

**Otázka:** Oběhová soustava, fylogeneze

**Předmět:** Biologie

**Přidal(a):** nj

## **Cévní soustava**

### Tělní tekutiny

#### Krev (sangvis)

- Nauka o krvi= hematologie
- Fce:
  - přenos kyslíku: hemoglobin + O<sub>2</sub> -> dioxygenhemoglobin
  - rozvod živin a odvod odpadních látek, rozvod fyziologicky účinných látek (vitamínů, hormonů, ...)
  - termoregulace, udržování homeostázy, obranyschopnost = imunita
  
- Globulární bílkovina + hem (barvivo, železo v ox. Č. 2) -> hemoglobin
- Reakce hemoglobinu s O<sub>2</sub> je vratná
- Přes tkáňový mok se O<sub>2</sub> dostává do buněk -> buněčné dýchání
  - Odvod metabolických zplodin

- Hemoglobin + CO<sub>2</sub> -> karbaminohemoglobin (hemoglobin + CO -> karboxyhemoglobin)
  - Termoregulace
  
- Krev se ohřívá u některých orgánů (výrazně u jater)
- Ochladuje se v pokožce
- Hormony, vitamíny: hydrofilní se rozpouštějí ve vodě
- Pokud nejsou ve vodě rozpustné, přenáší se pomocí transportních bílkovin
- Množství krve: 5-5,5l krve u mužů, 4,5-5l krve u žen
  
- Složení krve:
  - Krevní plazma 57% (2,8- 3,5l): voda 90%, bílkoviny 9%, glukóza 1%, minerální látky
  - Bílkoviny:
    - Albuminy: transportní bílkoviny
    - Globuliny: imunoglobuliny, protilátky...zajišťují obranyschopnost
    - Fibrinogen: rozpustná bílkovina, vytváří koloid, fibrinogen -> fibrin
    - Protrombin: při poškození cévy: protrombin -> trombin
  
- Látky srážlivé a nesrážlivé musejí být v rovnováze
- Pokud převládají srážlivé faktory: vzniká tromb — infarkt myokardu, mrtvice, plicní embolie
  
- Glukóza C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>:
  - Zdroj energie pro buňky
  - 80mg/100ml krve
  - Množství glukózy v krvi se nazývá glykemie
  - z TS a jater se uvolňuje polysacharid glykogen → štěpí se na glukózu
  - Glukagon: urychluje vstřebávání glukózy z krve do buňky
  - Inzulín: zpomaluje vstřebávání.... vylučovány podvojnou žlázou slinivkou břišní
  - Hyperglykemie: vysoká hladina glukózy v krvi, nedostatek inzulínu

- Hypoglykemie: nízká hladina glukózy v krvi, při nedostatku kyslíku: zápach po acetonu
  
- Anorganické látky:
  - Udržují osmotický tlak krve
  - Roztok NaCl 0,9%: fyziologický roztok, vlastní pro jakýkoliv organismus
  - pH krve: 7,4 – mírně alkalické (udržováno pufrů: slabá kyselina a její sůl/ slabá zásada a její sůl)
  - pufr v krvi:  $H_2CO_3 + NaHCO_3$
  - množství plazmy a ostatních komponentů: hematokryt (= % vyjádření objemu erytrocytů v jedné části krve)

## Krevní tělíska

### Erytrocyty

- vznikají z jaderných kmenových buněk červené kostní dřeně
- jsou bezjaderné -> nemůže vzniknout jejich rakovina + váží více kyslíku (jádro zaujímá objem)
- průřez: bikonkávní (dvojprohnuté), zvětšují svůj obsah
- fce:
  - přenos kyslíku od plic k buňkám/ tkáním
  - přenos  $CO_2$
  - na povrchu: biomembrána, uvnitř: matrix a hemoglobin (60% voda, 40% hemoglobin)
  - počet: 25-30 bilionu na 5,5l krve (5,5ml/  $1mm^3$  u mužů, 4,8ml/  $1mm^3$  u žen)
  - životnost: 4 měsíce (120 dnů), odbourávají jsou ve slezině
  - látky důležité k tvorbě erytrocytů:
    - zdroj železa (z potravy), feritin: transportem se dostává do kostní dřeně -> opět zabudován do hemu
    - erythropoetin: syntetizuje se v ledvinách, potřebný k dozrání krvinky
    - vitamín B12
    - kyselina listová
- hemoglobin se může patologicky uvolňovat z erytrocytů -> hemolýza
- hemolýza může nastat:

- v hypotonickém prostředí
- při extrémních teplotách
- působením některých chemikálií
- působením jedů (hadí, bakterie)

- chudokrevnost = anémie - malé množství erytrocytů
- vyšetření krve - sedimentace = rychlost klesání erytrocytů v plazmě → informuje o množství protilátek v krevní plazmě
- s infekčním onemocněním se sedimentace zvyšuje
- při sedimentaci erytrocyty "penízkují" = shukují se

### Trombocyty

= krevní destičky

- mají nepravidelný tvar
  - bezjaderné
  - množství: 200-300 tis./mm<sup>3</sup>
  - : zastavení krvácení (hemostáze)
  - vznikají v kostní dřeni odškrcováním cytoplazmy megakaryocytů (obrovské buňky) - odštěpky kmen.buňek
  - životnost: několik dní (9-12)
  - zanikají v RES systému
- 
- princip zástavy krvácení (řada dvanácti katalytických reakcí): kooperace trombocytů a krevní plazmy
    - poranění cévy
    - rozpadají se trombocyty, produkují enzym trombokinázu
    - v kerv.plazmě je protrombin (proenzym=zimogen)-<sup>→</sup> trombin + Ca<sup>2+</sup> +vitamín K  
=>
    - fibrinogen -<sup>→</sup> fibrin
    - síťivo z fibrinu: uchycují se erytrocyty -> ucpou cévu
    - + bazoderace = zúžení

- krevní plazma bez fibrinogenu = krevní sérum
- patologie:
  - hemofilie: dána geneticky, nesrážlivost krve
  - trombóza: vytváření sraženiny (trombů) bez porušení cévy
  - embólie: ucpání cév (mozková, plicní, srdeční,...)

### Leukocyty

- počet: 4 - 10 000 / mm<sup>3</sup> krve (množství závisí na denní době, nemoci..)
- jsou jaderné, jádra jsou velká
- vznikají z kmenových buněk v červené kostní dřeni (jako erytrocyty)
- zanikají v RES systému
- diapedéza = umí opustit krevní řečiště a přestoupit do tkáně
- životnost pouze několik dnů
- obsahují zrníčka, některá jsou barvitelná
- granulocyty:
  - neutrofilní (70%): podle členěného jádra, améboidní pohyb, chemotaxe, fagocytóza (bakter)
    - jakmile splní svou imunitní funkci, odumřou (cca 6 hod), výraznou složkou hnisu
    - v granulích mají LYTICKÉ ENZYMY - rozklad bakterií
  - eosinofilní (3%): zaměřeny na parazity, z granulí uvolňují zneškodňující látky, většina neumí fagocytovat, vztah k alergickým reakcím
  - bazofilní (1%): barvitelná zásaditým barvivem, proti parazitům + doprovází alergickou reakci
    - při běžné alergické reakci se uvolní velké množství histaminu - rozšiřuje cévy (bílé krvinky snáze prostoupí) → zvýšení propustnosti cév → otok => antihistaminika
    - je zde uložen heparín - snižuje srážlivost krve → krev proudí rychleji → rychlejší imunitní reakce

- agranulocyty:
  - obsahují výrazně méně zrníček, méně laločnaté jádro
  - monocyty (6%):
    - jádro má tvar vanilkového rohlíčku, ledvinovité jádro
    - dokáží ze sebe udělat makrofága- dojde ke zvětšení
    - makrofág má pseudopodie (výběžky, kterými přitáhne bakterie -> fagocytace)
    - velké množství lyzozomu- obsahují zneškodňující látky
    - cytokiny: „hormony“ IS, předávají informaci dalším buňkám IS
- lymfocyty (20%):
  - jádro má tvar koule, je velké
  - vlastní imunokompetentní buňky (jsou schopné rozlišit antigen)
  - vznikají z kmenových buněk
  - mají imunologickou paměť -> může se odehrávat sekundární imunitní reakce
  - poskytují specifickou imunitní odpověď, reagují na antigen (antigenní receptory rozpoznají antigen)
  - všechny lymfocyty spolupracují , finálně dozrávají v lymfatických tkáních

## Buněčná imunita

- T- lymfocyty:
  - Dozrávají v brzlíku (thymus), zajišťují buněčnou imunitu
  - Reagují na bakterie, viry, **uvnitř buněk**, parazité, houby, rakovinné buňky
  - Po aktivaci vznikají paměťové T- lymfocyty, cytotoxické T- lymfocyty
  - T-lymfocyty spolupracují s bílkovinami MHC (hlavní histokompatibilní komplex - uvnitř každé buňky) + látky -> vystavění = tzv. prezentace molekul na povrch napadené buňky (prezentace antigenních fragmentů) když jsou na povrchu buňky normální struktury, T-lymfocyt nereaguje
  - Pokud T-lym. Najde receptorem antigenní fragment: dojde k navázání T- lymfocytů receptorem (princip zámeč- klíč) -> aktivace lymfocytu
  - → dělení, diferenciaci na velké množství buňek: EFEKTOROVÉ B. -likvidují napadené buňky pomocí PERFORINŮ, CYTOKINŮ, paměťové b

- Produkce perforínů -> perforíny vyleptají v napadané buňce dírky -> nasává se voda z okolního prostředí (vyrovnávání koncentrací) -> buňka postupně praskne
- Produkují se cytokiny a interleukiny - stimulují aktivaci dalších im.reakcí
- paměťové buňky - umožňují sekundární imunitní reakci

## Látková imunita

- B-lymfocyty:
  - Dozrávají v kostní dřeni, zajišťují látkovou/ humorální imunitu
  - Reagují na volné bakterie, viry a toxiny ... na patogeny vně buňek
  - Po aktivaci vznikají plazmatické buňky, tvoří se protilátky
  - Protilátky na povrchu v neaktivovaném stavu fungují jako receptory -> reagují podle toho, jakou mají protilátku
  
- Složení protilátky:
  - 2 těžké řetězce
  - 2 lehké řetězce -> spojeny disulfidovou vazbou
  
- Konstantní a variabilní část řetězců
- Variabilní část se váže na antigen na místo EPITOP → dělení B-lymfocytů
- → vznikají paměťové buňky
- → dále vznikají PLAZMATICKÉ BUŇKY - produkují velkým množstvím protilátek, které se uvolňují z povrchu
- Za 1s se vytvoří 2000 molekul protilátky
- Existuje 5 tříd protilátek zvaných imunoglobiny (mají různé tvary)
- Buňky jsou specializované -> tvoří jen 1 třídu
- Třídy: Ig M, Ig A, Ig G, Ig D, Ig E
- -> účinky: Aglutinace = shlukování bakterií -> lépe se zlikvidují/osponizace = zviditelnění pro im.systém -> reaguje efektivněji/neutralizace - minimalizuje možnost patogen navázat se na host.buňku
- Při opsonizaci dochází ke shlukování mikroorganismů -> zvýšení pravděpodobnosti fagocytózy

- Neutralizace: protilátka obsadí receptory antigenu -> nedojde k navázání s buňkou
- Aglutinace: shlukování, schopnost navázat několik antigenů
  
- Imunita:
  - Vrozená= nespecifická (kůže, HCl, lyzozomy)
  - Získaná= specifická (lymfocyty)

### Krevní skupiny

- Základní systém: AB0 (A,B,0, AB)
- Objevení systému AB0: Jan Jánský

### Srdce

- Hmotnost cca 300g
- dutý svalový nepárový orgán uložen ve vazivovém poudře osrdečník (perikardium)
- 4dílný orgán:
  - 2 síně: tenkostěnné (atrium)- přitéká do nich krev oběhu -> vedou do nich žíly
  - 2 komory: silnostěnné (ventriculus)- vytéká z nich krev -> tepny
- Přepážka srdeční (septum cordis): rozděluje srdce na levou a pravou část
- Pravá část srdce: odkysličená krev
- Levá část srdce: okysličená krev
- na průřezu rozlišujeme ENDOKARD (vnitřní vazivová výstelka srdce), MYOKARD (srdeční svalovina), EPIKARD (vnější vazivový list na povrchu, který přechází i na začátek cév)

### Činnost srdce

- Je autonomní
- Automacie je zajištěná díky orgánu převodový systém srdeční
  - SA uzel: sinoatriální: Uzlík síňový: leží v horní části pravé předsíně, vznikají v něm vzruchu prouděním krve a el. vzruchy biomembrán



- AV uzel: atrioventikulární: Uzlík síňokomorový: leží na dně pravé předsíně, z uzlíku vychází Hisův můstek a vede do přepážky komorové, větví se na Tavarova raménka
- Purkyňova vlákna: vedou do myokardu obou komor
- Činnost se skládá ze dvou částí: stah= systola a ochabnutí= diastola
- Pokud je systola v předsíni, je v komoře diastola
- Systola komor: uzavírají se cípaté chlopně

Krevní oběh zajišťuje srdce a cévy (tepny = arterie — vedou od srdce, žíly = vény - vedou k srdci, vlásečnice = kapiláry)

### Velký tělní oběh

- Počátek: levá komora -> srdečnice (aorta)
  - 1. oddíl: oblouk aortový -> větve
    - věnčité tepny: vyživují vlastní srdce
    - tepna hlavopažní, dělí se na podklíčkovou pravou a pravou krkavici
    - levá krkavice
    - levá tepna podklíčková
  - 2. oddíl: aorta sestupná: rozdělena bránicí na část hrudní a břišní
    - párové větve: vedou k párovým orgánům (nadledviny, ledviny, pohlavní orgány)
    - nepárové: k žaludku, játrům, slezině
- 
- V oblasti břišní se aorta dělí na 2 tepny kyčelní
  - V oblasti končetin se tepny kyčelní dělí na 2 tepny stehenní -> holenní, lýtkové
  - Zpět se krev vrací horní a dolní dutou žílou do pravé předsíně
  - V žilách dolní části těla (pod srdcem): poloměsíčné chlopně, aby se krev nezadržovala
  - V oblastech pod srdcem: tvorba městsků vlivem gravitace

### Malý plicní oběh

- odvádí odkysličenou krev do plic, kde dochází k jejímu okysličení:
- krev jde z pravé komory levou a pravou plicní tepnou do plic, zde se tepny větví na

- vlásečnice a opřádají plicní sklípky naplněné vzduchem, dojde k výměně CO<sub>2</sub> za O<sub>2</sub>
- -> okysličená krev se vrací plicními žilami do levé předsíně

### Krevní tlak

- měří se na plicní tepně
- představuje tlak krve na stěnu cévy
- minutový objem srdeční – cca 5 litrů (všechna krev)

### Oběhová soustava mízní = lymfatická

- otevřená soustava
- skládá se z mízních cév a mízních orgánů (mízní uzliny, slezina, brzlík, mandle)
- fce: — odvod přebytečných tekutin a metabolitů z tkání do žil

— obranyschopnost organismu - v lymf. uzlinách se hromadí lymfocyty vytvářející protilátky

- napojena na krevní oběh
- mízní kapiláry -> mízní cévy -> mízní kmene -> hrudní mízovod -> vlévá se do krevního séra
- v průběhu mízních cév jsou mízní uzliny : čistí lymfu od antigenů, pomnožování leukocytů

### Fylogeneze oběhových soustav

a) prvoci, houbovci, žahavci, ploštěnci, hlístice -> nemají CS

b) mají CS

fce: - transport živin a odpadních látek, plynů (O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>), hormonů

- zajišťují oběh tělních tekutin

- vztah k termoregulaci
- udržuje osmotické hodnoty tlaku v těle

### 1) OTEVŘENÁ CS

- hemolymfa - tekutina
- členovci - zvětšená hřbetní céva („trubicovité srdce“) → schopnost kontrakce
- má otvůrky = ostie - těmi je nasávána hemolymfa do srdce
- měkkýši - srdce - plži 1 síň + 1 komora
- mlži 2 síně + 1 komora
- hlavonožci mohou mít 4 síně + 1 komora
- krevní barvivo hemocyanin - měďnaté kationty, modré

### 2.) UZAVŘENÁ CS

- kroužkovci - hřbetní céva + břišní céva - spojené tzv. příčnými spojkami, oběh zajišťuje hřbetní céva a částečně tepající spojky, krev

### 3.) UZAVŘENÁ - OBRATLOVCI

- cévy + srdce není na hřbetní straně těla, ale na břišní
  - ryby - venózní srdce → protéká jen okys.krev
- 1 + 1 + 1 tepelný násadec

krev vede do žaber → 1 krevní oběh = tělní

- obojživelníci - arteriovenózní srdce → okys i odkys krev

2 síně + 1 komora → do plic → 2 oběhy: tělní = velký, plicní = malý

- plazi - arteriovenózní 2+2 krokodýli
- ptáci - arteriovenózní 2+2
  - 2 oběhy
  - CS vysoce výkonná - cca 60 tepů za minutu
  - červené krvinky jsou jaderné (MĚLI UŽ RYBY)

- savci - arteriovenózní 2+2

- bezjaderné červené krvinky (→ efektivnější přenos O<sub>2</sub>)

1. [Cévní soustava, krev - maturitní otázka z biologie](#)
2. [Tělní tekutiny a cévní soustava](#)
3. [Oběhová soustava - maturitní otázka z biologie](#)