

Epitelová tkáň

Petr Vaňhara, PhD

Dept. Histology & Embryology,
Faculty of Medicine MU

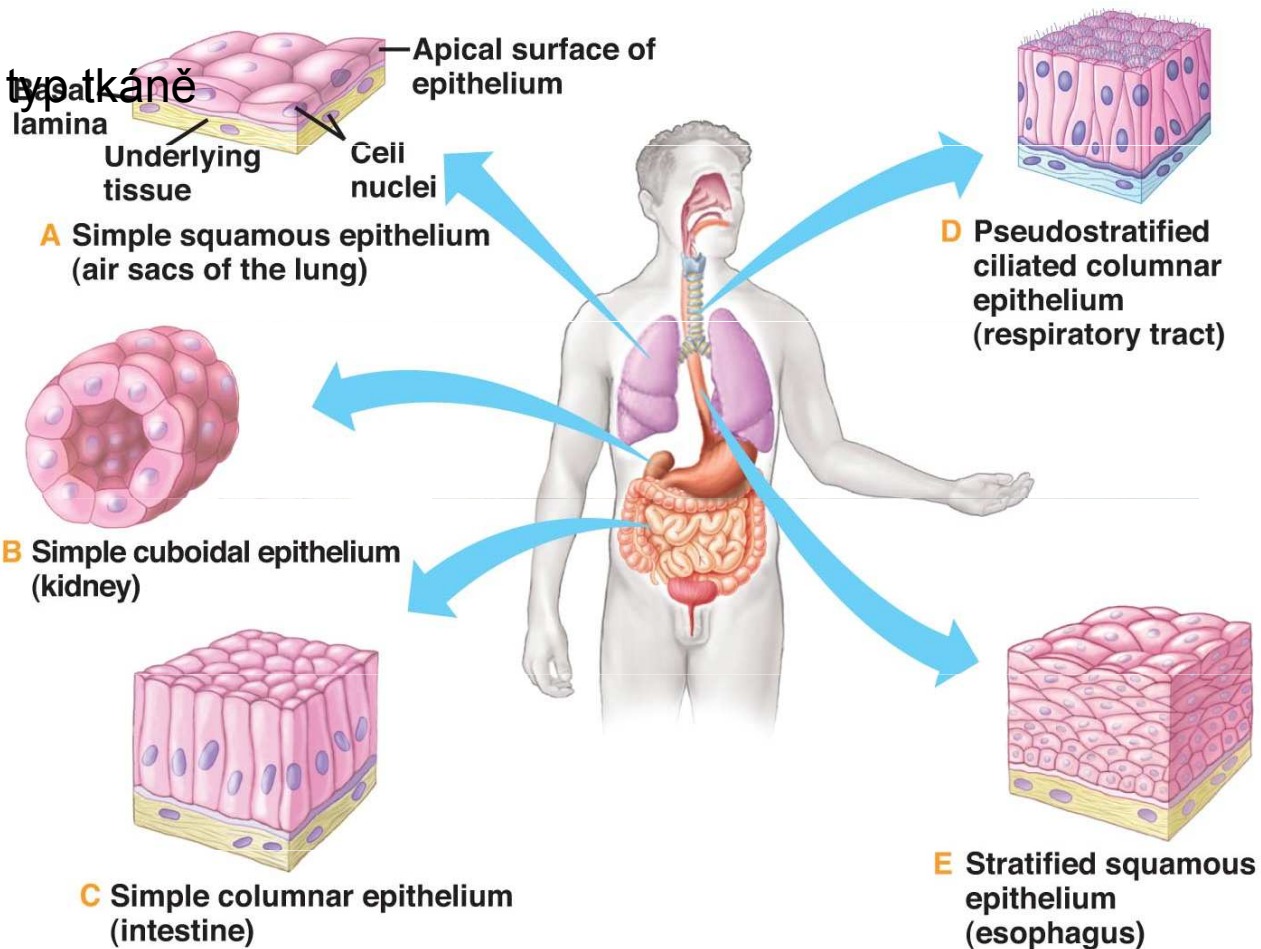
pvanhara@med.muni.cz

Obecná charakteristika epitelové tkáně

Kontinuální, avaskulární vrstvy buněk s různou funkcí, orientovaných do volného prostoru, se specifickými mezibuněčnými spoji a minimem mezibuněčného prostoru a malým množstvím mimobuněčné hmoty

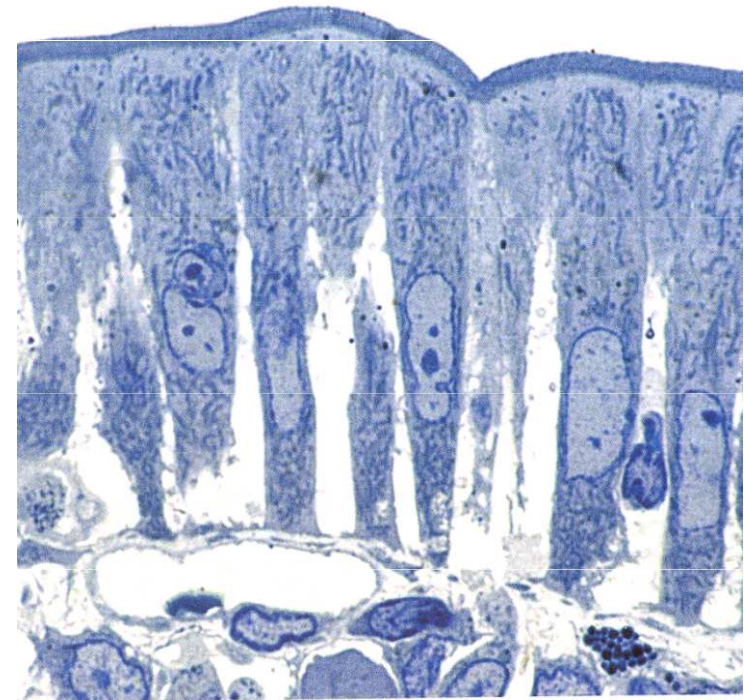
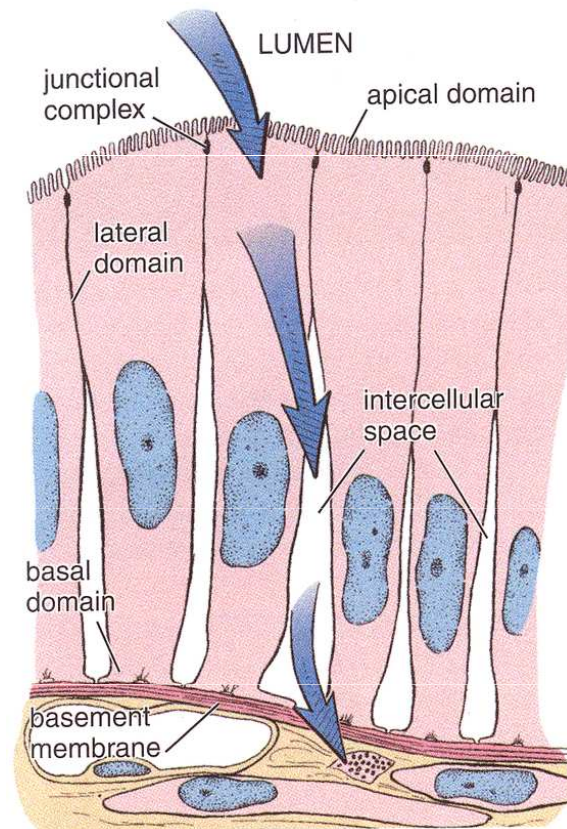
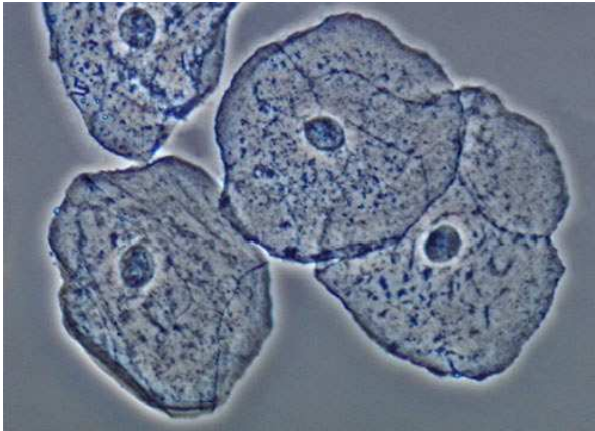
Deriváty všech tří zárodečných listů

- Základní funkční typ tkáně

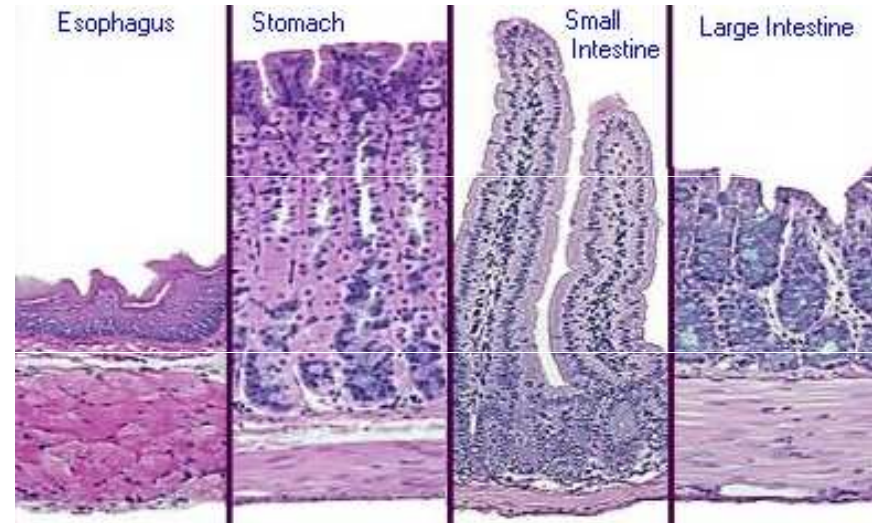
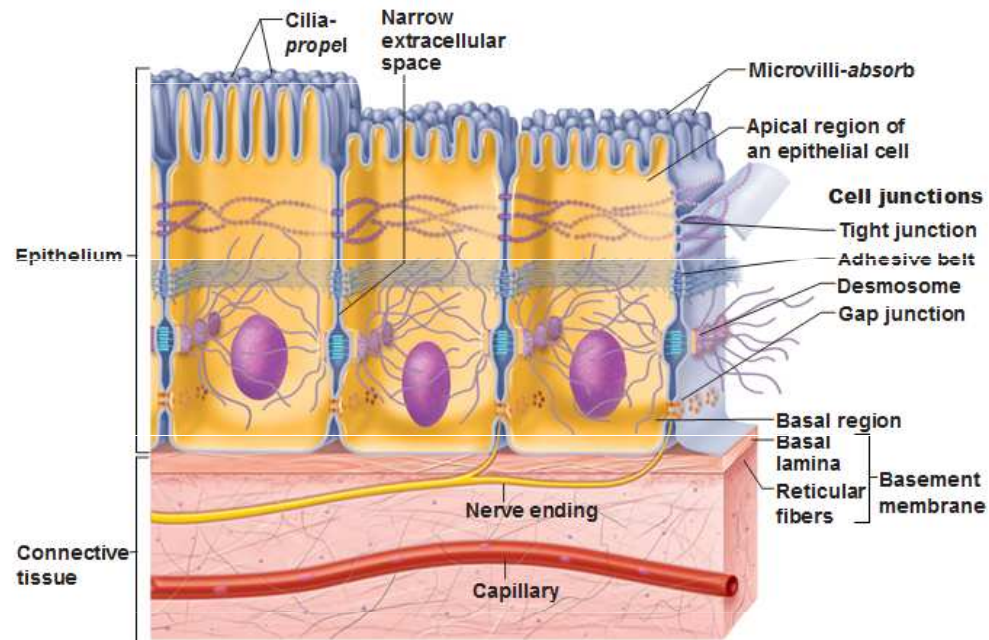


Obecná charakteristika epitelové tkáně

- Avaskulární (bez cévního zásobení) – výživa z pojivové tkáně (lamina propria)
- Apikobazální polarizace
- Minimum mezibuněčné hmoty
- Ukotvení do bazální membrány
- Typická morfologie a mezibuněčné spoje (těsné, adhezní, komunikační)

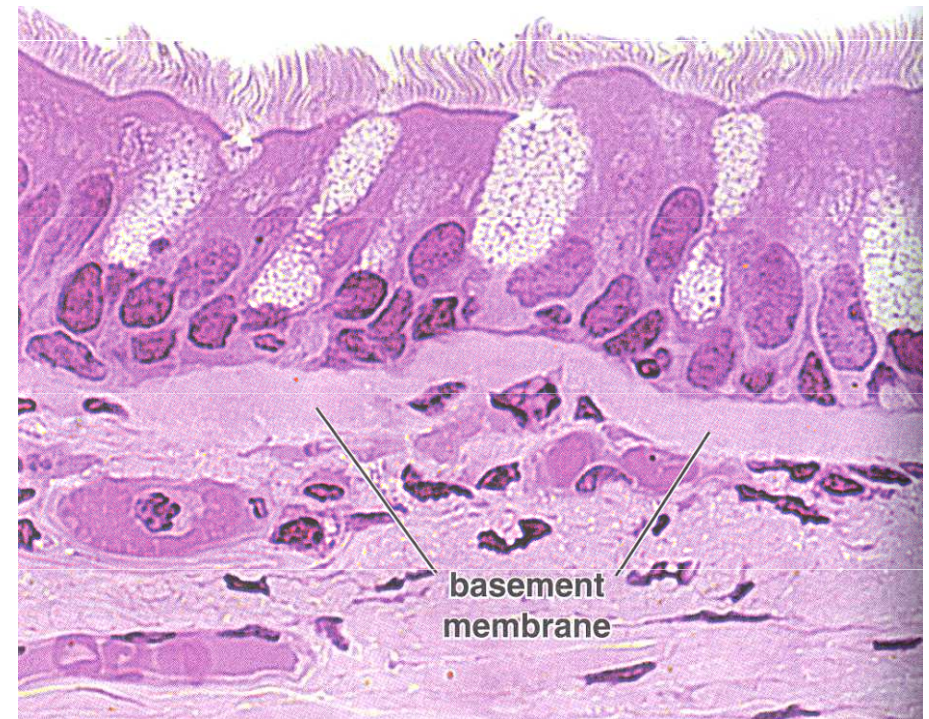
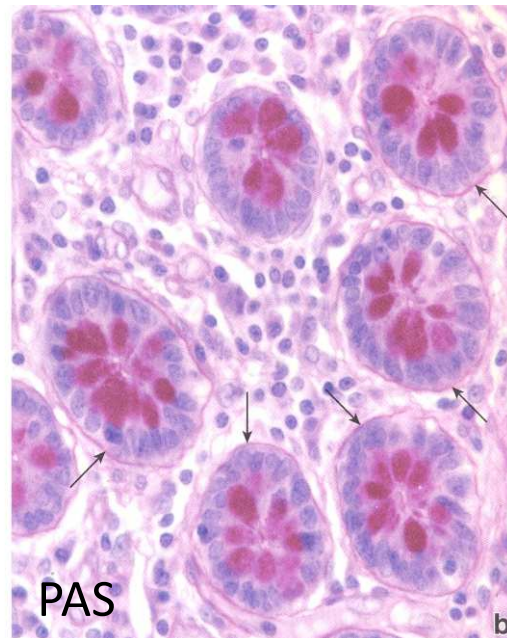
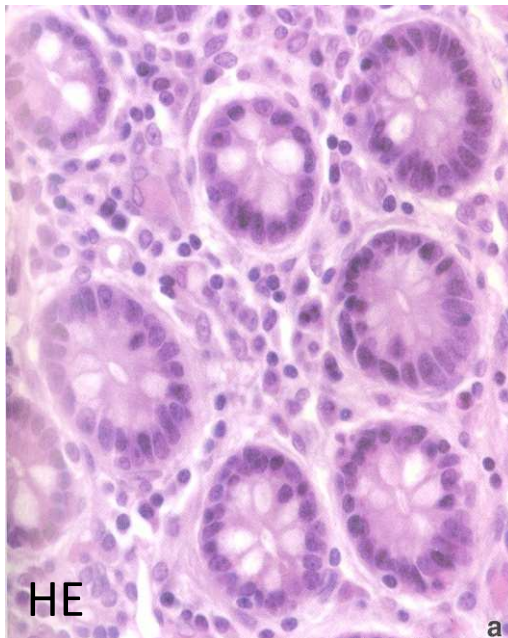
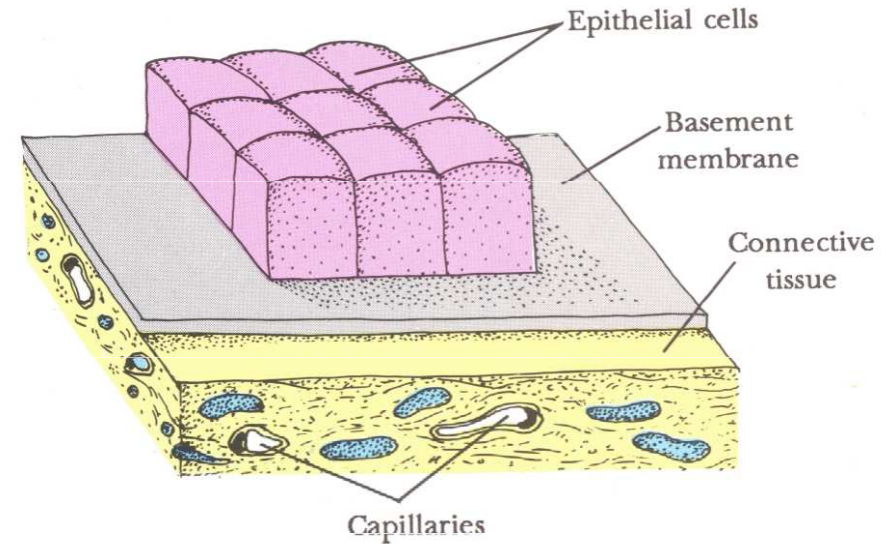


Stavba typické epitelové buňky



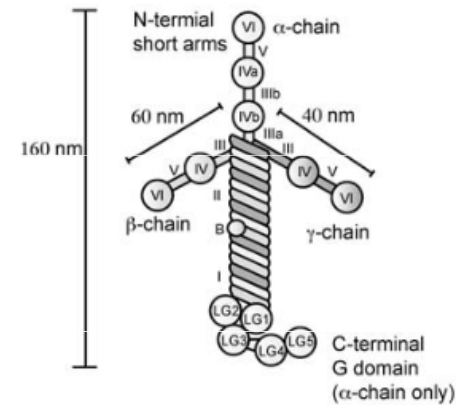
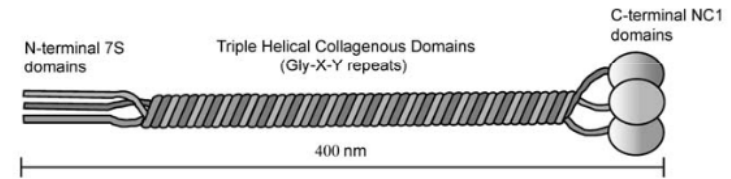
Bazální membrána

- Připojení epitelových (endotelových) buněk k tkáním
- Selektivní bariéra
- Tkáňová integrita
- Diferenciace
- Komunikace
- Difúze živin

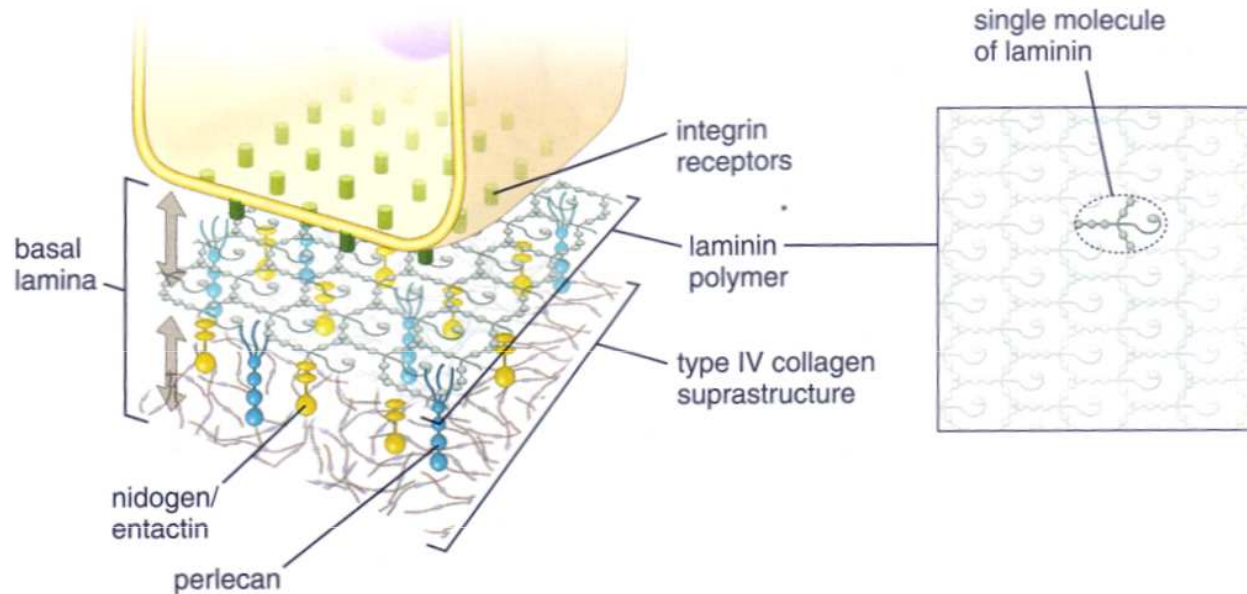
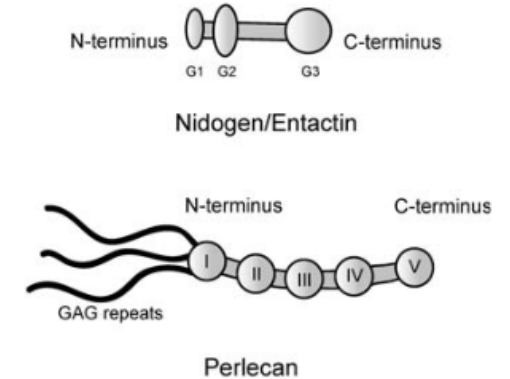


Bazální membrána

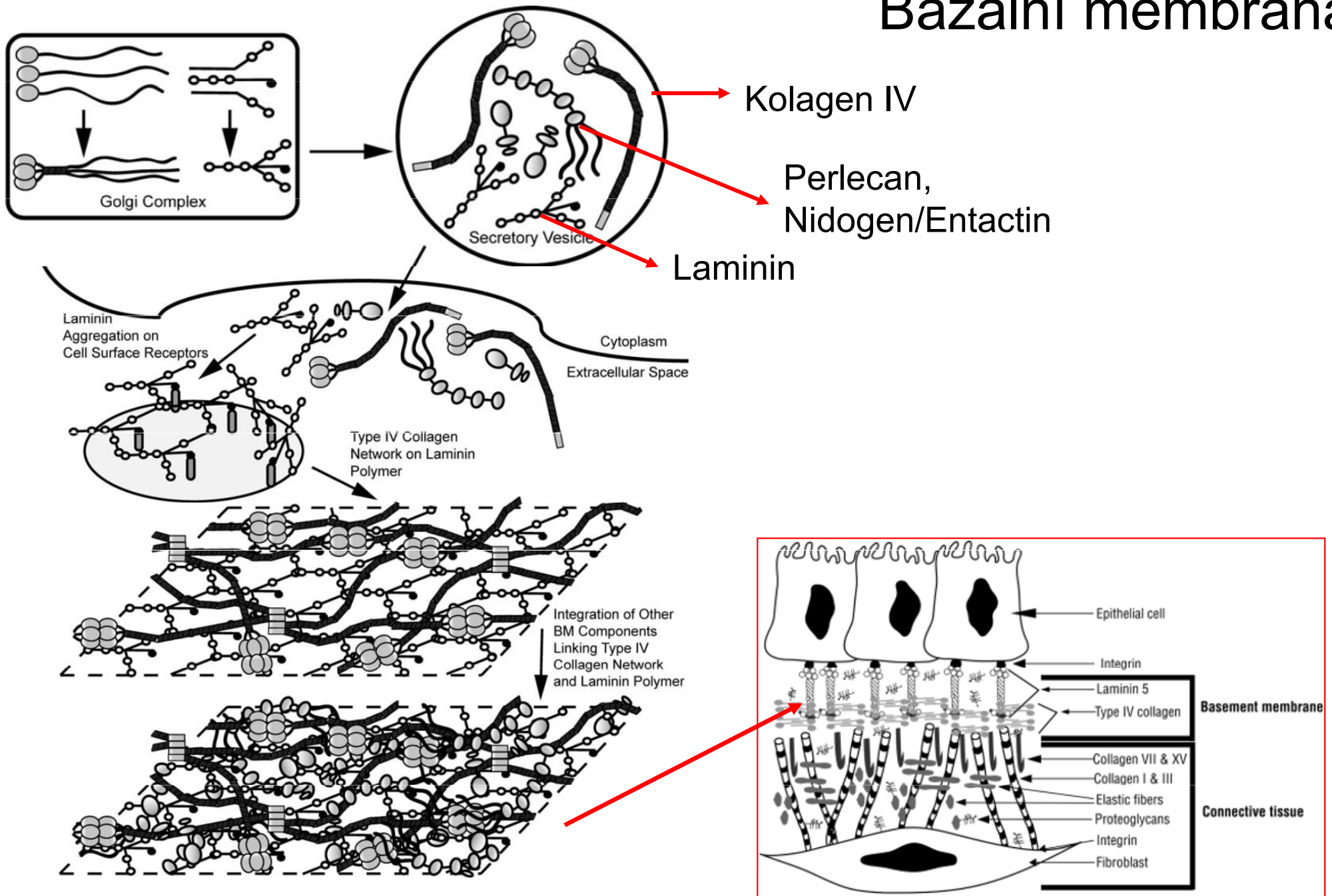
- 50-100nm
- Glycosaminoglykany – heparansulfát
- Laminin, kolagen III, IV, VI,
- Nidogen/entactin
- Perlecan
- Proteoglykany



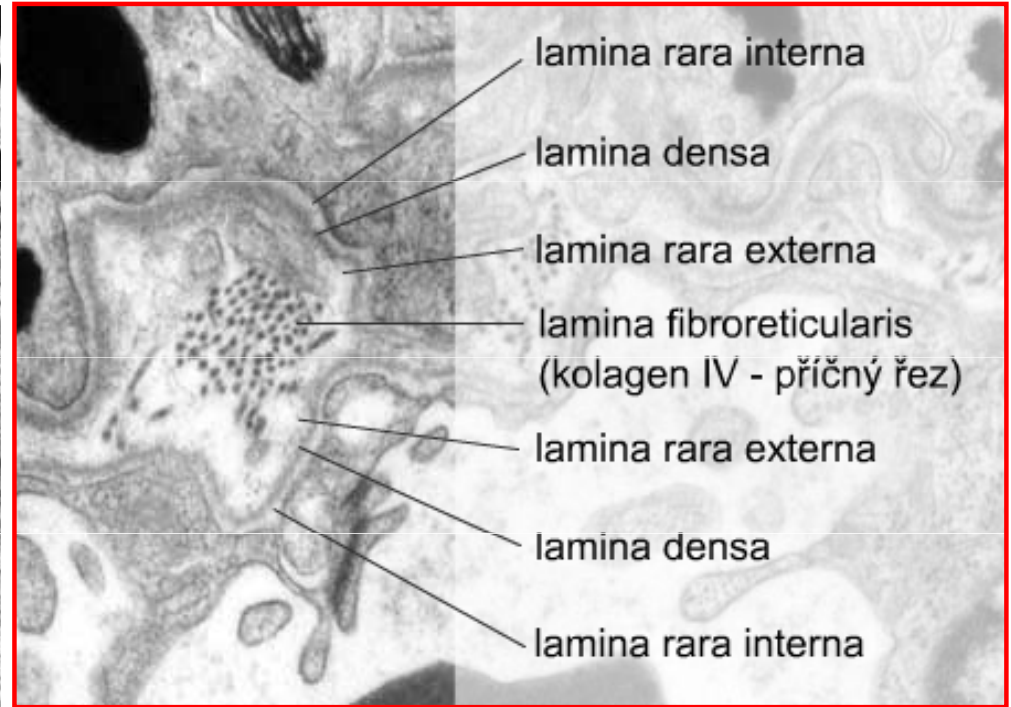
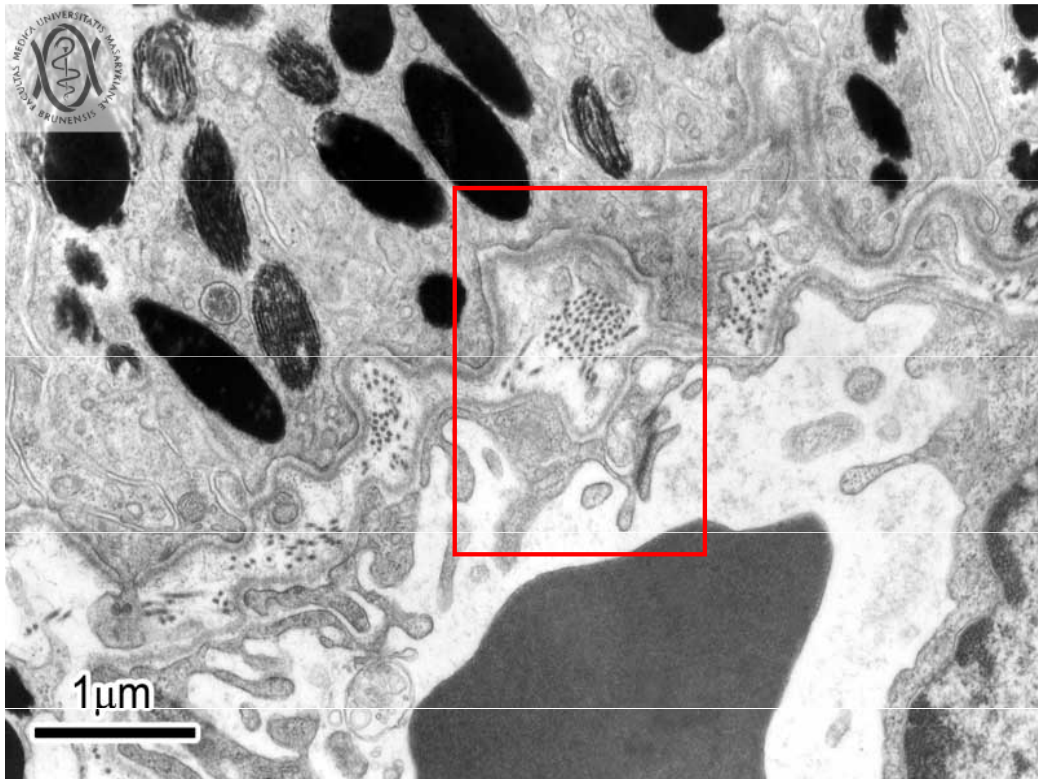
Laminin (α , β , and γ -chain)



Bazální membrána



Architektura bazální membrány



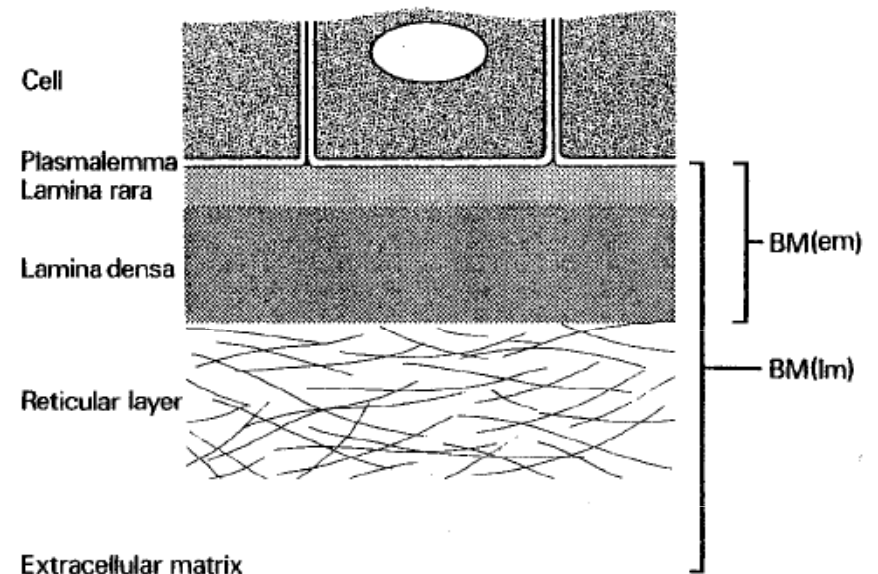
Dvě základní vrstvy

– lamina basalis - 100-200nm

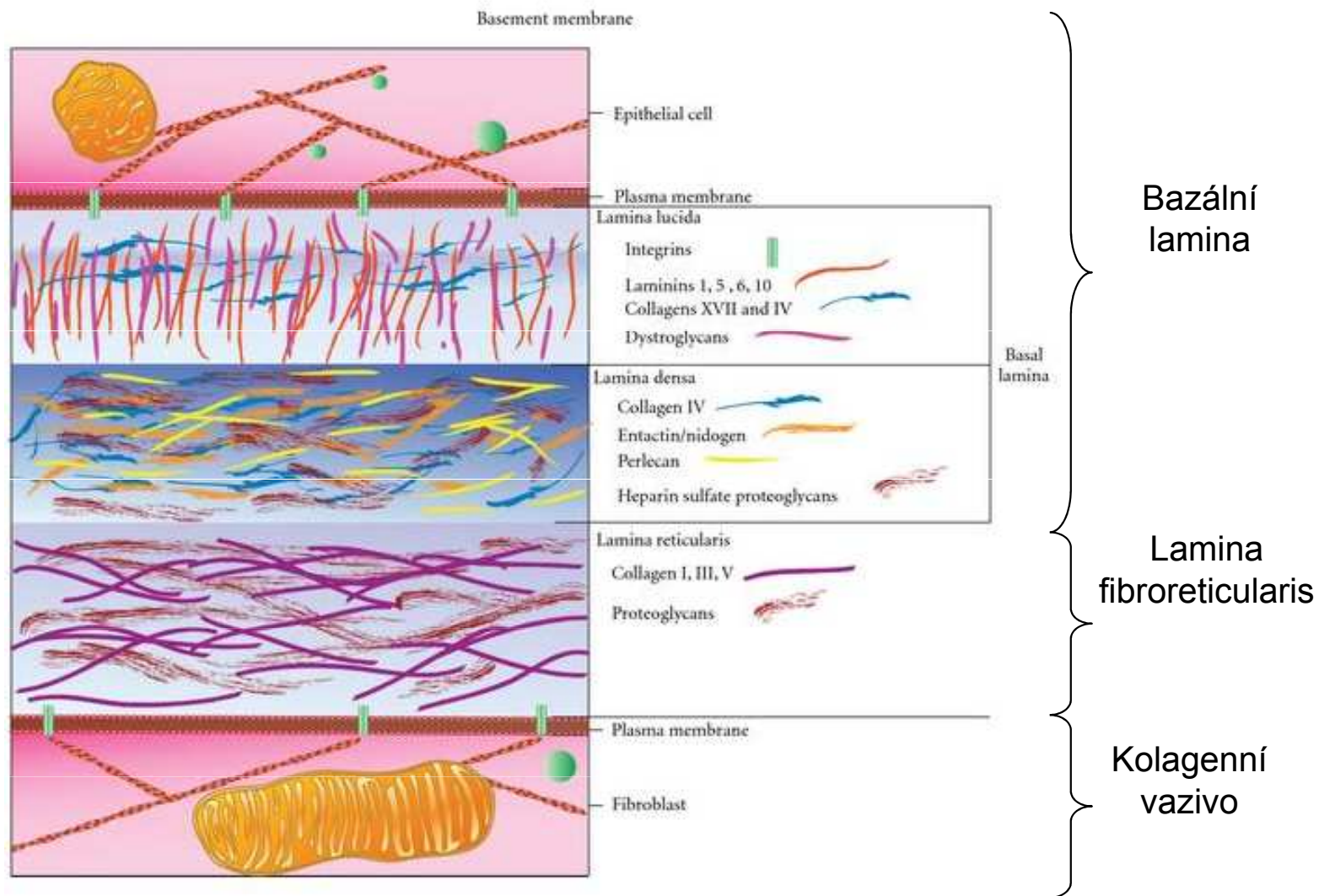
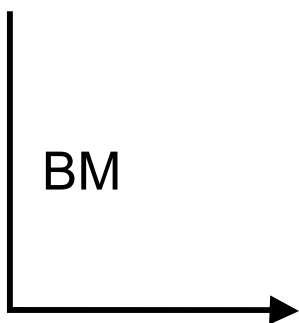
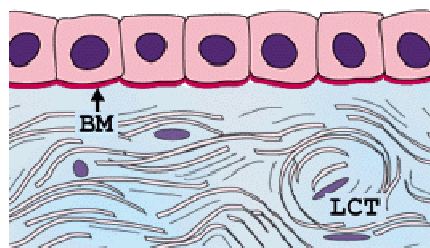
- lamina densa
- lamina rara ext. et int.
- produkt epitelových buněk
- epitely, endotelie, svalové buňky, adipocyty, Schwanovy buňky

– lamina fibroreticularis

- pouze epitely
- retikulární vlákna



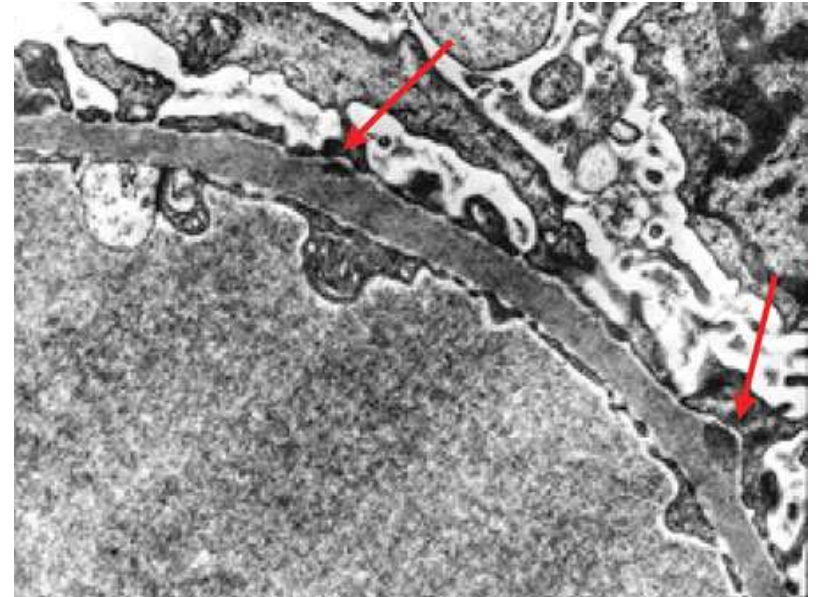
Architektura bazální membrány



Bazální membrána

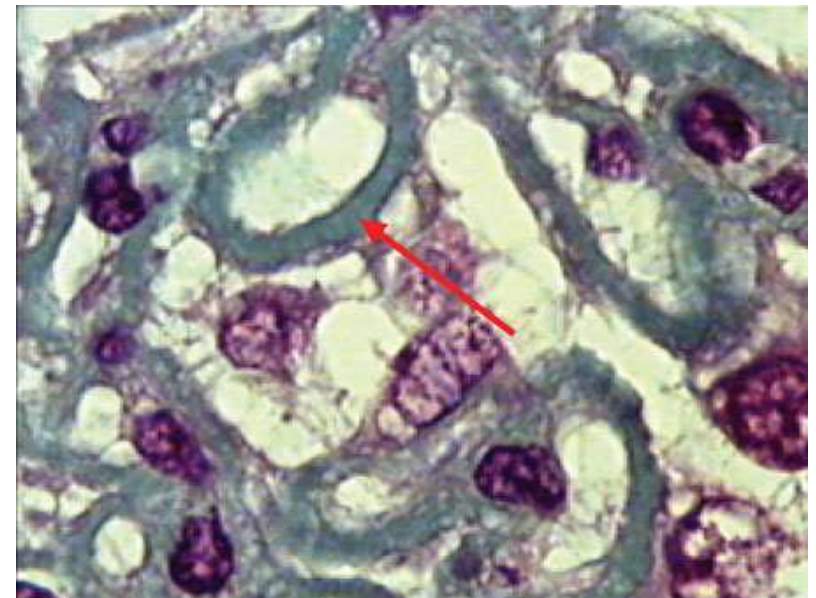
Tkáňově specifické modifikace

- Descemetova membrána (BM epitelu rohovky)
- Glomerulární BM (Bowmanovo pouzdro)
- Část Bruchovy membrány v retině
- ...



Klinické souvislosti - Membranózní glomerulonefritida

- cirkulující protilátky se váží na kapilární stěnu (BM)
- komplex komplementu (C5b-C9) napadá glomerulární epitelální buňky
- narušení filtrační bariéry
- proteinuria, edém, hematuria, renální selhání



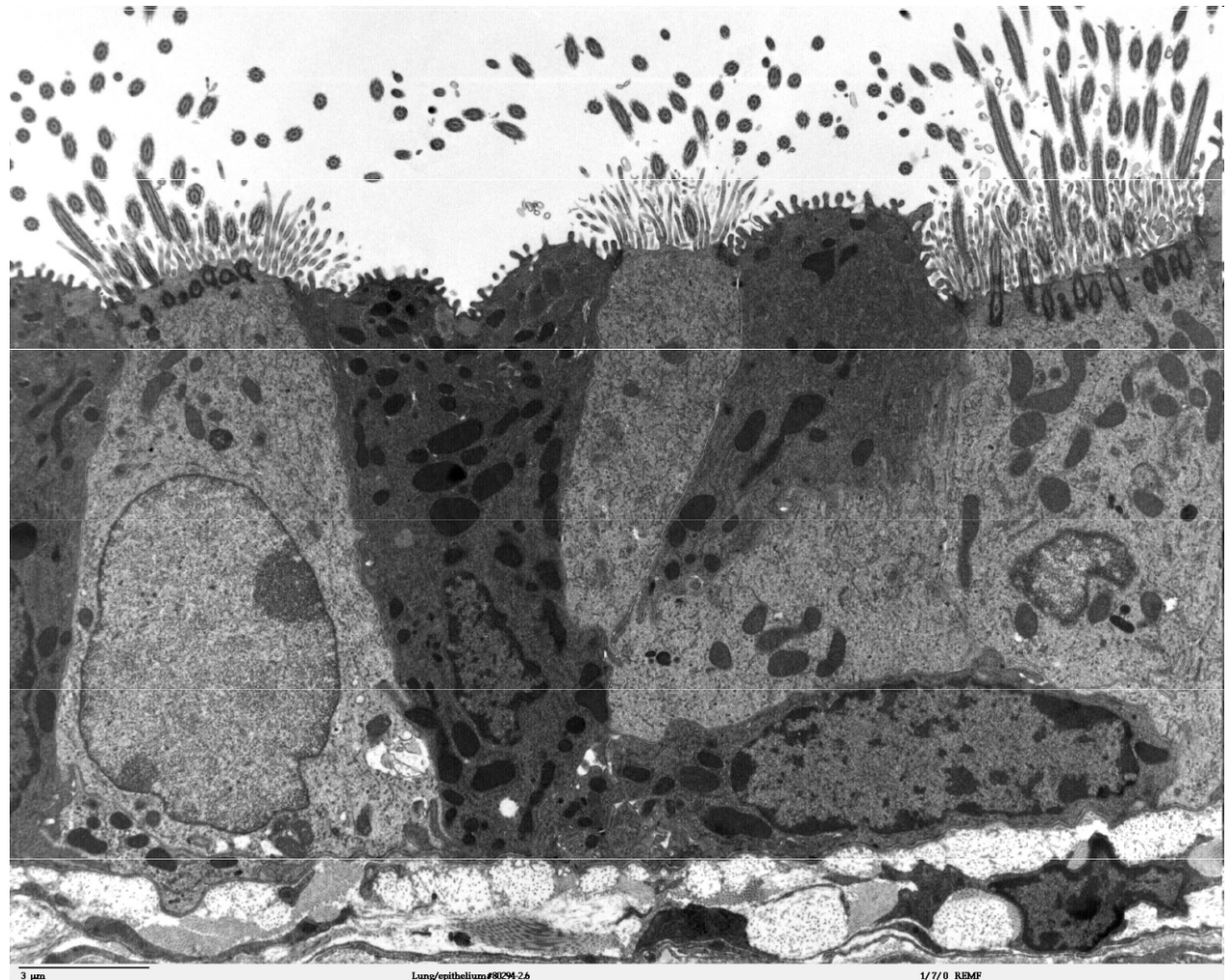
Embryonální původ epitelových tkání

- všechny tři zárodečné listy

Zárodečný list	Epitelové deriváty
Ektoderm	<ol style="list-style-type: none">1. Pokožka (vícevrstevný dlaždicový rohovějící)2. Potní žlázy a jejich vývody (jednovrstevný a vícevrstevný kubický)3. Výstelka ústní dutiny, pochvy a análního kanálu (vícevrstevný dlaždicový nerohovějící)
Mezoderm	<ol style="list-style-type: none">1. Endotel vystýlající krevní cévy (jednovrstevný dlaždicový)2. Mezotel vystýlající tělní dutiny (jednovrstevný dlaždicový)3. Výstelky pohlavních a močových cest (přechodní, víceřadý cylindrický, jednovrstevný kubický, jednovrstevný cylindrický)
Entoderm	<ol style="list-style-type: none">1. Výstelka jícnu (vícevrstevný dlaždicový nerohovějící)2. Výstelka GIT (jednovrstevný cylindrický)3. Výstelka žlučníku (jednovrstevný cylindrický)4. Solidní žlázy (játra, pankreas)5. Výstelka dýchacího traktu (víceřadý cylindrický s řasinkami, jednovrstevný cylindrický s řasinkami, kubický, dlaždicový)

Klasifikace epitelových tkání

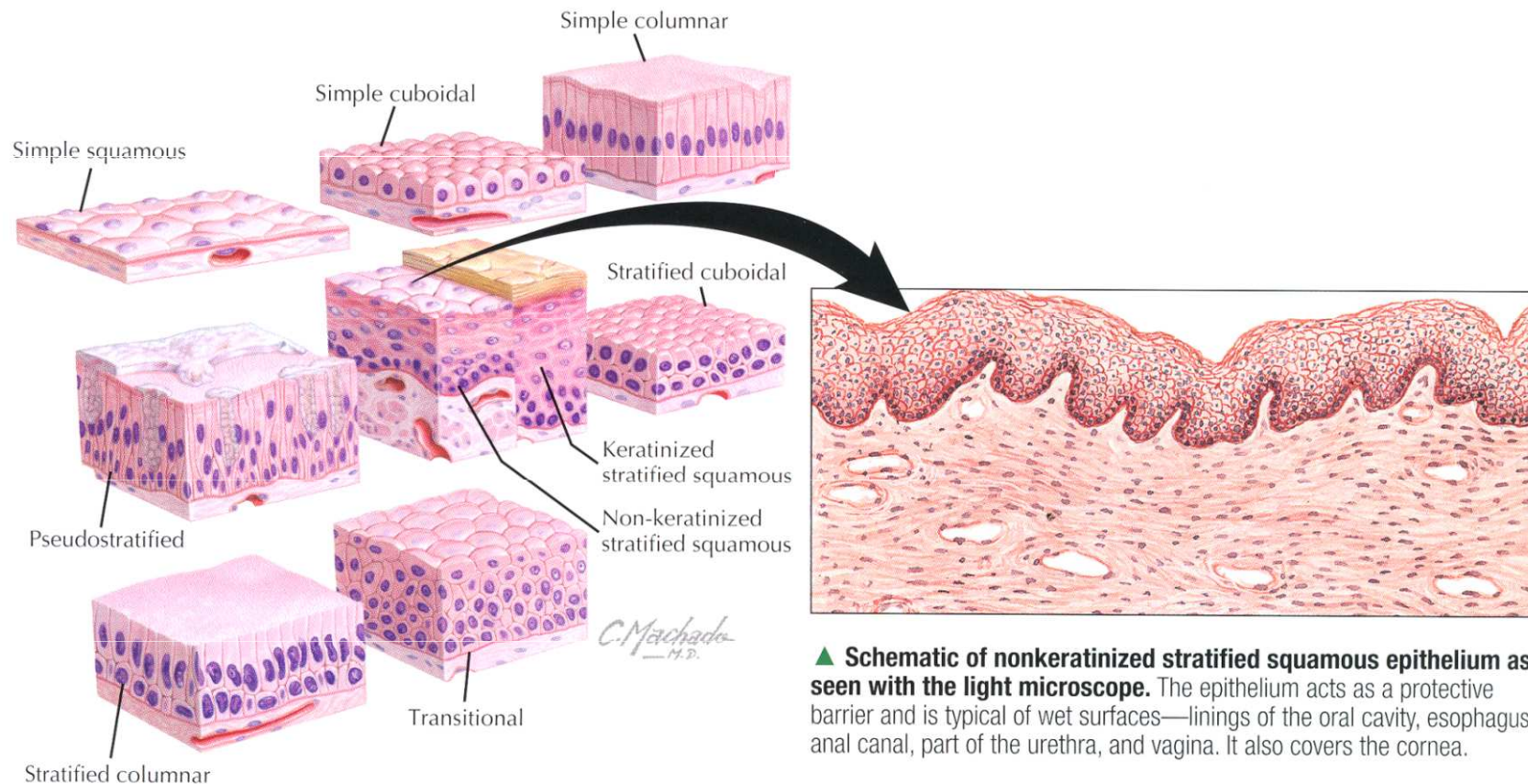
- na základě **morfologie** epitelové tkáně (krycí, trabekulární, retikulární)
- na základě **funkce** (žlázový, resorpční, smyslový, respirační atd.)



Morfologie epitelové tkáně

Epitel krycí

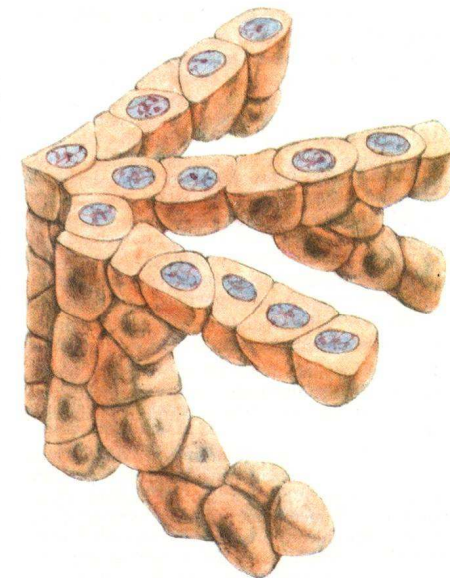
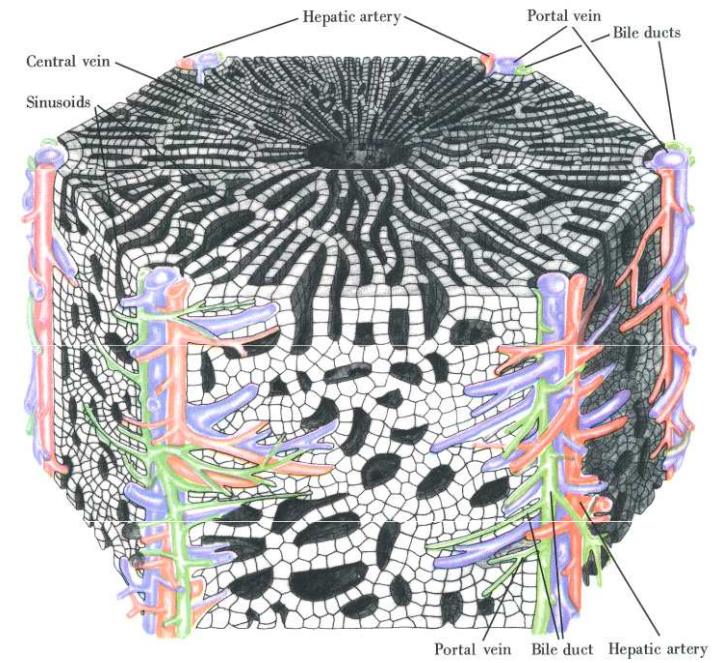
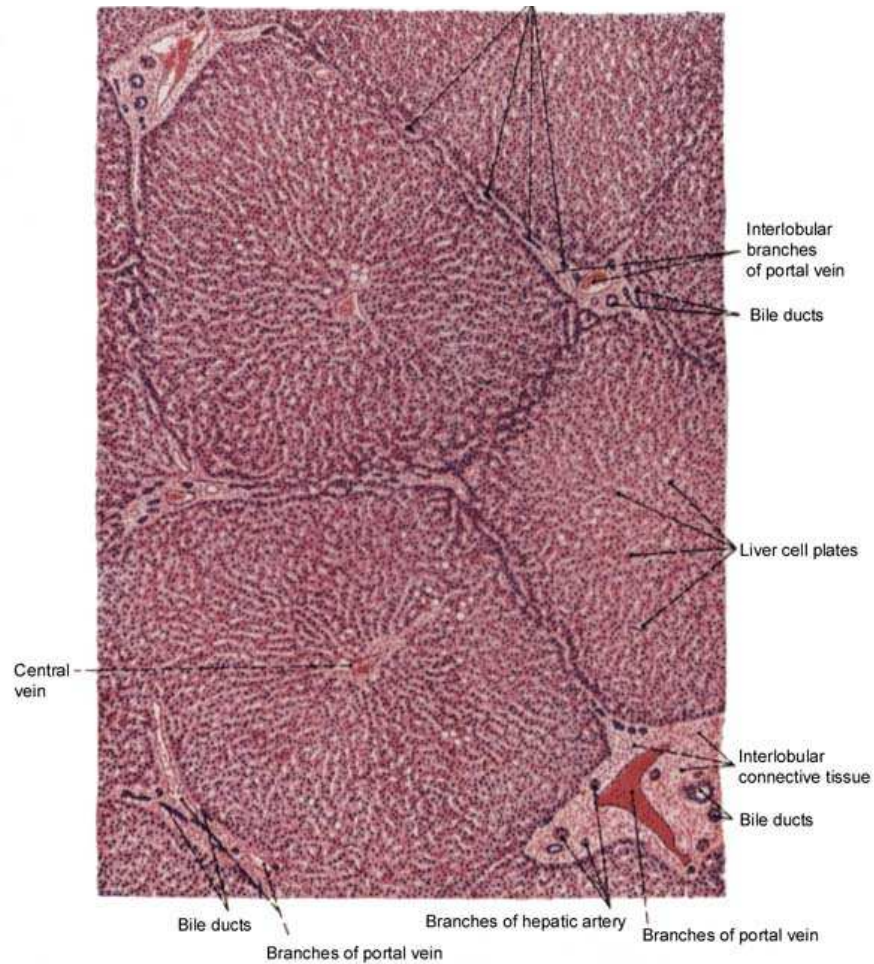
Kritérium	Termín	Rozlišení
Počet vrstev buněk	Jednovrstevný Vícevrstevný Víceřadý	Jedna vrstva buněk Více vrstev buněk Více vrstev jader, ale všechny buňky v kontaktu s bazální laminou
Tvar povrchových buněk	Dlaždicový Kubický Cylindrický	Ploché dlaždicové buňky, šířka >> výška Polygonální buňky, šířka = výška Polygonální buňky, šířka < výška



▲ Schematic of nonkeratinized stratified squamous epithelium as seen with the light microscope. The epithelium acts as a protective barrier and is typical of wet surfaces—linings of the oral cavity, esophagus, anal canal, part of the urethra, and vagina. It also covers the cornea.

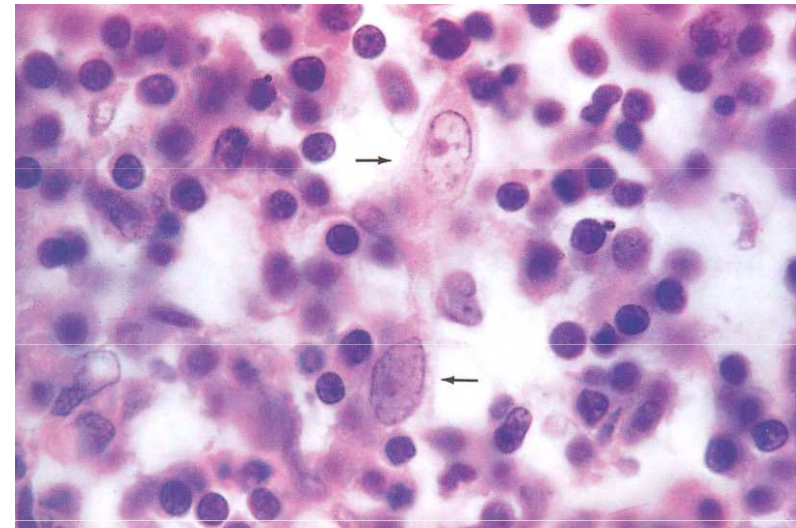
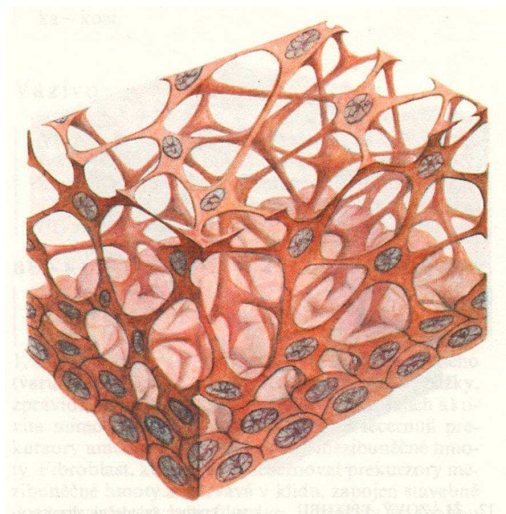
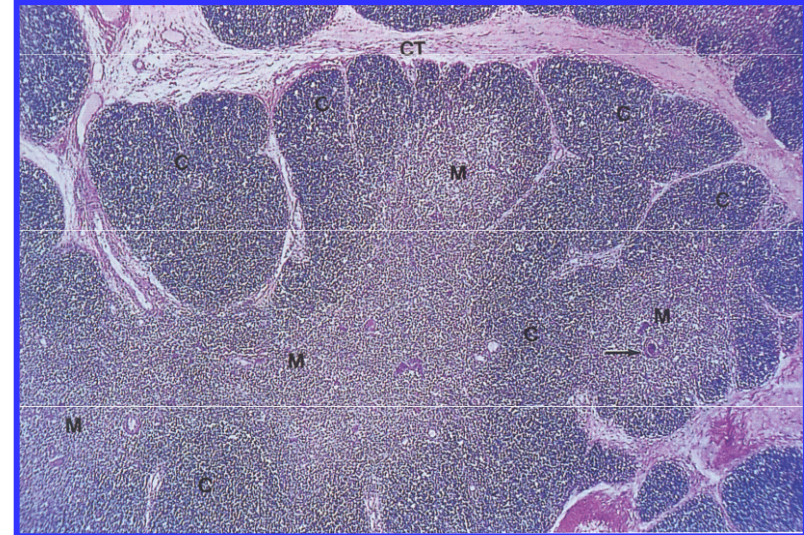
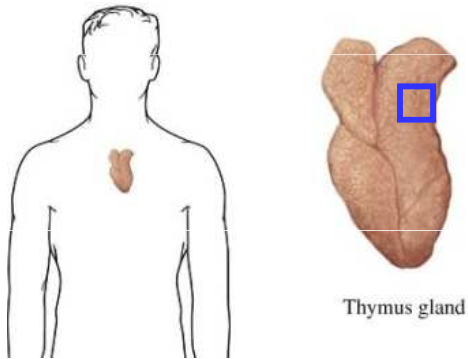
Epitel trabekulární

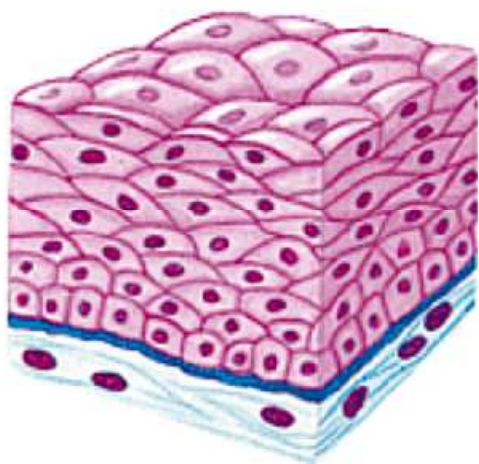
Uspořádání jaterních hepatocytů



Epitel retikulární

Thymus - cytoretikulum

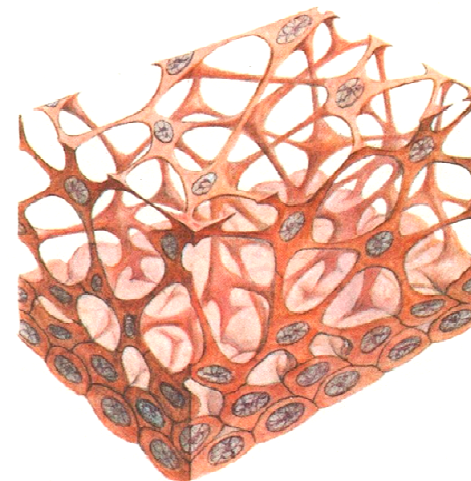




Epitel krycí



Epitel
trabekulární



Epitel
retikulární

Funkce epitelové tkáně

- Ochrana tkání
- Transport a resorpce
- Sekrece
- Příjem smyslových podnětů

Ochrana tkání

Příklad: Vrstevnatý dlaždicový epitel

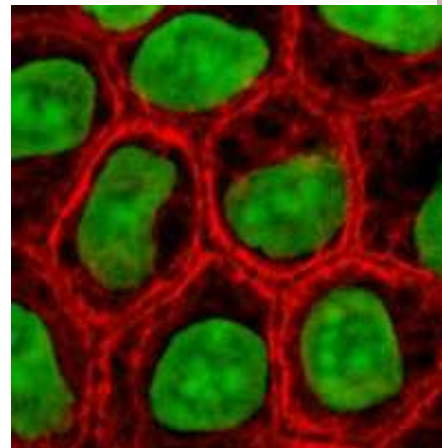
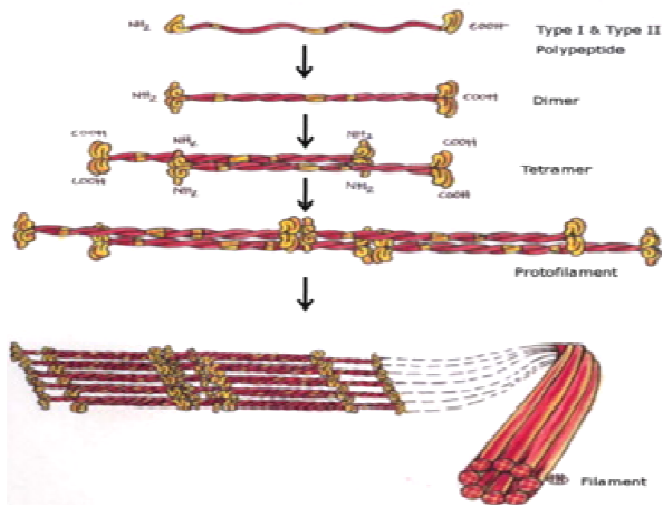
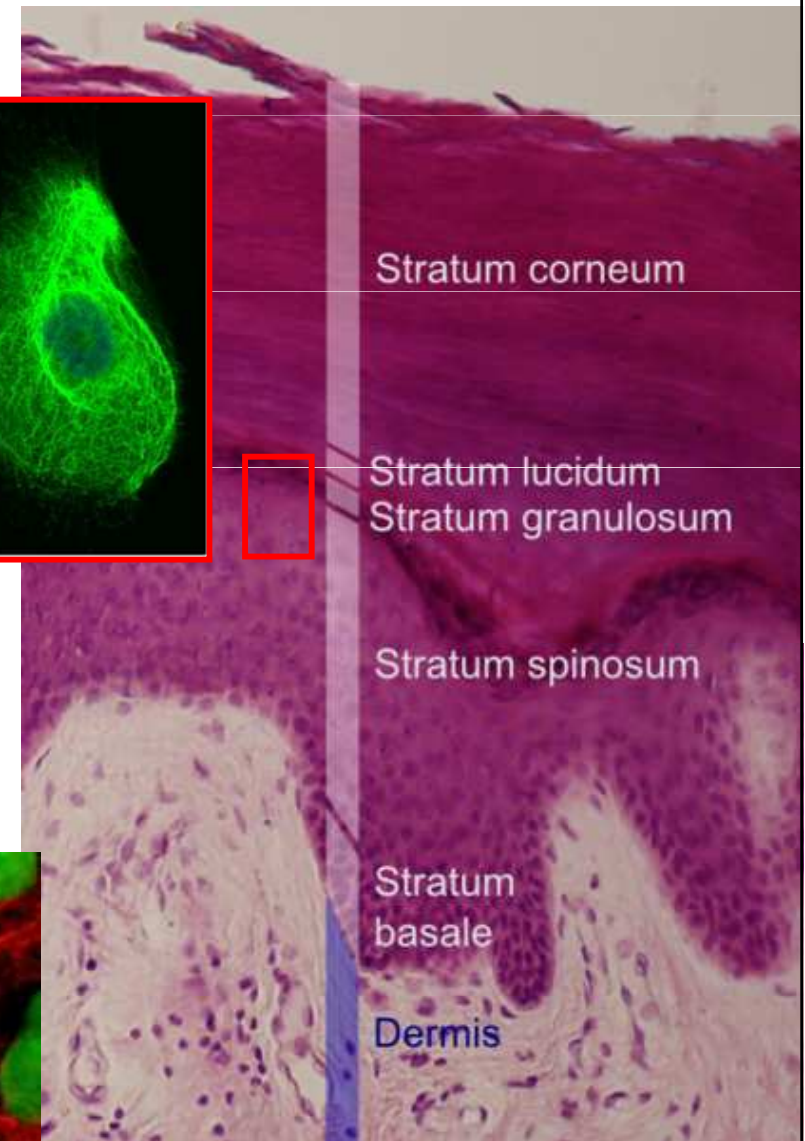
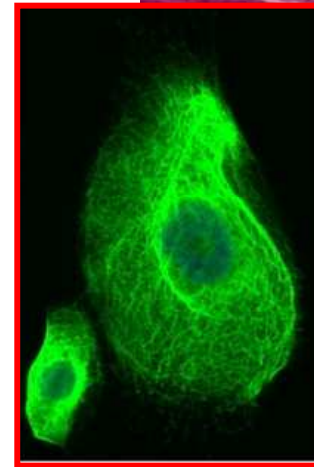
Mechanická odolnost

- Konstantní abraze

- neustálá sebeobnova

- Keratin

- základní strukturální protein epitelů, polymer
- cytoskelet – intermediární filamenta
- 54 genů pro keratiny (2011)
- specifické pro vlasové folikuly, rohovku, epidermis a její deriváty, ale i v „nekeratinizovaných“ tkáních
- diagnostika

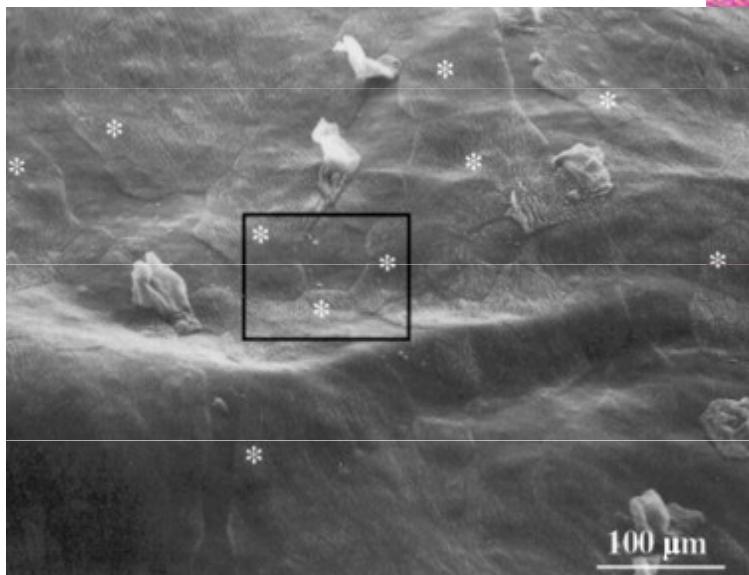
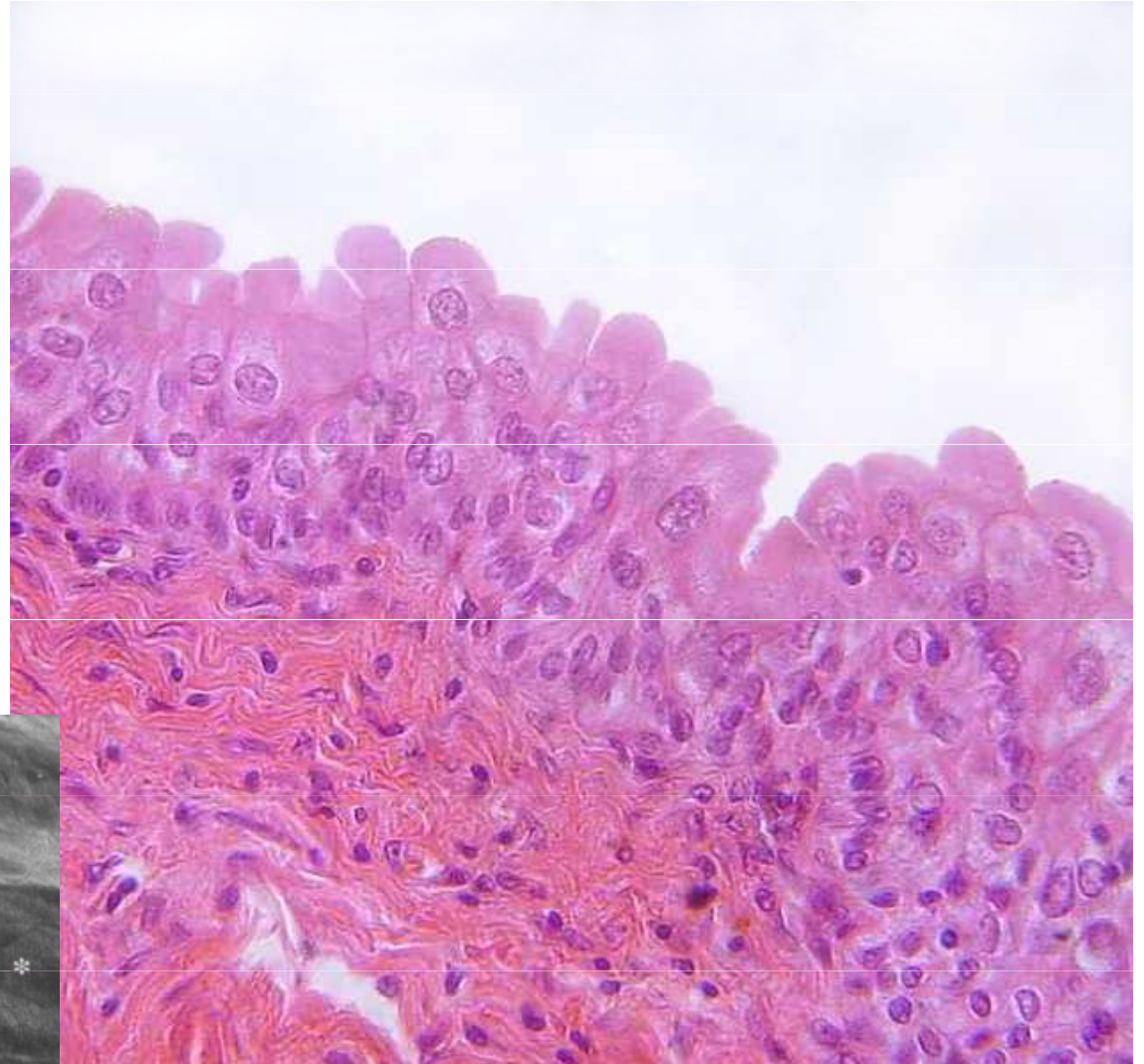


Ochrana tkání

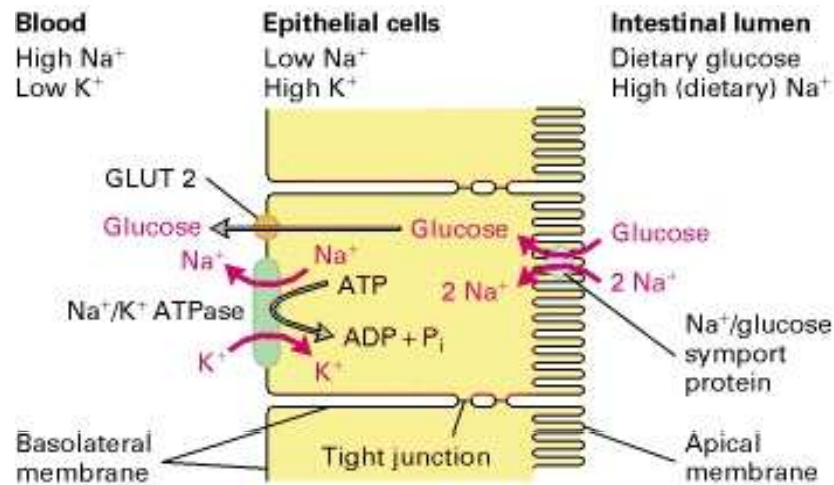
Příklad: Přejídný epitel

Buňky vytvářejí osmotickou bariéru

- Apikální membrána
 - Uroplakiny, lipidy
- Těsné spoje
- Subapikální vezikuly



Transport a resorpce



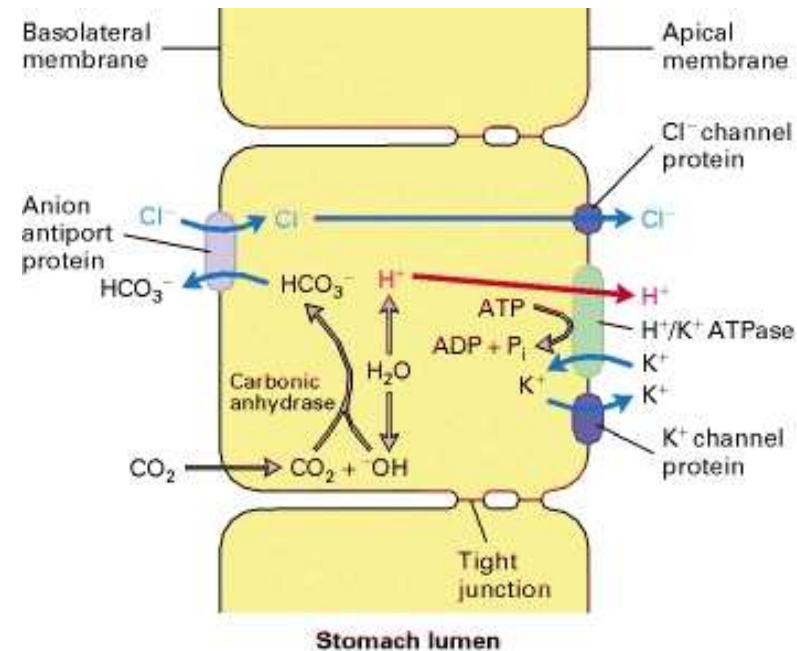
Transport glukózy z lumen střeva do krevního oběhu

Na⁺/K⁺ ATPáza - bazolaterální povrch - koncentrační gradient Na⁺ a K⁺

K⁺ gradient generuje negativní membránový potenciál

Na⁺/glukózový symport na apikálním povrchu

Facilitovaná difúze pomocí glukózového uniportu (GLUT2) v bazolaterální membráně



Acidifikace žaludku parietálními buňkami epitelu

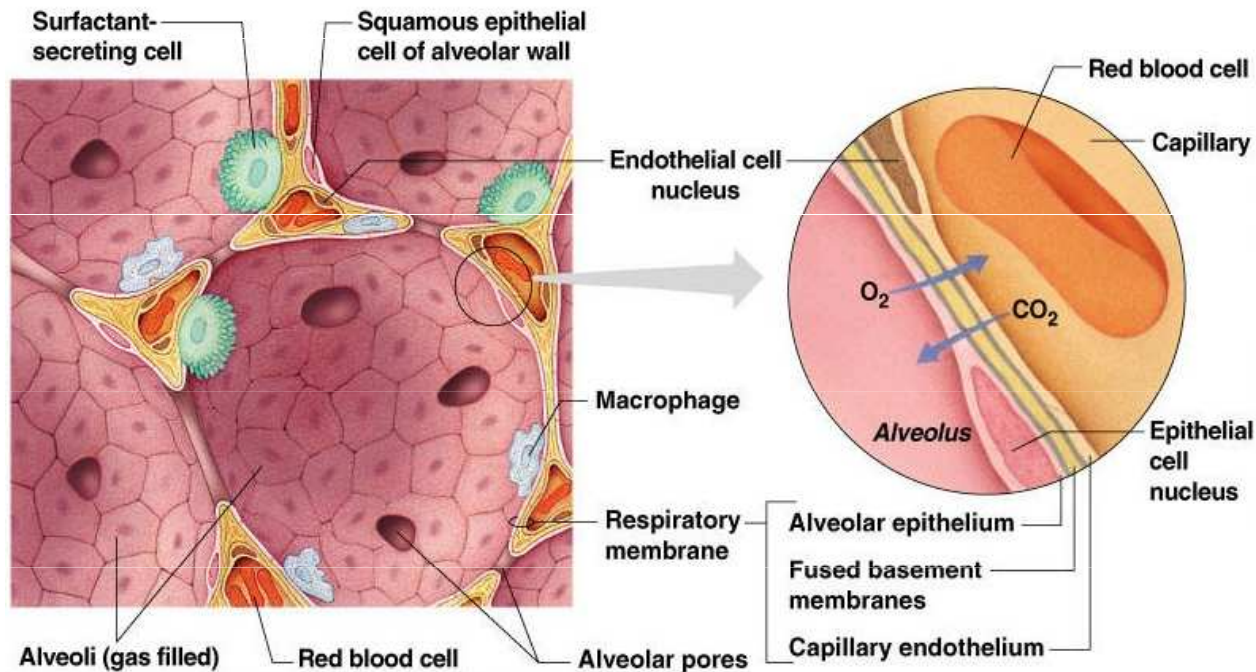
Apikální membrána - H⁺/K⁺ ATPáza + Cl⁻ a K⁺ kanály

Bazolaterální membrána – aniontový antiport HCO₃⁻ a Cl⁻ ionty

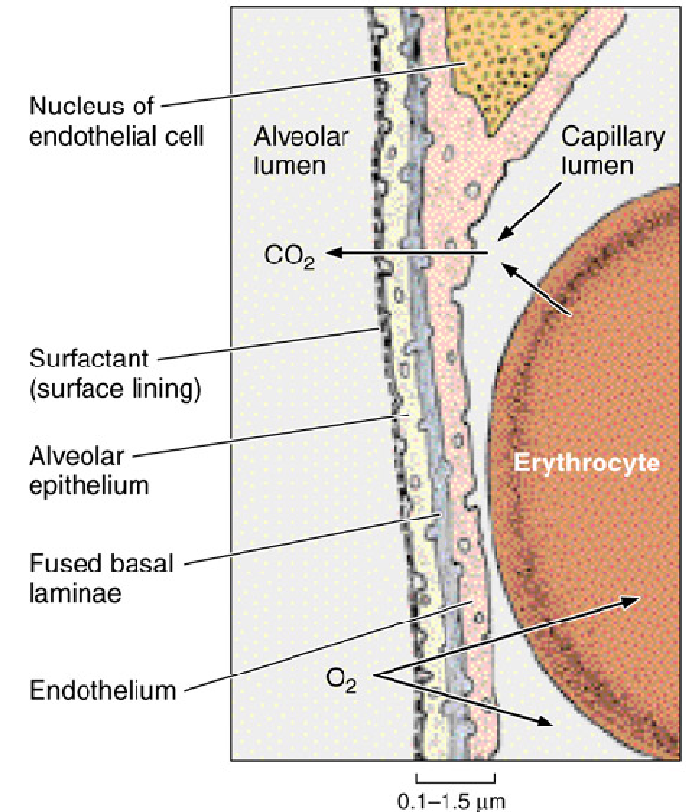
Kombinovanou aktivitou transportních kanálů je udržována elektroneutralita a neutrální pH v buňce a zároveň vysoká koncentrace H⁺ a Cl⁻ v lumen žaludku

Respirační epitel

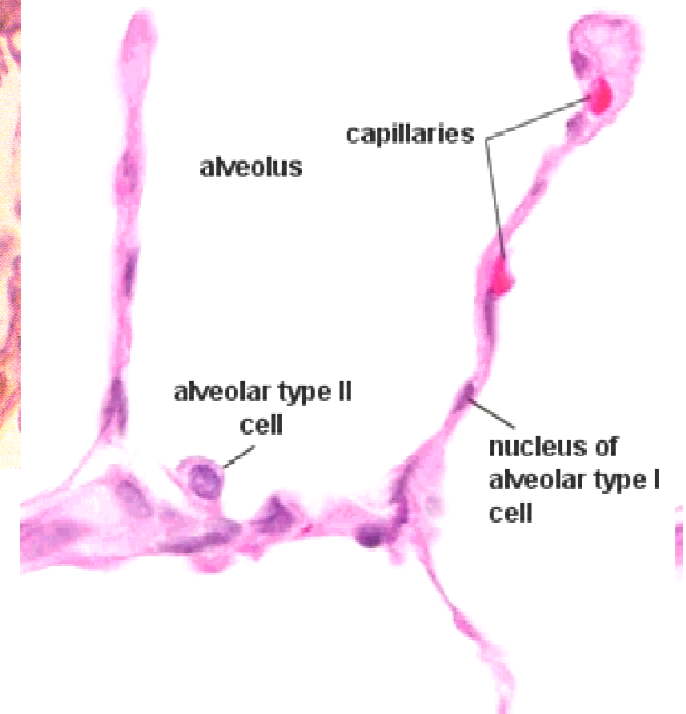
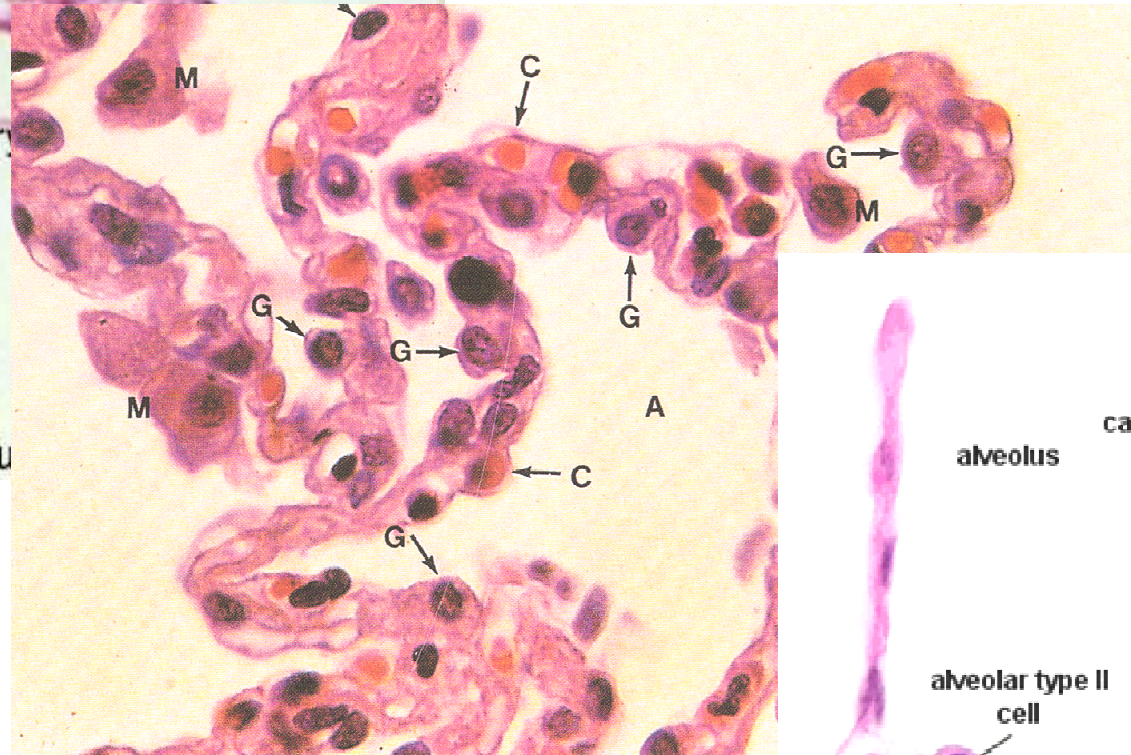
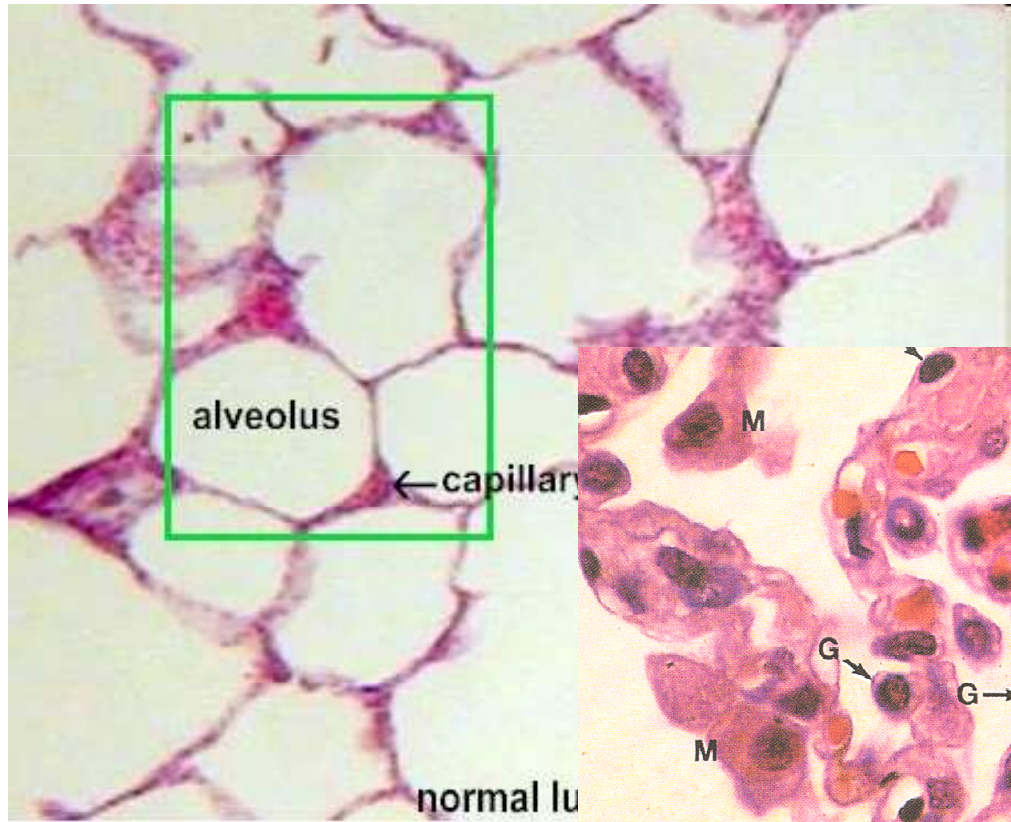
- Výměna plynů mezi krví a atmosférickým vzduchem (O_2 , CO_2) – koncentrační gradient
- Bariéra – krev-vzduch
- Surfactant
- Respirační oddíl plic – plicní sklípky respiračních bronchiolů, alveolárních chodbiček a váčků
- Granulované (typ I) a membranózní (typ II) pneumocyty (97%)



Copyright © 2003 Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.



Respirační epitel



Sekrece - žláznový epitel

Jednobuněčné žlázy

- Pohárkové buňky
- Enteroendokrinní buňky

Mnohobuněčné žlázy

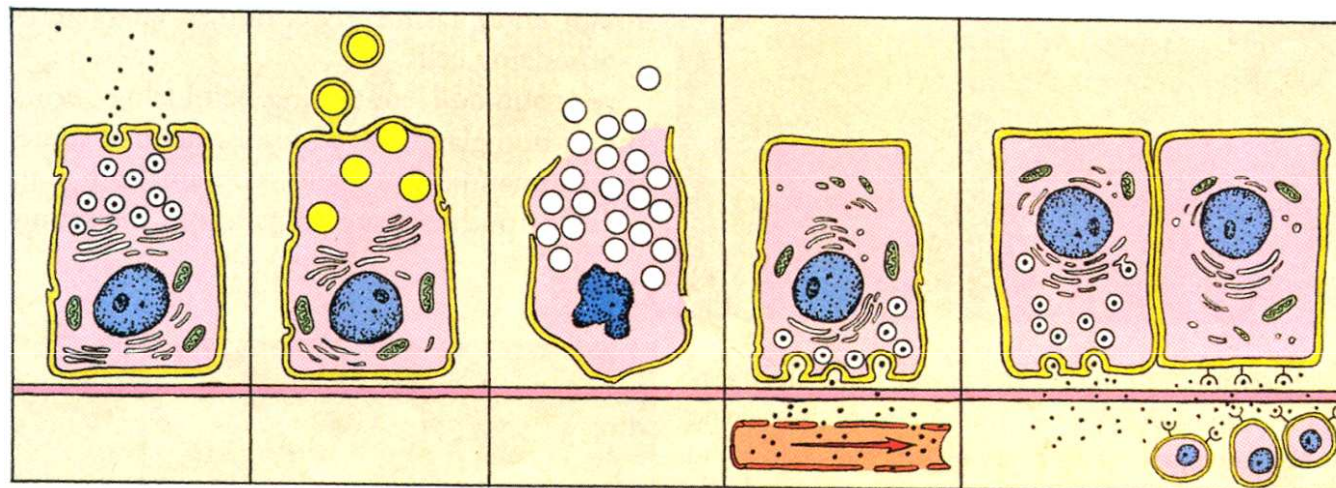
- Endoepitelové
- Exoepitelové

Exokrinní ×

Endokrinní × Parakrinní

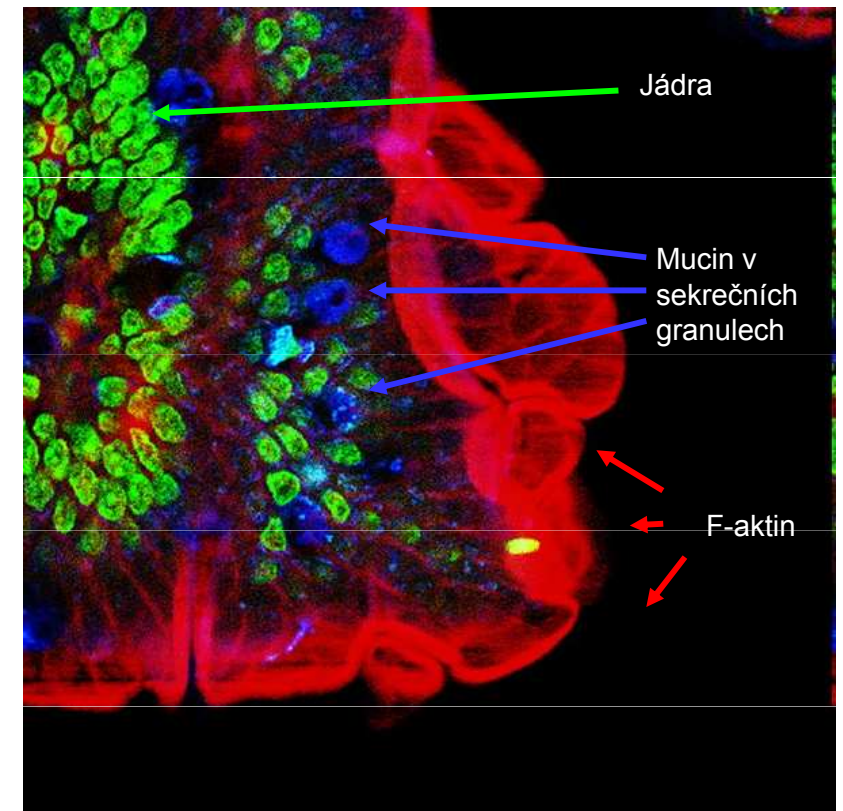
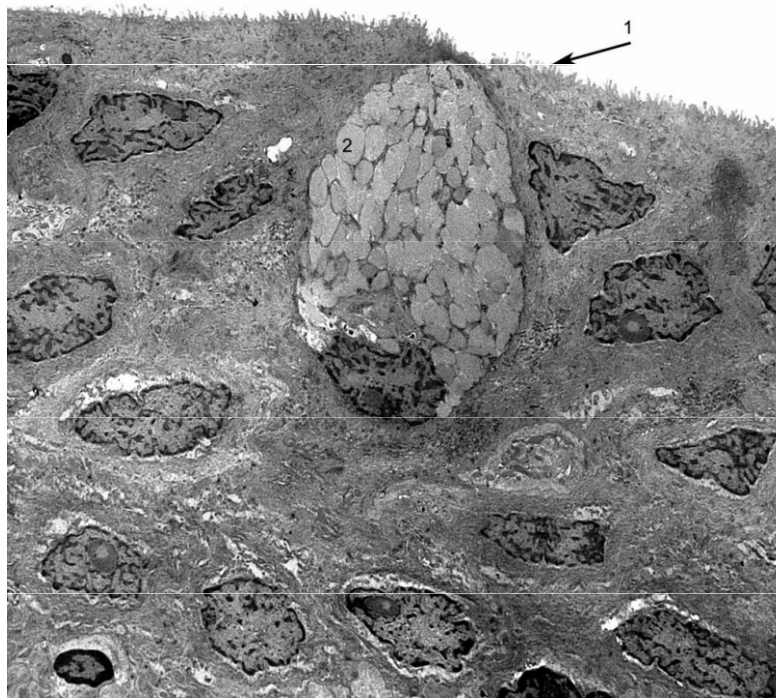
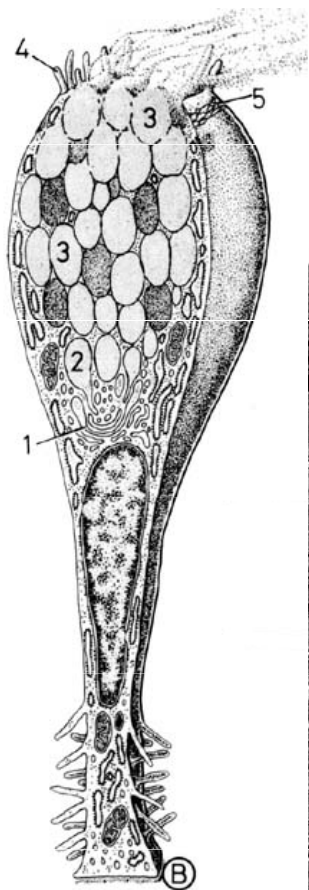
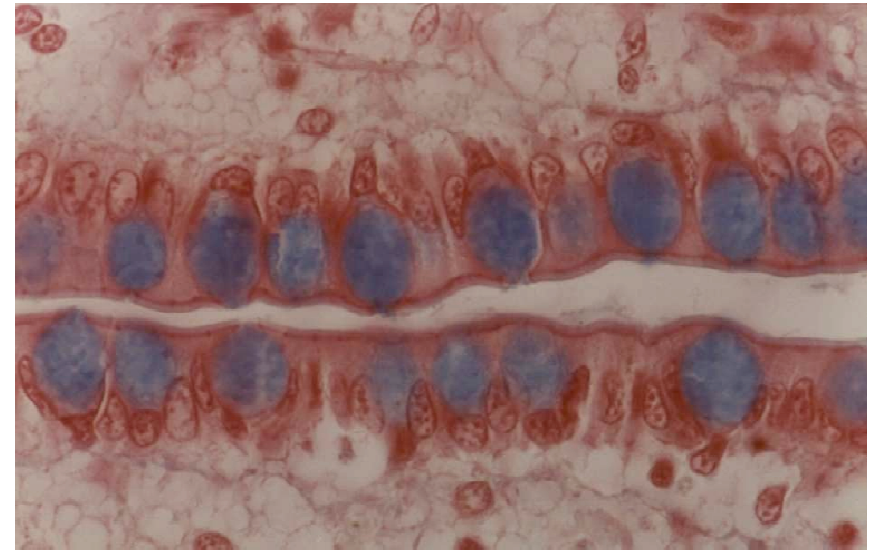
Charakter sekrece

Merokrinní × Apokrinní × Holokrinní



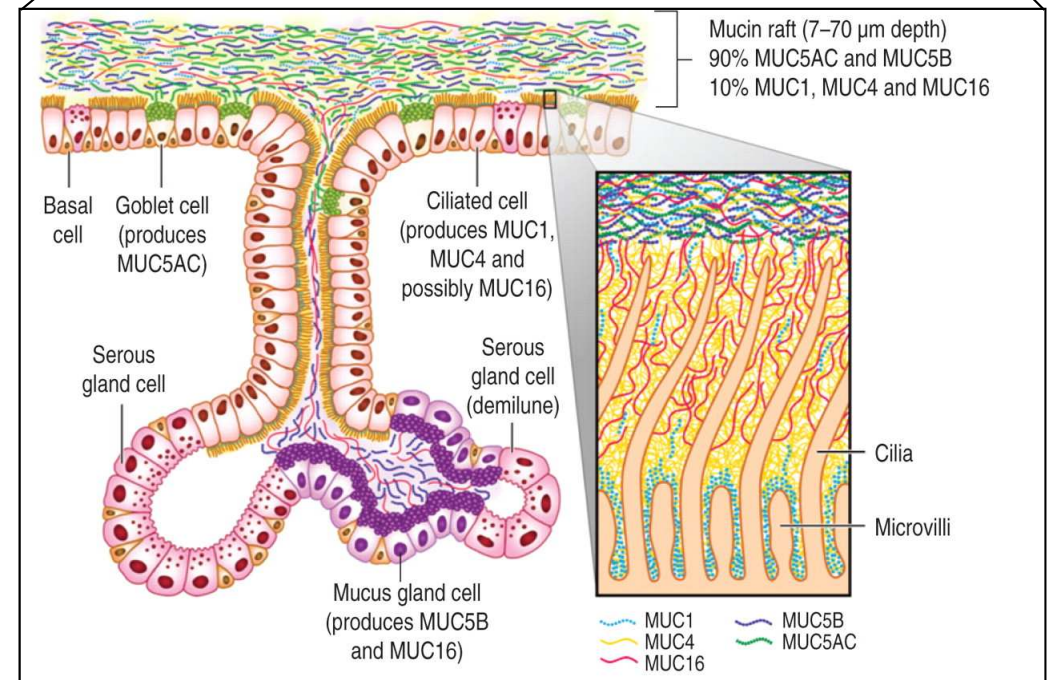
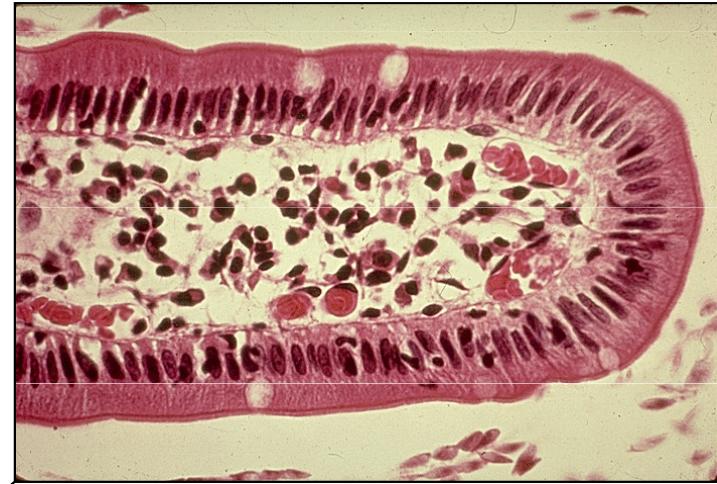
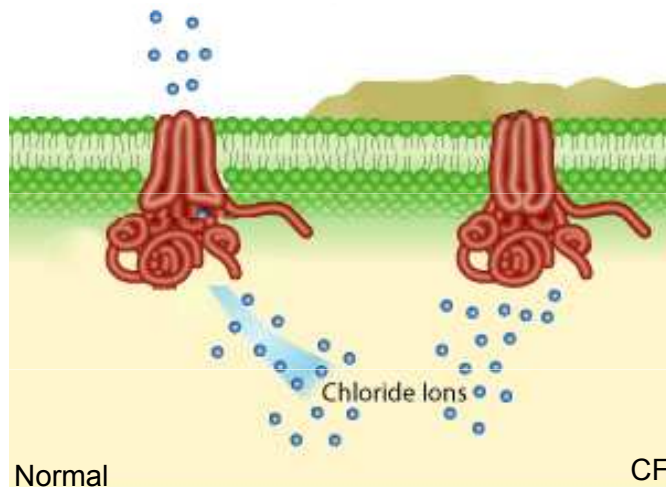
Pohárkové buňky

- Cylindrické žlázové epiteliální buňky
- Apikální povrch - apokrinní/merokrinní sekrece mucinu
- Bazální část – RER, GA, jádro, mitochondrie
- Mucinogenní zrna – barvení mucinokarmínem



Pohárkové buňky

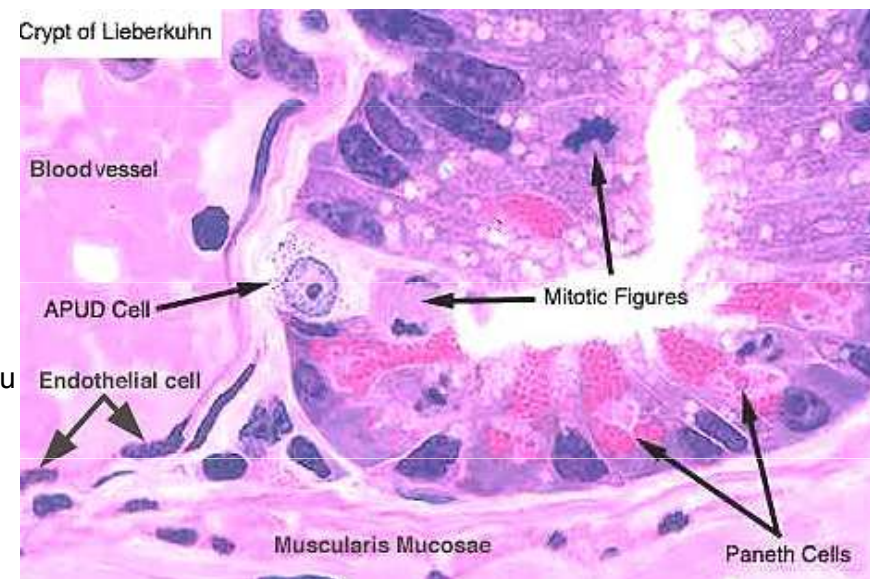
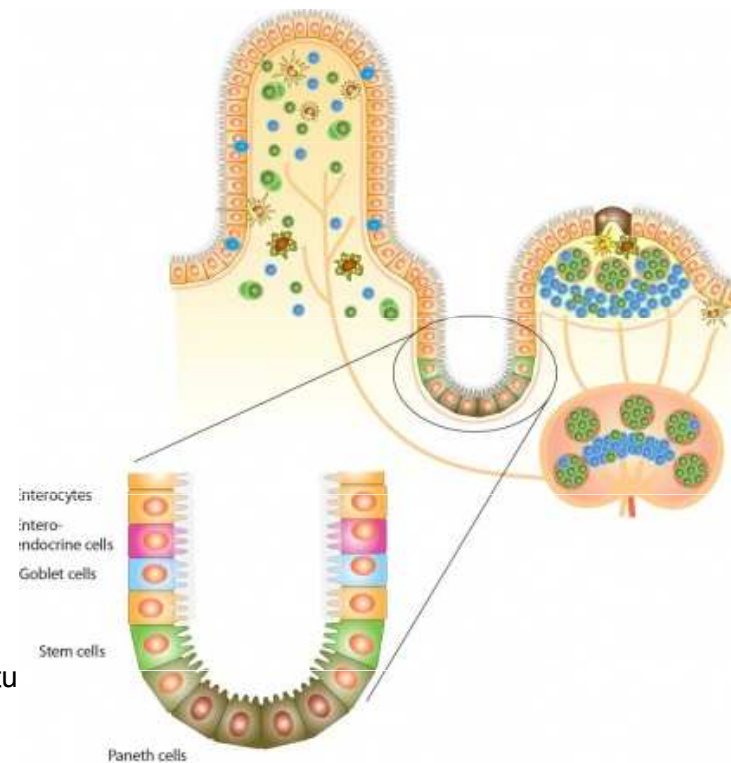
- Zejména respirační a GI trakt
- Produkují hlen (mukus) = viskózní tekutina složená z elektrolytů a vysoce glykosylovaných glykoproteinů (muciny)
- Chrání proti mechanickému nebo chemickému poškození
- Zachycení a eliminace pevných částic
- Sekrece konstitutivní nebo po stimulaci (kouř, prach, bakterie)
- Mukus po sekreci expanduje 500× během 20ms
- Klinické korelace: Chronická bronchitida / cystická fibróza – změny ve složení nebo množství hlenu



Enteroendokrinní buňky

- Specializované buňky GIT
- Argentafinní, enterochromafinní buňky
- APUD = Amine Precursor Uptake Decarboxylase
- Hormony
- Řada typů:

Typ	Hormon	Lokalizace/funkce
D buňky	Somatostatin	- Žaludek, střevo, jaterní a pankreatické vývody - jako D buňky Langerhansových ostrůvků v pankreatu
EC buňky	Serotonin	- Žaludek, střevo, žlučník - Peristaltika
ECL buňky	Histamin	- Žaludek - Sekrece HCl
G buňky	Gastrin	- Pars pylorica, duodenum - Sekrece HCl, pepsinu
I buňky	Cholecystokinin	- Tenké střevo - Pankreatická šťáva, motilita žlučníku
K buňky	GIP (enterogastrin)	- Zejména duodenum - motilita žaludku, sekrece inzulínu
L (EG) buňky	Enteroglukagon	- Žaludek, střevo - tlumí sekreci pankreatických enzymů a peristaltiku
S buňky	Sekretin	- Tenké střevo, dvanáctník - Tlumí sekreci HCl



Mnohobuněčné žlázy

- Endoepitelové (neopouštějí epitel, např. endoepitelové žlázy uretry, konjunktiva)
- Exoepitelové (epitelové pupeny v okolním vazivu)
 - Podle tvaru sekreční komponenty
 - Alveolární
 - Tubulózní
 - Tuboalveolární
 - Podle větvení
 - Jednoduché
 - Větvené
 - Složené
 - Podle charakter sekrece
 - Mucinózní
 - Serózní
 - Složené



Simple tubular



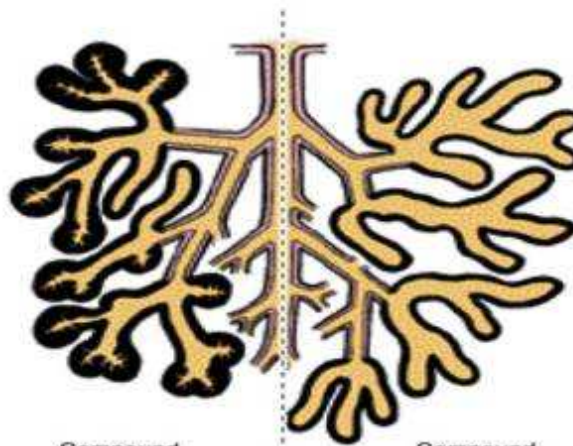
Simple coiled tubular



Simple branched tubular



Simple branched acinar



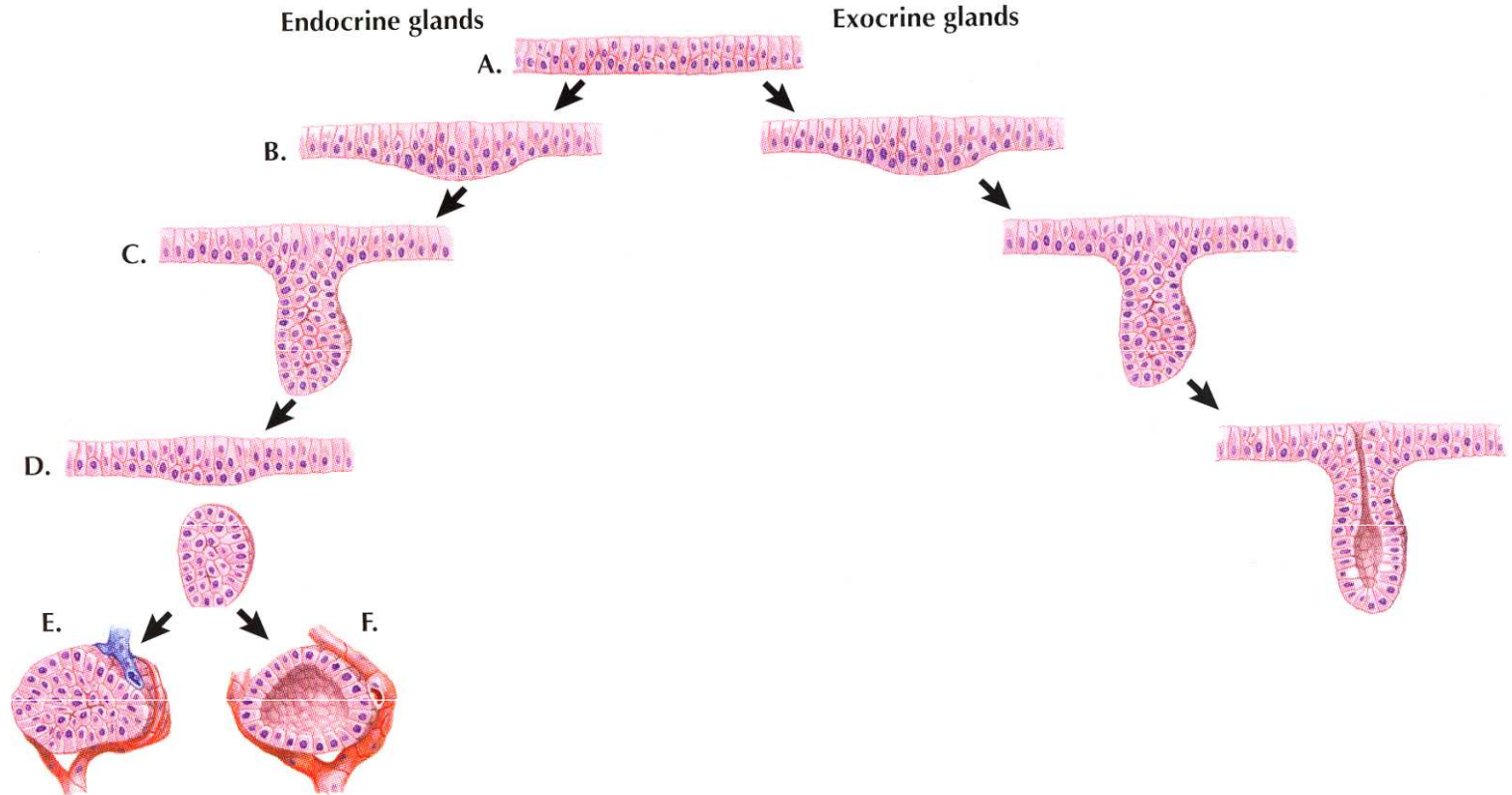
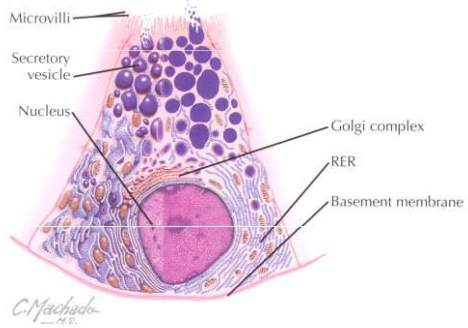
Compound tubuloacinar

Compound tubular



Compound acinar

Vývoj mnohobuněčných exoepitelových žláz



Simple tubular



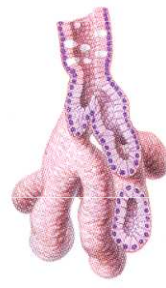
Simple acinar



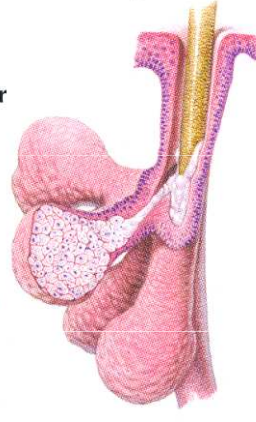
Simple tubuloacinar



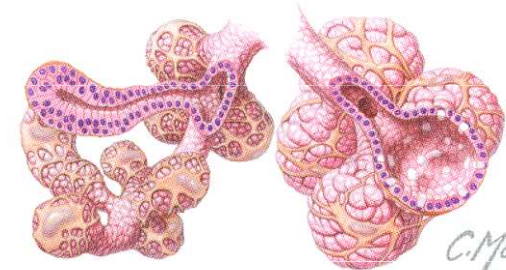
Compound tubular



Compound acinar

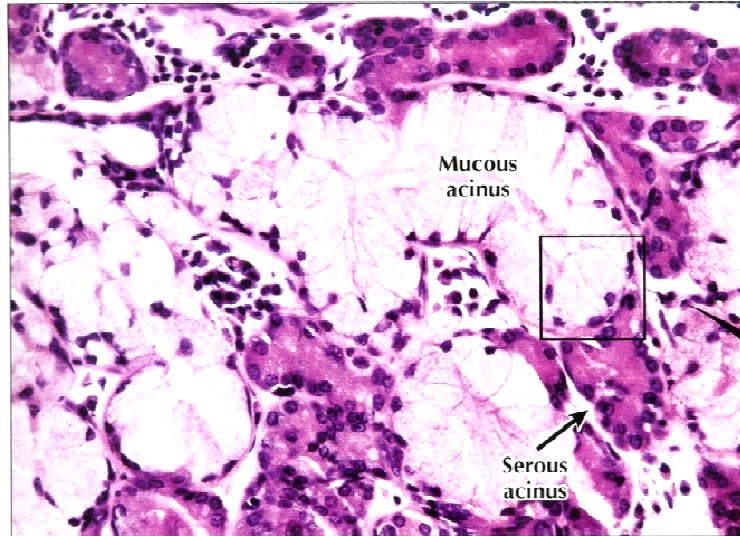


Compound tubuloacinar



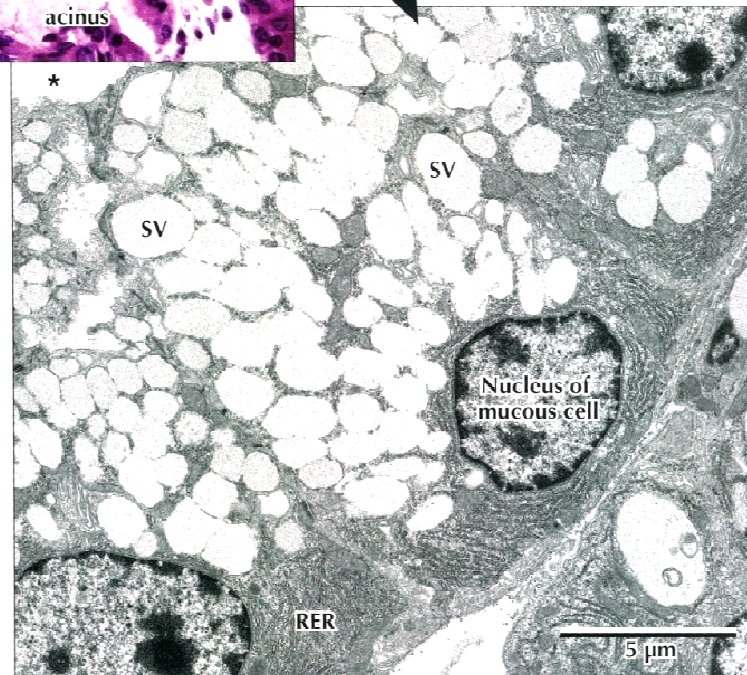
C. Machado M.D.

Mucinózní žlázy

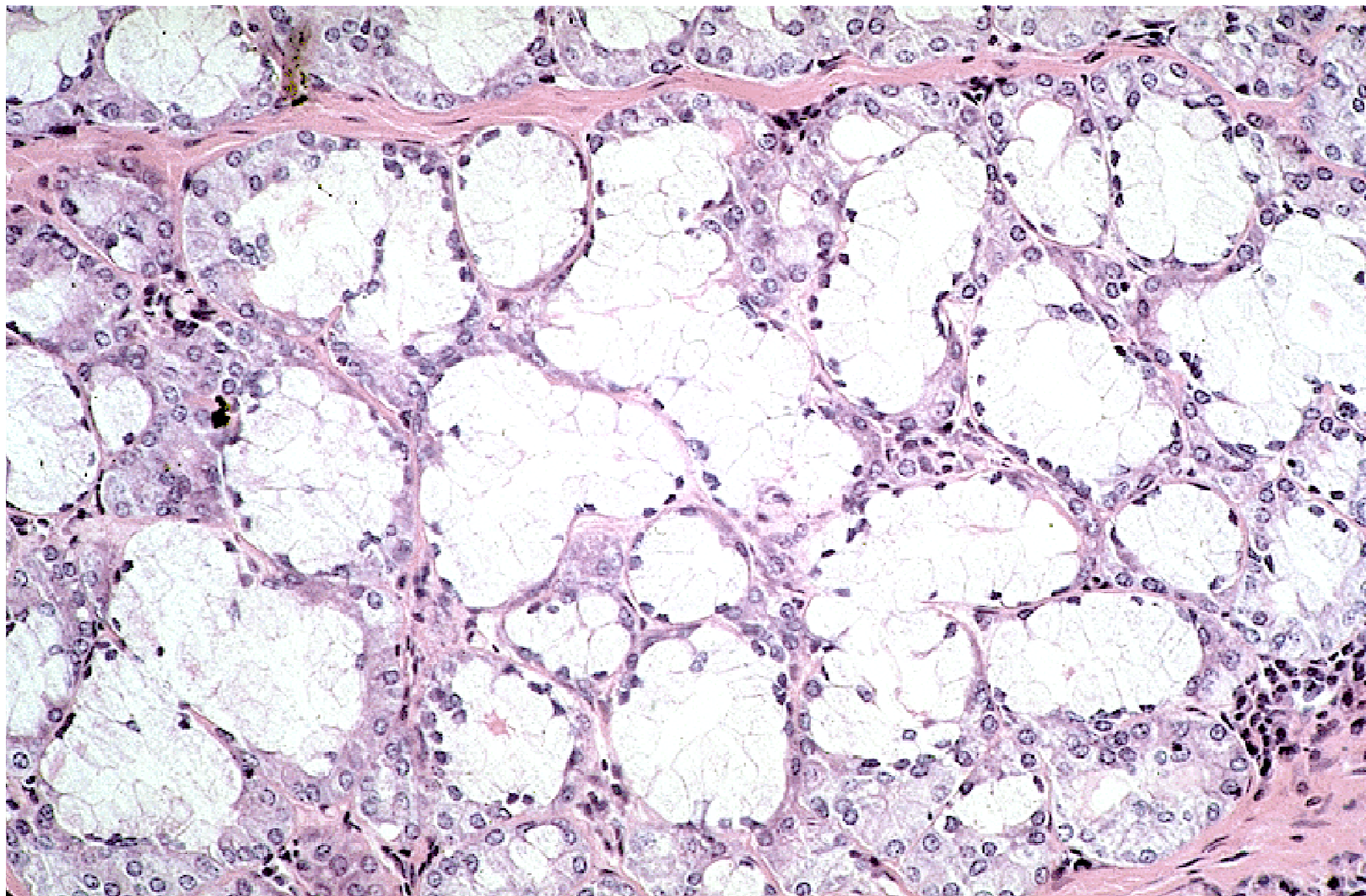


◀ **LM of part of a mixed seromucous gland in the trachea.** Several mucous acini with pale-stained mucous cells are seen. The basal nuclei are flat, and cells appear washed out because mucous droplets dissolved during specimen preparation. Darker stained serous cells in adjacent acini have more rounded basal nuclei. Serous cells are smaller than mucous cells. The square outlines the area of interest seen in the EM below. 295 \times . H&E.

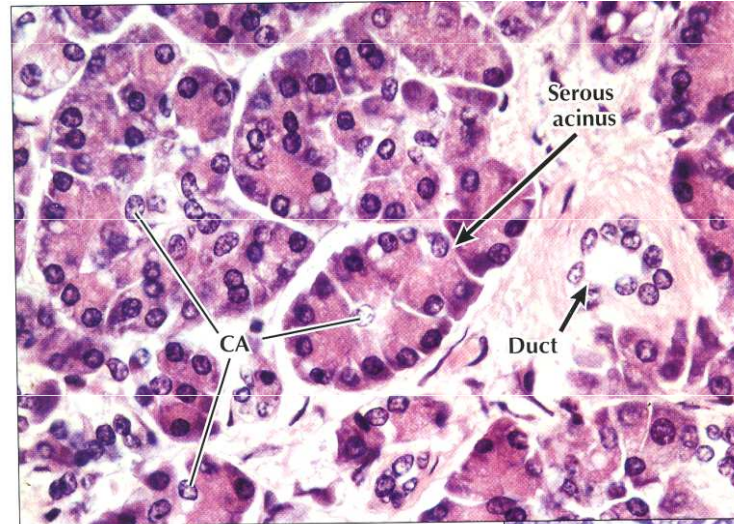
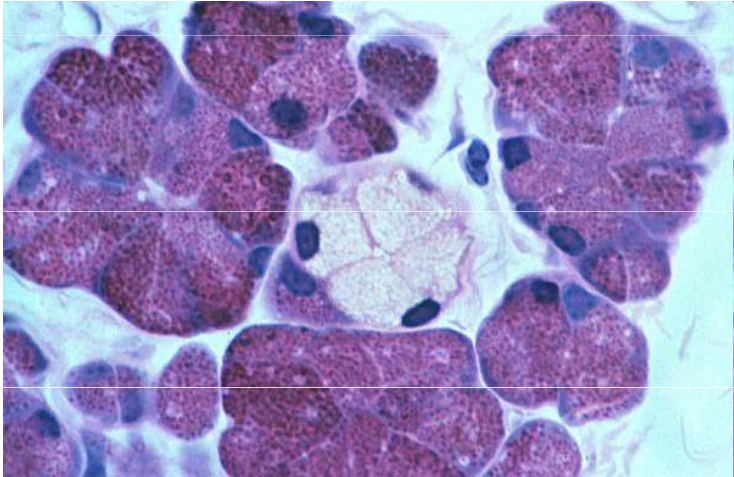
▶ **EM of part of a mucous acinus in a mixed salivary gland.** Parts of three mucous cells line the acinus lumen (*). Euchromatic basal nuclei have prominent nucleoli. Basal cytoplasm contains many profiles of rough endoplasmic reticulum (RER). Many large, electron-lucent secretory vesicles (SV) dominating the remaining cytoplasm are discharged by exocytosis into the acinus lumen. 5400 \times .



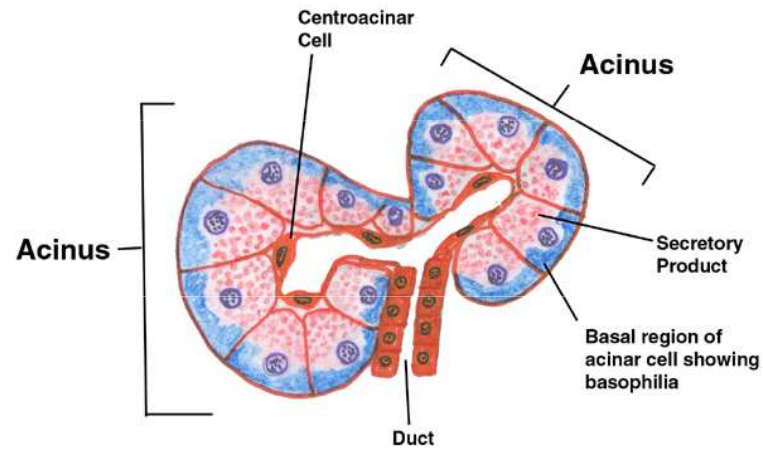
Mucinózní žlázy



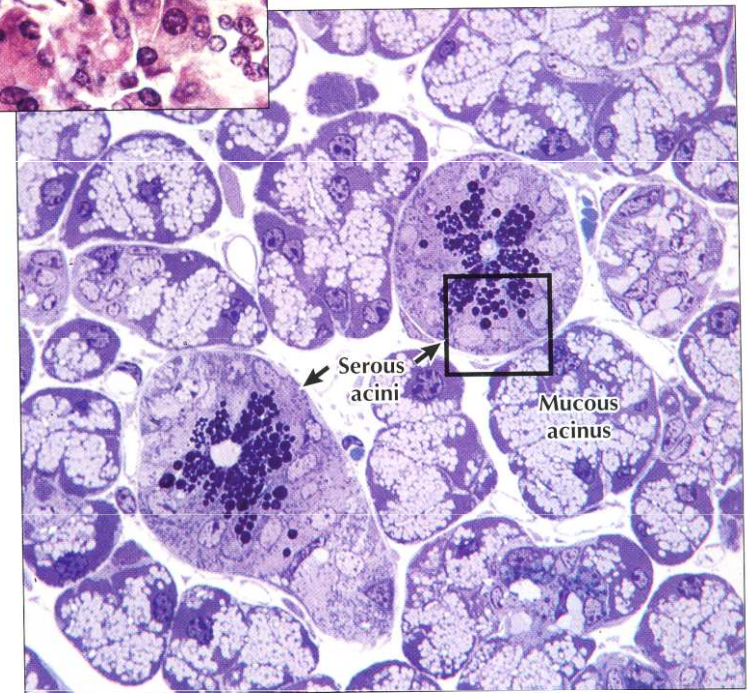
Serózní žlázy



◀ **LM of part of the exocrine pancreas.** The exocrine part of the gland consists of closely packed spherical or pear-shaped serous acini. Several columnar to pyramidal acinar cells, with round basal nuclei, face a small central lumen in each **serous acinus**. Basal cytoplasm is basophilic; apical cytoplasm is more eosinophilic. Small clear centroacinar cells (**CA**) in acini centers help distinguish this purely serous gland from others, such as the parotid salivary gland. A small **duct**, in the connective tissue stroma, conveys secretions from acini to larger pancreatic ducts. 385×. H&E.



▶ **LM of part of a mixed salivary gland.** Several pale **mucous acini** surround two round **serous acini**. Serous cells have conspicuous, dark-stained secretory vesicles; mucous cells look vacuolated and washed out. EM in 2.15 shows the area in the square in detail. 600×. Toluidine blue, plastic section.

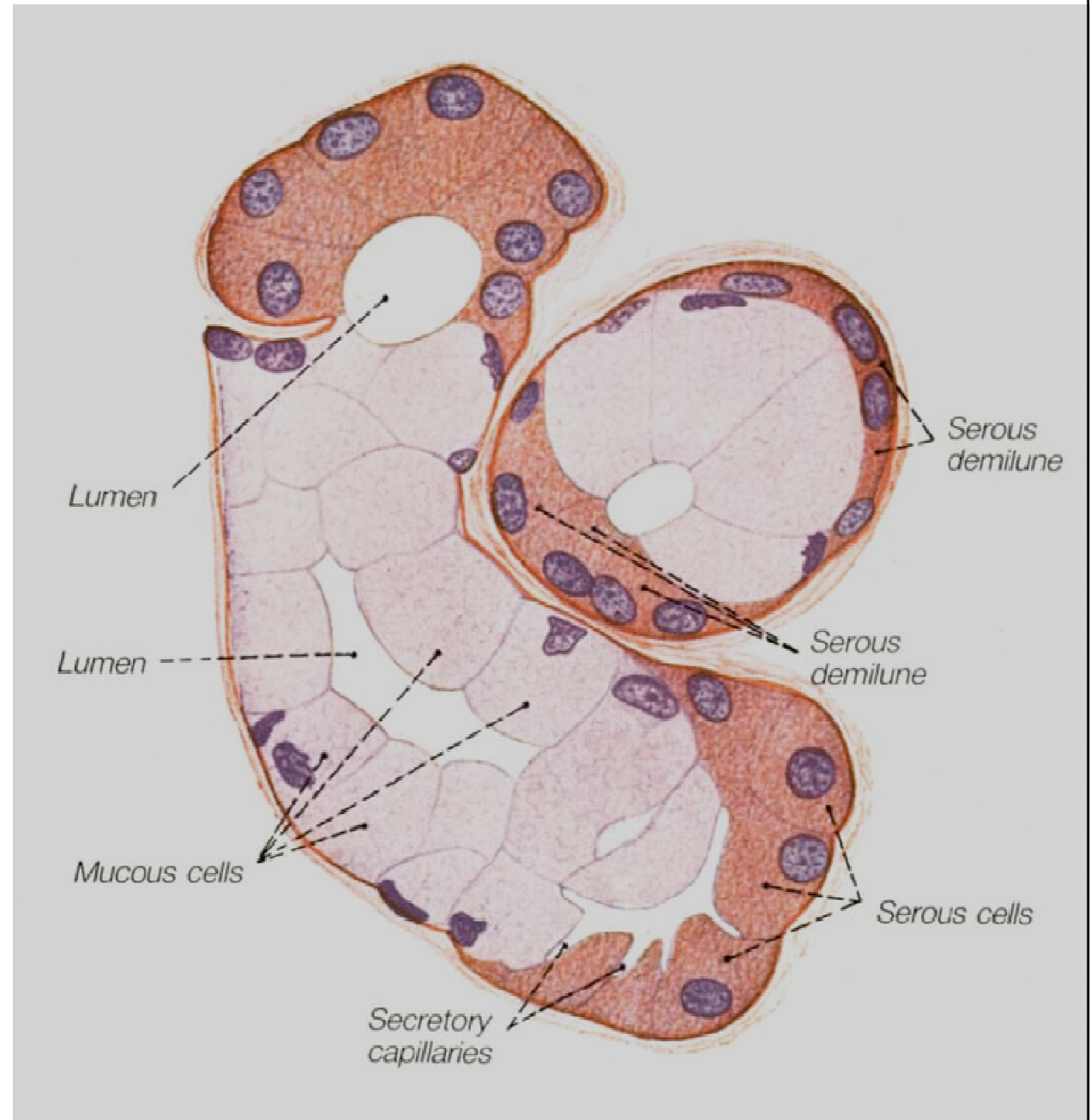


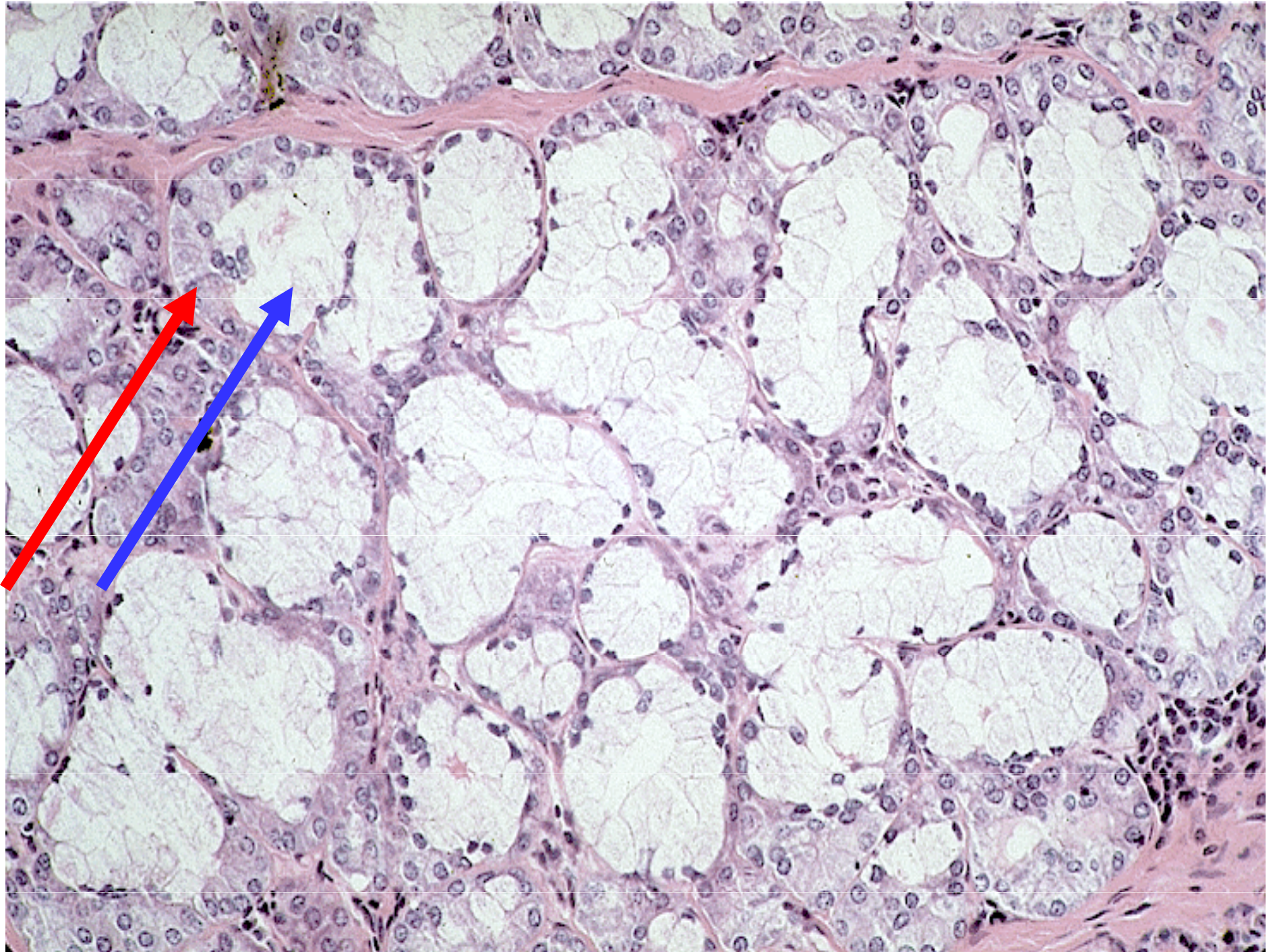
Složené žlázy

- mucinózní i serózní
- Gianuzziho lunuly (demiluny)



Giuseppe Oronzo Giannuzzi
(1838-1876)

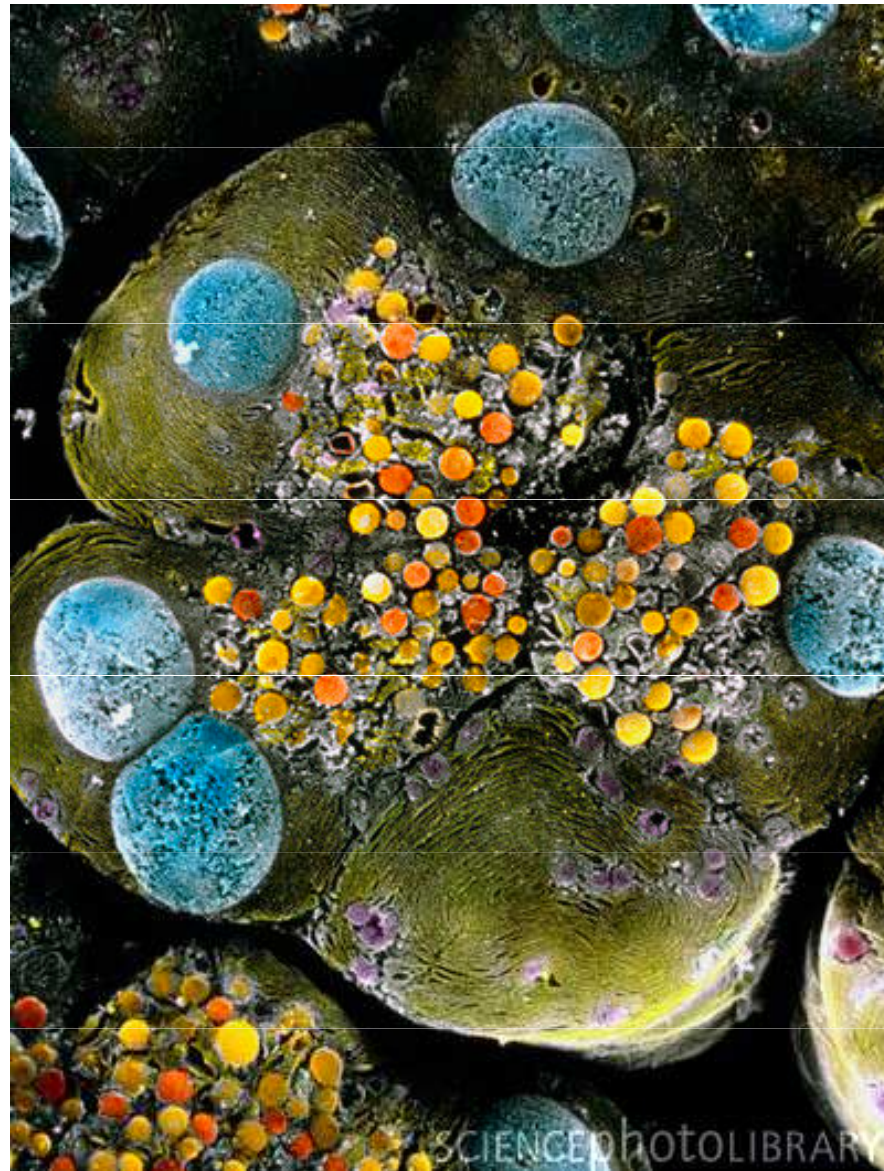




PŘESTÁVKA



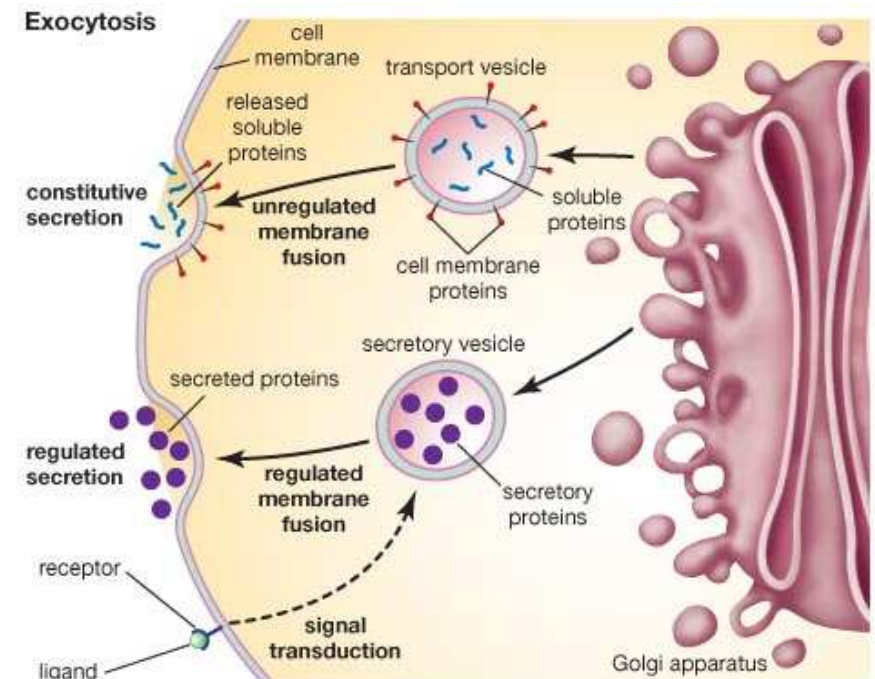
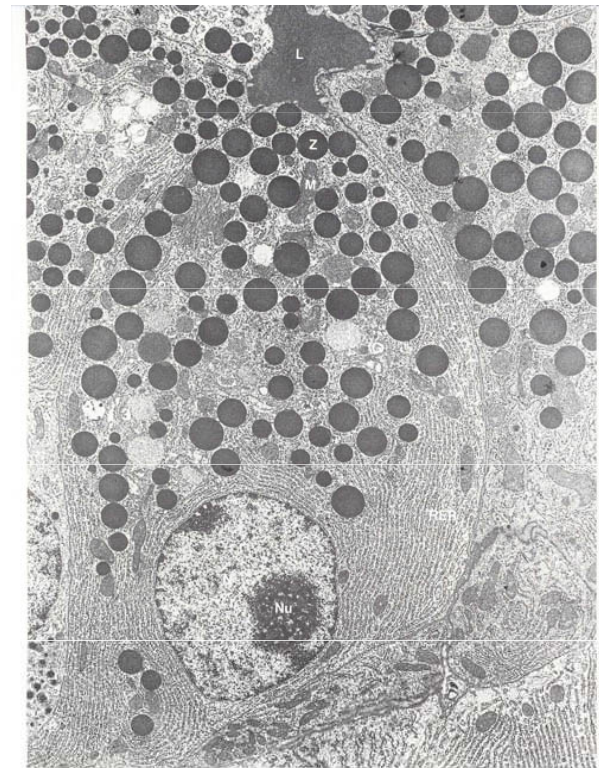
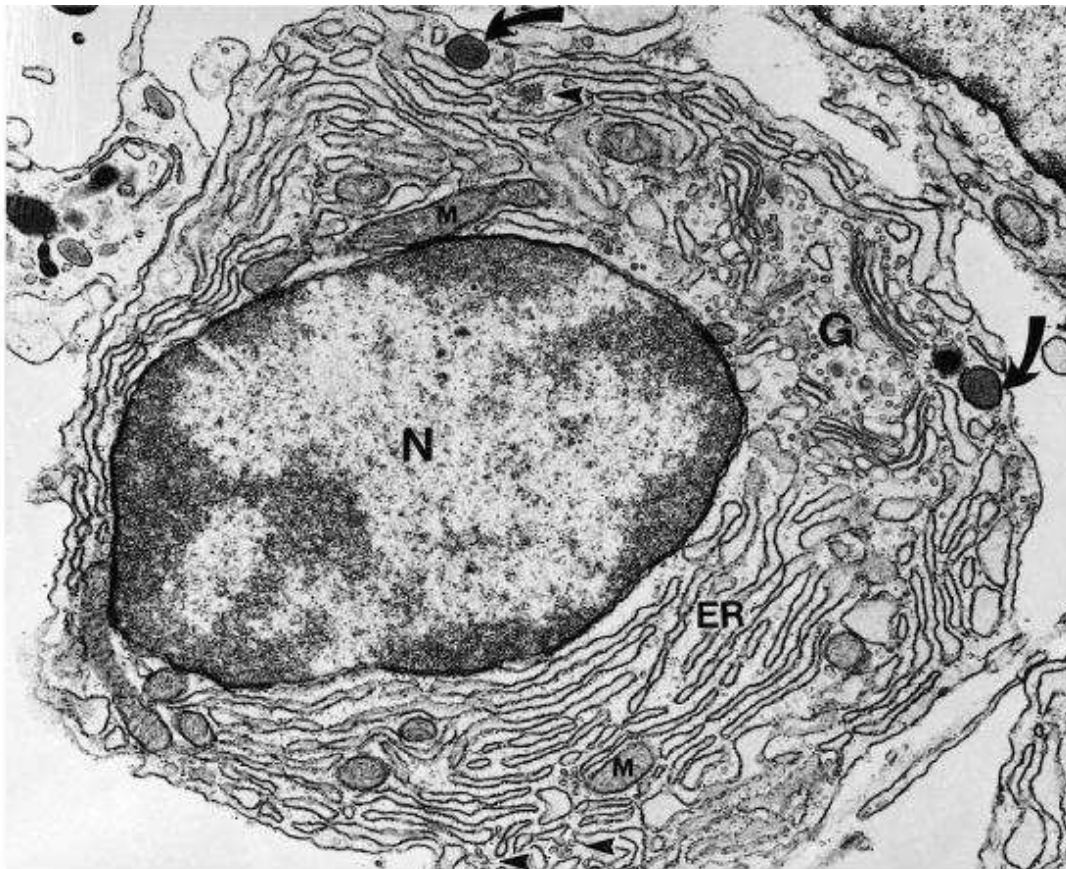
Cytologická charakteristika buněk žláзовého epitelu



Pankreatický acinus – serózní žláza, sekreční váčky

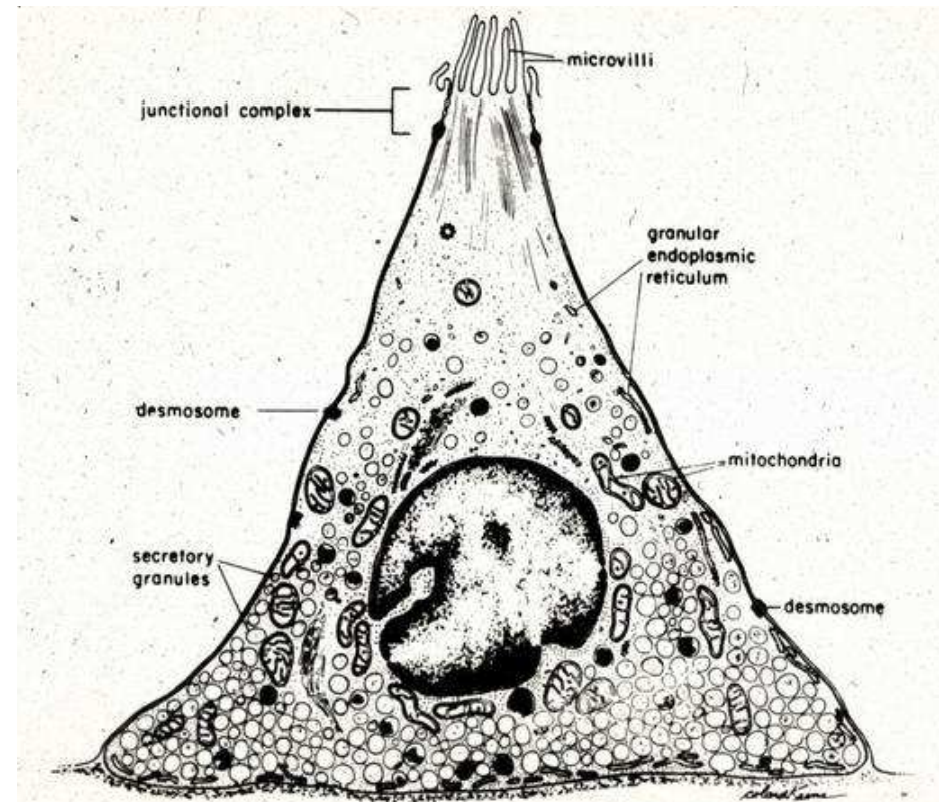
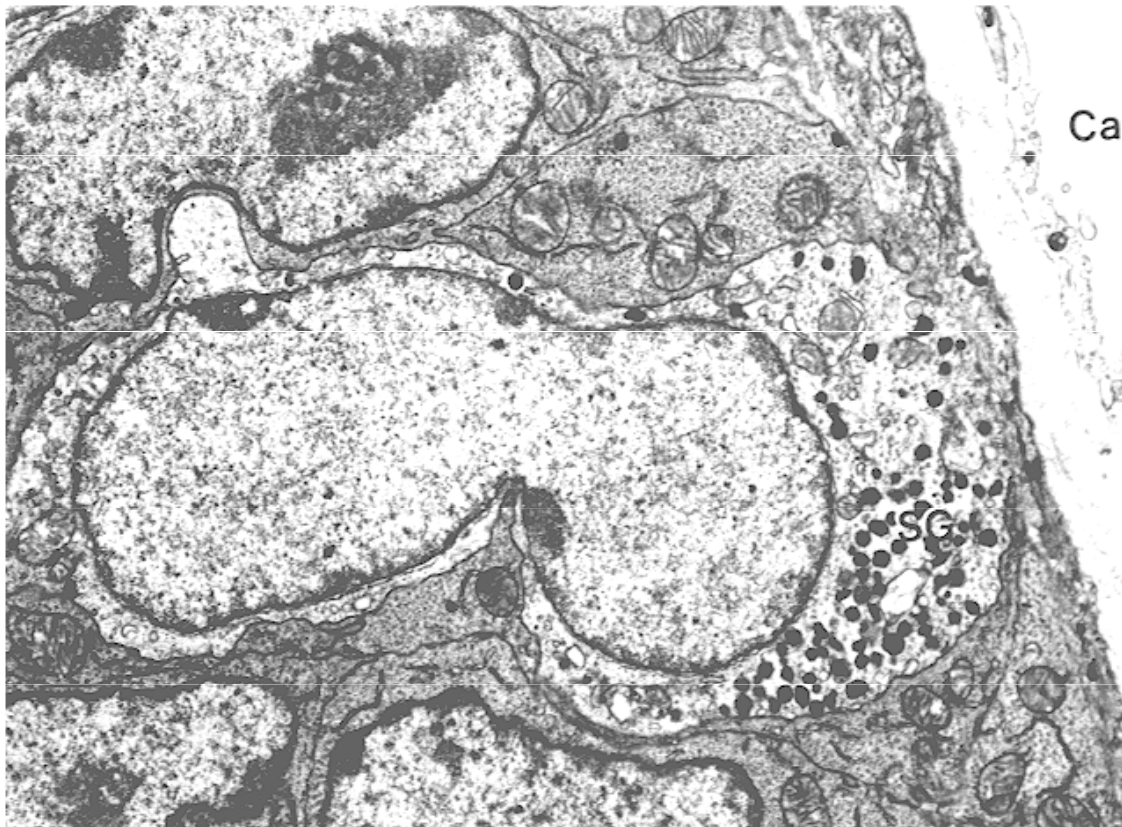
Buňky secernující proteiny

- velké světlé jádro, zřetelný euchromatin
- vyvinuté RER
- GA/sekreční vezikuly
- sekret nízké viskozity (serózní)
- pankreas, slinné žlázy



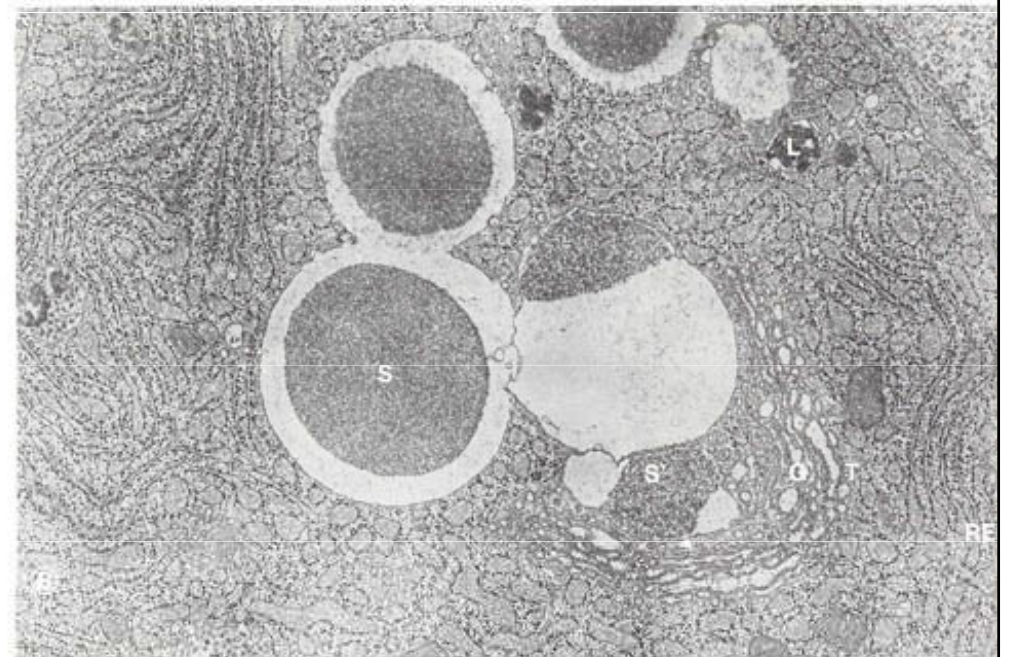
Buňky secernující polypeptidy, biogenní aminy

- Specifické sekreční vezikuly, 100-400 nm
- Obsah závisí na typu buněk – argentafilní, argyrofilní, chromatofilní
- APUD



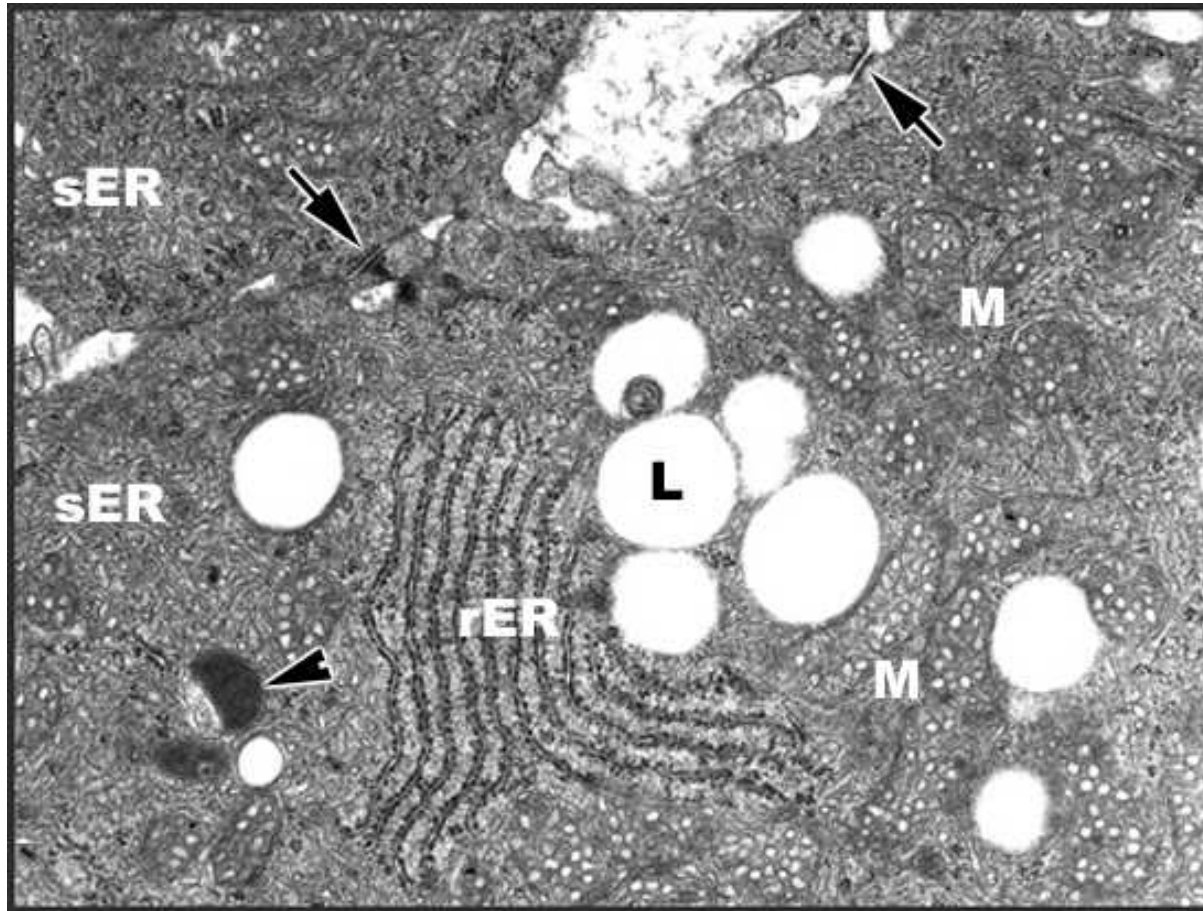
Buňky produkující mukus

- RER, GA, exocytóza
- Glykoproteiny, polysacharidy
- fibrogranulární vezikuly
- pohárkové buňky



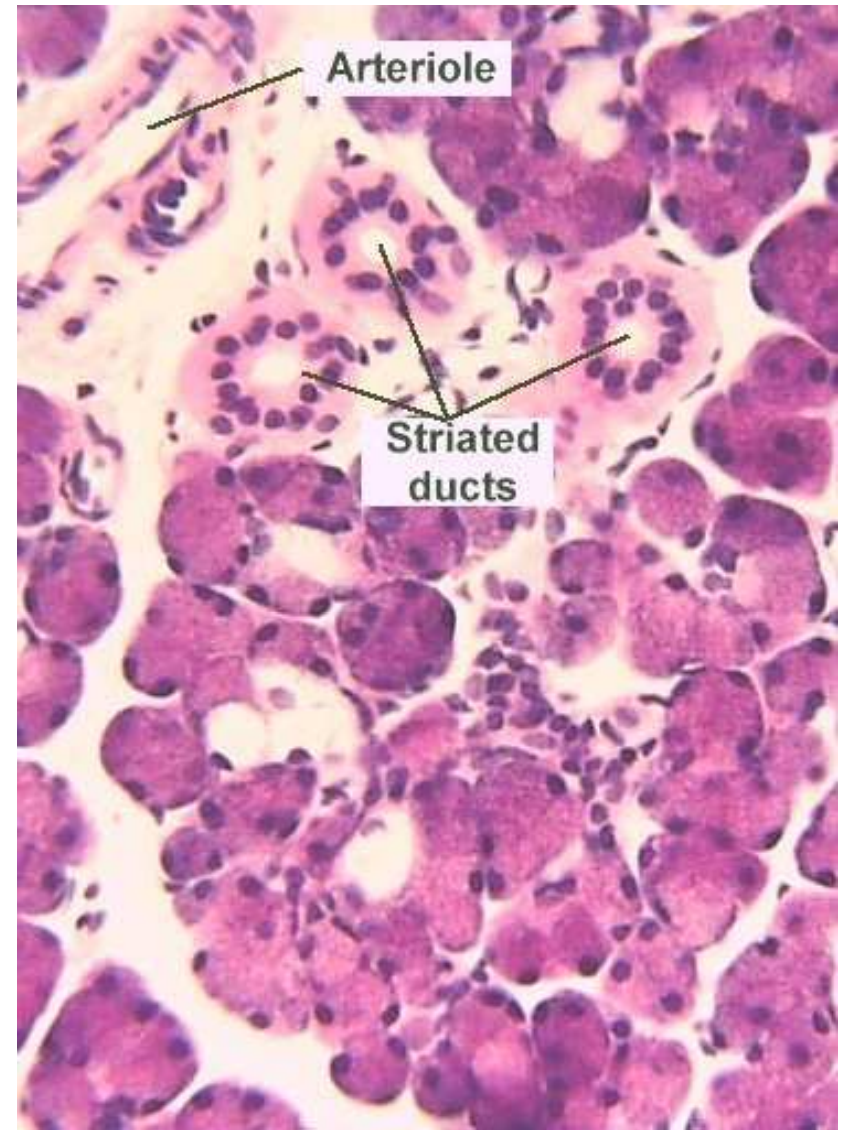
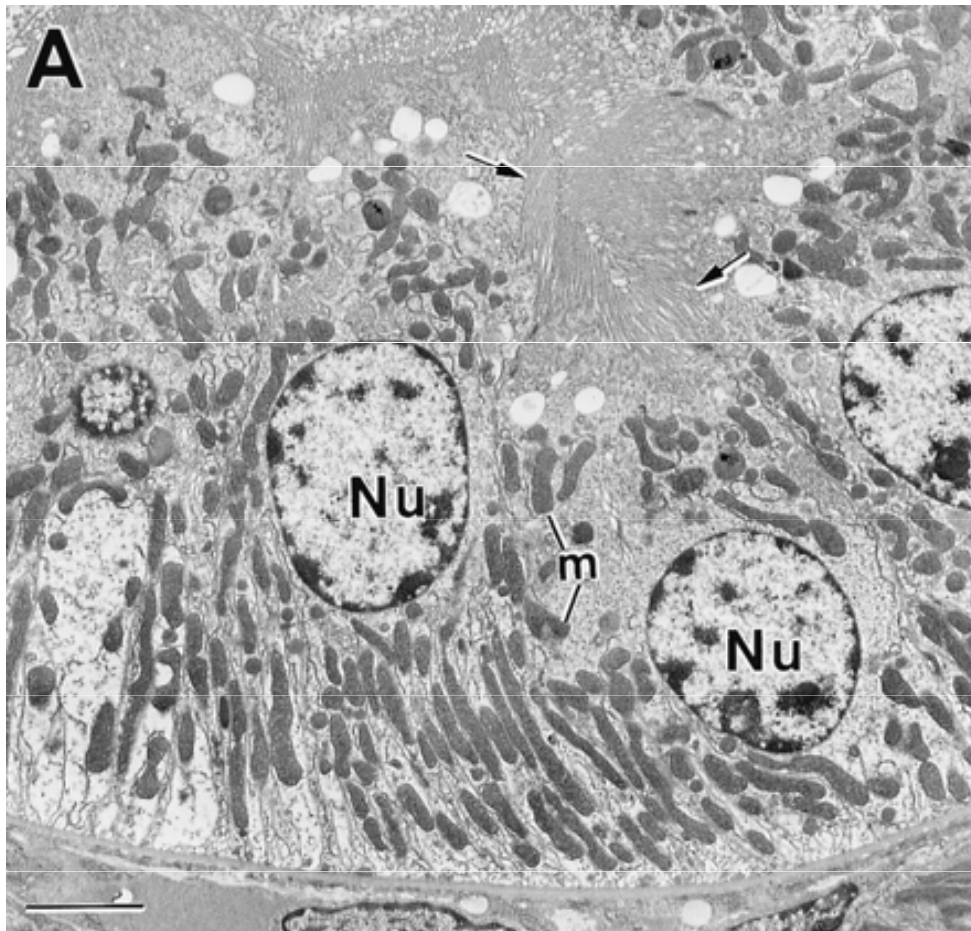
Buňky secernující steroidy

- vyvinuté SER
- mitochondrie s tubulózními kristami
- Lipidové kapénky



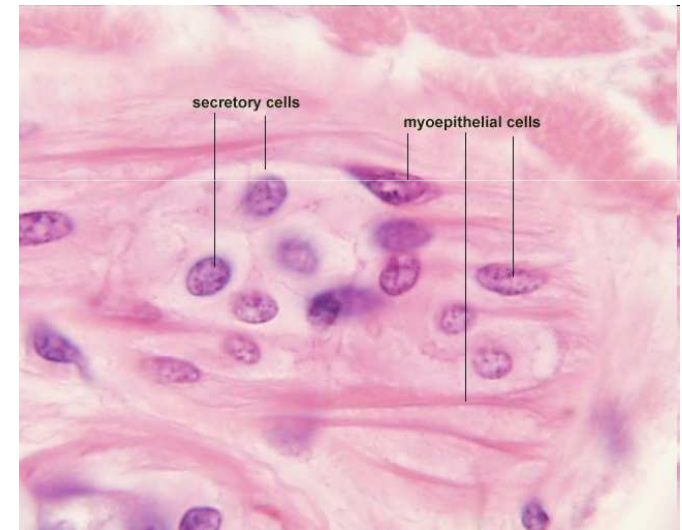
Buňky transportující ionty

- Membránové invaginace, bazální labyrint
- Acidofilní cytoplazma
- Proximální tubuly ledvin, žíhané vývody slinných žláz



Myoepitelové buňky

- Oploštělé, hvězdicovité, s prstovitými výběžky
- Kontraktilní, obklopují acinus nebo vývod
- Aktinová mikrofilamenta, myozin, tropomyozin, cytokeratin
- Koordinace kontrakce - nexy
- Slinné, slzné, potní mléčné žlázy, semenotvorné kanálky

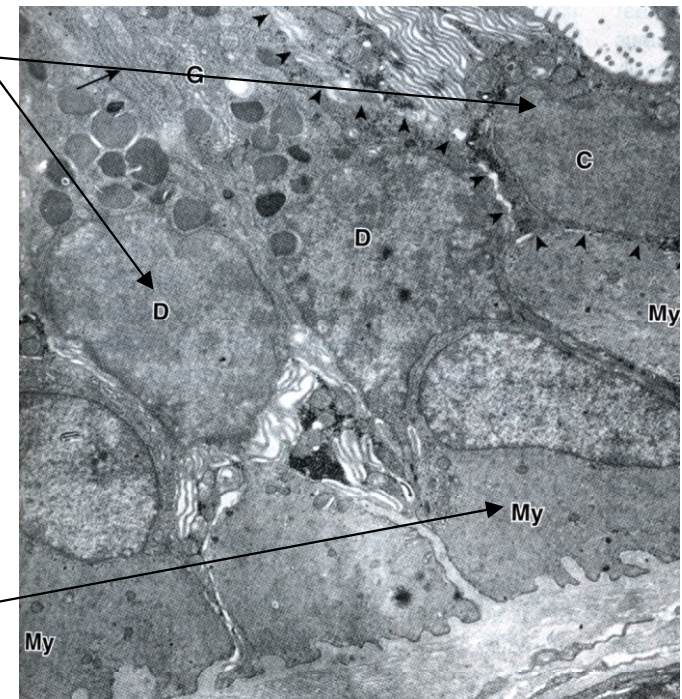
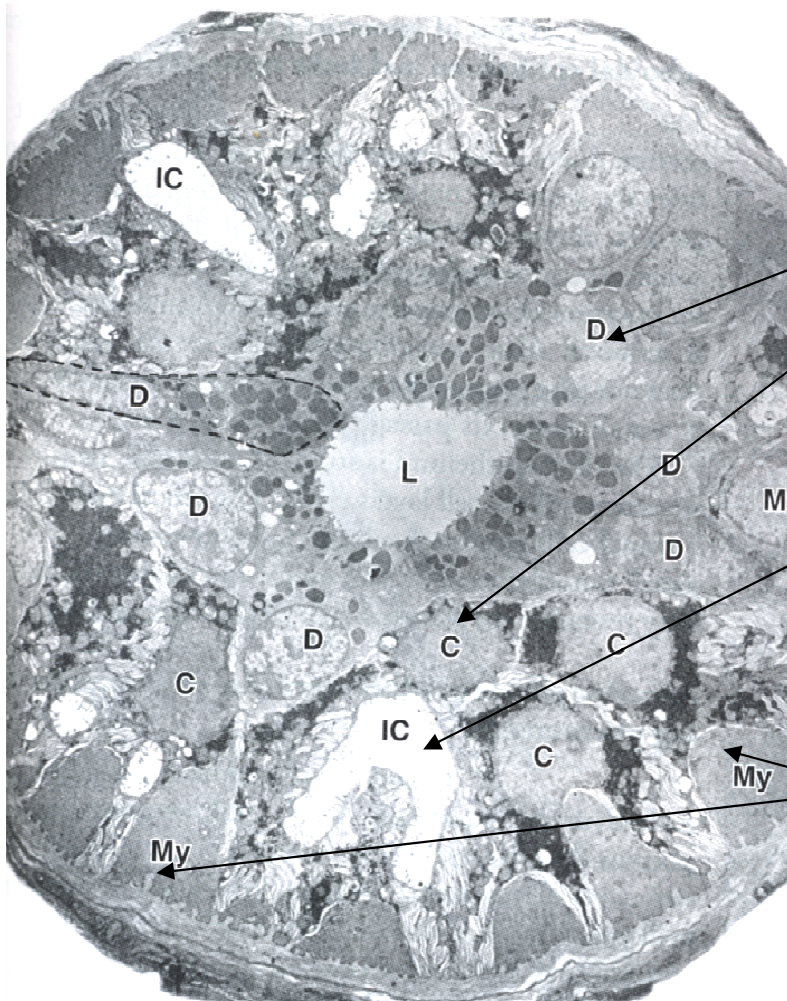


Potní žláza

Sekreční buňky (D, C)

Mezibuněčný vývod (IC)

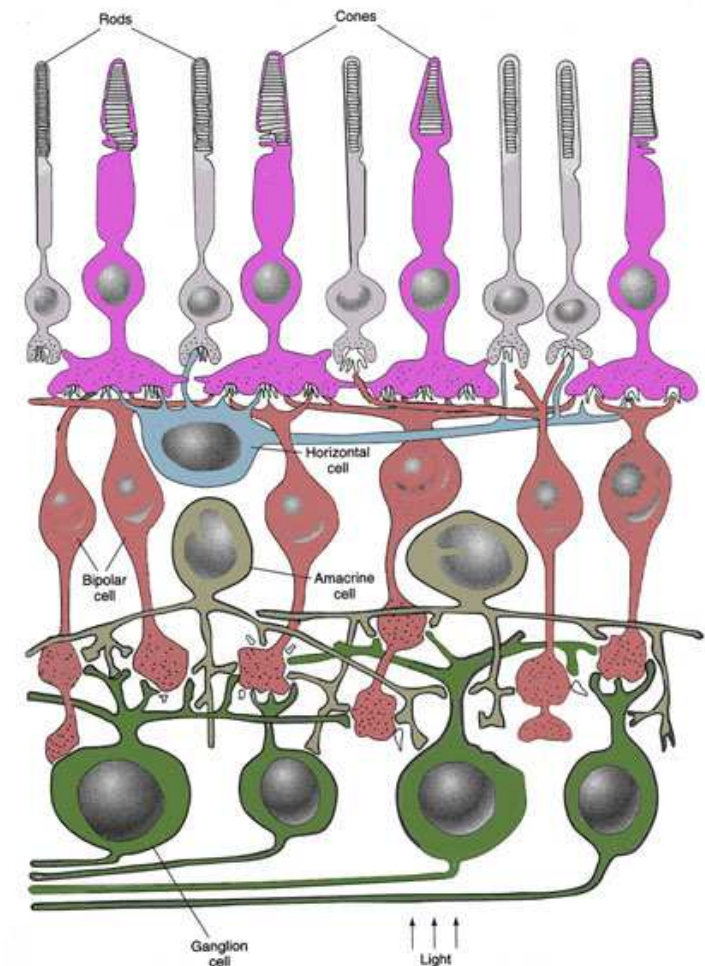
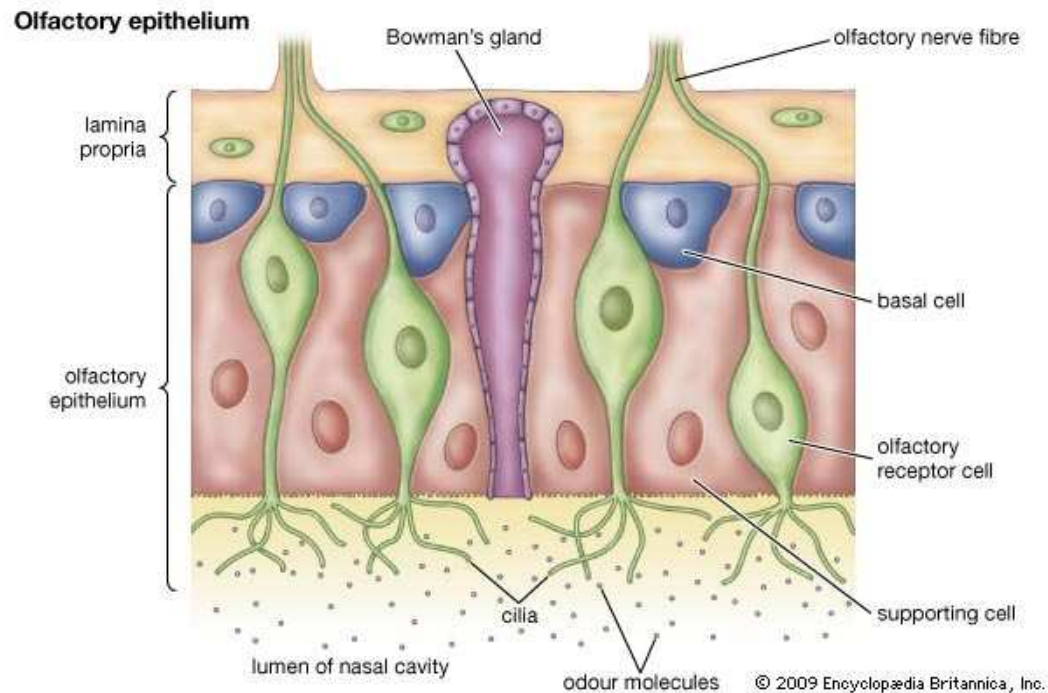
Myoepitelové buňky



Smyslový epitel

Smyslový epitel

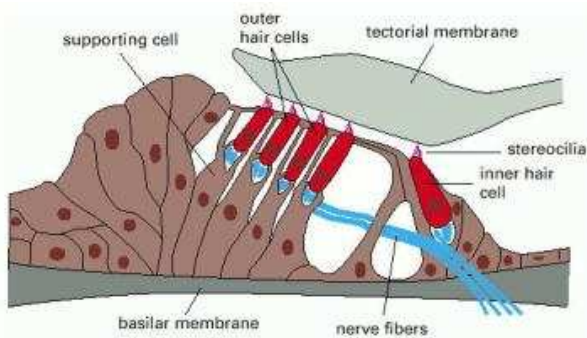
- podpůrné a vlastní smyslové buňky
- smyslové buňky konvertují signály z vnějšího prostředí na změnu membránového potenciálu
- **primární smyslové buňky** (neurosmyslové)
 - modifikované unipolární neurony
 - generují přímo nervový vzruch
 - čichový epitel, retina



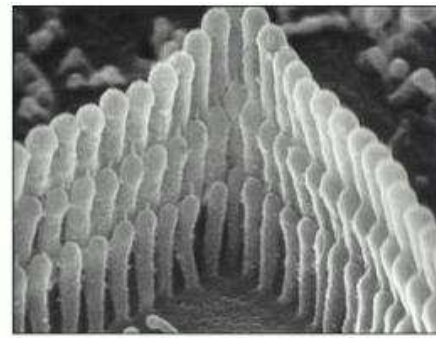
Smyslový epitel

- sekundární smyslové buňky

- pouze recepční úsek
- v kontaktu s terminálními zakončeními dendritů, které generují nervový vzruch
- vláskové buňky vnitřního ucha, chuťové pohárky

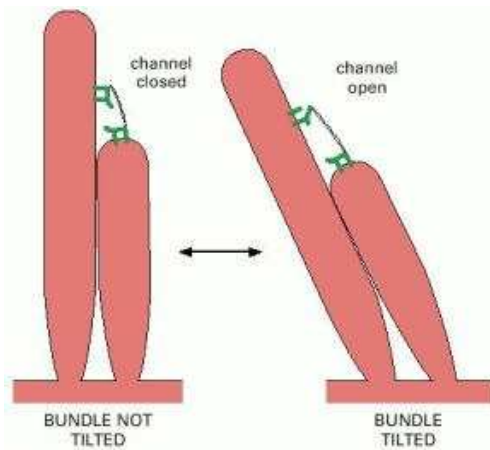


(A)

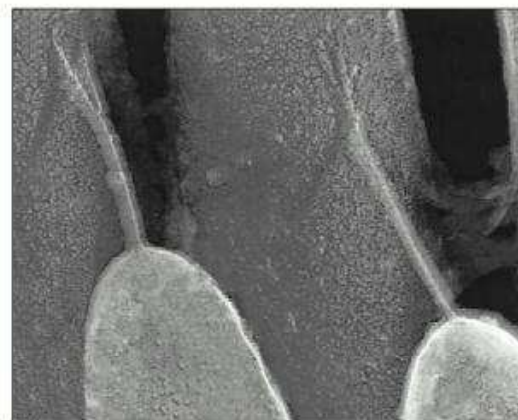


(B)

5 μm

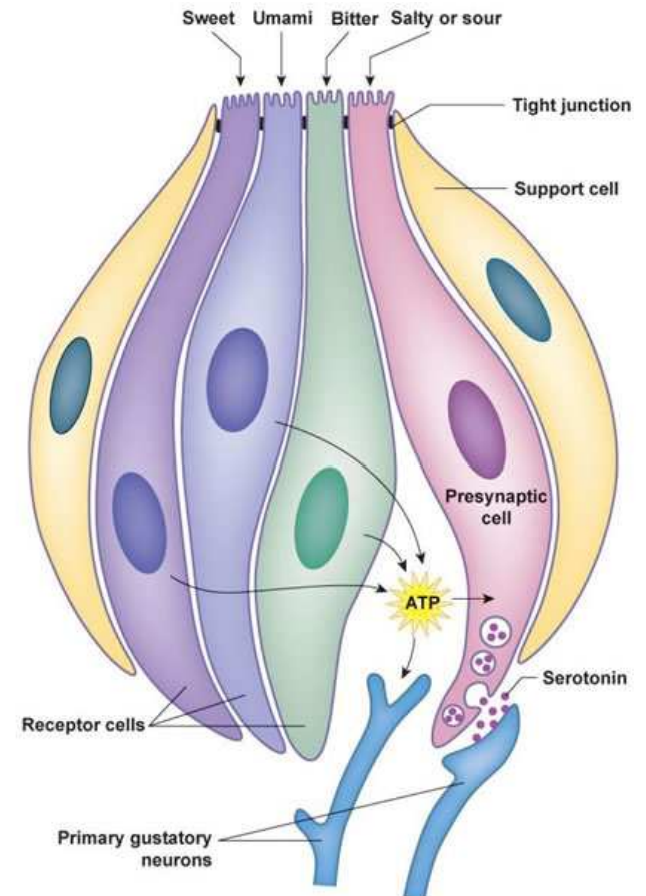


(A)



(B)

100 nm



Regenerace a plasticita epiteliální tkáně

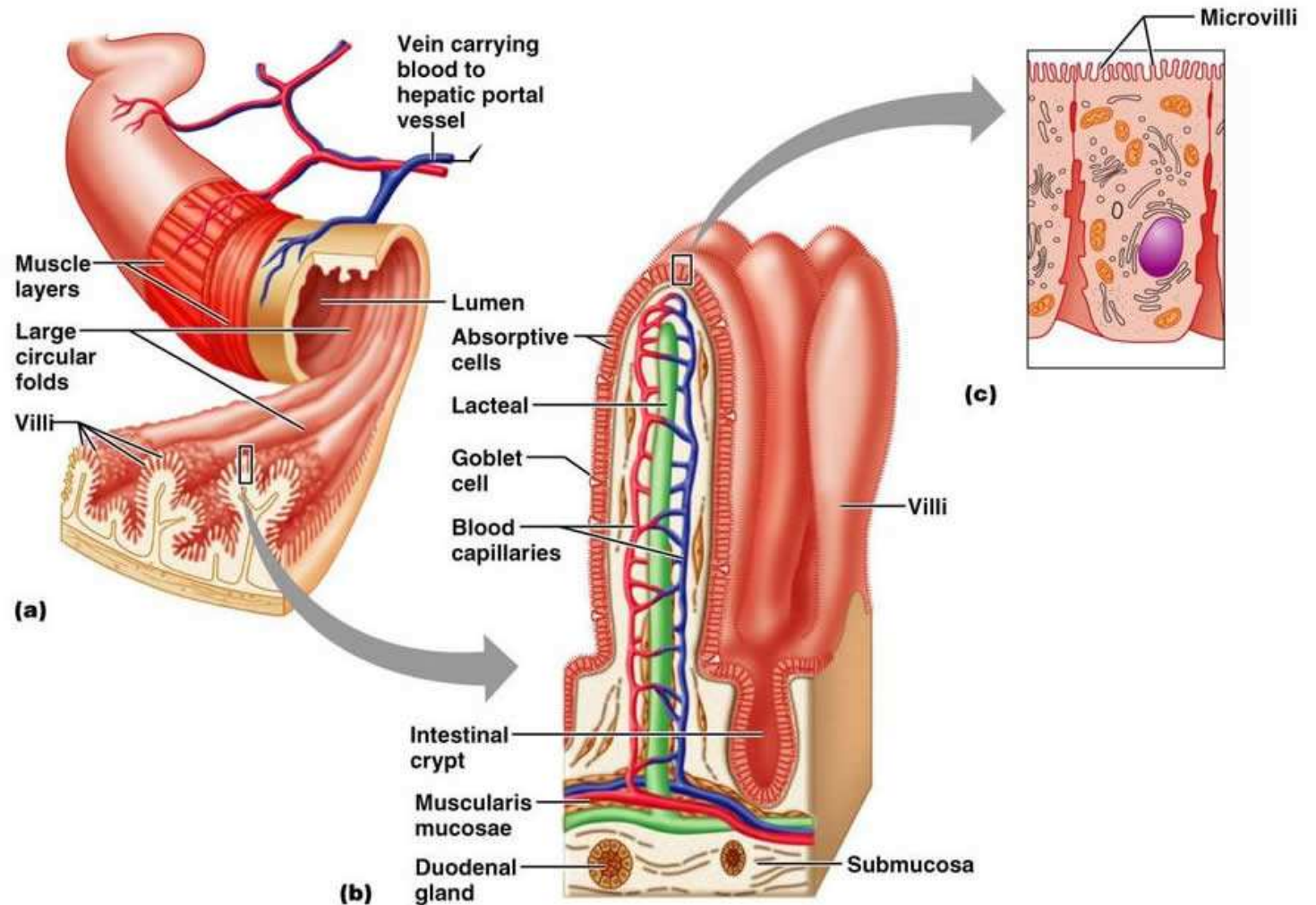
Regenerace epiteliálních tkání

Různé epitely mají různou schopnost regenerace (epidermis × smyslový vnitřního ucha)

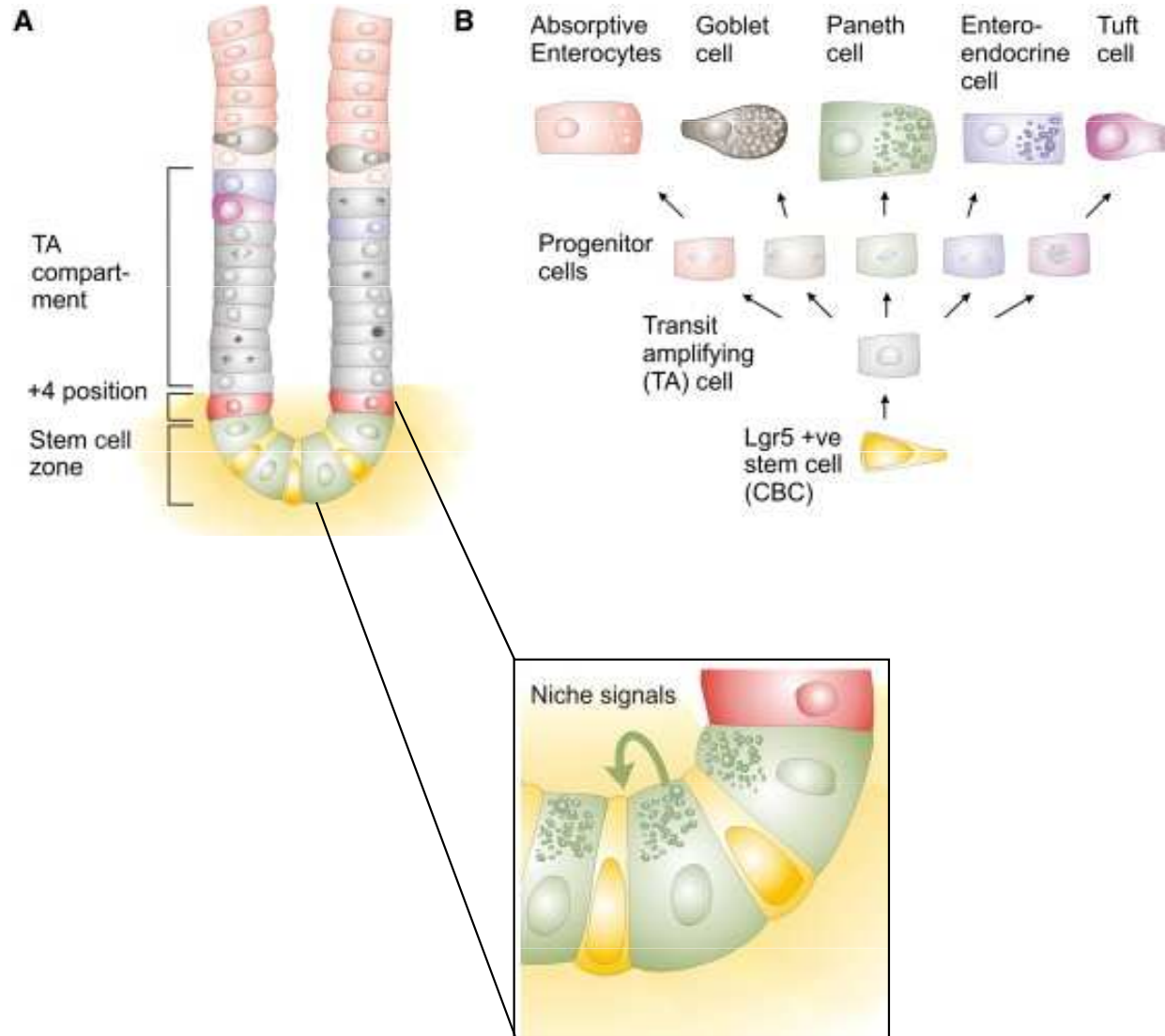
Multi- a oligopotentní kmenové buňky

Mikroprostředí – *stem cell niche*

Příklad: Obnova střevního epitelu



Příklad: Obnova střevního epitelu



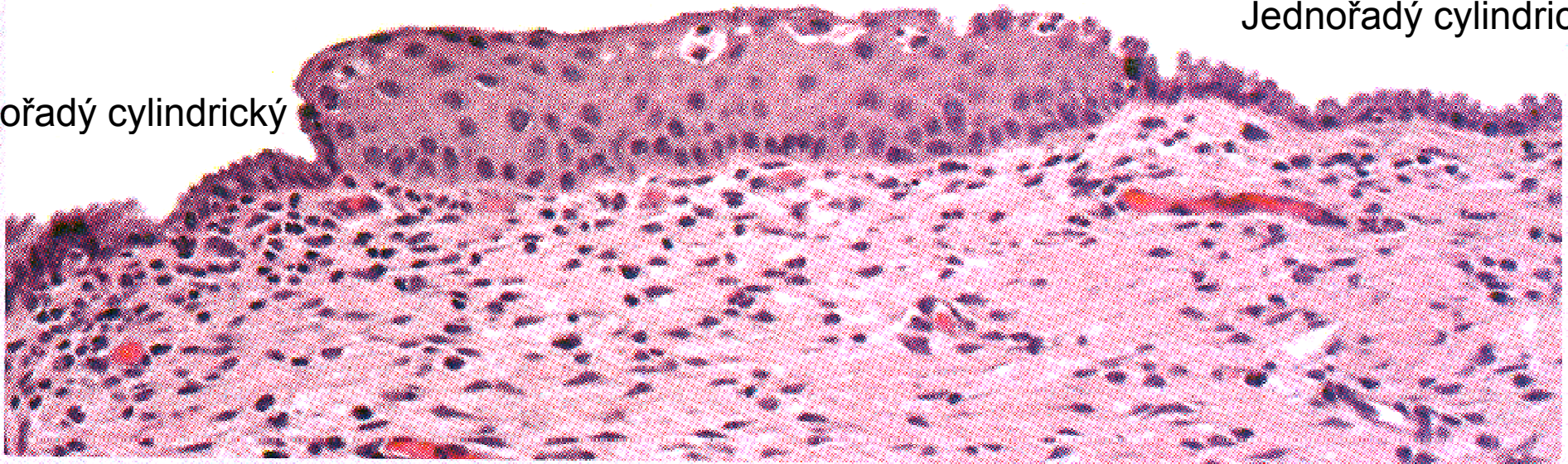
Plasticita epiteliální tkáně

Metaplasie

Vícevrstevný dlaždicový

Jednořadý cylindrický

Jednořadý cylindrický

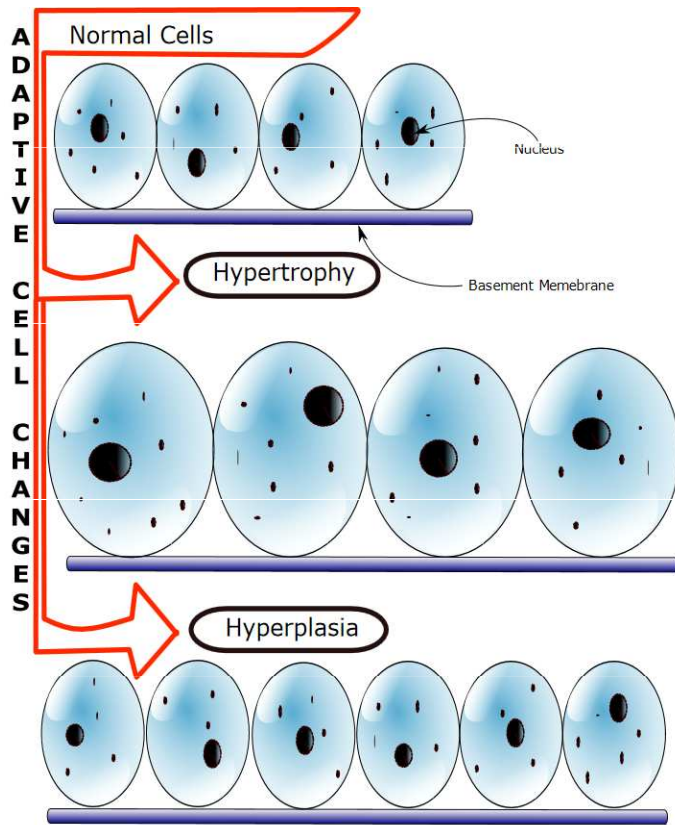


Skvamózní metaplazie děložního krčku
Respirační cesty

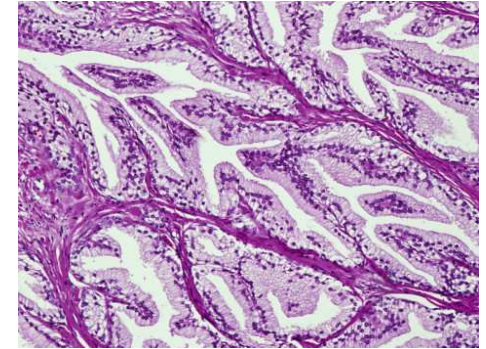
Prekanceróza

Plasticita epiteliální tkáně

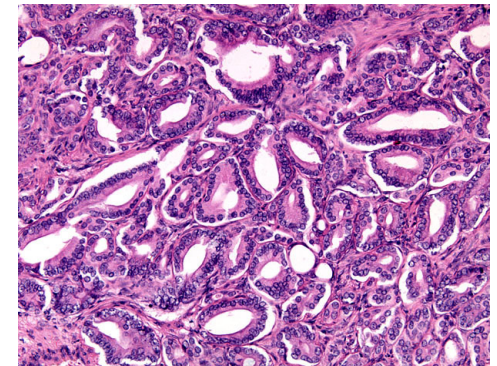
Hyperplasie



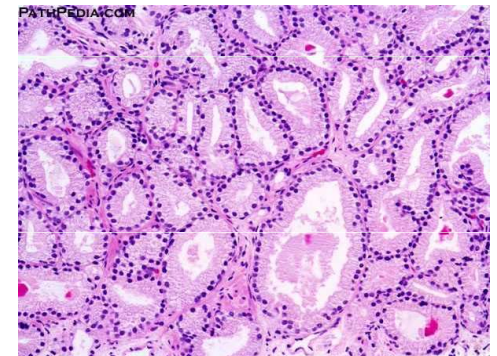
Normální
prostatická tkáň



Hyperplasie
žlázového
epitelu prostaty

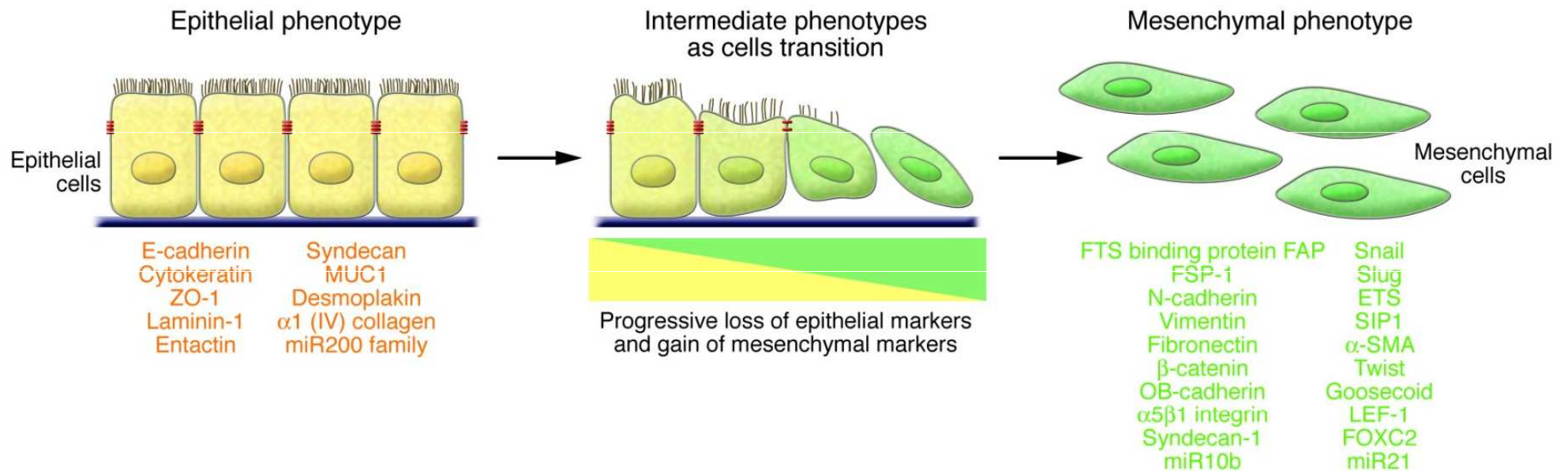


Adenokarcinom
prostaty

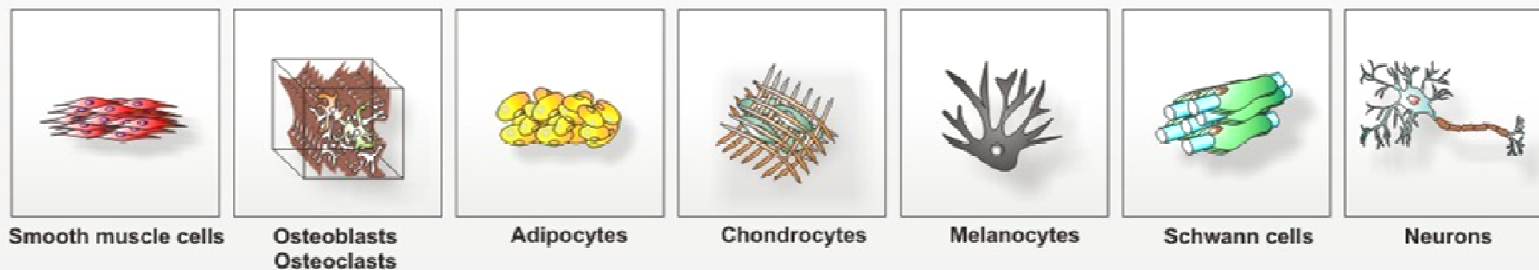
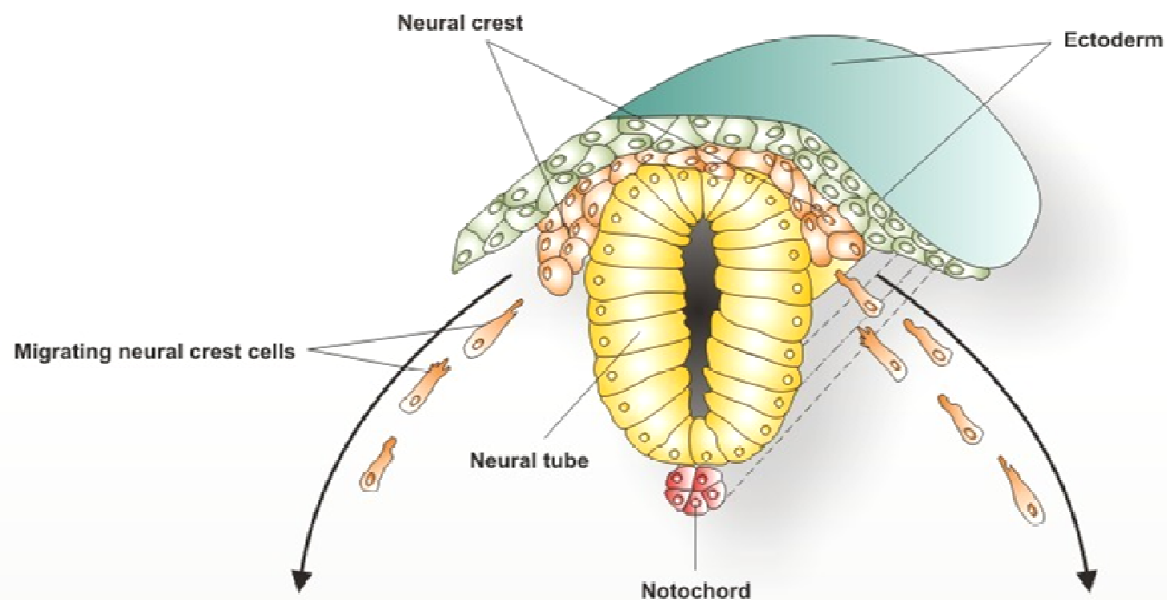
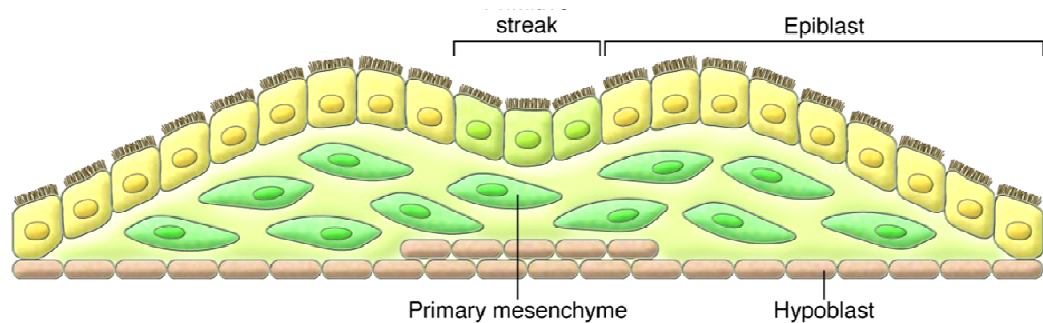


Plasticita epiteliální tkáně

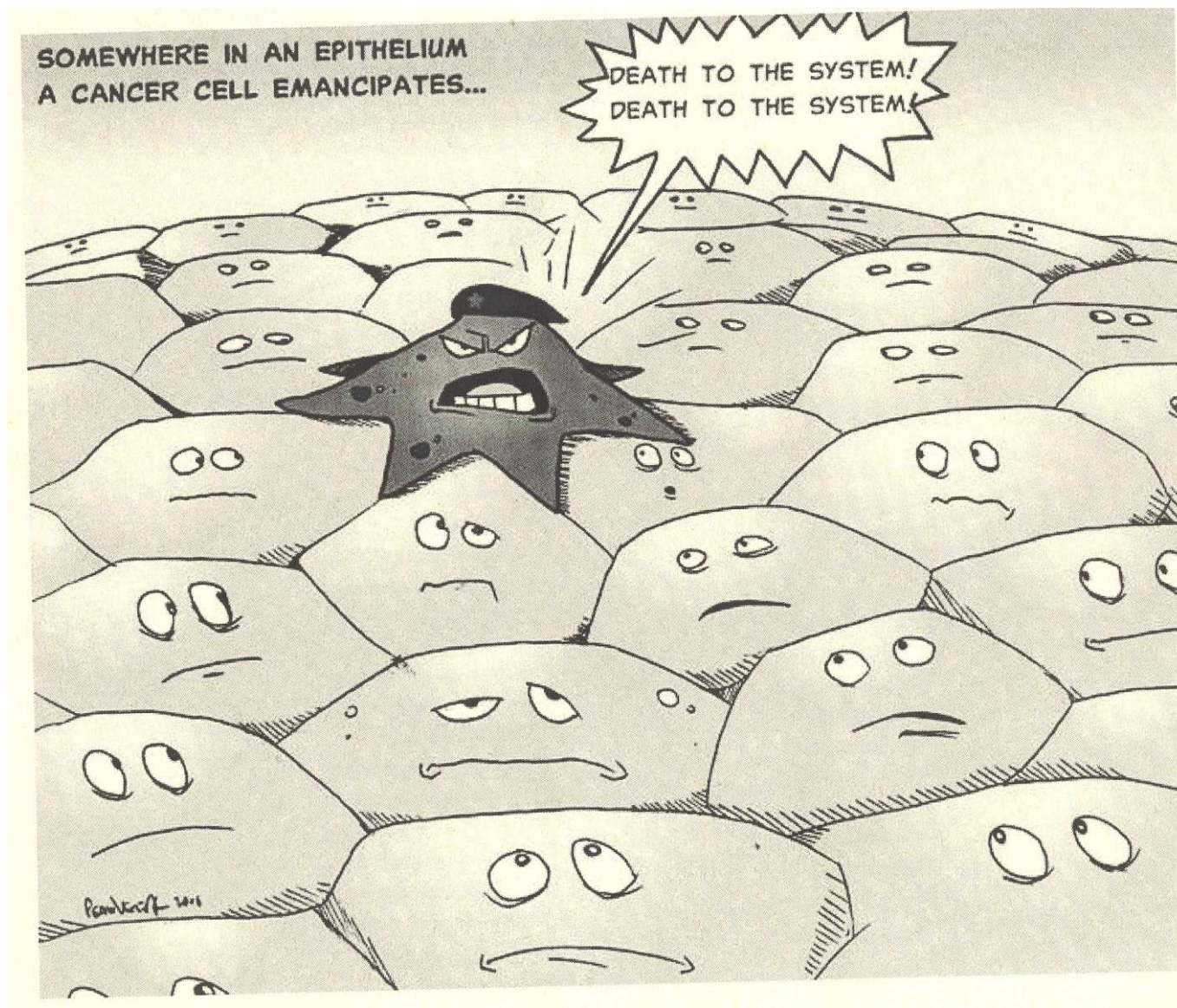
Epiteliální – mesenchymální tranzice (EMT)



Epiteliální – mesenchymální tranzice (EMT) v embryonálním vývoji

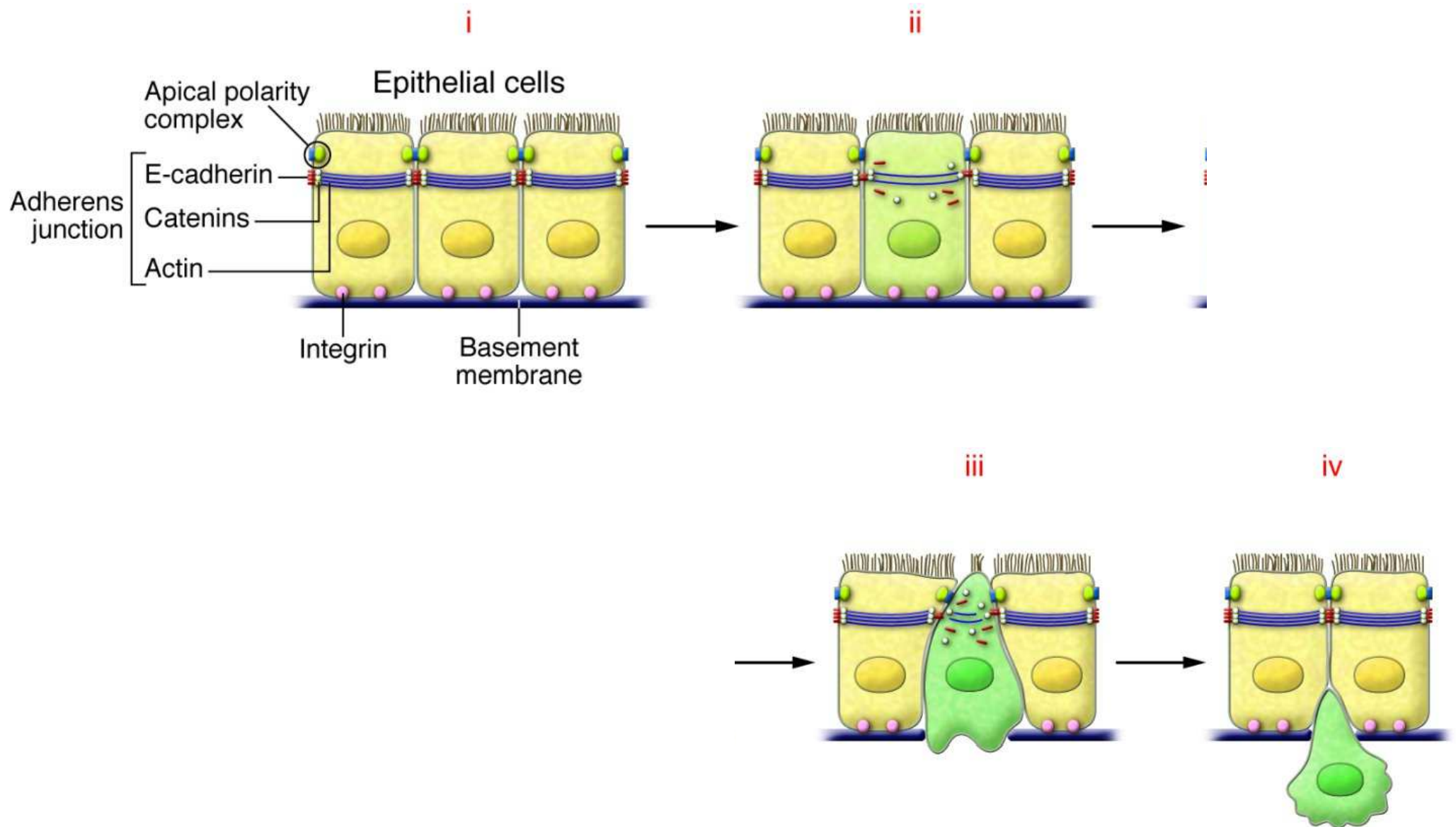


Plasticita a schopnost regenerace epiteliální tkáně

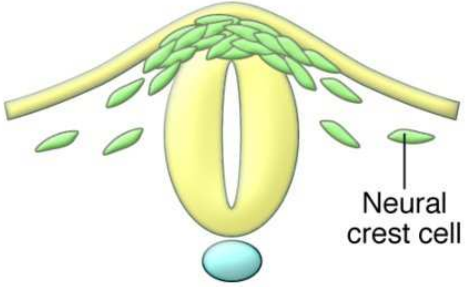


... má i odvrácenou tvář

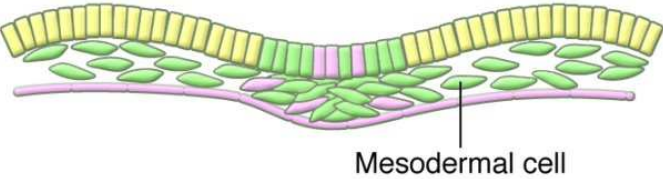
Epiteliální – mesenchymální tranzice (EMT) a diseminace tumoru





Embryos

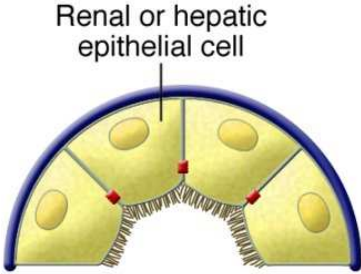


EMT inducers
Physiological expression

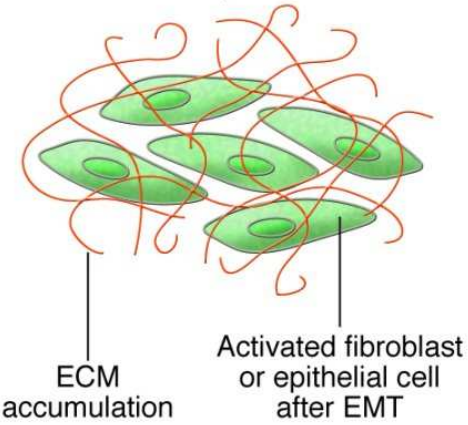


	Epithelial cells
	Mesenchymal cells

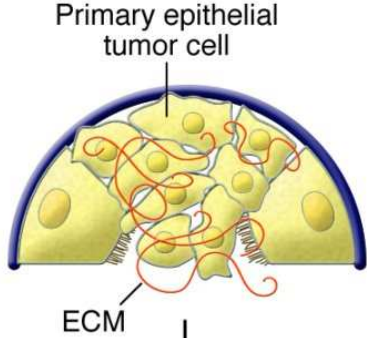
Fibrosis



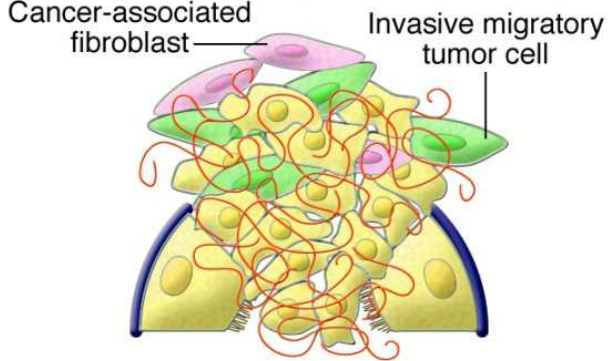
EMT inducers
Aberrant activation



Tumor progression



EMT inducers
Aberrant activation



Děkuji za pozornost



<http://www.med.muni.cz/histol/histolc.html>