



UNIUNEA EUROPEANĂ



GUVERNUL ROMÂNIEI



Fondul Social European
POSDRU 2007-2013



Instrumente Structurale
2007-2013



GUVERNUL ROMÂNIEI
MINISTERUL MUNCII, FAMILIEI,
PROTECȚIEI SOCIALE
ȘI PERSOANELOR VÂRSTNICE
OIRPOSDRU REGIUNEA CENTRU



UNIVERSITATEA DE MEDICINĂ ȘI
FARMACIE "CAROL DAVILA"
BUCUREȘTI

«AD-COR Program inovativ de formare in domeniul cardiologiei pediatrice POSDRU/179/3.2/S/152012»

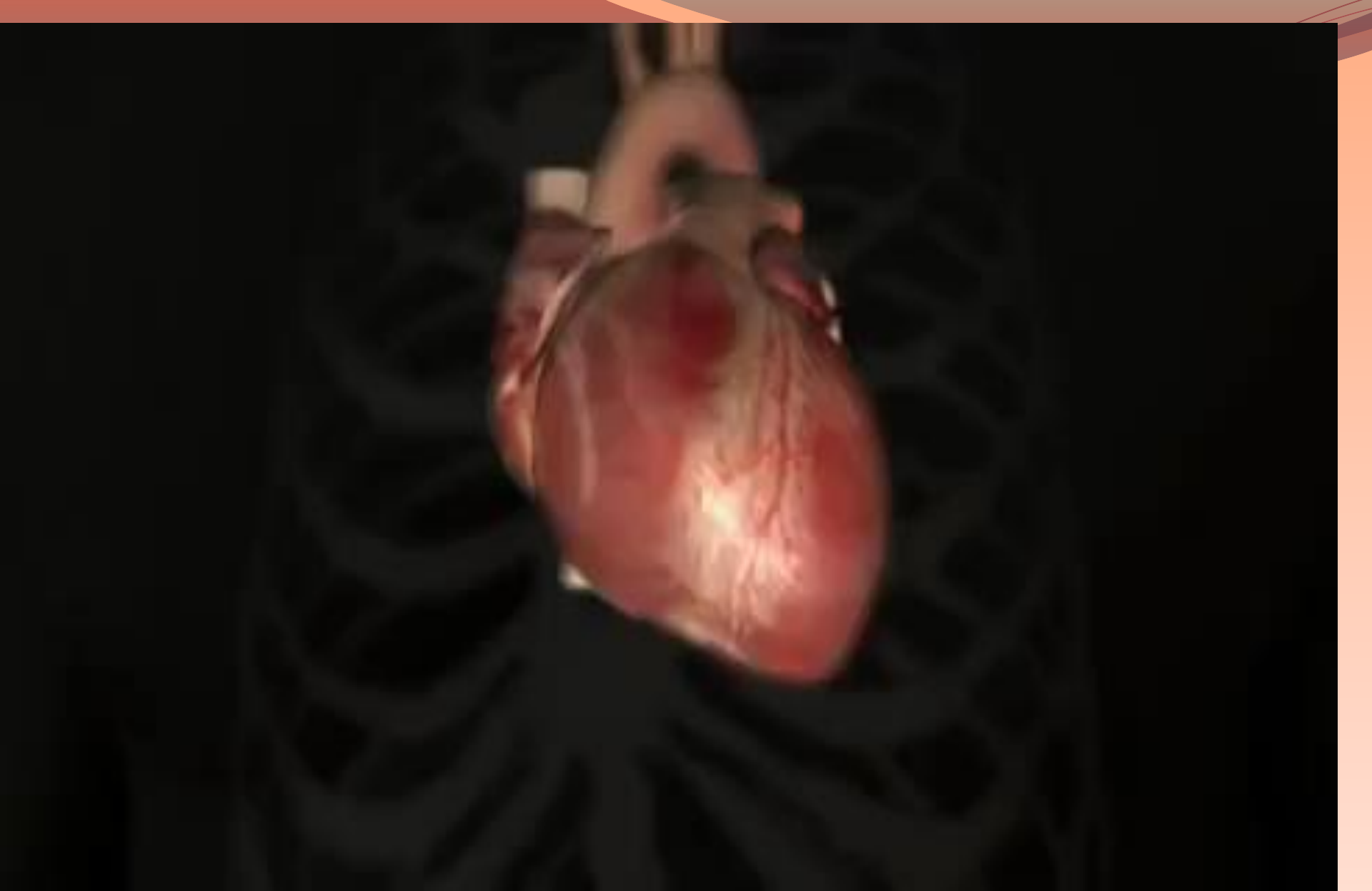
Mai 2015

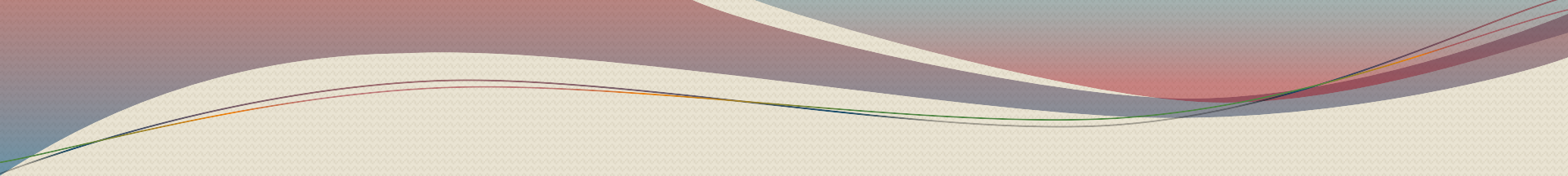
MODUL TEORETIC

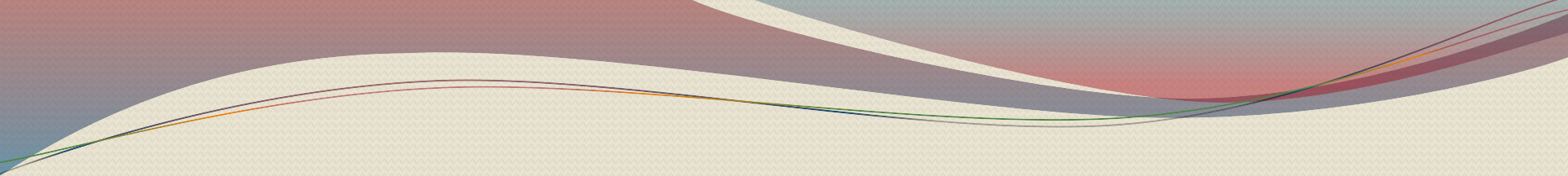
ANATOMIA SI FIZIOLOGIA CORDULUI

Continut documentat/ validat/ prezentat de:

- ⇒ Expert formare medici: NICOLESCU Alin
- ⇒ Expert formare medici: VEDUTA Alina
- ⇒ Expert formare asistente: FILIP Cristina



- 
- Malformatiile reprezinta principala cauza de mortalitate infantila ,malformatia cardiaca fiind cea mai frecventa
 - Malformatia cardiaca reprezinta 4,2 % din mortalitatea infantila totala



Statistica OMS -estimarea mortalitatii perinatale si neonatale la nivel global si regionala

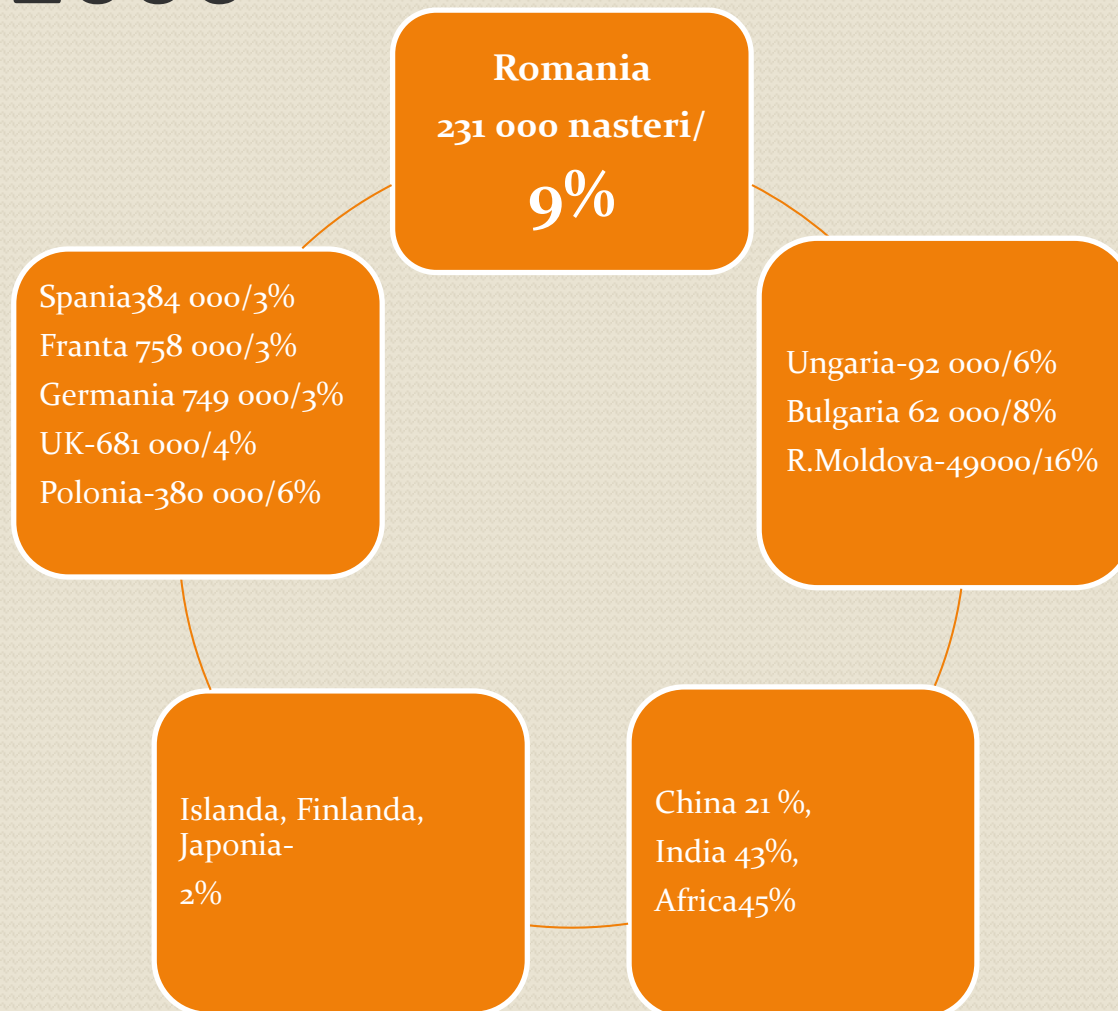
- Peste 130 milioane de copii se nasc in fiecare an
 - mai mult de 10 milioane de copii mor inaintea varstei de 5 ani,
 - aproape 8 milioane inaintea varstei de 1 an.

Cauze mortalitate nn

**Copii mor
dupa nastere
din cauza:**

- Malformatiilor severe
- Prematuritate
- Complicatii obstetricale inainte si in timpul nasterii
- Dificultati de adaptare la viata extrauterina
- Datorita unor manevre invazive postnatale care duc la infectii

Estimarea mortalitatii regionale WHO-2006



Estimarea mortalitatii

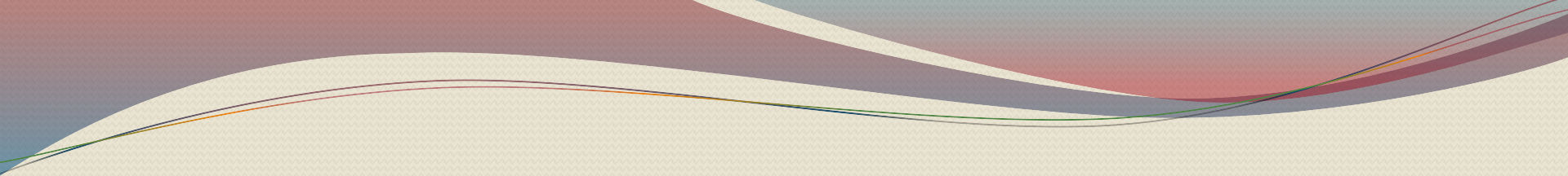
- Multe tari si-au stabilit ca tinta reducerea mortalitatii neonatale sub 5 %
- SUA
 - 4 300 000 nasteri/43 000 nn cu MCC(definita ca un defect care poate produce deces in urmatoarele 2 l daca nu e diagnosticat)
 - 14 000 nn cu MCC critica/an

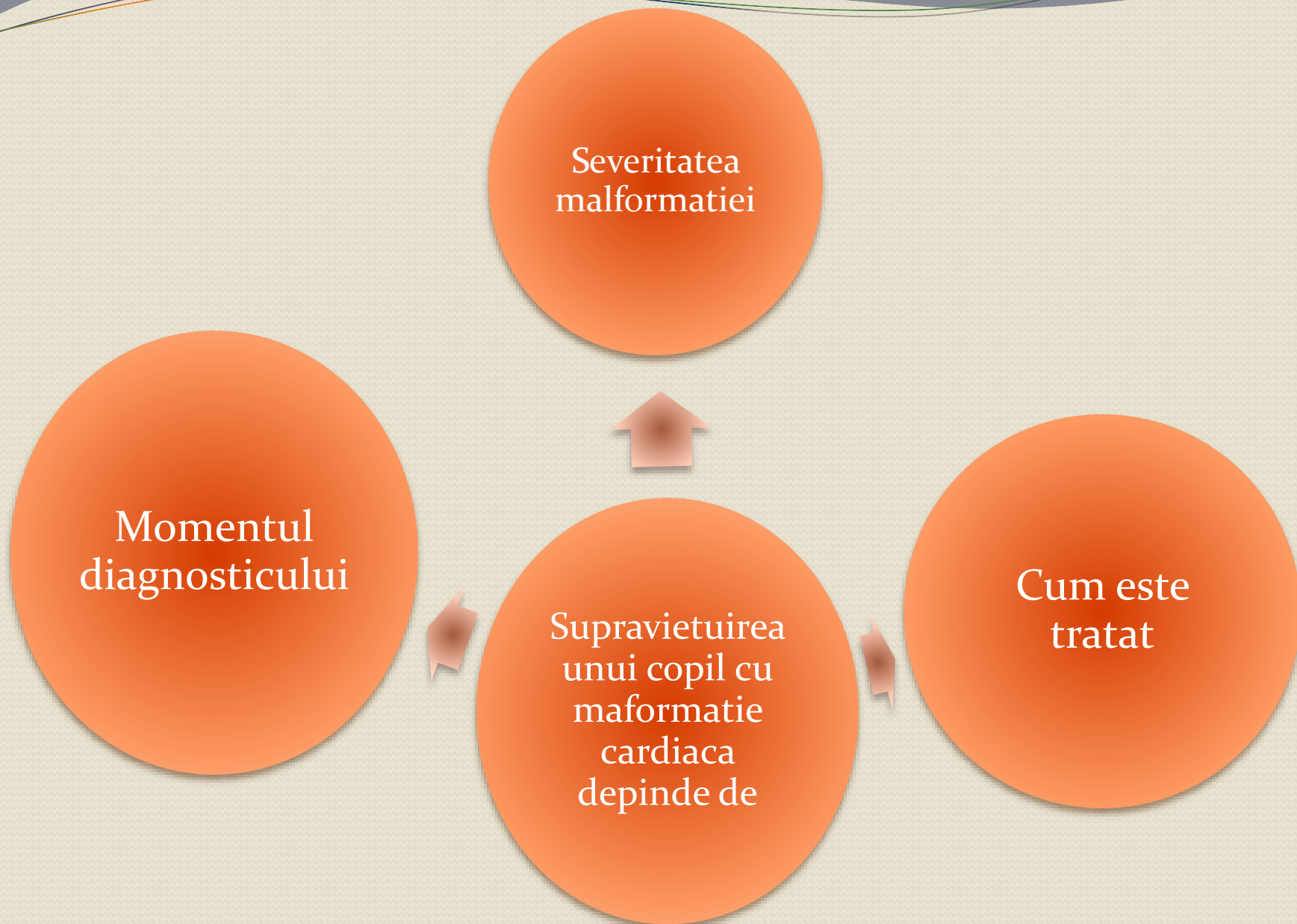
SUPRAVIETUIREA IN MCC NONCRITICA

- **97%** din nounascuti cu o **malformatie cardiaca noncritica** au speranta de supravietuire pana la varsta de **1 an**.
- **95%** din nounascutii cu o **malformatie cardiaca noncritica** au speranta de supravietuire pana la **18 ani** .

SUPRAVIETUIREA MCC CRITICA

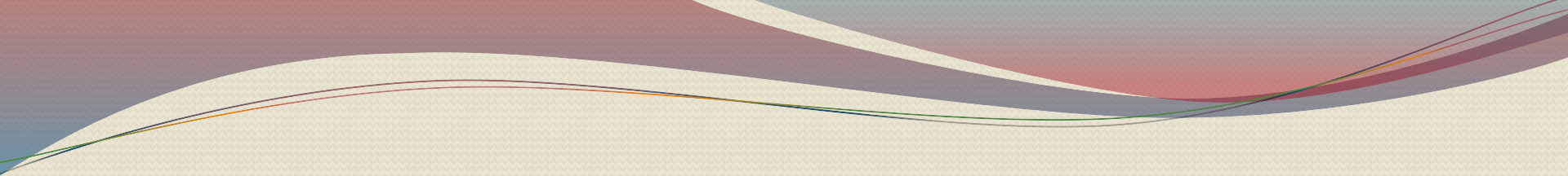
- **75%** din noul-nascutii cu **malformatie cardiaca severa** au speranta de viata pana la 1 an
- **69 %** din noul-nascutii **cu malformatie cardiaca severa** au speranta de viata pana la 18 ani.

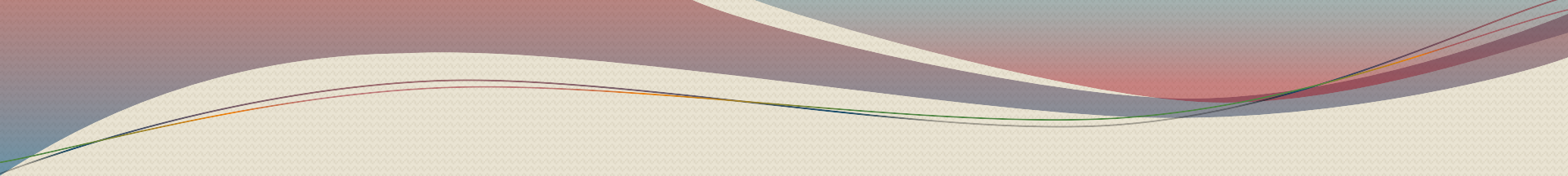
- 
- Datorita evolutiei diagnosticului si tratamentului supravietuirea in malformatiile cardiace a crescut.
 - Intre 1979- si 1993 supravietuirea la 1 an a noul-nascutilor cu malformatie cardiaca critica a fost de 67% in timp ce intre 1994 si 2005 supravietuirea la 1 an a fost de 83%.



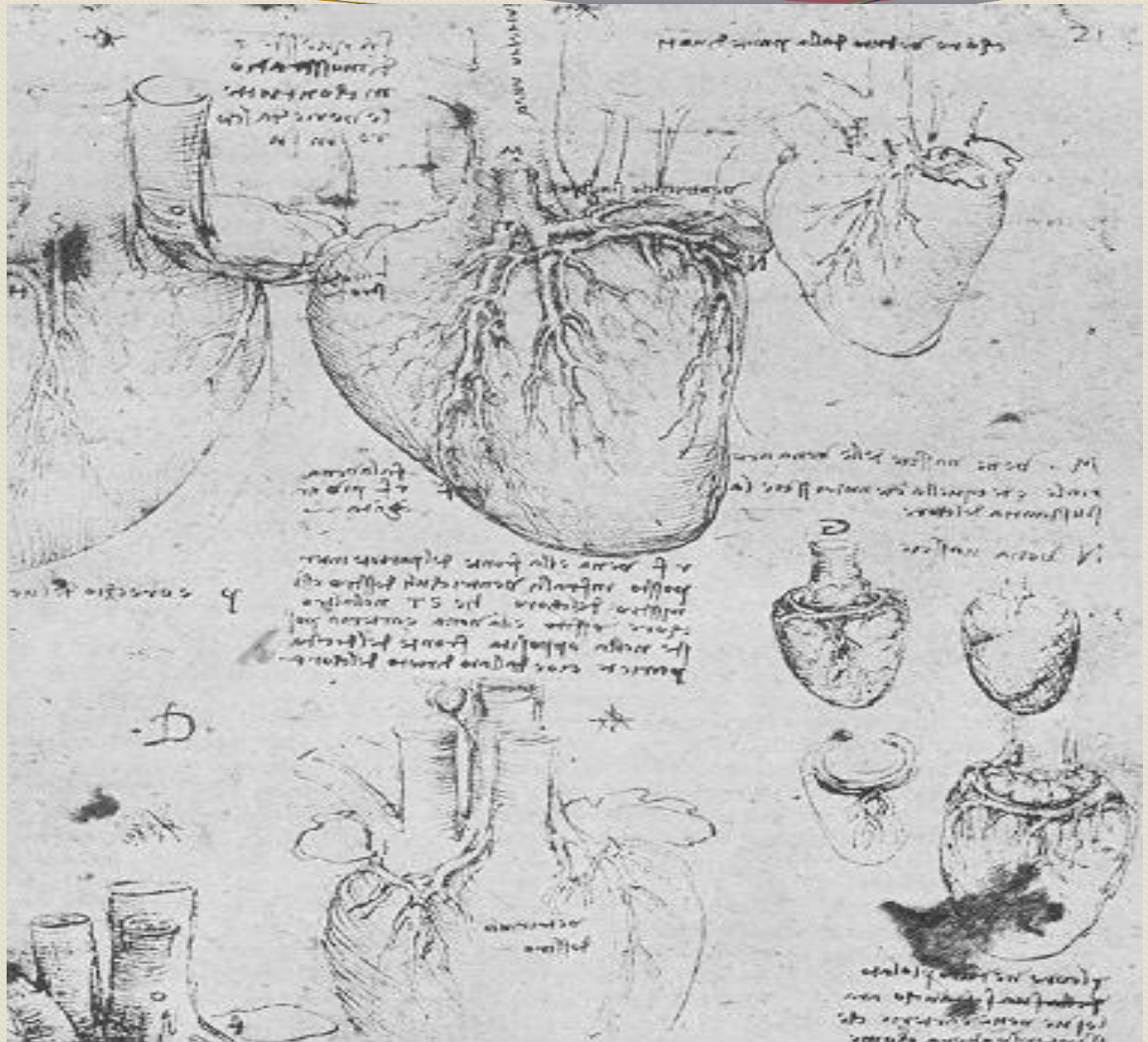
ANATOMIA

CORDULUI

- 
- Aristotel filozof grec, a identificat inima ca cel mai important organ din corp, din studiile sale pe embrioni de gaina, primul care se formeaza . r.A descris inima ca un organ tricameral ,centrul vitalitatii in organism,sediul inteligentei,al miscarii,al senzatiilor
 - Galen l-a contrazis pe Aristotel,argumentand ca inima este secundara ca importanta ficatului,acesta din urma reprezentand sediul productie de umori,fundamentale in functionarea corpului uman

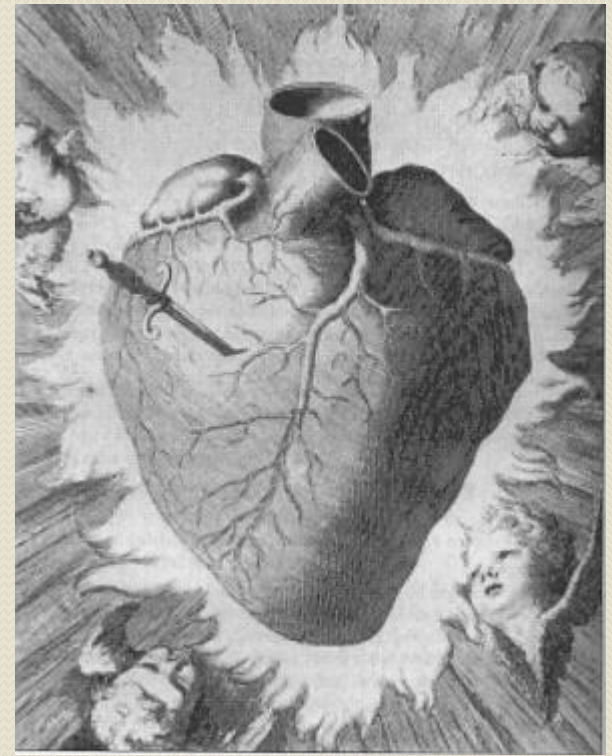
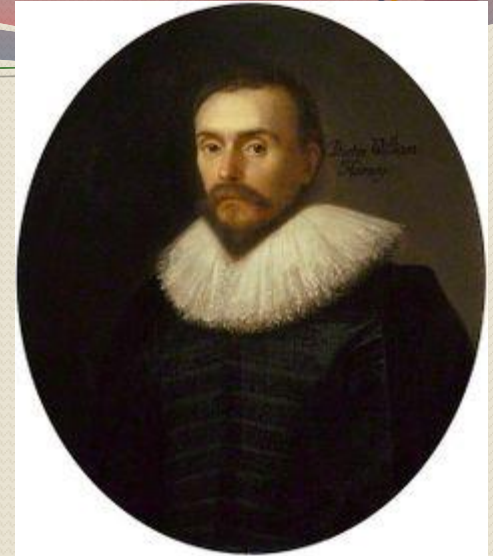
- 
- La inceputul sec XI Avicenna, integreaza ideile lui Aristotel si Galen, scriind:
 - Inima este originea tuturor functiilor. Inima produce respiratia, puterea vitala, ;este un organ inteligent care controleaza si directioneaza toate celalalte organe..

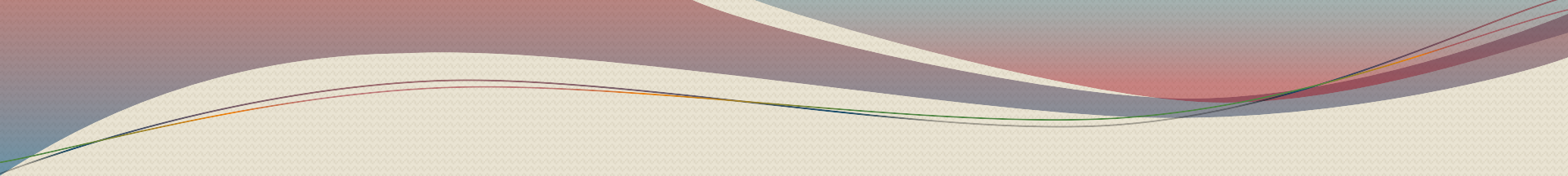
Schita efectuada
de Leonardo da
Vinci
in 1490s,
ilustrand
imaginea tipica
pentru
Renastere
conform teoriei
ca inima este
alcatuita din 2
camere
despartite de un
sept

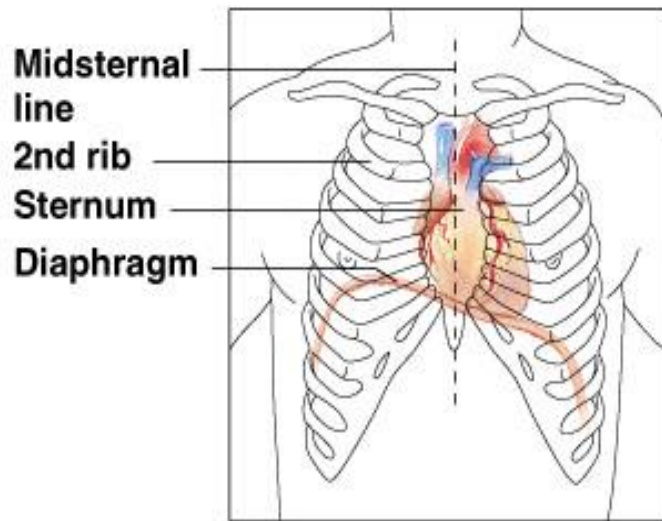


- Ca urmare pana la mijlocul secolului XVII exista urmatorul concept:
 1. Sangele era produs in ficat si eliberat prin vene in organism.
 2. Aerul din plamani era dirijat catre inima unde era digerat si transformat in spirit vital, fiind apoi dirijat prin artere in intreg organismul .In aceasta transformare se considera ca septul care imparte inima in 2 ,prin porii care ii continea ,avea un rol fundamental

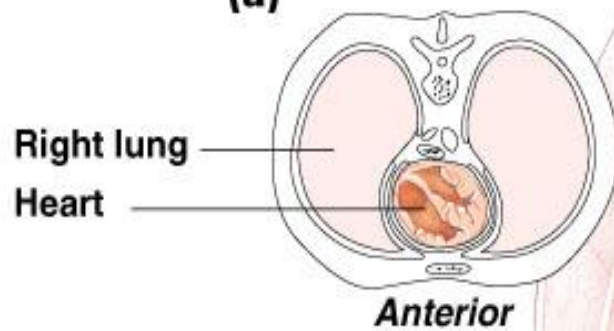
- William Harvey un fiziolog englez in cartea sa *On the Circulation of the Blood* (1628) a argumentat rolul inimii in fluxul sangvin,conexiunea dintre artere si a respins ideea de sept poros si rolul adiacent
- S-a conturat ideea de 4 cavitati
- Harvey a descris metaforic inima ca “regele” sau “soarele” corpului.



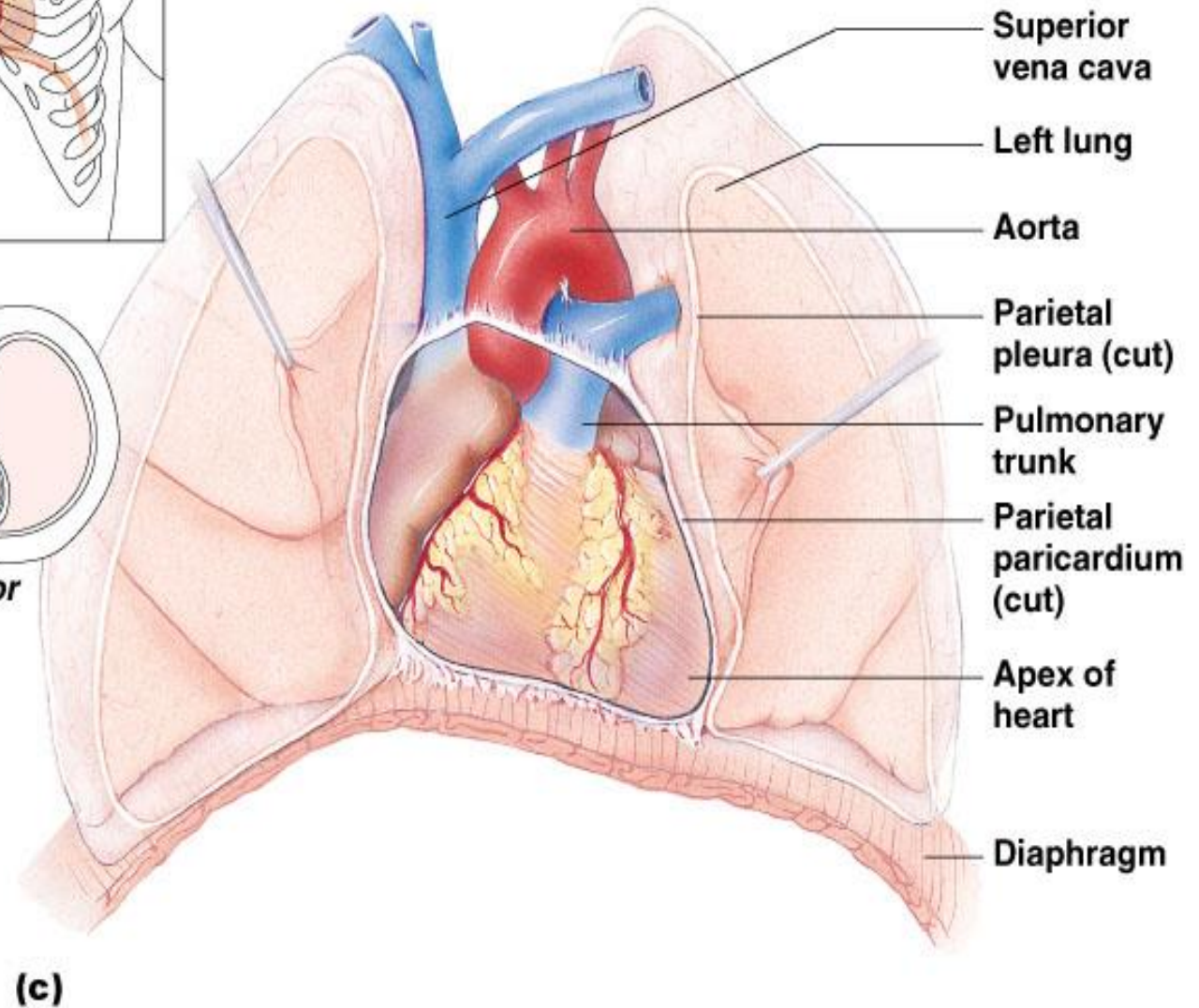
- 
- La sfarsitului secolului XVII ideile lui Harvey au fost larg acceptate, unul din primii si cei mai importanti partizani fiind filozoful francez Rene Descartes ,care admitea ca inima este o pompa sau chiar mai bine un motor cu combustie.
 - Inima a devenit subiectul unor importante studii,



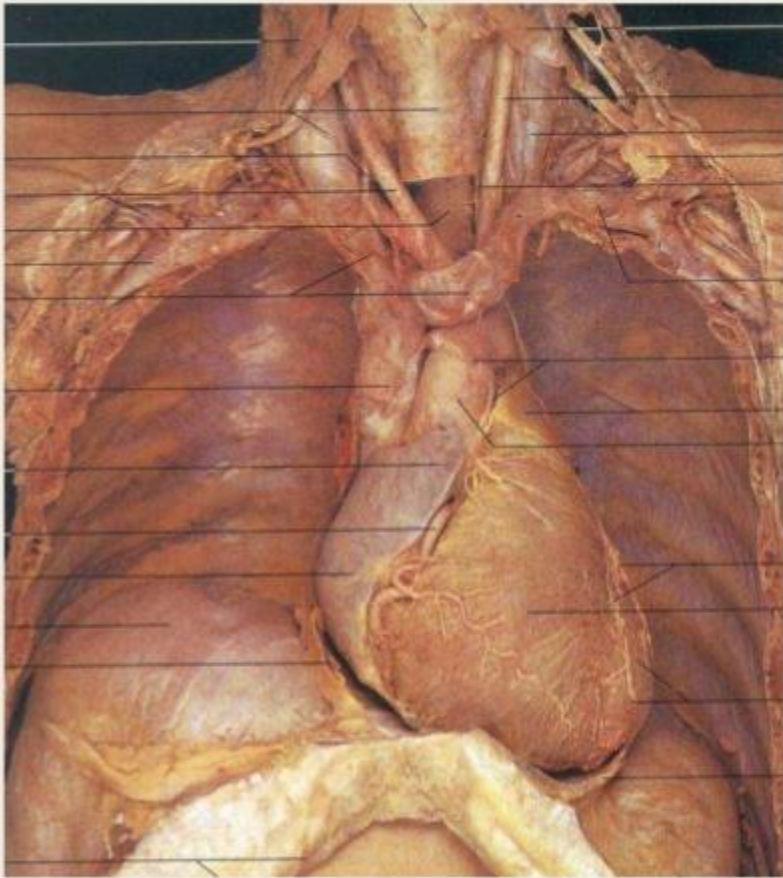
(a)



(b)



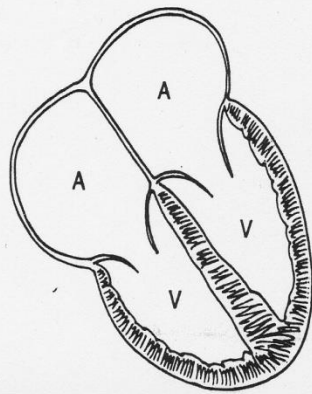
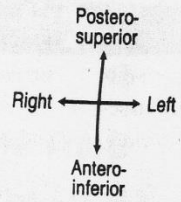
(c)



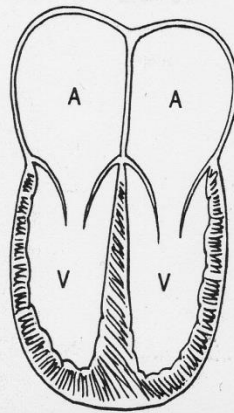
HEART

The real
thing in
ventral
view.

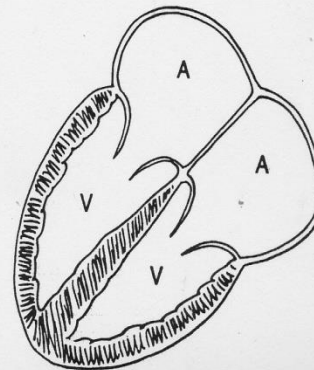
Lungs have
been
removed.



A Levocardia



Mesocardia



Dextrocardia



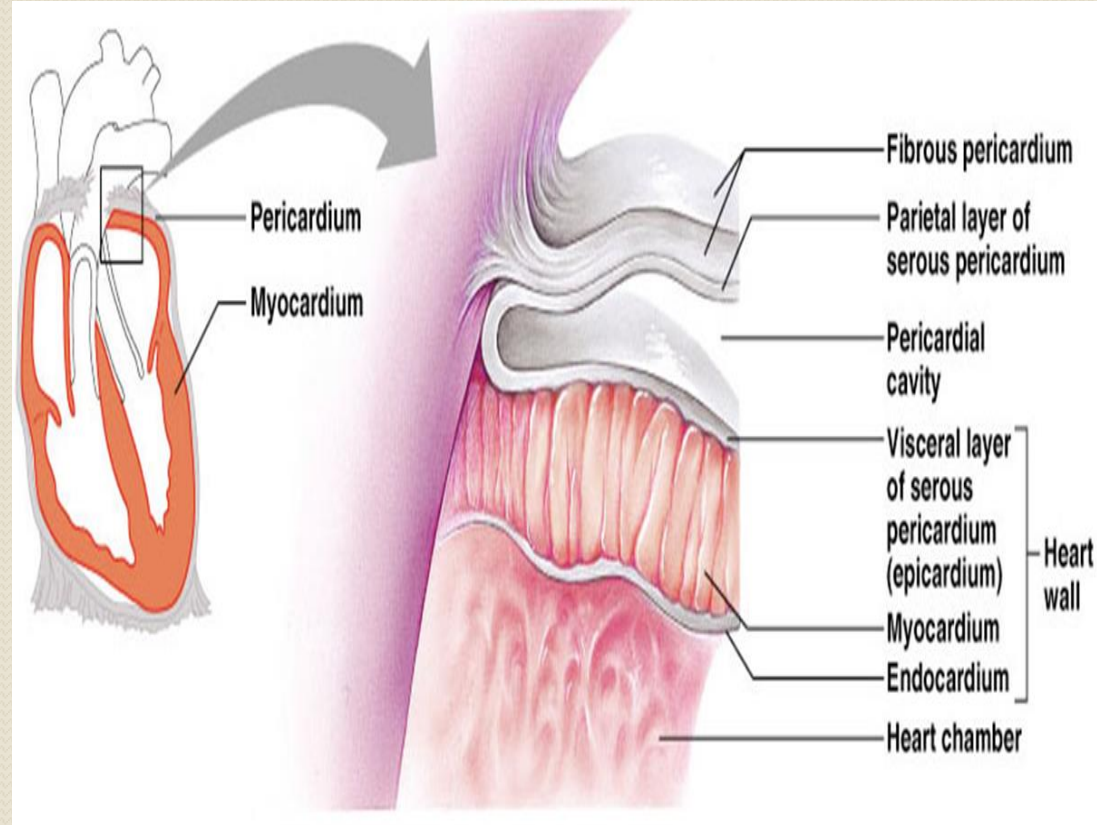
P113720-004-0
CA-162063BF-04

pericardul:

Anatomie

➤ Pericardul-sac cu perete dublu asezat in jurul cordului format din:

- Pericardul superficial fibros
- Un strat profund seros, dublu:
 - Foita parietala care captureste suprafata interna a pericardului fibros
 - Foita viscerală sau epicardium care se afla in contact cu suprafata cordului.
 - Cele 2 straturi sunt separate prin cavitatea cu lichid pericardic

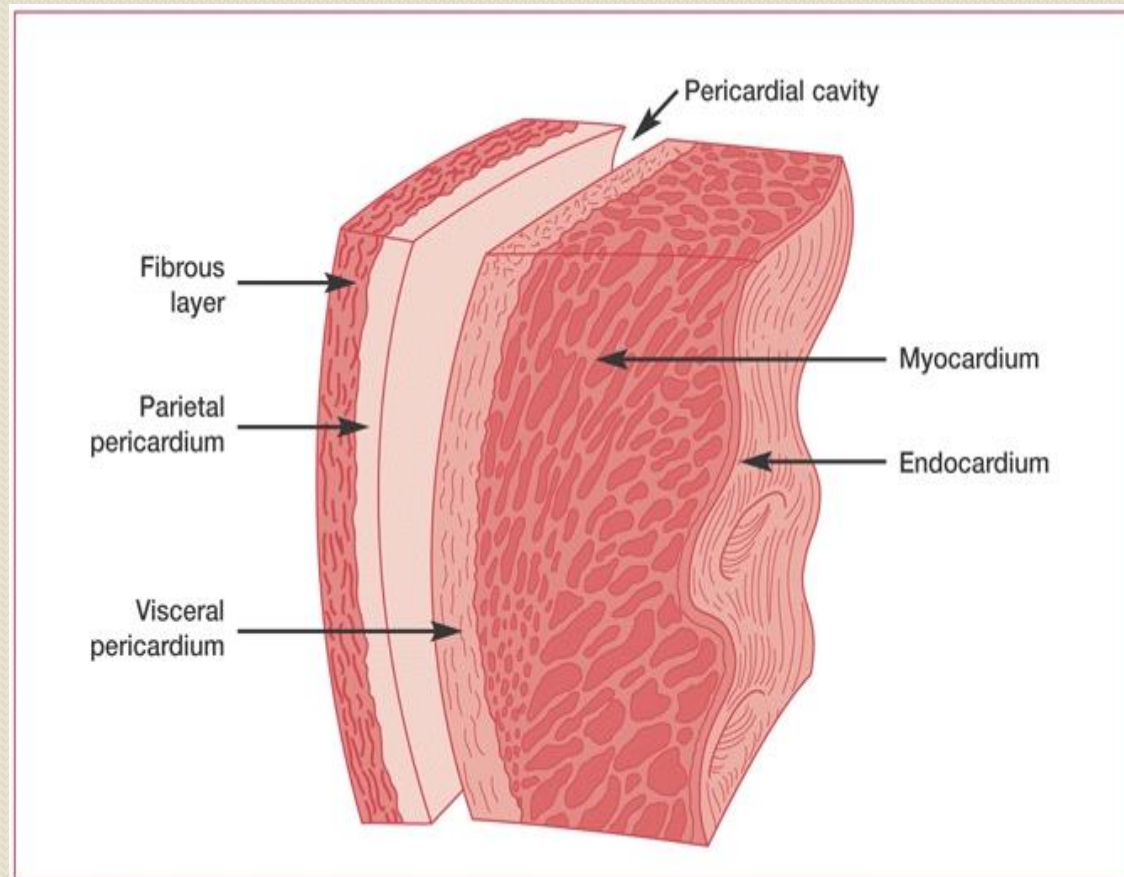


pericardul: fiziologie

- Functia pericardului este:
 - Protectie si ancorare a cordului
 - Previne supra-incarcarea cu sange a cordului
 - Permite functionarea cordului fara a fi influentat
 - de frictiune

Structura peretelui inimii

- **Epicardul** – stratul visceral al pericardului seros
- **Miocardul** – muschiul cardiac ce formeaza cea mai mare parte a cordului
- **Endocardul** – stratul endotelial al suprafetei interne a miocardului



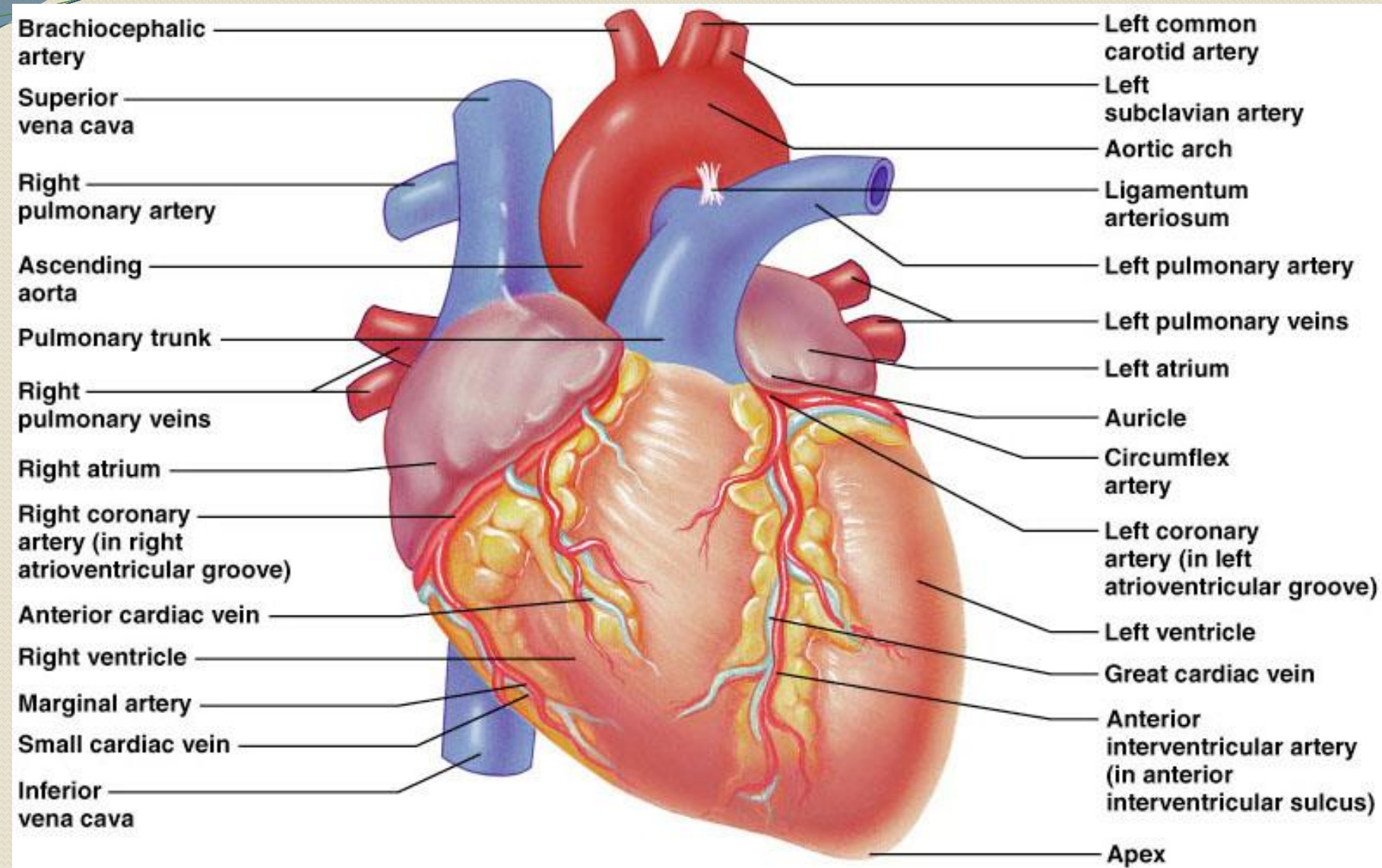
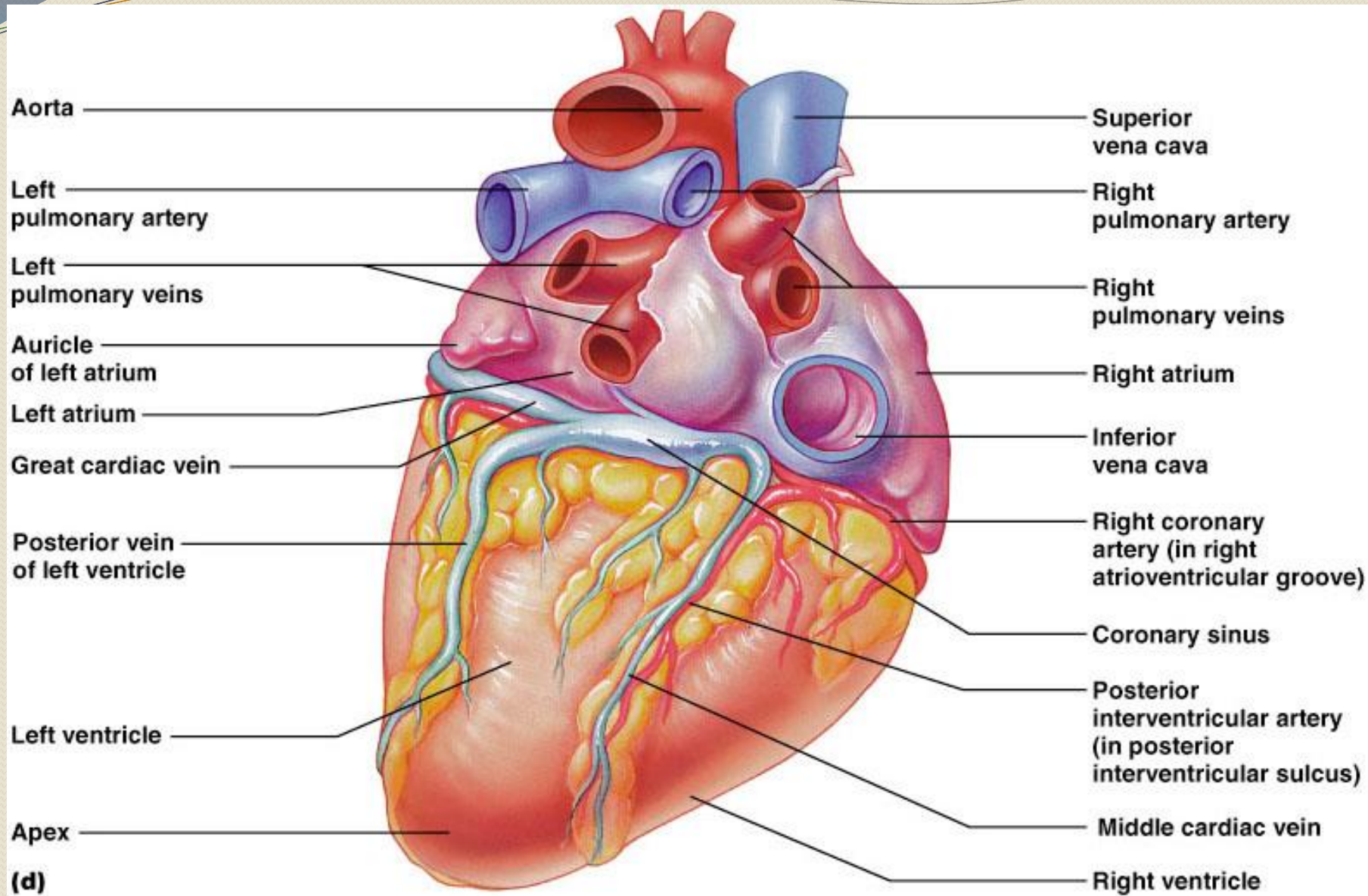
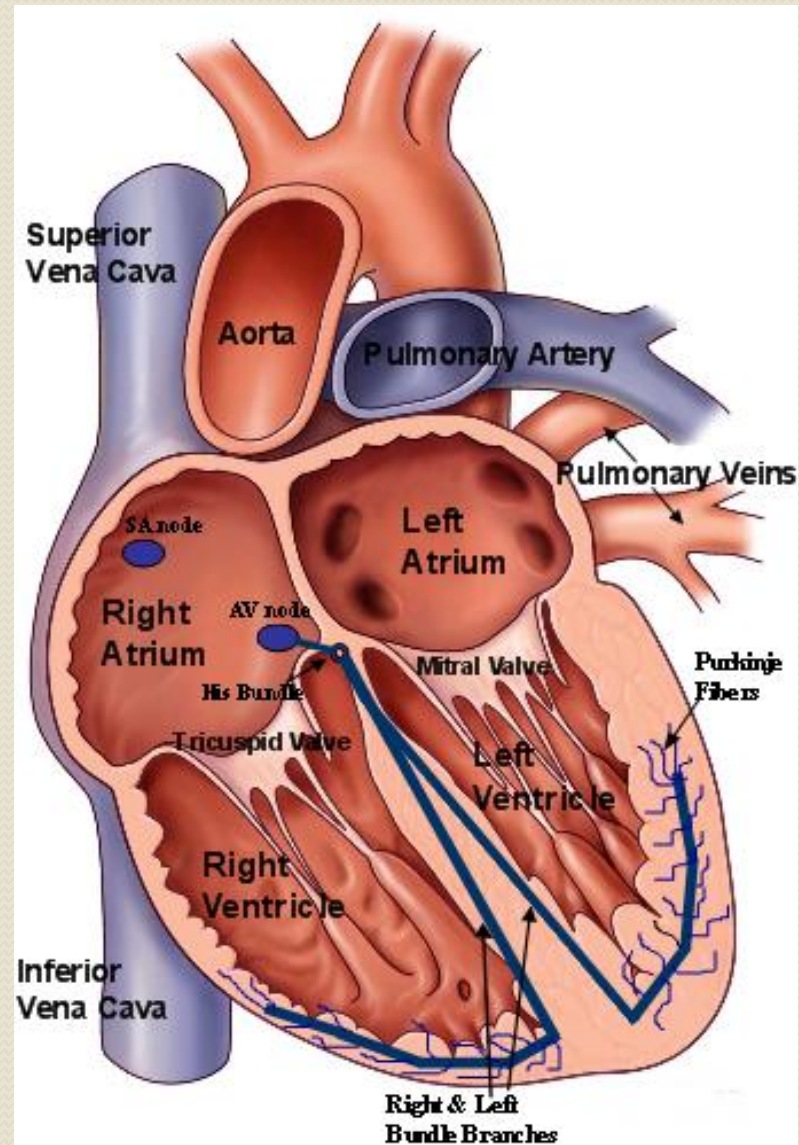


Figure 18.4b



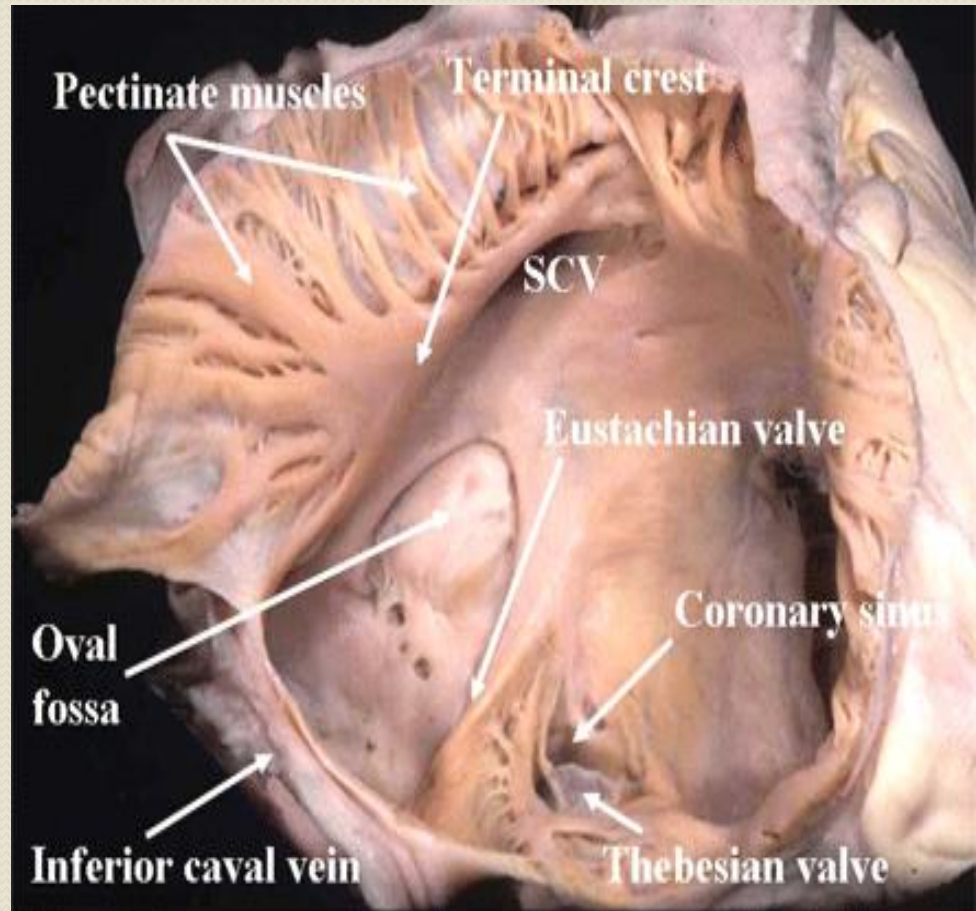
Atriile

- determina situsul cardiac
- primesc intoarcerile venoase
- pereti subtiri
- prezinta cate o prelungire= auriculele



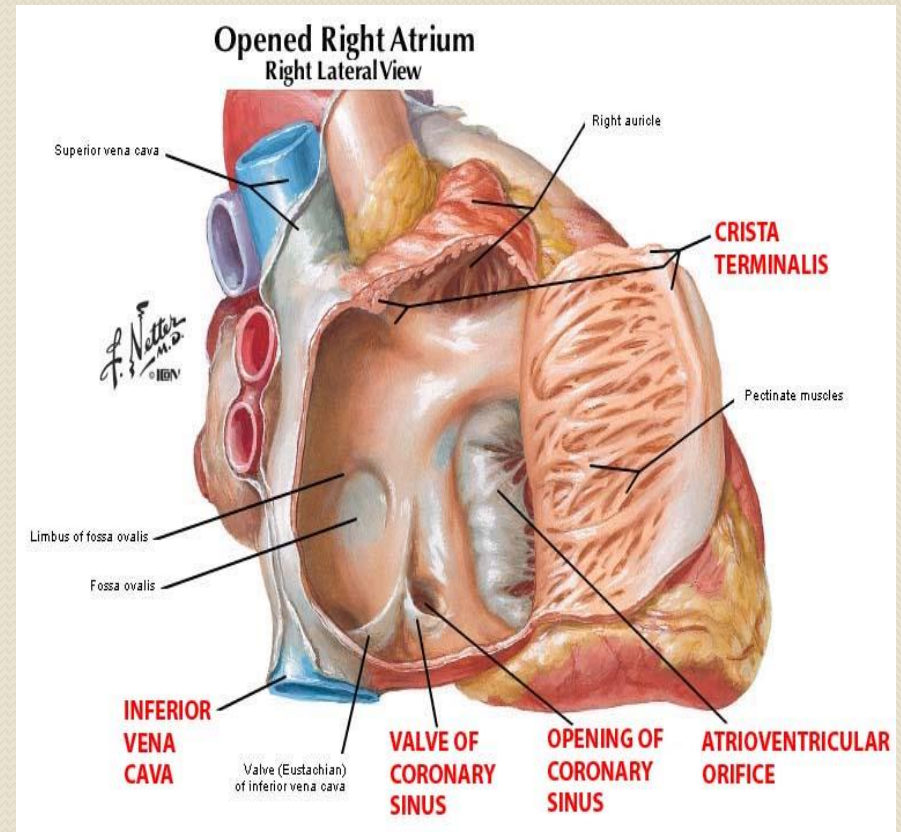
ATRIUL DREPT

- Primește sangele venos al mării circulatii adus prin venele cave si sinusul coronar
- forma piramidala
- are 3 portiuni:
 - neteda, post
 - trabeculata- mm pectinati
 - SIA



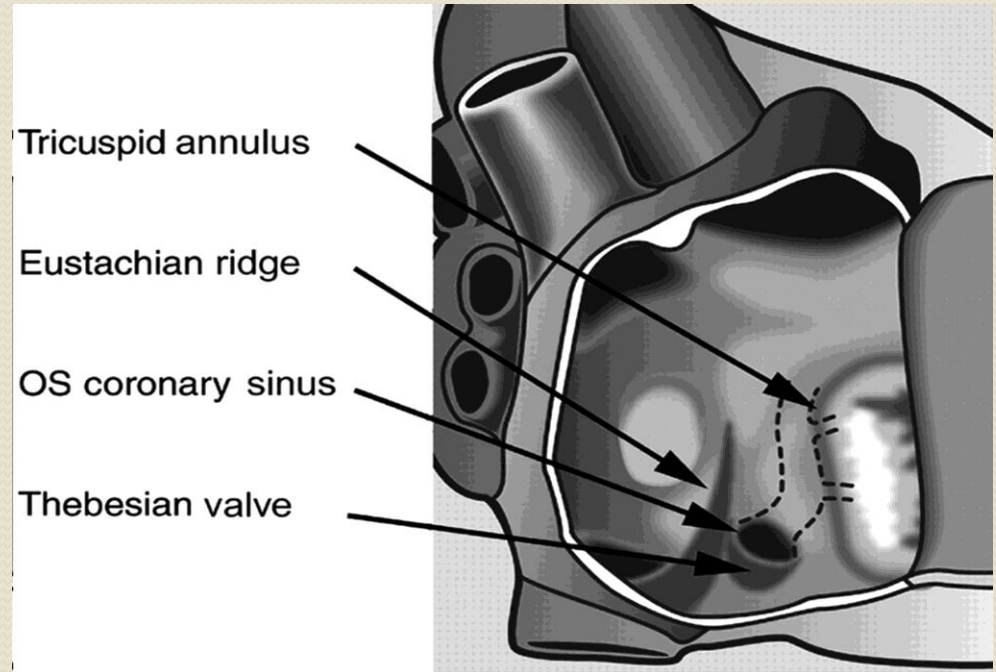
ATRIUL DREPT

- Portiunea neteda este delimitata de portiunea trabeculata printr-o punte musculara:crista terminalis.
- VCI—Valva Eustachio
- Sinus coronar—Valva Thebesius



ATRIUL DREPT

- Cele 2 valve deriva embriologic din valvele sinusului venos drept.
- Incompleta resorbitie a acestor valve determina prezenta unor structuri fibroase intre valva Eustachio/Thebesius si crista terminalis=reteaua Chiari





Lossy compression (JPE
FR 50Hz
15cm
2D
63%
C 50
P Low
HGen

Spitalul Marie Curie
20150417.100900
V EUSTACHIO



WL: 128 WW: 256 [D]

JPEG

*** bpm
4/17/2015 10:08:59 AM

Lossy compression (JPEG)

FR 50Hz

15cm

Spitalul Marie Curie

20150417.100900

V EUSTACHIO

2D

63%

C 50

P Low

HGen



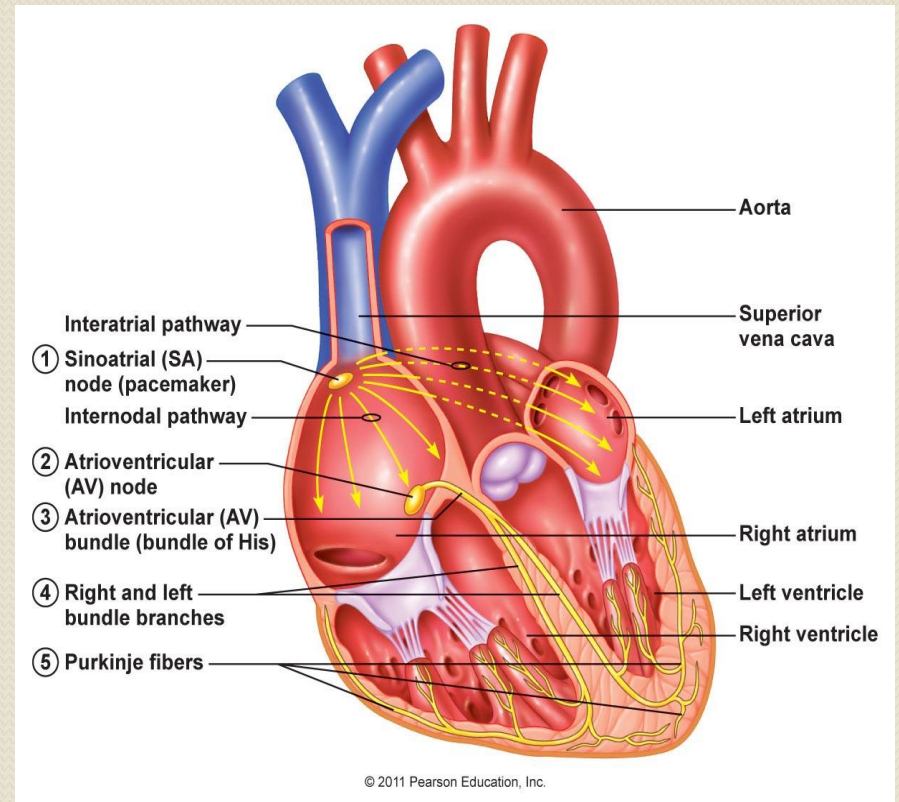
WL: 128 WW: 256 [D]

JPEG

*** hpm
4/17/2015 10:08:59 AM

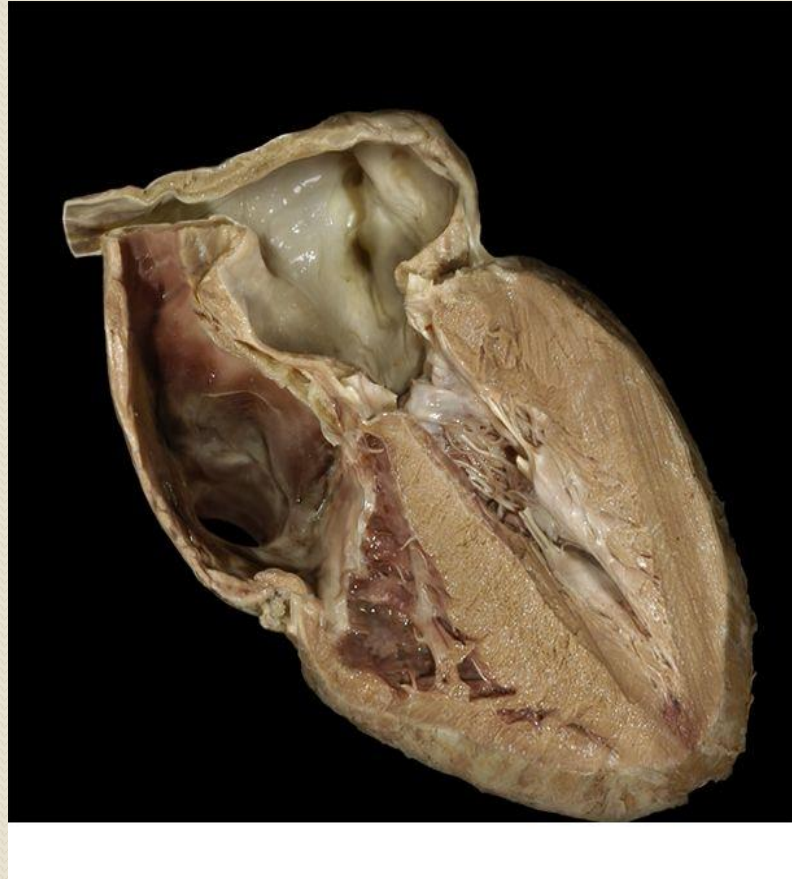
ATRIUL DREPT

- la nivelul peretelui superior, în vecinătatea zonei de varsare a VCS, se găsește nodul sinoatrial al sistemului excito-conductor.
- la nivel atrio-ventricular, între valvula lui Thebesius și SIA, se află nodul atrio-ventricular



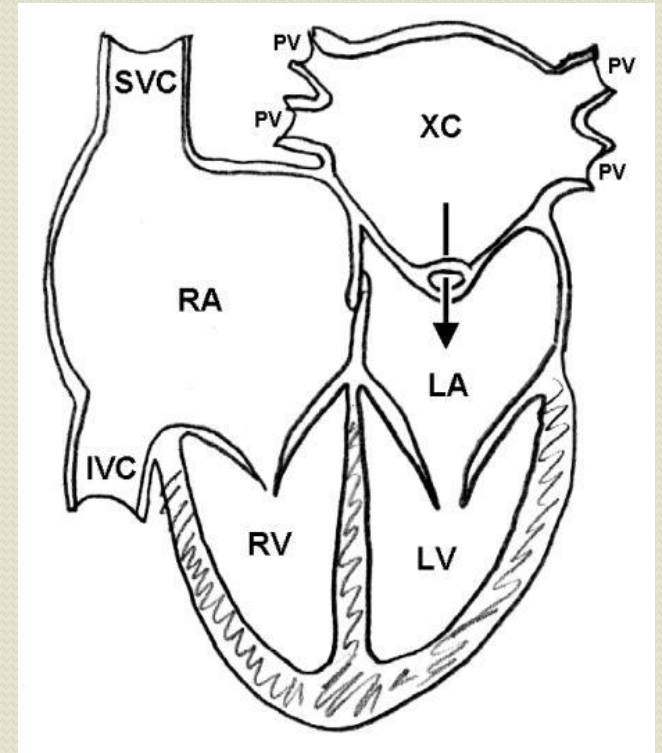
ATRIUL STANG

- Forma ovoidala, alungita transversal
- Structura neteda.
- Primește venele pulmonare
- Auriculul stang – forma de virgula



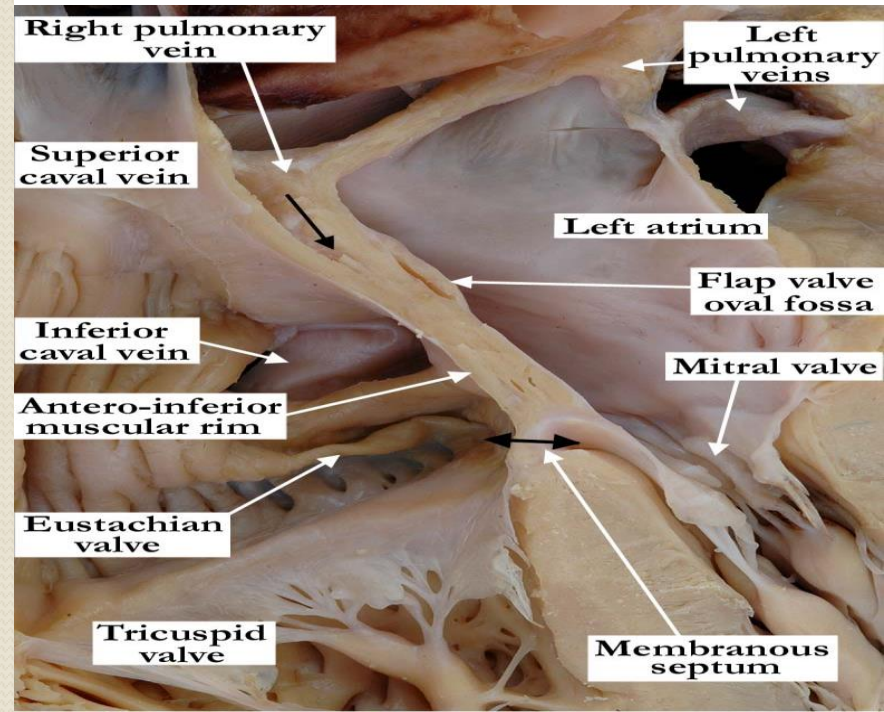
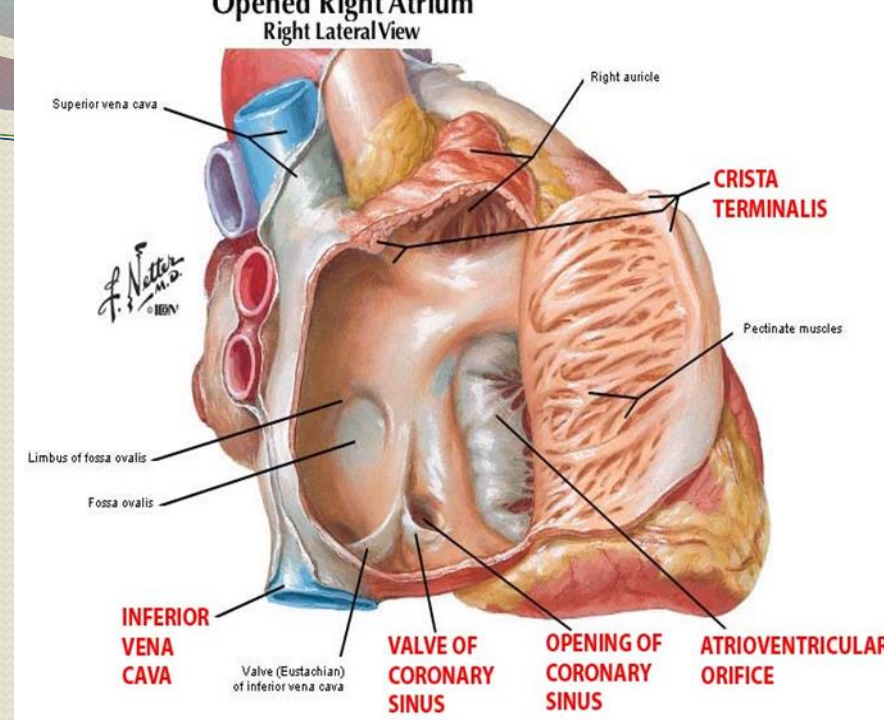
➤ Embriologic, plexul venos pulmonar este absorbit in structura AS realizand conexiunea normal cu venele pulmonare.

➤ Daca aceasta absorbtie nu este completa, poate rezulta **cor tratriatum** cu obstructie in drenajul venos pulmonar.



Septul interatrial

- Portiunea interatriala
 - fosa ovalis
 - limbul fosei ovalis
- Portiunea atrioventriculara
 - exista o portiune mebranoasa AD-VS



Caracteristici: artriu drept-atriu stang

Atriul drept

Forma ovalara
Limbusul fosei ovale
Auricul mare, de forma piramidala

Crista terminalis
Muschi pectinati
Primeste intoarcerea venoasa de la venele cave si sinusul coronar

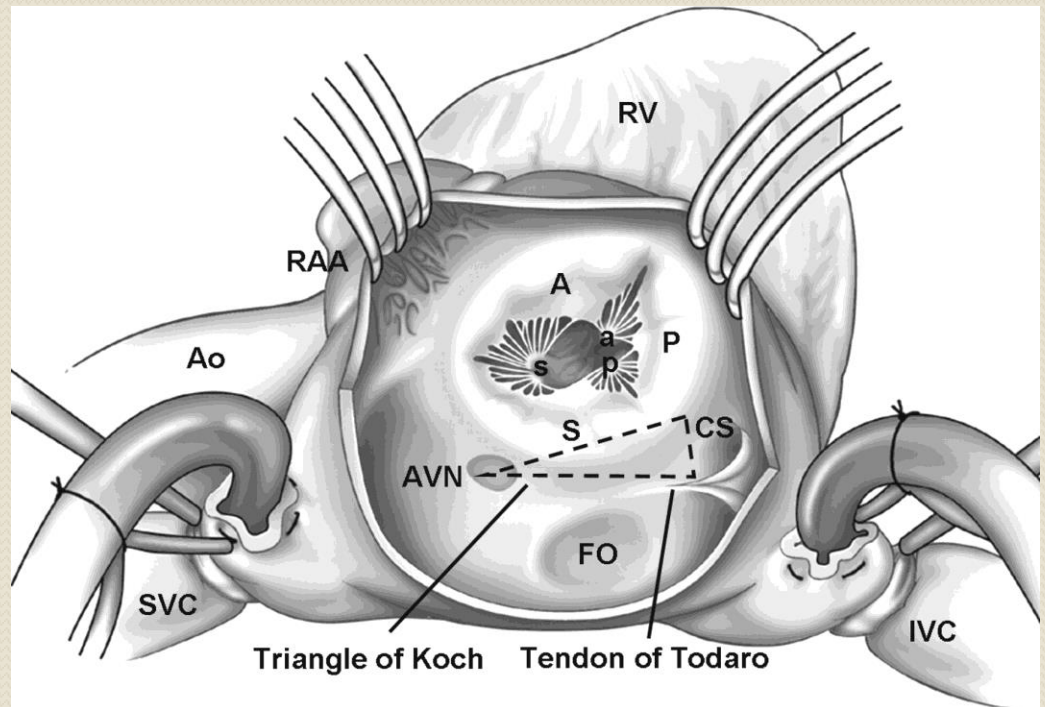
Atriul stang

Forma piramidala
Auricul mic in forma de virgula

Fara muschi pectinati
Fara crista terminalis
Primeste intoarerile venoase pulmonare

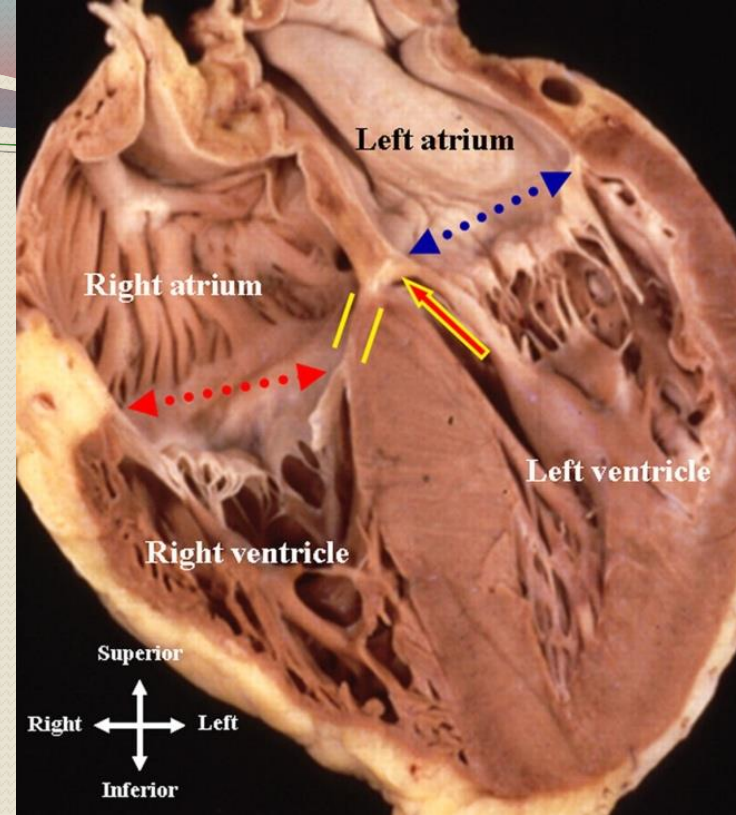
VALVA TRICUSPIDA

- Situata intre AD-VD
- Cuspe:
 - anterioara are forma patrulatera, cea mai voluminoasa
 - septala, triunghiulara
 - posterioara (inferioara), cea mai mica, semilunara

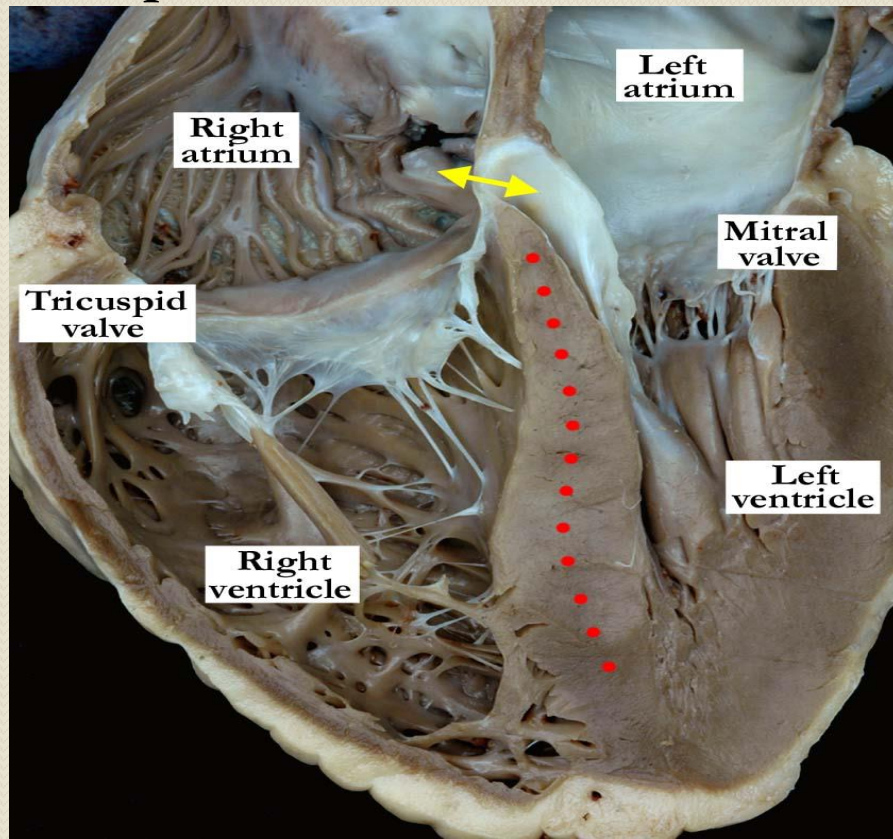


Valva tricuspidă

- Valva tricuspidă este localizată cel mai apical(caudal)
- are cel mai larg orificiu dintre toate valvele
- Cu 20% mai larg decât inelul mitral

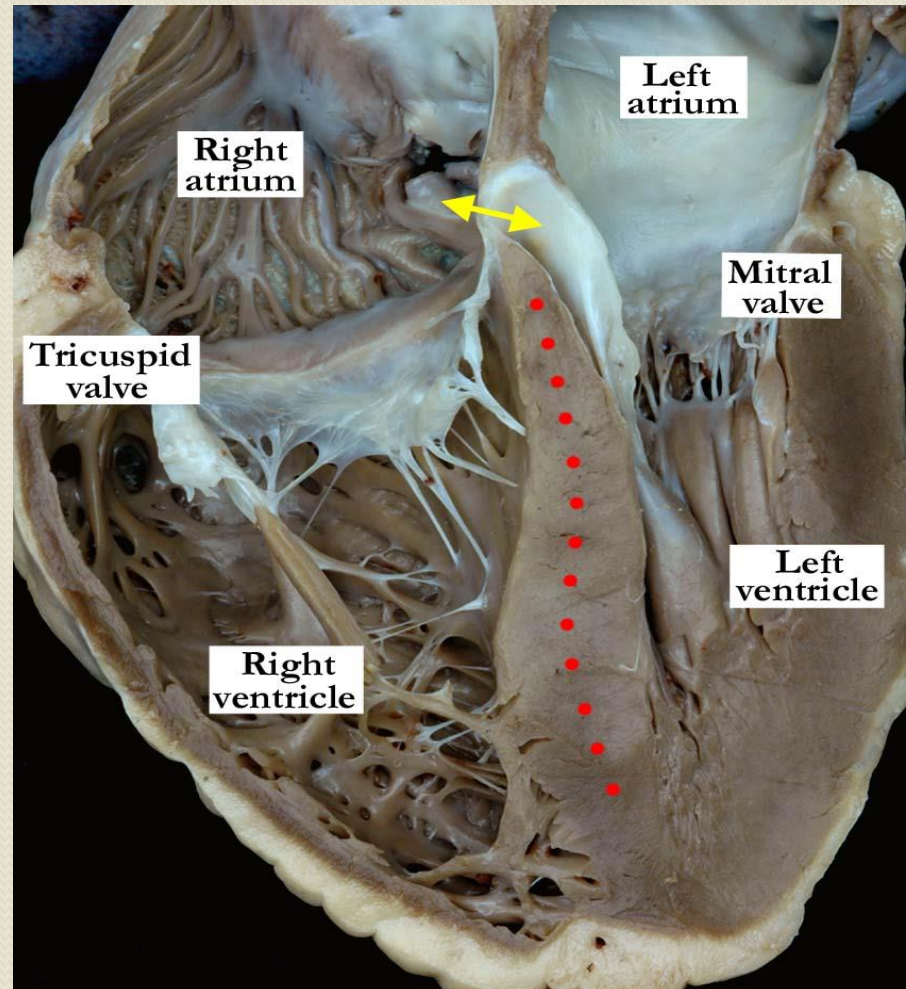


- Foita septala este in vecinatatea imediata a septului ventricular, si extensia sa reprezinta baza de inchidere spontana a defectelor septale ventriculare



Muschii papilari si cordajele

- Sunt 3 seturi de muschi papilari mici, fiecare set fiind format din maxim 3 muschi.
- Cordajele tendinoase care se desprind din fiecare set se insera in 2 foite adiacente.



VALVA MITRALA

- Bicuspa:
 - Anterioara
 - Posterioara

- Sustinuta de cei 2 mm papilari

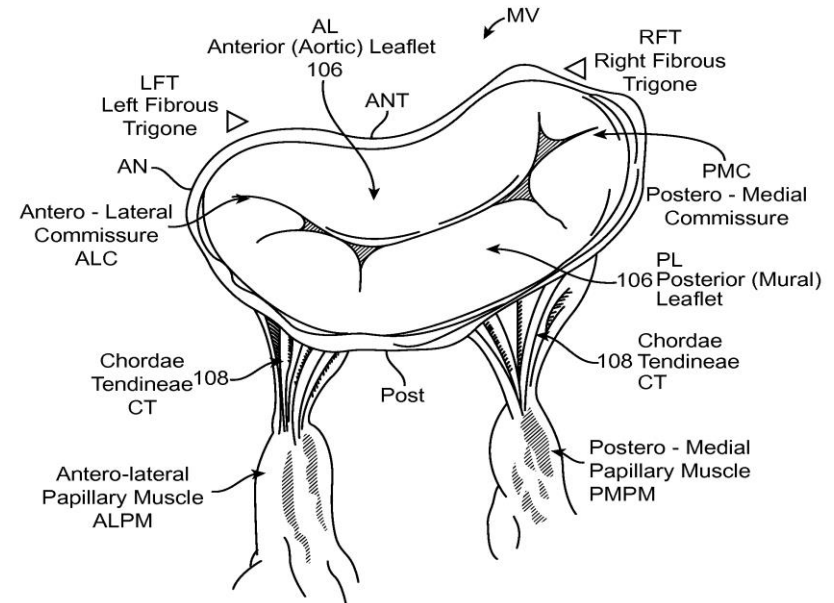
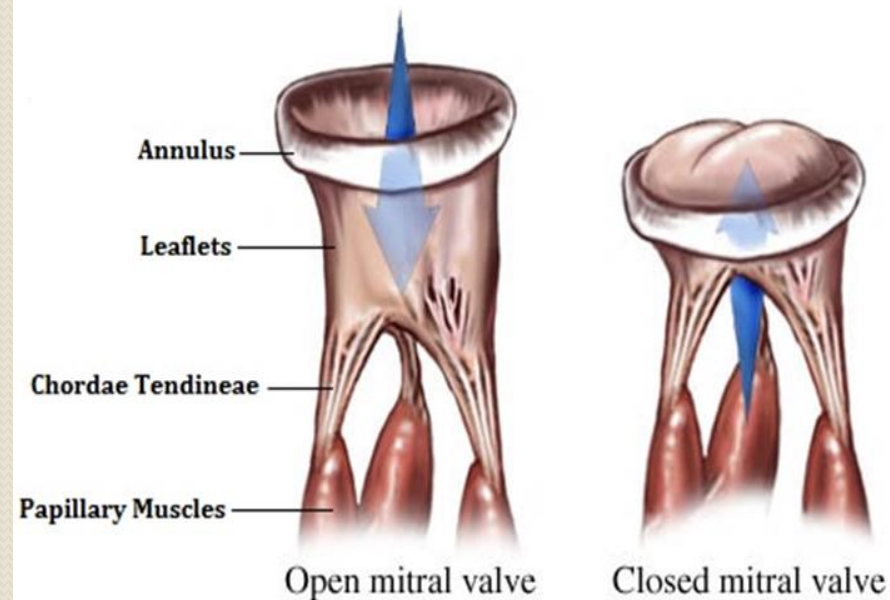


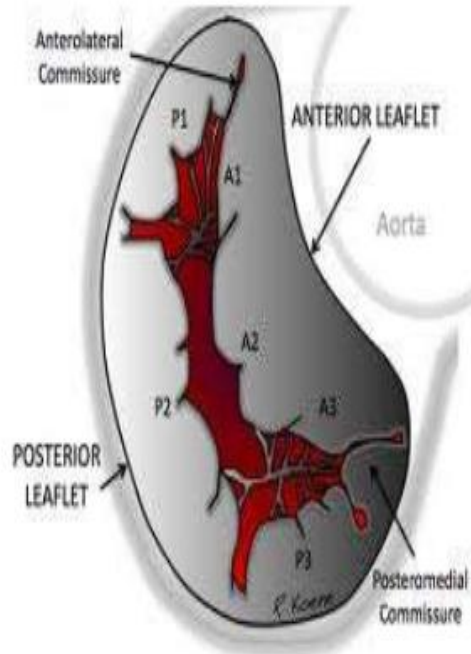
FIG. 5A



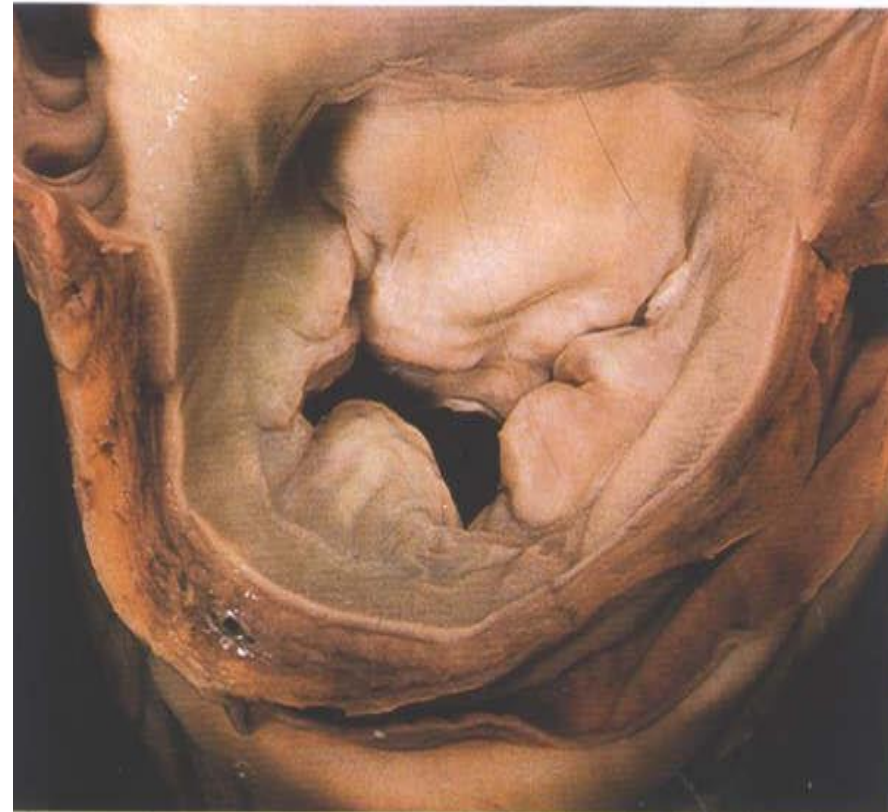


home.fuse.net/gospel

Carpentiers nomenclature



- ❖ Anterior leaflet is termed as "A".
 - A1 scallop:- lateral third.
 - A2 scallop:- middle third.
 - A3 scallop:- medial third.
- ❖ Posterior leaflet is termed as "P".
 - P1 scallop:- lateral third.
 - P2 scallop:- middle third.
 - P3 scallop:- medial third.

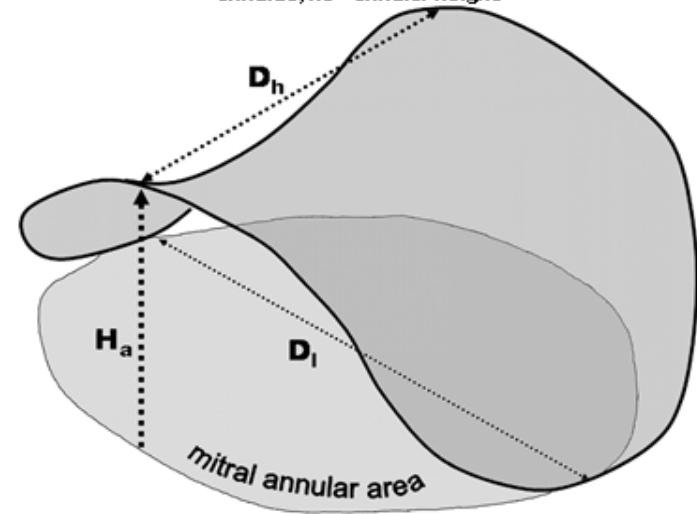


VALVA MITRALĂ

Non-planeitatea inelului și cuspelor este rațională:

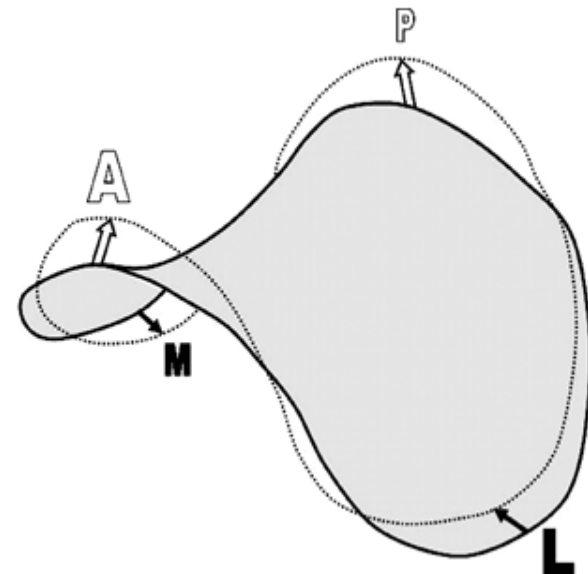
- baza ventriculului stâng scade în circumferință timpul sistolei dar valvulele nu se contractă, zona circulară mitrală se poate reduce într-un fel de pliere care se realizează prin scăderea distanței dintre punctele înalte și joase ale inelului. În al doilea rând,
- forma de sa oferă o configurație capabilă să reziste solicitărilor de presiune impuse de ventriculul stâng în timpul sistolei.

Schematic presentation of the nonplanar, saddle-shaped mitral valve and its characteristic parameters: D_h – distance between high points; D_l – distance between low points of the annulus; H_a – annular height.



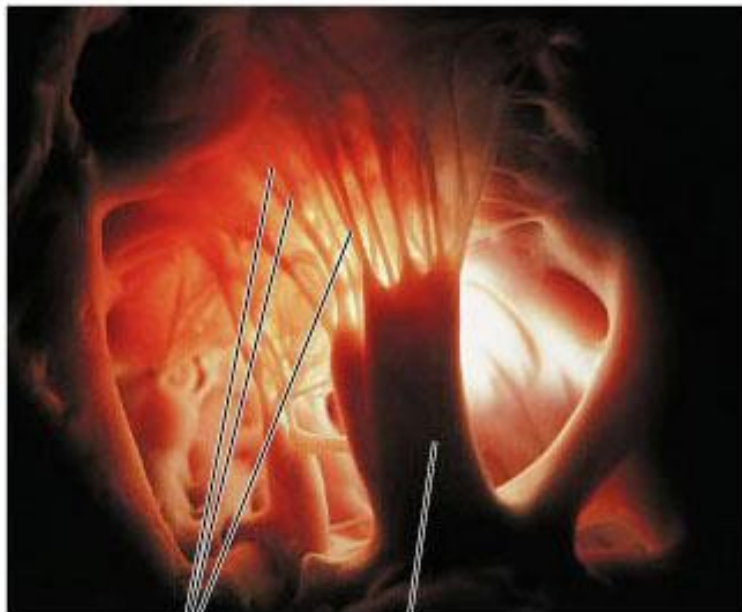
Valocik Gabriel et al. Eur J Echocardiogr 2005;6:443-454

Schematic presentation of the dynamics of the mitral annulus.



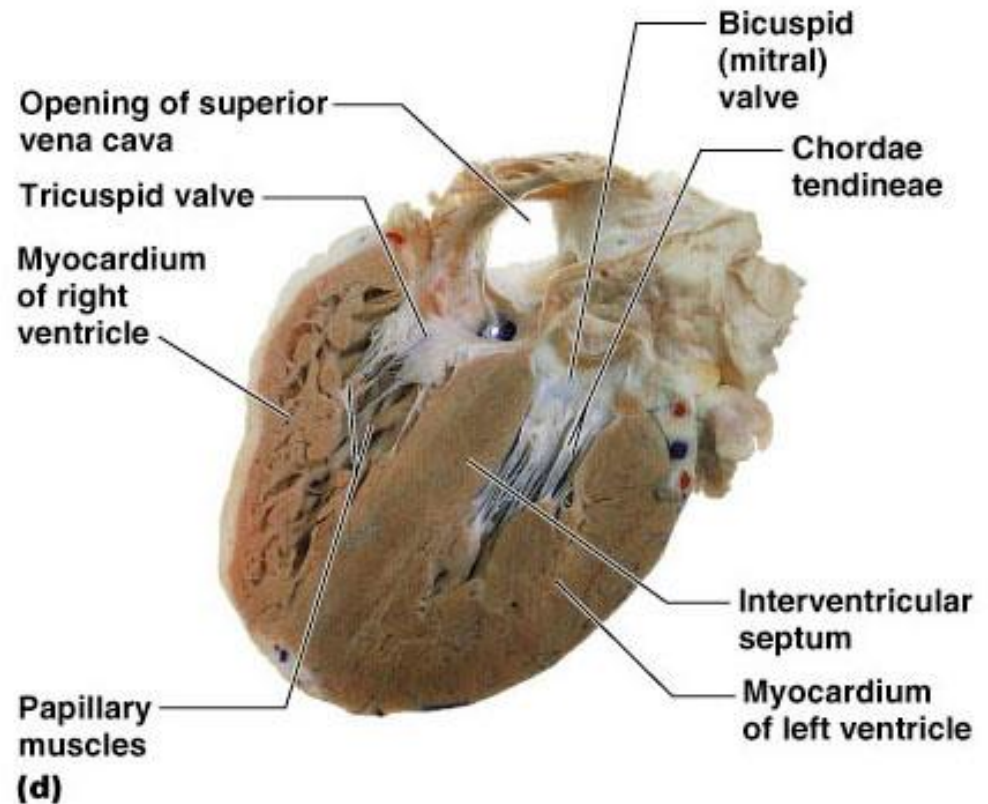
Valocik Gabriel et al. Eur J Echocardiogr 2005;6:443-454

Valve cardiace



Chordae tendineae attached to tricuspid valve flap (c)

Papillary muscle



Papillary muscles (d)

Figure 18.8c, d

Valve le Atrioventriculare Functie:

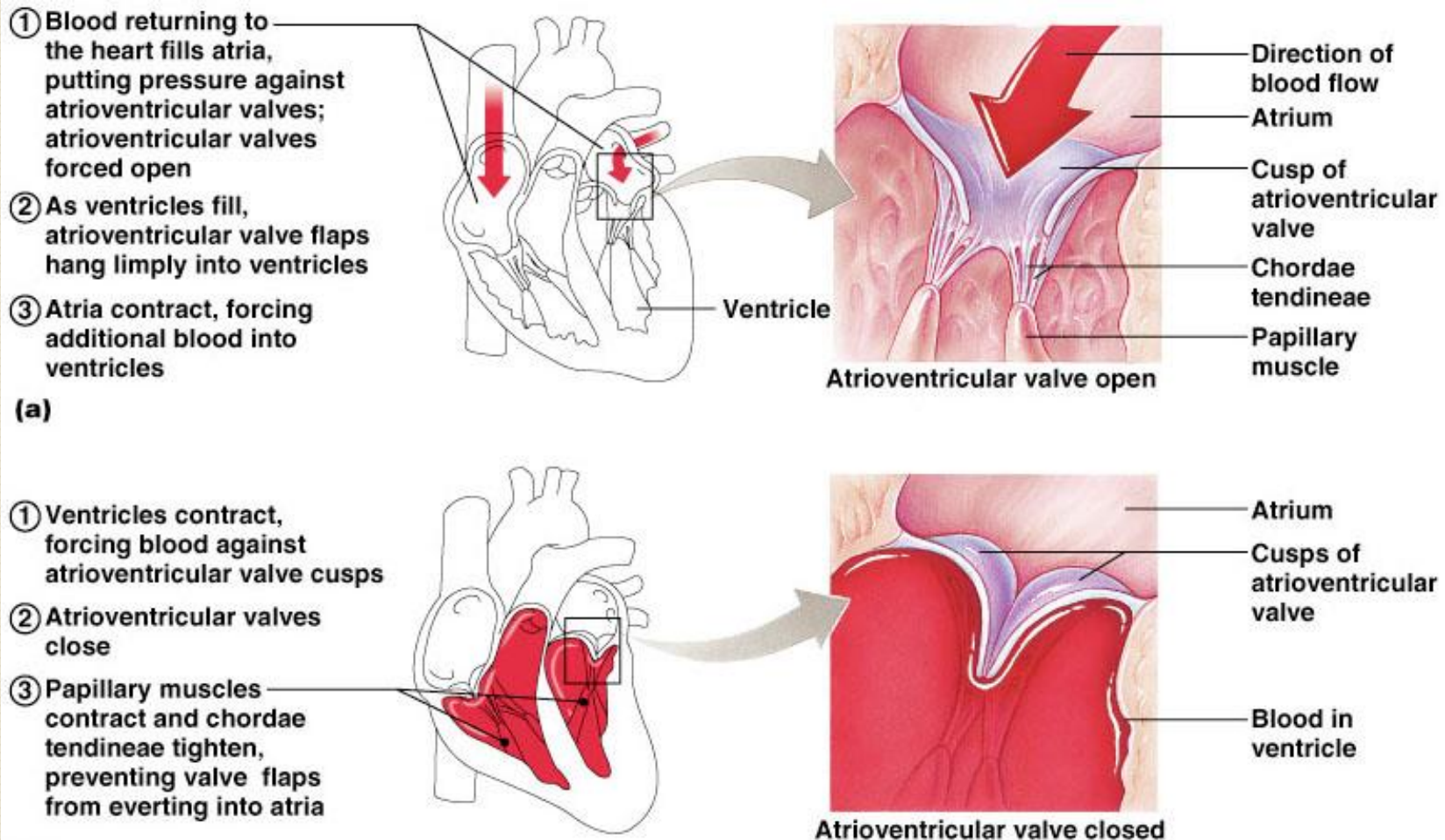


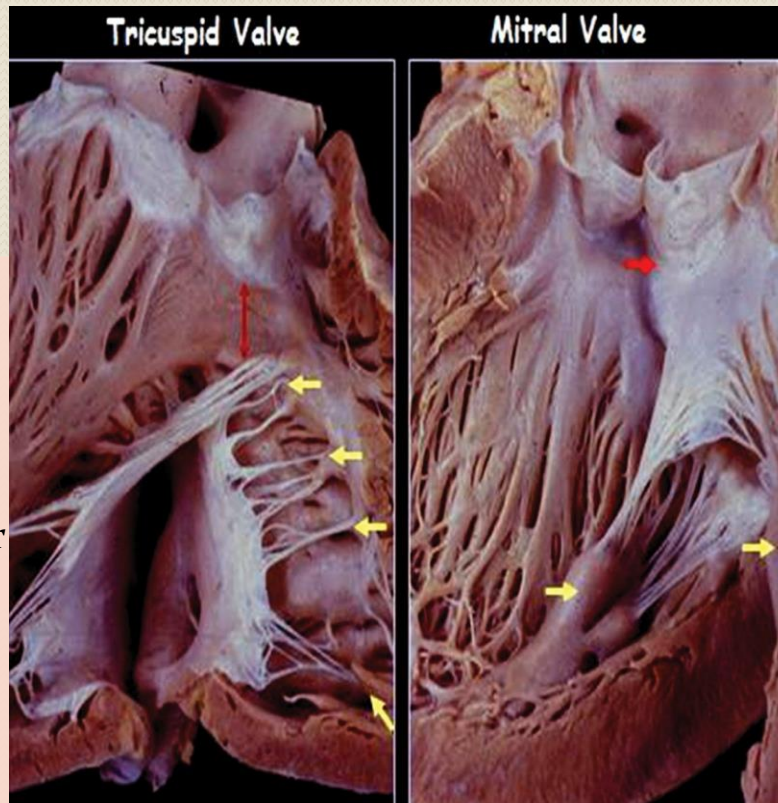
Figure 18.9

Caracteristici valve atrioventriculare

Valva tricuspida

Insertie mai joasa a
inelului pe SiV
Atasare a cordajelor
de SiV
Orificiu triunghiular

Trei foite valvulare
si trei comisuri
Trei muschi
papilari
Se descarca in VD



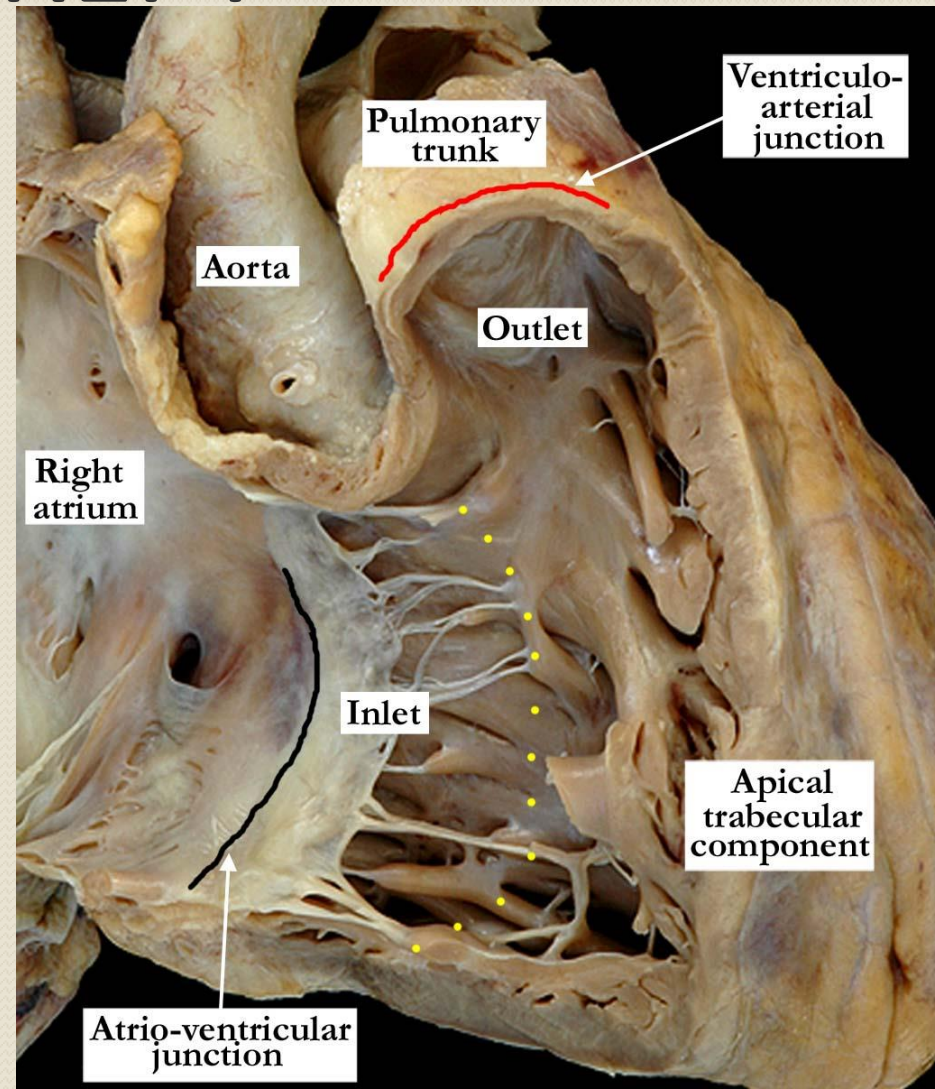
Valva mitrala

Insertie inalta a
inelului pe SiV
Fara cordaje atasate
de SiV
Orificiu ovoidal

Doua foite valvulare
si doua comisuri
Doi muschi papilari
Se descarca in VS

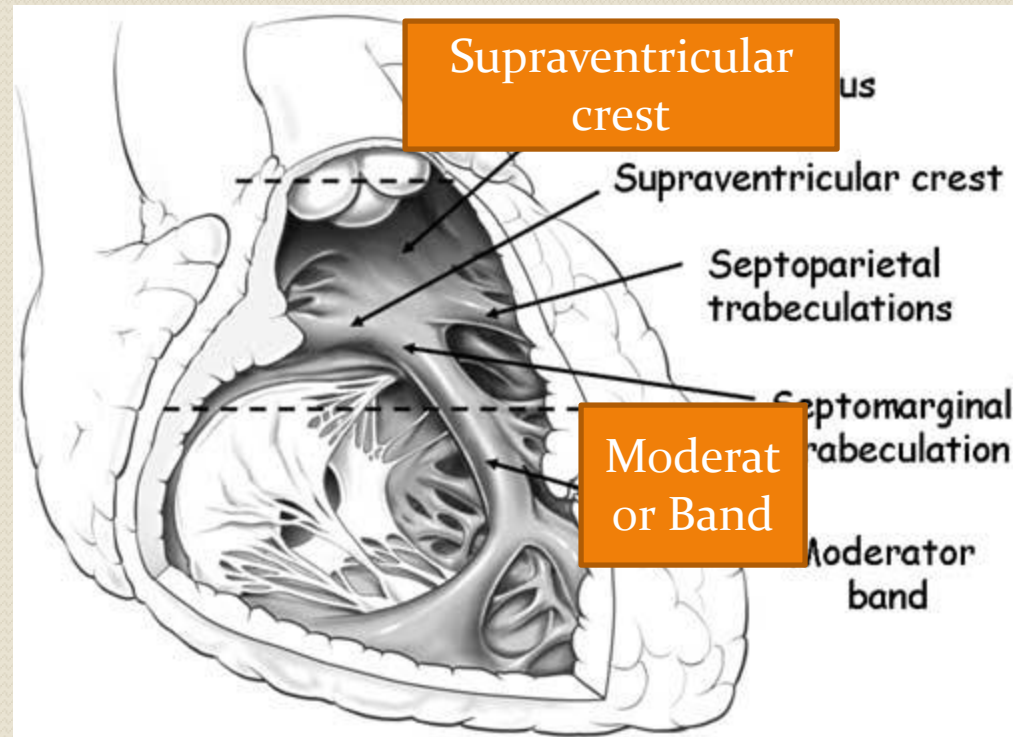
VENTRICULUL DREPT

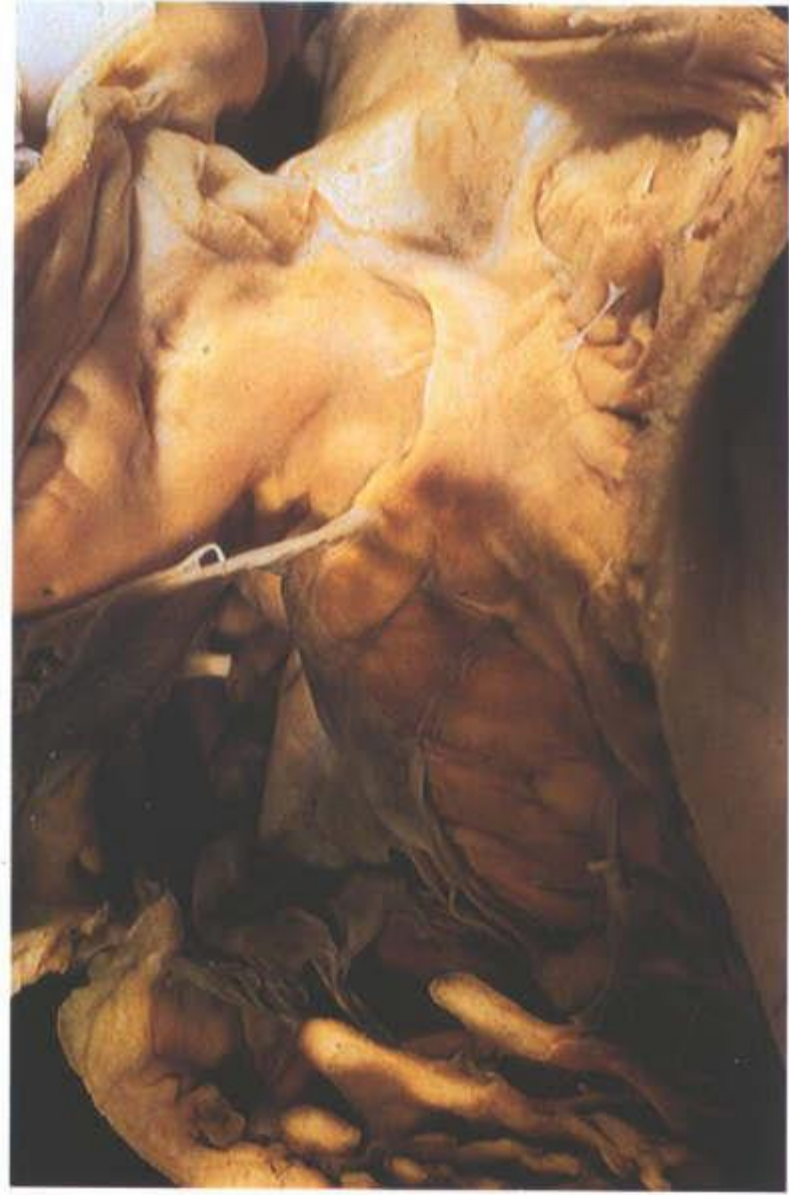
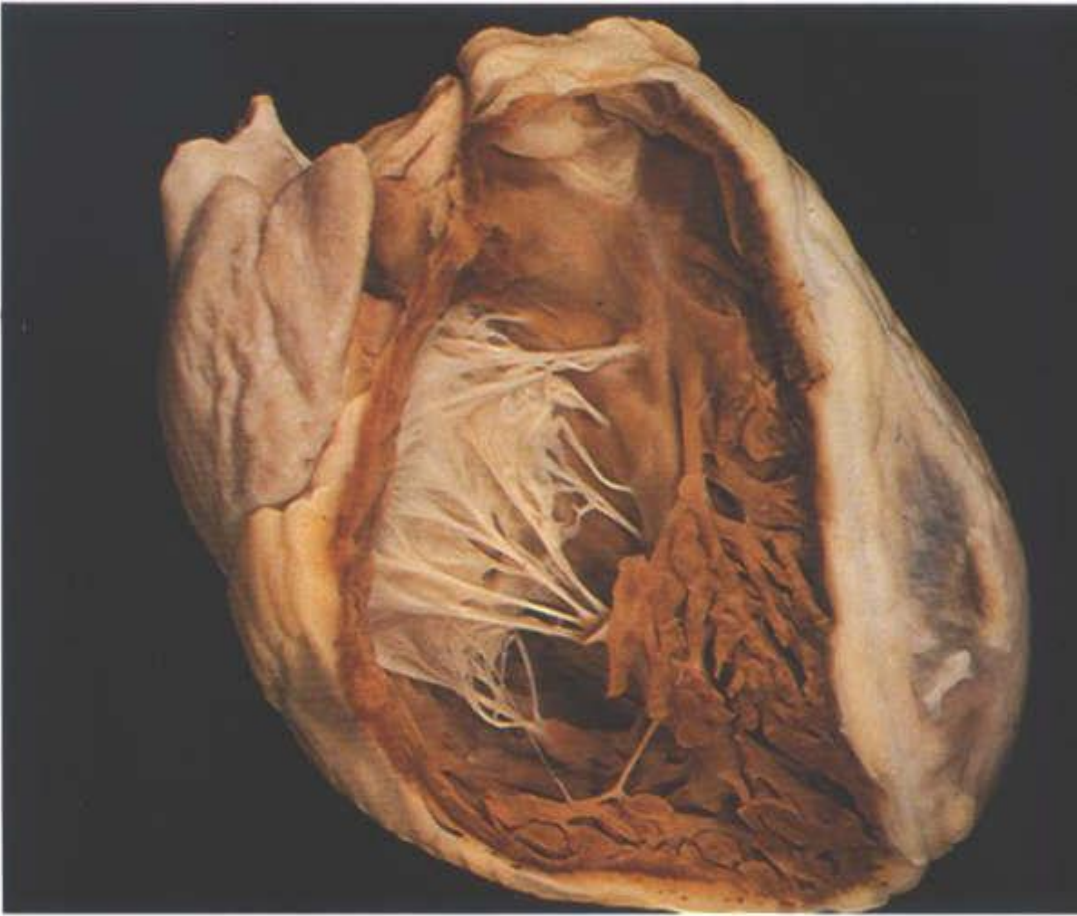
- Reprezinta cea mai mare parte a zonei anterioare a cordului, imediat sub stern.
- Are 3 zone
 - inlet, ce contine VT,
 - apicala, trabeculata
 - outlet= infundibulul



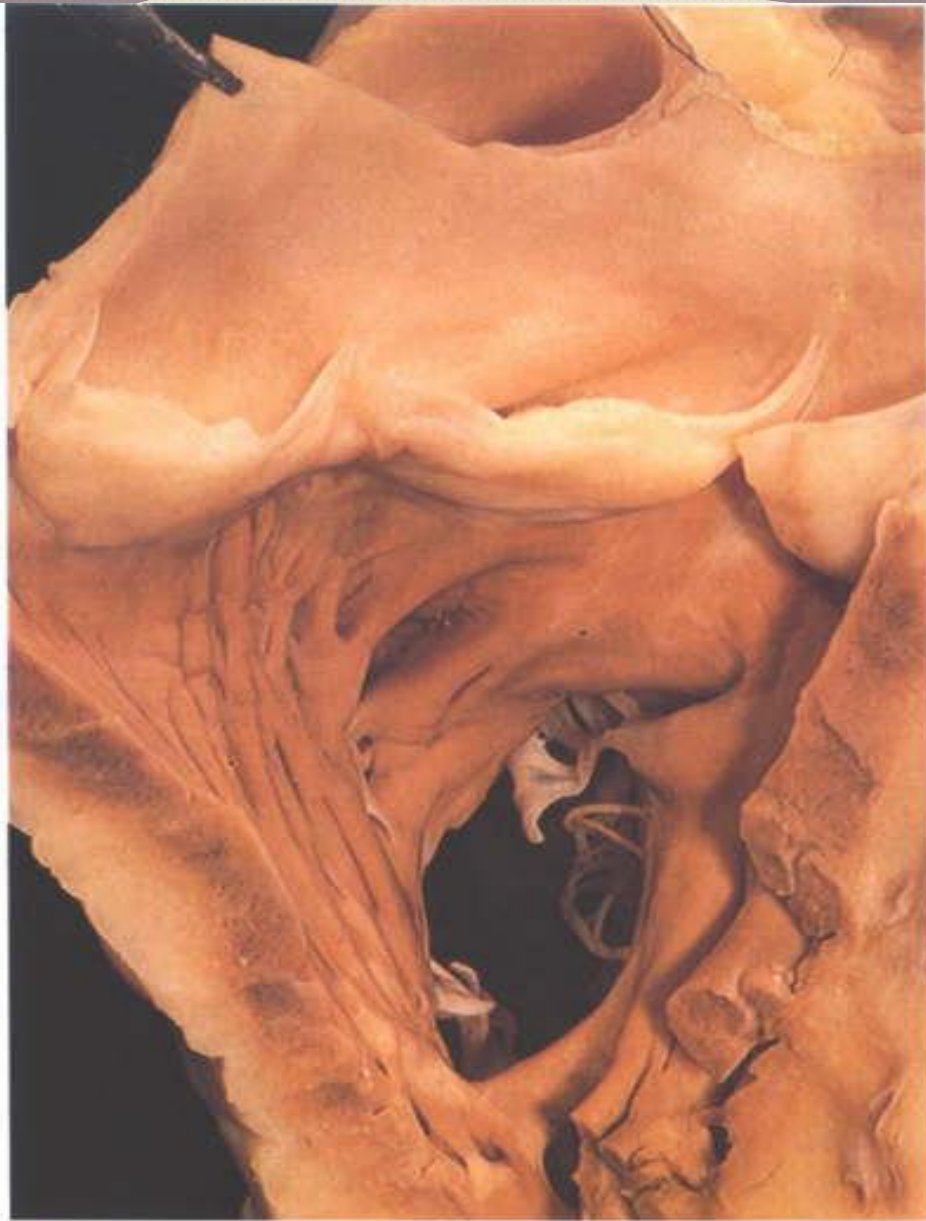
VENTRICULUL DREPT

- Extensia apicala a benzii septale –banda moderatoare, care intalneste baza mm papilar anterior.
 - Contine ramul drept al fascicului Hiss
 - Nu exista o importanta functionala a benzii moderatoar
- intre infundibul si valva AV dr., se intinde o cresta musculara concava spre interior=crista supraventricularis









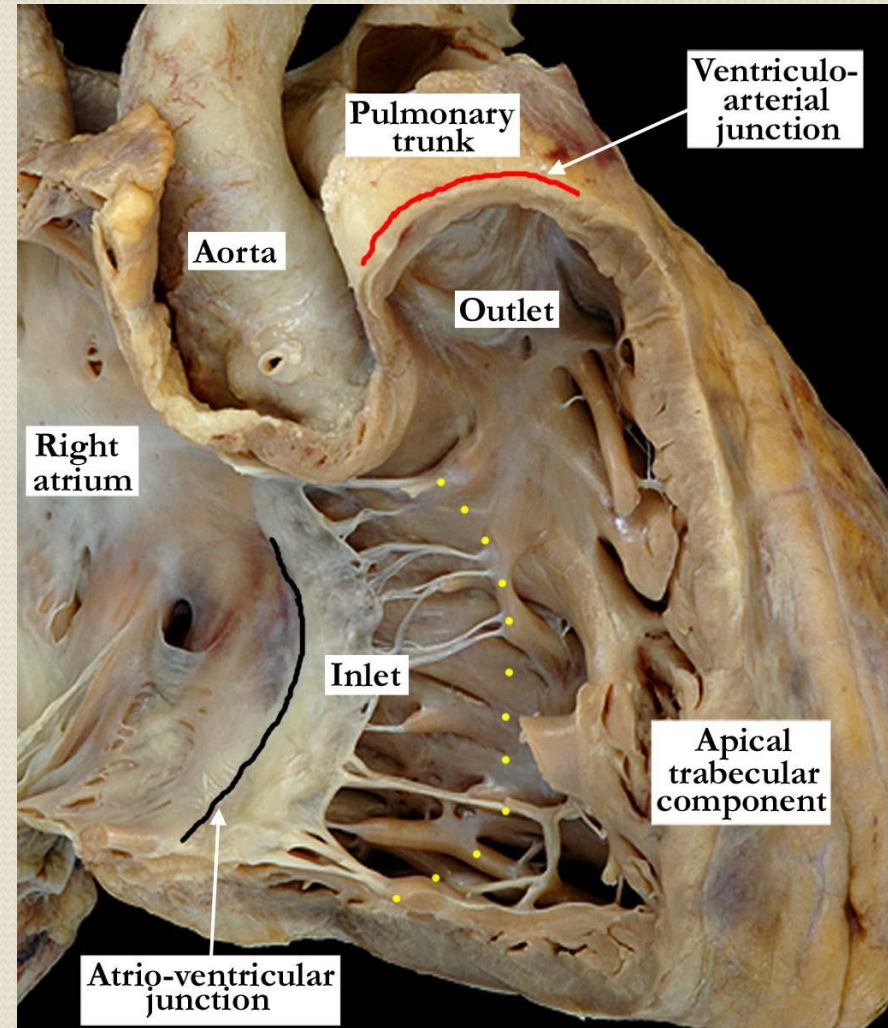
The infundibulum of the right ventricle viewed from the front showing the muscular annulus formed by the crista supraventricularis and its parietal extension and the trabecula septomarginalis together with the moderator band.

Septul interventricular

➤ Impartit in 2

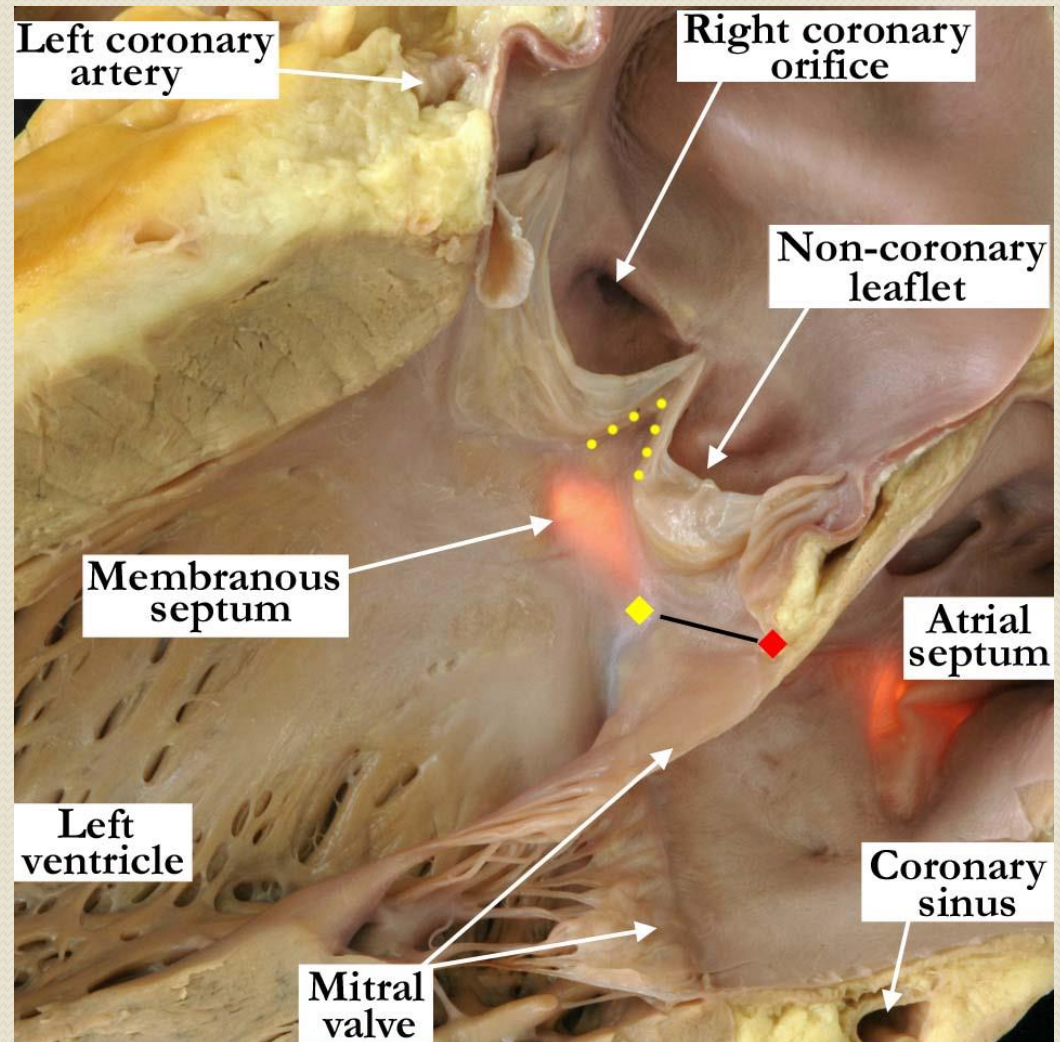
zone:

- membranoasa
- musculara (cea mai mare)

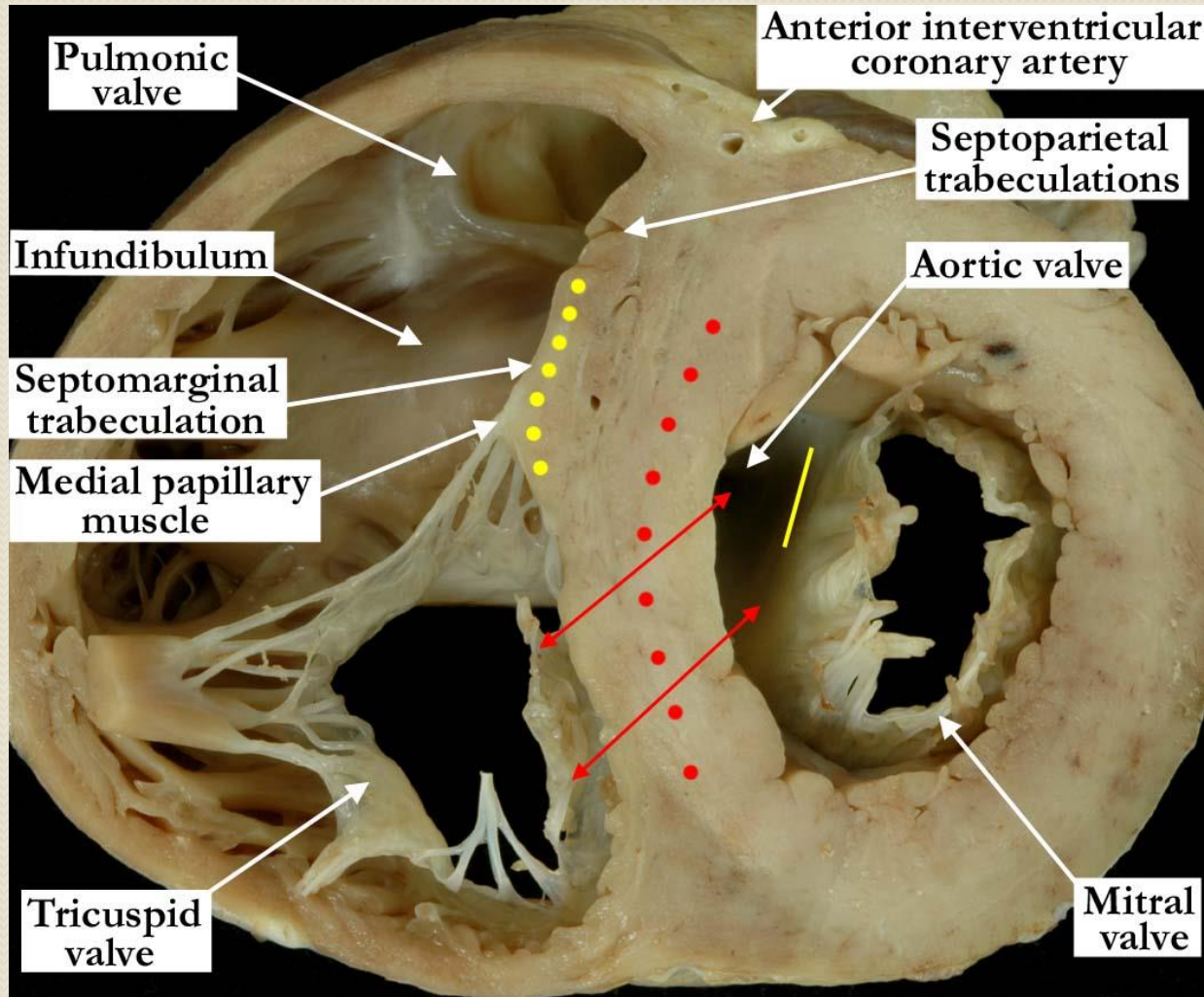


SEPTUL INTERVENTRICULAR

➤ = peretele ce
separa VD de
VS

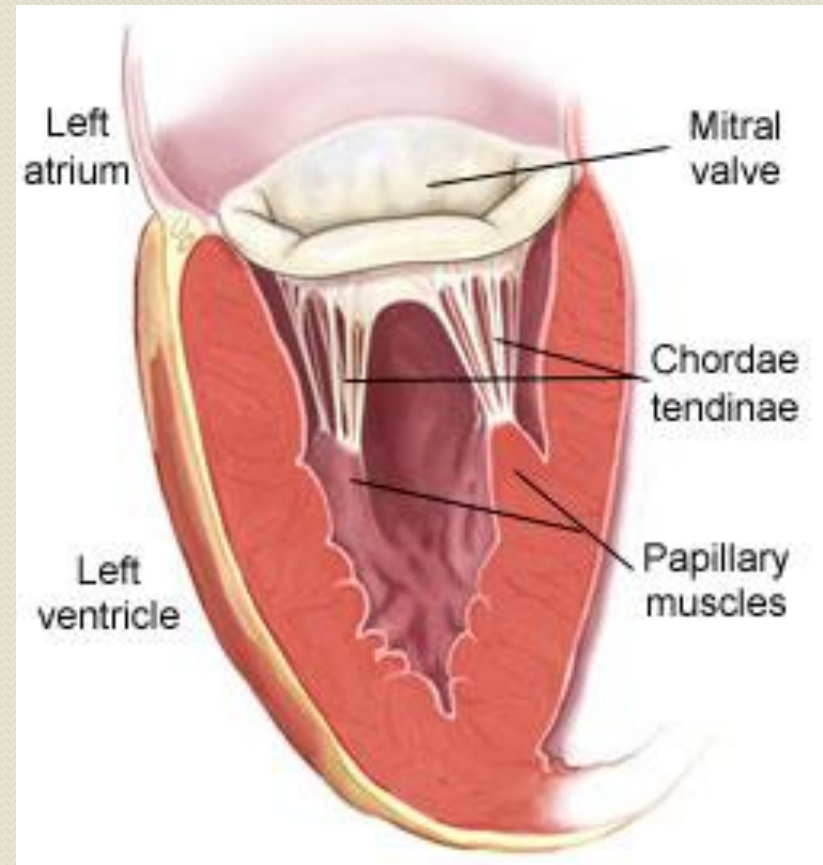


Septul interventricular



VENTRICULUL STANG

- Mai lung decat VD
- Forma conica
- Formeaza apexul cordului
- Pereti mai grosi decat VD

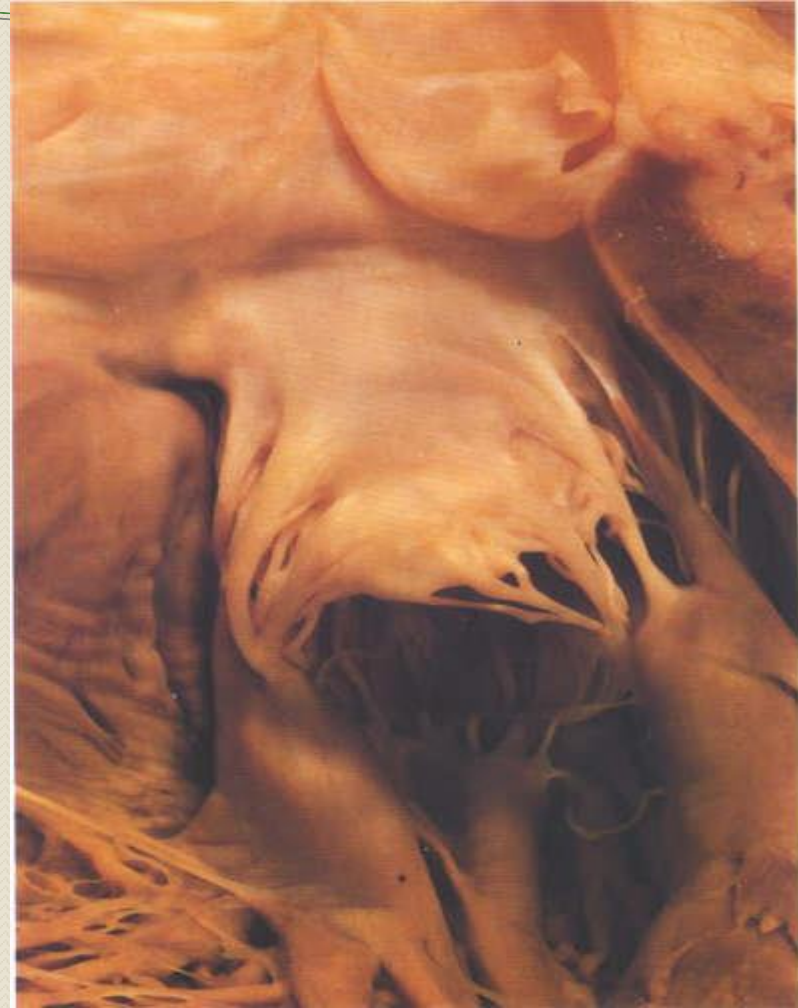




**Ventriculul stang are de asemenea trei
portiuni:**

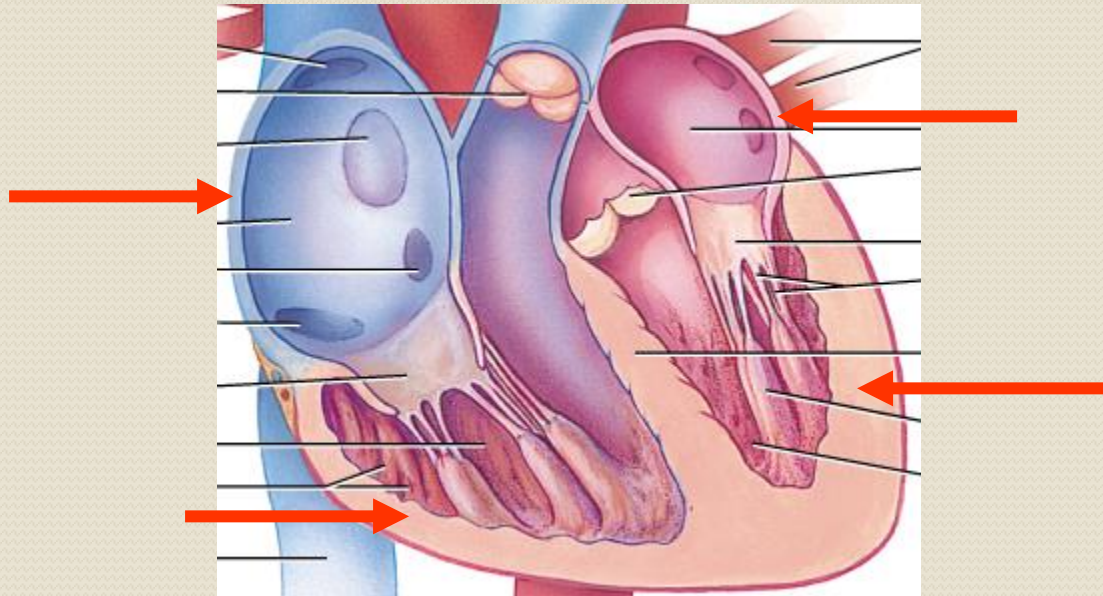
- inlet**
- apical**
- outlet**

**Valva mitrala anterioara separa
portiunea inlet de portiunea outlet**



Exista o continuitate mitro-aortica

Grosimea si functia miocardului



Grosimea miocardului variaza cu functia cavitatilor:

Atriile au pereti subtiri, trimit sangele catre ventriculul adiacent

Peretii ventriculari sunt mult mai grosi si mai puternici:

- ventriculul drept trimite sange catre plamani (rezistenta scazuta a fluxului)

- peretele ventriculului stang este cel mai gros - asigura circulatia sistemica

Caracteristici: VD-VS

Ventricul drept

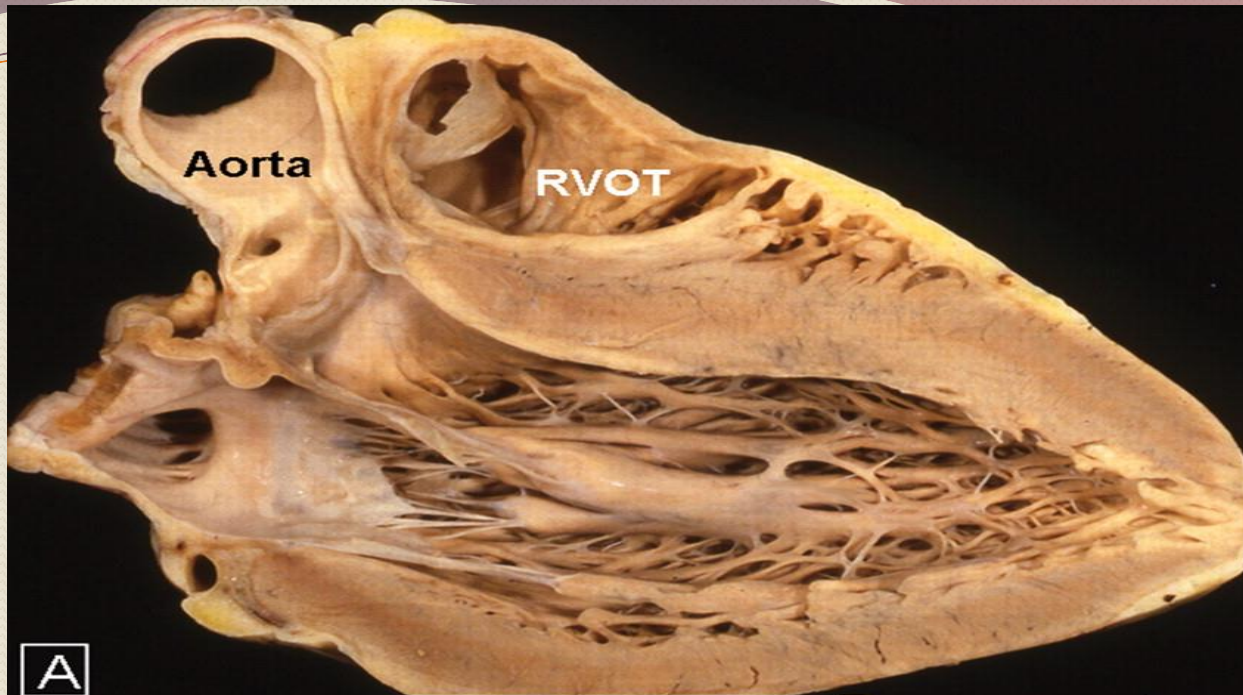
Nu exista continuitate tricuspidă-valvă pulmonară
Tract de ejectie muscular
Banda septală și parietală (moderate)
Trabeculație apicală importantă

Suprafața septală aspră
Formă semilunară în secțiune transversală
Perete liber mai subțire
Însotit de valvă tricuspidă

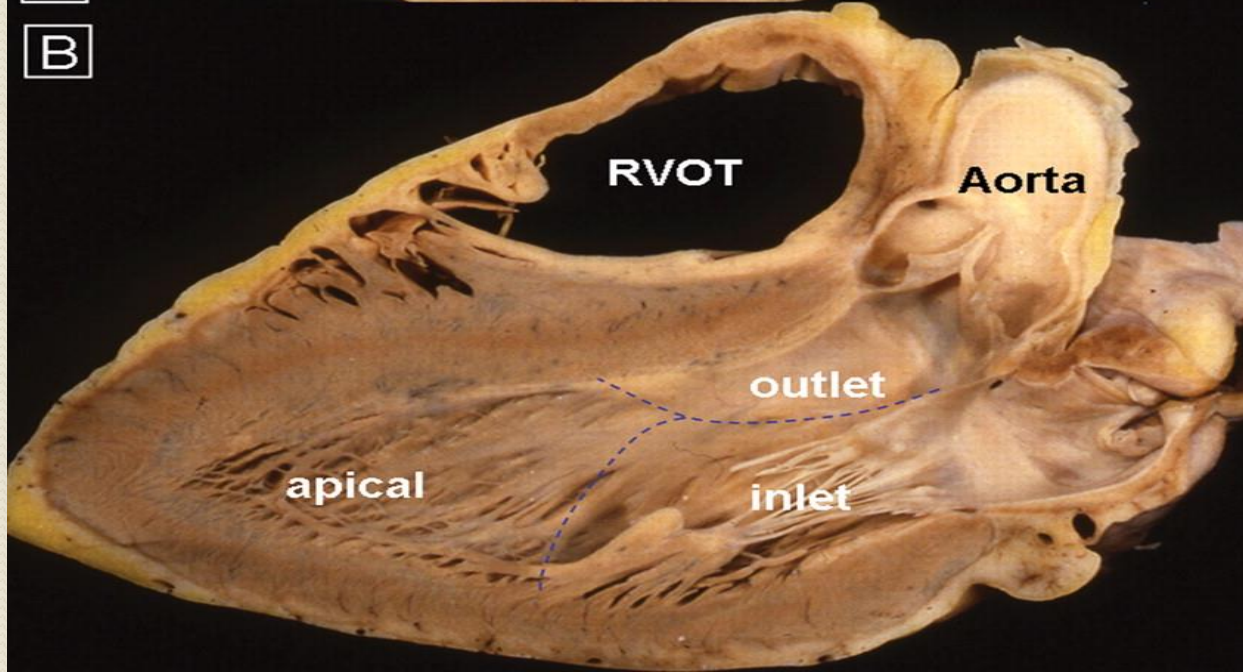
Ventricul stâng

Există continuitate mitro-aortică
Tract de ejectie musculo-valvular
Fără bandă septală sau parietală
Trabeculație apicală ușoară

Suprafața septală netedă
Formă circulară în secțiune transversală
Perete liber mai gros
Însotit de valvă mitrală



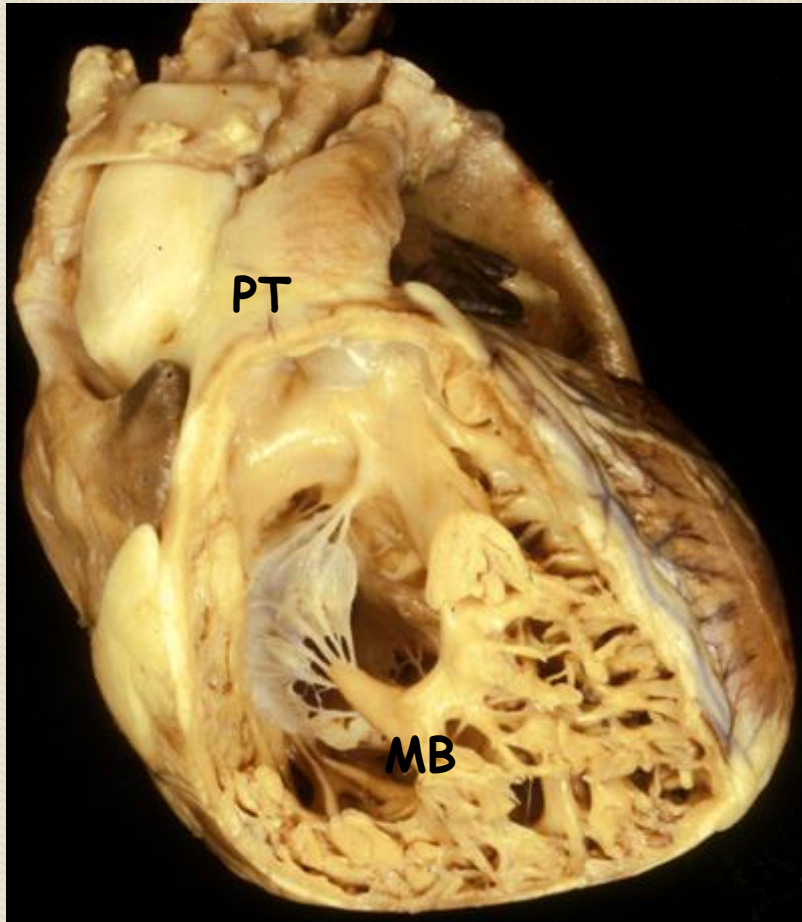
A



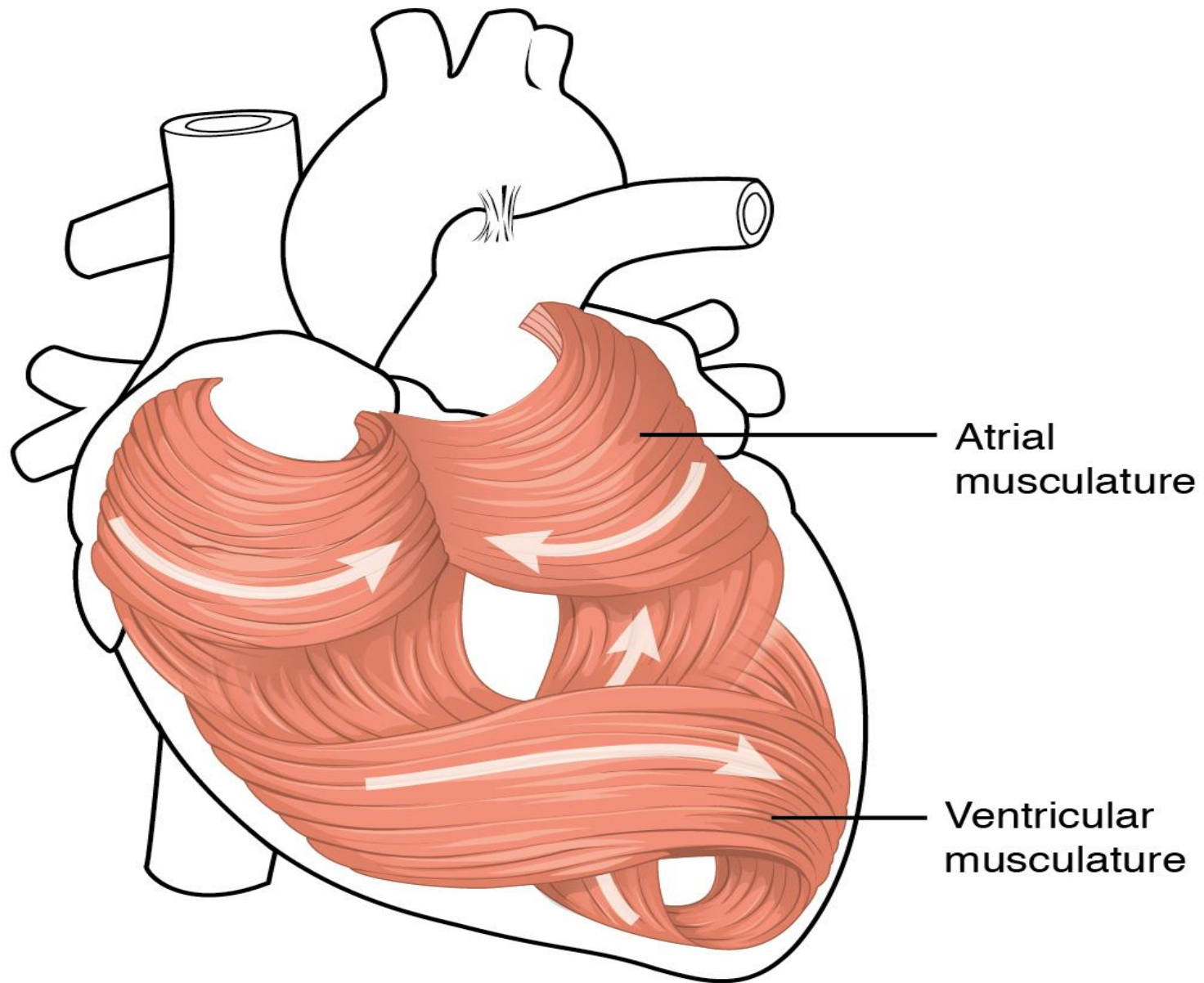
B

Ventricul drept

Ventricul stang

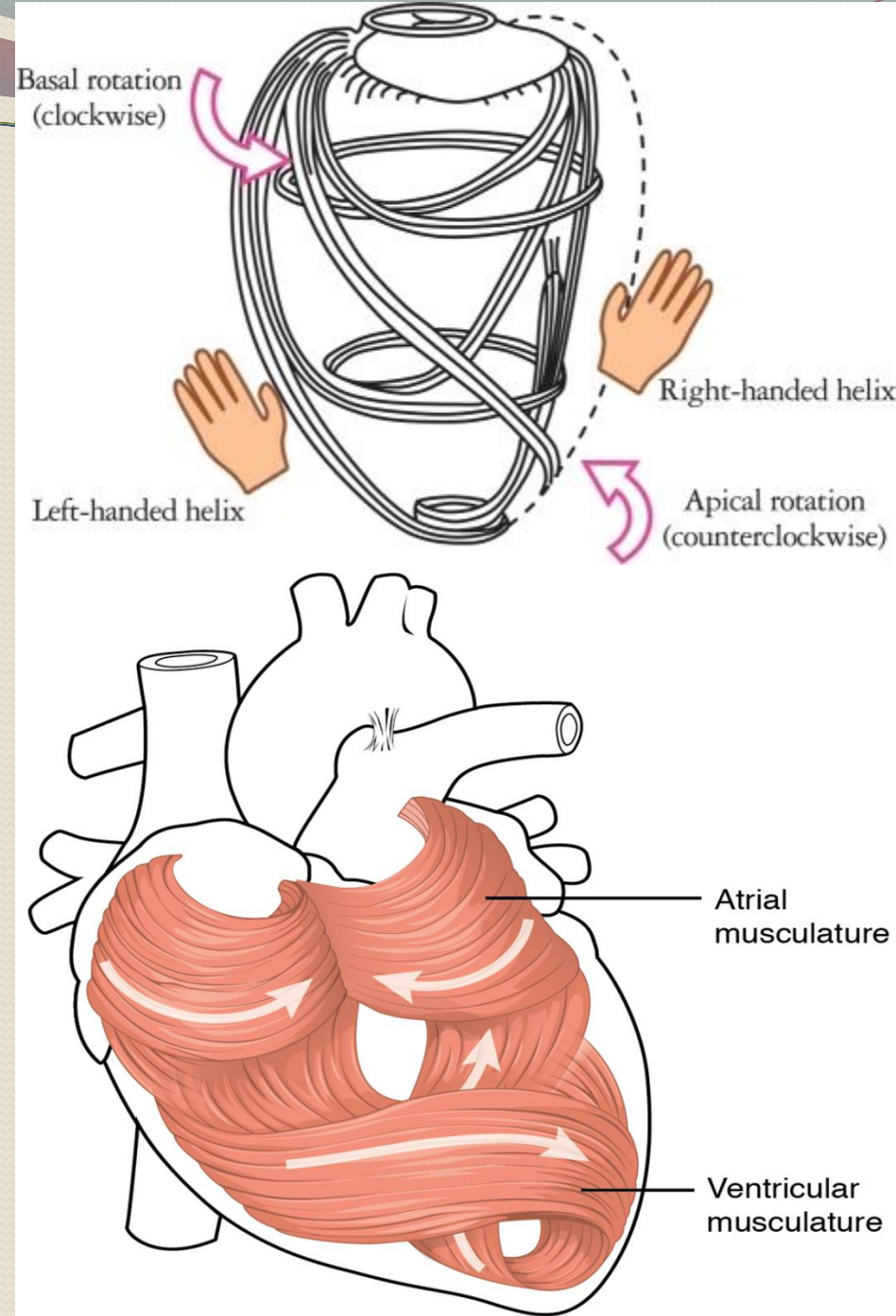






Contractia miocardica

- Contractia straturilor de fibre miocardice determina miscari longitudinale, circumferentiale si radiale, dar si contorsiunea miocardului.



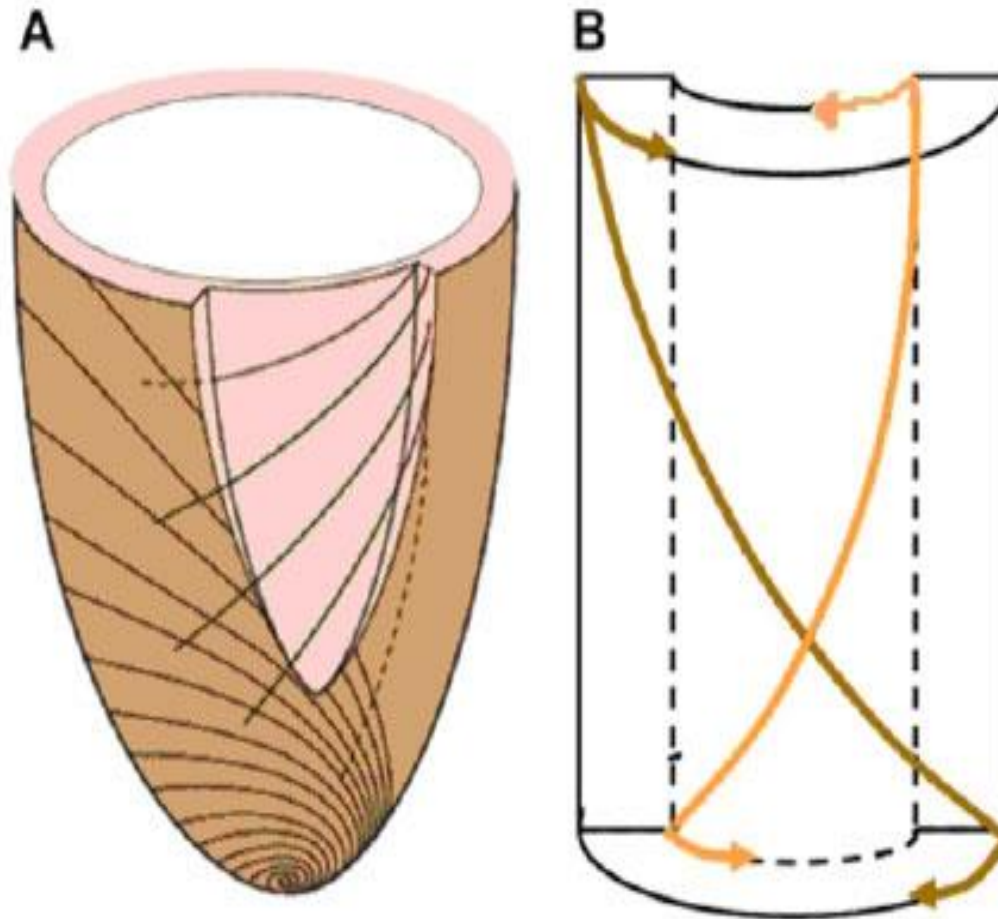
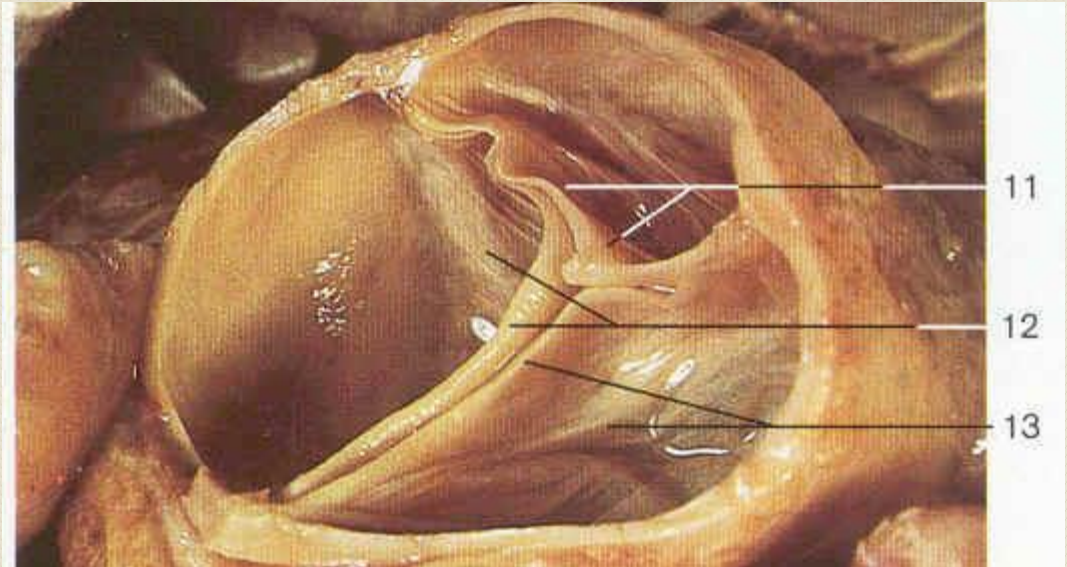


Figure 3 – Left Ventricular Architecture

Arrangement of fibers in a double helix - fiber orientation changes from the left in the subepicardium to the right in the subendocardium. The arrows represent the components that result from the force developed in each fiber of the subendocardium and subepicardium. Model proposed by Ingels et al. Adapted from Sengupta PP et al. *Heart Failure Clin* 2008;4:315-24.

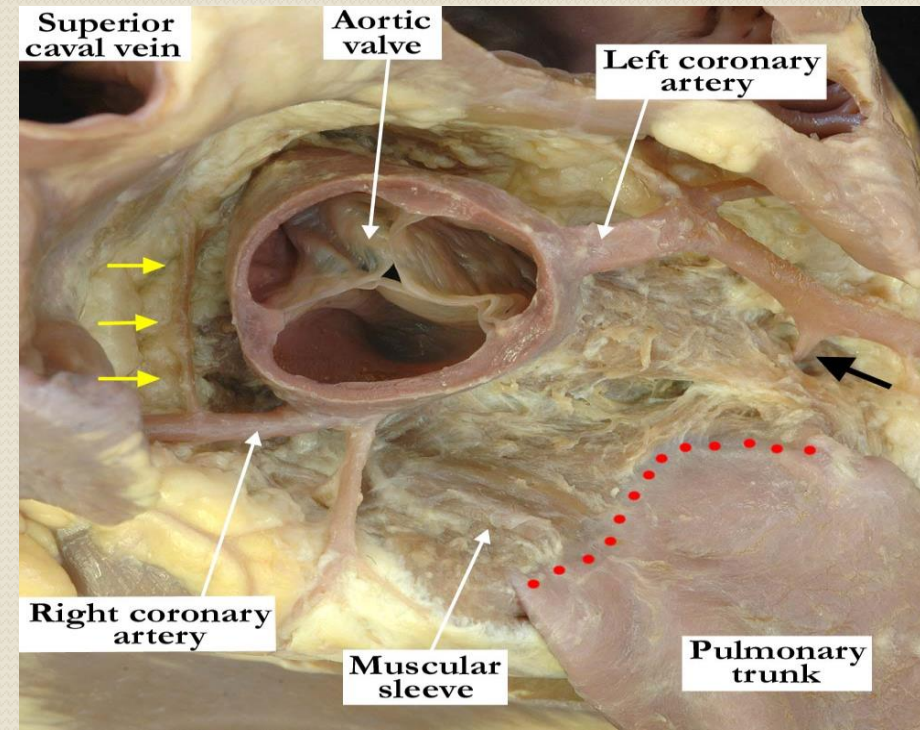
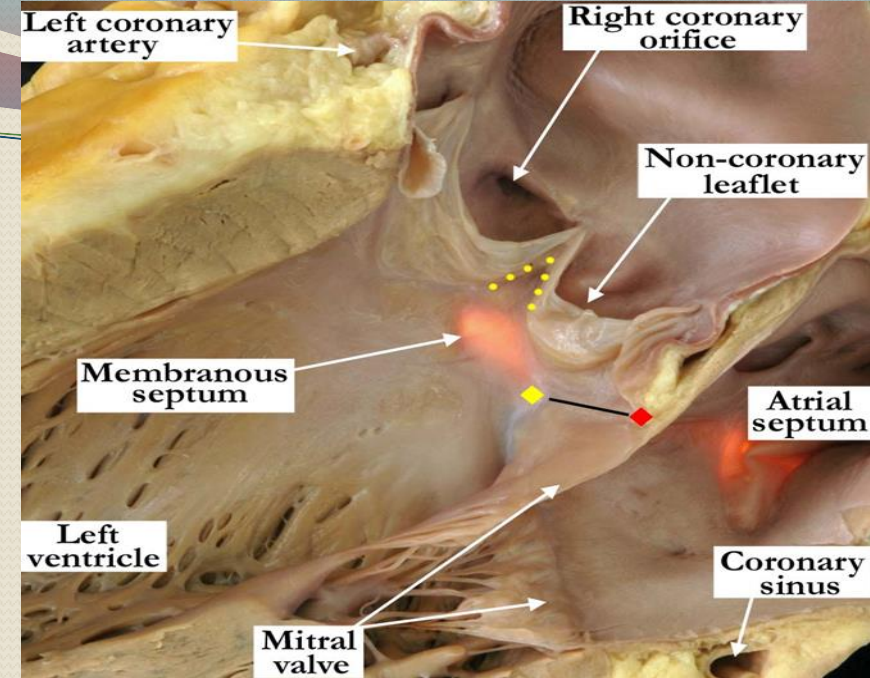
VALVA PULMONARA

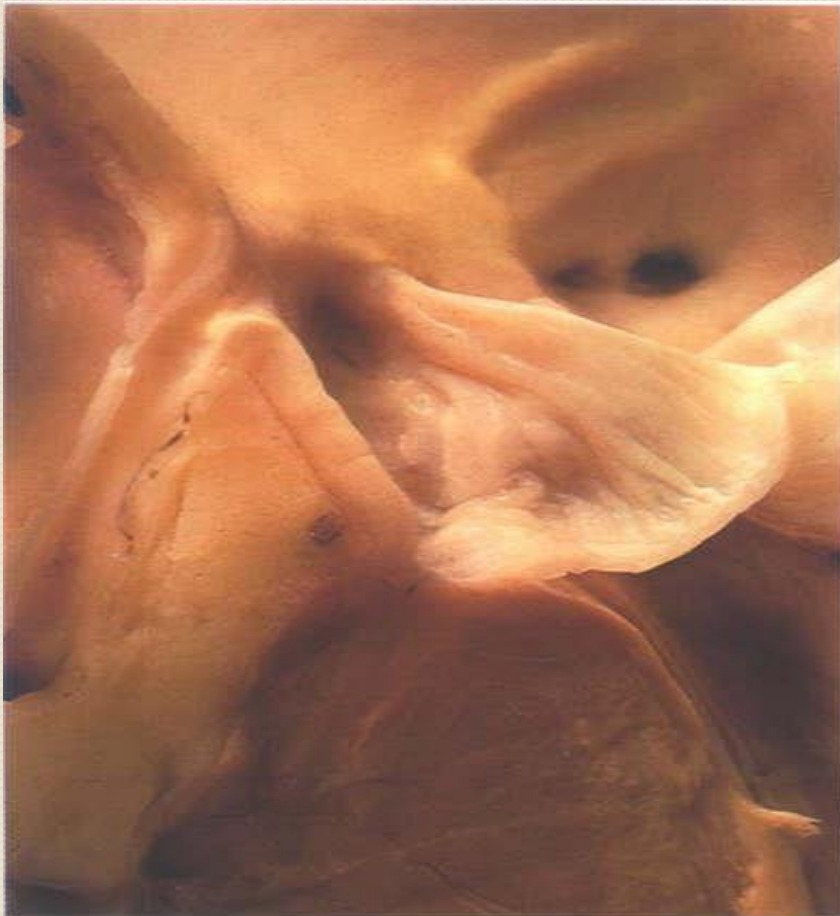
- Formata din 3 valvule sigmoide(semilunare):
 - 2 posterioare:dreapta si stanga
 - 1 anterioara
 - In mijlocul marginii libere a fiecarei valvule- nodulii Morgagni ce realizeaza inchiderea portiunii centralea valvei



VALVA AORTICA

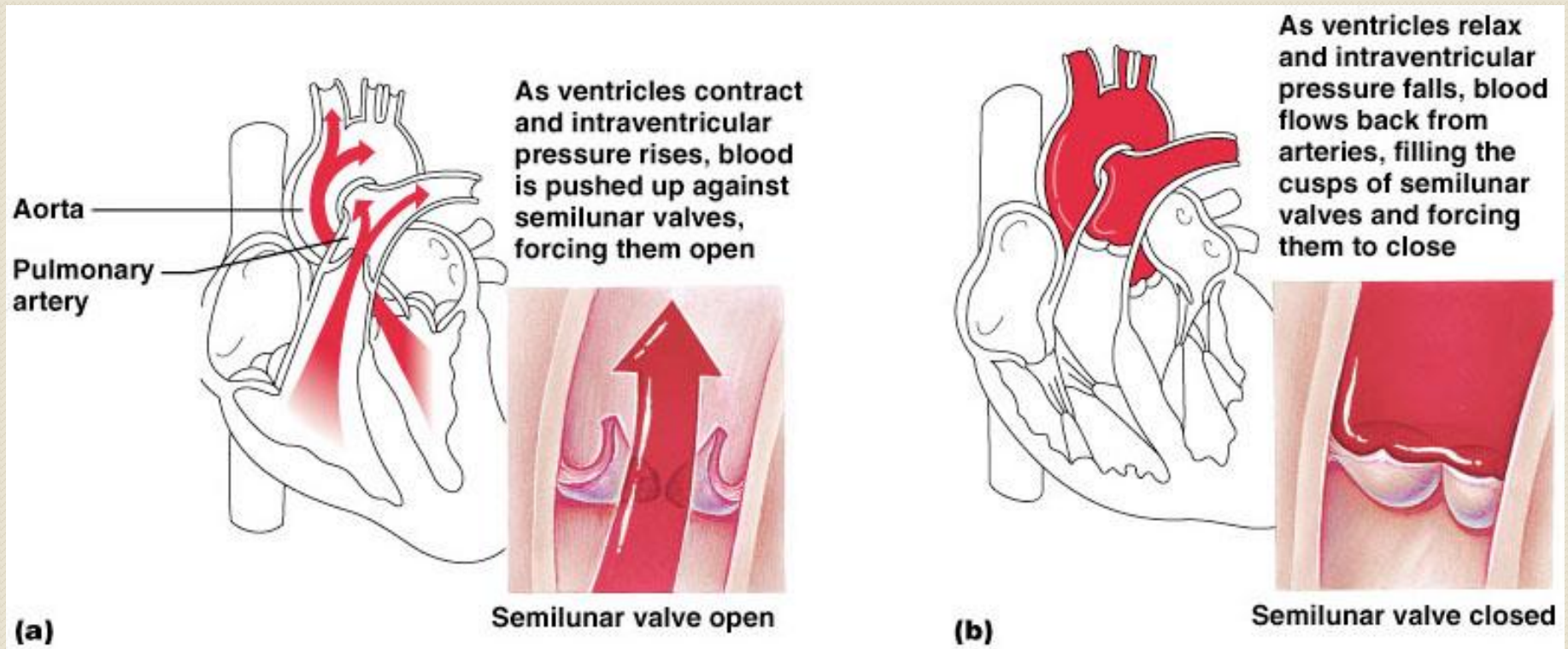
- Formata din 3 valve sigmoide:
 - Coronariana dreapta
 - Coronariana stanga
 - Noncoronariana
- Are 3 componente principale:
 - Anulus
 - 3 Cuspe
 - 3 Comisuri
- De la nivelul sinusurilor Valsalva se desprind aa. coronare



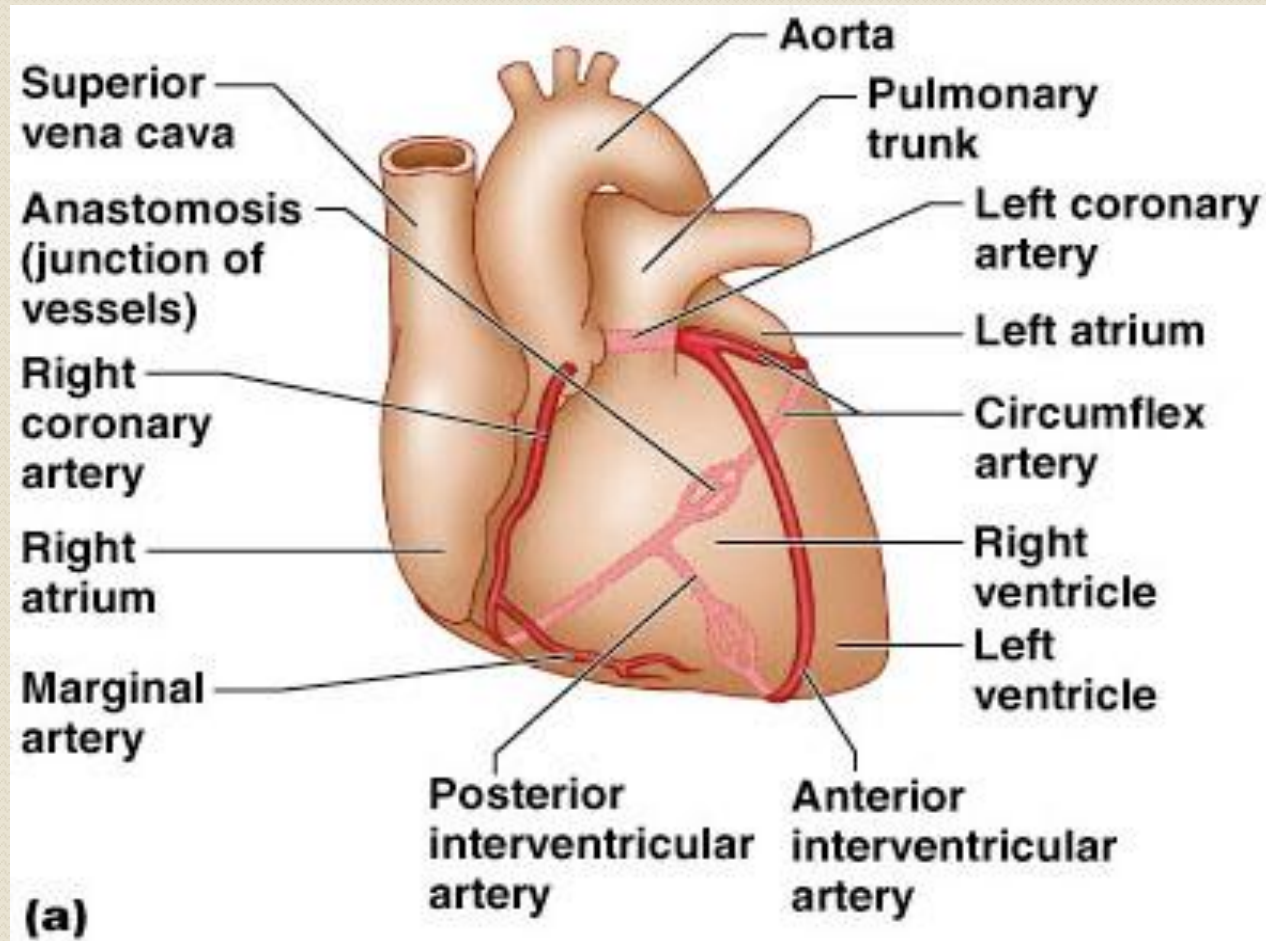


**Sectiune la nivelul
originii unei artere
coronariene**

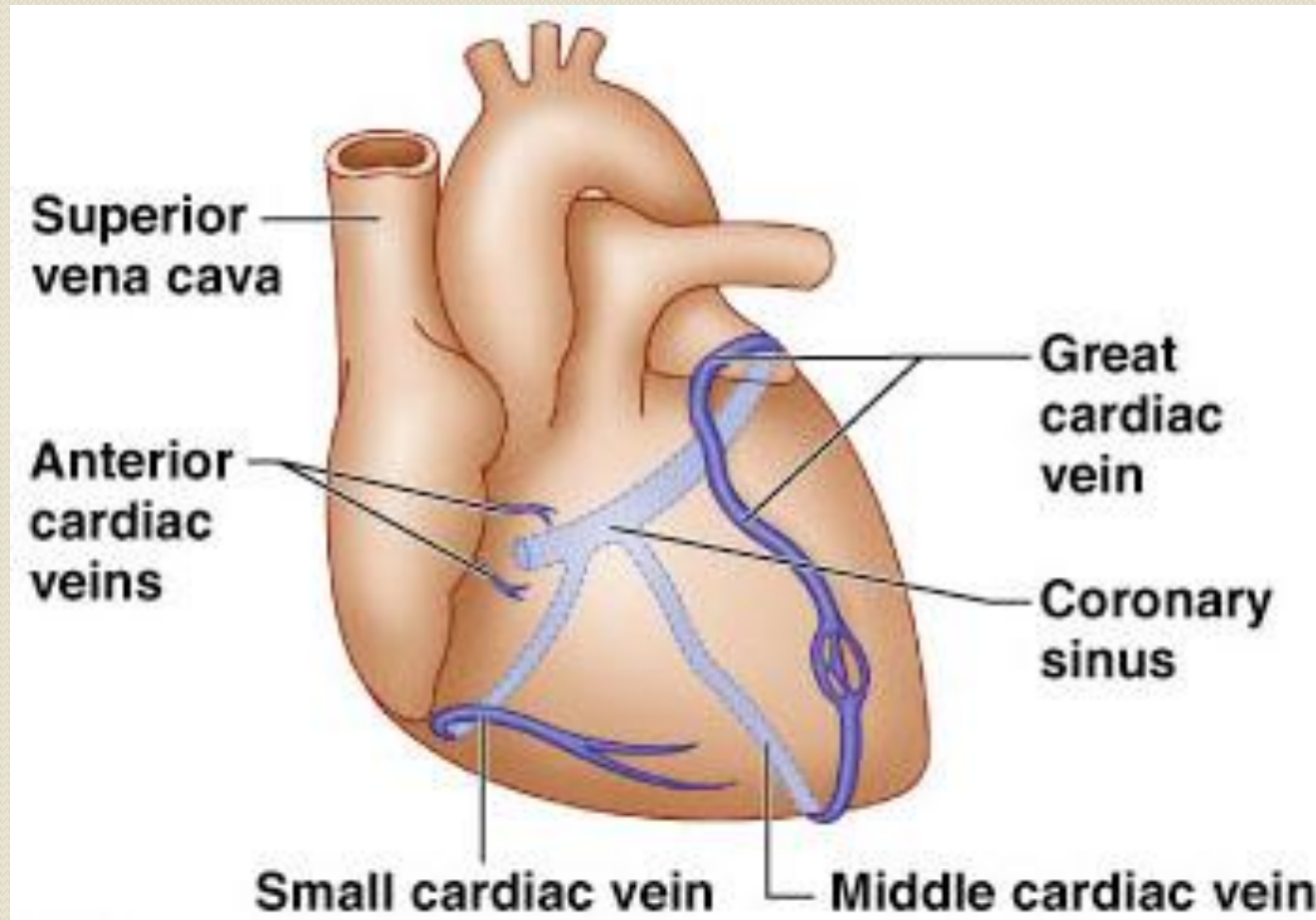
Functia valvelor semilunare



Circulatia coronariana fluxul arterial:



Circuatie coronariana fluxul venos:



Structuri cardiace- caracteristici anatomici

Atriu drept	Atriu stang
Forma ovalara Fosa ovala/Limbusul fosei ovale Auricul mare, de forma piramidala Crista terminalis Muschi pectinati Primește întoarcerea venoasă de la venele cave și sinusul coronar	Forma piramidala Ostium secundum Auricul mic in forma de virgula Fara muschi pectinati Fara crista terminalis Primește întoarcerile venoase pulmonare
Valva tricuspidă	Valva mitrală
Insertie mai joasă a inelului pe SiV Atasare a cordajelor de SiV Orificiu triunghiular Trei foite valvulare și trei comisuri Trei muschi papilari Se descarcă în VD	Insertie înaltă a inelului pe SiV Fara cordaje atasate de SiV Orificiu ovoidal Două foite valvulare și două comisuri Doi muschi papilari Se descarcă în VS
Ventricul drept	Ventricul stang
Nu există continuitate tricuspidă-valvă pulmonară Tract de ejectie muscular Banda moderatoare Trabeculație apicală importantă Suprafața septală aspră Forma semilunară în secțiune transversală Perete liber mai subțire Însotit de valvă tricuspidă	Există continuitate mitro-aortică Tract de ejectie musculo-valvular Fara banda septală sau parietală Trabeculație apicală ușoară Suprafața septală netedă Forma circulară în secțiune transversală Perete liber mai gros Însotit de valvă mitrală

Major Arteries of Systemic Circulation

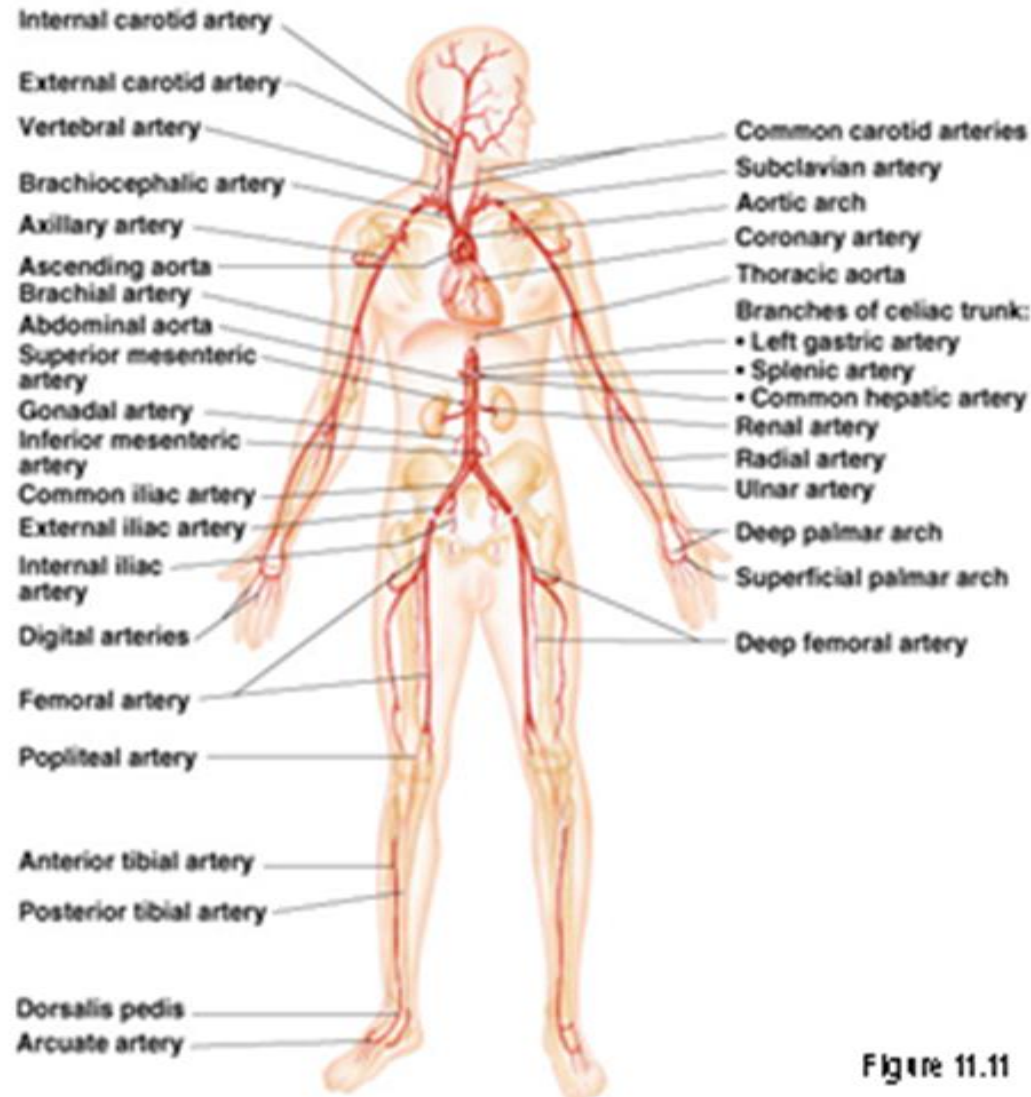


Figure 11.11

Major Veins of Systemic Circulation

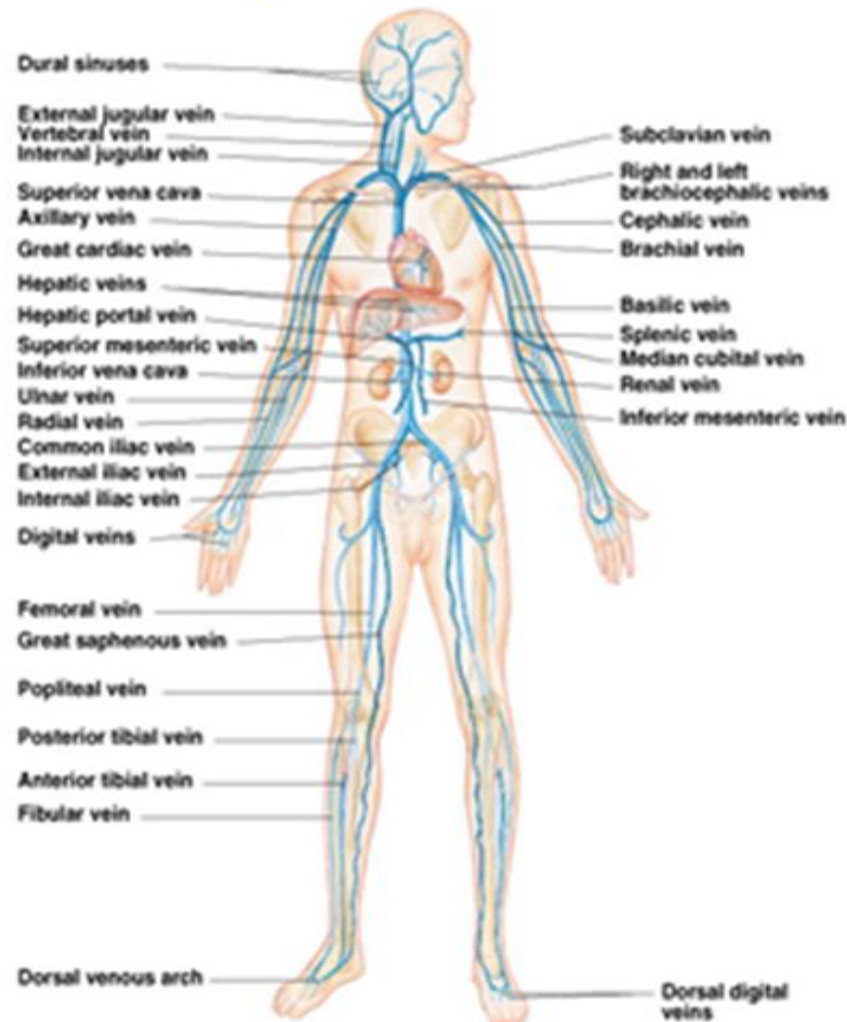
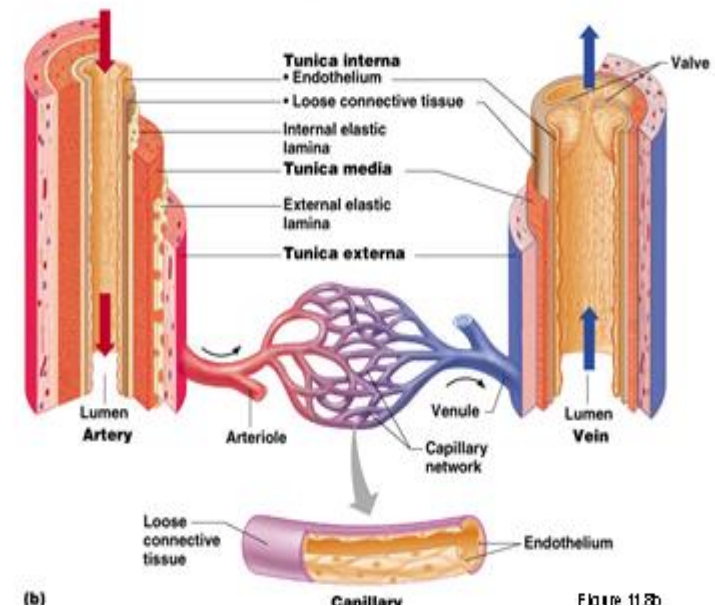


Figure 11.12

The Vascular System

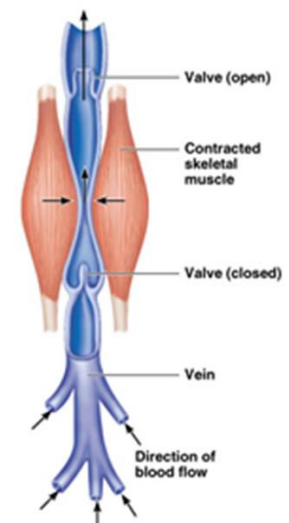
Differences Between Blood Vessel Types

- Walls of arteries are the thickest
- Lumens of veins are larger
- Skeletal muscle “milks” blood in veins toward the heart
- Walls of capillaries are only one cell layer thick to allow for exchanges between blood and tissue



Movement of Blood Through Vessels

- Most arterial blood is pumped by the heart
- Veins use the milking action of muscles to help move blood



Movement of Blood Through Vessels

- Most arterial blood is pumped by the heart
- Veins use the milking action of muscles to help move blood

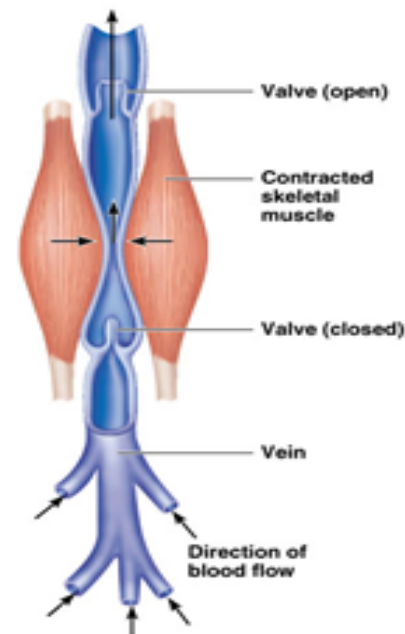
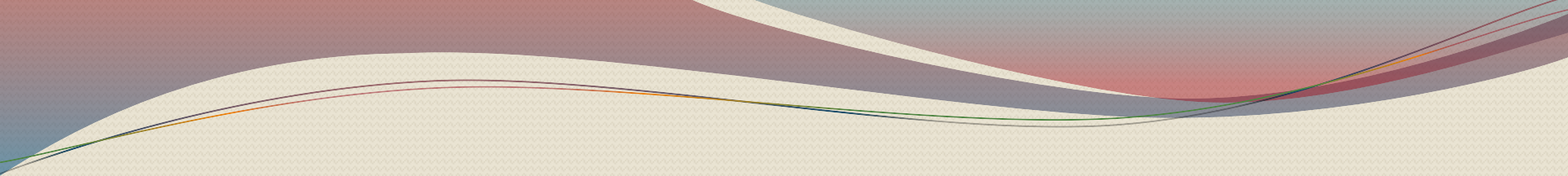


Figure 11.9

FIZIOLOGIA SISTEMULUI CARDIOVASCULAR

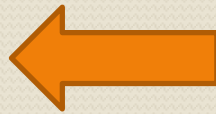


- 
- Presiune
 - Volum
 - Flux
 - Rezistenta

• Functia principala a sistemului cardiovascular

1. Transporta catre celule:

- nutrienti
- Apa
- oxigen



2. Transport intre celule

- hormoni
- cel imune, anticorpi



3. Transporta de la celule

- reziduuri metabolice
- caldura
- dioxid de carbon



- Necesitate dezvoltarii unui sistem cardiovascular:

- rata consumul de oxigen din interiorul celulelor organismelor animale mari

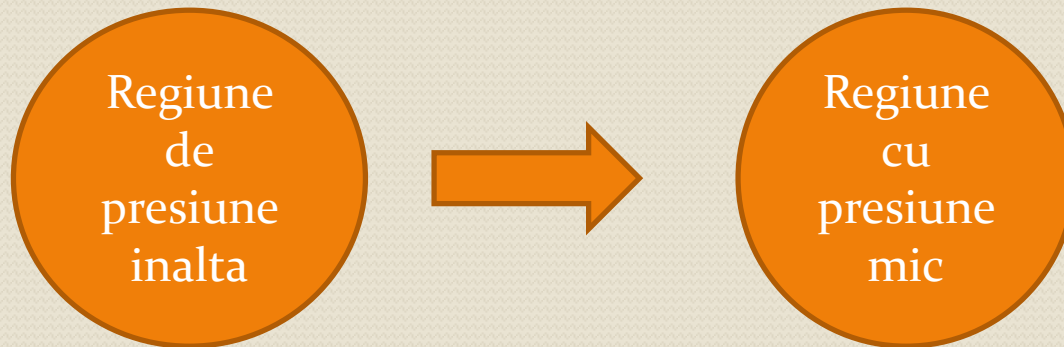


rata cu care oxigenul difuza prin invelisul extern al unor organisme multicelulare

Difuziunea lenta a fost inlocuita de dezvoltarea unui sistem circulator in care un fluid facea legatura dintre suprafata corpului si zonele mai indepartate ,fluid pus in miscare prin activitatea musculara

- In cele mai eficiente sisteme cardiovasculare inima ESTE CEA CARE pompeaza sangele in interiorul unui sistem inchis de vase

Gradient presional

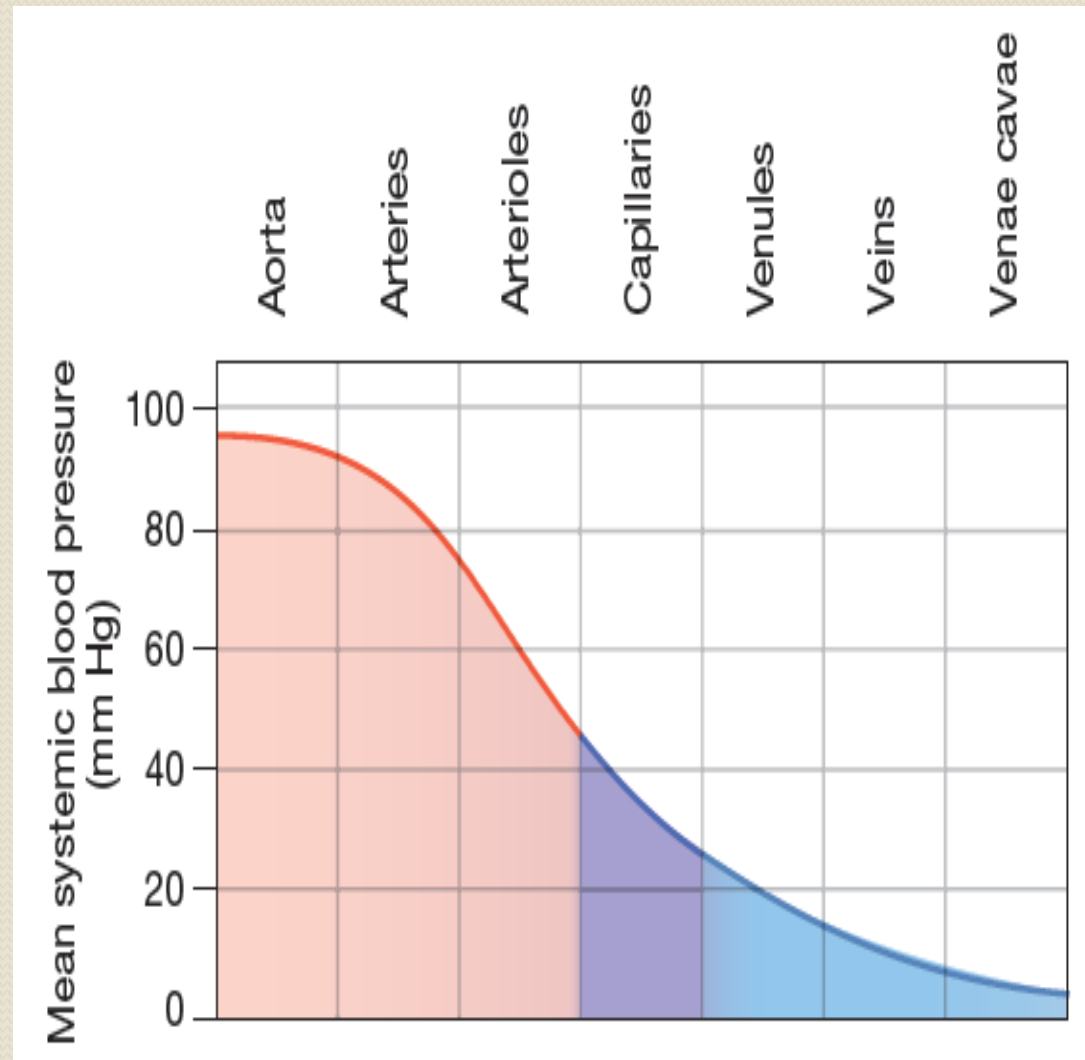


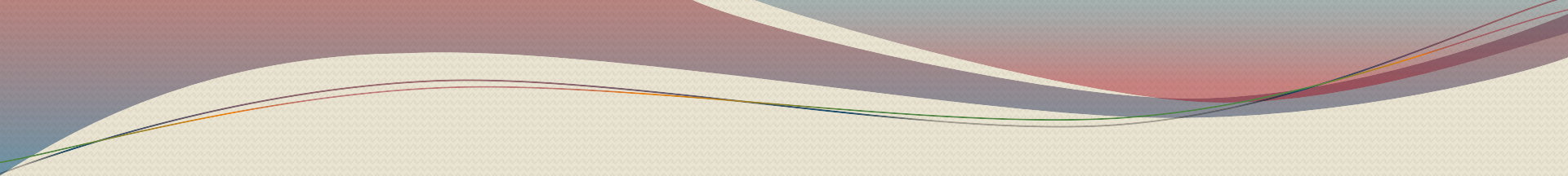
Sangele circula in sistemul C-V numai daca o regiune dezvolta o presiune mai mare decat alte regiuni

Inima creeaza aceasta presiune cand se contracta.

Presiune

- Cea mai mare presiune este in aorta ascendenta
- Cea mai mica presiune este in vv cave chiar inainte de a se varsa in AD.



- 
- Presiunea unui lichid in miscare
 1. Scade cu distanta datorita frictiunii cu peretele vasului
 2. Pot apare modificari de presiune fara o modificare de volum
 - daca vasele se dilata presiunea scade
 - daca vasele se contracta presiunea creste

Rezistenta

= tendinta sistemului CV de a se opune fluxului sanguin



o crestere in rezistenta a vaselor



scadere a fluxului la acel nivel



$$\text{Flux} = 1/R$$

Parametrii care determina rezistenta

Raza vasului

- Principala variabila care afecteaza rezistenta este diametrul vasului

Lungimea vasului

- Lungimea sistemului circulator este data de anatomia sistemului si in principiu e constanta

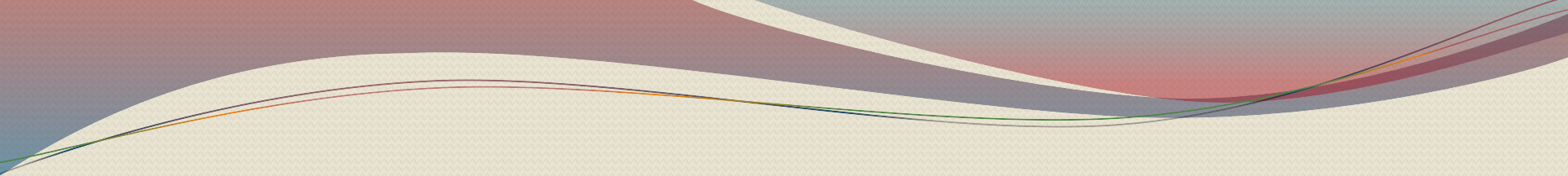
Vascozitatea fluidului

- Vascozitate sangelui este determinate de raportul dintre celulele rosii si plasma precum si de concentratia de proteinelor din plasma.
- Normal vascozitatea este constanta

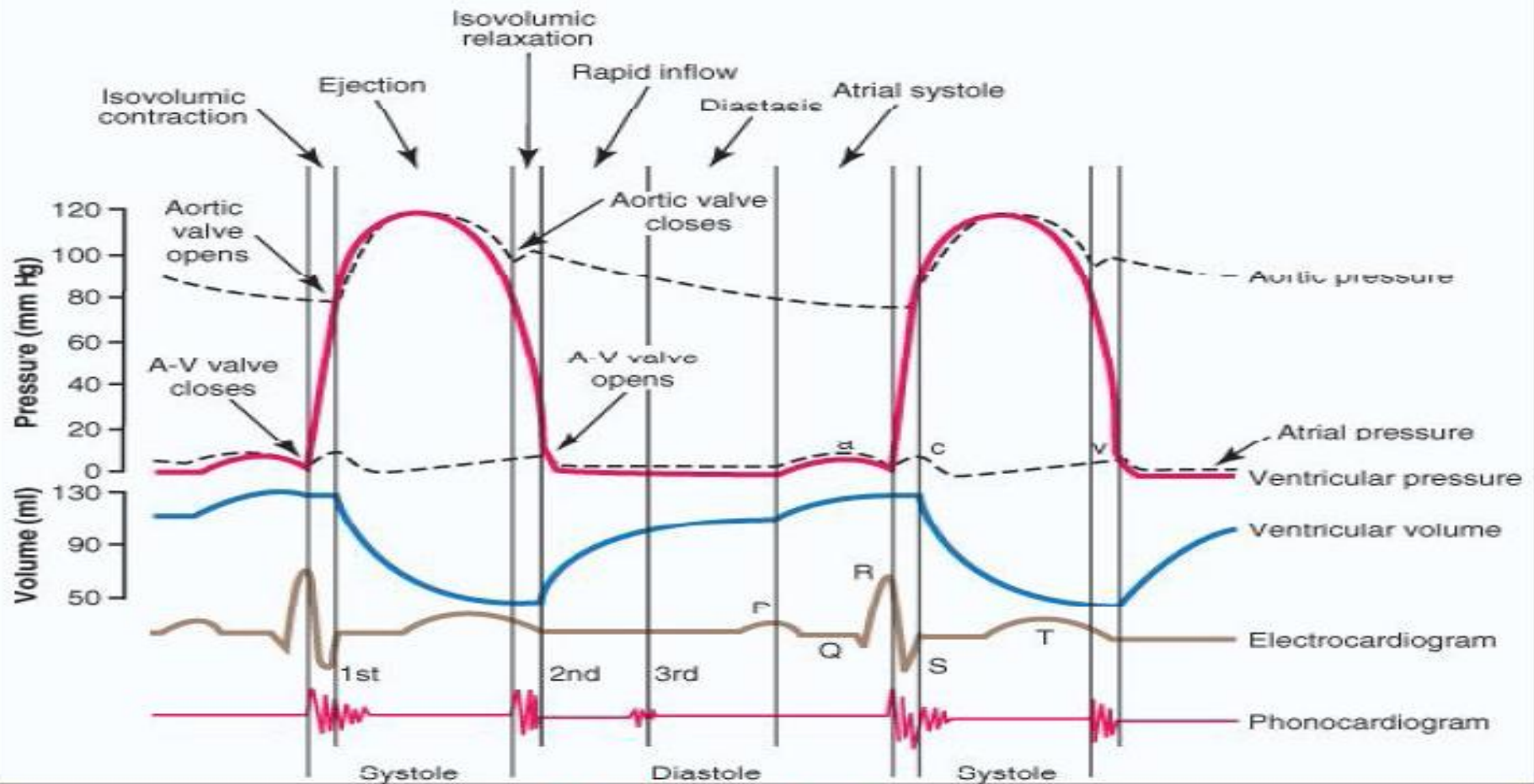
- **Flux**=rata debitului=volumul ce trece printr-un punct dat in unitatea de timp
- **Velocitate flux**= viteza cu care sangele trece printr-un punct dat

$$V=Q/A$$

- V=velocitate
- Q=rata debitului
- A=suprafata sectiunii vasului

- 
- Inima prin contractie genereaza o presiune si pompeaza sange catre sistemul arterial
 - Arterele functioneaza ca un rezervor de presiune in timpul fazei de relaxare a cordului, mentinand **presiunea arteriala medie**, datorita careia sangele circula constant in sistemul cdv.
 - Presiunea arteriala medie depinde de:
 - debitul cardiac
 - rezistenta periferica

- CICLUL CARDIAC



Cardiac cycle time;

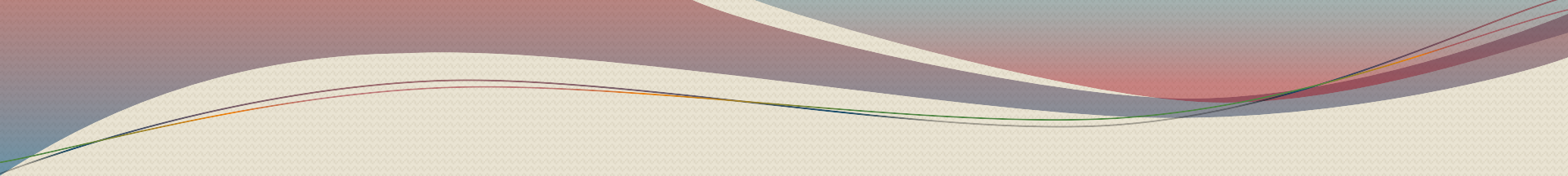
(H.Rate = 75/min): **0.8 sec** (Systole=0.27 sec, Diastole=0.53 sec)

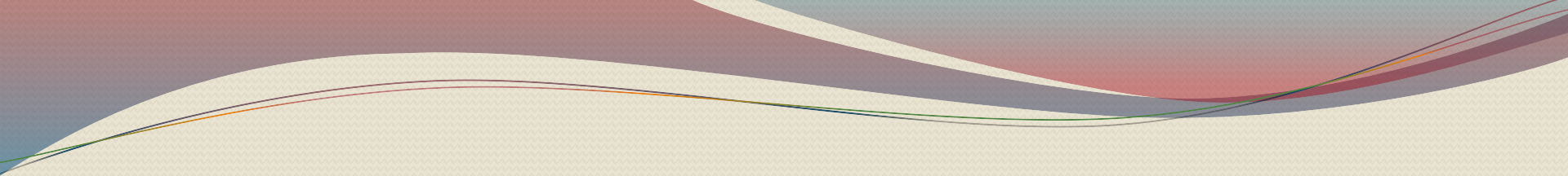
(H.Rate = 200/min): **0.3 sec** (Systole=0.16 sec, Diastole=0.14 sec)

➤ Ciclul cardiac se refera la toate evenimentele asociate cu trecerea fluxului sanguin prin cord

➤ Sistola- contractia muschiului cardiac

➤ Diastola- relaxarea muschiului cardiac

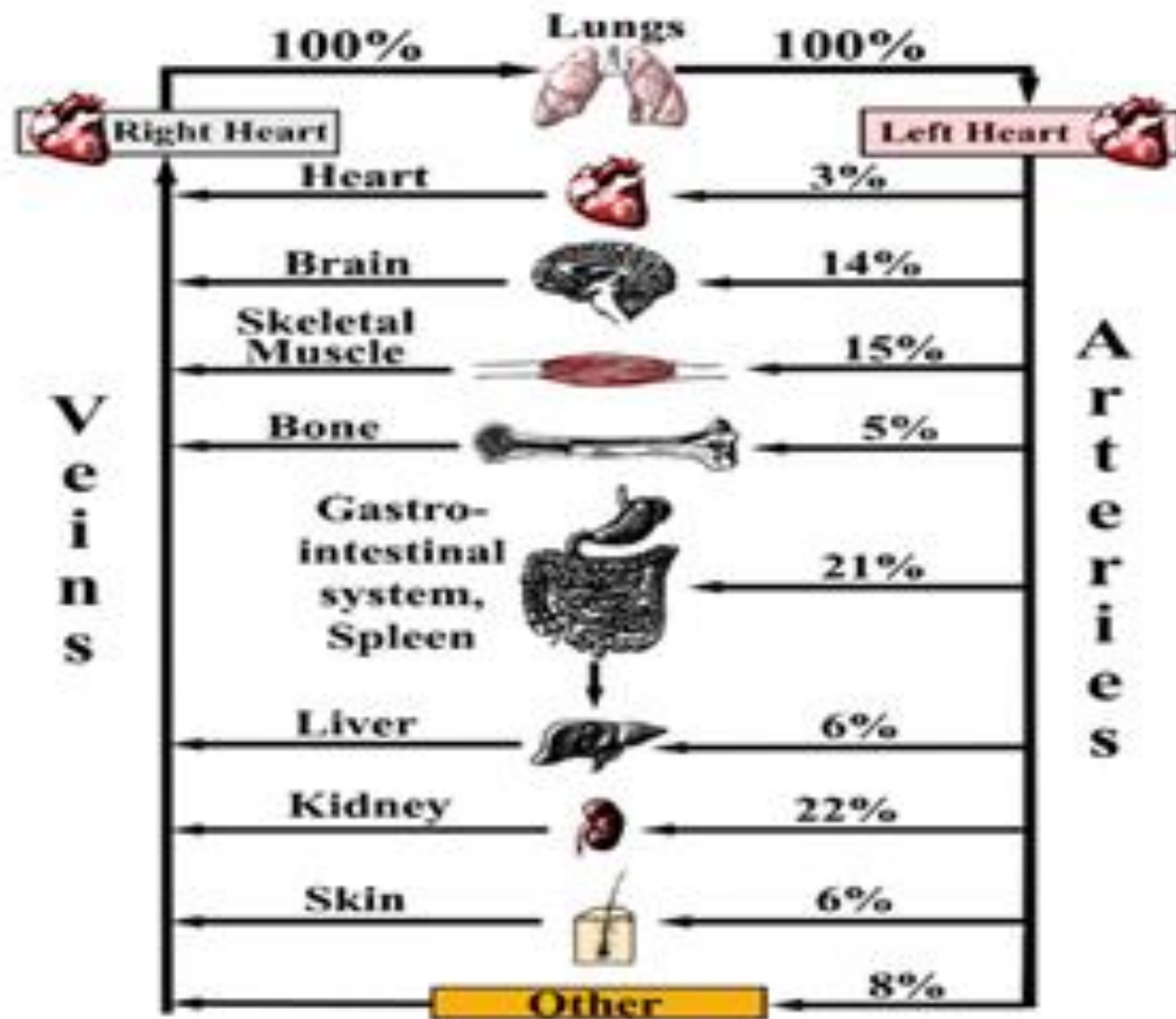
- 
- Debit cardiac
 - Volum bataie
 - Presarcina,
 - Postsarcina

- 
- **Performanta cardiaca** este un termen generic care arata in ce masura cei 2 ventriculi isi realizeaza functia de pompa.
 - Nu exista un parametru unic masurabil care sa cuantifice PC.
 - Ea se estimeaza pe baza mai multor indici care caracterizeaza functia sistolica si functia diastolica ventriculara.

DEBIT CARDIAC

- Eficienta inimii ca pompa se masoara prin debit cardiac =volumul de sange pompat de un ventricul intr-o unitate data de timp
- El este determinat de
functia sistolica si de cea diastolica a inimii, fiind un indice global al performantei cardiace.

REPARTITIA DEBITULUI CARDIAC



Debit cardiac

➤ $DC = AV \times VB$

➤ In mod normal DC este acelasi pentru ambii ventriculi.

Normal Pediatric Cardiac Outputs and Stroke Volumes

Ranges of normal cardiac output in children at different ages

<i>Age</i>	<i>Cardiac Output (L/min)</i>	<i>Heart Rate</i>	<i>Normal Stroke Volume</i>
Newborn	0.8-1.0	145	5 ml
6 mo	1.0-1.3	120	10 ml
1 yr	1.3-1.5	115	13 ml
2 yr	1.5-2.0	115	18 ml
4 yr	2.3-2.75	105	27 ml
5 yr	2.5-3.0	95	31 ml
8 yr	3.4-3.6	83	42 ml
10 yr	3.8-4.0	75	50 ml
15 yr	6.0	70	85 ml

Clinical Notes:

CO: Infant at birth = 400 mL/kg/min
Infant after 1st few weeks = 200 mL/kg/min
Adolescent = 100 mL/kg/min

CI: Child = 3.5 - 5.5 L/min/m²
Adolescent - 2.5 - 4.0 L/min/m²
(CI < 2.5 = ↓ CO at any age)

SV: Neonate = 1.5 mL/kg/beat
Adolescent = 60 -120 mL/beat

Volum bataie

- VB= cantit de sange ejectat de un ventricul in timpul unei contractii;
- se masoara in ml/bataie
- $VB = VTD - VTS$
 - VTD=cantit. de sange acumulata in ventricul in timpul diastolei
 - VTS=cantit. de sange ramasa in ventricul dupa contractie

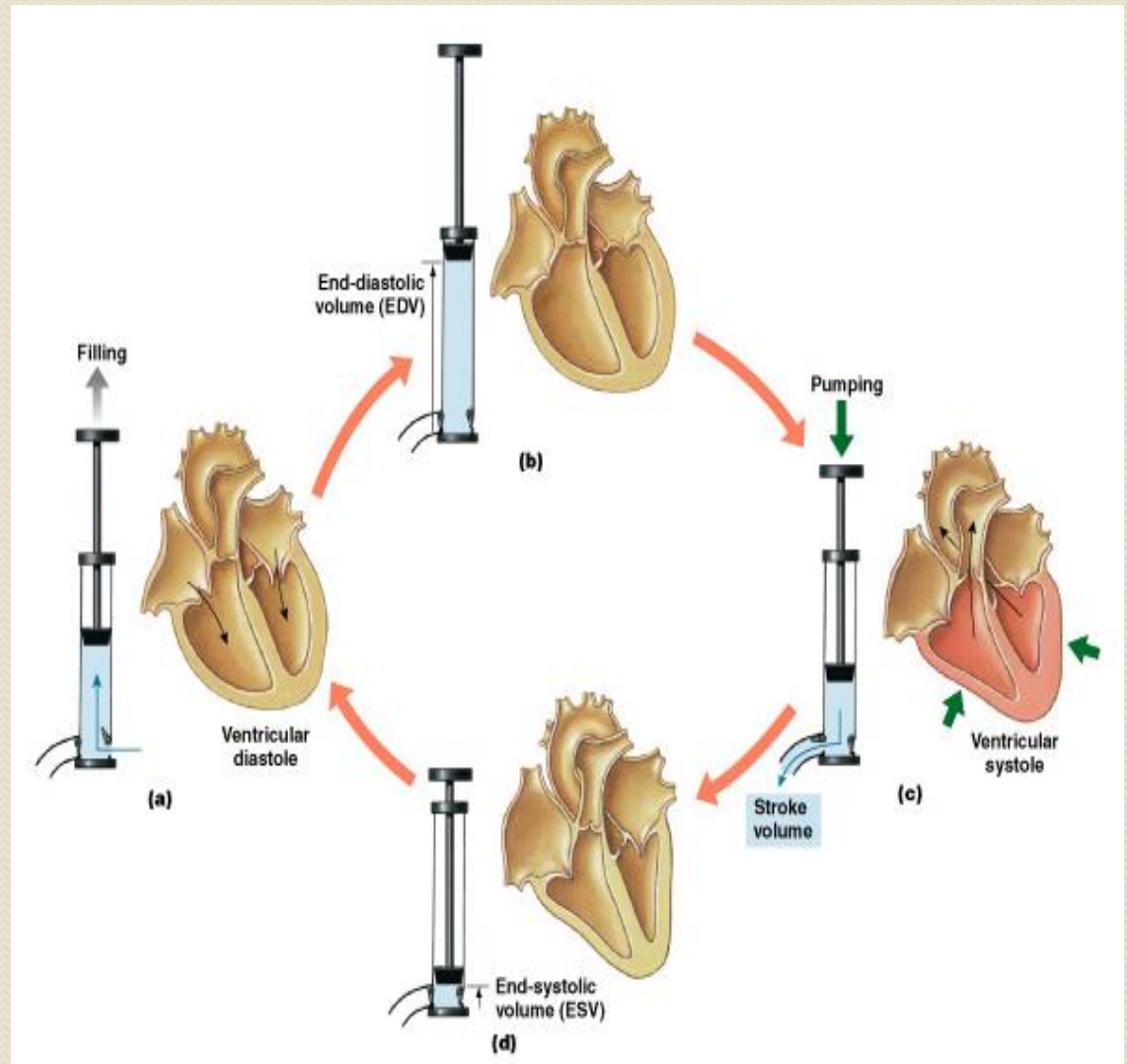
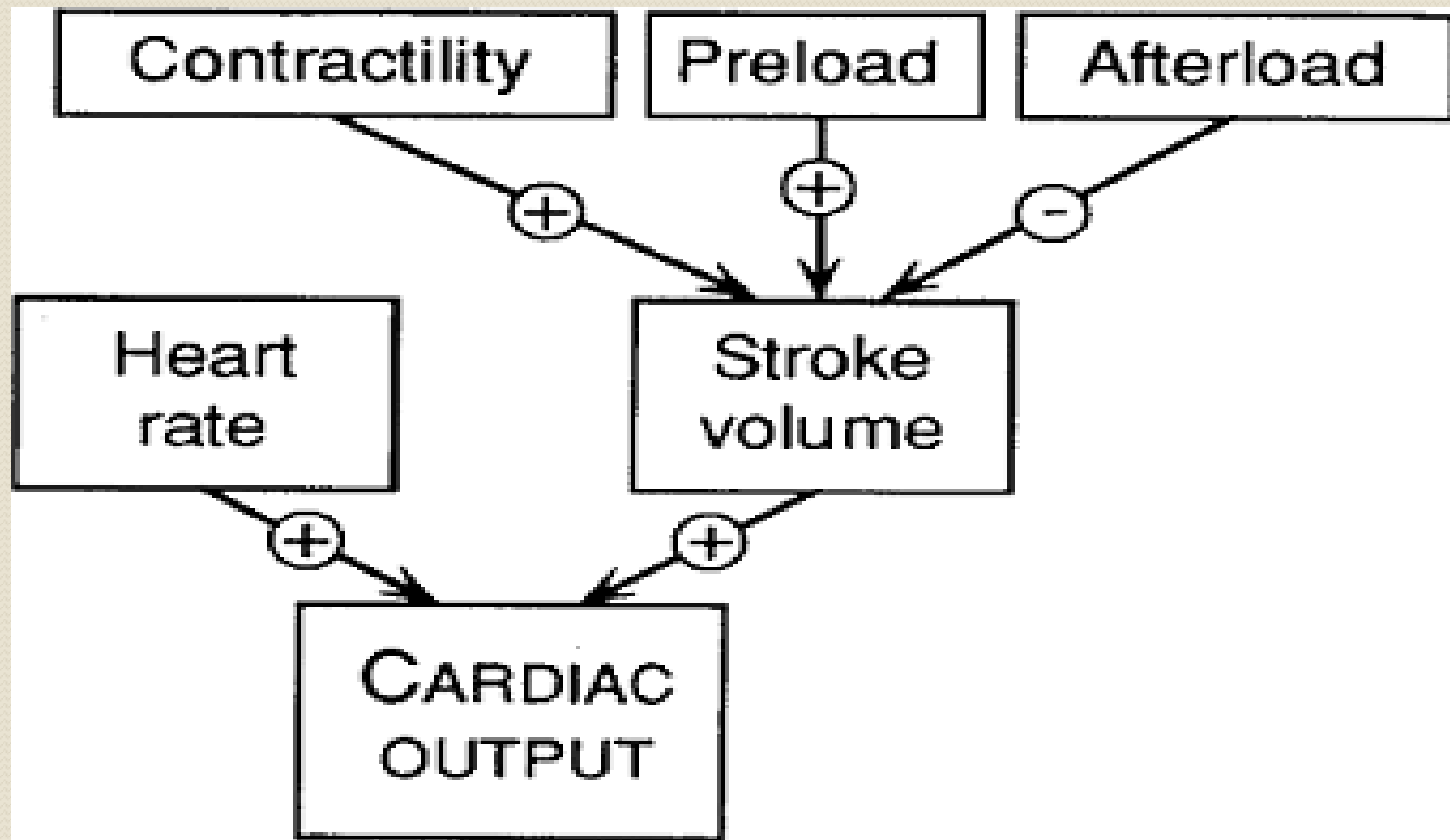
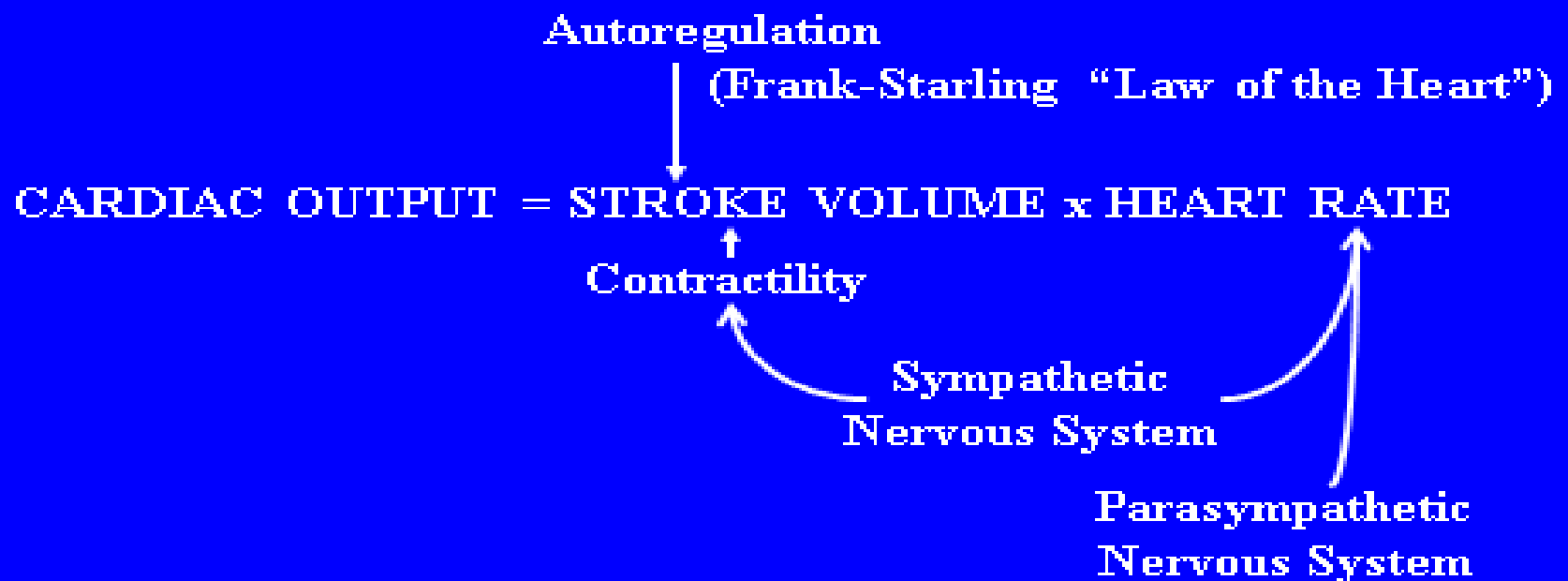


Figure 20-19

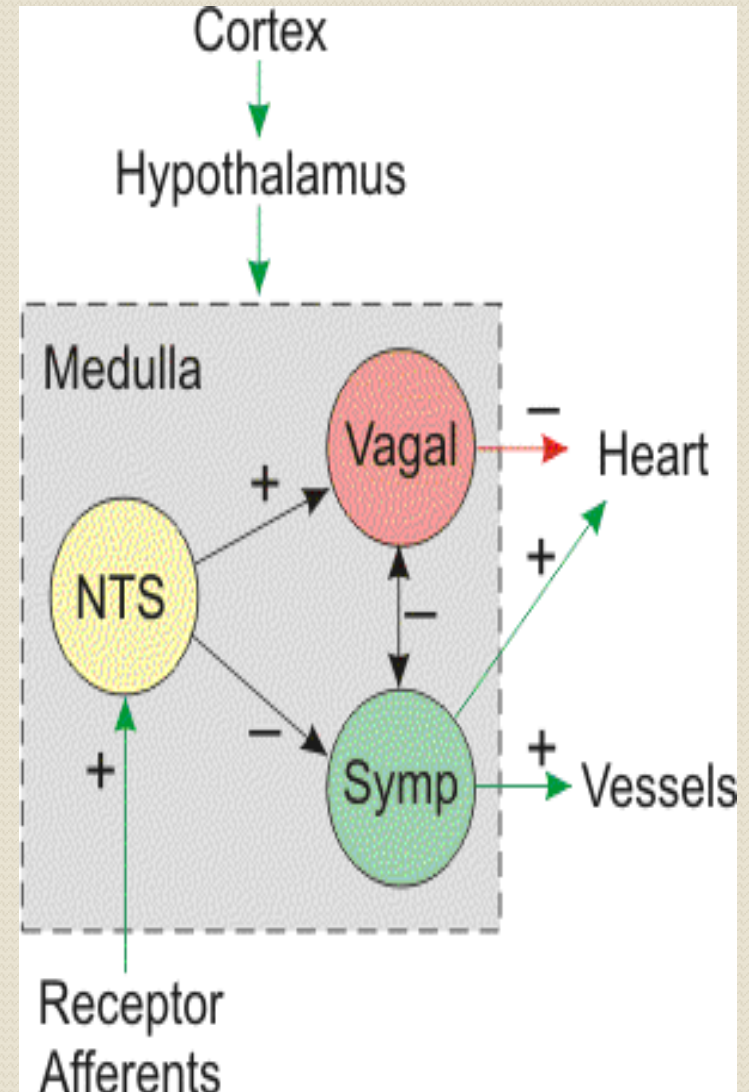




Medulla oblongata ,portiunea inferioara a trunchiului cerebral contine celulele pentru cele 2 diviziuni ale sistemului nervos autonom ,simpatic si parasimpatic.

Nuclii tractului solitar din medulla primesc aferente de la receptorii centrali si sistemici(baro-,chemoreceptori

Hipotalamusul si centrii superiori modifica activitatea centrilor medulari
Eferentele din medulla sunt impartite in ramuri simpatice si parasimpatice,distribuite inimii si vaselor



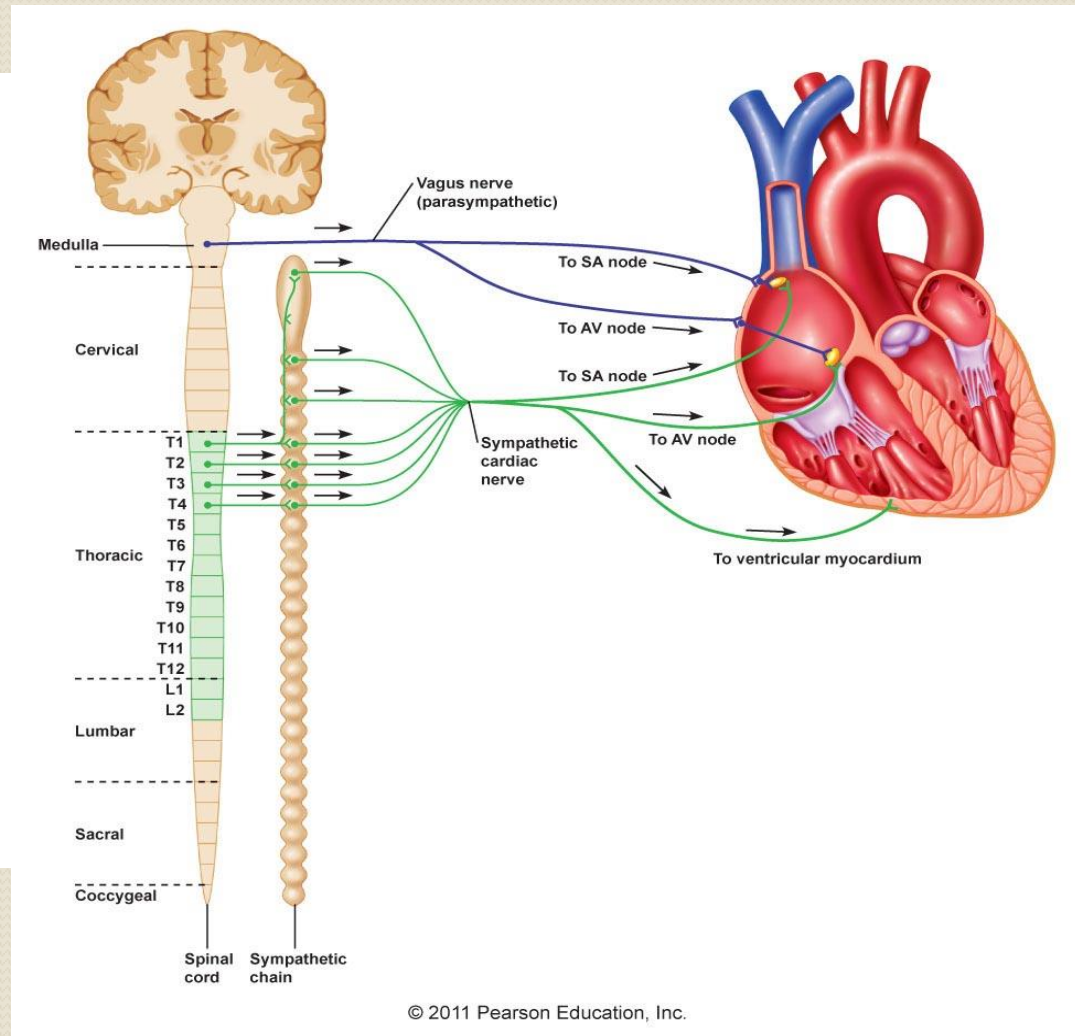
Inima este inervata de fibre vagale si simpatice

Inervarea simpatica

- creste AV
- creste contractilitatea
- vasoconstrictie periferica

Inervarea parasimpatica

—scade AV



- Tonusul bazal este dominat parasimpatic
 - daca se suprima total influenta SNV-AV=ritm nSA=90-100/min
 - este necesara influenta parasimpaticului (prin acetilcolina)pentru a scadea ritmul la 60-80/min
- Simpaticul prin descarcarea de epinephrina si norepinephrina creste AV

- **Functia sistolica a ventriculului exprima capacitatea ventriculului de a se goli.**

Este determinata de

1.presarcina (intinderea initiala a fibrelor miocardice, sau volumul telediastolic ventricular),

2.postsarcina (rezistenta ce se opune ejectiei singelui din ventricul, reprezentata uzual de presiunea arteriala din arterele mari –aorta si pulmonara) si

De

3. contractilitate

Factors Affecting Heart Rate (HR)

Autonomic innervation
Hormones
Fitness levels
Age

Heart Rate (HR)

Factors Affecting Stroke Volume (SV)

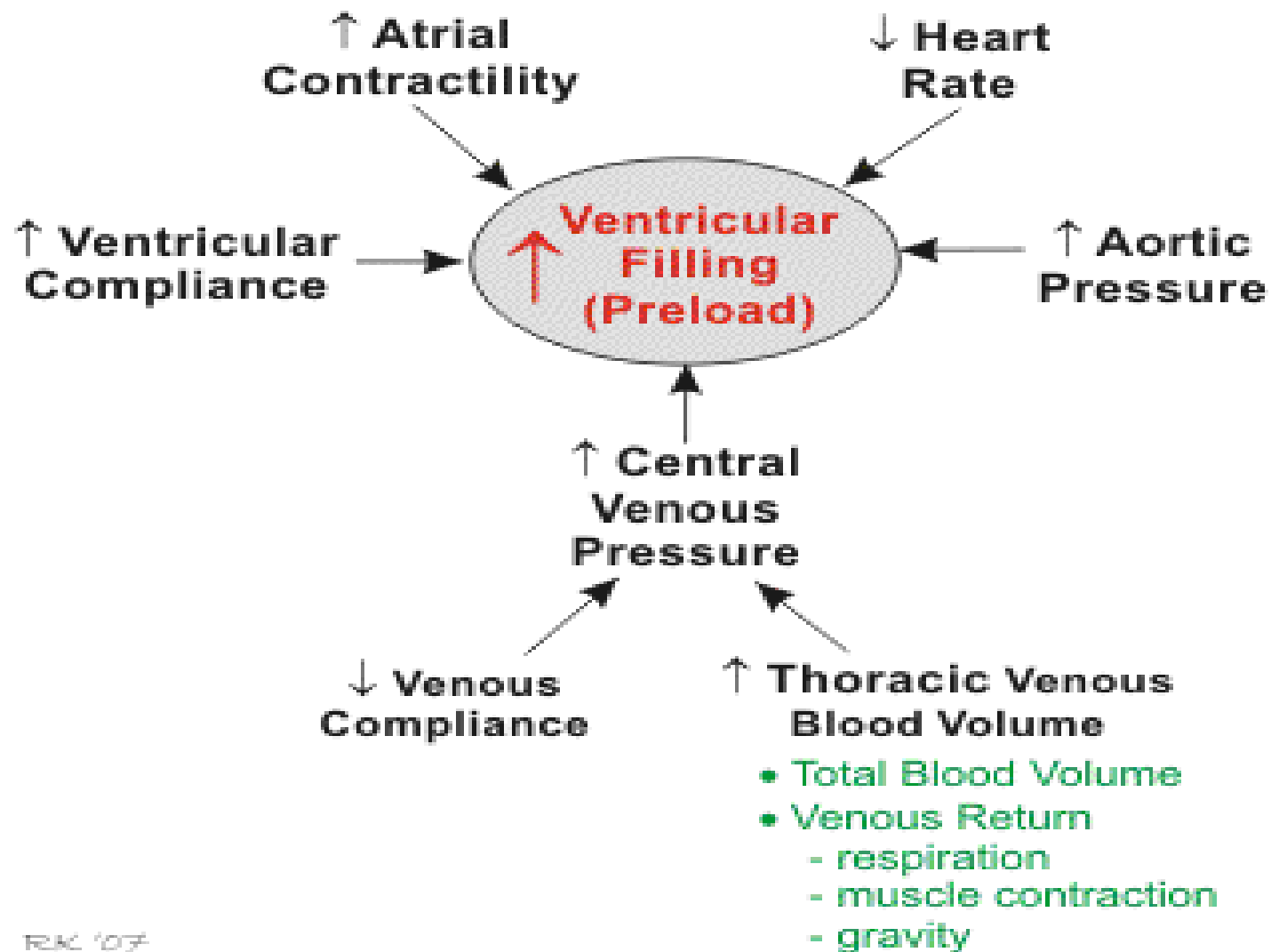
Heart size
Fitness levels
Gender
Contractility
Duration of contraction
Preload (EDV)
Afterload (resistance)

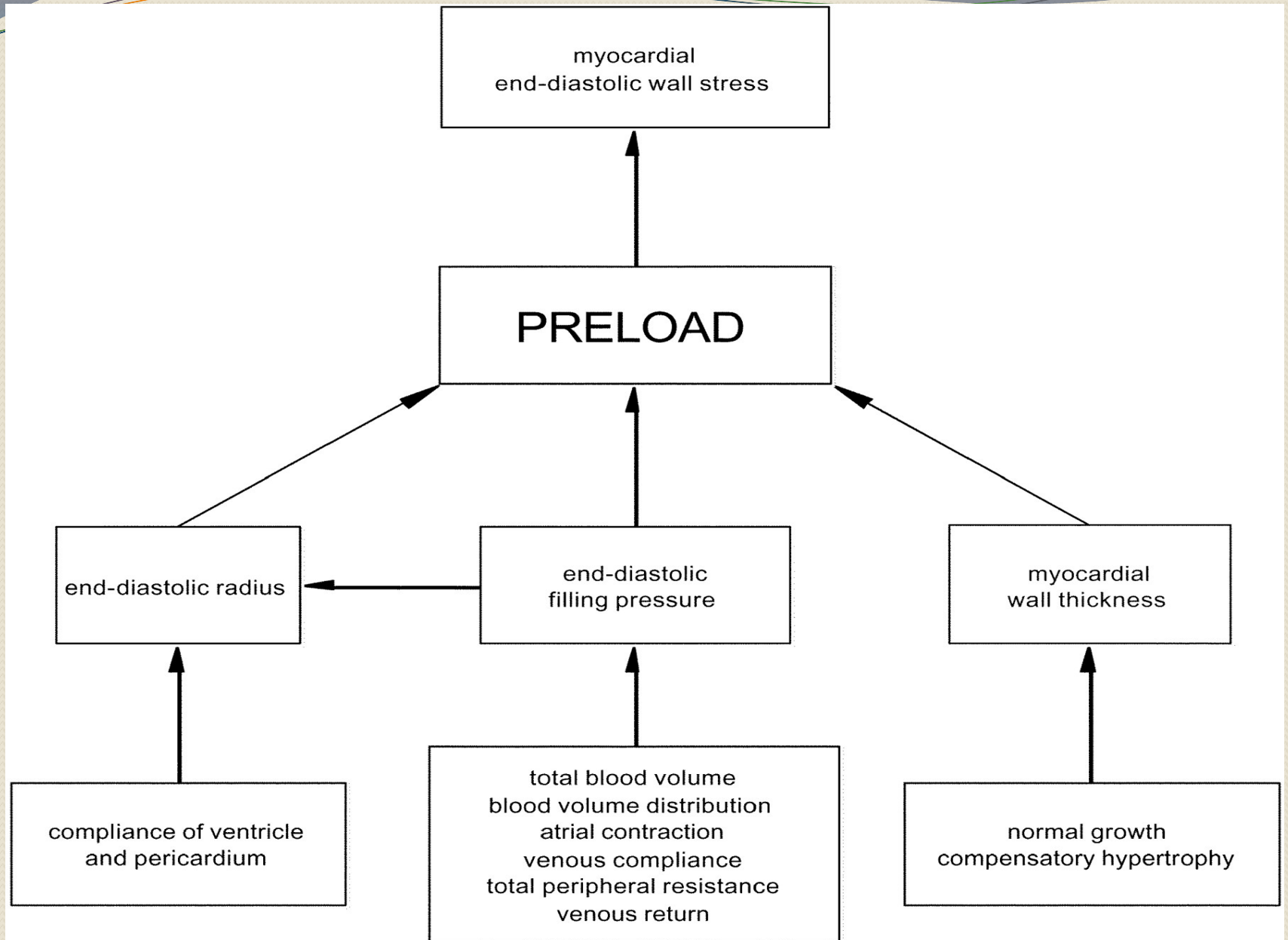
Stroke Volume (SV) = EDV – ESV

$$\text{Cardiac Output (CO)} = \text{HR} \times \text{SV}$$

PRESARCINA

- Presarcina=intinderea fibrelor miocardice inainte de momentul contractiei
 - deci este dependenta de lungimea sarcomerului
- Lungimea sarcomer ?
 - volum telediastolic
 - presiune telediastolica





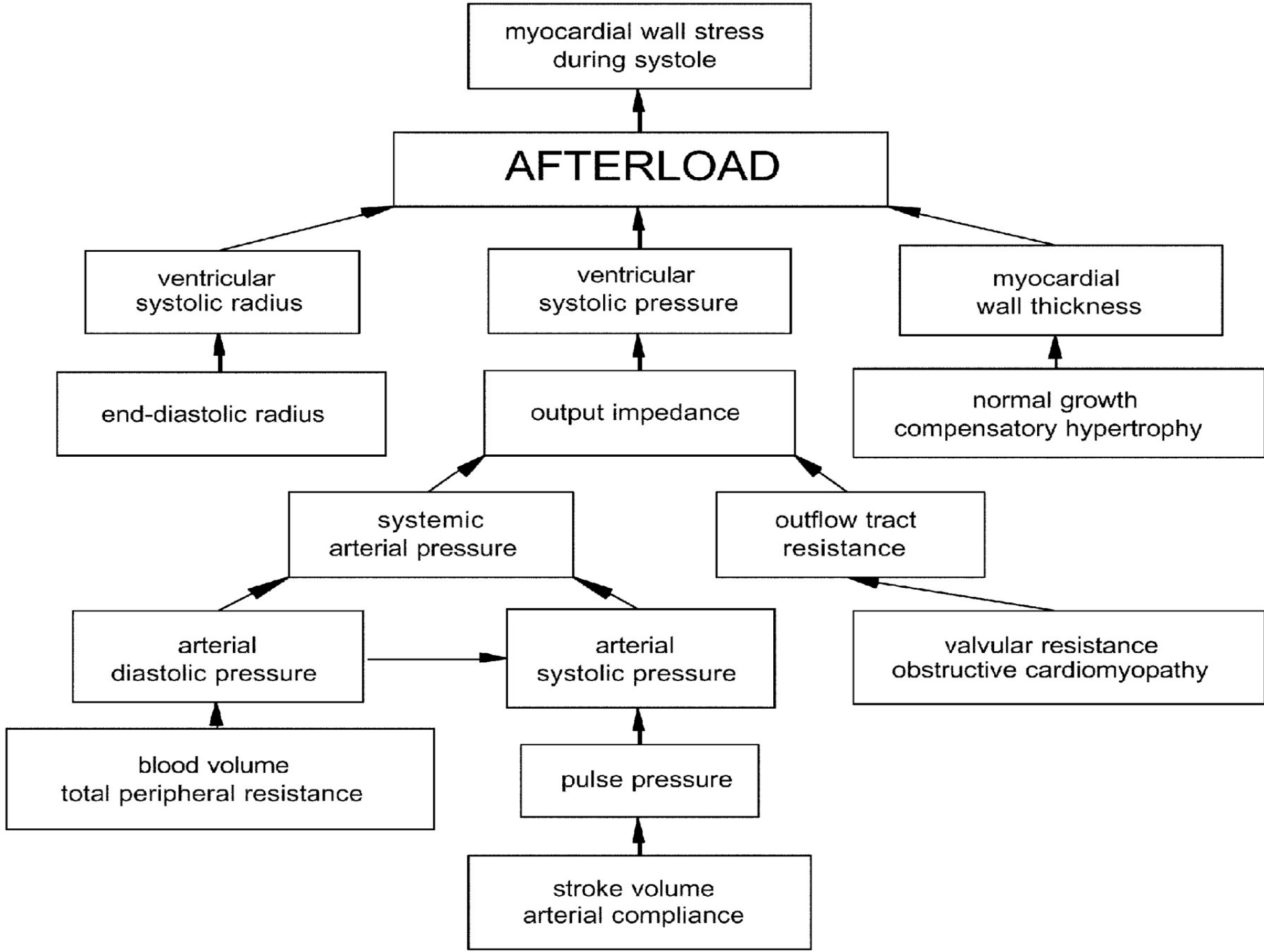
POSTSARCINA

**=rezistenta ce se opune ejectiei
singelui din ventricul,**

Postsarcina creste daca:

1. Creste presiunea
vasculara
2. Creste rezistenta
vasculara

HTA/HTP

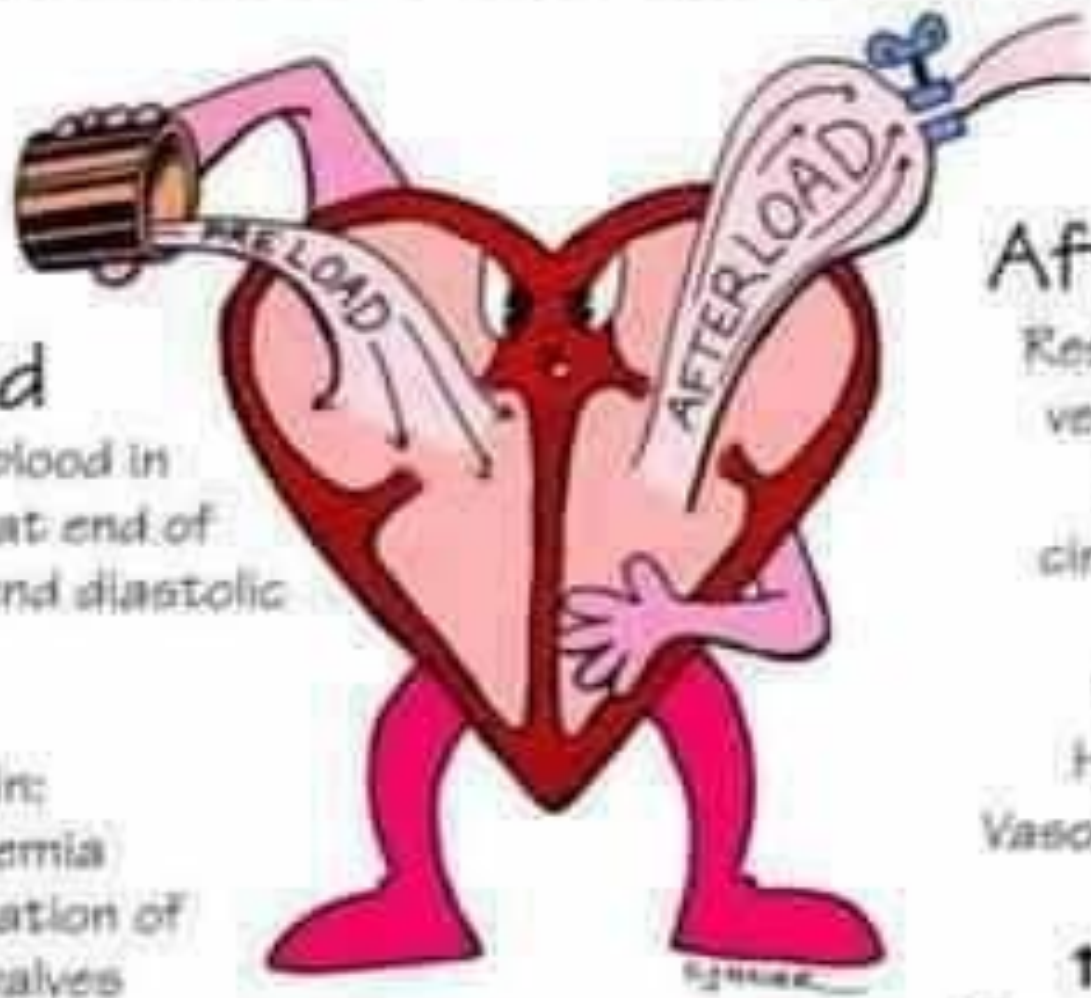


PRELOAD AND AFTERLOAD

Preload

Volume of blood in ventricles at end of diastole (end diastolic pressure)

Increased in:
Hypervolemia
Regurgitation of cardiac valves
Heart Failure



Afterload

Resistance left ventricle must overcome to circulate blood

Increased in:
Hypertension
Vasoconstriction

↑ Afterload =
↑ Cardiac workload

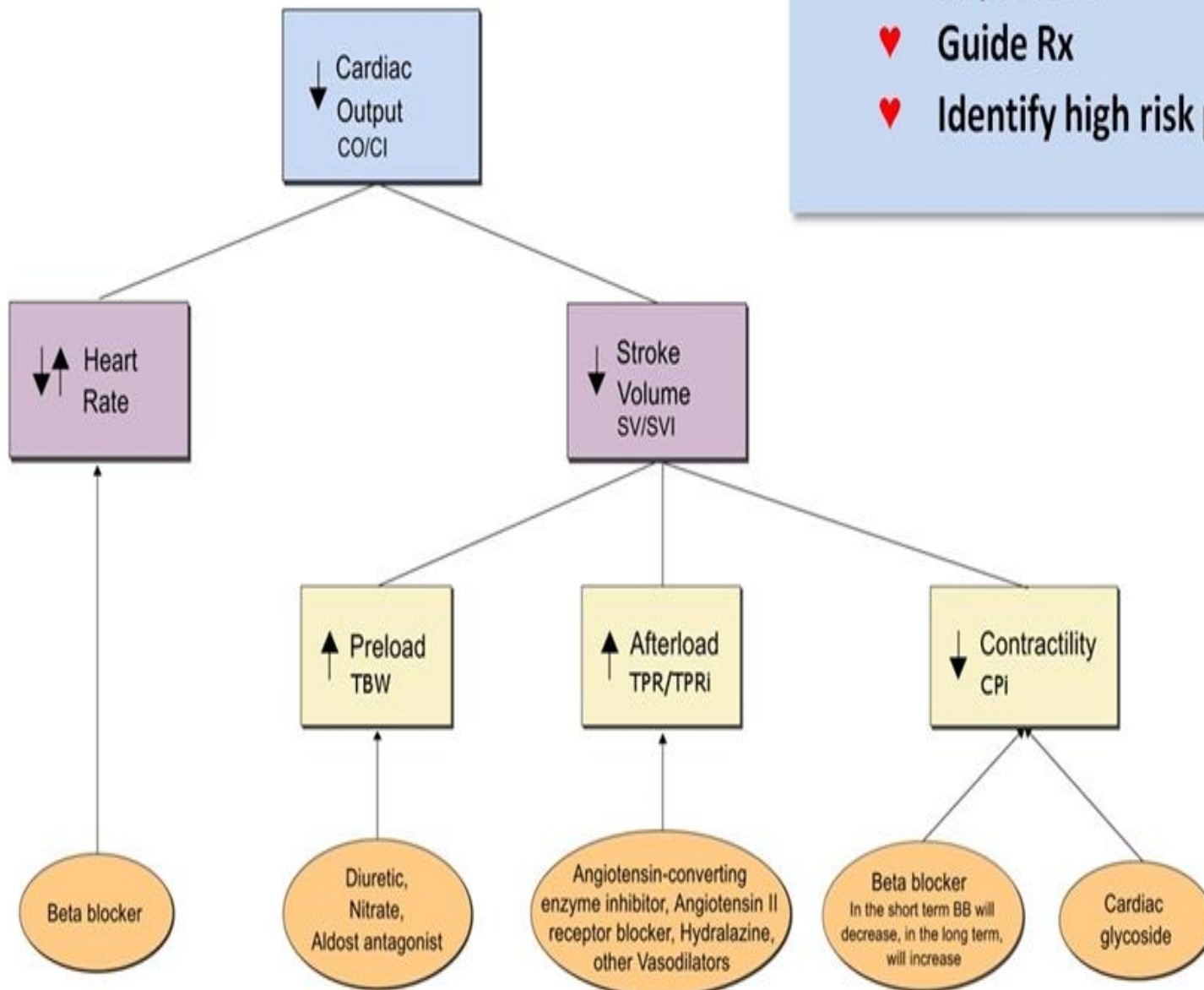


CONTRACTILITATE

- Contractilitatea reprezinta capacitatea intrinseca a ventriculului de a se scurta, indiferent de modificarile pre- si postsarcinii.
- Aceasta proprietate se numeste inotropism
- Depinde de concentratia Ca intracelular
- Agentii inotropi
 - pozitivi:cresc contractilitatea
 - negativi:scad contractilitatea

NICAS data may:

- ♥ Improve Dx
- ♥ Guide Rx
- ♥ Identify high risk patients



Factors Affecting Stroke Volume (SV)			
	Preload	Contractility	Afterload
Raised due to:	• fast filling time • increased venous return Increases end diastolic volume, Increases stroke volume	• sympathetic stimulation • epinephrine and norepinephrine • high intracellular calcium ions • high blood calcium level • thyroid hormones • glucagon Decreases end systolic volume, Increases stroke volume	• increased vascular resistance • semilunar valve damage Increases end systolic volume Decreases stroke volume
Lowered due to:	• decreased thyroid hormones • decreased calcium ions • high or low potassium ions • high or low sodium • low body temperature • hypoxia • abnormal pH balance • drugs (i.e., calcium channel blockers) Decreases end diastolic volume, Decreases stroke volume	• parasympathetic stimulation • acetylcholine • hypoxia • hyperkalemia Increases end systolic volume Decreases stroke volume	• decreased vascular resistance Decreases end systolic volume Increases stroke volume

Reglarea intrinseca a activitatii cardiace

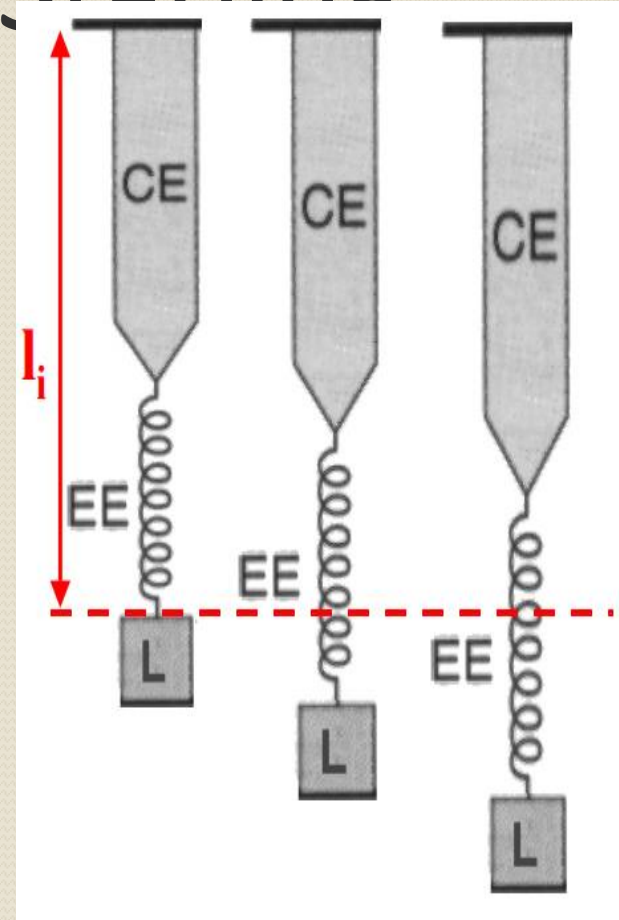
- Acest mecanism reprezinta o importanta modalitate de adaptare, deoarece permite inimii normale sa isi creasca debitul bataie prin cresterea presiunii de umplere ventriculare.

Legea inimii Franck-Starling.

- Presarcina este reprezentata de volumul de singe care umple ventriculul la sfarsitul diastolei,
- lungimea fibrelor miocardice variaza in functie de acest volum
- presiunea si volumul ejectiei sistolice sunt proportionale cu volumul umplerii diastolice ventriculare, acest comportament specific reprezententind “Legea inimii”

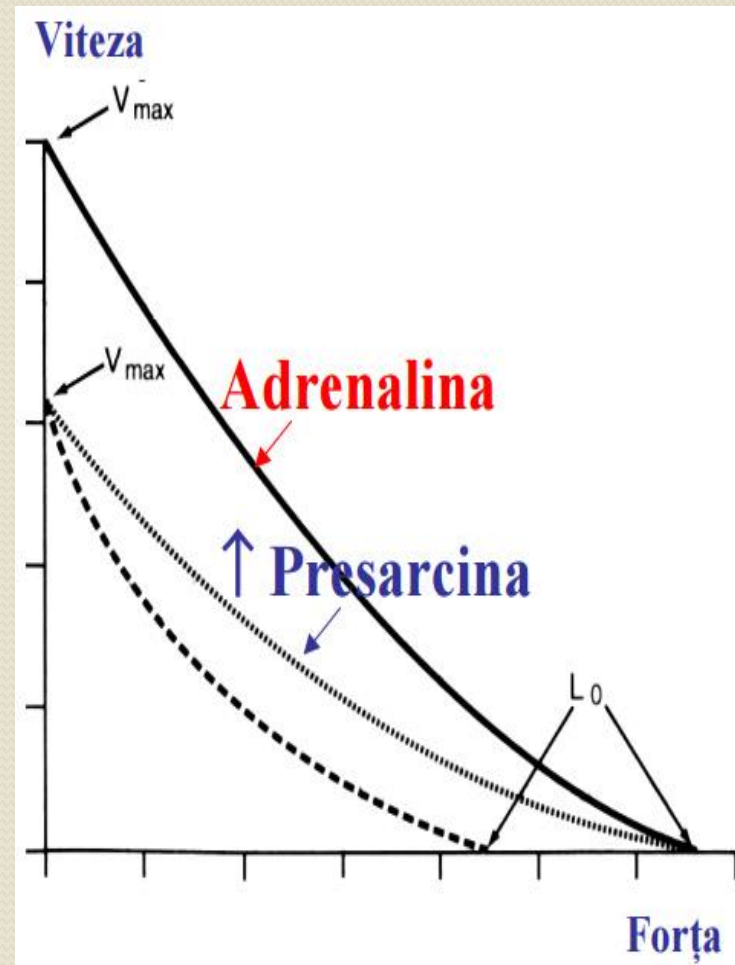
legea inimii Frank-Starling

- În 1895 Frank demonstrează următoarele: cu cât presarcina este mai mare cu atât este mai mare forța dezvoltată de mușchiul cardiac de broască. „
- În 1914 Starling demonstrează același fenomen pe un preparat cardiopulmonar de câine.



Principiile de bază în în mecanismul Frank Frank-Starling

- în condiții de repaus, mușchiul cardiac funcționează la o lungime suboptimală;
- La creșterea lungimii sarcomerului: $\uparrow$ numărul situsurilor de legare actomiozinice $\Rightarrow \uparrow$ numărul punților actomiozinice;
- mecanismul implică și $\uparrow$ afinității structurilor contractile pentru Ca^{++} citosolic.



Rolul Mecanismului Frank-Starling

- Pentru întreaga inimă, alungirea mușchiului cardiac echivalează cu $\uparrow$ volumului end diastolic ventricular (VEDV), obținută prin $\uparrow$ presarcinii (creșterea întoarcerii venoase) sau $\uparrow$ postsarcinii (creșterea presiunii aortice). „ Rezultat: $\Rightarrow \uparrow$ forța de contracție ventriculară $\Rightarrow \uparrow$ debitul cardiac (DC).
- Prin acest mecanism se realizează echilibrul între debitul cardiac și întoarcerea venoasă: „cu cât este mai mare întoarcerea venoasă, cu atât va fi mai mare; „astfel se previne acumularea sângelui în inimă și în vene.

Rolul Mecanismului Frank-Starling

- Reprezintă rezerva diastolică a inimii folosită pentru:
 - □ creșterea DC în condițiile unui necesar crescut (efort); □
 - pentru a compensa o insuficiență cardiacă

Legea Frank- starling la nou-nascut

- La prematuri si nou-nascuti mecanismul de adaptare a volumului bataie la presarcina crescuta (ex. CAP) este imatur:
- miocardul este imatur din punct de vedere:
 - celular (mitocondrii si AND)
 - structural (miofibrile mai putine)
 - mai putine proteine contractile(actina si miozina)
 - complianta mai scazuta.
- Desi volumul se adapteaza conforma curbei Frank Starling, adaptarea este intr-o masura mult mai mica fata de adult.
- De aceea cordul neonatal isi creste debitul in primul rand prin crestera frecventei cardiace.

Legea Frank-Starling concluzii

- Determinantul lungimii fibrei miocardice este umplerea diastolica-
- Cu cat este mai mare umplerea diastolica , cu atat este mai mare volumul telediastolic si cordul este mai intins
- Cu cat cordul este mai intins cu atat este mai mare lungimea fibrei miocardice inaintea contractiei.
- Lungimea crescuta a fibrelor miocaridce conduce la o mai mare forta de contractie ceea ce duce la un volum bataie mai mare.

