



# Svalstvo a pohybový aparát

FSS 2011 zimní semestr

MUDr. Dagmar Brančíková,  
email [dagmar.brancikova@fnbrno.cz](mailto:dagmar.brancikova@fnbrno.cz)



# Blok 2

- Svalstvo
- Srdce
- Cévy
- Imunita
- Krev



# Svalová soustava

- 700 svalů
- Hlavní funkce : udržování polohy
- zprostředkování hybnosti

Činnost:

Volní Motorika (hybnost úmyslná)

Reflexní motorika (svalový tonus)

slabá izometrická kontakce  
reflexního charakteru



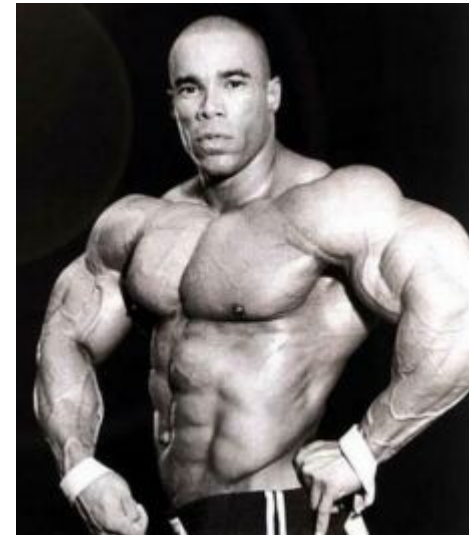
# Vývoj motoriky

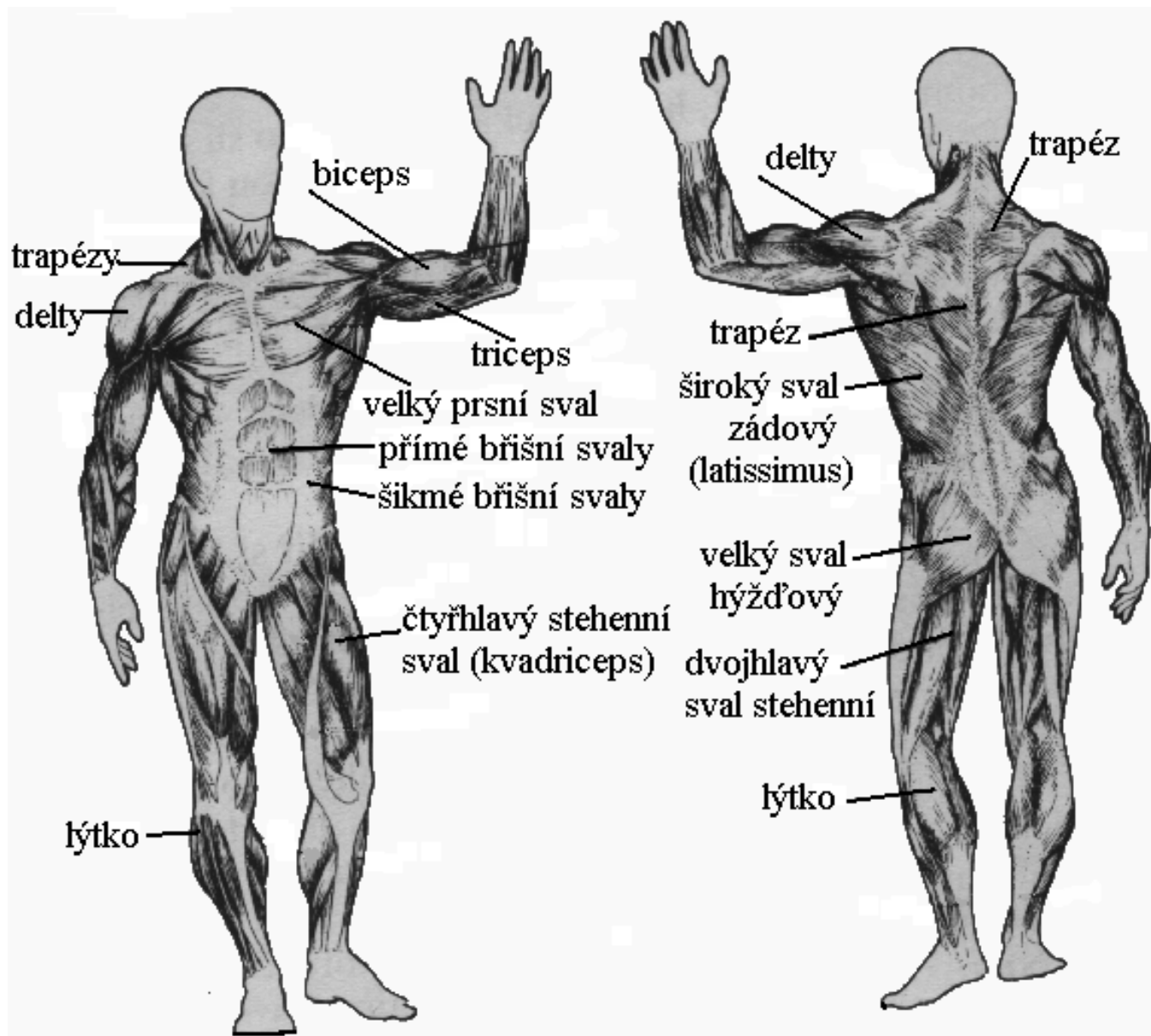
- Labyrintový vzpřimovací reflex-pase koníčky
- Od 5.měsíce úmyslné uchopení hračky
- 6.měsíc sezení
- 9.měsíc.lezení aktivní souhra 4 končetin



# Sval

- Kosterní sval:
- svalová vlákna-snopečky-snopce- břicho svalu
- Svalová fascie
- Šlachy
- Cévy a nervy





trapézy

delty

biceps

triceps

velký prsní sval

přímé břišní svaly

šikmé břišní svaly

čtyřhlavý stehenní  
sval (kvadriceps)

lýtko

delty

trapéz

trapéz

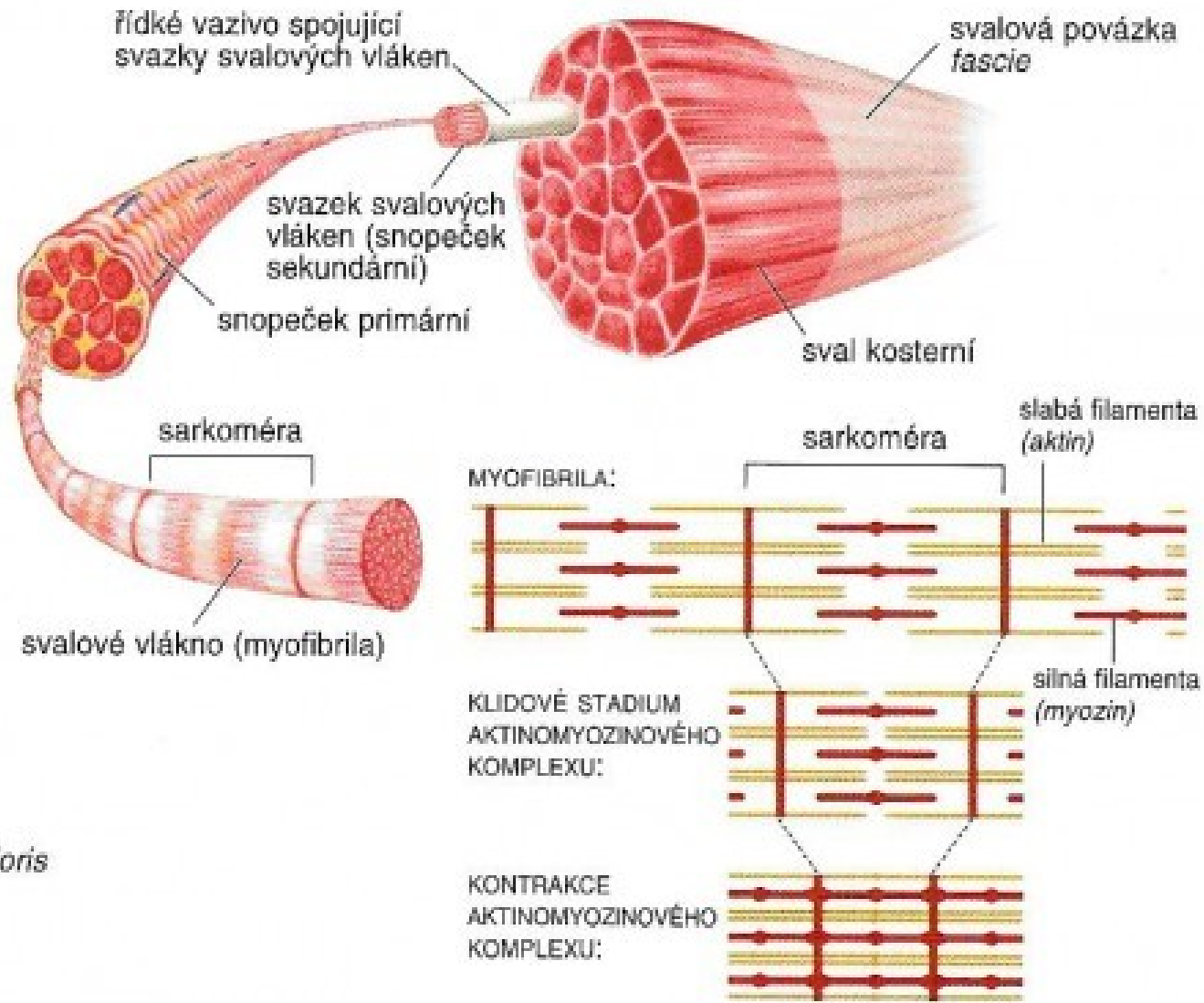
široký sval  
zádový  
(latissimus)

velký sval  
hýžďový

dvojhlavý  
sval stehenní

lýtko

# STAVBA KOSTERNÍHO SVALU



ioris

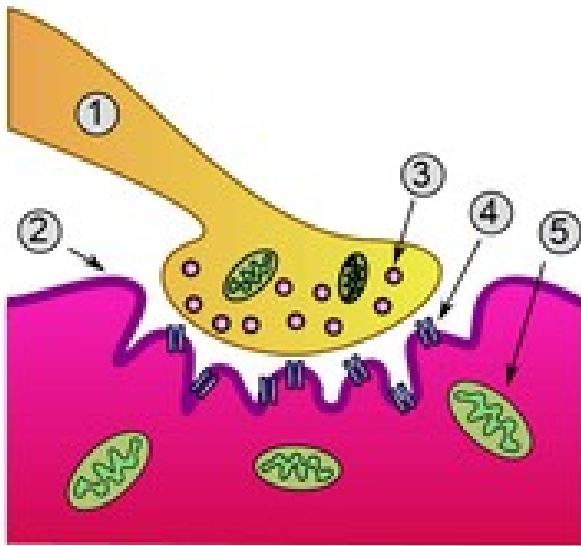
# Svalový stah

- 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)





# Neuromuskulárni ploténka



Detailný pohľad na neuromuskulárne spojenie:

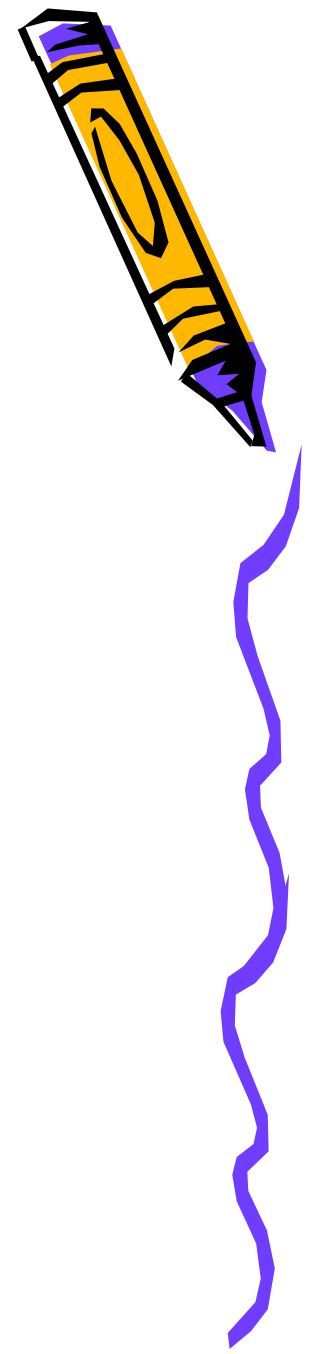
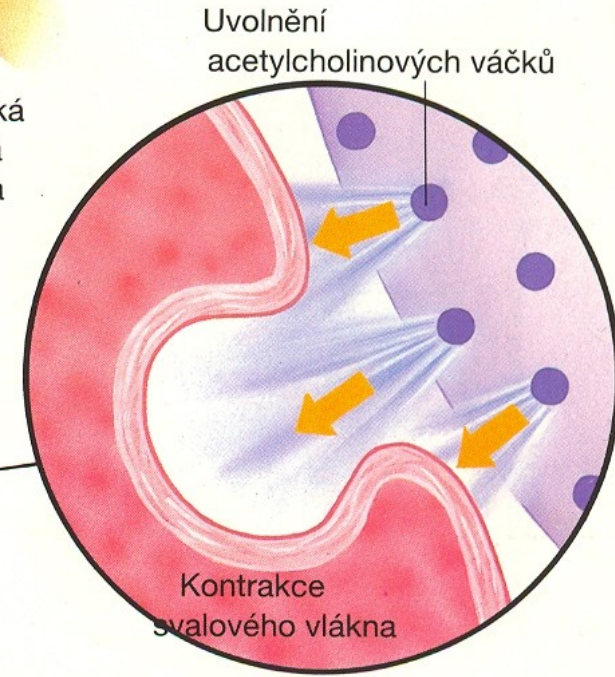
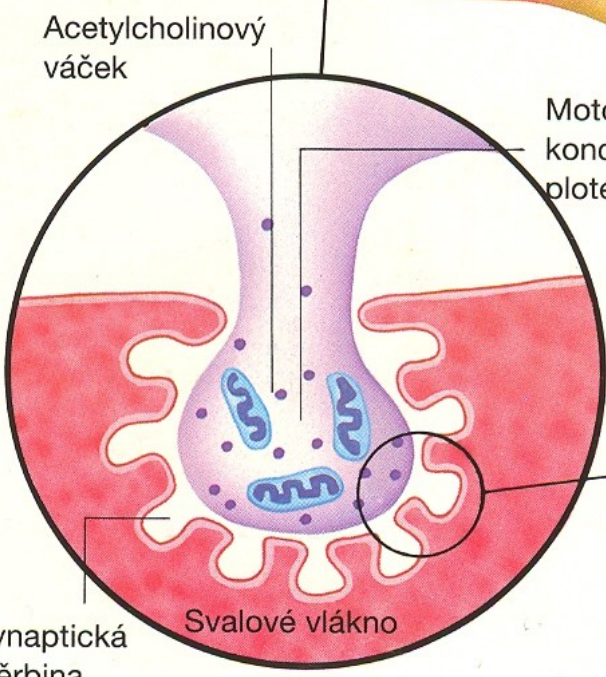
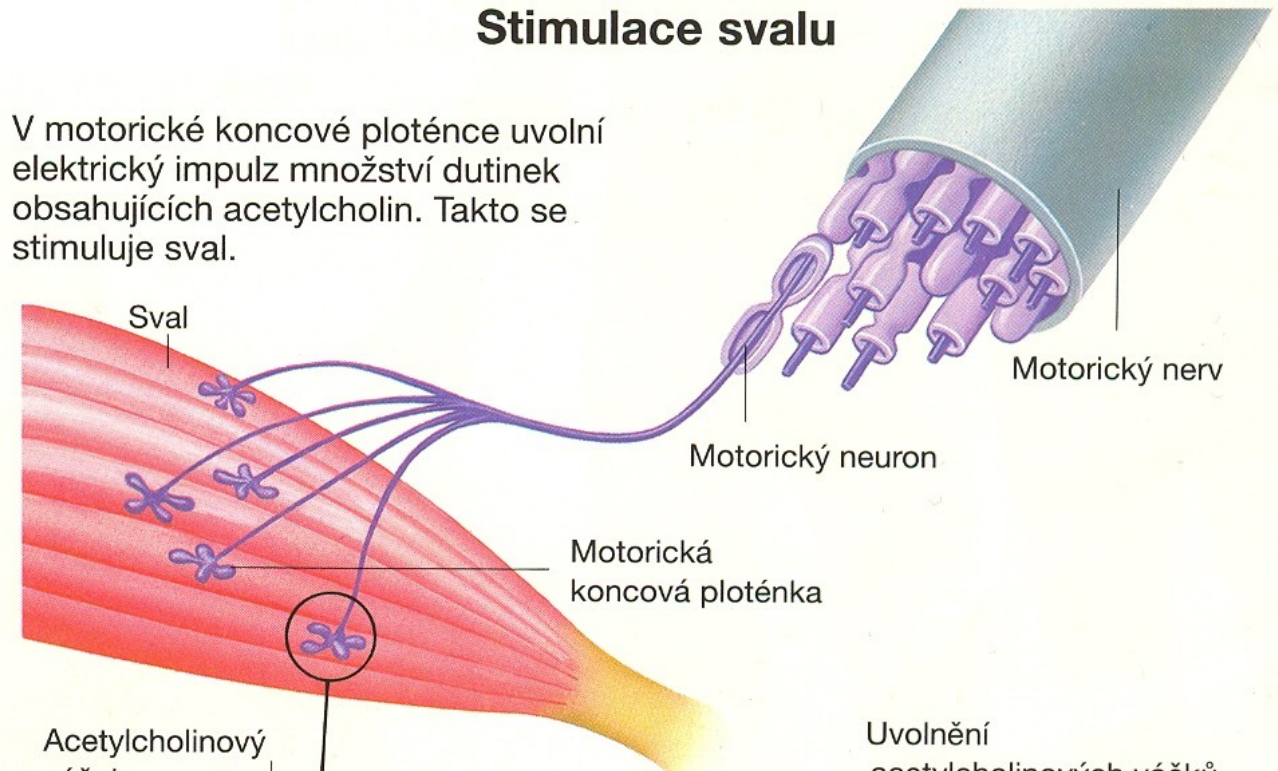
1. presynaptické zakončenie
2. sarkolema
3. synaptický mechúrik
4. nikotín-acetylcholínový receptor
5. mitochondria

# Svalová stah-kontrakce

- Akční potenciál: signál který se šíří po axonu
- Presynaptická část: přenesení vzruchu na nervosvalovou ploténku ( váčky s acetylcholinem)- patolog.stavy myastenie, 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

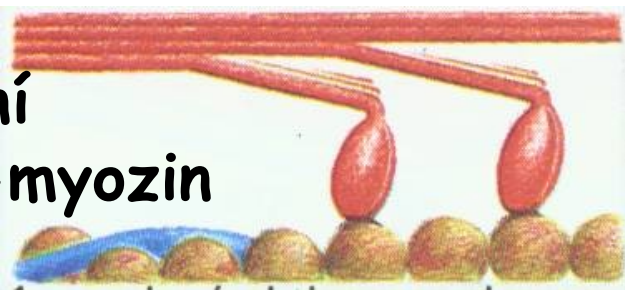
# Stimulace svalu

V motorické koncové ploténce uvolní elektrický impulz množství dutinek obsahujících acetylcholin. Takto se stimuluje sval.

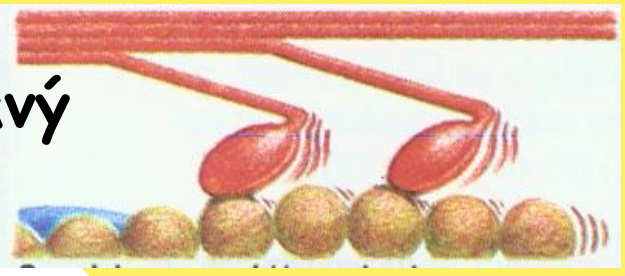




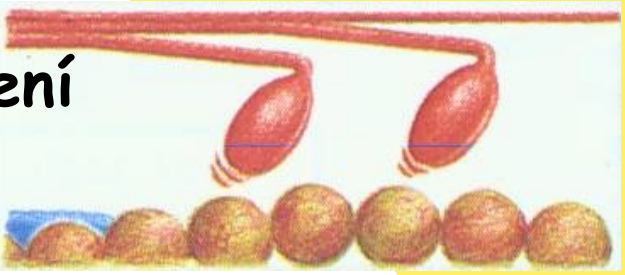
# spojení aktin-myozin



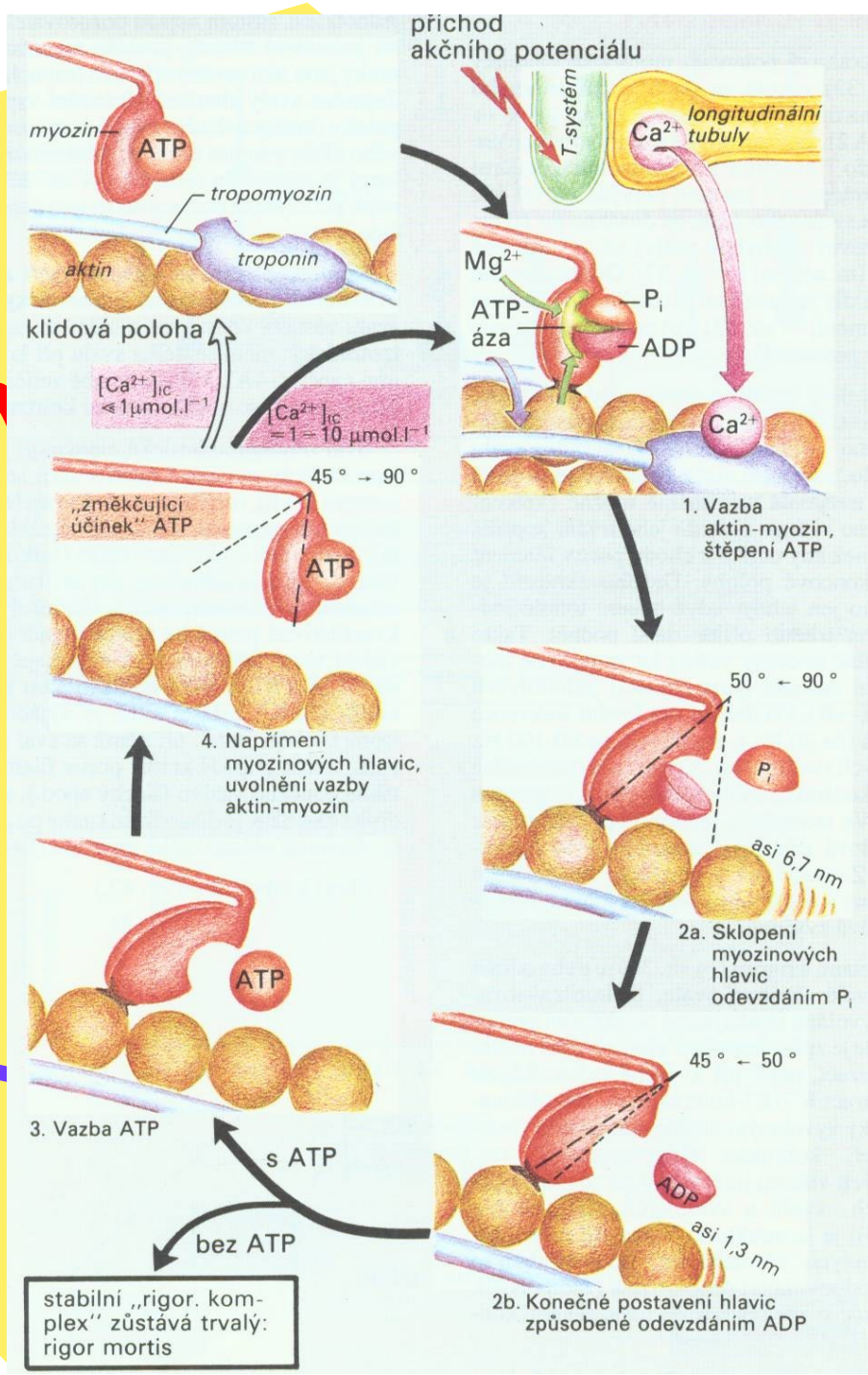
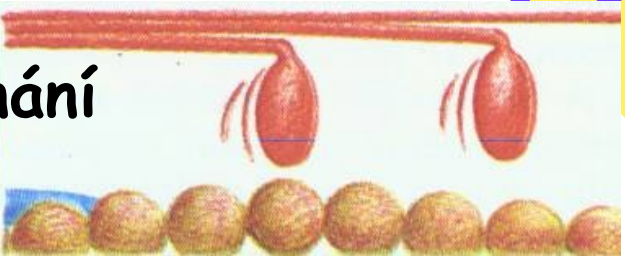
# klouzavý pohyb



# odpojení hlavic



# narovnění 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

- čím více hlav myozinu se spojilo s aktivním místem aktinu, tím větší je svalová kontrakce
- čím více se k sobě přiblíží dva vedlejší Z-proužky, tím více se sval zkrátí
- sval se může maximálně zkrátit na 50-70% své klidové délky a prodloužit až na 180% klidové délky

# Metabolismus svalu

- zásoby ATP (jen secundy)
- kreatinfosfát : energeticky bohatá fosfátová vazba s ATP na molekulu kreatininu ( ledviny!!!)
- glukosa: anaerobní glykolýza –(bez O<sub>2</sub>),
  - 1 molekula glukosy dá 2 molekuly ATP, (k.mléčná !!!)
  - aerobní glykolýza ( dostatek O<sub>2</sub>) 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)



# Příčně pruhovaná svalovina- názvy skupin

- **Funkce:** extenzory(natahovače),flektory(ohýbače),  
adduktory(přitahovače), abduktory (odtahovač),sfinktery(svěrače)
- **Tělní krajina** :prs ní, stehenní
- **Uložení** (hluboké(profundus) povrchové (superficialis)
- **Stavba:** biceps, triceps, kvadriceps

# Trénink

- Stupňuje a udržuje tělesnou výkonnost
- Motorické učení: (nervosvalová koordinace a motivace-psaní na stroji, tanec ,aerobik
- Vytrvalostní: zvyšuje oxidativní kapacitu
- Silový: zvyšuje glykolytickou kapacitu, vede k hypertrofii



# Rozdíly

- Hladký
- Kontrakce pomalu
- Rytmičká 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
- Centriální a periferní nervový systém

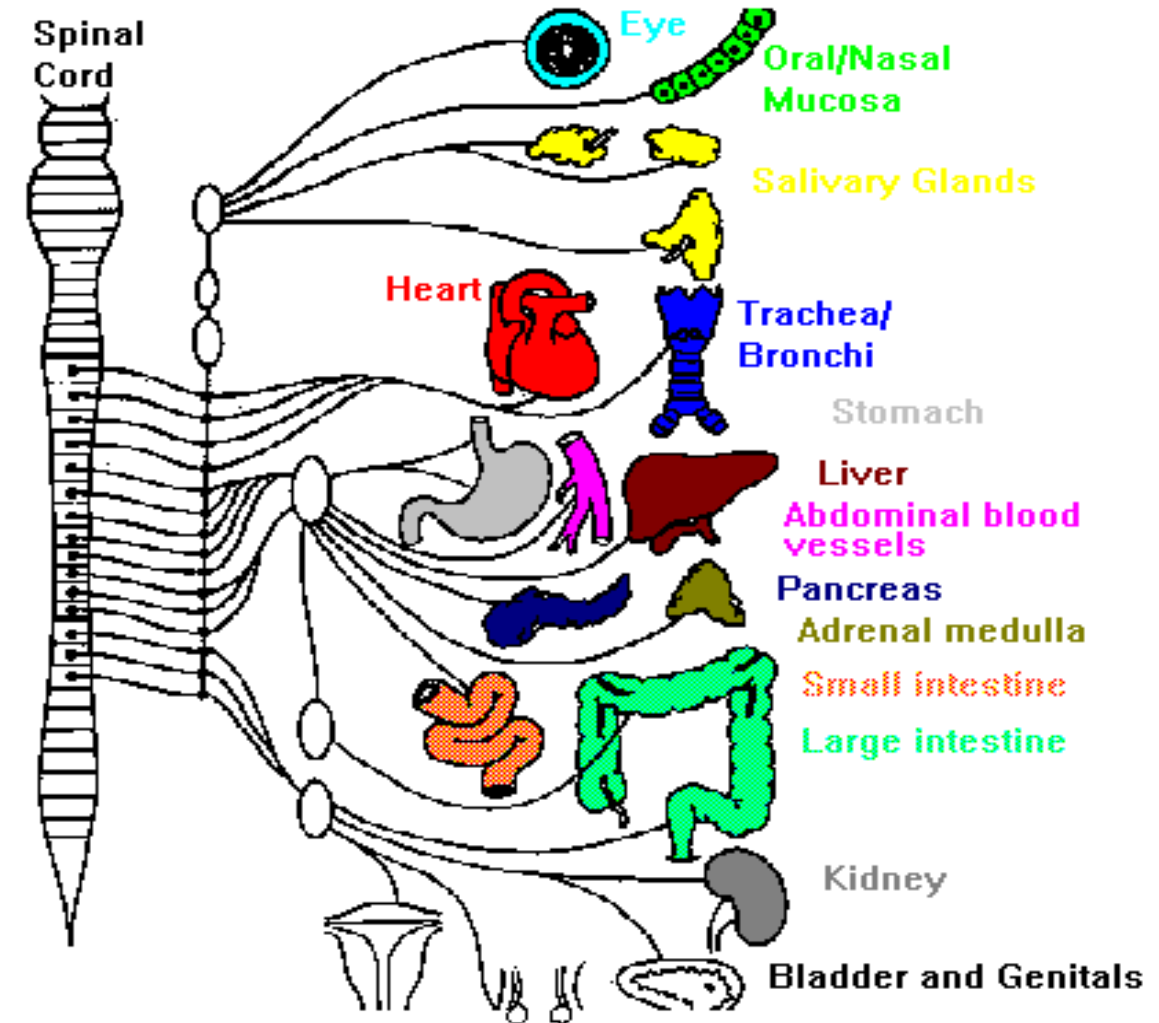
# Vegetativní systém

Periferní 2 oddělené systémy , automomní-  
bez volní kontroly

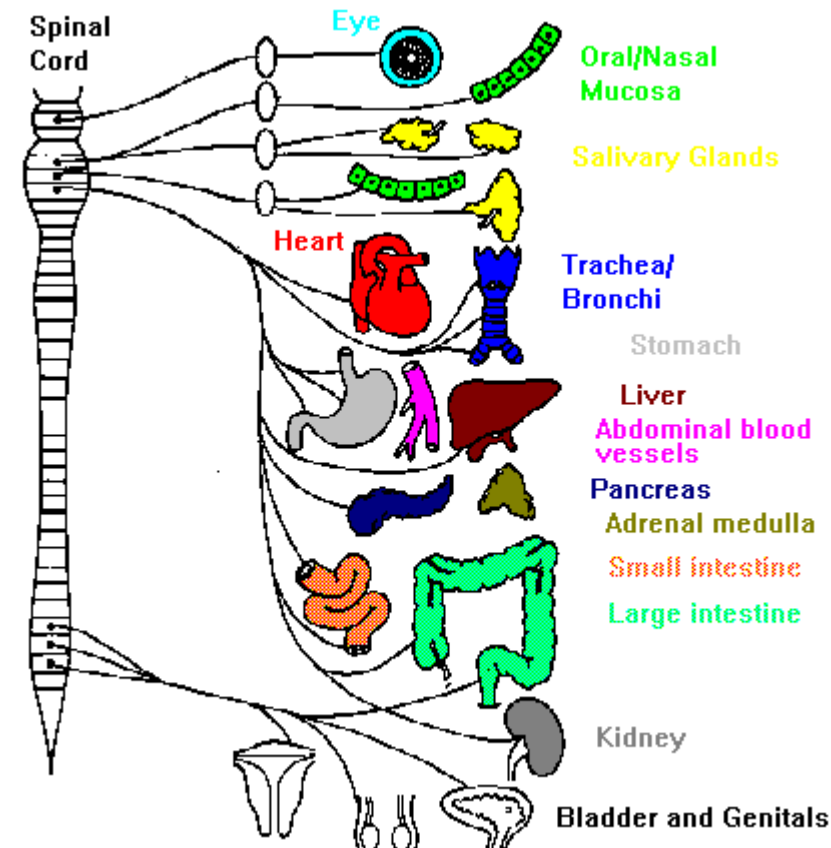
Sympatikus : centra krční a hrudní  
míše, působí stimulačně

Parasympatikus : křížová a prodloužená  
mícha , působí relaxačně

# Sympatikus- útěk adrenalin, noradrenalin



# Parasympatikus útok, zmrazení, - atropin



# Svalová bolest

- Trhliny v Z ploténkách( aktin-myosin)
- kumulace laktátu
- Otok - vznik mikrozánětu
- Nedostatečné prokrvení
- Reflexní napětí
  
- **BOLEST** a poškození, porucha hybnosti



# Nervové zásobení svalu

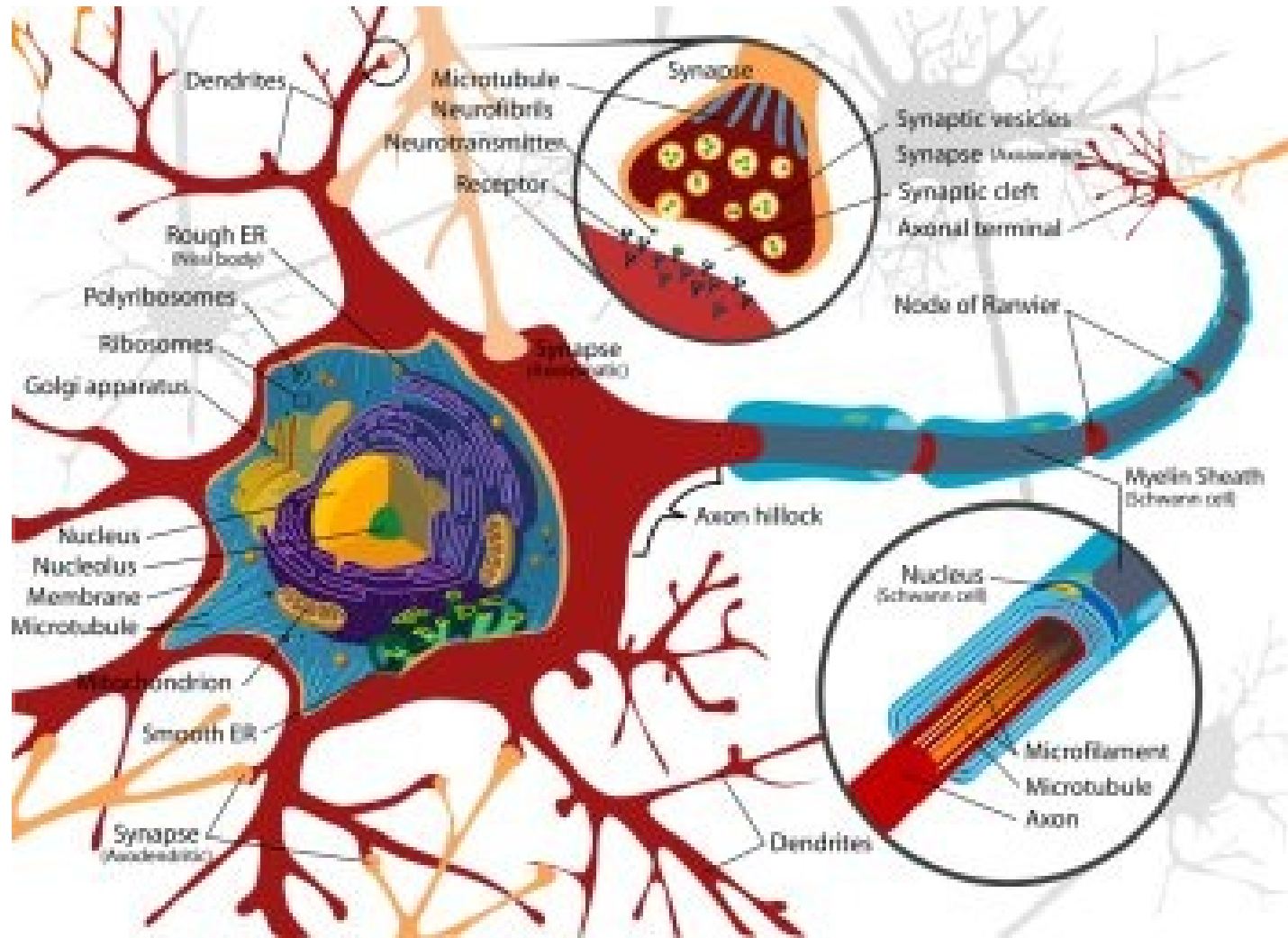
## **motorika**

- Alfamotoneurony
- reflexní svalová aktivita
- pyramidovou
- mimopyramidové

## **senzitivní**

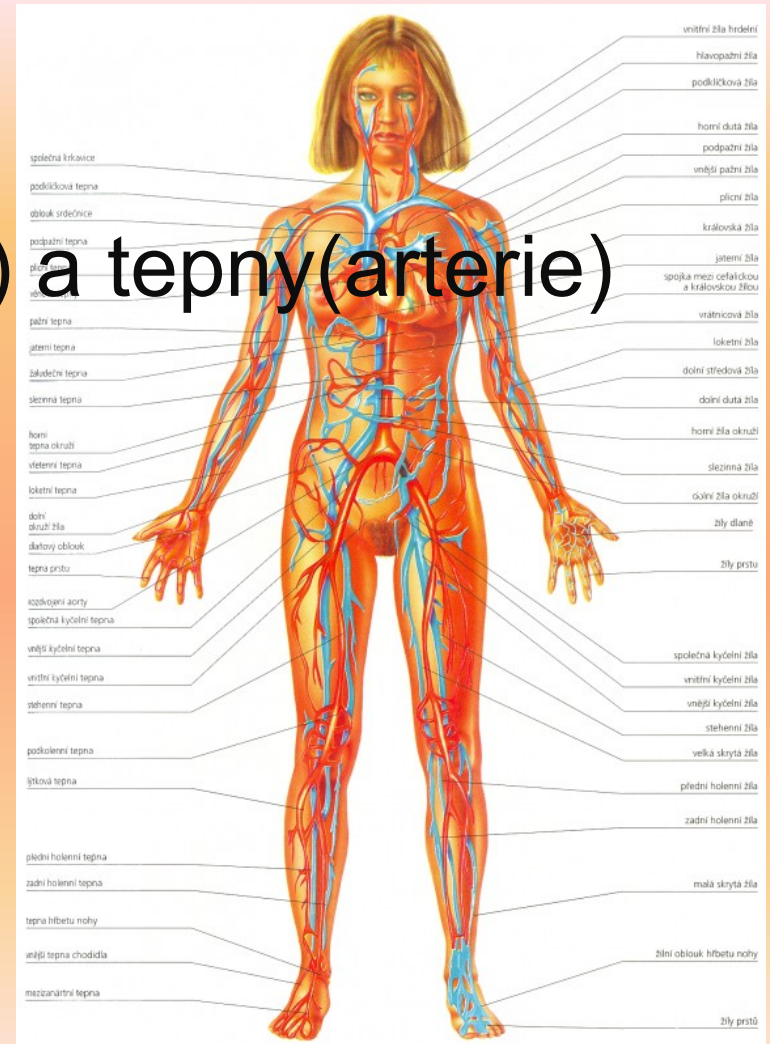
- Pseudounipolární
- motorické

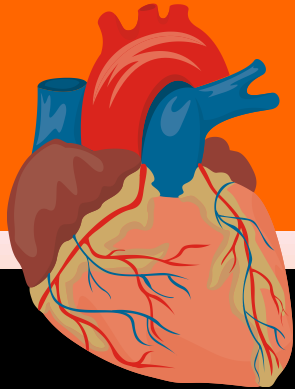




# Kardiovaskulární soustava

- **SRDCE**
- Krevní cévy žíly( vény) a tepny(arterie)
- **KREV**
- **MÍZNÍ** cévy (lymfatika)
- **MÍZA** ( lymfa)



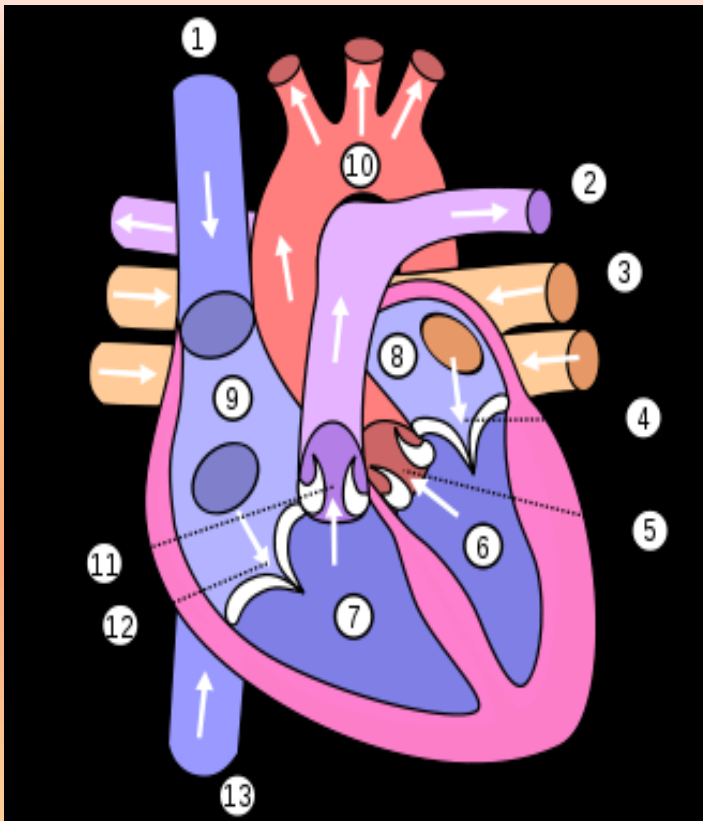


# SRDCE

: 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

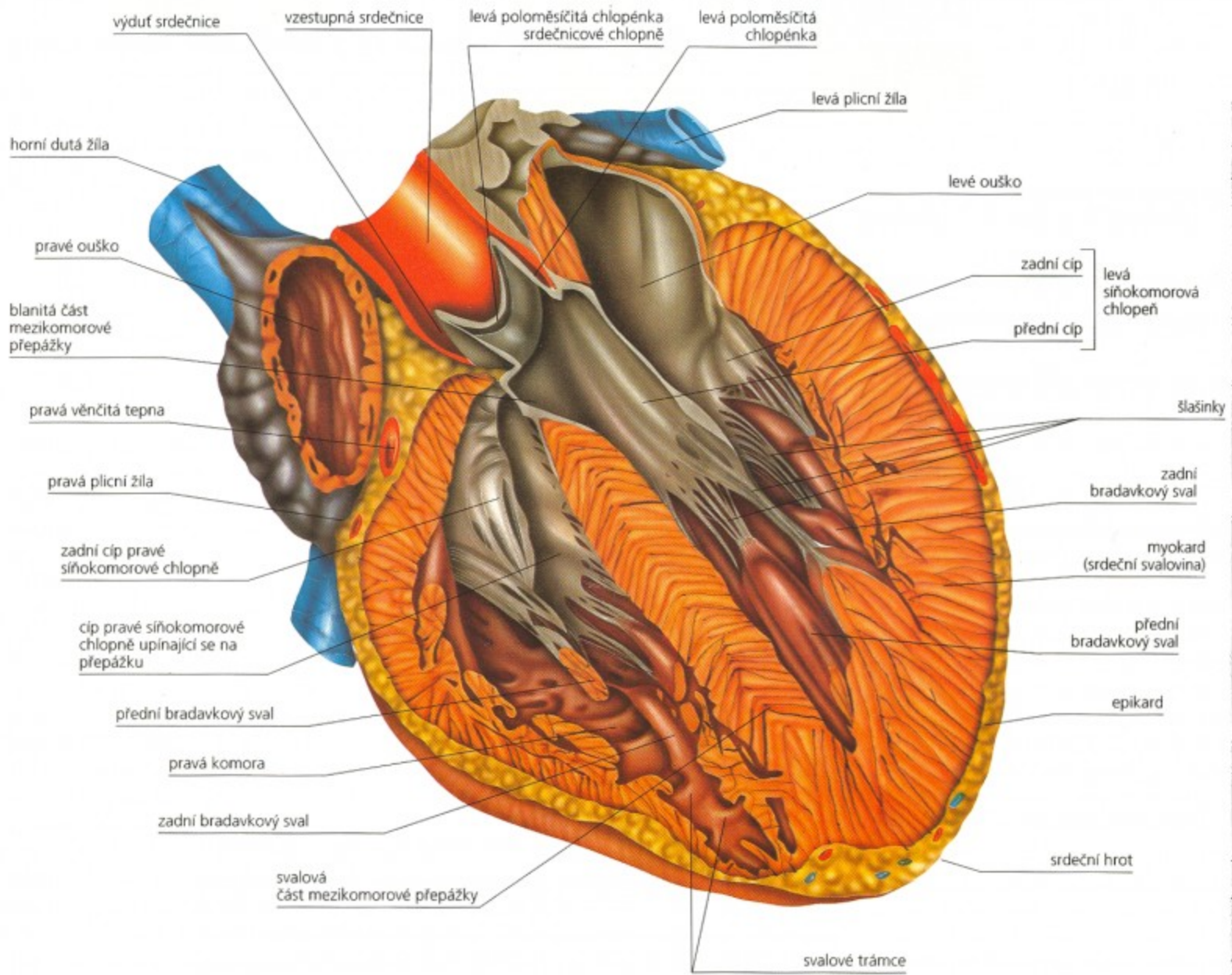
# Schéma lidského srdce:



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

# Srdeční stěna

- **nitroblána srdeční:** endokard
- **Svalovina srdeční:** myokard, příčně pruhovaná, soubunní umožňuje synchronní stah + převodní systém
- **Krevní zásobení-** věnčité tepny-koronárky
- **Obal-** epikard na srdci a perikard zevně-obal, mezi nimi malé množství tekutiny



# System řízení srdeční akce

- **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
- **Pracovní myokard se stahuje nezávisle na vůli-srdeční automancie**

# Funkce

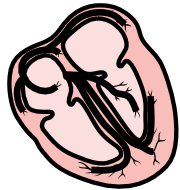
- **Čerpadlo**, střídání stahu (systola – depolarizace myokardu ) a relaxace (diastola myokardu)
- **Síň systola – komory diastola a naopak**
- **Objem krve v srdci při diastole komor 120ml ,**
- **při systole komor 50ml**
- **Při srdeční frekvenci 70 úderů za minutu přečerpá levá komora do osrdečnice 5 litrů krve**



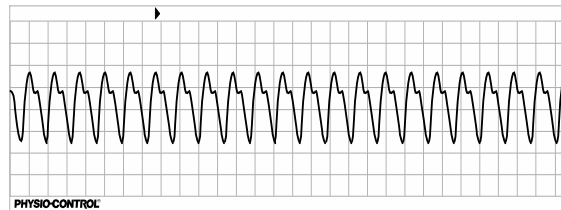
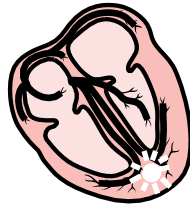


# Náhlá zástava oběhu

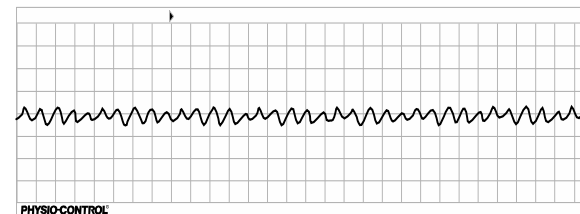
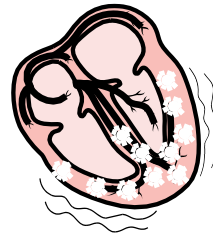
## Normální srdeční rytmus



## Komorová tachykardie



## Komorová fibrilace



# Cesta k přežití – boj o čas

## *Průměrná doba poskytování první pomoci v praxi*

Rozpoznání srdeční příhody	1 min.
Přivolání dalšího záchránce	1 min.
Volání na dispečink ZS	1 min.
Vyslání posádky – příjezd na místo	6 min.
Nalezení postiženého a defibrilace	2 min.

Celkový čas = 11 min

**! K poškození mozkových buněk dochází již od 4 minuty !**

# Cesta k přežití – pomocníci v bitvě o čas

- Přivolání záchranné služby (tel. 155)

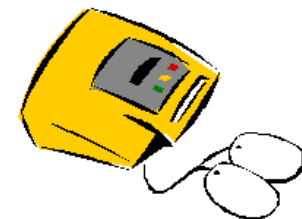


- Zahájení umělého dýchání a srdeční masáže – cesta, jak dodat mozku kyslík.



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

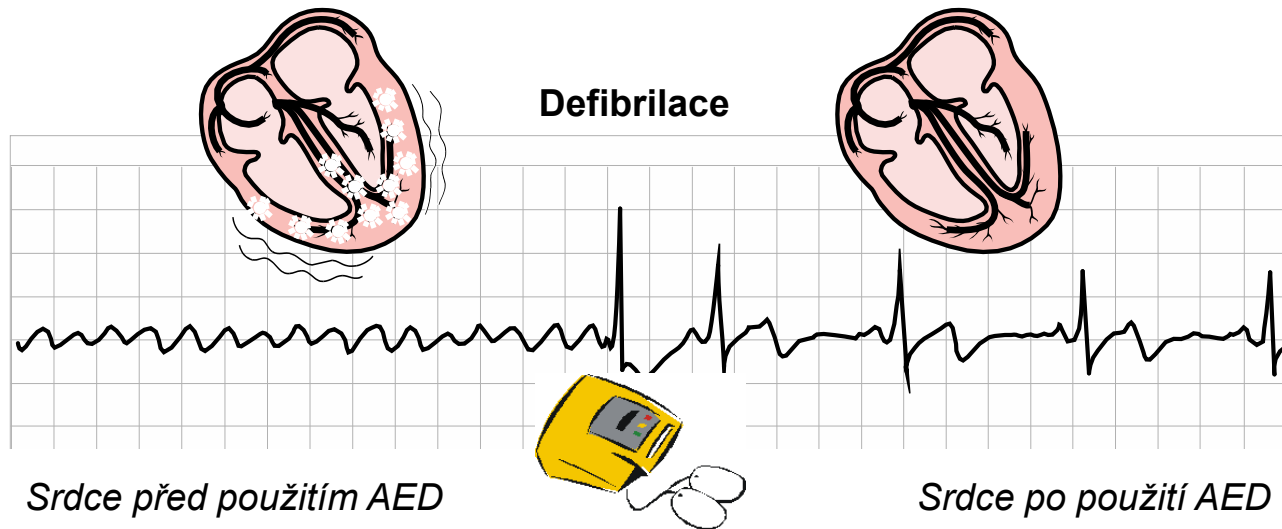
- Použití AED – při poruše srdečního rytmu obnoví spontánní srdeční rytmus tzv. defibrilací



# Automatizované Externí Defibrilátory

## Co je AED?

- **AED** – automatizovaný externí defibrilátor je přístroj, který dodá srdci ve stavu komorové fibrilace řízený elektrický výboj sloužící k obnovení srdečního rytmu (tzv. **defibrilace**).



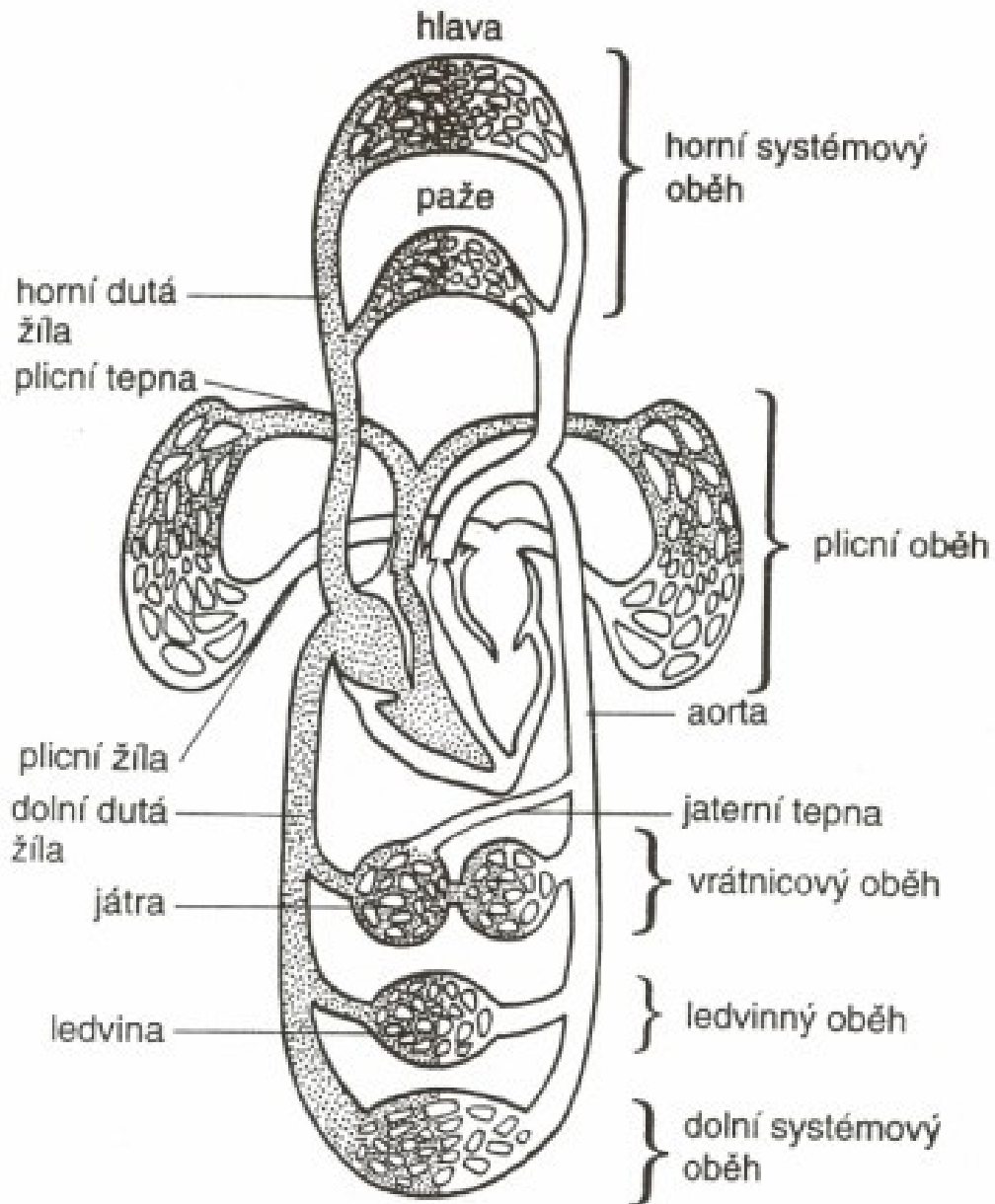
# Automatizované Externí Defibrilátory

## *Jak AED pracuje?*

1. Součástí AED jsou elektrody, které obsluha nalepí postiženému na hrudník.
2. Po nalepení elektrod **stačí přístroj zapnout** a ten obsluze napovídá písemnými a hlasovými výzvami v poskytování první pomoci.
3. Pokud analýzou srdečního rytmu AED zjistí, že je třeba dodat výboj, **sám se nabije a upozorní obsluhu** aby zkontrolovala, zda se postiženého nikdo nedotýká a **vyzve ji ke stlačení tlačítka „výboj“**.
4. Pokud není výboj doporučen, přístroj **dál navádí obsluhu** k poskytování umělého dýchání a srdeční masáže.
5. AED pracují na základě algoritmu, který je ověřen a používán v praxi přes 25 let.

# 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

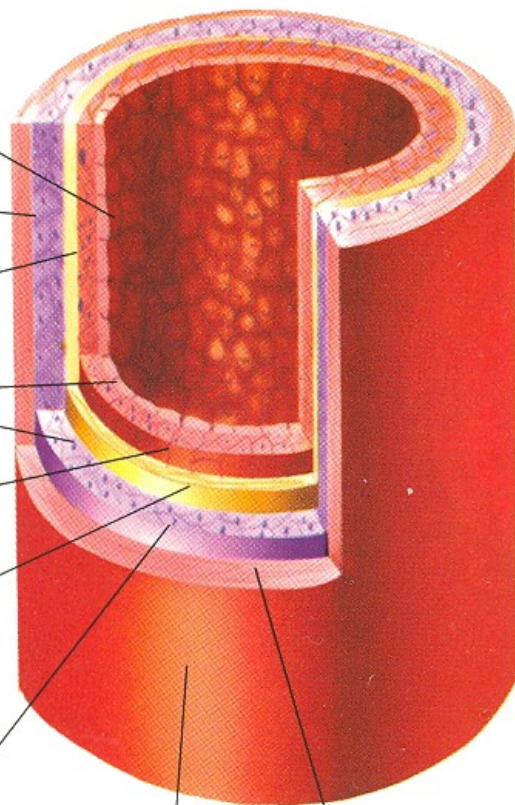
endotel

pružná vrstva  
stěny tepny

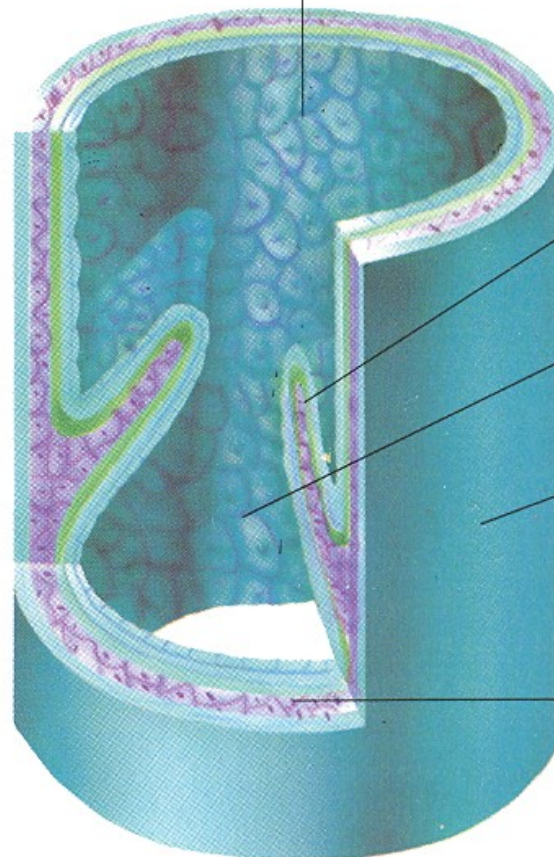
vnitřní  
svalová vrstva

vnější vrstva

měkké vazivo  
a síť nervů



VZESTUPNÝ SMĚR TOKU KRVE



otevřená  
chlopeč

vnitřní  
vrstva

vnější vrstva

střední  
vrstva

# Řízení činnosti

- **Neurogenní : CNS-** srdečně cévní centrum v prodloužení míše ,**baroreceptory** : řízení tlaku dle aktuální potřeby upraví frekvenci nebo průměr cév a sílu stahu ( změna polohy) **Chemoreceptory** (glomus karotikum aortosus) pokles O<sub>2</sub> vzestup CO<sub>2</sub>, pokles pH
- **Humorální** : renin angiotenzinový ( filtrace v ledvinách),adiuretický ( hladina vody v těle) atriální natriuretický peptid ( hladina soli) noradrenalin

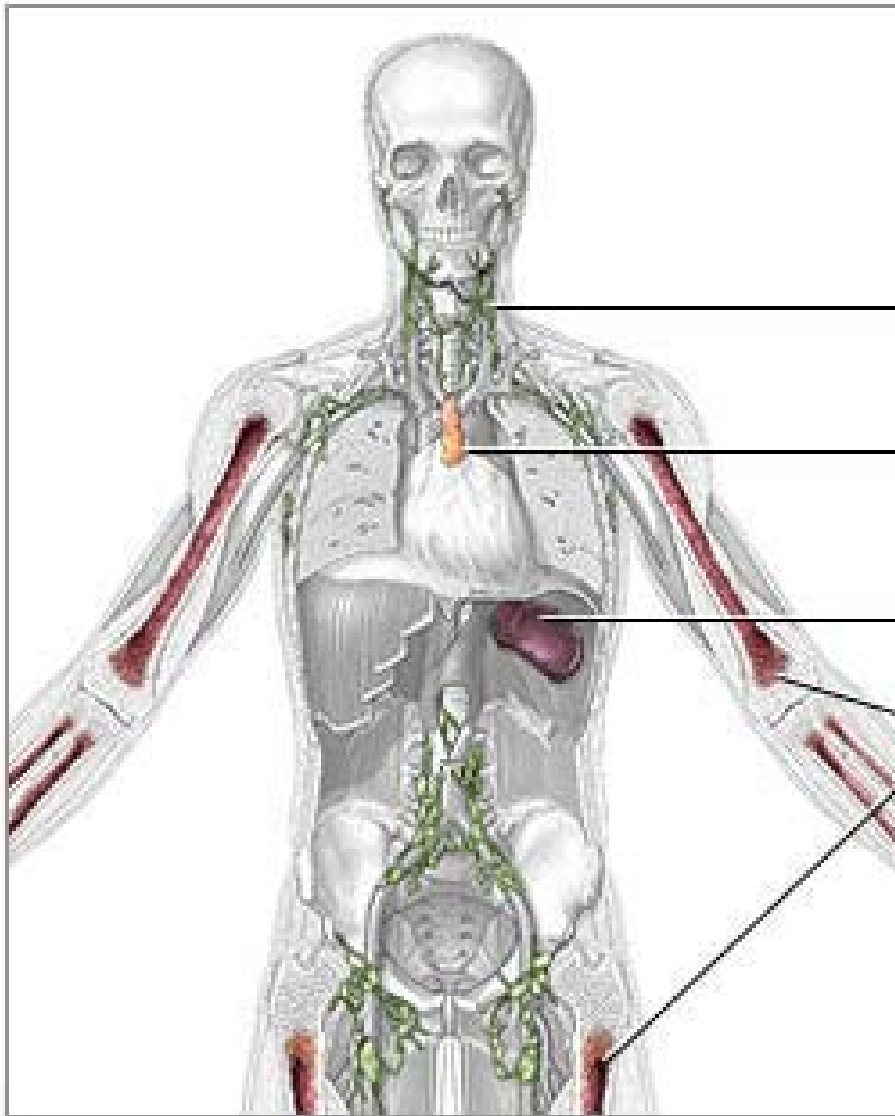
# Mízní oběh- Lymfatický

- Funkce: odvádí do žilní krve přebytky 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 lymfocytům)
- Sekundární reakce : rychlá a vysoká tvorba protilátek
- Aktivní imunizace: vpravují antigen
- Pasivní imunizace: vpravují protilátku
- **Alergie:** nepřiměřeně intenzivní reakce
- Autoimunitní choroba: nepřiměřeně směřovaná reakce





Immune  
system  
structures

Lymph nodes

Thymus

Spleen

Long bones

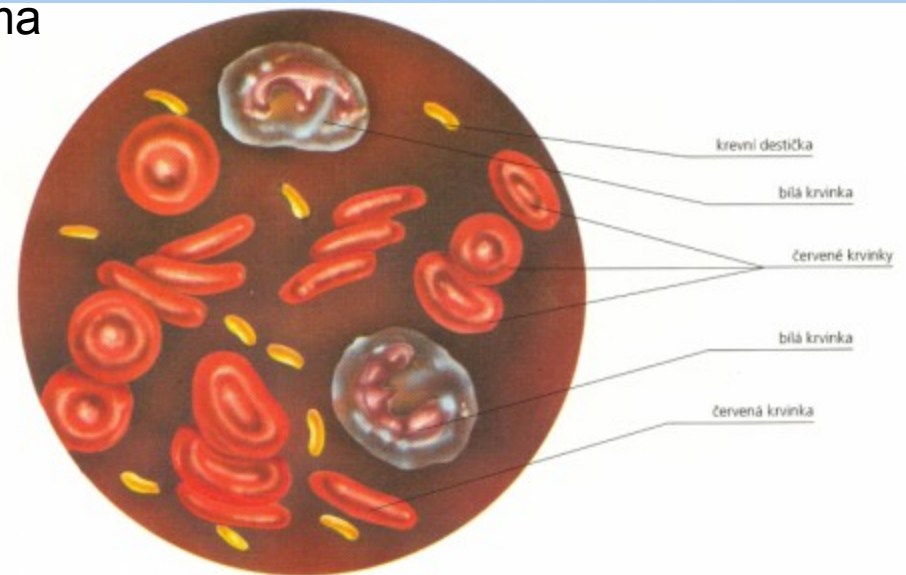
# Přirozené imunitní reakce

- **Nespecifická: Buněčná** bílé krvinky schopné fagocytosy-leukocyty(neutrofily, fagocytosa) monocyty fagocytosa+cytokiny, NK bb-viry
- **Látková** : komplement,cytokiny
- **Specifická** : T lymfocyty z brzlíku (Tc reejeckce transplantátu, Th –AIDS, Ts stimulace B lymfocytů)
- **B lymfocyty** tvorba v kostní dřeni depo ve slezině
- **Protilátky** : Ig A –sliznice , IGG:viry, bakterie, Ig
- **M akutní IgD** autoimunitní
- 



# Krev

- Normální objem- normovolemie 4,5-6 litrů
- 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 st C
- pH :7,36-7,44
- Složení: krvinky + krevní plazma

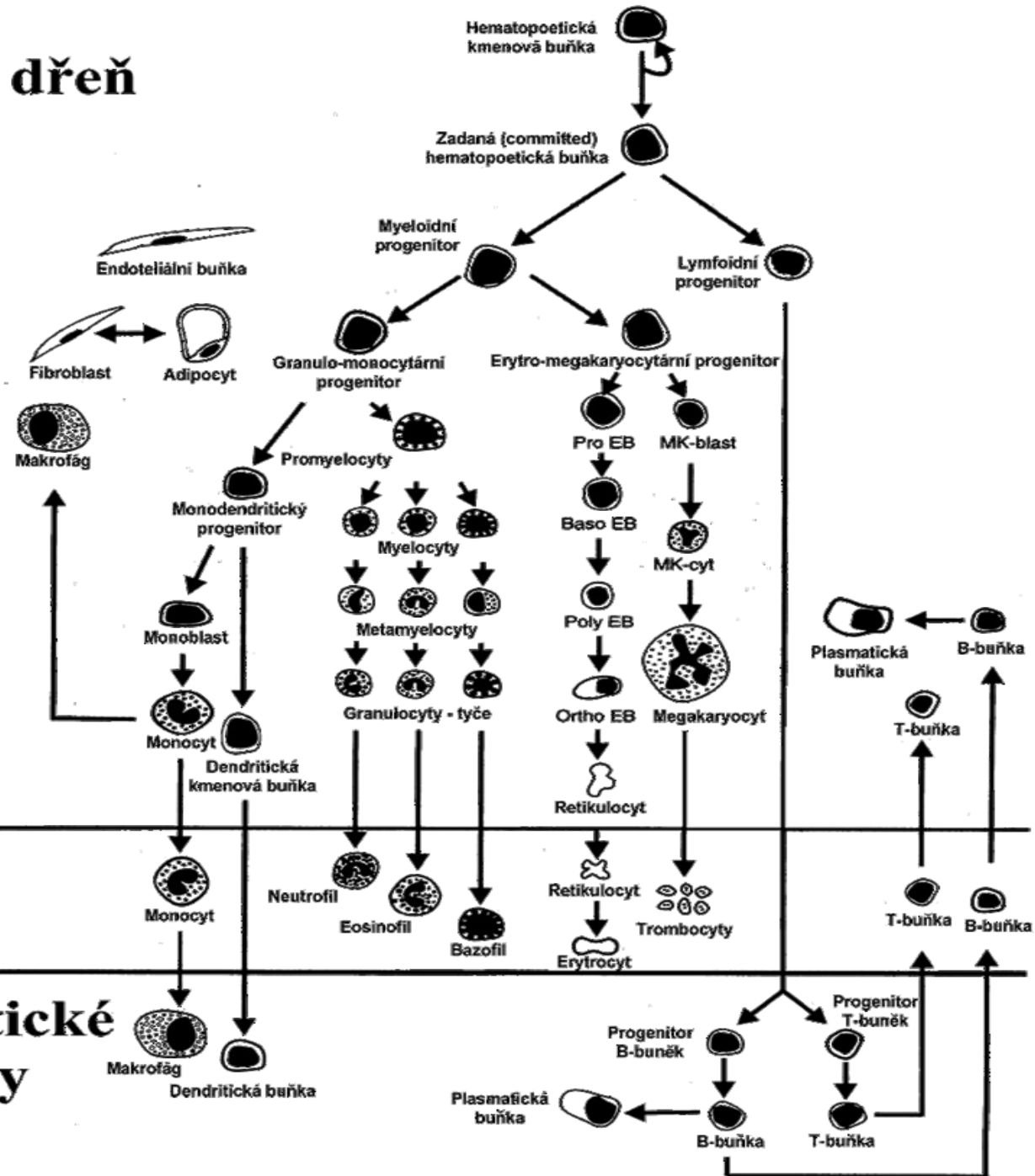




# Funkce krve

- **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, fibronolýza
- **Imunita**

# Kostní dřeň

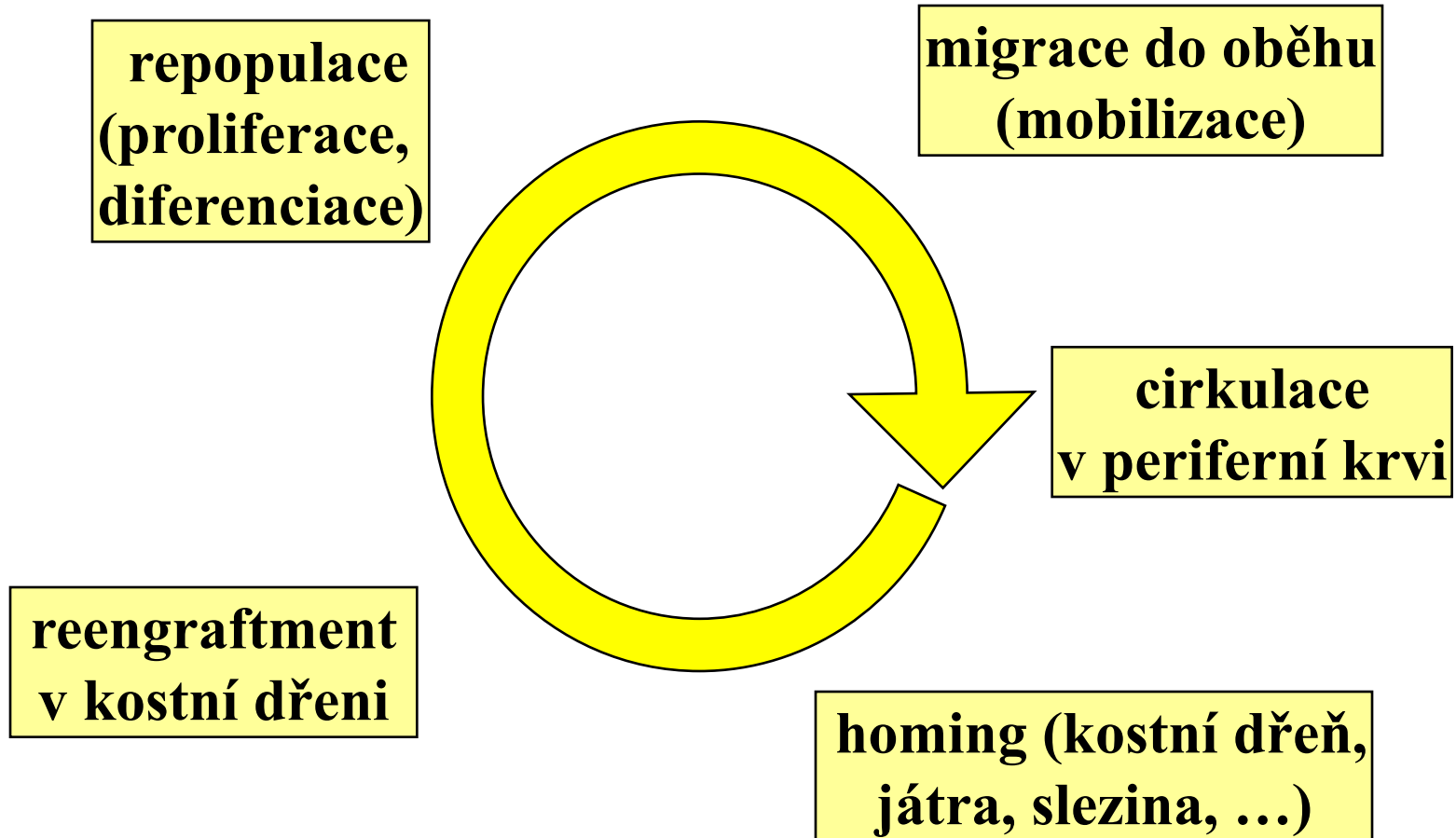


**Krev**

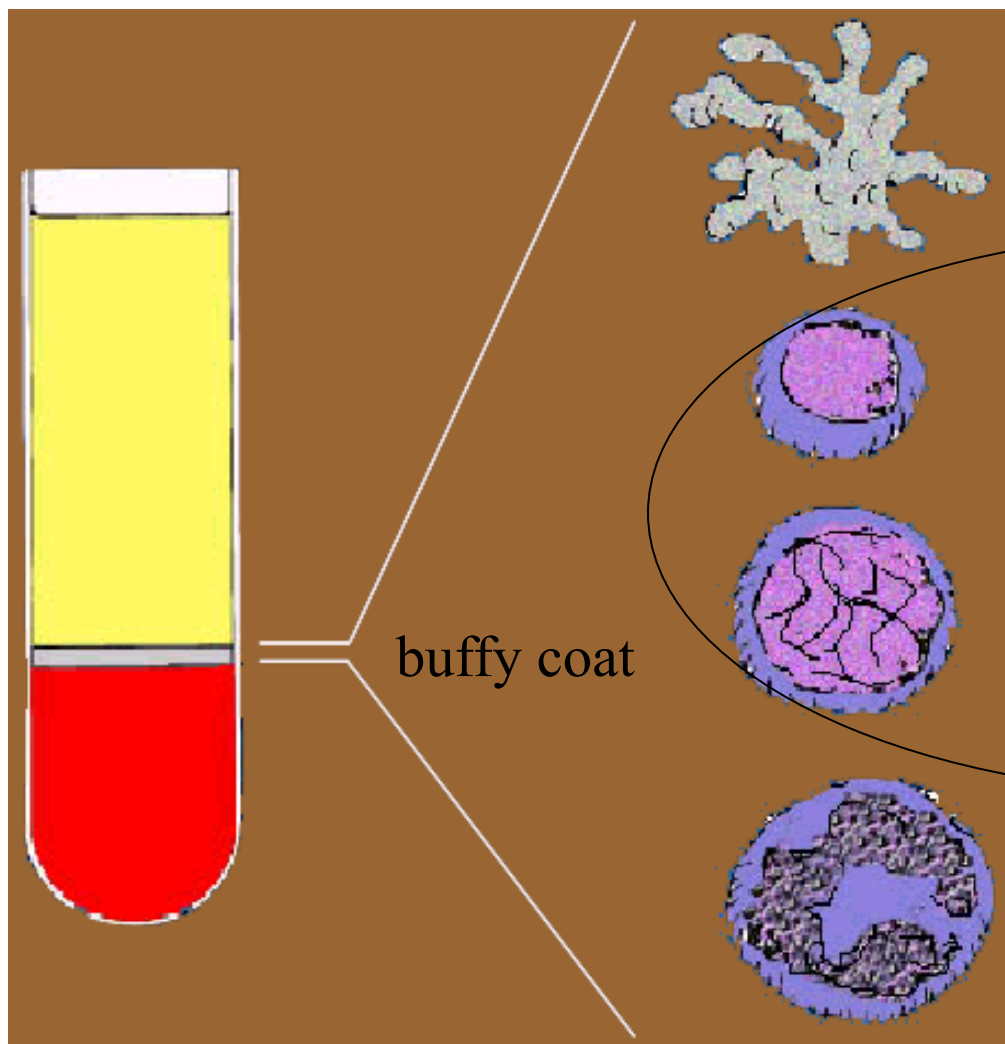
**Lymfatické orgány**



# Zajímavý život krvetvorných buněk



# Specifická hmotnost buněk



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

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

**krvetočné buňky 1,07 g/ml**

monocyty: 1,07-1,09 g/ml

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

# Krvinky- Červené (Ery) :

3,5-5,3 x10<sup>12</sup> v litru

- bikonkávní disky bez játra a organel, životnost 120 dní, hemoglobin( hem má v středu Fe<sub>2+</sub> schopné vázat a uvolňovat O<sub>2</sub>, je vázán 4mi polypeptidovými řetězce k globinu tedy 1molekula Hb váže 4 molekuly O<sub>2</sub> reverzibilní vazbou , při průtoku tkáněmi se mění O<sub>2</sub> za CO<sub>2</sub> )
- 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
- Erythropoeza\_ 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

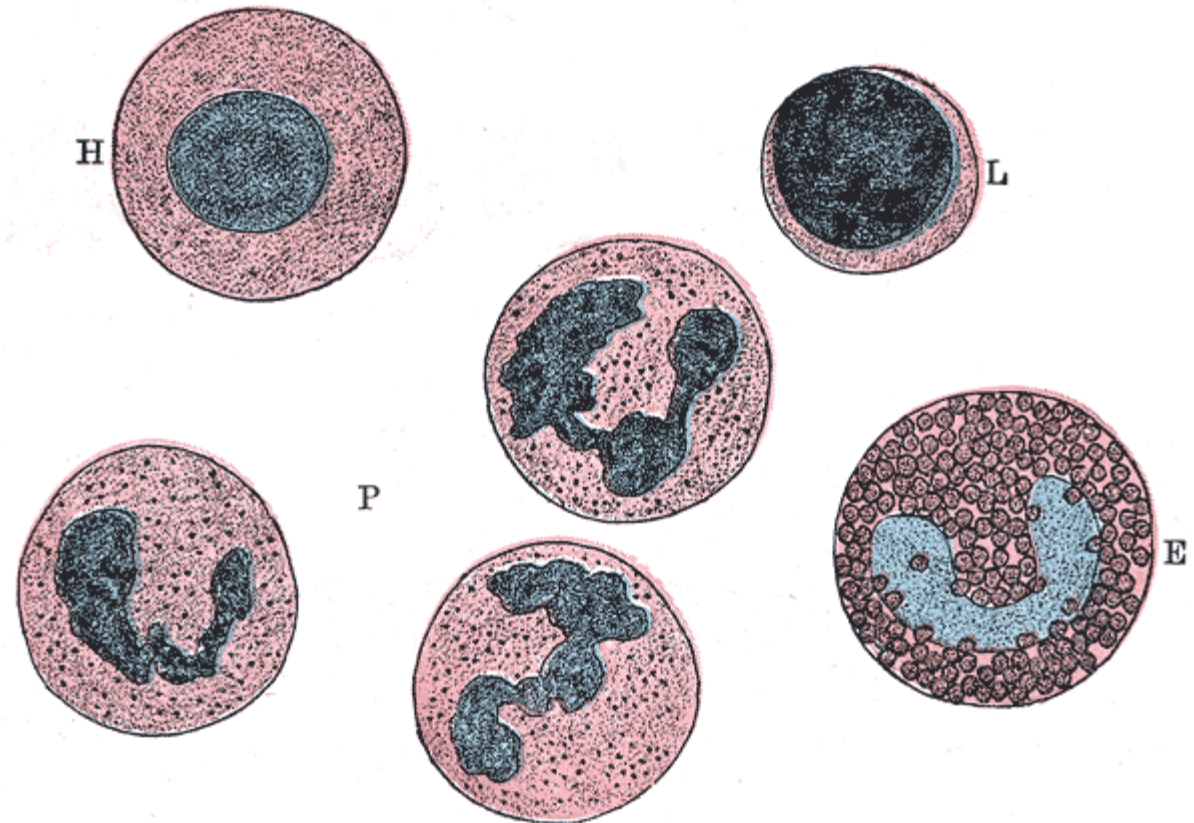
# Krvinky bílé

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

- Obsahují jádro, nemají hemoglobin , funkce imunitní
- **Granulocyty** (v plazmě mají specificky barvená granula): **neutrofilly** -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



# Granulocyty

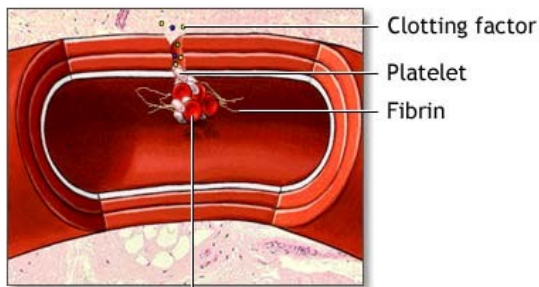


# Krevní plazma

- 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 vitaminů, hormonů, srážecí faktory, pufrý,
- 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



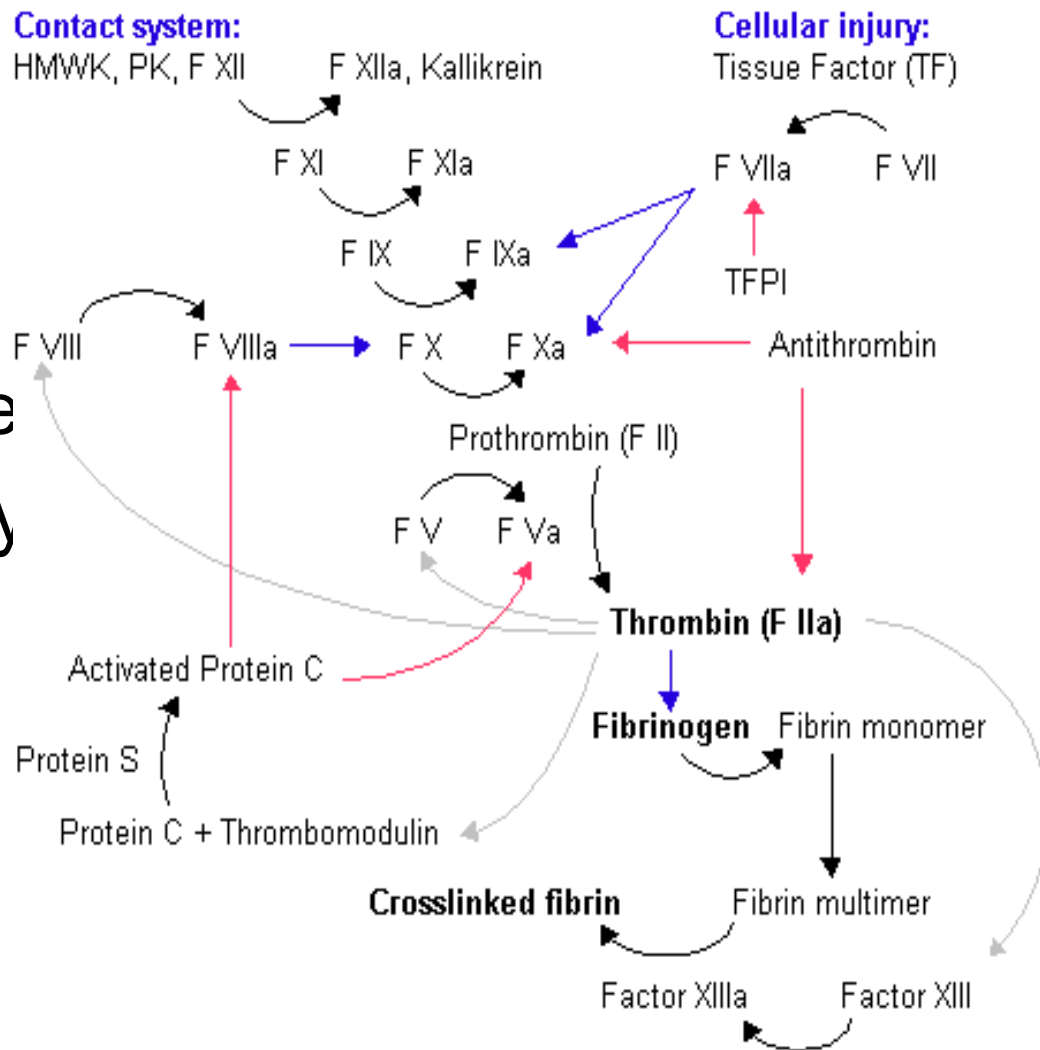
Blood clot formation

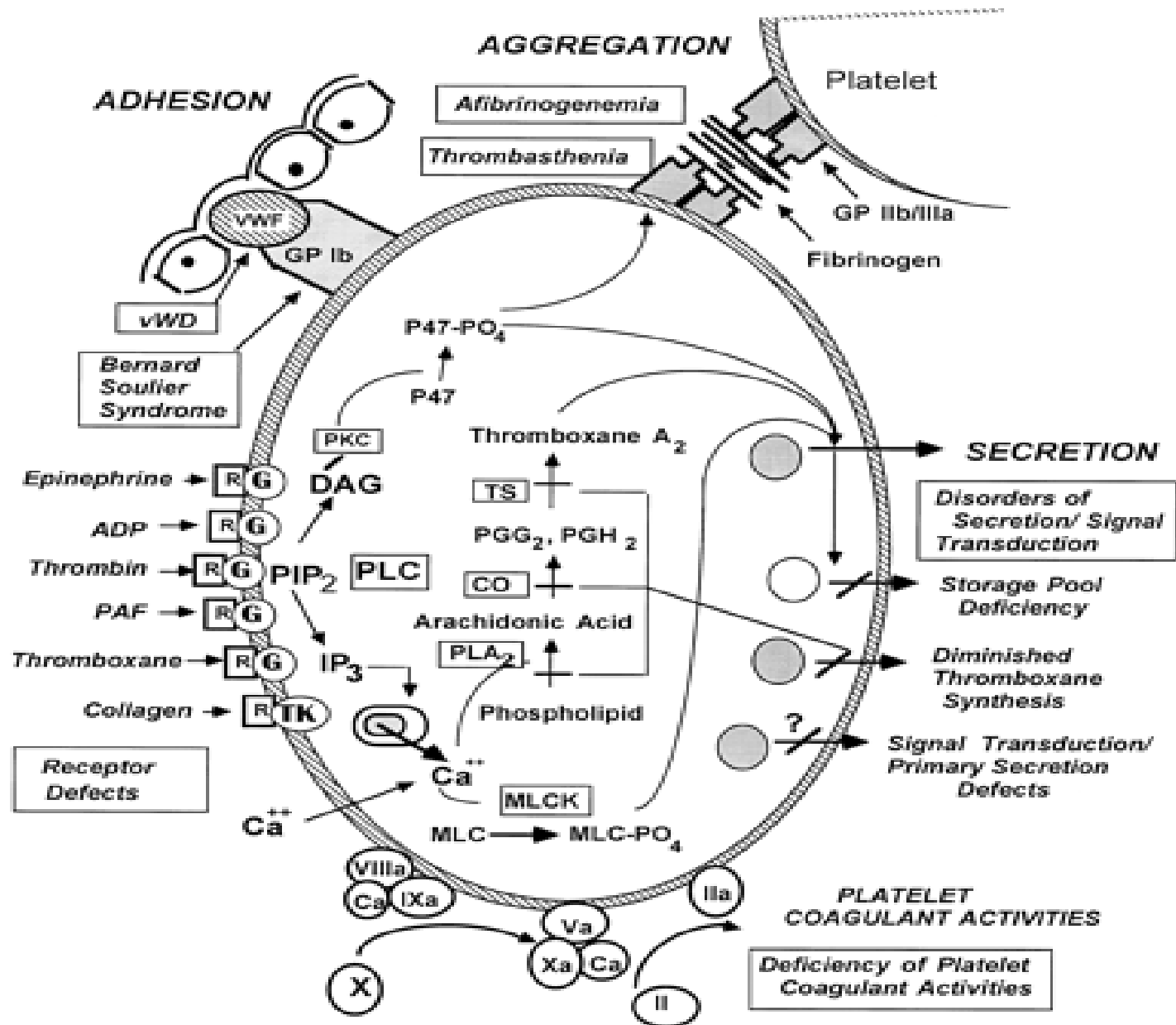


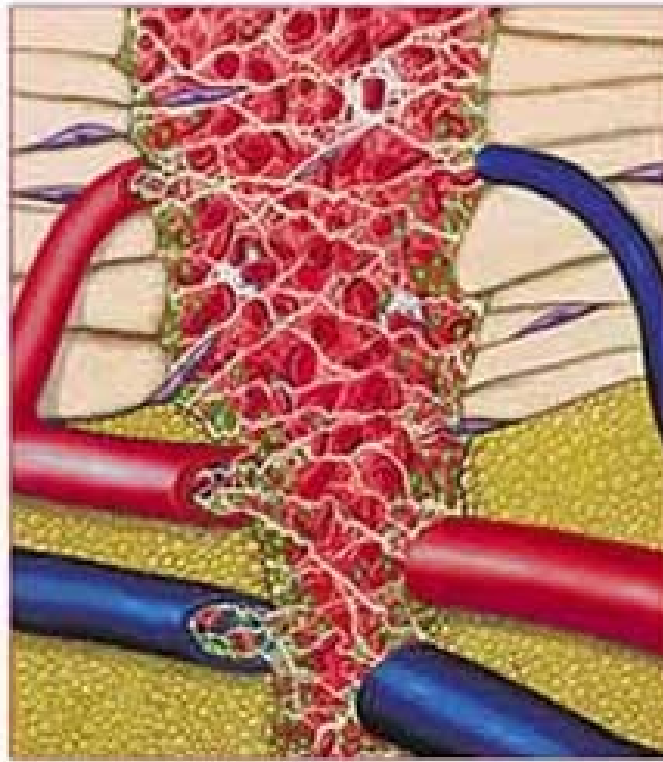
# Koagulace

- Retrakce cévy
- Adheze destiček
- Agregace destiče
- 13 Koagul.Faktory
- III Tromboplastin
- Fibrinogen
- Trombin
- Vitamin K, Ca,

ADAM







# PORUCHY KOAGULACE

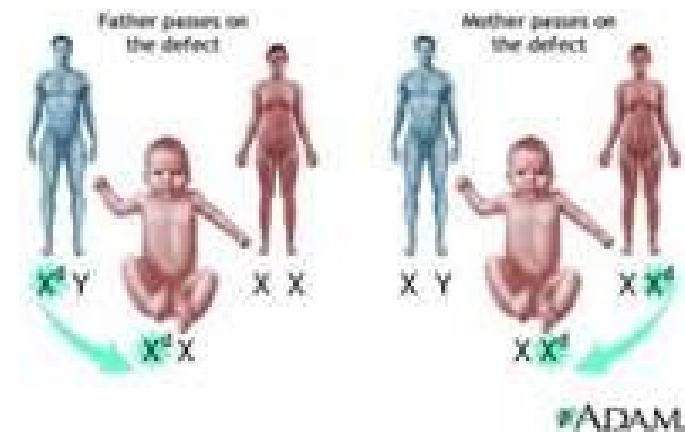
## ZVÝŠENO

- TROMBOSA
- EMBOLIE
- LEYDENSKÁ MUTACE
- TROMBOFILIE
- ATEROSKLEROZA

## SNÍŽENO

- HEMOFILIE
- HEMORHAGIE
- AVITAMINOZA K

X-linked recessive genetic defect - daughters



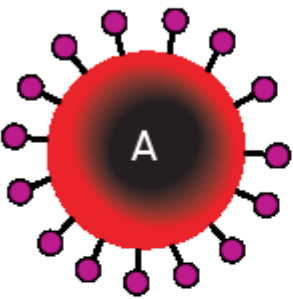
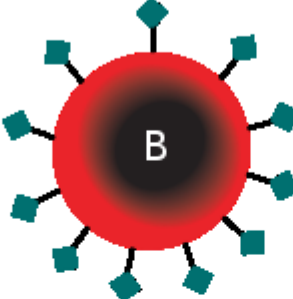
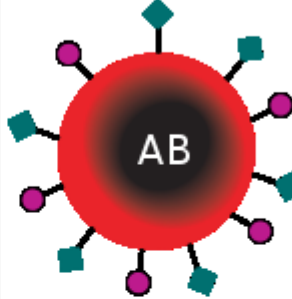
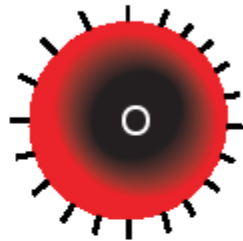
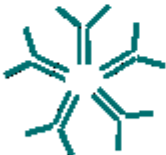

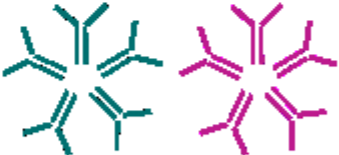



# KREVNÍ SKUPINY

## AGLUTINOGENY

- CUKRY
- MEMBRÁNA  
ERYTROCYTŮ
- A, B O
- RH -PLOD

## AGLUTININY

- PROTILÁTKY
- PLAZMA, SLINY, SLZY,  
MOZKOMÍŠNÍ MOK

	Group A	Group B	Group AB	Group O
Red blood cell type	 <p>A</p>	 <p>B</p>	 <p>AB</p>	 <p>O</p>
Antibodies present	 <p>Anti-B</p>	 <p>Anti-A</p>	None	 <p>Anti-A and Anti-B</p>
Antigens present	 <p>A antigen</p>	 <p>B antigen</p>	 <p>A and B antigens</p>	None

