

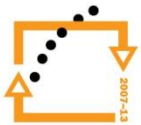
Histologie a organologie

Dýchací a vylučovací soustava

31. 10. 2017



EVROPSKÁ UNIE



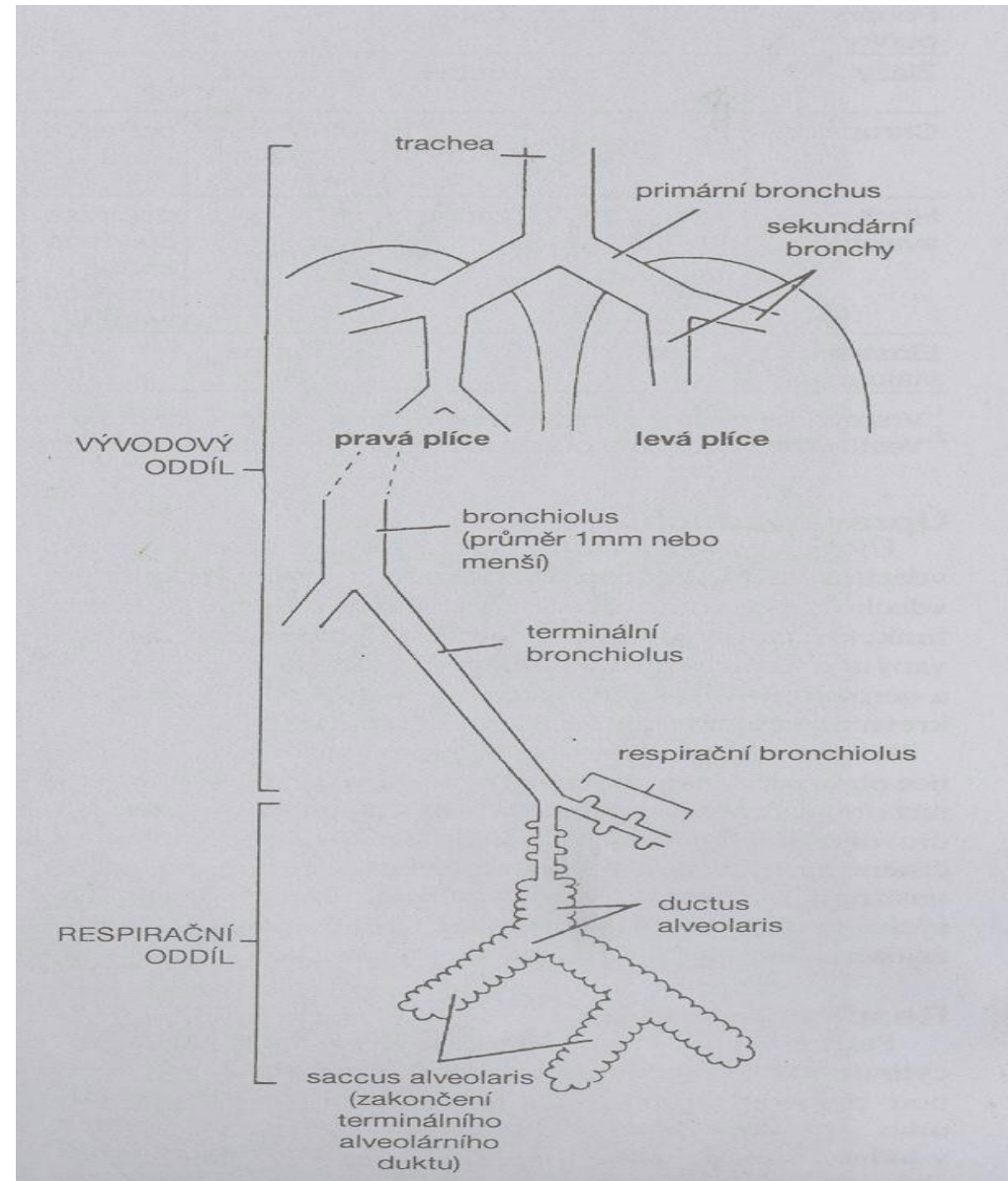
Dýchací systém savců (člověka)

dýchací (vývodné) cesty:

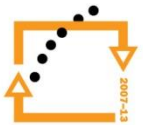
- nosní dutina
- nosohltan
- hrtan
- průdušnice
- bronchy
- bronchioly

respirační oddíl:

- respirační bronchioly
- alveolární chodbičky
- alveolární váčky
- alveoly (plicní sklípky)



EVROPSKÁ UNIE

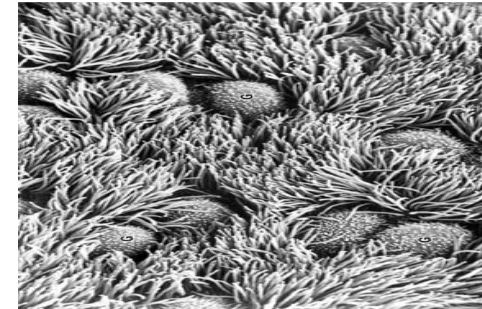
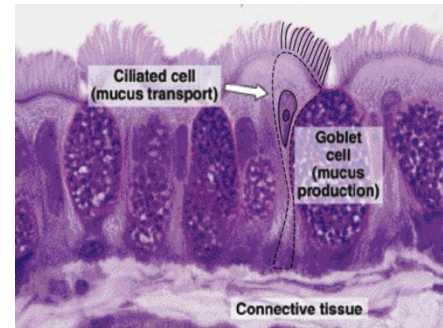


Obecná stavba

sliznice z *lamina epithelialis* (respirační epitel) a *lamina propria*
vytužení skeletem, chrupavkou, elastickými vlákny
Seromucinózní žlázy, prokrvení, BALT

Respirační epitel (víceřadý):

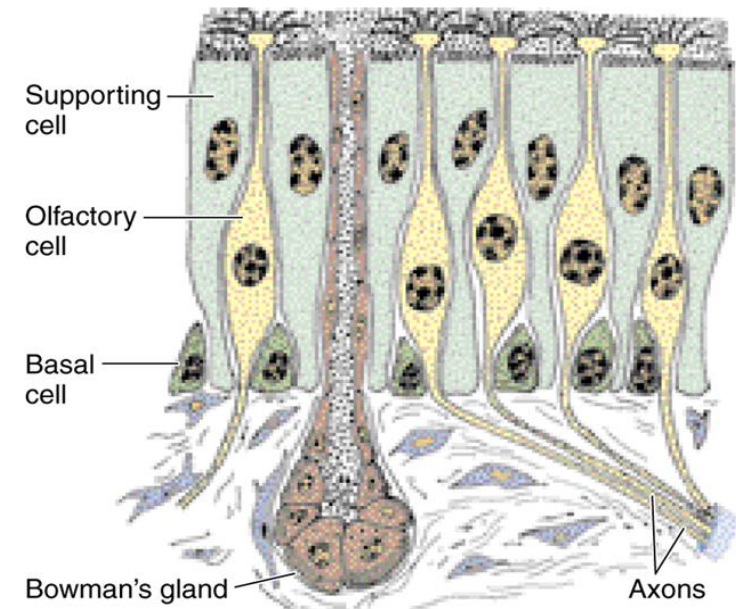
Cylindrické buňky s řasinkami
Pohárkové buňky
Kartáčové buňky
Bazální buňky
Malé granulární buňky



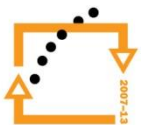
Čichový epitel:

Čichové buňky – primární smyslové buňky, dendrit vybíhá směrem do epitelu a tvoří tzv. čichový knoflík s atypickými řasinkami opatřenými receptory. Z bazálního pólu buňky vystupuje axon, který vede vzruchy do čichového laloku v mozku.

Podpůrné buňky
Bazální buňky



EVROPSKÁ UNIE



Nosní dutina

regio cutanea - epidermis, chlupy, mazové žlázy

regio olfactoria - čichový epitel

regio respiratoria - respirační epitel, pohárkové buňky, seromucinózní žlázy, cévní pleteně

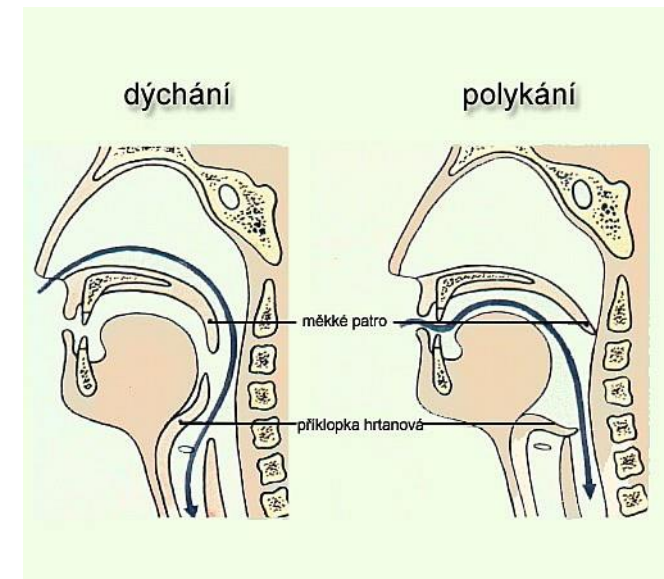
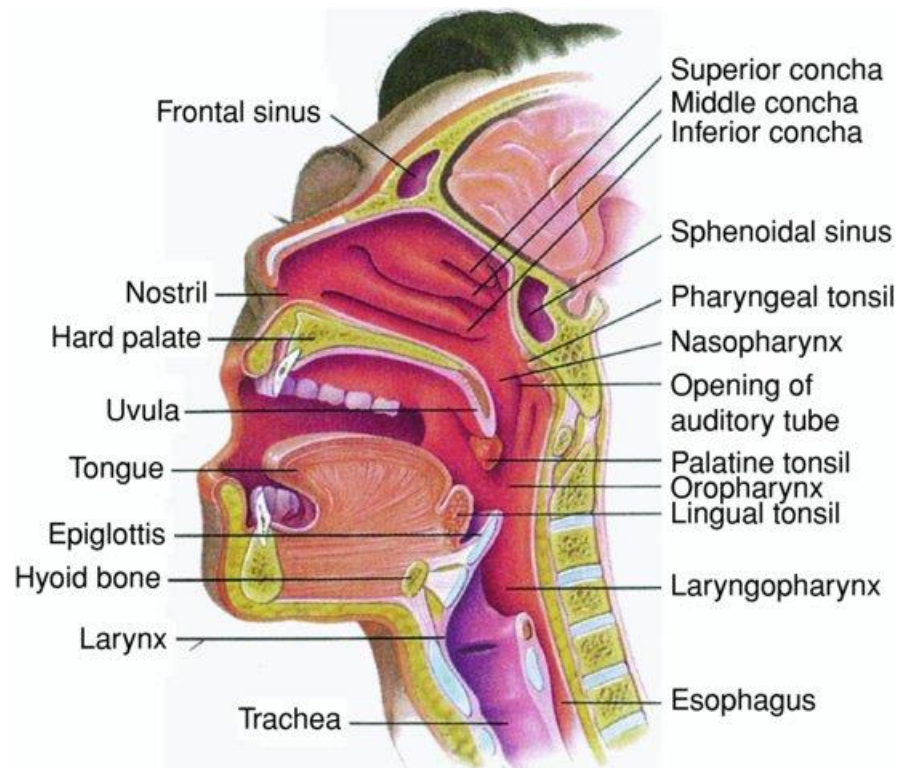
Hltan (pharynx)

nosohltan (nasopharynx) – respirační epitel, seromucinózní žlázy, nosní mandle

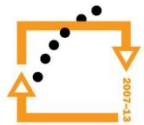
ústní část hltanu (oropharynx) - nerohovatějící dlaždicový

hrtanová část (laryngopharynx) nerohovatějící dlaždicový

měkké patro - respirační i nerohovatějící dlaždicový



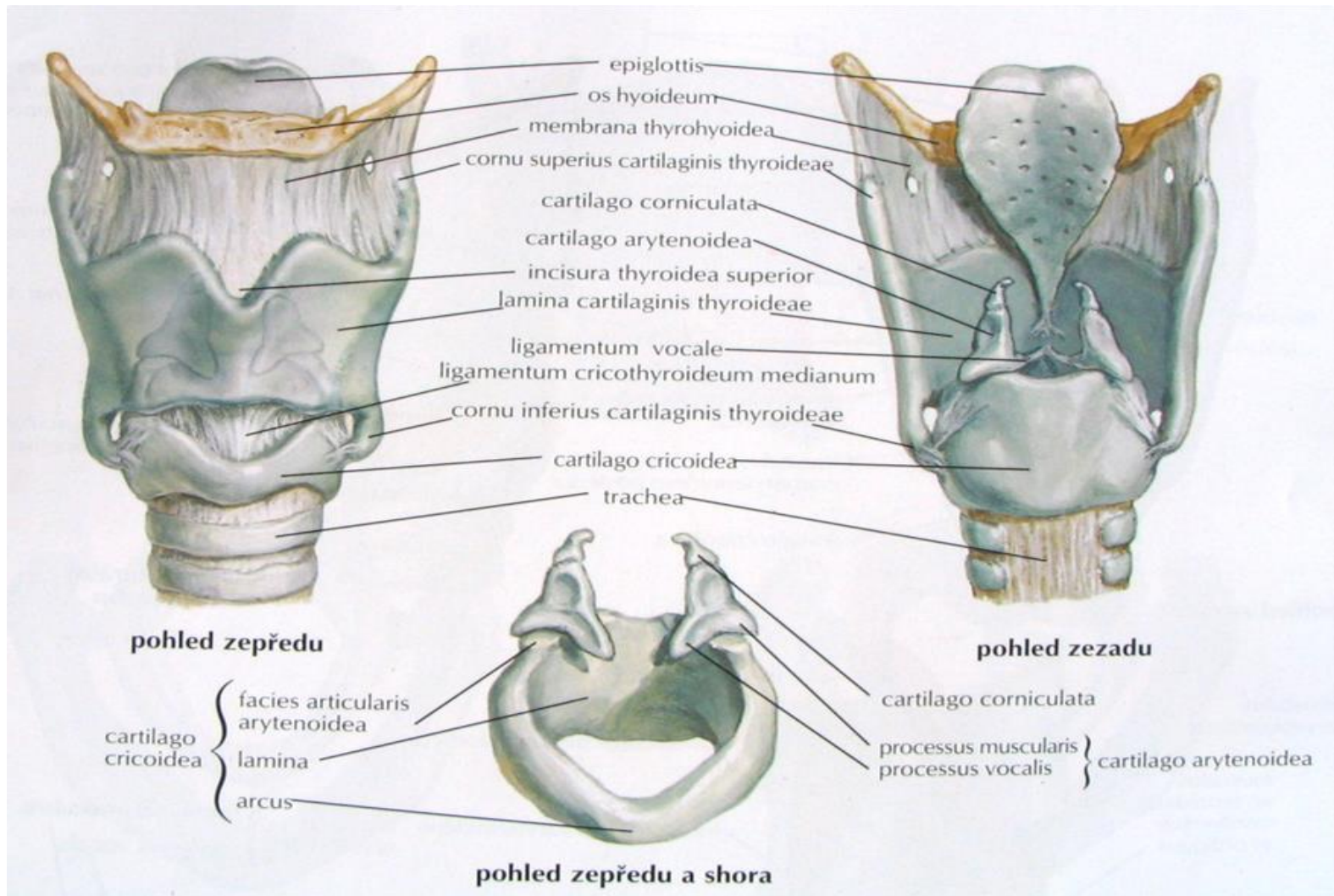
EVROPSKÁ UNIE



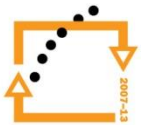
Hrtan (larynx)

Chrupavky: štítná (*cartilago thyroidea*), prstencová (*c. cricoidea*), hlasivková (*c. arytenoidea*) jsou hyalinní, kalcifikace.

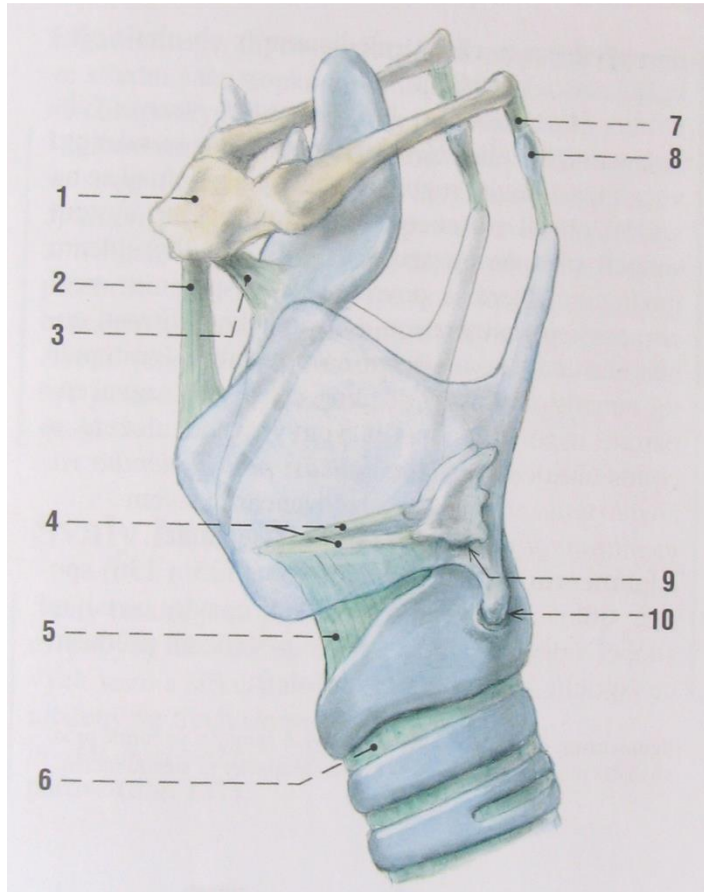
Epiglottis je elastická. Převážně respirační epitel, seromucinózní žlázy



EVROPSKÁ UNIE



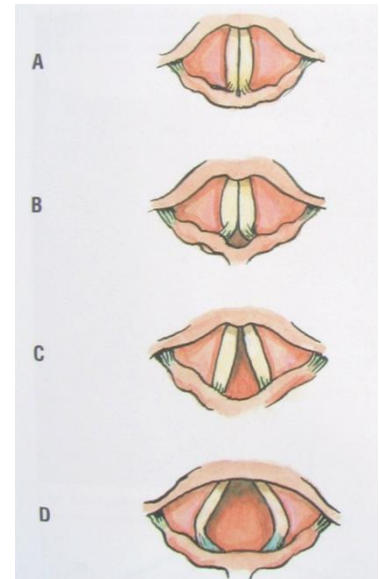
Hlasivka (glottis)



Spojení chrupavek hrtanu – klouby a vazy

1. jazylka
2. ligamentum thyrohyoideum
3. lig. hyoepiglotticum
4. **ligg. vocalia – hlasové vazy**
5. conus elasticus – vazivová blána
6. lig. cricotracheale
7. lig. thyrohyoideum laterale
(sinistrum)
8. cartilago triticea
9. articulatio cricoarytenoidea
10. articulatio cricothyroidea

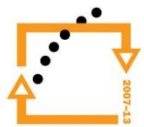
Hlasivková štěrbinina je ohraničena hlasivkovými řasami, jejichž podkladem je hlasivkový vaz z elastického a kolagenního vaziva krytý vrstevnatým nerohovatějícím epitelem. Pod hlasivkou už dolní cesty dýchací.



A tvorba hlasu
B,C,D dýchání



EVROPSKÁ UNIE



Průdušnice

Od báze hranu až k bifurkaci na dva bronchy
16 – 20 neúplných prstenců hyalinní chrupavky
Membránová část na zadní stěně trachey (vazivo a hl. svalovina).
Respirační epitel, pouze v bifurkaci nerohovatějící vícevrstevný dlaždicový.

Bronchy (průdušky)

Respirační epitel, elastická vlákna, hl.svalovina,
ploténky chrupavky, seromucinózní žlázy.

Větvení bronchiálního stromu:

Trachea se dělí na dva primární bronchy

Ty se dále dělí na lobární bronchy

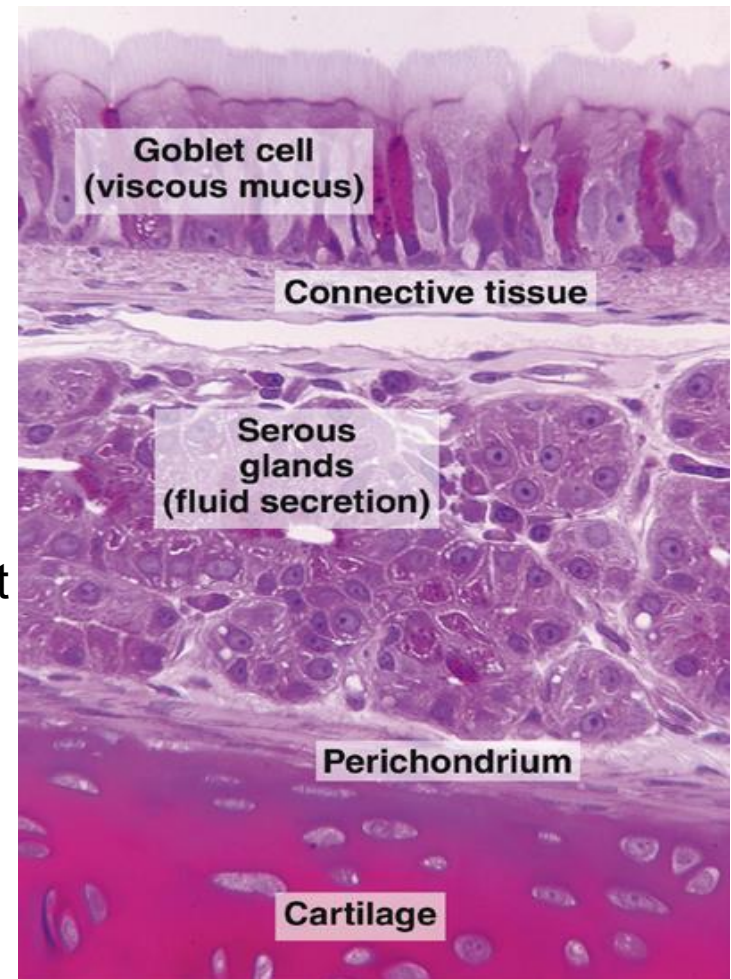
(v pravé plicí tři, v levé dva)

Lobární bronchy se dále dělí na bronchioly, které
vstupují do plicních lalůček, tam se dělí několikrát
na terminální bronchy, ty se dál dělí už v
respiračním oddílu.

Celkem od trachey po alveoly se větví až 23x.

Nejmenší průměr bronchů: cca 1 mm

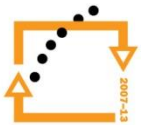
Přítomna chrupavka



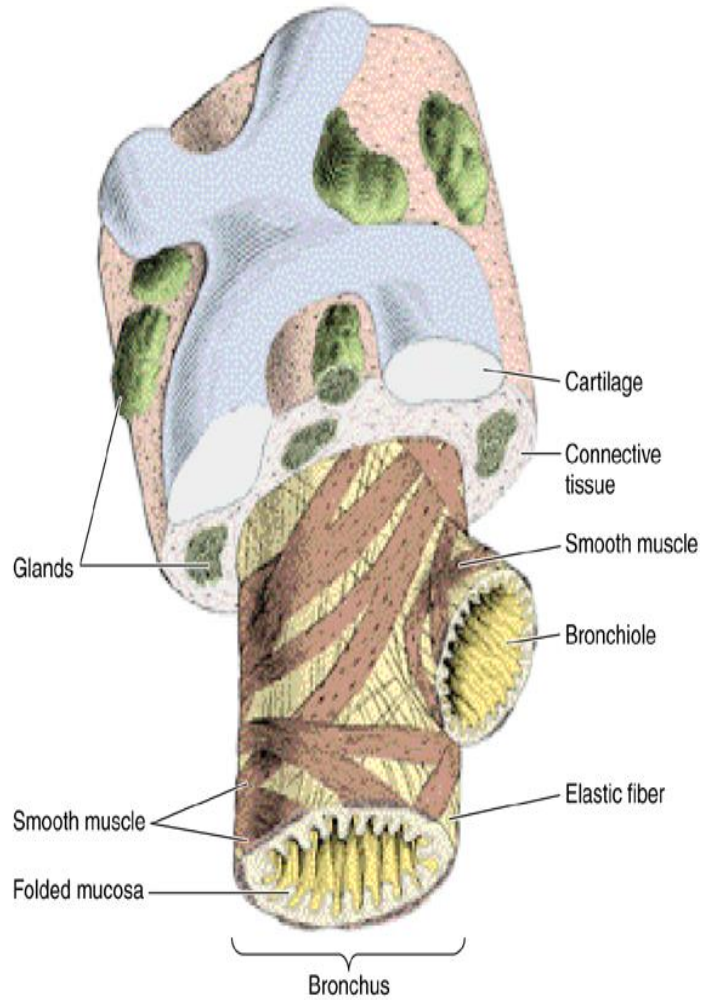
Vrstvy průdušnice



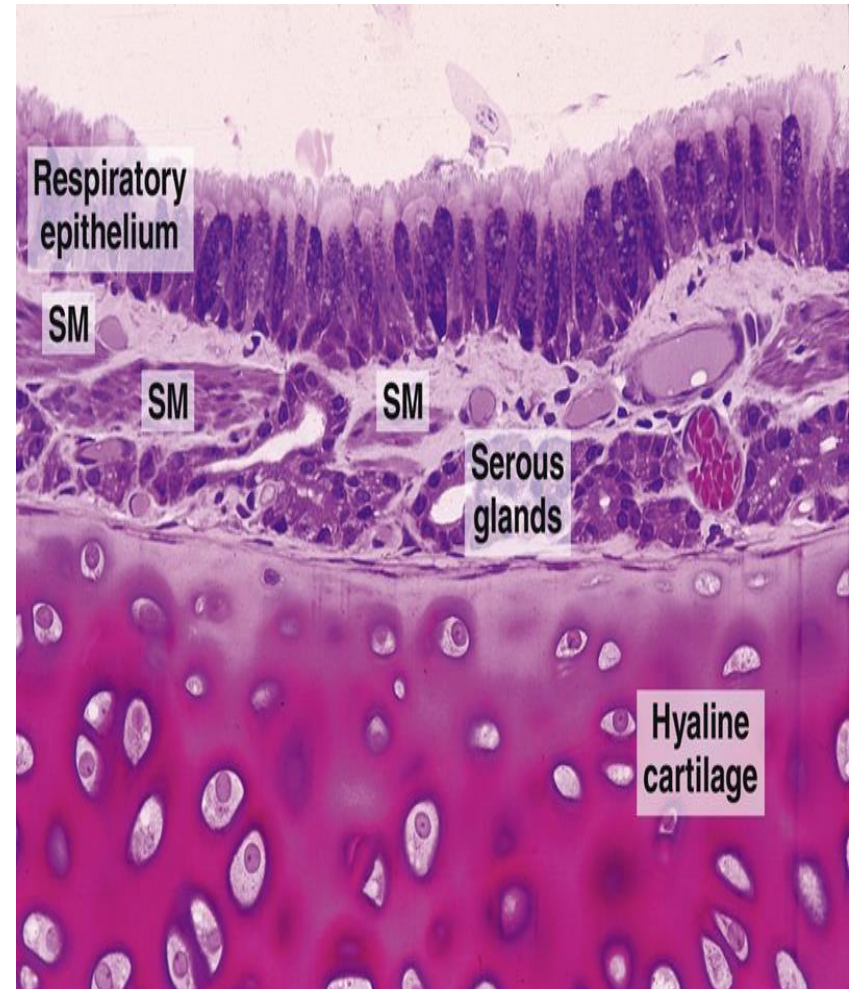
EVROPSKÁ UNIE



Schématické znázornění bronchu a větvení



Struktura stěny bronchu s velkým množstvím hladké svaloviny (SM)



Bronchioly (průdušinky)

Průměr 1 mm a méně, není přítomna chrupavka, nejsou žlázy
Epitel se postupně „snižuje“, ubývá pohárkových buněk a místo nich Clarovy buňky.

Respirační bronchioly, alveolární chodbičky a alveolární váčky už mají ve stěnách alveoly

Alveoly (sklípky)

Jsou to poslední části větvení dýchacího systému

Velikost: 200 μm

Výstelku tvoří alveolární epitel:

Membranózní pneumocyty: tenké buňky s výběžky, málo organel

Granulární pneumocyty: asi 3 % celkového počtu, bohatá organelová výbava, **tvoří plicní surfaktant**

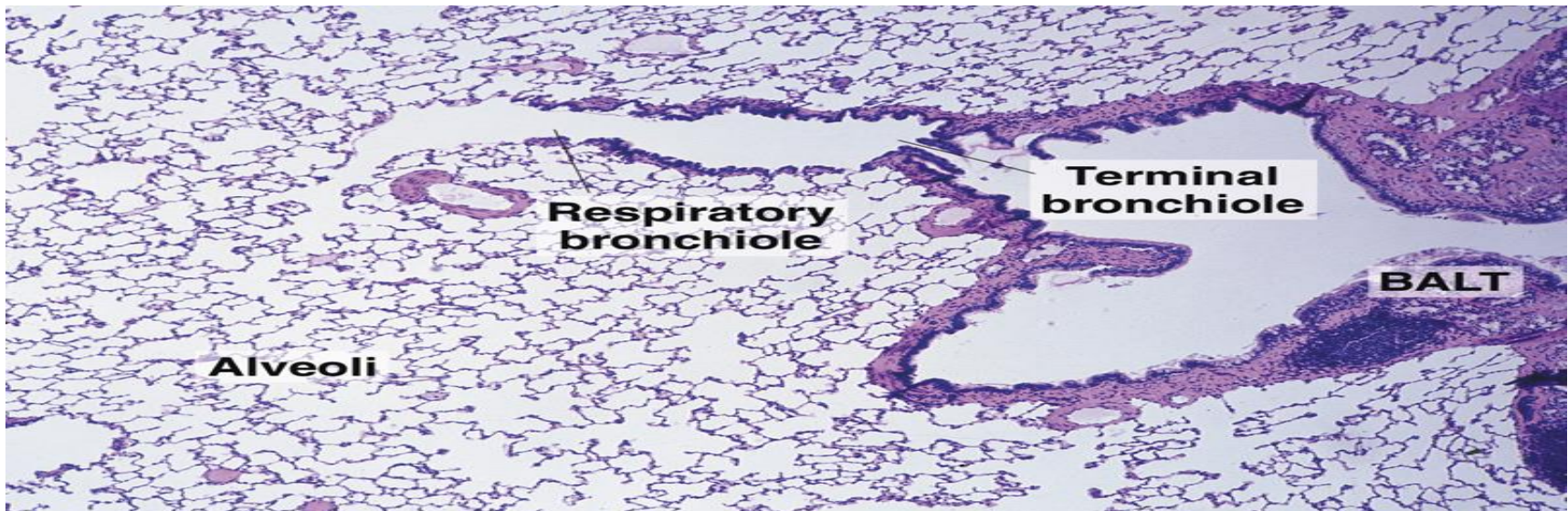
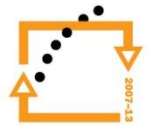
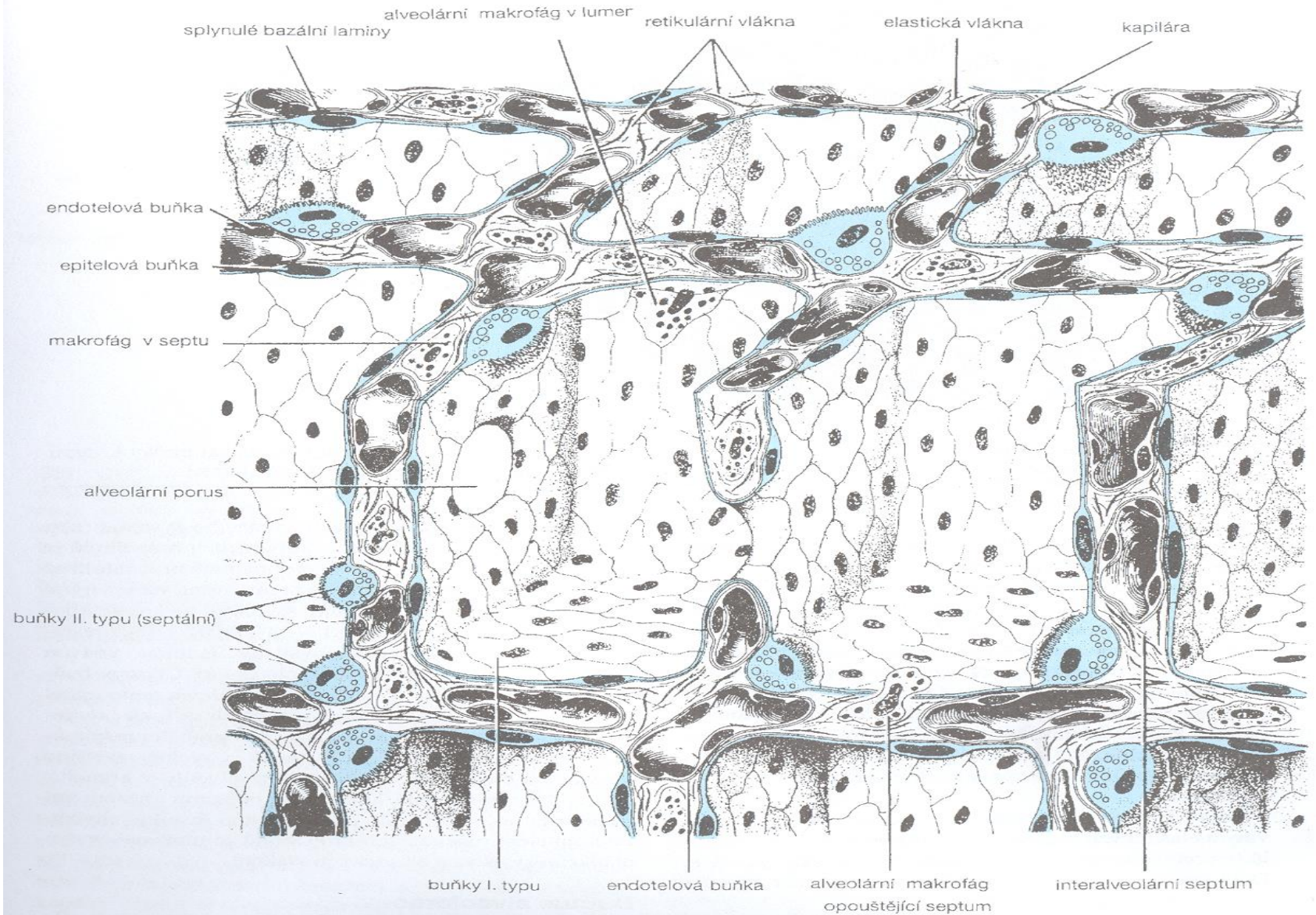


Schéma stavby plicního parenchymu



Bariéra vzduch – krev:

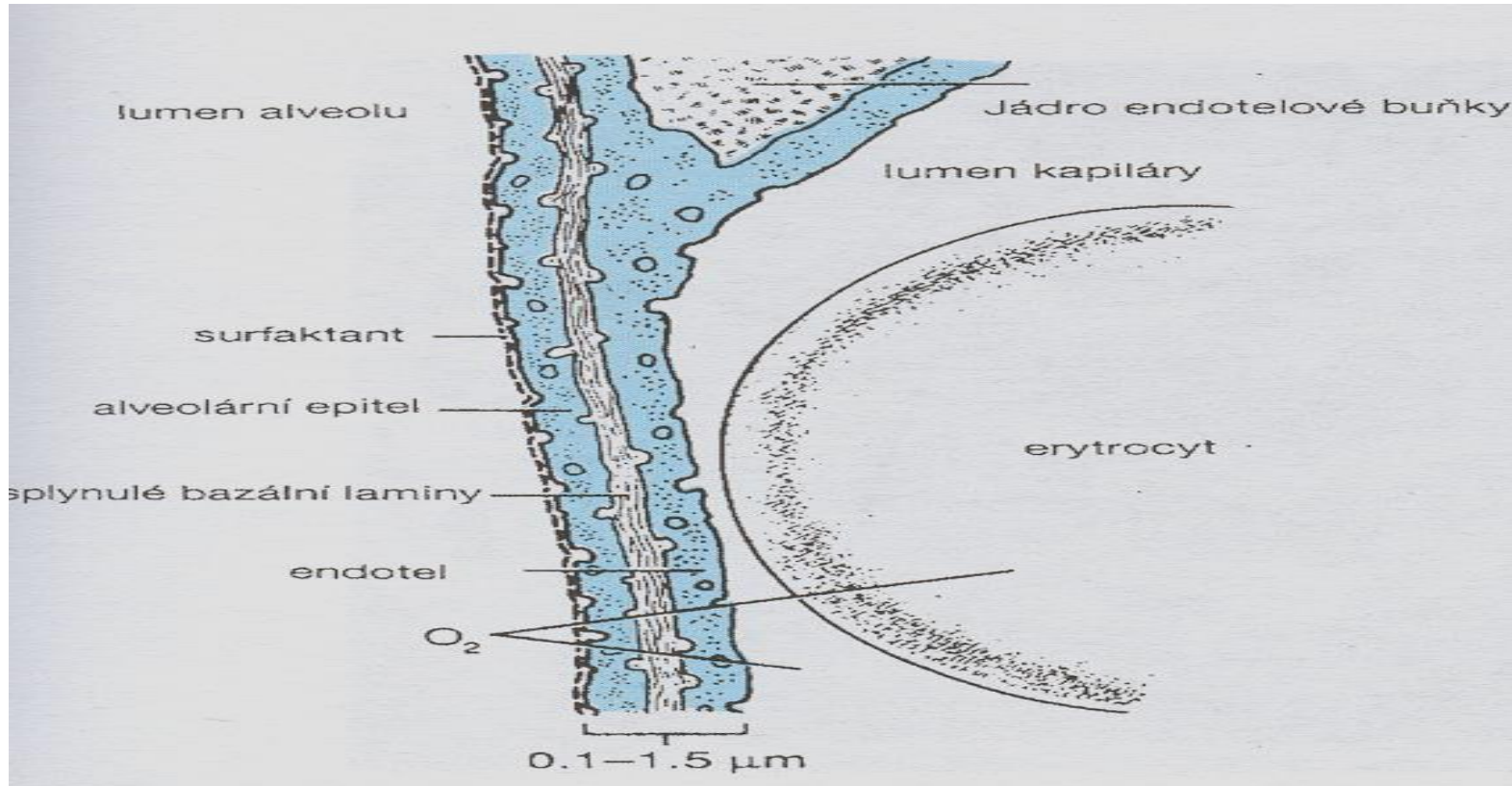
místo vlastní výměny plynů mezi alveolárním vzduchem a krví

Surfaktant - alveolární buňky - 2x bazální lamina – endotel kapilár

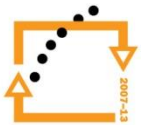
Tloušťka: 1 – 1,5 μm

V alveolárních septech jsou obsaženy buňky imunitního systému:

alveolární makrofágy



EVROPSKÁ UNIE



Plicní surfaktant

Tenká vrstva vodní fáze s bílkovinami a fosfolipidy, snižuje povrchové napětí
Pozn. nedonošené děti

Další buňky přítomné v alveolárních septech:
žírné buňky, kontraktilní elementy, fibroblasty

Fibroblasty: syntéza kolagenu, elastinu a glykosaminoglykanů

Pozn. plicní fibróza

Cévní zásobení plic: systémový (nutriční) a funkční oběh (plicní arterie a vény)
lymfatické cévy plic

Inervace: parasympatická vlákna (n.vagus): bronchokonstrikce
sympatická vlákna: rozšíření bronchů

Pleura: vazivová blána na povrchu plic složená z dvou listů:

- parietálního = pohrudnice
- viscerálního = poplicnice

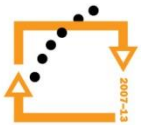
Oba listy tvořeny mezotelem a vazivovou vrstvou, prostor vyplněn kapalinou

Pozn. plicní výpotek

Dýchací pohyby: vdech – aktivní, výdech – pasivní

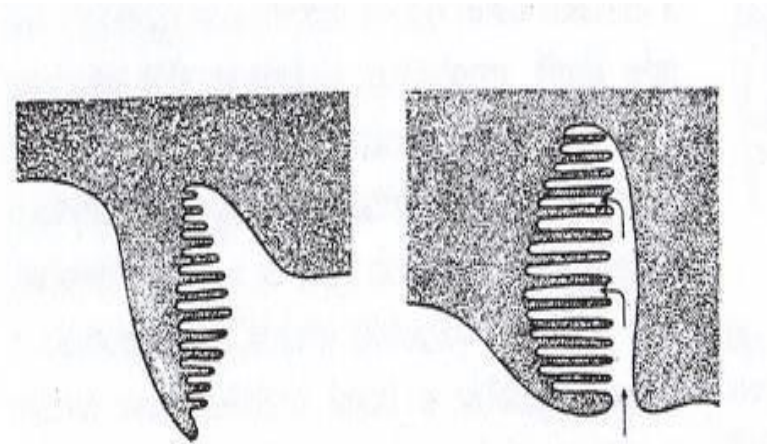


EVROPSKÁ UNIE



Fylogeneze a typy dýchacích soustav

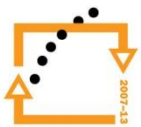
- **Kožní dýchání**
- **Střevní dýchání**
- **Žábry (branchie)** vodních bezobratlých:
jsou ektodermálního původu – vychlípené okrsky těla uzpůsobené k difúzi plynů, bohatě vaskularizované a zřasené
- **Plicní vaky** v podstatě vznikly zanořením žaber pod povrch těla (ostrepi), jsou u suchozemských živočichů (pavoukoců). Tvoří je bohatě zřasené dýchací lišty, které ústí na povrch těla otvorem zvaným stigma.



Obr. 196 Schema stavby a původu plicních vaků štírů z končetiny opatřené žaberními lupínky hrotnatců. Podle Hesseho, z Langa a kol. (1970).



EVROPSKÁ UNIE



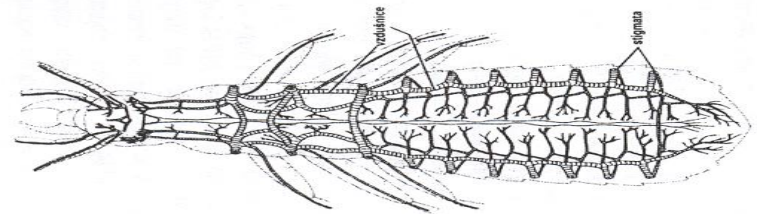
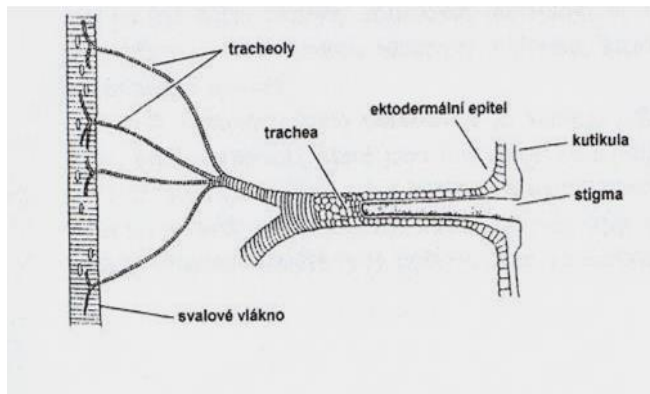
Fylogeneze a typy dýchacích soustav

■ Plíce měkkýšů:

podobný princip jako plicní vaky, ale dýchací orgány se vyvinuly z plášťové dutiny

■ Vzdušnice tracheje:

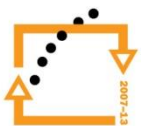
vchlípení ektodermu, ale přivádějí kyslík k jednotlivým buňkám těla nikoli tedy okysličováním tělní tekutiny. Jsou to bohatě větvené trubice, které se otvírají na povrch těla a končí napojením na jednu koncovou buňku. V terminálních úsecích jsou tracheje vyplněny tekutinou, která zprostředkovává vlastní výměnu plynů. Stěny vzdušnic jsou zpevněny spirálovitými útvary z chitinu – **taenidie** a protože vzdušnice je ektodermálního původu, svléká se spolu s kutikulou.



System vzdušnic u hmyzu
(podle Barnese, 1980)



EVROPSKÁ UNIE

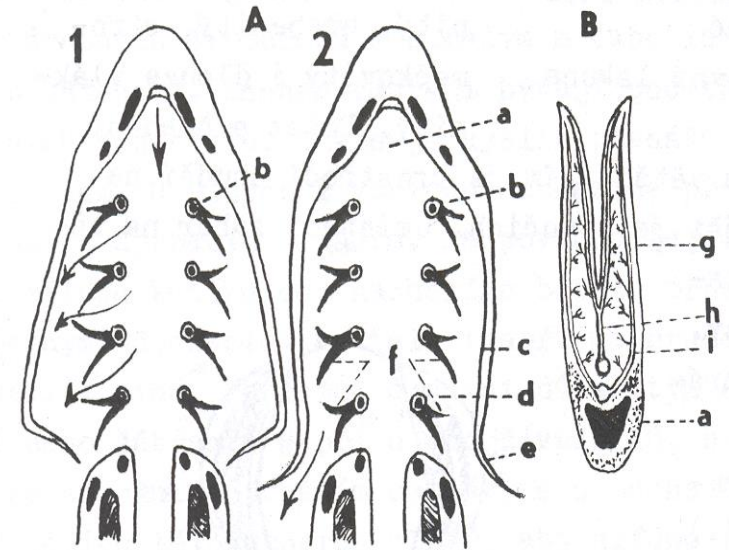


Fylogeneze a typy dýchacích soustav

■ Žábra vodních obratlovců:

Vždy v přední části těla, voda je nasávána do ústní dutiny a vypuzována z hltanu žaberními štěrbinami.

Vlastní výměna plynů probíhá v žábrech = bohatě prokrvené tenké úseky sliznice na povrchu žaberních štěrbin

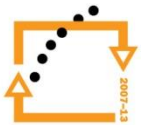


Obr. 63. Krevní žábry ryb

- A - Frontální řez dýchacím ústrojím kostnaté ryby
1 = nasávací fáze (žaberní kryt uzavřen, 2 = vypuzovací fáze (žaberní kryt otevřen)
- B - příčný řez jedním žaberním obloukem
a = dutina ústní, b = žaberní oblouk, c = kostěný kryt žaber (skřele), d = žaberní dutina, e = kožní okraj kostěného krytu, f = žaberní lupínky, g = dýchací epitel, h = přívodní céva s odkysličenou krví, i = odvodní céva s okysličenou krví

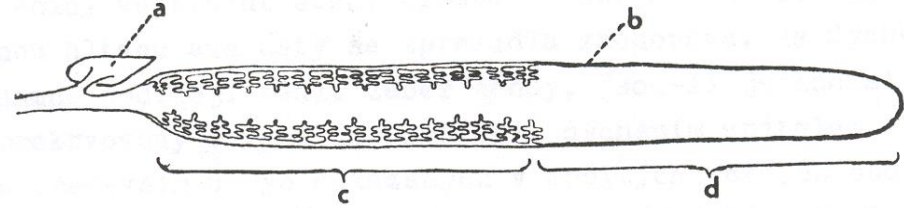


EVROPSKÁ UNIE



Zvláštnosti u plazů a ptáků

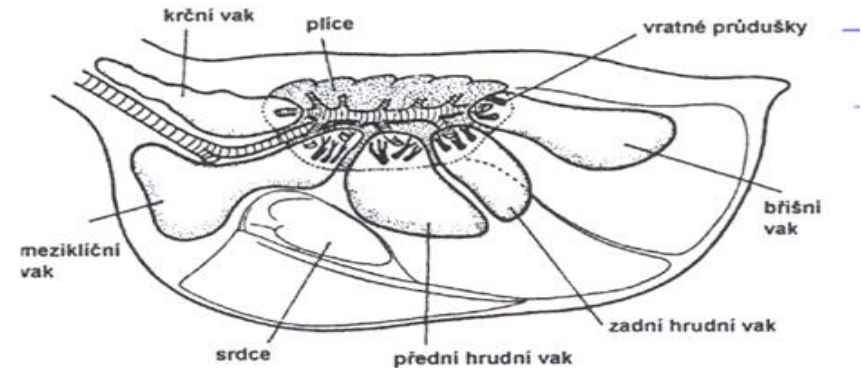
Levá plíce zaniká, pravá je protažena a opatřena přepážkami. Její zadní část slouží jako rezervoár vzduchu při polykání kořisti



Obr. 68. Schéma plic hada

a = zakrnělá levá plíce, b = pravá plíce, c = dýchací oddíl, d = zásobní vzdušný vak

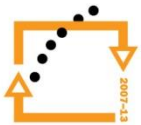
Vzdušné vaky pronikají do tělních dutin i do kostí (pneumatizace). Výměna plynů v nich ale neprobíhá, slouží pouze jako rezervoár vzduchu a k ochlazení svalů



Obr. 205 Pozice plicních vaků u ptáků a jejich vztah k plicím. Podle Goodriche, z Romera a Parsonse (1977).



EVROPSKÁ UNIE



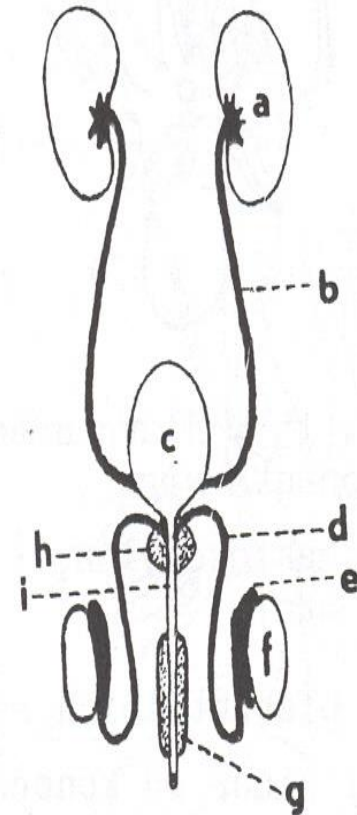
Močová soustava savců (člověka)

2x ledvina (ren)
2x močovod (ureter)
močový měchýř (vesica urinaria)
močová trubice (urethra)

Funkce:
tvorba moči
regulace rovnováhy tekutin a elektrolytů
hormonální produkce – renin a erythropoetin

Urogenitální soustava savců – samčí

a – ledvina
b – močovod (ureter)
c – močový měchýř
d – chánovod
e, f – nadvarle, varle
g – topořivé těleso
h – prostata
i – močová trubice (urethra)



Stavba ledviny

Pouzdro

Hilus

Ledvinná pánvička

Ledvinné kalichy

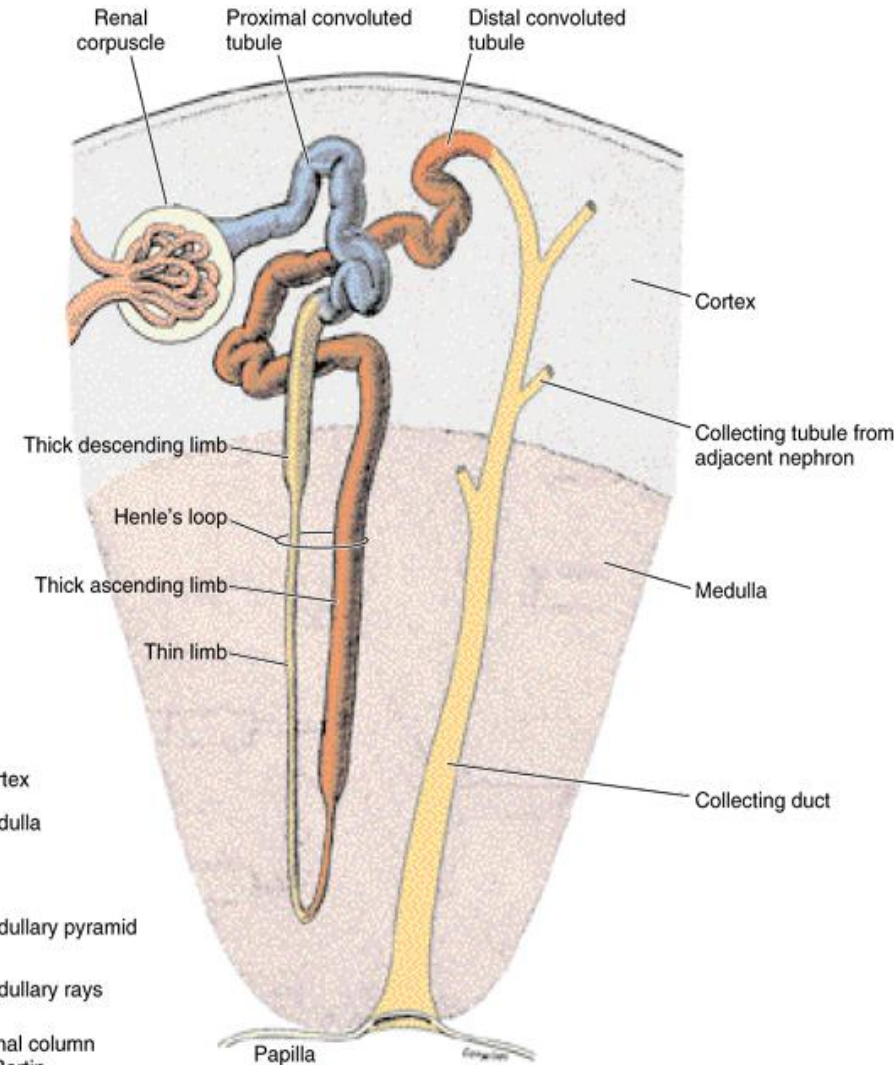
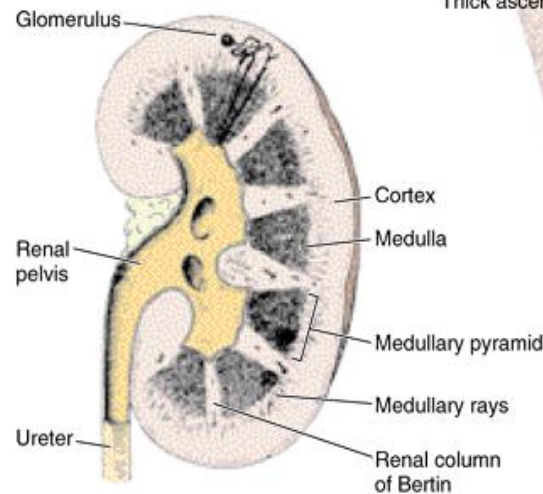
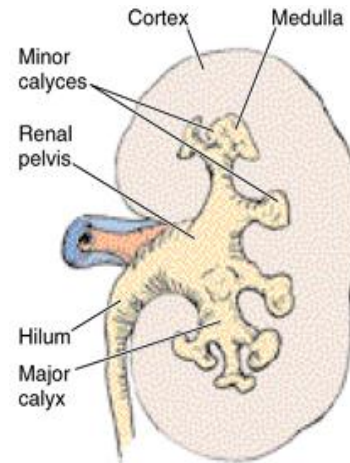
Kůra: nad bázemi
pyramid a mezi
pyramidami (*columnea
renales*)

Dřeň:

dřeňové pyramidy
(hrot vyčnívá do kalichu
ledvinné pánvičky)

dřeňové paprsky (v
kůře, obsahují korové
úseky sběracích kanálků
a části Henleových
kliček)

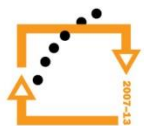
Ledvinný lobus: z kůry
a dřeně, 6 – 8 u člověka



Juxtamedulární nefron,
jeho tubuly a sběrací kanálek



EVROPSKÁ UNIE



Nefron

V lidské ledvině cca 1 – 4 milióny nefronů, juxtamedulární a korové

Nefron: stavební a funkční jednotka

1. Ledvinné tělísko:

- glomerulus (klubíčko kapilár)
- Bowmanovo pouzdro: viscerální list kolem kapilár – podocyty
parietální list – stěna pouzdra

2. Proximální složený kanálek

3. Henleova klička

4. Distální stočený kanálek

5. Sběrací kanálek

Sběrné vývody vyústíují na ledvinné papile

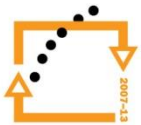
Podocyty: primární a sekundární výběžky - pedikly okolo kapilár v glomerulu.

Bariéra krev – močový prostor:

fenestrováný endotel – 2x bazální lamina – výběžky podocytů (se štěrbinami)
Bazální membrána je hlavní filtrační bariérou.



EVROPSKÁ UNIE



Mechanismus filtrace na membráně:

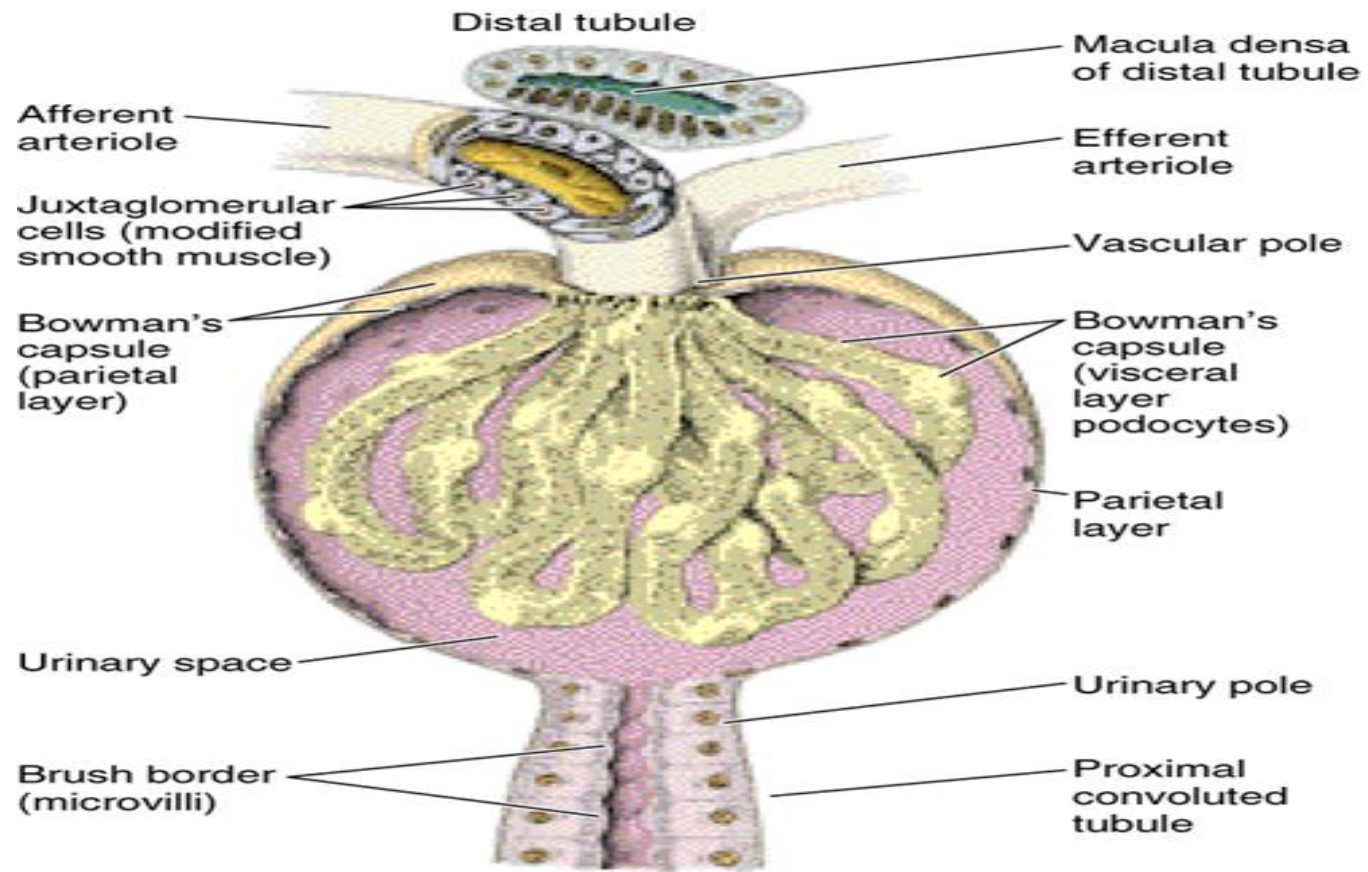
Membrána tvořena dvěma vrstvami: *lamina densa* a po stranách *laminae rarae*

Kolagen IV typu a anionty – fyzikální filtrace a napěťová bariéra.

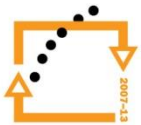
Pronikají částice do velikosti 5 nm

Nepronikají proteiny se záporným nábojem

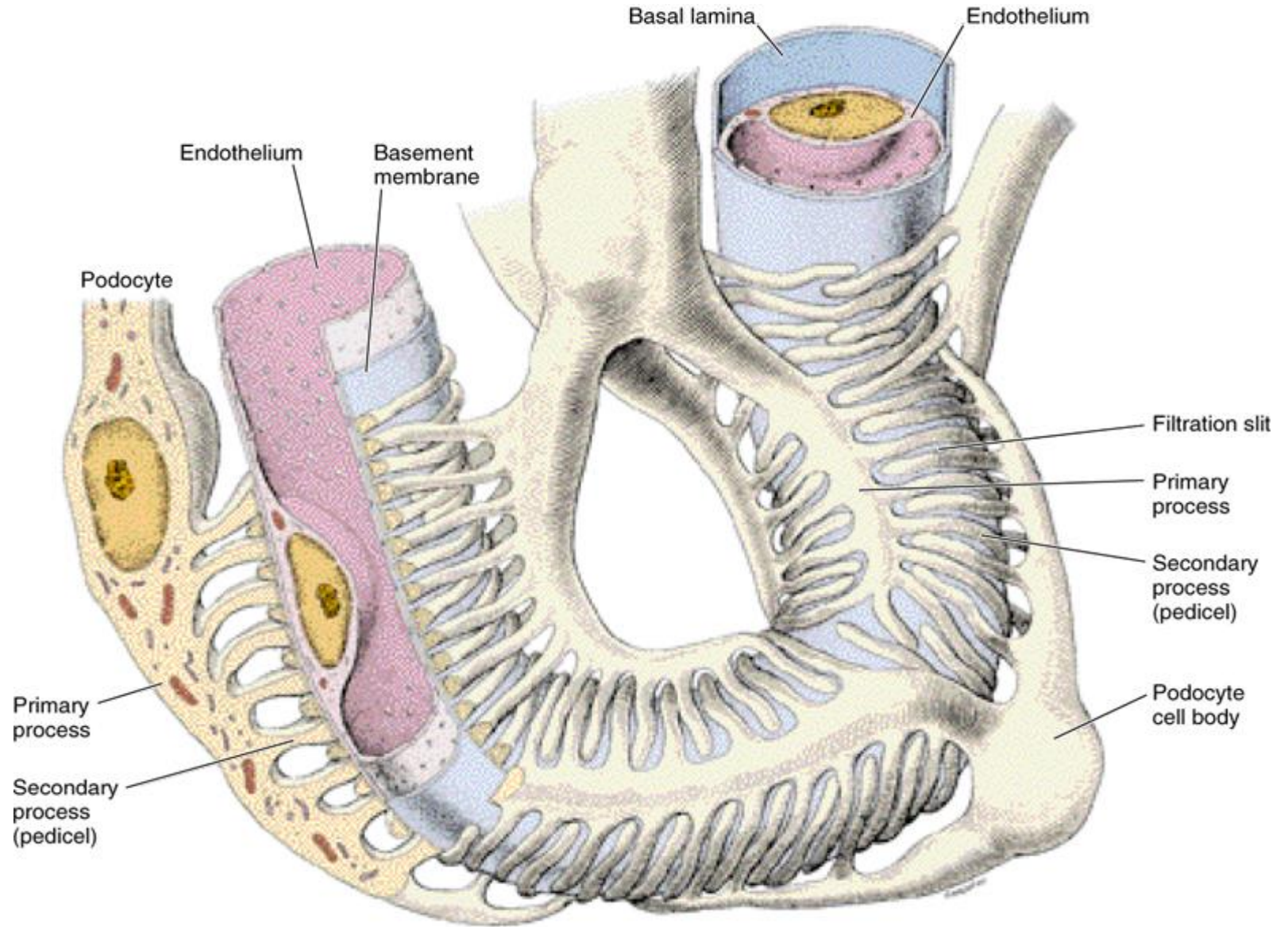
Pozn. proteinurie



EVROPSKÁ UNIE



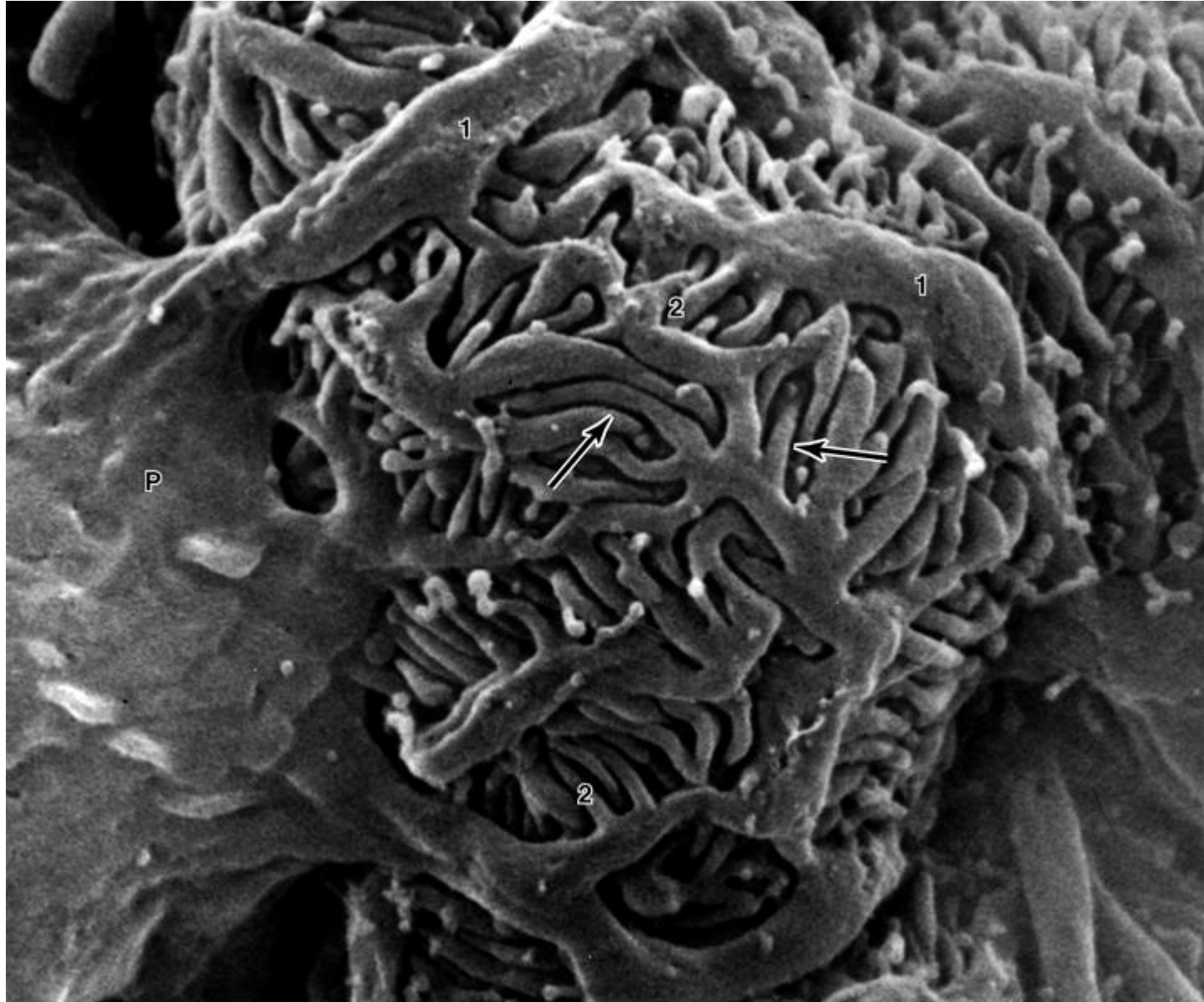
Kapilára glomerulu s podocyty



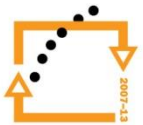
EVROPSKÁ UNIE



Snímek z elektronového mikroskopu: viscerální list Bowmanova pouzdra primární a sekundární výběžky podocytů



EVROPSKÁ UNIE



System tubulů

Proximální tubulus:

Vystupuje z tzv. močového pólu, delší než distální, stočená a přímá část. Kubický epitel, bazální žíhání, kartáčový lem

Henleova klička:

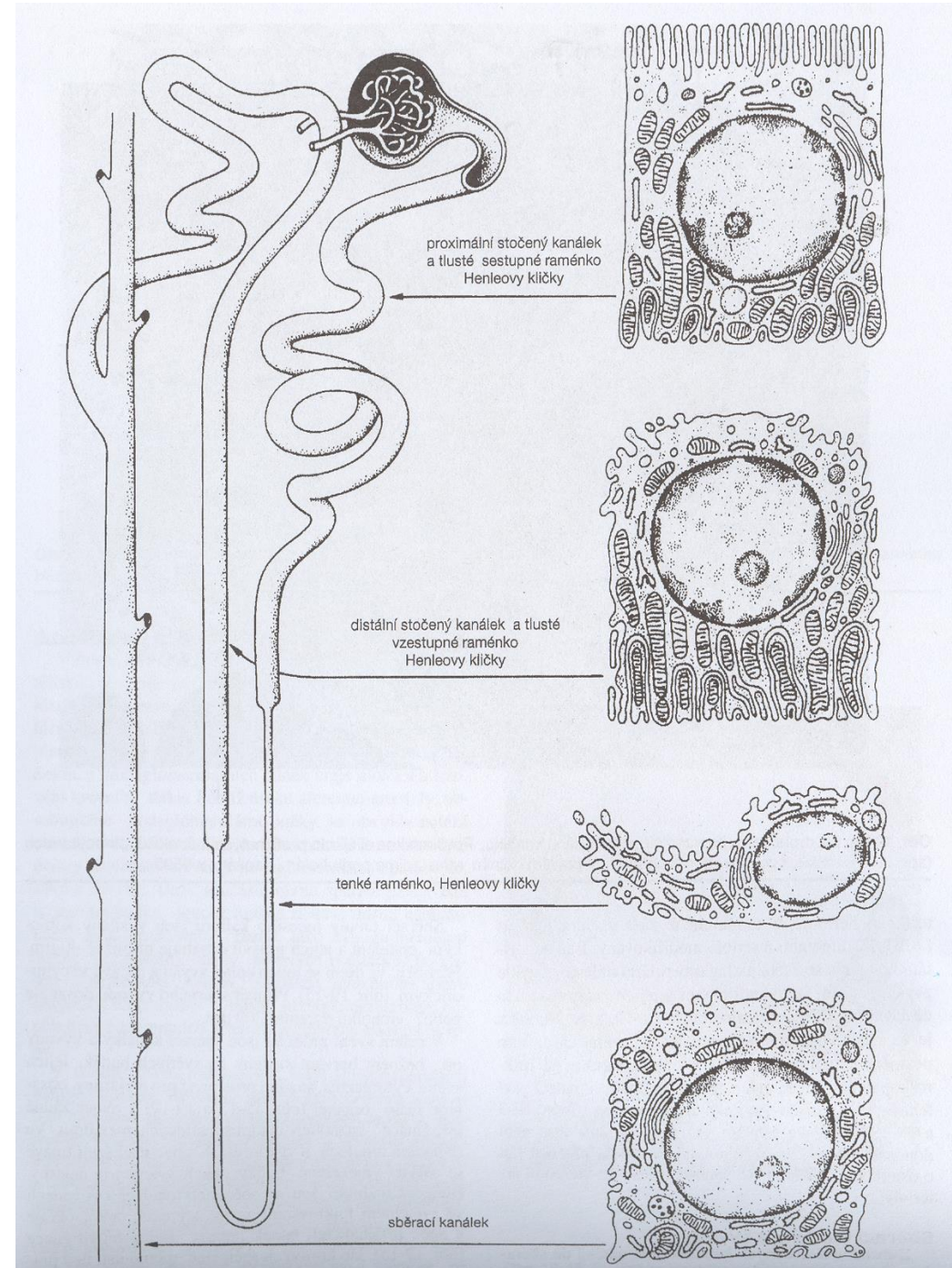
průměr 60 – 12 μm , 4 části: tlusté sestupné, tenké sestupné a vzestupné, tlusté vzestupné raménko, nízký epitel.

Distální tubulus:

přímá a stočená část, není kartáčový lem, buňky plošší a menší (než u proximálního) Bazální žíhání a hodně mitochondrií.

Sběrací kanálky a vývody:

Epitel kubický a cylindrický, Málo organel, ústí na vrcholcích pyramid do kalichu ledvinné pánvičky



Sběrací kanálky a vývody:

Distální tubulus → sběrací kanálek → sběrací vývod

Epitel kubický → epitel cylindrický

Juxtaglomerulární aparát = endokrinní systém ledviny

1/ juxtaglomerulární buňky jsou modifikované buňky hladké svaloviny medie aferentní arterioly při jejím vstupu do glomerulu.

2/ buňky macula densa jsou ve stejném místě v distálním tubulu

3/ mesangiocyty

Tento systém produkuje:

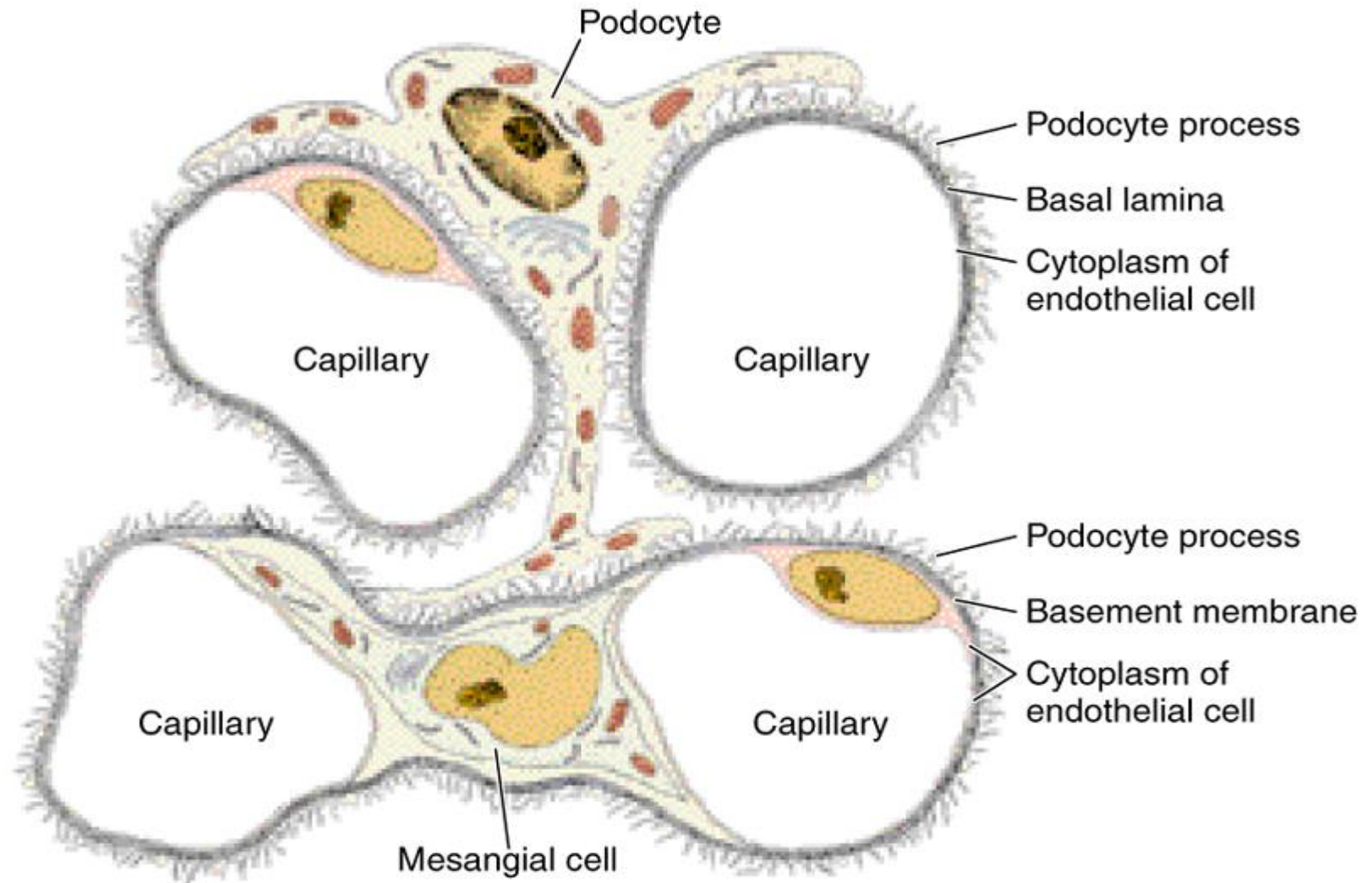
renin: součást systému renin -angiotensin

erythropoetin (fibroblasty v kůře)

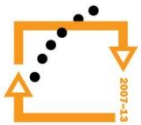
vitamin D (hydroxylací prekursoru v proximálním tubulu)



Schéma kapilár s podocyty a mezangiálními buňkami

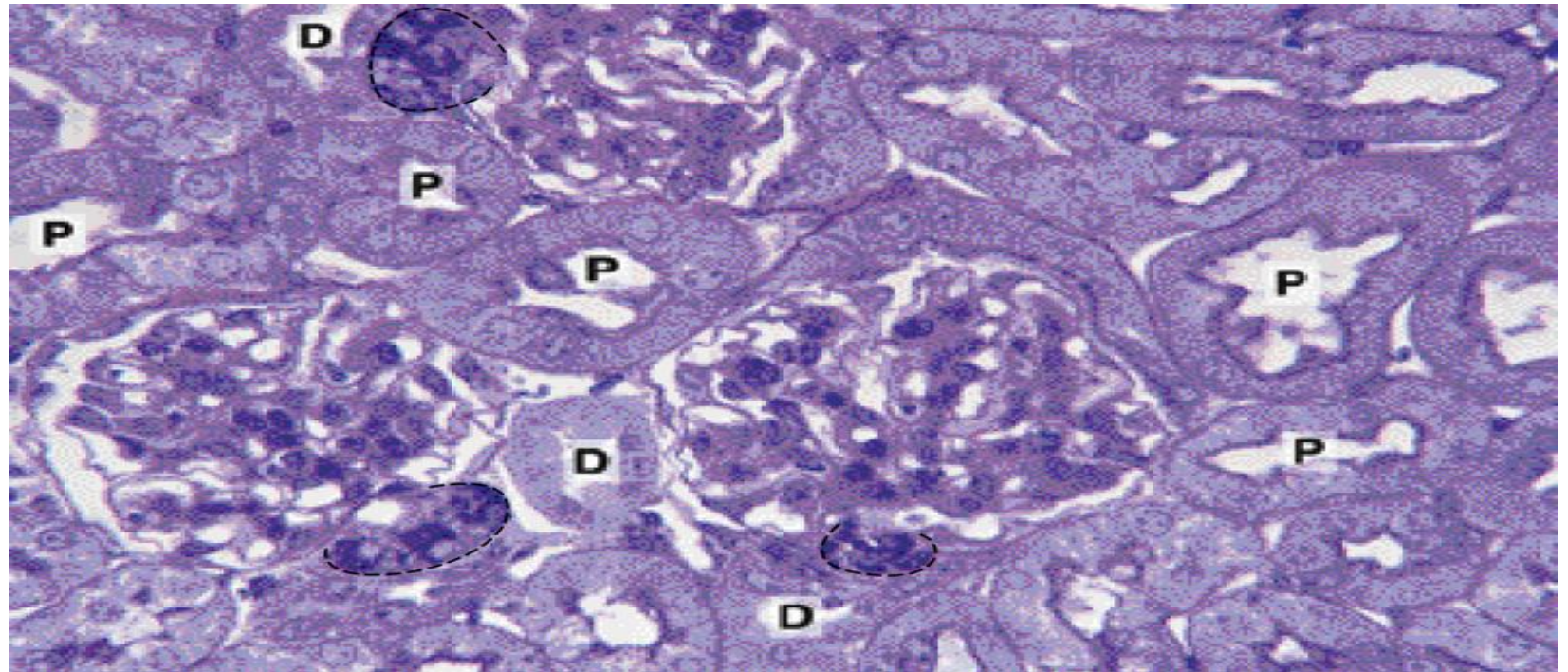
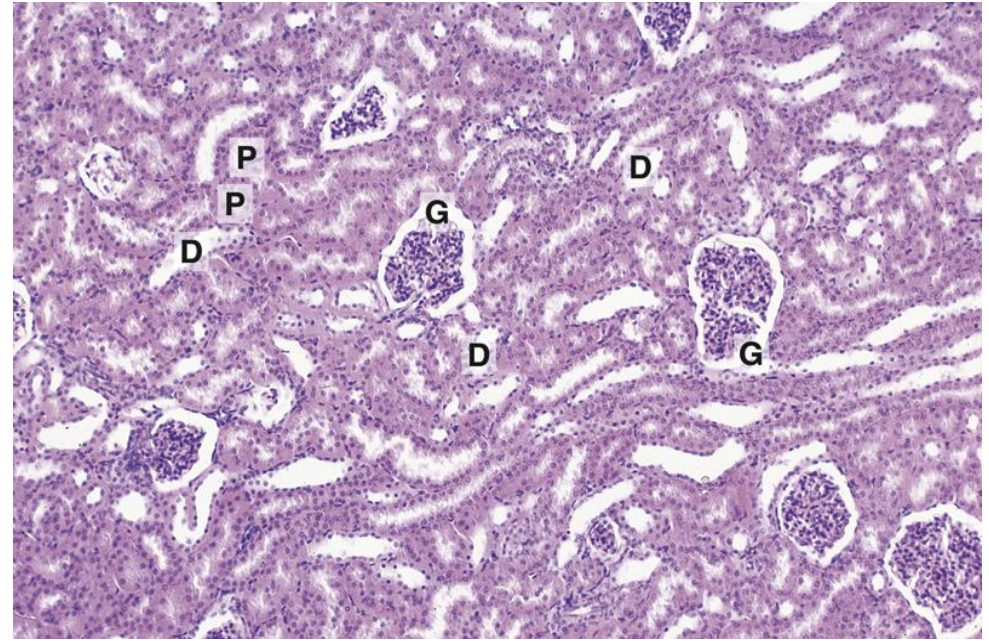


EVROPSKÁ UNIE

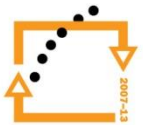


Kůra ledviny

P = proximální tubuly
D = distální tubuly
G = glomeruly



EVROPSKÁ UNIE



Krevní zásobení ledviny:

Cévy (renální arterie a véna) vstupují a vystupují
v **místě branky – hilu**

Renální arterie se větví až na interlobulární arterie.

Z nich odstupují **aferentní arterioly** do glomerulů, tam kapilární
klubíčko (vysoký tlak) a z glomerulů vystupují **eferentní ! arterioly !**

Eferentní arterioly se větví do kapilární pleteně kolem tubulů.

Eferentní arterioly juxtamedulárních nefronů vysílají navíc
tzv. **vasa recta** do dřeně.

V zevní vrstvě kůry se nacházejí tzv. venae stellatae, které ústí do
interlobulárních cév.

Větvení venózního řečiště je analogické jako v arteriálním.



EVROPSKÁ UNIE

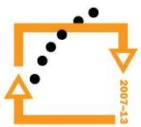
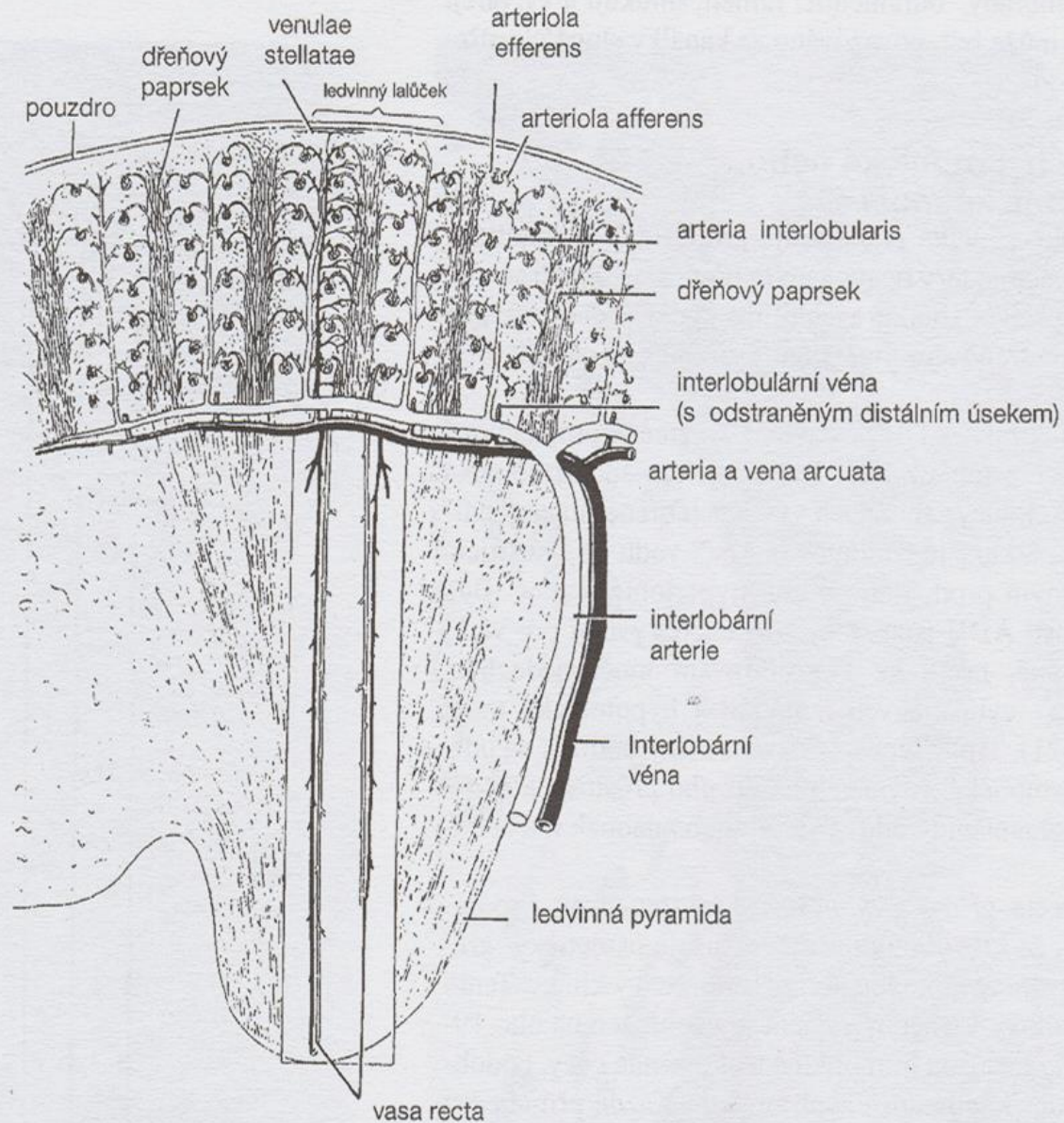


Schéma cévního řečiště v ledvině



EVROPSKÁ UNIE



Vývodné cesty močové:

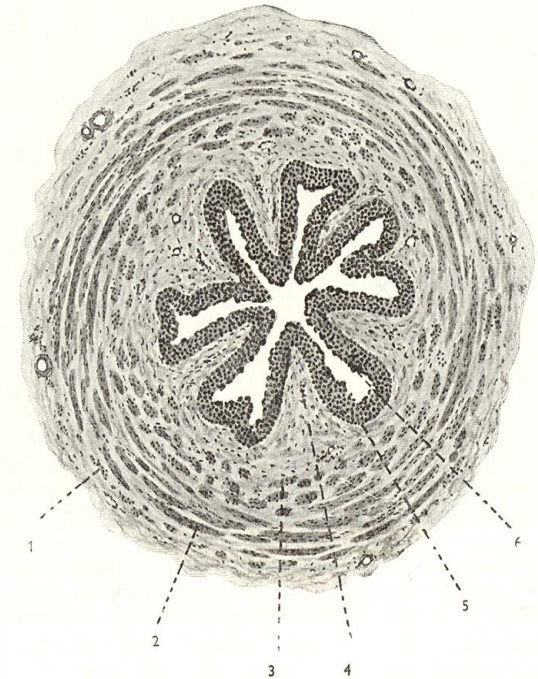
Močovod (*ureter*) i močový měchýř (*vesica urinaria*) mají podobnou stavbu:

Sliznice: přechodný epitel a lamina propria

Hladká svalovina

Adventicie

Močovody vstupují do močového měchýře
šikmo – brání zpětnému toku moči



479 Ureter člověka (dolní segment). Hem.-eos.

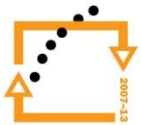
1 = nejzevnější, podélná svalová vrstva, 2 = střední, cirkulární vrstva, 3 = vnitřní, podélná vrstva, 4 = řasa sliznice, 5 = přechodní epitel, 6 = velké povrchní buňky přechodního epitelu.

Osmotická bariéra mezi močí a tkáňovou tekutinou:

Povrchové buňky přechodního epitelu obsahují i **glykolipidy - cerebrosidy, ploténky a transmembránové partikule, dále těsné spoje mezi buňkami.**



EVROPSKÁ UNIE



Močová trubice (urethra):

Ženská: 4 cm, přechodný epitel a distálně nerohovatějící dlaždicový. Žilní pleteň v lamina propria a *glandulae urethrales* v epitelu. Svalovina hladká i žíhaná.

Mužská: 3 části

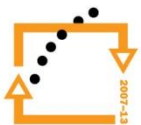
- prostatická: ústí zde chámovod
- membranózní: tady se nachází svěrač z žíhané svaloviny
- spongiózní

Přechodný epitel a distálně vícevrstevný cylindrický a pak vrstevnatý dlaždicový.

V těsné blízkosti měchýře je **prostata** tvořená tubulózními nebo tuboalveolárními žlázami

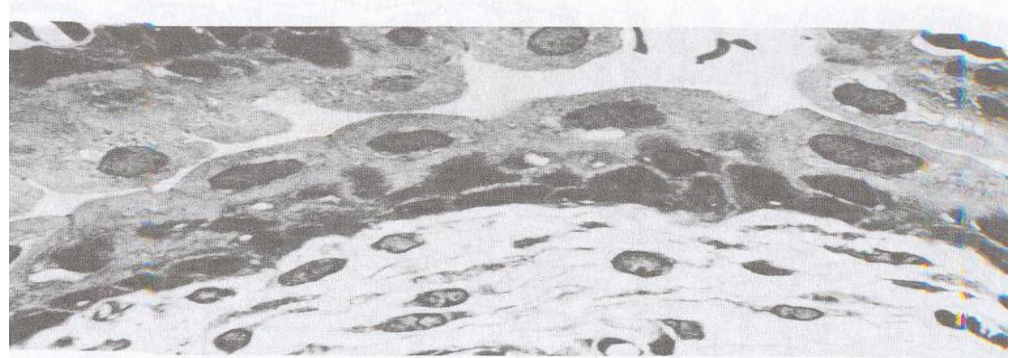


EVROPSKÁ UNIE

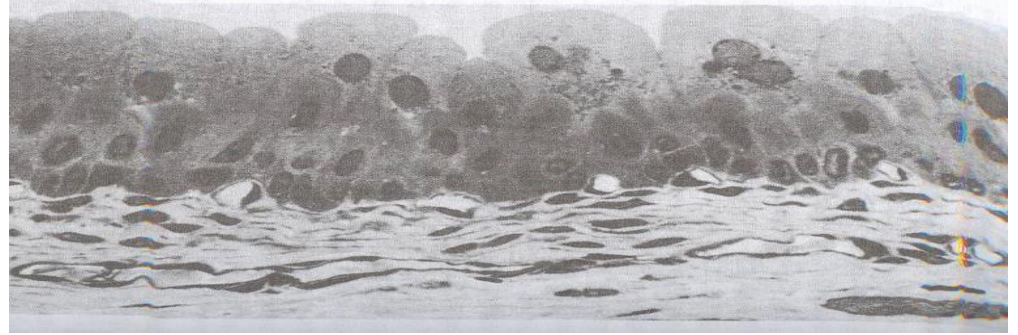


Epitel močového měchýře:

v naplněném stavu



v kontrahovaném stavu

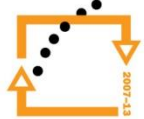


Totéž schématicky:

změna přechodního epitelu



EVROPSKÁ UNIE



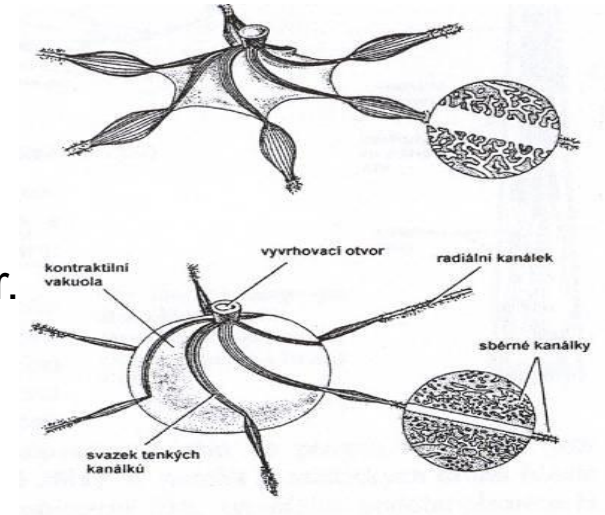
Vylučovací soustavy u bezobratlých

Kontraktilní vakuola:

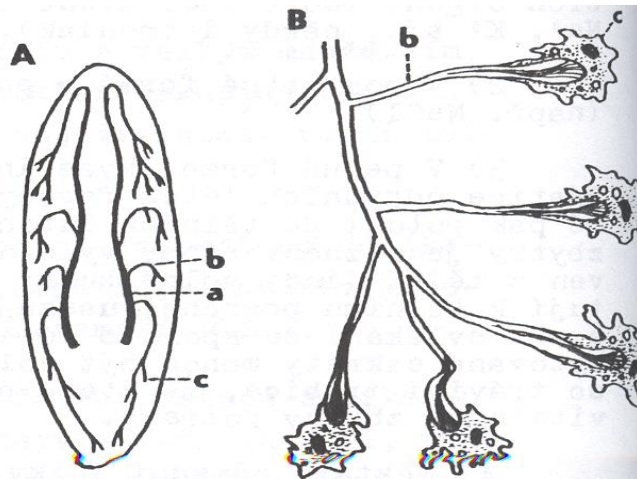
Sladkovodní prvoci

Hromadění tekutiny a jednorázové vyprázdnění.

Někdy se vyvíjejí sběrné radiální kanálky a stálý otvor.



Obr. 228 Složitější kontraktilní vakuola u prvoka rodu *Paramecium*. Nahoře stav po vyprázdnění, dole stav při naplnění. Zvětšené části znázorňují detailní stavbu cytoplasmatických kanálků, které akumulují přebytečnou vodu z cytoplasmy. Podle Juranda a Selmana (1969), z Brusca a Brusca (1990).



Obr. 77. Protonefridiální soustava ploštěnky

A - celkový pohled
B - detail

a = močovod, b = močový kanálek,
c = plaménková buňka

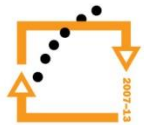
Protonefridia:

ploštěnci, pásnice, modifikované i u kopinatce.

Derivát ektodermu, skládá se z jedné plaménková buňka a odvodného kanálku, který ústí na povrch těla jedním nebo více otvory.



EVROPSKÁ UNIE



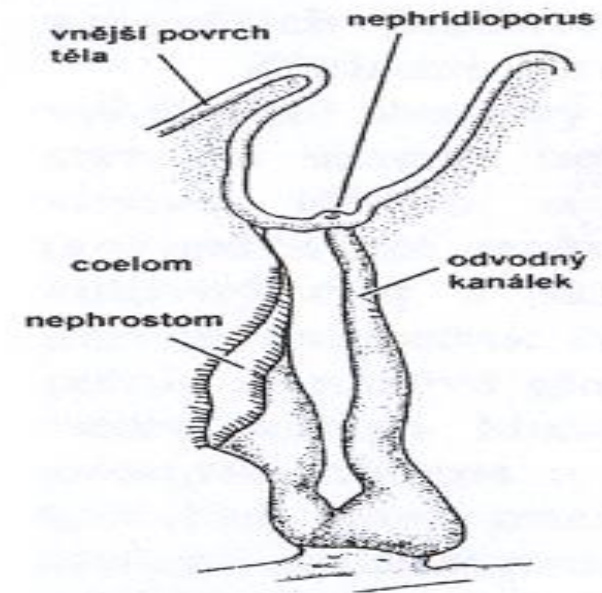
Vylučovací soustavy u bezobratlých

Metanefridie:

Orgán je tvořen větším počtem buněk, otevírá se do coelomu obrvenou nálevkou (nephrostom)

Odvodný kanálek může být různě modifikován a ústí na povrch těla.

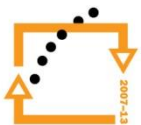
V kanálku může docházet k resorpci tekutin. Kroužkovci, modifikované u korýšů, měkkýšů.



Obr. 231 Stavba metanefridie mnohoštětinatého červa. Nephrostom se otevírá do coelomové dutiny, nephroporus na povrch těla. Podle Goodriche (1945), z Brusca a Brusca (1990).



EVROPSKÁ UNIE

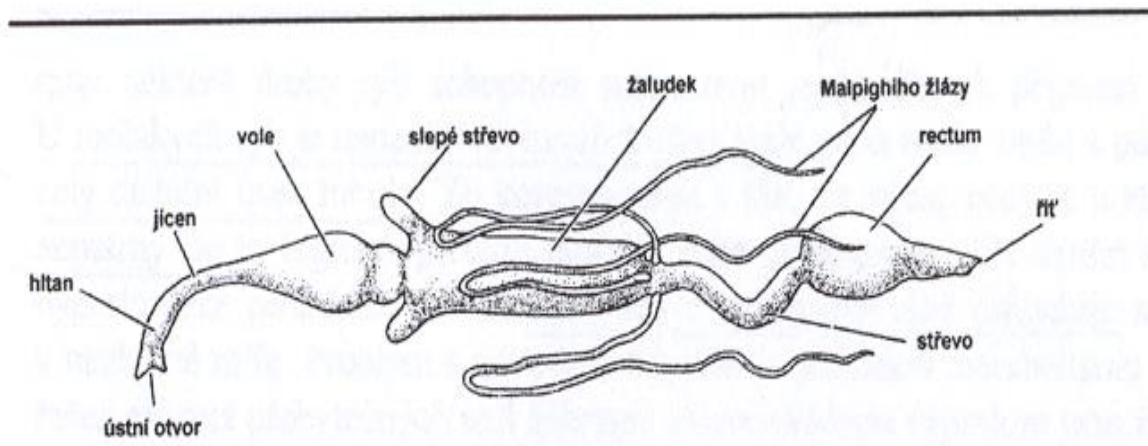


Vylučovací soustavy u bezobratlých

Malpighiho trubice (malpighické žlázy)

Mnohobuněčný orgán, dlouhé trubice, jeden konec v hemocoelu, ale není otevřený, druhý konec ústí do střeva. Do trubice difunduje roztok solí i živin a ve střevě potom probíhá zpětná resorpce živin a vody.

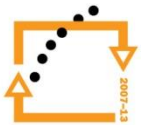
Hlavně u hmyzu



Obr. 233 Trávicí soustava hmyzu s Malpighiho trubicemi. Podle Snodgrasse (1952).



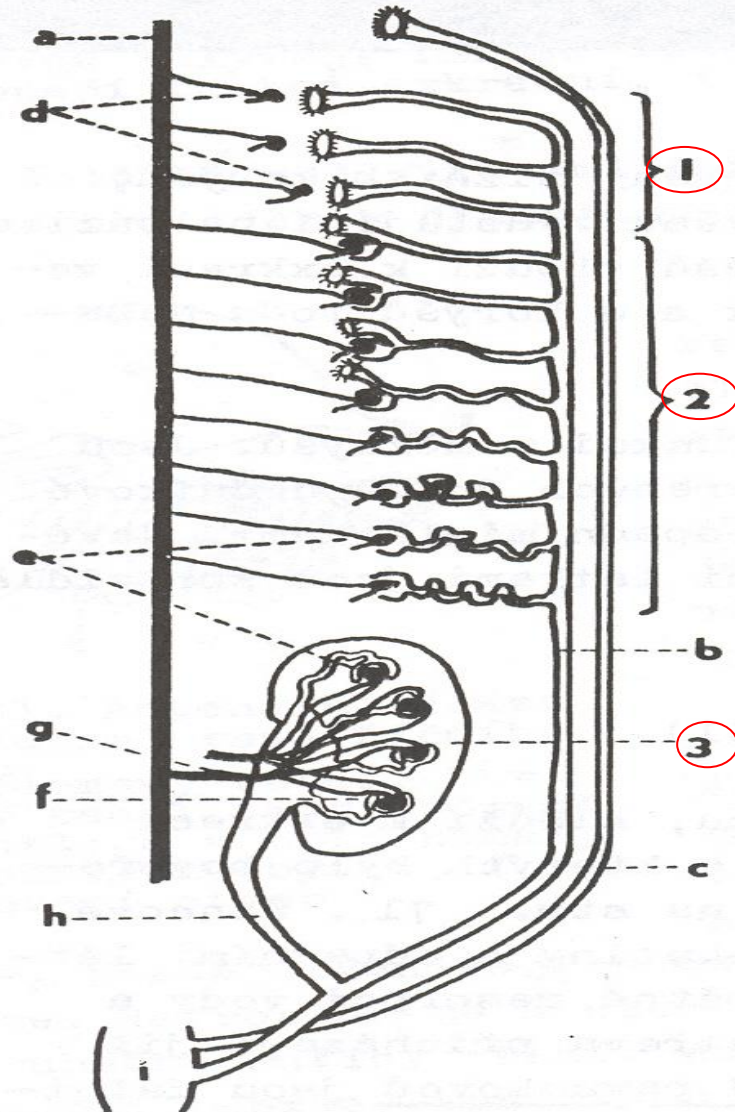
EVROPSKÁ UNIE



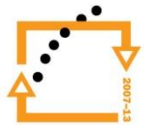
Fylogeneze ledvin obratlovců

- Pronefros **1**
- Mesonefros **2**
- Metanefros **3**

a – aorta
 b – Wolfova chodba
 c – Müllerova chodba
 d, e – glomerulus
 f – Malphigiovo tělísko
 g – renální arterie
 h – močovod
 i – kloaka



EVROPSKÁ UNIE



Pronefros (předledviny)

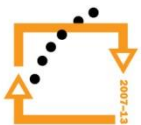
U všech obratlovců se v embryonálním období zakládá jako první tento typ, v dospělosti potom přetrvává u **sliznatek a některých kostnatých ryb**, u ostatních skupin obratlovců je nahrazen vývojově pokročilejšími stupni. Pronefros je tvořen nálevkou (nefrostrom), která se otevírá do druhotné tělní dutiny. K této nálevce vysílá hřbetní aorta tepénku, která se později ve vývoji stává základem glomerulu. Filtrovaná tekutina se zachycuje v nefrostomu a močovém kanálkem je vedena dále do tzv. Wolfova vývodu a ven z těla. V močovém kanálku může probíhat primitivní resorpce užitečných látek.

Mesonefros (prvoledviny)

Zakládají se podobným způsobem, ale více kaudálněji a nefronů je větší počet. Novým prvkem ve vývoji je vznik tzv. Bowmanova váčku, který se tvoří vychlíváním stěn močových kanálků okolo glomerulu. V glomerulu se tvoří dokonalejší klubíčko kapilár a celý útvar se označuje jako Malphigiovo tělísko. Wolfova chodba ústí buď do močového měchýře a pak do kloaky, nebo přímo do kloaky nebo přímo na povrch těla. V dospělosti je tento typ ledvin zachován u **mihulí, většiny ryb, obojživelníků**. U ptáků a savců se objevuje pouze jako vývojové stadium



EVROPSKÁ UNIE



Metanefros (pravé ledviny)

Nefrony jsou vždy bez nálevek, existují dobře vyvinuté Bownamovy váčky.

Močové kanálky přecházejí ve sběrné kanálky a ty ústí do ledvinné pánvičky, pak následuje močovod, močový měchýř a močová trubice.

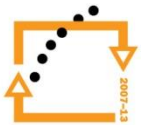
Wolfova chodba u samic zaniká, u samců plní funkci chámovodu

Tento typ se v dospělosti vyskytuje u savců a ptáků, přičemž u ptáků je několik modifikací:

- Ledviny jsou členěny do tří laloků
- Funkční oběh v ledvině je venózní, nutriční je arteriální, obě krve se filtrují.
- Kortikální nefrony nemají Henleovu kličku, medulární ano.
- Měchýř a močová trubice není vyvinuta, močovod ústí přímo do kloaky.



EVROPSKÁ UNIE



Použité zdroje a obrázky

- Junqueira L. C., Carneiro J.: Basic Histology. H&H, 1997, Text and Atlas
- Kerr J. B. Atlas of Functional Histology
- Wolf J.: Histologie, SZN Praha 1966
- <http://www.sci.muni.cz/ptacek/>
- Tichý a kol.: Histologie, VFU Brno, 2004
- Paleček: Biologie buňky, 1996
- <http://www.emc.maricopa.edu/faculty/farabee/BIOBK/BioBookcircSYS.html>
- <http://rocek.gli.cas.cz/Courses/courses.htm>
- <http://www.comprehensivephysiology.com>
- Netter F. H., 2003: Anatomický atlas člověka, Grada Publishing, Praha, 1. vydání, 525 obr. tabulí, ISBN 80-247-0517-6
- Čihák R., 2002: Anatomie 2, Grada Publishing, Praha, 2. upravené a doplněné vydání, ISBN 80-247-0143-X.
- http://pro1.szs-tabor.cz/projekt/som/Obrazovy_pruvodce/tema/t10/obsah.htm



EVROPSKÁ UNIE

