

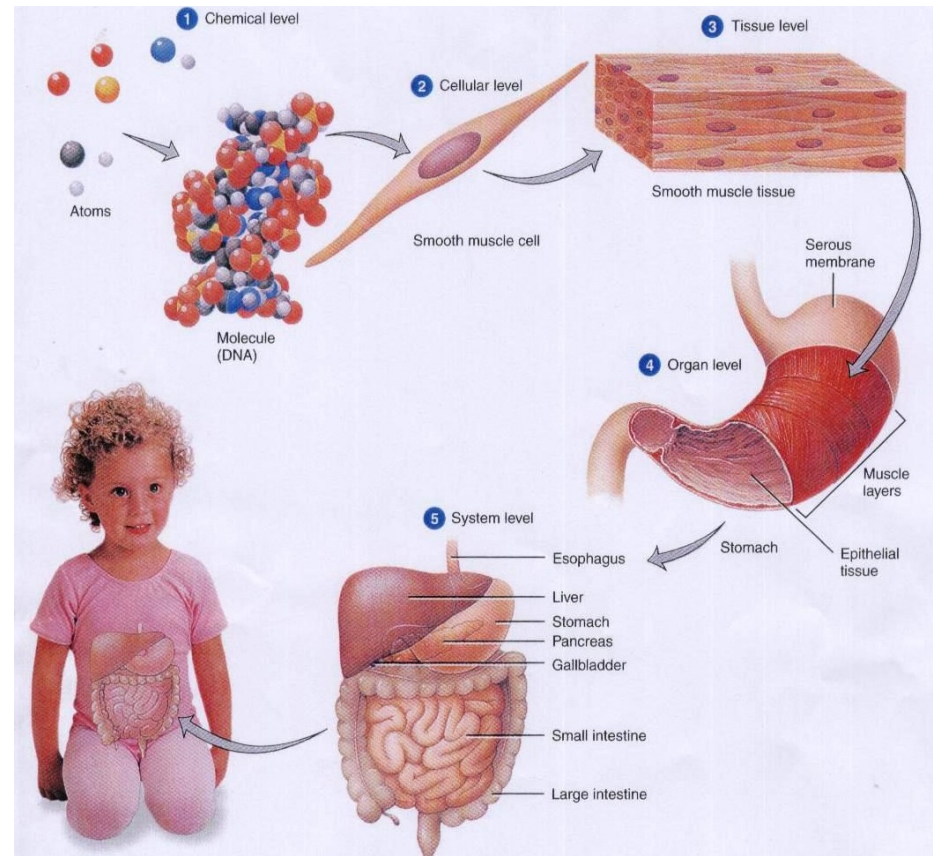
# Buňky → tkáně

Proliferace (dělení buněk)

Diferenciace

Migrace

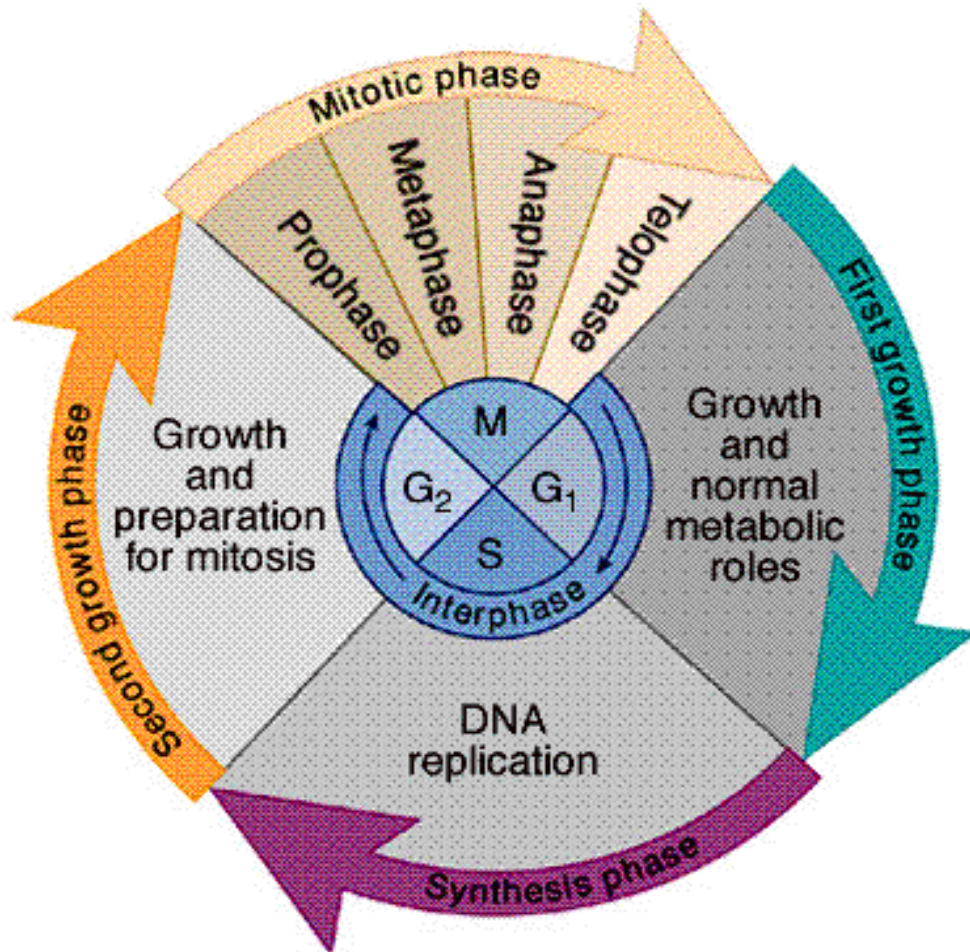
Apoptóza



# Buněčný cyklus

je posloupnost vzájemně koordinovaných procesů, kterým prochází eukaryotická buňka od svého vzniku po další dělení.

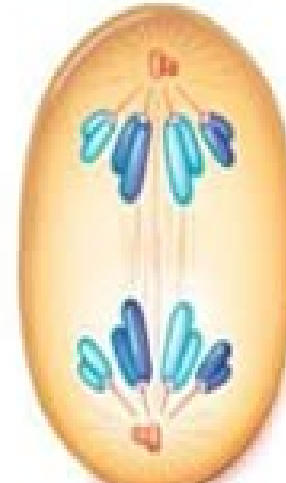
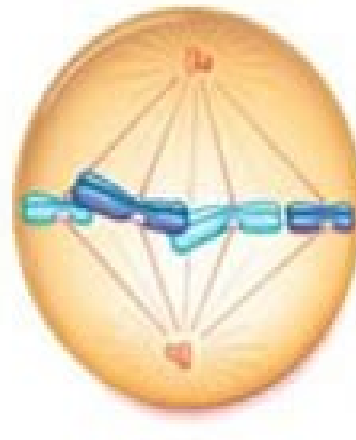
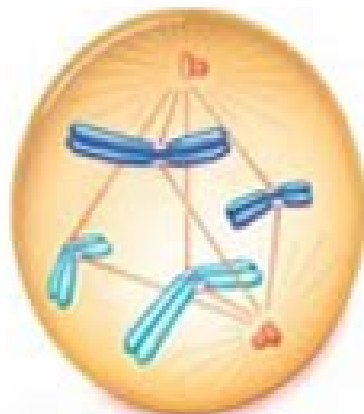
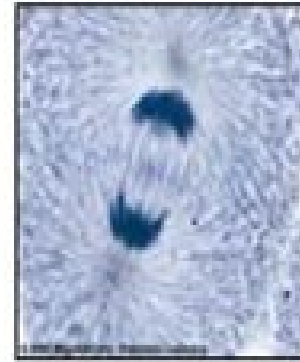
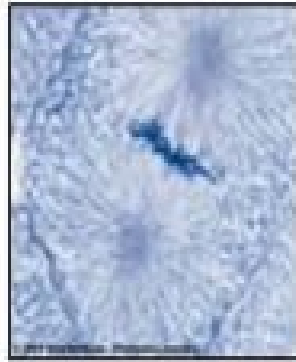
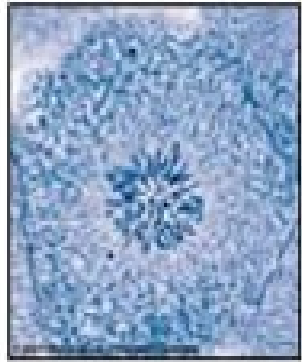
Fáze buněčného cyklu –  $G_1$  (postmitotická; růst), S (syntetická; zdvojení DNA),  $G_2$  (premitotická), M (mitóza)



- $G_1$  – fáze (délka závisí na typu buňky)
- S – fáze (asi 8 hod.)
- $G_2$  – fáze
- M – fáze (mitóza) ( $G_2 + M$  – fáze = 2,5 – 3 hod.)
- $G_0$  – fáze = zastavený cyklus (buňky terminálně diferencované, nedělící se)

# Fáze mitózy

- **profáze** – probíhá spiralizace chromozómů, vymizí jadérko, centrozom se rozdělí (každý k opačnému pólu)
  - **prometafáze** – rozpadne se jaderný obal, vytvoří se dělicí vřeténko a napojí se na chromozomy (v místě centromery)
  - **metafáze** – chromozómy se rovnají do rovníkové roviny dělicího vřeténka, centromery se podélně rozštěpí
  - **anafáze** – mikrotubuly se zkracují, chromatidy jsou taženy k opačným pólům
  - **telofáze** – vytvoření jaderné membrány a jadérka dceřiných buněk, začíná cytokineze (= vlastní dělení buňky)
- Navazuje **interfáze** – období mezi dvěma mitózami (část buněčného cyklu)



© 2011 Brooks/Cole - Thomson Learning

© 2011 Brooks/Cole - Thomson Learning

© 2011 Brooks/Cole - Thomson Learning

© 2011 Brooks/Cole - Thomson Learning

© 2011 Brooks/Cole - Thomson Learning

**Prophase:**  
**Chromosomes Condense**

**Prometaphase:**  
**Chromosomes Attach**

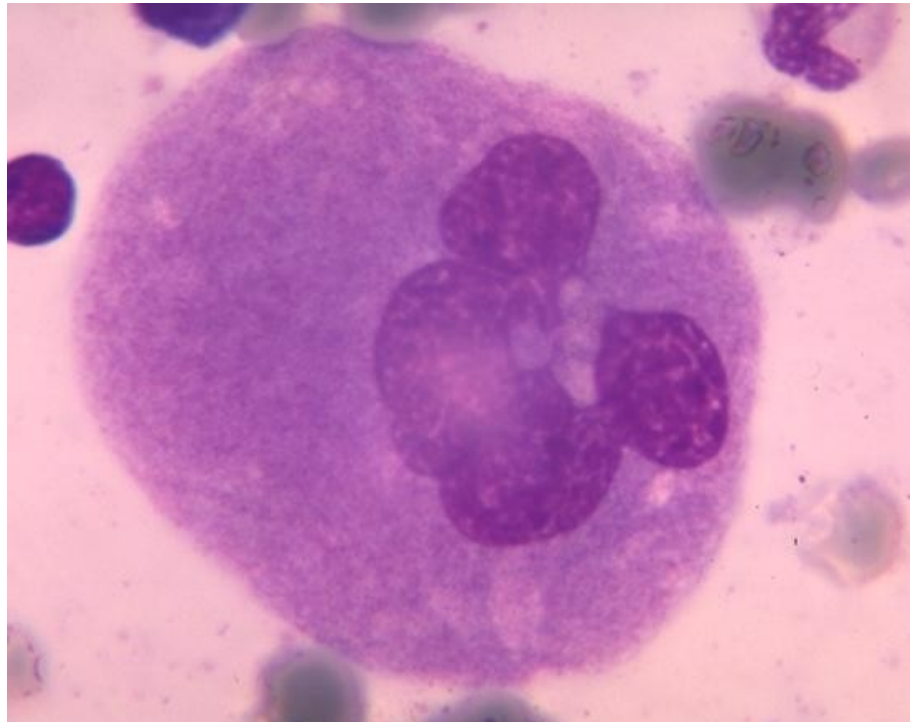
**Metaphase:**  
**Chromosomes align**

**Anaphase:**  
**Chromosomes separate**

**Telophase:**  
**Chromosomes relax**

# Endomitóza

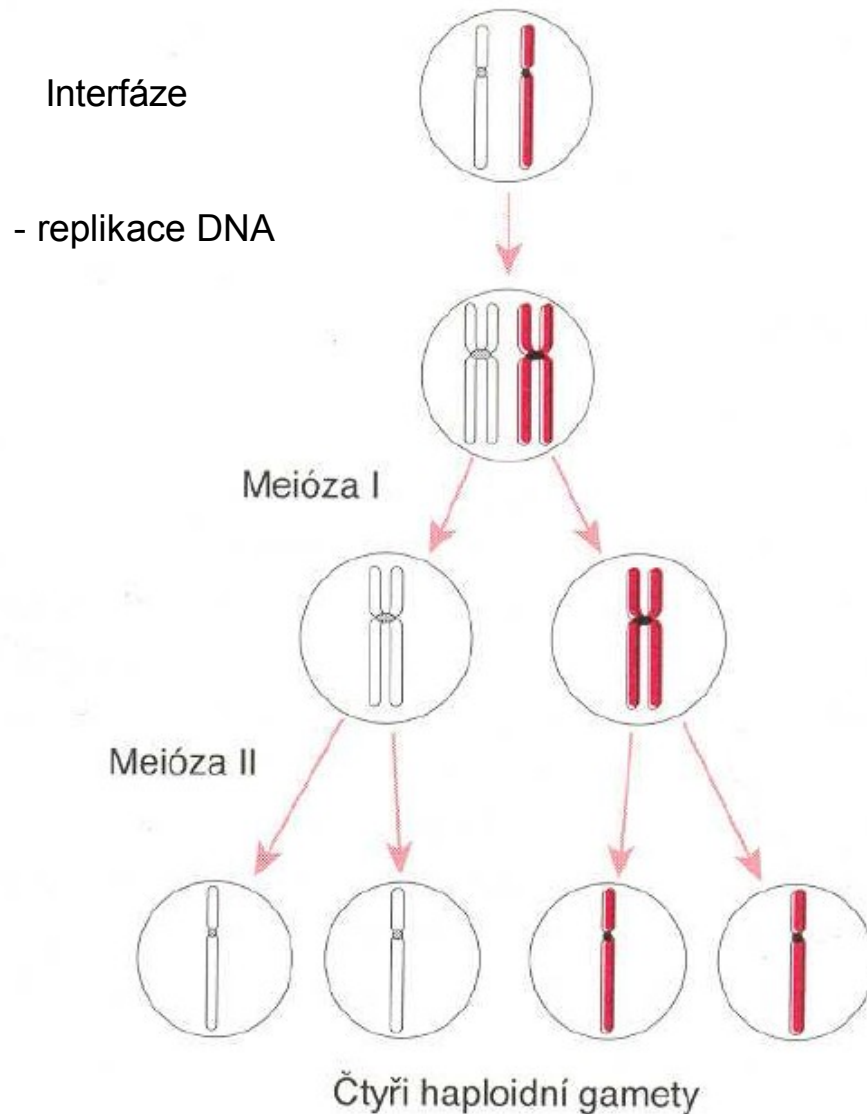
- neboli zkrácená karyokineze
- buňka vstupuje do pozměněné profáze – nedochází k rozestupu chromozomů a jádro se nedělí - vzniká polyploidní jádro
- k endomitóze dochází např. u megakaryocytů



<http://xenia.sote.hu/kortan/hematology/e/images/p1-66.jpg>



# Meióza



Zjednodušené znázornění základních stadií meiózy sestávajících z jednoho cyklu replikace DNA, následovaného dvěma cykly segregace chromozomů, prvním a druhým meiotickým dělením.

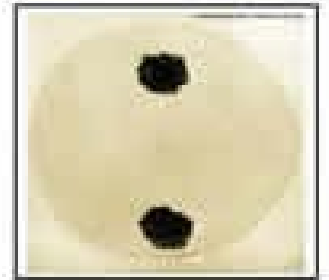
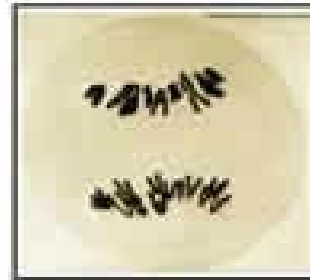
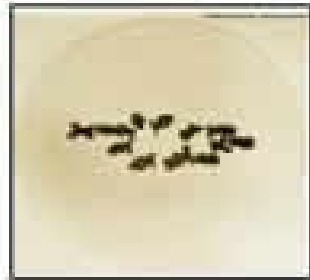
# Fáze meiózy

## První meiotické dělení (heterotypické)

- profáze I – dělí se do několika stadií
  - **leptotene**: spiralizace vláken DNA - chromozomy
  - **zygotene**: homologické chromozomy se přibližují k sobě a spojují v tzv. bivalent
  - **pachytene**: bivalenty jsou pozorovatelné jakožto tzv. tetrády (čtyřchromatidové komplexy), nesesterské chromatidy se kříží - dochází ke **crossing-overu** (rekombinace částí sesterských chromatid)
  - **diplotene**: uvolňuje se synaptonemální komplex mezi homologickými chromozomy
  - **diakineze**: dochází k oddalování homologických chromozomů
- metafáze I – páry chromozomů v rovníkové rovině, na mikrotubuly se váží celé (!) chromozomy (2 chromatidy)
- anafáze I – mikrotubuly se zkracují, k pólům jsou taženy celé (!) chromozomy
- telofáze I – vznikají dvě buňky s haploidním počtem chromozómů, netvoří se jaderná membrána

## Druhé meiotické dělení (homotypické)

– navazuje bez interfáze, prakticky mitóza



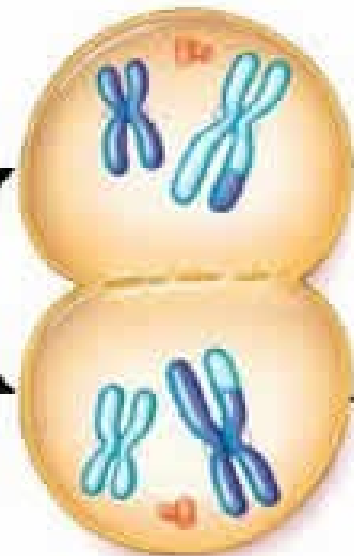
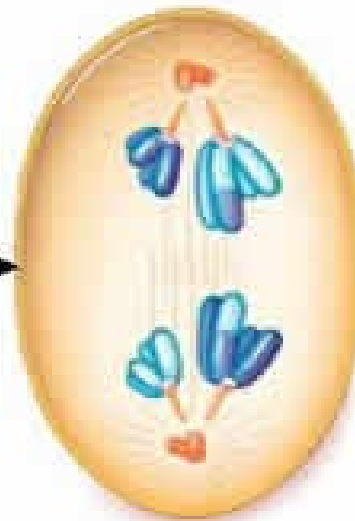
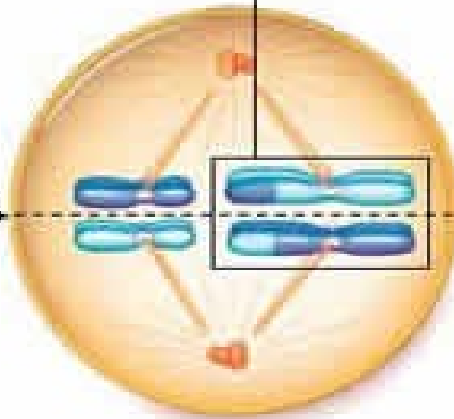
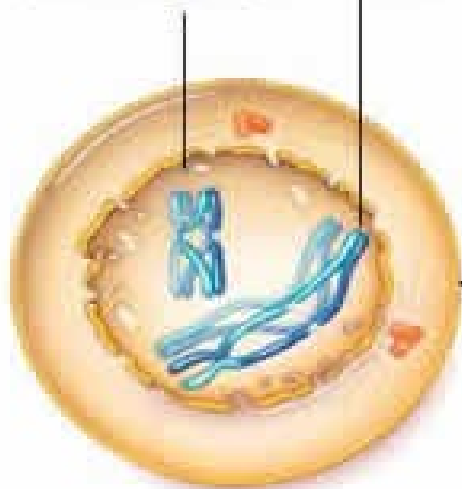
One pair of homologous chromosomes (homologues)

Homologues Condense and cross over

Homologues Align

Homologues Separate

Meiosis I result: homologues separated into 2 cells



PROPHASE I

METAPHASE I

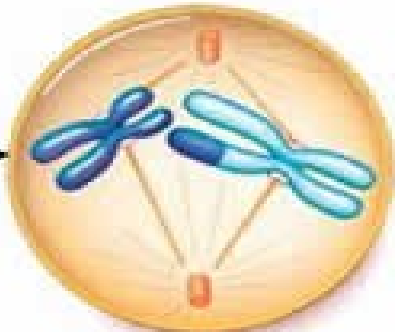
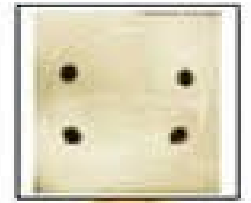
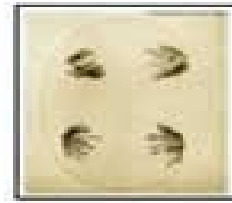
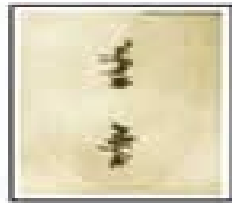
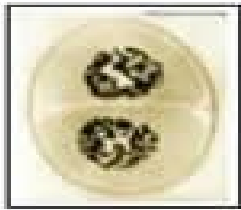
ANAPHASE I

TELOPHASE I

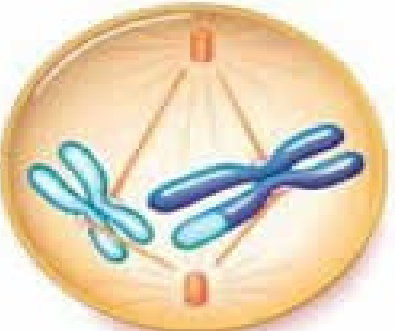
©2001 Brooks & Cole - Thomson Learning

## MEIOSIS I: Separate the Homologues





*there is no DNA replication between the two divisions*



**TELOPHASE II**

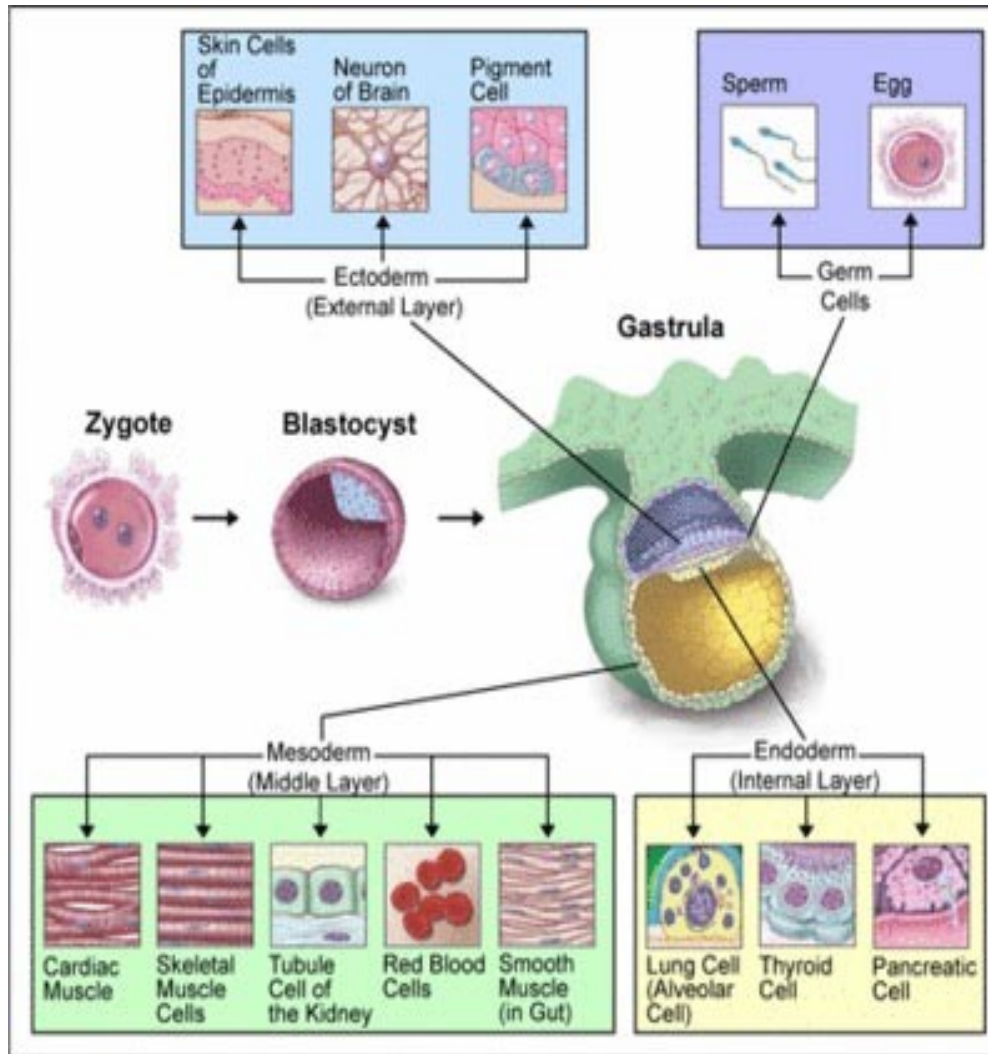
**PROPHASE II**

**METAPHASE II**

**ANAPHASE II**

**MEIOSIS II: Separate the Sister Chromatids (by mitosis)**

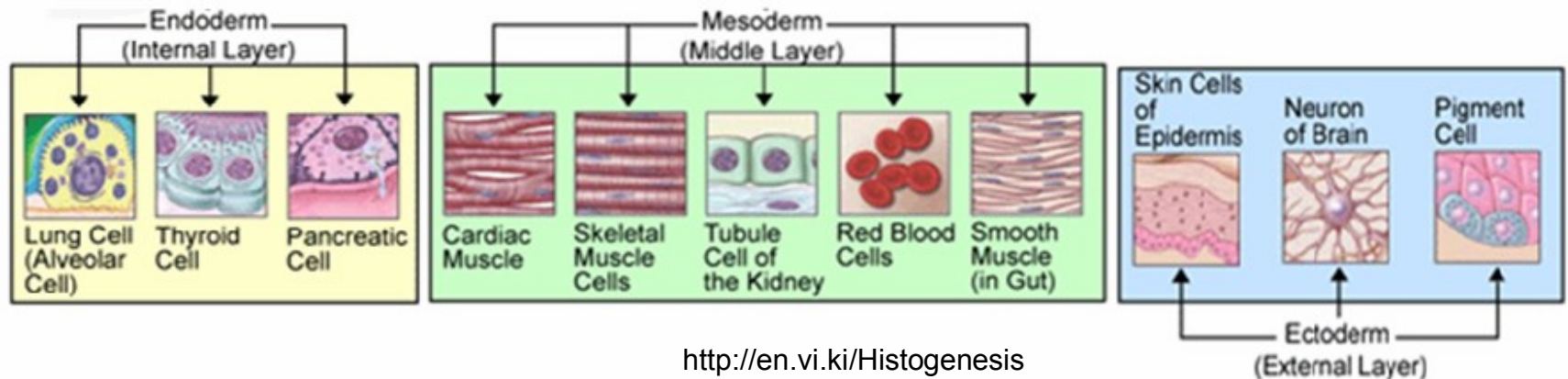
# Diferenciace buněk



- specializace buněk uskutečňovaná postupným zapojováním jednotlivých částí genomu (*vznik specializovaných typů buněk z původně nediferencovaných buněk*)
- úloha signálů z okolí buňky = vzájemné interakce buněk v mnohobuněčném organismu, tkáni

# Tkáně

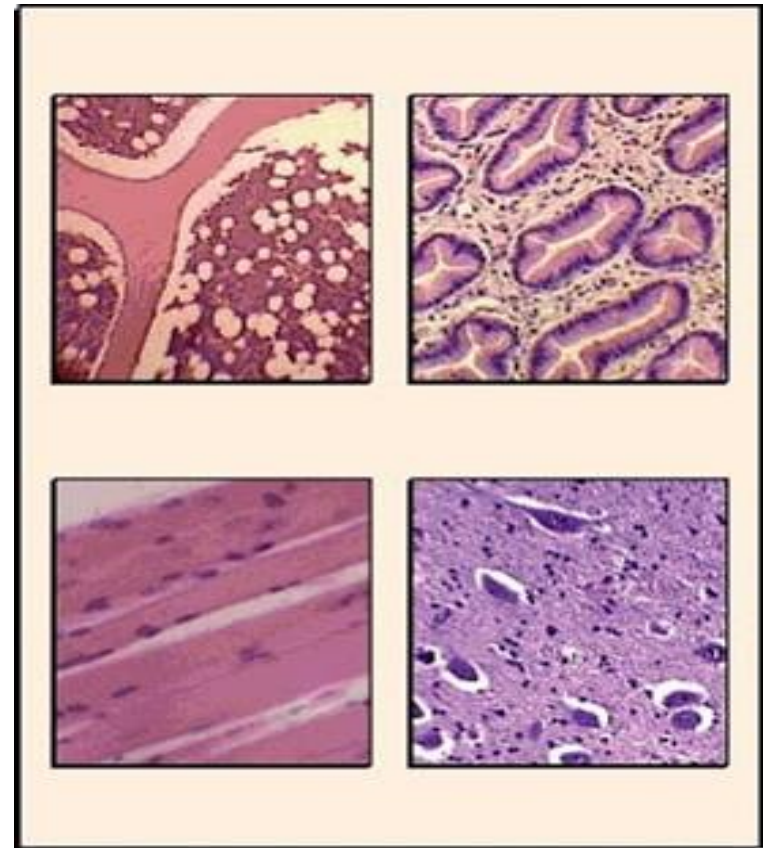
- Tkáň – soubor morfologicky i funkčně podobných buněk
- Diferencují ze zárodečných listů: **ektoderm**, **entoderm**, **mezoderm** (primitivní embryonální pojivo **mezenchym**) - histogeneze



# Typy tkání

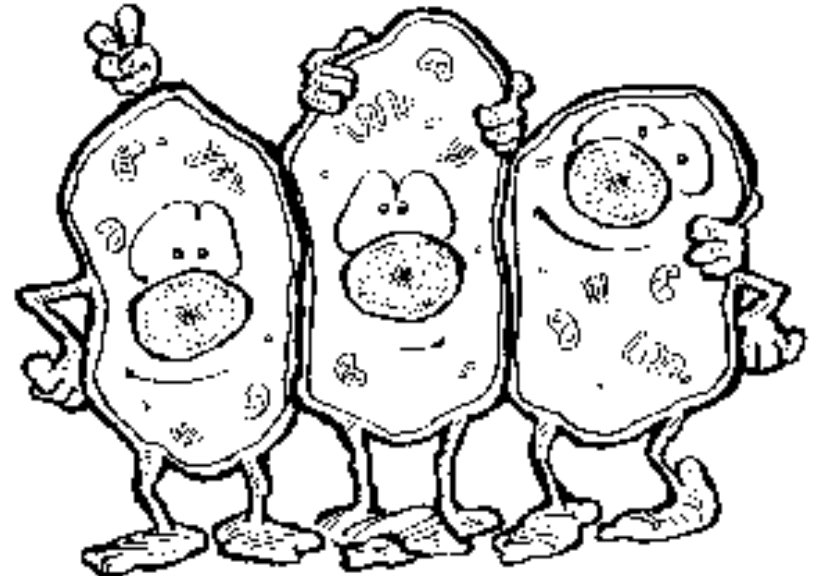
- Epitelová
- Pojivová
- Svalová
- Nervová

vazivo  
chrupavka  
kost  
(krev)



# Epitelová tkáň - základní charakteristika

- Tvoří pokryv těla, vystýlá dutiny orgánů a vývody, tvoří parenchym endokrinních žláz, ledvin, jater atd.
- je derivátem všech tří zárodečných listů
- je složena z **velmi těsně na sebe naléhajících buněk**
- je **bezcévná**, výživu získává difúzí z krevních cév uložených v pojivové tkáni
- funkce:
  - **ochranná**
  - **sekreční**
  - absorpční, vylučovací, sensorická..

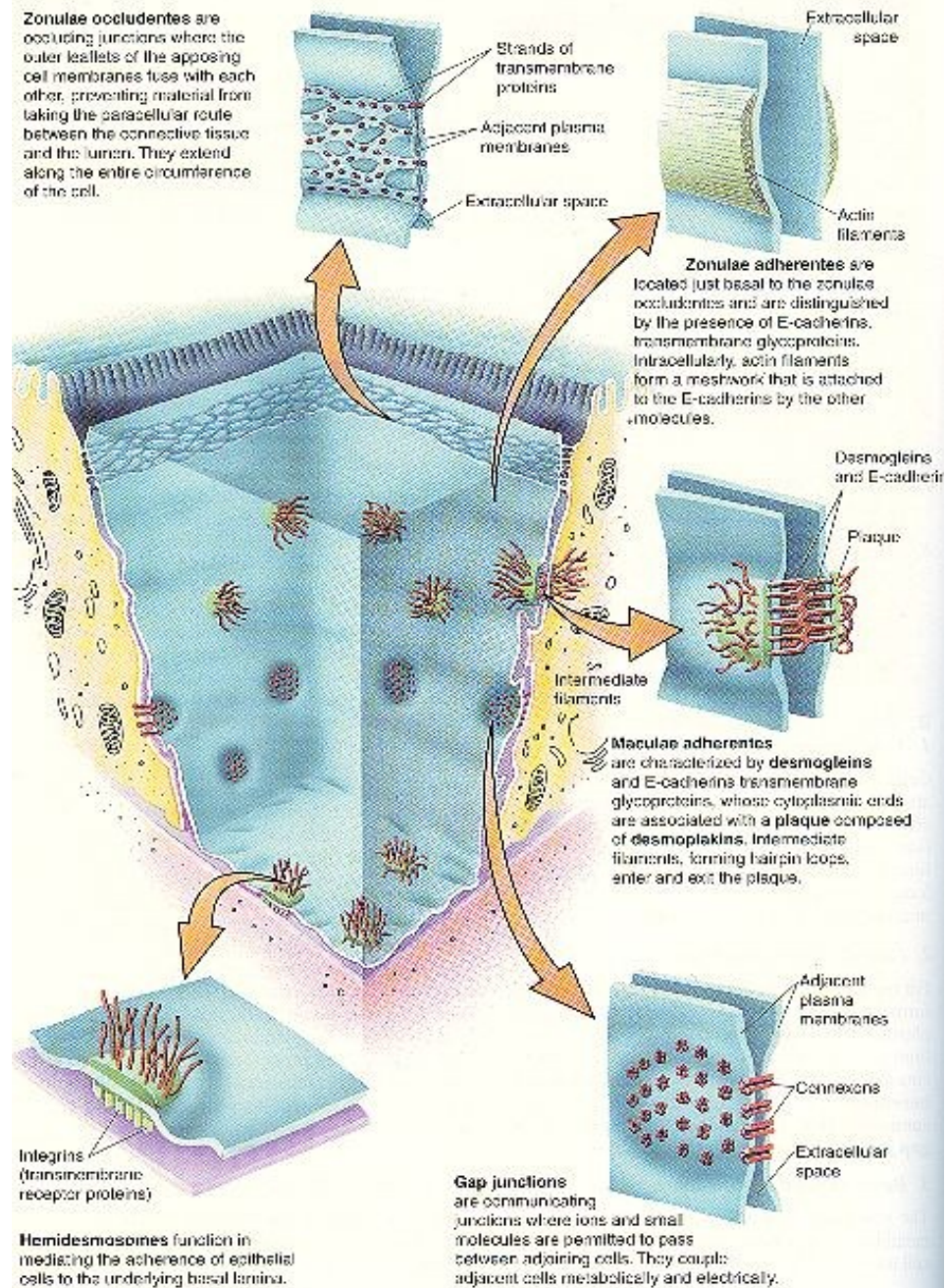




# Epitelové buňky jsou polarizované

- apex – mikrovilky, řasinky..
- laterální části — zonula occludens, adherens, nexusy, desmosomy..
- base – basální membrána, hemidesmosomy

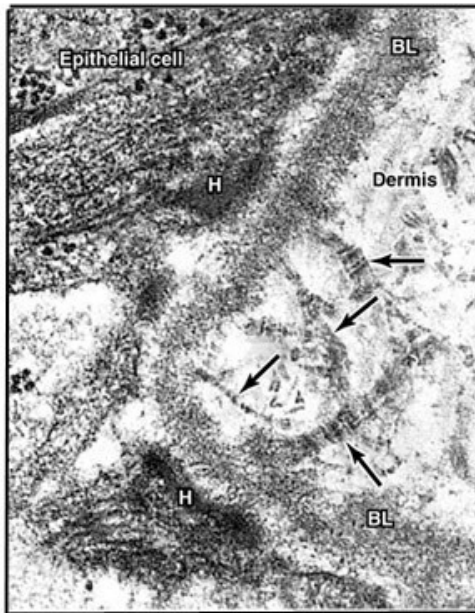
GRAPHIC 2-1. Junctional Complex





# Bazální membrána (0,5 - 1 $\mu\text{m}$ )

- **lamina basalis** (100-200 nm) – lamina rara, lamina densa, amorfní kolagen IV, GP laminin a fibronektin a PG heparansulfát (deriváty epitelu)
- **lamina fibroreticularis** 50-500 nm – plošná síť retikulárních vláken – jen u epitelů
- hemidesmosomy



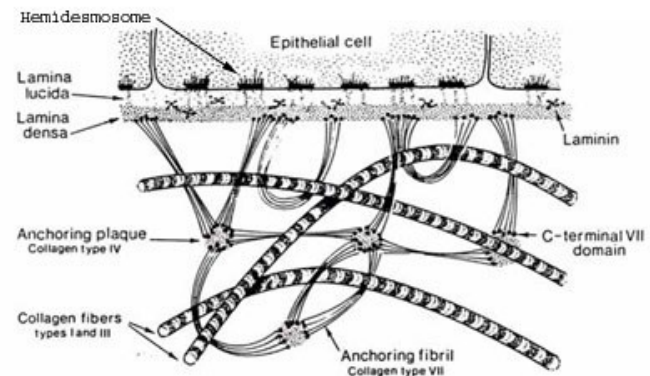
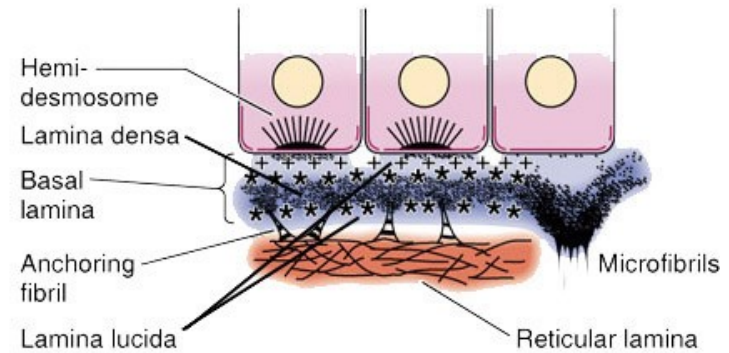
BL = Basal lamina

H = Hemidesmosome

→ = anchoring fibrils

## The Ultrastructure of Basal Laminae

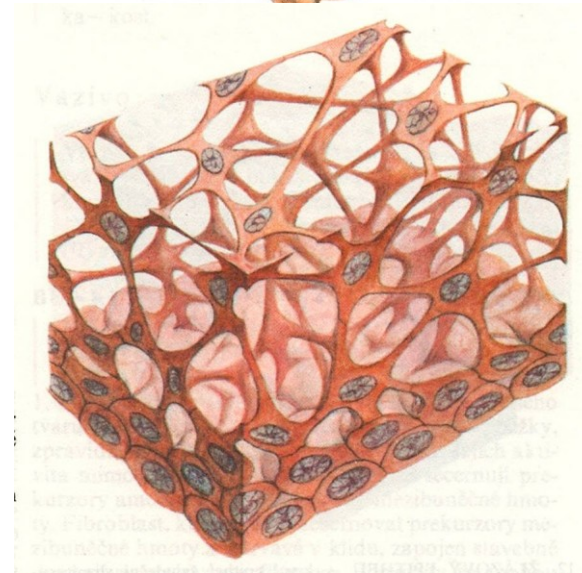
(from Basic Histology, 10th edition)



Funkce: ukotvení epitelu, filtrace, mezibuněčná komunikace

# Klasifikace epitelů - podle uspořádání buněk

- **plošné epitel**
- **trámčitý** – typický pro uspořádání buněk jater a endokrinní žlázy
- **retikulární** – tvoří *cytoreticulum* /hvězdčité buňky tvoří síť– thymus/



# Klasifikace epitelů - podle funkce

**Krycí**

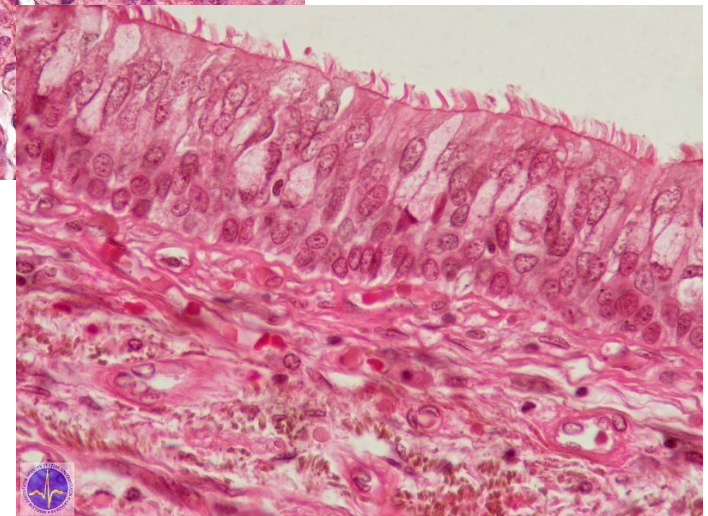
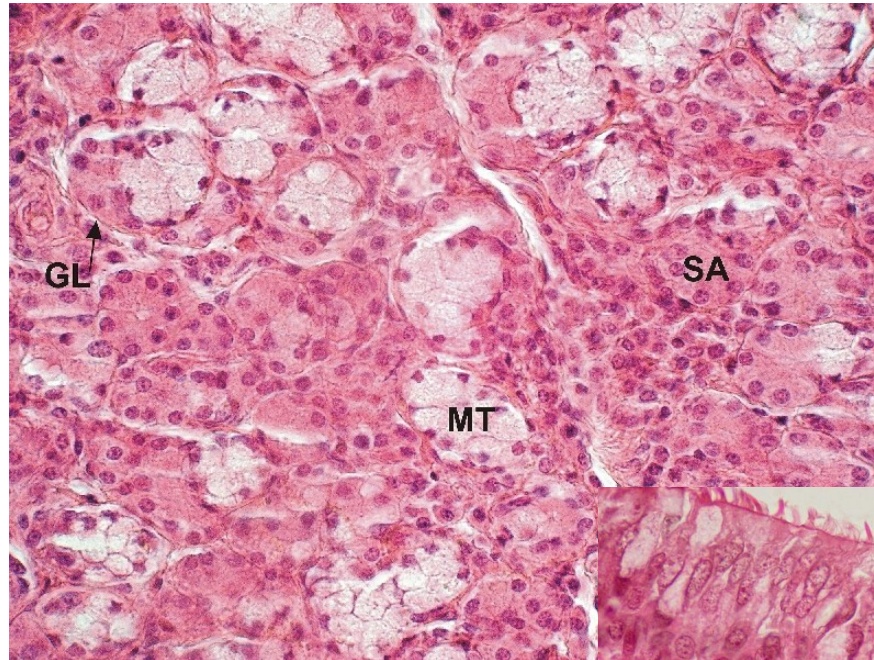
**Žlázový**

**Resorpční**

**Respirační**

**Smyslový**

**Svalový (myoepitelové buňky)**



# Klasifikace krycích epitelů

- podle počtu vrstev buněk, podle tvaru buněk, které se nacházejí v nejsvrchnější vrstvě

## Jednovrstevné

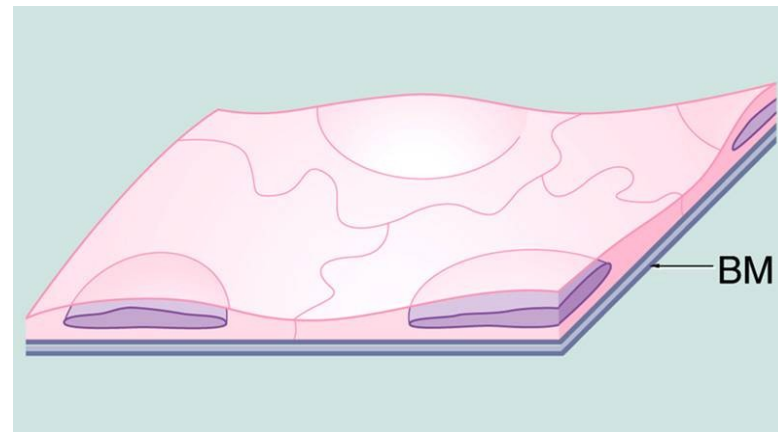
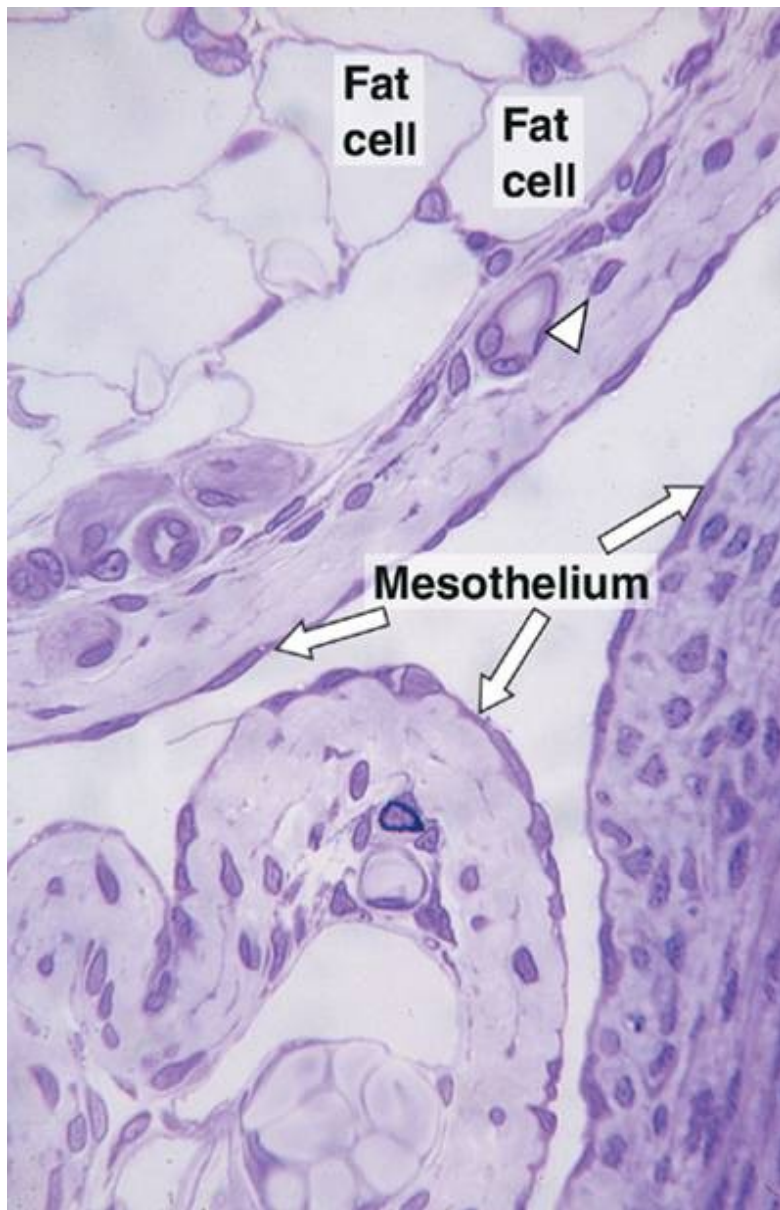
- Jednovrstevný plochý /dlaždicový/
- Jednovrstevný kubický
- Jednovrstevný cylindrický
- Víceřadý cylindrický

## Vrstevnaté

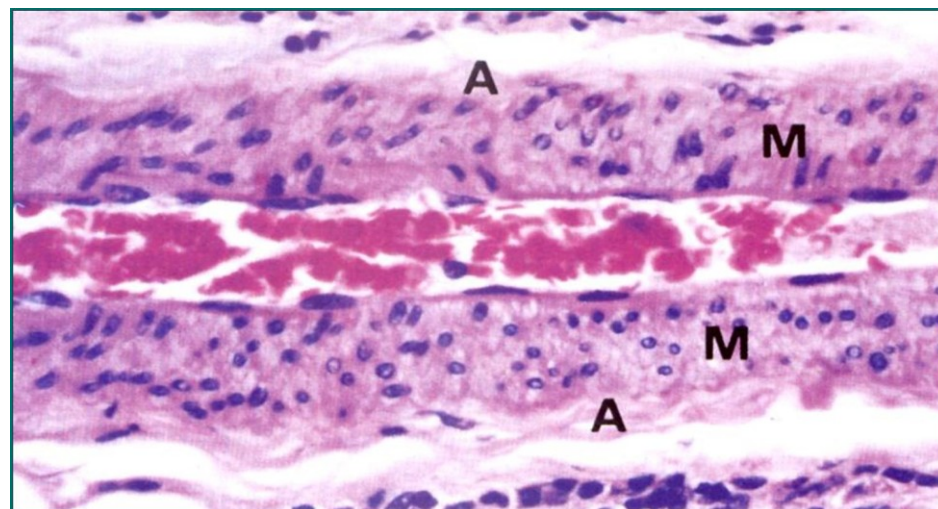
- Vrstevnatý dlaždicový nerohovějící
- Vrstevnatý dlaždicový rohovějící
- Vrstevnatý cylindrický
- Přechodný



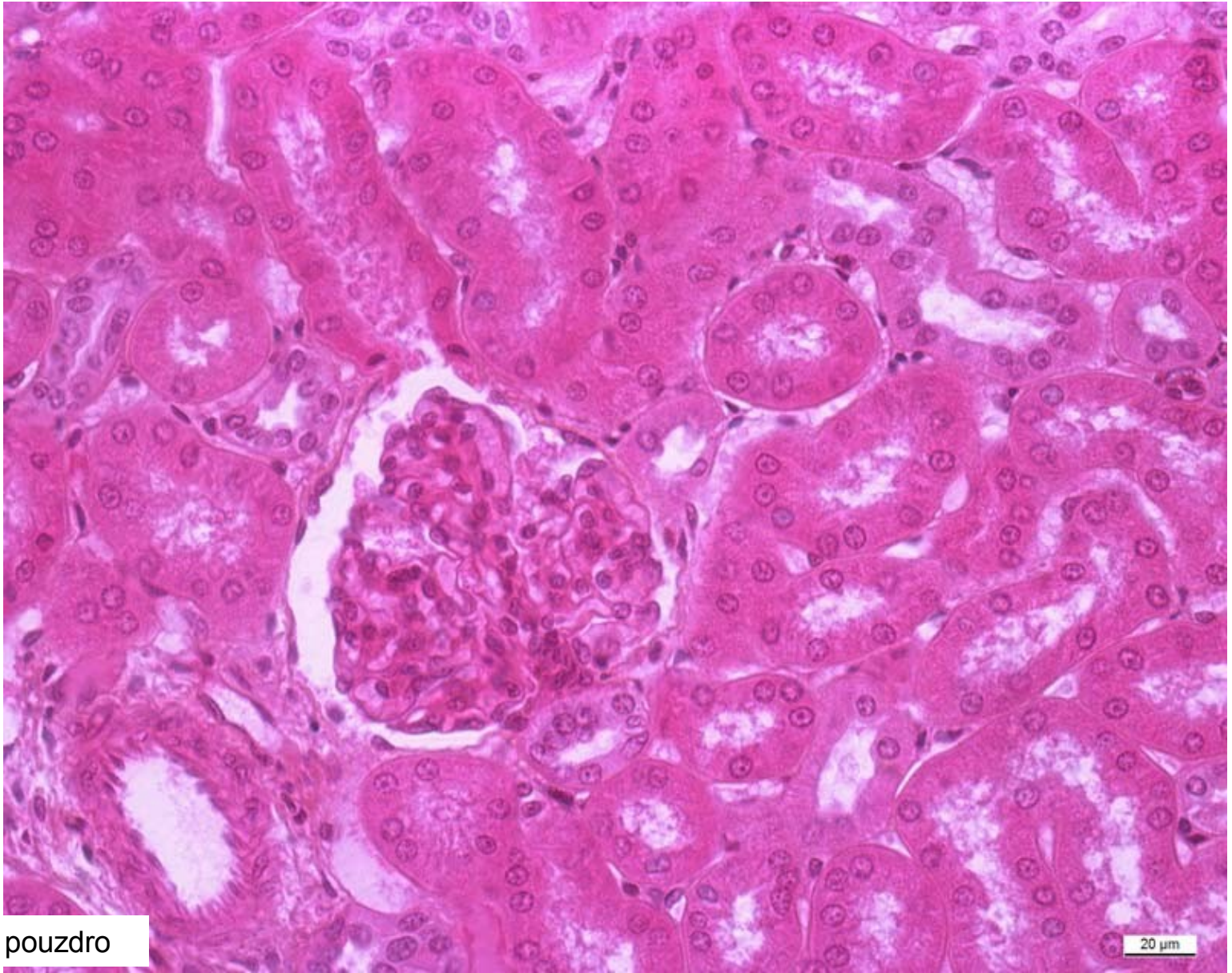
# Jednovrstevný plochý epitel



endotel



# Jednovrstevný plochý epitel

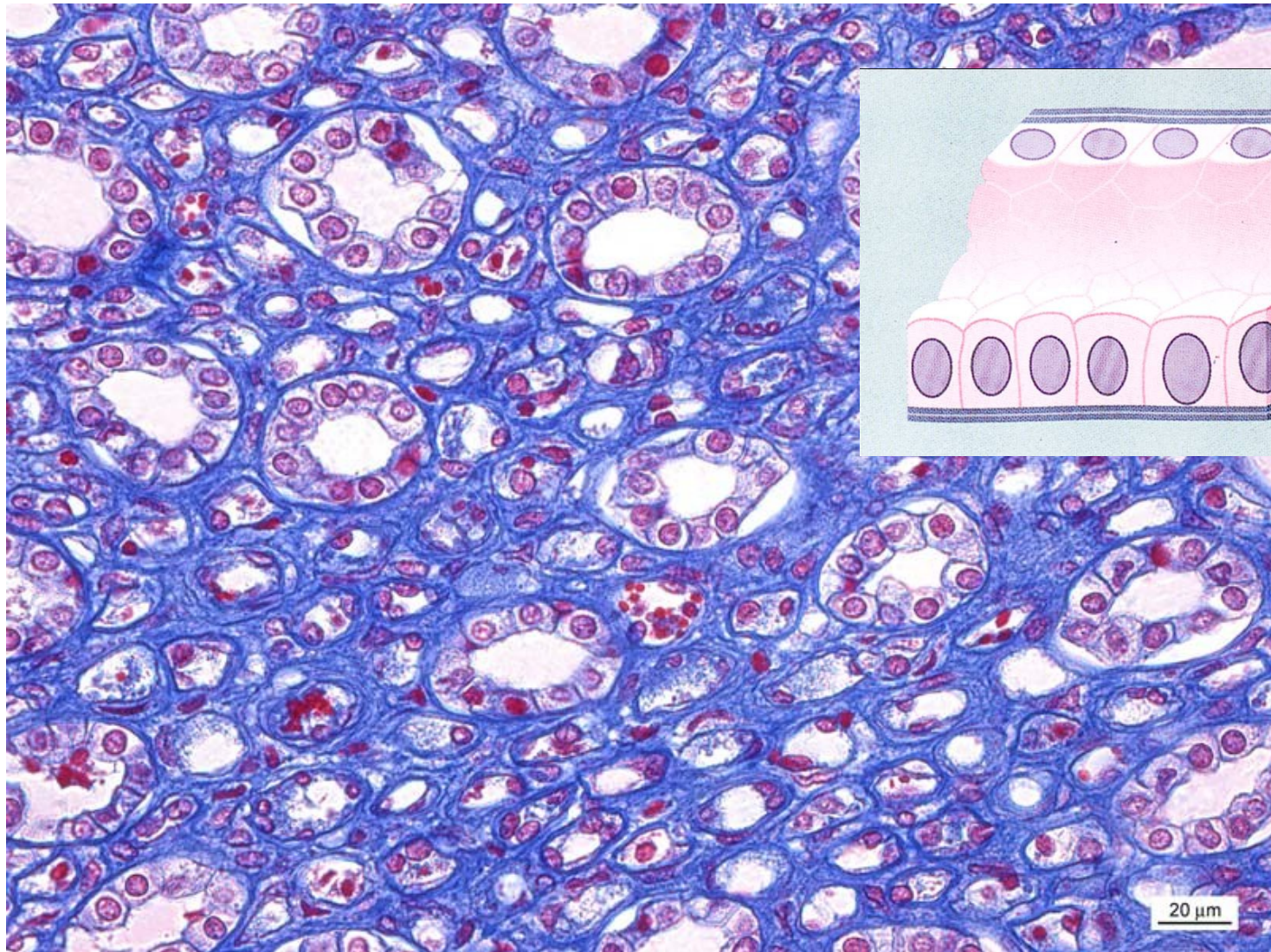


Bowmanovo pouzdro

20  $\mu$ m



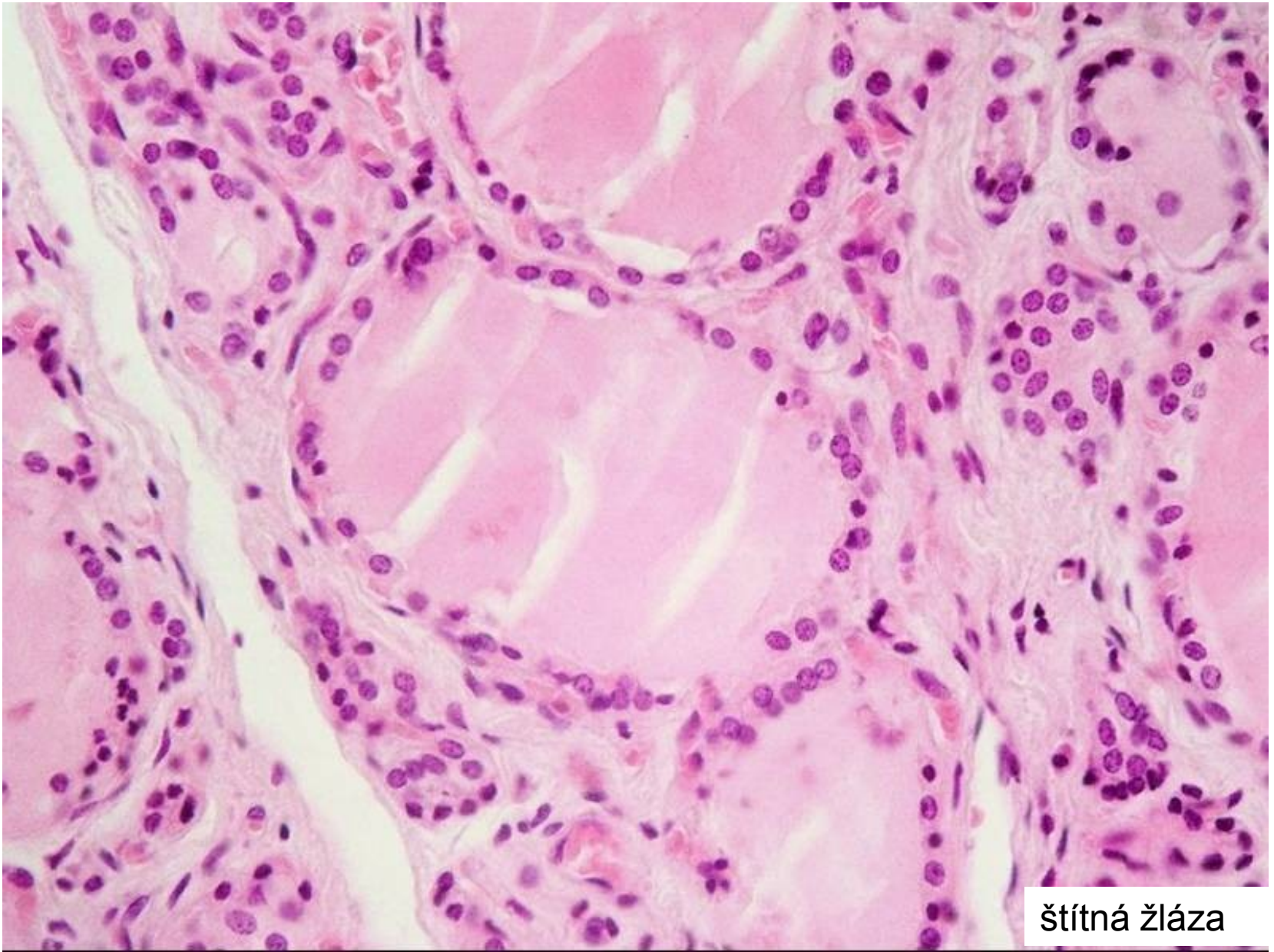
# Jednovrstevný kubický epitel



výška i šířka těchto buněk jsou stejné, jádra jsou kulovitá, obvykle v centru buňky



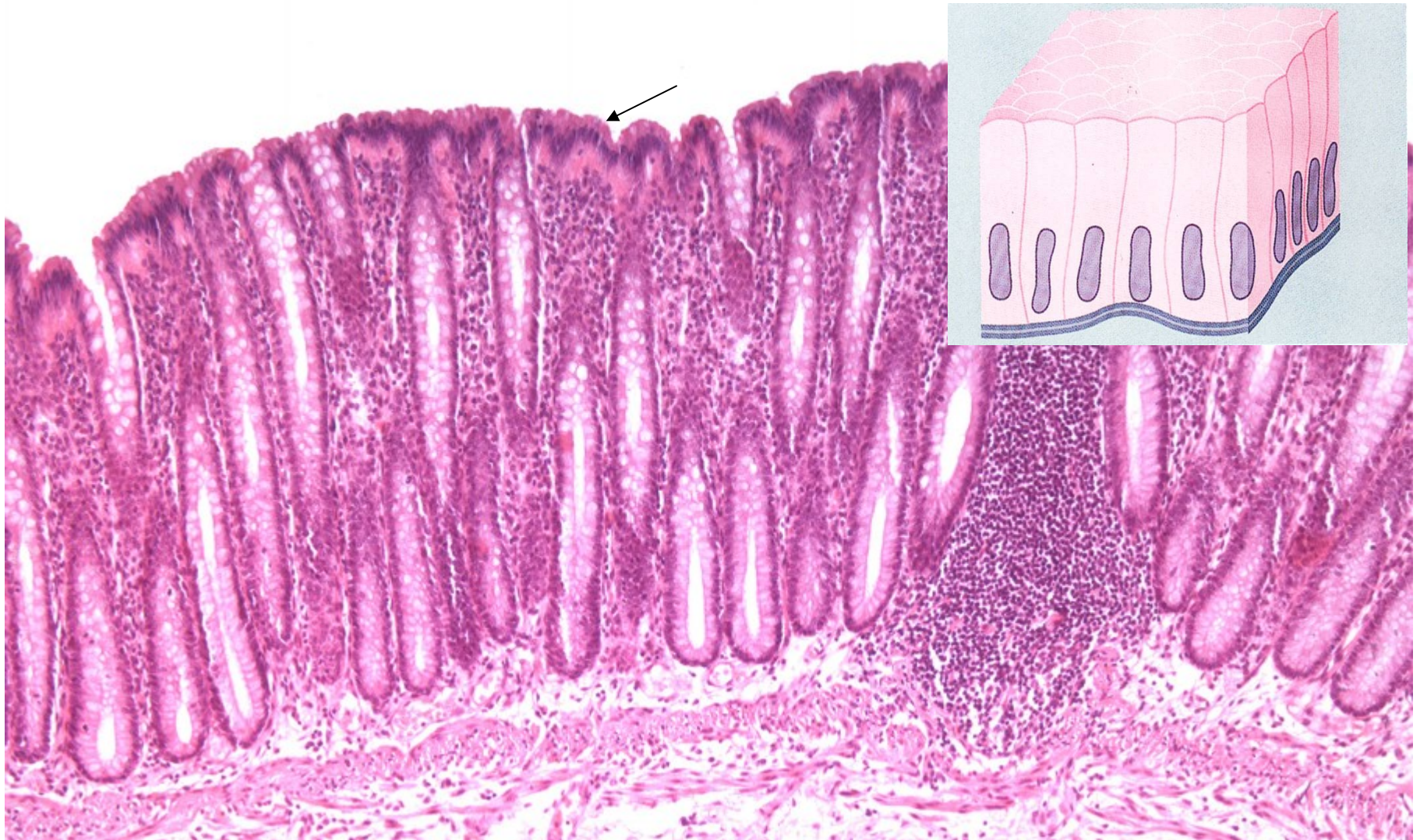
# Jednovrstevný kubický epitel



štítná žláza



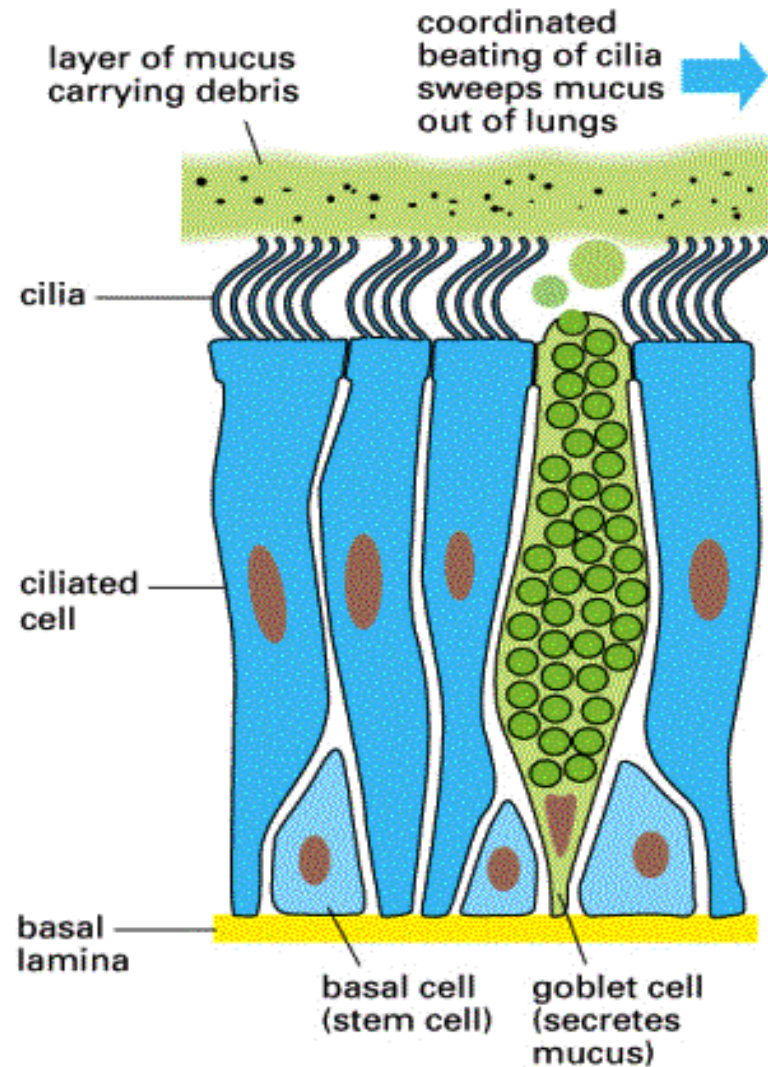
# Jednovrstevný cylindrický epitel



výška buněk větší než šířka, jádro oválné, uložené při bazi

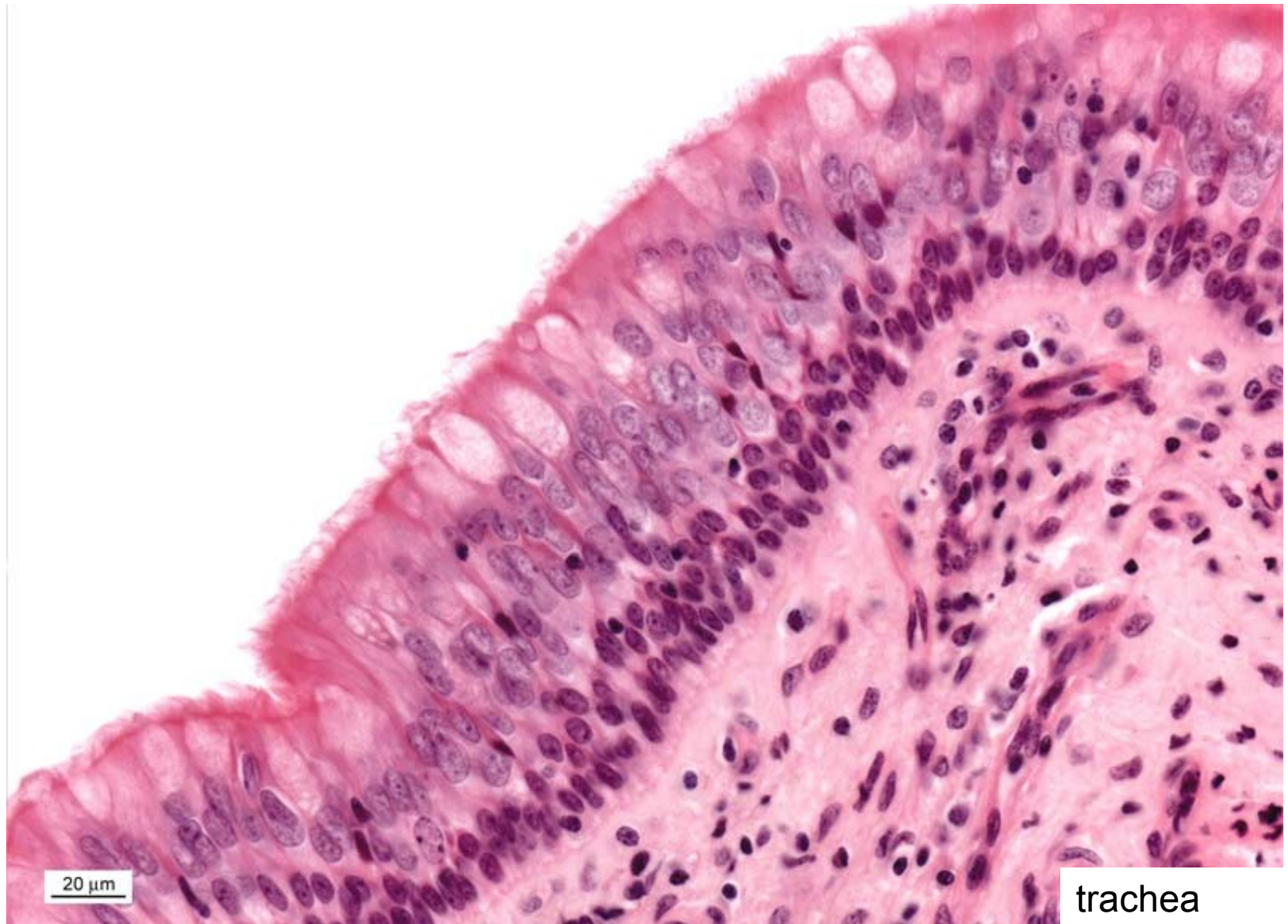
# Víceřadý cylindrický epitel

- všechny buňky leží na b.m., ale jádra jsou uložena ve více úrovních (řadách)
- více typů buněk – nízké **bazální buňky**, vřetenovité a vysoké **cylindrické buňky** (s řasinkami)
- epitel obsahuje četné pohárkové buňky





# Víceřadý cylindrický epitel

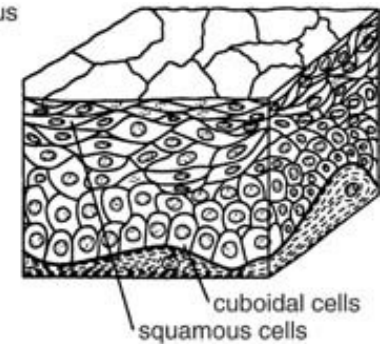


# Vrstevnaté epitelý

- několik vrstev buněk
- **všechny buňky nedosahují b.m.**
- buňky povrchových vrstev
  - oploštělé
  - kubické
  - cylindrické
- vrstva na basální membráně – **basální vrstva**, dává vznik buňkám v ostatních vrstvách
- počet vrstev je různý

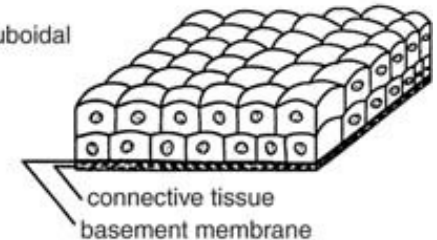
stratified squamous

*Cells:* squamous cells apically, but basal layers vary from cuboidal to columnar  
*Nuclei:* centrally located  
*Functions:* protection



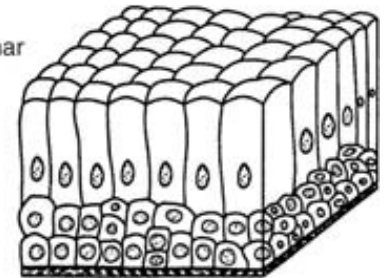
stratified cuboidal

*Cells:* two layers  
*Nuclei:* centrally located, and spherical  
*Functions:* absorption, secretion



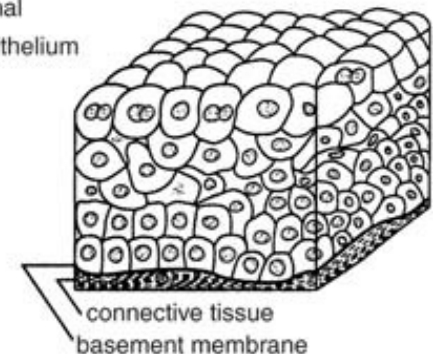
stratified columnar

*Cells:* single layer of columnar cells on several layers of cuboidal (or many sided) cells  
*Nuclei:* basal and oval  
*Functions:* protection, secretion



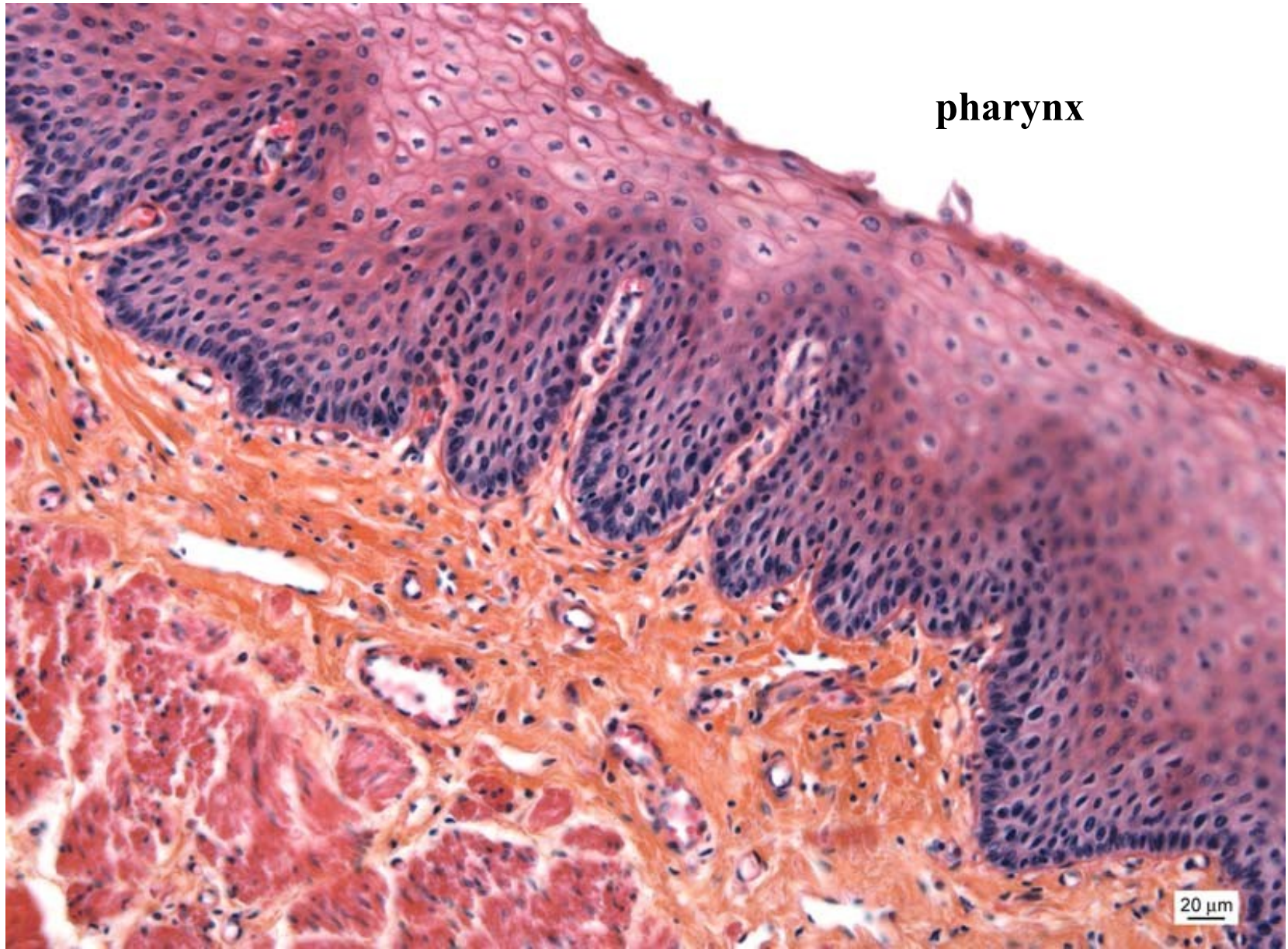
transitional epithelium

*Cells:* vary depending on stretch, apical cells often large, round, and binucleated  
*Nuclei:* centrally located  
*Functions:* distention (occurs only in bladder, ureter, and urethra)





# Vrstevnatý dlaždicový epitel - nerohovějící





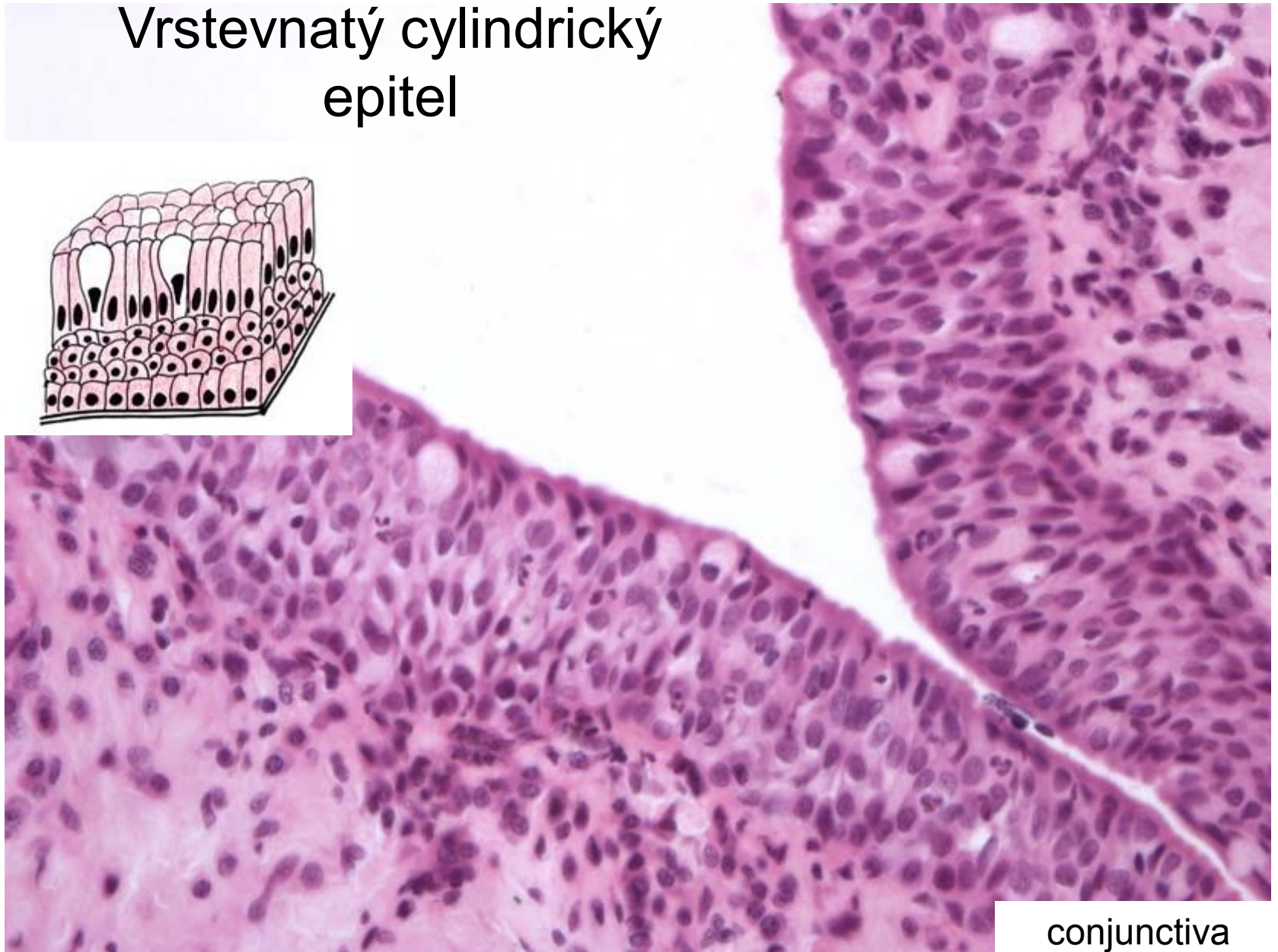
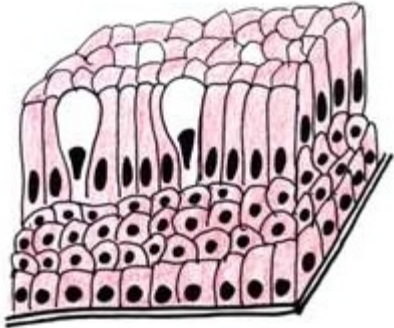
# Vrstevnatý dlaždicový epitel – rohovějící



# Vrstevnatý cylindrický epitel

- vzácný
- basální a povrchová vrstva – cylindrické buňky
- výskyt:
  - pars spongiosa urethrae masculinae
  - conjunctiva
- epitel **přechodních zón** – kde vrstevnatý dlaždicový se mění na víceřadý cylindrický - epiglottis, palatum molle

# Vrstevnatý cylindrický epitel

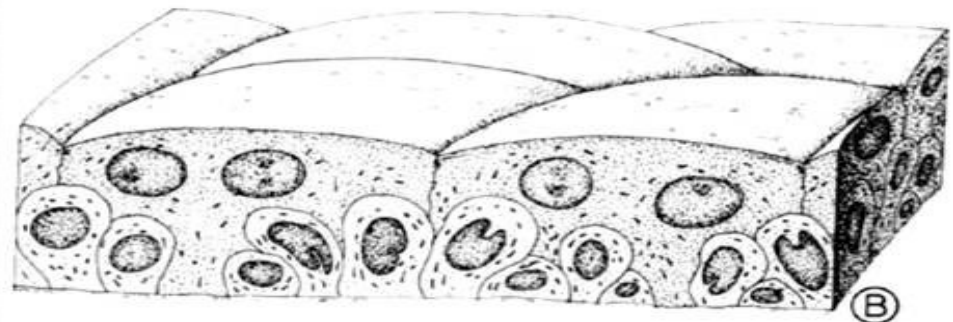
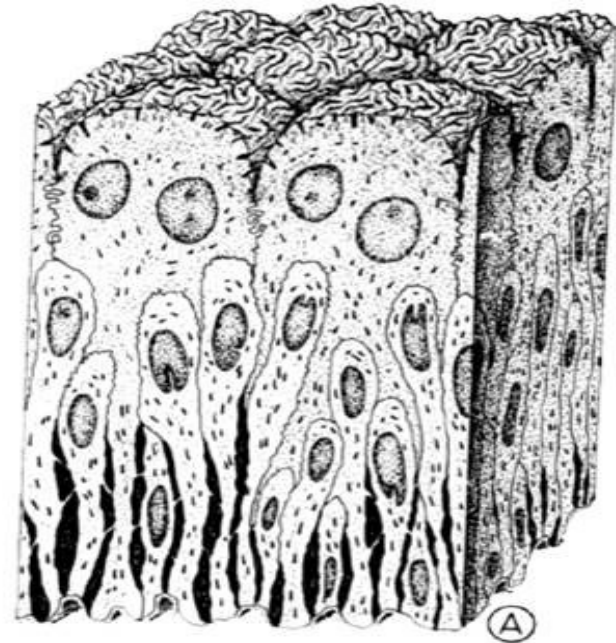


conjunctiva

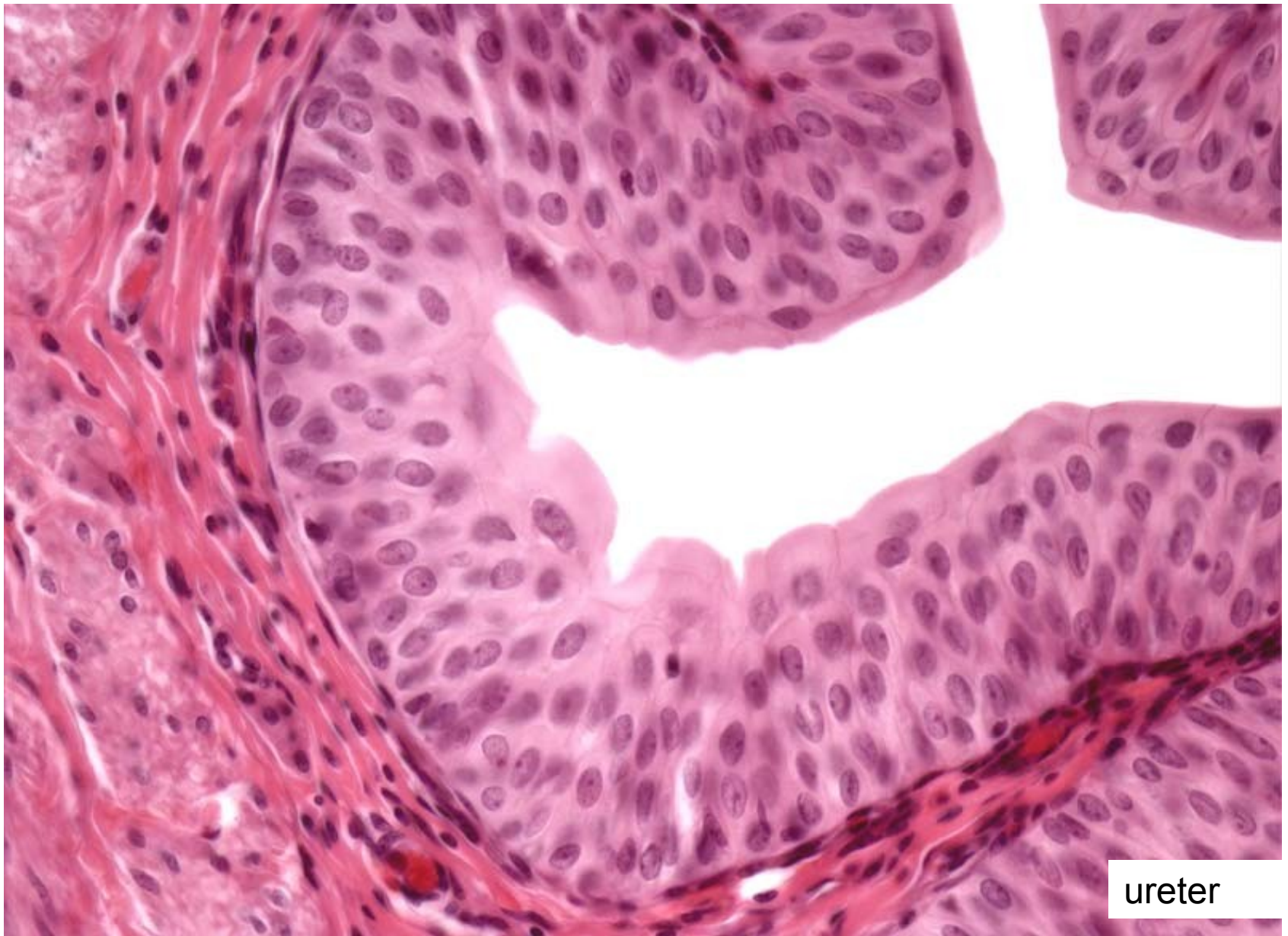


# Přechodný epitel

- mění se počet vrstev
- různá velikost i tvar buněk
  - na basální membráně
    - polyedrické
    - střední vrstva
      - hruškovité
    - povrchová vrstva
      - různý tvar v závislosti na stavu orgánu
- v **kontrahovaném** stavu
  - velké, kulaté, 2x větší než ostatní, některé i dvoujaderné, překrývají více buněk pod sebou
- v **relaxovaném** stavu
  - buňky se oplošťují
  - dlaždicové



# Přechodný epitel

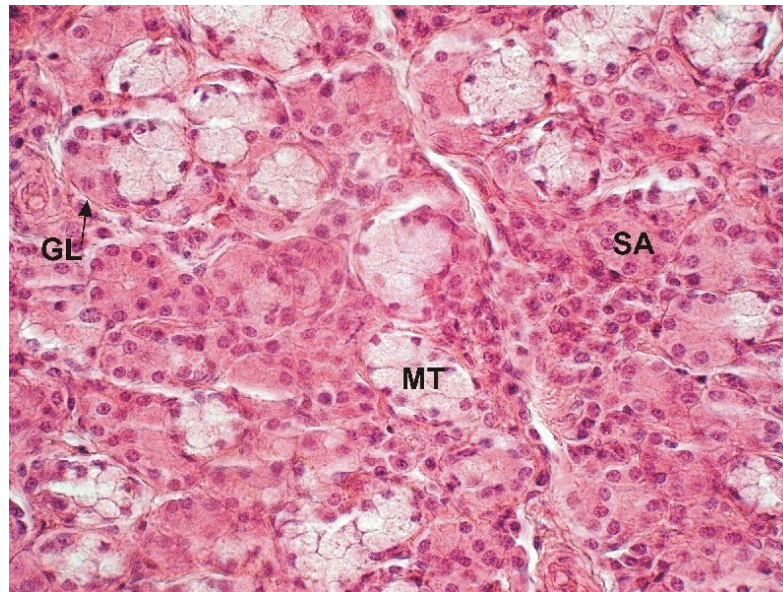


ureter

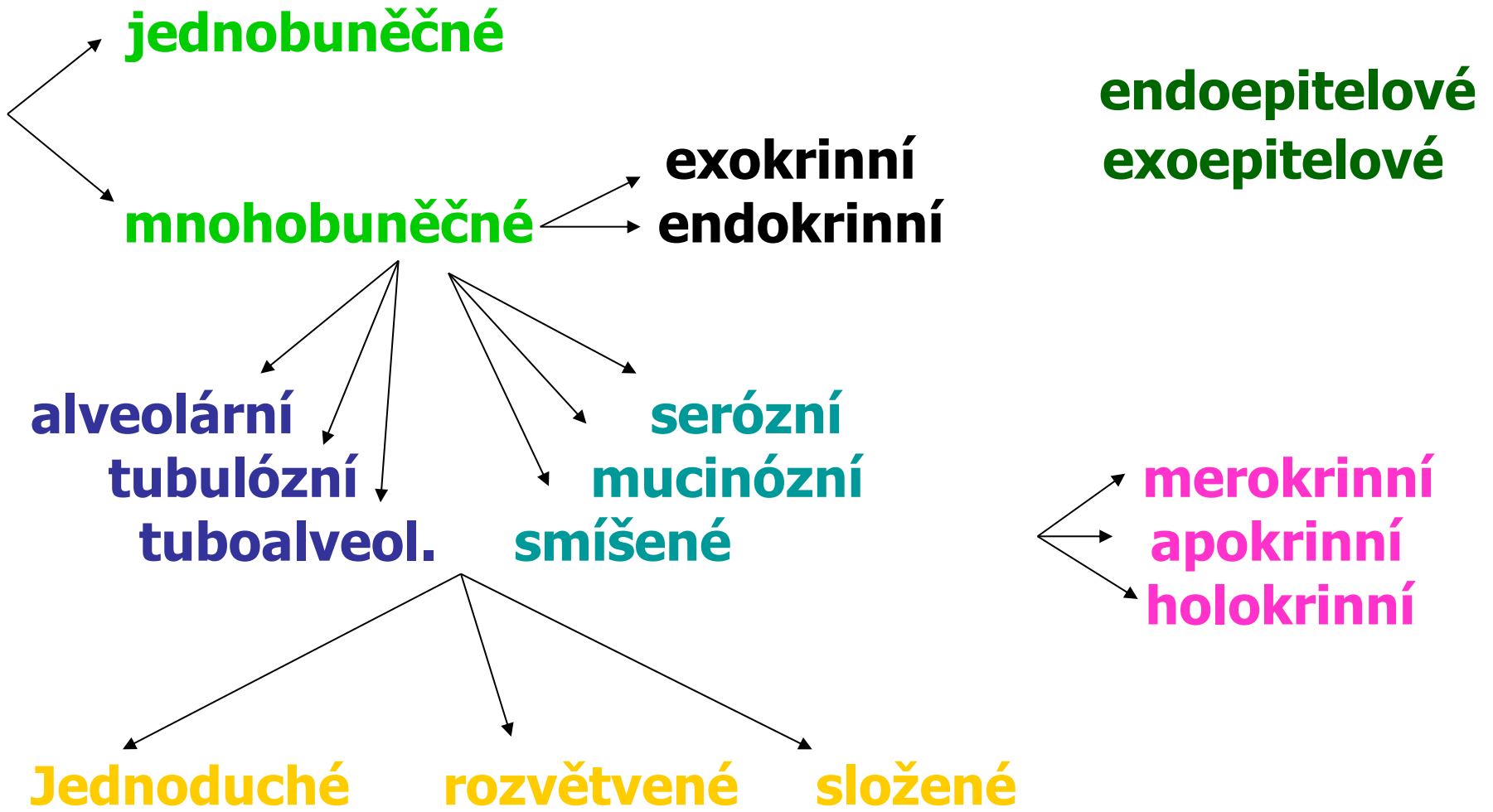


# Žláznový epitel

- specializované epitelové buňky – žláznové
- syntéza makromolekul – proteiny, glykoproteiny, lipidy, (GER, GA, sekreční granula)

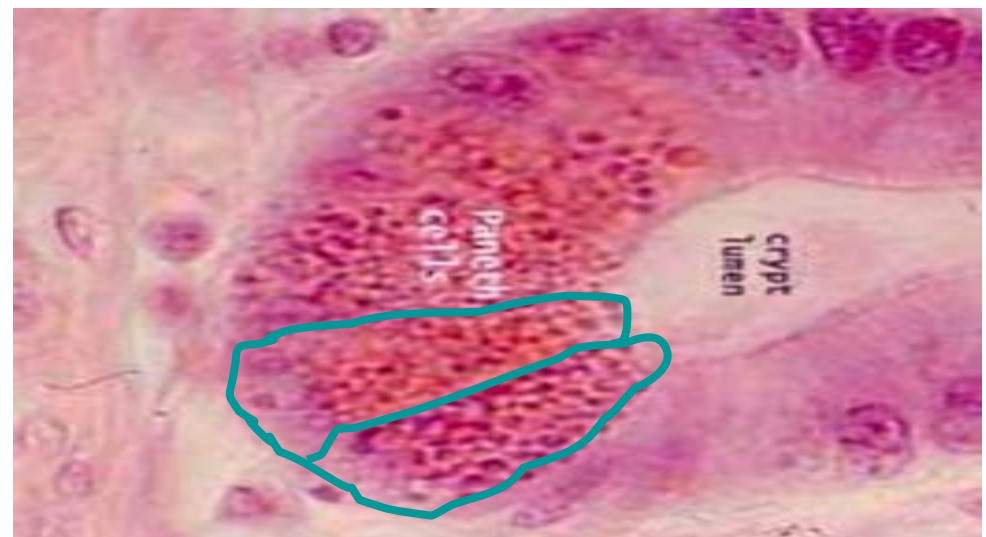
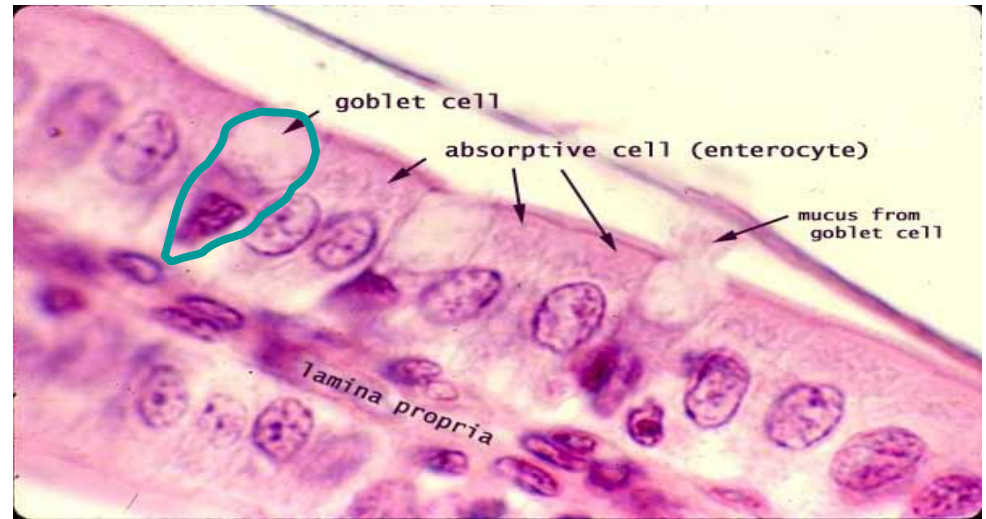


# Klasifikace žláz



# Jednobuněčné žlázy

- Jednotlivé žlázné buňky v epitelu  
př.:  
pohárkové bb.,  
Panethovy bb.,  
gastro-entero-  
endokrinní bb.



# Exokrinní x Endokrinní žlázy

- **Exokrinní žlázy** – uvolňují sekret do systému vývodů
- **Endokrinní žlázy** – nemají vývody; uvolňují sekret do krve v kapilárách, které tvoří hustou síť kolem trámců žlázových buněk

# Exoepitelové x Endoepitelové žlázy

- Exoepitelové žlázy – ve vazivu, pod bazální membránou epitelu.
- Endoepitelové žlázy – ojedinele nebo ve skupinách jsou žlázové buňky součástí epitelu a s jeho buňkami nasedají na bazální membránu.

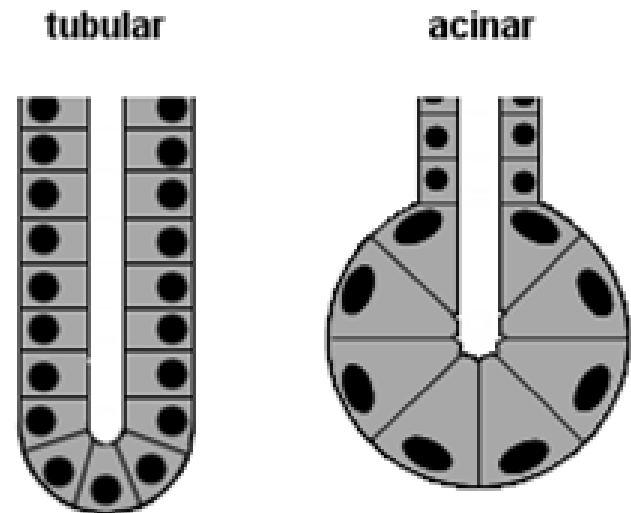


# Mnohobuněčné žlázy

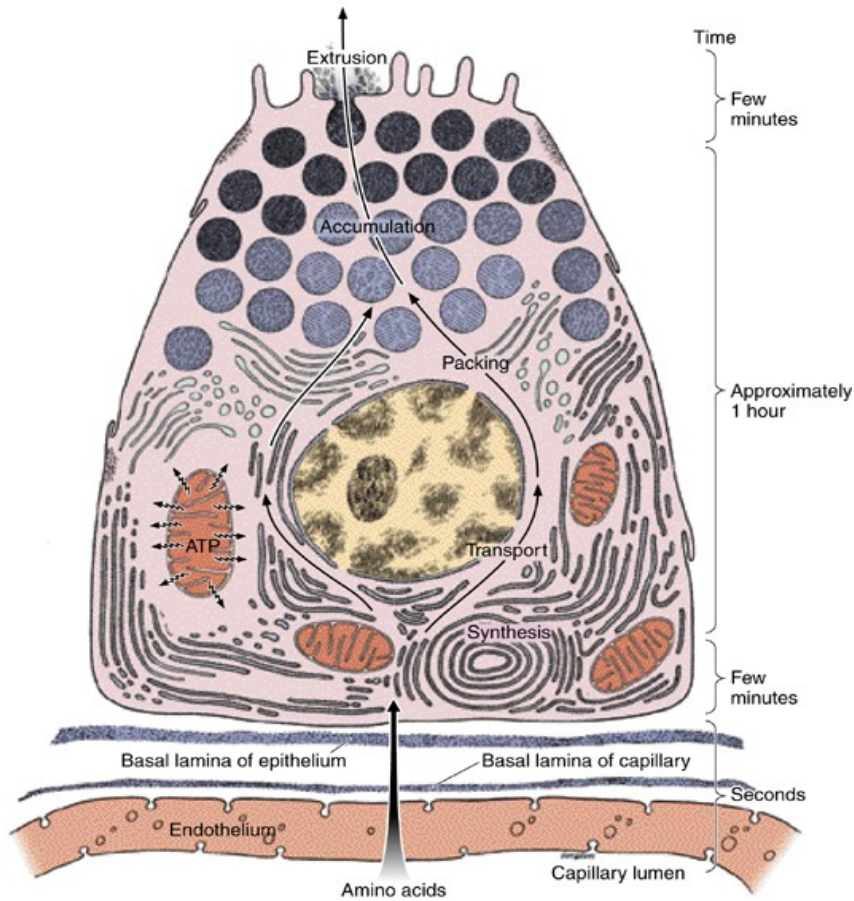
klasifikace podle sekrečního oddílu

Žlázové buňky uspořádané do sekrečních jednotek:

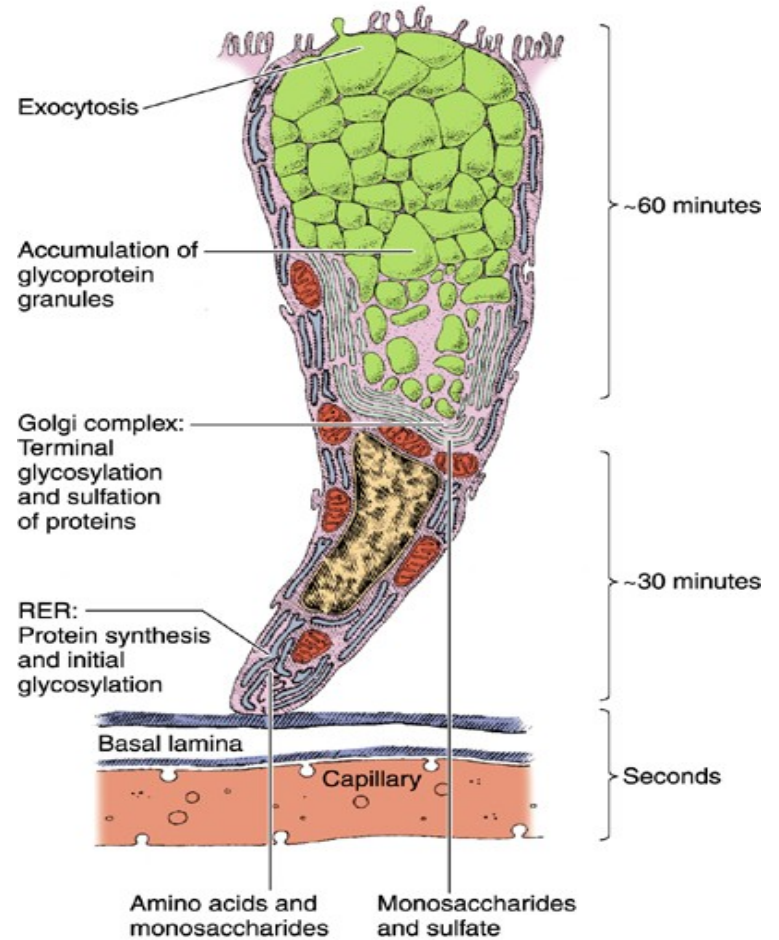
- alveolární žláza - acinus (alveolus)
- tubulózní žláza - tubulus
- tuboalveolární žláza



# Klasifikace žláz podle typu sekretu



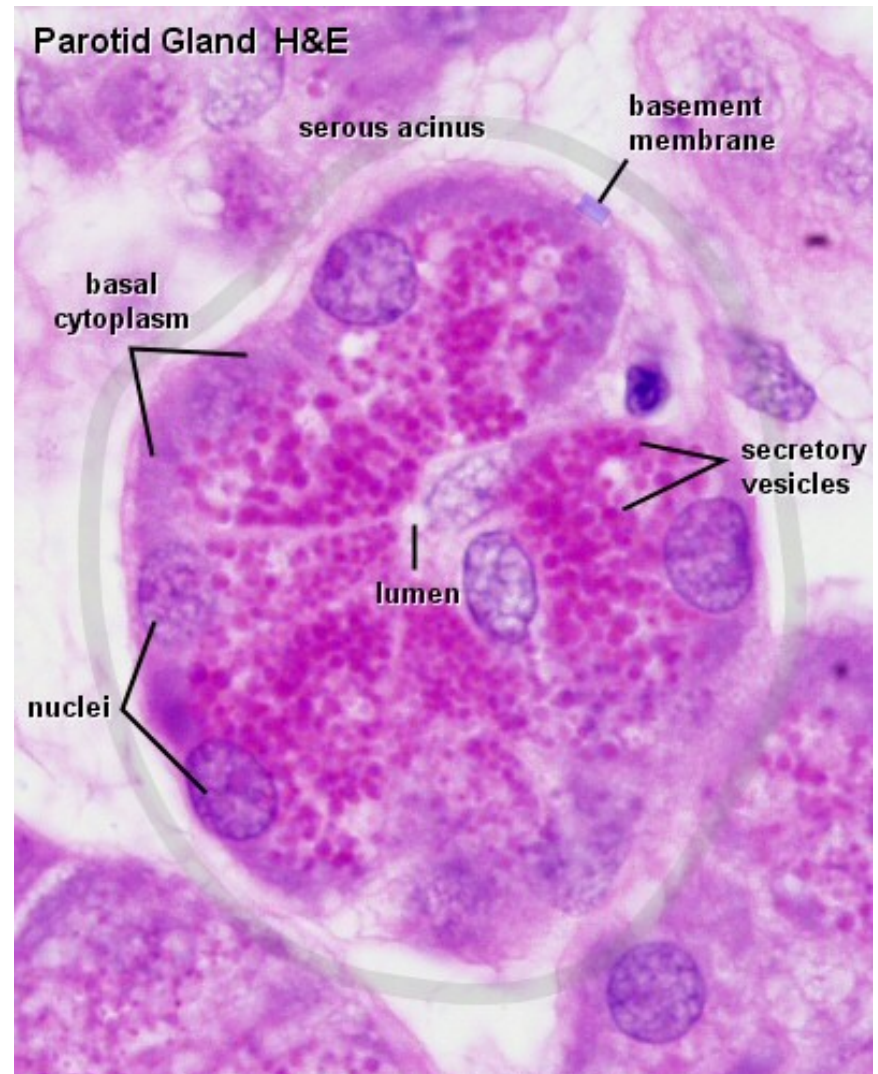
**Serózní buňka**



**Mucinózní buňka**

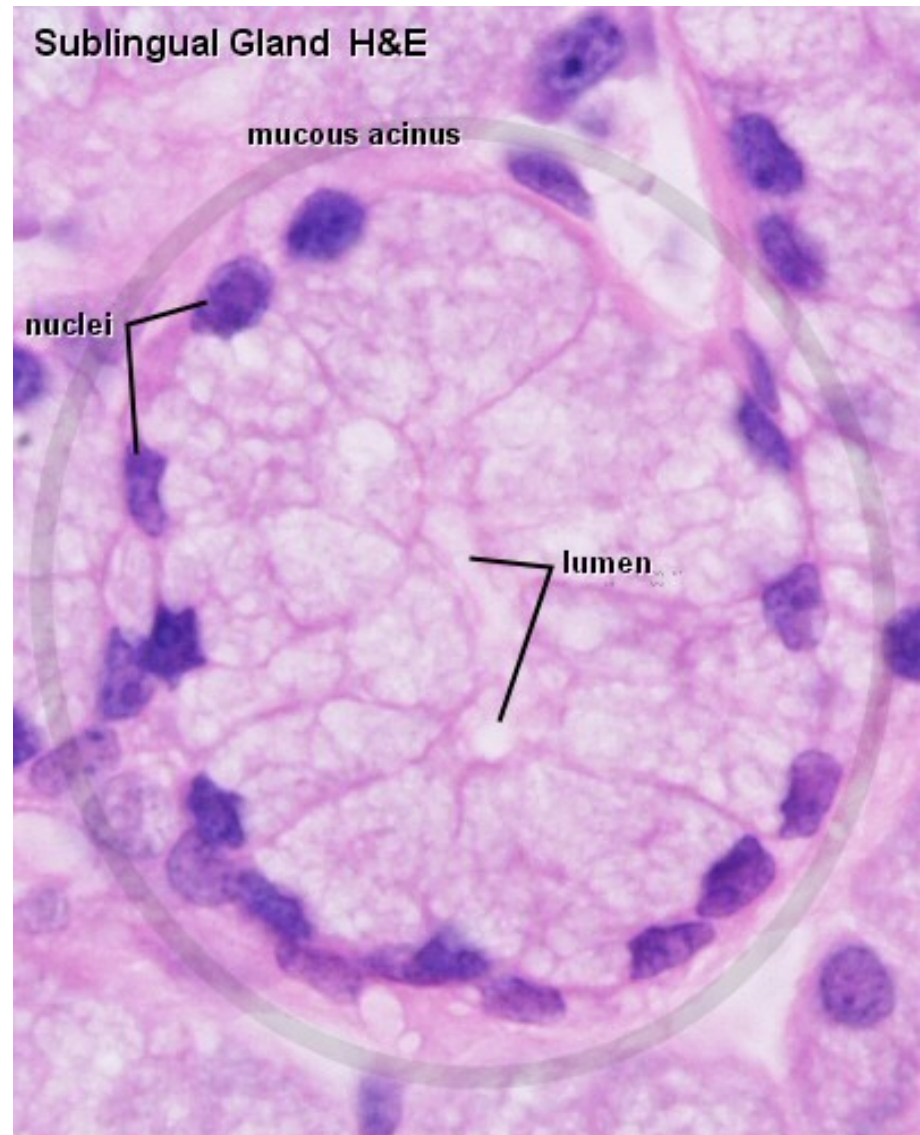
# Serózní žláza

- Sekreční oddíly - **alveoly** (aciny) - **malé centrální lumen**
- Serózní buňky - zaobleně trojboký popř. pyramidový tvar, **bazofilní cytoplazma** a **kulovité jádro** v bazální třetině buňky
- Nad jádrem **sekreční (zymogenní) granula**.
- Sekret má nižší viskozitu (vodnatý)



# Mucinózní žláza

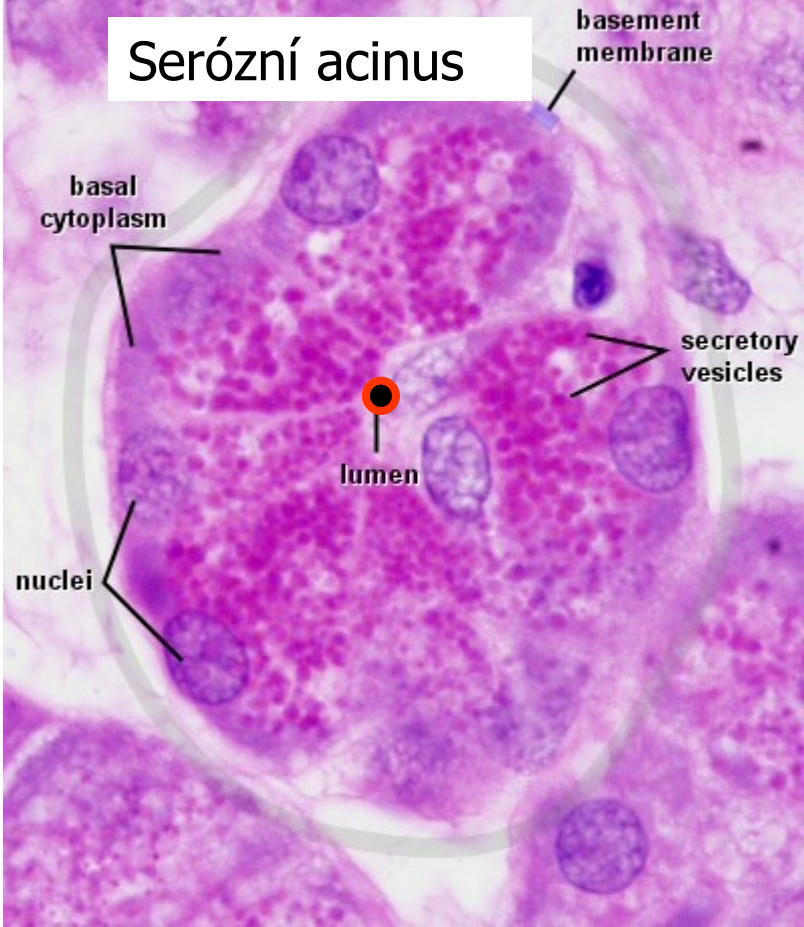
- Sekreční oddíly - **tubuly**  
lumen dobře rozeznatelné
- **Vyšší**, nepravidelně  
hranolovité buňky, **jádro**  
miskovitě **oploštělé** při  
bazální membráně
- Cytoplazma - váčky s  
viskózním sekretem  
(nebarví se)





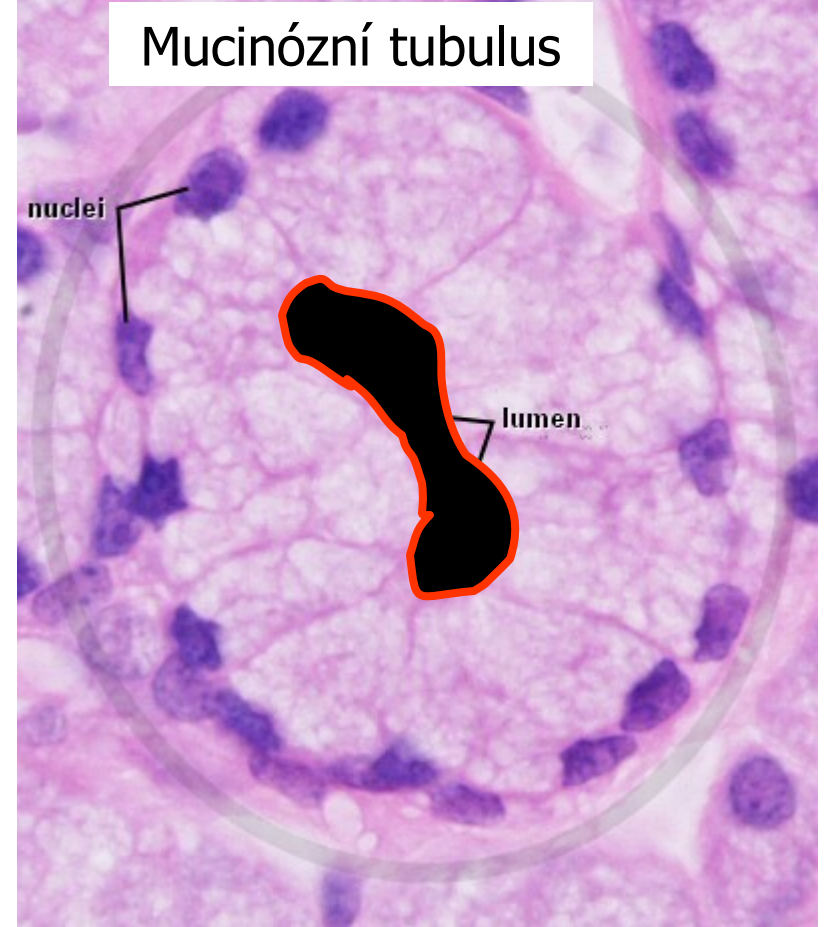
Parotid Gland H&E

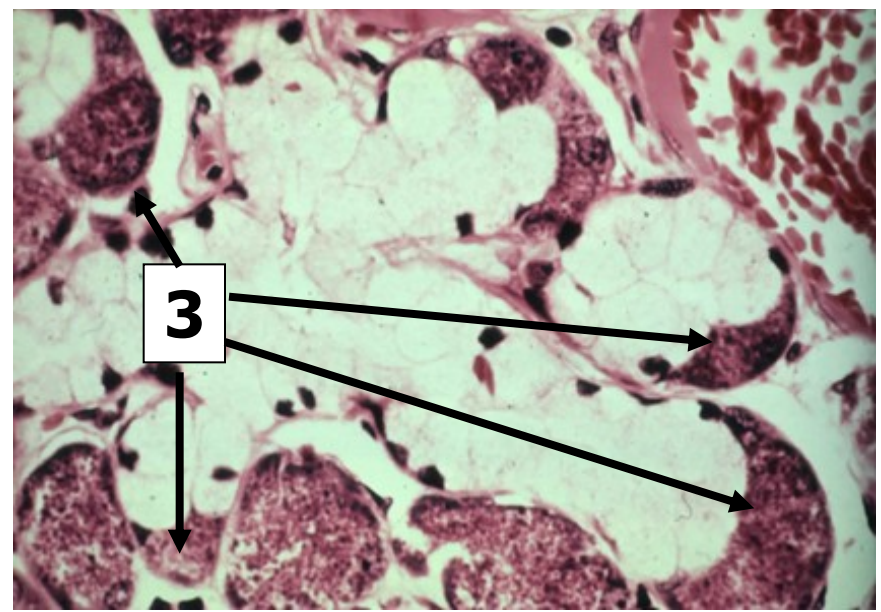
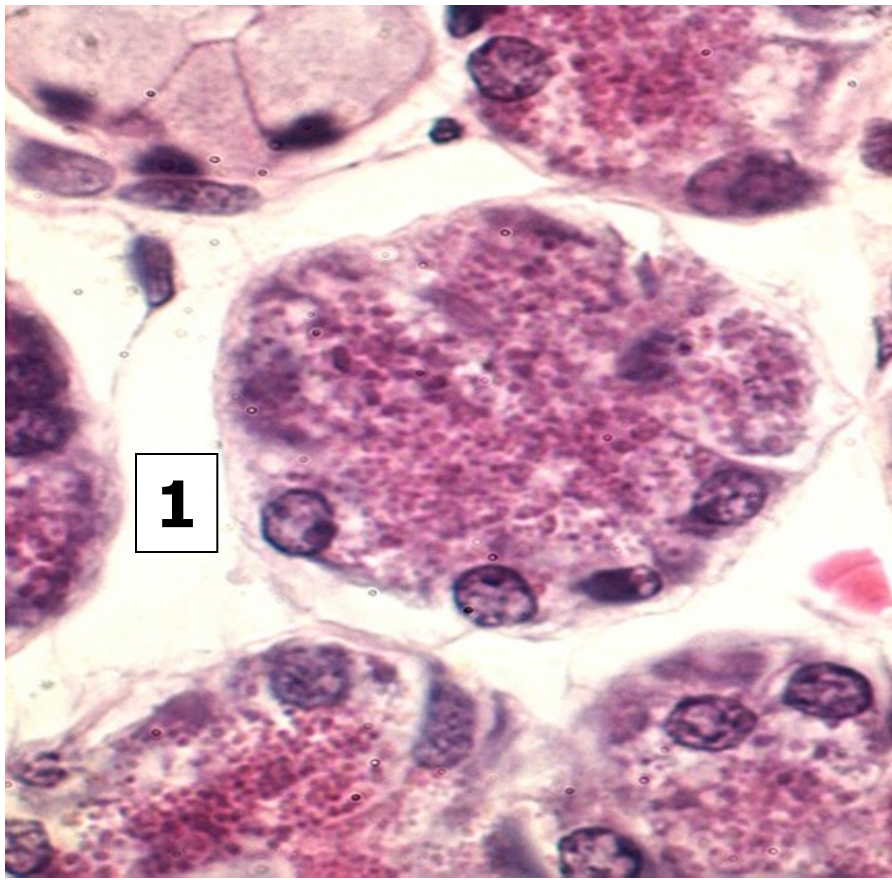
# Serózní acinus



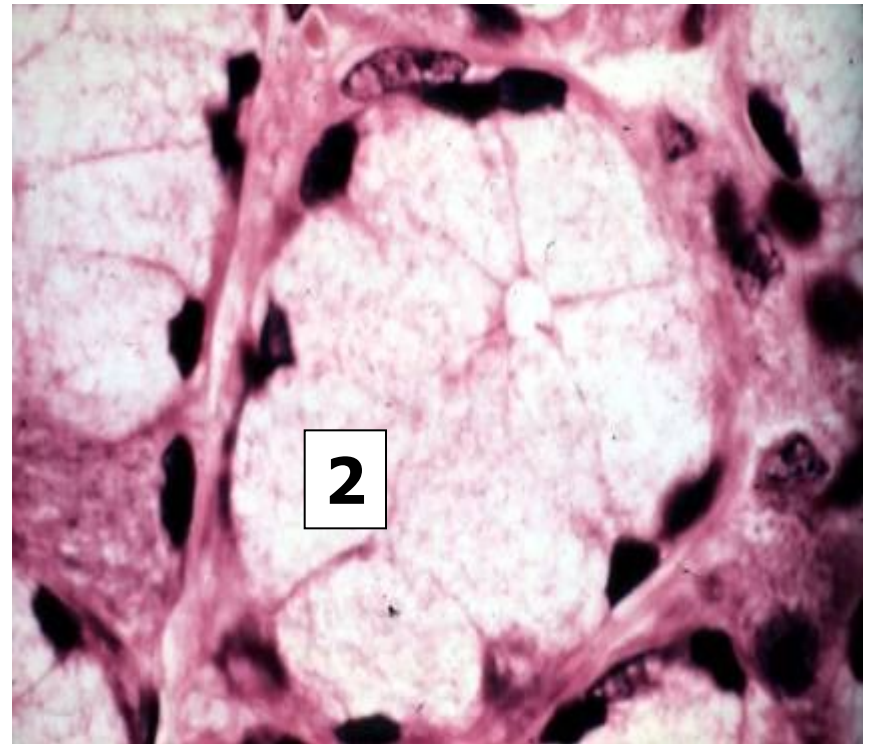
Sublingual Gland H&E

# Mucinózní tubulus





- 1 – serózní acinus (alveolus)**
- 2 – mucinózní tubulus**
- 3 – serózní lunula (Gianuzziho)**

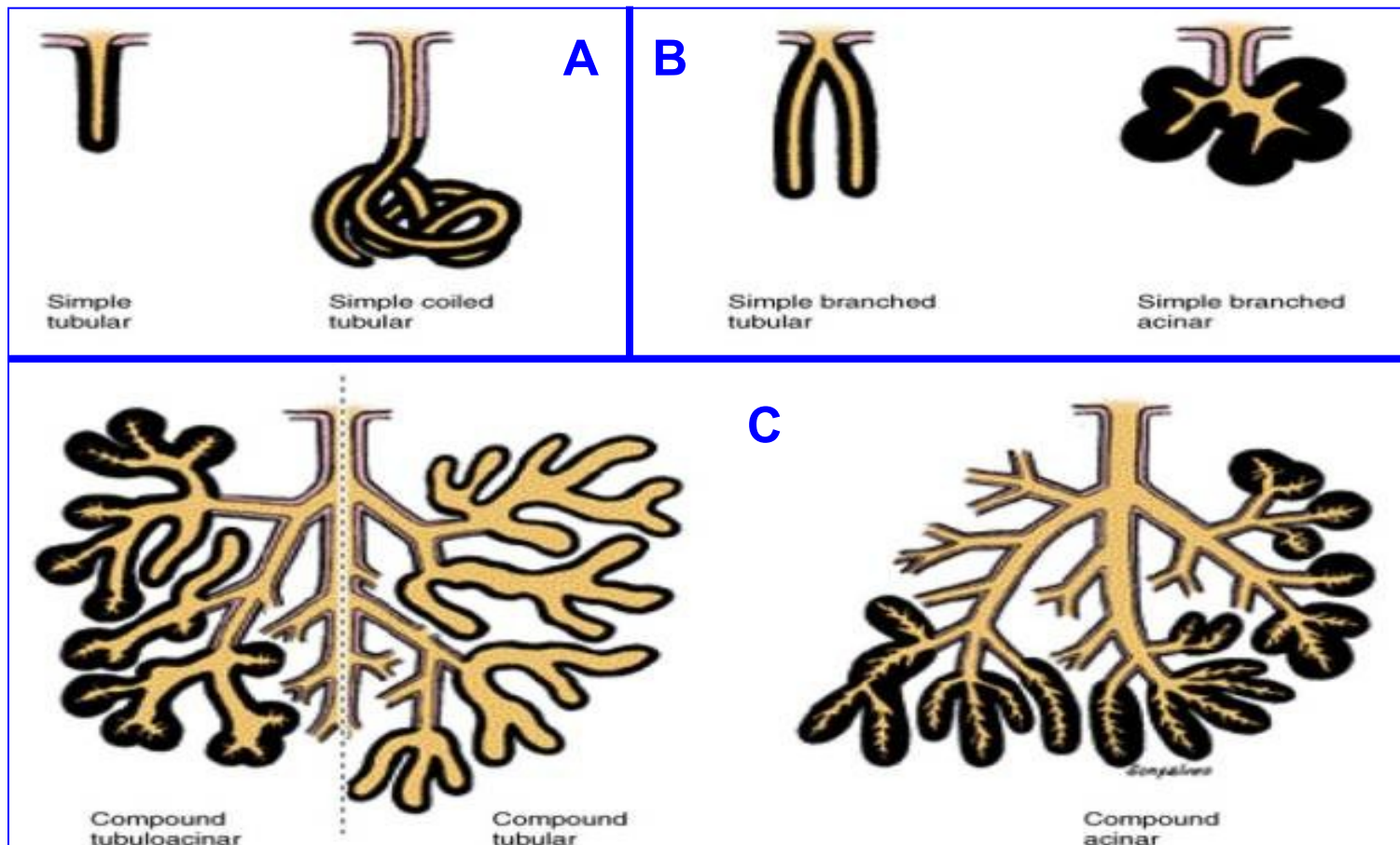




# Mnohobuněčné žlázy

klasifikace podle uspořádání vývodů

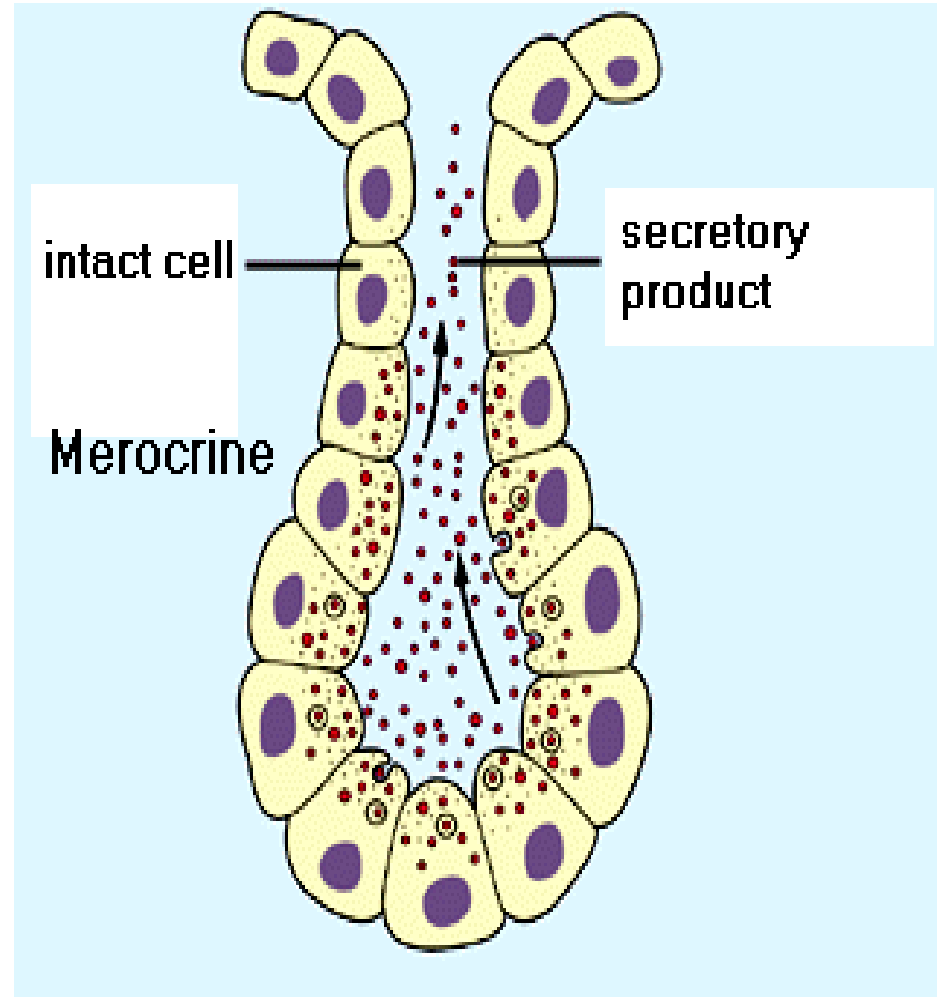
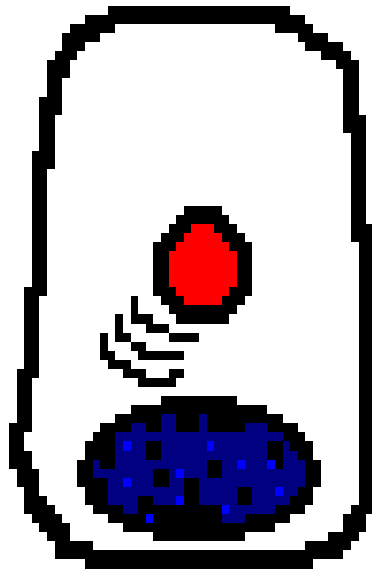
Jednoduché (A) – rozvětvené (B) – složené (C)





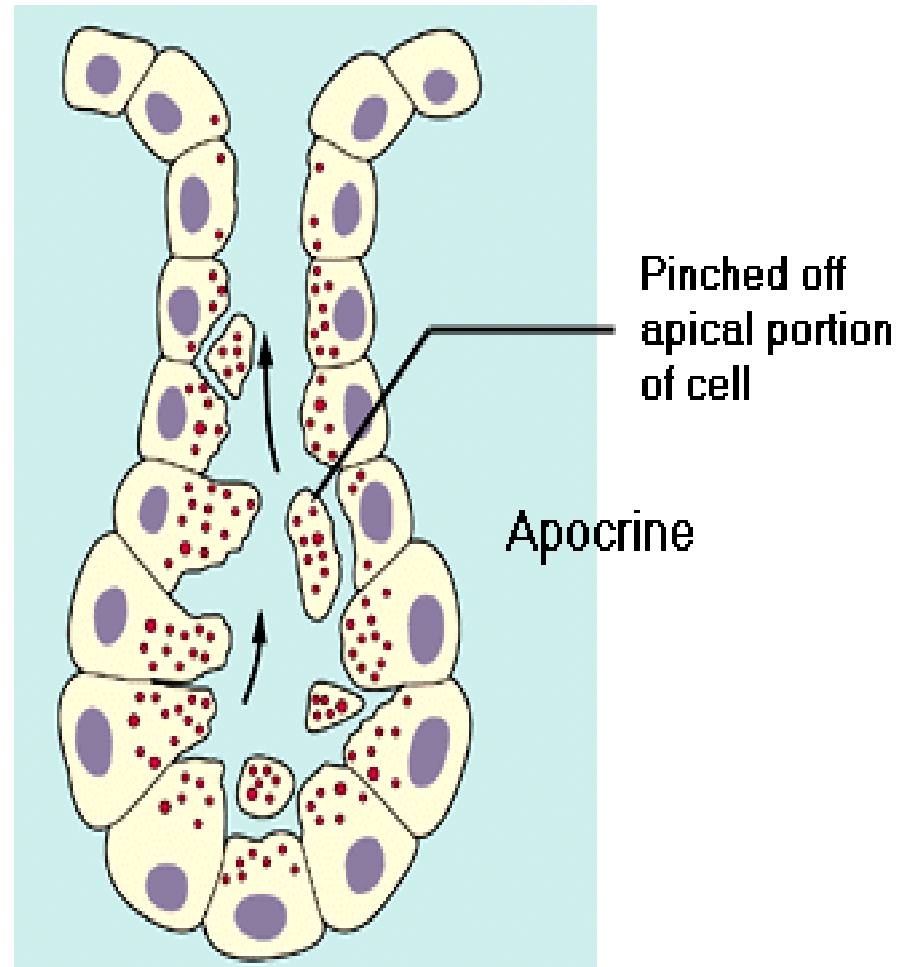
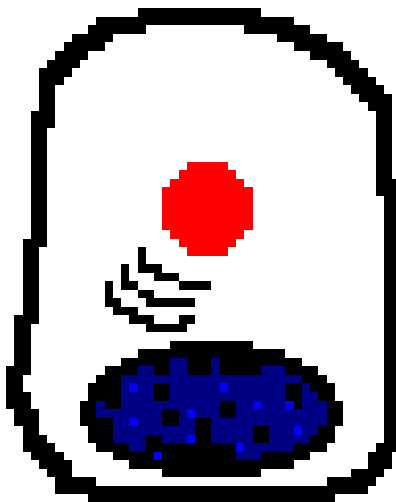
# Podle způsobu sekrece: ekrinní – apokrinní – holokrinní žlázy

merocrine



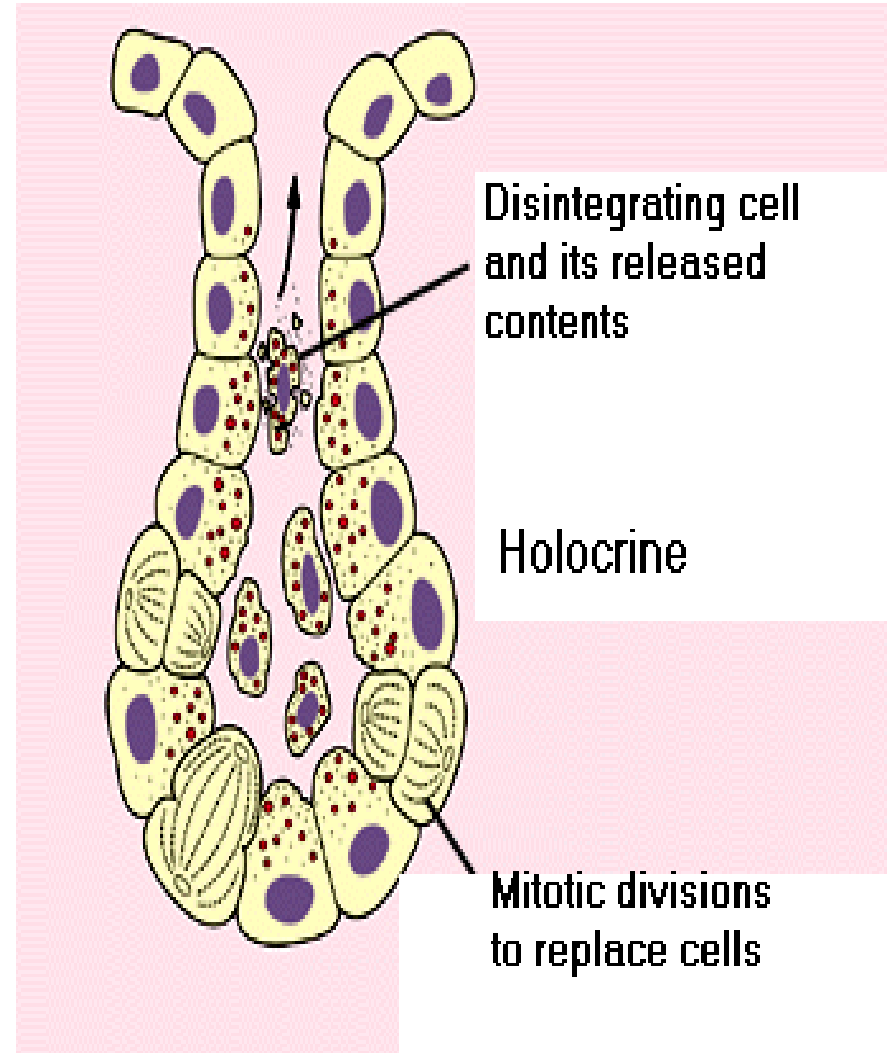
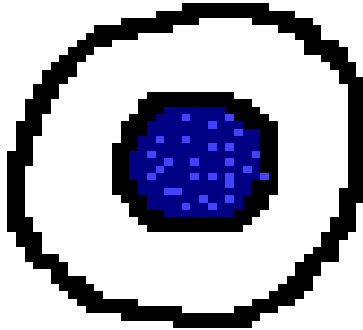
**dle způsobu sekrece:**  
ekrinní – apokrinní – holokrinní žlázy

apocrine



**dle způsobu sekrece:**  
ekrinní – apokrinní – holokrinní žlázy

Holokrinní

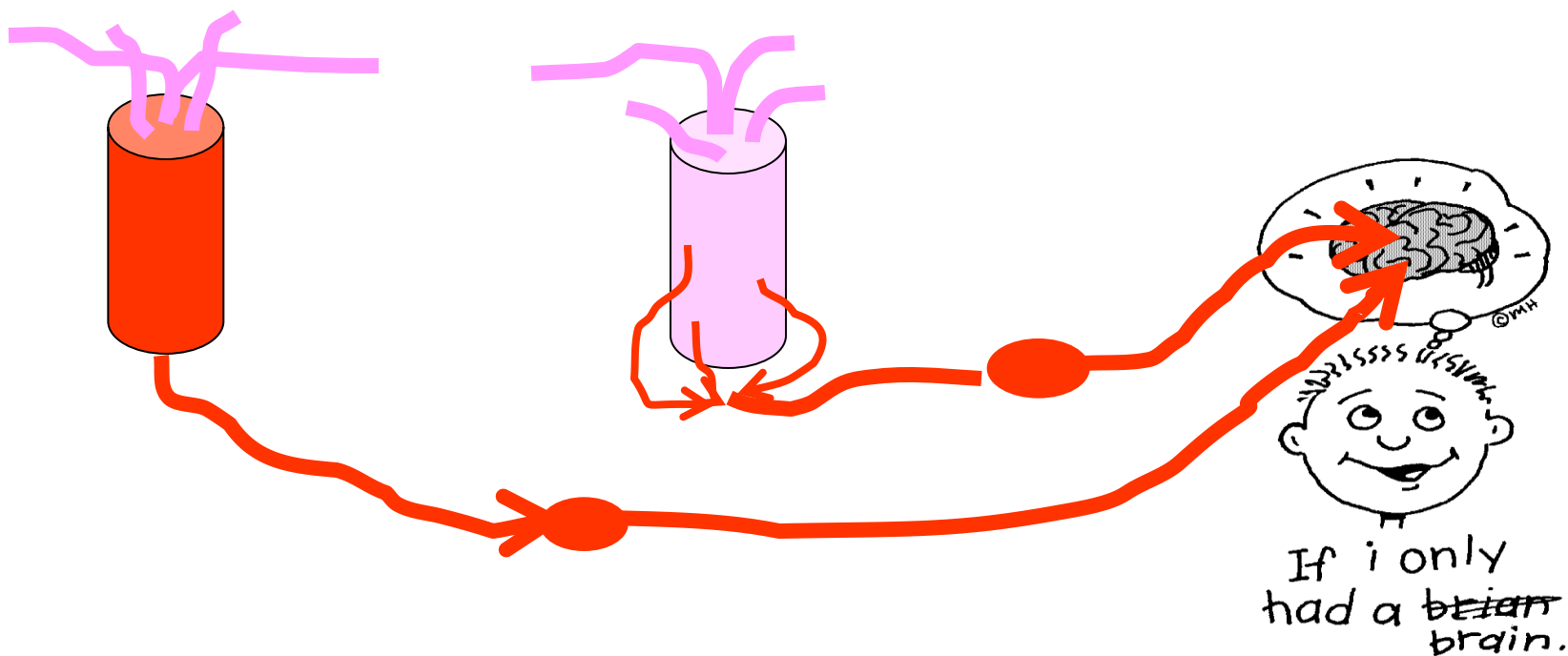


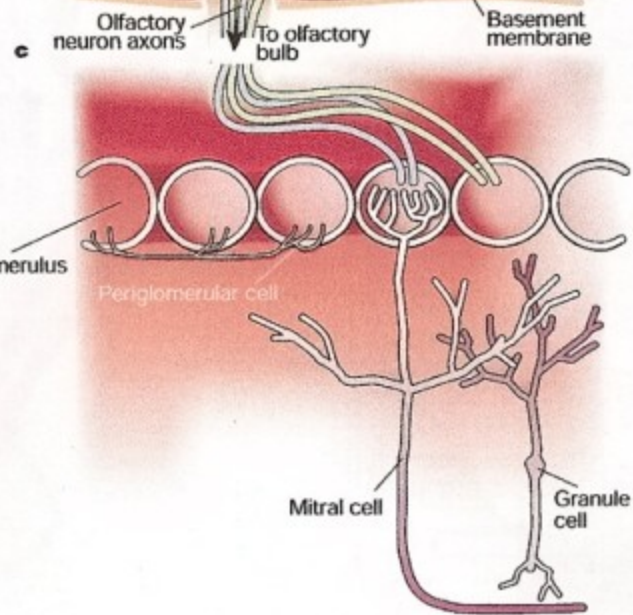
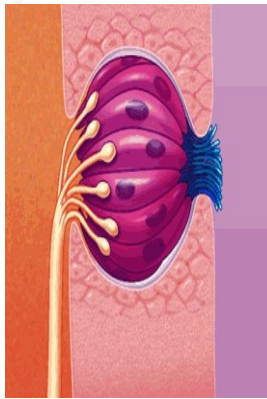
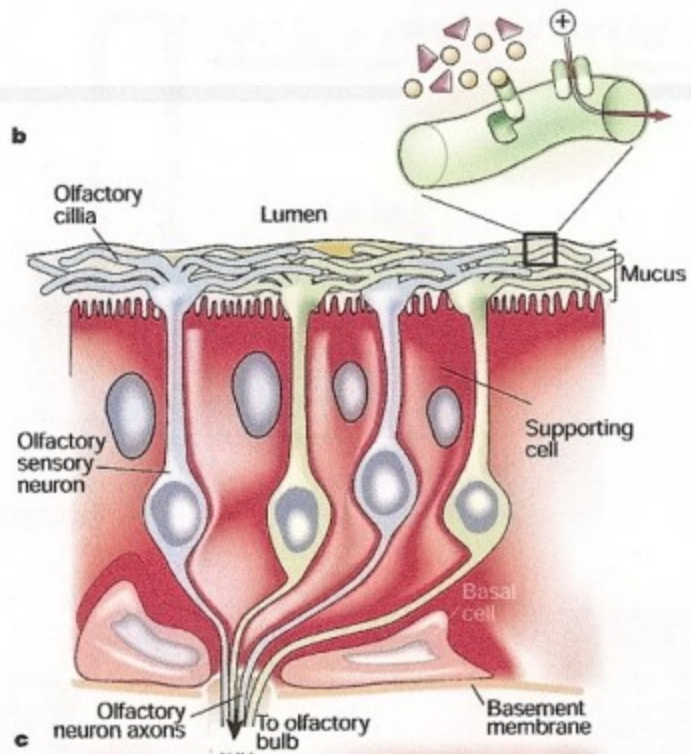


# Senzitivní epitel

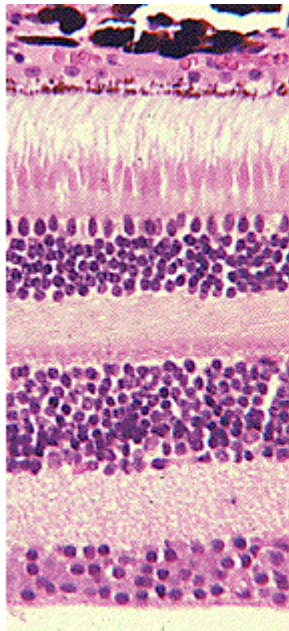
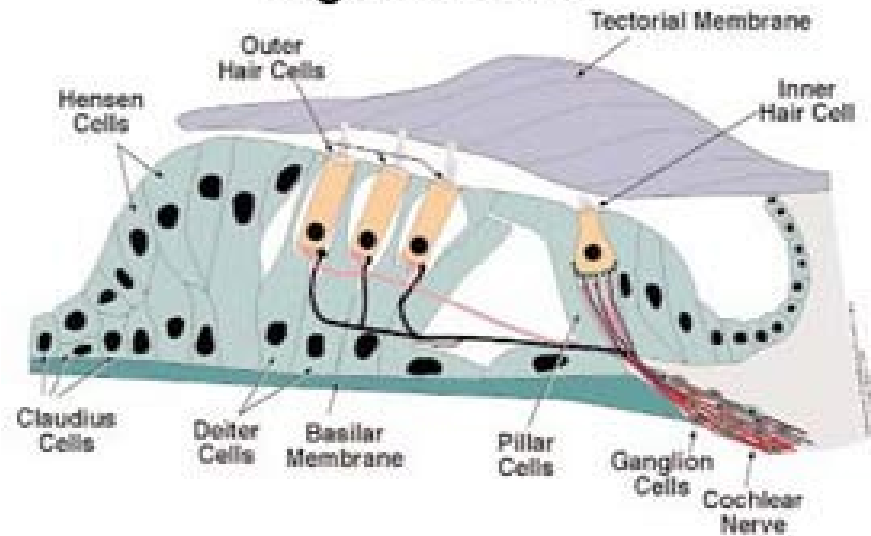
Na bazální membráně:

- Podpůrné bb.
- Bazální bb.
- Senzitivní bb. (receptory) ↗ primární  
↘ sekundární

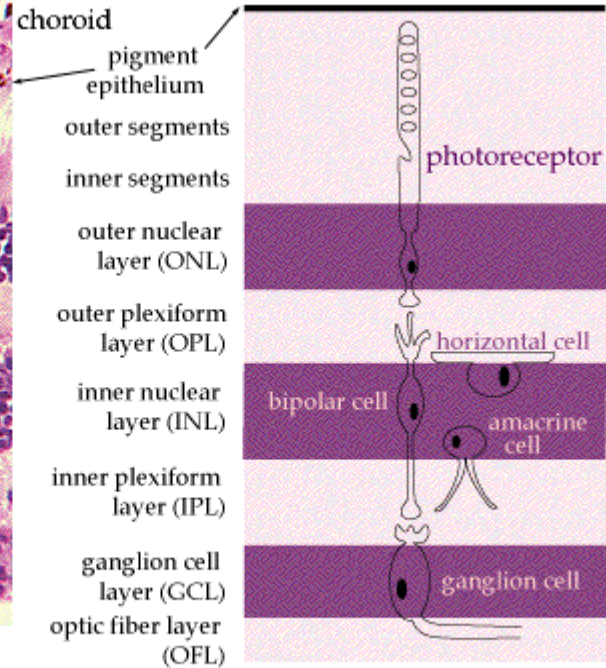




# Organ of Corti

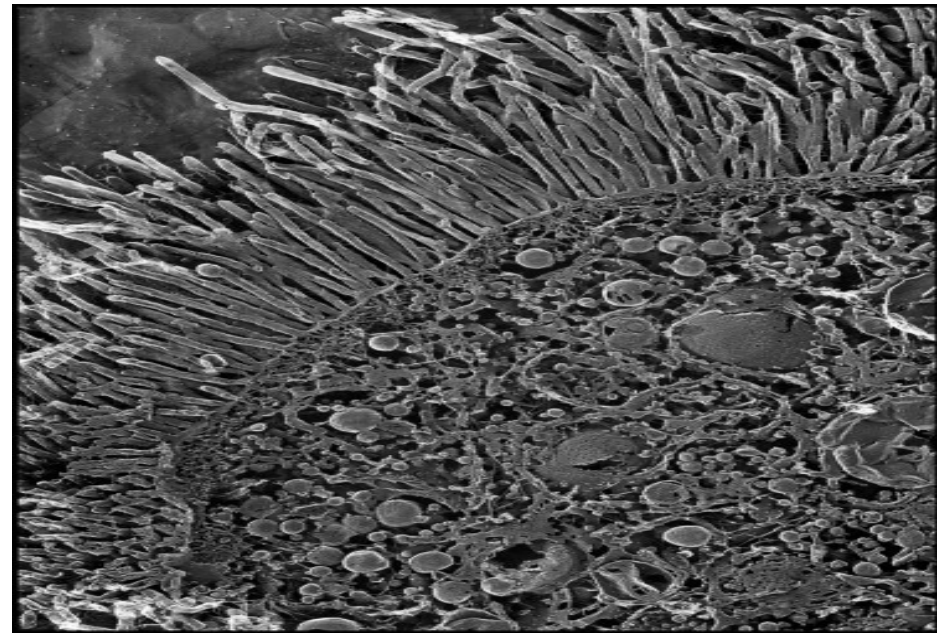
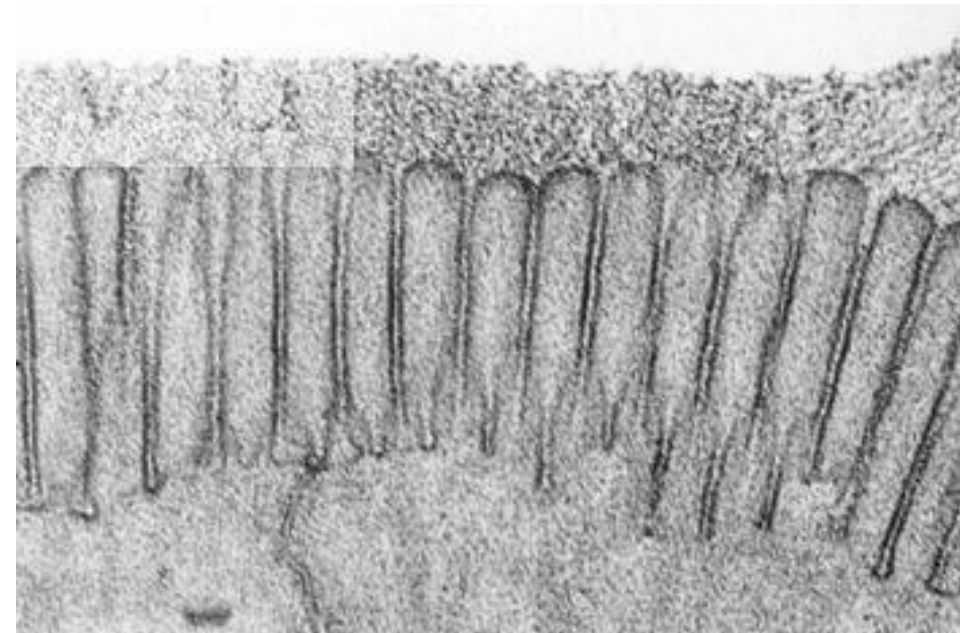


LIGHT ↑



# Resorpční epitel

- Resorpční povrch epitelových buněk je zvětšen - mikrokylky tvoří žíhaný nebo kartáčový lem
- Příklad: střevo, kanálky ledvin





# Respirační epitel

