

Hjertet, makr. (Sau12)

Hjertet, cor (latin), cardia (græsk):

Form og størrelse:	Affladet kegleformet Ca. 300 g (ca. 1/200 af legemsvægten. Afhænger af køn, vægt og bygning, træning) 6*9*12 cm (tykkelse*bredde*længde)
Inddeling:	<p>Ydre inddeling:</p> <ul style="list-style-type: none">- Apex (dannes af venstre ventrikel)- Basis (opad, bagud, til højre – består af atrier, modtager v. cava sup./inf. til højre atrium, 4 vv. pulmonales til venstre atrium)- Flader: <i>Facies sternocostalis</i>, <i>facies diaphragmatica</i>,- <i>facies pulmonalis dxt. og sin.</i>- Kanter: <i>Margo acutus</i> - skarpest, højre/nedre, ml. facies sternocostalis og diaphr. <i>Margo obtusus</i> – afrundet, venstre, ml. facies sternocostalis og pulm. sin. <p>Indre inddeling: - delt af septum</p> <ul style="list-style-type: none">- Højre hjertedel → Lungekredsløbet- Venstre hjertedel → Det systemiske kredsløb <p>= serieforbundne kredsløb</p> <p>Hver hjertedel er inddelt i: (4 kamre i alt)</p> <ul style="list-style-type: none">- <i>atrium, forkammer</i>- <i>ventriculus, hjertekammer (/hovedkammer)</i>
Overflade:	<p>Rødbrun og glat, blank og spejlende (jf. mesothel, pericardiets inderste lag) Subepicardielt (/subperikardielt) fedtvæv - især langs coronarkar</p> <p><i>Sulcus coronarius</i> – grænse ml. atrier og ventrikler (meget fedtvæv) <i>Sulcus interventricularis ant.</i> - på facies sternocostalis = overfladisk adskillelse af de to ventrikler - ender i incisura apicis cordis <i>Sulcus interventricularis post.</i> – på facies diaphragmatica</p>

Delene:
Atrierne

Reservoir for venetilløb, hjælpepumpe (atriesystolen → øger ventrikelfyldning)
Endokrin funktion → ANP (atrialt natriuretisk peptid)/Atriopeptin

Adskilt af septum interatriale (skrå → højre ligger fortil og venstre bagtil)

Atrium dextrum

Opdeles af *crista terminalis* = lodret muskelliste
(ml. de to vv. cavae, svarer til sulcus terminalis på overfladen, bagtil/lateralt)

Sinus venarum cavarum → glatvægget, bagerst

udviklet fra sinus venosus = veneanlæg,
inkorporeres under udviklingen

Inkl. **V. cava sup.** → *Ostium venae cavae superioris* (÷klapper)

V. cava inf. → *Ostium venae cavae inferioris*

- større, inkl. rudimentær klap,
valvulae venae cavae inferioris

(føtus: leder blod fra v. cava inf. til foramen ovale)

Tuberculum intervenosum

- ”muskulær bule”

- lige under ostium sup.

(føtus: leder blod fra v. cava sup. til AV-åbning)

Ostium sinus coronarius (Foran ostium inf.)

- modtager hjertets eget venøse blod

- Klap: valvula sinus coronarii

Fossa ovalis (På septal væg)

- affladet oval fordybning

- afgrænset bagtil/opadtil af limbus fossae ovalis

- svarende til den føtale *foramen ovale*

Atrium proprium (forrest) → relief af parallelle muskelkamme, **mm. pectinati**
(ml. crista og AV-åbningen)

Inkl. **Auricula dexter** (hjerter”øre”)

→ udposning indover truncus pulmonalis,
muskelkamme danner uregelmæssigt netværk

Foramina venarum minimarum – fine huller i vægge og især septalt. Modtager lille del af hjertets eget venøse blod, direkte fra venae cardiacae minimae

Atrium sinistrum

auricula sin. = udposning, muskeltrabekler i væggen
(eneste del fra det føtale atrium)

glatvægget del = resten

Udviklet ved inkorporering af pulmonalvenerne

→ 4 ostia venarum pulmonalium (i hvert sit hjørne), ÷ klapper

→ modtager de 4 vv. pulmonales

Septal væg: Oval fordybning (sv. t. fossa ovalis i højre atrium)

→ skillevæg = fra føtal valvula foraminis ovalis

Ventriklerne Pumpe → Systole – kontraktion og uddrivning, Diastole – afslapning og fyldning

Tilsammen: todelt kegleform (med basis bagud/opad mod atrier, med ostierne)

Adskilt af septum interventriculare

Septum:

pars muscularis

- størstedelen, muskelvæv
- 0,5 – 1 cm tyk

pars membranacea

- 2 cm² ovalt område, bindevæv
- 1,5-2 mm tykt
- tilhæftning af den septale tricuspidalklap
- øvre del = *septum atrioventriculare*, ml. ve. ventrikel og hø. atrium

Indvendig overflade:

- *Trabeculae carneae* – muskelkamme, på kryds og tværs
- *Mm. papillares* – papillærmuskler, kegleformet, stikker ud i lumen
- *Chordae tendineae* – tynde senestrengene fra papillærmuskler til AV-kapperne

Ventriculus dxt.

Vægtykkelse = Ca. 4 mm (pumper til lungekredsløbet = kort kredsløb)

Bøjet rør (tværsnit: halvmåne, da septum buler ind)

- indløbsdel = bagerst, rummelig → tydelige trabeculae
- oval åbning - begrænset af: *crista supraventricularis* (muskelkam) opadtil, *trabecula septomarginalis/moderatorbåndet* nedadtil (muskelbundet ml. septum og forreste papillærmuskel, evt. som fri streng)
- udløbsdel = forrest, snæver = *conus arteriosus* → *truncus pulmonalis* = glatvægget

Mm. papillares:

- m. papillaris ant.: Stor
- m. papillaris post.: Mindre (evt. delt i 2-3 dele)
- Små septale

Ventriculus sin.

Vægtykkelse = Ca. 1 cm (pumper til det systemiske kredsløb)

Kegleformet → med basis og apex (tværsnit: ovalt)

Basis:

Indmunding fra ve. atrium, *ostium atrioventriculare sinistrum/mitralosiet* (bagtil)

Udmunding til aorta, *ostium aortae* (fortil)

Mm. papillares:

- m. papillaris ant.: Fra forvæggen
- m. papillaris post.: Fra bagvæggen

Ostier

I basis af ventrikeldelen (begge ventrikler)

Ostium atrioventriculare dextrum/tricuspidalostiet – omkreds: 11-12 cm, 3 fingre

Ostium atrioventriculare sinistrum/Mitralostiet – omkreds: 9-10 cm, 2 fingre

Ostium aortae – omkreds: 7-8 cm

Ostium trunci pulmonalis - omkreds: 7-8 cm

Klapper

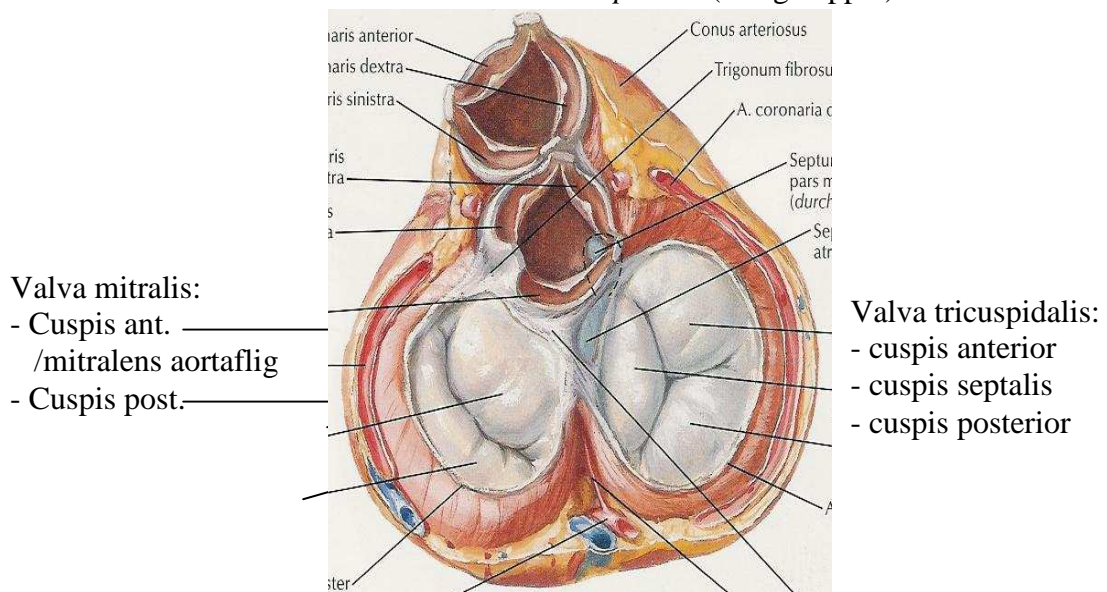
Ensretning (vigtigt for at opnå en effektiv pumpefunktion)
Tynde, ikke vaskulariserede

Fligklapper, cuspis:

- AV ostier → åbne under diastolen, lukket under systolen
- = Trekantede – 1 tilhæftet (til anuli fibrosi)
- 2 frie uregelmæssige → chordae tendineae til papillærmusklerne, hindrer at klapperne blæses tilbage.
- Lukkelinier – 2mm fra fri rand sv.t. der hvor klapperne presses sammen

Valva atrioventriculare dxt. → *valva tricuspidalis* (3 fligklapper)

Valva atrioventriculare sin. → *valva bicuspidalis* (2 fligklapper)/*valva mitralis*

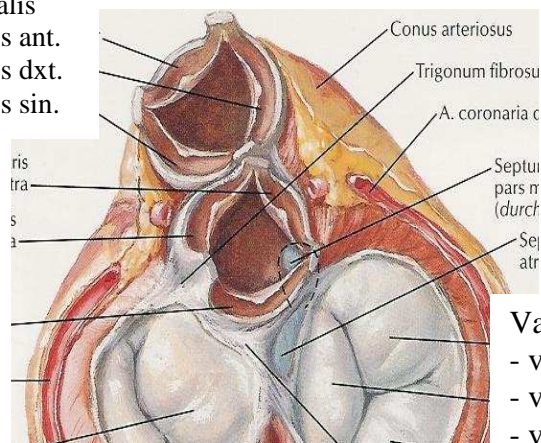


Poseklapper, semilunærklapper, valvula semilunaris:

- Aorta- og pulmonalostiet, "udløbsklapper" → lukkede i diastolen, åbne i systolen
- Fri kant → *Nodus*, knudeformet fortykkelse ved midten
- Lunulae*, seglformet tynd kant fra hver side af nodulus.
- Lukkelinier – 2 mm fra fri rand, afgrænser lunulae.

Valva trunci pulmonalis

- valvulae semilunaris ant.
- valvulae semilunaris dxt.
- valvulae semilunaris sin.



Indre struktur: 3 lag:

Endocardium - inderst, endothel og bindevæv

Myocardium - størstedelen, hjertemusculatur

- spiralforløb (fra anuli, ned og op igen)

- ventriklen kontraheres i diameter og længde samtidig

- dybtliggende fibre afgiver mm. papillares

Epicardium - yderst, serøs hinde inkl. fedtvæv (især langs coronarkar)

= Pericardium serosums lamina visceralis

Det fibrøse skelet:

- *Anuli fibrosi* – to fibrøse ringe, der omgiver AV-ostier

- Fibrøse ringe omkring aorta- og pulmonalostiet

- *Trigonum fibrosum dextrum* – forbindelse ml. anuli

- *Trigonum fibrosum sinistrum* – forbindelse ml. anuli sin. og ring omkring aortaostiet.

- Ingen muskulær forbindelse mellem atrier og ventrikler udover det His'ske bundt (går gennem trigonum fibrosum dextrum).

Impulsledningssystemet:

Specialiseret muskeltvæv → genererer og spreder elektrisk impuls → ordnet kontraktion

→ sørger for den rigtige sekvens af kontraktioner

Sinusknuden, Nodus sinuatrialis

= hjertets "pacemaker", initierer impuls ved spontan depol.

- i højre atrium, vinklen ml. v. cava sup. og auricula dxt (ved enden af sulcus terminalis)

- subepicardielt

- ca. 1 cm lang og 2 mm bred



Atriemuskulaturen
(→ Atriesystolen)

→ *Bachmanns bundt* – tykt muskelbundt → spredning til venstre atrium



Atrioventrikulærknuden, Nodus atrioventricularis

- I septalvæggen, lige over tricuspidalklap, foran ostium sinus coronarii

- ca. 1 cm lang

- langsom ledningshastighed

- nødvendig forsinkelse ml. atrie- og ventrikelkontraktion



Det His'ske bundt/ det atrio-ventrikulære bundt, Fasciculus atrioventricularis

= eneste muskulære forbindelse mellem atrier og ventrikler

Opdeles i:

Truncus – ca. 1 cm*1-2mm tykt, gennem trigonum fibrosum dextrum



Crus dextrum

- bundt på højre side af septum

- i trabecula septomarginalis

- til forreste papillærmuskel

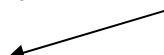


Crus sinistrum

- på venstre side af septum

- deles i *fasciculus ant.* og *post.*

- til de to papillærmuskler



Purkinjefibre

- talrige fine forgreninger → subendokardielt plexus
- evt. "false tendons" = tynde endocardiumbeklædte bundter, der løber frit i lumen → skyder genvej
- Høj ledningshastighed fra Hisske bundt ud til plexus → simultan aktivering af ventrikelmuskulaturen
- først papillærmuskler, jf. klar til at holde igen på AV-klapperne.

Alle dele kan fungere som pacemaker – men da sinusknuden har den højeste egenfrekvens undertrykkes de andre dele, da de føres til depolarisering af sinusimpulsen før deres egen tærskelværdi nås.

De andre dele kan tage over ved behov → egenfrekvenser:

Sinusknuden → 60-80/min

AV-knuden → 40-50/min.

Ventrikelmuskulaturen → 20-30/min.

Kar og nerver: Modtager selv 5% af minutvolumen, sv. t. ca. 200 mL/min.
→ op til 1 L/min. ved max. arbejde

Aorta ascendens – lige over valva aortae dxt. og sin.

→ **Aa. coronariae dxt. og sin.**

(= kranspulsårene, koronararterierne)

(= funktionelle endearterier, kronisk atherosklerose og stenose → evt. kollateraler)

- subepicardielt, i sulci, dækket af fedtvæv
- afgiver grene, der penetrerer muskulaturen vinkelret
- NB! Kun blodforsyning under diastolen, afklemmes og aortaklappen aflukker udmundingen under systolen.
- (Øget aktivitet → Systolen øges og diastolen nedsættes → egen blodforsyning nedsættes – med til at sætte øvre begrænsning for hjertets ydelse)

NB! Mange variationer

A. coronaria dextra, RCA:

Udgår fra højre atrium og conus arteriosus, løber om til bagfladen, svinger ned i sulcus interventricularis post

Grene: - *ramus nodi sinuatrialis* (forsyner sinusknuden, hos 50%)

- *ramus marginalis* (forsyner højre del af højre ventrikel)

- *ramus interventricularis posterior*

(forsyner hø. ventrikel bagtil, bagerste del af venstre ventrikel, bagerste 1/3 af septum, inkl. AV-knuden og det His'ske bundt, samt fasc. post fra crus sin.)

A. coronaria sinistra:

MI. truncus pulmonalis og venstre aurikel → 2 store grene

Grene: - *ramus interventricularis anterior, LAD* (left ant. desc.)

→ I sulcus interventricularis anterior

- *ramus circumflexus, CX* → *ramus nodi sinuatrialis* (hos 50%)

→ *ramus marginalis* (til venstre del)

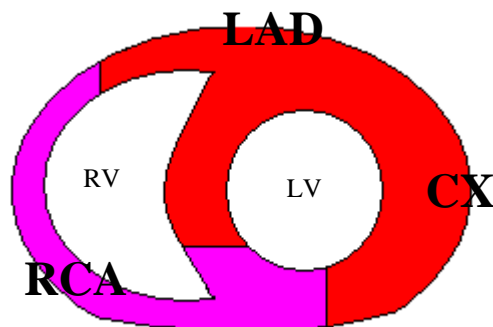
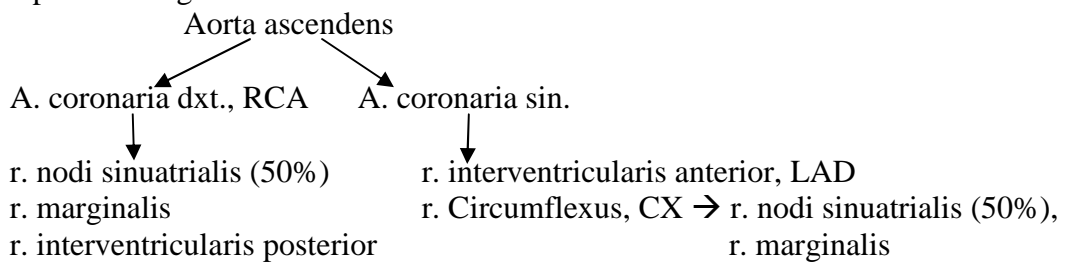
→ om på bagfladen, drejer ned på facies

diaphragmatica før den når sulcus posterior

Hos ca. 25% danner r. circumflexus r. interventricularis post. i stedet for RCA = venstresidig dominans)

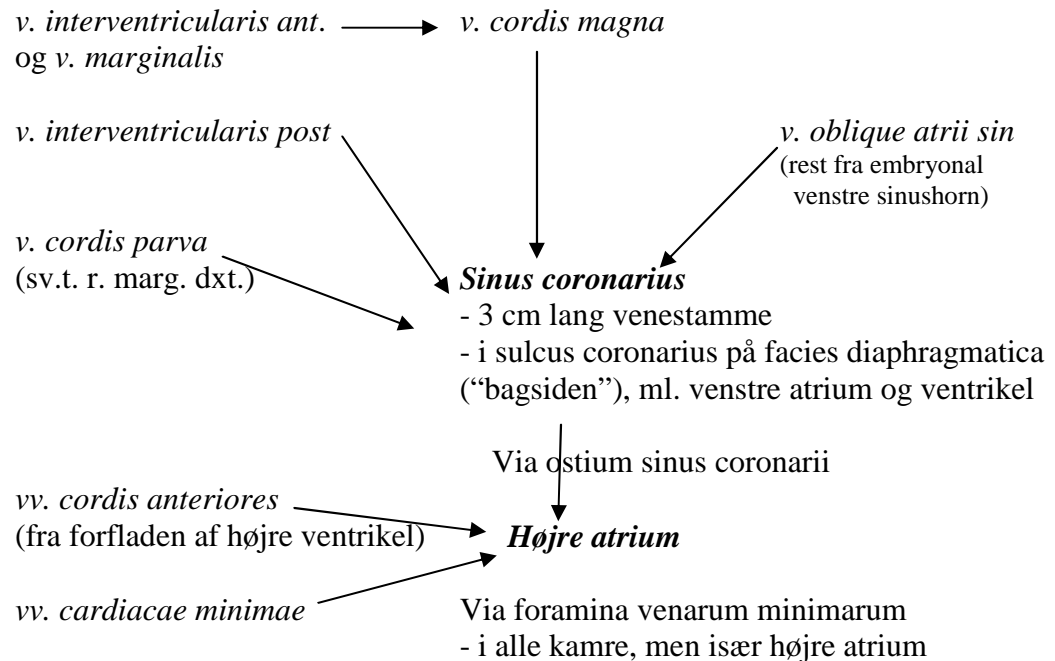
Forsyner forreste del af højre ventrikel (nær sulcus interventricularis ant.), venstre atrium, det meste af venstre ventrikel, forreste 2/3 af septum, fasc. ant. fra crus sinistrum og hele crus dextrum, samt sinusknuden hos 50%

Opsummering:



Tværsnit
(set nedefra)

Vener:



Lymfekar:

få, subepicardielt plexus → Inn. mediastinales ant. og Inn. tracheobronchiales

Nerver:

Plexus cardiacus – autonomt, omkring aortabuen

- Sympaticus = fra grænsestrengens halsganglier (nn. cardiaci cervicales) og thorakale tråde, postganglionære
→ Stimulerer Sinusknuden, AV-knuden, samt muskulatur, jf. øger frekvens og kontraktilitet
- Parasympaticus = n. vagus → rr. cardiaci, præganglionære
→ Stimulerer Sinusknuden og AV-knuden, jf. nedsætter frekvens
- Sensoriske fibre → strækreceptorer (registrer trykket → refleksbuer)
nociceptorer (angina pectoris ved vævsskade, referred pain)

I Mediastinum medium

Topografi og relationer:

Fæstning:

Aorta/a. pulmonalis sin. → **krog** om venstre hovedbronchus

a. pulmonalis dxt. → **krog** om højre hovedbronchus

→ fikseret opadtil under respiration

Pericardiet → fibrøse strøg til sternum og diaphragma

→ følger respirationen nedadtil → lodret stillet under inspiration

Stående:

- overkanten: IC3 (intercostalrum 3) på thorax forside
- hø. rand: lidt til højre for højre sternalrand
- hjertespid: ved venstre medioclaviculærlinje (ca. T11-niveau)

Liggende: → 2-3 cm højere op

- overkant: angulus sterni
- underkant: ved xiphosternalledet

Afhænger af køn, alder, bygning (pykniker vs. Asteniker), træning osv.

Nedadtil: Centrum tendineum diaphragmatis, leveren (indirekte)

Højre: n. phrenicus dxt., pleura og højre lunge

Venstre: n. phrenicus sin., pleura og venstre lunge → dyb impression

Basis, opadtil/bagtil: oesophagus, aorta thoracica, azygosvenene og ductus thoracicus, hvirvelsøjle

Fortil: Thymus (brisselen), pleura, lunger, forreste thoraxvæg

Udvikling: Se separat dokument.

Klinik: **Ekkokardiografi:**

Ultralyd af hjertet (evt. med Doppler – kan bestemme flowretning) – transthorakalt eller transoesophagealt. God til klapdefekter, septumdefekter og uregelmæssigheder i muskulaturens kontraktion, pericardieansamling

Stetoskopi: Lub-dub.

1. hjertelyd, "Lub" = systolisk, AV-klapper lukker/semilunærklapper åbner
→ uddrivning
2. hjertelyd, "Dub" = diastolisk, Semilunærklapper lukker/AV-klapper åbner
→ fyldning

Samtidig palpation af perifer puls – svarer de to til hinanden?

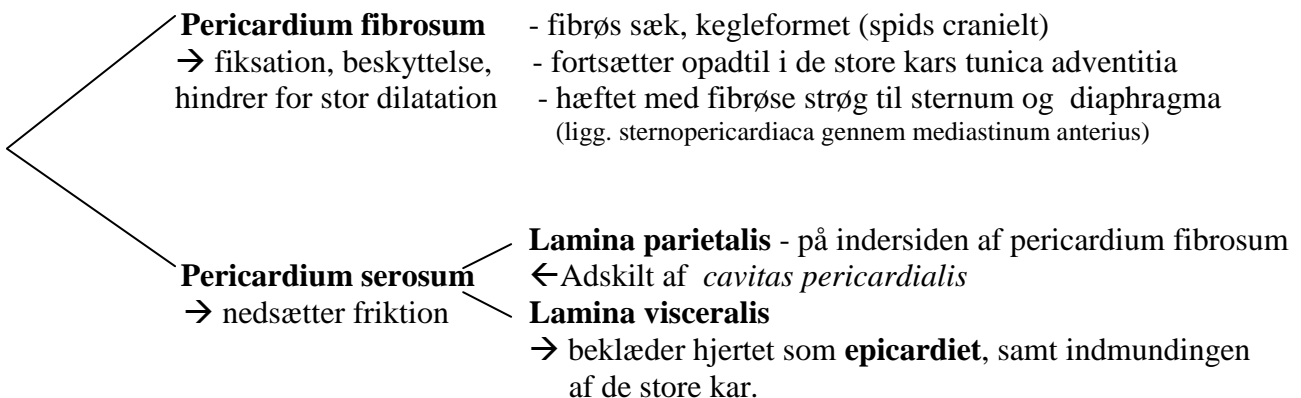
Man lytter ved 1. aortasted (hø IC2), 2. aortasted/pulmonalstedet (ve IC2), tricuspidalstedet (ve. Sternalrand, costa 5-6) og mitralstedet (apex, IC5 i medioclaviculærlinien), samt efter projektion til hals og aksil.

Stetoskopistederne svarer til, at man hører klappen bedst i blodgennemstrømningens retning!

Normale hjertelyde = korte og smækkende

Patologiske hjertelyde = eksempelvis brusende, langtrukne, ru.

Pericardiet, hjertesækken: NB! 3 lag



Cavitas pericardialis: Spalterum, inkl. **Liquor pericardii** = serøs væske, der nedsætter friktion
Væske/blod i pericardiehulen → tamponade → overstiger hjertets fyldningstryk og
komprimerer dermed det venøse tilbageløb → minutvolumen falder.
Dræneres ved punktur i vinklen ml. processus xiphoideus og venstre ribbenskurvatur,
hvor der sigtes mod venstre skulder. Oftest ekkokardiografi-vejledt.

Omslagsfold mellem visceralis og parietalis:

= ved indmunding af de store vener/afgang af de store arterier.

Ved indmunding af vv. pulmonales og v. cava inf. og en fingerbredde over indmundingen af v. cava sup. Aorta og Truncus pulmonalis er omsluttet af en fælles skede med omslagsfolden ved overgangen fra aorta ascendens og arcus aortae og delingen af truncus pulmonalis til de to lungearterier.

Omslagsfoldens forløb → *Sinus obliquus pericardii* (nedadtil åben reces)

Mellem atrier og aorta/truncus pulmonalis → *Sinus transversus pericardii* (kanal på tværs af hulen)

Kar: aa. thoracicae internae (fra a. subclavia) → aa. pericardiacophrenicae
Grene fra aa. bronchiales, oesophageae og phrenicae superiores
(evt. anastomoser med koronararterierne)

Nerver: nn. phrenici → sensoriske og vasomotoriske

Store kar i thorax:

Aorta:

Aorta ascendens (indenfor pericardiesækken) – i mediastinum medium

Ca. 5 cm lang, Ø 3 cm

Forløb: Udspring ved IC3/ve. Sternalrand → opad/fremad/lidt til højre
→ til arcus aortae ved angulus sterni

→ første stykke = *Bulbus aortae* - kolbeformet, inkl. 3 *sinus aortae*
= små udvidelser sv.t. hver poseklap
→ aa. coronariae dxt./sin., fra sinus aortae ved højre og venstre klap

Relationer: Fortil – auricula dxt., truncus pulmonalis, pericardiet, højre lunge og pleura, thymus
Bagtil – a. pulmonalis dxt., hø. hovedbronchie, sinus transversus pericardii, ve. atrium

Arcus aortae – i Mediastinum superius


Opad konveks bue (højest ved manubrium sterni), bagud/mod venstre → aorta descendens ved T4

Grene: *Truncus brachiocephalicus* → A. carotis communis dxt. og a. subclavia dxt.
A. carotis communis sin.
A. subclavia sin.

Relationer: I mediastinum superius.
Højre side – bagtil ligger trachea og oesophagus
Venstre side – krydses af n. phrenicus sin., n. vagus sin., rr. cardiaci n. vagi sin., nn. cardiaci fra grænsestrengen, venstre lunge.
Nedadtil, i konkavitet – truncus pulmonalis' deling, venstre hovedbronchus,
n. laryngeus resurrens sin. → slynge omkring

Aorta descendens/pars thoracica aortae: - i Mediastinum posterius

T4-T12 (gennem hiatus aorticus diaphragmatica → pars abdominalis aortae)

Grene:  Viscerale – til bronchier, oesophagus, pericardiet og lymfeknuder
Parietale – til diaphragma (aa. phrenicae superiores) og thoraxvæggen (aa. intercostales posteriores III-XI – nr. X afgiver stor r. spinalis = Adamchiewitz arterie til nedre del af medulla spinalis)

Relationer: I mediastinum posterius
Bagtil – Columnae thoracalis (først lidt til venstre, til sidst i midtlinien). Ductus thoracicus og v. hemiazygos (venstre) og v. azygos (højre).
Fortil – venstre hovedbronchus, pleura og venstre lunge, pericardium (venstre atrium), nedad til oesophagus.
Opadtil ligger den til venstre og lidt foran oesophagus, nedadtil bag oesophagus

Truncus pulmonalis: (I pericardiesækken)

Ca. 5 cm lang

Fra conus arteriosus, bagud/opad/til venstre.

Først foran, senere til venstre for aorta ascendens.

→ Deles under arcus aorta:

a. pulmonalis dxt. → bag aorta asc. og v. cava sup., foran hø. hovedbronchie

a. pulmonalis sin. → foran aorta desc., foran og over ve. hovedbronchie

→ forbundet til arcus aorta via *lig. arteriosum*

V. cava superior:

Ca. 7 cm lang vene stamme

Fra de 2 vv. brachiocephalicae – drænerer hoved, hals og OE → til ostium v. cavae sup. i hø. atrium

Relationer: Højre – n. phrenicus dxt., pleura og højre lunge
Venstre – aorta ascendens
Fortil – thymus
Bagtil – A. og vv. pulmonalis dxt., højre hovedbronchus, modtager v. azygos.

V. cava inferior:

Fra vv. iliaca comm. → gennem foramen venae cavae, centrum tendineum diaphragmatis

→ kun 2-3 cm i thorax → ostium venae cavae inferioris i højre atrium.

Vv. pulmonales:

Fra lungernes hilum – 4 stk., en superior og en inferior på hver side

Foran/under aa. pulmonales.

Vv. pulmonales dxt. → Bag v. cava sup., Vv. pulmonales sin. → Foran aorta thoracica/descendens