

Uvod

- Srčno-žilni sistem, systema cardiovasculare
- Limfni sistem, systema lymphaticum

Srčno-žilni sistem

- Srce kot centralni organ
- Oblikujeta ga dve glavni vrsti žil, **utripalnice** ali **arterije** in **dovodnice** ali **vene**
- Vene se razdelijo na **venule**, ki se kasneje priključijo **kapilaram**
- Arterije se razdelijo na **arteriole**, ki se pozneje priključijo kapilaram

Limfni sistem

- Nastanejo tam, kjer so kapilare premalo **prepustne**.
- Odnášajo delce skozi **mezgovne organe** ki se tik pred vstopom v srce priključijo venoznemu krvnemu obtoku
- Ima pomembno vlogo pri **obrambi**

Srce

- **Centralni organ** sistema obtočil
- Poganja kri po **zaprtem** srčno-žilnem sistemu
- Zgrajen iz srčne mišičnine, miokarda ki ga odevata dve plasti.
- Deluje po sistemu **dvojne tlačne in sesalne črpalke**, saj ima dva **prekata**, ki delujeta **neodvisno**
- Desni prekat zbira kri in jo pošilja v **pljuča**, medtem ko jo levi zbira iz pljuč in pošilja po **telesu**
- Celice so odvisne od srca, mrtve po minutah nedelovanja srca

Položaj in zgradba srca

- Podobno koničastem, navzdol obrnjenemu sploščenemu **stožcu**
- Vstavljen med ob **pljučni krili**, t.i. **mediastinum**, ki ga omejujeta **pleuralni vrečki**
- Srce obdaja **osrčnik** ali **perikard**
- Položaj pri različnih živalskih vrstah različen, glede na medialno ravnino: **konj**, navpično proti prsnici, 3/5 na levi, 2/5 na desni; **pes**, proti prsnici, 4/7 na levi, 3/7 na desni; **govedo**, leva 5/7, desna 2/7
- **Apex** srca je obrnjen pri mesojedih proti **preponi**, pri konju pa proti **prsnici**
- Konj ima edini os baze navpično od prsnice oddaljen le 2,3 cm
- **Pretin** ali **septum**, loči srce na **dva** dela, levo in desno
- Leva polovica sprejema kri iz pljuč in jo pošilja po telesu
- Desna polovica pa črpa kri iz telesa in jo pošilja po **pljučnem deblu** proti pljučam.
- Vsaka polovica ima dve votlini, **atrium** in **ventrikel**, ki ju ločujeta bi- in trikuspidalna zaklopka.
- **Atrium** ali **preddvor** omejuje mišičnina ki je na zunanjem delu podobna uhljiču, tako dobila ime **srčni uhljič**, *auricula cordis*
- Zunaj vidimo **venčno brazdo**, ki omejuje atrium in ventrikel
- Iz venčne brazde potekata še dve **vzdolžni brazdi**
- Omenjene brazde imajo v sebi živce, več ali manj maščobnega tkiva, limfne žile, srčne žile
- Srce oživčuje **vegetativno** ali **avtonomno** živčevje

Osrčnik ali pericardium

- **Serozno-vezivna** vreča v kateri leži srce
- Z zunanje strani ga pokriva **serozni list poprsnice**, *pleura pericardiaca*
- Omejuje gibanje srca in s tem prerečuje preveliko širitev srca
- Sestavljen je iz **fibroznega** in **seroznega** lista, ki sta zaraščena skupaj

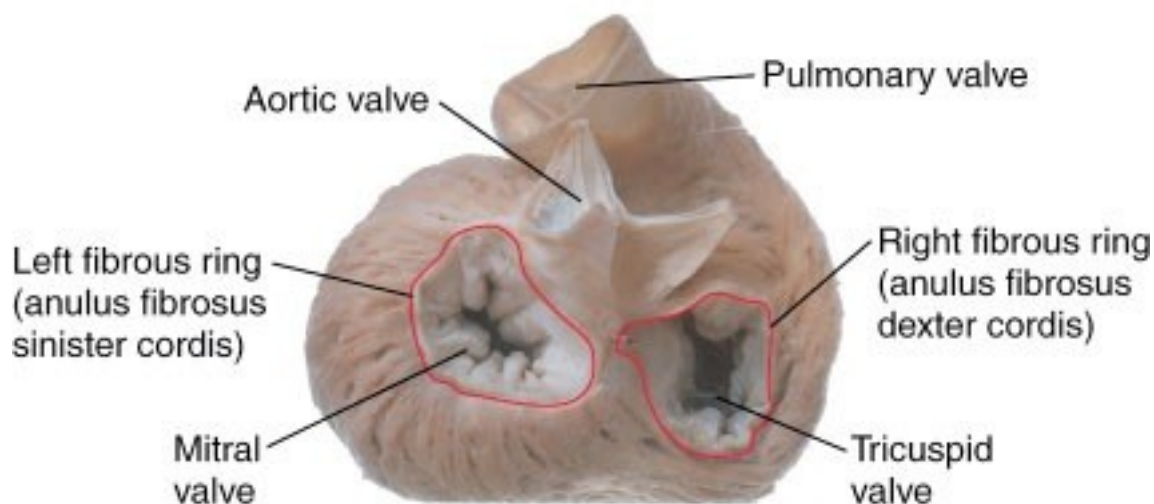
- Zunanju del osrčnika odeva fibrozni list, *pericardium fibrosum*, ki se na bazi srca spremeni v **zunanjo vezivno plast**, *tunica externa*, žil, ki iz njega iztopajo, v bližini prsnice pa prehaja v posebno vez s katero se pritrjuje na **prsnico**
- Notranji del osrčnika pa sestavlja serozni list, *pericardium serosum*, ki se na bazi 'uviha' in postane del **posrčnice** ali *epicardium-a*
- Serozni list izloča **serozno tekočino**, ki vlaži in maže srce med delovanjem

Stena srca

- Srce oblikujejo tri plasti, **endokard, miokard, epikard**
- **Endokard**, sestavljen iz plasti endotelijev, pod katero je plast veziva, pokriva srčne votline od znotraj, na bazi pa prestopa kot *tunica intima*, notranja plast krvnih žil
- **Miokard**, temno rdeče barve zgrajen iz prečno progaste mišičnine z enim jedrom, ki se med seboj povezuje s stičnicam.
- Po videzu podoben skeletni mišičnini, po delovanju pa gladki
- **Epikard**, je serozni list pericardiuma, ki pokriva površino miokarda. Pod njim potekajo limfne in krvne žile, živci in na nekaterih mestih, kot so vzdolžni in venčni brazdi.

Srčni skelet

- Anatomske strukture ki so delno iz **hrustanca** in **kostnine**, delno pa iz veziva
- Srčni skelet najdemo med **pljučnim deblom** in **aorto**
- Najdemo ga tudi okrog **atrioventrikularnih** zaklopk
- Srčni skelet v večini predstavljajo **vezivno obročki**, *anuli fibrosi*
- V okolici ustia aorte najdemo srčni skelet, ki ga oblikujejo togo vezivo, hrustančno ali kostno tkivo.
- Ta tkiva onemogočajo spremembe v ustju aorte in posledično motnje v delu srca
- Primer je *os cordis* pri govedu



Notranjost srca in srčne zaklopke

- Pretin deli srce na dva dela: *levo* ali **arterijsko** polovico, in *desno* ali **venozno polovico**
- V pretinu levega preddvora lahko opazimo **ovalno jamico**, *fossa ovalis*, ki je posledica, drugačno speljanega krvnega obtoka pri otroku. Ta predstavlja **zaprto ovalno jamo**, *foramen ovale*
- Med vsakim preddvorom in prekatom je po ena **zaklopka**, *valva*
- Poznamo **tri-** in **bikuspidalno** zaklopko
- **Bikuspidalna**, *valva bicuspidalis* s. *mitralis*, zaklopka je sestavljena iz **dveh škircev**
- **Trikuspidalna**, *valva tricuspidalis*, pa iz **treh škircev**

- Bikuspidalno zaklopko najdemo v **levem** prekatu, trikuspidalno pa v **desnem**
- Zaklopke so zgrajene iz dvojne gube endokarda, ki lahko spušča kri navznoter, navzven pa ne
- Nad vsako zaklopko najdemo **preddvor** pod njo pa **prekat**
- To mu omogočajo **vezivne niti**, *chordae tendinae*
- Vezivne niti se pripenjajo na **papilarne mišice**
- V desni prekat vodita venozno kri **sprednja in zadnja velika dovodnica**, vanj pa priteka tudi **kri iz srca**
- V levi preddvor se nataka s **kisikom** bogata kri, ki po pljučnih venah prihaja iz pljuč.
- Po odvodnicah iz levega prekata kri zapušča srce in nadaljuje pot po organizmu

Nastajanje in prevajanje vzburjenj v srcu

- V srcu najdemo posebne prebolikovane celice, **Purkynjeve celice**
- Te celice omogočajo **prevajanje** vzburjenj v srcu od vozlov pa do miokarda
- Najdemo jih pod **endokardom** razširjene po celotnem tkivu
- V srcu sta dva večja centra za ustvarjanje vzburjenje, prvi, **sinuatrialni**, *sinusni vozol*, in **atrioventrikularni** vozol.
- Sinuatrialni vozol leži zraven **ustja velikih dovodnic**, in širi signal v koncentričnih krogih
- V atrioventrikularnem vozlu se signal ponovno **ojača**, in nadaljuje v stilu debla.
- Posledica tega je stisk določenih delov srca

Krvne žile

- Po njih potuje kri.
- Povezujejo pljuča z celicami in jim **dovajajo** kisik.
- Arterije in vene potujejo **skoraj povesod** skupaj.
- Arterije in vene se povezujejo preko **kapilar**, ki so dovolj prepustne za prehod snovi, takim povezavam pravimo **arterio-venozne anastomoze**.
- Nekatero žile so oživčene z drobovnimi vlakenci **vegetativnega** živčevja, nekatere pa z **simpatičnimi** vlakenci.

Zgradba stene žil

- Vsaka žila ima ob prečnem prerezu **3** plasti.
- **Notranjo plast**, *Tunica interna*
 - Iz enega sloja **endotelijskih** celic
 - Ter tanke plasti **subendotelijskega** veziva, odvisno od tipa žile, pa tudi **elastična vlakna**
- **Srednja plast**, *Tunica media*
 - Iz gladkih mišičnih celic, krožno urejenih
 - Med celicami so kolagena vlakna in elastična, ki omogočajo krčenje in širjenje žil.
- **Zunanja plast**, *Tunica externa*
 - Rahlo vezivo
 - Imenujemo tudi *tunica adventitia*
- Arterije so locirane bolj **profundno**, saj s tem preprečujejo **poškodbe** arterij in izkrvavitvev.
- Vene najdemo bolj **superficialno** v telesu, saj se lažje zacelijo.

Arterije ali odvodnice

- Iz srca vodita dve večji arteriji, **pljučno deblo**, *truncus pulmonalis*, in **aorta**
 - Pljučno deblo izstopa iz **desne**, in aorta iz **leve** polovice srca.
 - Obe imata **polmesečeve zaklopke** na ustju.
 - *Valva aorta*, in *valva trunci pulmonalis*
 - Zaklopke iz vlaknatega veziva

- Ob krču se pritisneta na stene arterij, ko krč popusti se ponovno zapreta <- kri se **ne** pretaka nazaj
- Arterija ima **tri** plasti gladkih mišičnih celic
- Aorta
 - Elastičnega tipa, rumene barve (elastična vlakna)
 - *Tunica media* ima lamele elastina
 - Stena arterij, ki se odcepijo je močna
- *Tunica media* arterij zgrajena **močna** in **elastična** (gladke mišične celice), da lahko uravnava krvni tlak.
- Arterija - Arteriola - Kapilara - Venula - Vena
- Arteriole uravnavajo **pretok** krvi v kapilare
 - Imajo **eno** plast **gladkih** mišičnih celic
 - So **najtanjše** arterije
 - Po potrebi se lahko **stisnejo**, in **prekinejo** pretok

Kapilare ali lasnice

- Najtanjše žile v telesu, premer levkocita
- Stena sestavljena iz: endotelijev, bazalne membrane in pericitov (okrepijo kapilaro z citoplazemskimi podaljški)
- Delimo jih na:
 - Zvezne: Bazalna membrana in endoteliji sklenjeni
 - Okenčaste: Bazalna membrana sklenjena, endoteliji imajo "okenca"
 - Sinusoidne: Bazalna membrana luknjasta ali pa je ni, endoteliji imajo velike pore.
- Kapilare prepuščajo: lone, raztopljene snovi, pline, ameboidno gibljive levkocite.
- Kapilare ne prepuščajo: eritrocitov, krvnih beljakovin
- Kapilare se združujejo v **venule**, te pa v **vene**
- V kapilarah poteka izmenjava snovi med **krvjo** in **tkivno tekočino**.
- Kri po kapilarah potiska **krvni tlak**
- Na **začetku** kapilare je tlak **visok** in snovi prehajajo **iz** kapilare, na **koncu** pa **nizek**, in snovi prihajajo **v** kapilaro
- Kar ne pride v kapilaro nadaljuje kot **limfa** po **limfnih kapilarah**

Vene ali dovodnice

- Stene ven so tanke, ker v njih ni takšnega tlaka
- Vene pod stopnjo srca imajo žepaste zaklopke (endoteliji), ki preprečujejo vračanje krvi

Večje sistemske arterije

- Aorta, **največja** telesna arterija
- V **loku** zavije and **srcom**, in gre **ventralno** pod **hrbtenico**, mimo **diafragme** v trebušno votlino
- Aorta se pri izstopu srca razdeli na **levo** in **desno venčno** arterijo, *a. coronaria*, ki oskrbujeta srce z krvjo
- Arterije se razvejajo na **kapilare** te pa na vene, ki dovajajo kri v desno srce
 - Ta obtok imenujemo tudi **koronarni obtok**
 - Namenjen samo **miokardu**
 - Pomemben za **oskrbo srca**
- Od loka aorte se loči **brahiocefalično deblo**, *truncus brachiocephalicus*
 - Razcepi na parni **podključnični arteriji**, *aa. subclaviae*
 - in parni **skupni karotidi**, *aa. carotides communes*
- A. subclavia
 - Oddaja veje ki se razevejajo naprej po vratu, glavi, medrebrni prostori
 - doseže tudi diafragma, mlečne žleze bezgavke
 - V sprednjo okončino prihaja kot **pazdušna arterija**, *a. axillaris*

- A. carotis communis
 - Oskrbuje predvsem **vrata, glavo**
 - V **medčeljustju** se razdeli na **a. carotis interna** in **a. carotis externa**
- V prsni votlini oddaja prsna aorta, aorta thoracalis, veje za oskrbo prsne votline
 - Aorta gre skozi **diafragma** v trebušno votlino, oskrbuje trebušno steno in organe v votlini
 - Te veje so:
 - a. phrenicoabdominalis
 - aa. lumbales
 - a. coeliaca
 - a. mesenterica cranialis
 - a. renalis
 - aa. testiculares
 - a. mesenterica caudalis
 - aa. circumflexe ilium profundae
 - Pred medenico odda **parno zunanjo črevnično arterijo**, *a. iliaca externa*, ki oskrbuje **zadnjo okončino**
 - Aorta se nato razcepi na **tri** končne veje:
 - **Leva** (1) in **desna** (2) *a. iliaca interna* oskrbujeta organe **medenične votline, mišičnino, kožo**
 - **Tretja**, *a. sacralis mediana*, ki se nadaljuje v *a. caudalis mediana* (oskrba repa)
- Zadnjo okončino oskrbuje **zunanja črevnična arterija**
 - Preden gre v **stegenski rov**, se odcepi **globinska arterija stegna**
 - V nadeljevanju vstopi **zunanja črevnična arterija** v stegno kot **stegenska arterija**

Večje sistemske vene

- Večinoma potekajo tam kot arterije
- Venozna kri se iz delov telesa, ki jih oskrbuje aorta, zbira v **sprednji veliki dovodnici**, *v. cava cranialis*
 - Vena nastane z združitvijo parnih vej *v. jugularis externae, internae* in obeh podkljuničnih ven. -
 - Pri psu in konju se pridruži še desna neparna vena, *v. azygos dextra*
- Kri iz **kavdalnega** dela se zbira v **zadnji veliki dovodnici**, *v. cava caudalis*
 - Nastane z združitvijo **skupne kolčne vene** *v. iliaca communis*
 - V srce se zliva skozi zev za zadnjo veliko dovodnico prek prepone v **desni atrium**
- **Dverna vena**, *v. portae*, nastane z združitvijo ven iz želodca, vranice, trebušne slinavke in črevesja.

Veliki, jeterni portalni in mali krvni obtok

Veliki ali telesni krvni obtok

- Začenja se v levem prekatu, kjer potuje po aorti in njenih vejah
- Iz arterij prihaja kri do tkiv, celic kjer se skozi kapilarno steno izmenjujejo tekočine
- Izmenjuje se s tkivno tekočino ki sodeluje v presnovi celic
- Iz arterij se razvejajo arteriole, kapilare, ki se združujejo v venule
- Telesni obtok: levi prekat → aorta → sistemske arterije → arterije → arteriole → kapilare → venule → vene → sistemske vene → sprednja in zadnja velika dovodnica → desni preddvor

Jeterni portalni obtok

- V dverni veni se zbira venozna kri iz **želodca, črevesja, vranice, trebušne slinavke**
- V jetra vstopa skozi **jeterne dveri** in se v **jeternem parenhimu razveja** ponovno razveja na kapilare ob jetrnih celicah
- Kapilare se združujejo v večje vene, te pa v **jetrne vene, vene hepaticae**, ki iz jeter izstopijo in oddajo kri v zadnjo veliko dovodnico, vene cave caudalis
- Področja portalne (dverne) vene so v: kapilare v stenah prebavil, trebušne slinavke, vranice, in kapilare v jetrih
- To imenujemo **jeterni** ali **portalni** obtok
- Posebnost obtoka je, da gre kri **dvakrat** skozi kapilare, prvotno skozi kapilare **prebavil**, kjer vzame hranilne snovi za celice, in v **vranici** kjer pobere odpadle eritrocite in jih odpelje v jetre.
- Obtok pa nadaljuje še skozi kapilare jeterni in oddaja uporabne in odpadne snovi
- Zgoraj opisani krvni obtok omogoča da se snovi v prebavilih in vranici lahko pridejo do jeter in ustrezno predelajo
- Jeterni portalni obtok: kapilare → venule → vene → dverna vena → venule → kapilare → venule → jeterne vene → zadnja velika dovodnica

Mali, pljučni krvni obtok

- Iz desnega prekata gre kri v pljuča po **pljučnem deblu**
- Pljučno deblo se razdeli na **dve pljučni arteriji, aa. pulmonales**
- V stenah pljučnih mešičkov se nato razvijeta v **pljučne kapilare**
- Iz kapilar odhaja **CO₂** in **voda**, prihaja pa **kisik**
- Kri se iz kapilar zbira v vedno večje **pljučne vene**
- To imenujemo **mali** krvni obtok, ki omogoča **oksigenacijo** krvi
- Mali krvni obtok: desni prekat → pljučno deblo → pljučne arterije → arteriole → kapilare → venule → vene → pljučne vene → levi preddvor

Fiziologija srca in obtoka

Delovanje srca, srčni cikel

- Stisk - Sistola
- Popuščenje - Diastola
- Delovanje srca delimo na **tri** dobe ki se izmenično ponavljajo
- Po vsakem stisku in raztezljaju sledi kratek **premor**

- Tako ločimo: sistolo, diastolo, premor preddvorov in sistolo, diastolo in premor prekatov
- Najprej nastane **krčenje preddvorov** pri katerih se kri **iztisne iz prekatov**
- Krčenje sproži **sinusni** vozle
- Med diastolo in premorom v prekatih je tlak **manjši** kot med sistolo preddvorov, zato sta zaklopki odprti
- Sistola prekatov in diastola preddvorov potekata istočasno
- Pravočasno krčenje ventriklov ureja atrioventrikularni vozle
- Ob sistoli prekatov se zaklopki zaprejo, polmesečneve zaklopke se odprejo
- Desni prekat > pljučno deblo ; levi prekat > aorta
- Sistola se konča ko gre vsa kri iz prekatov
- Ker so prazni se v diastoli tlak v prekatih zmanjša
- Nato srce miruje in se hkrati polni z krvjo.
- Ko sta preddvora polna se ponovno napolnita z krvjo
- Na hitrost srca vplivajo: Starost živali, velikost, gibanje, vročina, nekatere kemijske snovi
- Del vegetativnega živčevja skrbita za hitrost, simpatikus (pospeši) in parasimpatikus (zavira)
- Pri opisovanju srčnega utripa ločimo: frekvenco in ritem

Srčni toni

- Zvoki ki nastanejo ob stisku srčne mišice, odpiranju & zapiranju srčnih zaklopk .
- Zaznavamo skozi prsni koš
- Preiskavo imenujemo **oslušovanje**, opravimo pa jo z fonendoskopom opravimo pa jo lahko tudi z prostim ušesom
- Med vsako srčno akcijo slišimo dva tona
- Prvi, ko se kri prelije iz prekatov in kri udari na atrio-ventrikularne zaklopke - Mišični ali Sistolični ton
- Drugi, nastane ob zapiranju žepastih zaklopk torej v diastoli prekatov - diastolični ton
- Odmor > sistolični ton > diastolični ton > odmor
- Srčni toni se spreminjajo, če: okvara srčne mišice, nepravilnosti v zapiranju zaklopk. < srčni šumi (šumeči, se cepjo, daljši/krajši)

Delovanje žilja

- Napetost (tonus) v žilah vzdržuje vegetativno živčevje
- Na tonus vplivajo pobude iz centra, ki se imenuje **vazomotorni center**, nahaja se v podaljšani hrbtenjači
- Nanj vplivajo tudi zunanji dražljaji: strah, napadalnost, razburjenje
- Ožjenje žil imenujemo **vazokonstrikcija** širjenje pa **vazodilacija**
- **Simpatikus** deluje na stene žil tako da se ožajo
- Za cel krvni sistem so najbolj pomembne arteriole ki zaradi zgradbe vplivajo na prekrvavljenost posameznih organov
- Od arteriol je tudi odvisen krvni tlak
- Na kri deluje sesalna sila v smeri ven, in potisna sila v smeri arterij
- Krčenje srca se prenese naprej po arterijah, zato ob diastoli srca, arterije še naprej sistolitirajo.
- **Pulz:**
 - Utripanje arterij
 - Širjenje in krčenje žilnih sten
 - Se prenese po vseh arterijah na obrobje
 - Vsaki sistoli prekatov sledi en utrip arterije
 - S merjenjem pulza zvedemo napolnjenost obtočil, ritem srca in njegovih utripov

- Kje merimo pulz na živalih?
 - Velike živali: obrazna arterija, *a. facialis*, notranja stran mandibule
 - Pri mesojedih + majhni pujski: Stegenska arterija, *a. femoris* v stegenskem rovu
 - Odrasli prašiči: fonendoskop
 - Perutnina: se ne da
- Elektrokardiografija
 - Ob krčenju in širjenju nastanejo šibki električni valovi, širijo na telo
 - S posebno napravo jih je mogoče zaznari in zapisati
 - zapis: elektrogardiogram, naprava: elektrogardiograf, metoda: elektrokardiografija
 - iz zapisa je mogoče ugotoviti motnje v frekvenci srca, hitrost sprošanja, prevajanja držljajov in motnje ritma

Mezgovni sistem

- Limfni sistem, *system lymphaticum*
- Tesno povezan s krvnim sistemom
- Sestavlja ga limfatično tkivo in mezgovnice ali limfne žile
- Iz kapilar izahaja tekočina, ki obliva celie tkiv
 - te si z kapilarami izmenjujejo različne snovi
 - del snovi vstopi v kapilare, ostale (prevelike snovi) pa vstopijov limfne kapilare
- Začne se slepo v tkivih, tam kjer snovi ne vstopajo v kapilare
- Skozi stene prehaja tekočina s snovmi ki jih vsebuje
- Zgradba stene podobna venam
- So tanjše od kapillar, imajo zaklopke ki usmerjajo tok limfe
- po limfnih žilah odteka v **bezgavke**, limfne organe kjer se filtrira
- na koncu se zbira v treh večjih vodih:
 - Prsni mezgovod, *ductus thoracicus*, je največji in zbira limfo iz zadnjega dela telesa
 - Začne se dorzalno, za diafragmo z **vodico mlečka, cisterna chyli**
 - Poteka kranialno pod hrbtenico, vliva v levi venski kot (tam kjer se združita podključnična vena, in zunanja jugularna vena v sprednjo veliko dovodnico)
 - Sapnikovo deblo z leve strani, *truncus jugularis sin.* se se skupaj ali pa samostojno vliva v levi venski kot
 - Vliva mezgo iz sprednje leve tretjine telesa
 - Sapnikovo deblo iz desne strani, *truncus jugularis dext.* se v končanem delu se razširi kot desni mezgovod, *ductus lymphaticus dext.* Vliva se v desni venski kot
 - Vliva mezgo iz sprednje desne tretjine telesa
- Pomen mezgovnega obtoka:
 - Limfa odnaša večje delce ki ne morejo v kapilare (maščobne kapljice) in jih vliva v krvni obtok
 - Prinaša mikrobe in druge tujke ki so se znašli v tkivih.
 - Levkociti jih uniujejo s pomočjo specifične in nespecifične obrambe

- V limfni sistem uvrščamo limfne organe in neorganizirana limfna tkiva

Limfatični organi

- **Bezgavke, Lymphonodi**
 - Služijo kot filter za mezgo
 - So navadno fižolaste oblike zgrajene iz rahlega veziva mrežastega ogrodja
 - V tem ogrodju so na obrobju, pri prašiču pa v sredini zbrane skupine limfocitov, ki so v vozličkih ali **foliklih**
 - Posamezne bezgavke, ali skupine bezgavk (limfni centri) ležijo površinsko v podkožju in jih lahko tipamo
 - spodnja čeljust, v vratu, ob uhlju
 - ležijo tudi globlje, v črevesnem oporku, ob črevničnih arterijah (te pregeledujemo ob zakolu živali)
 - Zbirajo limfo iz določenih tlesnih delov
 - Dovodne mezigovnice zbirajo na izbočenem delu, odvodna mezigovnica pa izstopa na vbočenem delu; pri prašiču obratno
 - Limfa se v bezgavki filtrira s pomočjo makrofagov (fagocitov), prestezajo mikroorganizme, telesu tuje snovi in odpadne snovi.
 - Makrofagi jih fagocitirajo in razgradijo. V bezgavki so tudi limfociti B in T ki sodelujejo v imunskem odzivu.
- **Vranica, lien, splen**
 - Na levi strani trebušne votline
 - Dotika se želodca in leve stene prsnega koša; pri prežvekovalcih je povezana z kranial. delom vampove vreče
 - Pri prežvekovalcih ovalen, konju srpast, pri mesojedih in prašiču pa podoben jeziku
 - ima diafragmatsko in drobovno ploskev in kranialni ter kavdalni rob
 - na drobovni ploskvi je lina, *hilus liens* na kateri vstopa vranična arterija, izstopa pa vranična vena
 - Vranico pokriva seroza, drob. list. potrebušnic.
 - pod serozo leži vezivna ovojnica aka. kapsula z elastičnimi in kolagenskimi vlaknimi in gladkimi mišičnimi celicami
 - veliko vezivnih pretinov profundo ki se na drugi strani spreminjajo nazaj v kapsulo
 - ^ tako nastane ogrodje ali intersticij, tu uložen funkcionalni del vranice aka. parenheim.
 - Parenhim oblikujeta rdeča in bela pulpa.
 - rdečo predstavlja vranični sinusi, razširitev žilic, tu se skladiščijo eritrociti, ki se v potrebi stisnejo v obtok
 - Makrofagi razgradijo odpadne eritrocite, portalni obtok odplakne
 - Belo pulpo predstavljajo limfni omoti in folikli okrog arterij.
 - vranica = filter za kri= pomembna vloga obrambe
 - Makrofagi razgrajujejo mikroorganizme njihovi antigeni pa s pomočjo makrofagov pridejo v stik z limfociti B&T
 - Limfociti B nastanejo specifične celice
 - Limfociti T celice ubijalke
 - Vranico oskrbuje vranična arterija, a lienalis, ki se odcepi od a. celiake, ki je del prsne aorta
 - Venzna kri gre v dverno veno skozi vranično veno v. lienalis
 - Pomen vranice.
 - Eritrociti v času zarodka
 - skladišči eritrocite ob pomankanju
 - odmirajo eritrociti

- shramba za kri
- prestreza mikrobo in jih uničuje
- v njej nastanejo specifična protitelesa