

HJERTET MAKROSKOPISK

Hjertets generelle anatomi:

Betegnelser – cordis (latin) og cardia (græsk). Basis cordis (opad til) og apex cordis (nedadtil).

Størrelse: ca. 300-350 g. (lidt mindre hos kvinden end hos manden), 6 x 9 x 12 (tykkelse, bredde og længde). Bredden måles langs sulcus coronarius.

Rødbrun farve og glat overflade (mesothel – glat, blankt og spejlende).

Affladet kegleformet med apex, basis, facies sternocostalis (fortil), facies diaphragmatica (nedadtil) og facies pulmonalis sin. og dex. (mod hhv. venstre og højre lunge).

Andre inddelinger: Hjertet opdeles i en højre og venstre del ved en skillevæg. Hver del er underopdelt i et forkammer (atrium) og et hjertekammer (ventrikel).

Sulcus coronarius adskiller atrierne (forkamrene) fra ventriklerne (hjertekamrene). Sulcus coronarius er ofte udfyldt af varierende mængder fedtvæv (subpericardielt fedtvæv).

Sulcus interventricularis anterior (facies sternocostalis) og sulcus interventricularis posterior (facies diaphragmatica) adskiller højre atrium og -ventrikel fra venstre atrium og -ventrikel.

Apex – dannes af venstre ventrikel. Lidt til højre for apex ses en indskæring, incisura apicis cordis, som ligger i forlængelse af sulcus interventricularis ant.

Basis – bagud, opad og mod højre. Dannes af de to atrier, primært ve. atrium hvor de fire lungevener, vv. pulmonales, indmunder i. I det øvre og nedre h. hjørne af basis cordis indmunder hhv. v. cava sup. og v. cava inf. i h. atrium.

Lejring og topografi:

Hjertet er bundet op til de store arterier, ned til diaphragma og til sternums bagflade. De sidste to via den fibrøse sæk.

Mediastinum medium, basis ud for 3. intercostalrum, apex til venstre for sternum. Fikseret opad til idet det ligger i krog med bronchietræet. Nedadtil bundet til diaphragma via den fibrøse sæk.

OBS: hjertets form ændrer sig ved forceret inspiration (mere vertikalt stillet, da apex sænkes mere end basis cordis) og eksspiration (mere tværstillet).

OBS: mediastinum er alt væv mellem lungerne.

IC3 – øverste kant på forsiden.

Højre rand/højre atrium til højre for sternum.

Venstre midtclavikulærlinje – apex.

Individuelle variationer mht. hjertets lejring og form.

Relationer:

Facies diaphragmatica nedadtil (centrum tendineum diaphragmatis). Højre atrium mod højre (impression i højre lunge). Venstre ventrikel mod venstre (impression i venstre lunge). Basis cordis og venstre atrium bagtil (mod mediastinum posterier med oesophagus, ductus thoracicus fra cisterna chyli, v. azygos og v. hemiazygos og aorta thoracica). Fortil adskilles hjertet fra forreste thoraxvæg ved thymus, pleura og lunger – et lille område til venstre for venstre sternalrand ligger direkte op mod thoraxvæggen.

Atrierne og ventriklerne

Hjertekaviteten inddeles i en højre og venstre del via et septum. Atriet opsamler blod fra tilhørende vener samt hjælper med fyldningen af ventriklerne ved kontraktion (atriesystolen). Ventriklerne arbejder i to faser; kontraktion (systolen) hvor blodet pumpes ud i arterierne og afslapningsfasen (diastolen), hvor ventriklerne fyldes med blod fra atrierne. Begge ventrikler kontraherer sig samtidig.

Atrierne er adskilt af et septum interatriale, som er skråtstillet således at venstre ventrikel vender bagud og mod venstre og højre ventrikel vender mod højre og fremad.

Atrium dextrum: indmundinger fra v. cava inferior og v. cava sup. (ostium venae cava sup. et. inf.). Der er en valvula v. cava inf., som er en halvmåneformet klap som i føtallivet "guider" blodet fra v. cava inf. til foramen ovale. Lateralt derfor og på bagvæggen ses crista terminales, der afgrænser et mere glat område (sinus venarum cavarum) og det egentlige atrium (atrium propium) med mm. pectinati, som er parallelt forløbende muskelkamme, som strækker sig fra crista terminalis mod AV-åbningen.

Auricula dextrum danner en lille udposning fortil på atriet, hvor forløbet af muskelbjælkerne ikke er så regelmæssige.

Blodet ledes fra v. cava sup. ind i højre atrium via ostium v. cavae sup (uden klapper). I føtallivet herfra mod ventriklen via

muskelvulsten, tuberculum intervenosum.

Blodet fra v. cava inf. kommer til højre atrium via ostium vena cavae inf. (halvmåneformet klap – valvula vena cavae inf. – i føtallivet med til at lede blodet direkte til foramen ovale og ind i venstre atrium).

Derudover ses fossa ovalis, der i føtallivet har et hul mellem venstre og højre atrium (foramen ovale). Samtidig ses indmundingen fra sinus coronarius (hjertets eget venøse blod) og små foramina venarum minimarum, hvor hjertets eget venøse blod kommer direkte ind i højre atrium.

Atrium sinistrum: her indmunder vv. pulmonalis (x 4 uden klapper). Auricula sinistrum har et trabekulært udseende. Derudover ses valvula foraminis ovalis, som er skillevæggen mellem de to atrier, der lukker foramen ovale.

Ventriklernerne omgiver en todelt kegleformet kavitet, hvis basis vender lidt opad og bagud. På basis findes de fire store ostier: ostium atrioventriculares sin. et dxt., ostium trunci pulmonalis og ostium aortae.

Ventriklernerne er indvendigt beklædt med trabeculae carnae, som er fremtrædende muskellamme, der krydser hinanden under forskellige vinkler. Der ses desuden papillærmuskler, muscoli papillares. Basis af papillærmusklerne er tilhæftet, mens apex står frit ud i lumen og er forbundet med mindst to AV-klapper via chordae tendineae (tynde senestrenge).

De to ventrikler adskilles af et septum interventriculare, som primært består af muskelvæv (pars muscularis) som kan blive ½-1 cm tyk (tykkest nedadtil). Opadtil ses pars membranacea, et område på ca. 2 cm², som består af bindevæv og er 1,5-2 mm tyk. Pars membranacea er mod højre fæstnet til den septale tricuspidalklap.

Ventriculus dexter: væggen er ca. 4 mm tyk. Formet som et bøjet rør med et bagerste rummeligt afsnit, indløbsdelen, og et forreste mere snævert afsnit, conus arteriosus. Der ses to mm. papillaris, hhv. ant. et post., som er forbundet til AV-klapperne via chordae tendinae. Derudover ses muskellamme, trabeculae carneae, på indersiden – undtagen i conus arteriosus. Tværsnit af højre ventrikel viser den som halvmåneformet, da septum buler ind i ventriklen og for- og bagvæg er konkave ind mod lumen.

Ventriculus sinister: væggen er her 2-3 gange så tyk som i højre ventrikel (ca. 1 cm). På tværsnit ovalt lumen. To store mm. papillaris ant. et post.

Hjerteklapperne

Funktion: ensretning af blodet. Klapperne er meget tynde bindevævsstrukturer uden vaskularisation. Klapperens bindevæv er noget af det mest belastede, angribes, fornyes hele tiden. (Febris rheumatica kan angribe hjerteklapperne efter en streptokokinfektion).

På basis ses ostium atrioventriculare dxt (11-12 cm i circumferens), som lukkes af tricuspidalklappen og ostium atrioventriculare sin (9-10 cm i circumferens), som lukkes af mitralklappen. Udfor mellemrummet og foran disse ses ostium aortae. Lidt længere foran og til venstre ostium trunci pulmonalis. Begge med circumferens på 7-8 cm.

Under diastolen vil AV-klapperne stå åbne samtidig med at de arterielle ostier lukkes mens ventriklernerne fyldes med blod. I systolen vil AV-klapperne lukkes og de arterielle ostier åbnes.

AV-klapperne = fligklapper

Tricuspidalklappen (3 cuspis) mellem højre atrium og højre ventrikel.

Mitralklappen (2 cuspis) mellem venstre atrium og venstre ventrikel (OBS: man skal kunne navnet på de enkelte cuspis).

Lukning af AV-klapper = lup (1. hjertelyd).

Fligklapper/cuspis er trekantede klapper, der er forbundet til papillærmusklerne via chordae tendineae (disse hæfter i hele fladen af chordae tendineae). Under systolen lukkes fligklapperne idet papillærmusklerne kontraherer. Lukkelinje = den atriale flade af klapperne, hvor de lukker sammen, ca. 2 mm fra den frie kant.

Valva aortae og valva trunci pulmonalis = semilunarklapper / valvula semilunaris (poseklapper).

Åbne i systolen. I diastolen lukkes de.

Midt på den frie kant ses en lille knudeformet fortykkelse, nodulus. Herfra strækker kontaktfladen, lunula, sig ind mod tilhæftningsranden.

De enkelte klapper benævnes valvula.

Lukning af semilunarklapperne = dup (2. hjertelyd).

Lup dup – mellem dem er systolen.

Lungestase – fx ved mitralinsufficiens. Klapperne er noget af det mest belastede bdv i kroppen, især mitral- og aortaklappen. Når bindevæv heler op vil det altid foregå med en lille skrumpning. Dvs. chordae tendineae bliver kortere, hvorved mitralklappen ikke kan lukkes – insufficiens og tilbageløb til venstre atrium under systolen! Anulus fibrosus omkring ostiet vil samtidig skrumpne og forårsage en stenose, hvorfor atriet skal arbejde mod større modstand under diastolen. Begge dele medfører forhøjet tryk i venstre atrium, som kan forårsage lungeødem.

Struktur – består primært af muskulatur, myocardium, der ind mod lumen er beklædt med et endothelbeklædt bindevævslag, endocardium. Udvendigt er myocardiet beklædt med en serøs hinde, epicardiet, som kan indeholde en del fedt – især langs coronararterierne.

Fibrøse skelet – to ringe, annuli fibrosi, omkring AV-ostierne. Ophæng for klapper og elektrisk isolering – forhindrer yderligere forbindelse mellem atrieerne og ventriklernes udover Hisske bundt. Trigonum fibrosum sinistrum et dextrum forbinder hhv. de to AV-ostier og ostium atrioventricularis sin med aortaostiet. Aortaostiet er yderligere forbundet med pulmonalostiet som også er beklædt med en fibrøs ring.

Hjertemuskel fibre – hjertemuskelcellerne hænger sammen i bundter, ”fibre”, hvor cellerne har samme orientering. Et bundt udspringer fra annulus fibrosus og løber spiralformet ned omkring ventriklernes for efterfølgende at løbe op mod det fibrøse skelet igen. Forløb gør at både diameter og længde forkortes ved kontraktion. Optimerer pumpen.

Hjertets impulsledning

SA-knuden (sinusknuden):

Højre atrium i vinklen mellem v. cava sup og højre aurikel tæt under epicardiet (frekvens = 60 – den hurtigste frekvens, hvorfor den undertrykker impulsudsendelser fra andre dele af ledningssystemet). Hjertets ”pacemaker” – herfra udgår impulsen til hjerteslaget. Sinusknuden depolariserer sig spontant og depolariseringen spredes til atriemuskulaturen, hvorved kontraktion af atrieerne initieres (atriesystolen).

Venstre atrium bliver depolariseret via Bachmans bundt.

Forsynes af a. coronaria dxt eller fra ramus circumflexus (50/50).

AV-knuden:

Septale væg af h. atrium. Lige over septale cuspis (latent pacemakerfunktion, $f = 50$) i septum interatriale. Består af nodale muskelceller. Modtager impulsen fra sinusknuden gennem atriemuskulaturen. Impulsledningen er relativt langsomt, hvorfor der opstår en lille pause mellem atriernes og ventriklernes systole.

Hisske bundt – eneste forbindelse mellem atriernes og ventriklernes muskulatur. Gennemløber trigonum fibrosum dextrum som truncus ned til overkanten af septum interventriculare. Truncus deler sig i to crura.

Venstre crus deler sig i forreste og bagerste fascikel som forsyner en hhv. forreste og bagerste papillærmuskel.

Crus dextrum løber langs den højre side af septum interventriculare mod den store, forreste papillærmuskel i højre ventrikel (evt. i trabecula septomarginalis). Fra begge crura afgives en masse fine forgreninger, purkinjefibre, som bliver til det subendokardiale plexus.

”False tendons” dannet af purkinjefibre gennemløber kaviteten og ”skyder genvej”

Ledningshastigheden gennem det Hisske bundt, dets crura og det subendocardielle plexus er høj, hvorfor der opnås en næsten simultan aktivering af hele ventrikelmuskelcardiet.

Purkinjefibre består af *purkinjemuskelceller*. Det Hisske bundt osv. består også af *purkinjemuskelceller* (meget glykogen i purkinjemuskelcellerne, nexus i mellem dem).

Andet ektopisk fokus kan have frekvens op til 30 pr. sekund (purkinjefibre).

Læs mere om impulsledningssystemet i fysiologibogen.

Karforsyning

Hjertemuskulaturen er rigt vaskulariseret. Forsynes med ca. 5% af hjertets minutvolumen. Blodtilførsel via ”kransarterierne”, aa. coronariae dxt et sin, som afgår fra aorta ascendens (sinus aortae). Coronargennemblødningen foregår primært i diastolen idet karrene sammenklemmes helt eller delvist under systolen. Desuden kan valvula semilunares under systolen lægge sig op ad afgangene af coronararterierne. Begge dele er medvirkende til at hjertet hæmmer sin egen blodforsyning ved høj frekvens. Så hjertet hæmmer sin egen blodforsyning jo større krav vi har til dets arbejde, da det forsyntes i diastolen, som forkortes ved øget arbejde!

Subendokardielle infarkter – ved længerevarende stenoser – blodforsyningen er dårligst ind mod endocardiet.

Coronararterierne er fysiologiske endearterier (næsten ingen anastomoser før ud i kapillærniveau). Utilstrækkelig til etablering af en alternativ blodforsyning ved okklusion af en arteriegren. Dvs. ingen mulighed for kollateral cirkulation. Hvis man dog har haft angina pectoris gennem mange år, vil der kunne dannes anastomoser.

Okklusion af arteriegren der forsyner sinusknuden – SA-knuden vil ophøre med at fungere, dens pacemakerfunktion overtages af SA-knuden (lavere frekvens).

Okklusion af arteriegren, der forsyner AV-knuden – AV-blok!

Forsnævring/stenose af arteriegren – hypoxi i myocardiet – angina pectoris. Behandling evt. ballondilatation eller bypass-operation.

Hjertets blodforsyning – 2 coronararterier, karakteristisk mønster mht. blodforsyning for hhv. venstre og højre side, dog variationer individuelt, OBS: abnorme afgang fra coronararterierne.

A. coronaria dxt (RCA) – mellem h. atrium og conus arteriosus, h. om hjertet og bagved til sulcus interventricularis post. på facies diaphragmatica, som den løber ned i som ramus interventricularis post.

Forsyningsområde: h. atrium, ramus nodi sinuatrialis, ramus marginalis (h. del af h. ventrikel), ramus interventricularis post. (bagerste del af ve. ventrikel samt den bagerste 1/3 af septum interventriculare inkl. AV-knuden, truncus af Hisske bundt og bagerste fascikel af ve. crus).

A. coronaria sin – skjult bag truncus pulmonalis ved sit udspring. Deler sig kort efter i ramus interventricularis ant. (LAD – løber ned i sulcus interventricularis ant. omkring margo inferior og lidt ind på facies diaphragmatica) og ramus circumflexus (CX – sulcus coronarius og venstre om på hjertets bagside/underside, afgiver ramus marginalis inden da som forsyner ve. del af ve. ventrikel).

Forsyningsområde: ve. ventrikel, forreste del af h. ventrikel nærmest sulcus interventricularis ant., ve. atrium, forreste 2/3 af septum interventricularis, forreste fascikel af ve. gren af Hisske bundt, hele dets h. gren og evt. sinusknuden.

Hæmning af højre pumpe – ødemer i benene, halsvenestase o. lign.

Hæmning af venstre pumpe – lungestase, vejtrækningsproblemer (dyspnø).

Hjertevenene – samler sig i sinus coronarius, som er en ca. 3 cm venestamme liggende i sulcus coronarius på facies diaphragmatica mellem ve. atrium og ve. ventrikel. Sinus coronarius tømmer sig i h. atrium. Venerne følger arterierne og tømmer sig i sinus coronarius. Enkelte/mange vener fra h. ventrikel tømmer sig dog direkte i h. atrium. Desuden små vener som tømmer sig direkte gennem foramina venarum minimarum i alle hjertets kamre.

Vv. interventriculares ant. et post. tømmer sig i sinus coronarius.

Nerveforsyning:

Autonom innervation via plexus cardiacus.

Parasympatisk (n. vagus) og sympatisk (halsganglier i truncus sympaticus og den thoracale del af grænsestrengen).

Sympaticus – sinusknuden, AV-knuden, pulsfrekvens (øges – positiv chronotropisk effekt) og kontraktionsstyrken (øges – positiv inotrop effekt).

Parasympaticus – sinusknuden og AV-knuden og pulsfrekvensen (negativ chronotropisk effekt).

DE STORE CENTRALE KAR

Pars ascendens aortae – 5 cm lang og 3 cm i diameter. Indenfor hjertesækken. Udspringer fra ve. ventrikel på IC3-niveau på ve. sternalrand. Aa. coronariae dxt et sin afgang fra sinus aortae, som er små tre små udvidelser i den udvidede bulbus aortae.

Arcus aortae – mediastinum superius. Løber dorsalt og lidt mod venstre. Afgang forfra-bagtil af truncus brachiocephalicus, a. carotis communis sin og a. subclavia sin. Ud for T4 bliver den til aorta descendens.

V. cava superior – samler blodet fra hoved, hals og OE. Dannes ved sammenløb af de to vv. brachiocephalicae. Indmunder i ostium v. cavae superioris i h. atrium.

Truncus pulmonalis – 5 cm lang arteriestamme fra conus arteriosus af h. ventrikel. Først foran, så til ve. for aortae ascendens. I pericardiesækken, hvor den deler sig til aa. pulmonalis dxt et sin.

Vv. pulmonales – iltet blod!

V. cava inferior – kort intrathorakalt forløb inden den indmunder i h. atrium.

Lymfatiske system i thorax

Ductus thoracicus -

Hjertesækken – pericardium

Glat, blankt og spejlende.

Hjertet ligger invagneret i en serøs sæk, således man kan skelne mellem to blade, et visceralt og et parietalt. Derimellem cavitas pericardialis. Det parietale blad beklæder indsidens af en fibrøs sæk (det fibrøse pericardium). Det viscerale blad beklæder hjertets overflade.

Det serøse pericardium – friktionsløs fri bevægelse. Det fibrøse pericardium – beskytter mod for stærk udvidelse i diastolen.

Pericardium fibrosum yderst, der fæstner hjertet til omgivelserne og begrænser fyldningen af hjertet i diastolen (knæk på Frank-Sterling kurven). Stærk kegleformet sæk med apex vendende cranielt, som omgiver roden af de store arterier og taber sig i det yderste bindevævslag (adventitia) på karrene. Basis bundet ned mod diaphragma. Fortil støder den op mod mediastinum ant., sternum, pleura og lunger. Bagtil relation til mediastinum post., oesophagus og pars thoracica aortae. Lateral relation til lungerne.

Pericardium serosum – lukket sæk, der invagneres af hjertet selv (lamina viscerale inderst og parietale yderst, hvorimellem pericardiehulen findes). Lamina parietalis beklæder indsidens af den fibrøse sæk. Lamina visceralis beklæder hjertet samt en del af v. cava sup. samt truncus pulmonalis inden delingen og aorta ascendens. Indeholder vekslende mængder fedtvæv langs karrene.

Cavitas pericardialis indeholder serøs væske til at fugte og nedsætte friktionen med.

EMBRYOLOGI

Hjerterørets dannelse og foldning

Blodcirkulationen begynder i slutningen af 3. uge, hvor der er dannet muskelceller i hjerteanlægget og det er begyndt at slå.

Karsystemet opstår som en mesenchymal dannelse af et diffust netværk af endotheliale rør.

Karstammer ned langs fosterets rygside på hver side af neuralrøret som en h. og en ve. primitiv dorsal aorta, som har forbindelse til hjerteanlægget.

I den cephalé del smelter de to rør sammen og her dannes hjerterøret med et kaudalt venøst afsnit og et cranielt arterielt afsnit.

Indsnøringer og udvidelser på hjerterøret gør at man kan skelne mellem sinus venosus, et atrium, en ventrikel og en bulbus cordis, som fortsætter i conus- og truncus arteriosus.

Foldning – mellemstykket ligger sig op på tværs med den arterielle ende, som er rettet opad mod venstre. Således placeres bulbus cordis og ventriklen ventralt for atrium og sinus venosus. Den venøse ende kommer til at komme altså til at ligge bagved den arterielle ende. Den venøse ende "griber" omkring den arterielle ende og giver ophav til auriklerne.

Septumdannelse – atrium og ventrikel

Der skal dannes skillevægge i hhv. atrium, ventrikel og i truncus arteriosus før der opnås en venstre og højre hjertehalvdel.

Skillevæggen i atriets – sammenvoksning af to septa. I AV-åbningen er der dannet to fortykkelser, endocardiepuder. Septum primum vokser fra den dorsale atrievæg mod endocardiepuderne i AV-åbningen. Idet septum vokser sammen med endocardiepuderne og en fuldstændig skillevæg er ved at blive etableret, dannes et hul i den først dannede del af septum, hvorfor der forbliver forbindelse mellem venstre og højre atrium. Herefter vokser et nyt septum, septum secundum, ud på højre side af septum primum. Herefter kommer septum primum til at fungere som en klap på ve. side af foramen ovale. Så længe trykket i h. atrium er højere end det i venstre, tillader det blodet at passere fra h. atrium og ind i ve. atrium. Ved fødslen stiger trykket i ve. atrium, hvorefter foramen ovale lukkes.

Skillevæggen i ventriklen – vokser nogenlunde samtidig som ovenstående fra hjertespiden og bagud-opad mod endocardiepuderne. Dog ikke en fuldstændig sammenvoksning hermed, hvorfor der længe er forbindelse mellem h. og ve. ventrikel. Åbningen lukkes i 7.-8. fosteruge.

Skillevæggen i truncus arteriosus – deles i to arterier således af h. ventrikel tømmes i pulmonalkredsløbet/truncus pulmonalis, mens venstre ventrikel tømmes i det store kredsløb/aorta.

Branchiebuearterierne/aortabuene giver ophav til de store kar. som fører blodet væk fra hjertet.

HJERTET MIKROSKOPISK

Endocardiet

Beklæder den indvendige flade af atrier og ventrikler.

Består af et lag endothel (affladede og polygonale) + basalmembran med et underliggende lag af tæt bindevæv med bundter af glatte muskelceller og mange elastiske fibre/bdv.

Subendocardialt lag i de fleste del af hjertet (mangler i mm. papillares og chordae tendinae), som består af bindevæv, hvori impulsledningssystemet løber (subendokardialt plexus med purkinjefibre, kar og nerver – OBS: kun purkinjefibre i ventriklerne).

Binder endothelet ned til myocardiet. Det subendokardiale bdv er sammenhængende med bindevævet i myocardiet.

Endothelet fortsætter over i tunica intima i arterier og vener.

Endocardiet består i alt altså af 3 lag ligesom arterierne (tunica intima, tunica media og tunica adventitia).

Myocardiet

Tykkeste lag med hjertemuskelceller (100 x 15 mikrometer). Cellerne er forbundne ende-mod-ende ved indskudsskiver/intercalated disks og danner derved hjertemuskel fibre (interdigiterende cellemembraner med gap junctions som muliggør spredning af strøm – syncytium). Kernerne er placeret centralt i cellerne.

Aktionspotentialer overføres hurtigt fra celle til celle ved diffusion af ioner igennem kanalen i hvert af connexonerne i nexus.

Nexus finde på lateralsiden af de intercalated disks. Herved opnås en elektrisk kobling af hele hjertemuskelmassen, der således som til at fungere som et "syncytium".

Desmosomer (transversalt på indskudsskiver samt lateralt – forstærker virkningen af de fokale adhæsioner) og fokale adhæsioner (transversalt på indskudsskiver – hæfter de tynde filamenter) forankrer myofibrillerne i tilstødende fibre.

Hjertemuskelcellerne har mange mitochondrier, da der kun er aerob forbrænding i hjertet. Mellem mitochondrierne ses talrige lipiddråber og glykogengranula, der fungerer som energidepoter ("madpakke" ifølge Tranum). Mitochondrier og glykogenpoter til myofibrillerne i hjertemuskelcellerne.

Hjertemuskelcellerne holdes sammen af bdv. Det er det subendokardiale lag der fortsætter ned i bindevævet mellem hjertemuskelcellerne og tilsammen danner de et fast væv, som udgør myocardiet.

Atriale granula i myo-endokrine celler (ANP) i atrierne – endokrint organ – som er vigtig for nyrenes udskillelse af Na⁺ ved hypervolæmi. Øger udskillelsen af Na⁺ i nyrene og sænker BT. ANP frigives som en reaktion på en strækning af muskelcellerne pga. øget blodvolumen.

Hjertemuskel fibre – bundter af hjertemuskelceller, der har samme orientering (jf. muskelfiberforløb i ventriklen der muliggør kontraktion og derved forkortning af både længde og diameter).

Hjertemuskulatur: tværstribede hjertemuskel fibre består af hjertemuskelceller, der er forbundet end-to-end ved indskudsskiver.

På den indre overflade af ventriklerne danner hjertemuskel fibre et relief beklædt med endocardium, trabeculae carnae.

Epicardiet

Lamina viscerale af pericardiesækken (pericardium serosa). Består af et enkelt lag mesothel på et underliggende lag submesotheliale løst bdv., som indeholder blodkar og nerver. Ofte betydelige mængder fedt i det submesotheliale bdv. (subepicardiale fedt især langs coronarkarrene).

Lamina parietale – serøs hinde, dvs. et lag mesothel på et submesotheliale bdv.

Bindevævsstrukturer ses i hjerteklapperne (bdv kerne omgivet af endocardium), pars membranacea septi ventricularis (ca. 2 cm² tæt bdv), chordae tendinae (tætte bundter bestående af kollagene fibre med endocardium udenpå) og i det fibrøse skelet på ventrikkelbasis som består af tæt fibrøst bdv (anulus fibrosus = fibrøse bdv-ringe, hvorpå fligklapperne/cuspis hæfter + trigonum fibrosum, som adskiller myocardiet i hhv. atrierne og ventriklerne. Gennembores af Hisske bundt).

Hjertets impulsledningssystem

Består af specialiserede muskelceller.

Fra AV-knuden på den højre side af septum interatriale udspringer det Hisske bundt, som løber ned gennem det fibrøse skelet til pars membranacea i septum interventriculare. Deler sig efterfølgende i to stammer, crus sinistrum og crus dextrum, til hhv. venstre og højre ventrikel.

Til sidst dannes et net af fibre i det subendocardiale lag, som sender grene ind i myocardiet og her får forbindelse til de almindelige hjertemuskelceller.

Sinusknuden – subepicardiale væv i vinklen ml. h. atrium og v. cava sup. Består af nodale muskelceller, der er mindre end alm. atriale hjertemuskelceller. Indeholder få myofibriller. Få og små nexus'er med hinanden. Pacemaker-funktion.

AV-knuden – nodale muskelceller, der danner nexus med hinanden.

Overgangen til Hiske bundt – intermediaære celler, blanding af nodale og alm. hjertemuskelceller. Overgangs-muskelceller. Evt. grunden til forsinkelsen i AV-knuden.

Purkinjefibre – modificerede hjertemuskelfibre med en ledningshastighed 2-3 m/s (0,6 m/s i alm. hjertemuskelceller). Desuden er de tykkere end alm. hjertemuskelfibre. Samme opbygning, jf. end-to-end og nexus.

Purkinjefibrene udgør følgende dele af impulsledningssystemet:

Hiske bundt – findes i det subendocardiale lag og udspringer fra h. atrium på septum interatriale.

Truncus – fremad i pars membranaceae i septum interventriculare.

Crus sin. og crus dxt til hhv. venstre og h. ventrikel.

Subendocardiale plexus af purkinjefibre.

OBS: kun det subendocardiale plexus har forbindelse med hjertemuskelcellerne via nexus'er – ikke de andre dele af ledningssystemet, da dette er adskilt derfra via et bindevævslag.

FOSTERETS KREDSLØB

Shunts i fosterets kredsløb gør det specielt, da disse lukkes ved eller kort efter fødslen.

Iltet blod fra placenta til fosteret gennem v. umbilicus til leveren.

Ductus venosus (shunt) lader det passere udenom leveren og løbe direkte ind i v. cava inf. og til h. atrium.

Fra h. atrium til ve. atrium via foramen ovale i septum atriale mellem de to atrier.

Ve. atrium til ve. ventrikel og ud i det store kredsløb.

Blodet fra v. cava sup. løber ind i h. atrium og ned i h. ventrikel for at blive pumpet ud i truncus pulmonalis. En lille del når lungekredsløbet, mens det meste shantes direkte ud i aorta via ductus arteriosus.

Fra det store kredsløb løber blodet over i aa. umbilicales for at vende tilbage til placenta.

V. umbilicalis løber i den frie kant af lig. falciforme hepatis fra navlen og til leveren. På leverens underside kan blodet løbe tre veje:

1. ductus venosus og til v. cava inf.,
2. ve. portåregren, ud i sinusoiderne og til vv. hepatica før v. cava inf. og
3. Direkte i leversinusoiderne for at nå v. cava inf. via vv. hepaticae.

I begyndelsen løber det meste blod til ductus venosus, men efterhånden ændrer det sig således, at kort før fødslen vil det meste blod passere gennem leveren.

V. cava inf. fører blandet blod til h. atrium. Iltet blod fra ductus venosus, venøst blod fra vv. hepaticae og venøst blod fra fosterets underkrop, jf. UE, nyrer og bækken.

Blodet styres fra h. atrium direkte ind i ve. atrium uden megen opblanding med det afiltede blod fra v. cava sup.

I ve. atrium en lille smule afiltet blod fra vv. pulmonales.

Herefter pumpes det forholdsvis iltrige blod ud i det store kredsløb fra ve. ventrikel. Primært til hoved, hals og OE. Det meste blod løber altså ud gennem truncus brachiocephalicus, a. carotis communis sin. og a. subclavia sin. Kun en lille del når aorta descendens.

Blodet fra v. cava sup. når h. atrium og herefter pumpes det meste ud i pars descendens aortae via ductus arteriosus. Det iltfattige blod blandes med det relativt iltrige blod fra arcus aortae og tilsammen forsyner blodet UE, abdomen og organer. Fra aa. iliacae internae når blodet aa. umbilicales. OBS: den kaudale del af fosteret modtager altså mere iltfattigt blod end den cephaliske del af fosteret.

Kort før fødslen vil kun en lille del løbe gennem ductus arteriosus, mens det meste vil løbe ud i lungerne.

Forandringer ved fødslen – lungerne afløser placenta som åndedrætsorgan. Udfoldning af lungerne medfører at modstanden i lungekredsløbet falder således at der passerer mere blod ud gennem lungerne. Herefter øget tryk i ve. atrium, hvorefter valvula forminis ovale lukkes.

Desuden kontraktion af muskulaturen i ductus arteriosus, som medfører en lukning af shunten. Dog ikke total lukning, hvilket først sker efter uger/mdr. Lignende lukning af aa. umbilicales, v. umbilicalis og ductus venosus i månederne efter fødslen.

v. umbilicalis = lig. teres hepatis

ductus venosus = lig. venosum

aa. umbilicales = aa. vesicales sup. og lig. umbilicale mediale

ductus arteriosus = lig. arteriosum