



Svalstvo a pohybový aparát

FSS 2011 zimní semestr

MUDr. Dagmar Brančíková,
email 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



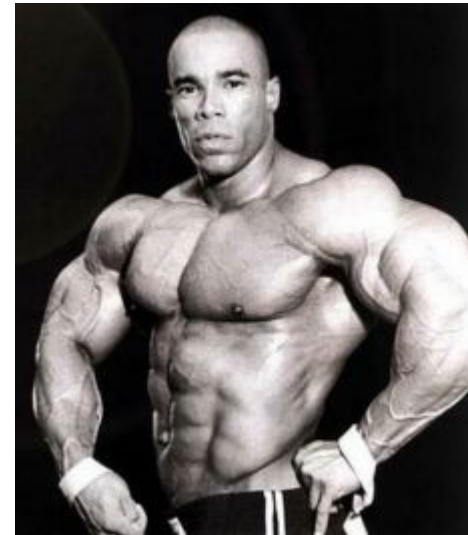
Vývoj motoriky

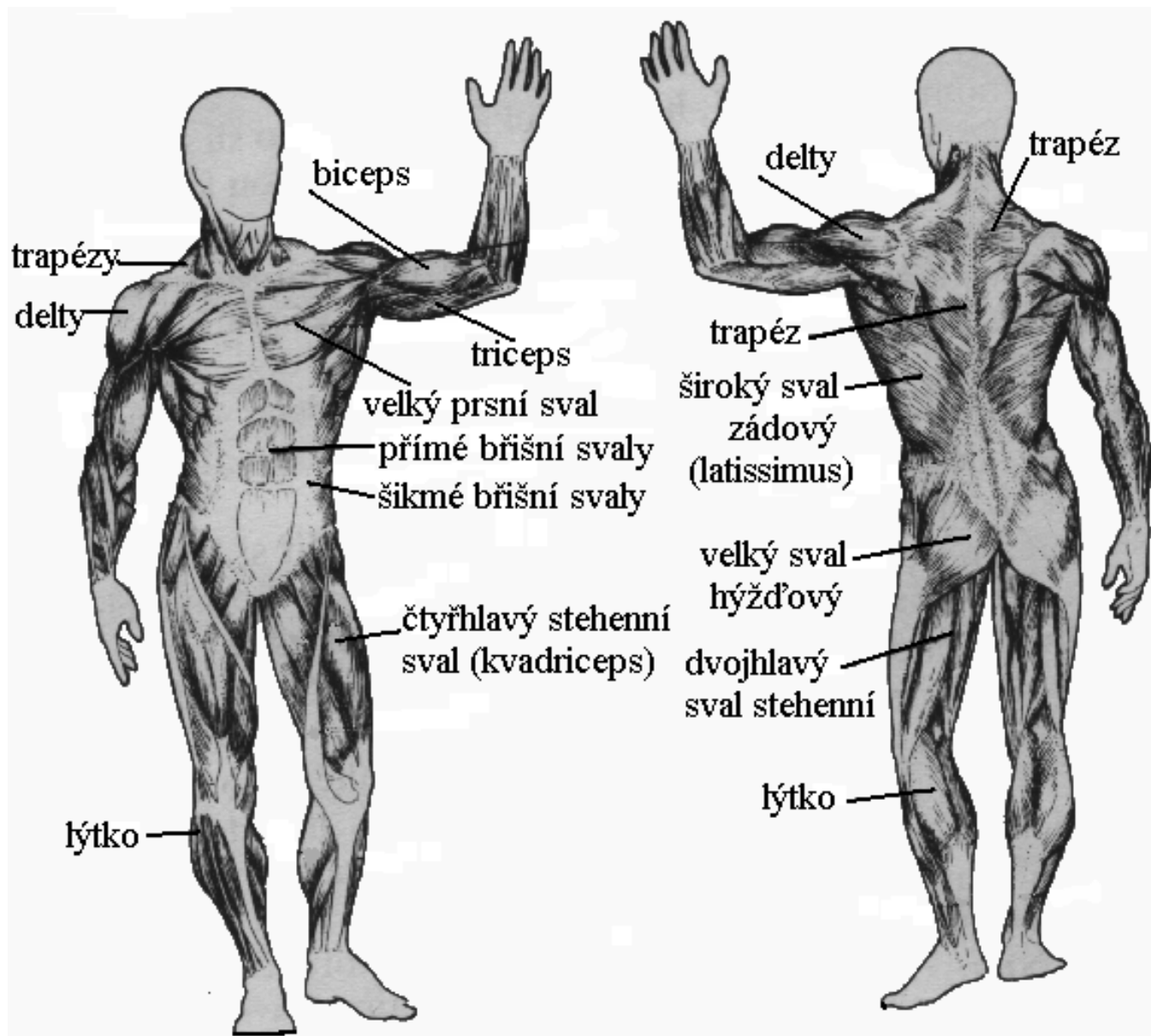
- Labyrintový vzpřimovací reflex-pase koníčky
- Od 5.měsíce úmyslné uchopení hračky
- 6.měsíc sezení
- 9.měsíc.lezení aktivní souhra 4 končetin



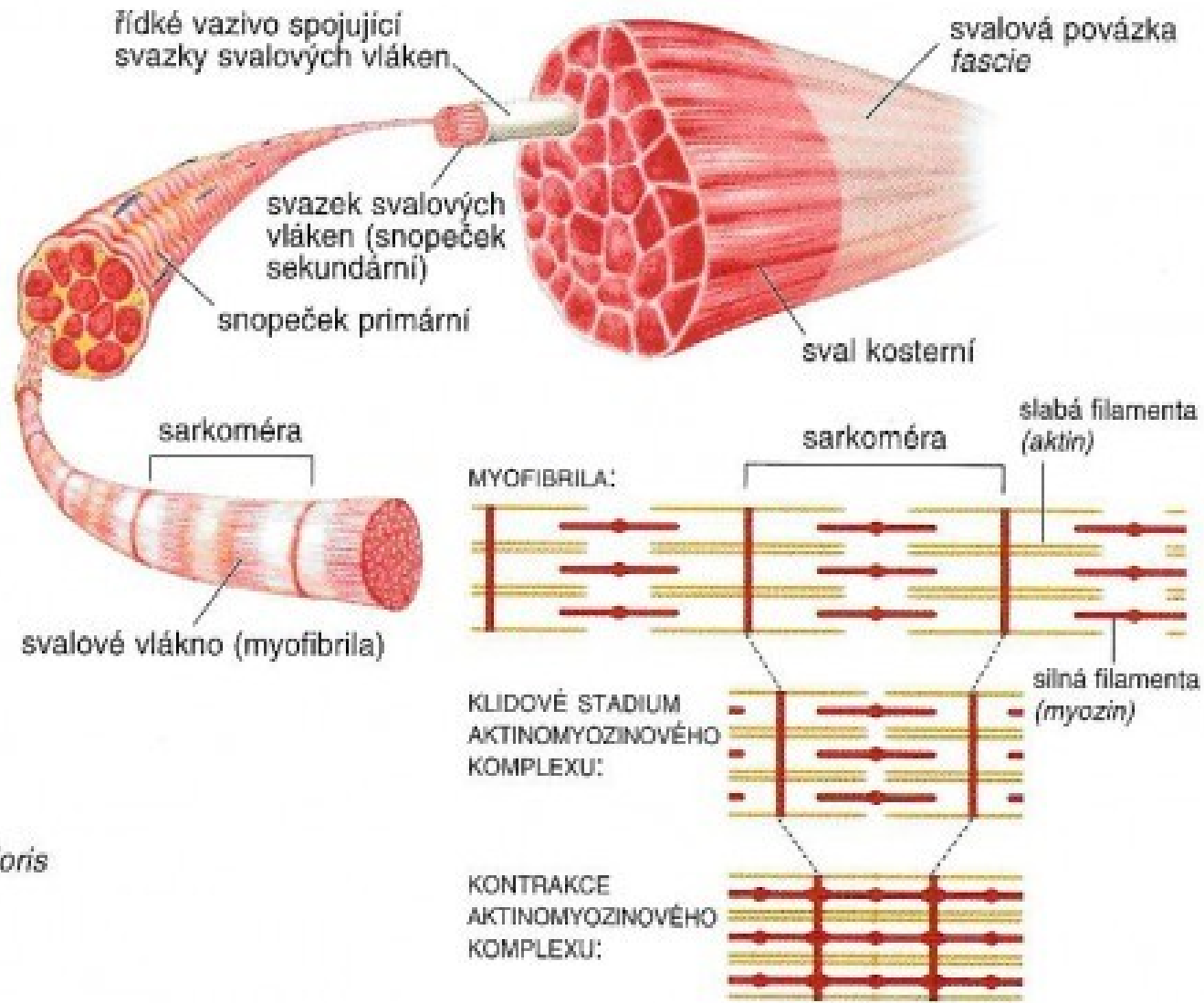
Sval

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





STAVBA KOSTERNÍHO SVALU



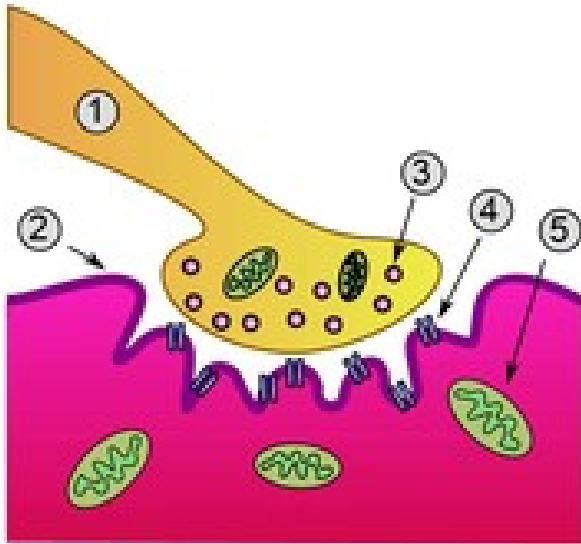
ioris

Svalový stah

- Postsynaptická část: uvolnění acetylcholinu do synaptické štěrbiny , 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:

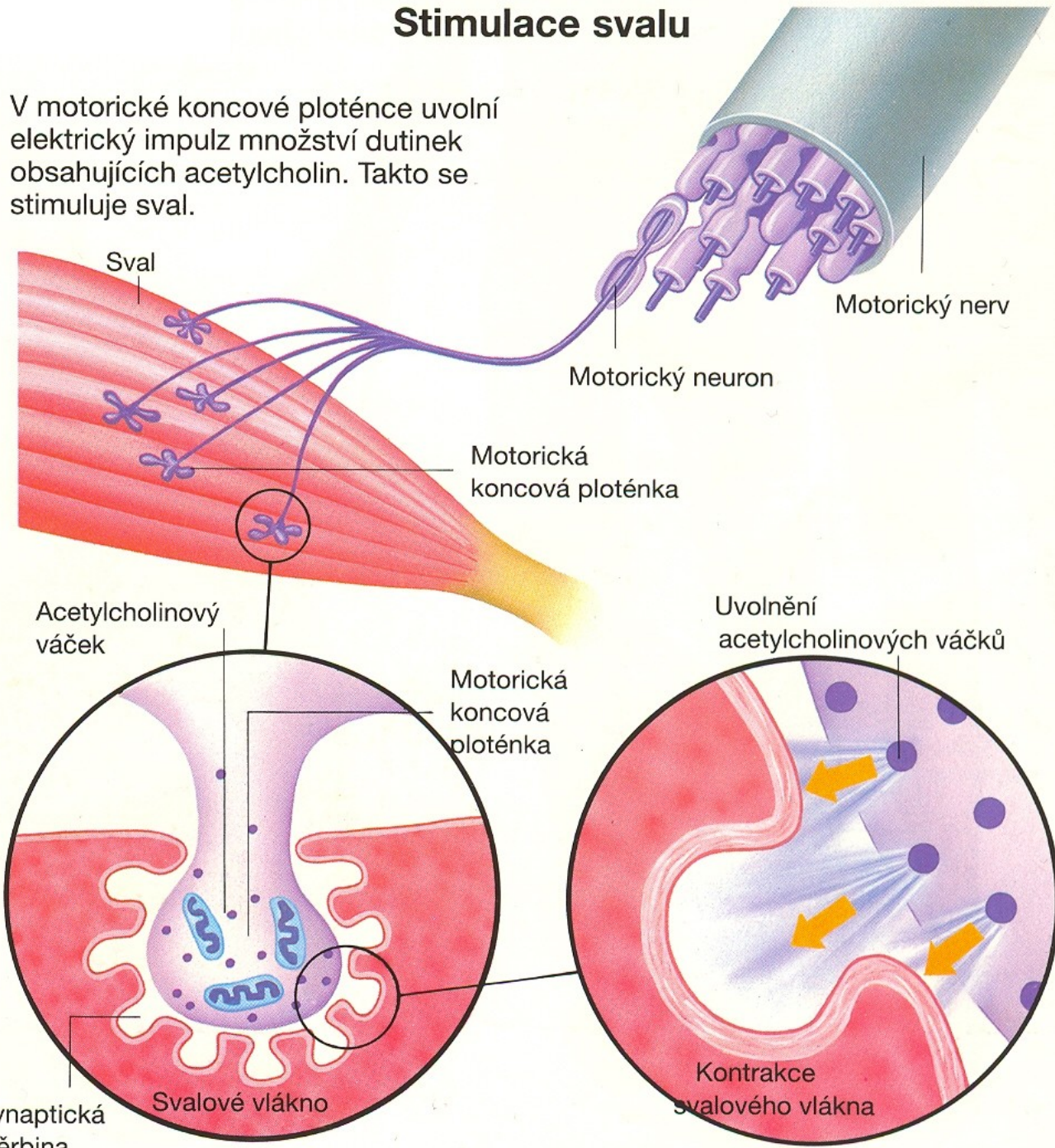
1. presynaptické zakončenie
2. sarkolema
3. synaptický mechúrik
4. nikotín-acetylcholínový receptor
5. mitochondria

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

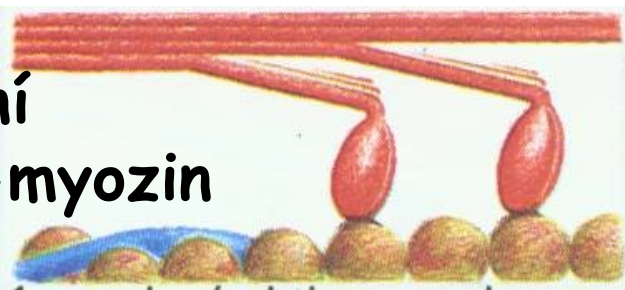
Stimulace svalu

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

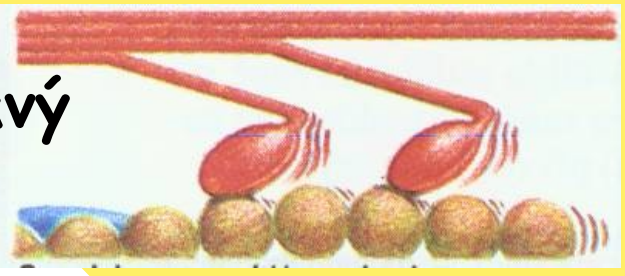




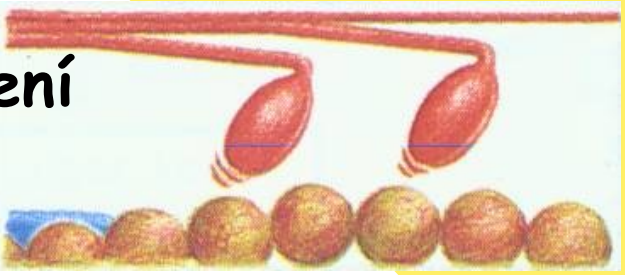
spojení aktin-myozin



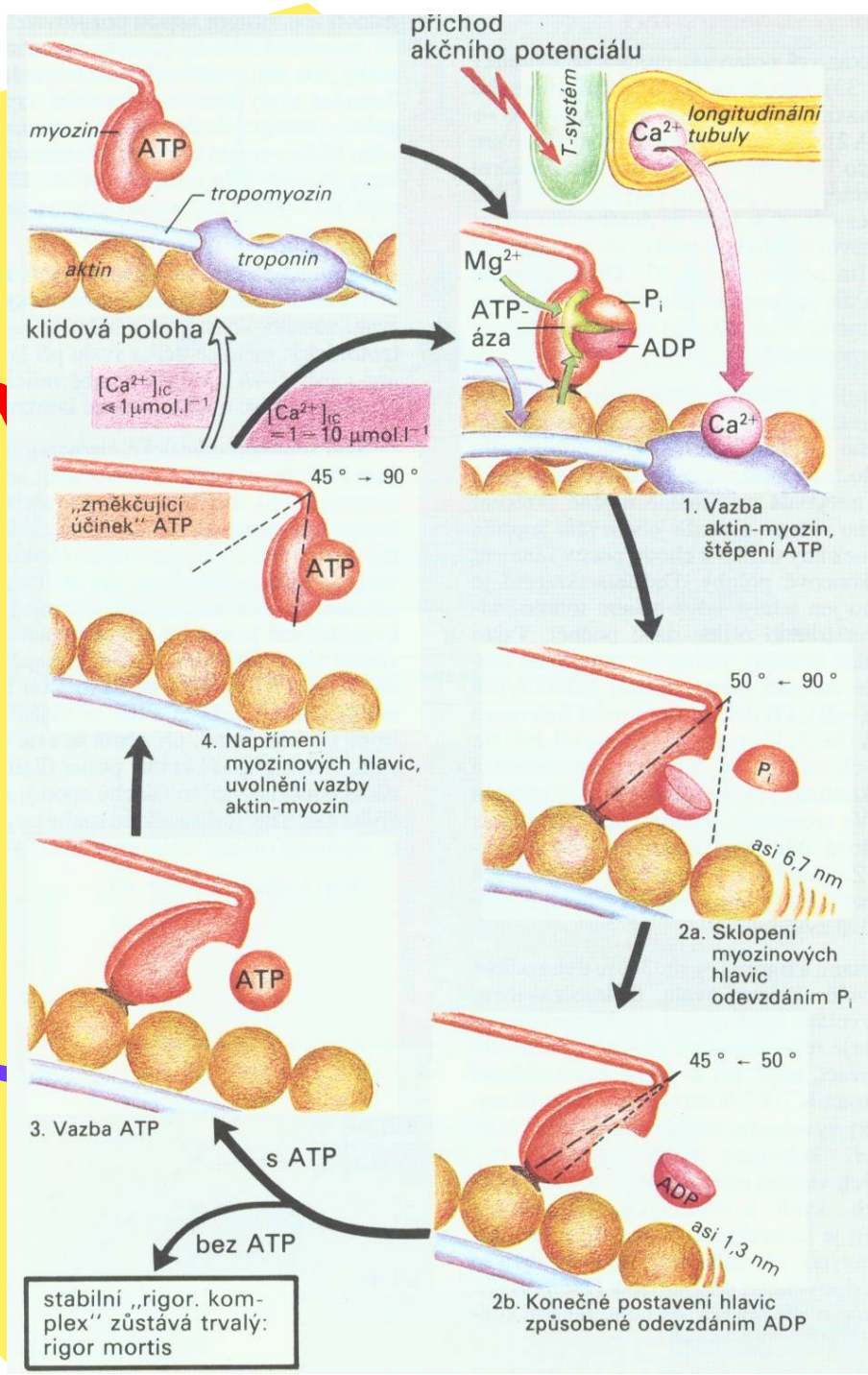
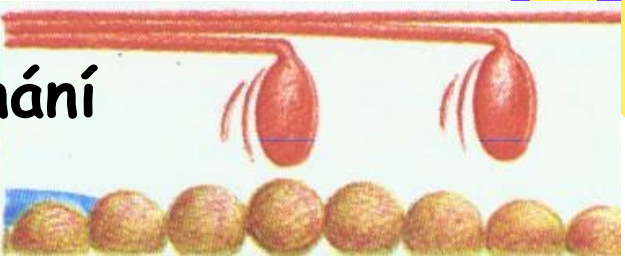
klouzavý pohyb



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 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)

Příčně pruhovaná svalovina- názvy skupin

- **Funkce:** extenzory(natahovače),flektory(ohýbače),
adduktory(přitahovače), abduktory (odtahovač),sfinktery(svěrače)
- **Tělní krajina** :prs ní, stehenn í
- **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

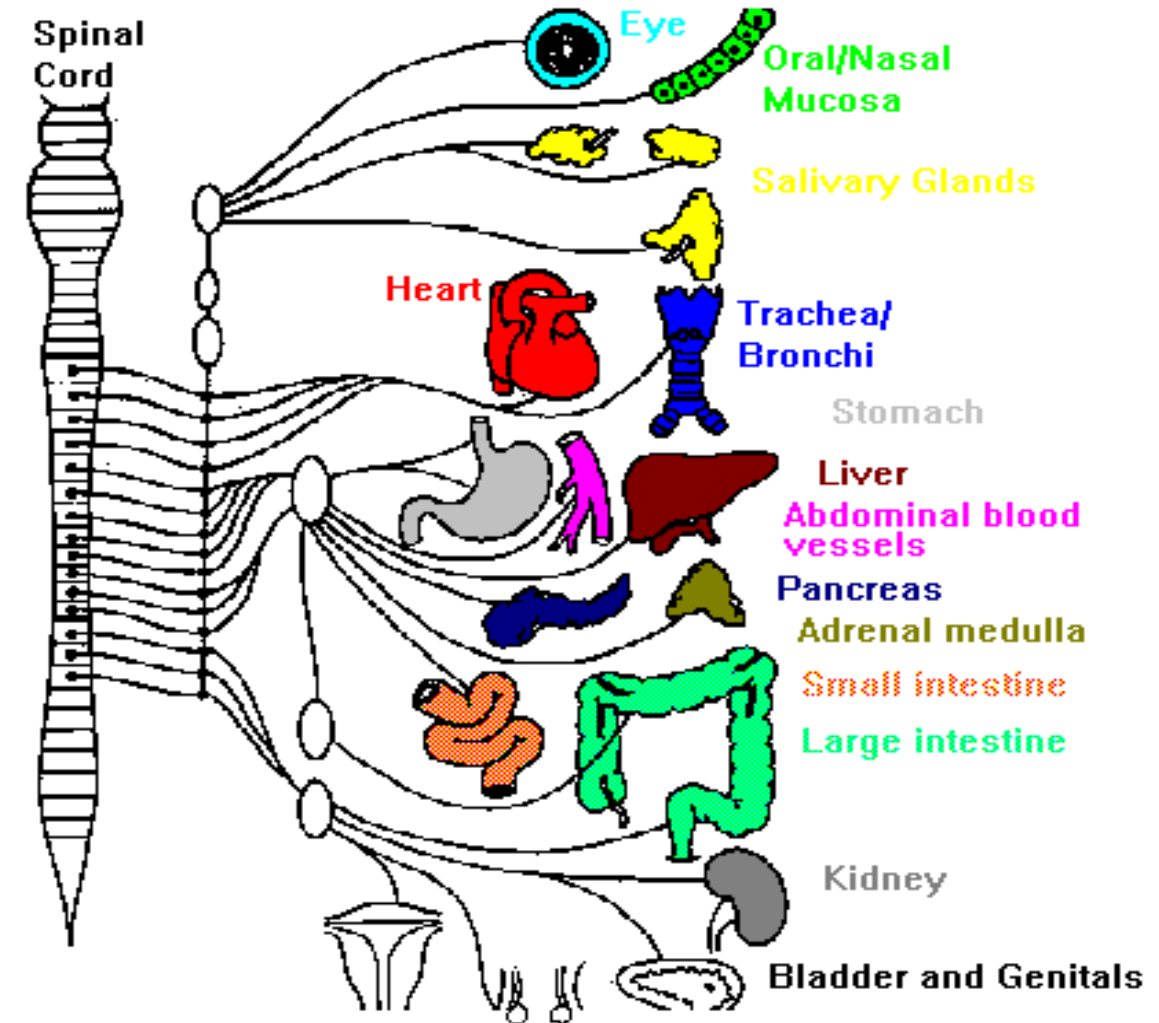
Vegetativní systém

Periferní 2 oddělené systémy , automomní-
bez volní kontroly

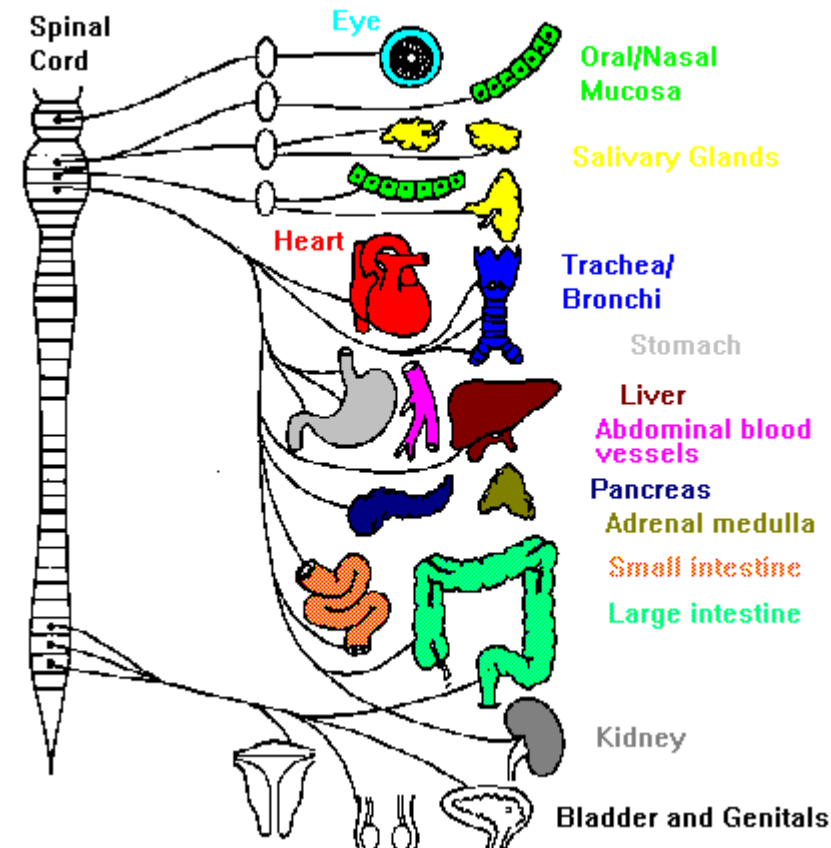
Sympatikus : centra krční a hrudní
míše, působí stimulačně

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



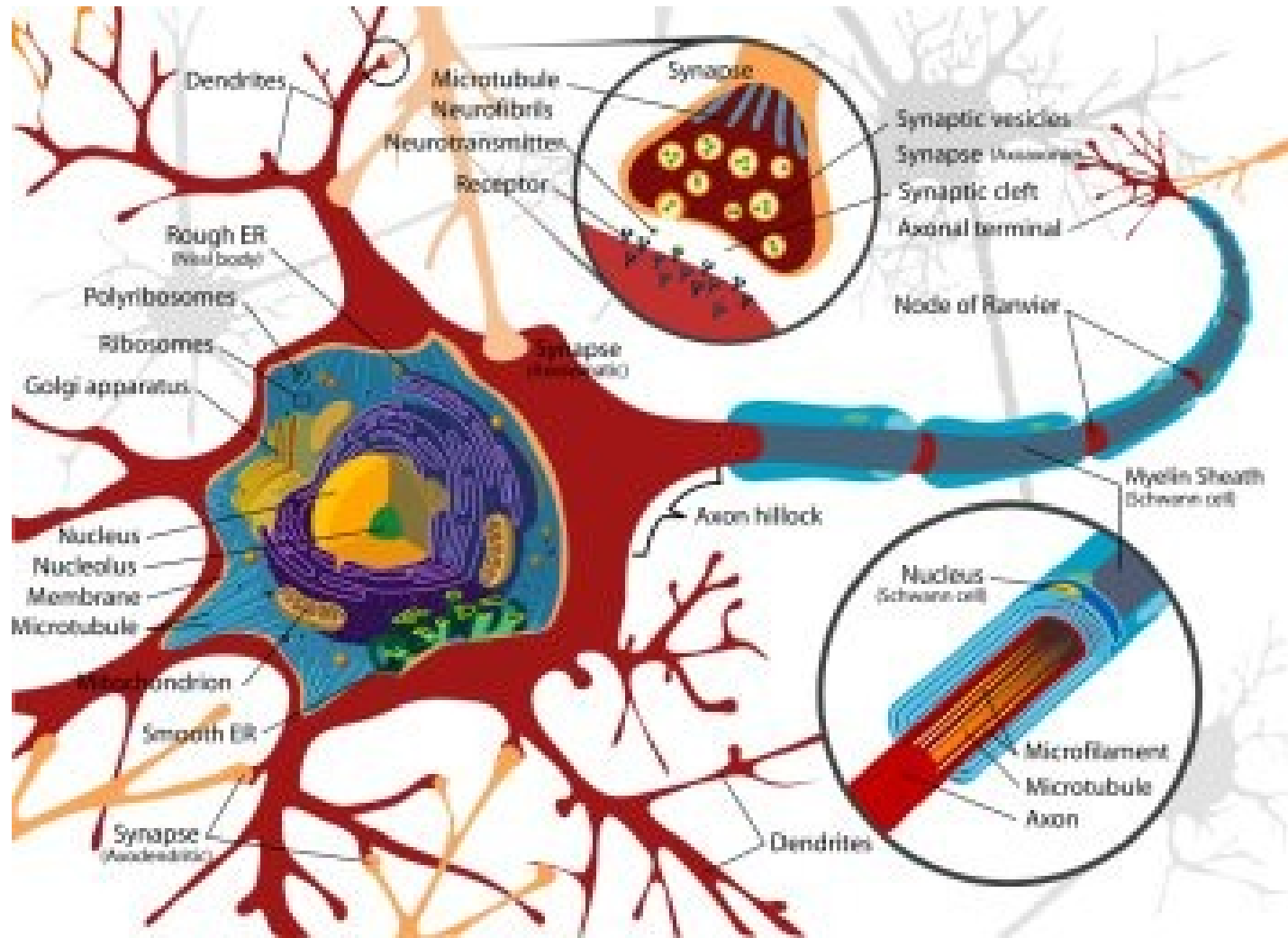
Nervové zásobení svalu

motorika

- Alfamotoneurony
- reflexní svalová aktivita
- pyramidovou
- mimopyramidové

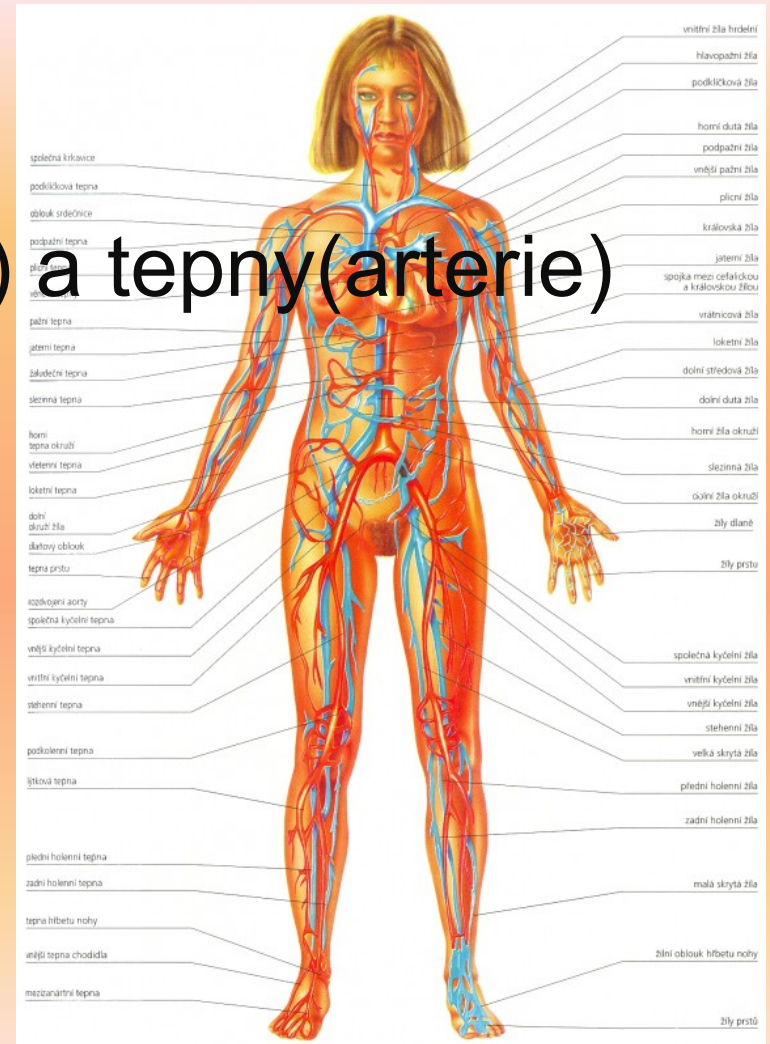
senzitivní

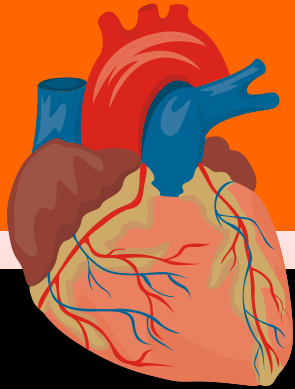
- Pseudounipolární
- motorické



Kardiovaskulární soustava

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



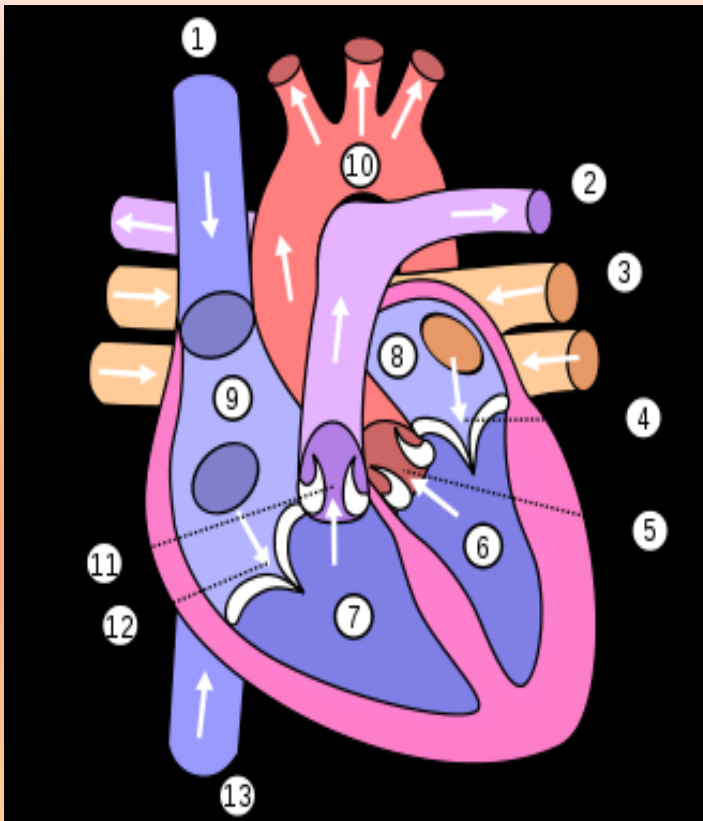


SRDCE

: 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

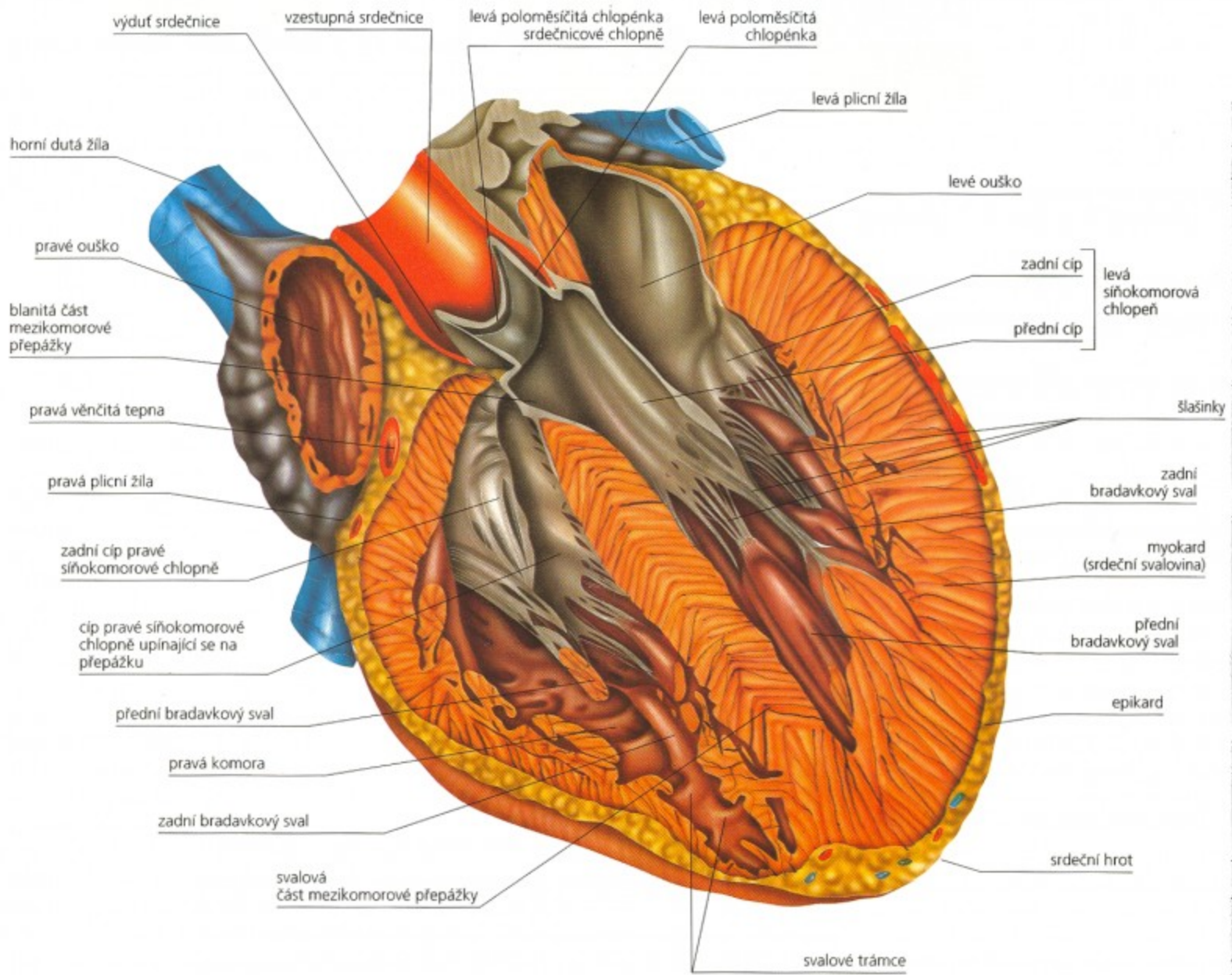
Schéma lidského srdce:



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

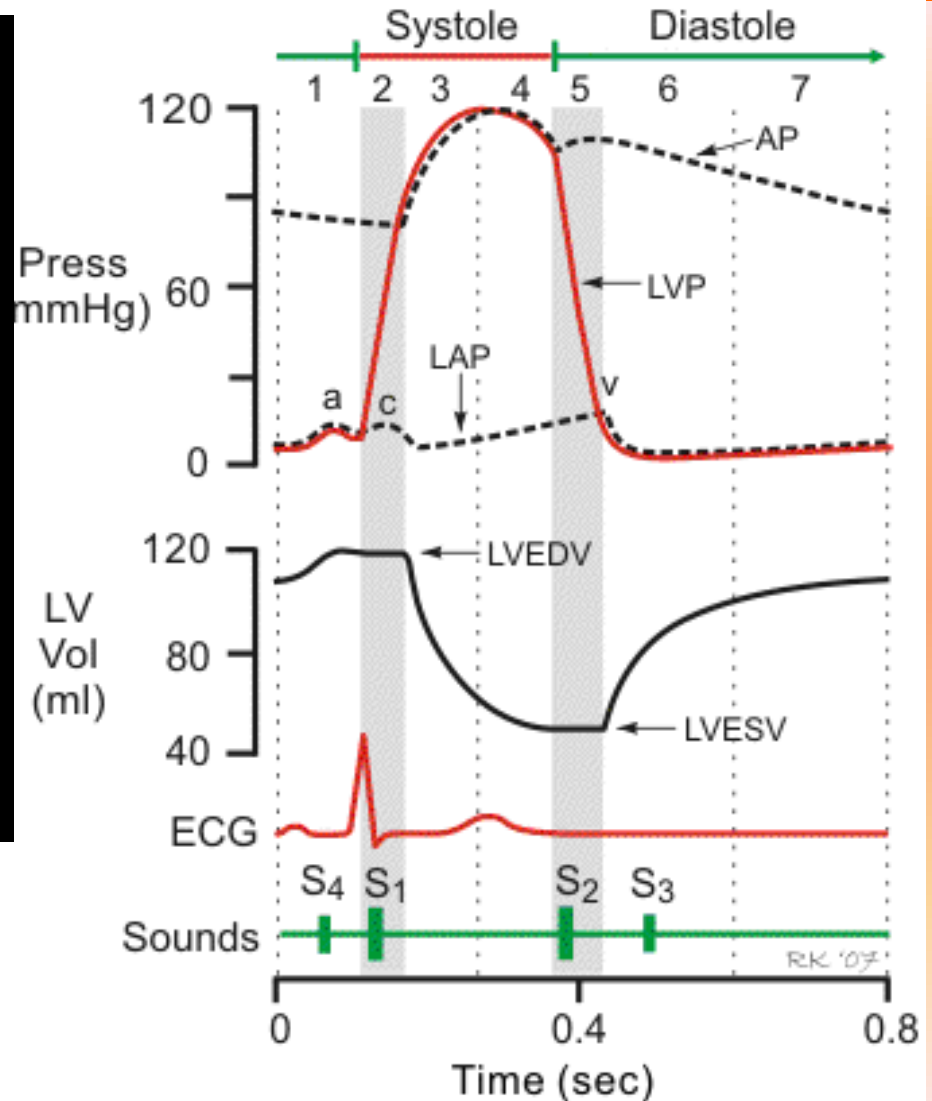
- **Převodní systém:** světlejší svalové buňky s více glykogenem a méně fibrilami
- **Tvar: sinusový uzel** (pacemaker)-spontální depolarizace síní 50-120/min ,uložení: horní dutá žíla/pravá síň
- **síňokomorový uzel** (druhé centrum) přepážka mezi síněmi , zpomalení **Hissův svazek** v mezikomorové 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**

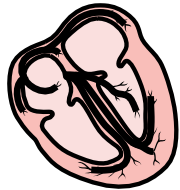
ekg

Elektrický projev akce_ křivka EKG : P vlna-depolarizace síní, ORS komplex:depolarizace komor+repolarizace síní, T vlna: repolarizace komor
POSLECHOVÝ PROJEV: FUNKCE ČHLOPNÍ DLE ČISTOTY ZVUKU, TEP a TEPENNÝ TLAK

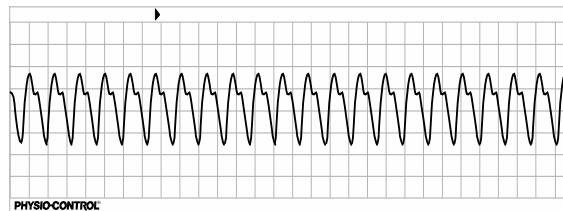
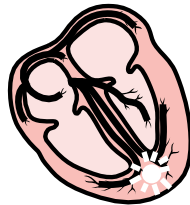


Náhlá zástava oběhu

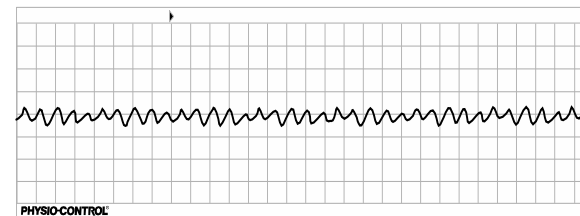
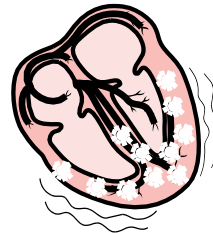
Normální srdeční rytmus



Komorová tachykardie



Komorová fibrilace



Cesta k přežití – boj o čas

Průměrná doba poskytování první pomoci v praxi

Rozpoznání srdeční příhody	1 min.
Přivolání dalšího 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)

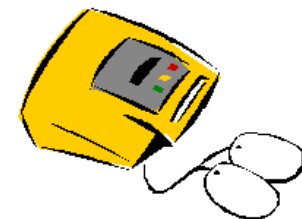


- Zahájení umělého dýchání a srdeční masáže – cesta, jak dodat mozku kyslík.



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

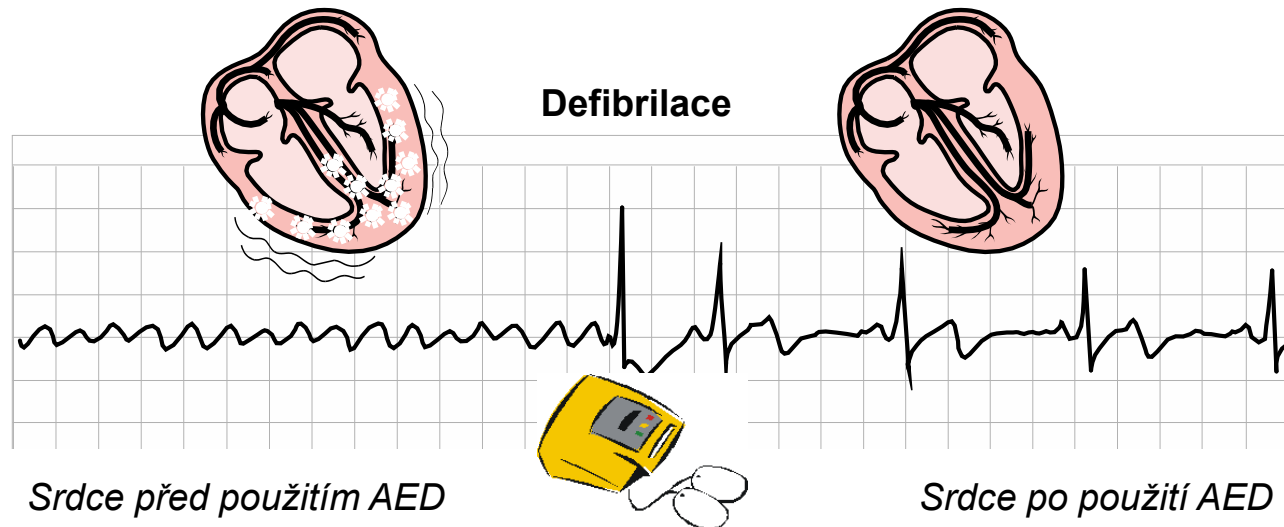
- Použití AED – při poruše srdečního rytmu obnoví spontánní srdeční rytmus tzv. defibrilací



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**).



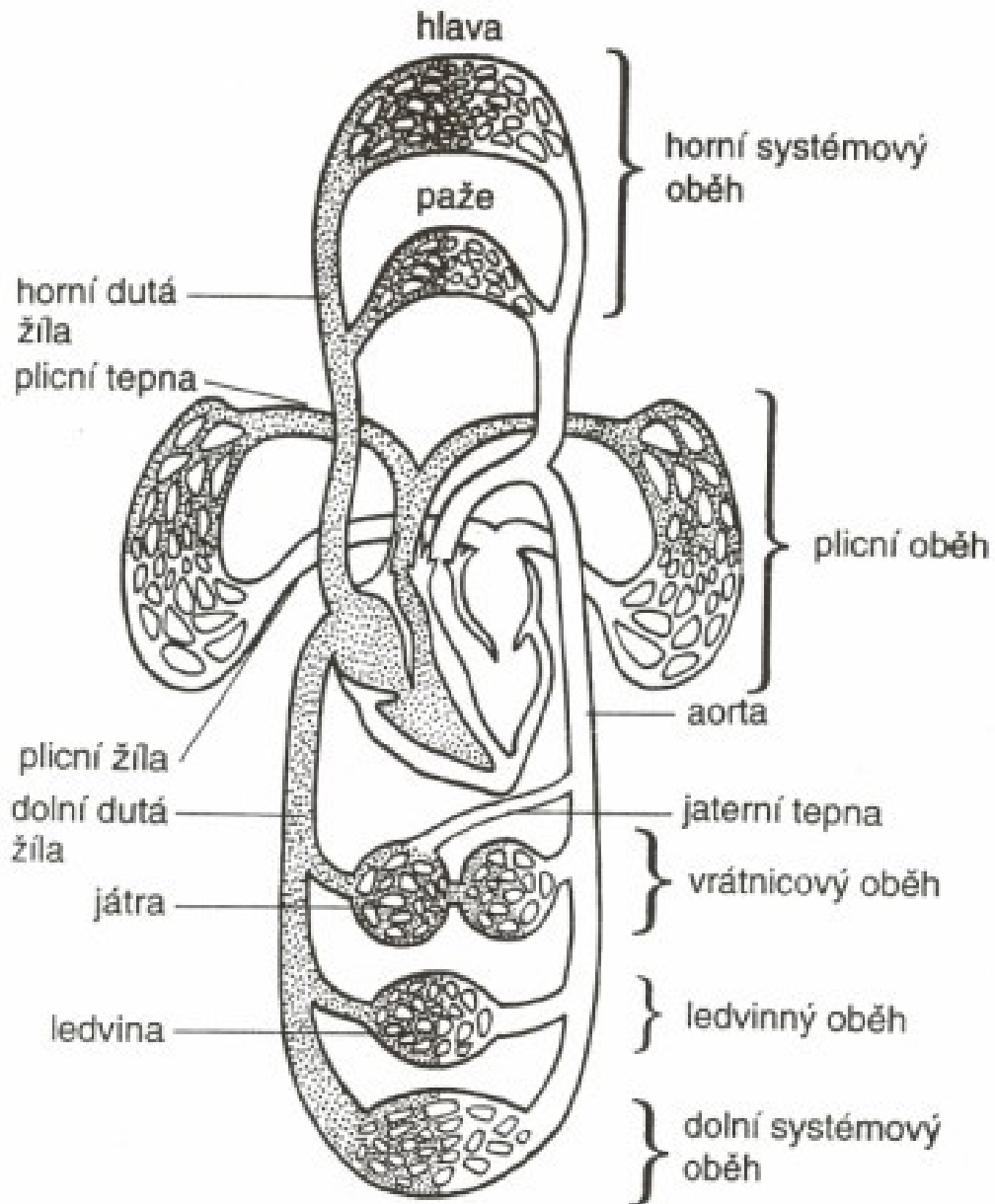
Automatizované Externí Defibrilátory

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

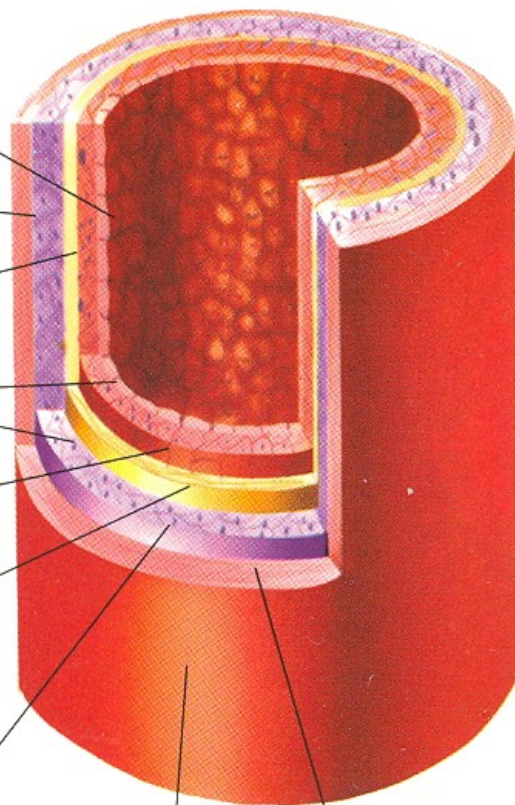
endotel

pružná vrstva
stěny tepny

vnitřní
svalová vrstva

vnější vrstva

měkké vazivo
a síť nervů



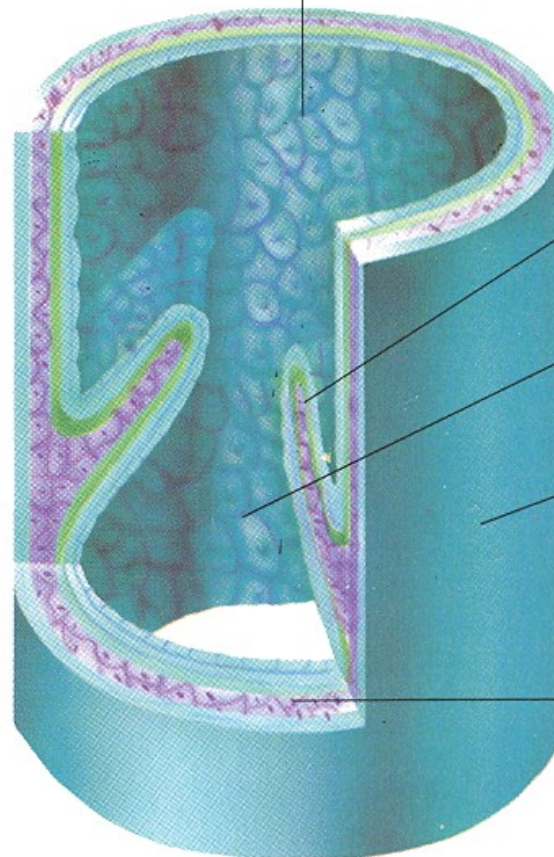
VZESTUPNÝ SMĚR TOKU KRVE

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 O₂ vzestup CO₂, pokles pH
- **Humorální** : renin angiotenzinový (filtrace v ledvinách),adiuretický (hladina vody v těle) atriální natriuretický peptid (hladina soli) noradrenalin

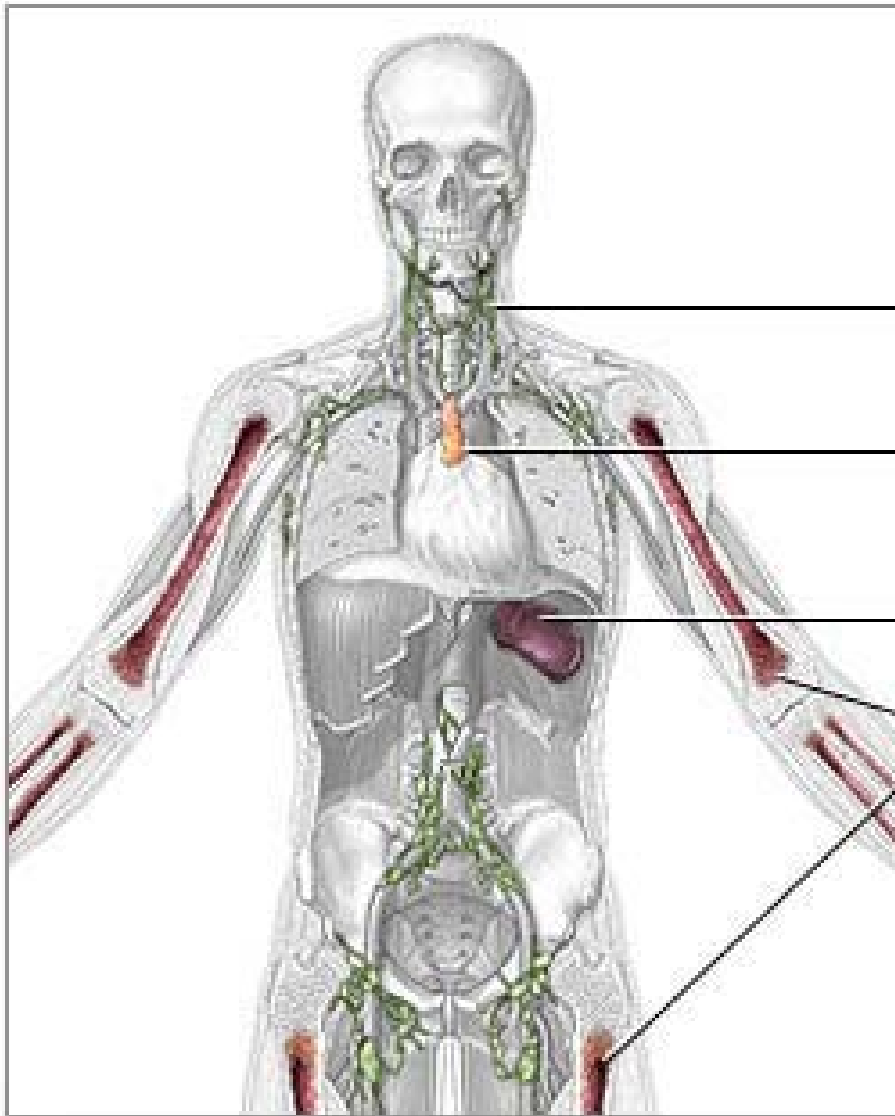
Mízní oběh- Lymfatický

- 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

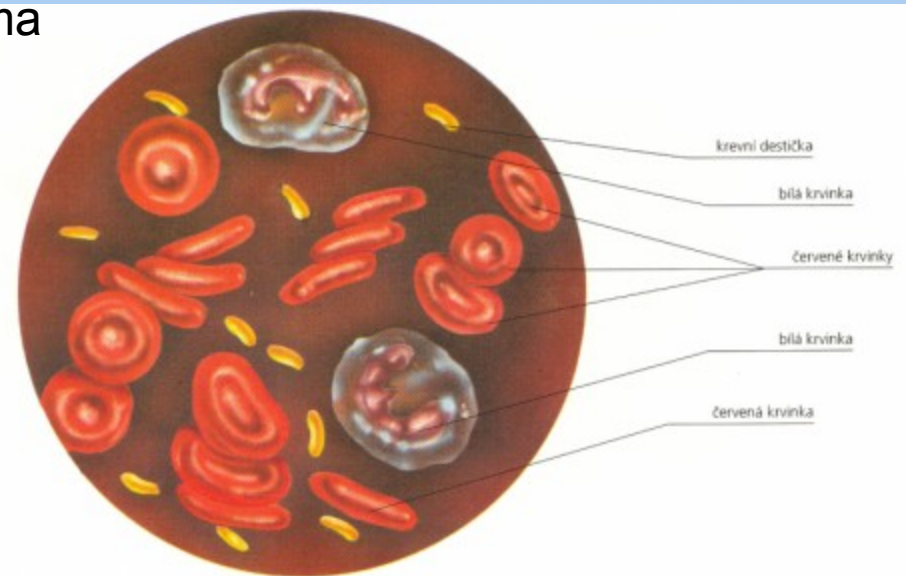
Přirozené imunitní reakce

- **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

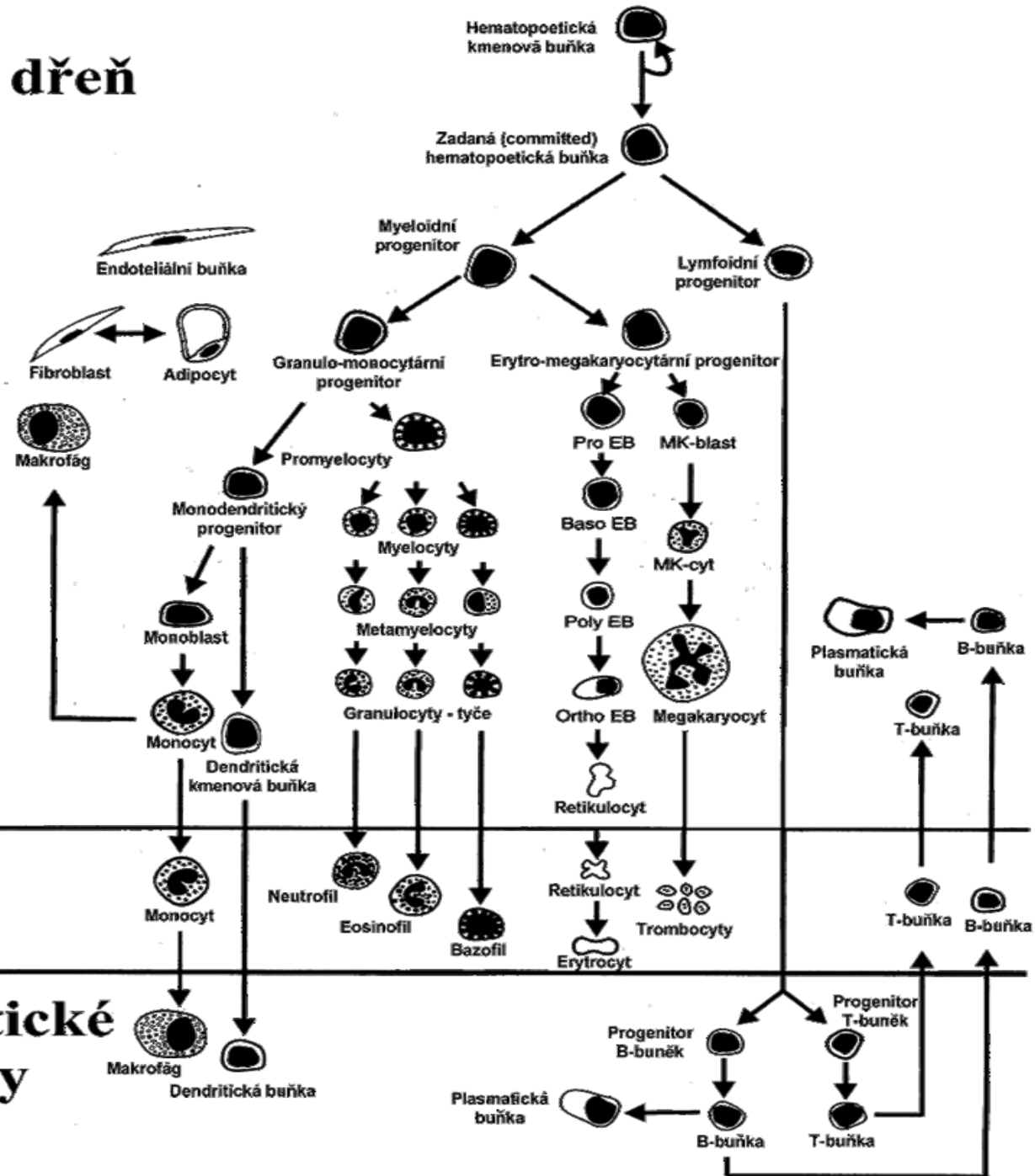
- Normální objem- normovolemie 4,5-6 litrů
- Snížení objemu : dehydratace (krvinek stejně, ubylo vody)
ztráta - krvácení, rychlost , riziko 1,5litru rychle, lze kompenzovat až 2,5litru pomalé ztráty
- Zvýšení objemu : hypervolemie -velké nadmořské výšky, druhá polovině těhotenství
- Teplota :38 st C
- 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

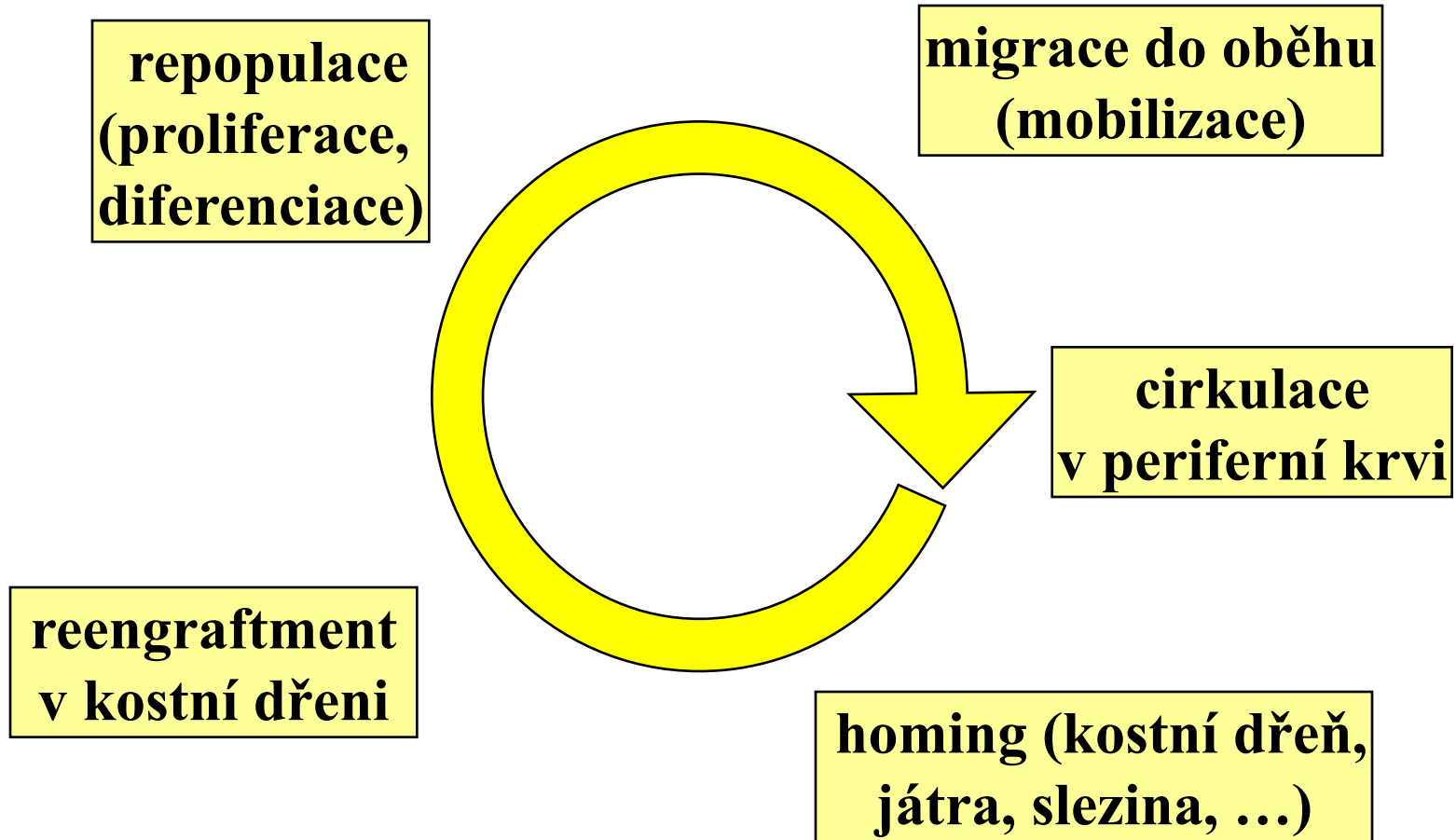


Krev

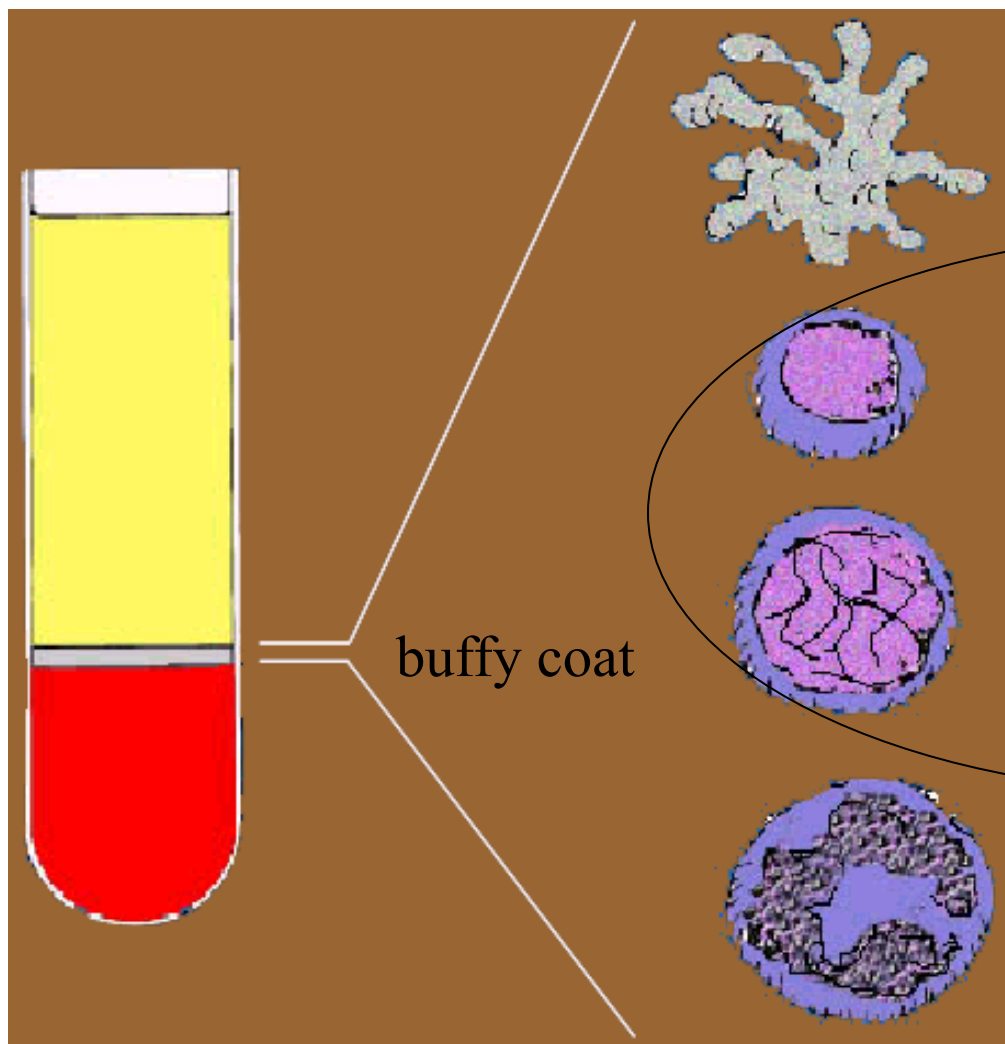
Lymfatické orgány



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 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
- 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

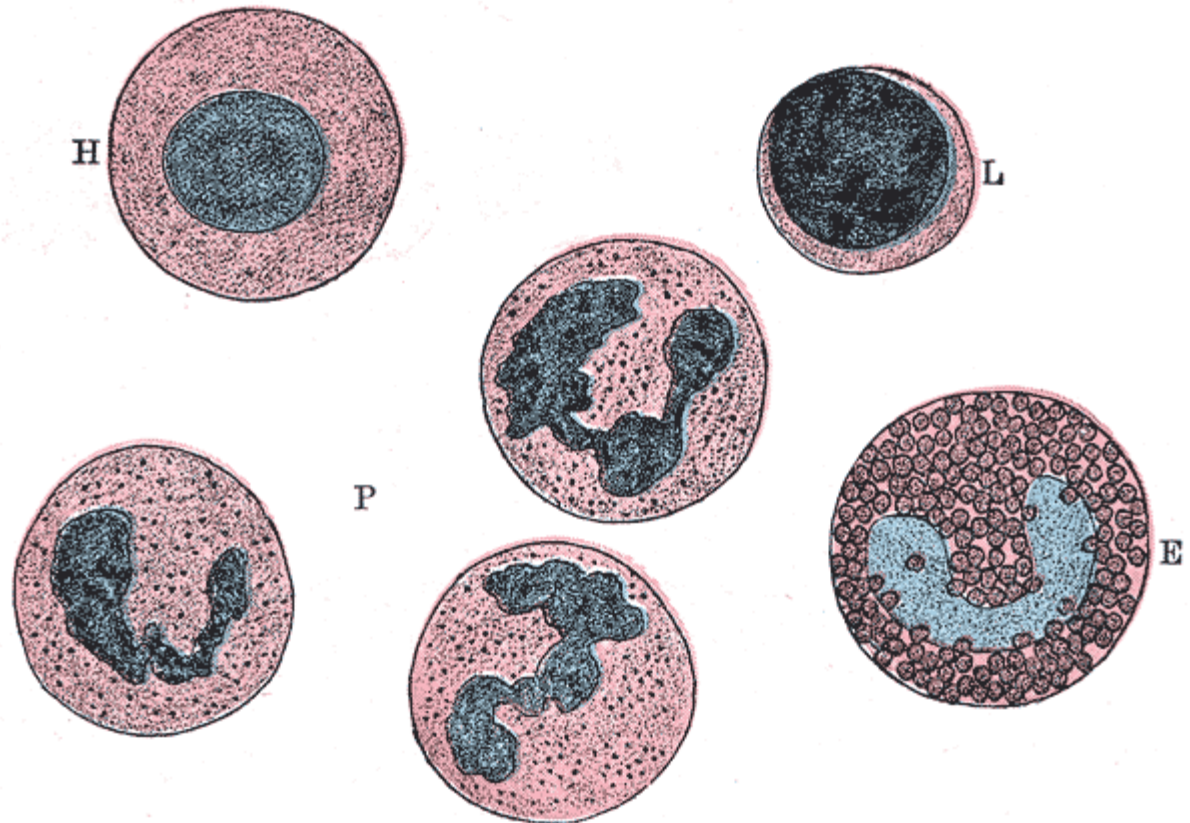
Krvinky bílé

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



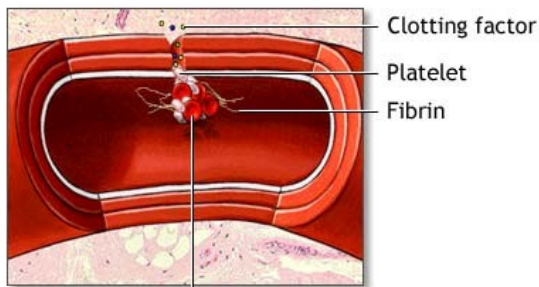
Granulocyty



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

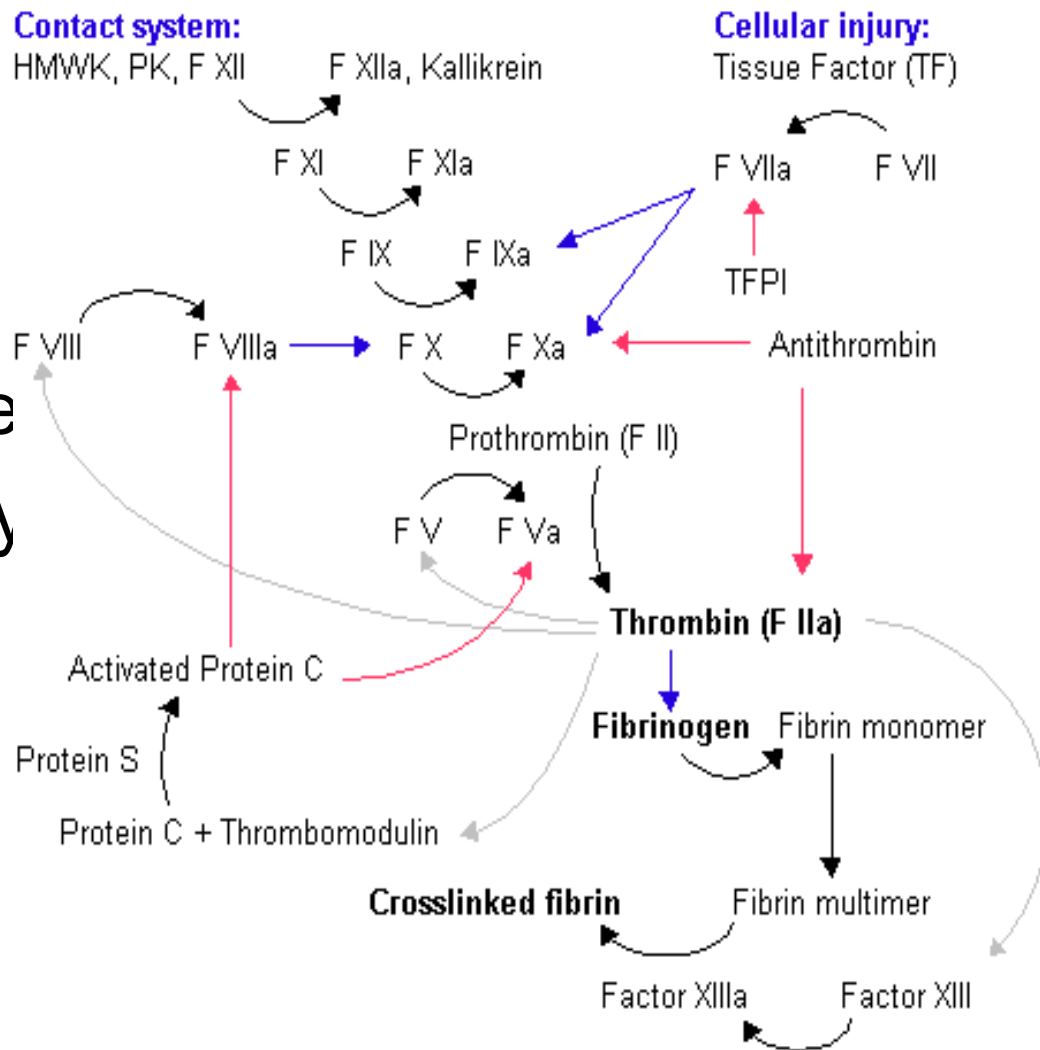


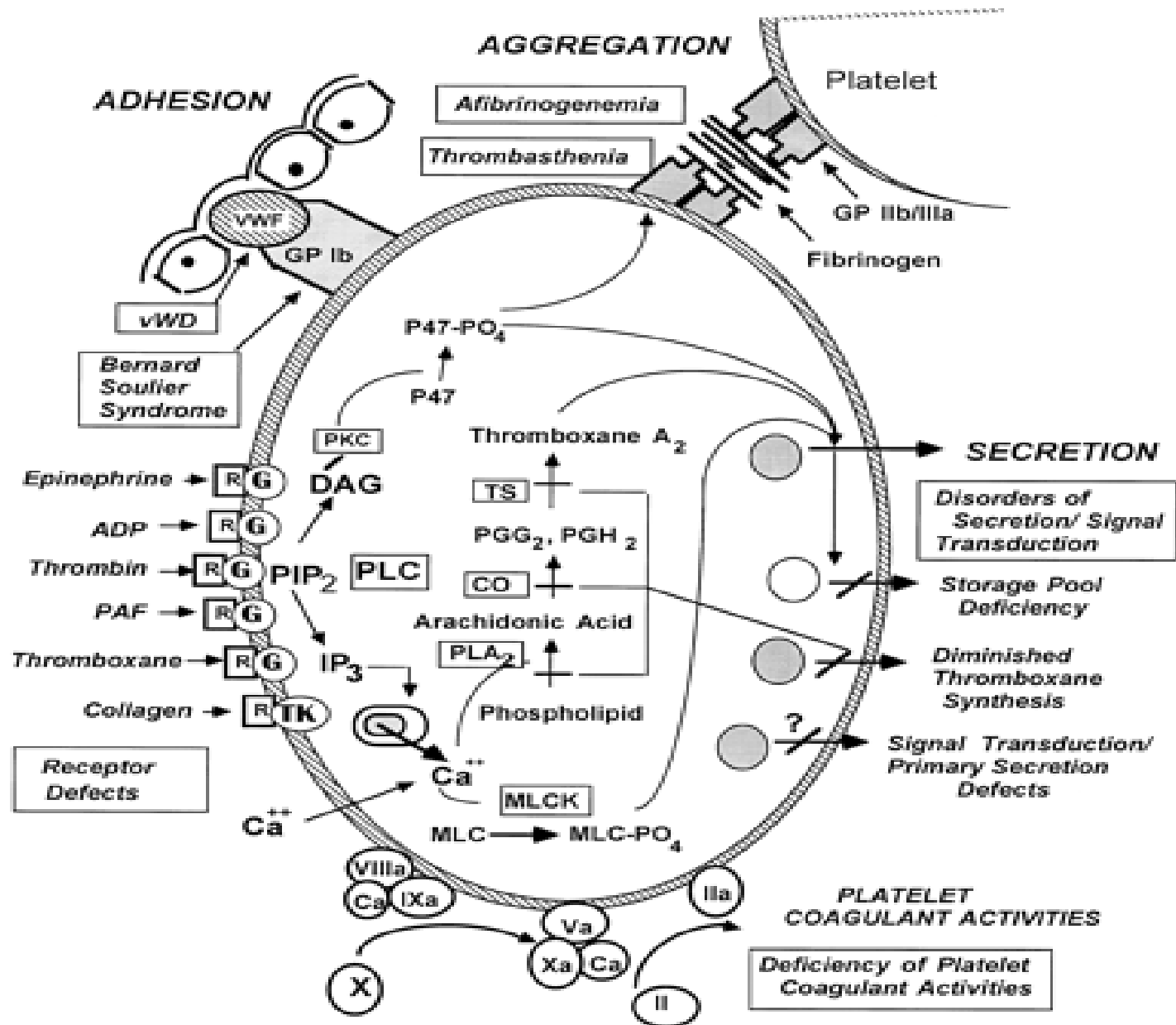
Red blood cell

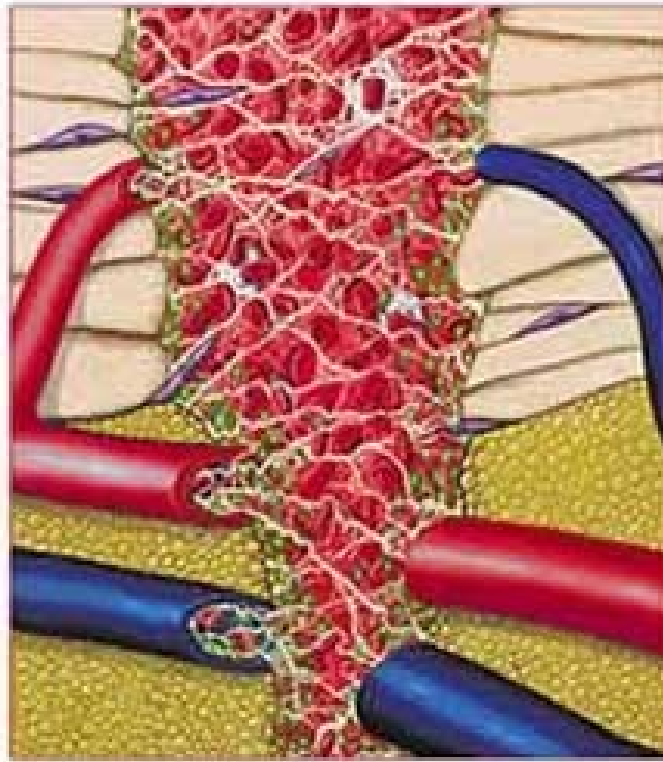
ADAM

Koagulace

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







PORUCHY KOAGULACE

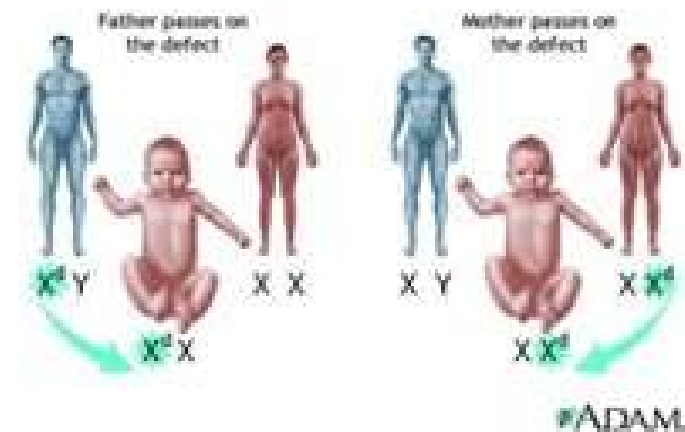
ZVÝŠENO

- TROMBOSA
- EMBOLIE
- LEYDENSKÁ MUTACE
- TROMBOFILIE
- ATEROSKLEROZA

SNÍŽENO

- HEMOFILIE
- HEMORHAGIE
- AVITAMINOZA K

X-linked recessive genetic defect - daughters



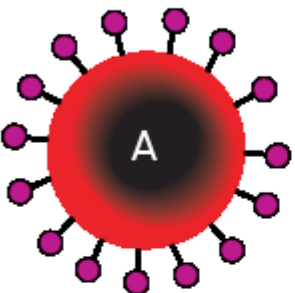
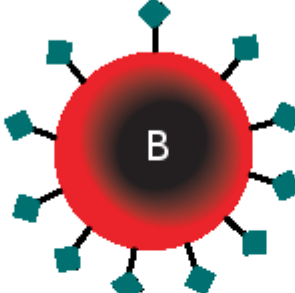
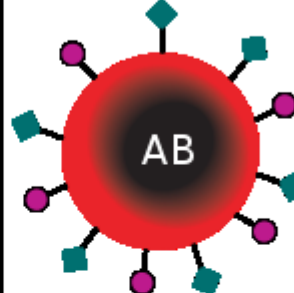
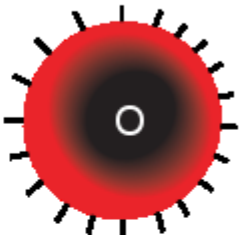
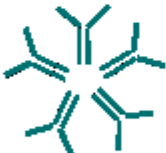

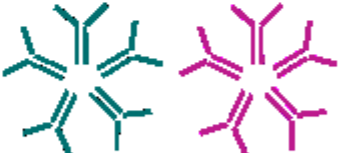



KREVNÍ SKUPINY

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

