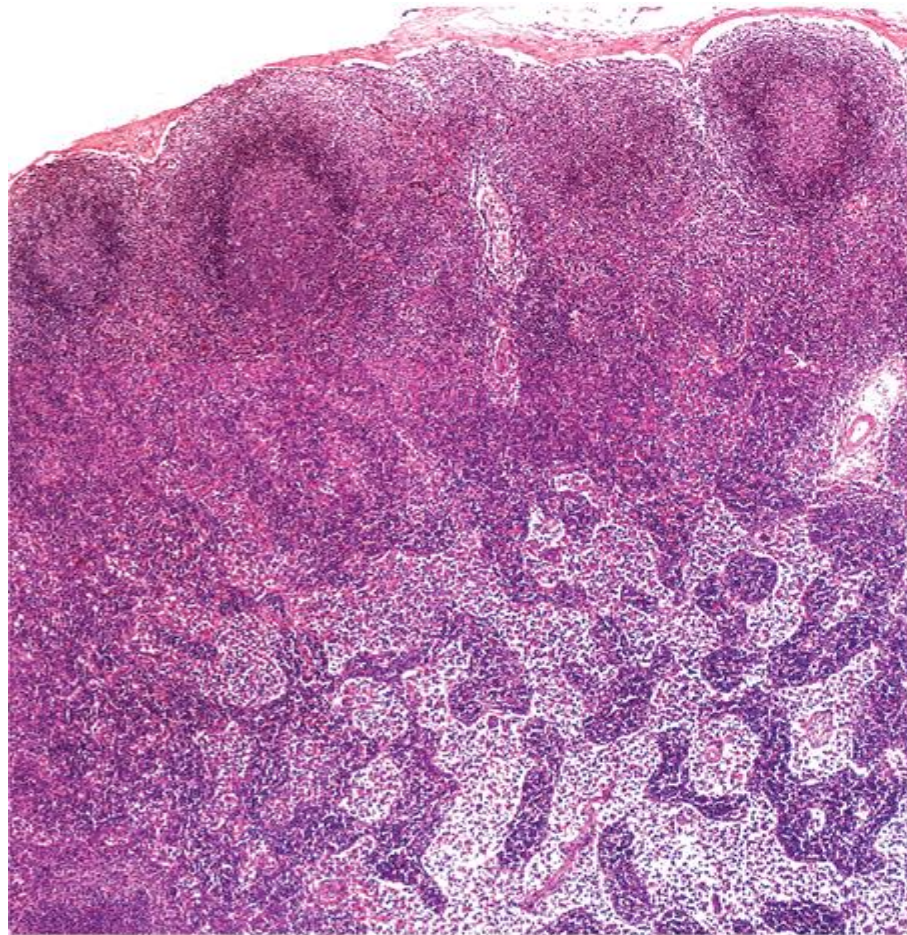




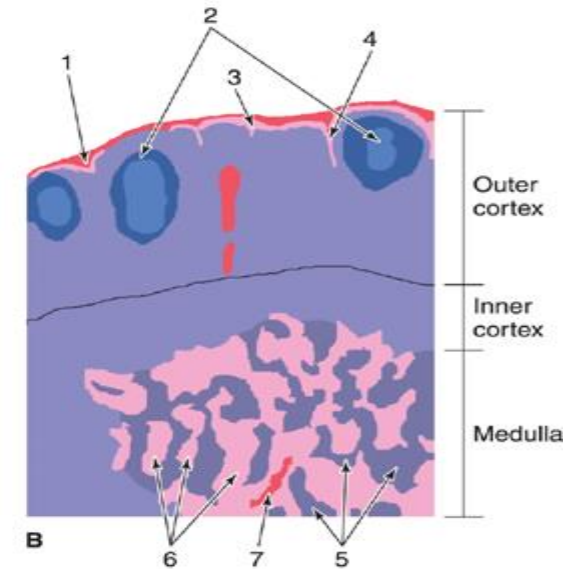
EVROPSKÁ UNIE



Fotografie a schématické znázornění struktur lymfatické uzliny:



A

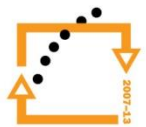


B

- 1: kapsula
- 2: lymfatické folikuly s germinativními centry
- 3: subkapsulární sinus
- 4: intermediální sinus
- 5: dřeňové trámce
- 6: medulární siny
- 7: trabekuly



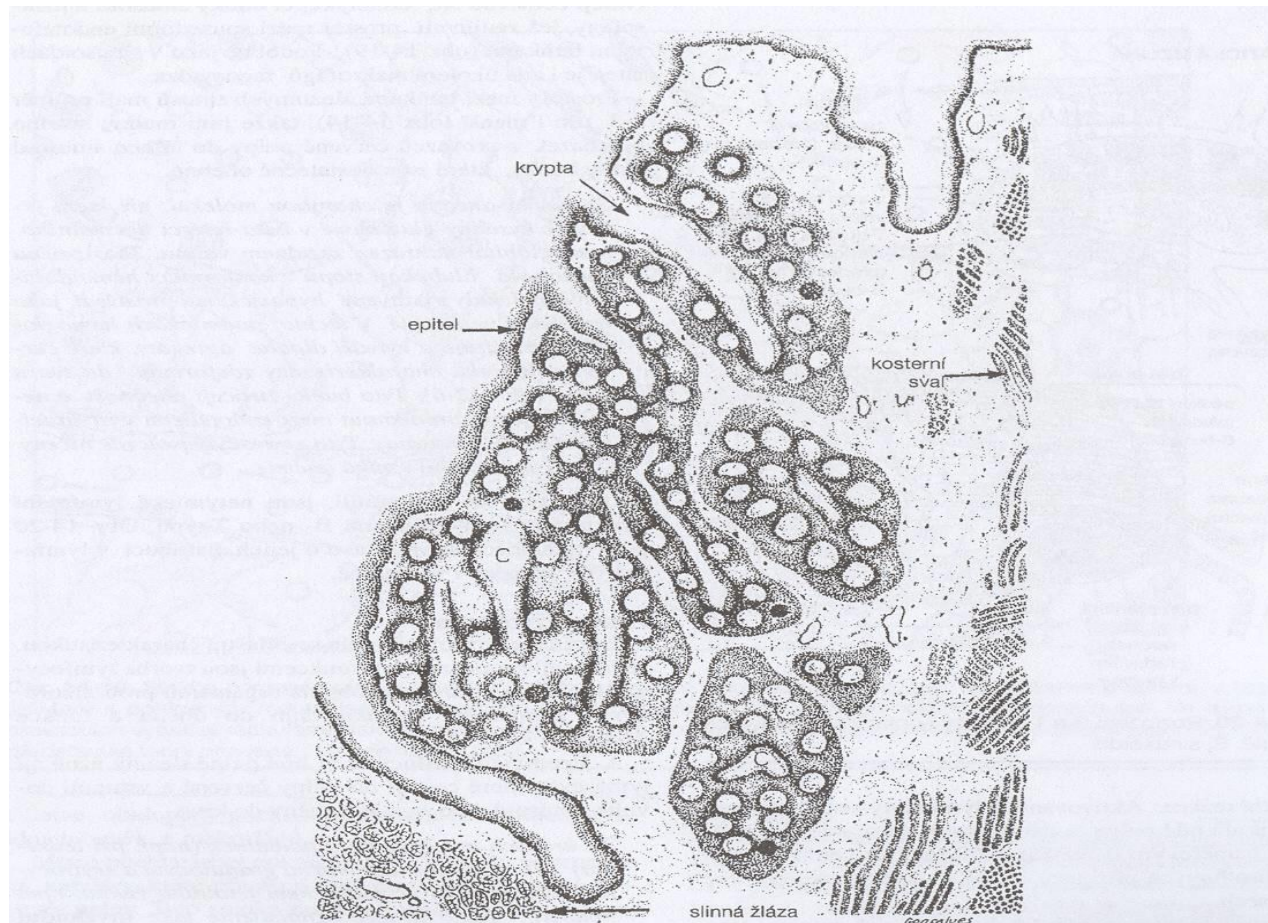
EVROPSKÁ UNIE



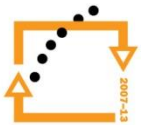
Mandle (tonsillae):

Agregáty částečně opouzdřené lymfoidní tkáně v počátečním úseku trávicí trubice tzv. **Waldeyerův kruh**.

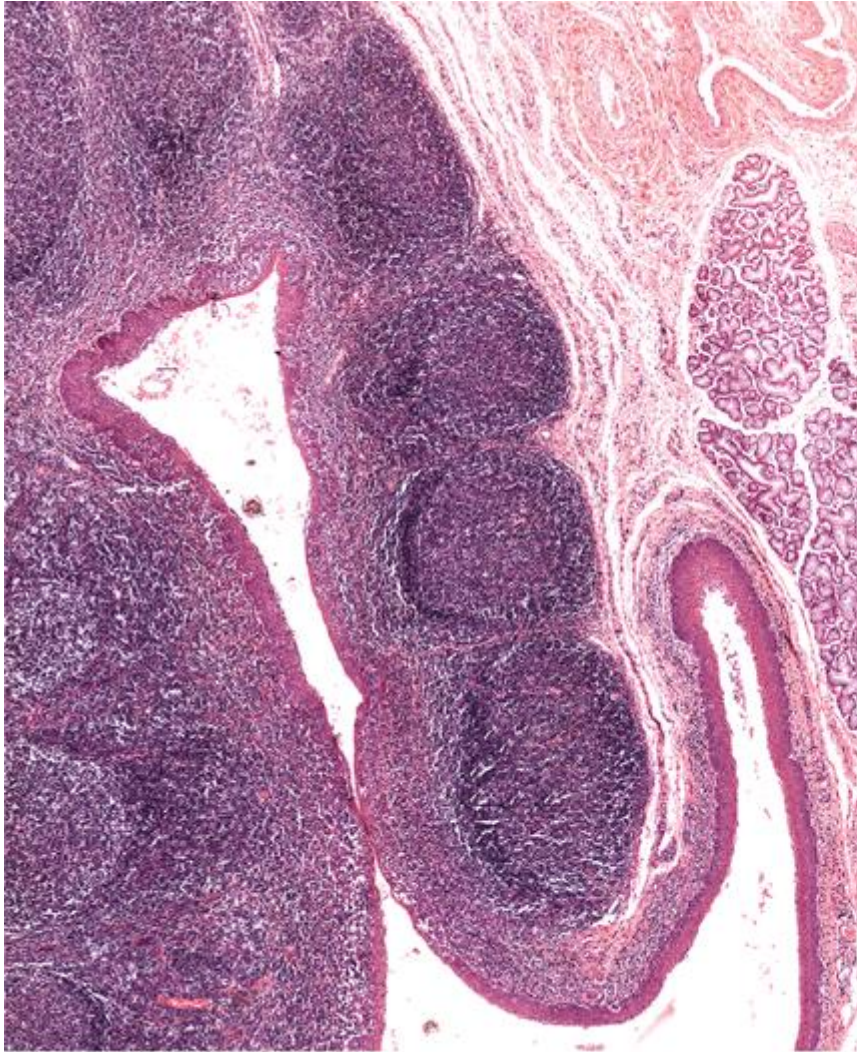
Tonsilla palatina (2), tonsilla lingualis, tonsilla pharyngea, tonsilla tubaria (2)



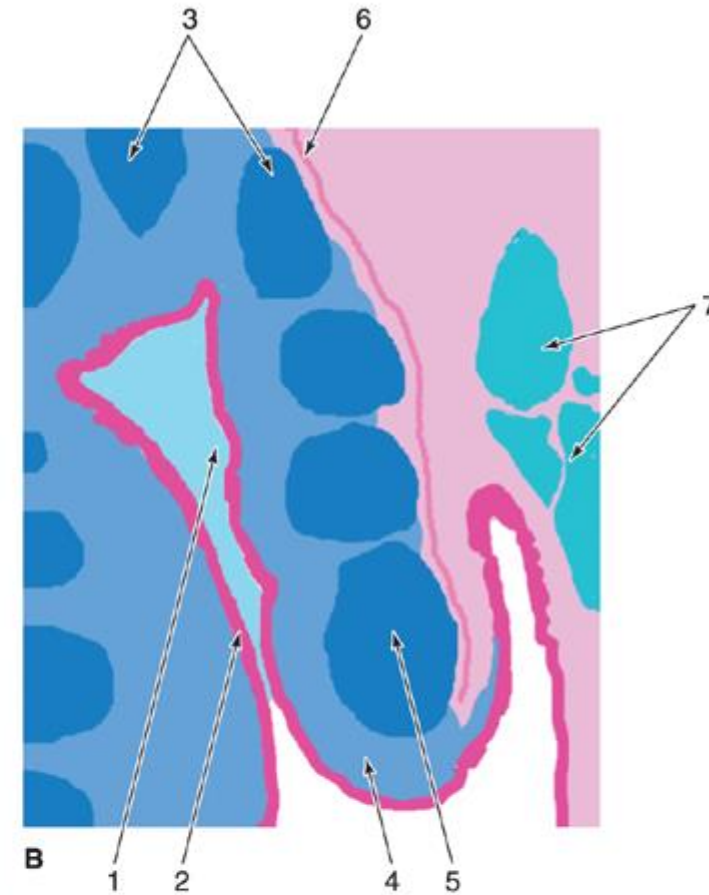
EVROPSKÁ UNIE



Patrová mandle: složena z difúzně rozptýlených lymfocytů a lymfatických folikulů uložených pod epitelem



A

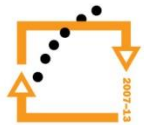


B

- 1: krypta
- 2: epitel sliznice
- 3: lymfatické uzlíky
- 4: difúzní lymfoidní tkáň
- 5: germinarivní centrum uzlíku
- 6: kapsula
- 7: slizniční žlázy



EVROPSKÁ UNIE



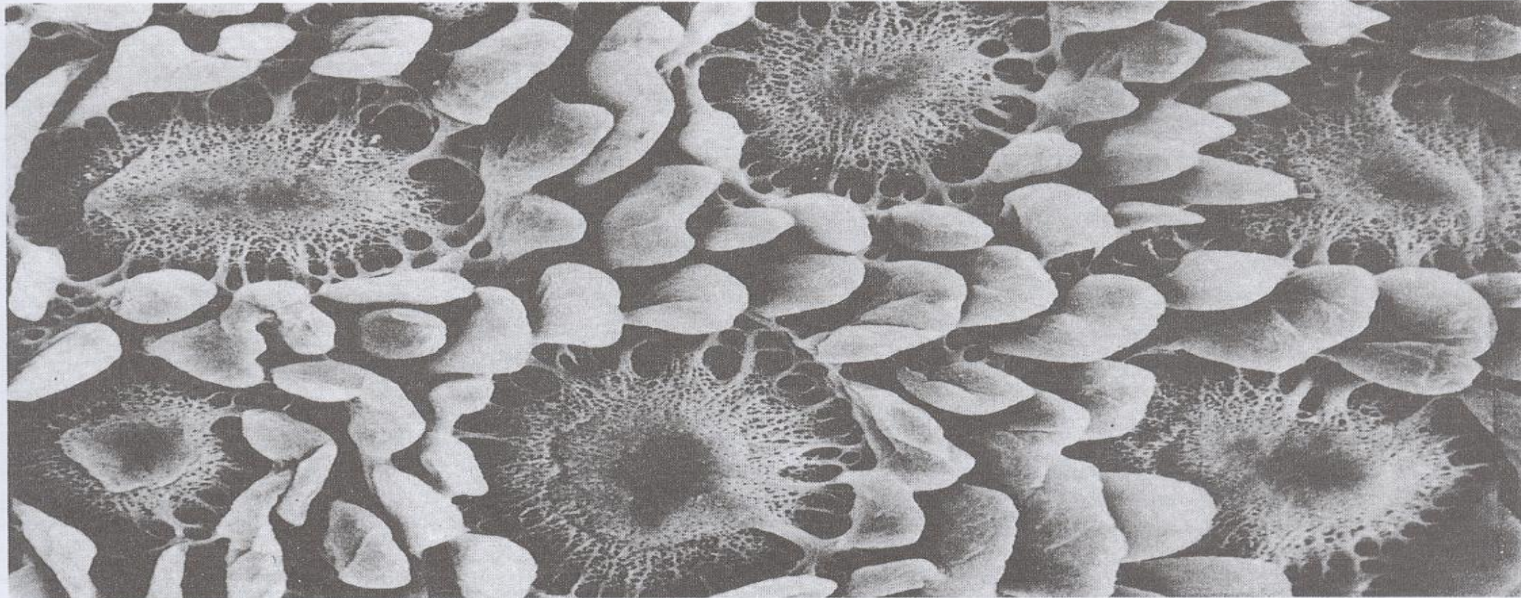
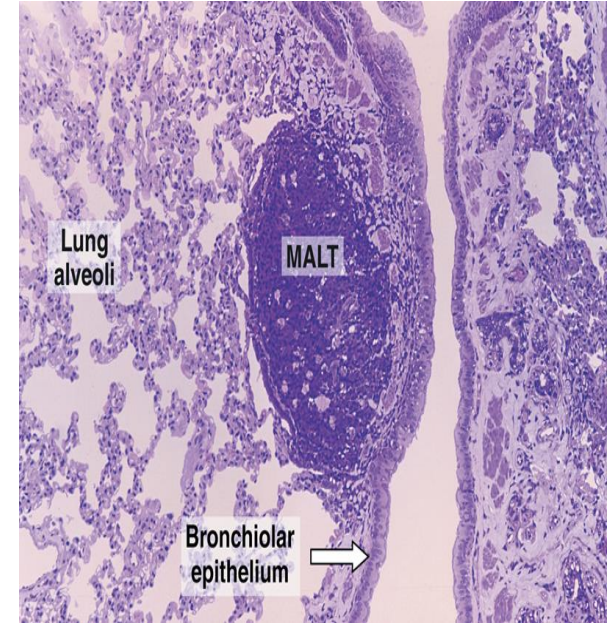
Slizniční lymfatická tkáň:

střevo, sliznice dýchacího a urogenitálního traktu.

Většinou v *lamina propria mucosae* (slizniční vazivo)

Jedná se o neopouzdržené folikuly

Podobná struktura jako folikuly v lymfatické uzlině nebo slezině



Obr. 15-27. Elektronogram z řádkovacího mikroskopu, zobrazující střešní povrch po odstranění slizniční epitelové vrstvy až po bazální membránu. Bazální membrána je souvislá v místě zbytků po obnažených klíčích a nad lymfatickými folikuly Peyerových plaků nabývá charakteru síta. Toto uspořádání usnadňuje prostup imunogenního materiálu k lymfoidní tkáni. (Laskavě poskytnuto S McClugage.)



EVROPSKÁ UNIE

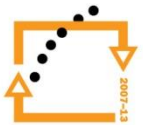
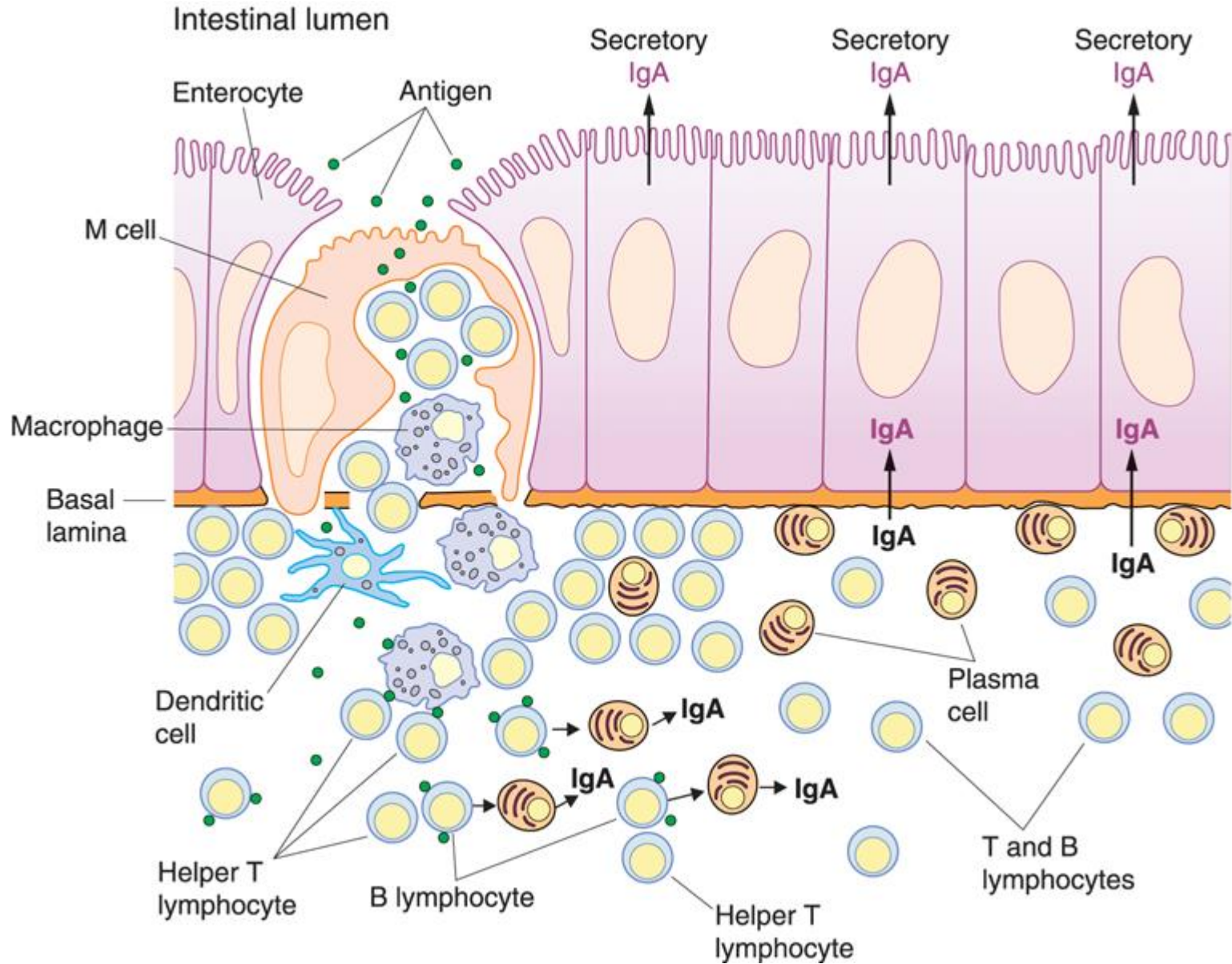
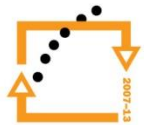


Schéma slizničních imunitních reakcí ve střevě



EVROPSKÁ UNIE

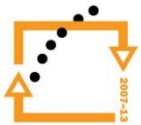


Fabriciova bursa (bursa Fabricii):

- U ptáků, uložena mezi kloakou a páteří, tzv. retroperitoneálně
- Místo zrání B lymfocytů
- Struktura : nahloučené lymfocyty v podslizničním vazivu, podobné thymu,



EVROPSKÁ UNIE



Použité zdroje a obrázky

- Čihák R.: Anatomie 1. díl
- Junqueira L. C., Carneiro J.: Basic Histology. Text and Atlas
- Kerr J. B. Atlas of Functional Histology
- Wolf J.: Histologie
- <http://www.sci.muni.cz/ptacek/>
- Tichý a kol.: Histologie
- Krejsek, Kopecký: Klinická imunologie, 2004
- König, Sautet, Liebich: Veterinární anatomie
- Paleček: Biologie buňky, 1996
- <http://www.emc.maricopa.edu/faculty/farabee/BIOBK/BioBookcircSYS.html>
- <http://rocek.gli.cas.cz/Courses/courses.htm>



EVROPSKÁ UNIE

