

Krev a tělesné tekutiny

Fyziologie člověka

MUDr Dagmar Brančíková,

Mgr.Jana Javora

Email: jajavora@seznam.cz

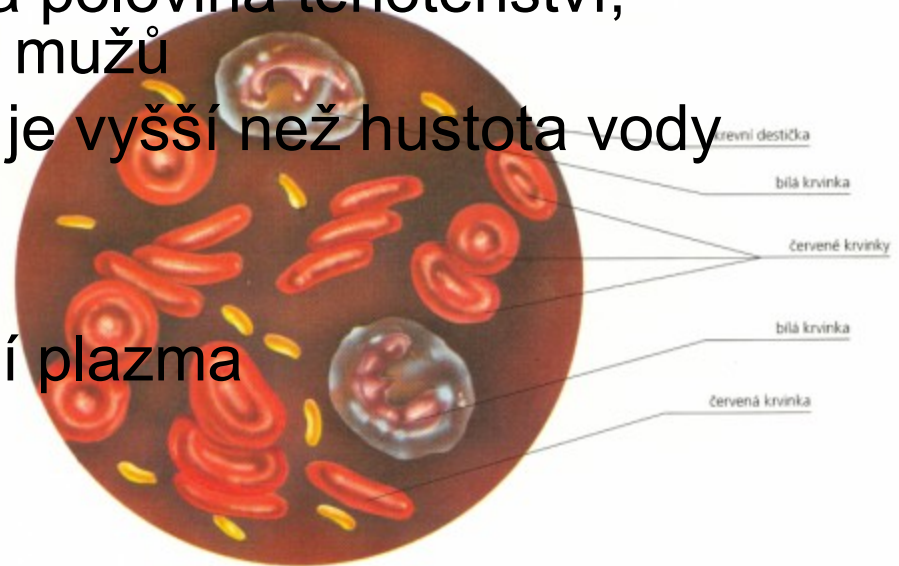
Oběhová soustava

(kardiovaskulární)

- zahrnuje srdce, krevní cévy a krev, mízní cévy a mízu.
- Krevní cévy tvoří uzavřený systém, ve kterém krev neustále proudí díky čerpací funkci srdce. Přísun potřebných látek z krve k buňkám a zpět zprostředkovává tkáňový mok, ten vniká do mízních cév, mízním oběhem se mění na mízu a vrací se do žilní části krevního oběhu.

Krev - koluje v cévách

- Normální objem- **normovolemie** – (volum=objem) 4,5-6 litrů – (muži více)
- Snížení objemu – **hypovolemie** - způsobuje ji dehydratace (krvinek stejně, ubylo vody) ztráta – krvácením (riziko 1,5litru rychle ohrožuje život – X při pomalé ztrátě až 2,5litru – kompenzace, přežití)
- Zvýšení objemu : **hypervolemie** - u jedinců dlouhodobě fyzicky aktivních, žijících ve vysoké nadmořské výšce, druhá polovina těhotenství, obecně vyšší mn.krve u mužů
- Hustota (viskozita) krve je vyšší než hustota vody
- Teplota :38 st C
- pH :7,36-7,44
- Složení: krvinky + krevní plazma



Funkce krve

- **Transportní** - živiny buňkám(ze zásobáren jater a tukové tkáně v době lačnění X při vstřebávání ze střeva), dýchací plyny(O₂ z plic X CO₂ z tkání do plic), zplodiny látkové výměny(ledviny, plíce),regulátory (hormony, vitaminy, miner.látky)
- **Regulační** – udržování stálých fyzikálně-chemických vlastností - pH (izohydrie),iontů (izoionie),koncentrace osmoticky aktivních látek (izoosmie-Cl, bílkoviny) , teploty (z jater teplo, izotermie)
- **Hemostatická** – hemkoagulace,destičky,srážecí faktory, fibronogen, fibronolýza
- **Imunitní** - protilátky, bílé krvinky (v krevní plazmě likvidace původců infekce, pohlcování odumřelých buněk – aktivace)

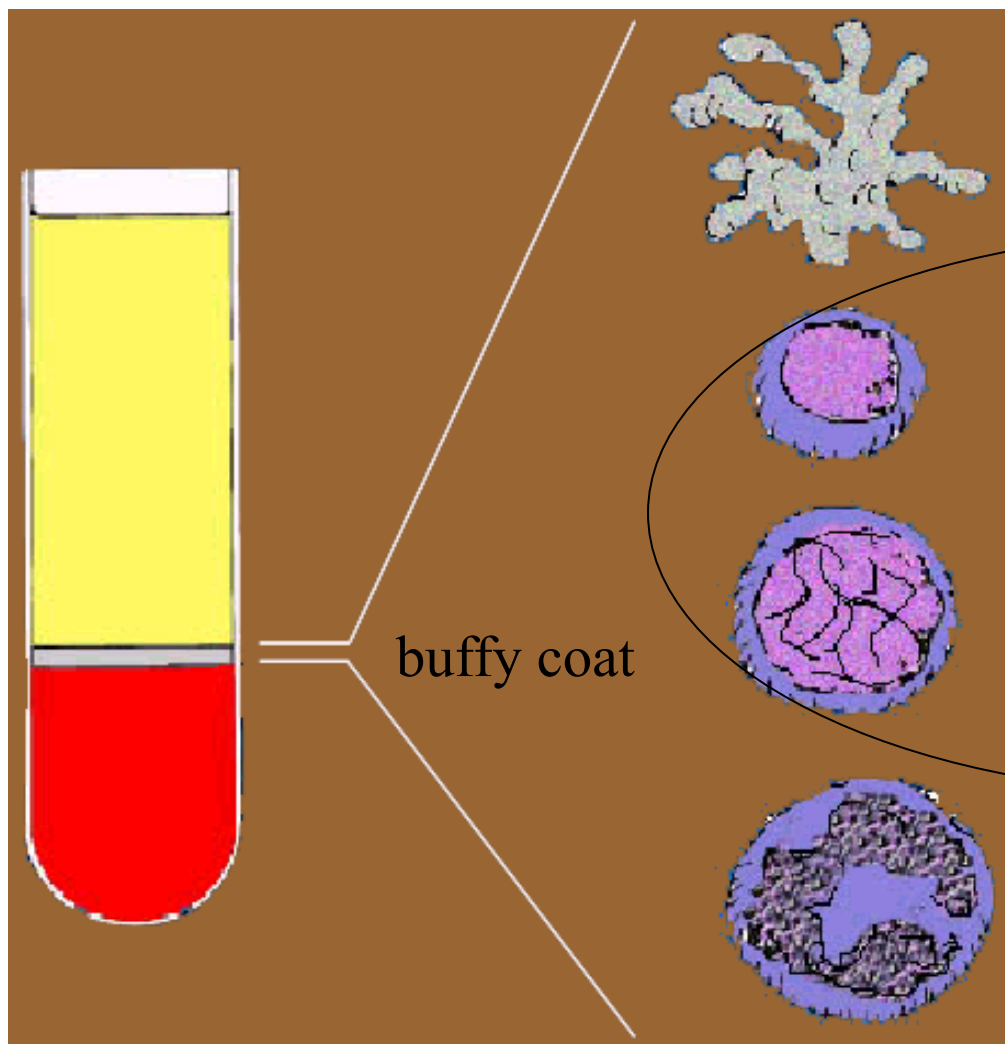
Krvinky

V krevní plazmě :

- Červené
- Bílé
- Krevní destičky

stanovení počtu – hodnoty - jednotlivých typů se provádí hematologickým vyšetřením vzorku nesražené žilní krve

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

- **Erythrocyty** (Ery) : bez játra a organel , má bikonkávní tvar (disky-piškot),menší tloušťka,pružnost,výměna dýchacích plynů(O₂-CO₂)
- množství Ery se liší : 3,5-4,5 x 10¹²/l ženy X 4,3 - 5,3 x10¹²/lmuži
- životnost 90-120 dní - rozpad erythrocytů=hemolýza=vyplaví se hemoglobin
- **Hemoglobin (Hb)** krevní barvivo - *hem*-má v středu Fe₂₊ schopné vázat a uvolňovat O₂, je vázán 4mi polypeptidovými řetězci k *globinu* tedy 1molekula Hb váže 4 molekuly O₂ reverzibilní vazbou , při průtoku tkáněmi se mění O₂ za CO₂)
- Hb – ženy 120-158g/l , muži 135-170g/l krve
- Karboxyhemoglobin –vazba s CO, hypoxie z výfukových plynů a u kuřáků
- Methemoglobin -má v hemu Fe 3+- vazba ireversibilní- způsobují ji oxidační činidla, hlavně dusitany v potravinách , hypoxie tkání, poškození mozku dětí
- **Hematokrit (HTK)** podíl erythrocytů v krvi – muži 44/ženy 39% – vyšší nadm.výška-vyššíHTK

Erythropoeza – složitý děj – dřeň= pluripotentní kmenová buňka-
progenitorová buňka červené řady –retikulocyt=stadium vývoje - erytrocyt

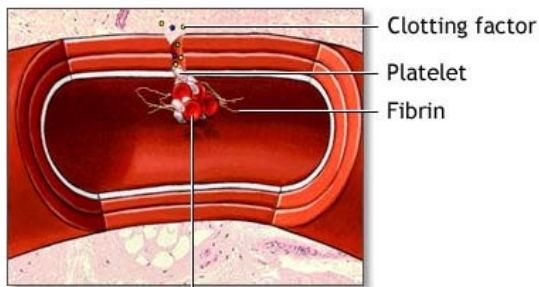
K tomu aby krvetvorba probíhala bez komplikací - vitaminy: B6+B2+B12,
kyselina listová, vitamín C, draslík, ..energeticky hodnotná strava

Tento děj také řídí : růstový faktor erytropoidní řady -**erythropoetin**, stimulem
jeho tvorby je hypoxie – zvýší se počet cirkulujících erytrocytů – tím se
zajistí dostatek kyslíku pro tkáň.

Krevní destičky trombocyty:

- Nejmenší elementy krve
- Nemají jádro, mají tvar okrouhlých disků, celý život je počet stejný
- cca 150- 400x10⁹/litr krve, stále se obměňují, životnost 9-12dní
- Obsahují četné granule (serotonin, kalcium, ATPadenozintrifosfát, fosfolipidy,) nutné k hemokoagulaci.
- Nejdůležitější funkce je ochrana organismu před krevní ztrátou – HEMOSTÁZA = zástava krvácení – souhra několika dějů:
 - - vazokonstrikce – reakce cév v místě poranění
 - - činnost trombocytů – provizorní hemostatická zátka
 - - heokoagulace – sražení krve
 - - fibrinolýza – odstranění fibrinu, zhojení a zprůchodnění cévy

Blood clot formation

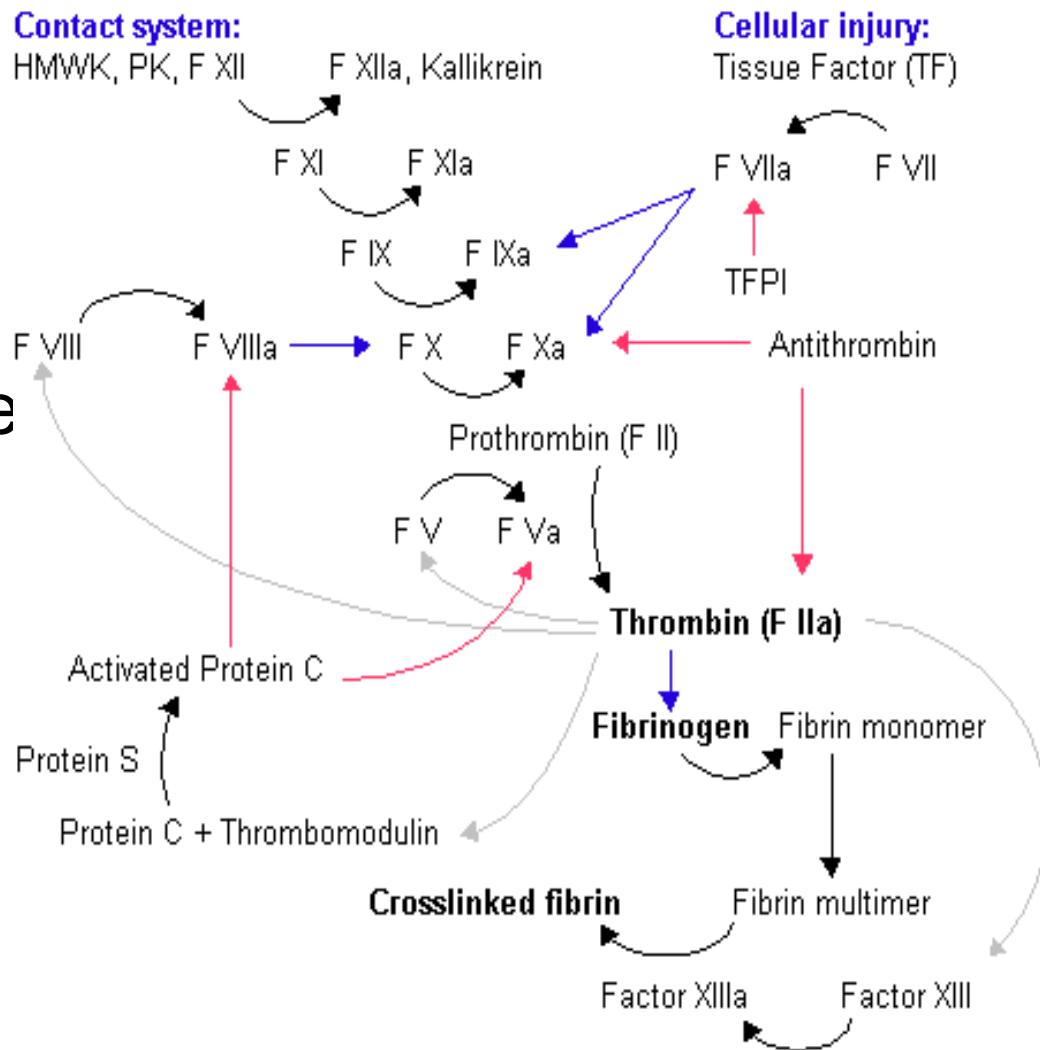


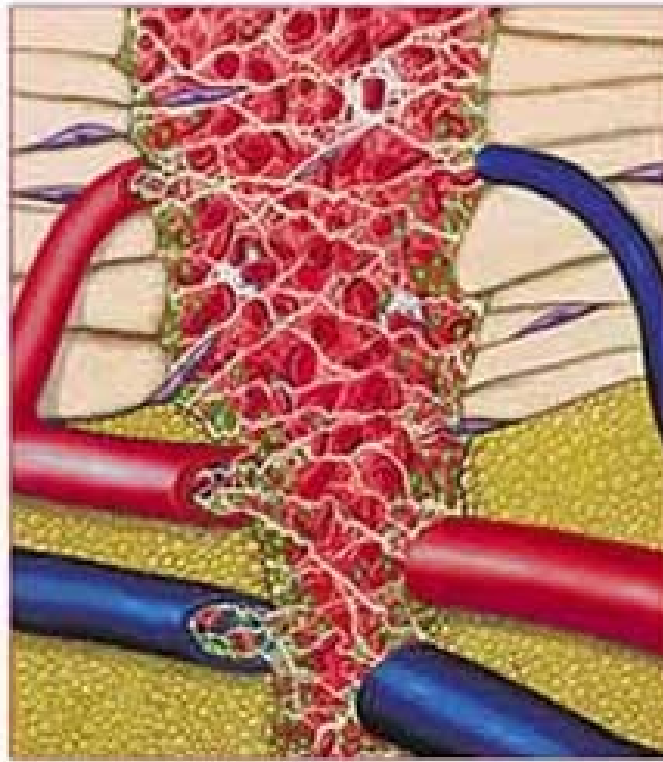
Red blood cell

ADAM

Koagulace

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





PORUCHY KOAGULACE

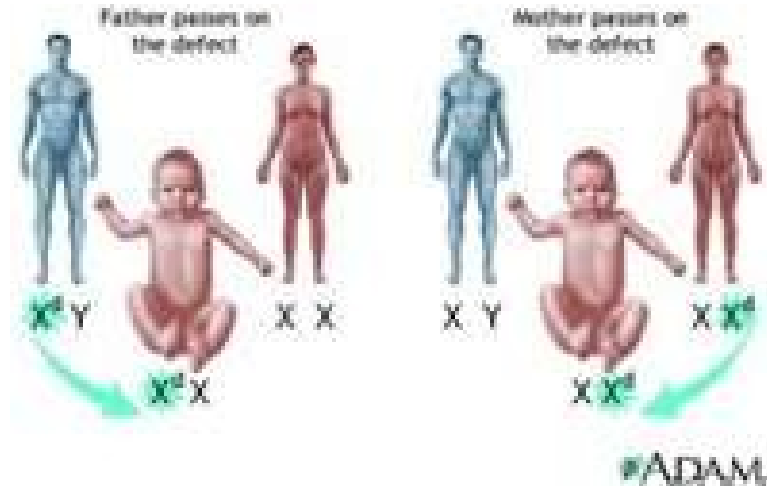
ZVÝŠENO

- TROMBOSA
- EMBOLIE
- LEYDENSKÁ MUTACE
- TROMBOFILIE
- ATEROSKLEROZA

SNÍŽENO

- HEMOFILIE
- HEMORHAGIE
- AVITAMINOZA K

X-linked recessive genetic defect - daughters



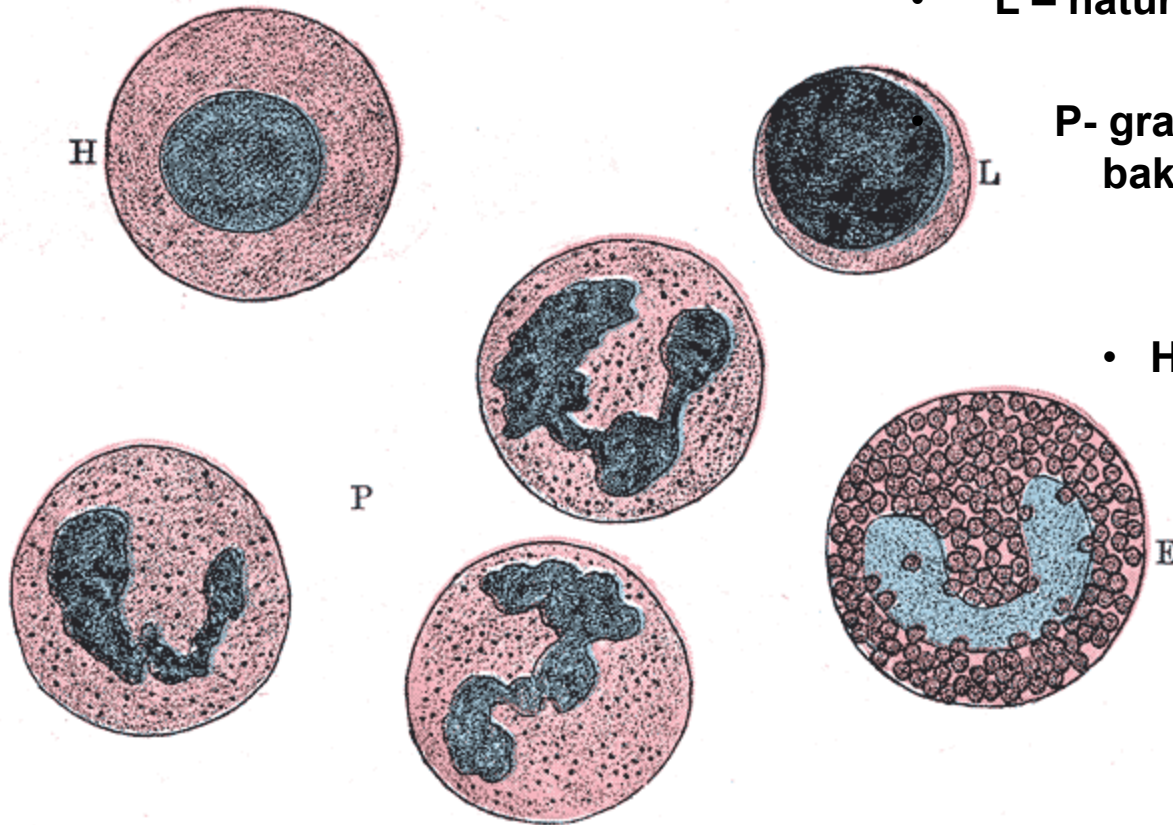
Krvinky bílé

- **Leukocyty (Leu)** $5-10 \times 10^9$ /litru krve
- Obsahují jádro, nemají hemoglobin, funkce imunitní
- **Granulocyty** (v plazmě mají specificky barvená granula) dělí se na: **neutrofil** - 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** se dále dělí na Tbuňky a B buňky
- **Monocyty** - největší bílé krvinky – fagocytosa (pohlcojí mikroby i zbytky buněk) + specifická imunita - **makrofágy**
- **Tvorba**: dřeň, brzlík,
- **Leukocytosa**: zvýšení počtu (záněty)
- **Leukopenie** : snížení počtu (útlum dřeně – např. po chemoter., záření)
- **Agranulocytosa** : nepřítomnost bílých krvinek
- **Růstový faktor** : neulasta, neupogen



Granulocyty

- E- eosinofil,alergie, paraziti
- L – nature killer



P- granulocyt zralý ,
bakterie

- H – bazofil, virový infekt

Krevní plazma

- 92 % vody
- zbytek rozpuštěné organické a anorganické látky :
- **Cukry** : sacharidy -normální glykemie 3,5-5,5mmol/l (3,8-6,2)
hyperglykemie (diabetes) X hypoglykemie
- **Tuky** : lipidy - estery cholesterolu, triacyl glyceroly,Plazmatické lipoproteiny
(LDL, HDL VLDL dle denzity)
- **Bílkoviny** : proteiny - albuminy,globuliny, fibrinogen ,vznik v játrech
,osmoticky aktivní,transport vitaminů,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

KREVNÍ SKUPINY

J.Jánský

AGLUTINOGENY

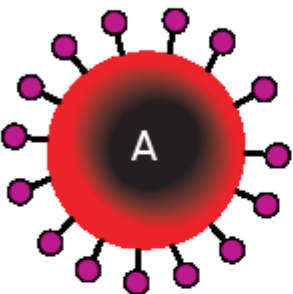
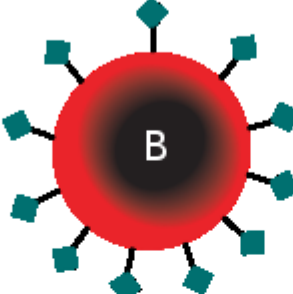
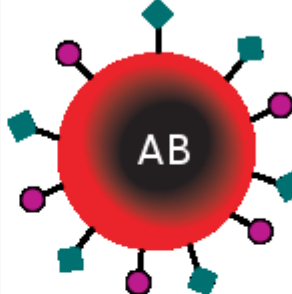
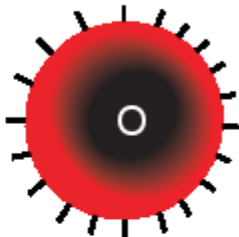
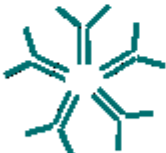

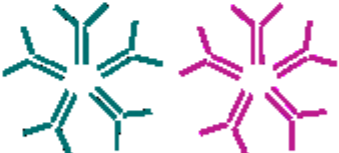



- látky cukerné povahy navázané na tukové a bílkovinné složky – membrána erytrocytů
- ABO – skupiny A B AB O
- Rh faktor +
- Rh faktor - (15% populace)
- Antigeny tohoto systému jsou vázány na povrch erytrocytů –
- u Rh+ je přítomen anti D,
- u Rh- chybí –vytváření imunity

AGLUTININY

=protilátky proti aglutinogenům, vyskytují se v krevní plazmě, patří do skupiny imunoglobulinů typu M(IgM)

Velký význam v porodnictví a neonatologii – protilátky matka Xplod – infaustní důsledky - u druhé grav.u rozdílných Rh fa. rodičů

Po prvním porodu nebo abortu – aplikace anti D - !!!!!!!!!

	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

Tělesná voda

- Kojenci 85% hmotnosti těla
- Děti 75%
- Dospělý 53-63%

Percent of Water in the Human Body



Distribuce

- **Intracelulární 66% celkové hmotnosti**
(u dospělého 75 kg-30l vody)
- **Transcelulární 2% celkové hmotnosti**
(mozkomíšní, nitrooční, pleurální, trávicí šťávy)
- **Extracelulární 20% celkové hmotnosti**
2 kompartmenty
 1. **tkáňové intersticiium 75%** (mezi tkáněmi)
 2. **intravazálně 25%** (krev a lymfatické cévy)

Regulace vody

- Hypotalamus
- Vlastní řízení hormonálně
 1. ADH z hypotalamu
 2. Aldosteron z nadledvin
- **Pocit žízně :osmoreceptory** úhrnná osmotická koncentrace extracelulární tekutiny tj.300-320miliosmolů /litr
volumreceptory objem tekutiny v cévách

Ztráty vody

- Moč -1,5l denně
- Kůže- pot 0-0,2 litry /hod. průměrně asi 1 litr denně
- Plícemi :400ml
- Stolicí : 100ml (trávicích šťáv je 8-9 litrů denně)

Daily Water Transfer

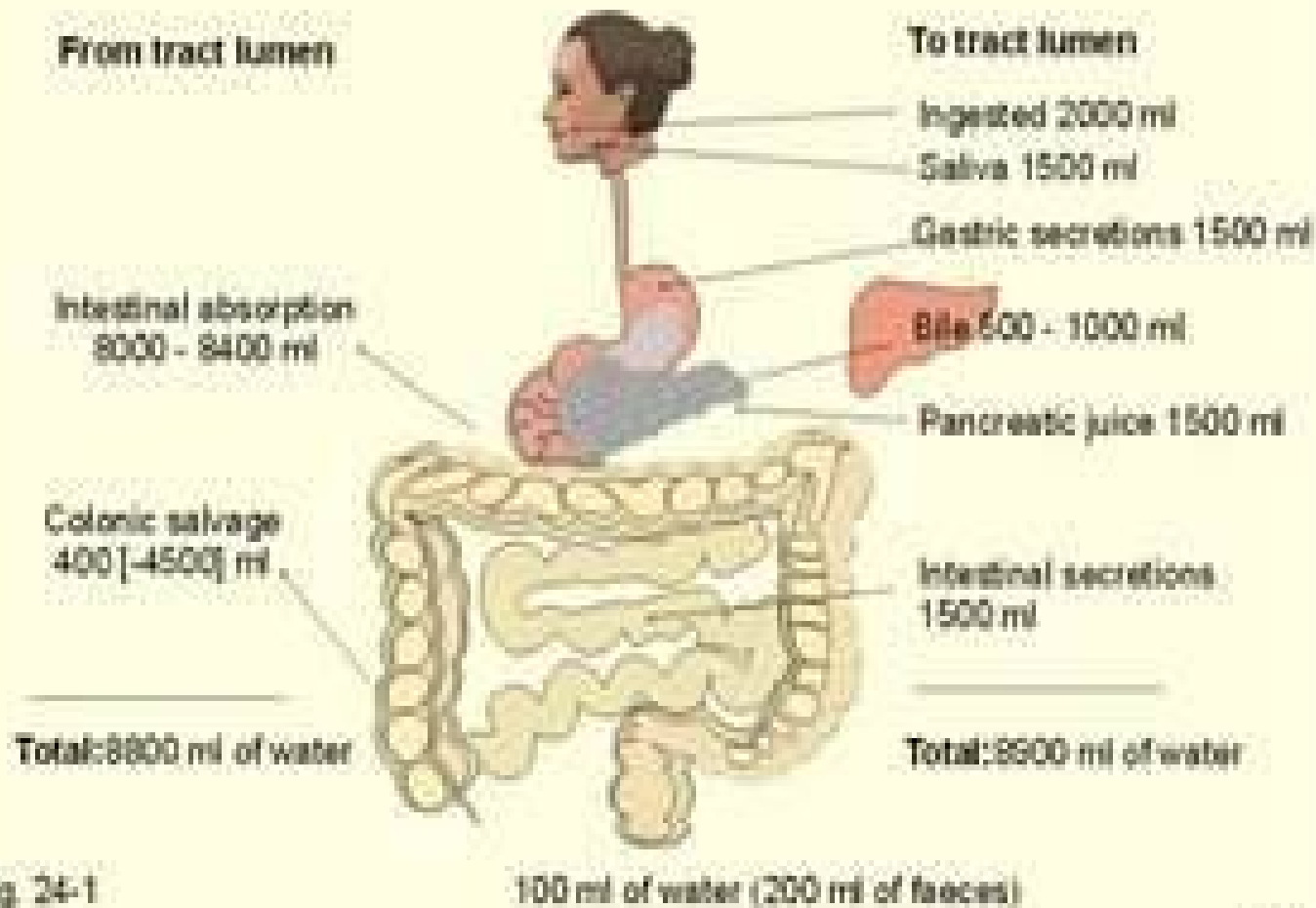
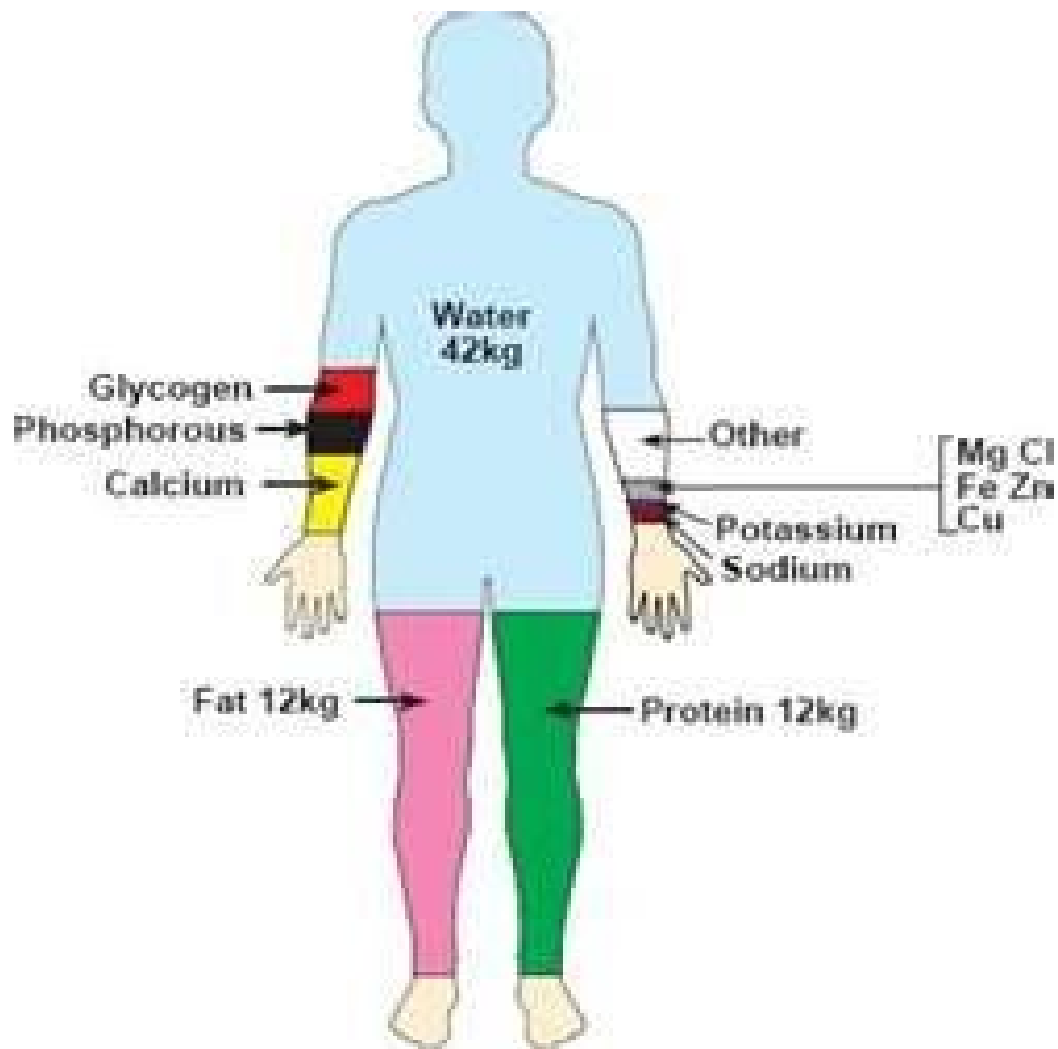


Fig. 24-1



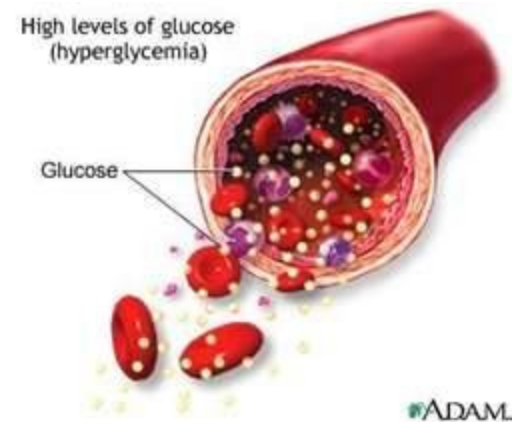
Změna kompartmentu

- Vysoká hladina cukru (diabetes)



- Vysoká hladina vápníku (myelom, štítnice)

- Solení (hypertenze)



Kardiovaskulární soustava

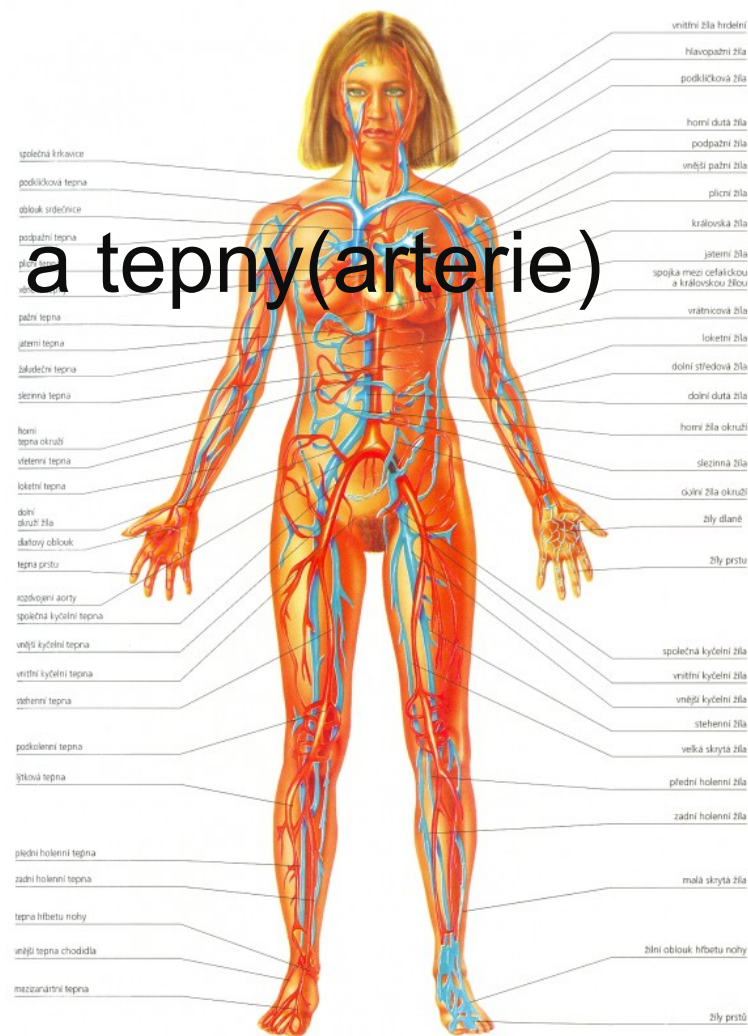
- **SRDCE**

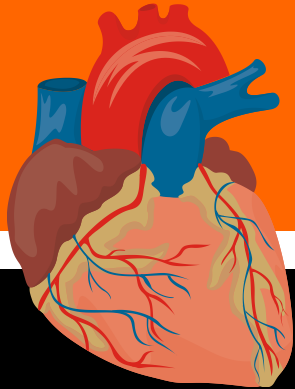
- Krevní cévy žíly(vény) a tepny(arterie)

- **KREV**

- **MÍZNÍ**

- **MÍZA**



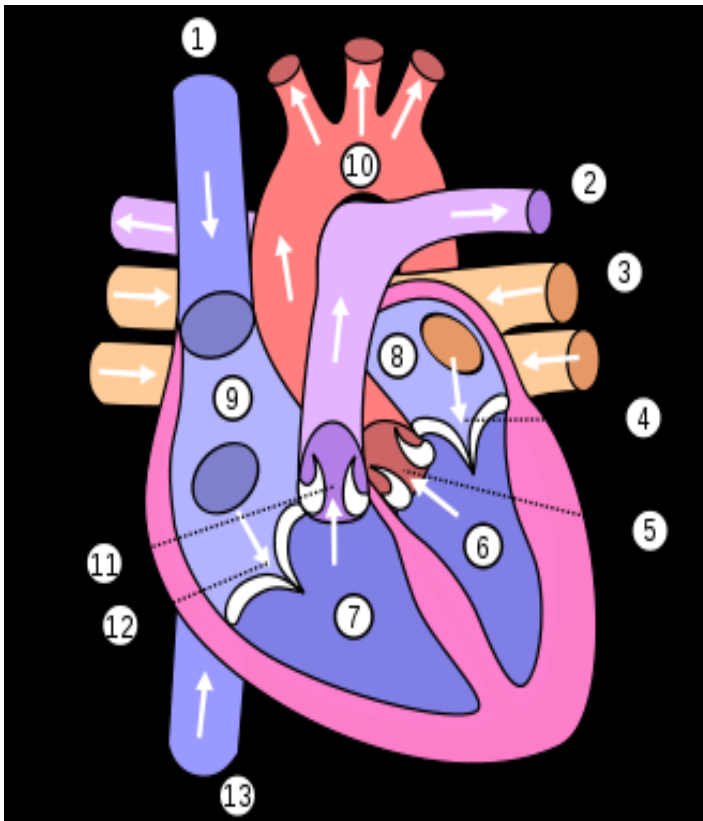


SRDCE

: přední mediastinum (hrudní kost, páteř, pravá a levá plíce), kuželovitý tvar

- Váha:250-300g
- Dutý orgán, rozdělený přepážkou na 2 poloviny
- Odkysličená krev :pravá síň(atrium)-trojcípá chlopeň-pravá komora(ventriculus)-plicnice
- Okysličená krev:plicní žíly-levá síň-2cípá chlopeň-levá komora

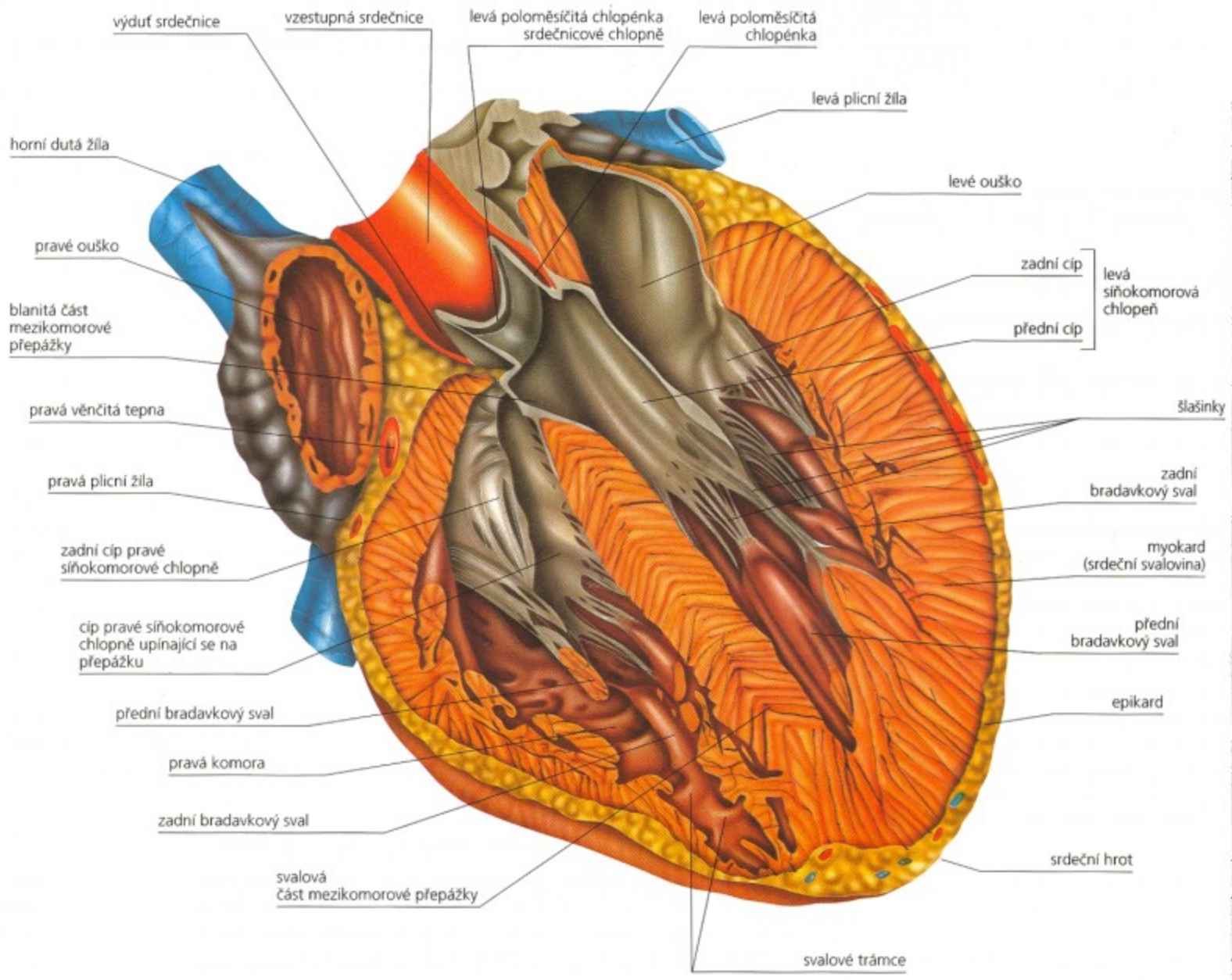
Schéma lidského srdce:



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(přísrdečník) na srdci a perikard(osrdečník) zevně-obal, mezi nimi malé množství tekutiny



System řízení srdeční akce

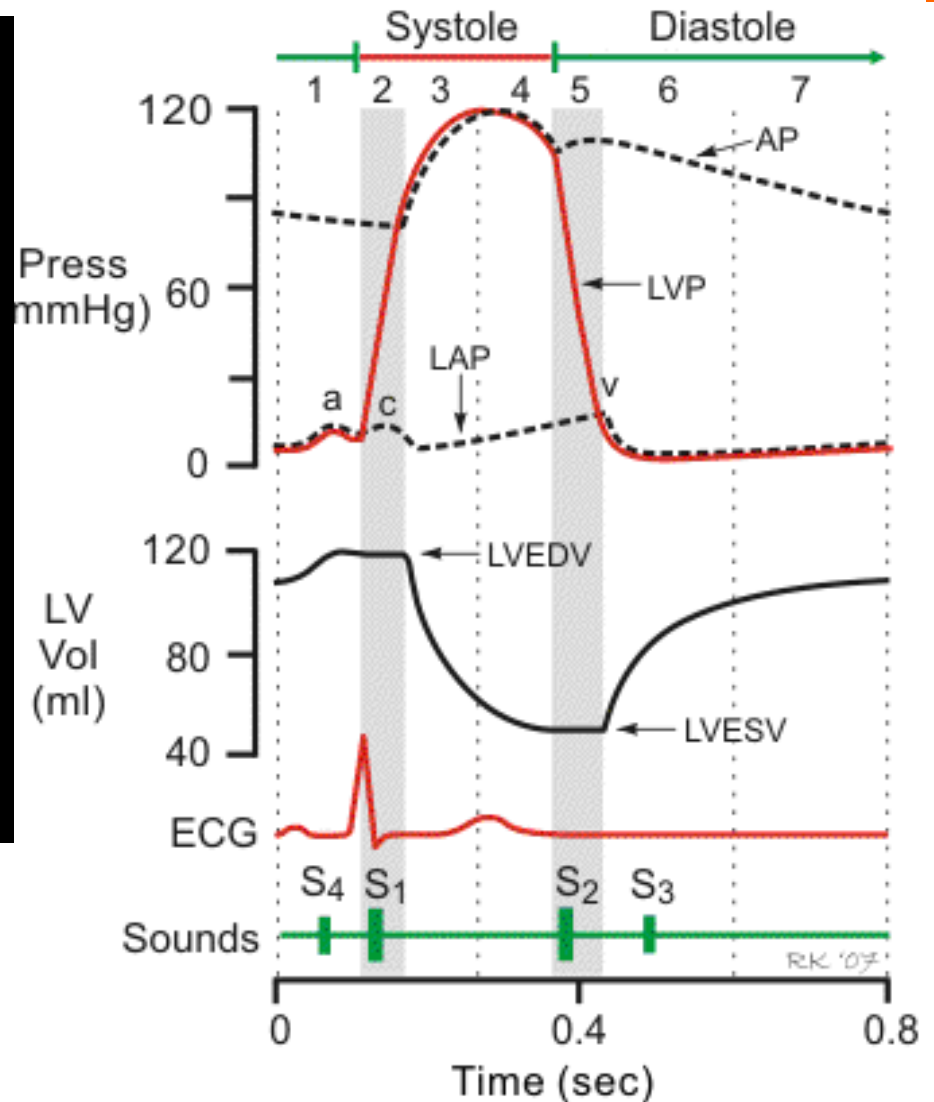
- **Převodní systém:** světlejší svalové buňky s více glykogenem a méně fibrilami
- **Tvar: sinusový uzel** (pacemaker)-spontální depolarizace síní 50-120/min ,uložení: horní dutá žíla/pravá síň
- **síňokomorový uzel** (druhé centrum) přepážka mezi síněmi , zpomalení **Hissův svazek** v mezikomorové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

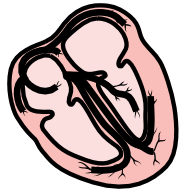
ekg

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

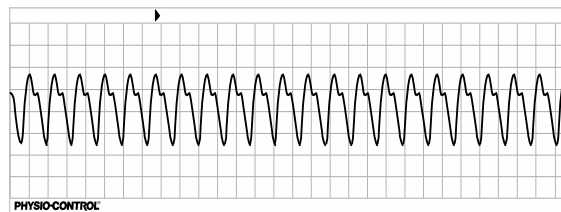
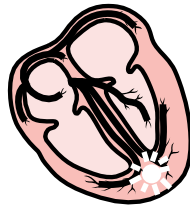


Náhlá zástava oběhu

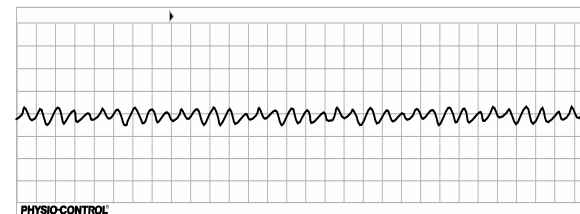
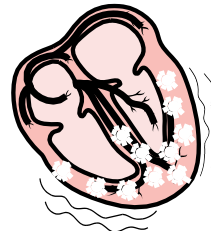
Normální srdeční rytmus



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)

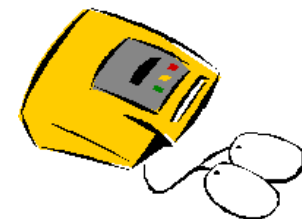


- Zahájení umělého dýchání a srdeční masáže – cesta, jak dodat mozku kyslík.



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

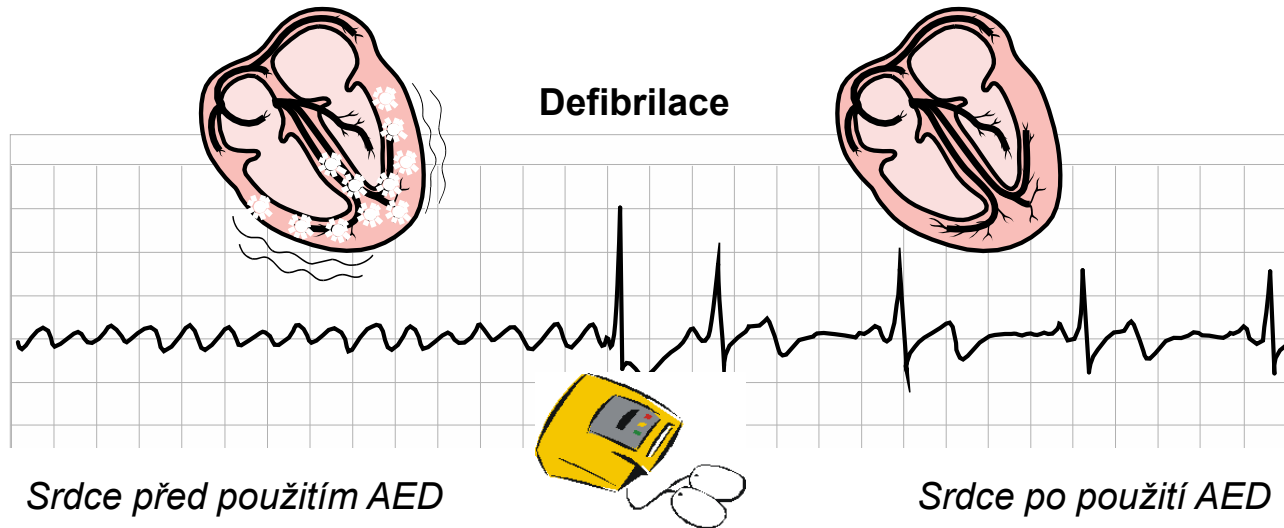
- Použití AED – při poruše srdečního rytmu obnoví spontánní srdeční rytmus tzv. defibrilací



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**).



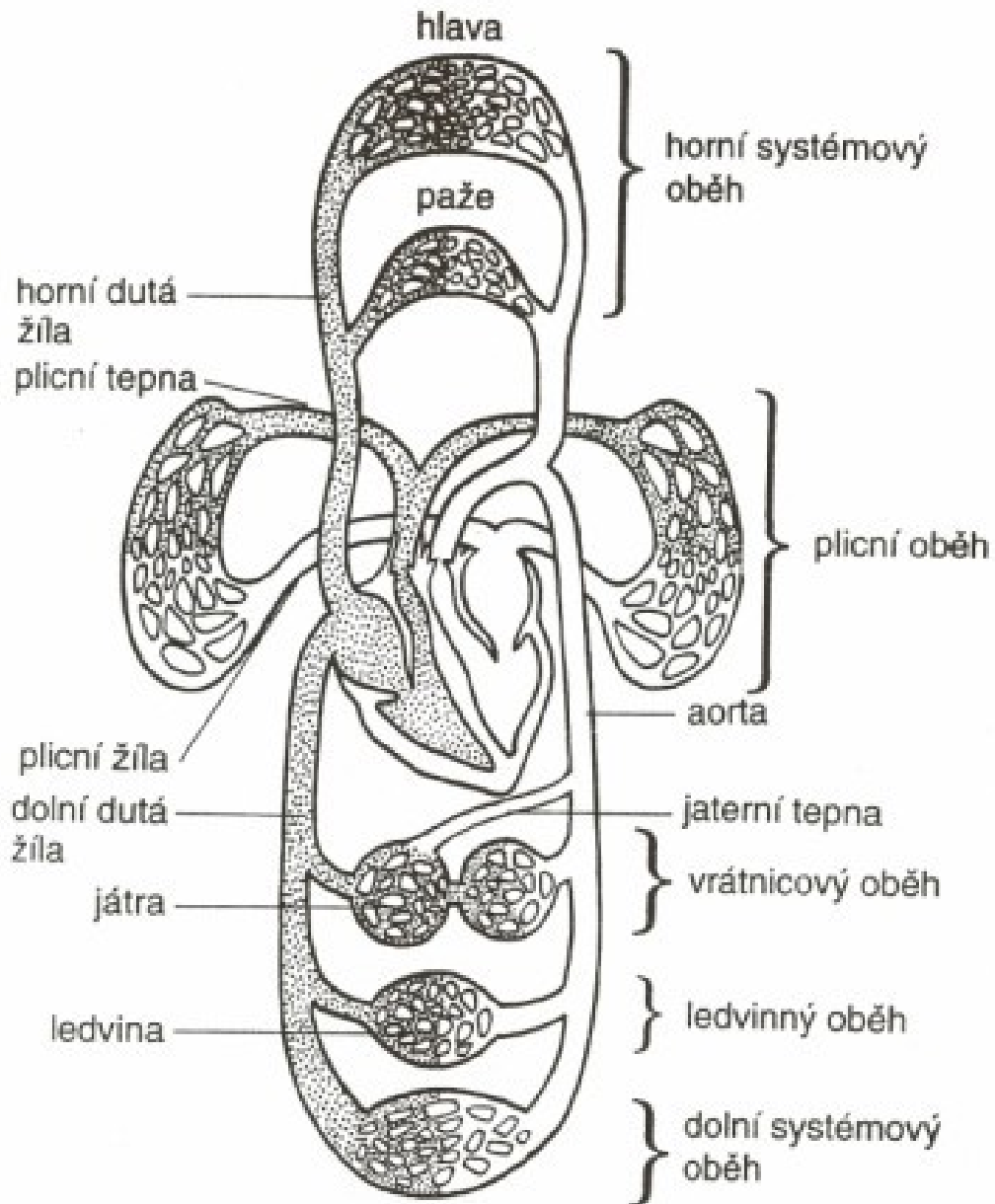
Automatizované Externí Defibrilátory

Jak AED pracuje?

1. Součástí AED jsou elektrody, které obsluha nalepí postiženému na hrudník.
2. Po nalepení elektrod **stačí přístroj zapnout** a ten obsluhu 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.

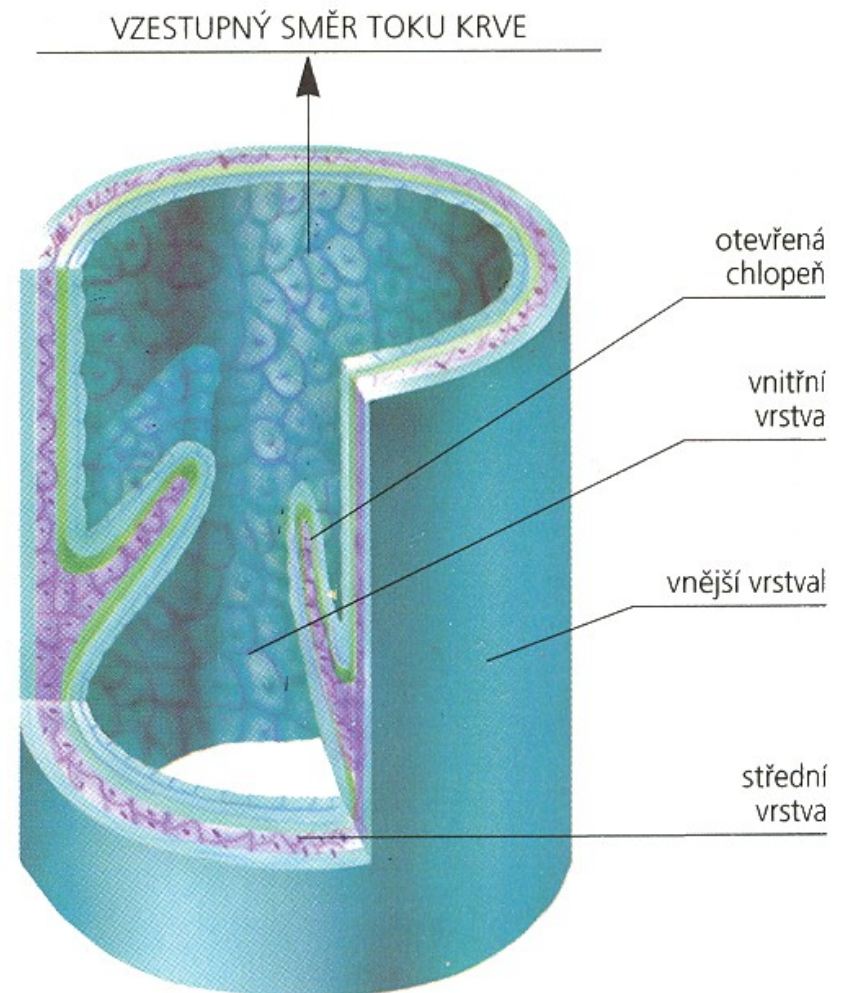
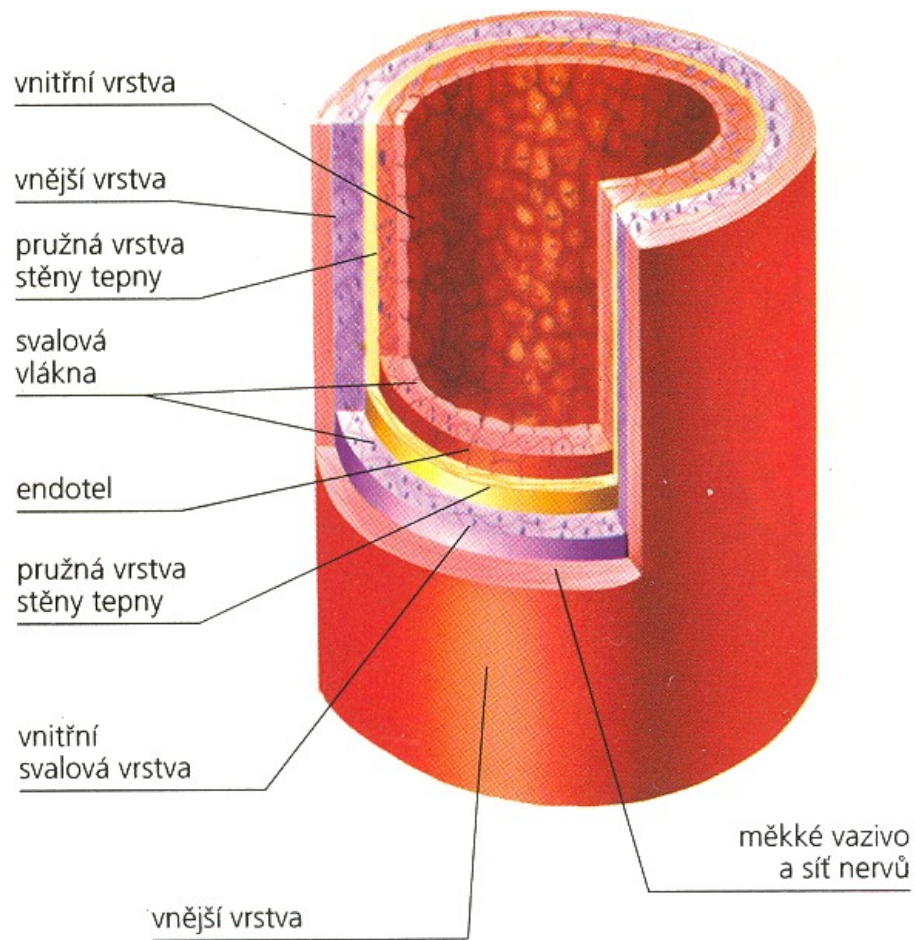
Oběh krve v cévách

- 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

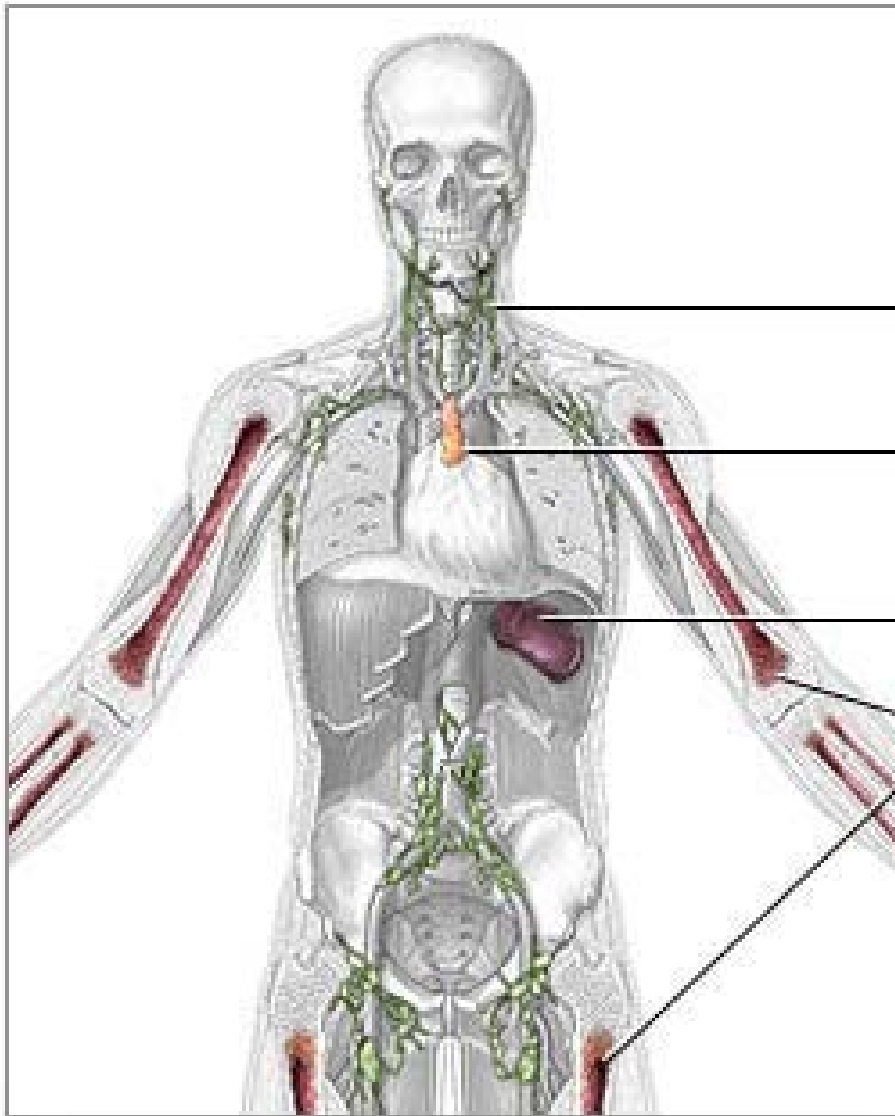


Řízení činnosti

- **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)



Immune
system
structures

Lymph nodes

Thymus

Spleen

Long bones

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 antigenní, 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

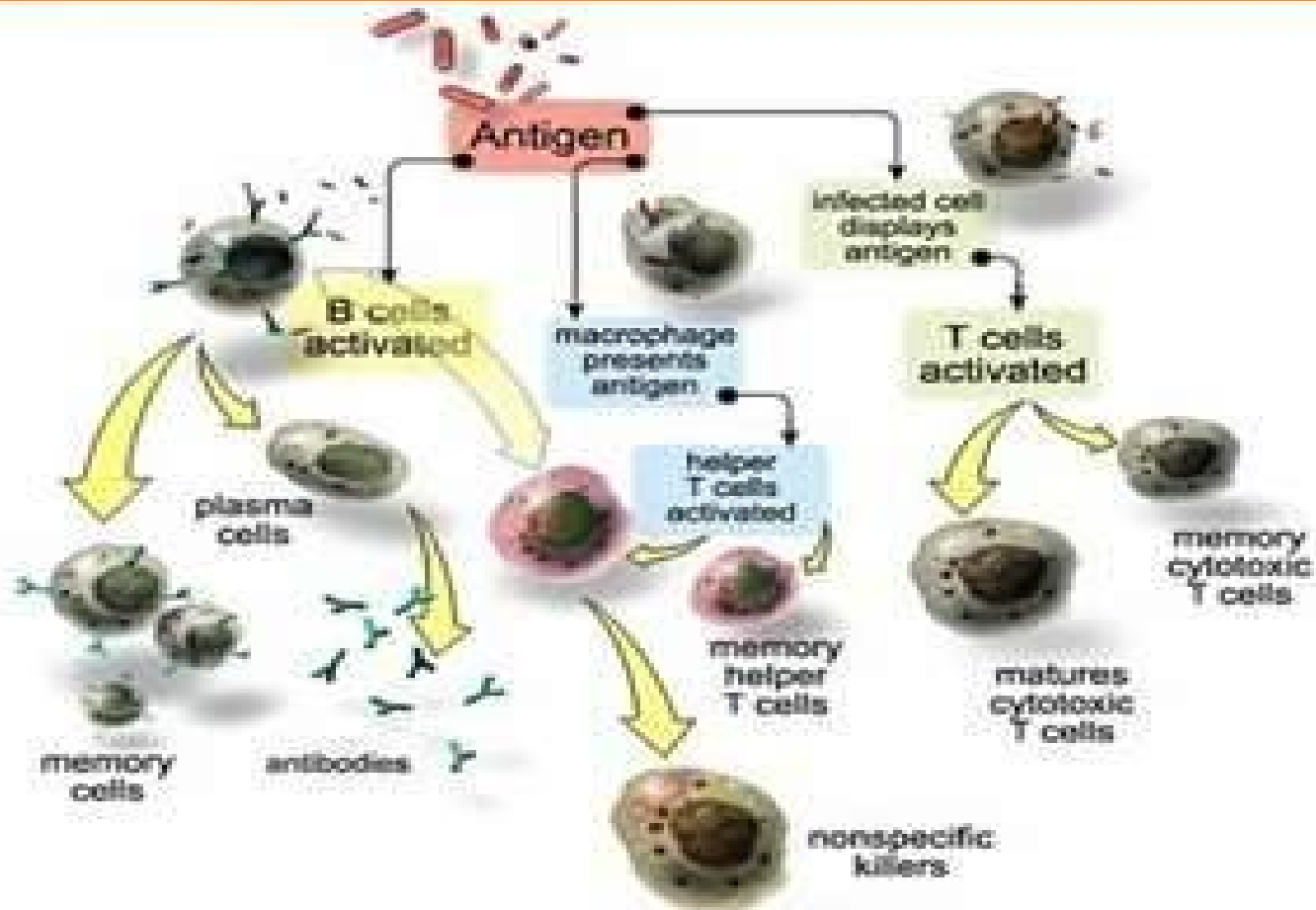


Přirozené imunitní reakce

- **Nespecifická: Buněčná** bílé krvinky schopné fagocytosy-leukocyty(neutrofil, fagocytosa) monocyty fagocytosa+cytokiny, NK bb-viry
- **Látková** : komplement,cytokiny
-
- **Specifická** : T lymfocyty z brzlíku (Tc reejeke transplantaú, 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**
-

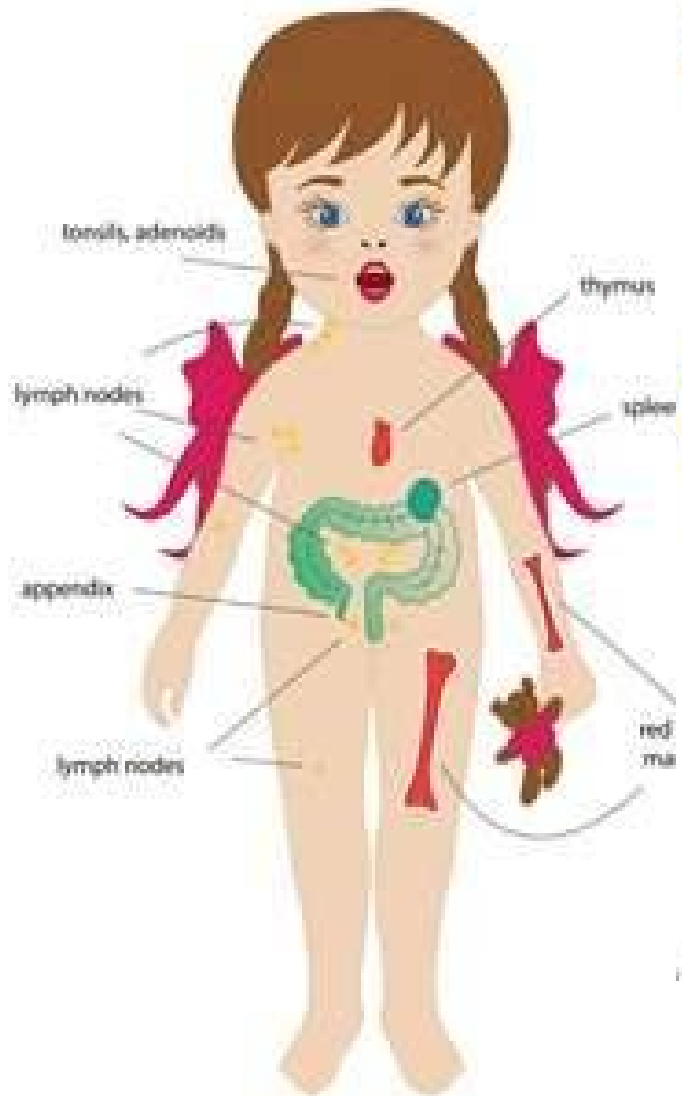


Immune system cells

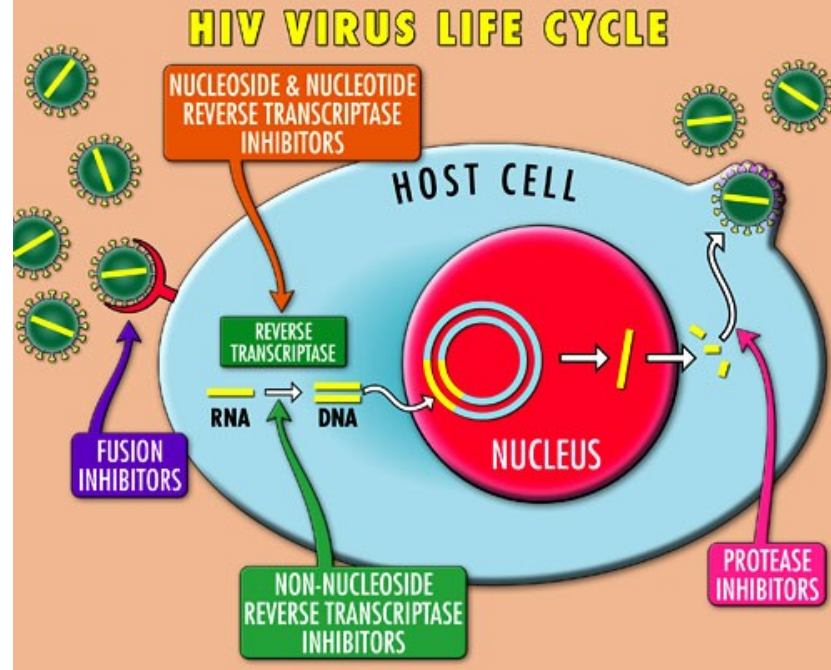
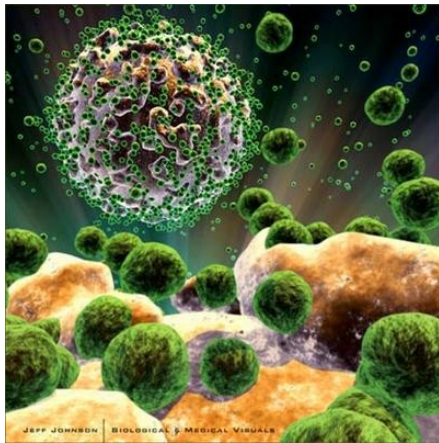


(Source: the Human Immune Response System www.usf.edu/chagas/images/ImmuneSys.jpg)

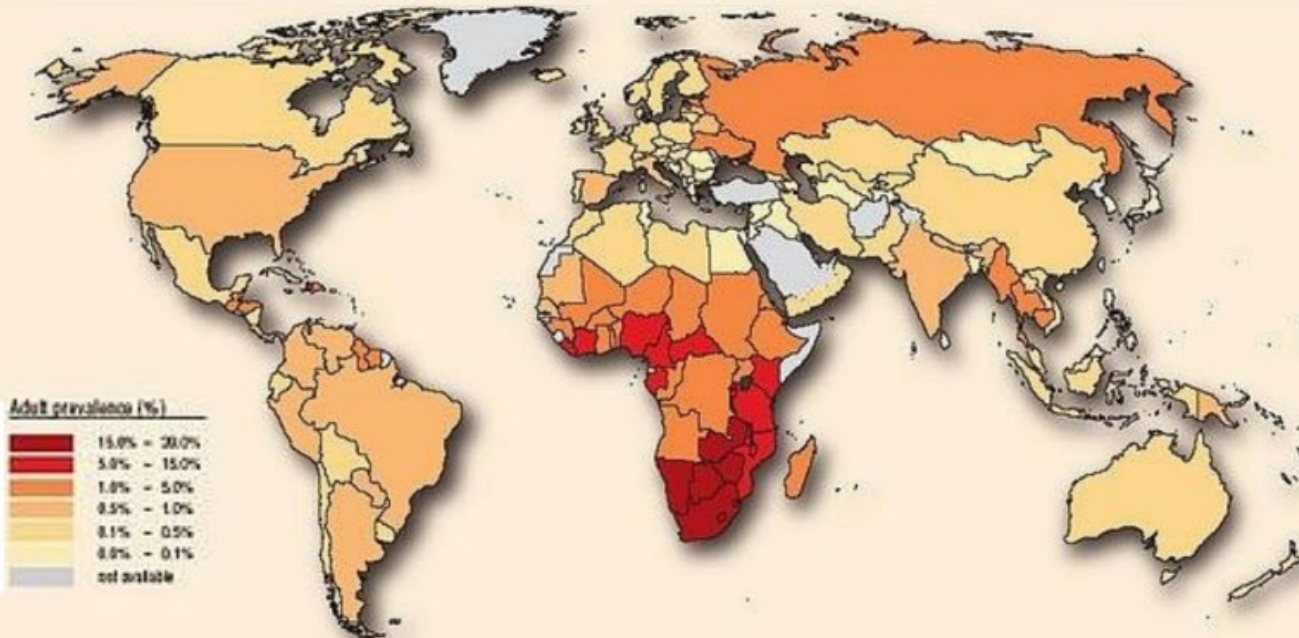
Boost Your Psychological Immune System



<p>Spending time in nature.</p> 	<p>Eat well.</p> 	<p>Get moving!</p> 
<p>Have fun.</p> 	<p>Feed your spirit.</p> 	<p>Lighten up.</p> 
<p>Find ways to relax.</p> 	<p>Take it till you make it.</p> 	<p>Be creative.</p> 
<p>Get regular sleep.</p> 	<p>Find healthy ways to deal with stress.</p> 	<p>Stay connected.</p> 
		<p>Get involved.</p> <p>Help others.</p>



world wide affected area of AIDs disease



Diskuze psychosomatika

imunosuprese

- Záněty konflikty
- Opar – ošklivost, odpor
- Virozy, nachlazení – pláč
- Zánět mandlí – křik
- Appendicitis – nemohu strávit
- Otitis – nechci to slyšet

autoagrese

- Artritis – pocit viny, zadržování agrese
- Demyelinizační onemocnění- vina , železné zásady

Očkování

Povinné

- záškrť, černý kašel, tetanus, dětská obrna, hepatitida B, Haemophilus influenzae b, zarděnky, spalničky a příušnice.

Nepovinné pneumokoková vakcína, která není povinná, ale její důležitost v očkovacím kalendáři vyjádřily zdravotní pojišťovny tím, že toto očkování hradí ze zdravotního pojištění. Nejmenší děti do 24/ resp. 26 týdnů věku je také vhodné chránit perorální vakcínou („do pusinky“) proti rotavirům. Dalšími vakcínami, které lze doporučit v dětském věku, jsou např. vakcína proti hepatitidě A, planým neštovicím či klíšťové encefalitidě.

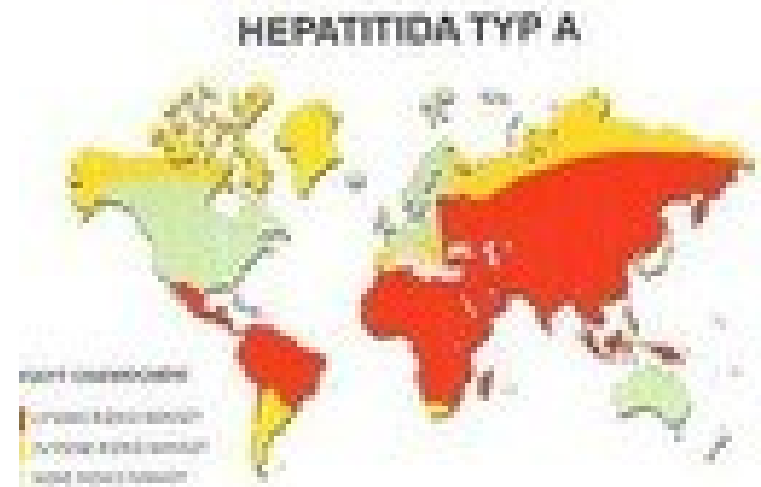
očkování

problémy

- rok 2007 bylo evidováno **1740 reakcí na léky**. Asi jednu třetinu komplikací zavinilo očkování. Do uvedeného počtu ovšem nejsou zahrnuty případy, kdy rodiče potíže zvládnou sami doma a nehlásí je pediatrovi. Nejvyšší počet nežádoucích stavů přitom „má na svědomí“ **vakcinace proti tuberkulóze**.

profit

- Odborníci nicméně tvrdí, že očkování podle povinného kalendáře zachrání před smrtí až **500 dětí ročně**



Výroba monoklonálních protilátek

