

**Otázka:** Krev a krevní oběh člověka

**Předmět:** Biologie

**Přidal(a):** ChudyStudent

Oběhová soustava zajišťuje oběh tělních tekutin. Tělní tekutiny zajišťují buňkám tkání stálé optimální podmínky pro jejich specializované funkce **homeostázu** (vnitřní prostředí). Součástí oběhové soustavy je cévní soustava tvořená srdcem a hustou sítí cév a na ni navazující lymfatický systém.

### **Tělní tekutiny**

Tělní tekutiny jsou roztoky anorganických a organických látek. Jejich základní složkou je voda. Tělní tekutiny zajišťují homeostázu a dělí se:

**Intracelulární:** uvnitř buněk a tvoří asi 2/3 objemu tělních tekutin. Hlavní součástí jsou ionty draselné, hořečnaté a fosforečnanové.

**Extracelulární:** tvoří 1/3 objemu tělních tekutin. Obsahují ionty sodné, chloridové, vápenaté, glukózu, lipidy a plyny. Extracelulární tekutiny rozdělujeme:

- tekutina, která proudí v cévách - krev a míza
- mezibuněčná tekutina - tkáňový mok, který tvoří životní prostředí, ve kterém se nacházejí buňky. Mezi krví a tkáňovým mokem je stav dynamické rovnováhy.

## **Krev**

Krev je červená, viskózní, neprůhledná tekutina, která proudí v cévách. Její objem v těle činí 4,5 - 5,5l. Život ohrožuje ztráta 1,5 l krve. Krev se neustále obnovuje (za rok se vytvoří asi 150l).

Funkce krve:

- **transportní:**

- přenáší kyslík, živiny a vitaminy po těle
- rozvádí po těle teplo (termoregulace)
- rozvádí hormony po těle
- odvádí oxid uhličitý, odpadní látky, metabolity

- **specifické:**

- imunitní

- schopnost srážení

- homeostáza

Složení krve:

1. **krevní plazma:** je tekutá složka krve; průhledná, nažloutlá a zásaditá tekutina. Tvoří ji:

- 91% voda (rozpouštědlo pro ostatní látky, termoregulace)
- 7% látky organické - plazmatické bílkoviny (*albuminy, globuliny* - přenos důležitých látek, imunita, *fibrinogen a protrombin* - srážení krve), glukóza, vitaminy, hormony
- 1% minerální látky (ionty sodné, chloridové, vápenaté, draselné)

Fyziologický roztok - roztok NaCl.

1. **krevní buňky:** erytrocyty, leukocyty, trombocyty

**Červené krvinky**(erytrocyty)

Červené krvinky jsou uprostřed ztenčené, oválné a ploché. Jsou to malé bezjaderné krevní buňky (jádro je vyloučeno v první fázi dozrávání, nemohou se samy dělit). V 1 mm<sup>3</sup> krve je 4,5 - 5 miliónů červených krvinek. Vytvářejí se v červené kostní dřeni (dřeň krátkých a plochých kostí, dlouhé kosti). Mají životnost pouze 120 dní. K rozpadu červených krvinek - **hemolýze**- dochází hlavně ve slezině a játrech. Uvolněný hemoglobin se přeměňuje na žlučová barviva (bilirubin, biliverdin).

Červené krvinky obsahují červené krevní barvivo hemoglobin. **Hemoglobin** se skládá ze 4 složek hemu (nebílkovinná složka, obsahuje  $\text{Fe}^{2+}$ ) a 4 stočených bílkovin globinů (bílkovinná složka). Atomy železa váží kyslík, oxid uhličitý (ale i oxid uhelnatý) – přenos dýchacích plynů. Okysličená krev je jasně červená – oxyhemoglobin. Odkysličená krev má tmavou hnědorudou barvu (přes kůži se jeví jako namodralá).

### **Bílé krvinky** (*leukocyty*)

Bílé krvinky jsou bezbarvé pravé buňky (obsahují jádro). Nemají stálý tvar – jsou schopny měňavkovitého pohybu a mohou procházet kapilární stěnou. V  $1 \text{ mm}^3$  krve je 4 až 10 000 bílých krvinek (jejich počet se při nemoci zvyšuje).

Rozdělujeme je podle toho, zda obsahují nebo neobsahují barvitelná zrnka (granula):

1. **granulocyty**: 70%; obsahují barvitelná zrnka. Tvoří se v kostní dřeni. Jejich hlavní funkcí je fagocytóza cizorodých látek. Rozdělujeme je podle barviva, které je schopné zrnka obarvit.
  - **neutrofilly** – 50 – 70%; granula jsou barvitelná neutrálními barvivy. Jsou schopné fagocytózy. Množí se při infekci (součást hnisu).
  - **bazofily** – 0,5%; granula jsou barvitelná zásaditým barvivem. Mají protisrážlivé účinky a jsou schopny rozšiřovat průměr cév.
  - **eozinofily** – 1 – 9%; granula jsou barvitelná kyselým barvivem. Nejsou schopny fagocytózy. Vyskytují se u alergických a parazitárních onemocnění.
2. **agranulocyty**: 30%; nemají granula. Rozdělují se na monocyty a lymfocyty.
  - **monocyty** – nezralé cirkulují v krvi, potom se usazují v tkáních, kde se mění na fagocytující *makrofágy* (největší bílé krvinky). Jsou časté v lymfatických uzlinách, slezině, játrech.

- **lymfocyty**

- T-lymfocyty - dozrávají v brzlíku (thymus). Netvoří protilátky. Zneškodňují cizorodé buňky, viry, parazity... Zajišťují *buněčnou imunitu*.
- B-lymfocyty - vytvářejí protilátky a tvoří *látkovou imunitu* organismu (paměťové buňky).

**Imunita** je schopnost organismu bránit se cizorodým látkám a patogenům. Rozdělujeme ji na nespecifickou imunitu (vrozená; zvýšení teploty, kůže, sliny, kyselina chlorovodíková, fagocytující buňky) a specifickou imunitu (získaná; lymfocyty). Proces imunizace je umělé navození imunity (očkování) - aktivní (do těla se vpravují usmrčené nebo oslabené mikroorganismy) nebo pasivní (do těla se vpravují přímo protilátky).

### **Krevní destičky** (*trombocyty*)

Krevní destičky jsou pouze části buněk. Vznikají v kostní dřeni odškrcováním cytoplazmy velkých buněk (megakaryocytů). V 1 mm<sup>3</sup> krve je 250 000 krevních destiček (životnost 4 dny). Mají schopnost zastavit krvácení.

**Zástava krvácení** - krevní destičky se shlukují a rozpadají na místě poranění. Přitom se uvolňuje serotonin, který způsobuje zúžení cév. Krevní destičky uvolňují enzym trombokinázu, který způsobí přeměnu *protrombinu* na *trombin*. Trombin působí na bílkovinu *fibrinogen* a vzniká *fibrin* - vytvoří síť vláken, která zachytí krvinky a plazma. Vytváří se krevní koláč. Vytlačí se nažloutlá kapalina = krevní sérum (plazma bez fibrinogenu), dojde k uzavření cévy. Po zaschnutí krevního séra se tvoří stroupek.

### **Krevní skupiny**

Krevní typ je popis vlastností červených krvinek. Rozlišujeme 4 základní typy: A, B, AB, 0. Rozlišení krevních skupin je dáno existencí antigenů a protilátek.

- **antigeny** (aglutinogeny) jsou molekuly na povrchu membrány červených krvinek. Rozlišujeme aglutinogen A, B.
- **protilátky** (aglutininy) jsou bílkoviny v krevní plazmě. Rozlišujeme anti A, anti B.

Dojde-li k reakci mezi antigenem na červených krvinkách a krevní plazmou s protilátkami nastane *aglutinace* (shlukování červených krvinek a smrt).

**Rh-faktor** je antigen, který se nachází v červených krvinkách u 85% lidí. Pokud je přítomen označuje se jako Rh<sup>+</sup>, pokud ne Rh<sup>-</sup>. Může způsobit problémy v těhotenství (hemolýza krvinek plodu - vyplavování bilirubinu a poškození nervové soustavy).

Před transfúzí se zjišťuje kompatibilita krve (smíchá se krev dárce a příjemce). Skupina AB je univerzální příjemce (nemá žádné protilátky) a skupina 0 je univerzální dárce (nemá antigeny).

## Další tělní tekutiny

### Tkáňový mok

Tkáňový mok vytváří vnitřní prostředí organismu - vyplňuje prostor mezi buňkami. Má podobné složení jako plazma, ale neobsahuje plazmatické bílkoviny - vzniká z krevní plazmy. Buňky z tkáňového moku odebírají živiny a kyslík, odevzdávají odpadní látky.

### Míza

Míza je nažloutlá tekutina proudící v mízních cévách. Má podobné složení jako krevní plazma (přítomny lymfocyty). Tvoří se z tkáňového moku.

Mízní systém je úzce spjat s krevním oběhem, ale není jeho součástí. Tvoří ho lymfatické kapiláry, mízní cévy, mízovody a mízní uzliny. Funkce - odvádí přebytek tkáňového moku zpět do krve, obranná (lymfocyty v mízních uzlinách).

Mízní orgány:

- **slezina** - nepárový orgán se 2 typy tkání: bílá (lymfocyty typu B) a červenou (vazivo + červené krvinky). Není k životu nezbytně nutná. Je součástí imunitního systému, krevní filtr (zachycování starých a poškozených červených krvinek a jejich odstranění), zásobárna krve.
- **mandle** - párové; nosní a krční mandle
- **brzlík** - zrají v něm lymfocyty

## **Oběhová soustava**

Oběhová soustava zajišťuje oběh krve díky rytmickému stahování srdce. Tvoří ho cévní soustava a srdce; navazuje na něj samostatný lymfatický systém. V těle jsou dvě oběhové soustavy: malý (plicní) a velký (tělní) oběh. Oběhová soustava je řízena nervově a látkově pomocí hormonů (adrenalin).

## **Cévní soustava**

Cévy se dělí na tepny, žíly a vlásečnice.

## **Tepny (artérie)**

- pevné a pružné
- vedou krev ze srdce (pod tlakem)
- větví se na tepénky (arterioly)
- stavba: vazivový obal, elastická vlákna a hladká svalovina, endotel

## **Žíly (vény)**

- stěna tenká, málo pružná
- vedou krev do srdce
- málo elastických vláken
- v dolních končetinách jsou chlopně; činnost chlopní je doplněna působením kosterního svalstva
- větví se na žilky (venuly)

## **Vlásečnice (kapiláry)**

- nejtenčí, jsou tvořené pouze 1 vrstvou buněk - endotelem
- propojují tepny a žíly
- zajišťují výměnu výživných a odpadních látek mezi krví a tkáněmi
- prostupují všechny tkáně kromě pokožky a jejích derivátů

## **Srdce**

Srdce je dutý sval zajišťující nepřetržitou cirkulaci krve. Je umístěné v dutině hrudní mezi pravou a levou plicí ve vazivovém pouzdře **osrdečníku**(*perikard*). Tvořené srdeční



svalovinou.

Srdce se skládá z:

- 1) vnější část **epikard** je vazivový obal srdce
- 2) střední část **myokard** tvořen srdeční svalovinou
- 3) vnitřní část **endokard** tvořen vnitřní výstelkou

Srdce je rozděleno přepážkou (*septum*) na pravou a levou polovinu. Každá je tvořena síní a komorou. Síně jsou v horní části a jsou tenkostěnné. Komory jsou v dolní části a jsou silnostěnné. Navzájem jsou odděleny cípatými chlopněmi (vazivová vlákna šlašinky):

- mezi pravou síní a komorou je trojcípá chlopeň
- mezi levou síní a komorou je dvojcípá chlopeň

Z levé komory vychází **aorta**, z pravé komory vystupuje **plicnítepna** (od komor jsou odděleny poloměsíčitými chlopněmi). Do pravé síně ústí horní a dolní dutá žíla, do levé síně plicní žíly.

Srdeční sval je vyživován **koronárními**(věnčitými) **tepnami**.

**Činnost srdce:** je zajištěna rytmickým smršťováním (SYSTOLA) a uvolňováním (DIASTOLA).

**Srdeční cyklus:**

1. diastola síní, které se roztáhnou a naplní krví
2. otevření cípatých chlopní, krev vstupuje do komor
3. diastola komor
4. systola síní – dokončuje se plnění komory

5. uzavření cípatých chlopní
6. systola komor – otvírají se poloměsíčitě chlopně a krev je vypuzena do tepen
7. krátká diastola celého srdce

Srdeční cyklus se opakuje asi 70krát za minutu – srdce přečerpá 5l krve.

**Převodní systém srdeční:** rytmický pohyb je zajištěn elektrickými vzruchy, které vznikají přímo v srdci (automate) = převodní systém srdeční. Impulzy vznikají v sinoatriálním uzlu (sinusový uzlík; ústí horní duté žíly) a šíří se do síňokomorového uzlu (atrioventrikulární; mezi pravou síní a komorou). Vzruch pokračuje do Hisova svazku vláken (mezikomorová přepážka), který se dělí na P a L raménkoústící do komory jako síť Purkyňových vláken.

### **Projevy srdeční činnosti:**

#### **Systolická ozva**

- vzniká stahem srdečního svalu a uzavřením cípatých chlopní
- první slabý zvuk

#### **Diastolická ozva**

- vzniká uzavřením poloměsíčitých chlopní
- silnější pozdější zvuk

### **Šelesty**

- vznikají při porušení okraje chlopní, které se špatně uzavírají. Vzniklou štěrbinou proudí krev - ozvy jsou nečisté

## Krevní tlak

- tlak, jímž působí krev na stěnu cév
- tlak systolický (při stahu komor), tlak diastolický (při uvolnění komor)
- průměrně 120/80 mm rtuťového sloupce
- *hypertenze* - hodnoty vyšší jak 160/90
- *hypotenze* - hodnoty nižší než 90/60
- závisí na množství kolující krve, odporu cévního řečiště, velikosti minutového srdečního objemu

## Tepová frekvence

- počet tepů za minutu
- klidové hodnoty 60-80 tepů, při zátěži 180 - 210 tepů za minutu
- rytmus odpovídá frekvenci srdečních kontrakcí

## Velký tělní oběh

Velký tělní oběh rozvádí okysličenou krev do celého těla, zpět k srdci přivádí krev odkysličenou. Okysličená krev proudí z levé komory do aorty. Aorta má 3 části - *oblouk aorty* (dělí se na krkavici, podklíčkovou a hlavohrudní tepnu), *hrudní aortu* a *břišní aortu*. Aorta se větví na arterie (tepny), které se postupně větví na arterioly (tepénky). Z arterioly vychází síť kapilár, ve kterých se uskutečňuje výměna látek a plynů.

Odkysličená krev z hlavy a horních končetin vstupuje do horní duté žíly. Z ostatních částí těla

vstupuje krev do dolní duté žíly. Obě žíly ústí do pravé síně.

Ve velkém tělním oběhu rozlišujeme ledvinový, horní a dolní systémový obvod, vrátnicový (játra) a srdeční (koronární tepny).

### **Malý plicní oběh**

Malý plicní oběh odvádí odkysličenou krev do plic, kde dochází k jejímu okysličení. Odkysličená krev jde z pravé komory pravou a levou plicní tepnou do plic. Plicní tepna se postupně větví na vlásečnice, které obklopují plicní sklípky (výměna dýchacích plynů).

Okysličená krev se vrací plicními žilami z plic do levé síně srdce.

### **Onemocnění oběhové soustavy a imunity**

#### **Srdeční vady:**

vrozené – vznikají působením toxických látek nebo infekce v době těhotenství. Postižena je především srdeční přepážka.

získané – komplikace během infekčních onemocnění (postižena hl. srdeční svalovina).

**Anémie:** chudokrevnost, snížený počet červených krvinek

**Ateroskleróza:** degenerativní onemocnění. Při ateroskleróze je poškozena cévní stěna velkých a středních arterií ukládáním lipidů, cholesterolu a dalších látek. Vznikají ateromy – pláty. Arterie se zužuje a aterosklerotický plát se zvětšuje (desítky let). Na místě poškození se hromadí trombocyty a vzniká sraženina. Arterie se uzavírá a tkáň, kterou zásobovala,

odumírá. Koronární céva - srdeční infarkt, mozková arterie - mozková mrtvice.

**AIDS:** úplné selhání obranného mechanismu imunitního systému - vir HIV napadá T-lymfocyty.