

## CYTOLOGIE, OBECNÁ HISTOLOGIE

A

1. Biologická membrána, stavba a funkce ✓ P
2. Buněčné jádro a jadérko, stavba a funkce ✓ P
3. Membránová buněčná organela (buněčné kompartmenty), stavba a funkce ✓ P
4. Nemembránová buněčná organela, stavba a funkce ✓ P
5. Cytoskelet – stavba, funkce a tkáňová specifita ✓ P
6. Buněčná spojení ✓ P
7. Buněčné inkluze, rozdělení a funkční význam ✓ P
8. Buněčný cyklus a jeho regulace ✓ P
9. Dělení buněk – mitosa a meiosa ✓ P
10. Endocytosa a exocytosa, jejich morfologické projevy, transmembránový transport ✓ P
11. Specialisace buněčného povrchu, mikrovlákny, stereocilie, řasinky, buněčný labyrint P
12. Epitely (obecná charakteristika, klasifikace, polarita, funkce) ✓ P
13. Žlázový epitel, tvorba a uvolňování sekretu, typy sekrece ✓ P
14. Ressorpční epitel ✓ P
15. Smyslový epitel ✓ P
16. Pojiva – obecná charakteristika a klasifikace ✓ P
17. Obecná charakteristika mezibuněčné hmoty pojivové tkáně ✓ P
18. Vazivo – charakteristika a klasifikace ✓ P
19. Druhy vazivových buněk a jejich funkce ✓ P
20. Chrupavka – charakteristika a klasifikace, popis jednotlivých typů ✓ P
21. Mikroskopická stavba kostní tkáně, popis jednotlivých typů ✗ P
22. Ossifikace chondrogenní ✓ P
23. Ossifikace desmogenní ✓ P
24. Mikroskopická stavba kostní dřeně ✓ P
25. Složení periferní krve
26. Elementy periferní krve (přehled a základní charakteristika)
27. Erytrocyty (stavba a funkce) ✓ P
28. Leukocyty, klasifikace, stavba a funkce jednotlivých typů, leukogram ✓ P
29. Agranulocyty, stavba a funkce ✓ P
30. Granulocyty, stavba a funkce ✓ P
31. Krevní destičky, vývoj, stavba a funkce ✓ P
32. Zhotovení, barvení a vyhodnocení krevního nátěru ✓ P
33. Hemopoesa, periody hemopoesy, kmenové a progenitorové buňky, regulace hemopoesy ✓ P
34. Vývoj červených krvinek ✓ P
35. Vývoj bílých krvinek ✓ P
36. Svalová tkáň a její rozdělení ✓ P
37. Hladké svalstvo
38. Příčně pruhované svalstvo, obecná charakteristika, stavba a funkce ✓ P
39. Stavba kosterního svalstva
40. Ultrastruktura myofibrily, mechanismus kontrakce ✓ P
41. Stavba myokardu, stavba a funkce převodního systému ✓ P
42. Obecná stavba nervové tkáně ✓ P
43. Nervová buňka, její stavba, typy neuronů ✓ P
44. Synapsa – struktura a funkce, typy synapsí ✓ P
45. Typy nervových vláken a jejich obaly ✓ P
46. Neuroglie – popis jednotlivých typů a jejich funkce ✓ P
47. Odběr materiálu pro histologické vyšetření ✓ P
48. Zpracování vzorků pro histologické vyšetření ✓ P
49. Histochemie, principy a metody ✓ P
50. Imunohistochemie, principy a metody ✓ P
51. Základní přehledná a speciální barvení histologických preparátů ✓ P

LEVOGRAM



BREAK?

RIGHT HERE, RIGHT NOW

# A-1 + A-10

## BIOLOGICKÁ MEMBRÁNA, STAVBA A FUNKCE

chrání cytoplazmu s organelami

glykolipidy  
lektin, encefalin, gangliosid

### stavba:

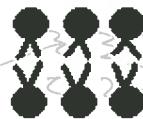
fosfolipidy + cholesterol

bílkoviny a oligosacharidy (napojené na proteiny)

tloušťka 7,5 – 10 nm, 3vrstevná struktura = jednotková membrána

za trojvrstevný vzhled může ukládání redukovaného osmia v hydrofilní části

hydrofobní úseky (2 vrstvy fosfolipidů) jsou u sebe -> nejstabilnější



speciální typ lipidů – glykolipidy – opatřeny oligosacharidovými řetězci

vyčnívají nad zevní povrch membrány

proteiny – velké množství

2 skupiny - integrální - zabudované v lipidové dvojvrstvě

- periferní - volně na zevním nebo vnitřním povrchu, snadná extrakce

integrální, které prochází celou membránou, tvoří kanály umožňující průchod iontů

další proteiny - glykoproteiny, lipoproteiny, proteoglykany (jejich uhlohydrátové části

vyčnívají nad povrch a jsou součástí receptorů) - glykokalyx, adheze, klouzavost

proteiny se mohou pohybovat, popř. shlukovat -> capping

jejich pohyb řízen mikrofilamenty

### funkce:

selektivní bariéra regulující průchod určitých látek

usnadňuje transport některých specifických látek

dochází k výměně látek mezi buňkou a prostředím

některé ionty přenášeny aktivně kanály integrálních proteinů

další způsoby výměny látek:

pinocytóza - „buněčné pití“

2 typy - pinocytární váček - tekutina zachycena v invaginaci buněčné membrány

dostává se do nitra, kde splývá s lysozomy nebo s buněčnou membránou na opačné straně (uvolnění obsahu na povrch buňky)

- větší objemy - zaobaleny do výběžků cytoplazmatické membrány

endocytóza - vázaná na receptory, které jsou rozptýleny na povrchu

shluky ve specializovaných okrscích - „povlečené jamky“ - povlak tvoren

polypeptidy (clathrin) - zdrojem invaginačních sil a vchlipováním povlečené

jamky se vytvoří a odštěpí pinocytární váček

fagocytóza - „buněčné pojídání“

některé buňky jsou uzpůsobené k pohlcování a skladování baterií, plísní, poškozených buněk a nepotřebných složek (mikrofágy, polymorfonukleární leukocyty)

mikrofágy + bakterie - cytoplazmatické výběžky obejmou bakterii, ty pak

splynou a uvězní ji ve fagocytické vakuole, nakonec je zničena lysozomy

exocytóza - splývání částic s cytoplazmatickou membránou a obsah částice vyprázdněn do okolí (sekreční buňky)

- exokrinní páncreas, mléčné a slině žlázy

## **membránová přeprava**

během endocytózy je část buněčné membrány přeměněna na endocytární váček -> tato část se při exocytóze vrací zpět - velký význam pro ekonomiku buňky

## **příjem signálu**

nutné pro vzájemnou komunikaci buněk

3 způsoby komunikace:

využívají chemické látky - informace na určitou vzdálenost

syntéza signálních molekul - uložené do váčku, nutný fyzický kontakt

vytváření buněčných spojení

extracelulární signální molekuly - 3 druhy spojení:

endokrinní signalizace - hormony přenášeny krví

parakrinní signalizace - chemické mediátory rychle metabolizovány - účinek jen na nejbližší buňky

synaptická signalizace - působení neurotransmiterů jen v místě kontaktních oblastí (synapse)

*vezíteče dle rozpouštěl ve vodě*  
signální molekula - hydrofobní - malé, steroidní a thyroidní hormony

skrz plazmatickou membránu cílové buňky a aktivují

receptorové proteiny uvnitř

- hydrofilní - neurotransmitery, většina hormonů

aktivace receptorového proteinu na povrchu cílové buňky a předání informace dovnitř

## A-2

### BUNĚČNÉ JÁDRO A JADÉRKO, STAVBA A FUNKCE

obsahuje DNA (skladování, replikace)  
kulovité, protáhlé, 5-10 μm

#### složení:

jaderná membrána  
chromatin  
jadérko  
jaderná matrix

#### jaderná membrána

dvojitá jednotková, mezi nimi tzv. perinukleární cisterna  $40-70 \text{ nm}$

fibrózní lamina - vrstva proteinů těsně u vnitřní vrstvy (80-300nm)

laminina

Proteinová struktura

3 hlavní polypeptidy - lamíny (viz. cytoskelet)

je s ní spojen chromatin centomer interfázických chromozomů

k zevnímu listu často přisedají polyribozomy - jaderný obal pak funguje jako drsné endoplazmatické retikulum -> produkuje polypeptidové řetězce do perinukleární cisterny

v místě splynutí vnitřního a zevního listu -> jaderné póry - jsou místem komunikace jádra a cytoplazmy - složení z 8 podjednotek a otvoru přemostěného přepážkou - vždy prostupné pro některé makromolekuly (mRNA) oktagonální tvar čtyři výlyfy Fenylalaninu a glycinu

#### chromatin

2 typy - heterochromatin - viditelný, tvoří hrudky

- euchromatin - světlé úseky, značí pracovní aktivitu buňky, světlejší=aktivnější intenzita zbarvení pro odlišení různých typů buněk a tkání světlejším je buňka aktivnější

#### složení:

svinuté řetězce DNA + bazické proteiny (histony) - struktura „korálky na niti“

základní jednotka - nukleozom - 4 typy histonů ovinuté 166 páry bazí DNA

#### organizace chromatinu:

DNA -> korálky na niti -> solenoid (30nm) -> 300 nm -> 700 nm -> 1400 nm proužek metafázického chromosomu

chromatinová DNA - většina genetické informace

v chromatinu syntéza t/m/r RNA

„sex chromatin“ - jeden z dvojice X chromozomů u ženského pohlaví, u mužů chybí

Barvivo těká zůstává pevně spiralizován a lze ho znázornit v intervizi - tento chromosom je inaktivní rozpoznávání karyotypu - proužkováním chromozomů

#### jadérko

1-10, ale většinou maximálně 2 - splývají v interfázi - není ohrazené membránou

nucleolus, kulovité, do 1 μm, obsahuje rRNA a proteiny

bazofilní

3 součásti:

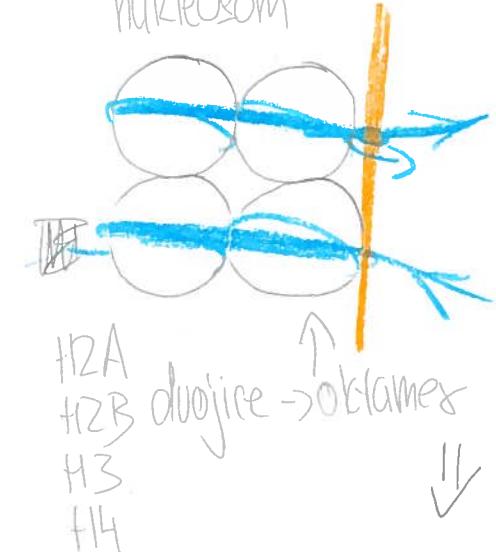
DNA nukleolární organizátor - světlé zbarvení, sekvence kódující rRNA

parafibrosa - klubko ribonukleoproteinových vláken, primární transkript rRNA

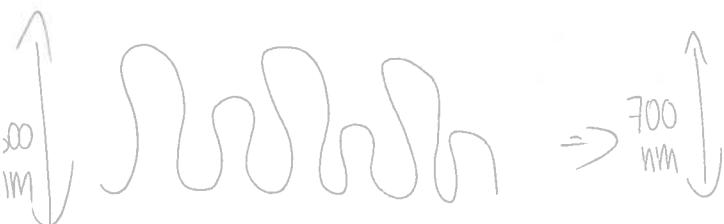
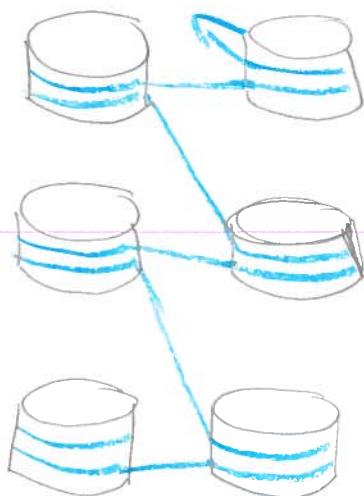
vláknová DNA - d helix



nukleosom



solenoid



- nukleotidy - žetec

transkripcie

$5' \rightarrow 3'$

↳ 3 dozry

deoxyribozat fosfát + báze

purinové - A + G

pyrimidinové T + C

STAVBA CHROMOSOMU

→ primerní  
zakrývání

- metacentricky

submetacentricky

akrocentricky

telocentricky

→ centromera

- kromatice p

raménko,

a vlněníko

- dvě podřadne uspořadování  
chromatid

- soubor chromatid v buňce.

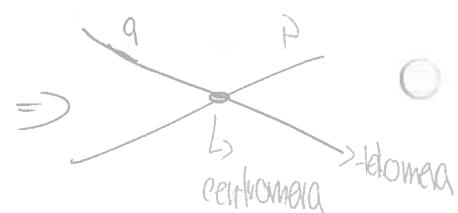
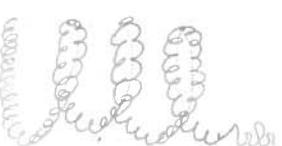
karyotyp

- haploidní, diploidní

- autosomy 22 páry

1x heterosom

- X a Y → určení pohlaví



pars granulosa - granula, dozrávající ribosomy

extrémně velké u proliferujících embryonálních buněk, u elementů syntetizujících aktivně proteiny

### jaderná matrix

základní hmota jádra, amorfní, mezi chromatinem a nukleoly  
složena z proteinů, metabolitů a iontů, vláknitá struktura představuje nukleoskeleton  
úloha zatím není známa

*nukleových kyselin*

# A-3

## MEMBRÁNOVÁ BUNEČNÁ ORGANELA (buněčné kompartimenty), STAVBA A FUNKCE

### mitochondrie

kulovité, vláknité, hromadí se v místech s vysokou metabolickou aktivitou  
přeměňují chemickou energii (metabolitů v cytoplazmě) na energii snadno přístupnou pro buňku (ATP)  
vysoký počet, v jaterní buňce až 800  
krátká doba života, neustálá obměna proteinů

#### struktura:

zevní a vnitřní mitochondriální membrána -> vybíhá v kristy (zvětšují vnitřní povrch)  
prostor mezi membránami intramembranový

#### 2 prostory:

intrakristální - mezi zevní a vnitřní membránou

interkristální - ohraničen vnitřní membránou

obsahuje mitochondriální matrix (základní hmota)

kristy ploché hřebenovité, u buněk produkujících steroidy tubulární

### oxidativní fosforylace - přeměna ADP na ATP

laminára

probíhá v globulárních strukturách-složité proteiny (spojené s membránou stopkami)

počet mitochondrií i krist závisí na aktivitě buňky

mezi kristami je amorfni matrix

složení - bílkoviny, trochu DNA a RNA, elektrodenzní granula (koncentrují kationty),

enzymy Krebsova cyklu,  $\beta$ -oxidace mastných kyselin

DNA z matrix - 2řetězcová, kruhová struktura

syntetizována v mitochondriích nezávisle na DNA v jádře

v mitochondriích také:

ribosomy

r/m/t RNA

syntéza bílkovin (v malé míře, většina proteinů kódováno jadernou DNA, pak transportovány do mitochondrie)

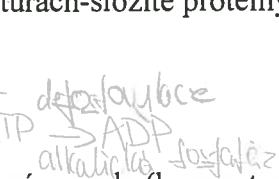
metabolity zde zpracovány katalytickou aktivitou enzymů Krebsova cyklu -> uvolněná

energie zachycena oxidativní fosforylací -> produktem je teplo, ATP, CO<sub>2</sub> a H<sub>2</sub>O

#### původ:

polovina zděděná od mateřské buňky

zbytek růstem z existujících a odštěpením



### endoplazmatické retikulum

syntéza lipidů a sacharidů

segregace proteinů z cytoplazmy

protáhlé, oploštělé, okrouhlé nebo tubulární váčky

vývoj během embryonální diferenciace buněk

2 typy - granulární a hladké

granulární - basofilní

v buňkách segregujících proteiny (trávicí enzymy-pancreas, kolagen-fibroblasty)

tubuly a ploché cisterny (lumen je jediný souvislý kompartment)

na povrchu polyribosomy -> granulární vzhled

BASOTILU  
integrální protein ribotových l-hl na  
vysokocenných ribosomálních podjednotkách

PLAZMATICKE BNÍKY - MONOGLOBULINT  
POCÍLÉ CISTERNY  
SOUVISÍ PĚDÍ A SE  
ZEMÍ MEBLÁVÍCÍ JEDNU

ER

GK

PM



PÓCENÍ A SPLYVNÍ TRANSPORTNÍCH VÁČKŮ

FCE: ER:

SEGREGACE NOVOTVOŘENÝCH PROTEINŮ

POCATEČNÍ GLYKOSYLACE GLYKOPROTEINU

POETRANSLACI ÚPRAVA APLIK.

SYNTEZA LIPIDU

funkce: segregace proteinů pro export  
počáteční glykosylace glykoproteinů  
syntéza fosfolipidů  
posttranslační modifikace polypeptidů

syntáza proteinu: PROTEOSYNTÉZA → methionin AUG

mRNA -> volný ribozom -> začátek translace -> prvních 20-25 aminokyselin = signální sekvence -> navázání na SRP (signál rozpoznávací partikule) -> SRP-polypeptidový komplex se naváže na receptor granulárního endoplazmatického retikula - dokovací protein + receptor pro ribosom riboform I a II -> SRP se odpoutá a translace pokračuje  
riboforiny vytváří hydrofilní kanály a umožní proteinům proniknout do lumen  
translace proteinu pokračuje -> sekundární a terciární strukturální změny a posttranslační modifikace - nejvýznamnější je počáteční glykosylace -> připojení oligosacharidů

hladké - také vytváří síť, postrádá ribosomy, spíše tubulární cisterny ~~Protein~~ GER  
membrány vznikají z granulárního, může být vidět plynulý přechod

má různé formy podle specializace

- v buňkách syntetizujících steroidní hormony -> velká část cytoplazmy
- v jaterních buňkách -> zajišťuje detoxikační funkce a odbourávání glycogenu
- při kontrakci svalových buněk -> jako sarkoplazmatické retikulum uvolňuje Ca<sup>2+</sup> ionty regulujících stah

mikrosom = váček vzniklý fragmentací endoplazmatického retikula

### Golgiho komplex

dovršuje posttranslační modifikaci, produkt zaobaluje a označí adresou místa určení  
3 oddíly, kolem hladká membrána  
3-10 oploštělých cisteren  
malé váčky u periferie cisteren  
větší vakuoly na jednom z pólů

u polarizovaných elementů (střevní buňky) je Golgiho komplex umístěn mezi jádro a apikální část

transportní váčky z granulárního endoplazmatického retikula do Golgiho komplexu (novotvořené proteiny) -> „cis oblast“, na opačné straně „trans oblast“, - zde shromažďovány kondenzační vakuoly (transport proteinů z Golgiho komplexu do různých míst)

### Lysozomy

0.05 - 0.5 μm

neutrofilní

místo intracelulárního trávení a obměny buněčných komponent

váčky obsahující hydrolytické enzymy

aktivní při kyselém pH

granulární elektrodenzní vzhled, jednoduchá jednotková membrána

lysozomální enzymy tvořeny v granulárním endoplazmatickém retikulu -> Golgiho komplex -> lysozom

trávení:

primární lysozom - malý, nevstoupil do procesu trávení (primární lysozomy makrofágů jsou větší a viditelné světelným mikroskopem)

## PROTEOSYNTÉZA

1. TRANSKRIPCE  $\rightarrow$  DNA  $\rightarrow$  mRNA  
2. TRANSLACE  $\rightarrow$  z mRNA na rRNA s pomocí tRNA

hnRNA  $\rightarrow$  mRNA

- iniciální kódon - METIONIN - AUG
- terminační kódon
- A<sub>tRNA</sub>  $\rightarrow$  peptidová vazba  $\rightarrow$  protein
- kódon mRNA  $\rightarrow$  antikódon - tRNA

tráví materiály, které se do buňky dostávají heterofagií (materiál pohlcen do autofagické vakuoly)

následuje trávení enzymy - sekundární lysozom - průkaz histochemicky - lysosom (splývání) vakuoly + prim. lys.)  
po stravení živiny do cytoplasmy, nestrávitelné zůstanou uvnitř vakuoly - reziduální tělíska  
- dlužně zůjde buňky - reziduální tělíska = [Proteolýza - Pigment z otočení]

obměna:

organely nebo celé okrsky jsou obklopeny membránou -> splývají s primárním lysozmem ->  
autofagosomy (vzniklé sekundární lysozomy) -> strávené produkty jsou recyklovány ->  
obnova

trávení cytoplazmy - v buňkách podléhajících atrofii nebo při nahromadění sekretu u sekrečních buněk

### peroxisomy

obsahují enzymy, zapojeny do metabolismu peroxidu vodíku, mění ho na vodu  
→ [ochrana před vlivem buňky]

### sekreční granula

sekret produkovaný buňkou a obalený membránou

bunaps - zymogenové granule - tvářící enzymy

# A-4+5

## NEMEMBRÁNOVÁ BUNĚČNÁ ORGANELA, STAVBA A FUNKCE

nucleolus (viz. otázka 2), ribosomy, centrioly, cytoskelet

### ribosomy

malé, složeny ze 4 typů rRNA a 80 proteinů, silně basofilní

2 třídy - jedna u prokaryotů, druhá u eukaryotů

ribosomy obou tříd tvořeny 2 různými podjednotkami (RNA obou podjednotek vznikají v jadérku, proteiny syntetizovány v cytoplazmě, v jádru se sdružují s RNA a podjednotky odcházejí jadernými pory → cytoplasma - proteosyntéza mají podíl při syntéze bílkovin)

výskyt

individuální granula

polysomy - volné - proteiny pro vlastní potřebu

polyribosomy - vázané na endoplazmatické retikulum → proteiny do jeho cisteren → vylučovány jako sekret nebo zůstávají v buňkách

funkce - překlad zprávy z mRNA při tvorbě proteinů

ribosom | all

PROTEOSYNTÉZA

### cytoskelet

udržují tvar, funkce při cytoplazmatických přesunech, pohyb buňky

- dynamický systém proteinových vláken a subunit, tvorící "kostru" buňky - podílí se na udržení tvaru buňky, jejím pohybu a pohybu organel

mikrofilamenta

tenká aktinová filamenta - z globulárních podjednotek do dvojitě šroubovice

i ve svalových buňkách (interakcí aktinu a myosinu dochází ke kontrakci)

uspořádání v buňce:

kosterní sval - integrovány se silnými filamenty myosinu

jemná síť těsně pod plazmalemem

přidružena k organelám

zaškrcování během dělení

roztroušeně

silná myosinová filamenta

střední intermediární filamenta

stavba z řady proteinů:

laminy ABC vytváří fibrózní laminu - u vnitřní vrstvy jaderného obalu

cytokeratiny - polypeptidy typické pro buňku epitelu

vimentin - elementy mezenchymového původu

desmin - v hladkém svalstvu nebo Z diskách kosterního svalstva

glioová filamenta - součást astrocytu

neurofilamenta - minimálně ze 3 polypeptidů

### mikrotubuly

tyčinkovité, trubicovité, délka až několik  $\mu\text{m}$ , podjednotkovou je heterodimer složený z molekul  $\alpha$ - a  $\beta$ -tubulinu, polymerizují spirálovitě

MTOC - mikrotubulární organizační centra → ovládá polymerizaci tubulinu do mikrotubulů rychlejší polymerizace na volných koncích

kolchicin blokuje růst mikrotubulů (nakonec zanikají)

cytostatiko - např. vinblastin b blokují heterodimeru

alkalojd - vinblastin - depolymerizuje vlákna

funkce:

faktorem vývoje a zachování buněčných tvarů - stavbu jadrového cytoskeletu  
nitrobuněčný transport organel (zastavení pohybu při porušení mikrotubulů)

mikrotubuly základem pro tyto organely:

centrioly

válkovité struktury z vysoce organizovaných mikrotubulů

9 sad mikrotubulárních tripletů

v nedělící se buňce 1 páru

v S-fázi zdvojení -> každý páru na opačnou stranu - úloha organizačního centra pro vzniklá dělící vřeténka

v jejich blízkosti pericentriolární tělíska - z nich mikrotubuly vycházejí

řasinky (cilia) a bičíky (flagella)

pohyblivé bičíky, páteř tvoří vysoce organizované mikrotubuly

řasinkové buňky - hodně cilií

bičík většinou jeden

jádro - 9 párů (doubletů) mikrotubulů kolem osové dvojice = axonéma

doublet má podvlákno A a podvlákno B, z podvlákna A vyčníva rameno tvořené proteinem

dyneinem

osová dvojice oddělena centrální pochvou

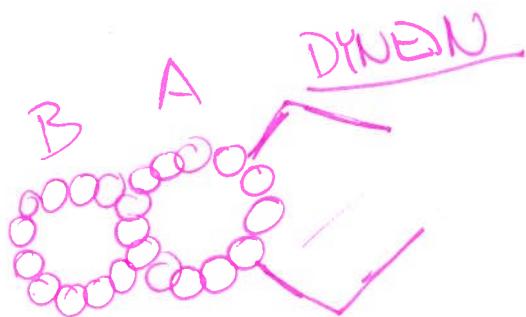
sousední doublety spojeny nexiny a s centrální pochvou spojeny radiálními paprsky

na proximálním konci bičíku a řasinky je bazální tělísko - kontroluje uspořádání

axonemálních podjednotek

vlnivý pohyb řasinek a bičíků - klouzániem sousedních doubletů v axonematu

Kartagenerova choroba - chybí dyneinová raménka -> nepohyblivé cílie



CYTOSKELETON, STAUBA, FUNKCE A  
TILNÍCWA SPECIFITA.

- cytoskeleton včetně kůry, včetně buněk včetně a  
hrande role při glykogenotrofii i buněkých pohybech
  - slouží k mikrotubulem, mikrofilamentům a vlnadím filamentům  
→ délka 3-100 μm, průměr 24 nm, délka 5 μm, tloušťka 14 nm
  - MIKROTUBULY** - typické tubulovité struktury  $\varnothing 24 \text{ nm}$  délka  $5 \mu\text{m}$ , tloušťka  $14 \text{ nm}$
  - složeny z heterodimerů  $\alpha$  a  $\beta$  tubulinu, kde polymerizace probíhá  
na vývoračce mikrotubulu (vývoračce o 13 jednotek)
  - polymerizace probíhá TTOC-mikrotubulární organizacní centra -  
vzájemné filtry, aktinové a antikernové chromosomy
  - vývoračky se recyklují na polohu  $\oplus$  (návrat v cykle polymerizace, polymerizace)
  - Golgián → novoz. se množí vývoračky → vývoj buněk dle významu funkce
  - akroterium primární - bráni aktinovým barem
  - akroterium sekundární - deaktivuje vývoračky vlastnosti
  - funkce: aktinové filter vývoje a rukouvání vývoraček kůry
  - slouží k fixaci cytoskeletu
  - mikrotubulový transport organel (např. vývoraček, ale i mitochondrií)  
↳ polyg. vývoraček počít vlastnosti, vývoj vývoraček melaninu v  
melanocytech, polyg. proteinů GTP  $\rightarrow$  GK  $\rightarrow$  glykogenotrofia membrán
  - rukouvání aktinového germa - cili a flagell, antikern, vývoraček význam

## MICROFILAMENTA

- stony skeleton often show selection between actin protein actin and myosin
  - be stony & thin filaments to form the tendons filament stony & are thicker than the actin filaments
  - is found near skeleton than most microfilament
  - microfilament is found:
    1. within skeletal muscle fibers integrated to form myofibrils
    2. found in plasma membrane (microvilli, myoepithelial cells)
    3. part of organelle cytoskeleton

4. složek pro funkciu aktinu - myosin

5. vlastní cytoskelet

- aktinové filamenty se svařují, aby mikrofilamenty jsou schopny dešrotit a makromolekulami - tvoří myomérii  $Ca^{2+}$  a cAMP  $\rightarrow$  aktivuje second messenger
- myosin je k neaktivované formě reakce s vlnou myosinu) nesoucími běžkami  $\rightarrow$  pohyb běžky běží  $\rightarrow$  polymerizace

### STŘEDNÍ (INTERMEDIÁRNÍ) FILAMENTA

- říkáno také (aktinový) a (vlnový) myomérii) mikrofilamenty obsahují řetězce proteinů o průměru 10-12 nm  
protein specifický pro řetězec:

1. cytoskeletin - řetězec - řetězec i vlnový řetězec vlnový řetězec
2. vimentin  $\rightarrow$  mesenchymální běžky - fibroblasty, chondroblasty, makrofagi, endoteliové běžky, plazmodiální řetězec
3. desmin - vlastnost - pánví pulzování i kletční řetězec (zde na vlny zde)
4. gliala filamenta - gliační běžky - aktivují a regenerují glia
5. neurofilamenta - neuron - silný

# A-6

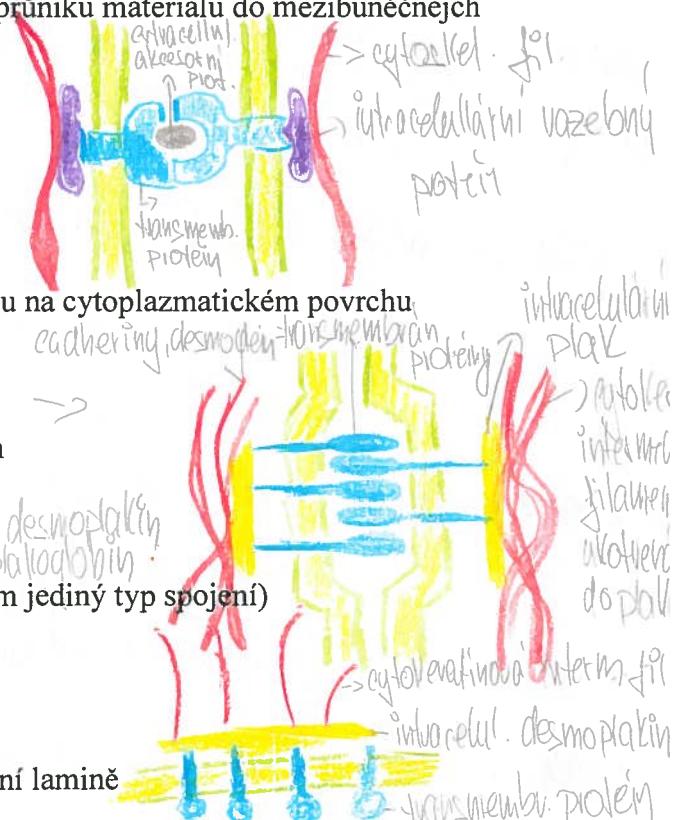
## BUNĚČNÁ SPOJENÍ

udržování vzájemného styku dvou buněk, zabraňování průniku materiálu do mezibuněčnejch prostor, buněčná komunikace  
síla sdružení závisí na funkci epitelu

= klenutí spojení  
**adhezní spojení:**

**zonula adherens** u epitelových buněk

pás obkružující jednotlivé buňky  
v oblasti spojení vzdálenost membrán i 20 nm  
přítomnost aktinových mikrofilament - úpon na ploténku na cytoplazmatickém povrchu membrán



## macula adherens (desmosom)

složitá diskoidní struktura, na obou sousedních buňkách v tomto místě membrány zcela rovné a vzdálené 30 nm někdy pás denzního materiálu v mezibuněčné štěrbině úponová ploténka navnitř od membrány u většiny epitelových buněk (v dlaždicovém vrstevnatém jediný typ spojení) funkce - velmi pevná mechanická soudržnost

**hemidesmosom** - kontakt s bazální laminou  
poloviční desmosom  
přichycení epitelových buněk k bazální lamině

## utěšňující spojení:

**zonula occludens**

nejblíže apexu buňky, splývání membrán, i několik míst nad sebou počet splynutí určuje propustnost epitelu  
zabránuje pronikání materiálu v obou směrech - pasivní (transport látek), prostore mezi epitelovými buňkami (od apexu i od baze)

## komunikační spojení:

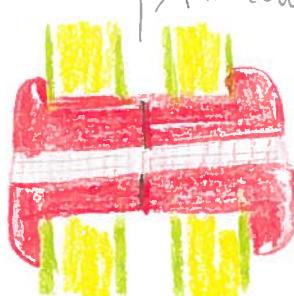
**nexus**

kdekoliv podél bočních membrán  
těsné přimknutí buněk

proteiny nexů vytváří hexamery s hydrofilním, porem = konexon  
konexony obou membrán směřují k sobě a vytváří hydrofilní kanály  
výměna iontů i větších molekul  
průchod informačních substancí (koordinace srdeční činnosti u buněk srdečního svalstva)  
mohou vznikat i mezi původně izolovanými buňkami



Konektor  
hexamer  
6-transmembranový protein



Konektor + Konektor = hexus  
6-transmembranový protein

## PROTEIN MOLEKULÁRNÍ FUNKCE V ŽIVÝM ORGANISMU

přenosnoucí specifických transmembránových proteinů, které spojují vývěry a jsou intracelulárně působeny na cytoskelet  
funkční spojení jsou dynamické struktury, mohou být recyklovány i nově vzniknout novémi spoji:

1. transmembránoví proteiny: mají všechny domény vývěry v jádru  
na vnitřní straně - catheky, v extracelulární  
matrice - integriny
2. proteiny pláٹ:  $\alpha$  a  $\beta$  catenin,  $\alpha$ -actinin a vinculin  
- vazba mezi intracelulárním vnitřním transmembránovým  
proteinem a cytoskeletom
3. filamenty cytoskeletu, intermedijní filamento desmosomů a  
midilimazanů a různy altnový dří filamento adhezních spojení  
a fótičních kontaktu

# A-7

## BUNĚČNÉ INKLUSE, ROZDĚLENÍ A FUNKČNÍ VÝZNAM

součásti cytoplazmy - nashromážděné metabolity nebo depozity různého původu

produkty metabolismu: bez membránového ohrazení, jež nejdou využít - chemicky inaktivní

lipidy - tukové kapénky (tuková tkáň, kůra nadledvin, jaterní buňky) - homogenní, středně elektrodenzni

sacharidy - ve formě glykogenu (v podobě granul) - jaterní buňky  
proteiny - sekreční granula (ve žlázových buňkách) - pravidelně uvolňována do extracelulárního prostoru

pigmenty - syntetizovány nebo přijdou zvenčí - enzymy - anální pankreatici → pankreatická sekrece  
př. lipofuscin (žlutohnědý, dlouhodobě žijící buňky - neurony, srdeční svalovina)

melanin (tmavá granula ohrazená membránou, epidermis, sítnice)

lutein (lipofilní pigment)

karoten \*

inkorporované částice:

fagocytovaný materiál, neúmyslně - částečky prachu

základní hmota cytoplasmy - cytomatrix - strukturovaná (mikrotrabekulární síť - filamenta, mikrotubuly, enzymy ... )

koordinuje nitorbuněčný pohyb organel

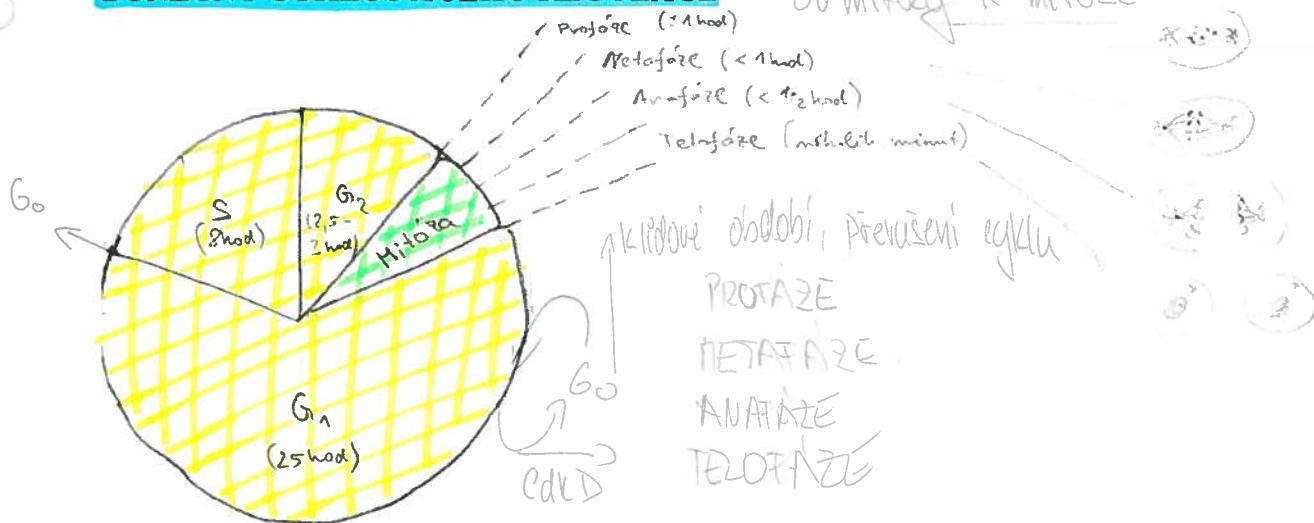
cytosol - rozptěšená základní buněčná hmota

\* hemogenní pigmenty - vznikají vzájemnem hemoglobinu  
- hemosiderin - ohrazen membránou = siderozomy  
chůzení = ferritin, enzymy, sacharidy, lipidy

A-8

## BUNĚČNÝ CYKLUS A JEHO REGULACE

- sled dějů, kterými buňka prochází  
o mítose k mitóze



speciální geny - protoonkogeny - kontrolují proliferační a diferenciaci  
jejich poškozením mohou buňky nekontrolovatelně proliferovat -> nádory  
jejich aktivitu může ovlivnit - mutace, zvětšení počtu, přestavba

tumor = abnormalní masa tkáně, která vznikla nekontrolovatelnou proliferací  
maligní - velmi rychlý růst, proniká do jiných tkání a orgánů (rakovina)  
benigní - rostou pomalu a neinvazivně

A-9



mitotické vývody - kinefory  
polární

## DĚLENÍ BUNĚK - MITOSA A MEIOSA

### mitosa

vznik dvou dceřinných buněk, stejný karyotyp jako mateřská

2fáze:

interfáze - buňka se nedělí, viz. otázka 8

mitosa - vlastní dělení, má 4 fáze

profáze - kondenzace chromatinu

jaderný obal nedotčen

rozdelení centriolů, páry k opačným pólům → mikrotubuly dělícího vřetínka

metafáze - mizí jaderný obal a nucleolus

chromosomy do ekvatoriální roviny - napojení na mikrotubuly dělícího vřeténka

pomocí kinetochor (centromer)

anafáze - oddělení sesterských chromatid → k protilehlým pólům

vzdalování centromer od středu - táhnou zbylé části chromozomů

telofáze - znova vznikají jádra, jadérka, jaderný obal

rozvláknění chromozomů

~~cytolize~~ v ekvatoriální rovině konstriční rýha - rozdelení buňky (nakupení mikrofilamentů)

většina tkání se nepřetržitě obnovuje

výjimkou nervová tkáň a buňky srdeční svaloviny

### meiosa

„zrací dělení“

doustupňový typ dělení, vznik pohlavních buněk (gamet)

redukční - snížení diploidního počtu chromozomů

ekrační - vznik 4 haploidních gamet

→ na začátku jsou chromozomy rozloženy dlema sesterskými chromatidami

meiosa I. - profáze I. - leptoten - kondenzace

zygoten - bivalenty - odpadají bivalenty se k základu

pachten - crossing over, chromozomy stojí v novém pořadí

diploten - oddělování homologních chromozomů

diakineze - kondenzace a zkracování

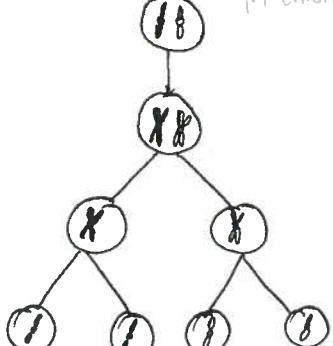
metafáze I. - mizí jaderný obal, dělící vřeténka

anafáze I. - rozchod k opačným pólům po rozpojení chiasmat - haploidní 2<sup>23</sup> kombinace

telofáze I. - vznik 2 dceřinných jader, rozdelení buňky

meiosa II. - podobné mitotickému

- rozchod sesterských chromatid



- genetická variabilita (crossing-over - vegetativní nezarudnění)

↳ heterozygoty - spojující paternální a maternální chromozomy  
a recombinační DNA během crossing overu

- homologníce  
↓  
aneuploidie

- 21. Dolen  
13. Patau  
18. Turnerov syn.

## JÁRE MEIOSY

### PŘÍČET CHROMOSOMŮ

### PŘÍČET CHIASMATŮ

- PROFÁZE I
- TELOTÁZE I
- PROTÁZE II
- TELOTÁZE II
- GAMETA

Zn  
n  
n  
n  
n

4n  
2n  
2n  
n  
n

A-11

# SPECIALIZACE BUNĚČNÉHO POKRITU,

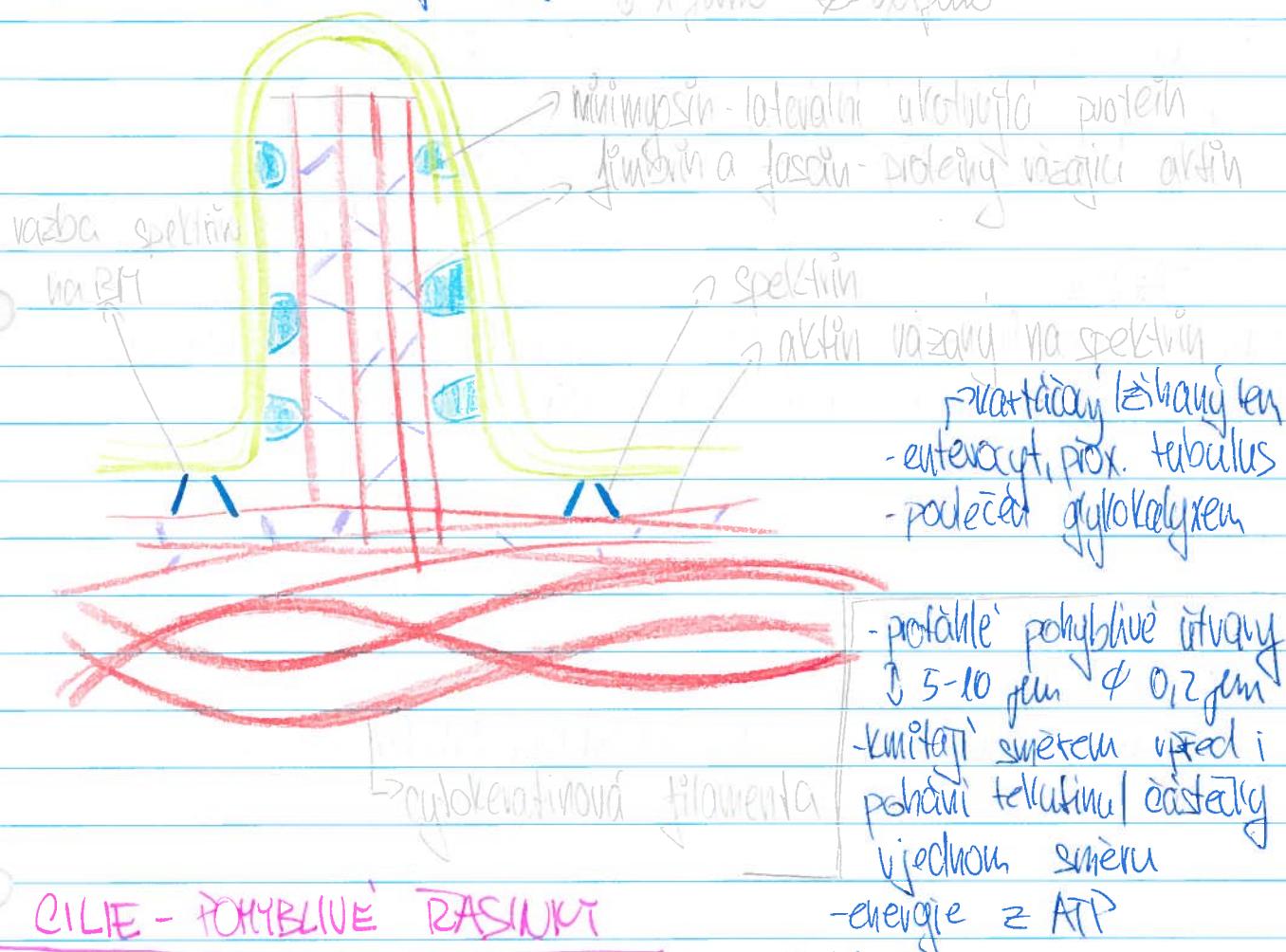
## MIKROVLLKY, CILIJE, STEREOOCILIE, BAZÁLNÍ LABYRINTI

### MIKROVLLKY

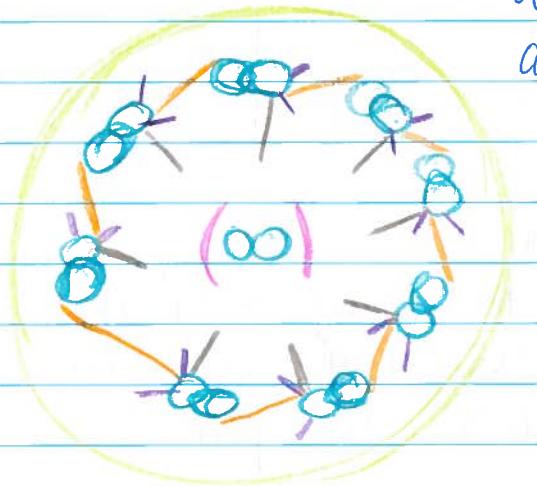
- výběžek cytoplasmy krytý buněčnou membránou

1 μm

0,05 μm



### CILIE - POMÝBLIVÉ RASÍNKY



9+2

axoneura

- a páru mikrotubulů + 1 centrální
- associační proteiny:
- dynein
- kinesin
- nephin
- basální telislo cilií: (její uložení, op. p.)
- 9+2 pletené mikrotubuly
- radiální paprsky tvorené nephinem
- buněčná membrána
- centrální pochva

diskinesie -

## STEREOCILIE

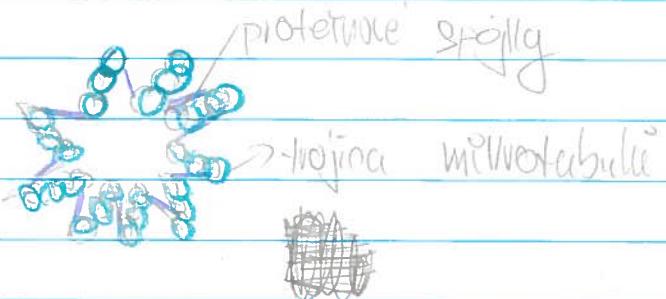
- dlouhé nepohyblivé výběžky buňek naduškete
- u podstavce jsou to "dlouhé" větvené mikrotubuly

## BÍČEK - FLAGELLUM

J 100-200 μm

- jde o cípe, ale pouze 1

## CENTRIOC

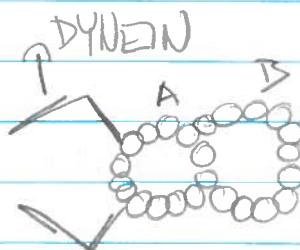


## BASALNÍ TEČKO

- u podstavce schodne > centriolem s vývýškou basálního zakončení, jež má složitou organizační kolo od vozů

## KARTAGOVEROVA CHOROBÁ

- chybí dynein → neplodnost, ohromitelské respirační puklinky



dvojice obstarává:

mikrotubul A - 13 podjednotek

B - sestá 2-3 heterodimery > mikr A

aktivace ATP → propojují dyneinová valenčka sousední

mikrotubuly → mikrotubuly kroužou proti sobě

- dynein vylézá z A tubulu

## BAZÍLNI LABYRINT

- sestava základní membrány na povrchu bývají prokernem a kromějí  
membrán → invaginaci
- slouží cytoplazmické oblasti cestu k kromějším bývají
- bývají v bazálním labyrintu jsou specializované na transport  
iontů podél koncentračního gradientu

## ROZDĚLENÍ

apikální povrch - mimořádky, citlivé - faktofárové raciony, stereocitie, membrány

interní povrch - informační báze vnitřních membrán, kanálky funkční specifické  
příslušné povrch - kanálky funkční báze vnitřních membrán, báze kanálku funkční

membrána

EPITELYOBECNÁ CHARAKTERISTIKA, ZÁKLADNÍ TYPY A JEJICH FUNKCEEpitelová tkáň

- tvořena souborem buněk – přiloženy těsně k sobě, bez účasti mezibuněčné hmoty (výjimka – epitel rozvlákněný)
- epitel – od okolní tkáně oddělen laminou basalis nebo membranou basalis
- primární původ ze zárodečných listů (ektoderm, entoderm, mesoderm)
  - endotel = výstelka cév
  - není ze zárodečných listů => není epitel (i když epitel připomíná)
  - sekundární epithelové uspořádání – nepravý epitel
  - diferencuje se z angioblastů krevních ostrůvků (angioblasty vznikají v mezenchymu)
- odontoblasty, osteoblasty – připomínají epitel X jiný původ
  - pseudoepitelové / epithelové uspořádání buněk
- polární organizace -> vytvoření cévního (kapilárního) a sekrečního (apikálního) pólu
  - (plošné epithely – na opačných stranách, trámcitý epitel – blízko u sebe)
- apikální povrch – může obsahovat buněčné specializace – mikroklky, stereocilie, cilie (řasinky)
- laterální buněčná stěna – několik typů spojení – zonula occludens, zonula adhaerens, desmosom (=macula adhaerens), nexus
- basální membrána / lamina – velký transport iontu -> specializace – bazální labyrint
  - oddělení – epithelová tkáň nasedá na vrstvičku vaziva
  - laminin – hl. strukturní protein
    - vytváří prostorovou síť – k ní připojeny ep. buňky, vláknité složky
    - mezibuněčné hmoty vaziva
    - ep. buňky – zakotveny pomocí fibroektinu
      - strana vaziva – zakotvení pomocí retikulárních vláken (kolagen III), elasticických fibril
- zpevňující struktura – keratan- a heparansulfát (běžná součást amorfní složky mezibuněčné hmoty vaziva) a kolagen IV
- membrana basalis – desetiny μm až μm
  - plošné epithely
  - eozinofilní, PAS+, impregnace solemi stříbra
- lamina basalis – tloušťka na hranicích rozlišovací schopnosti světelného mikroskopu
  - vrstvy – lamina densa (blíže plazmalemy ep. buněk, homogenní struktura)
  - lamina lucida (není kompaktní) „zakotvené“ vláknité profélny
- avaskulární tkáň <= nepronikají cévy → výživa difuzí přes lamina basalis / lamina propria
- bohatá inervace
- labilní tkáň – ep. buňky odumírají – rychlá náhrada buňkami novými (př. výstelka tenkého střeva – kompletní výměna za 2-4 dny)
- ep. buňky – polygonální, průměrně 10-20 μm
  - výška kolísá – dlaždicové (nízké), kubické, cylindrické (až 50 μm)
  - tvar jádra kopíruje tvar buňky – cylindrické jádro (protáhlá jádro), kubické jádro (sférická, kulatá jádro), dlaždicové (zploštělá jádro)

KLASIFIKACE EPITELOVÉ TKÁNĚ

- I. Plošný epitel
  1. jednovrstevný
    - a) plochý
    - b) kubický
    - c) cylindrický
    - d) víceřadý cylindrický
  2. mnohovrstevný (vrstevnatý)
    - a) dlaždicový – rohovějící a nerohovějící

- Klasifikace:  
dle funkce  
dle stavby → podle prostorového uspořádání  
- plošný,  
- trámcitý,  
- reflikující

## LATINA BASALIS

význam: uplatňuje se při transportu látok mezi epiteliem a subepitelovým vazivem  
smíže tvořit bariéru: hemorespirační  
hemovirální  
hemoneuroprotektická  
bariéra

- podléhá na regeneračních procesech, ale i při proliferaci

! - hl. mechanická kotevní fce

- b) kubický
- c) cylindrický

II. Trámčitý epitel

III. Retikulární (rozvlákněný) epitel

### I. EPITEL PLOŠNÝ

- vystýlá plochy
- charakteristický silou a bazální membránou

#### Jednovrstevné epitely

- buňky – přiložené těsně k sobě – všechny nasedají na bazální membránu, ale nemusí dosahovat na povrch

#### Jednovrstevný epitel dlaždicový (plochý)



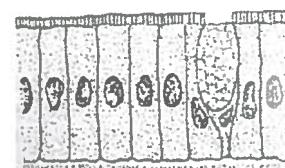
- buňky – do šířky podstatně delší než do výšky
- pohled shora – „dlaždičky“
- jádro – oploštělé, kopíruje tvar buňky, uloženo zhruba uprostřed
- 2 varianty – ploché buňky (př. tenký segment Henleovy kličky, vsunuté vývody slinných žláz)
- jádro prominuje (př. mesotel (=výstelka tělních dutin), alveoly)

#### Jednovrstevný epitel kubický



- stejná šířka i délka buněk
- pohled shora – poskládané šestiúhelníky
- jádra – kulatá, ve středu buňky
- př. tlustý segment Henleovy kličky v ledvině, některé vývody slinných žláz, štítná žláza, povrch očiva

#### Jednovrstevný epitel cylindrický



- vysoké buňky – výška je několikanásobně větší než šířka
- jádra – oválná, většinou uložena ve stejné vzdálenosti od bazální membrány
- tvar se může někdy odlišovat

př. výstelka tenkého střeva (enterocyty)

buňka produkuje sekret -> utlačuje jádro – uložené bazálně, oploštělé  
př. mucinózní buňka

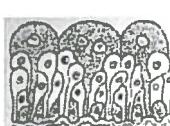
kulaté jádro při bázi  
př. apokrinní žlázy hlavně v kůži

#### Jednovrstevný epitel víceřadý cylindrický

- např. víceřadý cylindrický epitel s řasoučkami a pojávkou vlnou buňkami dýchacích cest

- jádra ve dvou a více řadách
- obsahuje různé typy buněk – nízké bazální - malé
  - vřetenovité – středně velké
  - cylindrické – nejvyšší, jádra v nejvyšší vrstvě
  - všechny nasedají na bazální membránu

- **Přechodný epitel** – zvláštní případ jednovrstevného epelu víceřadého cylindrického



5-7  
Facl

- tvořen několika vrstvami buněk, všechny nasedají na b.m. (tenké výběžky cytoplazmatické membrány)

- povrchová vrstva – obrovské buňky, někdy i 2 jádra

- roztahnutí -> snižuje se počet jader -> deštníčkové buňky

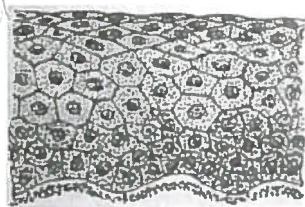


crusta = silnější eozinofilní vrstvička, zvlněná apikální cytoplazmatická membrána

- př. na výstelce vývodných cest močových (přizpůsobení naplnění orgánu, nepropustný pro vodu a ionty => bariéra mezi močí a vnitřním prostředím) (obr. nenaplněné a naplněné moč. cesty)

## Několikvrstevné (mnohovrstevné) epity

- bazální vrstva – tvořena buňkami nebo kubickými nebo nízce cylindrickými, většinou s kulatými jádry
- vrstvy – postupné oploštění -> u dlaždicového – vrchní vrstva – dlaždicové bb  
cylindrický – vrchní vrstva – cylindrické bb



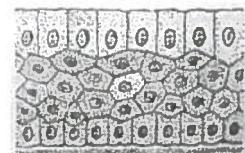
### Vícevrstevný epitel dlaždicový

- nejrozšířenější epitel vůbec (na povrchu těla, vystýlá orgány)
- zvlněná bazální membrána !!
- hranice mezi epitolem a vazivem – nerovná, proti epitelu vybíhají vazivové papily
- nerovnosti povrchu vyrovnává rozdílný počet řad
- 2 formy – nerohovějící – povrch - živé buňky s jádry
  - př. ústa, jícen, pochva
- rohovějící – povrch – živé buňky s jádry + šupiny odumřelých bezjaderných buněk
  - buňky impregnované keratinem = vysoké odolné bílkoviny => mechanicky i chem. odolné povrchy
  - př. pokožka

### Vícevrstevný epitel kubický

- vzácný
- místy v potních žlázách

hltan - jícen  
anus - střevo



### Vícevrstevný epitel cylindrický

- vrstva bazálních buněk – kubické, kulatá jádra -> postupné snižování do polyedrických
- v místech přechodu 2 epiteli => epitel přechodných zón
- př. epiglottis, přechod hltanu v nosohltan, mužská močová trubice

## II. TRÁMČITÝ EPITEL

- buňky – seřazené do trámců – pospojovány -> tvorí prostorovou síť
- oka síťe vyplňena řídkým kolagenním vazivem – v něm krevní cévy
- př. uspořádání v jaterních lalůčcích, adenohypofýza, kůra nadledvin, Langerhansovy ostrůvky (pankreas)

## III. RETIKULÁRNÍ EPITEL

- buňky v kontaktu pouze svými výběžky -> vytváří síť = cytoretikulum
- intersticiální prostory – extrémně rozšířené, v nich třeba tkáňový mok (orgány skloviny) nebo velké množství lymfocytů (pronikly sem po diferenciaci v kostní dřeni)
- př. thymus, tonsila palatina
- thymus – základ – kulaté buňky – těsně přiložené, spojené desmozomy -> vstupují lymfocyty (po diferenciaci v k. dřeni) -> buňky mění tvar – desmozomy – pevné spojení => v tomto místě zůstávají buňky v kontaktu svými výběžky, mezi nimi prostory – velké množství lymfocytů => cytoretikulum thymu (stromatem thymu – retikulární epitel !!)

## KLASIFIKACE EPITELŮ DLE FUNKCE

- Krycí epitel
- Resorpční epitel
- Respirační epitel
- Smyslový epitel

- Myoepitel
- Zárodečný epitel, germinativní
- Žlázový epitel

### Krycí epitel

- pokrývají povrhy, vystýlají řadu dutin organismu
- bazální membrána – zvlněná, rezerva pro změnu orgánu
- př. jícen

vstevnatý neplastický - spojivka

→ přechodné zóny - jícen - kůže - gesta  
anus - střevo

- vlnatý cylindrický sítový - pol. buňky - dýchací pohl.  
mizotek - jednoteky dlaždicoviny  
- peritubulární, perifolikulární  
jednoufeteny kubický - povrch okraje  
přechodní epitel - vývodní cestky močové

- obtížnou působením pod plazmatem. Zpevnění pochovat vstupy - opora pro mikroklky

- typické spojovací komplexy při apikálním poku - závula occludens odherens

## Resorpční epitel

- plošný, jednovrstevný
- buňky - kubické až cylindrické
- apikální povrch - žlhaný (kartáčový) lem = rozložené mikroklky - výrazně zvětšují resorpční plochu na povrchu cytoplazmatické membrány mikroklky společně s glykokalyxem tvoří prostředí, které zpomaluje proud tekutiny nad buňkami, a proto se tam lépe obarvují působící enzymy
- značkování žlhaného lemu enzymem alkalická fosfatáza (dál ATP-ase)

- přítomnost spojovacích komplexů - rozdíly nad a pod epitolem a v intercelulárních prostorách
- od bazální membrány do buňky invaginace plazmalemy - ve výběžcích mitochondrie (pravidelné usporádání)
- => radiální žlhaní buněk (=morfologický obraz mechanismu sodíkové pumpy) = skleněný řetězec
- př. výstelka tenkého a tlustého střeva, proximální tubulus ledviny → bazální lobule

## Respirační epitel

- není výstelka dýchacích cest !! (tam je všeobecný cylindrický epitel s řasinkami a pohárkovými buňkami)
- výstelka alveolů
- plošný, jednovrstevný, dlaždicový
- tvořen pneumocyty typu I a typu II (typ II - sekreční fce - uvolňuje surfaktant = antiatelektický faktor)

surfaktant antiatelektický  
↳ fosfolipid protein - chybí v řadě vodky

## Smyslový epitel

- specializovaný - reaguje na podněty ze zevního prostředí -> změna membránového potenciálu -> dál přenáší jako vzhruh
- 2 typy podle původu - primární smyslové buňky
  - z neuroektodermu
  - 2 typy výběžků - čivý a vodivý (neurit) => vzhruh přijmou, zpracují a přenesou dál
  - př. tyčinky a čípky, čichový epitel
- sekundární smyslové buňky
  - přímo ze zárodečných listů
  - pouze čivý výběžek (chybí neurit) => vzhruh přijmou a zpracují, vedení zprostředkovává až další buňka s neuritem
  - př. chuťový pohárek, statofazické ústrojí
- tvořen ještě podpůrnými buňkami - opora a izolace pro smyslové elementy

## Myoepitel, svalový epitel

- v organismu v podobě mye - vystupňovaná schopnost kontrakce
- vlastní buňky - vybaveny aktinovými filamenty - probíhají v protáhlých výběžcích buněk
- 2. kontraktile komponenta - myosin - forma myofilament (monomer)
- př. mutulus dilatator pupillae
- ve slinných žlázách označujeme myoepitelové bb jako košíčkové

usouvat se mezi HB a vlastní epitel  
jsou vypíženi sekretu

## Zárodečný epitel, germinativní

- zajištění vývoje a zrání pohl. buněk
- př. semenotvorné kanálky varlete
- výrazné buňky - Sertoliho buňky - nový a regulační systém pro vyvíjející se spermiu

zdroj výplázečení sekretu  
spermatozoidy

## Žlázový epitel

- plošný i trámčitý
- tvořen buňkami, které jsou specializované na sekreci látek - pro ostatní části organismu
- rozdělení - endokrinní sekrece (nejčastěji do sinusových kapilár)
  - exokrinní sekrece (k apikálnímu povrchu buněk)
- 3 druhy sekreci podle vyloučení sekreci
- mezokrinní (ekrinní) - sekret difunduje přes neporušenou buněčnou membránu a není strádán v granulech (př. sekrece HCl v krycích buňkách žaludku)

- v zilaniu lemu - enzemy - sacharaza - enzymy inaké funkcie  
- aminopeptidáza, dipeptidyl peptidáza

- pôvodného vezikulu preje resorte

→ súkromie s primárni lyzozomy → sekundárni lyzozomy

HEPATOCYTE

↳ albuminy, fibrinogen

- sekrece sekrečního granula – ohraničené membránou – přiložení k buňce  
membráně -> splynutí -> praskne -> obsah ven; bez porušení buňky. membrány (př. uvolňování sekterů potních žláz, pankreatu)
- apokrinní – sekreční granula nebo kapénky se hromadí v apikální části buňky -> odškrcení -> spolu se sekretem odchází i část cytoplazmy => zmenšení
- mikroapokrinní
- makroapokrinní (velká část cytoplazmy)
- př. sekrece tukových kapének v laktující mléčné žláze
- holokrinní – celá buňka postupně zaniká a přeměňuje se v sekret (náhrada buněk z bazálních vrstev)
  - př. mazové kožní žlázy -> kožní maz
- sekreční buňky se v organismu málokdy vyskytují ojediněle -> uspořádány do buň. útvarů = žlázy

#### Klasifikace žláz

- endokrinní – žádné spojení s epitelem

- sekret – odevzdáván přímo do lumina kapilár, které žlázy obklopují
- jednotlivé buňky (př. Leidyovy bb ve varleti) nebo skupinky buněk ve formě orgánů – orgány tvořeny trámci (adenohypofýza) nebo kulaté útvary – folikuly (štítová žláza) => folikulární a trámčitý typ

- exokrinní – sekreční oddíl a oddíl výrodu

- 2 typy uspořádání – alveolární – tvořeny serózními buňkami (pyramidové, barví se HE, sekret střádán apikálně ve formě granulí, kulaté jádro přitlačené do dolní třetiny buněk, bazofilní cytoplazma)
- tubulózní – tvořeny mucinózními buňkami (produkují hlen – skládován ve formě granul, buňka cylindrická, jádro přitlačené k bázi, apikální část přitlačená sekretem)

tubuloalveolární – serózní kanula

EXOKRINÍ



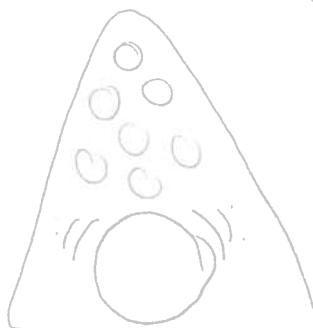
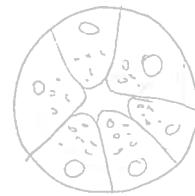
APOKRINÍ



HOLOKRINÍ



zvyšování granula  
vytahnutky gester



## EPITELI - KRYC

### I. jednorsterné

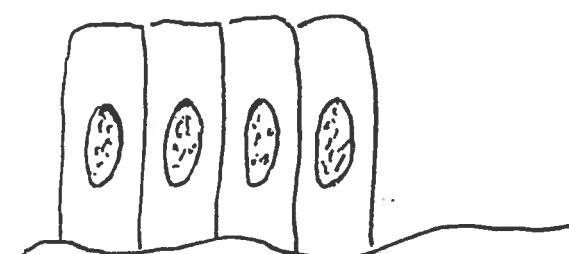
1) plachý (dlaždicový)



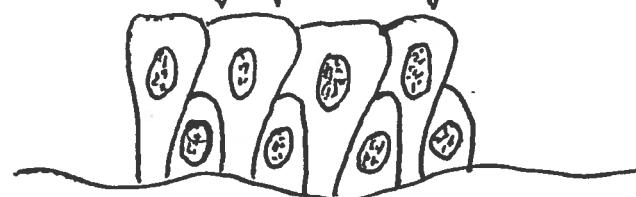
2) kubický



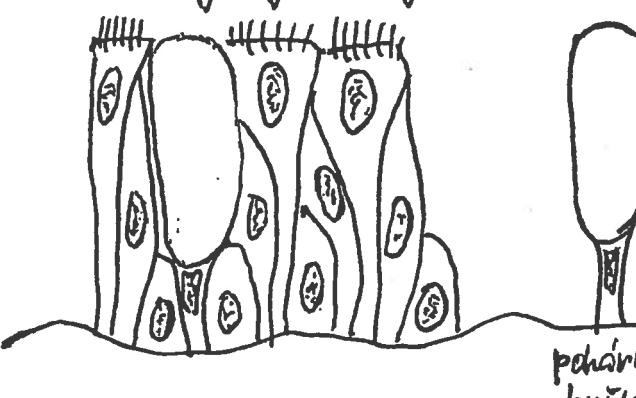
3) cylindrický



dvořadý cylindrický

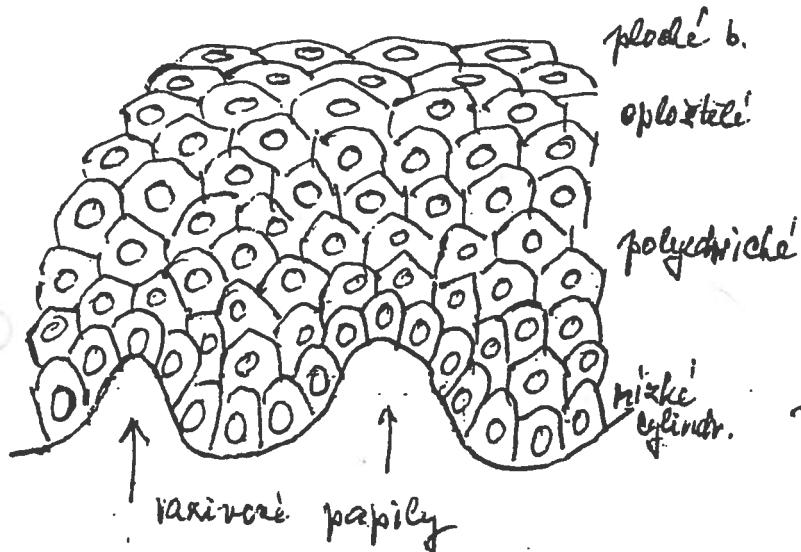


vícerády cylindrický s řasinkami

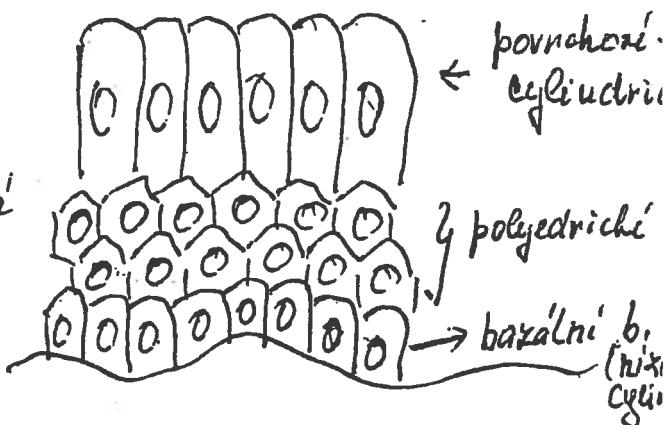


### II mnohorsterné

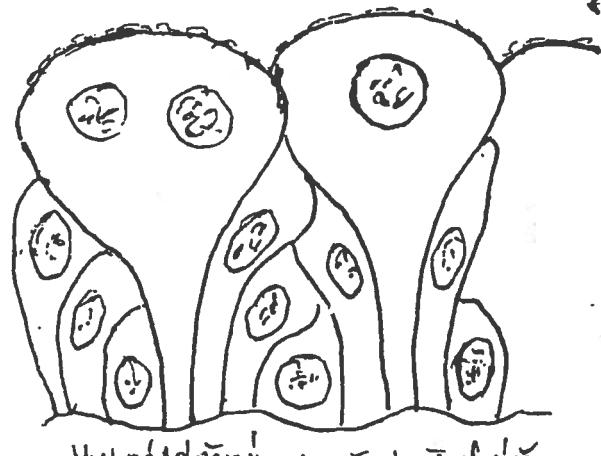
1) dlaždicový



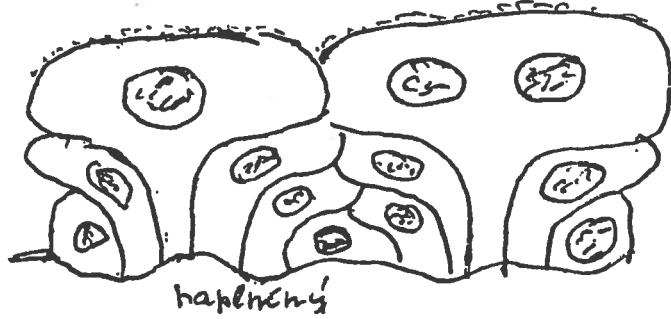
2) cylindrický



Přechodný epitel - krtk. epitel, vicerádi superordání, neprostupnost, lehkost přepravit se hárniči (koxfér).



Vyprázdňující moč. trachij



## Pojiva – obecná charakteristika a klasifikace

-buňky v mezibuněčné hmotě

-pojivo ve 3 formách - vazivo\*

chrupavka

kost

-podpůrná fce

→ dentin

-2 typy buněk - fixní

bloudivé

def: podpůrná tkáň lidského organismu

příslušná k němu vazivo, chrupavka, kost, dentin

- velké množství mezibuněčné hmoty

- charakter vláken a mezibuněčné hmoty je, udává charakter buněk (pevnost, tuhost, elastičnost)

- Původ z mesenchymu - embrionální tkáně

- základ pro vývoj všech

druhů podpůrné tkáni

Krevních elementů,

hladkého svalstva,

Krevních a lymfatických

čev

**Fixní buněky** - vznikají v tkáni a tam jsou pořád

- produkují mezibuněčnou hmotu

- prekurzor-nediferencovaná mezenchymová buňka

- ve vazivu: fibroblasty, fibrocyty, myofibroblasty, retikulární bb., adipocyt

v chrupavce: chondroblasty, chondrocyty

v kosti: osteoblasty, osteocyty

**Bloudivé (volné) buněky** - jsou tu část svého života

- prekurzor- hemocytoblast

- monocyty, makrofágy, žírné bb., plazmatické bb., leukocyty

**MEZIBUNĚČNÁ HMOTA** - amorfni

- vláknitá

bezbarvá,  
průsvitná  
homogenní

- vysoký obsah vody

- výplňuje prostor mezi buňkami a vlákna

**Amorfni** - viskozní, transparentní

- voda, ionty, glykosaminoglykany, proteoglykany, strukturální glykoproteiny

- glykosamoniglykany - kys. hyaluronová-vazivo papežníku, chrupavka

\*<sub>2</sub> 6AG

- heparansulfát-bazální lamina

\*<sub>4</sub> - dermatansulfát kůži, ve šlachách

- chondroitinsulfát, keratansulfát - v chrupavce, v kosti

- proteoglykany - proteinové jádro + 80-100 řetězců glykosaminoglykanů

- strukturální glykoproteiny - proteiny a sacharidy, převažují proteiny

- vazebná místa na povrchu

- fibronektin - ve vazivu, k adhezi a migraci vazivových bb.

\*<sub>5</sub> laminin - při adhezi epitelu k bazální lamíně

chondronektin - adheze chondrocytů ke kolagenu typu II.

osteonektin

stejnou mezenchymovou hmotu  
povrch a připojuje buněk

k složeným  
mezibuněčným  
hmotám

osteopontin - adheze osteoklastů k barevné hmotě  
podporuje pevnost, pružnost a odolnost na tlak, tah

**Vláknitá** - skupina vláken a fibril (z kolagenu, elastinu)

- kolagen - glykoprotein

- 15 typů, důležité I, II, III, IV, V a VII

- produkují ho fibroblasty, chondroblasty, osteoblasty, cementoblasty, odontoblasty, hladké svalové bb.

- syntéza kolagenu - v polyribozomech na ER >> pak molekuly do GK, tam hydroxylace a glykosylace >> koncentrovány v sekrečních vesikulách >> k povrchu buněk >> exocytoza

-> vznikne prokolagen - 3 polypeptidové řetězce, na koncích registrační peptidy (zabezpečují spojení a brání předčasné intracelulární polymerizaci)

kolagenové vlásky  
kolagenové fibrily  
elastická vlásky  
retikulární vlásky

\* fce

vazivo - strukturální a podpůrná fce, týkají výměna a obrana organismu  
- zásobávací energie (fukové vazivo)

chrupavka, kost - podpůrná fce

kost - zásobávací vodníku, regulace metabolismu vodníku a fosforu

\*<sub>2</sub> dležaté heteropolysacharidy, funkce opakující se disacharidovými jednotkami - jedna je úzky k. udržuje a druhá jednotka je glykosamin

- vazbou glycosaminoglykanů na proteiny vzniká glykoprotein

\*<sub>3</sub> - resultující GAG, neváže se na proteiny  
- molekula je velmi dlouhá a je schopná vezít velké množství vody  
- podkladuje funkci konzistence vaziva v hyalinní chrupavce  
- hojně zastoupena v očních vaziv, slizivec, synoviální fluidu

\*<sub>4</sub> chondroitin - 4/6 sulfat - mezihubňatá hmota kostí, vlohouky, aorty  
dermatan sulfat - kožní vazivo, slacha, mezihubňatá hmota aorty, endochr. chlopí

keratan sulfat - nachází se v vlohavec a chropavce

heparan sulfat - složka lamina basalis

\*<sub>5</sub> fibronectin - produkovaný fibroblasty a epitelovými buňkami  
prostřednictvím integrinů se váže na povrch buňky

lamínin - obsazen v lamina basalis a lamina externa

- má rozetová místa pro integrirování a komponenty lamina basalis  
(kolagen IV, heparan sulfat)

fibrily 20-40nm, vlákna kol. mesenteriu  $\varnothing 1-2 \mu\text{m}$   
 $(75 \text{ nm})?$

-> do mezibuněčného prostoru > odštěpí se registrační peptidy

-> vznikne tropokolagen - 280nm

- 3 polypeptidovými řetězci ( $\alpha_1$  a  $\alpha_2$ ) > trojitá šroubovice
- molekuly se spojují >

-> vznikají protofibrily - u kolagenu I-III jsou to fibrily > spojením vláken >

-fibrily-přičně pruhované (dáno uspořádáním tropokolagenu)

-lakunární oblasti- molekuly tropokolagenu se tam překrývají

-víc volných radikálů > na elektronogramech jako temné proužky

Kolagen V

pasální membrána

placenta

#### Kolagen typu I

- nejrozšířenější

- fibrily 75nm

>kolagenní vlákna>svazky vláken (viditelné okem)

-kolagenní fibrily (Kolagen I) mezibuněčná hmota kosti a denteinu  
- kosti, dentin, záhyb, pouzdrová orgánů, dermis  
- vazivová elba Paulla

#### Kolagen typu III

-retikulární vlákna

- vláček svalstvo, endoneurium, arterie, děloha, slezina, ledvinu, plíce

#### Kolagen typu II

- v hyalinní a elastické chrupavce

- tenké fibrily, NE vlákna !!

#### Kolagen typu IV

- v oblasti bazálních lamin epitelu, endotelu

- netvoří fibrily ani vlákna !!

- jako nepolymerizované molekuly tropokolagenu

#### KOLAGENNÍ FIBRILY

Kolagen I - mezibuněčná hmota kosti, dentinu

Kolagen II - elastika a ~~hyalinní chrupavka~~

$\varnothing 20 \mu\text{m}$

Kolagen I, II, III → tučné fibrilly

#### Kolagen typu VII

- podobný kolagenu II

- v kotvíčích fibrilách psojujících dermis a epidermis

- kolagenní vlákna - nejpočetnější, fibrilu z fibril tučných Kolagenem I

- kolagen I, na povrchu vláken Kolagen typu XII a XIV → prostavná orientace

$\varnothing 1-2 \mu\text{m}$

- rovná nebo lehce zvlněná vlákna, větví se trochu

- acidofilní, eosinem růžově, Massonovými trichromy žlutě, modře, zeleně, anilinová modř,

- svazky fibril průměr  $75 \text{ nm}$   $\varnothing 1-2 \mu\text{m}$

- ohebná, ale NE elastická !!, pevná, odolnost na tlak a tah

- Vazení se kolagenní vláknem, rozpostí → kůži, slabě kyseliny → boubnání, stepený pepsinem a kolagenázou

- retikulární vlákna - kolagen III → fibrilly

-> jemné síť

- velká afinita k solím stříbra > barví se solemi Ag !! = argyrofilní

- PAS+ Kolagen III - vysoké zastoupení cukru

→ impregnativní metody  
impregnaci solemi Ag

- okolo svalových buněk, endokrinní žlázy, pavoučíkům orgánů, kolem tubulkárních buněk

- během zánětů, hojení ran se objevují nejdřív retikulární, potom kolagenní

a kolem malých cév

- elastická vlákna - z 2 komponent: centrální amorfni, protein elastin

kolem miofibrily

(elastin využívá kyselinu, stepený pankreatickou elastázou)

$\varnothing 0,5-4 \mu\text{m}$

- proelastin - globulární > gumovitý elastin

- mikrofibrily elastinu - tubulární, projasnění centrálně

- z fibrilinu

- při vývoji elastinu jako první, kolem nich pak amorfni elastin

- tenčí, průměr 1-10  $\mu\text{m}$

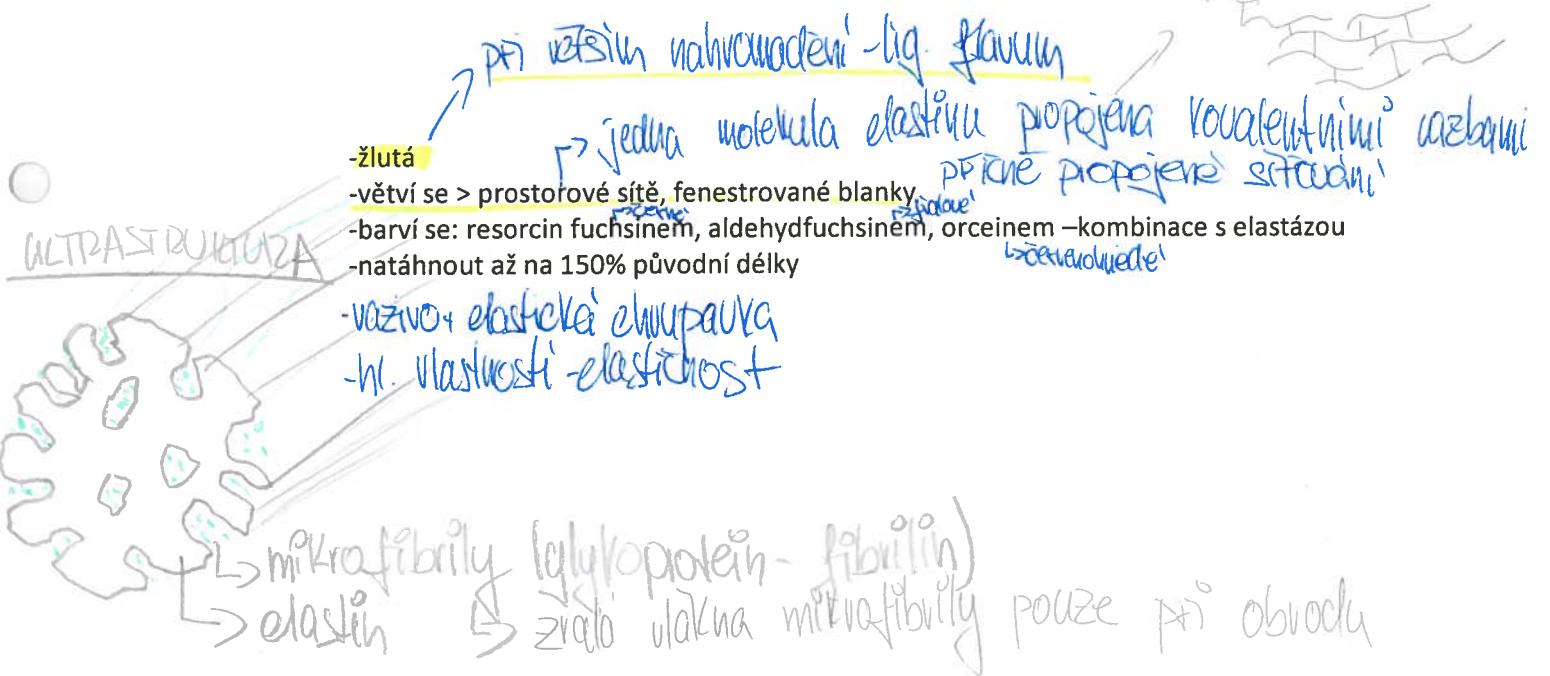
# FIBROBLAST - SYNTÉZA KOLAGENU

## INTRACELULÁRNÍ POCHOODY

1. příjem ATRC (glycin, prolín, lysin)
2. transkripcja mRNA polypeptidů na ribosomech GER
3. syntéza řetězců v ~~trojrozbarevné~~ (funkce molekuly prokolagenu) → segregace do cisteren GER? posttransklační modifikace
4. hydroxylace + OH → ne OH → hrubé kosti
5. glykosylace + cukr
6. uspořádání řetězců do trojrozbarevné (funkce molekuly prokolagenu) → transport do GL
7. pakování prokolagenu do sekrečních vezikul
8. transport vezikul k membráně plazmatické (mikrotubuly + aktinová fáš.)
9. exozytoza prokolagenu

## EXTRACELULÁRNÍ POCHOODY

0. odštěpení vegetačních peptidů → lzevitá kolagen
1. polymerace (agregace) kolagenu (typ I, II, III) v kolagenové fibry  
fibrilární struktura je stabilizována vznikem pětičlenných kovalentních vazeb mezi molekulami kolagenu



# A - 18 + 19 - BOJÍK

## KLASIFIKAČE

-pád z nosendlymu

-buňky v mezibuněčné hmotě

-mezibuněčná hmota - produkt fixních buněk

-jako gel

-amorfni, vláknitá

### VAZIVO

-pojívací tkán složená z buněk  
a mezibuněčné hmoty

↳ amorfni hmota

↳ vazivová vlákna - kolagen, elastická  
retikulární

### • FIXNÍ BUŇKY

= fibroblasty, fibrocyty, myofibroblasty, retikulární bb., tukové bb.

- nediferencovaná mezenchymová buňka

- fibroblast - velká syntetická aktivita

- větší než fibrocyt

- protáhlý nebo hvězdicovitý, hodně výběžků

- velké, světlé, kulaté jádro - jemný ohválnatih

- GER i GK

- fibrocyt - vřetenovitý tvar

- jádro menší, temnější

- GER, GK

- stimulací přeměnit ve fibroblast

melanocyty

překrojení vaziva

(u pápody hojení ran)

- fibroblasty zřídka, jen při hojení rány

- fibroblasty syntetizují všechny součásti mezibuněčné hmoty i vláken

### Retikulární buňky

- hvězdicovité, výběžky se dotýkají

- produkce prekurzorů na tvorbu kolagenu III

- vyskytují se v retikulárním  
vazivu, kterým nosí  
šíře pro volné bb. v týlu, uzliny  
hvězdicové a medullo osrstěno výběžky

### Myofibroblasty

- svazky myofilament - aktinových a myosinových

- není zevní lamina

- izolovaně, netvoří svazky ani skupiny !!

po roztroušení v týlu

### Adipocyty

- jednotlivě i skupiny

- kolagen V

- univakuolární, multivakuolární

- univakuolární - jednotlivě sférické, skupinově polyedrické

- průměr 50-100 μm; retikulární vazivo SF → doželí

- extrakce lipidů > v mikroskopu jen lem cytoplazmy

- jádro periferně

- četné HER

- v lemu cytoplazmy pinocytické vezikuly a mikrotubuly

- drobné kapénky splývají v jednu velkou

největší zásobárna energie v celém těle (triacylglyceroly)

20-25% hmotnosti

- výskyt až na penis, servotum, oční víčka

- chylomíkrony - (zavírají) ve střeve → přeprava lipoproteinů a plazmou

→ triacylglycerol + protein  
cholesterol

- vyplývají droba

- prekurzorem lipoblast

- schopnost akumulovat lipidy

### Pigmentové buňky - melanocyty

- neuroektodermální původ

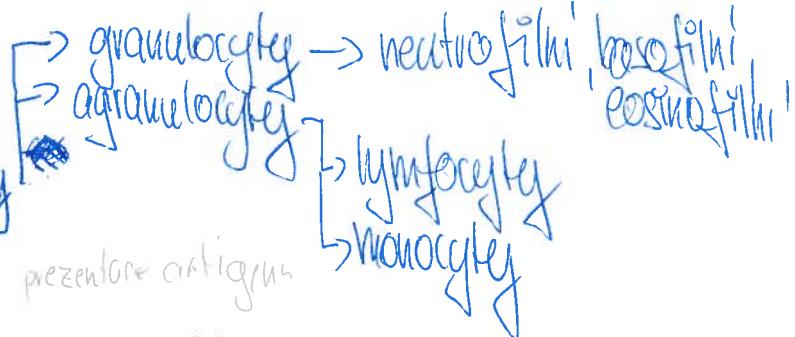
- produkují melanin, kL - ukládají v citozolu jako melanomy

- duhoučká, růžovatka

## BLOUDIVÉ BUŇKY

-makrofágy, žírné, plazmatické bb.

leukocyty



### Makrofágy = histiocytéy

-monocytomakrofágový systém - *japončíza a prezentace antigenů*

-prekurzor *hemocytoblast* (v kostní dřeni)

>monocyty do krve > do vaziva, tam vývoj v makrofágy, ty se dělí

-dlouhožijící

-průměr 10-30µm

-na povrchu mikroklky a pseudopodie (=panožky)

-fixní-dlouhé výběžky

bloudivé-sférické

- jádro velké, centrálně

-GER, GK, mitochondrie, lysozomy, elementy cytoskeletu (mikrotubuly a mikrofilamenta)

-alkalická fosfatáza

-produkují: lymfokiny (při zánětu), enzymy

-fagocytóza, součást imunitního systému

### Žírné buňky = heparinocyty

-oválné až sférické

-průměr 20-30µm

-GK, velká nepravidelná bazofilní granula

-barví se metachromaticky - *alcidovanou modří, PAST*

-jednotlivě většinou, skupinově v kůži, gitu

-parakrinní (=svými produkty ovlivňuje okolí)

-sekreční granula - **histamin** (zvyšuje permeabilitu=propustnost kapilár) a **heparin** (antikoagulační)

-v granulech ve sliznicích místo heparinu **chondroitinsulfát**

-uvolnění histamINU > alergická reakce

→ obklopený materiál nabíja jiným barev, než má batůvko

modří, PAST

(navázání alergenu na IgE-receptory v membráně) - může dojít až k hypersenzitivitě - I-IV

I n anatolytickém zoku - antigen →

> plazmatické buňky produkovat IgE, který se váže na žírné buňky →

další expozice → antigen reaguje

s IgE (na z.b.) → uvolní se granula histamin (stahuje hladké svalstvo (bronchidy))

rozšířuje kapiláry a zvyšuje jejich propustnost

### Plazmatické buňky = plasmocyty

-ovoidní, bazofilní

-10-20µm

- jádro excentricky

- heterochromatin loukoťovitý vzhled

-GER

-produkují **imunoglobuliny** (humorální imunita)

- při zánětu, jinak moc ne

= efektorové buňky B-lymfocytů

- leukocyty do vaziva skrz kapiláry

"dopravují" skrz sliznice

### Mezibuněčná hmota

- amorfní - kys. hyaluronová, proteoglykany, strukturální glykoproteiny  
vláknitá - kolagenní, retikulární a elastická vlákna

## TYPY TKÁNĚ:

### Mezenchymové vazivo-embryonální

#### Rosolovité vazivo-fibroblasty a fibrocyty

- amorfni složka mezibuněčné hmoty (bohatá amorfni hmoty)
- retikulární vlákna
- v pupečníku=Warthonův rosol

#### Kolagenní vazivo-řídke-fibrocyty, makrofágy, žírné a plazmatické bb.

↳ složeno z buněk a mezibuněčné hmoty, kde jsou kolagenní vlákna, dle množství zde být vlákna a avel podle množství kol. vláken

- amorfni složka mezibuněčné hmoty
- kolagenní a elasticá vlákna
- bohaté cévní zásobení
- husté-méně buněk, fibrocyty
- vláknitá složka mezib. hmoty
- neuspřádané-př.stratum reticulare corii
- uspřádané-tvoří aponeurózy

#### Elastické vazivo

- není často
- svazky vláken paralelně
- elastin > žluté
- př. lig.suspensorium penis, ligg.flava

↳ kolagenní vlákna převazují, mez. hmotu malé množství  
 - slachy, ligamentum, fibrosní blána, (anatomické vazivo (sítnice krovky oka))  
 → kolagenní vlákna složená do svazků  
 - mezi nimi malé množství amorfni cytej hmoty, kde jsou uloženy fibroblasti

#### Retikulární vazivo-v periferních lymfatických orgánech, v kostrní dřeni

##### Tukové vazivo- bílé

- univakuolární adipocyty
  - fibrocyty, žírné bb., málo mezibuněčné hmoty, retikulární vlákna
  - vaskularizace
- ↳ hnědé
- multivakuolární adipocyty
  - bohaté cévní a nervové zásobení
  - u novorozenců kolem lopatek a ledvin >dodání tepla po porodu

výbezly  
zahrnuje  
mezi všechny  
kvalitativně  
kvalitativně  
buněky

## FCE VZIVA:

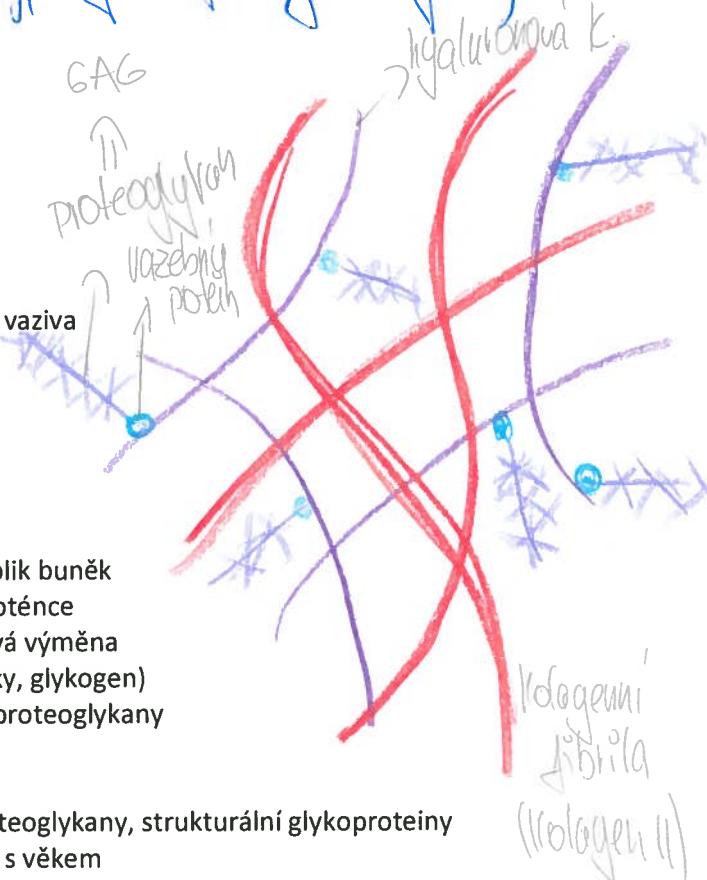
- strukturální, podpůrná
- obrana organismu
- mezibuněčná hmoty=fyzikální bariéra
- zásobárna živin (tuků, vody, elektrolytů)
- hojení

→ speciální současná forma vaziva tvoří sítnice hemopoetických orgánů -skládá se z retikulárních vláken a buněk  
 ↳ kolagen III  
 ↳ sanguirostní a past  
 - poskytuje péče -  
 peritendineum extenuum  
 jednotlivé svazky obaluje -  
 peritendineum internum  
 Adve kolagenní vazivo,  
 kt. → využívá prostoru  
 mezi svazky a obklopuje  
 cévy a nervy

↳ Speciální současná forma vaziva tvoří sítnice hemopoetických orgánů -skládá se z retikulárních vláken a buněk  
 ↳ kolagen III  
 ↳ sanguirostní a past  
 - vytvářejí síť kolem svalových bb,  
 vláken svalových, elastin, tukových  
 buněk kostem malých cév

## CHRUPAVKA - pojívací tkáně mezi výhodný původ

- pevná a pružná  
 -avaskulární, bez nervů  
 -chondrocyty - sekernují extracelulární hmotu  
 -chondroblasty  
 -extracelulární hmota - amorfní, vláknitá  
 -hyalinní, elastická, vazivová  
 -opora měkkých tkání !!



### Chrupavka hyalinní

- nejčastěji
- kryje kloubní plochy, spoje žeber se sternem, trachea
- epifyzodifází ploténky > růst do délky
- perichondrium - na povrchu = vrstva hustého kolagenního vaziva

- cévy i nervy
- vnitřek **chondroblasty** > v chondrocyty
- zajišťuje výživu
- chondrocyty** - vyplňují lakuuny  
 - 10-30 μm  
 - na periferii oválné, centrálně sférické  
 - izogenetická skupina - když v lakuuně několik buněk  
 - izogenetické řady - v epifyzodifází ploténce  
 - mikroklky > zvětšují povrch > snazší látková výměna  
 - velké jádro, GK, inkluze (lipidové kapénky, glycogen)  
 - sekernují kolagen II, kys. hyaluronovou, proteoglykany
- chondroklasty jen když se tvoří kostní tkáně

- mezibuněčná hmota - amorfní - glykosaminoglykany, proteoglykany, strukturální glykoproteiny
  - proteoglykany se snižují s věkem
  - > agregáty proteoglykanů - vážou vodu
- vláknitá - **kolagen II** (afinita k chondroitinsulfátu)
- teritoriální matrix - obklopuje lakuuny
  - více glykosaminoglykanů, méně kolagenu
  - bazofilní pouzdro - odděluje ji od interterritoriální

-ve stáří kalcifikace

### Chrupavka elastická

- ušní boltec, epiglottis, stěna Eustachovy trubice, malé chrupavky hrtanu
- nažloutlá
- chondrocyty jednotlivě
- kolagen II, elastická vlákna
- není kalcifikace ve stáří !!

- stejná stavba, jako hyalinní, ale výjecí izogenetické skupiny + husté plétěné elastické vláken - perichondrium slabší a poddajnější

### Chrupavka vazivová

- přechod mezi hustým kolagenním vazivem a chrupavkou
- meziobratlové ploténky, symfýza
- chondrocyty jednotlivě / malé skupiny
- kolagenní fibrily, kolagen II, kolagen I

## Růst chrupavky

-2 způsoby

1)intersticiální proliferace –chondrocyty se mitoticky dělí  
-časně, do puberty v ploténce (růst do délky)

2)apozice –nové chondroblasty z perichondria  
-v dospívání

-v obou syntetizace mezibuněčné hmoty

-**regenerace**-jen u malých dětí  
- u dospělých vazivová jizva

## Hyalinní chrupavka

- úvod → nejčastěji se vyskytující chrupavka v lidském těle (kloubní plochy, přední konec žeber - v místě artikulace se střenem, dýchací cesty - nos, hrdlo, tráchea, bronchii)
- tvorí epifyzodální plotenku → růst kosti do délky
  - zdrobnělý skelet → nahrazen kostí
  - modravé bílá, sklovitá, transparentní

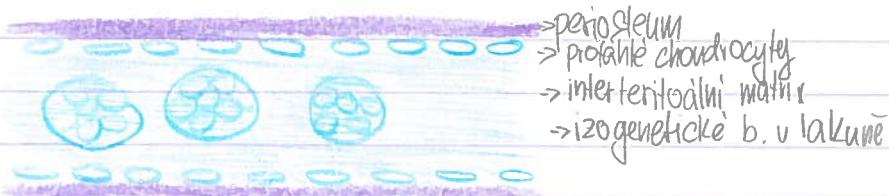
- stavba → perichondrium
- kryje paroch chrupavky (az na kloubní chrupavku)
  - vrstva hustého kolagenového vaziva - kolagenní vlákna I a fibrocyty
  - vnitřní vrstva tvořena chondroblasty → diferenciace v chondrocyty  
obsahuje cévy a nervy → difuzní výživa bezčevné chrupavky => omezená tloustka

- chondrocyty
- při obvodu chrupavky jsou eliptické (dlouhá osa II s povrchem)
  - kloubějí okrouhlé Ø 10-30 µm
  - uložení v dutinách a lakuňích
  - tvoří izogenetické skupiny (az 8 buněk vzniklé mitózou 1 chondrocytu)
  - v epifyzodální ploteně tvoří izogenetické řady
  - povrch nepravidelný → odstávající od stěn pouzder → zvětšení parochu → zlepšení výživy
  - velké jádro, vymínuté GER, velký BK, zethné inkluze a sekreční vezikuly
  - fce: sejmí kolagen typu II, kyselinu hyaluronovou, proteoglykanu & a strukturální glykoproteiny (chondroitin- a keratan-sulfát)

- matrix
- složená z amorfni a fibrilární hmoty → obecný formát matrix, samy ale nereagují
  - amorfni • obsahuje glykosaminoglykanu (kyselinu hyaluronovou, keratan a chondroitin sulfát), proteoglykanu a strukturální glykoproteiny
  - fibrilární • kolagenní fibrily typu II, neagregují ve vlákna; Ø 20 nm
    - tvorí 40% m suché chrupavky  
onejsou vidět na preparátech
    - teritorialní • matrix obklopující lakuň
    - více glykosaminoglykanu a méně kolagenu
    - interterritorialní • basofilní pouzdro

→ intususcepcie, → + další produkce mez. hmoty  
růst → ohrupavka vyste intersticiale (mitotické dělení) a nebo apozici (diferenciace bunek perichondria) - růst do střky

obrázek →



## MIKROSKOPICKÁ STAVBA KOSTNÍ TKÁNĚ, POPIS JEDNOTLIVÝCH TYPŮ

Kost - pojivoval + káň → původ mesenchymu, hrdá mineralizacní + káň  
 -buňky a mezibuněčná hmota (převažuje)

-mezibuněčná hmota - amorfni, vláknitá  
 -mineralizována solemi Ca

Histologické výšší složení  
 >výbrusy (nejsou zachovány buňky, studium matrix)  
 nebo dekalcifikace (buňky zachovány)

periost - zevní povrch  
 - zevní - husté kolagenní vazivo  
 - fibroblasty, kolagenní vlákna, cévy, nervy  
 - Sharpeyova vlákna - svazky kolagenních, penetrují do kostní matrix  
 -vnitřní - preosteoblasty = prekurzory osteoblastů > diferencují se v osteoblasty  
 -růst a hojení kostí po úrazu

Endost - vnitřní povrch  
 -tenká vrstva oploštělých preosteoblastů  
 -zajištění výživy kostní tkáně, zdroj nových osteoblastů

Buňky kostní tkáně - osteoblasty (preosteoblasty), osteocyty (osteoklasty)

### Osteoblasty

- dotýkají se výběžky
- syntetizují buňky pro export
- kubické až cylindrické, bazofilní cytoplazma, alkalická fosfatáza
- se snížením syntetické aktivity > oploštějí se
- velké světlé jádro excentricky
- GER, GK (pod jádrem)
- produkují organické komponenty kostní matrix: kolagen I, glykosaminoglykany, proteoglykany, glykoproteiny
- osteoid - nemineralizovaná nově syntetizovaná kostní matrix
- obklopí se mezibuněčnou hmotou > stane se z něj **osteocyt**

### Osteocyty

- = osteoblasty obklopené kostní matrix
- jednotlivě v lakuňách (mezi mineralizovanou matrix)
- filopodiální výběžky - komunikují vzájemně, i s povrchem kosti
- menší jádro, málo lysozomů
- syntetizují matrix
- dlouhá životnost; mohou se aktivovat u osteoblasty

### Osteoklasty

- volné buňky
- velké, pohyblivé, hodně výběžků
- Howshépovy lakuny - v nich jsou osteoklasty
- 2-50 jader, mitochondrie, GK, lysozomy
- zvlněný lem - pod něj se vyprázdní lysozomy, je tam nízké pH  
 -v záhybech krystalky solí Ca
- monocytomakrofágový systém (prekurzorem jsou monocyty > jejich splýváním osteoklasty)

MATRIX

- Kolagenní vlákna (I)  
 -spolehlivost v dílu
- Krystallky hydroxyapatitu  
 $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3 \cdot \text{Ca(OH)}_2$   
 -spolehlivost v  $\frac{1}{2}$  tlaku
- PG, GAG - do 5%  
 -chondroitin a heparan sulfat
- Organické ionty  
 $\text{Na}^+, \text{Mg}^{2+}, \text{Ca}^{2+}$
- Voda

-reguluje mineralizaci - vlastové faktory  
 hormony - calcitonin a parathormon

↓ endokrinní žláza přesilná těleska  
 ↓  $\text{Ca}^{2+}$  v krvi ↑  $\text{Ca}^{2+}$  v krvi

-gap junction na konci hexy

-aktivují osteocity

→ vlněné prostředí → rozpuště krystalky

synaptická  
potrubí  
makrofágum

-fce: sekernují kolagenázy a enzymy >> odbourávají matrix

-mezibuněčná hmota - vláknitá-kolagenní vlákna (kolagen I)  
amorfní-proteoglykany, strukturální glykoproteiny (osteonektin, osteokalcin)

-anorganické látky - ionty kalcia, fosfátové ionty >> jako hydroxyapatit

-krystalky apatitu podél fibril  $3\text{Ca}(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{Ca(OH)}_2$

-spojení kolagenních vláken a hydroxyapatitu >> pevnost kosti

-kalcifikace - sialoprotein a osteokalcin vážou Ca ionty

### Typy kostní tkáně

-primární=vláknitá

sekundární=lamelová

-**kost vláknitá** -vlákna nepravidelně

-vzniká rychle, dočasná, nahrazena lamelární

-později jen u švů lebky, zubních alveolech

-**kost lamelová**

-častější, buňky pravidelně rozestřípené tvoří řady

-lamely 3-7  $\mu\text{m}$

-tmelová substance-spojuje lamely

=mineralizovaná amorfní matrix

-lamely koncentricky kolem centrálního kanálku

-osteon-komplex koncentrických lamel

-4-20 lamel

-vlákna tvoří kolem osteonu šroubovici

-Haversův kanál-centrální

-cévy, nervy, řídké kolagenní vazivo

-Volkmannovy kanály-vedou cévy a nervy z periostu do H.k.

*bodivodné cévy*

-přestavba kosti-osteoklasty do kostní tkáně > tvoří tunel průměr 200  $\mu\text{m}$  >  
do něj nové lamely

-kompaktní, spongiozní

-kompaktní-osteony paralelně, na povrchu pláštové lamely

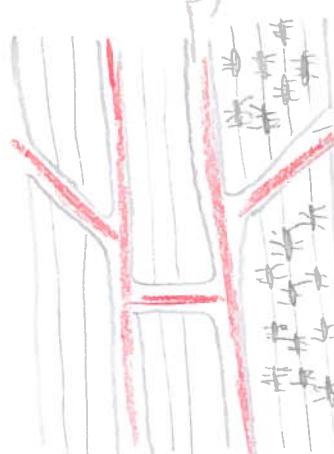
spongiozní-houbovitá, trámce uspořádané vzhledem k zatížení kosti

**kosti dlouhé**- diafýza-kompakta obklopuje dřeňovou dutinu

epifýzy-spongioza a na nich kompakta

**kosti krátké**- spongioza a na ní kompakta

**kosti ploché**- 2 vrstvy kompakty a mezi nimi spongioza =diploe



Haversův Kanál

Volkmannův Kanál

canalculus  
ossiculum  
tudy výbezky ocyk

A -22-23

## OSIFIKACE DESMOGENNÍ

- na podkladě vaziva
- ploché kosti lebky, obličeje, clavicula
- růst malých kostí, růst dlouhých kostí do šířky
- ~~fontanely neostříhaná kost~~
- primární osifikační centrum
- mezenchymové buňky > preosteoblasty > osteoblasty, syntéza osteoidu (=nemineralizovaná kostní tkáň) > kalcifikace osteoidu
- spikuly-ostrůvky kostní tkáně -> splývají >> houbovitá struktura
- zvětšují se apozicí > trabekuly

## OSIFIKACE CHONDROGENNÍ

- na podkladě chrupavky
- v hyalinní chrupavce

### 1) degenerace chondrocytu

-narušením difuze živin > resorpce matrix > zvětšení laku > kalcifikace matrix >> degenerace chondrocytů

2) preosteoblasty do matrix > mění se v osteoblasty a ty na povrch směrových trámů (=zbytky kalcifikované matrix) > kalcifikované zbytky jsou resorbovány chondroklasty

### Osifikace dlouhých kostí:

- 1) primární osifikační centrum
- 2) desmogenní osifikaci kostěný límec (kolem diafýzy, brání difuzi živin)
- 3) osteoklasty vytváří v límci kanálky > tudy preosteoblasty z periostu do matrix a ty na povrch směrových trámů
- 4) dutina ve středu > kostní dřeň
- 5) v epifýzách sekundární osifikační centra

-chrupavka zachována na kloubních plochách, mezi diafýzou a epifýzou

## OSSIFIKACE

- probíhá ve dvou modifikacích
- 1. osifikace desmogenní - přímá přeslouba zahrnutého mezenchymu
- 2. osifikace chondrogenní - nejprve se vytvoří chrupavkový model kosti  
ma 2 fáze: perichondrální - z perichondria  
euchondrální - přeslouba chrupavky

CHONDROGENI OSPIKACE

ospička kružná (vzorec i obrázek)  
rostlina lebni a obrotle

## RŮST KOSTÍ

-krátké kosti a dlouhé *do šířky*- desmogenní osifikací -opozice

-růst dlouhých kostí *do délky*- epifyzodiafyzární ploténka

-zóna intaktní hyalinní chrupavky (k epifýze)

zóna chrupavky rostoucí

zóna hypertrofické chrupavky (akumulace glykogenu, resorpce matrix)

zóna chrupavky hypertrofické zvápenatělé (kalcifikace matrix)

linie eroze (chondroklasty do chrupavky), směrové trámce  
=zbytky matrix

zóna osteoidní (osteoblasty produkují osteoid)

zóna osiformní (osteoblasty > v osteocyty)

zóna resorpce (osteoklasty > dutina)

*chondroalkalická fosfátázy*

## FUNKCE KOSTÍ

-opora, chrání měkké tkáně

-zá sobárná Ca<sup>2+</sup> iontů (99% Ca<sup>2+</sup> v těle)

-Ca<sup>2+</sup>- enzymatické pochody, svalová kontrakce, přenos nervových impulsů

->stálá hladina Ca<sup>2+</sup> iontů v krvi - parathormonem (příštítná tělíska) -> uvolňování Ca<sup>2+</sup> z kosti

-kalcitoninem (parafolikulární bb. štítné žlázy) -> ukládá Ca<sup>2+</sup> do kosti

-sval - svaloplazmatické větélkule → X tetanická krč  
uvolnění Ca<sup>2+</sup>

## SPOJE KOSTÍ

-diarthrosis (pohyblivé), synarthrosis (nepohyblivé)

### Synarthrosis:

Synostosis-os sacrum

Synchondrosis-spojení chrupavkou, symphysis ossis pubis

Syndesmosis-spojení vazivem, kosti lební

### Diarthrosis:

-kloubní pouzdro, kloubní hlavice, kloubní dutina

-synoviální tekutina = ultrafiltrát krevní plazmy

-glykosaminoglykany, kys.hyaluronová

-kloubní pozdro-fibrozní vrstva (zevní, husté kolagenní vazivo)

synoviální vrstva (vnitřní)- **synovialocyty**-kubické nebo ploché bb. na povrchu,

mikroklky, zdrojem synoviál.tekutiny

-pod nimi řídké kolagenní vazivo s adipocity

A-24-31

leukemie - v kostní dřeni dochází k zújmu u mnoha mimo normu  
leukocytů (vysoké rezervy řeči) - vyplovací do krvě a  
hromadění v měkkých orgánech

## MIKROSKOPICKÁ STAVBA KOSTNÍ DŘENĚ

- hlavní sídlo hematopoezy (v dřenových dutinách)
- v dřenových dutinách i ve spongiozní kosti
- červená, žlutá

do 4-5 let ve vech kostech, 20 let

- u novorozenců červená, s vývojem se mění ve žlutou

při těžkém krvácení se žlutá mění zpět na červenou

červená hemopoetická kůň

- medulla ossium rubra
  - medulla ossium flava
  - medulla ossium grisea
- medullární kosti a prostý  
mezi návná spongiozy  
spongiozou kostí  
medullární kosti a prostý  
vozem tukoviny a porosty  
medullární kosti a prostý  
starý - průvinný, vzhled,  
žebrovinostní charakter

### Červená kostní dřeně

- stroma, hematogenní provazce, sinusoidní kapiláry
- stroma- síť retikulárních vláken - v okách voziva krevetková kůň - kmenové buňky pro kultivaci a výšivku buňek
- matrix- kolagen I, III, fibronektin, laminin a proteoglykany, **hemonektin** (váže buňky k matrix)
- sinusoidy- vrstva endotelových buněk - někde tenké > tudy vystupují buňky
- uvolňovací faktory - kontakují vysokou koncentrací elementů do periferní kve
- fce: produkce krevních buněk, skladování Fe z odbouraného hemoglobinu v makrofágách

výsetení středního punktu, odvodní z hmoty pánve

## Vyzrávání erytrocytů

- syntéza hemoglobinu a vytváření erytrocytu
- erytrocyt-malý, bezjaderný, bikonkávní terčík
- objem buňky se zmenšuje, chromatin se kondenzuje, jádro vypuzeno
- víc hemoglobinu > acidofilie, míň mitochondrií

-3-5 mitóz

-vývoj trvá 7 dní

-pro vývoj: hormon erythropoetin, Fe, kys. listová, vitamin B12

### Diferenciace

proerytroblast-řídký chromatin, zřetelná jadérka

- **bazofilní erytroblast**- hodně polyribosomů > syntéza hemoglobinu
- míň polyribosomů, víc hemoglobinu > **polychromatofilní erytroblast**
- kondenzace jádra, mizí bazofilie > **orthochromatofilní erytroblast**
- vypuzení jádra >> **retikulocyt** > ztrátí polyribosomy >> č.k.

## Vyzrávání granulocytů

myeloblast-řídký chromatin, zřetelná jadérka

- **promyelocyt**- azurofilní granula
- kondenzace chromatinu, přibývají granula
- >> 3 typy granulocytů: **neutrofilní, bazofilní, eosinofilní myelocyty**

**Neutrofilní granulocyt**- přechodně kdy jádro tvar prohnuté tyčky (vanilkový rohlíček)

"posun doleva" = víc nezralých neutrofilů, značí bakteriální infekci

KREV - SLOŽENÍ PERIFERIÍ KRVE

-periferiální krev = krev, která obsahuje v cévách, na rozdíl od kostního dřevce, kde většina buněk vzniká

-5,5-6 l

-krevní plazma, formované krevní elementy - složení

↳ vodou, vodou obsahující

→  $\text{Na}^+, \text{K}^+, \text{Cl}^-, \text{HCO}_3^-$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$

$\text{O}_2, \text{CO}_2, \text{N}$

lipidy, bilirubin, mäčkovina, lipoproteiny a další

-voda 90%, bílkoviny 7%, anorganické soli 1%, 2%-glukoza, aminokyseliny, vitaminy, hormony

-formované krevní elementy: erytrocyty (většina), leukocyty, trombocyty

-elementy od plazmy oddělíme centrifugací nahoře ve zklumovce

-hematokrit - poměr elementů a plazmy

-u mužů 40-50%, u žen 35-45%

-sedimentace - prudký pokles srážení v žilné krv

-krevní nátěry, barvení podle Romanovského

→ vazání na hemoglobin

-přenos  $\text{O}_2$  a  $\text{CO}_2$ , živin, zplodin do exkrekčních orgánů, hormony, osmotická rovnováha organismu, regulace tělesné teploty

osmotická rovnováha organismu

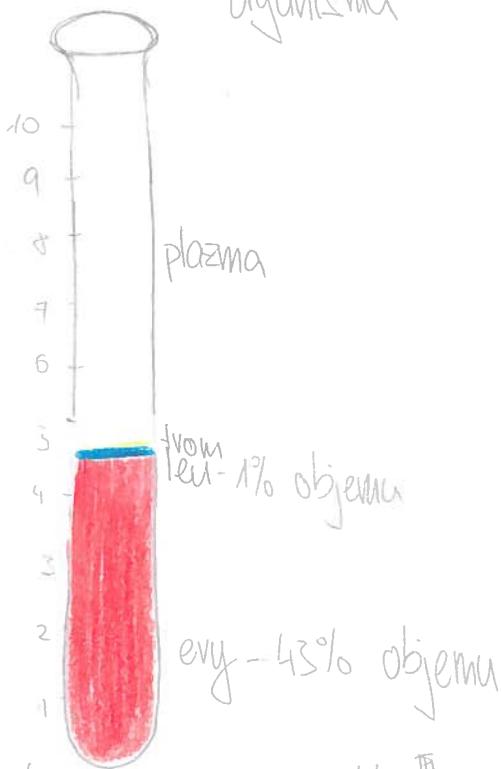
zvýšená chemická signální

-sérum - plazma bez koagulačních faktorů

↳ hlavní komponenty krevní plazmy - albumin → udržuje osmotický tlak

$\alpha, \beta, \gamma$ -globulin → proteiny → immunoglobulin  
fibrinogen → vločka fibrinu pro srážení krve  
prothrombin → trombin

-plazma - roznaší živiny z míst jejich absorze nebo syntézy po celém organismu



oddělená krev - využívá se k koaguluji když obsahuje krevní elementy → zbytek sérum - čistá tekutina, ekvivalent plazmy, ale bez fibrinogenu  
- přidáváme antikoagulantia - heparin, cípat svaly

fce - transportní - dýchací pleny, živiny, zplodiny metabolismu, vitaminy, hormony

- udržování hemostázy - osmotický tlak, pH

- schopnost srážení

- obranná fce

- termoregulace

→ vločka v játrech

porušení endotelu - odhalí se faktor

prothrombin ↓ → trombin →  $\text{H}_2\text{O}$  fibrinogen → fibrin (diležitý účinkem o srážecí faktory - faktor K)

Erytrocyty - STAVBA A FUNKCE

- bezjaderné
  - bikonkávní terčík
  - nikdy neopouští krevní oběh
  - muži 4,2-5,8 mil na  $1\text{mm}^3$
  - ženy 3,8-5,2 mil na  $1\text{mm}^3$
  - prostupují kapilárami, ohebné
  - velikost  $7,5\mu\text{m}$ , při zpracování  $7,2-7,4\mu\text{m}$  = **normocyt** !!
- $>9\mu\text{m}$  – makrocyt  
 $<6\mu\text{m}$  – mikrocyt

zvýšení výkložky krve  
polycytémie – zvýšení počtu, i fyziologicky u sportovců  
anémie – snížený počet, nebo snížený obsah hemoglobinu „pokles množství hemoglobinu pod 135 g/l u muže a 115 g/l u ženy“

- průměr velikosti ery  $\times$  izocytoza  
poikilocytoza – atypické tvary (sférocyty, ...)  
**buněčná membrána** – ohraničuje erytrocyty  
- 40% lipidů, 10% sacharidy, 50% proteiny  
glykoforin – membránový protein, určuje příslušnost MN

oligosacharidové řetězce – určují ABO systém

- hemoglobin – 33% roztok Hb > acidofilie ery  
- 2  $\alpha$  a 2  $\beta$  polypeptidové řetězce  
- 98% hemoglobin A, 2% hemoglobin F (=fetální)  
- váže  $O_2$  >> **oxyhemoglobin** (reverzibilní)  
 $CO_2$  >> **karbaminohemoglobin** (reverzibilní)  
 $CO$  >> **karboxyhemoglobin** (ireverzibilní) smrtelné otravy !!  
**methemoglobin** – Fe trojmocné (normálně 2) –> musí se redukovat, u kojenců, musí pít schválenou vodu

strukturní abnormality erytrocytů:

- hypochromní** – málo Hb  
**polychromní** – víc RNA  
**bazofilní tečkování** – ostrůvky cytoplazmy s ribosomy (toxické příčiny)  
**Heinzova tělska** – precipitáty (=sraženiny)  
**Howell-Jollyho tělska** – pozůstatky jádra, u lidí po splenektomii  
**Cabotovy prstence** – prstýnek v centru buňky, zbytek jaderného obalu

- retikulocyty – nezralé erytrocyty dozrávají 24 hodin v periferní krvi, v cytoplazmě zbytky rRNA  
- až 1% všech ery v periferní krvi  
- průkaz supravitální barvení, brilant-kresylová modř  
- víc retikulocytů ve vyšší nadmořské výšce

- erytrocyt životnost 120 dní, odstraněn ve slezině a kostní dřeni

- sedimentace – stanovení rychlosti klesání erytrocytů, u zdravých lidí pomalá  
- odběr > dáme protisrážlivou látku – heparin, citrat sodný  
- u mužů 3-9 mm/hod, u žen 7-13 mm/hod

styklová anémie – ery sprostřívat heterozygoti  $\times$  homozygoti umírají  
- výrobka želatinodobrého protimalárie

# A-27 + A-29+A-30

- 4-10 tisíc v  $1\text{mm}^3$
- <4 tis. leukopenie
- >12 tis. leukocytóza

-není to stálá složka, výcestovává do tkání

**granulocyty** - jádro 2 a více segmentů  
- specifická granula

**agranulocyty** - kultá až ledvinovité jádro,  
- nemají specifická granula

## • GRANULOCYTY: POLYMORFOVÝKY

### Neutrofilní granulocyty

- 60-70%
- 10-12  $\mu\text{m}$
- jádro 2-5 segmentů, chromatinové můstky
- vnitřek jádra euchromatin, vně heterochromatin
- tyče - nesegmentované, mladé  $\rightarrow$  segmentované 2-5 segmentů, tuvat podkovu
- hypersegmentované - více než 5 segmentů

Arnethův obraz - rozdělení podle segmentů

- I. třída - tyče, II. třída - 2 segmenty, III. třída - 3 segmenty, IV. třída - 4 seg., V. třída - 5 seg.

5%                    35%                    41%                    17%                    2%

posun doleva - míří než 3, při krvetvorbě  $\rightarrow$  krvi převážejí tyče  
posun doprava - převaha 4 a 5, dlouhotrvající zánět

Hynkovo číslo - 2,7-3,1 - sladkost využívají Arnethova objevu  
- sečteme všechny segmenty u 100 neutrofilů a dělíme na 100

- 2 typy granul: specifická - lososově růžové

- granula obsahují fagocytiny, alkaličku fosfátu, baktericílní substanci
- 0,1  $\mu\text{m}$

**azurofilní** - purpurové

- granula primární lysozomy
- 0,5  $\mu\text{m}$

- neutrofilní granulocyty v krvi 6-7 hodin > do vaziva, tam 1-4 dny

fce. - obrana organismu, mikrofágy = ptží fagocytují malé bakterie  
 $\hookrightarrow$  proti bakteriím a (mikroorganismům)

### Eozinofilní granulocyty

- 2-5%
- 12-14  $\mu\text{m}$
- ráno více, odpoledne míří
- 2 segmenty, brýlovité jádro (2laločnaté)
- specifická granula - v buňce 200

- krystaloid-bazický protein (>> eosinofilie) s argininem

- fagocytují imunokomplexy (komplex antigen-protilátky)

- zvýšený počet při alergii nebo parazitálním onemocnění

- pohyb na základě chemotaxe jako odpověď na bakteriální produkty

- diapedéza - prochází endoteliem kapiláří a proniká do vaziva

## Leukocyty - KLASIFIKAČE, STAVBA A FUNKCE, LEUKOGRAM

LEUKOGRAM  
granulocyty: neutrofilní  
eosinofilní  
basofilní

- 60-70%
- 2-5%
- 0,5-1%
- 25-30%
- 3-8%

10-12  $\mu\text{m}$   
12-14  $\mu\text{m}$   
10  $\mu\text{m}$   
6-8  $\mu\text{m}$   
14-20  $\mu\text{m}$

agranulocyty: lymphocyty  
monocyty

- stanovení procentuálního zastoupení jednotlivých typů leukocytů, které se profilizují meandrovitě

- nazývají segmenty spojují segmenty

- segmentované 2-5 segmentů, tuvat podkovu

5%                    35%                    41%                    17%                    2%

posun doleva - míří než 3, při krvetvorbě  $\rightarrow$  krvi převážejí tyče

posun doprava - převaha 4 a 5, dlouhotrvající zánět

$\uparrow$  pseudopodie obkládají bakterii  $\rightarrow$   
s plnou kalem  $\rightarrow$  je ve valuole  $\rightarrow$   
a zabíje ji enzymy  $\rightarrow$  lysosom

$\hookrightarrow$  po tomto procesu neutrofily  
umírají spolu s bakteriemi a tuční hnis

asthma

polyp

diapedéza

# A-28+A-29+A-30

## Bazofilní granulocyty

- 0,5-1%
- 10 µm
- jádro tvar "S", překryto specifickými granuly
- **specifická granula** - temně modrá až purpurová

- nepravidelná  
 - lamelární struktury  
 - histamin, heparin, chondroitinsulfát (uvolněný histamin >> alergická reakce)  
*hypersensitivní reakce > anafilaktická reakce*

→ antihistamínika - zátec?

## • AGRANULOCYTY: Monozytové buňky

### Lymfocyty

- 25-30%
- 6-8 µm
- sférické, lehce vpáčené jádro
- bazofilní cytoplazma, azurofilní granula
- malé, středně velké (10-12 µm), velké (až 18 µm)

### -získávání imunokompetence:

B-lymfocyty - v kostní dřeni

T-lymfocyty - v thymu - až 95% zavíkají ponucha → *autoimunitní onemocnění*

- odlišit imunocytochemickými metodami

- B-lymfocyty - humorální (protilátková) imunita

### T-lymfocyty buněčná imunita

- 80%

- receptory na rozeznávání antigenů

- po styku s antigenem > dělí se > mění se v efektorové buňky T-lymfocytů

- 3 druhy

- TH- helper - produkují faktor stimulující B lymfocyty - vytvářejí imunitu - aktivníjí makrofagi - působí

- TS-suppressor - snížení odpovědi T lymfocytů na cizí antigen - potlačování aktivních reakcí

- TK- killer - navrhují membranu

- T<sub>CD4</sub> : T<sub>CD8</sub> = 2:1

### B-lymfocyty humorální

- 15%

- receptory pro antigeny

- po styku s antigenem > dělí se > efektorové buňky B-lymfocytů

= plazmatické, produkuje imunoglobuliny - protilátky

### Null cells - 5%

- nemají povrchové receptory

- bud' prekurzory nebo velké lymfocyty periferní krve

- nonB, nonT - ani T ani B

= NK buňky (natural killer cells) - ničí buňky které spontánně v maligní

- imunologická paměť - po styku s antigenem v klidu, mění se v paměťové > při opakovém setkání s antigenem rychleji v efektorové buňky

- každý lymfocyt odpovídá na jeden specifický antigen

# A 31

## Monocyty

- 3-8%
- 10-12  $\mu\text{m}$
- oválné až podkovovité jádro
- 1-2 jadérka, azurofilní granula

prekursory  $\rightarrow$  granula = lysozomy  
 -azurofilní granula > kouřově našedlá cytoplazma  
 -monocyto-makrofágový systém  $\rightarrow$  plítky ka ploché stěny  $\rightarrow$  vazivo  $\rightarrow$  differenciace na makrofágy  
 -v krvi 1-4 dny  $\rightarrow$  pak do orgánů (kostní dřeň-makrofágy, kosti-osteoklasty, plíce-alveolární bb.,...)

LEUKOGRAM: stanovení procentuálního zastoupení jednotlivých typů leukocytů  
 náter se prohlíží meandrovitě

## Trombocyty

- nejsou to buňky, ale diskovité fragmenty cytoplazmy
- 2-5  $\mu\text{m}$
- 150-400 tisíc na  $1\text{mm}^3$
- jednotlivě i shluky
- fce: srážení krve, zacelování defektů ve stěnách cév
- životnost 10 dní

-trombocytopenie-nižší počet  $>$  krvácivost

trombocytopatie - patologický tvar  $>$  porušení fce, modřiny, krvácivost (způsobuje i ibalgin)

-hyalomera-periferně

neutrof. -modrá, průsvitná

granulomera -centrum

krevní neutrof. -purpurová granula

-homogenní - obchází mikrofilamenta a mikrotubuly - marginální svazek  
 - mitochondrie, vakuoly

-povrchová membrána- glykokalyx

-otevřený kanalikulární systém - uvolňování látek z destiček

-marginální svazek mikrotubulů- pod membránou

-udržuje diskovitý tvar destiček

hyalomera -denzní tubulární systém

$\hookrightarrow$  mikrofilamenta obsahují aktin

- $\alpha$  granula-pro koagulaci krve (=srážení), fibrinógen

-denzní tělíska-obsahují ADP, ATP, serotonin,...

lysozomy-200nm

-lysozomální enzymy

## SRAŽENÍ KRVĚ:

### 1. primární agregace

- defekty endoteliu  $\rightarrow$  adsorpce plazmatických bilykvin ke obnáš. kolag.
- trombocyty se shlukují a vytváří základ

### 2. sekundární agregace

- vypuzdňují řiblach
- $\alpha$  granul

### 3. Koagulace krve

- fibrinogen  $\rightarrow$  srážecí faktor  $\rightarrow$  řiblach

### 4. vlnovky - trombu

- trombus vytváří do cílu  $\rightarrow$  destičkový aktin myosin  $\rightarrow$  kontrakce

A-31 PLURIPOTENTNÍ IC. IS.  
J MULTIPOTENTNÍ THEROIDNÍ → PROGENITOROVÁ BUŇKA FCU-MEG

FCU-Meg

### Vývoj krevních destiček

-fragmentace cytoplazmy zralých megakaryocytů

> <sup>Proliferace</sup> megakaryoblast - mitozami > promegakaryocyt

> vzniká velká buňka s laločnatým jádrem (má 30x víc DNA než výchozí)

> megakaryocyt - 35-150 µm

-mitochondrie, GER, GK, α-granula, lysomy

-invaginace se větví > demarkační linie

-na periferii oddělující se destičky

megakaryoblast



- 15-30 µm - ovalné jádro

promegakaryocyt



- jádro poliploidní - endomitóza  
diferenciaci

megalakaryocyt



30-170 µm

- invaginace pbz malemu → demarkační membránou / linie - zdivanice  
úsek cytoplazmy (4)  
se rozdeji v mnoho trombocytů

trombocyt

## Zhotovení, barvení a vyhodnocení krevního náčtu

### Krevní náčer

- rozetřená kapička krve na podložním sklíčku
- z bříska prstu, u dětí z ušního lalůčku nebo z patičky
- 1.kapku setřeme, 2. Rozetřeme na sklíčko
- sklíčko se zabroušenou hranou pod úhlem 45°
- stejnoměrně tenký náčer

hotový 72-74 min → pouze 1 vstava bb.

### Bervení krevního náčtu:

#### Pappenheimova metoda (kombinace 2 barvení)

barví se vodorovně !!, barvivo kapeme na preparát

1) fixace - May-Grünwaldův roztok – koncentrovaný eosinát methylenové modři v methylalkoholu

-3 minuty

- celý náčer se pokape, neoplachuje se

2) barvení - zředění 1:1 destilovanou vodou -> zředěn May-Grünwaldův roztok

-1 minutu -> slijeme

3) barvení Giemsa-Romanovský roztok

-eosinát methylenového azuru modři a violeti

-10 ml destilované vody + 15 kapek roztoku

-15 minut

4) opláchnutí destilovanou vodou, hal dlaně dolů se baňka nevymýva

5) necháme uschnout, ale nedíváme kryci sklo

### Výsledek barvení:

Erytrocyty – růžově červené

Jádra buněk-modrofialová

Plazma- granulocyty- slabě narůžovělá

lymfocyty-světle modrá

monocyty-kouřová, modrošedá

azurofilní granula-červená, purpurová

specifická granula-eosinofilní-cihlově červená, svítivá

neutrofilní-okrová

bazofilní-modrá, modrofialová

trombocyty-granuloméra- purpurově

hyaloméra-slabě namodralá

čisté odmostění

4 čís. prst levé ruky, pidiálne ze silný bříska, luce musí být teplé/dobře prokurené, desinfekce alkoholem  
→ rozléje podél > od vraply  
nesmíme přejít, aby chom kapek nezdědil můstek

### Co lze získat z náčtu:

- nemůžeme zjistit počty elementů

- můžeme zjistit tvar a velikost erif > poikilocytózu

- můžeme učinit leukogram-diferenciální obraz krevní - procentuální zastoupení jednotlivých druhů leukocytů v periferní krvi

↳ abulka 10x10 políček - meandrujte projedime náčer a zaznamenavame jednotlivé bílé krvinky

### Arnostní obraz-

pravidl se u neutrofilních leukocytů, děláme čárky podle segmentů

### funkčního čísla

2-3,1

- sečteme segmenty u 100 neutrofilů a vypočteme 100

## HEMOPOESA

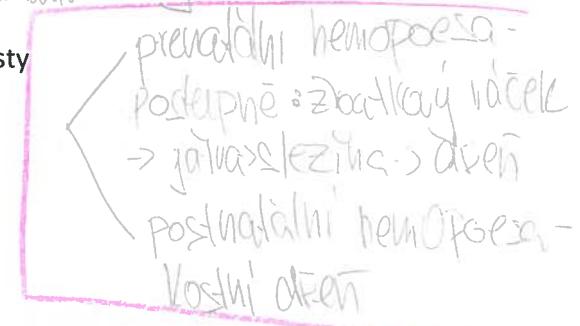
-tvorba krevních elementů  
-vaskulární děj

### 1) mezoblastové období (14-12. den těhotenství)

- diferenciace na krevní buňky - hemocytoblasty -> z nich megaloblasty
- zloutkový váček
- > 6. týden v játrech -> ve slezině
- vývoj granulocytů, tvorba trombocytů

### 2) hepatolienální období

### 3) období dřeňové krvetvorby



### -kmenové buňky - všechny vypadají jako malé lymfocyty

- pluriplacentní kmenové buňky - hemocytoblast - 7-15 μm
- velké světlé jádro, hodně jadérek
- multipotentní buňky
- progenitorové buňky

### -nejdůležitější počiny - erythropoetin, trombopoetin, CST, multi CST

- hormony, vitamin C, B6, B12, kyselina listová, Fe, Cu

### -kondenzace chromatinu

### -blasty mají hodně jadérek

### -jádra velká světlá a zahušťováním se zmenšují

## **PLURIPOTENTNÍ BUŇKA >> LYMFOIDNÍ MULTIPOTENTNÍ BUŇKY >> DO LYMFOIDNÍCH ORGÁNŮ**

### **>> MYELOIDNÍ MULTIPOTENTNÍ BB. ZŮSTÁVAJÍ V KOSTNÍ DŘENI**

### KOSTNÍ DŘEN U DOSPĚLÝCH

\* v okolí vel. vaziva leží řady zralých (nezralých bb. - hemonektin)

- medulla ossium tubera - proximální epifýzy humeru a femuru, ploché a klatvé kosti
- medulla ossium flava - cavitas medullaris dlouhých kostí - retikulární vazivo

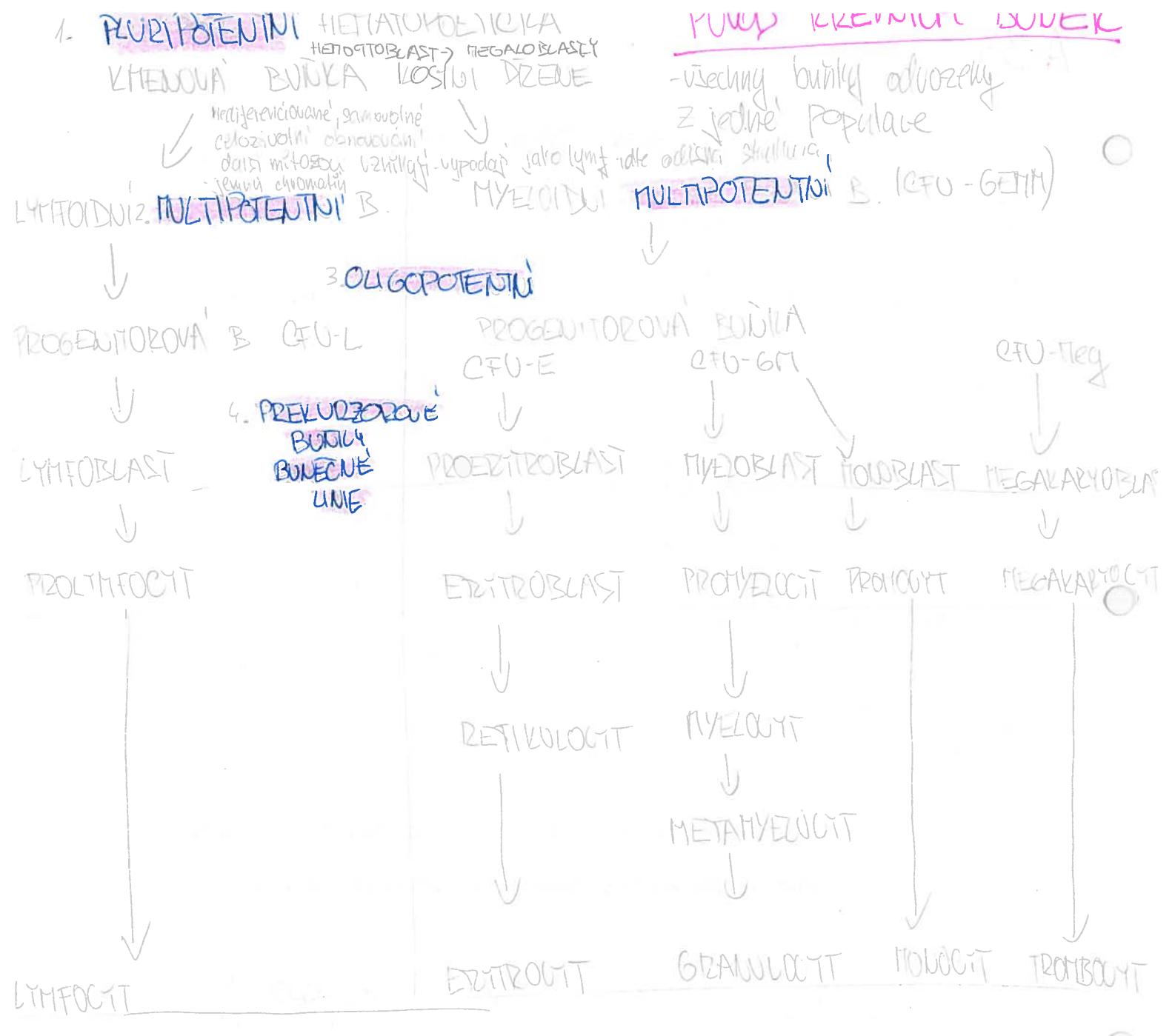
postupně infiltrováno adipocity  
↳ schopnost diferenciovat se zpět nerezavni kostní dřen

- medulla ossium grisea - ve stáří dochází ke zkrálení tubulového vaziva
- stomá - sít vel. vaziva - retikulární buňky - produkce růstového faktoru
- ohustí sít sinusoïdních venených kapilár - ploché endotelové buňky velké fenestrace, nekompletní bazální lamina, obklopena listovou kapičkou z vel. vláken a buněk

- vyplňuje prostor mezi tabulkami spongiózní kosti

- tvorba nosnou sítí retikulárního vaziva, jehož prostory jsou prosloupeny sinusoïdními kapilárami rozsečenými a vyplňeny diferenčujícími se i zralými krevními buňkami

- erytrocyty, leukocyty i trombocyty se využijí v kostní dřeni



CFU = colony forming unit

## STIMULACE MEMPOES

## ZISKAVÁNI IMUNOKOMPETENCE

T-lym-focty-thymus

B-lymforcy - kostni depi

Peggyay platty

ERYTROPOEZA

proerytroblast > bazofilní erytroblast > polychromatofilní erytroblast > ortochromatický erytroblast  
> retikulocyt

- vytvoří se malé tělíska s Hb >> zmenšuje se buňka i jádro, chromatin se kondenzuje >> pyknotické (=zahuštěné) jádro vypuzeno, jadérka se zmenšují, míň ribozomů, mizí buněčné organely, víc Hb

-> erytrocyty vznikají v ostrůvcích z erytrocytů a makrofágů >> erytrocyty ven z ostrůvků podél výběžků makrofágů >> retikulocyty nakonec do kontaktu s endotelem krevních sinusoid

## 1) proerytroblast - 20 µm

- sférické jádro (80% objemu buňky), 1-2 jadérka
- prstenčité projasnění kolem jádra
- ferritin - molekuly železitkové v cytoplazmě (hlavní protein, který poslouží jako zásobárna Fe)
- ionty Fe vázány na ferrotransferrin
- receptory pro transferin v membraně
- vezikuly - v nich pokles pH > pH kolem 5 > uvolnění iontů Fe >> přeměna ferrotransferinu na apotransferrin
- > vezikula zpět k povrchu buňky > do buněčné membrány >> na povrchu buňky je pH kolem 7 >> vazba receptor+apotransferrin uvolněna >> receptor zůstane v membráně, apotransferrin do krevní cirkulace
- ionty Fe dodávány makrofágů

>>dělení >>

## 2) bazofilní erytroblast - 12-17 µm

- jádro kondenzovanější
- nahromadění RNA > bazofilnější cytoplazma
- zahájena syntéza Hb

>> akumulace Hb >> eozinofilie >>

## 3) polychromatofilní erytroblast - cytoplazma modrošedá a do zelená

- 12-15 µm

>> cytoplazma acidofilní >>

## 4) ortochromatický erytroblast - 8-12 µm

- jádro pyknotické (=zahuštěné)
- extruze jádra (=vypuzení)

>>>

## 5) retikulocyt - obsahuje polyribozomy

- syntéza Hb
- krátké pseudopodie (=panožky) > tím stěnou sinusoidních kapilár

- u zdravých zničení 2 mil erytrocytů / min (stejný počet musí být současně dodán)

## 6) zralý erytrocyt

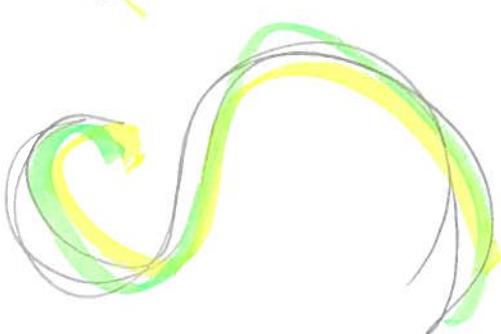
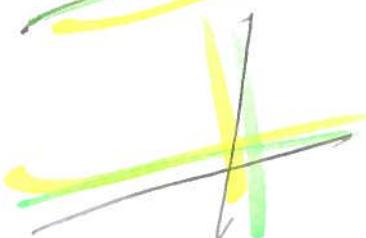
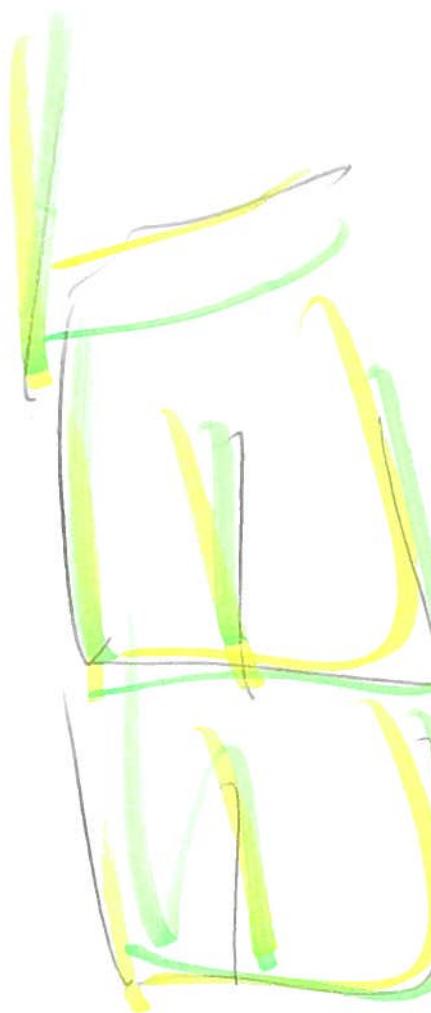
abnormality - Howell-Jollyho těriska  
- pozůstatky jádra

Cribrový obrys - pukliny v povrchu buňky, pozůstatek po jaderném obalu

- tráv. Toku!  
- aktivní erythropoetin  
- STF  
- estr. test.  
Fe, B<sub>12</sub>, lys  
ukločka

zjádování  
- buňka se zmenšíuje  
- tvorba hemoglobinu  
- změna od basofilie  
- k eosinofilii zvýšuje se  
- obsah hemoglobinu  
- kondenzace chromatinu  
- a extruze jádra ->  
- postupné ubývání až  
- celkové vymízení organel

P-A



VÝVOJ LEUKOCYTŮVývoj granulocytů - Myelopoéza

Myeloblast > promyelocyt > myelocyt > metamyelocyt

-doba zrání 11 dní

**Myeloblast** - 10-12 µm

- velké sférické jádro, 1-3 jadérka
- cytoplazma úzký lem kolem jádra
- žádná granula !!

**Promyelocyt** - 15 µm

- jádro sférické
- cytoplazma bazofilnější, GER, GK
- azurofilní granula

**Myelocyt** - 10-12 µm

- jádro ovoidní, excentricky
- specifická granula

**Metamyelocyt** - segmentace jader

- jádro temné
- azurofilní granula ubývají, specifická přibývají
- akumulace glycogenu
- není již schopnost dělení !!

→ granulocyt

Vývoj lymfocytů a monocytů

Lymfoblast > prolymfcyt

→ lymfocyt

**Lymfoblast** - velké jádro, jadérka

- bazofilní cytoplazma

**Prolymfcyt** - menší

- azurofilní granula

- nemají ještě na povrchu

welšovací antigeny na T a B buněky

lymfocyt - získávání imunokompetence a využití receptorů na povrchu

v thymu / kostní dřeni

Monoblast > promonocyt

→ monocyt

**Monoblast** - jako myeloblast

**Promonocyt** - až 18 µm

- velké, vpáčené jádro
- bazofilní cytoplazma, GER, GK, lysozomy

Monocyt → uvolňovan do krevního oběhu po 8 hodinách →

refluji do vaziva, kde se dozrávají v makrofagi

CFU-Eo → eosinofili

CFU-Ba → basofili

CFU-NM → neutrofili

neutrofili granulocyty - jádro týdny  
- posun doleva - během infekce

Imunokompetence

T lymph → thymus

B lymph → kostní dřeň, Peyerovy plaky

diapedeza - prostejp mluv. gen  
do vaziva zkr.  
endo. bb kapitál

A-3B

## Kinetika produkce neutrofilů

míklo fajfy

-granulocyt >> myeloblast - trvá to 11dní, 5 mitoz

- 1) Dřeňový vývojový kompartment - *mítoček kompartmentem zahrnuje maturaci 4 dny*
- 2) Dřeňový skladovací kompartment - uvolňuje hodně zralých neutrofilů (4dní) *v pět podé potísky*
- 3) Oběhový kompartment - neutrofily v plazmě
- 4) Okrajový kompartment - necirkulující neutrofily

-v posledních dvou jsou 6-7 hodin

- 5) neutrofily do vaziva (1-4dní) *→ pak začínají bez ohledu zda fagofagovat  
↓ diapedéza - z cévy do vaziva, → pak jsou když*

-když intenzivní svalová práce > uvolnění neutrofilů z kompartmentu >> neutrofilie (zvýš. počet)

## Lymfocyty a monocyty

### Lymfocyty

- z thymu a periferních lymfatických orgánů
- původ v kostní dřeni

lymfoblast >> prolymfocyt *→ lymphocyt*

### Monocyty

- Monoblast >> promonocyt - 18μm
  - velké jádro
  - 2krát se rozdělí na monocyty

-GER, GK, primární lyzosomy (azurofilní)  
-dospělé monocyty cirkulují 8 hodin v krvi > do vaziva >> **makrofágy** (několik měsíců)

leukémie - maligní klony prekurzorů bílých krvinek >> uvolňování nezralých buněk do krve

- aspirace kostní dřeně (jehlou ze sterna)

## Vznik a vývoj destiček

-odlučováním částí cytoplazmy zralých megakaryocytů, které jsou z megakaryoblastů

### Megakaryoblasty

- 15-50μm
- oválné / ledvinovité jádro
- 30krát více DNA

### Megakaryocyty

- 35-150μm
- laločnaté jádro
- demarkační membrány-ohraničují cytoplazmu >> uvolní se jako destičky

-trombocytopenická purpura - snížení počtu trombocytů, porucha uvolnění destiček od cytoplazmy

## SVALOVÁ TKÁŇ A JEJÍ ROZDĚLENÍ

-obsahuje kontraktilní elementy: svalové vlákno (kosterní svalovina)  
buňky (kardiomyocyty, hladká svalovina)

-pro kontrakci nutné 2 typy proteinových filament =myofilamenta

-tenká aktinová, tlustá myosinová

-původem z *mezodermu* - *srdeční a pacové prohované svalstvo, mesečeky - hladká sval.*  
-hl. svaly duhovky z ektodermu !!

-buňky protáhlé (až 4 cm), obklopené vazivem

-3 skupiny: **kosterní svalstvo**-příčně prohované

- dlouhé mnohojaderné buňky
- velký stah, podléhá vůli
- klouzavé pohyby aktinových a myosinových filament
- síly pro klouzavý pohyb interakcemi v můstkách mezi akt. a myos.

**srdeční svalstvo**-protáhlé rozvětvené buňky

- interkalární disky- v místě styku
- rytmická a mohutná kontrakce, nezávisí na vůli

**hladké svalstvo**-skupiny vřetenovitých buněk

- pomalý stah, neovládáme vůli

### Názvosloví:

Cytoplazma=sarkoplazma

HER=sarkoplazmatické retikulum

Plazmalema=sarkolema

### Regenerace svalové tkáně

-srdeční sval-jen v dětství, jinak ne

- vazivové jizvy

kosterní sval-intenzivní regenerace

- satelitové buňky- při poranění se aktivují > dělí se > splývají v nová svalová vlákna

hladký sval-malá schopnost regenerace

- poranění > jednojaderné buňky > mitoza > náhrada tkáně

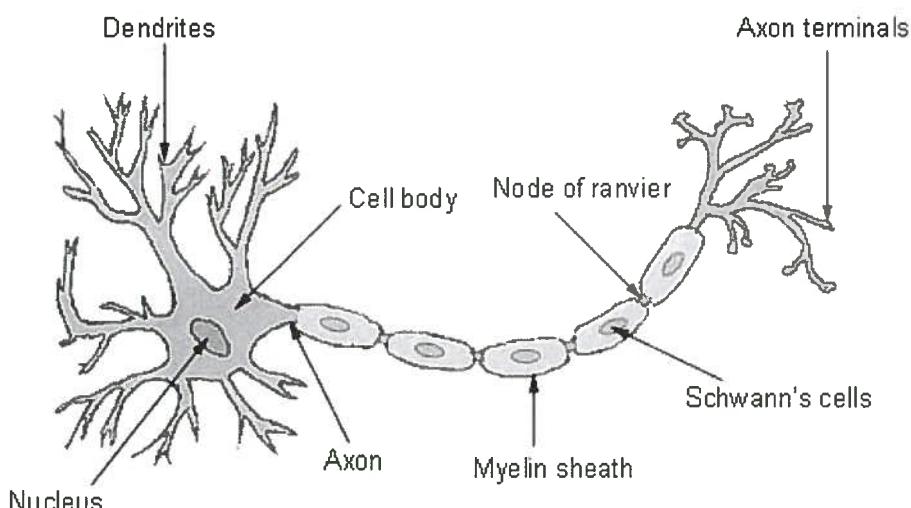
# Nervová tkáň

- Tvoří ji buňky gliové a nervové (neurony)
- Funkce: přijímání, tvorba, vedení nervových vzruchů; detekce, analyzace, integrace, přenášení informace zachycené receptory ze zevního prostředí nebo vlastního organismu; organizace + koordinace funkcí organismu
- do nervové tkáně proniká pouze malé množství vaziva ->jemné pochvy kolem cév

## NEURONY

- dráždivé a vodivé buňky
- odpověď na podráždění pomocí změny elektrického potenciálu mezi zevním a vnitřním povrchem jejich membrán ->nervový impuls
- integrální membránové proteiny -> fungují jako iontové kanály (úloha při vzniku nerv. impulsu)
- stavba N.: tělo (neurocyt, perikaryon), výběžky -> dendryty a axon (neurit)
- Tělo – trofické centrum N., zpracovává a integruje přiváděné stimuly
- Dendryty – přijímají stimuly ze zevního prostředí od smysl. bb. nebo jiných neuronů, vedou vzruch celulipetálně (afferentně)
- Axon – tvoří nebo vede nerv. impuls k dalším buňkám (neuronům, elementům sval. tkáně, bb. žlázovým), vede vzruch celulifugálně(efferentně?)
- dynamická polarizace -> vzruch ve směru: dendrit – perikaryon – axon (obecný mechanizmus)
- poškození neuronu nebo jeho vyčerpání může být způsobeno dlouhodobým drážděním nebo velmi silnými stimuly, zmenšuje se objem granulárního ER, jádro se přesouvá do excentrické polohy -> chromatolýza; mírná stimulace neuronu zvyšuje obsah RNA v neurocytu
- v hypothalamu se vyskytují i neurosekreční neurony

## **Structure of a Typical Neuron**



## Klasifikace neuronů

### Multipolární N.

- nejčastější, více než 2 výběžky (1 axon + dendryty), např. neurony předních rohů míšních nebo kůry mozku

### Bipolární N.

- méně časté, pouze 2 výběžky (axon + dendrit), např. neurony sítnice nebo Purkyňovy buňky v kůře mozečku

### Pseudounipolární N.

- 1 výběžek rozvětvený do dvou větví (jako písmeno T), jedna větev směřuje do periferie, druhá do CNS, oba výběžky mají charakter axonu, periferní větev přijímá stimuly a chová se jako dendrit, vyvinují se z bipolárního N., nervové impulsy obcházejí vlastní neurocyt, výskyt v senzitivních gangliích

#### N. Golgiho typu I.

- dlouhý axon

#### N. Golgiho typu II.

- krátký axon

#### Eferentní N.

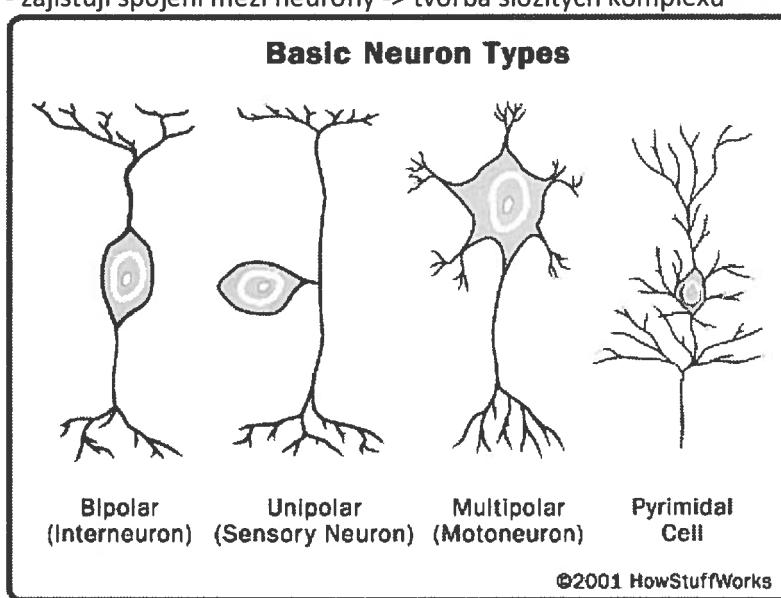
- řídí funkci svalů, endokrinních i exokrinních žláz

#### Aferentní N.

- přijímají stimuly z vnějšího i vnitřního prostředí

#### Interneurony

- zajišťují spojení mezi neurony -> tvorba složitých komplexů



#### Neurocyt, perikaryon

- obsahuje jádro, cytoplazmu; cytoplasmatické výběžky nejsou součástí neurocytu

- je trofickým centrem neuronu

- velikost a tvar se liší (nejmenší 4-150µm největší)

- tvar různý: hvězdicovitý, sférický, ovoidní, pyramidový

- neustále produkují energii pro udržení elektrochemického gradientu na celém povrchu buněk -> aktivní produkce a opětná degradace různých membrán a dalších struktur cytoplazmy

Jádro – sférické, obvykle velké, světlé, s jemně rozptýleným chromatinem, obsahuje velké jadérko; většinou centrálně umístěné, pouze někde je excentrické (některé vegetativní ganglia), někde i výjimečně 2x; vzhledově biosynteticky aktivní

Cytoplazma – mohutné granulární ER + polyzomy (skupina ribozómů spojená vláknem mRNA) => aktivní produkce proteinů na export i pro vlastní potřebu; agregáty g.ER a polyzomy -> vysoko bazofilní -> barvení bazickými barvivy (toluidinová modř, metylenová modř, kresylova violeť, thionin) -> nazývají se **Nisslova substance (tělíska)**, množství g.ER závisí na typu neuronu a funkčním stavu (nejmohutnější ve velkých motorických neuronech); skoro bez hladkého ER, Golgiho komplex dobře vyvinutý, četné mitochondrie a lysozomy

- jsou v něm mohutně vyvinuty elementy cytoskeletu -> intermediální filamenta -> **neurofilamenta** (v preparátu agregují a tvoří neurofibrily), ty, co jdou radiálně k periferii neurocytu, rozdělují g.ER do

úseků, které nazýváme **Nisslova tělíska**; výskyt i mikrotubulů -> **neurotubulů** s příslušnými MAPs (proteiny asociované s mikrotubuly) => transport vezikul dlouhými výběžky neurocytů  
- i když se diferencované neurony nedělí, nacházíme tu i centrioly  
- výskyt četných inkluzí (**lipofuscinová granula** – terciální lysozomy, s věkem přibývají; **melaninová granula**, jejich úloha není jasná)

### Dendrity

- široce odstupují od neurocytu, pak se zužují a rozvětvují -> arborizace
- na povrchu mají dlouhé ostnité výběžky -> místa synaptických kontaktů
- jejich cytoplazma je stejná jako u neurocytu X bez Golgiho komplexu
- v bazální části nalezneme mitochondrie a g.ER
- do tenkých distálních úsecích dendritu zasahují neurofilamenta a neurotubuly
- rozdílný tvar mezi axonem (MAP1) a dendritem (MAP1,MAP2) je způsoben právě přítomností různých MAPs
- dendrity výrazně zvětšují recepční plochu -> spojení s velkým počtem axonů jiných neuronů (tř.např. až 200 000 kontaktů)

### Axon, neurit

- většina neuronů má pouze jeden a.
- **Axolema** -> buň. membrána axonu; **Axoplazma** -> cytoplazma axonu
- jeho průměr je konstantní (podle velikosti neuronu -> tloušťka 1 - 20µm)
- délka až 100 cm (např. axony motorických neuronů předních rohů míšních, inervující svaly dolních končetin)
- ve svém průběhu se většinou nevětví (někdy větévka, která se vrací k neurocytu -> kolaterály)
- větvení až na distálním konci -> terminální arborizace
- skládá se z: odstupového konusu, iniciálního segmentu, vlastního axonu a koncové části

### Odstupový konus

- počáteční úsek axonu, axoplazma bez g.ER + výskyt neurotubulů a neurofilament

### Iniciální segment

- pouze u myelinizovaných axonů, =úsek mezi odstup. kon. a začátkem myelin. pochvy
- důležitý pro šíření akčního potenciálu
- v jeho axolemě je velký počet iontových kanálů (integr. mem. proteiny) -> elektrický potenciál

### Vlastní axon

- v axoplazmě četné neurotubuly a neurofilamenta (+MAP1 a pro axony specifický MAP tau)

### Koncová část

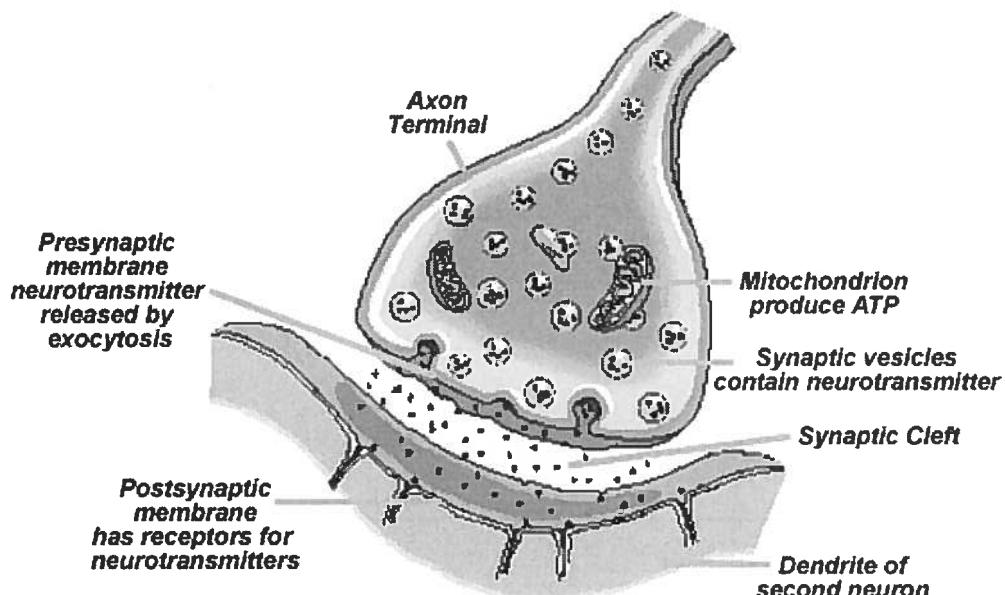
- větvení -> terminální arborizace
- v rozšířené konc. části nejsou mikrotubuly ani mikrofilamenta X jsou mitochondrie a **synaptické vezikuly** -> obsahují chemické mediátory -> odpovídají za přenos nerv. vztahu (nejčastěji **acetylcholin** a **noradrenalin**), vezikuly jsou vzájemně spojeny vláknitým proteinem -> Synapsin I.
- **axonální transport** (díky cytoskeletu a motorickým proteinům) – přenos proteinů, mitochondrií, synaptických vezikul ke konci axonu (anterográdně), opačný transport (směr neurocyt) součástí membrán synaptických vezikul

### Synapse

- >axodendritické, axosomatické, axoaxonální
- presynaptická membrána – syn. štěrbina – postsynaptická membrána
- 2 typy synapsí – synapse typu I (asymetrické), synapse typu II (symetrické)
  - typ I -> výraznější akumulace proteinů na vnitřní straně postsynaptické membrány
  - typ II -> akumulace proteinů na obou stranách membrán přibližně stejná
- dochází zde ke změně membránového potenciálu
- **elektrické synapse** -> neurony spojeny někdy => el. impulsy jsou přímo přenášeny z presynaptické buňky do postsynaptické

- **chemické synapse** -> chem. mediátory jsou ze synaptických vezikul uvolňovány exocytózou do synap. štěrbiny, poté se vážou na receptory postsynaptické membrány (zvýšení její permeability pro ionty => změna polarizace => přenos impulsu), mediátor musí být poté urychlen odstraněn (např. Acetylcholin odbourává enzym acetylcholinesteráza); celý cyklus se může opakovat až 1000x za min

## A SYNAPSE



### Neuroglie

- netvoří akční potenciály ani synapse
- mají zachovalou schopnost dělení
- barvení HE není vhodné -> impregnace solemi těžkých kovů
- **astrocyty** a **oligodendrocyty** (to jsou makroglie), **mikroglie**, **ependymové buňky** -> v CNS
- **Schwannovy buňky**, **satelitové buňky** -> v PNS
- mají podpůrnou funkci pojivové tkáně
- na některých místech izolují skupiny neuronů od okolí -> potlačují šum mezi sousedními komunikačními kanály
- účastní se hojení nervové tkáně -> vyplňují prostory po degeneraci neuronů -> **glioá jizva**
- cytochemické studie ukázaly, že existuje metabolická závislost mezi neurocyty a gliovými b.

### Astrocyty

- největší z neuroglií, mají četné dlouhé výběžky (gliové nožky)
- vytvářejí pochvy kolem krevních cév v nervové tkáni -> **membrana limitans gliae perivascularis**
- na povrchu mozku, mozečku a míchy tvoří -> **membrana limitans gliae superficialis**
- hojně mají elementy cytoskeletu -> intermediální glioá filamenta -> jejich agregací vznikají fibrily
- 2 typy A. – plazmatické (v šedé hmotě CNS) dělají hlavně mechanickou oporu neurocytů
  - fibrilární (v bílé hmotě CNS)

### Oligodendrocyty

- méně početné a kratší výběžky; více mitochondrií, velký GK, vyvinuté cisterny gran. ER, mikrotubuly
- výskyt v šedé (v těsné blízkosti neurocytů) i v bílé hmotě (tvoří řady mezi myelinizovanými nervovými vlákny) CNS
- čím je organismus složitější, tím je větší počet O.
- hlavní fce. -> **myelinizace axonů** v CNS

### Mikroglie

- krátké, bohatě rozvětvené ostnité výběžky

- výskyt v šedé i v bílé hmotě CNS
- mají schopnost fagocytovat v případě poškození

#### Ependymové buňky

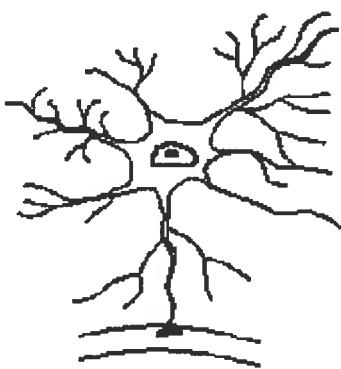
- vystýlají dutiny CNS vyplněné mozkomíšním mokem
- **připomíná jednovrstevný epitel** X není vytvořena bazální lamina
- na laterálních stěnách mají vyvinuty zonulae adherentes a četné nexy
- látky obsažené v mozkomíšním moku se poměrně lehce dostávají hlouběji do tkáně CNS
- některé ep. buňky vysílají dlouhé výběžky hluboko do nerv. tkáně -> **tanycyty**
- některé Ep. buňky mají na apikálním povrchu vyvinutý **ciliární aparát** -> pohyblivé kinocilie, zřejmě podporují proudění mozkomíšního moku
- obsahují velký počet mitochondrií, velký GK

#### Schwannovy buňky

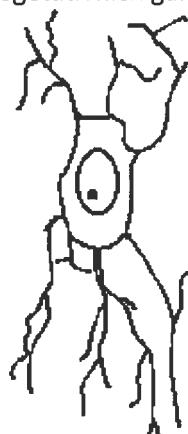
- podobají se oligodendrocytům, vytvářejí **myelinové pochvy** axonů v PNS, ale na rozdíl od oligodendrocytů myelinizují vždy jen jeden axon

#### Satelitové buňky

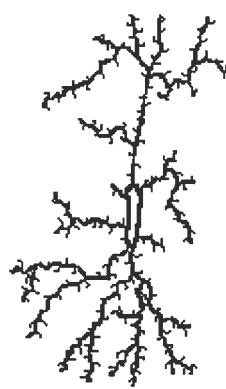
- vřetenovitý nebo hvězdicovitý tvar s krátkými výběžky
- obklopují těla neuronů senzitivních a vegetativních ganglií, hrají zde důležitou trofickou úlohu



astrocyt



oligodendrocyt

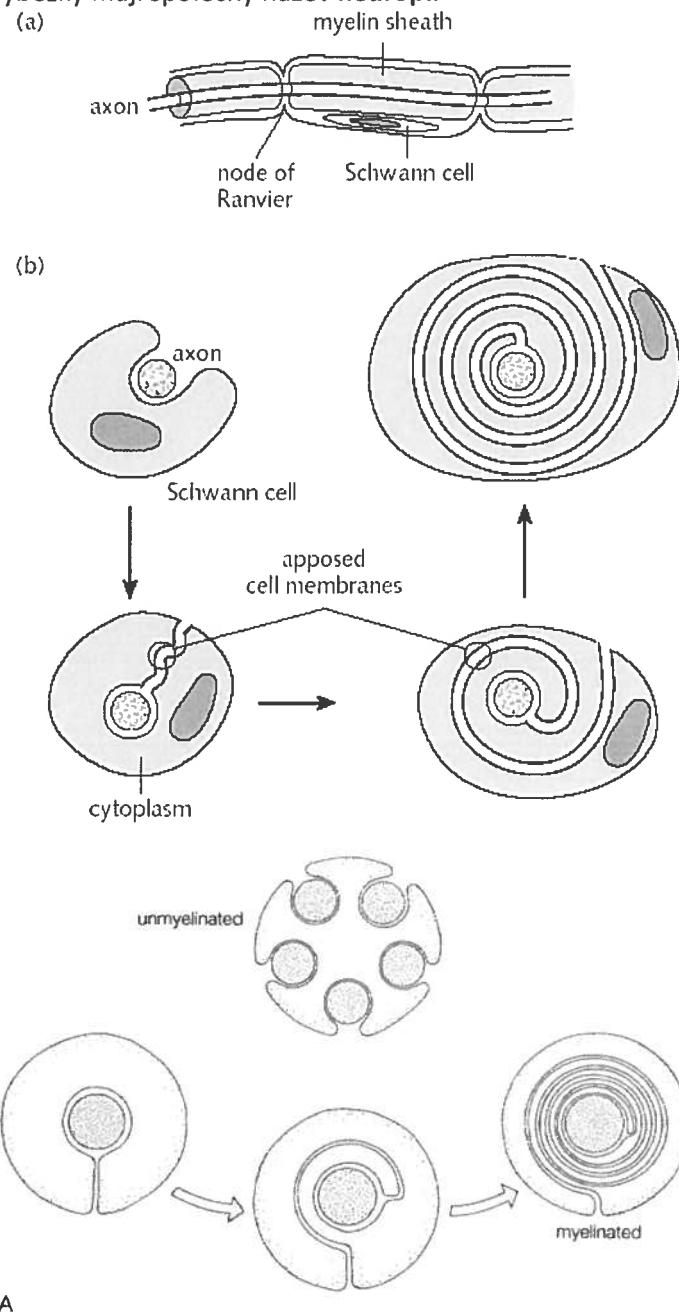


mikroglie

#### Myelinizace

- pomocí speciálního glykoproteinu gliových buněk, který se váže k membráně sousedního axonu a tím zahajuje proces myelinizace
- axony malého průměru volně ležící nebo ty, které jsou zanořeny pouze do cytoplazmy gliových buněk, jsou nemyelinizovány
- axony, které jsou obaleny vrstvou modifikovaných membrán gliových buněk, jsou myelinizované
- první krok myelinizace je uložení axonu do záhybu cytoplazmy gliové buňky, axon se postupně zanořuje hlouběji do její cytoplazmy -> vznik **mezaxonu** -> ten se několikrát obtočí kolem axonu (počet otáček určuje tloušťku)
- myelin = lipoproteinový komplex, který se sestává z mnoha vrstev modifikovaných membrán (membrány obsahují více lipidů -> při zpracování pro světelnou mikroskopii musí být extrahovány)
- na myelinových pochvách jsou oblasti, kde mezi stočenými membránami zůstalo malé množství cytoplazmy Schwannových buněk -> vnitřní límec (oblast mezi axonem a myelinovou pochvou) -> zevní límec (na povrchu myelinové pochvy); také uvnitř myelinové pochvy nacházíme zbytky cytoplazmy Sch.b. -> Schmidt-Lantermannovy štěrbiny (zřejmě pro výživu axonů)
- v PNS je myelin. pochva přerušována **Ranvierovými zářezy** (místo styku 2 Sch.b.), vzdálenost mezi 2 R.z. se nazývá internodium (1-2 mm)-> myelinizuje ho 1 Schwannova buňka, v oblasti R.z. má axoplazma podobnou strukturu jako v iniciálním segmentu => tvorba akčních potenciálů, jejich rychlé vedení
- saltatorní (skokové) vedení vzruchu -> vedení akčního potenciálu velmi rychle z jednoho R. zářezu na další (rychlosť 1-100 m/s)

- v CNS jsou R.zář. nepravidelně uspořádány, Schmidt-Lantermannovy štěrbiny chybějí
- nemyelinizované axony (rychlosť 0,6-2 m/s) se nacházejí v CNS i PNS, nemají vyvinuty R. zář., Schwannovy buňky tvoří kontinuální myelinovou pochvu kolem axonů
- CNS je velmi bohatý na nemyelin. axony, leží zcela volně mezi ostatními výběžky neuronů a gliových buněk, všechny tyto výběžky mají společný název **neuropil**



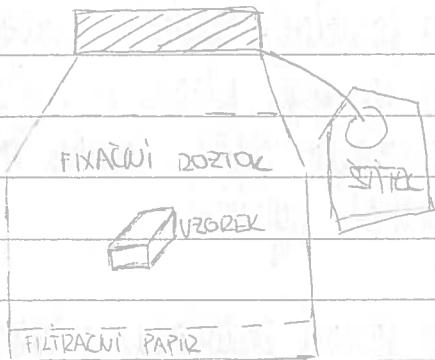
### Degenerace a regenerace nervové tkáně

- neurony se **nedělí**, pouze výběžky mohou být v malé míře regenerovány
- degenerace je většinou omezena jen na jednu buňku, dochází k chromatolýze, zvětšuje se objem neurocytu a jádro se přesunuje do excentrické polohy
- neuroglie jsou schopny dělení -> **gliová jizva**
- po přerušení axonu je makrofágy odstraněn distální segment (odpojený od trofického centra), proximální segment degeneruje pouze v rozsahu několika internodii
- na počátku regenerace vytvářejí Sch.b. solidní sloupec, rostoucí axon ho použije k dosáhnutí efektorového orgánu

A-47 ODBĚR MATERIÁLU PRO HISTOLOGICKÉ VÝŠETŘENÍ

- první list - musí obsahovat:
  1. rojatek zdravotnického rozšíření je
  2. jméno, řeč, číslo chorobenky
  3. věk až celek
  4. potvrzení na CO<sub>2</sub>, klinická diagnóza
  5. důvodech libba (osouzení → měří sběr)
  6. jazyk až nezřet fixacní prostředek
  7. dactum, vodík
  8. řádi vystřílený pozaduj, jestliže byl vystřílen
  9. hodina a minuta, kdy byl vzorek získán a dle do fixacího rozhoru

- nesmí dojet k rámcům zrcátků !!!



A-48

## ZPRACOVÁNÍ VZORKŮ PRO HISTOLOGICKÁ VÝSTŘĚNÍ

ozz=0,0  
ozn  
elektv.  
m.v.

- nejdříve zpracovávané jsou vzorky pro potřeby sečného mikroskopie
- v vzorku se musí udržet dostatek řezů, aby mohlo být jeho provádění a fixování
- je ideálním pohledem na vzorek mít vzorek stejnou strukturu i charakter složení, kde mimo jiné mohou
- mít se do výsledku mít výsledek a výsledek a výsledek
- postup při zpracování vzorku: 1. fixace 2. zášívání 3. barvení 4. parafinování 5. parafinování

- 1. fixace** - zároveň zabíjí enzymy (rozdrobené molekuly enzymu) a udržuje ultrastrukturu  
 - fixace zahrnuje základní fixátory (enzymy, vody a plísně) → základní fixátory → následná infiltrace  
 - fixace správně a správně mohou prodloužit životnost a stabilizaci a zlepšit vlastnosti  
 - dodává k živinám denaturaci bílkovin → infiltrace enzymů

**následky**: živina fixace by měla zachovat strukturu, neměly by vzniknout artefakty  
 - musí být zachována kvalitnost živin a možnost plánování výzkumu

**fixací pastevců** - využívají se fixátory a denaturaci

- fixátory**:
- suchým teplom - mokrým plátnem
  - vodou - regulární bílkoviny → cysty
  - freezing drying - expozice vysoké sublimace při  $-60^{\circ}\text{C}$ ,  $-90^{\circ}\text{C}$   
 - liškování - deaktivace enzymů: výběr řas a bezpečnosti
  - smrštění - po výše liškování - dušením  $-150^{\circ}\text{C}$ ,  $\text{CO}_2$  -  $70^{\circ}\text{C}$
  - fixací vodou - fixátory lipidů, enzymů, citru
  - polichloroform - výrobek OK, ab pameli → fixativy mohou způsobit kůži
  - výroba - sítové rozběry

**denaturaci** - principem denaturace fixace je změna denaturace enzymatických proteinů

- formol - 40% roztok formaldehydu = 100% formol →  
 - výrobek nový 10%-20% o formolu  $\approx$  4%-8% o formaldehydu  
 - výrobek je parazitován vodou

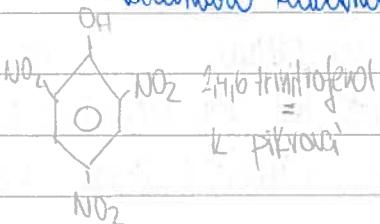
✓ vlivování  
(na světlo)

- $\begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ \text{C}=\text{O}+\text{O}-\text{O} \rightarrow \text{H}-\text{C} \\ | \\ \text{OH} \end{array}$
- neutrální formol - na neutrální pH využívá výhradně nerozpuštěnou kůži
  - alkoholický formol - využívá různého pH - díky enzymům
  - alkalický formol - formol +  $\text{Ca(OH)}_2$  - různé rozpuštění lipidů a enzymů
  - konformal - formol +  $\text{Br}_2$  - nukleofilické díky bromu

chemické - s formolem  
✓ pikrovou

sublimat MgCl<sub>2</sub>  
osfatu

- Brzozowa Kulinow - absolw. Wydziału Filologicznego



- recycle pantofi din lemn, sticle reciclabile,

- kruip geplaggen x levensperijs deer → selectie op na jachtseks  
sterke  $\hookrightarrow$  prikken polygynandri

- *Eleocharis* ferulina

- tetrahyro so sulfonium-tetrahyro S  $\text{HgCl}_2$  - jekocally (Balanol  $\text{HgCl}$  neri)

- tabic portugali - iker, alk. ország aránytartalma - számlálás

He was now following a regular course of systematic screening.

7. se astăndă jidăvăinu și băilei jidăin (băile jidăi)

po fraci do absolutu - pisanie joi - jasne inkluza

CH<sub>3</sub> novo legalis rotator - coquere rebus, alborum se  
affligit la languore metamorphis in tempore adversum T

→ sublimat le le  
nissen arboretu

Brutus • USA - sublimed + salts (Walt + formal)

• Tertiärer Kalkstein - fast jedines rechteckige Formen, aber  
die sich diagonal aufstellen.

- cytotoxic function

- alcohol is neutralizing

## • action

- 4°b formaldehyd (parawenig s paraformaldehyd)

• Glutathione is formed by l-α-formylglycine

- $\text{O}_2\text{-}$  se mi dobâză fixare bacterică, bacterii, ale genului *Paracoccus* și *Bacillus*, fixarea se realizează contactul cu alcaligenele filo-

2. spumini - amarini scotru - pî operei cyclă diagnostice

relativ - morfologie se vorbi - tam, cele devenite potrivit literelor sunt morfologii

- parafon, elvidin - relievini velligr dant. rub, black, etc

-SM

• nelle volte + prestigiose - stan, discutono - relazioni media el. microscopie - EM

- parafin - vîntă pe roșiorii negre luncă; must se răstătește cu uleiutat →

Muži se rezalnit - přelití na  $80^{\circ}$  s digestem, přidání 2-5% výčelu  
vody → filtrace → čistý rezalnit bez živin (nesušený) a bez vodního uhlíku

- rozpušťe se voda - řešetlina - plavčka, stříbro, zlato, dřevo, kovové se abdol - umí využít pro perfumaci

Frakce: posouzení vloženého řešení, když je pořízena se stejným měřítkem a tím

D ZWYKŁE KONIECZNOŚCI (Niedział, powrot) WOLNE COZ SŁOWNIK FIZYCZNY (szczególnie) TĘŻE  
dynamika ruchu w czasie - w formie zmianek lokalnych i całkowitych aspołeczeństwach a w  
dialektach mówiących zatroszczeniem

## A-48 princip zářivé medice neopuhlo se vodě

- 1. odvádění vodíku 2. propani <sup>methan</sup> 3. propanol zářivým míslem 4. vlastní záření

### Načerpání do parafinu

1. odvádění - využívání různou míšky alkoholu 70% → 100%, když vodná voda 30% → 100%

- odvádění je řešeno, zářivému pumu vytahují  $\hookrightarrow$  pak 50%

70% 1-4 lsd → 80% 4-6 lsd → 96% 6-8 lsd → 100% 3x 1-4 lsd

### 2. propani intermediem v průpravě

- musí ho být čistý, že rozpuštění parafinu a musí se mísit s alkoholem

- čerstvý, výklen, výklen (3-15 min i dle - podle vlastnosti vodíku)

- dle se používají melegemanty nahoře metylbenzylát - propani je dle, ale tím se pak lze brát

- tím je pak zkrácen, pokud je méně vlivem vodíku voda → zkrácen do 100% alkoholu a odvádět, jinak by byl působení výraznější

### 3. propani během parafinu

- parafin se v termostatu půjde 54-58°C a během 10min (2-4, 4-6, 8-12 lsd)

- výklen je odvádění intermidia a propani parafinu

### 4. vlastní záření těkání do zářivé žárovky

- těkání se dle do zářivé žárovky a září se 60° parafinu, dle se čisté, když u nich se zkrávají působení žárovky (překrývání do sladké vody)

### 5. uprava plátku

- výklen se plátku vodíku, dle se nové parafinu a připejte parafinu, která slouží k upravě do vody mikrotanu

### 6. záření katalyzující vodíku

- ze žárovky se používají speciální působají: mikrotany (podle konstrukce) ke zářivému mikrotanu roztan - polypren je plátek a žárovky - plátku se používají nitry

7. - žárovky jsou se nabíjejí parafinovými plátky a dle se nové čisti odvádění plátků žárovky - připejte se žárovky a převážen 1:1 = žárovky

- mikrotany se voda → jsou se nabíjejí (parafinové nafuky ne vodní žárovky)

- dle se nové žárovky plátků žárovky se dle do žárovky - zlepovací voda se voda, plátek žárovky a připejte žárovky

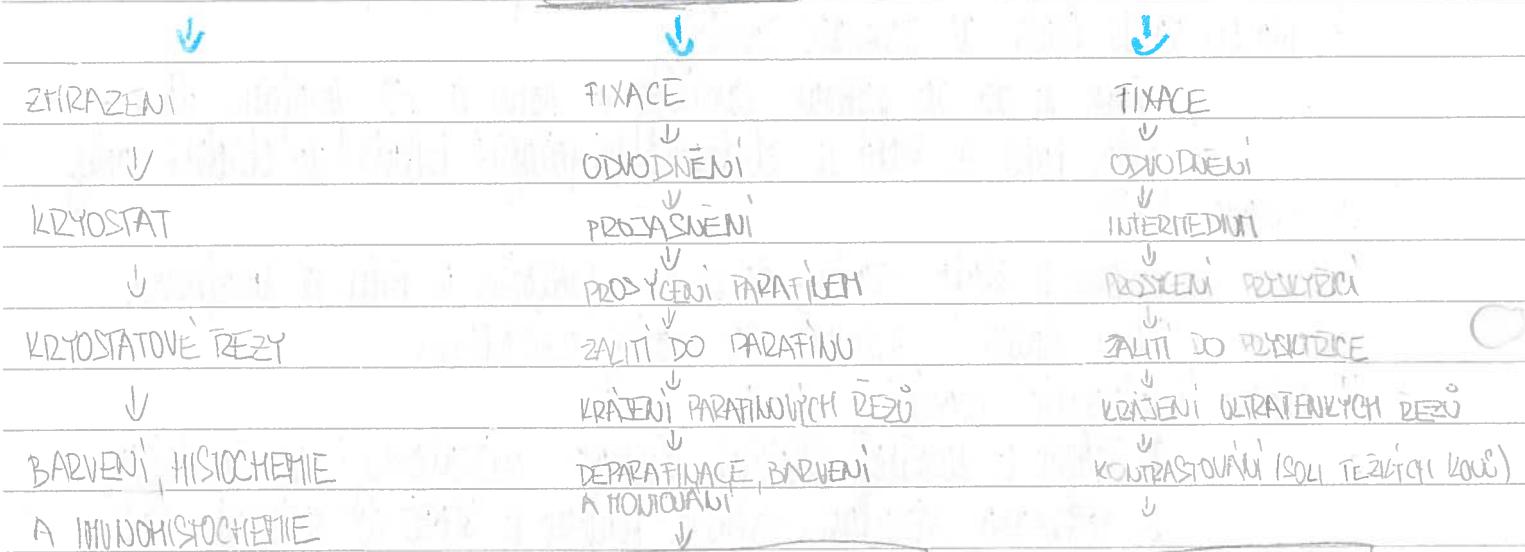
## ZPRACOVÁNÍ VZORKŮ PRO TRANSMISI ELEKTRONOVOU MIKROSKOPII

1. alter - částečný skan, mole vzdály 1 cm
2. fixace - mizerní přípravky fixací se formoldejpl, glutaraldejpl  
fixací kružnice obkladu sítové (pH 7,2-7,4), anolitický aktivní vzorek (nachovka)
3. osmifixace - se zlepšenou konzistencí se používá OsO<sub>4</sub>
4. redukce - do uhlíkových preparátů mohou být použity železitné rafle
5. Řezání řezů - ultramikročesací kružnice řezů 40-100 nm  
- nahé říky (medvídek, nilovka) - půlmetrová formovací blána
6. Změrštění - po zvýšení konzistence jsou řezové bloky vloženy do citronového oleje

## TRANSMISI ELEKTRONOVÝ MIKROSKOP

- zvolíme ultratenké řezové (elektrony se pokybují s atomy) a řízenou palubou
- vlast. elektronů je využíván anodovým napětím
- zpracování elektronoskopickými částmi (zobrazovač, objektiv, projektor)
- elektrony, které pošly přes objektiv dojedou na skleněnou aperturu fluorescenčního mikroskopu

## VZORKY



**SVĚTELNÝ MIKROSKOP**

**FLUORESCENČNÍ  
MIKROSKOP**

A-49

## HISTOCHEMIE, PRINCIPY A METODY

- působení chemických látok a enzymů aktivitou na histologickém materiálu pomocí chem. reakce
  - zpracování všech tělci zahravat sítovinovou látou & žlázou nebo aktivitu enzymu
  - reakce probíhají jenom v řezu → vznik konkrétní struktury / mikroskopem viditelné (pro il. mikroskop)
  - důkaz RNA, DNA, lipidy, proteiny, polysacharidy (glykogen), enzymy, metaloviny
- Předpoklady:**
1. substance, které jsou pro pozadavání nesou odpovídající aktivity
  2. reakce mohou být narozeny v řezu → viditelný pro SI, zpracování - zahravat s ET
  3. specifické molekuly mají charakter pozadavanej látky
  4. nemají blokovat aktivity enzymy, deaktivovat enzymy nebo narušovat látky, k.t. čisté pozadavat - např. enzymy - stejná reakce v pH

### PROVÁZ DNU - FEULGENOVÁ REAKCE

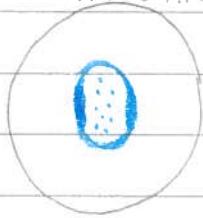
DŮKAZ RNA

DŮKAZ LIPIDŮ

DŮKAZ POLYSACHARIDŮ

DŮKAZ ENZYMU

INTERVOL  
BARROUNO TĚLÍKO  
DÉCHROTIČNÍ



15. 2008

3.

HISTOCHETIE A MONOHISTOCHETIE + SPECIALNI METODY

impregnace Willem - dřevočernem zářiviny - reakce vlnky  
 elastické vlnky - acm - ověncované, aldehydum - mordifikace,  
 heteroaldehyd - acm

cytologické metody - Aldehydové barevné - jodura, mlt.,  
 neurohistologické m. → daceva

↳ Mordova metoda prokazat salivní substance

lucalava mord - myelin - Weigertova metoda

impregnace krvácení, neurofibra

> histochetické metody → využití dem. reakce z dílčího báleč

- Reakce probíha prvo v řezu, venku barevná, mordova -  
 alkoholický vodík (pro alk. mlt.), dílčí DNA, RNA,  
 Lipidy, proteiny, polynukleotidy / glykogen, myozy, mordikory  
 paraceluly : 1) substanci, které ji mordují, nemají difundovat  
 do celí -

2) produkty reakce neodpuskní barevou → vodík

3) specifická metoda - mluví o mordu v řezu sestaveném  
 z řezů

4) nemí mordovat alk. supiny, deaktivovat myozy  
 nebo mordovat mly, t. d. dci paraceluly  
 např. myozy nemí reagovat s pH

dílčí - DNA - Feulgenova reakce

↳ řezlo hydrolyzou s HCl → mord se aldehydem  
 Supiny → proteiny Schiffůvym / Z. podstinstičitidlo / -  
 vlnky červen - fialové kalcium, RNA / protein  
 mordovat mordem

- výšebné barevno žlutko - seckamolin, žlut.

✓ druhouou žlutou mordem Schiffem /

F. barevne žlutko Salvarsine fuchsijin  
 ↳ mordovat jodurom → seckamolin je barev'



Upozdro

barevno - žlutko

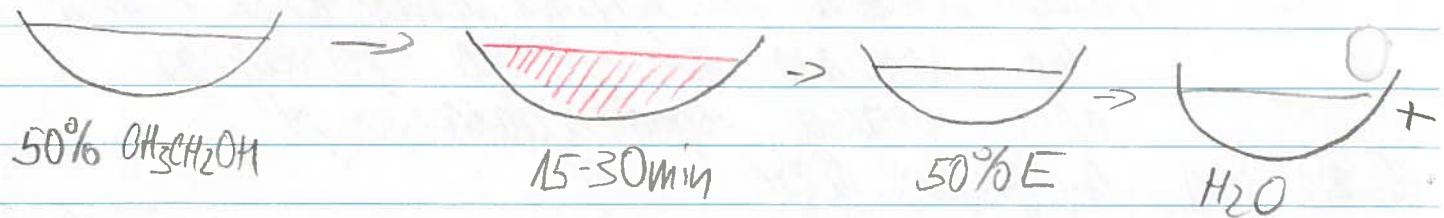


## - neutrofilní granulocyt - Höggerova reakce

díkar RNA - koviné barvivu - toluidinovu a methyl vodor  
 1) DNA → acizij se 2 skupinu preparátu na 1 preparát  
 u vedeného díkaru, druhý preparát koviné  
 enzym ribonuklease, totiž rozloží RNA → zdebranou  
 → akacivné mazet → negativní výsledek RNA

↳ když všichni běžíci látka se díkar → zbarvení

díkar lipidů - barvění všechny - mazet koviné nadezdívky,  
 nemí výstup půjčovanou díjet se hydro + org. roze  
 ryvku - alkohol, benzenu, chloroform, díkar se  
 nemí kohoutit do kovinové, alkoholu  
 1) fixace Paracutan tetralinou (C<sub>10</sub>H<sub>16</sub>)  
 2) mazání a vedenou význam, kohoutit do  
 vedených rozpouštěcích se mazet - tetralinu mimo celkovou  
 3) mazání a vedenou - mazet koviné, kovin se na  
 kohoutivých význam



+ DOBARVENI JADER

Malarová mazet - díkar, pyril. a mentol, myelinová základna.

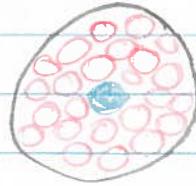
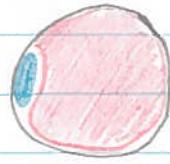
Barvivo: alejové červen → akaciová

Barvivo želatinové mazet - Gučan III/IV → C-Ovanové  
 Gučanova želatinové mazet → akaciová

- Barvivo renalecylin díkar, písek mazet - pišťaly  
 u 1-2 pářecích

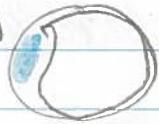
- S. pr. - písek akaciová

- univacuolní buňky      \* multivacuolní b.



• růžování do keratiny → kůže smíšen - keratina

• melenování do mědi roztavených vod



stvrdli

• kožidlo nového matce = metachromatická kůra - skvrny červené

misavová substanč - keratolit, RNA i DNA

metylkeratins matč. kůry RNA i DNA

anilinová matč. kyselá kůra matč. collagen

alcianová matč. kyselá, kyselin, sůl - ab. mořské

kyseli polypektanidy

keratins matč. polylipidy



keratins polypektanidy: glycogen / b. inkus - k. plora, selenit a

kalium valerianát, glycoproteiny, glycolipidy

A) díky PAS reakci / PA = b. inkus + periodické acid, S = schiffůvové

1. polypektanidy oxidativne b. oxidac - uvalnice

aldehydové skupiny - reakce s galaktosyem →

vlnka avenaplastické kůroviny → kůroviny jdele

do močové - karrisavém fenolcresolem

2) PAS reakci a zbarben - obzvláštně první glycogen

2 slídce a raky - 1 slídce keratins amylose (fibril)

A glycogen na glukózu → glukóza se oplácne →

neni glycogen - ab. slídce - a na abu PAS reakci

- 1. fázade k glycogen nebyl → abu (+)

1 - keratins) alkaličeské matč. keratins polypektanidy - sůl, sůl, sůl

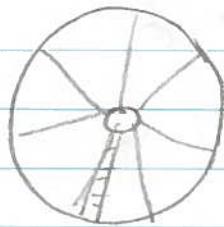
polypektanidy (proteosom), keratin

C) metachromat - kůra a keratins amylose matč.

D) keratins keratin - keratins amylose

E) mucidermin

- jaba  
absolut  
glejšek

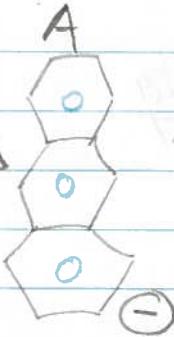


→

PAS



KOHICKA



A

(+)

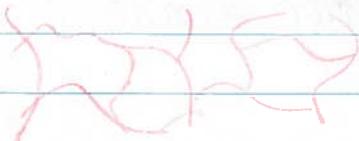
(0)

(-)

slučnice - cylindrický epitel - produkují klen (mukoprotein)  
- v slině sladká smolovina →  
reflektorem olano → cerneno'



B7



dúraz myomu: salivary mukoprotein, baktérny rozpusť

↳ cytoplazmické riedky / mit, ER, GA - smiešenie

bakterie lemu, kysmy reagujú s substratom -

acidnosť kyslost nás Nepôske a pH

1) alebo iné materiály, riedky fixačné, aceton,

benzene benzalina, 10% neutrálne formal

2) benzene kyslina do parafínu - riedky do benzenu  
alebo do parafínu

3) k príprave riedky benzene

dúraz fixačný alebo kyslina a esteriz

↳ princip azoreducčnej reakcie daktinu substrát,

enzym k kysline acetat → redukuje s daktinom

je daktin → redukuje → benzene benzalina - aceton

↳ aktívny biotín (a malylacetat) ← (a esteriz)

↳ enzym acetatu nafthal - daktin diazoniovou súľ  
(FAST RED, FAST BLUE) → \* benzene metylenestra'

benzene acetanilid

dúraz do žltoty (alebo žltobielý) riedky - kyselosť +

dúraz súľ rozpustené + riedka (Boeh, pH) a na riedko +

dúraz enzymu: ramanetaní do muk. medias reagují na  $H_2O$

PROX.



vysoké střenína akaroziva

lidovina (proximální tubuly abcepsace racy → výška)  
abcepsante racy -  
průzrak lysáry

↓  
ZHANY ↓

DST ↓

LEDVINNÁ TELEKA



imunocytochemie - průzrak, prokini v buňkách a leucic

= imunohistochémie

- reakce s reací antigena a prokiliery - navázání

- Mimo antigen dochází prokiliery → navazuje se na antigen → prokiliery jsou označeny → označení mimo  
1) průzrak, prokini (antigen)

- prokiliery označen s fluorescenční barvou, UV světlo → racy

2) enzym - peroxidáza, alkalická fosfataza → akce na aldehyd  
reacce 3) koloidní sladlo, ferritin 4) biolin - muine

jež navazat označený avidin

• metoda primá a sekundář - navázání primář

nezávazání sekundář prokiliery a jež sekundářní  
označení

ZNAČKA



ZNAČKA

EPITOP

EPITOP

primá metoda

sekundáří metoda

21. 10. 2008

## BUNKA - TKÁNÉ - ORGÁNY

- epitelová, pojivová, svalová a nervová (krv, kůra...)

epityly - kordový kůr po které plní reparační funkci

účinek souběžně - mnoho možností možn. funkce

! umět - všechny sestavené z jednotlivých membran (velikost a funkce)

je - jednotlivé funkce mají

málovat - původ když jsou s karcinogenem spojeny

celulom - parakerat, akumula vlny • tendom - vysílačka

metacelom - výparad, kanálky vedené do v. srdce -

metadom - kůže, sliznice, pánve, možn. možné epitel

• k mezenchymu

- do epitelu se vrací až v průběhu vývoje karcinom membran

diferenciace pak ještě intenzifikace

dělení 1) prostorové uspořádání

I) epitel plošný x plochy

- plošný a vysílačka slizky

i) podrozdělení

- všechny funkce nasadají na barieru membranu

plochy = slizkovitý

- slizové polygonální

desetícky

- lamina basalis

- ploché průměr cca 100 μm

b. spis žláze než vysílačka - kerat segment

slizkovitý slizky, vzniklý pyramidální slizky

sliz, možnost vysílat vzdáleně -

rubický

- žilka a výška



funekc. je slizovitý

- podle žilatky - slizkovitý segment slizkovitý

slizky až "zavalečný" slizkovitý na plochu

receptoru", slizkovitý slizkovitý slizky,

pyramidální slizkovitý slizkovitý slizky,

cylindrický - bismatický

- výška funkce veliká než šířka, avšak průměr



## ZÁKLADY HISTOCHEMIE, IMUNOHISTOCHEMIE, EM TECHNIKY

B01307 OBECNÁ HISTOLOGIE  
Praktická cvičení, sk. 1005, 1006

15. 10. 2010  
Zuzana Jirsová

### HISTOCHEMICKÉ METODY

**Průkaz chemických látok nebo enzymové aktivity na histologickém řezu**  
Zpracování vzorků musí zachovat sledovanou látku ve tkáni nebo aktivitu enzymu

**Specifické chemické reakce**  
**Reakční produkt** musí vznikat v původní lokalizaci,  
musí být nerozpustný  
barevný (vyšetření ve SM)  
elektronendenzní (sledování v EM)

**Průkaz DNA:** **Feulgenova reakce** (vyšetření sex-chromatinu)  
**RNA:** metylenová modř (znázornění nukleolů, kontrolní test:  
ribonukleas)

**Fe<sup>3+</sup>** (hemosiderin) **Perlsova reakce** - *účinní i v buňkách*  
ve směsi fevolyjanidu a dusičnanu cínu  
reakce - *barvení - vodopodobné tmavě modré precipitáty*  
*fevolyjanidu železitku*

#### Průkaz lipidů barvivý rozpustnými v tucích

Orientalní metoda (průkaz neutrálních tuků)

Používá se **olejová červeň** nebo **barvíva sudanové řady: sudan III a IV** (barví **lipidy červeně**, **sudanová černě** (barví **lipidy černě**))

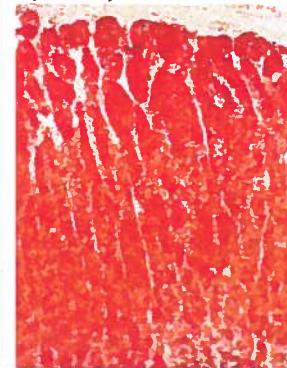
Tkáň, ve které prokazujeme lipid, nesmí přijít do styku s organickými rozpustidly (benzen, xylen)

Fixace Bakerovou tekutinou ( $\text{Ca}^{2+}$  redukuje solubilitu nepolárních lipidů), zmrzání, kryostatové řezy

Barví se nasyceným roztokem barvíva v 70% etanolu, k montování řezů se používá medium rozpustné ve vodě (glycerinová želatina)

**Průkaz fosfolipidů luxolová modř**  
barvení používáme k znázornění **myelinové pochvy** nervových vláken

Půkaz lipidů olejovou červenou v buňkách kůry nedleďviny



Luxolová modř (jádrová červeň), mozek, bílá hmota (myelinizovaná nervová vlákna)



#### Průkaz polysacharidů - PAS reakce

(název reakce odvozen od **Periodic Acid** (kyselina jodistá) a **Schiffova činidlo**)  
Glykogen, mukopolysacharidy (glykosaminoglykany), glykoproteiny, glykolipidy

Princip: kyselina jodistá oxiduje OH (glykolové) skupiny cukru v aldehydové skupiny, které dávají s Schiffovým činidlem (roztok bazického fuchsinu odbarvený síratanem) **červenofialovou sraženinu**

**Průkazu glycogenu - PAS reakce s kontrolou** (provádí kontrolní test)  
kontrolní řez je před provedením reakce natréněn **amylázu** (štěpí glycogen na glukózu, vyprání řezů ve vodě odstraníme glukózu z řezu)

**Bestův karmin:** barví glycogen červeně

#### Průkaz kyselých mukopolysacharidů (GAG)

(PAS pozitivní, diastározistentní – rezistentní na natrénění amylázu)  
Výskyt: hlen (epitel žlučníku, pohárkové a mukinózní buňky), mezibuněčná hmota pojiv, granula heparinocytů

Barvení alcianovou modří

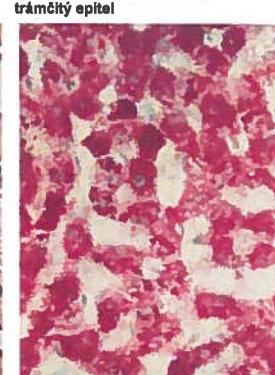
Metachromatická reakce (barvení toluidinovou modří)

Průkaz hlena mucikarmínem

PAS reakce ( jádra dobarvena hematoxilinem )  
PAS+ glykokalyx enterocytů (slíka),  
hlen pohárkových buněk (x)



Průkaz glycogenu v hepatocytech  
(PAS reakce s kontrolou, hematoxilin)  
trámčitý epitel



A - 50

## MUNOHISTOCHENIE, PRINCIPY A METODY

- histologická metoda, při níž je v různých místech využívána různá polovice původnosti různých antigenů pomocí specifických protilátek → navzájem komplementními strukturami, které umožňují účiník působit
- bez toho využívají různé typy barev a fotometr akustické zvuky  
**imunoprotilater** - reakce na fluorescenční barvy  $\rightarrow$  UV světlo  $\rightarrow$  zbarvení  
-  $\xrightarrow{*3}$   $\rightarrow$  imuno-fluorescenční metody, využívají se fluorescenční mikroskopie  
reakce na enzymy

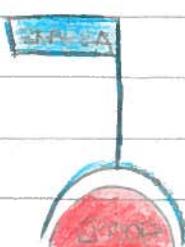
úzavírací  $\leftarrow$  protilátky, která jsou polohovány  
DAB  $\rightarrow$  reakce na enzymatickou substraci antigen - protein glycoprotein  
proteoglykan  
 $\rightarrow$  koloidní zlato, feritin  
- polylako - sverba sp. f.  
- IgG

## IMUNOHISTOCHEMICKÉ METODY: FÍXACE REAKCE

- \*<sub>2</sub> protilátky je složena celkově ze 4 polypeptidických řetězců 2 když až třetí (epitop spec. mísí se s antigenem, kromě toho jsou protilátky)
- \* nejdříve jsou založeny na immunní reakci proti citozolem během (antigenum), které se dostaly do ~~epitopu~~ organismu
- na původnost antigenu vlastej organuus jsou využívány specifické protilátky, které se vezou na antigen
- imunoagglutinativní metoda používá specifické a nejspecifickější až protilátky využívají bilbovin a různých dalších makromolekul

\*<sub>2</sub> působí B barev Yagelanskyho obsahují panoci protilátek proti insulínu

### PRIMÁRNÍ METODA



### NEPRIMÁRNÍ METODA



### SEKUNDÁRNÍ ZNAČENÍ PROTIHLÁTKA

### PRIMÁRNÍ NEZNAČENÍ PROTIHLÁTKA

- tato metoda má vyšší citlivost

- epitop - část antigenu, s nímž reaguje specifická protilátka

FISH

A. fluorochromy: try to you shape a surface want to form UV or visible  
surface  $\rightarrow$  surface ultraviolet & visible however  $\rightarrow$   
surfaces not normal morphology  $\rightarrow$  decline  $\rightarrow$   
units become a fine porous dice

U

FISH: fluorochromation in situ hybridization

nowadays ~~not~~ follow exactly see all uses DNR RNA  $\rightarrow$   
identification potential vegetative - ~~but~~ surface & 26 hr. - ~~but~~ well  
identification vegetal infected - no. ~~but~~ papillomavirus

## A-51 ZÁKLADNÍ PŘEHLEDNA A SPECIÁLNÍ BARVENÍ HISTOLOGICKÝCH PREPARÁTŮ

• fialovými barvami je dekorativní mikroskopické struktury → speciální metody barvení  
- barva → piročin - živé lebky rovnoučkou či životního piročku

- hematoxylin - ze dřevce skořicí, zelené - všecky rostliny, žlut - karmína  
na mrtvém zátku, žlut - žlutin se v celém, indigo

→ světlá - anilinoxyd

↳ stejně jako kdehák

→ fuchsi, zelený, žlutavý, žlutozelený barvy

- barvy jasného chromatu, fuchsi - složnost struktur barvit se životními barvami

- žlutý ráboj na barvě žluté rakyty → aniontovými stupnici  
struktur bunt a žlut

• metylenová modrá, toluidinová modrá, morfin, fuchsij, purpurin

→ acidóza, žlutá, žlutozelená, aniontová barva

- žlutý cytoplazmu, žlutofili - složnost struktur barvit se životními  
barvami ↳ žlutohnědá, žlutobla, žlutorůžová

- žlutohnědá ráboj na barvě žluté rakyty → žlutozelenými  
stupnicemi složitou

- acidóza = žlutofili = růžové

• žlutina, žlutá želena, anilinoxyd modré, proflavin, orcein G, žlutý fuchsij

- žlutohnědá se žlutou jaderem a bílou plasmatickou barvou

- žluté barvivo sestávající z granul žlutých neutrofil, eosinof. a basof. leukocytů

→ neutrofili - struktura se žlutovým obalem sladký barvy (báze) i žlutohnědým

→ metachromatice - složnost struktur se barvit žlutým barvovým tonem, než žlutým

žlutou barvou

• např. metachromatice granule leucinových se barví žlutohnědou  
modrou červenofialovou

→ odráženová - složnost barvit se žlutým tonem, jazyk žlutý žlutého

barvou

- žlutohnědá modrá

→ chromafili - složnost struktur mítovat se žlutou

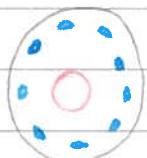
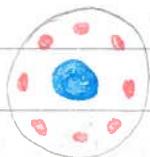
→ chromafili - složnost struktur barvit se žlutohnědý

→ žlutohnědá - složnost obecně žlutých struktur vždyž žlutým tonem

→ speciální - 1 barvou na 1 struktuře

→ žlutá barvou - žlutohnědá modrá, žlutobla žlutá složnosti

žlutohnědá barvou - žlutohnědá modrá, žlutobla žlutá



## PŘEHLEDNÉ BARVÍČKOVÉ METODY

minovní výlachní sběrny bude a bude, když se podívá a jedou auto  
sice (kterého možná nevíte) zavře a vstoupí)

- borsig's hematoxylin: eindst. HE - zielakki borsig's metaleuksie borsig's parafinaat) röntgen
  - Mallory's phosphor - veel zilveren vaten in tijde, zilveren aardbeien
  - AZAN - azotummin saaliinova' metaleuksie, oranje G = HEIDENHAIN
  - Negrot van Giemsa's metaleuksie

→ BARVENI HEMATOXYLINUM A EOSINUM- HE

- standardní metoda pro nové, neaffinativní řeči

Lemaboulin - reprezentuje jadralne beroivo, synteticky provedeno laboratorne

- people naturally prefer to repel the male →  $\times \odot$  (male/female) → males → self-repulsion - always self-female (female/female) avoidance

$\text{NaI}, \text{HgO}, \text{FeCl}_3$ , x-ray - (analog of the Voltaic system) - ferrocyanide

- pacelle obale mórdla se rozšiňují různě dle jejich hematocytovní

→ Zamencave - floristic analysis: HE, Shuly, Richardson, Dabormidae  
in species level

$\mu$  "specialis" metral

- spumă ferată și regenerație - reparații fibrovine repeat

a patom režimini atstotinėms diferencijacijos objektuose susiję

→ 'Fedorite' - Heidekluis: reënval aan de zijkant, wegeert van gieskraal metels  
Heidekluis: heidekluis metels - bauw de heide-herfst s'impregneert

**esin** - je nijhotěží barvo pro kombinaci s kyanem v jím kyanotylinem

- Sarci osinoful struttura & odore di rizobio abitato

- pro karbonu se obnovuje pravíce 0,1-1% ročně dleho významu

## *blastni baroni lematocystin esinem*

- provádí se s rozjetím po časové kategórii faktoriu, můžou se tam slídit

i. deparafinare - paraffin brain & liveri → l'autore ha riportato il paraffine →

2. Lösung: xylene für 5 min (praktisch alle xylin zersetzen) A sieden

- paracitaj se razy intermediem - sestavou alkoholu na konci 10% a 96% po 5 min a pori do vody

- po výprávě předáváte sítě (5 min) našídejší korespondenci

2. farven • farven kanneleven lembotylinen • vee do nij slozine na 3-10 min.

Very se păstrează o vopsea de mătă

- +51 2. záření - zároveň je mikrostafu, jde o systém záření, který překrývá → oddělovací diferenciaciální je řízen v akci 90% nebo 80% (rychlo = přidání HCl):
- ↑ REGRESIVI ↓ PROGRESIVI ↓
- opakující zář akci ně je záření jen jedno = regresivní metoda
  - progresivní - čas 1-3 min, 0,5% roztok zotavu
    - záření tak akci až do počítaného stupně →
    - opětovně se vztahuje; překrývá → diferenciaciální 80-70%, následující akce
    - zároveň záření je mikrostafu - cytoplazmatická různa, kolagenové kazuové různé části skeletu - kazuové, erg - různé části diferenciaciální je řízen v akci - následně pokračuje do řady, důležité významné růzy směřují, zároveň je mikrostafu: jde o možnost, kroužek - vzniklým strukturám mají byť "zabarvené"
  - 3. odvodění - využívá alkoholické řádu 96 a 100% po 3 min
    - z akce odvodění se používá fenol - číslo 5 min
  - 4. pojednání - dvě lázně zplňte po 5 min
  - 5. ramontování - záření řád se ramontuje pod Raci řád pouze místním řádem
    - rozpustné je  $H_2O$  - glycerin, gl. želatina, kvalitní sirup, sirup
    - vlastnosti gumy X
    - rozpustné je  $H_2O$  - rozpustné felsit - používá se záření řád, citrový olej, syntetický Etilen

### SPECIÁLNÍ METODY

- **záření elasticující vláken - elastinu**
- **orení - orové - kůže, aldehydofurán - maderofurán, resorcinol - červi**
- **působení relaxačních vláken**
- **infuzními řádkami, PASTREKOVÉ (rohový III akci 12% mukoviscitid) a vyrovnávacími**
- **cytologické metody**

Fluorimetrické záření → dočernou

- **neurohistologické metody**  $\rightarrow = ER$

Záření - působí naživojné substanční (mukoviscitidu) - působí také naživojné substanční

- působí myelinu - Weigertova metoda a lucolová metoda

impregnace - mukoviscitid neurofibril

- mukoviscitid glaučejší kůže

## BARVENÍ HEMATOXYLIN EOSINEM

### I. Odparafinování

Xylen I.	5 min.
Xylen II.	5 min.
Alkohol 100 %.	3-5 min.
Alkohol 96 %.	3-5 min.
Voda.	5 min.

### II. Barvení

Hematoxylin.	3-10 min.
Opláchnutí ve vodě.	krátce
Diferencování v kyselém 96% alkoholu	<u>krátce za kontroly v mikroskopu</u>
Praní v tekoucí vodě.	5 min.
Eosin.	1-3 min.
Opláchnutí v destilované vodě	krátce
Diferencování v 80% alkoholu	<u>krátce za kontroly v mikroskopu</u>

### III. Odvodnění

Alkohol 96 %.	1-3 min.
Alkohol 100 %.	3-5 min.
Karbol-xylen.	3-5 min.

### IV. Projasnění

Xylen I.	5 min.
Xylen II.	5 min.

### V. Zamontování do kanadského balsámu

# PŘEHLEDNÉ BARVÍCÍ METODY

	Basická barviva	Kyselá barviva	Jádro	Cytoplazma	Kolagenni vlákna	Svalstvo	Ery
Hematoxylin Eosin (H.E., HE)	Kamencový hematoxylin	Eosin	HADEA <sup>+</sup> 	ROZLÉVA <sup>+</sup> 	ROZLOVÉ a ZELENÉ 	ČERVENÉ (žluté vlast.)	EZOTOXIC- ČERVENÉ 
Massonův žlutý trichrom	Kamencový hematoxylin	Eosin, Šafrán	-+-	-+-	ZLUTÁ <sup>+</sup> 	-+-	-+-
Massonův zelený trichrom	Weigertův železitý hematoxylin (fukulečné, načerveně)	Ponceau d'xylidine, kyselý fuchsín, světlá zelen, oranž G	HADEA <sup>+</sup> 	ROZLÉVANÝ 	ZELENÉ 		ZELENÉ 
Massonův modrý trichrom	Weigertův železitý hematoxylin	Ponceau d'xylidine, kyselý fuchsín, anilinová modř, oranž G	HADEA <sup>+</sup> 	SUŠO <sup>+</sup> ČERVENÍ <sup>+</sup> 	HADEA <sup>+</sup> 	ČERVENÉ <sup>+</sup> (žlutavé) 	ČERVENÉ <sup>+</sup> 
AZAN	Azokarmín	Anilinová modř, oranž G	ČERVENÉ <sup>+</sup> 		HADEA <sup>+</sup> 	ROZLÉVANÝ 	ROZLÉVANÝ 
Weigertvan Gieson	Weigertův železitý hematoxylin	Picrofuchsín či kyselina pikrová a saturnová červen		ZLUTÉ <sup>+</sup> 	ČERVENÁ <sup>+</sup> 	ZLUTÉ <sup>+</sup> 	ZLUTÉ <sup>+</sup> 

# ZÁKLADNÍ METODY BARVENÍ A JEJICH VÝSLEDKY

JÁDRA · CYTOPLASMA · VAZIVO · SVALSTVO · ERYTROCYTY

	JÁDRA	CYTOPLASMA	VAZIVO	SVALSTVO	ERYTROCYTY	
Hematoxylin eosin	Modrá	Bezfarebná	Modro-červená	Červená	Oranžová	
Žlutý trichrom (Masson)	Modrá	Bezfarebná	Žlutá	Červená	Oranžová	
Hematoxylin-eosin- -šafrán	Modrá	Bezfarebná	Žlutá	Modrá	Oranžová	
Modrý trichrom (Masson)	Brownie	Bezfarebná	Modrá	Červená	Oranžová	
Hematoxylin-k.fuchsín- -ponceau-anilinová modř	Brownie	Bezfarebná	Modrá	Červená	Oranžová	
Zelený tri- chrom (Masson)	Brownie	Žlutá	Zelená	Červená	Oranžová	
Hematoxylin-k.fuchsín ponceau-světlá zelená- -oranž G	Brownie	Žlutá	Zelená	Červená	Oranžová	
Azan (Heidenhain)	Modrá	Bezfarebná	Modrá	Červená	Modrá	
Azokarmín-oranž G- -anilinová modř	Modrá	Bezfarebná	Modrá	Červená	Modrá	
Weigert- -an Gieson	Brownie	Žlutá	Modro-červená	Žlutá	Žlutá	
Al. hematoxylin W. -pikrofuchsín	Brownie	Žlutá	Modro-červená	Žlutá	Žlutá	