



Svalstvo a pohybový aparát

FSS 2008 zimní semestr

MUDr Dagmar Brančíková,
email dagmar.brancikova@fnusa.cz



Blok 2

- Svalstvo
- Srdce
- Cévy
- Imunita
- Krev

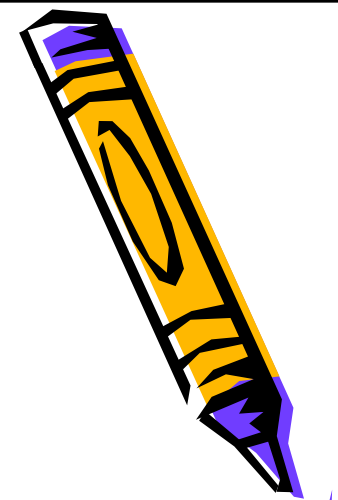


Svalová soustava

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

Činnost:

Volní Motorika(hybnost úmyslná)
Reflexní motorika (svalový tonus)
slabá izometrická kontakce
reflexního charakteru



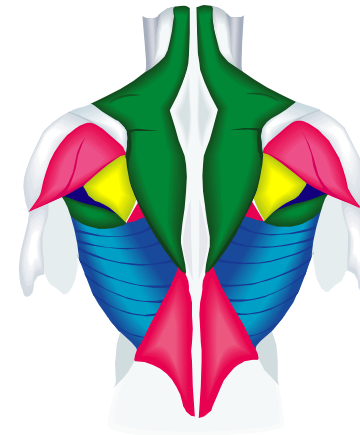
Vývoj motoriky

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



Sval

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



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)



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 nitrobuňčných zásob kalcia



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



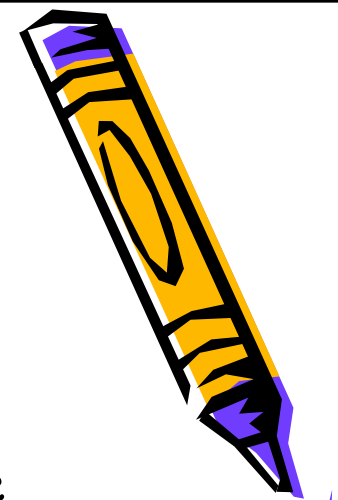
Metabolismus svalu

- 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



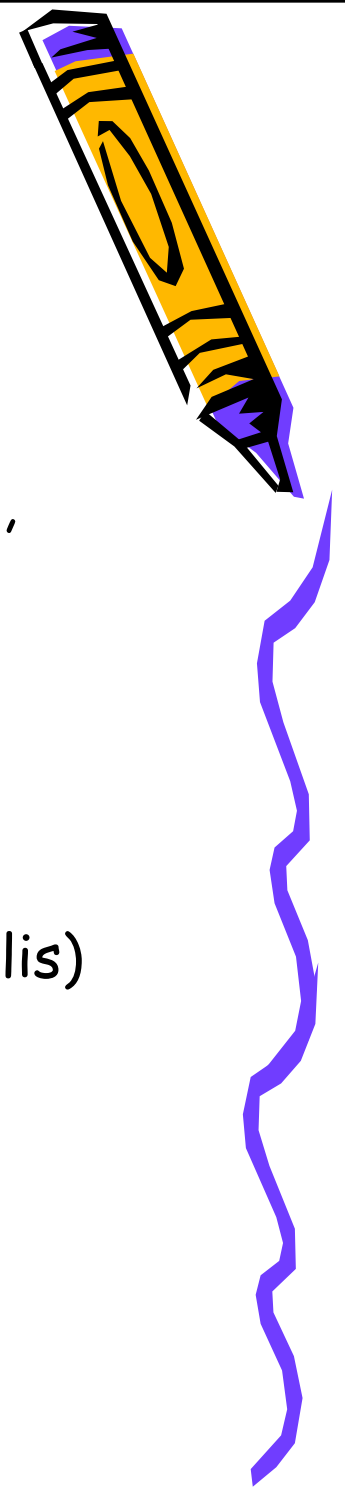
Pojmy

- **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

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



Trénink

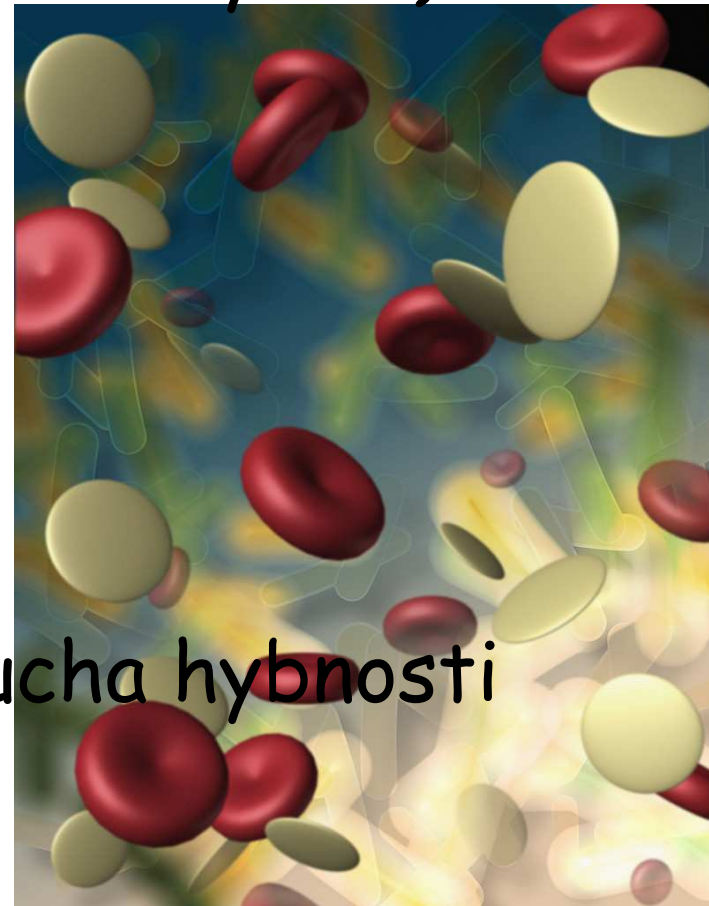
- Stupňuje a udržuje tělesnou výkonnost
- Motorické učení: (nervosvalová koordinace a motivace-psaní na stroji, tanec ,aerobik
- Vytrvalostní: zvyšuje oxidativní kapacitu
- Silový: zvyšuje glykolytickou kapacitu, vede k hypertrofii



Svalová bolest

- Trhliny v Z ploténkách(aktin-myosin)
- kumulace laktátu
- Otok - vznik mikrozánětu
- Nedostatečné prokrvení
- Reflexní napětí

- BOLEST a poškození, porucha hybnosti



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
- Centriální a periferní nervový systém



Vegetativní systém

Periferní 2 oddělené systémy ,
automomní-bez volní kontroly

Sympatikus : centra krční a hrudní
míše , působí stimulačně

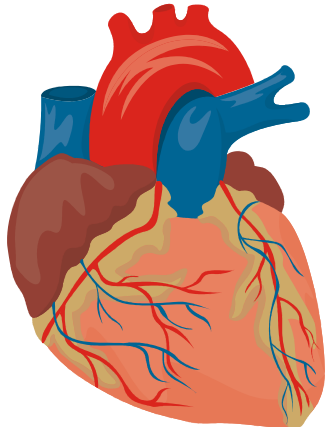
Parasympatikus : křížová a prodloužená
mícha , působí relaxačně



Kardiovaskulární soustava

- Srdce
- Krevní cévy žíly(vény) a tepny(arterie)
- Krev
- Mízní cévy (lymfatika)
- Míza (lymfa)





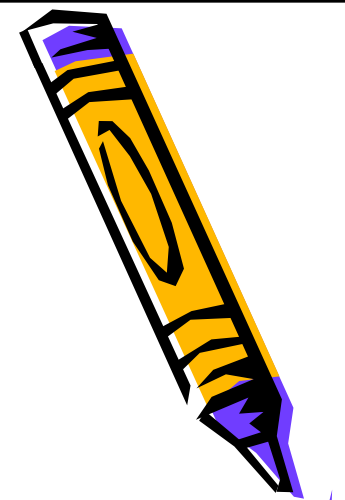
Srdce

- 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)



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

- 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



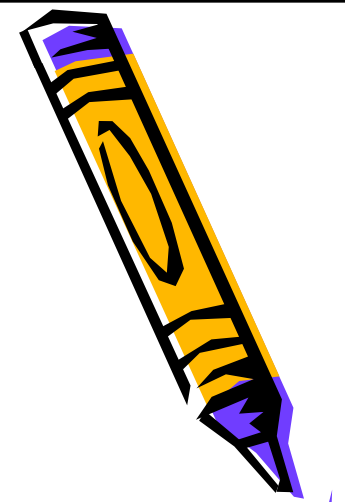
Funkce

- 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,
- TEP a TEPENNÝ TLAK:



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, aortikus) pokles O_2 vzestup CO_2 , pokles pH
- **Humorální** : renin angiotenzinový (filtrace v ledvinách), adiuoretický (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, vyztřelé 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 antigeny, 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



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 reeжекce 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
-



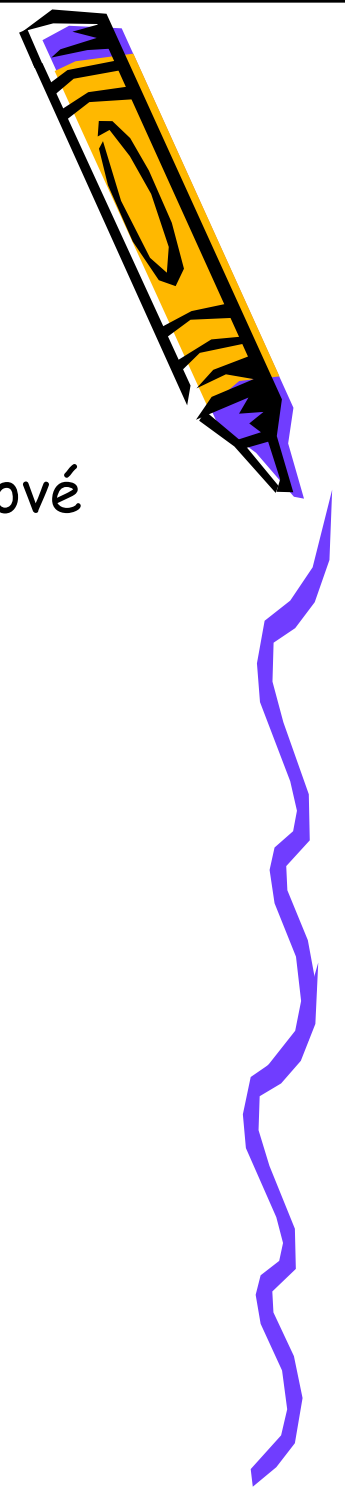
Krev

- Normální objem-normovolemie 4,5-6litrů
- 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



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**



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 -Fe³⁺- 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 oslabování alergické reakce, parazitární choroby histaminu, heparinu, serotoninu a změna v mastocyty /zánětlivá reakce v tkáni) eozinofily-bazofily produkce
- **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

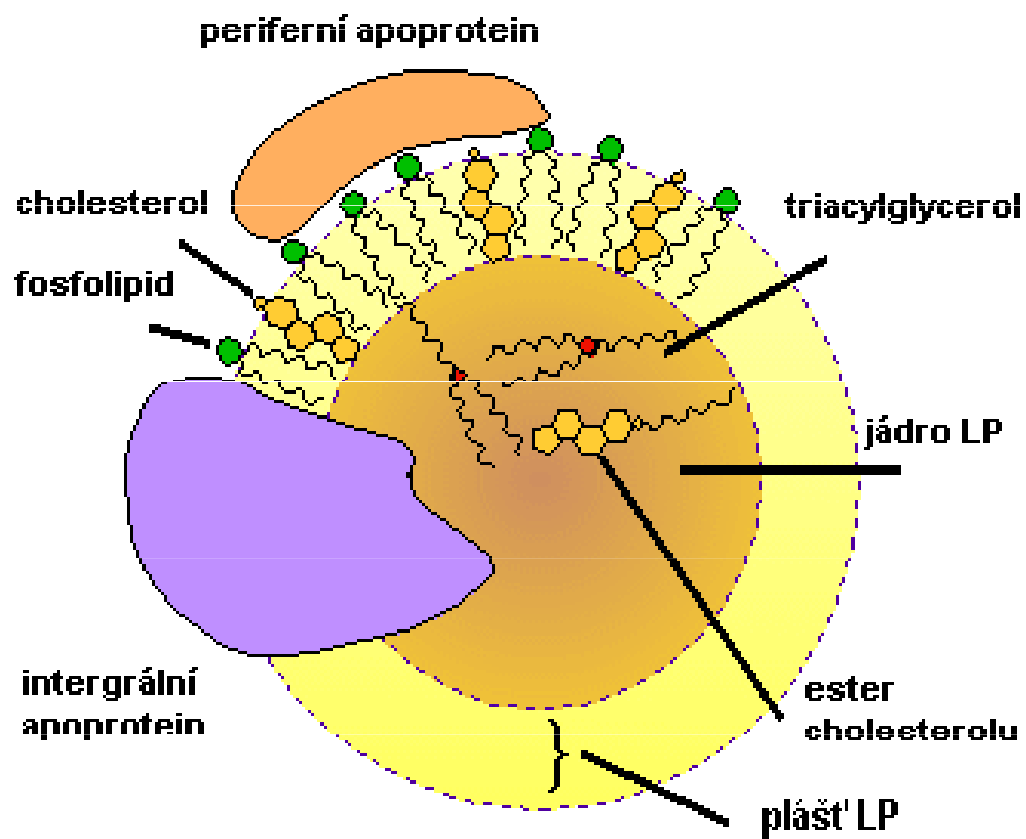


Krevní plazma

- 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 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



Tuky



Granulocyty

