

Náplň přednášek

- Fyziologie buňky
- Fyziologie tělních tekutin, krev a imunita
- Fyziologie srdce a krevního oběhu
- Fyziologie dýchání
- Fyziologie vylučování a termoregulace
- Fyziologie svalů
- Obecná neurofyziologie + fyziologie CNS
- Endokrinní žlázy
- Senzorické systémy

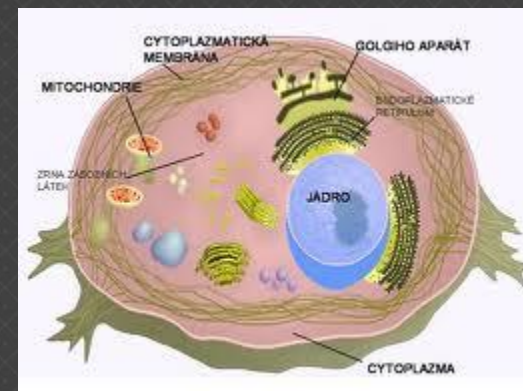
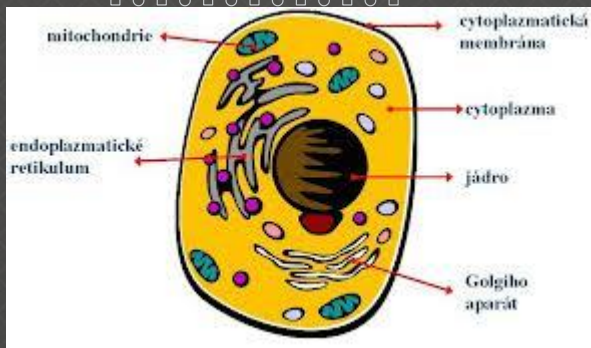
Doporučená literatura

- SILBERNAGL, Stefan a Agamemnon DESPOPOULOS. *Atlas fyziologie člověka*. 6. přeprac. vyd. Praha: Grada, 2004.
- *Fyziologie :pro bakalářská studia v medicíně, ošetrovatelství, přírodovědných, pedagogických a tělovýchovných oborech*. Edited by Richard Rokyta. 2., přeprac. vyd. Praha: ISV nakladatelství, 2008
- BARTŮŇKOVÁ, Staša. *Fyziologie člověka a tělesných cvičení :učební texty pro studenty Fyzioterapie a studia Tělesná a pracovní výchova zdravotně postižených*. 1. vyd. Praha: Univerzita Karlova v Praze, nakladatelství Karolinum, 2006.
- HAVLÍČKOVÁ, Ladislava. *Fyziologie tělesné zátěže*. 2. vyd. Praha: Karolinum, 2003

Zkouška

| | RVS - prezenční | RVS - kombinované |
|----------------------|--|--|
| splněno | 3 písemné testy <ul style="list-style-type: none">• 13.10.2015• 3.11.2015• 8.12.2015 + opravné (prosinec, začátek ledna) | 3 písemné testy <ul style="list-style-type: none">• 16.10.2015• 13.11.2015• 20.11.2015 + opravné (prosinec, začátek ledna) |
| Ústní zkouška | Pouze ústní zk 3 otázky | Pouze ústní zk 3 otázky |

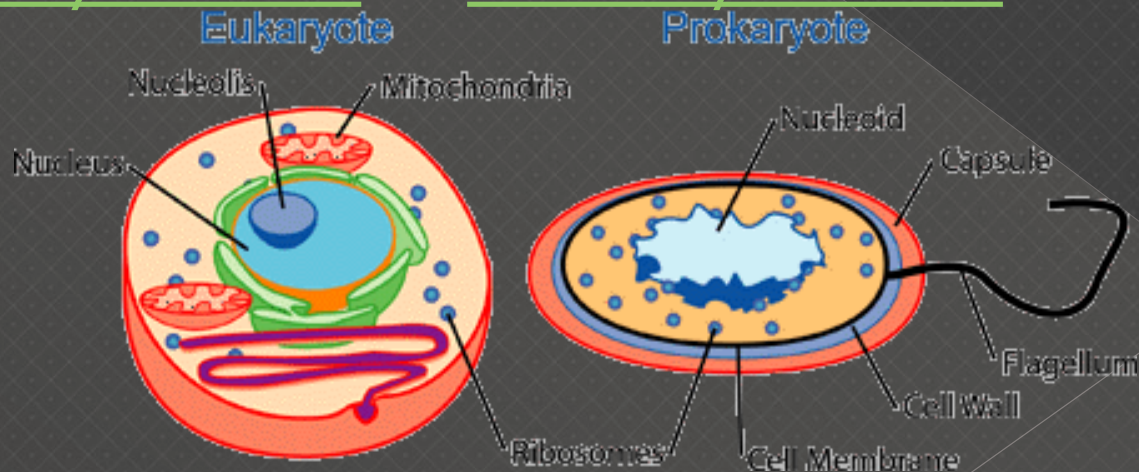
Fyziologie buňky



MUDr. Kateřina Kapounková

Buněčná teorie

- žádná buňka nemůže vzniknout jinak než zase z buňky
- mateřská buňka předává dceřinné buňce potřebnou děděnou informaci k reprodukci sebe sama i ke své funkci
- rozlišujeme dva základní různě fylogeneticky pokročilé typy buněk - prokaryotické a eukaryotické



Buňka

Buňky – tkáně – orgány- organismus

- funkce a struktura jsou vzájemně propojené vlastnosti
- V průběhu evoluce – **specializace buněk** – odlišná funkce podle množství organel, charakterem cytoplazmy a vlastnostmi membrány

Př.

Tuková buňka – cytoplazmě tuková kapénka, jádro, membrána – neměnné napětí

Nervová buňka – mitochondrie, granulární endoplazmatické retikulum, ribozomy, jádro membrána-změny membránového potenciálu

Životní cyklus buňky :

A, zárodečné, kmenové buňky – opakování cyklů

B, specializované buňky – 1.cyklus do fáze diferenciacce

Buněčný cyklus

G fáze = růstová (grow – růst)

S fáze = syntetická

M fáze = mitotická (dělení)

- ◉ je posloupnost vzájemně koordinovaných procesů
- ◉ od jednoho buněčného rozdělení k následujícímu

Lze rozdělit na

- > mitotická fáze **M fázi** (mitóza)
- > **interfáze** – 90 - 95% celého buněčného cyklu
- ◉ Interfáze se dělí na **G_1 , S, G_2 fázi**

Interfáze (95% cyklu)

- Obecně v interfázi probíhá:
 - > tvorba buněčné stěny
 - > růst buňky na původní velikost
 - > tvorba cytoplazmy, dělí se mitochondrie, vznikají membrány atd.

G1 (postmitotická fáze)– metabolická aktivita **zdvojení buněčné hmoty**, intenzivní syntetické procesy – RNA, proteiny. **Buňka roste**, vytváří se zásoba nukleotidů a syntetizují se enzymy pro budoucí replikaci jaderné DNA
50%

S – fáze – probíhá zdvojení (replikace) DNA
30%

G2 (premitotická fáze)–syntéza a aktivace proteinů (ke kondenzaci chromozomů, ke **tvorbě mitotického aparátu** a destrukci jaderného obalu), končí zahájením mitózy
15%

BUŇKA SE NEDĚLÍ

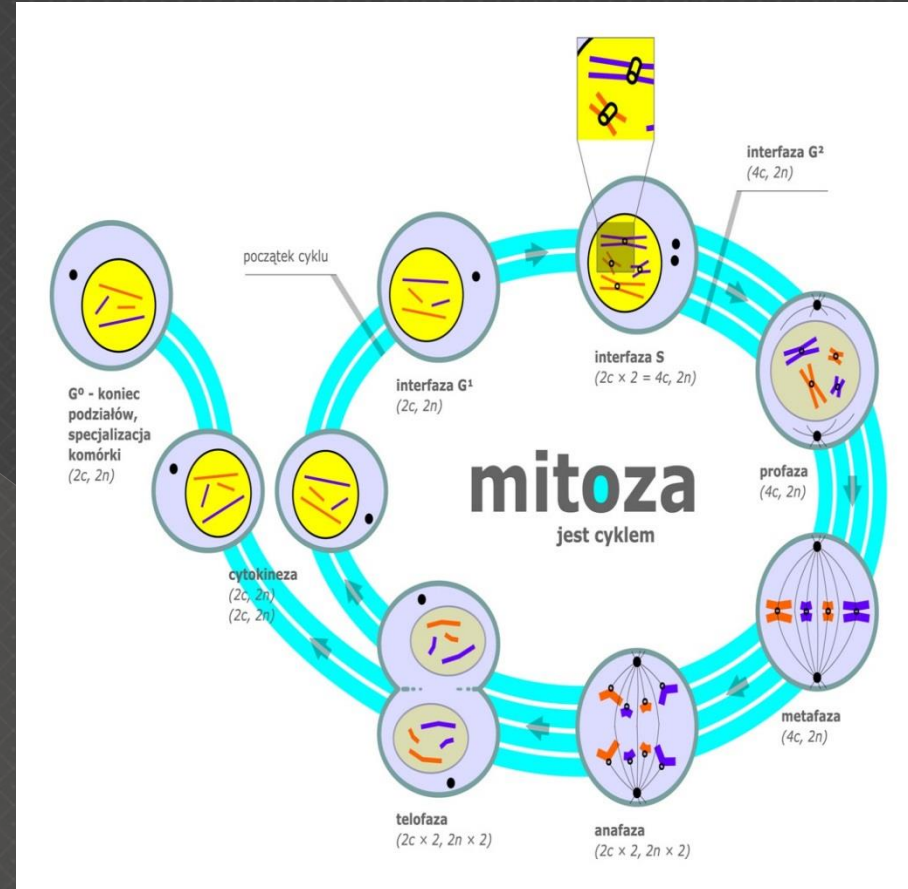
Mitóza (5% cyklu)

= souvislý, kontinuální proces

- profáze
- metafáze
- anafáze

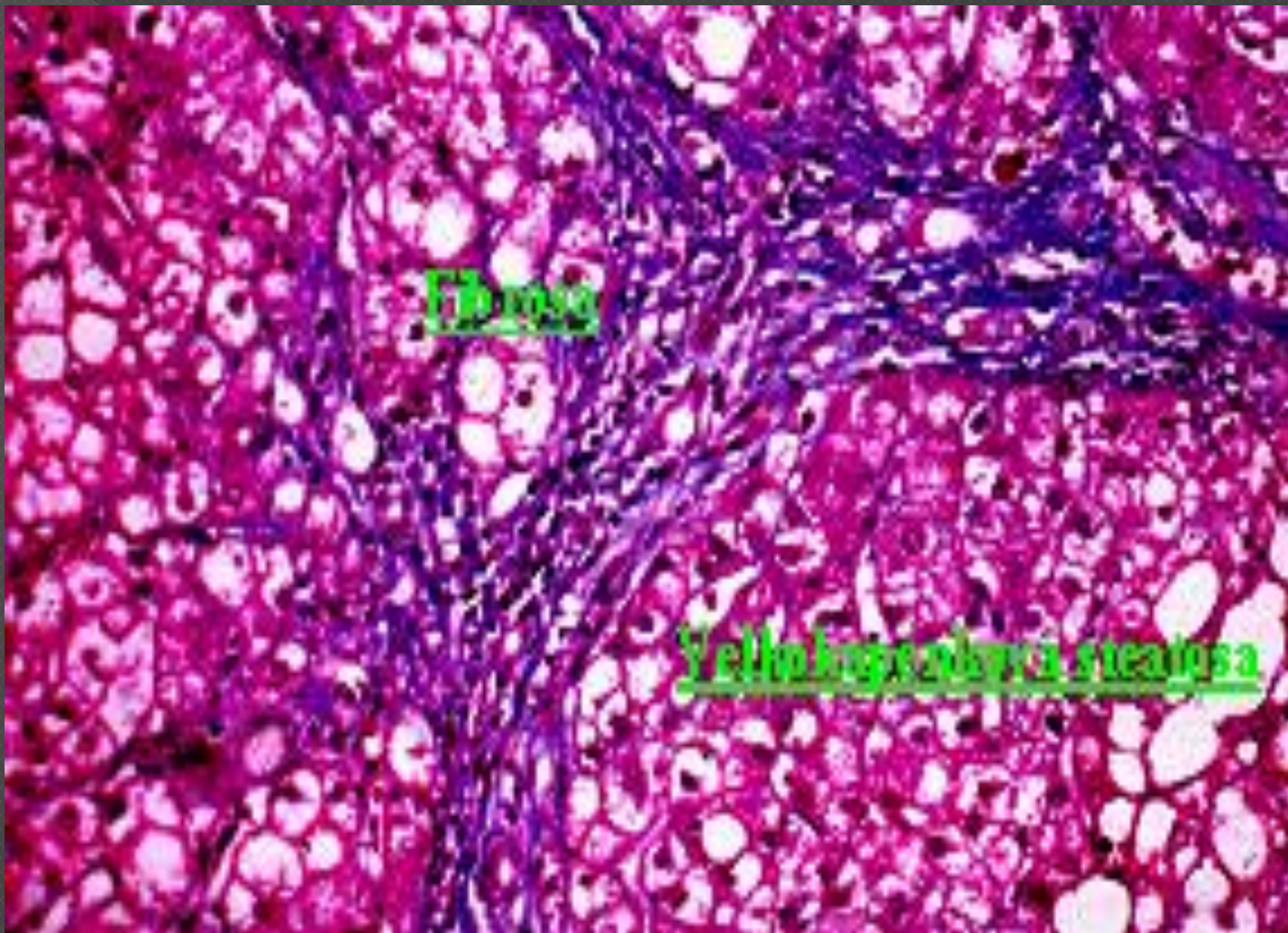
● telofáze
postmitotická buňka =
buňka, která se již nikdy
nebude dělit

*většina velmi specializovaných buněk
(neurony, svalové buňky) se po svém
vzniku již nikdy nedělí a jsou tedy
postmitotické*

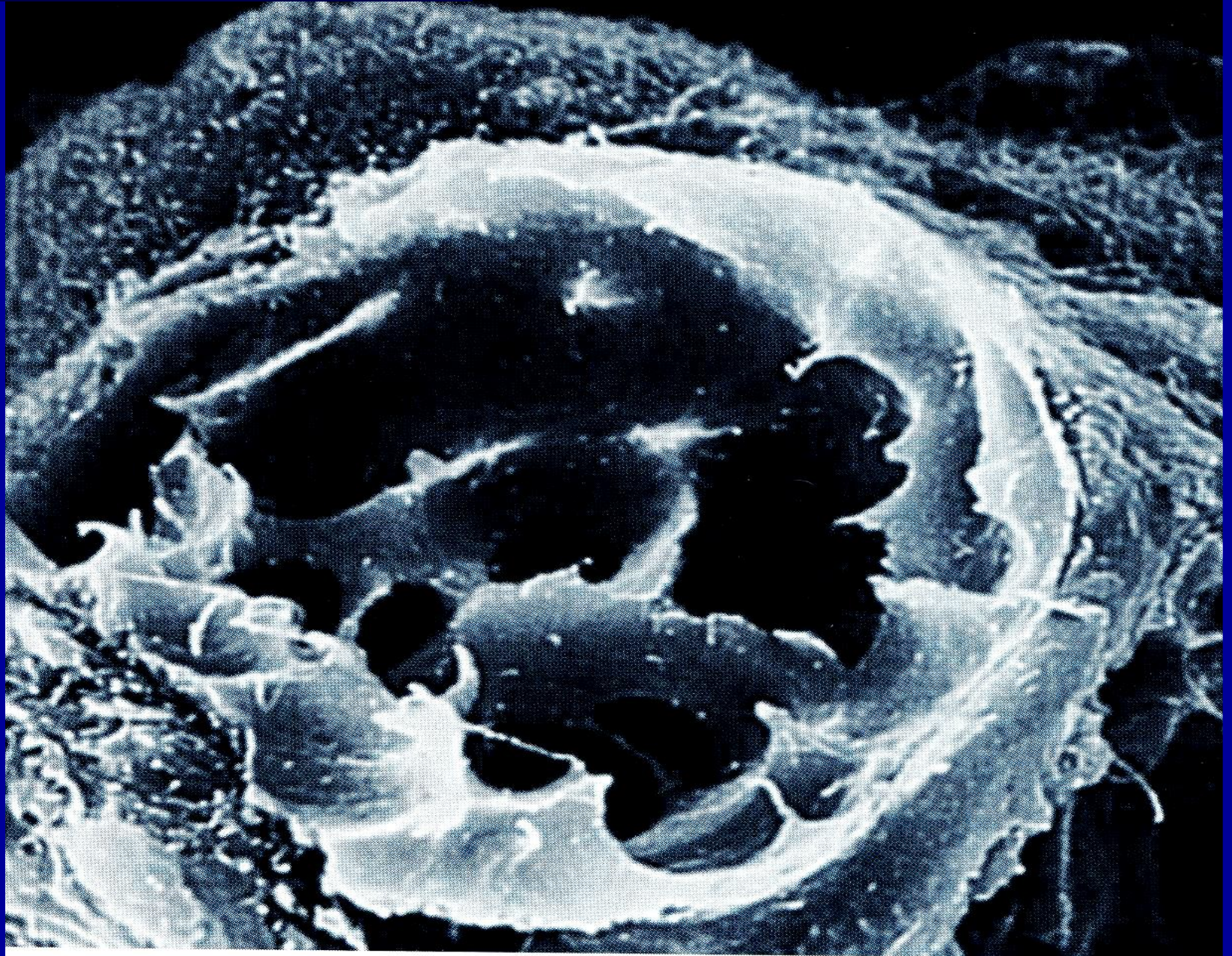


postmitotická buňka se zpět do
buněčného cyklu již nikdy nedostane

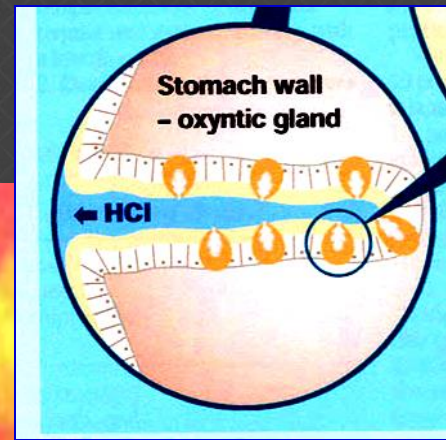
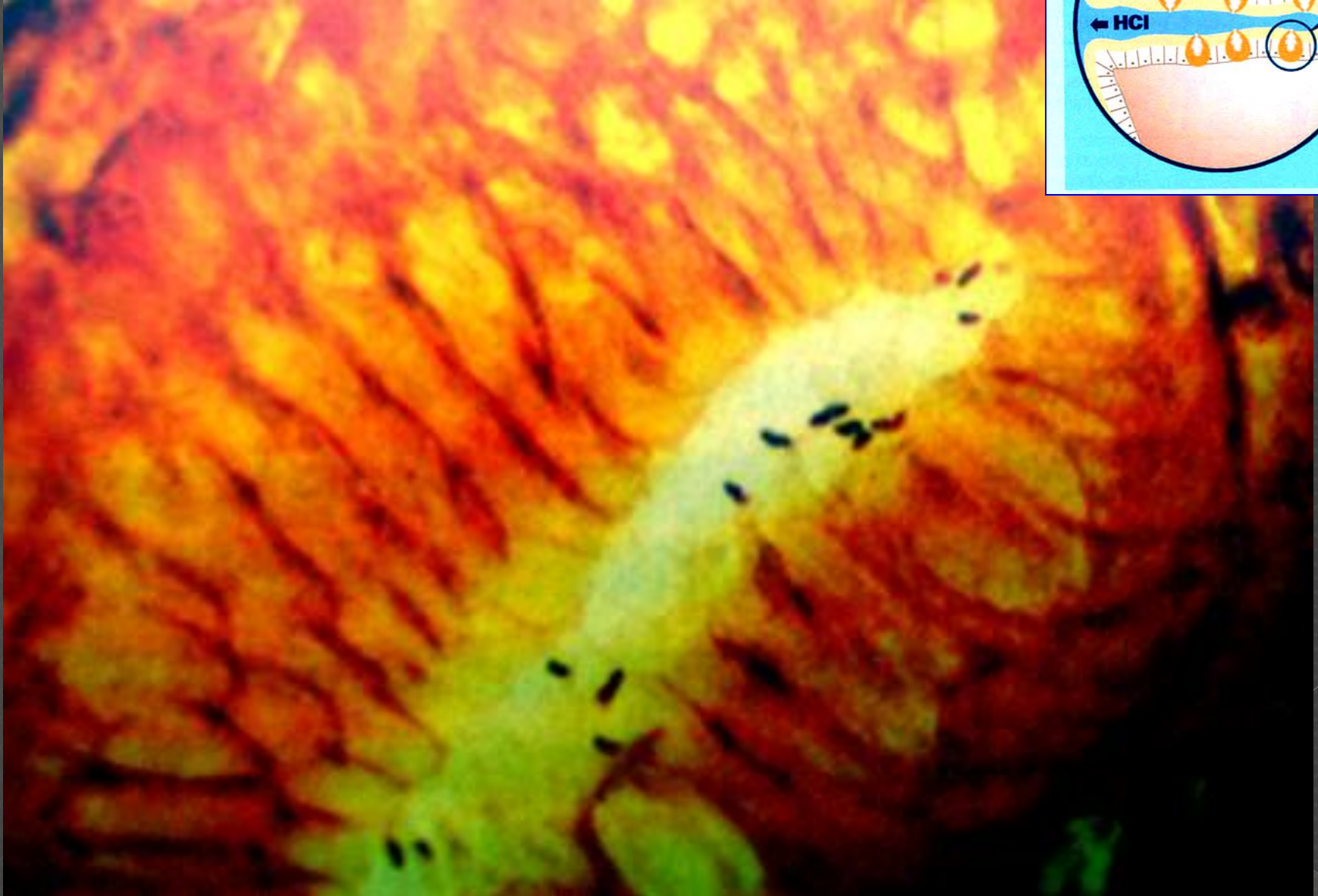
Buňky jater



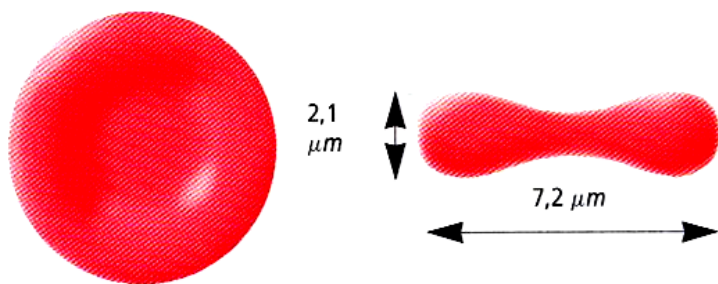
Parietální buňka žaludku



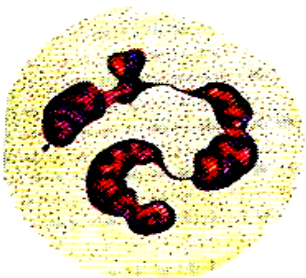
Buňky žlázy



Buňky krve



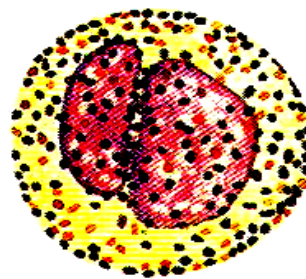
Obr. 6.7 (b) Červené krvinky (erythrocyty) jsou



neutrofilní leukocyt



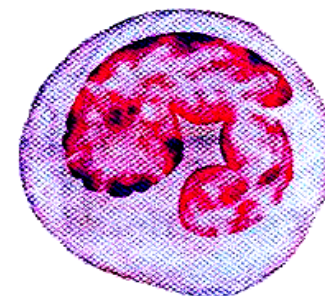
eozinofilní leukocyt



bazofilní leukocyt



lymfocyt



monocyt

Buňka

- základní stavební a funkční jednotka těla
- je nejmenší jednotkou živého organismu
schopnou nezávislé existence
(metabolismus, pohyb, růst, rozmnožování,
dědičnost= schopnost buněčného dělení)
- fyziologie orgánů a systémů je založena na
komplexní funkci buněk
- komplexní funkce je dána strukturou na
subcelulární úrovni
- otevřený systém (obousměrná výměna
látek s prostředím)

Buňka

- Základem je **kmenová buňka**
- Životní rytmus buňky – cyklický charakter
- Schopnost obnovy :
 - epidermis : 2 týdny
 - sliznice žaludku : 2 – 3 dny
- Specializované buňky (neurony, svalové buňky)

Obnova tkání

Podle stupně obnovy dělíme tkáně na 2 skupiny:

1. Tkáně z buněk – embryonální vývoj

- Buňky beze změny po celý život
 - nikdy se nedělí
 - pokud zaniknou, nikdy se neobnoví
 - buňky oční čočky
- Buňky mohou být částečně remodelovány při změně funkčního zatížení
 - nervové buňky svá synaptická zapojení
 - hypertrofie myokardu
- Buňky pravidelně obnovující své funkčně zatížené části
 - fotoreceptory sítnice (obnova membrány)

2.Tkáně z buněk které se neustále obnovují(rychlost obnovy se liší – dny až roky)

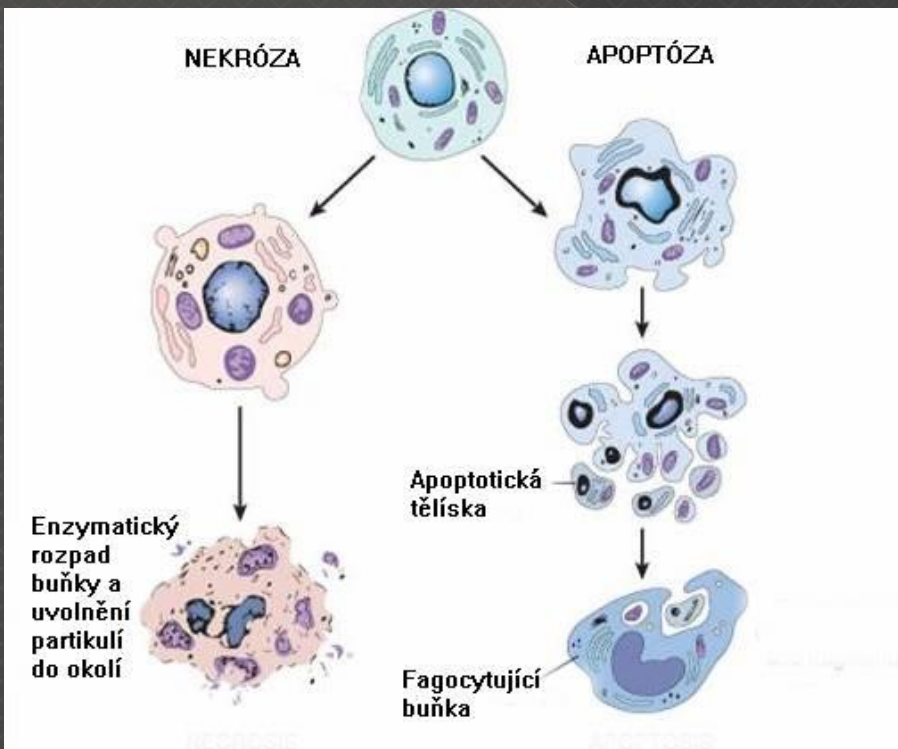
● Prostým dělením

- endotelové buňky krevních kapilár
- hepatocyty

● Proliferací nediferenciovaných kmenových buněk

- obnova buněčných populací, které se sami dělit nemohou (epidermis, erytrocyty)

Zánik buňky



Apoptóza =

programová smrt (fyziologický děj)

A, vnitřní (rozhodnutí buňky

B, vnější – imunitní systém

Nekróza=

patologický proces různými vlivy

Apoptóza

- programovaná buněčná smrt = fyziologický děj
- indukována cíleně (regulovaný děj)



signál : zvenčí

(lymfocyt, izolace b.)

zevnitř

(neopravitelná DNA)

- buňka je usmrcena a následně odstraněna - nedojde k poškození okolních buněk
- enzymatické regulační kaskády buňky (kaspázy- jinak v b. neaktivní)



Apoptická tělíska

fagocytovány leukocyty (makrofágy)

nitrobuněčné enzymy nepoškodí okolní buňky.

Nekróza

- narušení integrity cytoplazmatické membrány
- narušení rovnováhy vnitřního prostředí buňky



objemové změny (edém) celé buňky i organel (mitochondrie, endoplazmatické retikulum)



enzymatické poškození buňky + rozpad

vnitřní prostředí buňky se uvolní do okolí (enzymy takto uvolněné indukují nekrózu okolních buněk = "řetězová reakce"
rozsáhlejší poškození tkáně (následný zánět)

Apoptóza

Apoptóza je normální fyziologický děj, normální smrt „věkem“ event. „normální“ sebevražda.. či **naprogramovaná** buněčná smrt. (Ca-Mg endo-nukleáza – enzym zodpovědný za apoptózu)

Tím se můžou buňky:

adaptovat...mozoly na rukách při práci s krumpáčem

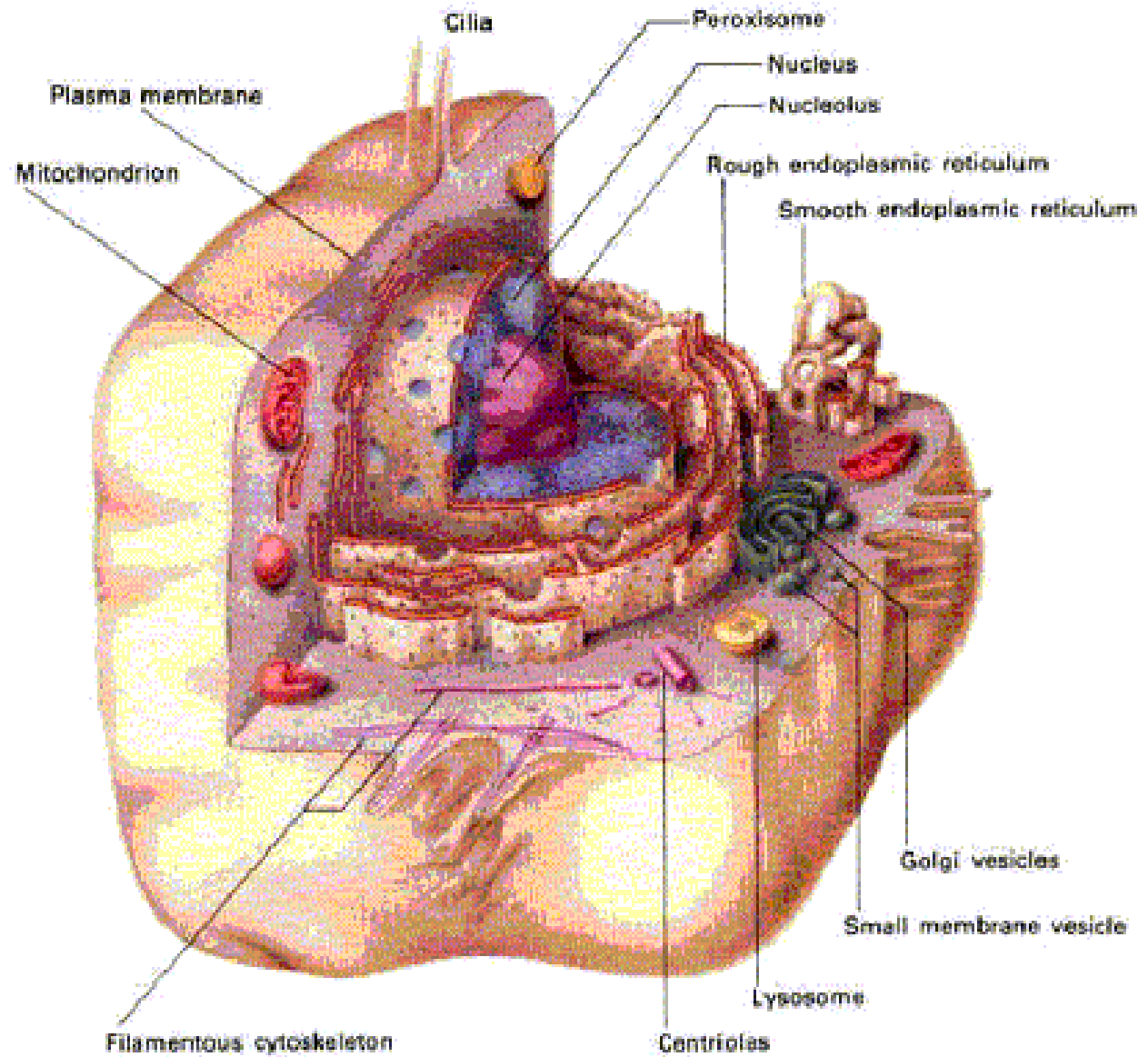
odstraňovat nádor.buňky, buňky napadené virem,, autoimunitní buňky a pod

...STOVKY MILIARD BUNĚK DENNĚ ZANIKÁ – jsou eliminovány a buněčným dělením znovu nahrazovány.

Buňka která zaniká, **nesmí** již přenášet genetickou informaci, ani pro dělení.. ani pro tvorbu bílkovin ... když se bílkoviny netvoří, tak chátrá **obsah** buňky...ER, GA, Ribosomy, cytoplazma, cytoskelet, membrány .. **buňka** chátrá celá, scvrkává se, zmenšuje se ... a uvnitř jsou hrudky rozpadlého nefunkčního chromatinu.

Stavba buňky

- **Cytoplazma** – tekuté prostředí buňky
- **Organely**
- **Jádro**- genetická informace řídící činnost buňky
- **Plazmatická membrána** – selektivně permeabilní, odpovědná za tvar



buňka

plazmatická membrána

lipidová dvojvrstva

integrální a periferní

přenašeče

aktivní

pasivní

synaptické proteiny

membránové enzymy

receptory

iontové kanály

organely

Golgiho aparát

lysozomy

mitochondrie

cytoskelet

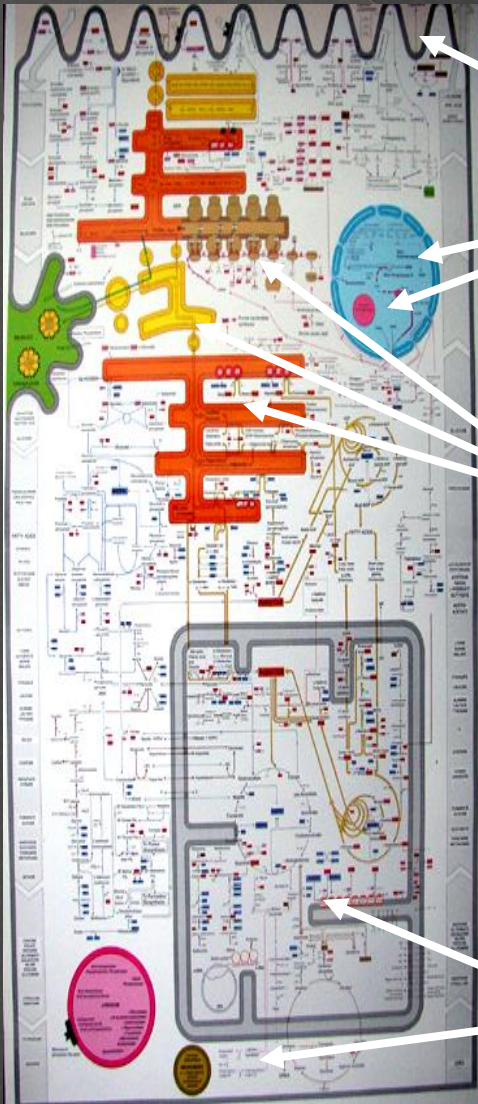
jádro

endoplazmatické retikulum

cytoplazma

ribozomy

BUŇKA



Membrána-rozhraní, transport látek, receptory

Jádro-genetický materiál, chromatin

Jadérko-tvorba rRNA=kopie DNA

Endoplazmatické retikulum granulární-tvorba glykoproteinů

Endoplazmatické retikulum agranulární-žádné ribozomy, syntéza lipidů (fosfolipidy, cholesterol), zásoba kalcia

Ribozom-tvorba bílkovin

Golgiho komplex-koncentruje a definitivně upravuje proteiny
transportní a sekreční vezikuly

Lysozomy-rozklad biologického materiálu a transportu bílkovin

Cytoplazma –metabolické pochody

Cytoskelet – systém mikrofilament, mikrotubulů, změna tvaru buňky

Mitochondrie-energie, produkce ATP, utilizace O₂ a produkce CO₂,
enzymy Krebsova cyklu a oxidativní fosforylace

Centriol-dělení- magnet

Mimobuněčná hmota

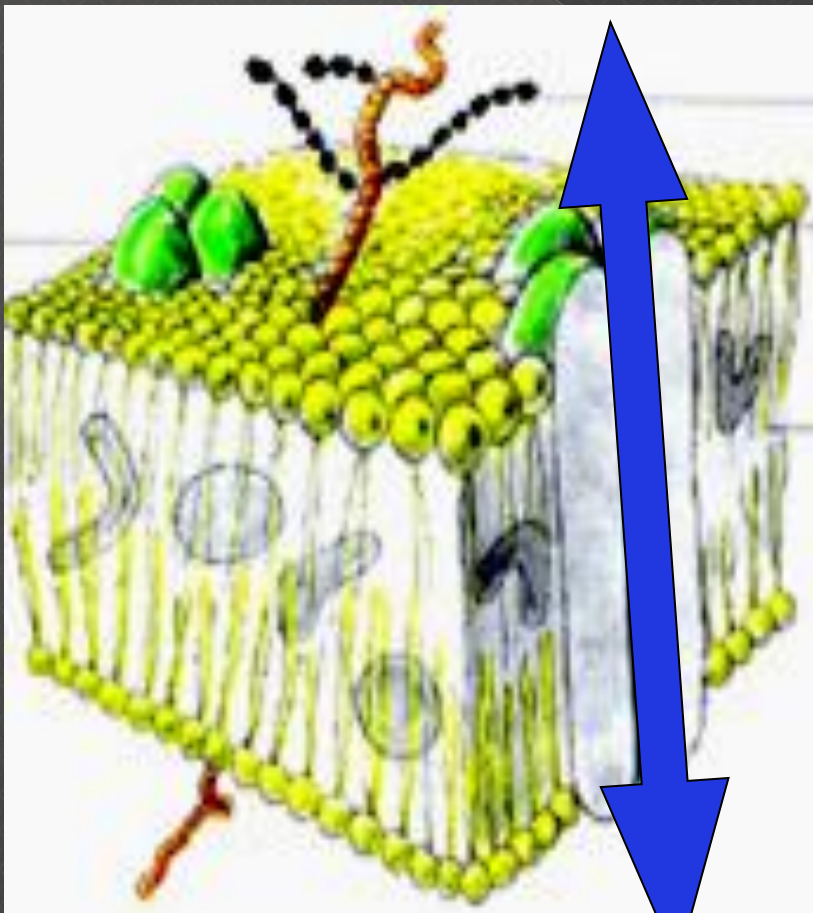
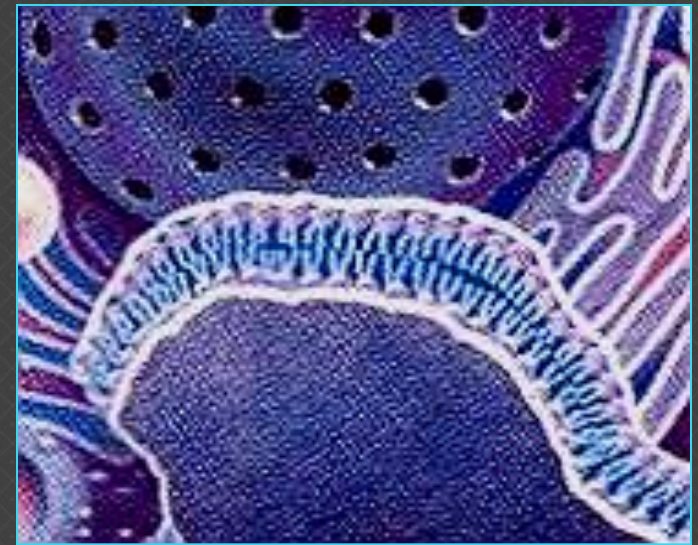
Struktura :organizovaná síť makromolekul vznikajících přímo na místě

1. Vláknité proteiny (kolagen - zpevnění, elastin- pružnost, laminin-propojení buněk k epitelu)
2. Proteoglykany
3. Voda

Nejvíce: chrupavka, kost, kůže

Nejméně : CNS

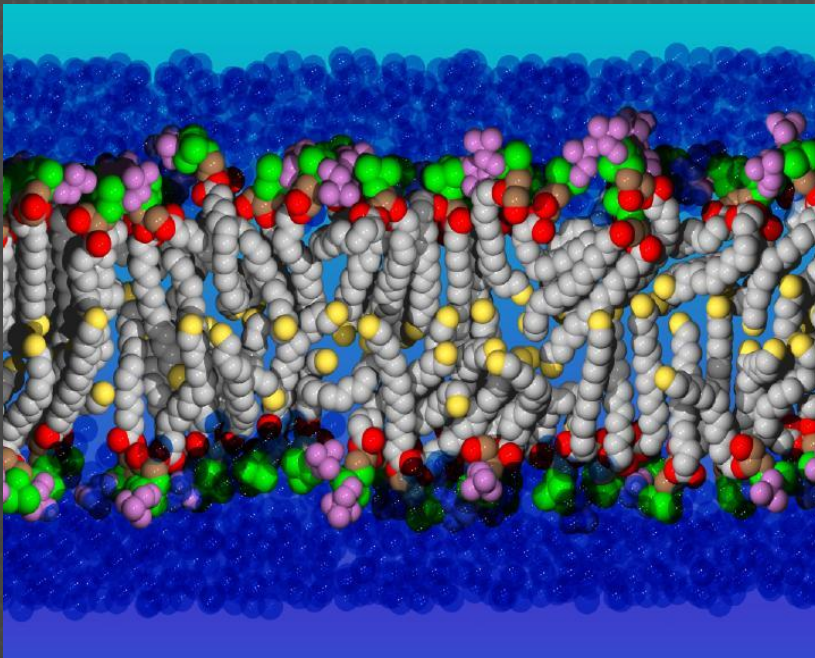
Buněčná membrána



2 vrstvy fosfolipidů
molekuly bílkovin
molekuly polysacharidů
kanály v membráně

Cytoplazmatická membrána

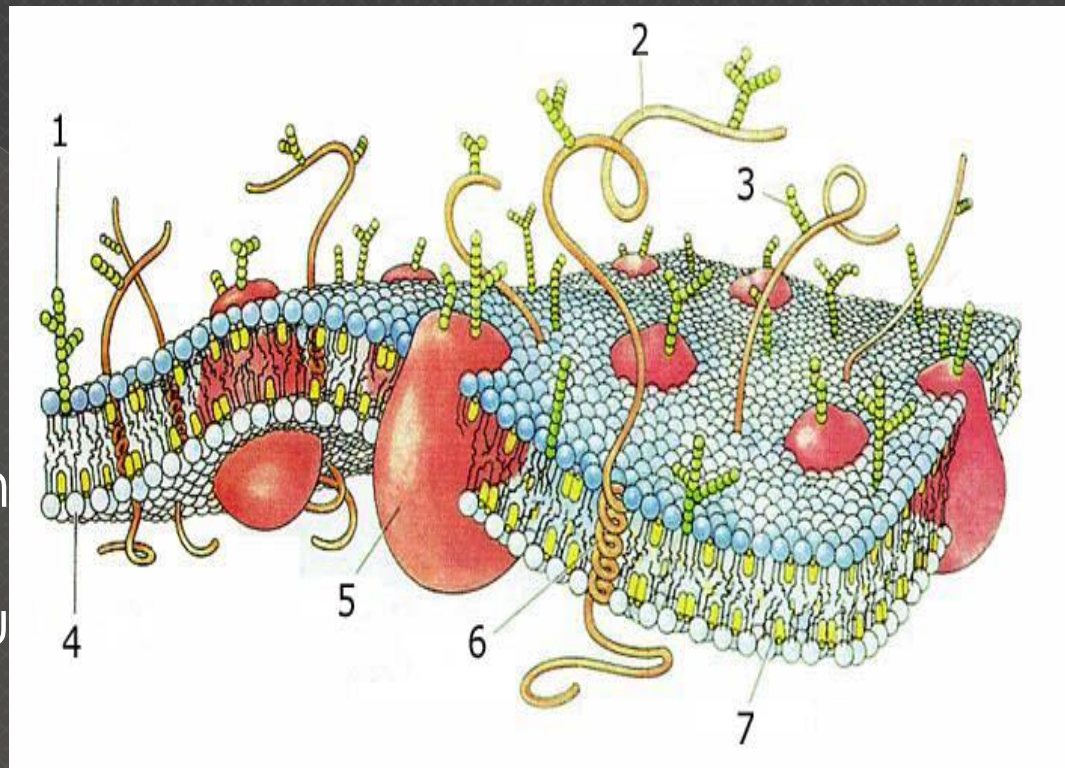
- **cytoplazmatická membrána** (také **plazmatická membrána**) je tenký **semipermeabilní** obal ohraničující **buňku** i její výběžky
- podílí se na ochraně před zevními vlivy, udržování tvaru
- skládá se z jedné lipidové dvouvrstvy a v ní zanořených **proteinů**
- **Funkce proteinů:**



- základní složka receptorů
- základ iontových kanálů

Cytoplazmatická membrána

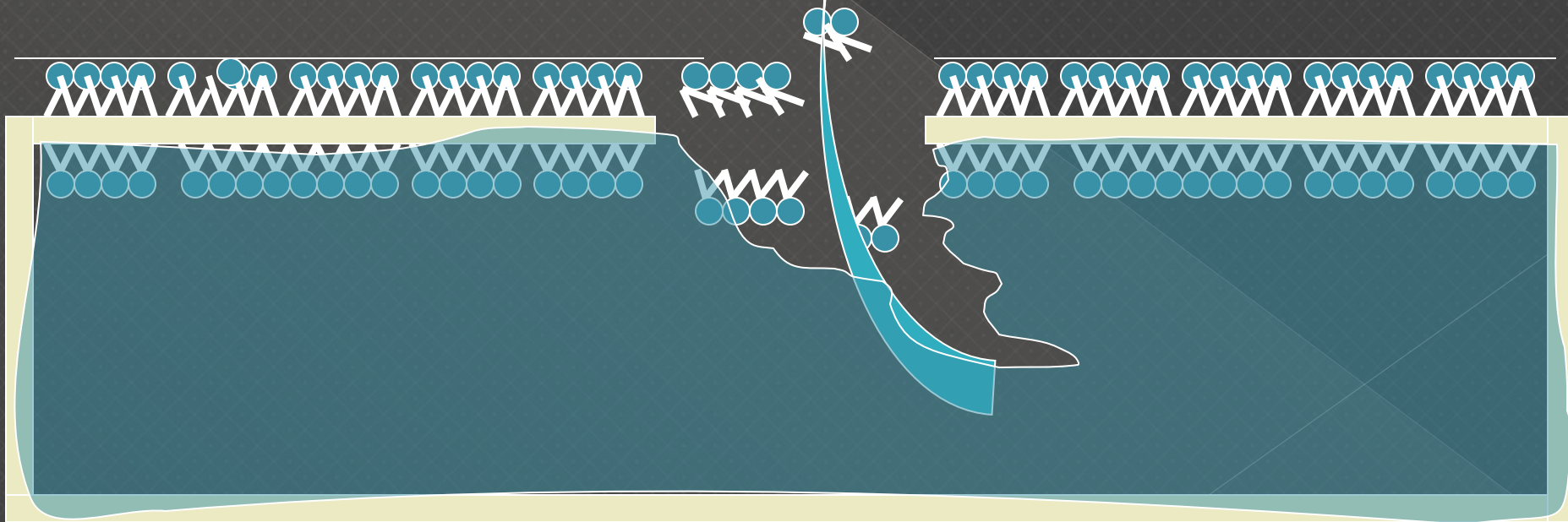
- schématický trojrozměrný řez buněčnou membránou
 1. glykolipid
 2. alfa-helix protein
 3. oligosacharidový boční řetězec
 4. fosfolipid
 5. globulární protein
 6. hydrofobní část alfa-helix proteinu
 7. cholesterol



Poškození bun.membrány

vylití vnitřního obsahu cytoplasmy (enzymy, DNA, ribozomy...)

- **Etiologie:** toxické látky, alkohol, chemoterapie, antibiotika ...
- **Diagnostika** nemocí je postavená na poškození bun.membrány:
žloutenky, alkoholické poškození jater, infarkty myokardu,



Celulární transportní mechanismy

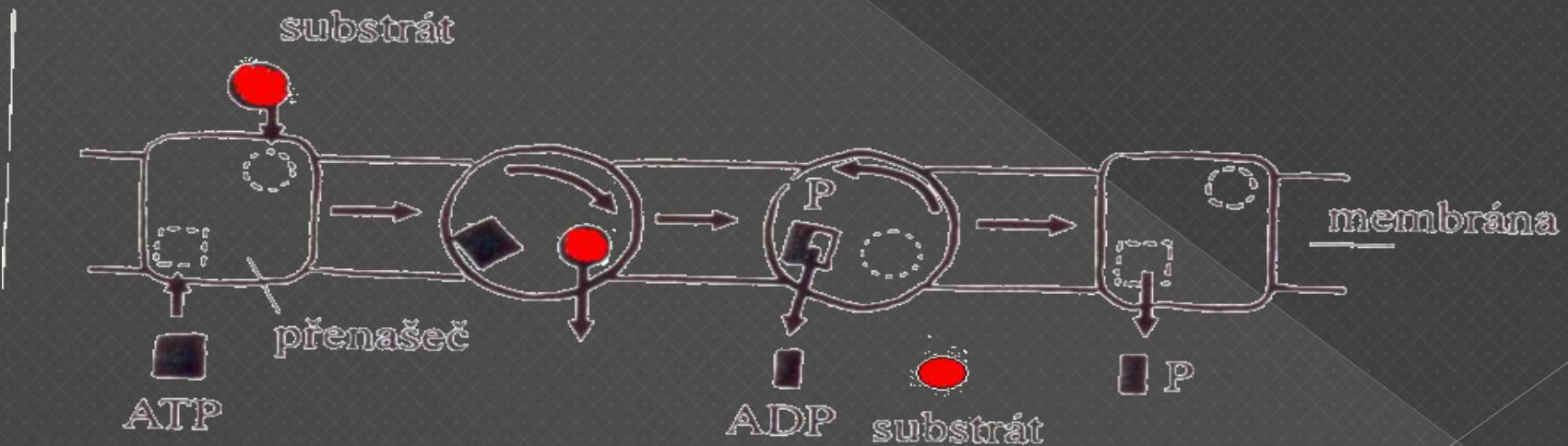
- Paracelulární transport
- Transcelulární transport

Transcelulární transport

- Prostá difuze
 - volný přístup lipidovou membránou
 - látky rozpustné v lipidech, malé neutrální molekuly (O₂, CO₂, H₂O)
 - zrychluje se při zvýšené teplotě
- Iontové kanály (proteinové kanály)- póry
 - malé molekuly, ionty, voda (difundují přes proteinové kanály)
- Sekundární aktivní transport
 - sám o sobě pasivní, spojen s jiným systémem, který spotřebovává jinou energii
- Primární aktivní transport
 - Na- K pumpa, proti elektrochemickému gradientu, přísun energie
- Endocytóza a exocytóza
 - prostřednictvím váčků do a z buňky
 - řada látek které jinak neprojdou přes membránu (proteiny a cholesterol)

PRIMÁRNÍ AKTIVNÍ TRANSPORT

- proti koncentračnímu spádu – potřeba energie
- energie (ve formě ATP)
- Nejrozšířenější typ : NA-K pumpa (přítomna na všech buněčných membránách)
- Transportuje NA^+ mimo buňku
- K^+ do buňky
- Vlastní přenos je prostřednictvím membránového proteinu



Iontové kanály

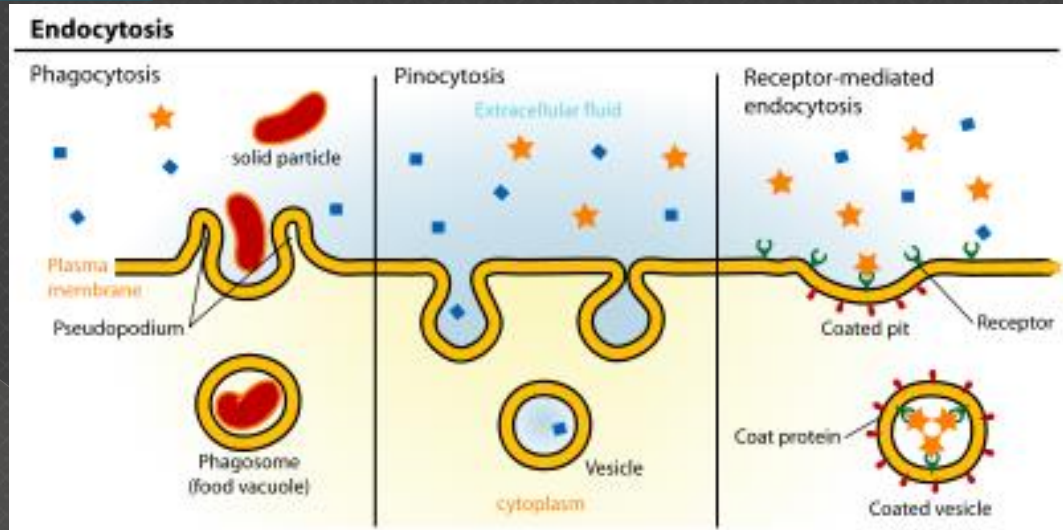
- Ionty procházejí otevřeným kanálem

= proteinové kanály – proteiny mají tendenci měnit svou konformaci

- podle toho jaká energie je nutná, aby protein změnil svoji konformaci, dělí se kanály na:

1. **stále otevřené** (po koncentračním gradientu, ionty)
2. **řízené napětím** (změna konfigurace proteinu)
3. **řízené chemicky** (reakce mezi receptorem a iontovým kanálem)
4. **řízené mechanicky** (citlivé na napnutí cytoskeletu)

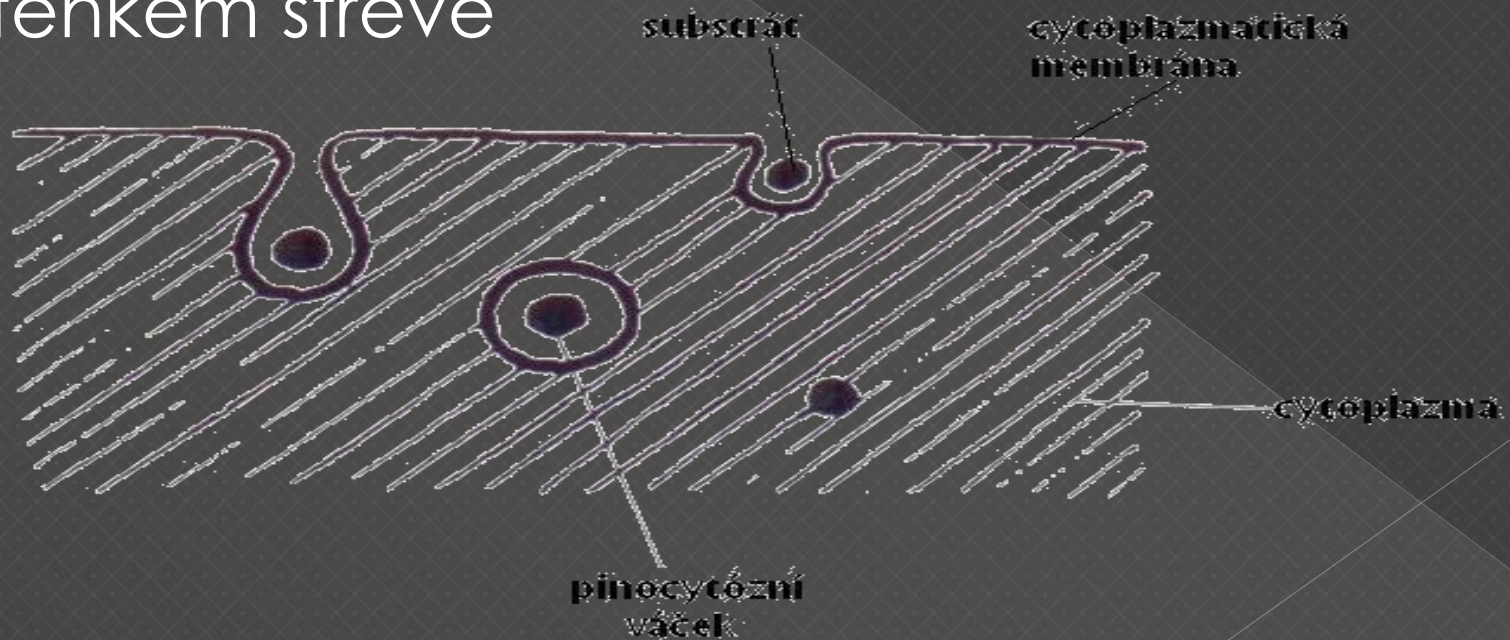
ENDOCYTÓZA



- aktivní proces
- pohlcování látek z okolí
- dochází k přestavbě plazmatické membrány
- 2 formy: a) pinocytóza
b) fagocytóza

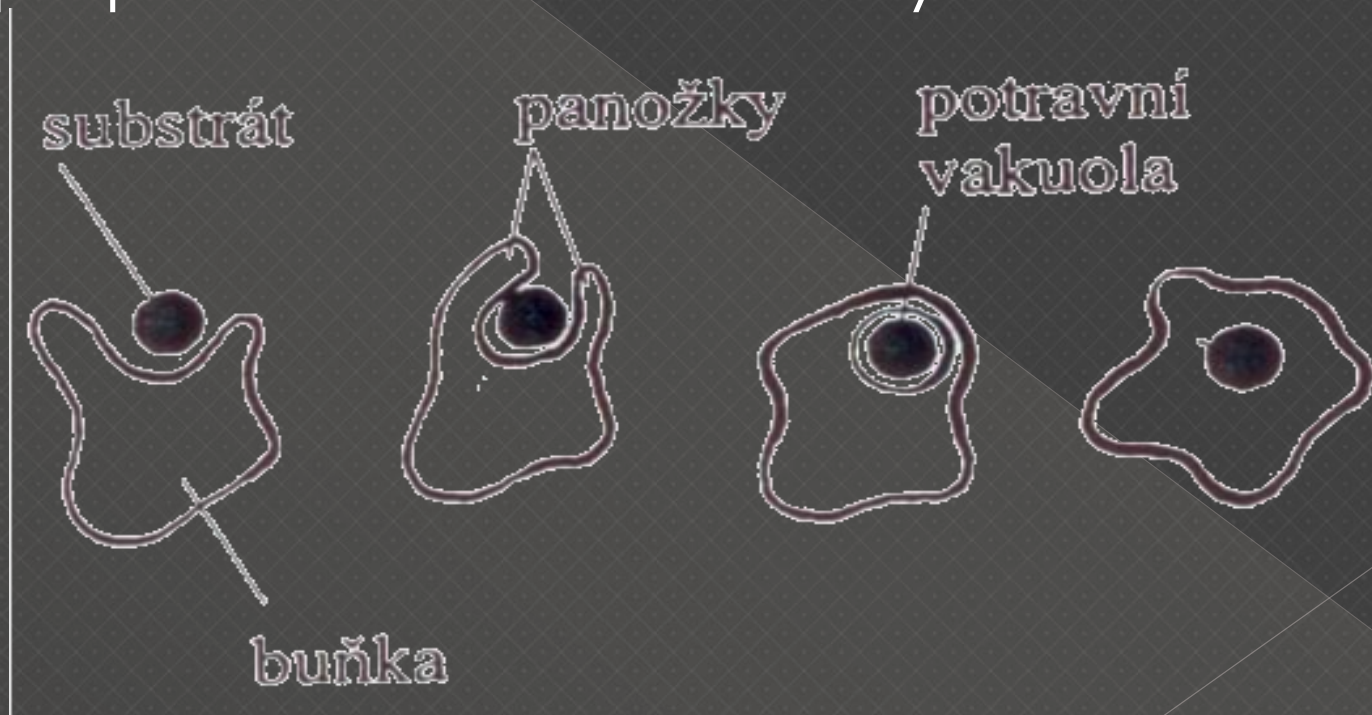
PINOCYTÓZA

- látky přijímané ve formě roztoků
- buňka pohlcuje částice vchlípením části plazmatické membrány
- např. vstřebávání tukových kapiček v tenkém střevě



FAGOCYTÓZA

- příjem větších částice
- panožky (plazmatické výběžky)
- např. pohlcování bakterií bílými krvinkami



EXOCYTÓZA

- opakem endocytózy
- výdej větších molekul
- měchýřky odškrcené z Golgiho aparátu

Buněčná komunikace

1. Přímé spojení mezi buňkami
2. Prostřednictvím lokálních chemických působků
 - parakrinní (pankreas)
 - autokrinní (ovárium)
3. Komunikace umožňující rychlé spojení mezi jednotlivými částmi těla a v rámci jednotlivých oddílů těla
 - prostřednictvím akčních potenciálů (v ms)
 - specializovaný kontakt = synapse
 - Specializované působky- neurotransmitery
4. Prostřednictvím hormonů
 - uvolněné na určitý podnět – endokrinní systém
 - Zprostředkovaná pomocí oběhového systému
 - Odpověď velmi lokalizovaná (ADH) nebo ovlivňuje všechny buňky (T3,4)
 - Zásadní řízení růstu, metabolismu, reprodukce

Buňka- tkáň- orgán- organizmus

TKÁŇ je soubor buněk, podobného tvaru i funkce

Orgán je soubor tkání (od okolí ohraničený),
např. céva-sliznice, podslizniční tkáň, sval,
sval složený z tkání- sval, vazivo, cévy, nervy

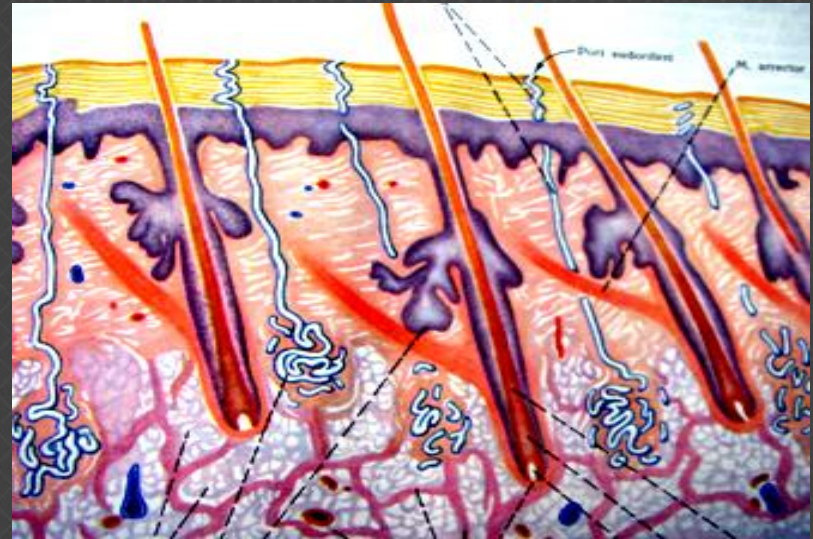
Systemy – soubor několika orgánů,
(trávicí, močový, dýchací systém...)

Druhy tkáně

**epitelové
pojivové
svalové
nervové
krev**

... různé typy mezibuněčných spojů ...
... různé typy komunikace ...
... různé funkce ...

Epitelové tkáně



kryjí povrchy- **kůže, sliznice**

tkáň z buněk naskládaných na sebe

- **tvar** buněk: plochý , kubický, cylindrický
- **počet** buněk: jednovrstevný, vícevrstevný
- **funkce**: krycí, výstelkový, žláznový, resorpční (střeva), smyslový (citlivost na fyzikální a chemické podněty)

Pojivové tkáně

Pojivové tkáně jsou : **vazivo, chrupavka, kost**

Složené z buněk + vláken + mezibuněčné hmoty + ...

**opora těla (kostra), pohyb, tlumení nárazů,
„klouzáni šlach“, „tření“ kloubů,**

Pojivo - vazivové tkáně

Vazivo: **buňky** vaziva (fibrocyty, tukové buňky)
vlákny (kolagen, elastin, retikulární) a
mezibuněčná **hmota**

Tuhé vazivo: vazy, šlachy
Řídké vazivo: mezitkáňové prostory
Elastické vazivo: vazy páteře, žeber
Tukové vazivo: podkoží
Lymfoidní vazivo: mízní uzliny

Pojivo - chrupavka

Chrupavka: **buňky**- chondrocyty
vlákna (kolagen, elastin
mezibuněčná **hmota**

hyalinní — tvrdá, porcelánově bílá, křehká,
obs.chondrocyty+beztvarou hmotu+jemné maskované kolagenní vlákna.
- na povrchu kloubů a v dýchacích cestách

elastická — pružná, ohebná, žlutavá, převládají elastická vlákna
- nos, boltec

vazivová — mechanicky odolná na tlak a tah, matně bílá,
- převládají silná kolagenní vlákna — meziobratlové ploténky, meniskus

Pojivo - kost

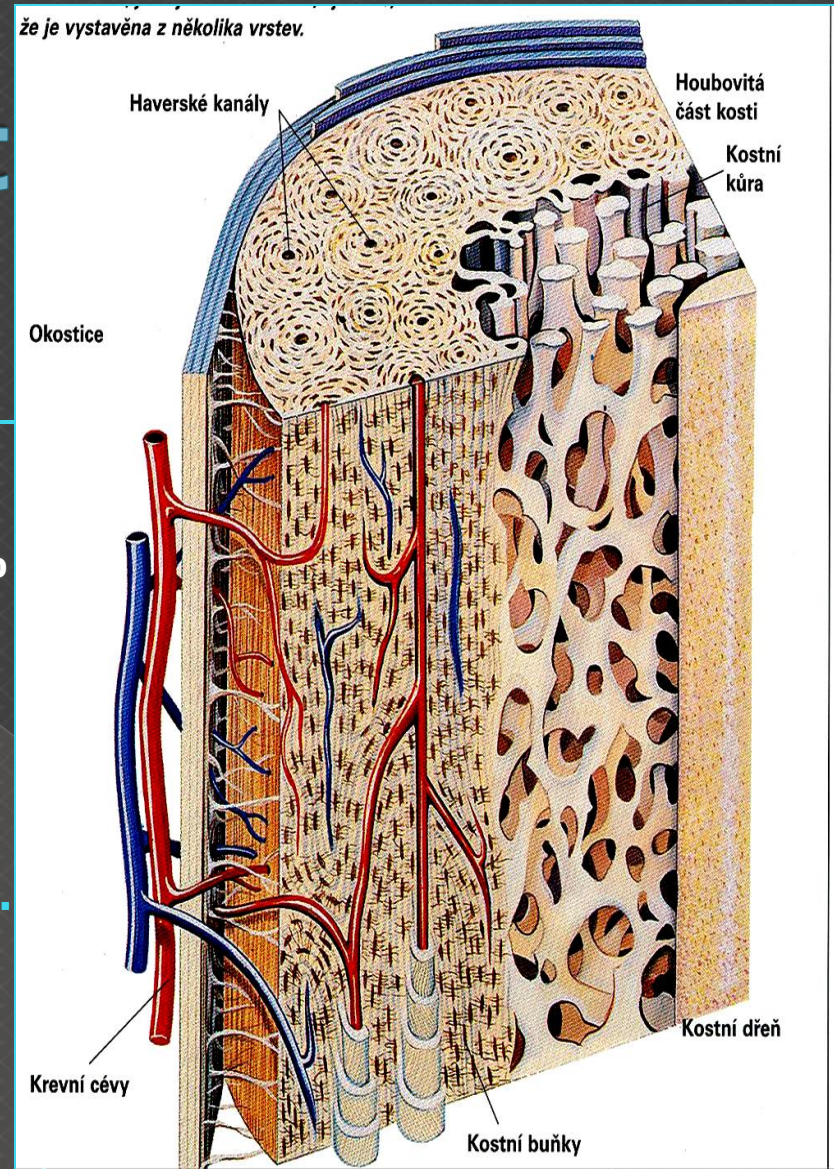
Pevná pojivová tkáň, s mineralizovanou základní hmotou – minerální látky činí až 65% objemu kosti !!!

buňky - Osteocyty

vlákna - kolagenní jako pletivo či lamely kolem vyživovací cévy = vzniká **osteon** = zákl. funkční jednotka kosti
- elastická ...

minerály (Ca, P, Mg, Na, F..)

Kostní dřev – erythropoetická tkáň



SVAL

Svalová tkáň má schopnost kontrakce ... mechanický pohyb

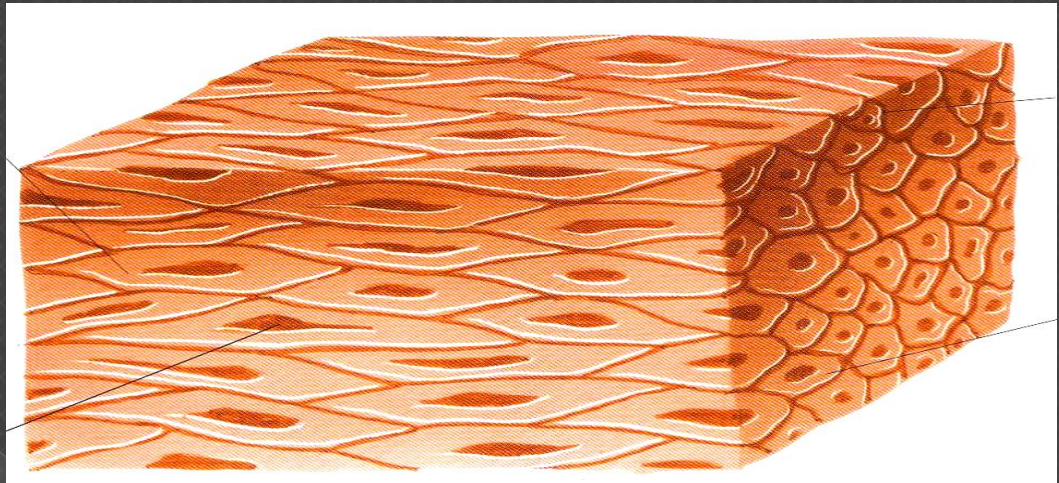
- **hladký** sval – kontrahuje se svalová **buňka** (střevo, průdušky, cévy..) v cytoplasmě buněk jsou smrštění schopná vlákna – **myofibrily**
- **příčně pruhovaný** sval – kontrahuje se **svalové vlákno** - myofibrily
 - **kosterní** sval - biceps, záda...
 - **srdeční** sval

U svalů je název plazmy **sarkoplazma**, bun.membrány **sarkolema**

Sval.vlákno = myofibrily + sarkoplazma + jádro + mitochondrie + glykogen
.... Vše obalené membránou sarkolemou.

Myofibrily jsou to 2 bílkoviny schopné kontrakce, **aktin a myosin**, které se při kontrakci do sebe zasouvají...

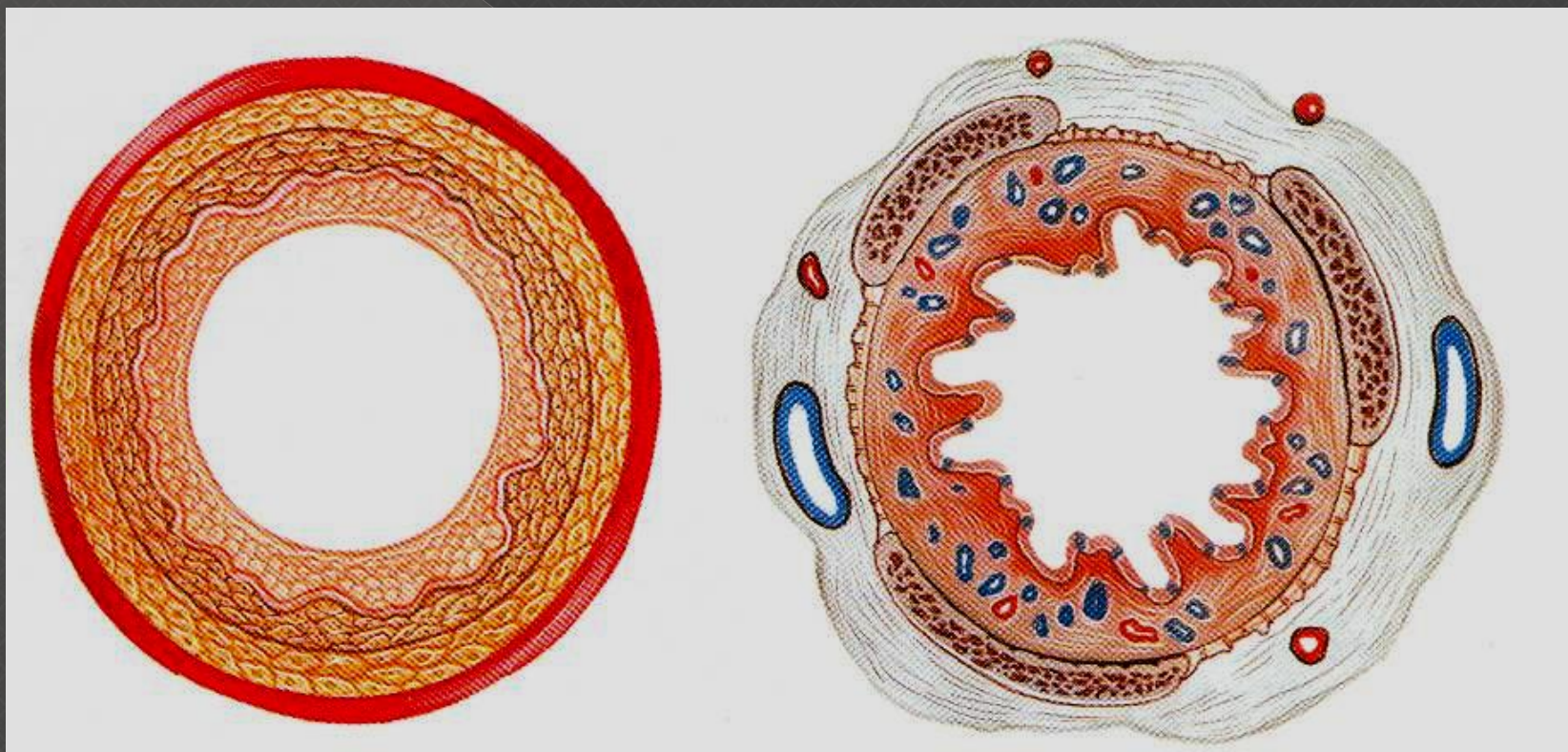
HLADKÝ SVAL



- střevo, průdušky, cévy, děloha ...

- vřetenovité buňky, spojené jemným vazivem
- kontrakcí **myofibril** se kontrahuje celá **buňka** hladkého svalu
- inervace vegetativní- vůli neovladatelná
- při podráždění buněk hl.svalů dojde ke zúžení a zkrácení trubice,cévy..
kontrakce bývají pomalé, často rytmické

HLADKÝ SVAL



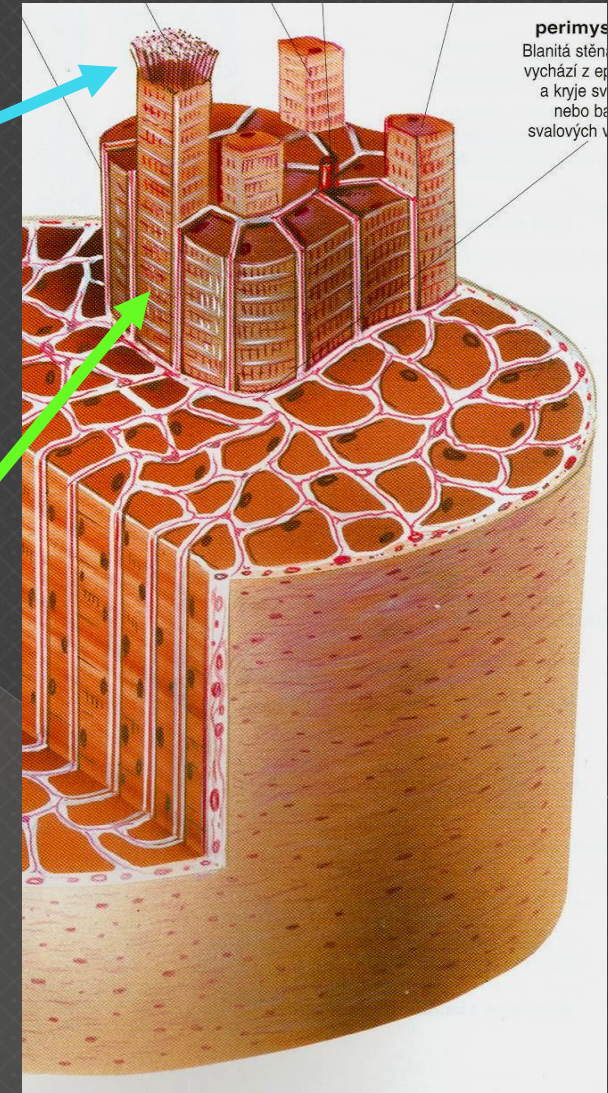
tepna

průduška

Příčně pruhovaný sval

Myofibrily 1-2 μm , tisíce v každém sval.vlákně jsou složeny z **aktinu** a **myosinu** – v elektronovém mikroskopu dávají pruhovaný vzhled.

Základní jednotkou svalu je **svalové vlákno** dlouhé několik **cm**



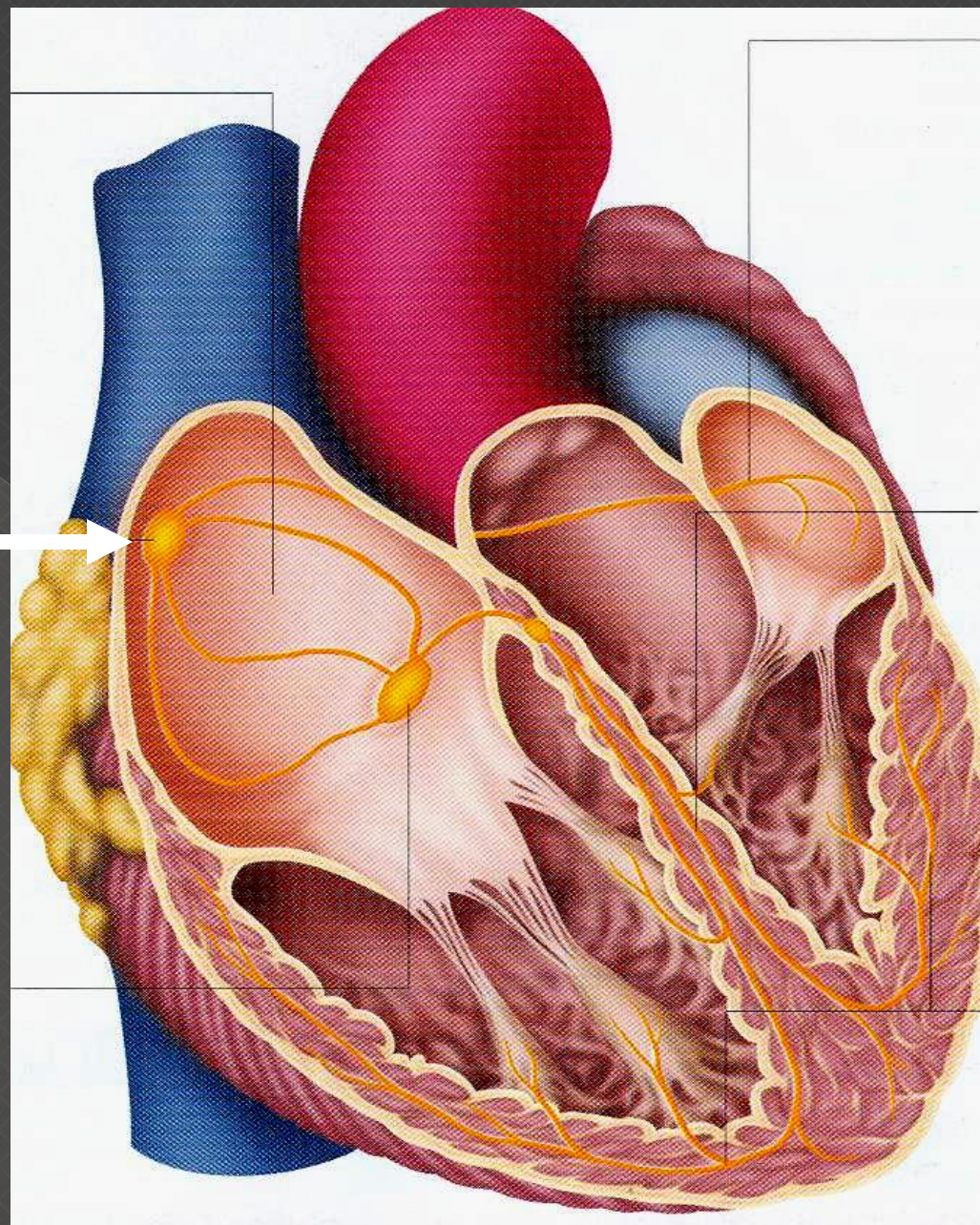
Srdeční svalovina

V srdečním svalu jsou vlákna tvořená z buněk, které tvoří pleteň či trámčinu, aby se srdečný stah šířil plynule po celém svalu ... rytmické smršťování srdečního svalu.

Navíc má **vodivý systém** svalových buněk – přenesení vzruchu (EKG) po celém srdci

inervace autonomní – vegetativní

SA uzel
Schopen spontánní
depolarizace tj.
spontánní výroby proudu
perpetum mobile !!!



Nervová tkáň

Tvoří, přijímá a vede vzruchy...tj. specializovaná tkáň na přenos neuro-elektrických impulzů

Nervovou tkáň tvoří: mozek, mozeček, mícha, všechny nervy

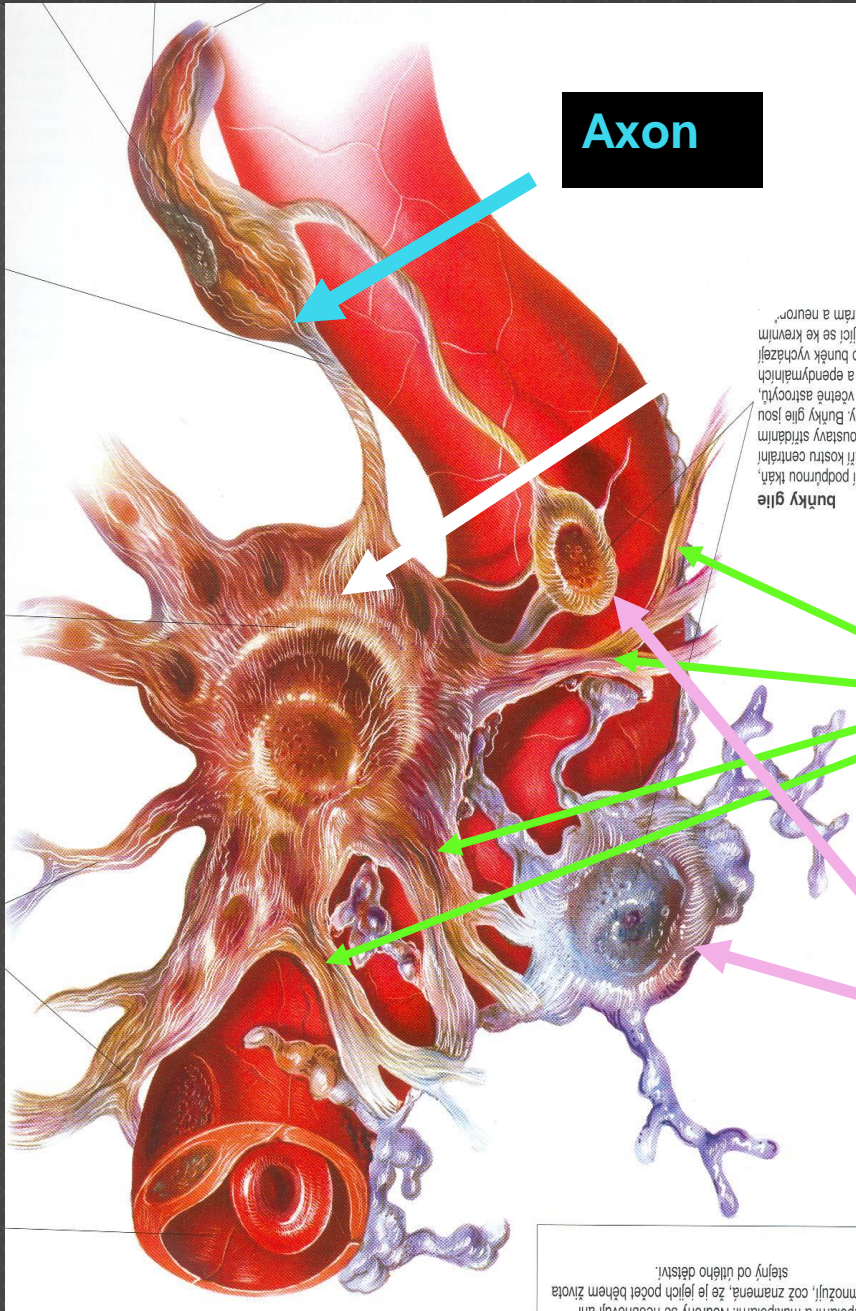
Základní stavební jednotkou nervové tkáně je NEURON- přijímá a zpracovává informace a vysílá a přenáší odpověď. Neurony se nerozmnožují ani neobnovují, tj. stejný počet od narození.

V okolí nervových buněk jsou gliové buňky

- základní struktura neuronu je podobná každé jiné „žlázové“ buňce..
tj. jádro, mitochondrie, Golgiho aparát,
- metabolismus je vydatný, tvorba bílkovin na ribozomech je mohutná
(žlázové buňky slinivky ... 1,5l šťáv / mozek 1,5kg myšlenek za 24 hod...)

Na povrchu neuronů a výběžků je typická membrána, ale na některých vláknech je myelinová pochva – čím silnější je vlákno a silnější myelinová pochva, tím rychlejší je vedení vzruchů. Základem pochvy je lipoprotein.

Neuron



Axon

Axon – vlákno, vede odstředivě
tj. pryč od buňky,
ne některých dlouhých axonech-
vláknech je **myelinová pochva**

Dentrity – krátké vlákna, vedou
dostředivě, tj. do buňky

Gliové buňky

Zajišťují výživu nerv.buněk,
Úprava prostředí pro –“-
Fagocytoza cizorodých látek
Tvorba obalů kolem nerv.buněk

Krev

Krevní elementy - červené krvinky 5mil/1mm²
- krevní deštičky 200.000/1mm²
- bílé krvinky 10000/1mm²
(neurofil, lymfocyt, bazofil, monocyt, eosinofil)

**Krevní plazma (žlutavá tekutina: obsahuje bílkoviny, enzymy
minerály, vitamíny, cukry, protilátky ...)**

