



Fyziologie člověka

DSS blok 1


FSS 2011 zimní semestr

D. Brancíková

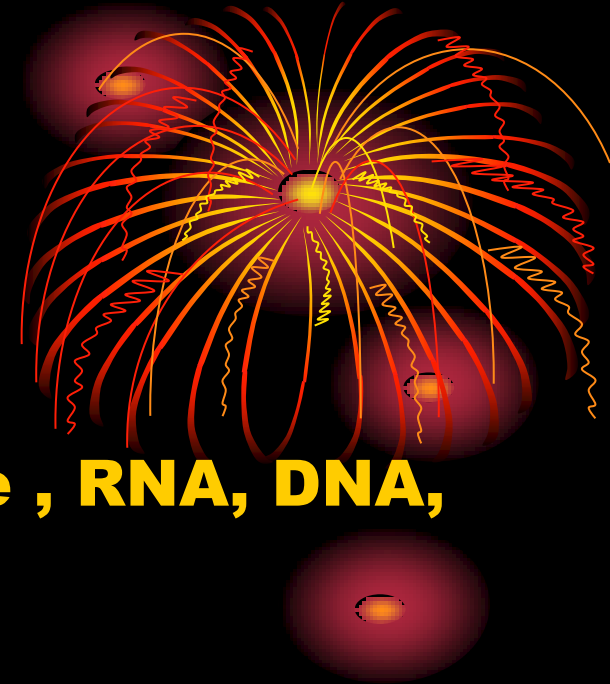
dagmar.brancikova@fnbrno.cz

Buňka



- **Nejmenší jednotka živého organismu schopná samostatné existence J.E.Purkyně 1837**
- **Lidské tělo 75×10^{18}**
- **Přijímá živiny**
- **Je schopna**
 - reprodukce**
 - diferenciace a specializace**
 - stárnutí a smrti**
- 
-

Buňka -složení



- **Jádro** – genetická informace , RNA, DNA, chromozomy , exprese genu
- **Organely** -mitochondrie , Golgiho aparát , lysozomy,ribozomy,endoplazmatické retikulum signály a metabolismus
- **Cytoskelet** - tvar a dělení
- **Obal** - signály, ochrana

Funkce obalu

Transport **aktivní-ATP** ,
 pasivní- difuze

Komunikace

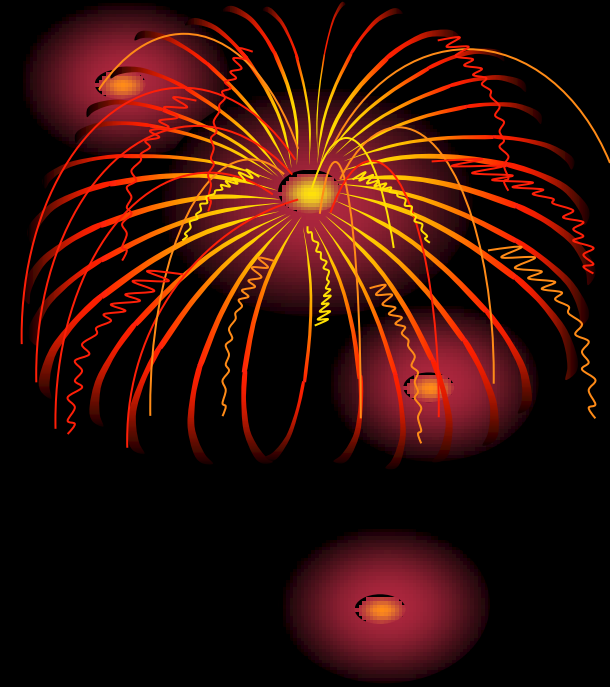
signály v rámci celků **autokrinní**
 apokrinní

signály v rámci organismu **elektrické**

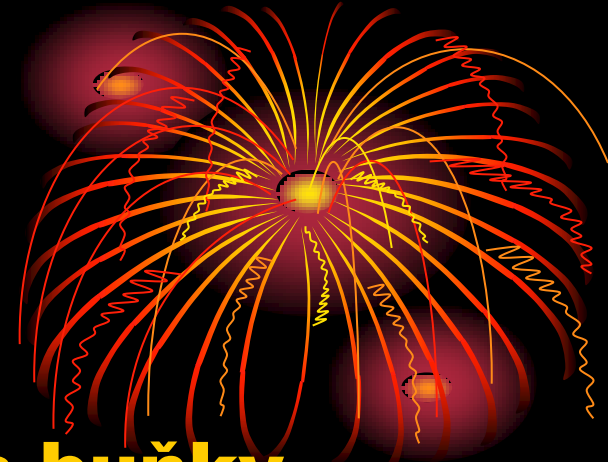


Funkce jádra

- **Jaderný chromatin**
v klidu DNA
- **Chromozomy-** v průběhu dělení ,
23 párů ,1 pár pohlavní XX nebo XY,
- **Jadérko-** uložena RNA, vznik ribozomů,
tvorba bílkovin



Funkce organel



- **Mitochondrie- elektrárna buňky ,
Krebsův cyklus (ATP, fosforylace)**
- **Lysozomy- hydrolýza poškozených
složek buňky**
- **Endoplazmatické retikulum-
tvorba proteinů(informace)**
- **Golgiho komplex-exportní
systém granul**

Reprodukce a proliferace - dělení

**Mnohobuněčné organismy jsou
členy vysoce organizované
komunity ,jejich proliferace
musí být regulována tak, aby se
jednotlivé buňky dělily jen v
případě , když je další buňka
zapotřebí (náhrada nebo růst)**



Dělení

- **4 fáze: profaze, metafaze , interfaze, telofaze**
- **Geny:**
 - retinoblastomový gen Rb , p53**
- **Cykliny, cyklindendentní kinazy**



PROFÁZE

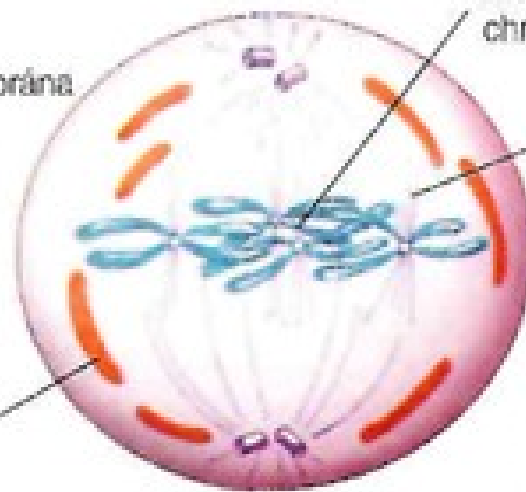
METAFÁZE

ANAFÁZE



vřeténko
jaderná membrána
centromera
jadérko

hvězdice
část jaderné
membrány



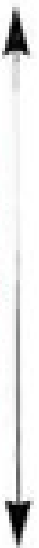
kondenzované
chromozomy

vřeténko



chromatidy
tažené
k opačným pólům

póly mitotické
vřeténka se
oddalují



CYTOKINEZE

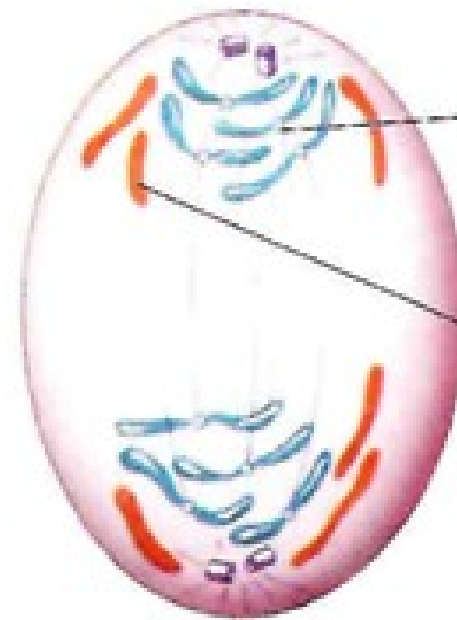
TELOFÁZE



chromozomy
se dále
rozvolňují

jaderná
membrána

je obnoveno
jadérko



chromozomy
začínají
dekondenzovat
(rozvíňovat se)

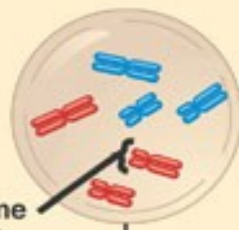
začíná se
obnovovat
jaderná
membrána

částečně kondenzované
chromozomy

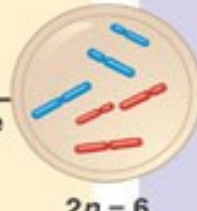
MITOSIS

Prophase

Duplicated chromosome (two sister chromatids)



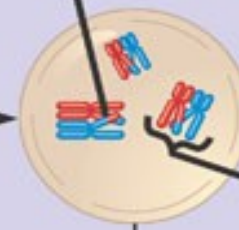
Chromosome replication



$2n = 6$

Chromosome replication

Chiasma (site of crossing over)



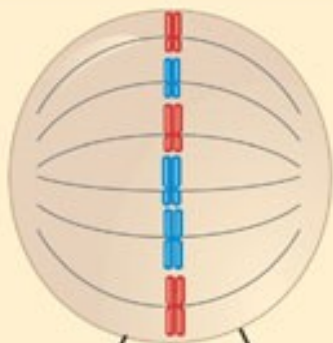
Tetrad formed by synapsis of homologous chromosomes

MEIOSIS I

Prophase I

Metaphase

Chromosomes positioned at the metaphase plate



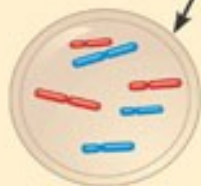
Tetrads positioned at the metaphase plate



Metaphase I

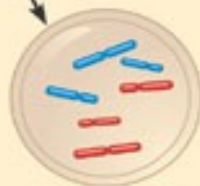
Anaphase
Telophase

Sister chromatids separate during anaphase



$2n$

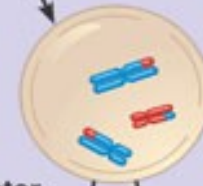
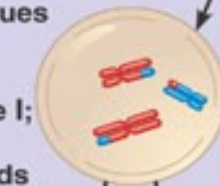
Daughter cells of mitosis



$2n$

Homologues separate during anaphase I; sister chromatids remain together

Daughter cells of meiosis I



Anaphase I
Telophase I

Haploid
 $n = 3$

MEIOSIS II



n



n



n



n

Daughter cells of meiosis II

Sister chromatids separate during anaphase II

Specializace- typy buněk

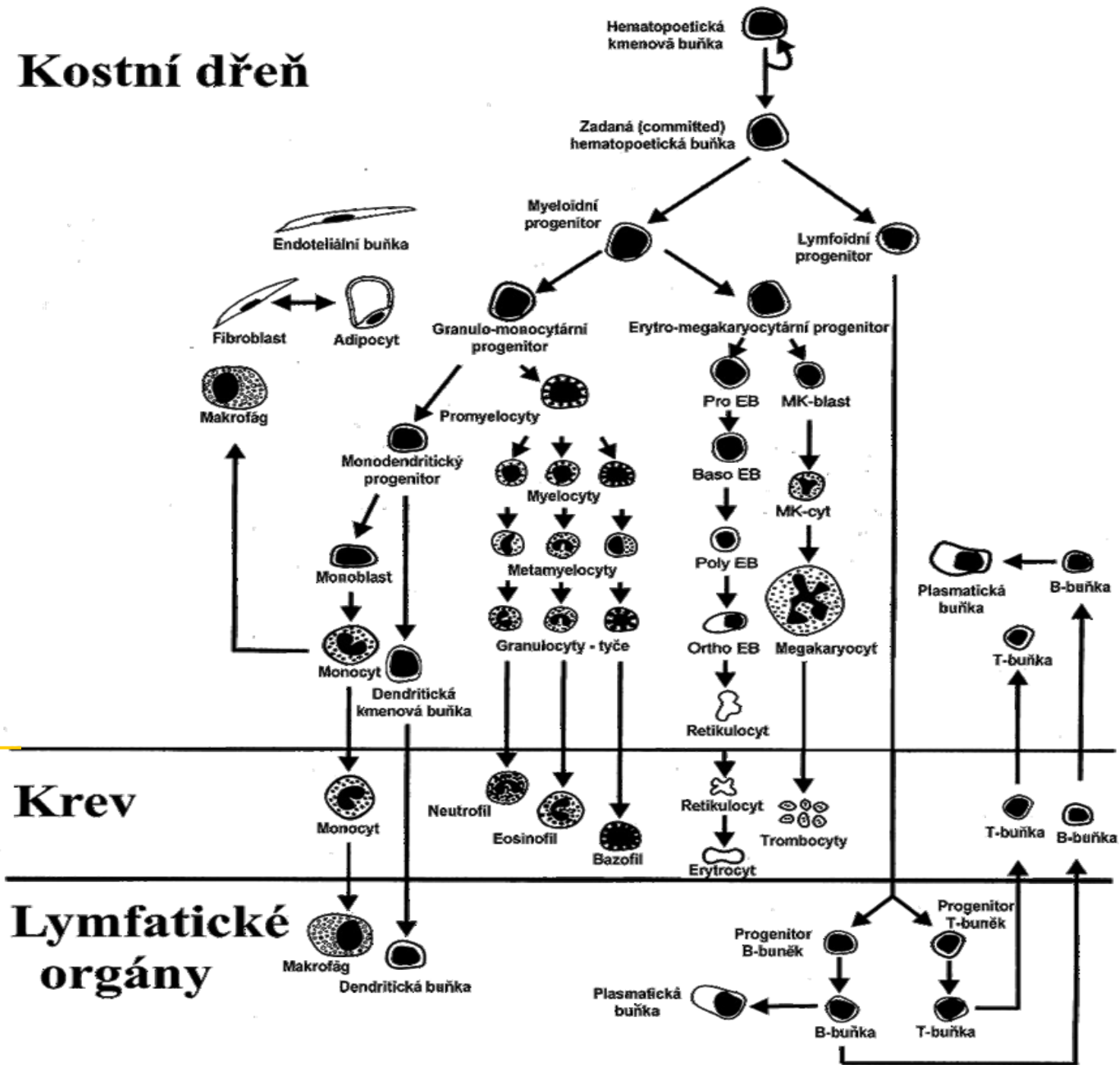
podle funkce

Co se po nich bude požadovat?

- **Multipotentní kmenová buňka –**
změní se v cokoli
- **Pluripotentní kmenová buňka –**
změní se v jakoukoli z okolí –
jaterní, skeletární, krevní
- **Diferencovaná buňka –** může se
rozdělit a vytvořit stejnou jako je sama
- **Specializovaná - terminálně**
diferencovaná již se nemůže dělit (
červená krvinka, nervová buňka)



Kostní dřeň



Stárnutí a smrt buňky



- **Živočišné buňky mají vnitřně limitovaný počet buněčných dělení, kterými mohou projít – telomery**
- **Pro své přežití i proliferaci potřebují živočišné buňky signály od jiných buněk, jinak nastupuje „sebevražedný program „ zvaný apoptoza .**
- **Nekrozou umírají buňky vlivem zevního poranění**

Tkáň- soubor stejnotvarých buněk s jednou

hlavní funkcí

- **Epitel- kryje volný povrch těla a vystýlá jeho dutiny**
- **Pojivová : vazivo, chrupavka, kost**
- **Svalová :hladká a příčně pruhovaná**
- **Nervová**



Regenerace



obnova tkání je závislá především na výživě (cévním zásobení) tkání a geneticky podmíněné schopnosti tkáňových buněk dělit se.

- **Bezcévné tkáně (chrupavky, šlachy) se hojí pomalu.**
- **Kosterní a srdeční sval se hojí vazivovou jizvou.**
- **Nervová tkáň centrálního nervového systému nemá**

proliferace (dělení)

diferenciace (specializace)

proliferace

diferenciace

proliferace

diferenciace

proliferace

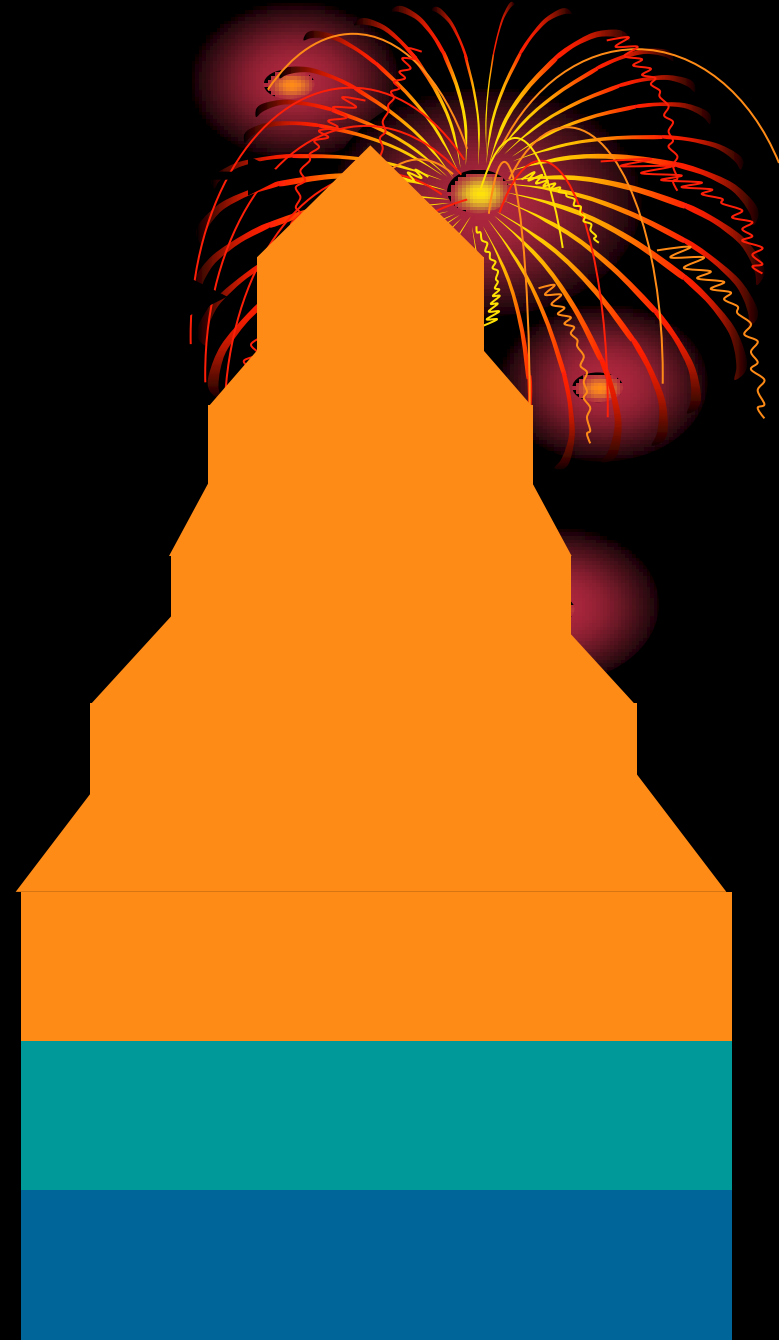
diferenciace

proliferace

diferenciace

diferenciace

diferenciace



proliferace (dělení)

diferenciace (specializace)

proliferace

diferenciace

proliferace

diferenciace

proliferace

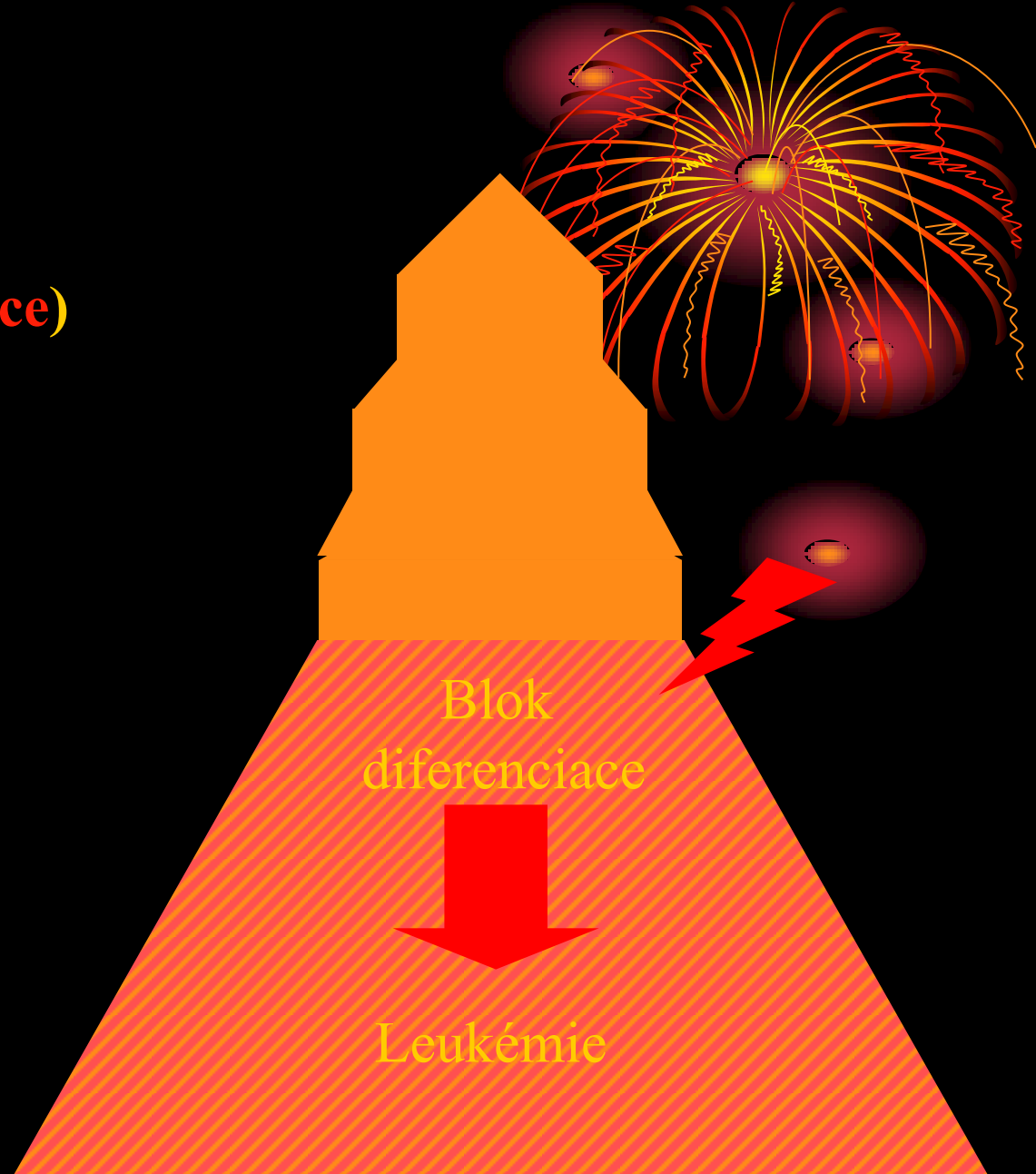
proliferace

proliferace

proliferace

proliferace

proliferace



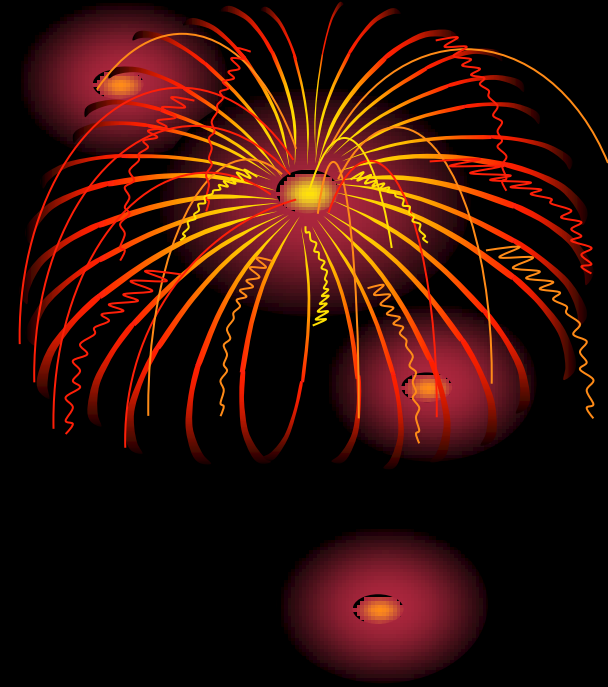
Funkce opěrné soustavy a kostí



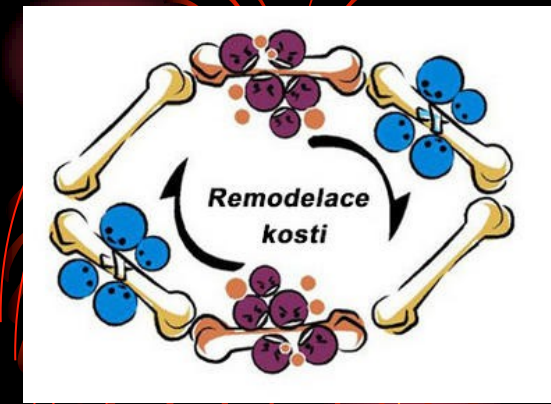
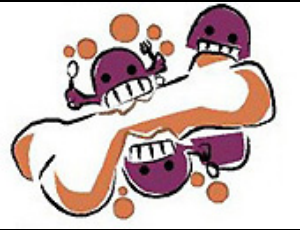
- **opora těla, předurčují jeho tvar a velikost**
- **ochrana orgánů a tkání**
- **pevný prvek pohybového systému**
- **rezervoár minerálních látek (Ca, P)**
- **kostní dřeň → krvetvorba**

Kostra

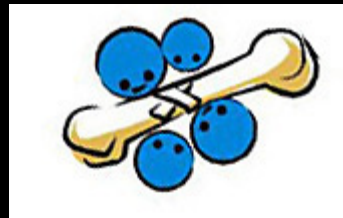
- **10-20% voda**
- **30% organická matrix**
- **50-60% anorganická tvrdá hmota (vápník, fosfor,hydroxyapatit...)**



Organická matrix



- **Osteoklasty** – jejich hlavní funkcí je odbourávání kosti.
- **Osteoblasty** – vytvářejí souvislou vrstvu na povrchu kosti. Při růstu kosti některé zarůstají do kosti a transformují se do **osteocytů**.
- **Kostní matrix se skládá z bílkovin.** Hlavní složkou je šroubovitá bílkovina kolagen typu I, další složkou jsou tzv. nekolagenní bílkoviny *osteokalcin*, *osteonektin*, *osteopontin* a kostní sialoprotein.



Vliv hormonů na kosti



- ☹️ **Tvorba kostí a homeostáza Ca (PTH[↑], kalcitonin[↓], vitamin D[↑], kalcitriol[↑]).**
- 😊 **Růstový hormon stimuluje jaterní produkci somatomedinů, podporujících tvorbu chrupavky a růst kostí.**
- 😊 **Hormony štítné žlázy podporují normální růst kostí a výměnu kostních minerálů.**
- 😊 **Pohlavní hormony stimuluji růst a rozvoj kostí a uzavírání epifyzeálních štěrbin.**
- ☹️ **Glukokortikoidy potlačují tvorbu kostí, rozpouštějí kostěnou matici a překáží absorpci Ca ze střeva.**

Tvar kostí

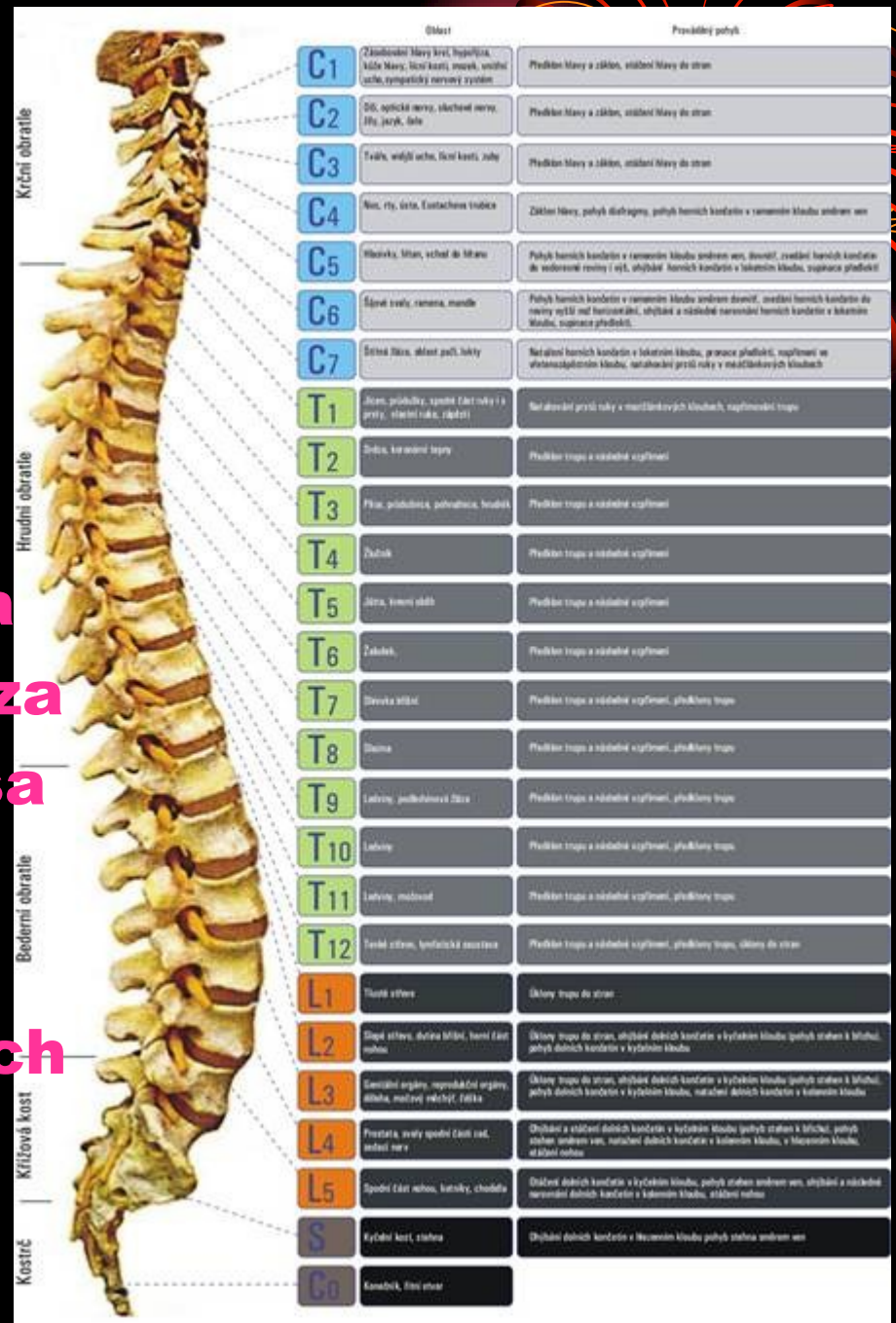
Podle tvaru rozdělujeme kosti na:

- **Kosti dlouhé (například kost klíční, pažní, loketní, vřetenní, stehenní, holenní a lýtková)**
- **Kosti krátké (například zápěstní kůstky nebo obratle)**
- **Kosti ploché (například lebka, lopatky, žebra, hrudní kost a pánev)**

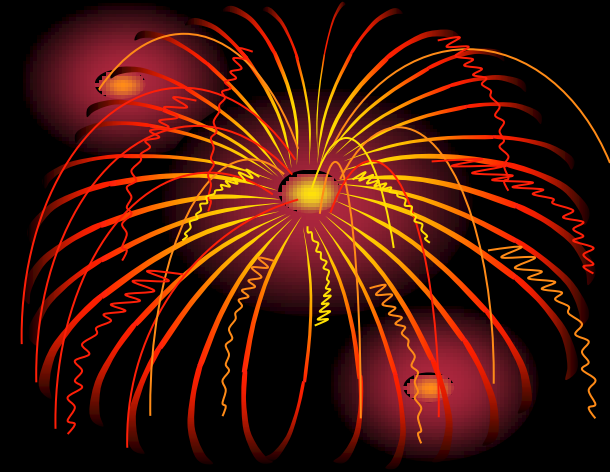


Páteř

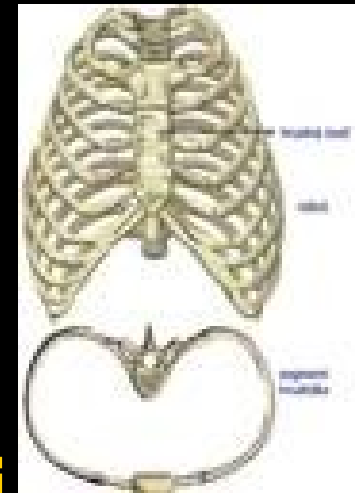
- **33-34 obratlů**
- **Ploténky 20-25% výšky páteře**
- **Krční C 1-7 lordosa**
- **Hrudní Th 1-12 kyfoza**
- **Bederní L 1-5 lordosa**
- **Křížové 5 obratlů srostlých v kost**
- **Kostrč 4-5 zakrnělých obratlů kyfoza**



Hrudník



- **12 hrudních obratlů**
- **12 žeber (7 připojených ke kosti hrudní, 3 připojeny k chrupavkám horních žeber, 2 končí volně ve svalech)**
- **1 hrudní kost**
- **odběr kostní dřeně je nejsnadnější ze hrudní kosti**

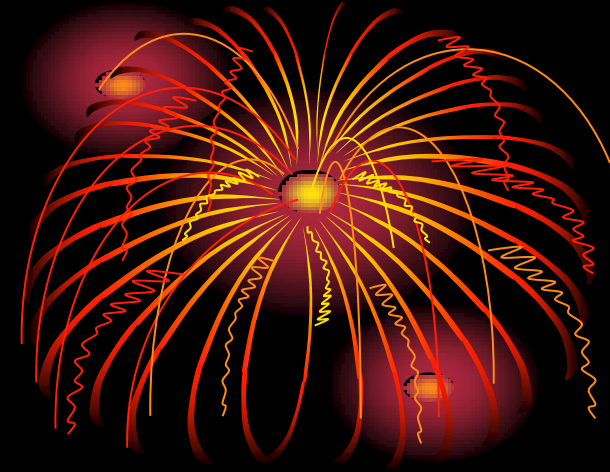


Typy kloubů

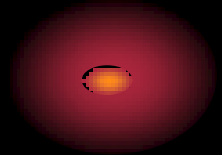


- **Souvislé –kost křížová, lebeční švy**
- **Synchondrosy-vložena chrupavka , kost křížová a pánev , pohyb minimální do 1 cm**
- **Syndesmosy –vloženo jen vazivo , žebra a kost hrudní**
- **Složité klouby –celý aparát ,koleo, kotník**
- **Kloubní pletence-více než 2 kosti, pletenec pažní, celá soustava**

Svalová soustava



- **700 svalů**
- **Hlavní funkce : udržování polohy**
- **zprostředkování hybnosti**
- **Činnost:**
- **Volní Motorika(hybnost úmyslná)**
- **Reflexní motorika (svalový tonus)**
slabá izometrická kontakce reflexního charakteru

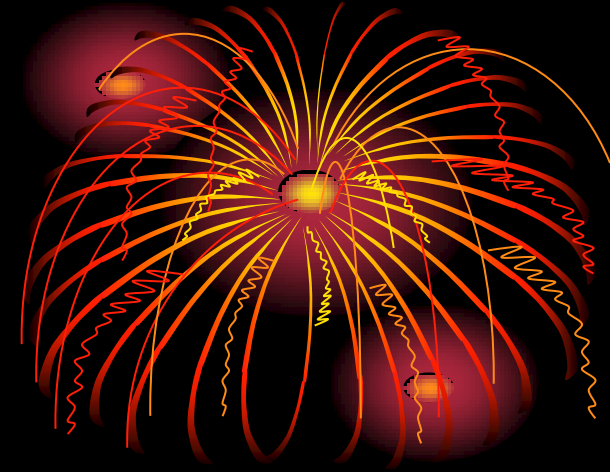


Svalový stah



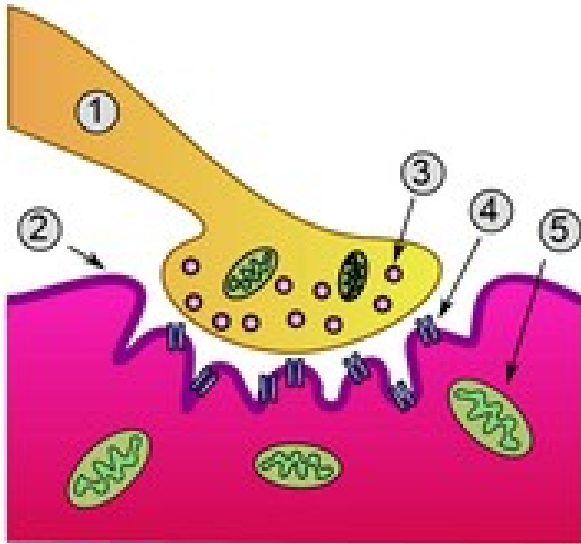
- **Postsynaptická část: uvolnění acetylcholinu do synaptické štěrbině , vedení vzruchu sarkolemou-aktivace T tubulů , uvolnění Ca**
- **Ca ionty se navážou na troponin—tropomyozin umožní vazbu mezi myozin-aktin (příčné můstky)-zkrácení sarkomer (kontrakce)**

Neuromuskulární ploténka

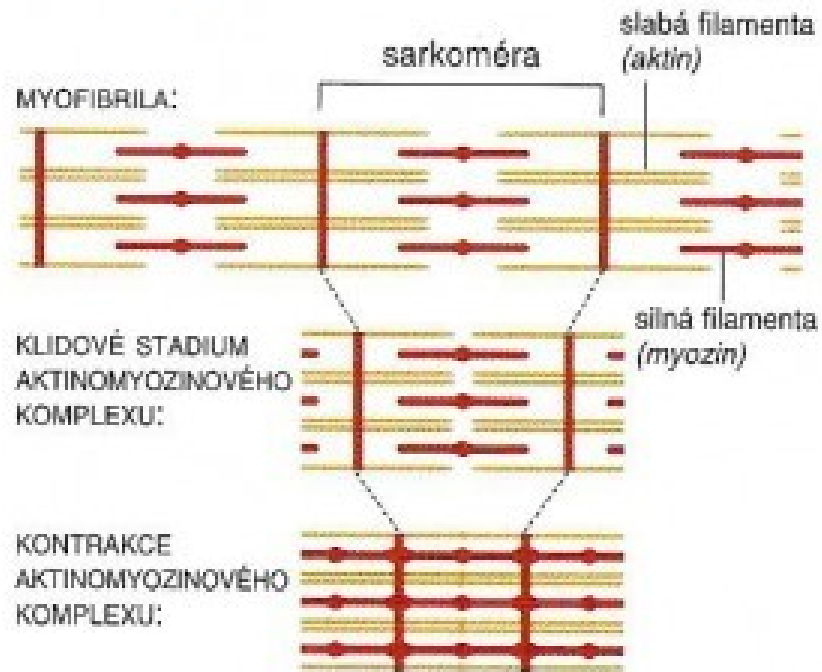
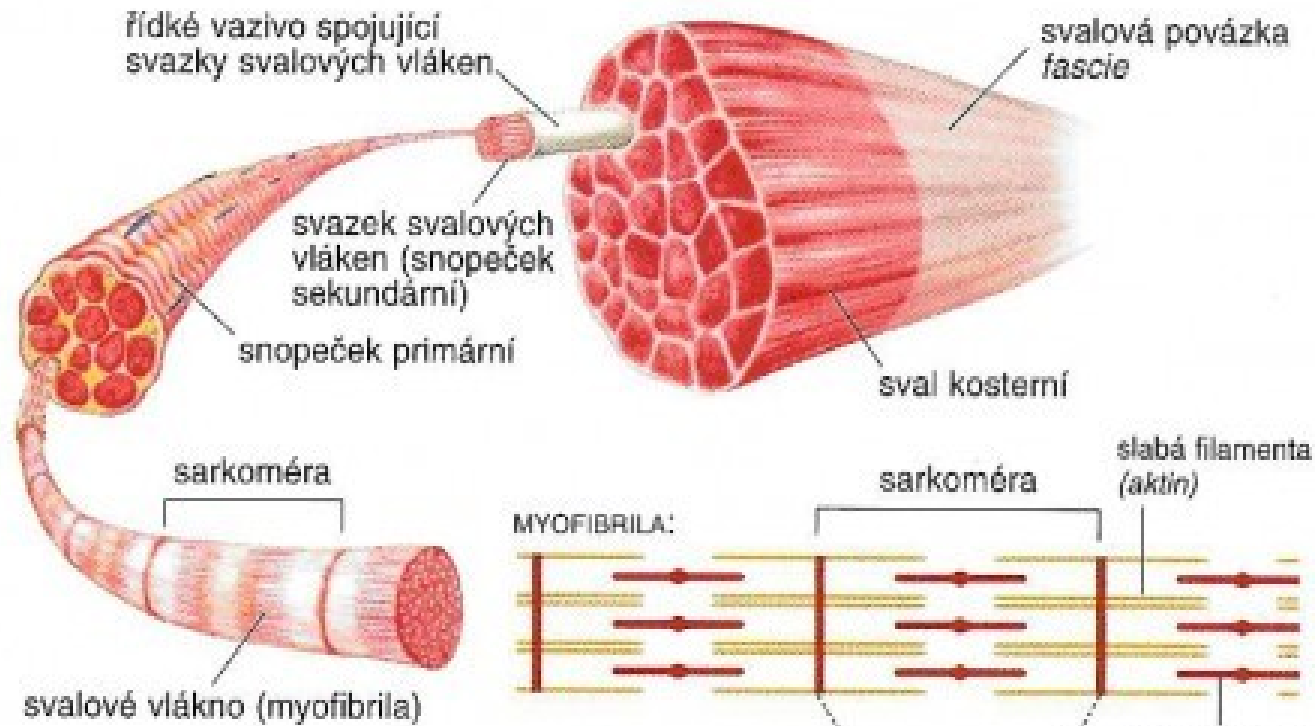


Detailný pohľad na neuromuskulárne
spojenie:

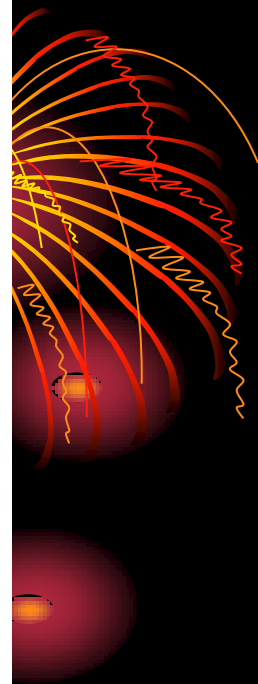
1. presynaptické zakončenie
2. sarkolema
3. synaptický mechúrik
4. nikotín-acetylcholínový receptor
5. mitochondria



STAVBA KOSTERNÍHO SVALU



foris

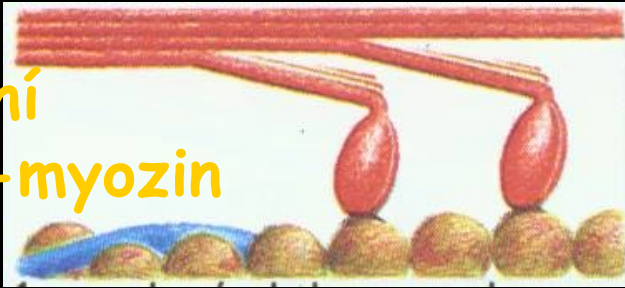


Svalová stah-kontrakce



- **Akční potenciál: signál který se šíří po axonu**
- **Presynaptická část: přenesení vzruchu na nervosvalovou ploténku (váčky s acetylcholinem)-patolog.stavy myastenienie, tetanus**
- **Nervový vzruch-motorická vlákna na svalovou ploténku, svalové akční potenciály se měří EMG**
- **Svalová kontrakce-podmínkou je excitace tj.přechod nervového vzruchu na sarkolemu svalového vlákna , která spustí uvolnění nitrobuněčných zásob kalcia**

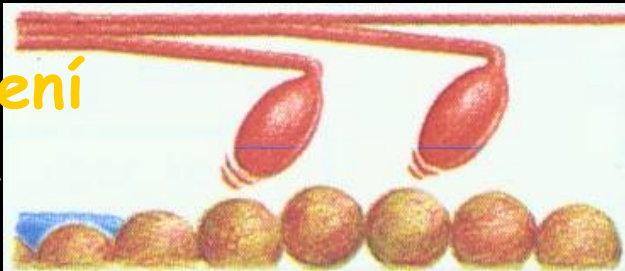
spojení
aktin-myozin



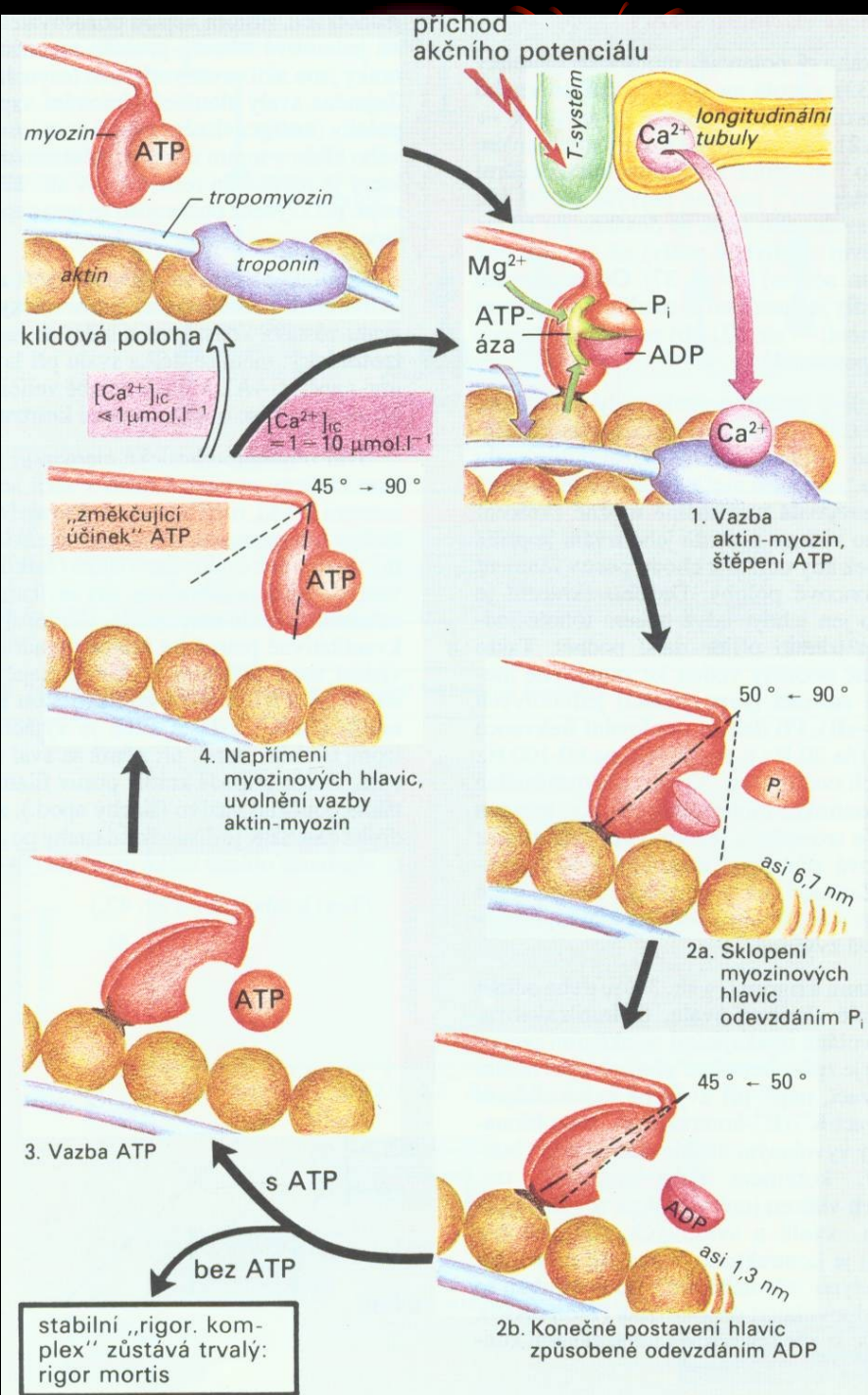
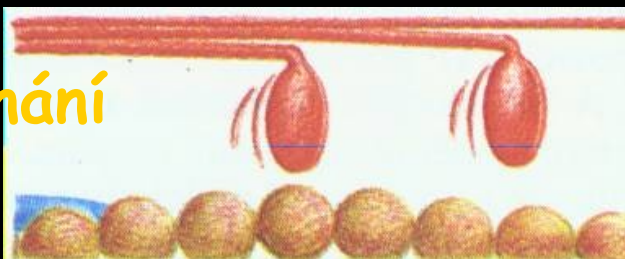
klouzavý
pohyb



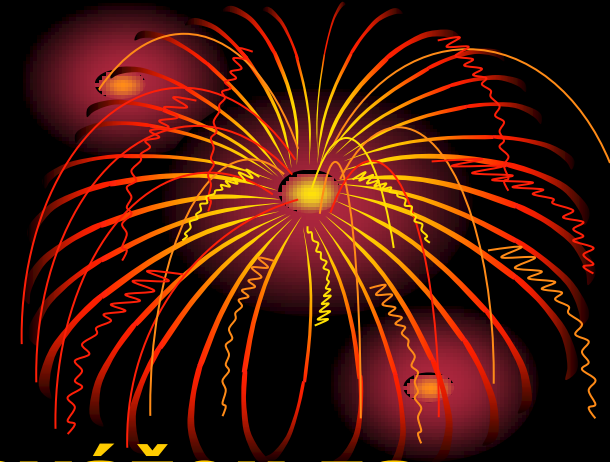
odpojení
hlavic



narovnání
hlavic



Svalová relaxace

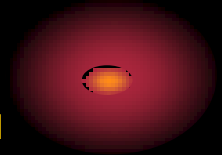


- **Hlavičky myozinu se navážou za přítomnosti iontů Mg a na ATP**
- **Rozvolní se vazba aktin-myozin**
- **Ca ionty se vrátí zpět do buněk**
- **Obnova klidové délky svalového vlákna**

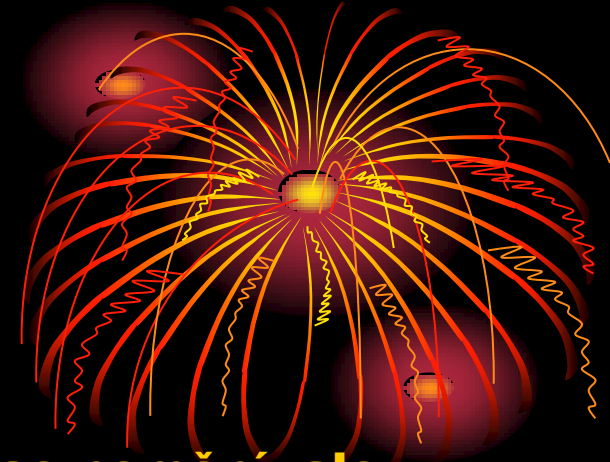
Metabolismus svalů



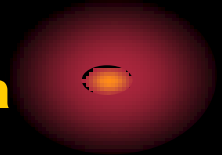
- **zásoby ATP (jen vteřiny)**
- **kreatininfosfát** :energeticky bohatá fosfátová vazba ATP na molekulu kreatininu (ledviny!!!)
- **glukosa:** anaerobní glykolýza –(bez O₂),
 - **1 molekula glukosy dá 2 molekuly ATP,(k.mléčná !!!)**
 - **aerobní glykolýza (dostatek O₂)1 molekula glukosy dá 36 molekul ATP**
- **Mastné kyseliny** –z krve , uvolnění z tuku , aerobní cestou



Pojmy



- **Izometrický stah** : délka svalu se nemění, ale roste napětí –ztuhnutí, úzkost
- **Isotonický stah**: napětí se nemění délka svalu se zkracuje - tanec
- **Svalové trhnutí**: krátká odpověď na jediný vzruch
- **Tetanus (křeč)**: reakce na serii vzruchů
- **svalová práce**: svalová síla působící po určité dráze, měří se ergometry , 25%energie je využito, zbytek teplo, jednotkou je Joul (J)



Rozdíly

- **Hladký**
- **Kontrakce pomalu**
- **Rytmická vegetativní částečně autonomní motorika**
- **80% smrštění**
- **Nemá nervosvalovou ploténku**
- **Schází troponin a myofibrily**

- **Příčně pruhovaný**
- **Kontrakce rychle**
- **Reflexní motorika**
- **45% smrštění**
- **Šlacha a obaly**
- **Centrální a periferní únava**
- **Centrální a periferní nervový systém**



Vegetativní systém

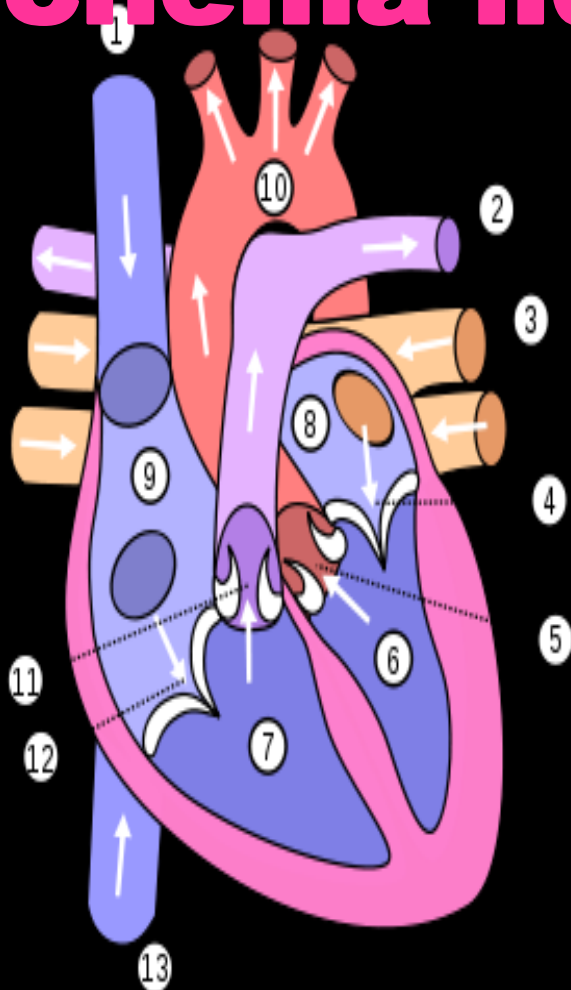


**Periferní 2 oddělené systémy ,
automomní-bez volní kontroly**

**Sympatikus : centra krční a hrudní
míše,působí stimulačně**

**Parasympatikus : křížová a
prodloužená mícha ,působí relaxačně**

Schéma lidského srdce:



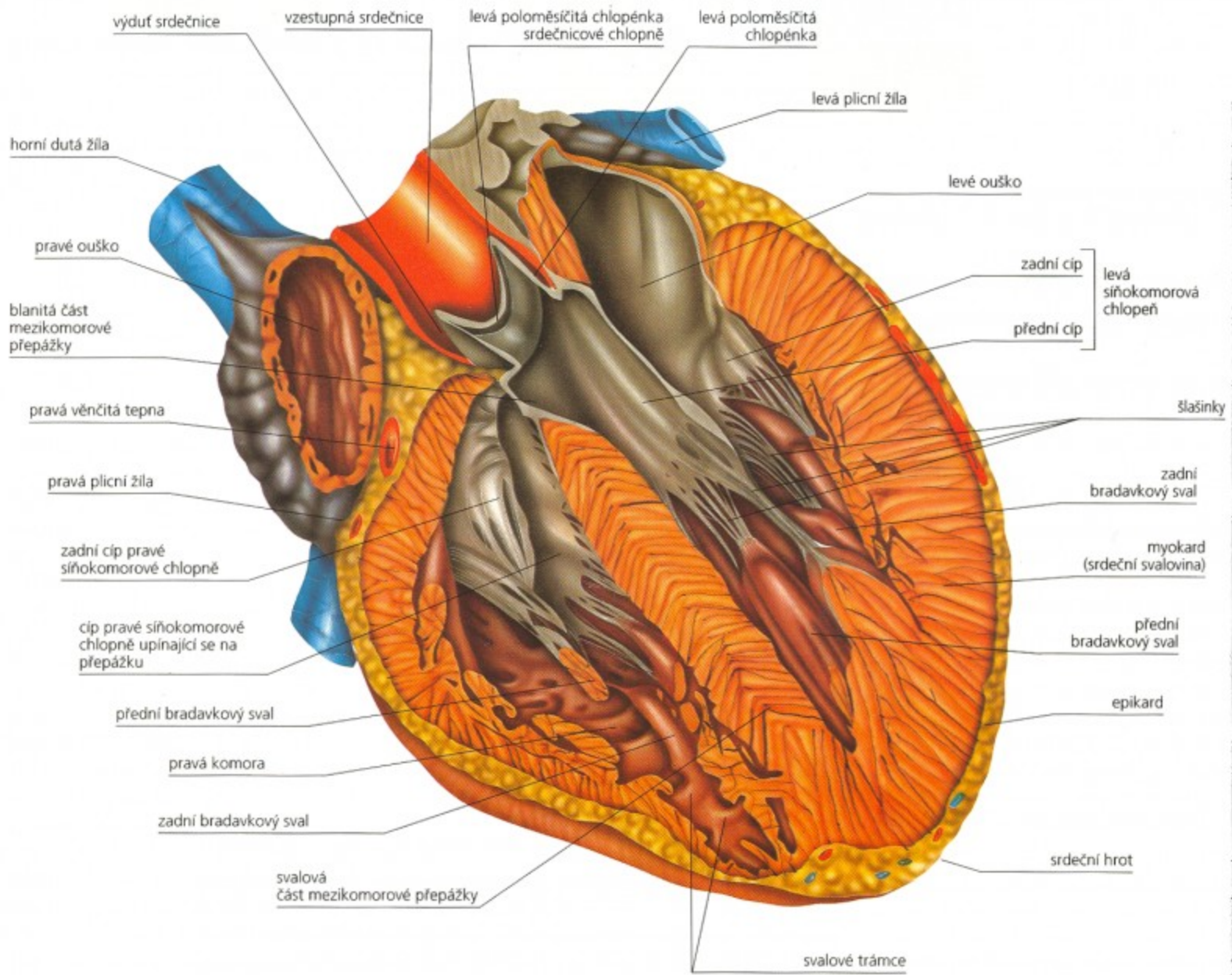
1. Horní dutá žíla - 2. Plicní tepna - 3. Plicní žíla - 4. Mitrální chlopeň - 5. Aortální chlopeň - 6. Levá komora - 7. Pravá komora - 8. Levá předsíň - 9. Pravá předsíň - 10. Aorta - 11. Plicní chlopeň - 12. Trojcípá chlopeň - 13. Dolní dutá žíla



Srdce



- **Uložení: přední mediastinum (hrudní kost, páteř, pravá a levá plíce)**
- **Váha:250-300g**
- **Dutý orgán, rozdělený přepážkou na 2 poloviny**
- **Odkysličená krev :pravá síň-trojcípá chlopeň-pravá komora-plicnice**
- **Okysličená krev:plicní žíly-levá síň-2cípá chlopeň-levá komora – srdečnice(aorta)**

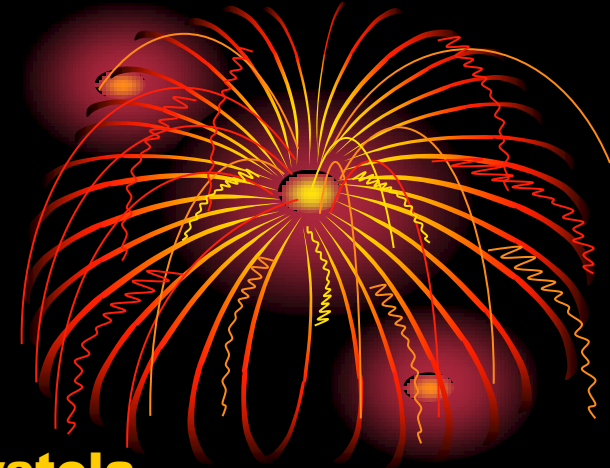


System řízení srdeční akce



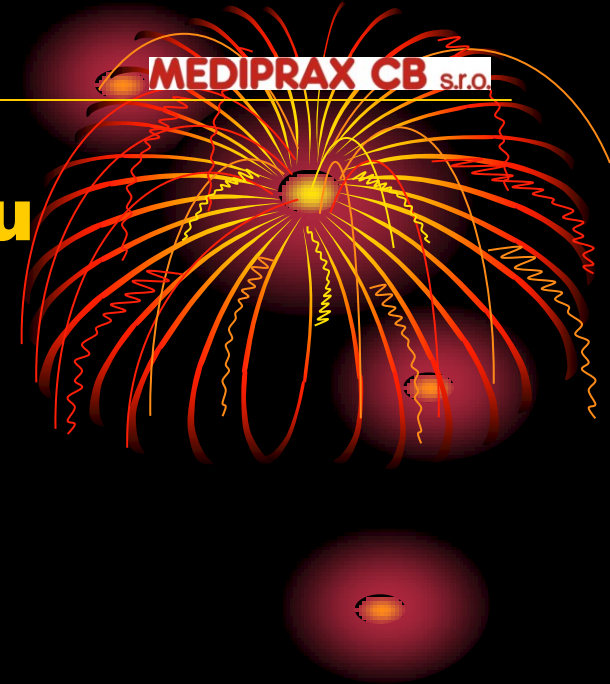
- **Pracovní myokard se stahuje nezávisle na vůli-srdeční automancie**
- **Převodní systém:** světlejší svalové buňky s více glykogenem a méně fibrilami
- **Tvar:** sinusový uzel (pacemaker)-spontální depolarizace síní 50-120/min ,uložení: horní dutá žíla/pravá síň
- **síňokomorový uzel (druhé centrum)** přepážka mezi síněmi , zpomalení **Hissův svazek v** mezikomorové přepážce , jedinná cesta vzruchu ze síně na komory , jinak přepážka izoluje
- **Tawarova raménka a Purkyňova vlákna** od přepážky do svaloviny komor

Funkce



- **Čerpadlo, střídání stahu (systola – depolarizace myokardu)a relaxace (diastola myokardu)**
- **Síň systola – komory diastola a naopak**
- **Objem krve v srdci při diastole komor 120ml , při systole komor 50ml**
- **Při srdeční frekvenci 70 úderů za minutu přečerpá levá komora do osrdečnice 5 litrů krve**
- **Elektrický projev akce_ křivka EKG : P vlna- depolarizace síní, ORS komplex:depolarizace komor+repolarizace síní, T vlna: repolarizace komor**
- **POSLECHOVÝ PROJEV: FUNKCE CHLOPNÍ DLE ČISTOTY ZVUKU,**
- **TEPOVÁ FREKVENCE a TEPENNÝ TLAK:**

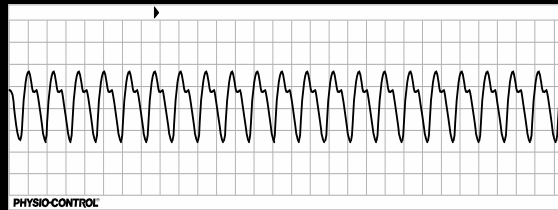
Náhlá zástava oběhu



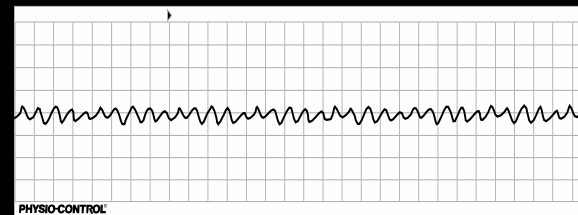
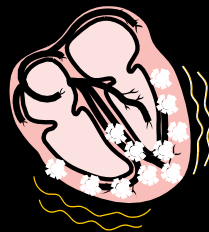
Normální srdeční rytmus



Komorová tachykardie



Komorová fibrilace



Cesta k přežití – boj o čas

Průměrná doba poskytování první pomoci v praxi

Rozpoznání srdeční příhody

1 min.

Přivolání dalšího zachránce

1 min.

Volání na dispečink ZS

1 min.

Vyslání posádky – příjezd na místo

6 min.

Nalezení postiženého a defibrilace

2 min.



Celkový čas = 11 minut

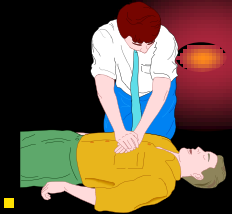
! K poškození mozkových buněk dochází již od 4 minuty !

Cesta k přežití – pomocníci v bitvě o čas

- Přivolání záchranné služby (tel. 155)

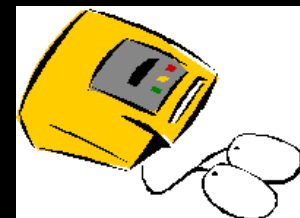


- Zahájení umělého dýchání a srdeční masáže – cesta, jak dodat mozku kyslík.



Je to ale pouze dočasné řešení. Trvá porucha srdečního rytmu nebo zástava srdce!

- Použití AED – při poruše srdečního rytmu obnoví spontánní srdeční rytmus tzv. defibrilací



Oběh krve v cévách

- **Cévy tvoří uzavřený systém, kde díky činnosti srdce proudí krev.**
- **Funkční celky : velký oběh** aorta-arterie velké-arterie malé-arterioly-kapiláry-venuly-vény- dolní a horní dutá žíla
- **malý oběh** pravá komora-plicnice-2 plicní tepny –tepénky-kapiláry-plíce-plicní žilky-4plicní žíly –levá srdeční síň



Rozdíly v typech cév



- **Tepny**
- **Nejsilnější svalová vrstva – nemají chlopně**
- **Aktivní změny napětí a vedení krve**
- **Krev pod tlakem vysokým**
- **Systolicko diastolické kolísání je přítomno**
- **Žíly**
- **Nejsilnější vnitřní endotelová vrstva - mají chlopně**
- **Pasivní změny a nasávání**
- **Krev pod tlakem nízkým**
- **systolicko diastolické kolísání není přítomno**

vnitřní vrstva

vnější vrstva

pružná vrstva
stěny tepny

svalová
vlákna

endotel

pružná vrstva
stěny tepny

vnitřní
svalová vrstva

vnější vrstva

měkké vazivo
a síť nervů

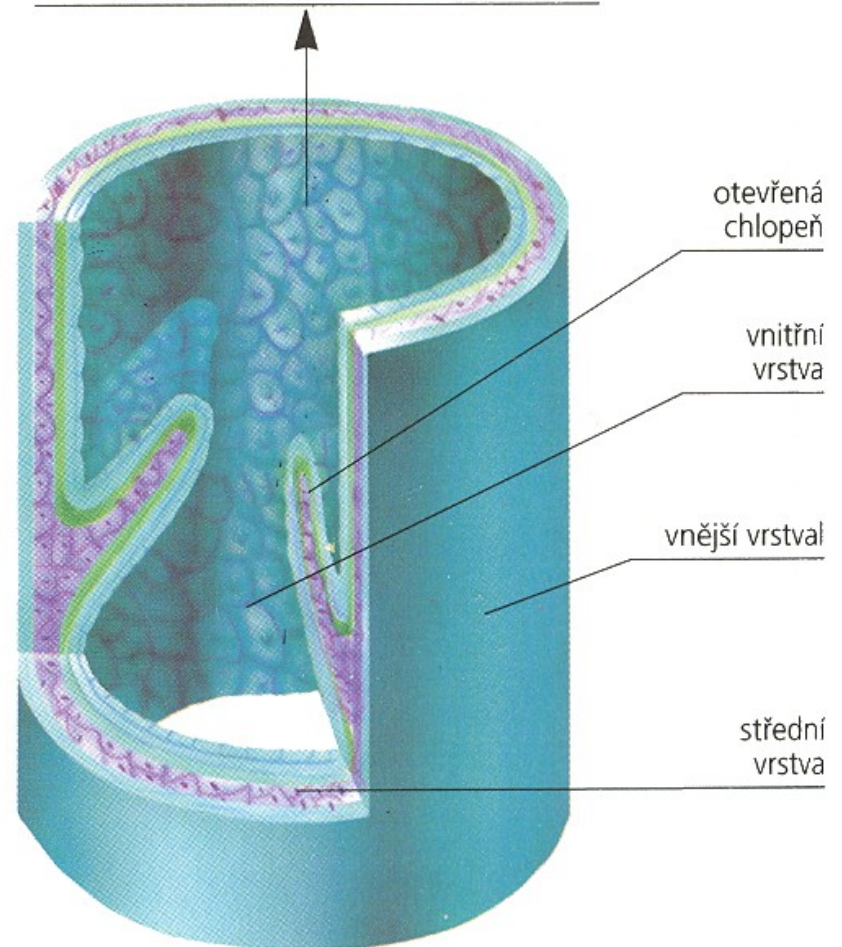
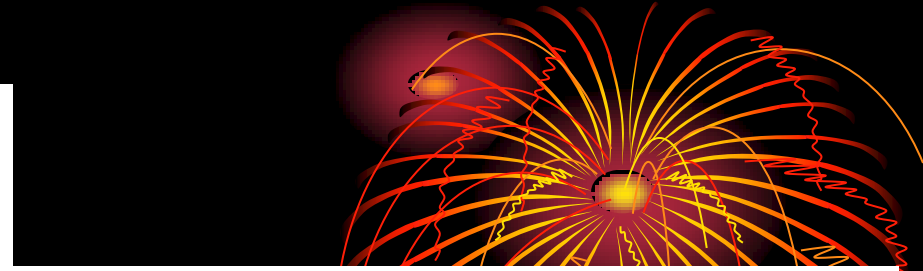
VZESTUPNÝ SMĚR TOKU KRVE

otevřená
chlopeč

vnitřní
vrstva

vnější vrstva

střední
vrstva



Krev



- **Normální objem-normovolemie 4,5-6litrů**
- **Snížení objemu** : dehydratace (krvinek stejně, ubylo vody) ztráta - krvácení, rychlost, riziko 1,5litru rychle, lze kompenzovat až 2,5litru pomalé ztráty
- **Zvýšení objemu** : hypervolemie -velké nadmořské výšky, druhá polovině těhotenství
- **Teplota** :38 stC
- **pH** :7,36-7,44
- **Složení**: krvinky + krevní plazma

Zajímavý život krvetočivých buněk

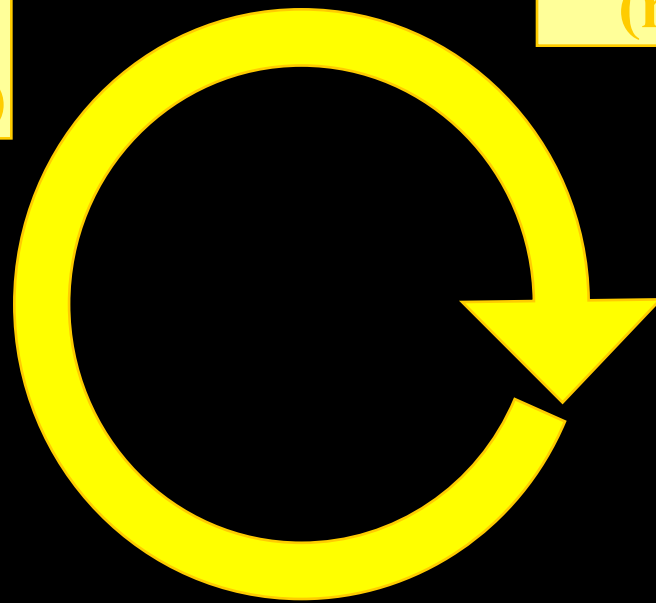
repopulace
(proliferace,
diferenciace)

migrace do oběhu
(mobilizace)

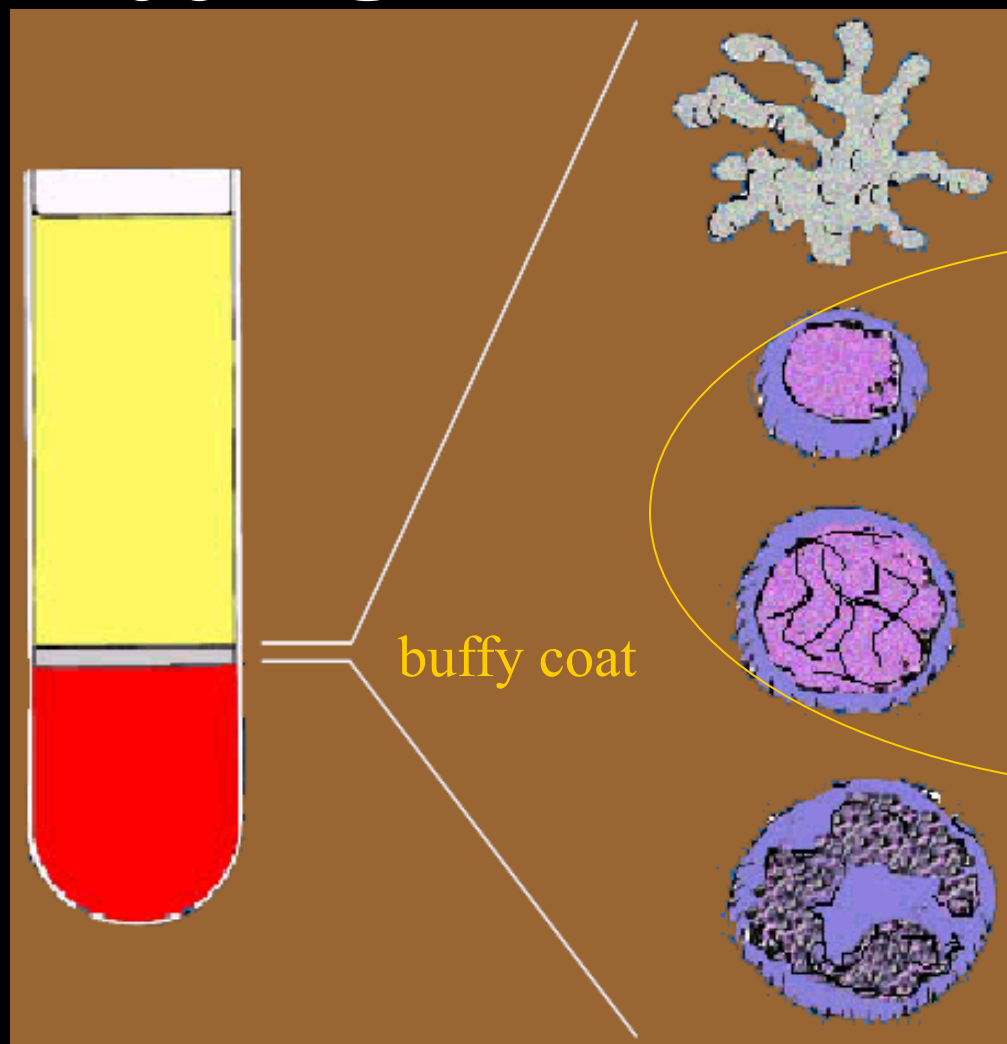
cirkulace
v periferní krvi

reengraftment
v kostní dřeni

homing (kostní dřeň,
játra, slezina, ...)



Specifická hmotnost buněk

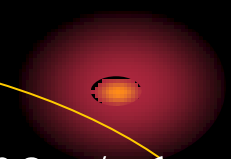


trombocyty: 1,04-1,08 g/ml

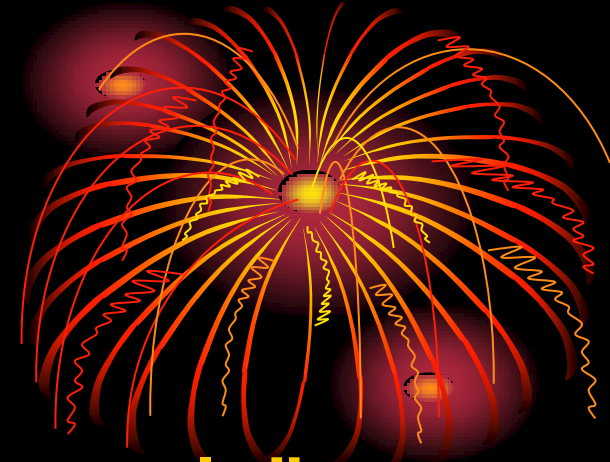
lymfocyty: 1,06-1,08 g/ml

krvetočné buňky 1,07 g/ml

granulocyty: 1,08-1,10 g/ml



Funkce krve



- **Transport** - živiny, dýchací plyny, zplodiny
látkové výměny, regulátory
- **Regulace** - pH (izohydrie), iontů (izoionie),
koncentrace osmoticky aktivních látek (izoosmie-
Cl, bílkoviny), teploty (z jater teplo, izotermie)
- **Hemostáza** –
hemkoagulace, destičky, srážecí faktory, fibronogen,
fibrinolýza
- **Imunita**

Krvinky- Červené (Ery)

3,5-5,3 x10¹² v litru



- **bikonkávní disky bez játra a organel, životnost 120 dní, hemoglobin (hem má v středu Fe₂₊ schopné vázat a uvolňovat O₂, je vázán 4mi polypeptidovými řetězce k globinu tedy 1molekula Hb váže 4 molekuly O₂ reverzibilní vazbou , při průtoku tkáněmi se mění O₂ za CO₂)**
- **Karboxyhemoglobin –CO, hypoxie z výfukových plynů a u kuřáků**
- **Methemoglobin -Fe 3+- vazba ireversibilní-způsobují ji oxidační činidla, hlavně dusitany v potravinách , hypoxie tkání, poškození mozku dětí**
- **Erytropoeza_ dřeň : pluripotentní buňka-progenitorová buňka červené řady –retikulocyt-erytrocyt**
- **Vitaminy:B6+B2+B12,kyselina listová, C, Co, Cu**
- **Růstový faktor-erythropoetin, stimulem jeho tvorby je hypoxie**

Krvinky bílé

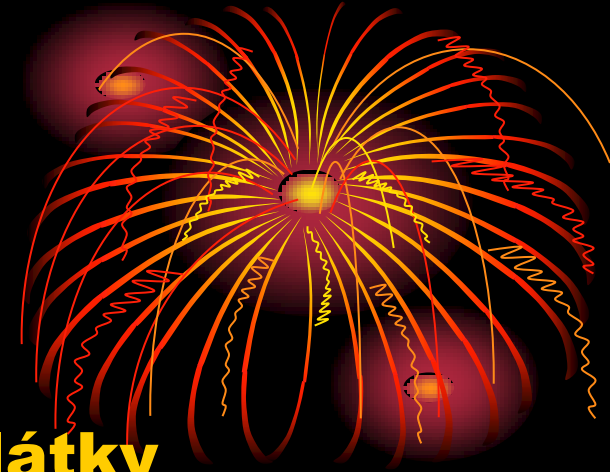
Leukocyty (Leu) $5-10 \times 10^9$ vlitru



- **Obsahují jádro, nemají hemoglobin , funkce imunitní**
- **Granulocyty (v plazmě mají specificky barvená granula):**
 - neutrofily-fagocytosa , u zánětů hlavně bakteriálních**
 - eozinofily-oslabování alergické reakce , parazitární choroby**
 - bazofily produkce histaminu, heparinu, serotoninu a změna v mastocyty /zánětlivá reakce v tkáni)**
- **Agranulocyty: Lymfocyty T a B**
- **Monocyty fagocytosa+ specifická imunita**
- **Tvorba:dřeň, brzlík,**
- **Leukocytosa: zvýšení počtu (záněty)**
- **Leukopenie :snížení počtu (útlum dřeně)**
- **Agranulocytosa : nepřítomnost bílých krvinek**
- **Růstový faktor : neulasta, neupogen**



Krevní plazma



- **92 % vody zbytek rozpuštěné látky**
- **Cukry : normální glykemie 3,5-5,5mmol/l**
- **Tuky** : estery cholesterolu, triacyl glyceroly, Plazmatické lipoproteiny (LDL, HDL VLDL dle denzity)
- **Bílkoviny** : albuminy, globuliny, fibrinogen , vznik v játrech , osmoticky aktivní, transport vitamínů, hormonů, srážecí faktory, pufry,
- **Výživa, udržování suspenze**
- **Anorganické látky** : soli, Na, K Ca, P-osmoza, pomer objemů tekutin extra a intracelulární
- **Barviva** : bilirubin z rozpadu ery a z jater

Mízní oběh- Lymfatický



- **Funkce: odvádí do žilní krve přebytek tkáňového moku asi 2 litry denně v podobě mízy, tukové částice a vitaminy ze střeva, vyzrálé T lymfocyty z brzlíku a protilátky z mízních uzlin**
- **Mízní kapiláry(slepě začínají mezi buňkami tkání, nasají tkáňový mok))-mízní cévy (bohaté na chlopně)-mízní uzliny (tvorba lymfy)-mízovody-véna subklavia pravá a levá-pravá srdeční síň**
- **Brzlík-thymus-mezihrudí, tvorba T lymfocytů**
- **Uzliny: filtr, imunitní systém+ uzlíky-mandle**
- **Slezina-odstranění poškozených červených krvinek -(červená dřeň) a skladování T a B lymfocytů (bílá dřeň)**

Imunita



- **Funkce: odlišit cizí složky od vlastních, cizí zničit a zapamatovat si je**
- **Antigen: složka pro organismus cizí (každá tělní buňka s výjimkou erytrocytu má na povrchu HLA antigenny, typické pro každého jedince)**
- **Senzibilizace proti antigenu –paměť**
- **Primární reakce: vytvoření imunitní paměti (protilátková odpověď B lymfocytom)**
- **Sekundární reakce : rychlá a vysoká tvorba protilátek**
- **Aktivní imunizace:vpravuji antigen**
- **Pasivní imunizace: vpravuji protilátku**
- **Alergie: nepřiměřeně intenzivní reakce**
- **Autoimunitní choroba: nepřiměřeně směřovaná reakce**