# Krvožilni sistem (transportni sistem)

**Naloge:**

1. Prenaša hranilne snovi iz prebavil do celic. Odnaša odpadne produkte (CO₂, …) od celic v ledvica, izločala in pljuča. Raznaša hormone in endokrine žleze do ciljnih celic.
2. Obrambna funkcija pred povzročitelji bolezni. Prenaša tudi toploto v telesu.
3. Zaustavljanje krvavitev

##### KRI

* krvna plazma (55%)
  + vitamini
  + maščobe
  + voda (90%)
  + glukoza (1%)
  + hormoni
  + beljakovine (8%)
    - fibrinogen
    - protitelesa
  + različni ioni
    - NaCl
    - magnezijevi ioni
    - kalcijevi ioni
* krvne celice (45%)
  + trombociti
  + eritrociti
  + levkociti

Nastajajo v krvotvornih organih (kostni mozeg, vranica, jetra). Nastajajo iz zarodnih celic. To so celice, ki ohranjajo sposobnost celičnih delitev, kar visoko specializirane celice običajno izgubijo.

##### ŽILE

##### SRCE

### Eritrociti

Eritrocitov je od 4 do 5 milijonov na mm³. So okrogli in na sredini stisnjeni, torej tanjši. So brez jedra in mitohondrijev. Posledica tega je, da imajo omejeno življenjsko dobo (120 dni). Stalno nastajajo iz zarodnih celic v kostnem mozgu. Pri zarodku nastajajo v jetrih in vranici. Vsebujejo krvno barvilo hemoglobin.

**Hemoglobin** je sestavljena beljakovina, zato ima beljakovinski del (globin  sestavljen iz štirih polipeptidov) in nebeljakovinski del (hem  iz štirih pirolovih obročev + atom železa). Na vsak polipeptid se veže en hem. Na železo v hemu se lahko začasno veže kisik. Kisik se na železo veže na dihalnih površinah, kjer je potencialni tlak kisika relativno visok. V tkivih je kisika malo, ker ga celice stalno porabljajo, zato se tu kisik iz hema odcepi. Naloga eritrocitov je prenašanje kisika od pljuč do celic.

**Oksihemoglobin**  hemoglobin s kisikom, ki kri obarva svetlo rdeče.

CO₂ kri prenaša iz tkiv v pljuča. Manjši del CO₂ se veže na globin, večji del pa raztopi v krvni plazmi. Taka kri je temno rdeča  **deoksigenirana**.

#### Krvne skupine

Osnovne skupine so A, B, AB in 0. Določajo jih dve vrsti beljakovin ali antigenov.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **antigen** | **protitelesa** |
| **A** | A | anti B |
| **B** | B | anti A |
| **AB** | A, B | / |
| **0** | / | anti A, anti B |

V krvni plazmi so protitelesa že od rojstva. Protitelesa so beljakovine, ki se vežejo na tuje snovi (antigene).

S transfuzijo ne smemo vnesti tujega antigena. Nepravilna transfuzija povzroči zlepljanje eritrocitov in nastajanje strdkov. Poleg teh osnovnih skupin se vedno določi tudi Rh faktor. Tudi tu gre za prisotnost (Rh⁺) ali odsotnost (Rh‾) beljakovine na eritrocite. Ker velja isti princip lahko Rh⁺ krvodajalec dobi obe vrsti krvi, Rh‾ pa le svojo krvno skupino. Do komplikacij lahko pride zaradi neskladnosti Rh faktorjev med nosečnostjo med materjo in plodom (otrok Rh⁺, mati Rh‾). Ob rojstvu pride do manjših krvavitev in stika materine krvi z otrokovo. Tako se tvorijo protitelesa v materini krvi. Pri naslednji nosečnosti lahko ta protitelesa prehajajo skozi posteljico v krvni obtok plodu in povzročijo motnje v njegovem razvoju. Zato po rojstvu mati dobi serum s katerim uničijo nastala protitelesa.

### Levkociti

Levkociti so bela krvna telesca in jih je najmanj (5000 – 10.000mm³). To ni samo en tip celic, ampak jih je več. Nastajajo iz zarodnih celic v rdečem kostnem mozgu, nekatere pa tudi v krvi, tkivnih tekočinah in limfatičnih organih (bezgavke, vranica…). Za vse je značilno, da imajo dobro vidno jedro, ki je različno oblikovano. Lahko se aktivno gibljejo in zapustijo krvne žile.

Razlikujejo se po obliki in nalogah:

* **limfociti**: so *najmanjši*, imajo *okroglo* jedro
* **monociti**: so *največji*, *fižolasto* oblikovano jedro
* **granulociti**: jedro, ki je sestavljeno iz *večih* delov (režnjev), *zrnata* citoplazma

Naloga vseh je obramba organizma pred povzročitelji bolezni. Pri obrambnem odzivu imajo različni levkociti različno vlogo. Limfociti T₄ prepoznajo tuje antigene. To so predvsem tuje beljakovine, ki se nahajajo na površini (membrani) različnih mikroorganizmov, virusov in jih prepoznajo kot tuje. Sprožijo torej obrambni odziv, ki poteka na dva na dva načina.

Limfociti B tvorijo protitelesa, ki se specifično vežejo na določen antigen. Zato telo tvori veliko število različnih protiteles. Skupke protiteles, ki so vezani na mikroorganizme (granulociti, monociti) fagocitirajo in presnovijo.

Zakaj imajo levkociti veliko lizosomov? Zato, ker imajo lizosomi veliko hidrolitskih encimov.

Ko bolezen prebolimo v krvni plazmi še ostanejo protitelesa, ki ob morebitni novi okužbi takoj reagirajo, zato se bolezen ne razvije. To pomeni, da smo na to bolezen odporni ali imuni. Na ta način pridobljena odpornost je naravna in aktivna. Pasivno imuni smo, kadar pridobimo protitelesa. Novorojenčki so pasivno imuni, ker pridobijo protitelesa preko posteljice in z dojenjem. Pri pasivni umetni imunosti pridobiš protitelesa z injekcijo. Umetno aktivno imunost pridobimo s cepivi, ki vsebujejo oslabljene ali mrtve povzročitelje bolezni. Bolezni, ki jih povzročajo bakterije zdravimo z antibiotiki, ki preprečijo razmnoževanje bakterij. Virus HIV napada levkocite T₄. Dokler ni aktiven posledic ni. Ko se aktivira te levkocite uničuje, zato se drastično znižuje obrambna sposobnost organizma. Takrat izbruhne AIDS. Za bolnika je lahko katerakoli okužba smrtno nevarna. Bolniki umirajo za oportunimi bolezni. To so bolezni, ki jih povzročajo povzročitelji, proti katerim je zdrav človek odporen, tako da v večini primerov niti ne sprožijo bolezenskih znakov. Najpogosteje so to bolezni prebavil in dihal. Okužba se prenaša s telesnimi tekočinami, pri nezaščitenem spolnem odnosu, s transfuzijami krvi in krvnimi preparati, z nerazkuženimi injekcijskimi iglami, ter z matere na otroka ob porodu in med dojenjem.

**imunost**

**naravna**

**umetna**

aktivna

pasivna

aktivna

pasivna

### Trombociti

To so delci (ostanki) celic ali krvne ploščice. Jih je približno 300.000 mm³. Ščitijo organizem pred izgubo krvi pri poškodbi krvnih žil. Sprožijo strjevanje krvi. V nepoškodovanih žilah vzdržujejo tekočnost krvi. Ob poškodbi žile se iz njene stene izloča kolagen. Ta povzroči kopičenje trombocitov. Ti sprožijo izločanje (pretvorbo) protrombina v trombin. Trombin pa povzroči pretvorbo fibrinogena v fibrinske niti. Tudi fibrinogen je beljakovina raztopljena v krvni plazmi. Fibrinske niti pa so netopna oblika te beljakovine in tvorijo mrežo v katero se ujamejo trombociti in eritrociti, ter tvorijo krvni strdek, ki zamaši poškodovano žilo. Ko se žila obnovi se strdek raztopi.

##### Hemofilija

To je dedna bolezen. Zaradi odsotnosti določenih beljakovin v krvi ne poteče strjevanje krvi. Zato je lahko vsaka poškodba usodna.

## Krvne žile

1. **Arterij**e (odvodnice)  odvajajo kri od srca
2. **Vene** (dovodnice)  dovajajo kri v srce
3. **Kapilare** (lasnice)  so na prehodu med arterijami in venami

Stena krvnih žil je iz treh plasti:

* vezivna plast (zunanja)  prožna
* vezivno-mišična plast
* endotel  ena plast celic, je znotraj
* **Arterije**

Imajo debele stene, ker so čvrste in elastične. Imajo debelo vezivno plast. Prilagajajo se delovanju srca, zato jih imenujemo tudi utripalnice. To je pomembno ker s tem blažijo spremembe krvnega tlaka. Te se zmanjšujejo z oddaljenostjo od srca

* **Vene**

Imajo tanko vezivno-mišično plast. V njih je tlak manjši in enakomeren.

Pretok krvi proti srcu omogočajo:

* Srce, ki deluje kot črpalka, ko se razširi in v njem nastane podtlak.
* Delovanje mišic in arterij, ki pritiskajo na stene ven.
* Zaklopke v notranji steni ven. Ko se vena stisne lahko gre kri zaradi zaklopke le proti srcu. Zaklopke omogočajo pretok krvi v eno smer.
* **Kapilare**

Imajo steno iz endotela. Prepredajo tkiva. V njih poteka izmenjava snovi med krvjo in celicami. Izmenjavo omogočajo:

* tanka stena kapilar
* počasen pretok krvi v kapilarah
* večji pritisk krvi v kapilarah, kot je pritisk medceličnine zunaj kapilar
* razlika osmotskih tlakov krvi in medceličnine

**Medceličnina** je tekočina, ki obdaja celice in nastane iz krvi. Arterije se cepijo na manjše arterije, te na arteriole (najtanjše arterije), te na kapilare. Kapilare se združijo v najtanjše vene (venule)…

**Arterielni del**  visok krvni tlak, del krvne plazme izhaja iz kapilar (filtracija krvne plazme), iz krvi gre v medceličnino: voda, soli, aminokisline, glukoza, kisik.

V krvi ostajajo raztopljene beljakovine. Zaradi filtracije se zmanjšuje krvni tlak. Ker se povečuje koncentracija beljakovin, se povečuje osmotski tlak krvi, zato venoznem delu kapilarnega prepleta v krvi, vstopa iz medceličnine voda z raztopljenimi presnovnimi produkti celic (CO₂). Celice torej izmenjujejo snovi z medceličnino. V venoznem delu kapilarnega prepleta vstopi v kri manj tekočine, kot jo v arterielnem delu izstopi.

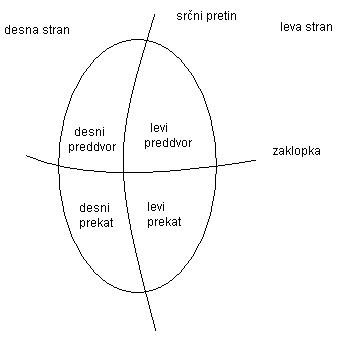
## Limfni obtok

Limfni obtok se prične z limfnimi kapilarami v tkivih v katere prehaja iz medceličnine limfa ali mezga. Po sestavi je limfa podobna medceličnini. Ne vsebuje krvnih celic, razen levkocitov. Odvečna medceličnina se tako preko limfnega odtoka vrača v kri. Limfne kapilare se združujejo v limfne žile. Te so po zgradbi podobne venam (tanke stene, zaklopke). Limfne žile se stekajo v bezgavke ali limfne žleze. Iz vsake bezgavke izstopa le ena žila. V bezgavkah dozorevajo in se razmnožujejo limfociti (ena vrsta levkocitov). Močno se namnožijo v primeru da limfa iz tkiv prenese v bezgavke različne povzročitelje bolezni. Limfni sistem ima zato pomembno obrambno funkcijo. Ob takem dogajanju se limfne žleze močno povečajo. Končno se vsa limfa zbere v velikem prsnem limfovodu, ki se priključi največji veni, ki vodi kri v srce.

# Srce

Srce je votla mišica in leži v prsni votlini med prsnima kriloma. Obdaja ga vezivna ovojnica perikard.

Zgradba:



Srčni pretin vzdolžno razdeli srce na levo in desno polovico. Srčni zaklopki prečno razdelita srce na zgornja preddvora (atrija) ter spodnja prekata (ventrikla). V preddvore doteka kri iz telesa. Ta del srca deluje kot črpalka. V preddvore vodijo vene. Izven vetriklov izhajajo arterije. Med prekati in arterijami so zaklopke. Prekati delujejo kot tlačilke. Potiskajo kri v arterije.

Delovanje srca:

Srce se ritmično krči in sprošča. En srčni cikel obsega krčenje atrijev, nato krčenje ventriklov in sproščanje atrijev (sistola  krčenje, diastola  sproščanje).

Srčni cikel lahko razdelimo v štiri faze:

* **1. faza**: Atriji se krčijo, ventrikli so sproščeni, AV zaklopke so odprte, polnijo se ventrikli.
* **2. in 3. faza**: Stene ventriklov se krčijo, pritisk v ventriklih zato narašča, ko je pritisk večji kot v atrijih se AV zaklopke zaprejo in na izhodu iz srca odprejo, ko je tlak v ventriklih večji kot v obeh odvodnicah.

Leva in desna polovica srca predstavljata dve funkcionalni enoti in zagotavljata tok krvi po dveh zaporednih žilnih zankah, ki se začenjata in končata v srcu.

1. **PLJUČNI ali MALI KRVNI OBTOK:**Začne se v desnem ventriklu, deoksigenirana kri (vsebuje ogljikov dioksid, nima pa kisika), gre v pljučno arterijo, ta se cepi naprej do najmanjših arteriol, te pa se cepijo v kapilare. Kapilare obdajajo pljučne mehurčke. Iz krvi gre ven CO2, v kri pa vstopa O2 iz pljuč. Venule se združijo v pljučne vene, ki v srce vodijo deoksigenirano kri (vsebuje kisik) ter vodijo kri v levi atrij.

Leva stran srca ima oksigenirano ali arterielno kri. Iz levega atrija gre kri v levi ventrikel, iz tega izhaja aorta, ki nosi oksigenirano kri, ta se cepi na manjše arterije, ki vstopajo v organe. Te se cepijo v arteriole, te pa v kapilare (kapilarni preplet – poteka filtracija krvne plazme). V kri vstopa ogljikov dioksid, iz krvi pa izhaja kisik. Kapilare se združijo v venule, te pa v vene, ki izstopajo iz organov. Venule se tako cepijo na veno cavo, ki pa vodi v desni atrij.

Naloga malega krvnega obtoka je izmenjava dihalnih plinov med zrakom v pljučih in krvjo. Kri odda CO2 in O2.

1. **SISTEMSKI ali VELIKI TELESNI OBTOK:**

Naloga velikega telesnega oz. sistemskega obtoka je oskrba celic s hranilnimi snovmi in s kisikom ter odnašanje produktov celične presnove.

3.) **JETRNI KRVNI OBTOK:**

Jetrni krvni obtok je izjema. Tudi v jetra vstopa arterija (prinaša kisik in hranilne snovi) in izstopa vena (odnaša produkte celične presnove). V jetra vstopata dve žili veni, ki izstopata iz črevesa in vranice. Takšno veno imenujemo vena vratnica ali vena porta. Vena vratnica v jetra prinaša produkte prebave. Tu se ti produkti skladiščijo, pretvarjajo in po potrebi tudi uničujejo strupe.

V jetra vstopata jetrna arterija in vena vratnica, izstopa pa le jetrna vena.

Mišična stena leve polovice srca je močnejša, ker kri pošlje po vsem telesu. Stena desne polovice srca je tanjša, ker kri pošlje le do pljuč.