

# Epitelová tkáň

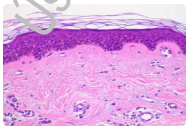
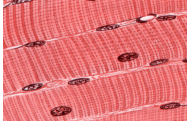
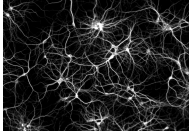
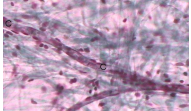
Petr Vaňhara, PhD.

Ústav histologie  
a embryologie LF MU

[pvanhara@med.muni.cz](mailto:pvanhara@med.muni.cz)

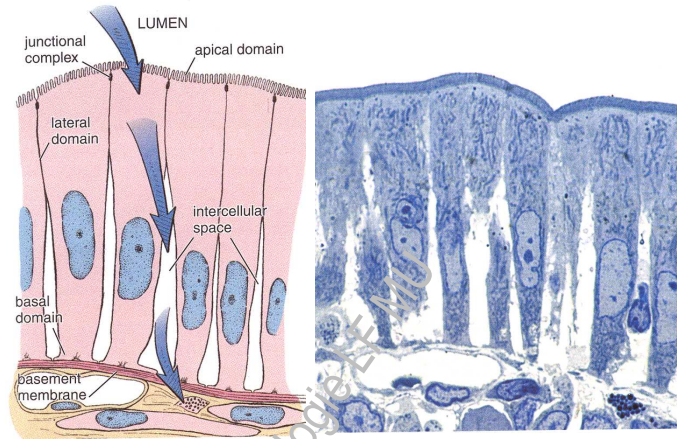
## Současná klasifikace tkání

Na základě **morfologických** a **funkčních** znaků

<p><b>Epitelová</b></p>		<p>Kontinuální, avaskulární vrstvy buněk s různou funkcí, orientovaných do volného prostoru, se specifickými mezibuněčnými spoji a minimem mezibuněčného prostoru a ECM Deriváty všech tří zárodečných listů</p>
<p><b>Svalová</b></p>		<p>Obsahují myofibrily → schopnost kontrakce Derivát mezodermy - KS, myokard, mezenchymu - HS Výjimečně ektoderm (např. m. sphincter a m. dilatator pupillae)</p>
<p><b>Nervová</b></p>		<p>Neurony a neuroglie Příjem a přenos elektrického vzruchu Derivát ektodermy, výjimečně mezenchymu (mikroglie)</p>
<p><b>Pojivová</b></p>		<p>Dominantní přítomnost extracelulární matrix Vazivo, chrupavka, kost, tuková tkáň Derivát zejména mezenchymu</p>

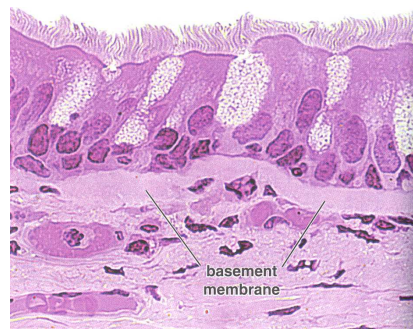
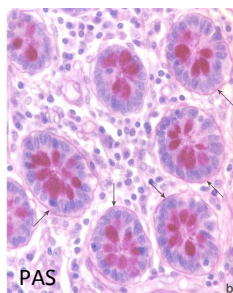
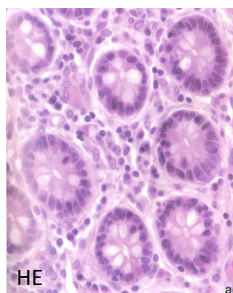
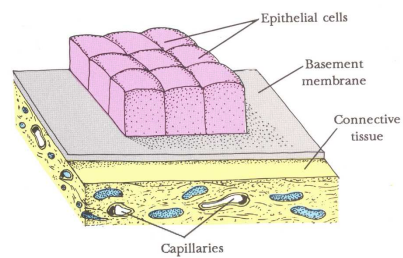
## Obecná charakteristika epitelové tkáně

- Kontinuální
- Polarizované
- Lokalizované
- Orientované do volného prostoru
- Specializované
- Komunikující
- Avaskulární

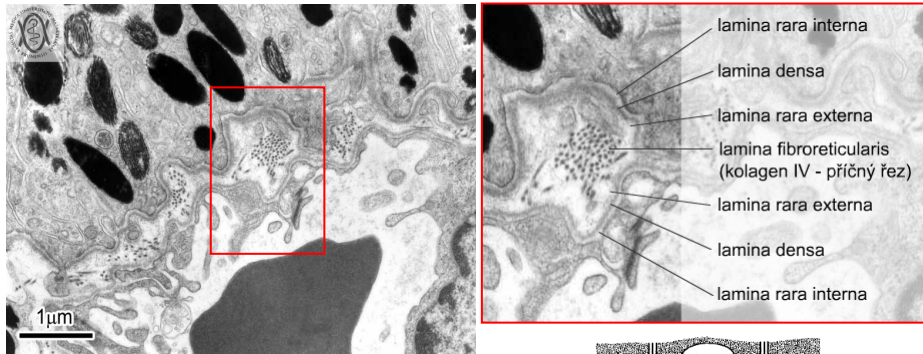


## Bazální membrána

- Připojení epitelových buněk k podkladu
- Selektivní bariéra
- Tkáňová integrita, diferenciace, komunikace, difúze živin

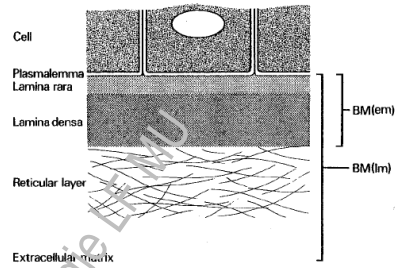
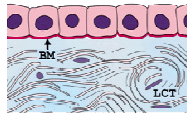


## Bazální membrána



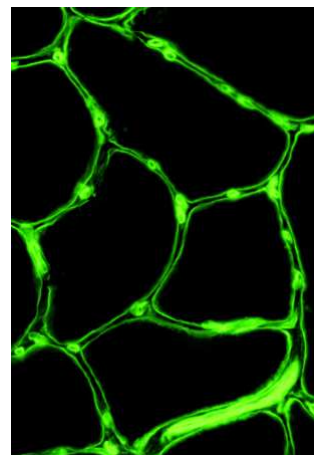
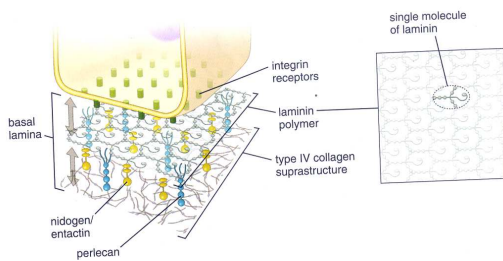
Dvě základní vrstvy

- lamina basalis
  - lamina densa,
  - lamina rara ext. et int.
- lamina fibroreticularis



## Bazální membrána

- Glycosaminoglykany – heparansulfát
- Laminin, kolagen III, IV, VI, perlecan, entactin



Bazální lamina kosterního svalu (perlecan)

## Bazální membrána vs. bazální lamina

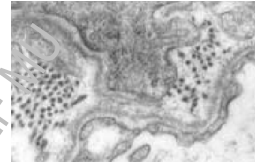
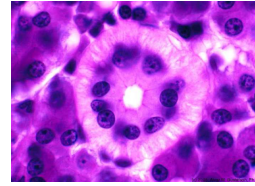
- Nekonzistentní terminologie
- Bazální membrána
  - struktura (obtěžně) pozorovatelná ve světelném mikroskopu
  - lamina basalis (epitel) a lamina fibroretikularis (buňky pojivové tkáně)

### Bazální lamina

- pozorovatelná pouze elektronovým mikroskopem
- více vrstev (lamina lucida/rara interna + externa, lamina densa)
- produkt pouze epitelu



BM ledvinných glomerulů – různé zpracování



BL - TEM

## Bazální membrána

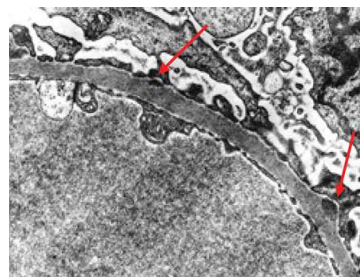
### Tkáňově specifické možnosti

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

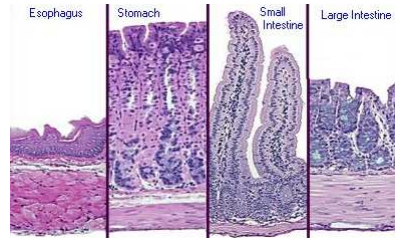
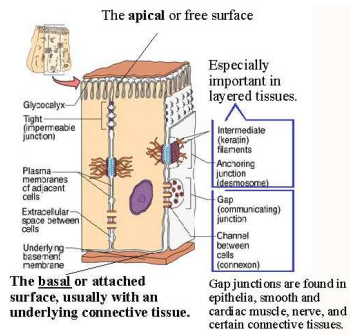


### Klinické souvislosti - Membranózní glomerulonefritida

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



## Stavba typické epitelové buňky

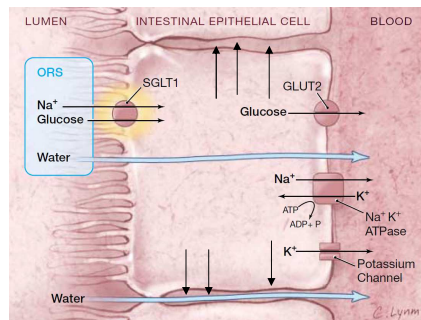


www.webanatomy.net

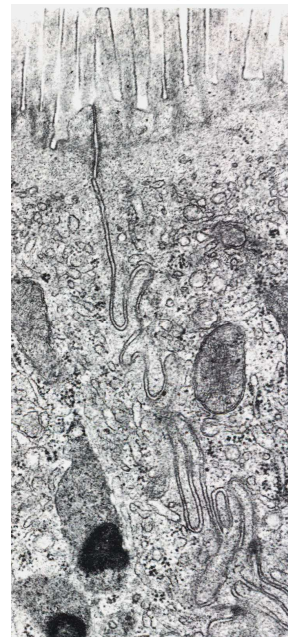
## Modifikace buněčné membrány – laterální povrch

### Membránové interdigitace

- Zvýšení povrchu ve vzájemném kontaktu sousedících buněk
- Typické pro buňky transportující tekutiny
- Osmotický gradient (transport Glu, K<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup>) v intercelulárním prostoru
- Pohyb tekutiny směrem k níže uložené pojivové tkáni

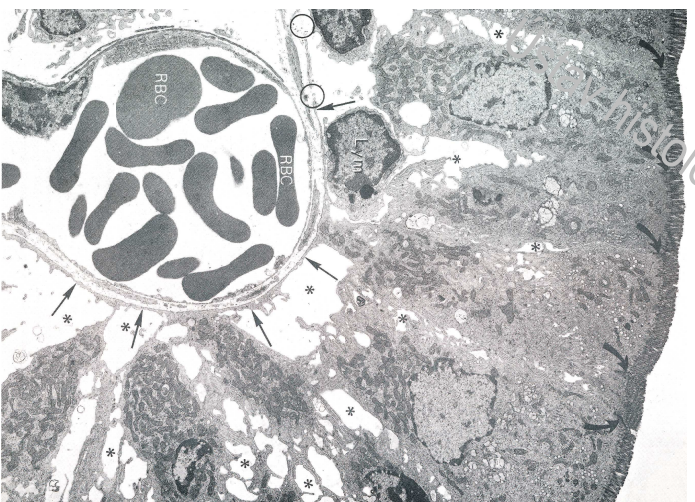
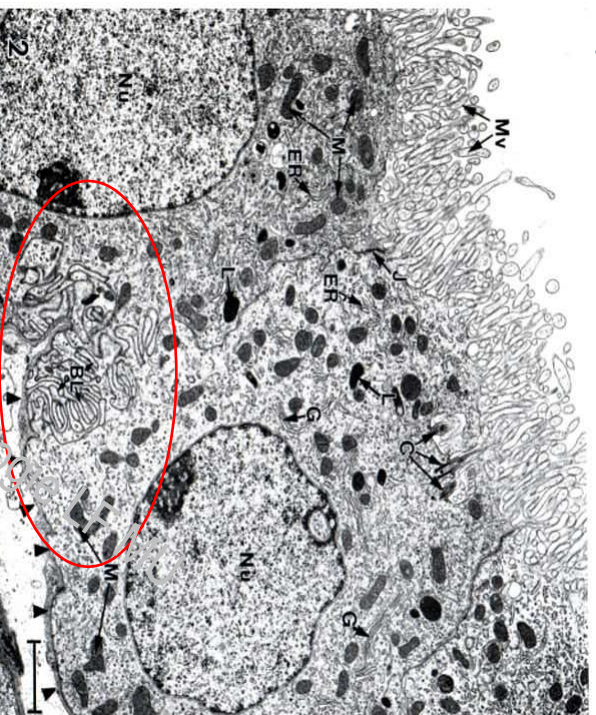


doi: 10.1001/jama.291.21.2628



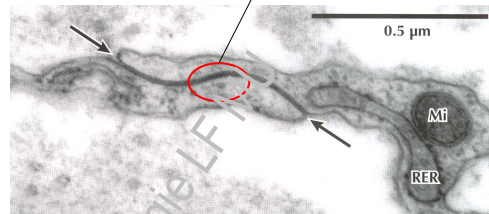
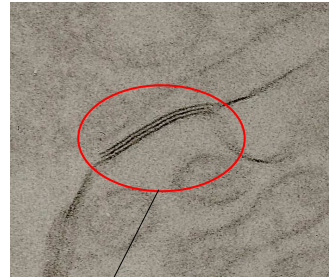
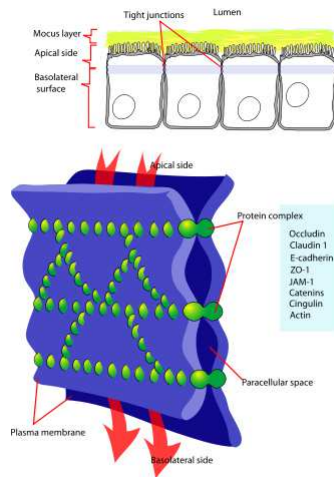
## Modifikace buněčné membrány – bazální část

*Bazální labyrint*



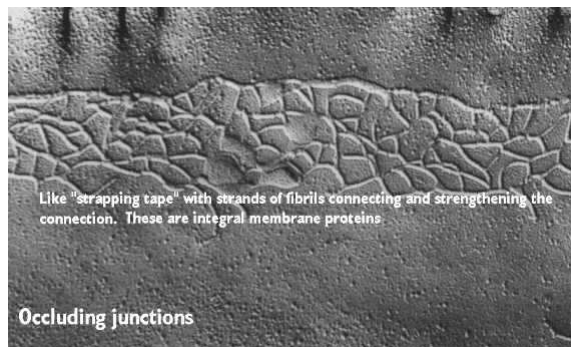
## Modifikace buněčné membrány – buněčná spojení

### *Zonula occludens – těsné spojení*



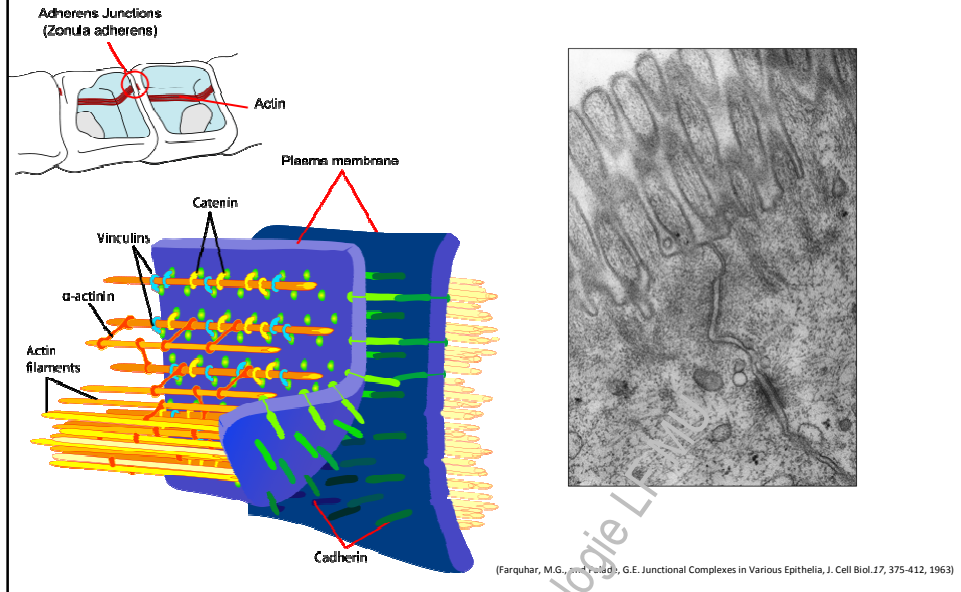
## Modifikace buněčné membrány – buněčná spojení

### *Zonula occludens – těsné spojení*

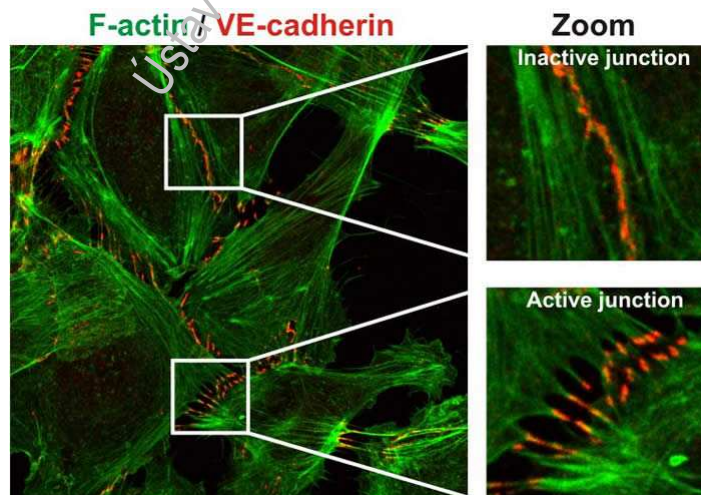


# Modifikace buněčné membrány – buněčná spojení

## Zonula adherens – pásový desmozom



## Buněčná adheze je regulovaný proces

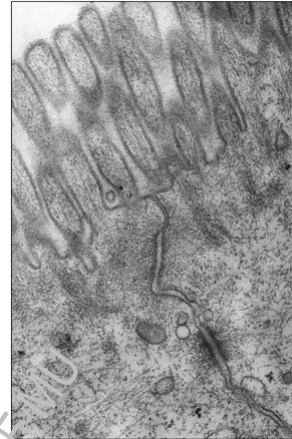
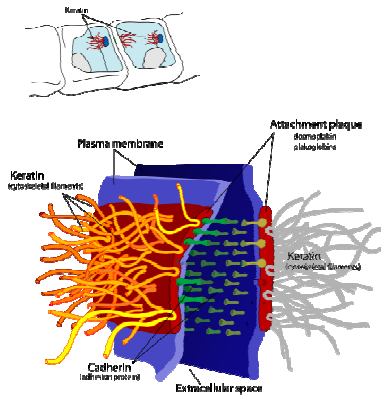




## Modifikace buněčné membrány – buněčná spojení

### *Macula adherens - desmosom*

- Mechanicky odolný spoj, nebrání průniku látek
- Densní úponové ploténky (desmoplakiny)
- Cytokeratiny – tonofilamenta
- Mezibuněčný prostor – cadheriny, desmogleiny

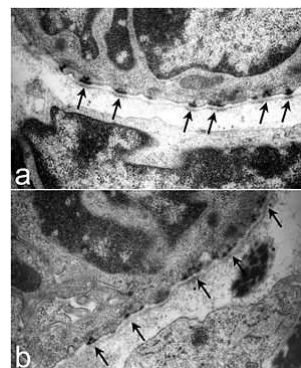
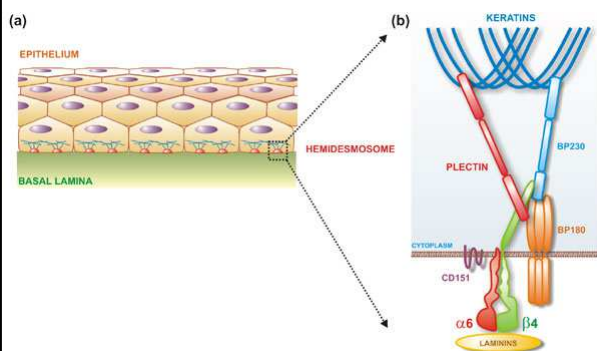


(Farquhar, M.G., and Palade, G.E. Junctional Complexes in Various Epithelia, J. Cell Biol. 17, 375-412, 1963)

## Modifikace buněčné membrány – buněčná spojení

### *Hemi-desmosom*

- Stabilní, mechanicky odolná struktura
- Rohovka, kůže, ústní dutina, jícn
- Ukotvení intermediárních filament (cytokeratiny) pomocí adaptérových proteinů a integrinů k ECM bazální laminy (laminin)

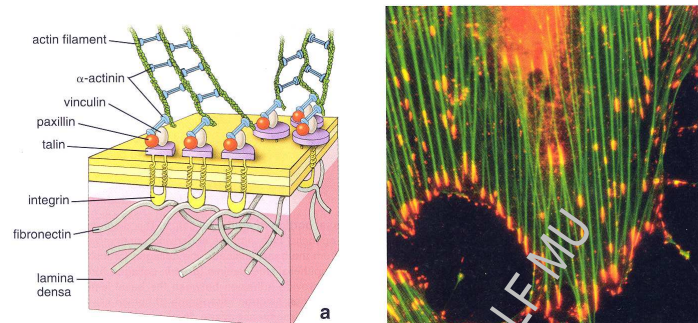


[doi:10.1186/1465-9921-7-28](https://doi.org/10.1186/1465-9921-7-28)

## Modifikace buněčné membrány – buněčná spojení

### Fokální adheze

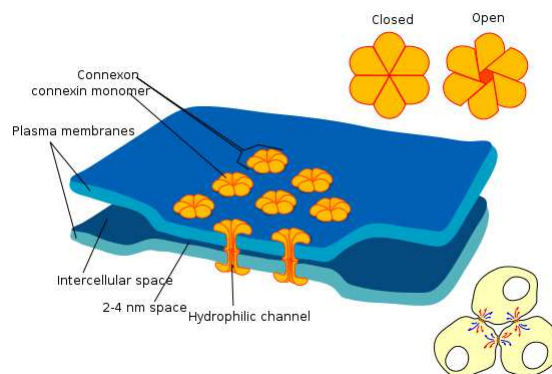
- Spojení aktinových filament a bazální membrány
- Dynamické (=dočasné) struktury
- Molekulární podstata buněčné migrace a adheze



## Modifikace buněčné membrány – buněčná spojení

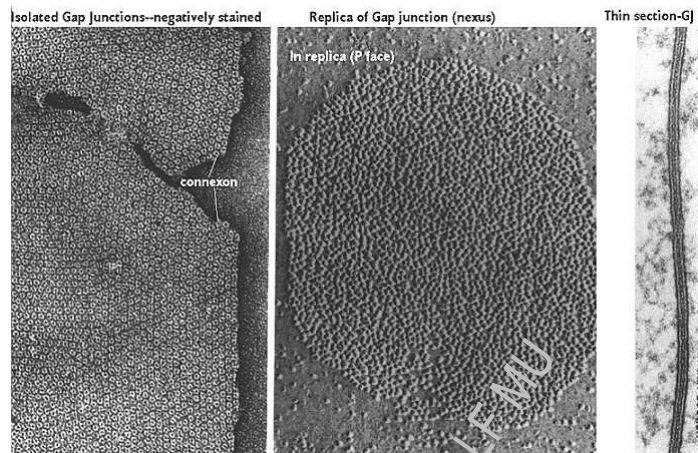
### Nexus – gap junctions

- Konexon – hexamer (konexin)
- Hydrofilní kanál 1,5nm – malé molekuly jím mohou procházet (0,8 kDa)
- Mezibuněčný prostor 2-4nm



## Modifikace buněčné membrány – buněčná spojení

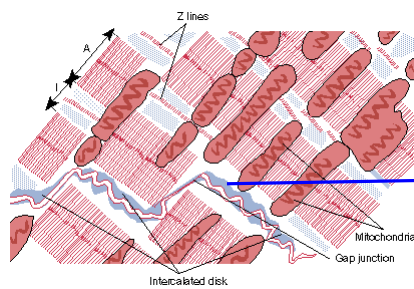
### *Nexus – gap junctions*



## Modifikace buněčné membrány – buněčná spojení

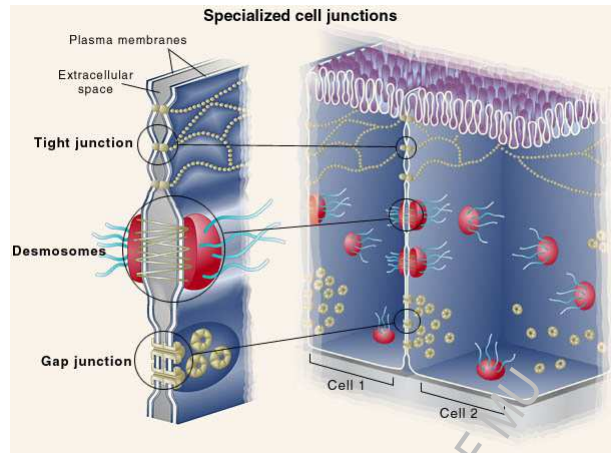
### *Fascia adherens*

- Struktura podobná zoně adherens (pásový desmozom)
- Stabilizuje mechanicky namáhané neepiteliální tkáň
- Interkalární disky v myokardu (spolu s desmozomy a nexy)



## Modifikace buněčné membrány – buněčná spojení

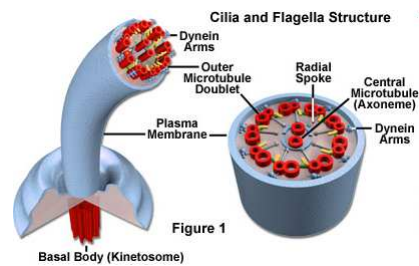
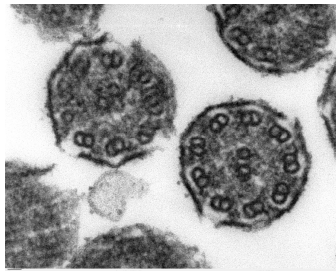
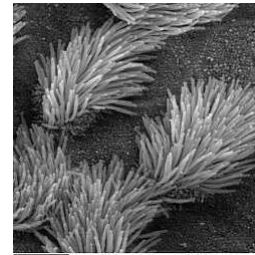
### Shrnutí



## Modifikace buněčné membrány – apikální povrch

### Řasinky (cilie)

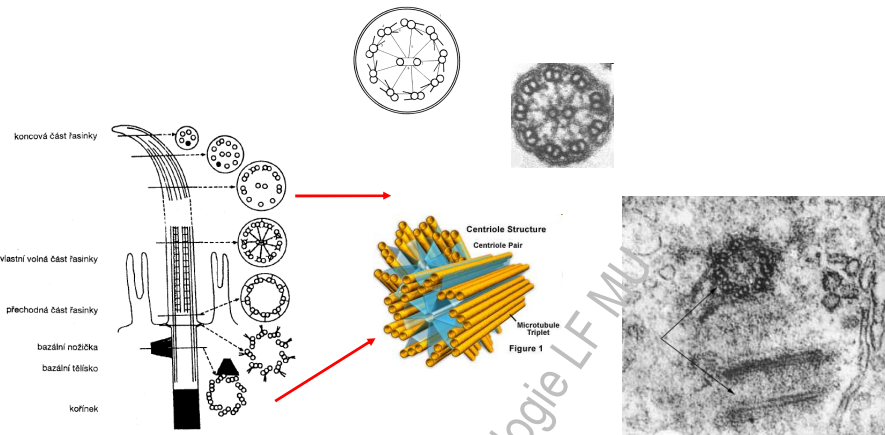
- Výběžky cytoplazmy, krvíte membránou
- Délka 5-10 $\mu\text{m}$ ; průměr 0,25 $\mu\text{m}$
- Mikrotubuly (tubulin), ne aktin
- Axonema (9 periferních dubletů + 2 centrální)
- Bazální tělísko - centriol
- Dyneinová raménka – ohyb řasinky
- Aktivně kmitají
- Bičík – podobná stavba, 50-55 $\mu\text{m}$ ; 0,2-0,5 $\mu\text{m}$



## Modifikace buněčné membrány – apikální povrch

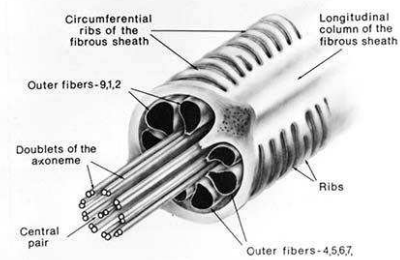
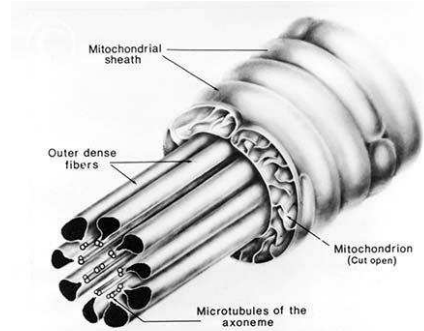
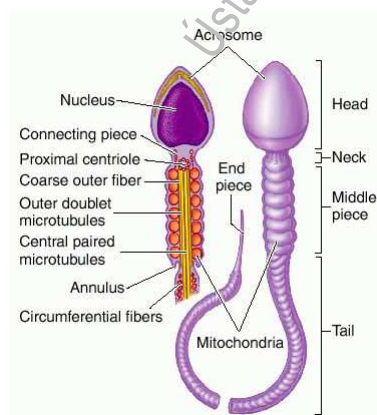
### *Kinocilia*

- Bičík – podobná stavba jako cilie, mohutnější stavba, jiné strukturální proteiny
- 50-55 $\mu\text{m}$ ; 0,2-0,5 $\mu\text{m}$



## Modifikace buněčné membrány – apikální povrch

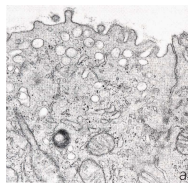
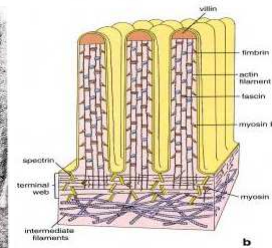
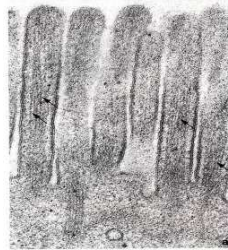
### *Kinocilie*



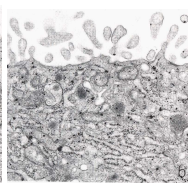
## Modifikace buněčné membrány – apikální povrch

### Mikrovlčky

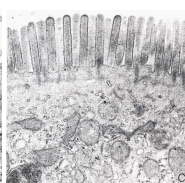
- Výběžky cytoplazmy, různého vzhledu a organizace v závislosti na funkci
- Aktinový cytoskelet ukotvený v terminální síti intermediárních filament
- Kartáčový lem, žíhaná kutikula



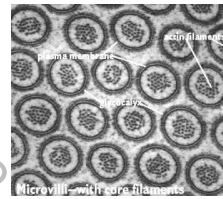
Gl. uterina



Placenta

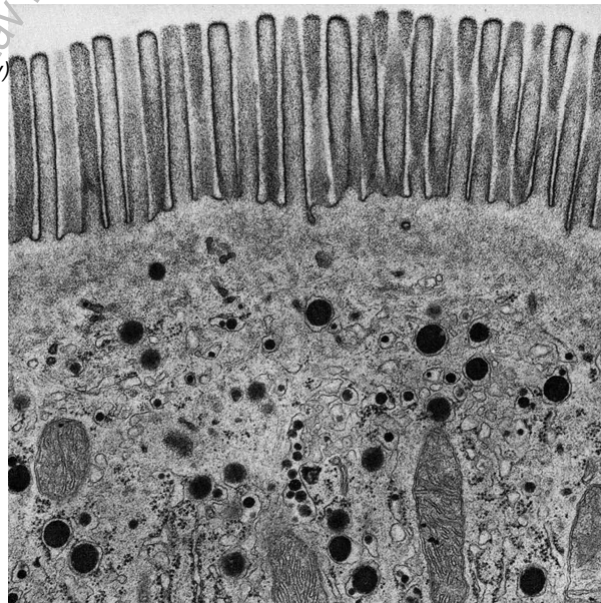
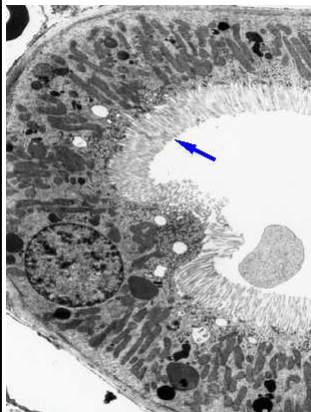


Střevo



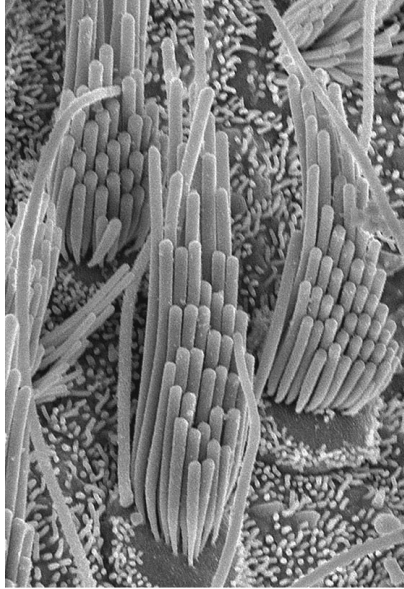
## Modifikace buněčné membrány – apikální povrch

Kartáčový lem (proximální tubuly)  
Žíhaná kutikula (enterocyty)

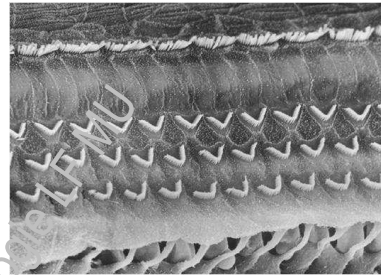


## Modifikace buněčné membrány – apikální povrch

### *Stereocilie (Stereovili)*



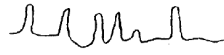
- Velmi dlouhé mikrokilky
- Nepohyblivé, aktinový cytoskelet – neobsahují mikrotubuly
- Ductus deferens – absorpční funkce, neuroepitel rovnovážného ústrojí a Cortiho orgán vnitřního ucha
- smyslová funkce



## Modifikace buněčné membrány – apikální povrch

### *Shrnutí*

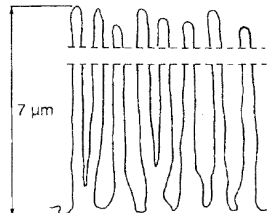
microvilli



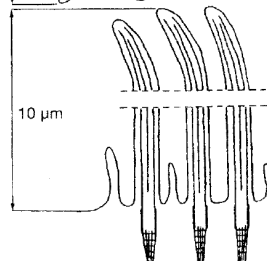
Žíhaná kutikula



Stereocilia



Kinocilia



# Přestávka

Neutrofil – adheze, průnik kapilárou a migrace v tkáni k místu infekce



Ústav histologie a embryologie LF MU

## Embryonální původ epitelových tkání

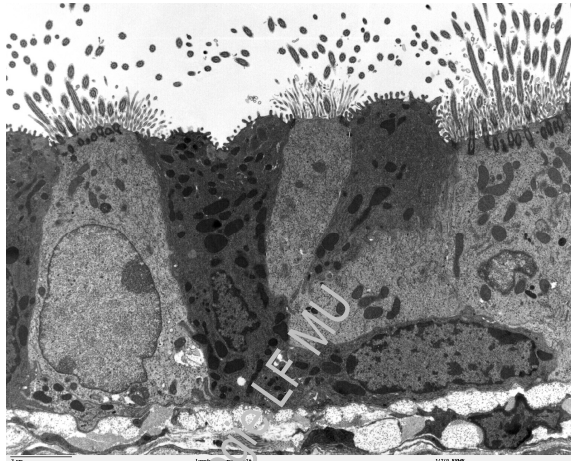
- všechny tři zárodečné listy

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



## Klasifikace epitelových tkání

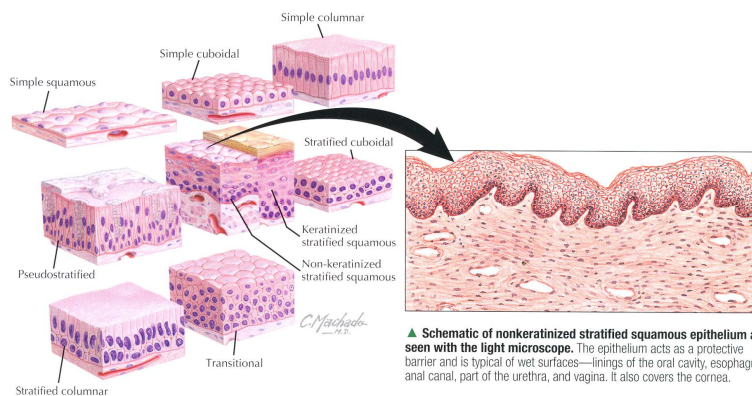
- na základě funkce (krycí, žláznový, respirační, resorpční, smyslový, pigmentový)
- na základě počtu vrstev, jejich uspořádání a tvaru povrchových buněk



## Klasifikace epitelových tkání

### Epitel krycí

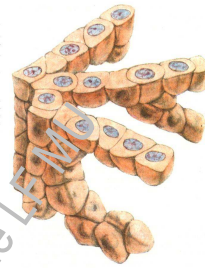
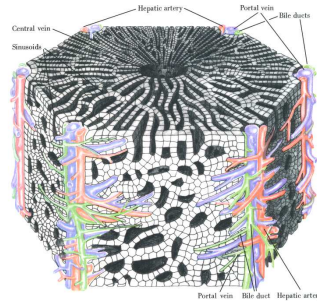
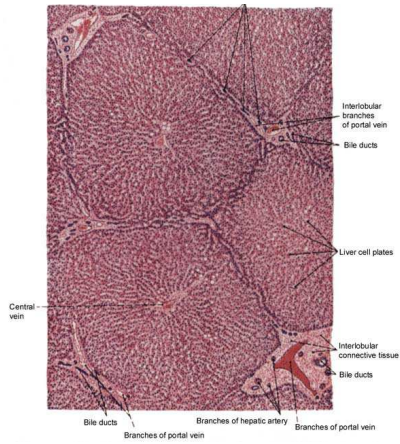
Kritérium	Termín	Rozlišení
Počet vrstev buněk	Jednovrstevný	Jedna vrstva buněk
	Vícevrstevný	Více vrstev buněk
	Víceřády	Více vrstev jader, ale všechny buňky v kontaktu s bazální laminou
Tvar povrchových buněk	Dlaždicový	Ploché dlaždicové buňky, šířka >> výška
	Kubický	Polygonální buňky, šířka = výška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



## Klasifikace epitelových tkání

## Epitel trabekulární

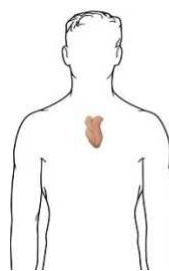
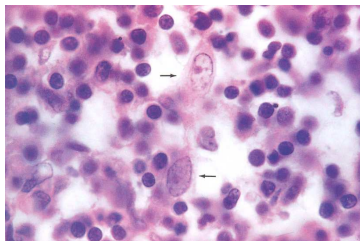
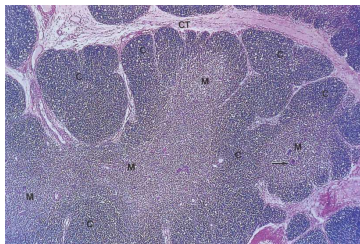
### Uspořádání jaterních hepatocytů



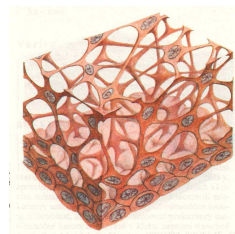
## Klasifikace epitelových tkání

## Epitel retikulární

### Thymus - cytotretikulum



Thymus gland

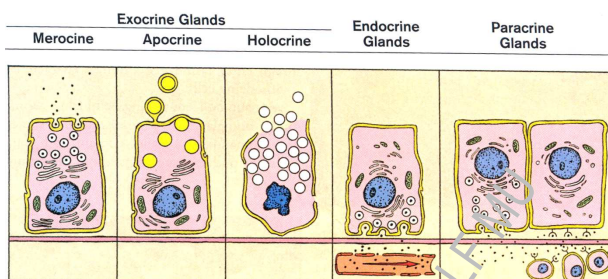


## Funkce epitelové tkáně

## Žláznový epitel

Sekrece: Exokrinní × Endokrinní × Parakrinní

- Merokrinní
- Apokrinní
- Holokrinní



## Funkce epitelové tkáně

## Žláznový epitel

### Jednobuněčné žlázy

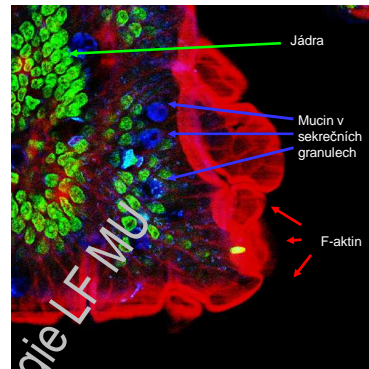
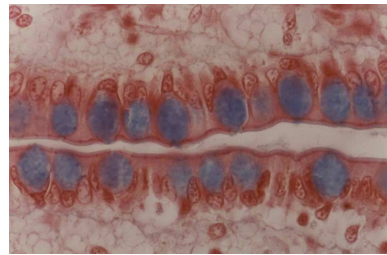
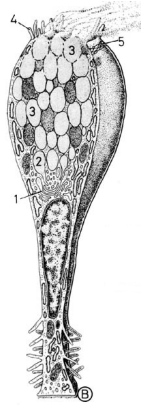
- Pohárkové buňky
- Enteroendokrinní buňky

### Mnohobuněčné žlázy

- Endoepitelové
- Exoepitelové

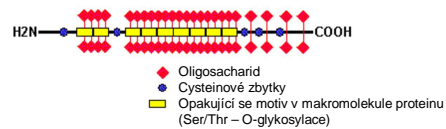
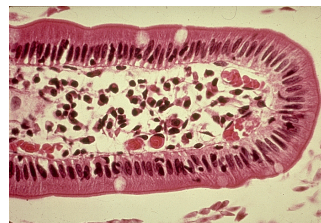
## Pohárkové buňky

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



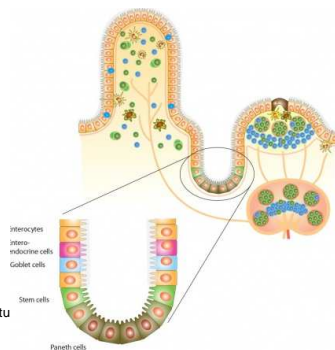
## Pohárkové buňky

- Zejména respirační a GI trakt
- Produkují hlen (mucus) = 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)
- Mucus po sekreci expanduje 500× během 20ms
- Chronická bronchitida nebo cystická fibróza jsou doprovázeny s hyperplázií nebo metaplázií pohárkových buněk

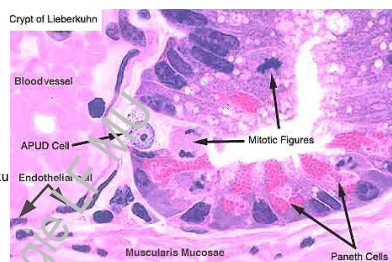


## Enteroendokrinní buňky

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

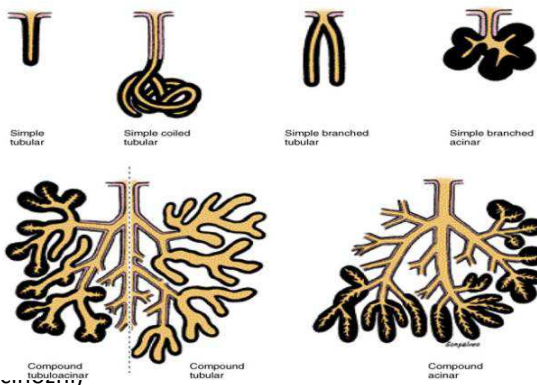


Typ	Hormon	Lokalizace/funkce
D buňky	Somatostatin	- Žaludek, střevo, jaterní a pankreatické vývody - jako D buňky Langerhansových ostrůvků v pankreatu
EC buňky	Serotonin	- Žaludek, střevo, žlučník - Peristaltika
ECL buňky	Histamin	- Žaludek - Sekrece HCl
G buňky	Gastrin	- Pars pylorica, duodenum - Sekrece 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

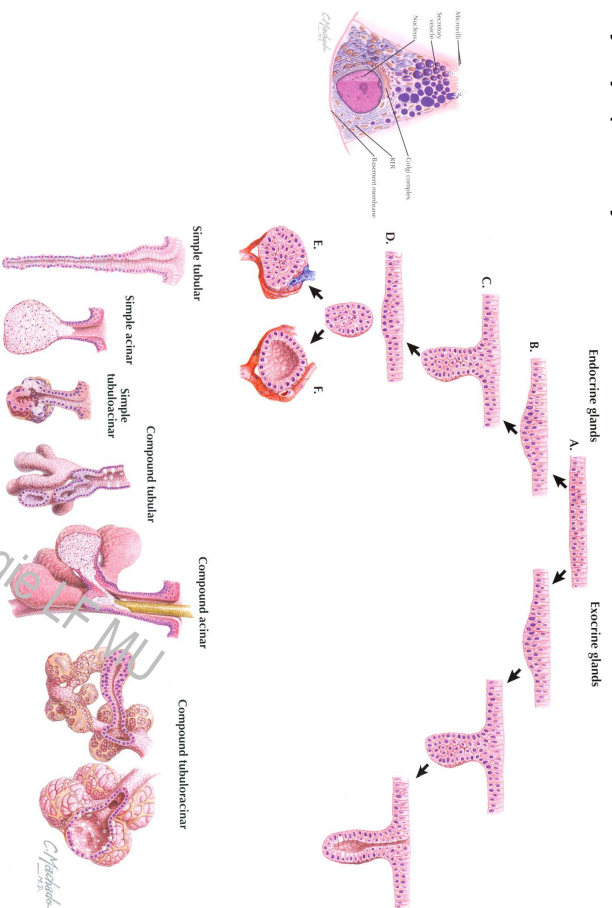


## Mnohobuněčné

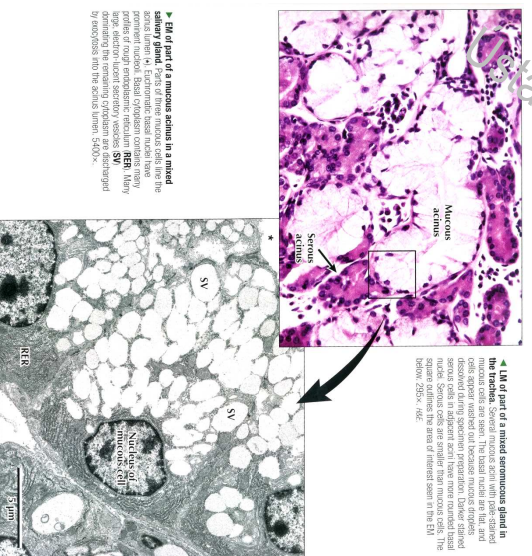
- Endoepitelové
- Exoepitelové
  - Dle tvaru sekreční komponenty
    - Alveolární
    - Tubulózní
    - Tuboalveolární
  - Větvení
    - Jednoduché
    - Větvené
    - Složené
  - Charakter sekrece
    - Mucinózní
    - Serózní
    - Složené (seromucinózní)



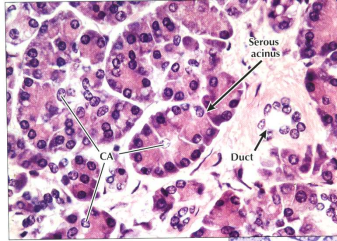
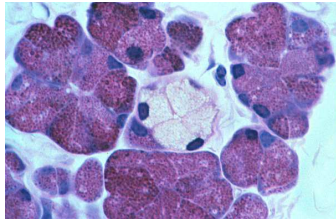
## Vývoj epitelových žláz



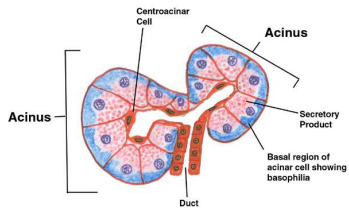
## Mucinózní žlázy



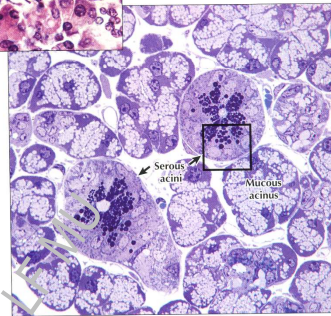
## Serózní žlázy



◀ **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. 385x, 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 2.13 shows the area in the square in detail. 600x. Toluidine blue, plastic section.

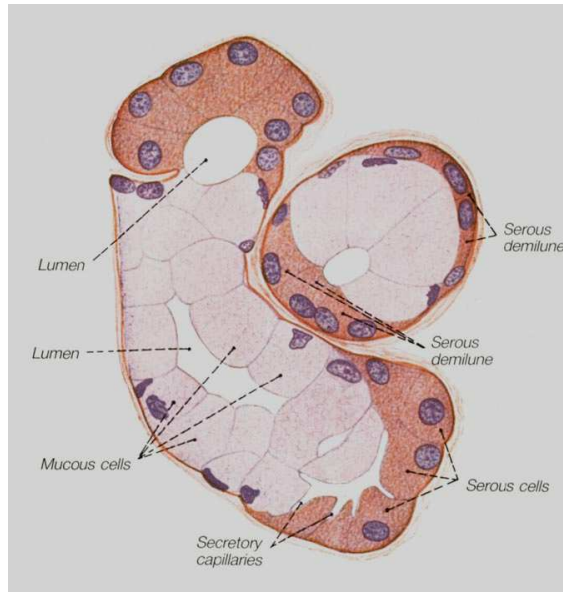


## Složené žlázy

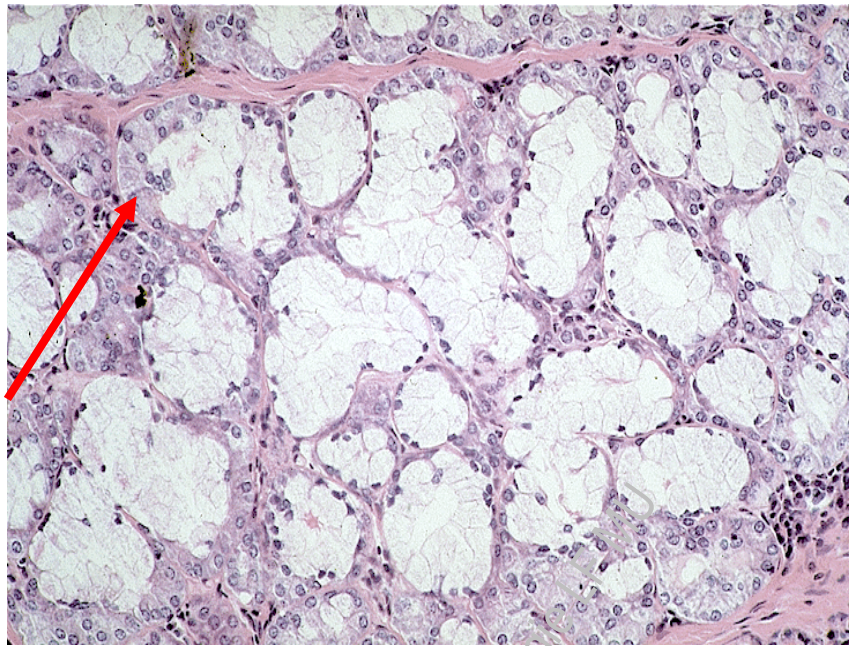
- mucinózní i serózní
- Gianuzziho lunuly (demiluny)



Giuseppe Oronzo Giannuzzi  
(1838-1876)



Ústav histologie a embryologie



## Cytologická charakteristika buněk žláзовého epitelu

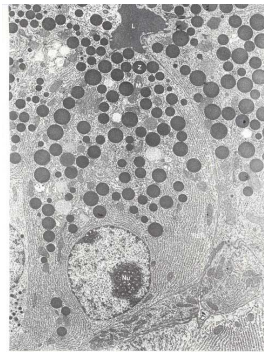
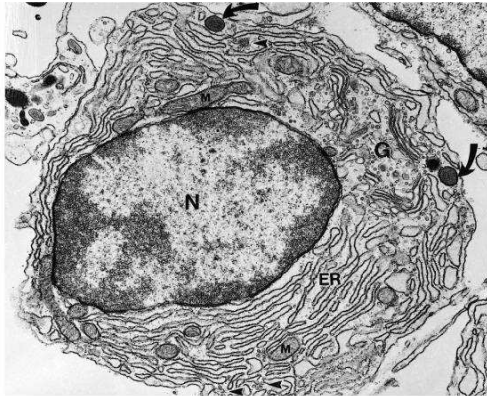


Pankreatický acinus – serózní žláza, sekreční včky



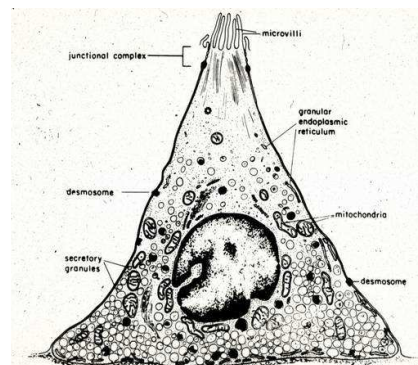
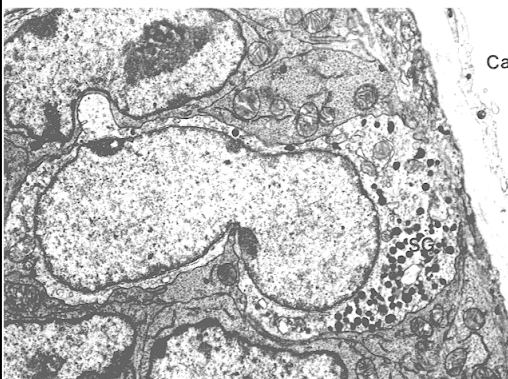
## Buňky secernující proteiny

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



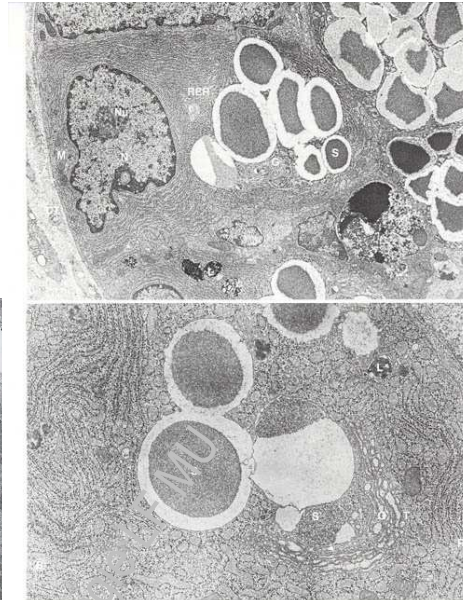
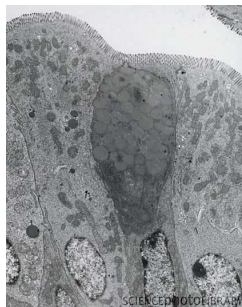
## Buňky secernující polypeptidy, biogenní aminy

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



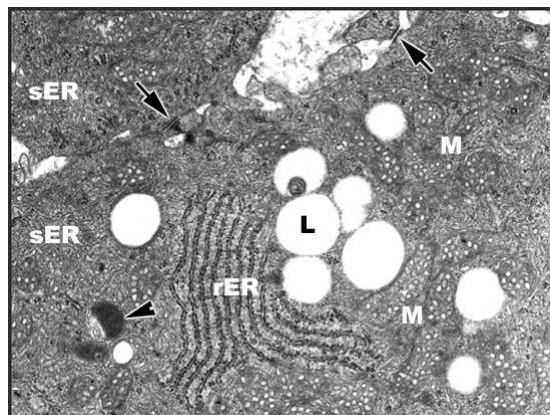
## Buňky produkující mukus

- RER, GA
- Glykoproteiny
- fibrogranulární vezikuly
- pohárkové nebo foveolární buňky



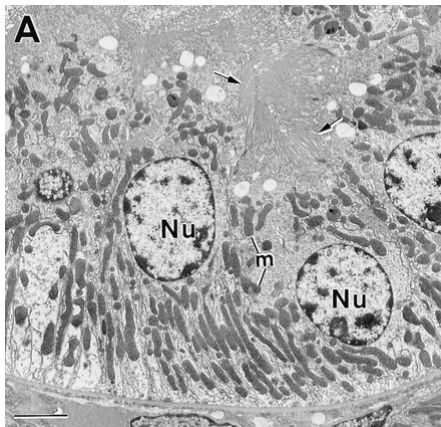
## Buňky secernující steroidy

- vyvinuté SER
- mitochondrie s tubulózními křistami
- Lipidové kapénky



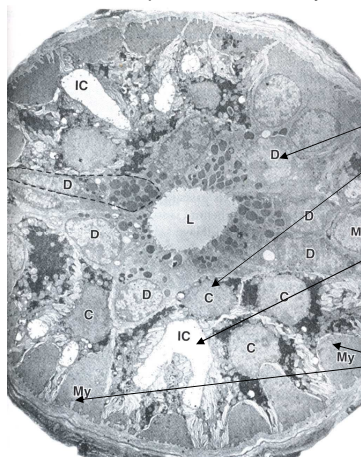
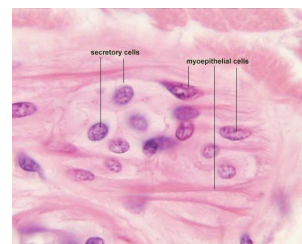
## Buňky transportující ionty

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



## Myoepitelové buňky

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

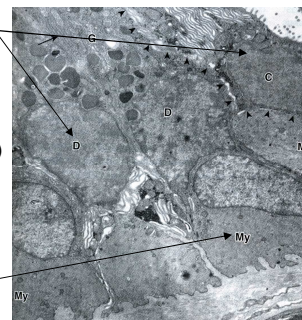


Potní žláza

Sekreční buňky (D, C)

Mezibuněčný vývod (IC)

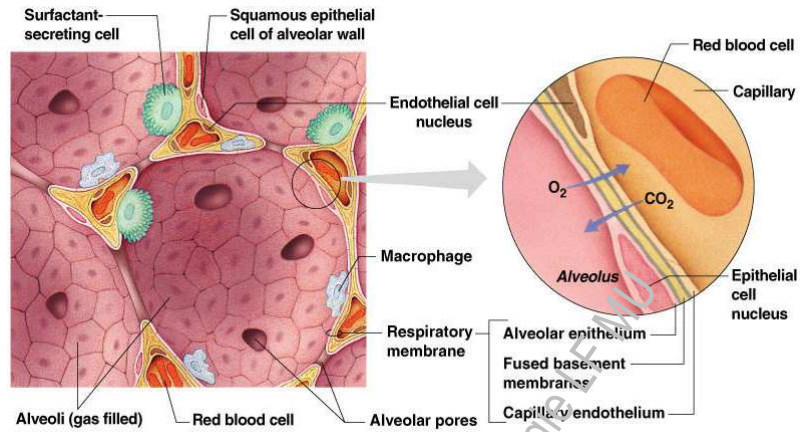
Myoepitelové buňky



## Funkce epitelové tkáně

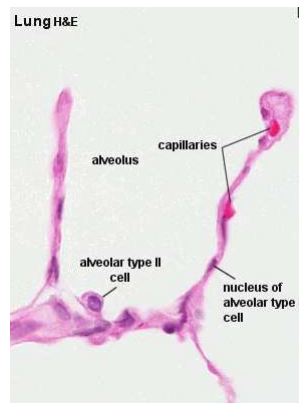
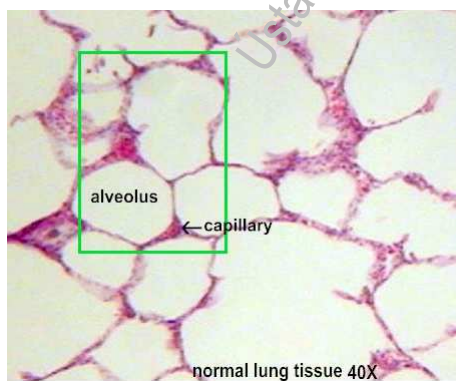
## Respirační epitel

- Výměna plynů mezi krví a atmosférickým vzduchem ( $O_2$ ,  $CO_2$ )
- Respirační oddíl plic – plicní sklípky respiračních bronchiolů, alveolárních chodbiček a váčků
- Membranózní (typ I) a granulované a (typ II) pneumocyty



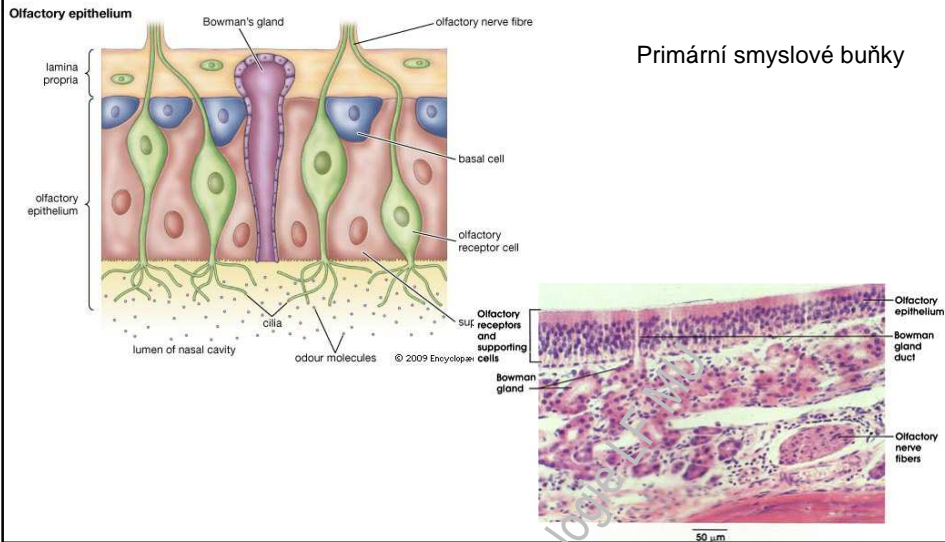
## Funkce epitelové tkáně

## Respirační epitel



## Funkce epitelové tkáně

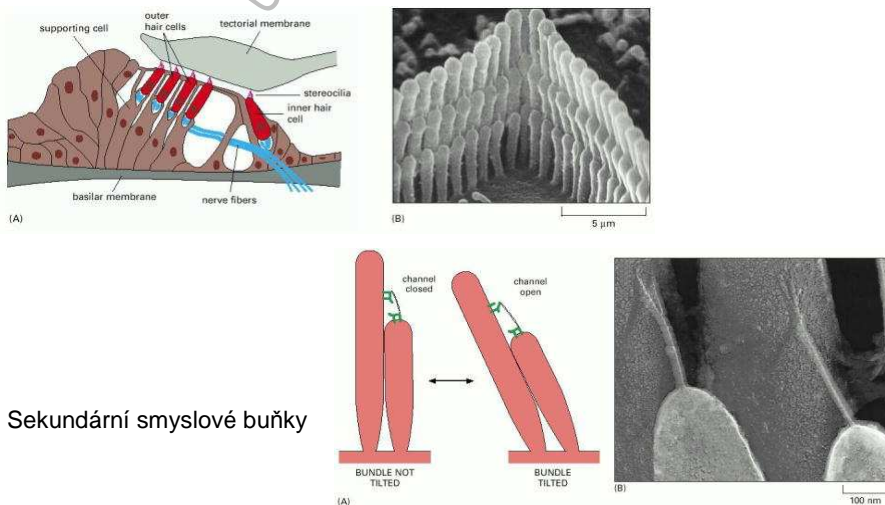
## Smyslový epitel - čichový epitel



Primární smyslové buňky

## Funkce epitelové tkáně

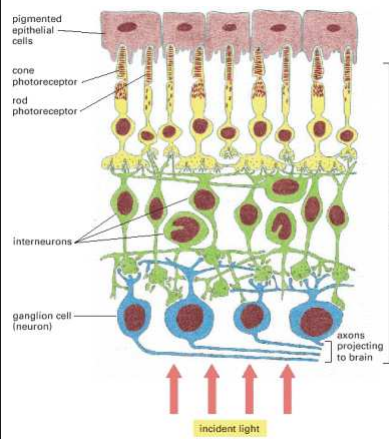
## Smyslový epitel - vnitřní ucho



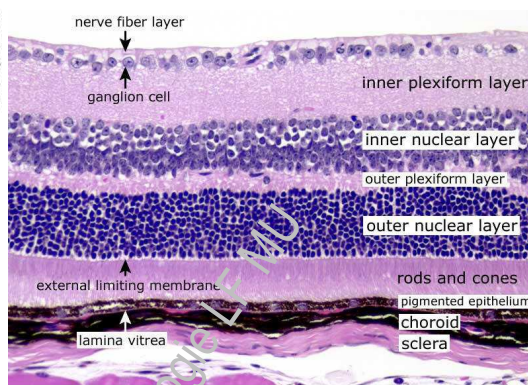
Sekundární smyslové buňky

## Funkce epitelové tkáně

## Smyslový a pigmentový epitel - Retina



Primární smyslové buňky



© Deltagen Inc.

## Klinické souvislosti

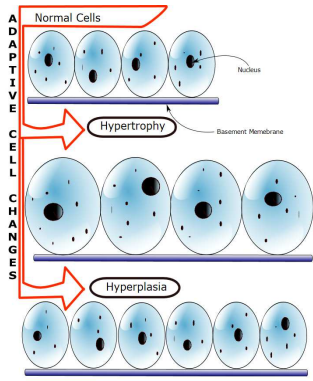
## - Metaplasie



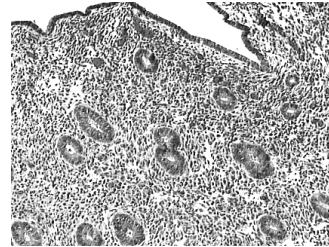
Skvamózní metaplasie děložního krčku  
Prekanceróza

# Klinické souvislosti

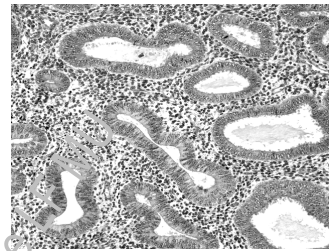
## - Hyperplazie



Normální endometrium v proliferativní fázi

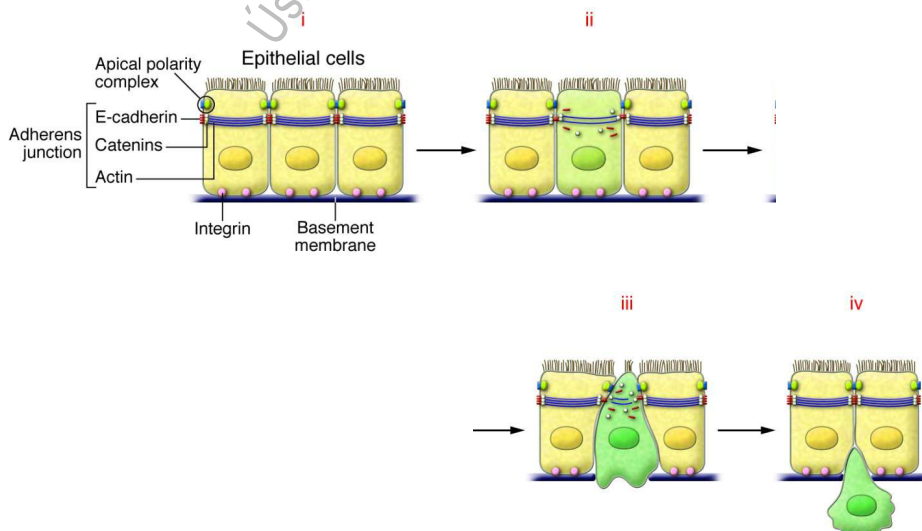


Hyperplazické endometrium



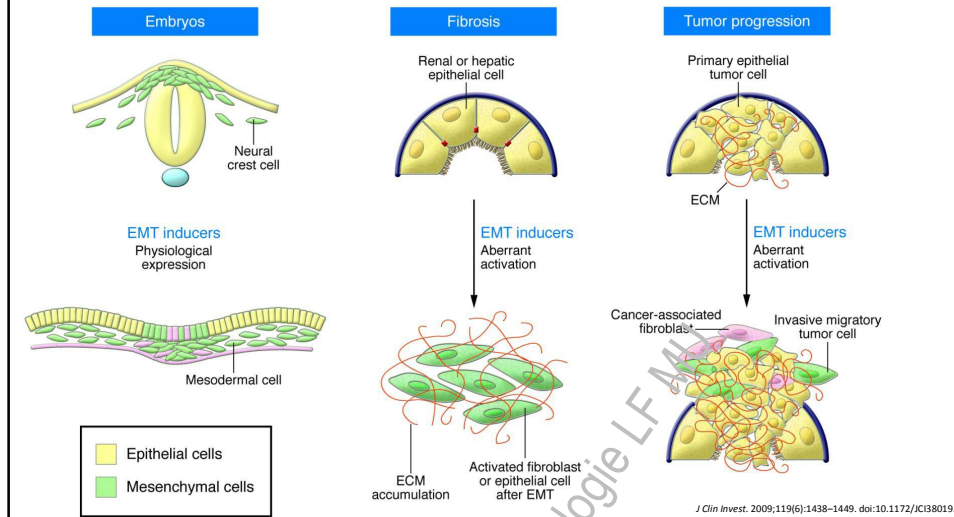
Wikipedia.org: <http://radiology.uchc.edu>

# Klinické korelace – EMT





## Klinické korelace – EMT



Ďěkuji za pozornost

Dotazy a komentáře vítány na:

[pvanhara@med.muni.cz](mailto:pvanhara@med.muni.cz)

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

