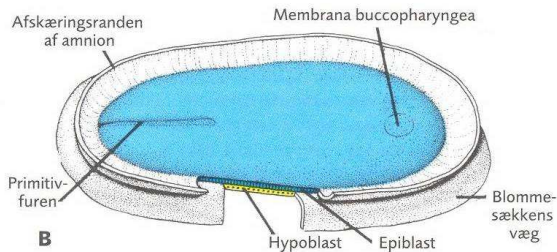


## Hjertets og karsystemets udvikling:

Opstår i 3. uge (embryon for stort til forsyning via diffusion) → hjerteslag og blodcirkulation fra slut 3. uge

**Cardiale stamceller** – fra epiblast (lige lateralt for primitivstriben)

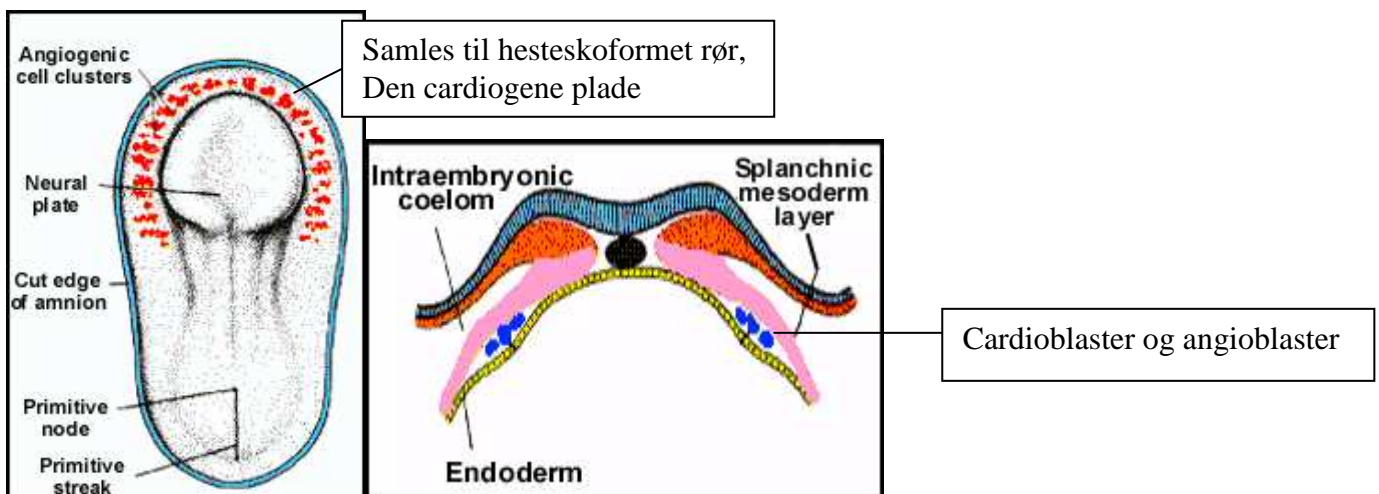
→ migrerer gennem primitivstriben → ligger sig rostralt for neuralplade og buccopharyngeal membran → I det splanchniske mesoderm (nu 3 laget kimskeive – epiderm, mesoderm, endoderm)



→ Bliver til **Cardiale myoblaster** → Muskelceller

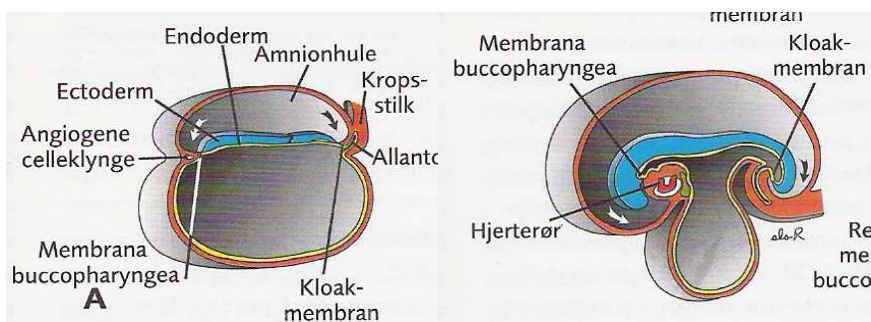
I det splanchniske mesoderm dannes også **Angioblaster** → Endocardie-/Endothelceller

→ Danner endothelbeklædt hesteskoformet rør omgivet af myoblaster = **Den cardiogene plade**

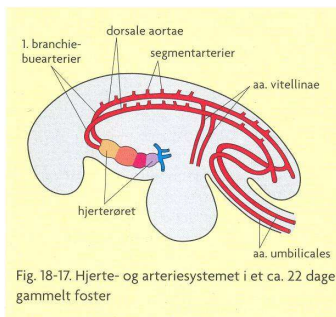


På hver side af embryonets midtlinje → flere angioblaster → danner de **dorsale aortae**

→ senere forbindelse til hjerterøret via aortabuerne



Cephalocaudal foldning og CNS' vækst (i cranial retning) → Hjerterør til thorax.



Lateral foldning

→ Det hesteskoformede rørs ender smelter sammen, undtaget helt distalt

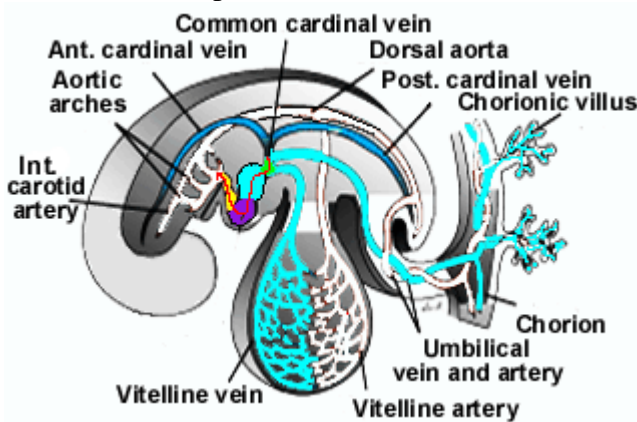
→ **Hjerterøret**

*Hjerterøret:* Kontinuert med udvidelser

Består af endothel/*endocardie* inderst, *myocardie* yderst

Caudalt → Modtager blod fra venesystemet, inkl. vv. vitellina og v. umbilicalis

Cranialt → Pumper blod til de dorsale aortae via de primitive aortabuer.



*Epicardiet* dannes ud fra migrerende mesothelceller (fra mesoderm) → heri dannes koronarkar.

→ Nu 3 lag:

Endocardium – fra angioblaster

Myocardium – fra cardiale myoblaster/stamceller

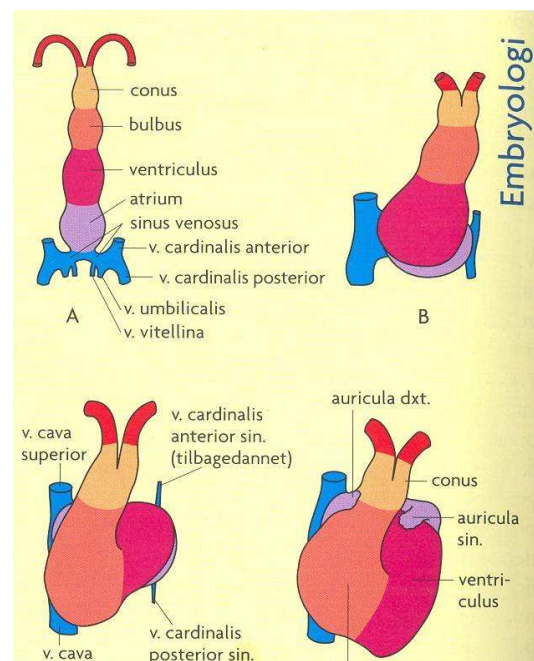
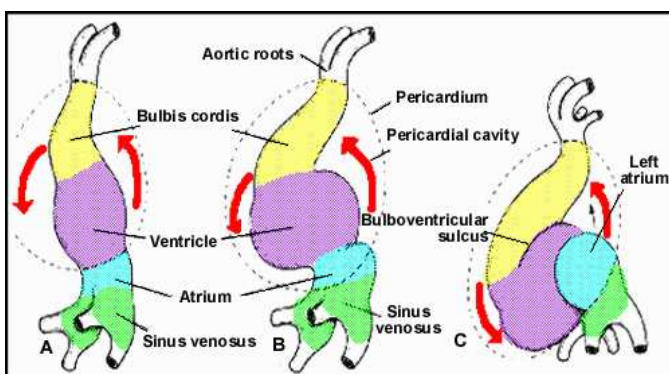
Epicardium – fra mesothelceller

### Hjerterørets foldning:

- Ventrikel del/cephal del → bevæger sig ventralt, caudalt, mod højre

- Atrial del/caudal del → bevæger sig dorsalt, cranielt, mod venstre

→ *Hjerteslyngen* (28. dag )



Lokale udvidelser → Opdeling i:

- **Sinus venosus** (→ de glatvæggede dele af atrierne)

Sinuatricul-åbning

- **Atrial del** → ét fælles atrium (de trabekulære dele af atrier) – senere dannelse af **septum interatriale**, inkorporering af sinushorn i højre atrium (**sinus venarum cavarum**) og udvikling og inkorporering af **vv. pulmonales** i venstre atrium (størstedelen af dette) → ”griber om” ventrikeldelen fortil via auriklerne

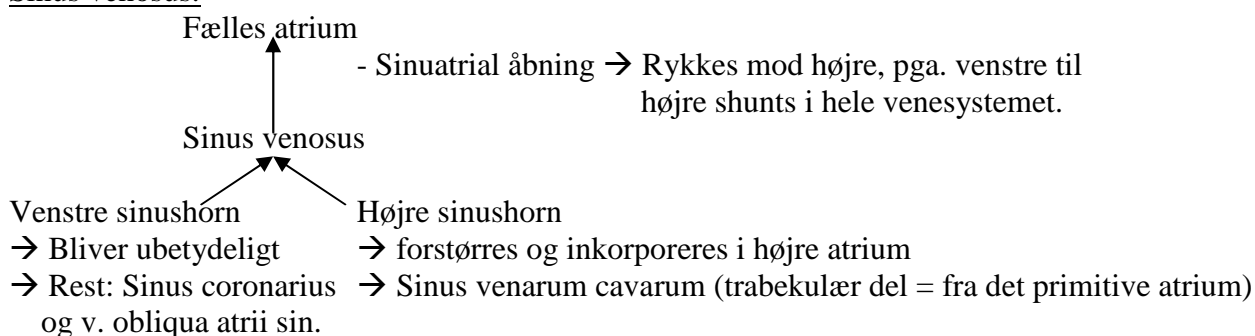
Atrioventrikulærkanalen (rykkes mod midt, forsnavres under foldning, opdeles i en h. og en ve.)

- **Ventrikel del** → venstre ventrikel

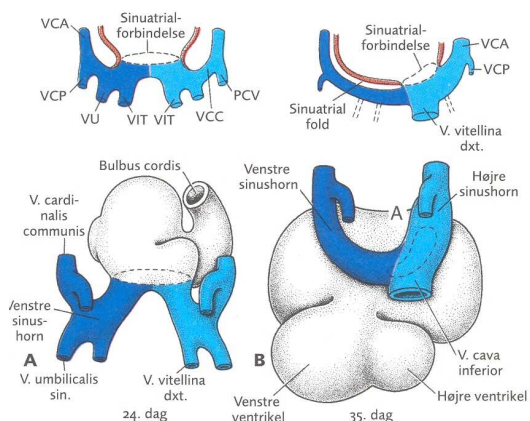
Foramen interventriculare = snæver, lukkes senere

- **Bulbus cordis** → Trabekulær del af højre ventrikel
- **Conus cordis** → Udløbsdel af begge ventrikler  
→ Conus arteriosus til truncus pulmonalis og udløb til aorta.  
Atrievækst fører til at denne skubbes medialt.
- **Truncus arteriosus** → Både truncus pulmonalis og aorta ascendens

#### Sinus venosus:

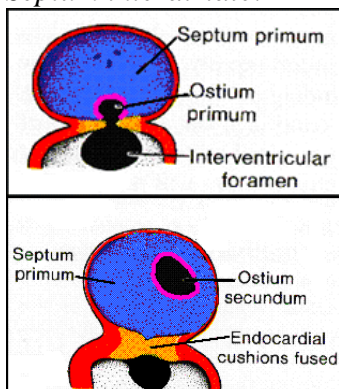


Sinushornene modtager blod fra v. vitellina (blommeseæk), v. umbilicalis (navlestreng), v. cardinalis communis (følger de dorsale aortae).



## Skillevægge og septaer:

### Septum interatriale:



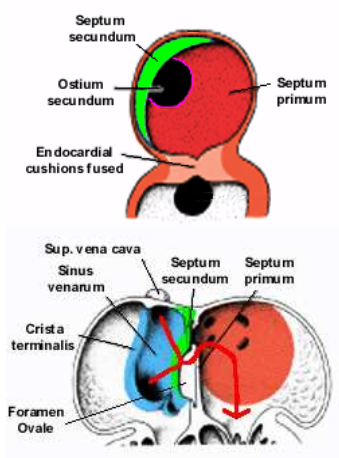
Fold fra "loftet" deler det fælles atrium

→ *Septum primum*. Vokser ned mod AV-åbningens endocardiepuder

→ *Ostium primum* = åbning ml. septum og endocardiepuder  
- lukkes senere af endocardiepuderne.

Apoptose → *Ostium secundum* = opadtil i septum primum

→ fortsat passage mellem atrier, da blodet ikke skal gennem lungekredsløbet i føtus.

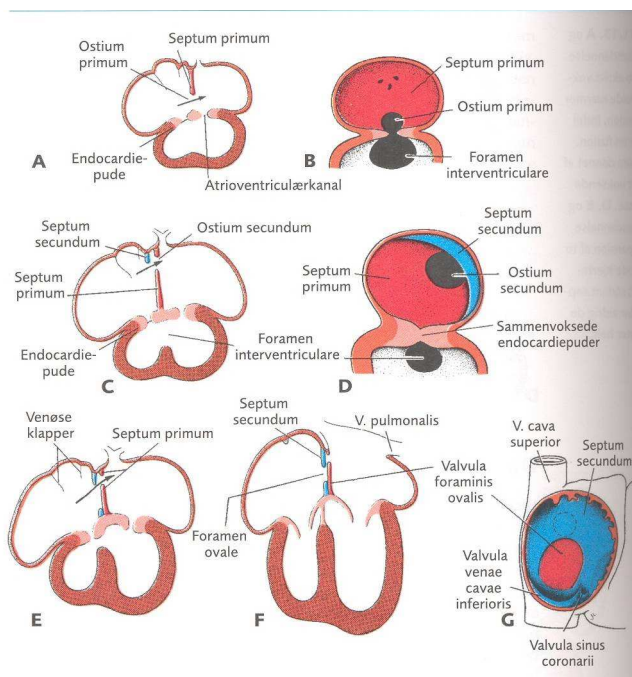


Senere → udvækst af *septum secundum*

Overlapper ostium secundum, men ikke komplet lukning

→ *Foramen ovale* = skrå åbning ml. de to atrier

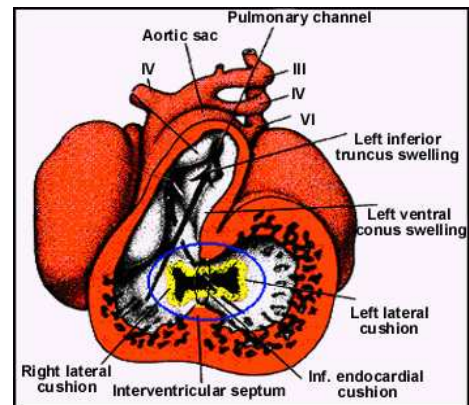
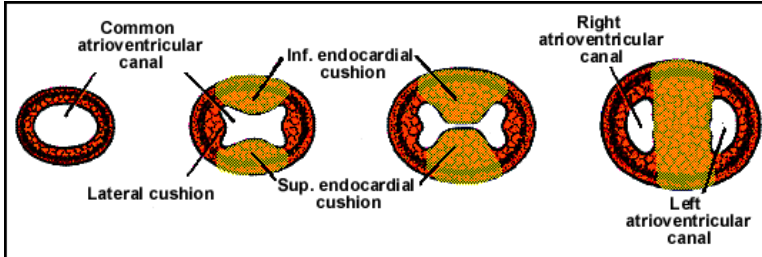
Åbning bevares i føtus, idet trykket er højere i højre atrium end venstre. Postnalt → trykstigning i venstre atrium, pga. lungecirkulation → septum primum presses mod og lukker foramen ovale (Rest: fossae ovalis)





### Deling af atrioventrikulærkanalen:

- Først 2 endocardiepuder, en superior og en inferior  
→ smelter sammen
- Senere 2 laterale endocardiepuder  
→ Deles i 2 AV-ostier



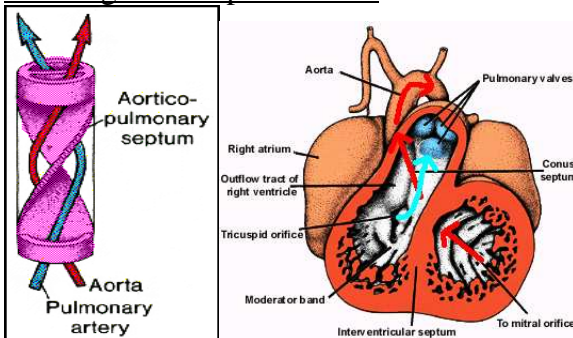
### Septum interventriculare:

Dannes ved at ventriklerne udvider sig, undtaget lige i midten → *pars muscularis* dannes nedefra

Når ikke helt op til AV-åbningens endocardiepuder → *foramen interventriculare*

- lukkes senere af *pars membranacea* (i 7.-8. uge) – med bindevæv dannet fra AV-åbningens inferiore endocardiepuder og septum aorticopulmonalis.

### Aorta og truncus pulmonalis:

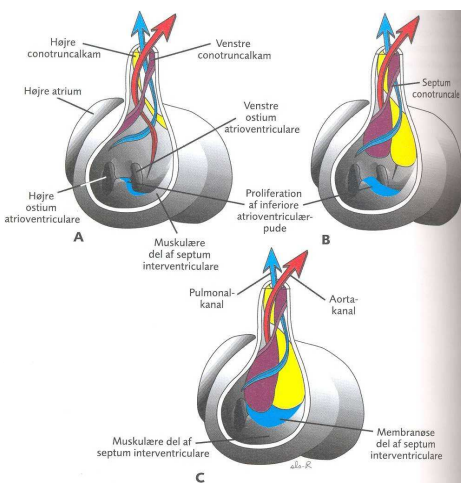


Opdeling af conus cordis og truncus arteriosus:

- 2 aflange endocardiepuder/truncus-kamme
- Vokser sammen og snor sig om hinanden  
→ *septum aorticopulmonalis*

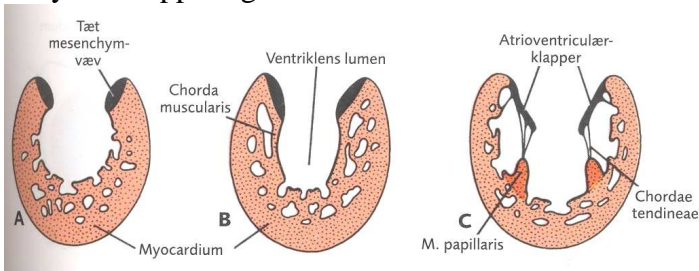
Conus opdeles i:

- anterolateral del  
→ udløb fra højre ventrikel  
→ truncus pulmonalis
- posteromedial del  
→ udløb fra venstre ventrikel  
→ aorta



### AV-klapperne:

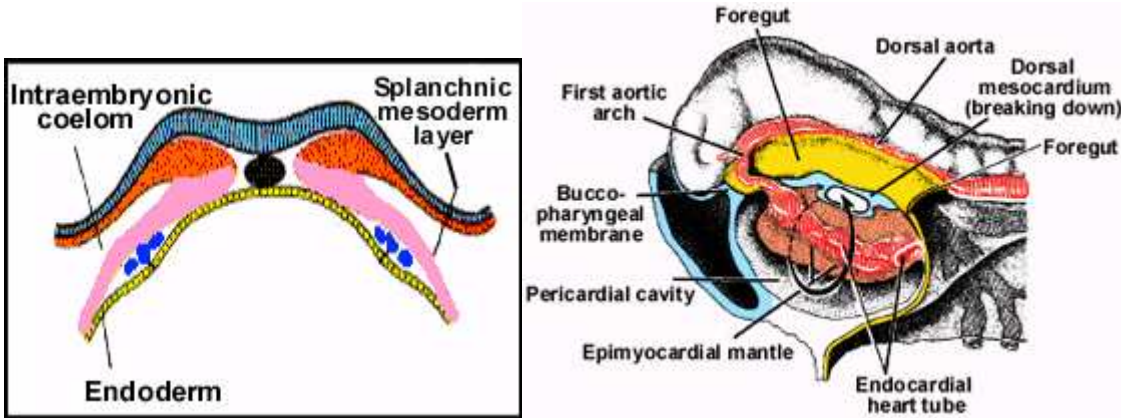
Proliferation af mesenchym ved AV-ostier. Proliferationen udhules af blodstrømmen → efterlader de tynde klapper og chordae tendineae med forbindelse til mm. papillares/ventrikelvæggen.



### Valvulae semilunares/poseklapperne:

Dannes som små knuder på truncuskammene, udhules opadtil → poseklapper.

### Pericardiet:



Hjerterøret vokser mere og mere ind i pericardiehulen (fra det intraembryonale coelom)

→ Invagineres i et krø, forbindelse til bagvæggen = *mesocardiet*.

Mesocardiet nedbrydes → *Sinus transversus pericardii*.

Hjerterøret er nu kun forbundet til omgivelserne i de to ender, aortaenden og sinus venosus-enden.

*Sinus obliquus* dannes ved videre foldning og karudvikling.

### Misdannelser:

Hos 0,5 - 1% af levendefødte

Kan opdeles i 3 hovedgrupper – 1) septumdefekter, 2) stenosedannelser, 3) displacering af kamre, kar og klapper.

Eksempler:

*Atrieseptumdefekter*, ex. persisterende foramen ovale → Venstre-højre shunt.

Ca. 20% har små, ubetydelige defekter.

*Ventrikelseptumdefekt* – ex. i pars membranaceae = den hyppigste hjertefejl, venstre-højre shunt.

*Steno-Fallots tetralogi* (pga. anterior forskydning af septum aorticopulmonalis):

Ventrikelseptumdefekt, overridende aorta, pulmonalstenose og hypertrofi af hø.ventr.

*Persisterende ductus arteriosus*

*Persisterende truncus arteriosus* - mangel på udvikling af septum aorticopulmonalis. Altid samtidig ventrikelseptumdefekt, da truncuskammene indgår i dannelse af pars membranaceae

*Transposition af de store kar* – aorta og truncus har byttet plads (septum er forkert snoet)

*Coarctatio aorta* = forsnævring af aorta → præductal eller postductal

### De store arterier:

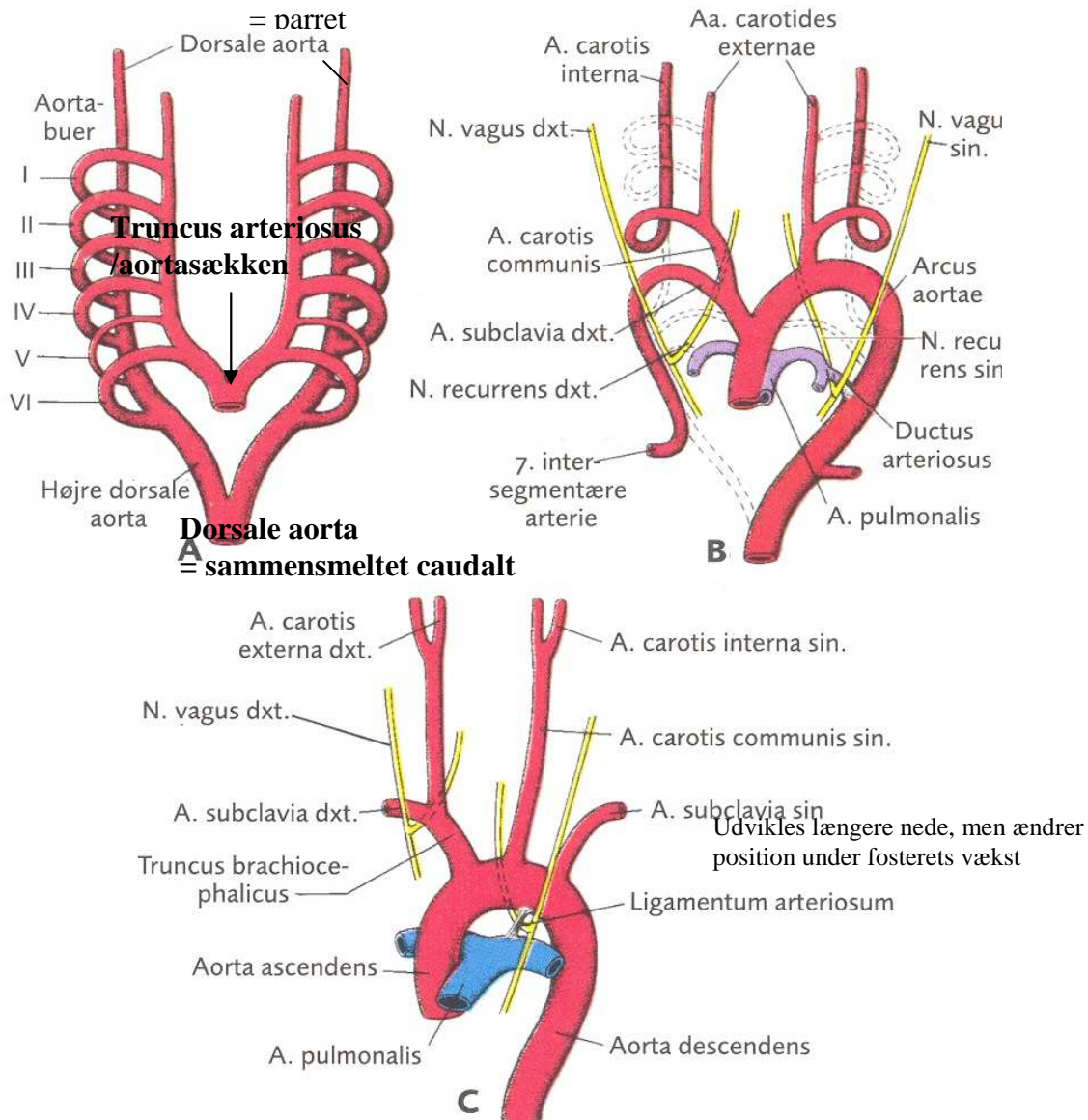
Fra de primitive aortabuer = branchie-bue-arterierne → 6 stk. parrede. (I-VI)

Udgår fra aortasækkken (distal del af truncus arteriosus) – Ender i de dorsale aorta

- I og II → forsvinder stort set (Lille rest af I → a. maxillaris)
- III → a. carotis communis og starten af carotis externa og interna, parret
- IV → Venstre – arcus aortae, Højre – starten af a. subclavia dxt.
- V → Forsvinder/Dannes evt. ikke
- VI → Proximalt - aa. pulmonales (forbundet til truncus pulm.) → ud mod lungeknopper  
Perifert – Højre tilbagedannes, Venstre bliver til ductus arteriosus → til arcus aorta

Højre dorsale aorta tilbagedannes, venstre → aorta descendens.

Aortasækkken → aorta ascendens

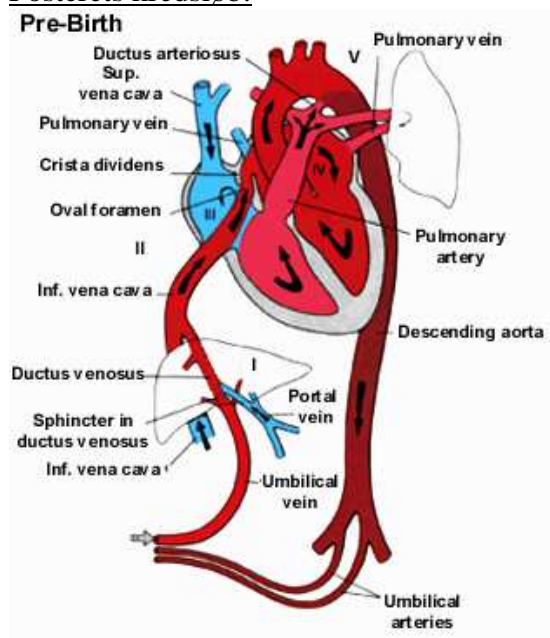


- Aa. vitellinae = blommesæksarterierne → smelter sammen  
 → truncus coeliacus, a. mesenterica sup. og inf.
- Aa. umbilicales = navlestrengsarterierne (mellem dorsale aorta og placenta)  
 → a. iliaca interna (og a. vesicales superior)  
 ligg. umbilicales media (parret)

### Venesystemet:

- Vv. vitellinae – blod fra blommesæk til sinus venosus  
 → leversinusoider, vv. hepaticae, del af v. cava inf. (over leveren), v. portae og v. mesenterica sup.
- Vv. umbilicales – iltet blod fra placenta til leveren (og derefter til hjertet) → lig. teres hepatis  
 → ductus venosus (shunt forbi leveren i føtus) → lig. venosum
- Vv. cardinales – drænerer embryo, følger de dorsale aorta  
 → v. cava-systemet, v. azygos-systemet

### Fosterets kredsløb:



*V. umbilicalis* → Blod med ilt og næring fra placenta.  
 → *Ductus venosus* – shunt udenom leveren.  
 (Lille del passerer gennem leversinusoiderne – mere når tæt på fødsel.)

→ v. cava inf.  
 (blandes med venøst blod fra tarm og urogenitale organer og UE)  
 → højre atrium → foramen ovale (vha. klap)  
 → til venstre atrium  
 (blandes med lidt venøst blod fra vv. pulmonales)  
 → venstre ventrikel og aorta  
 - Blodet omgås dermed lungekredsløbet, da unødvendigt.

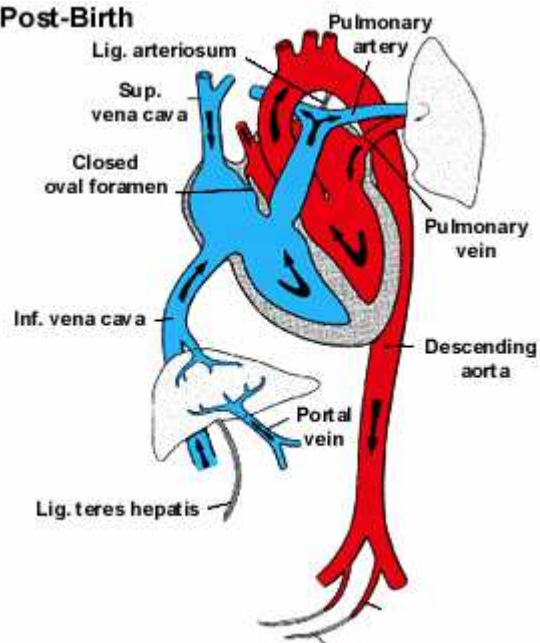
Drænage fra hoved og OE, afiltet blod  
 → V. cava sup.  
 → højre atrium  
 (iblandes ca. 1/4 del af det iltede fra v. cava inf.)  
 → højre ventrikel → truncus pulmonalis  
 → Lille del til lungekredsløbet (mere tæt på fødslen), størstedelen direkte til aorta via *ductus arteriosus*, da stor modstand i de sammenklappede lunger

Aorta → forholdsvis iltet blod til kroppen → venøst blod til aa. *umbilicales* til placenta med CO<sub>2</sub> og affaldsstoffer.

Dvs. at det arterielle (iltet) og venøse (afiltet) blod blandes undervejs → forskellige iltmætninger.  
 Hoved og overkrop → modtager det mest iltede blod, jf. afgang fra aorta inden tilløb fra *ductus arteriosus*.  
 (Mindre ilt til UE → langsom vækst i fht. OE)



## Post-Birth



## Postnatal ændring:

÷ placenta, +lunger.

1. vejrtrækning → Lunger oppustes
- Modstand i lungekredsløb nedsættes
- forøget blodgennemstrømning i lungekredsløb og vv. pulmonales
- trykstigning i venstre atrium (>højre, hvor modstanden falder, da blod til lunger)
- septum primum presses mod septum secundum → lukning af foramen ovale.
- (vokser senere sammen, i løbet af 1. leveår)

Ductus arteriosus lukkes ved muskelkontraktion  
 – vha. bradykinin, der udskilles fra lungerne når de foldes ud.  
 - ikke fuldstændig lukket de første uger til måneder  
 - lukkes vha. proliferation af intima

NB! Blodstrømmens retning postnalt er modsat den føtale → blod fra aorta til truncus pulmonalis (jf. trykforskellen)

Obliteration af lumen i:

- ductus arteriosus → lig. arteriosum
- aa. umbilicales  
     → aa. vesicales superiores, lig. umbilicale mediale
- v. umbilicalis → lig. teres hepatis
- ductus venosus → lig. venosum