

FIZIOLOGIJA KRVI I KARDIOVASKULARNOG SISTEMA

VJEŽBA 5



Određivanje krvnih grupa

- Značaj u medicinskoj i sudsko-medicinskoj praksi, u kliničkim i genetskim istraživanjima
- Kod heterologih pa i kod homologih transfuzija može doći do smrti recipijenta
- Landsteiner 1900. godine opisao ovu pojavu i zapazio da krvni serumi nekih osoba aglutiniraju eritrocite drugih osoba
- Utvrdio postojanje ABO sistema krvnih grupa kod ljudi
- Membrana eritrocita čoveka sadrži mnogo različitih proteinskih molekula, među kojima velika antigenost i imunogenost odlikuje njih oko 30
- Naročito dve grupe antigena mnogo češće izazivaju transfuzijsku reakciju od ostalih i nazivaju se ABO sistem-Landsteinerov i Rh sistem
- U sistemu ABO, naziv krvne grupe daje aglutinogen prisutan na membrani eritrocita (A ili B ili oba istovremeno ili nijedan od njih)
- U pitanju su normoantigeni-aglutinogeni, dok se u krvnom serumu nalaze antitela-odgovarajući aglutinini (anti-A ili anti-B, ili oba ili ni jedan od njih)
- Kod jedne osobe nikad nije prisutan aglutin za odgovarajući aglutinogen

Krvne grupe čoveka

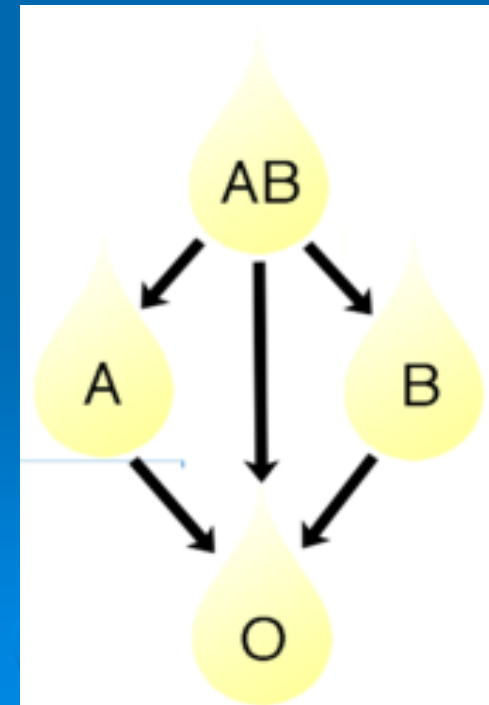
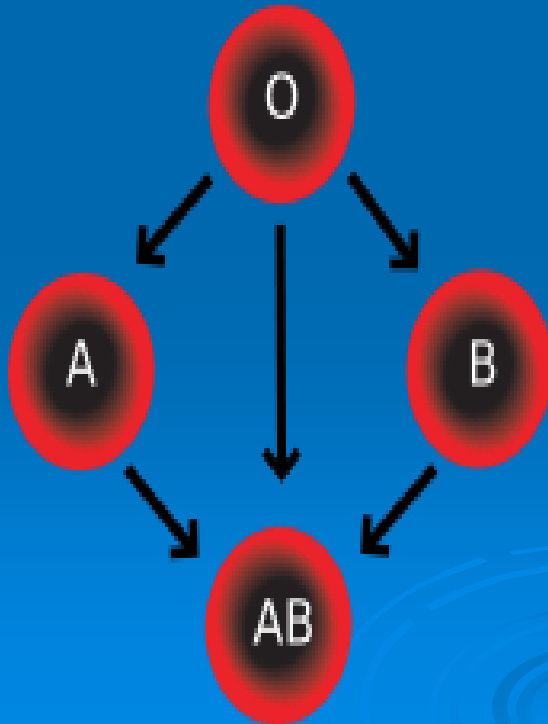
Naziv krvne grupe	Antigen eritrocita (aglutinogen)	Antitelo seruma (aglutinin)	Aglutinira eritrocite krvne grupe
O	-	anti-a i anti-B	A,B,AB
A	A	anti-B	B,AB
B	B	anti-A	A,AB
AB	A+B	-	nijedne

Određivanje krvne grupe na predmetnom staklu

- Pribor : sterilne lancete, vata, alkohol, predmetna stakla sa udubljenjima ili obična, mikroskop, test serumi krvnih grupa A, B i O
- Način rada : dezinfikovati jagodicu prsta, izvršiti ubod lancetom i sa tri različita ugla čistog i suvog predmetnog stakla preneti malo krvi u udubljenja predmetnog stakla gde se nalaze odgovarajući test serumi:
 1. Udubljenje – test serum krvne grupe A (anti-B)
 2. Udubljenje - test serum krvne grupe B (anti-A)
 3. Udubljenje - test serum krvne grupe O (anti-AB)

A (anti-B)	B (anti-A)	O (anti-AB)
---	+	+
A	B	O
+	---	+
A	B	O
---	---	---
A	B	O
+	+	+

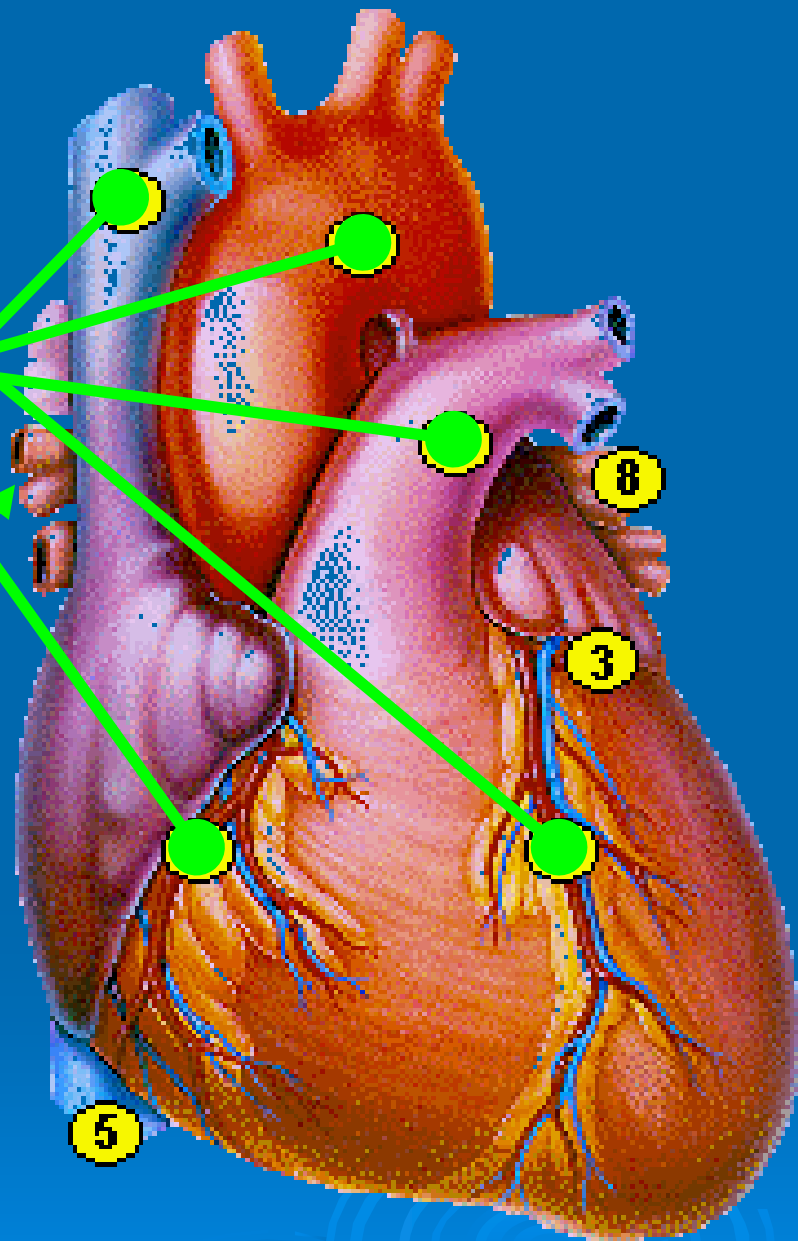
- Posle mešanja test seruma i krvi sačekati 3 do 5 minuta, zatim preneti po kap sadržaja pod mikroskop i ustanoviti prisustvo i odsustvo aglutinacije, iako je ona uočljiva golim okom.
- U zavisnosti od toga kojoj krvnoj grupi pripada krv ispitanika, moguća su 4 rezultata koja su dovoljna za tačno ustanovljavanje krvne grupe.



Kardiovaskularni sistem

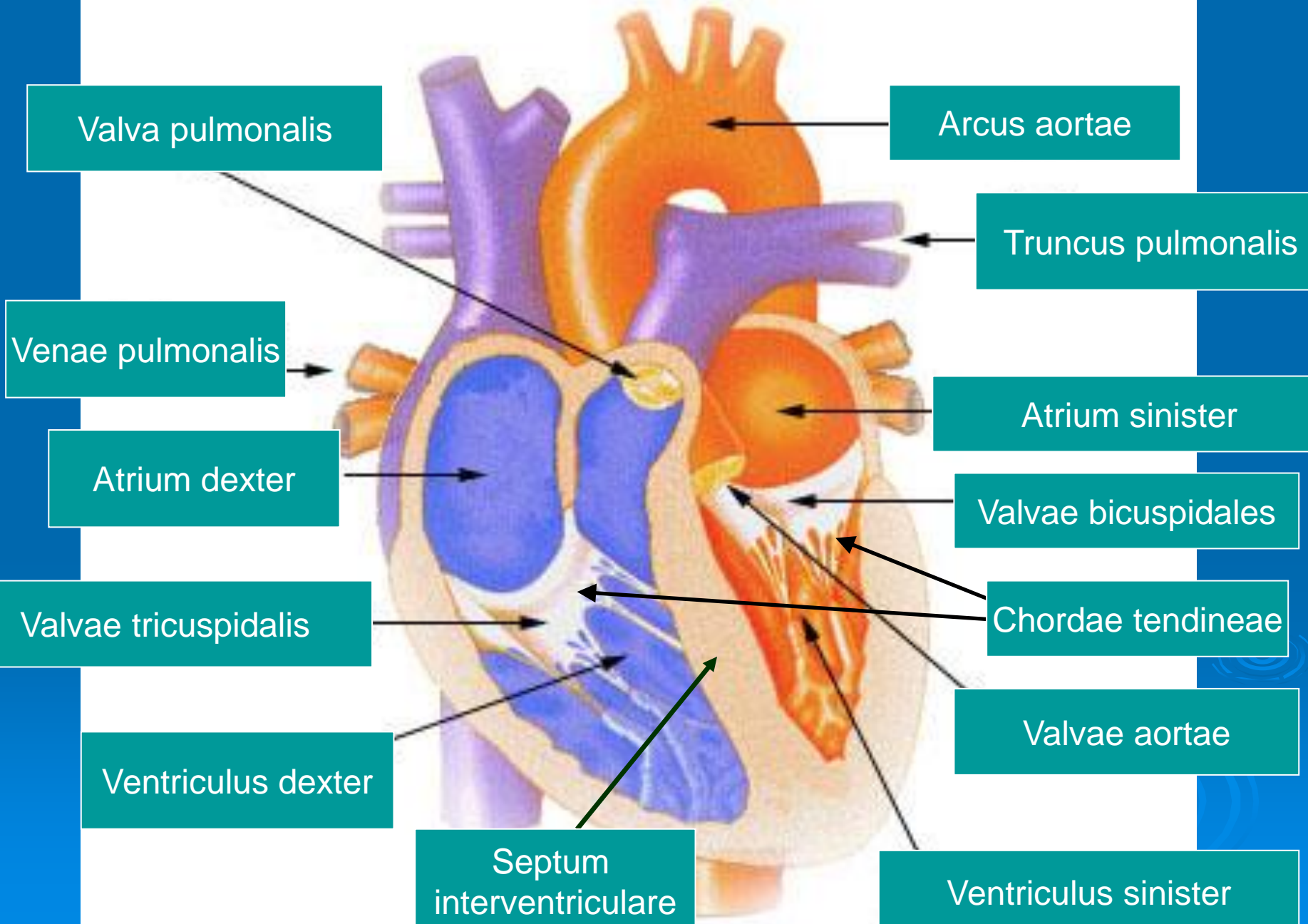
- Srce je šupalj mišični organ koji se sastoji iz tri sloja (endokard, miokard i epikard)
- Srčana muskulatura je odgovorna za kontraktilnost, a sprovodni sistem za nastajanje impulsa i njihovo sprovođenje.
- Muskulatura srca čini funkcionalni sincicijum, gde se razdraženje sa jednog prenosi na ostala vlakna.
- Sprovodni sistem srca čine:
 - 1) Primarni centar, Sinoatijumski (SA) čvor, Keith-Flackov čvor:
 - 2) Sekundarni centar, atrioventrikularni čvor, Aschoff-Tawarin;
 - 3) Tercijarni centar, Hisov snop

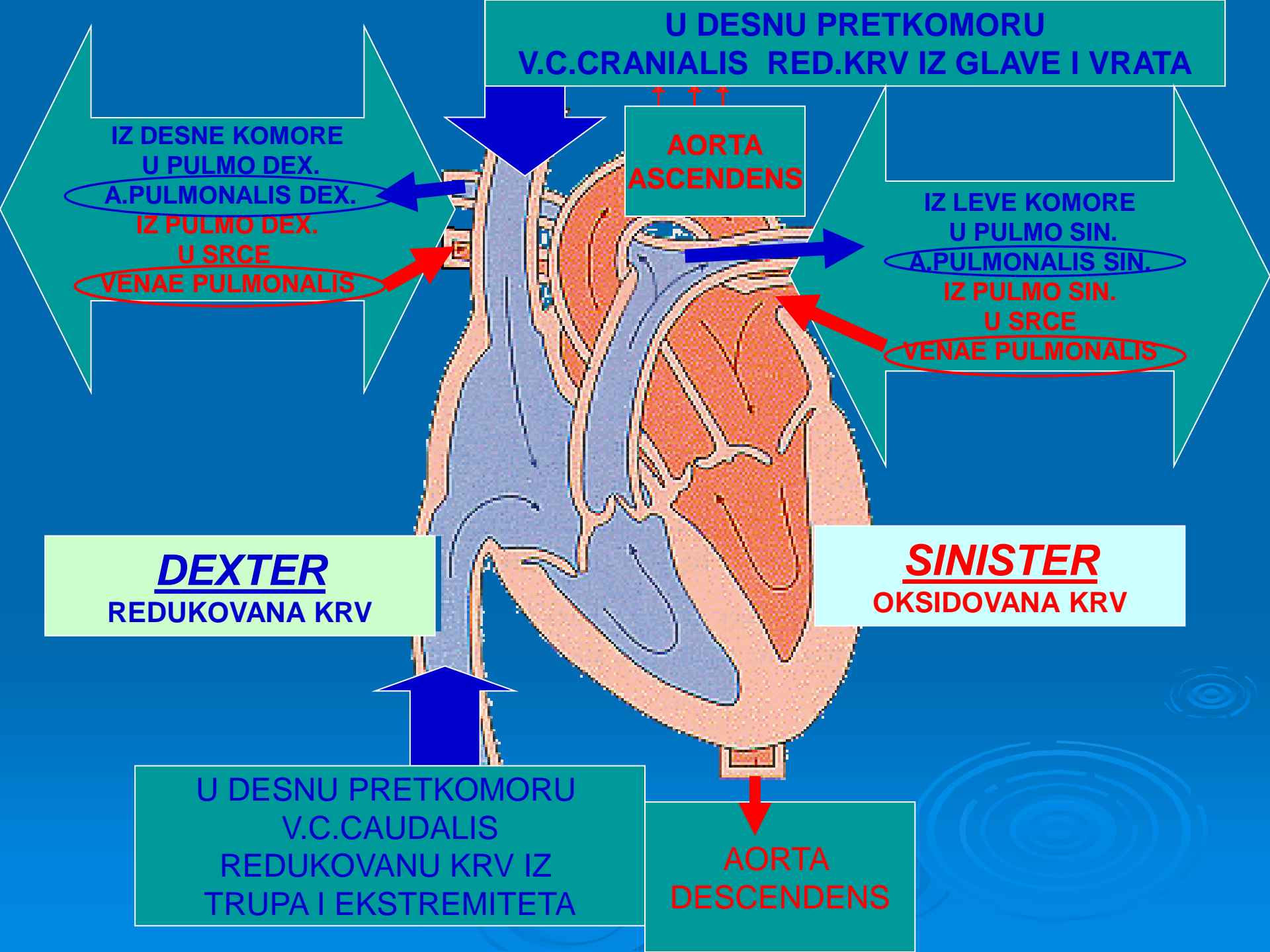
- Aa et Vv coronariae
- Truncus pulmonalis
- Aorta
- V.cava cranialis
- Venae pulmonalis



SPOLJAŠNJA GRAĐA SRCA

UNUTRAŠNJA GRAĐA SRCA





U DESNU PRETKOMORU
V.C. CRANIALIS RED. KRV IZ GLAVE I VRATA

AORTA
ASCENDENS

IZ LEVE KOMORE
U PULMO SIN.
A. PULMONALIS SIN.

IZ PULMO SIN.
U SRCE
VENAE PULMONALIS

IZ DESNE KOMORE
U PULMO DEX.
A. PULMONALIS DEX.

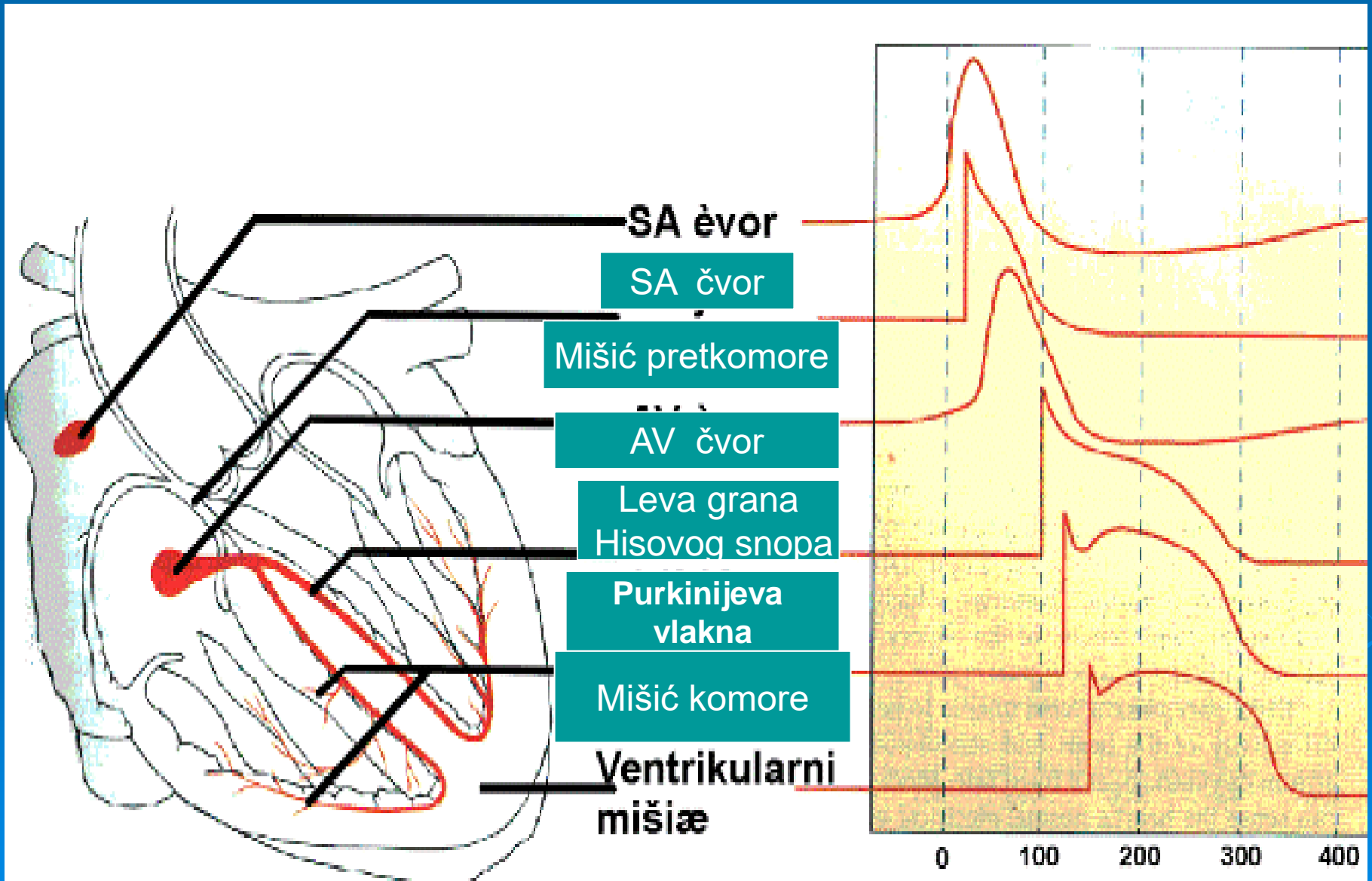
IZ PULMO DEX.
U SRCE
VENAE PULMONALIS

DEXTER
REDUKOVANA KRV

SINISTER
OKSIDOVANA KRV

U DESNU PRETKOMORU
V.C. CAUDALIS
REDUKOVANU KRV IZ
TRUPA I EKSTREMITETA

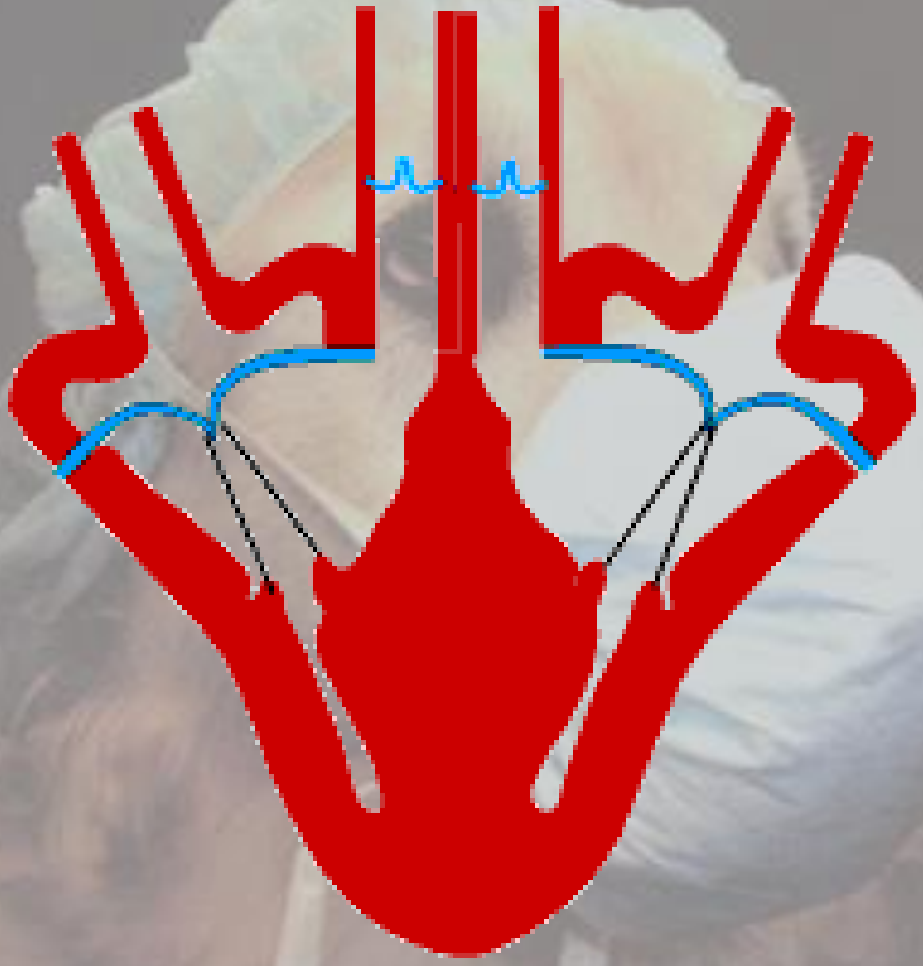
AORTA
DESCENDENS



Srčani ciklus

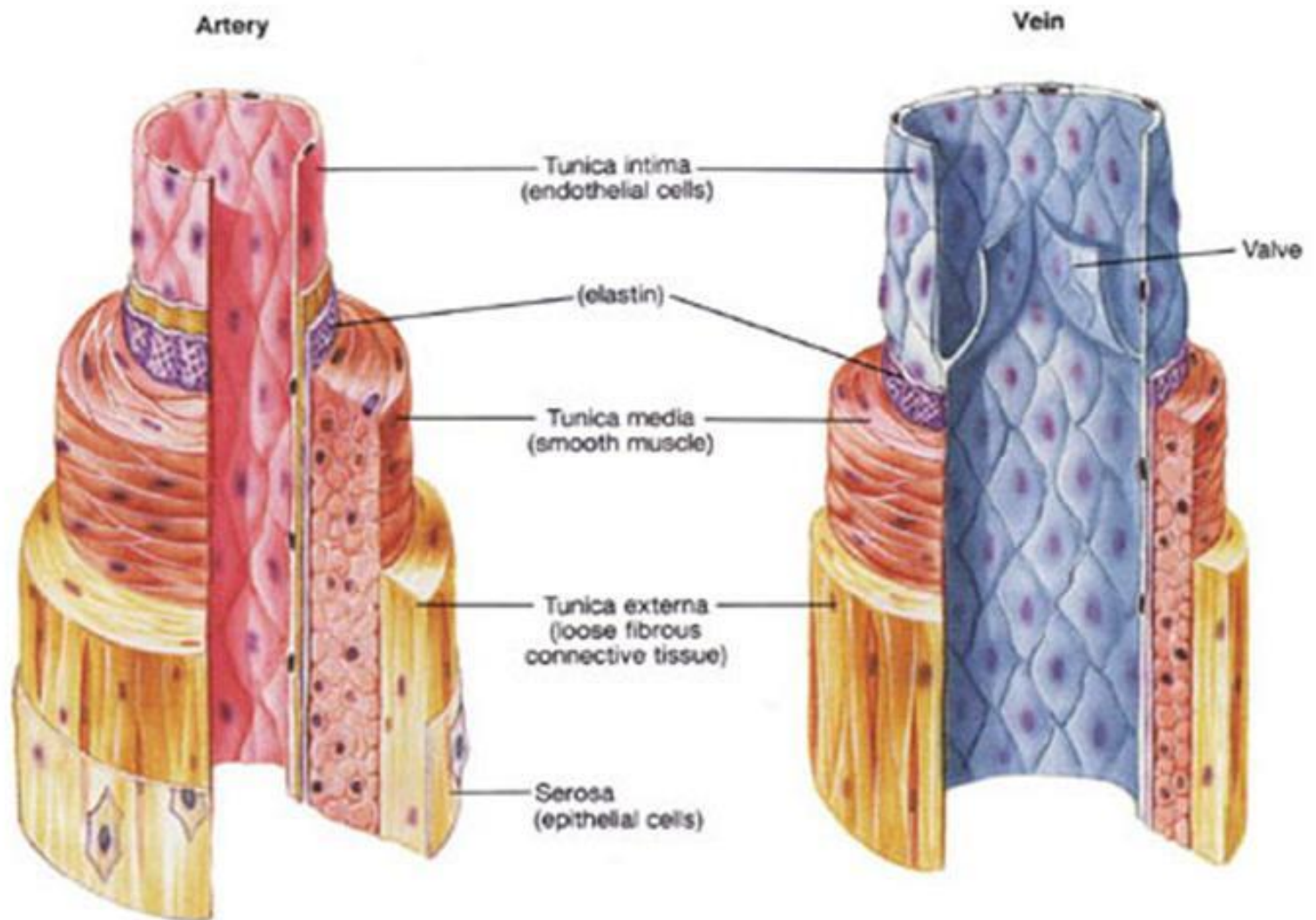
- Srčani ciklus predstavlja vremenski period od momenta pokretanja depolarizacije pretkomora, kompletne depolarizacije komora, repolarizacije komora i pretkomora pa do pokretanja sledeće ponovne depolarizacije pretkomora.
- Ovaj period predstavlja razdoblje od završetka jedne kontrakcije srca pa do završetka druge kontrakcije.
- KONTRAKCIJA SRCA označava se kao *sistola*, a RELAKSACIJA srčanog mišića kao *dijastola*.
- **Jedan srčani ciklus obuhvata: sistolu i dijastolu pretkomora, sistolu i dijastolu komora i pauzu.**
- Vreme trajanja srčanog ciklusa je različito i zavisi od frekvence rada srca, a ona opet zavisi od vrste životinje, rasne pripadnosti, starosti i raznih fizioloskih stanja.
- Srčani rad prate mehaničke, zvučne i električne pojave.

■



© R.G. Steane

Cirkulacija

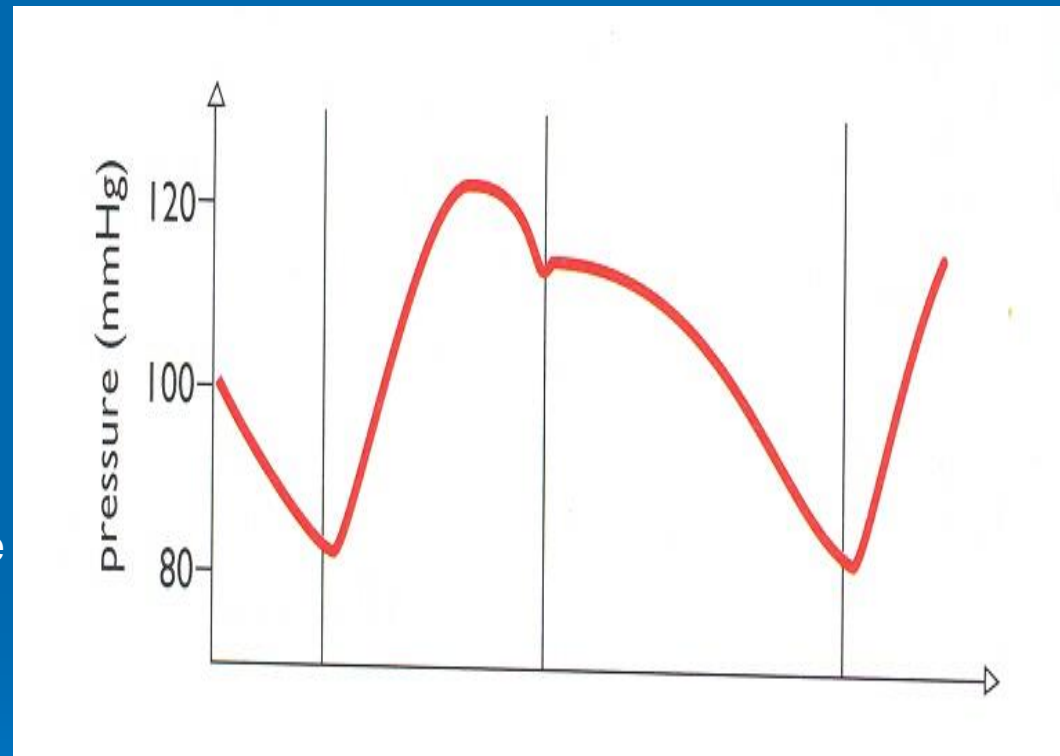


Source: Fox, Stuart I. Human physiology 4th edition, Brown Publishers



Arterijski krvni pritisak

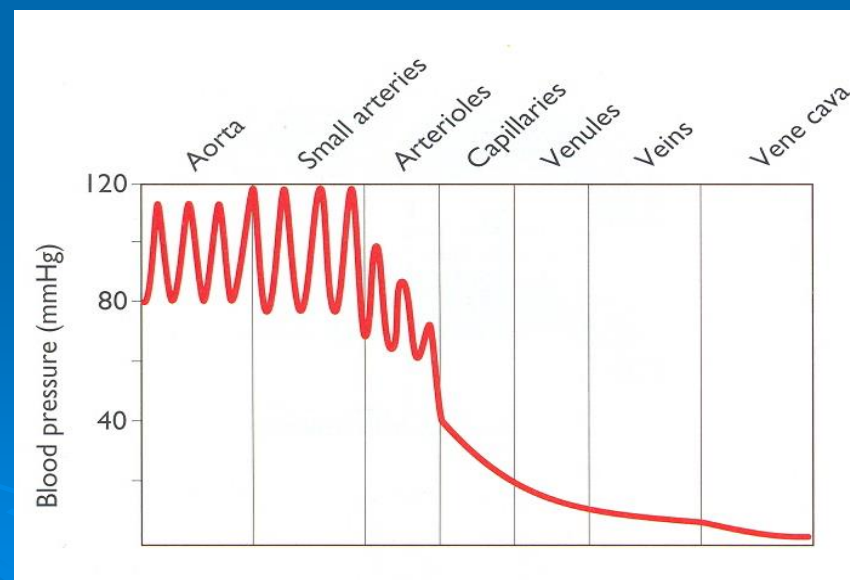
- Krv se u arterijama nalazi pod relativno visokim krvnim pritiskom.
- Krvni pritisak je najveći u aorti i postepeno opada duž arterijskog sistema.
- Opadanje pritiska se nastavlja u kapilarima i venama, tako da je u velikim šupljim venama oko nule (često i negativan).
- **Arterijski krvni pritisak** predstavlja silu kojom krv deluje na jedinicu površine zida arterijskog krvnog suda.
- Dva glavna faktora koja dovode do nastanka krvnog pritiska su :
 - 1) mehanička aktivnost leve komore srca čiji je učinak minutni volumen srca
 - i 2) napetost elastičnih zidova arterija, koje, nakon istezanja, teže da se vrate u prvobitno stanje
- Može se reći da je arterijski krvni pritisak jednak proizvodu minutnog volumena srca i ukupnog perifernog otpora proticanju krvi.

- Pritisak u aorti i velikim arterijama se menja u toku srčanog ciklusa.
- Maksimalni krvni pritisak-**sistolni pritisak**, postiže se pri kraju sistole, a zatim opada u toku dijastole.
- Minimalni krvni pritisak-**dijastolni pritisak** je najmanji pritisak u aorti i velikim arterijama na kraju dijastole.
- Razlika između ova dva pritiska naziva se **pulsni pritisak**
- U toku sistole komora pritisak u aorti naglo raste do visine sistolnog pritiska i tu se održava kratko vreme. Pritisak zatim počinje naglo da opada do pojave incizure ili dikrotnog zupca, posle čega pritisak sporije opada do dijastolnog nivoa.
- Dikrotni zubac se javlja u vreme zatvaranja semilunarnih zalizaka i nastaje zbog promena pritiska i kretanja krvi.

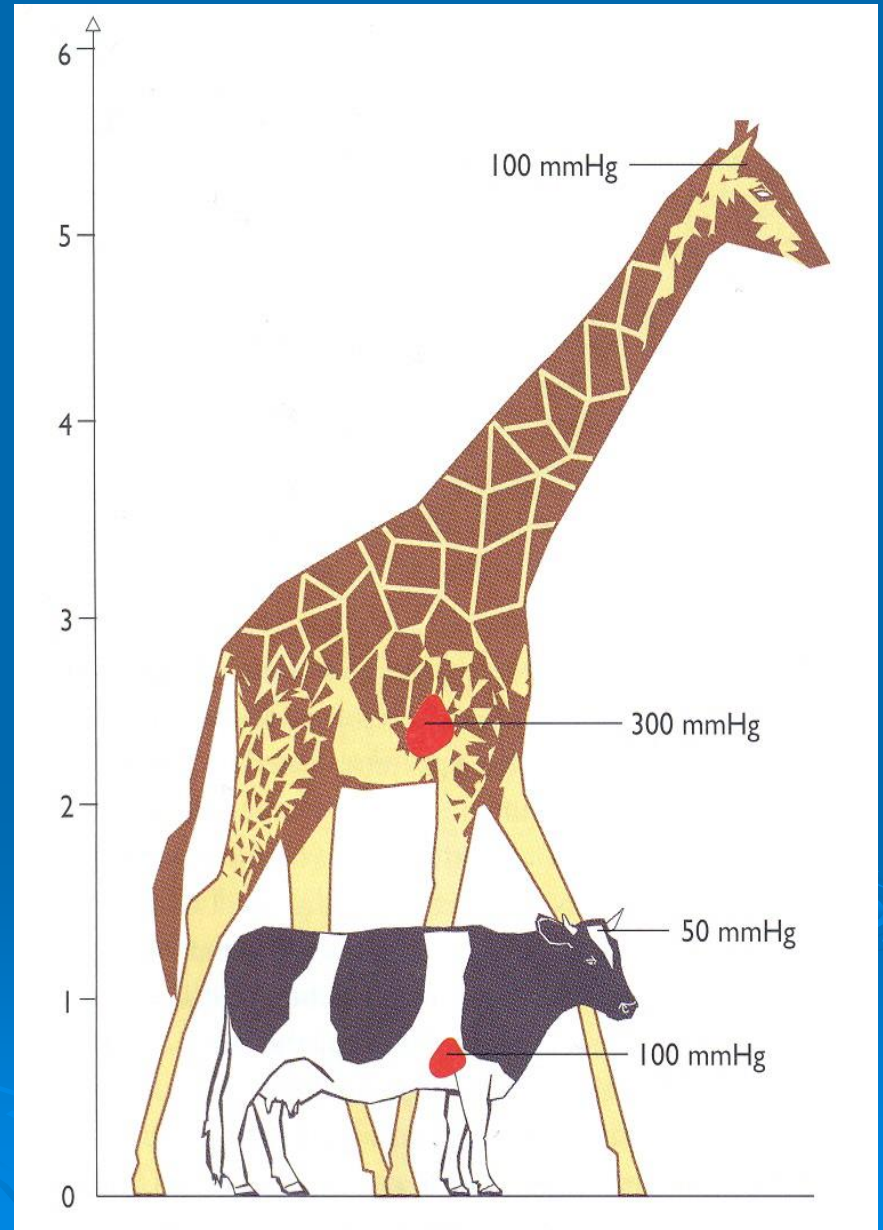


- U velikim i srednjim arterijama, gde je otpor krvi mali, pritisak opada dosta sporo i sličan je vrednosti pritiska u aorti.
- U malim arterijama i arteriolama, u kojima je otpor krvi veliki, pritisak se značajno smanjuje, tako da na krajevima arteriola iznosi svega 4-5 kPa.

	 Aorta	 Medium-sized artery	 Arteriole	 Capillary
Diameter	2,5 cm	4 mm	30 μm	8 μm
Wall thickness	2 mm	1 mm	30 μm	1 μm



- Pritisak meren ispod nivoa srca je veći zbog dejstva sile gravitacije, nego pritisak meren u nivou srca, dok je pritisak meren iznad nivoa srca niži.
- Koliko će sila gravitacije imati efekta na krvni pritisak, zavisi od udaljenosti posmatrane tačke od nivoa srca.
- Za svakih 10 cm iznad ili ispod nivoa srca, pritisak opada ili raste za 1 kPa.
- Sličan je efekat gravitacije i na pritisak u venama, posebno u venama ekstremiteta.



- Merenje krvnog pritiska
- Krvni pritisak se može meriti direktno i indirektno.



Direktno merenje krvnog pritiska

- Kod direktnog merenja krvnog pritiska, u lumen arterije uvlači se široka šuplja igla ili staklena kanila spojena sa jednom cevi ispunjenom antikoagulansom.
- Cev je spojena drugim krajem sa instrumentom za registrovanje pritiska – živinim manometrom.
- Metoda se ne može široko primenjivati.
- Uglavnom se koristi kod eksperimentalnih životinja i pacijenata pri dužim hirurškim intervencijama.

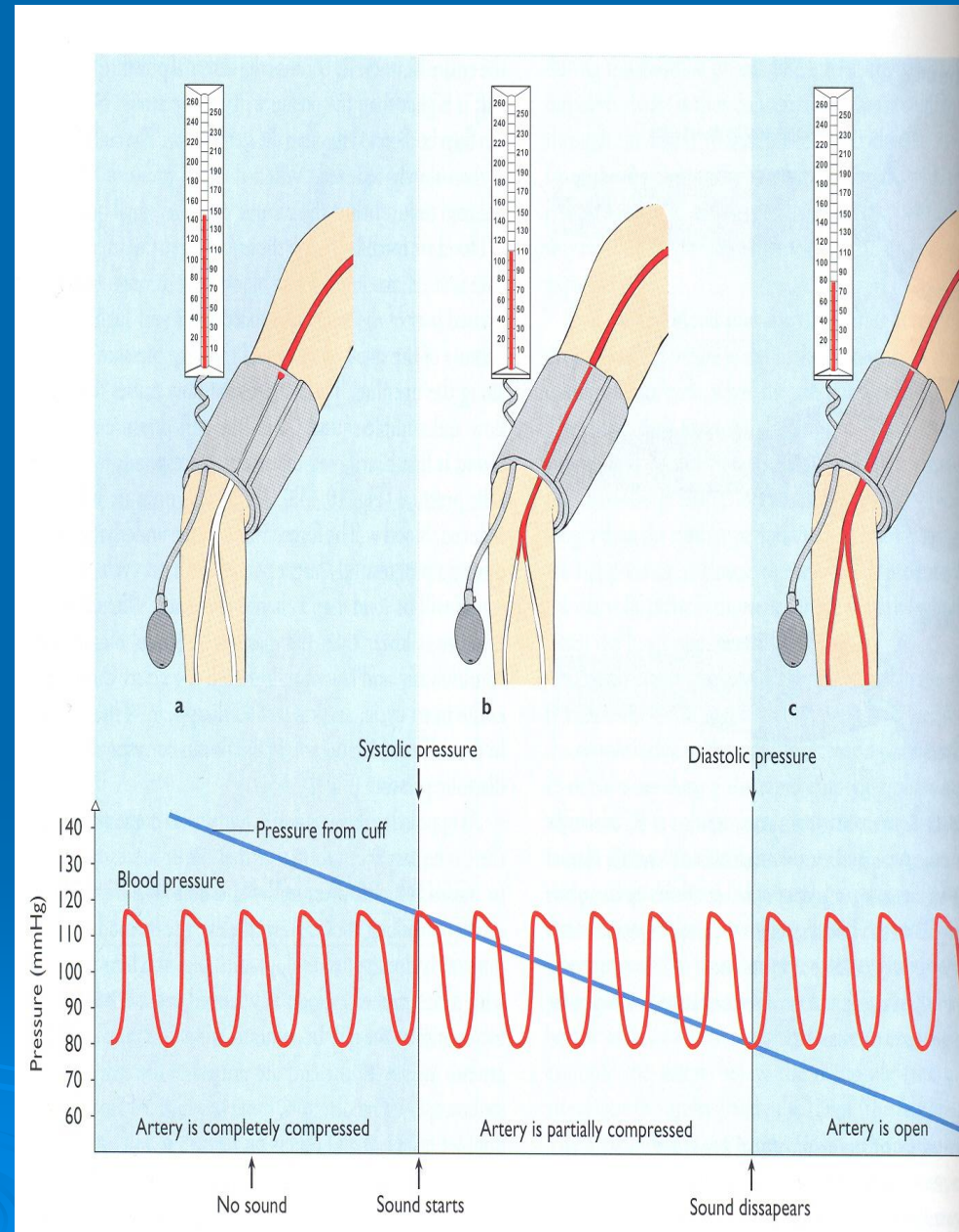


INDIREKTNO MERENJE KRVNOG PRITISKA

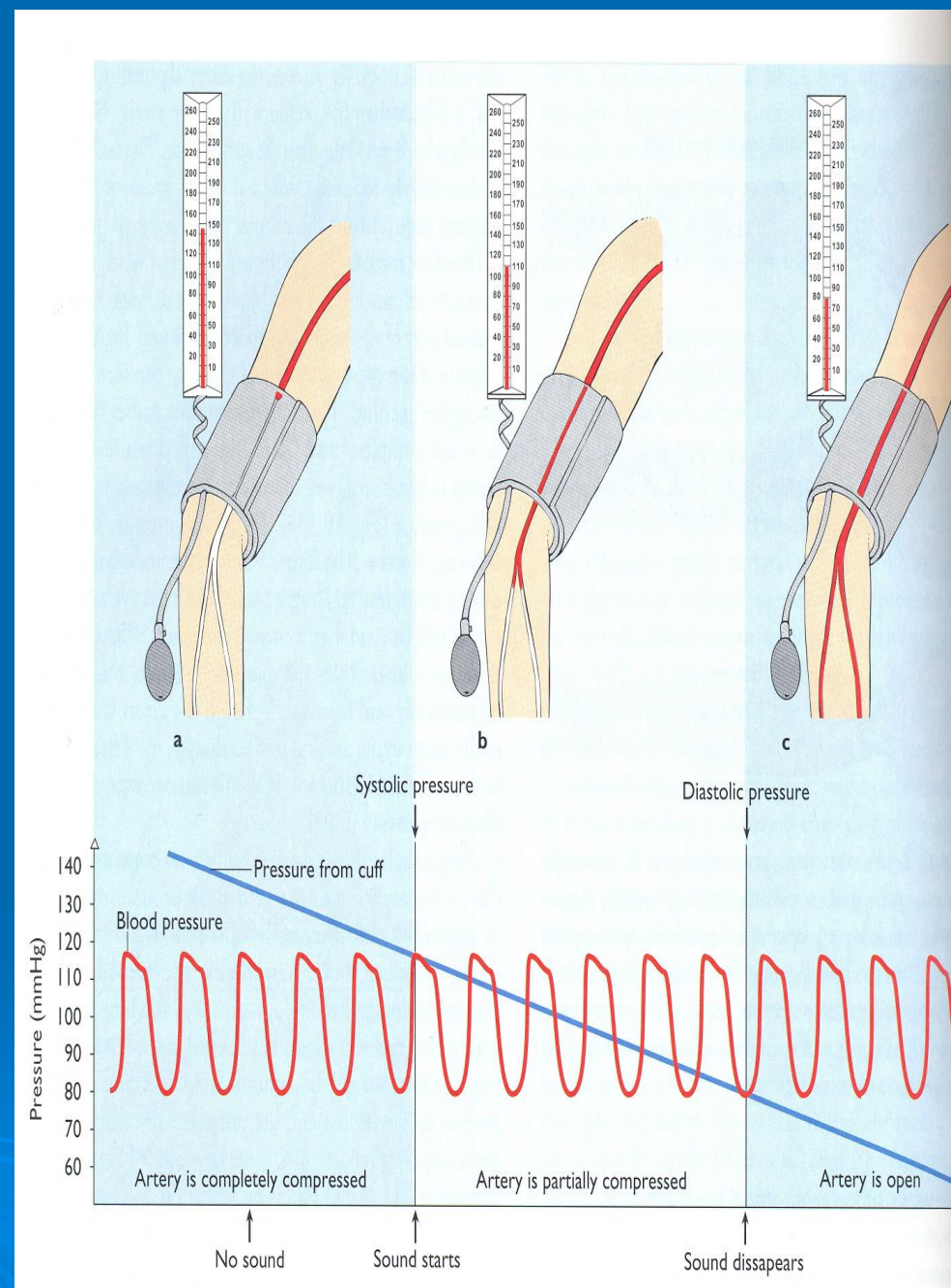
- Za indirektno merenje krvnog pritiska kod ljudi i domaćih životinja postoje dve metode: auskultaciona i palpaciona metoda.
- Indirektno merenje se zasniva na uravnoteženju pritiska vazduha u pneumatičnoj manžetni i pritiska vazduha u manžetni pomoću živinog manometra
- Manžetna se sastoji od pljosnate gumene kese pokrivena nerastegljivim platnom.
- Šupljina gumene kese spojena je sa manometrom i kruškastom gumenom pumpom na kojoj se nalazi ventil.



- Iz manžetne se potpuno istisne vazduh, obavije se tako da ne vrši pritisak na tkivo.
- Kod ljudi manžetna za upumpavanje vazduha se stavlja na nadlakticu leve ili desne ruke (A.brachialis).
- Kod konja i goveda manžetna se postavlja na prednji ekstremitet (A. radialis) ili na koren repa (a.coccygea) kod malih životinja (psi, mačke i dr.) manžetna se stavlja na zadnji ekstremitet (A.femoralis).
- Ispod manžetne se postavlja stetoskop
- Desnom rukom se upumpava vazduh u manžetnu sve dok pritisak u njoj ne nadvlada pritisak u arteriji, odnosno pri kojem potpuno iščezava puls distalno od manžetne.
- Daljim upumpavanjem vazduha ne čuje se nikakav šum jer je arterija komprimirana.



- Zatim, laganim otvaranjem ventila polako se iz manžetne ispušta vazduh.
- Dok je kontrapritisak u manžetni iznad nivoa sistolnog pritiska, ne čuje se zvuk.
- Kada se prvi put registruje ton, visina živinog stuba odgovara vrednosti sistolnog pritiska .
- Daljim ispuštanjem vazduha iz manžetne, pritisak se u njoj dalje smanjuje i sve veća količina krvi prolazi u deo arterije distalno od manžetne, udari krvi zbog toga postaju jači i čujnost tonova se povećava, zatim oni postaju mukliji i prigušeni i na kraju kad se uspostavi laminarno kretanje krvi, u potpunosti nestaju.
- Visina živinog stuba kod prestanka registrovanja tonova je vrednost dijastolnog pritiska .
- Često se sistolni i dijastolni pritisak nazivaju gornji i donji pritisak.

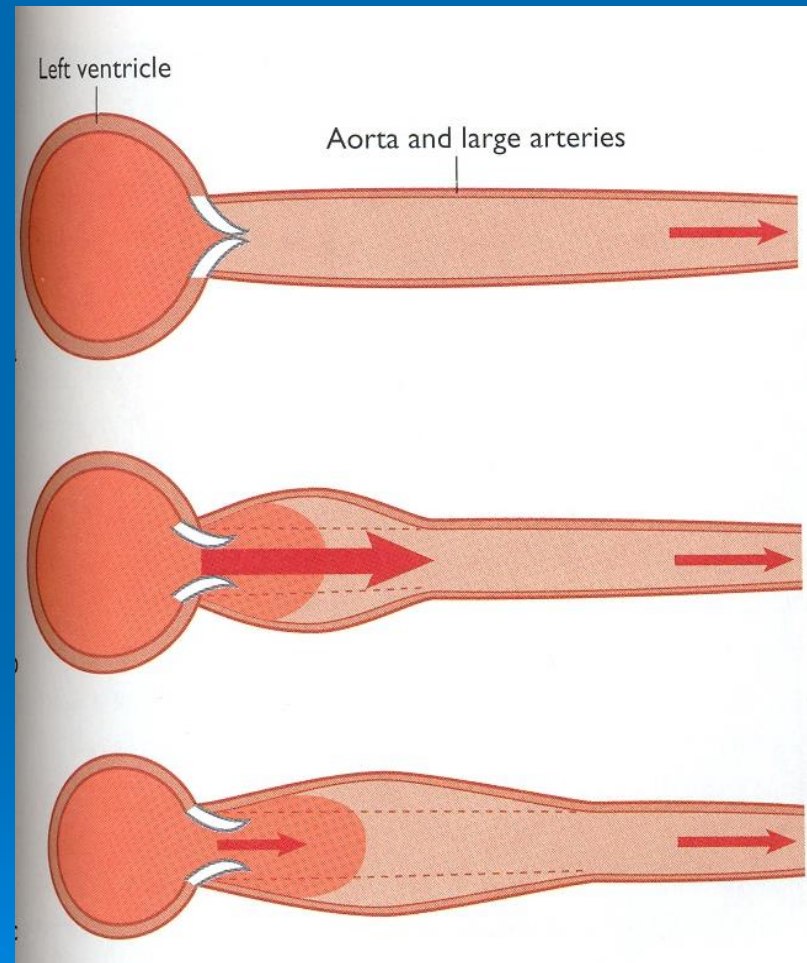


- **Palpaciona metoda-** ne koristi se stetoskop, a kontrola stepena kompresije se vrši palpacijom pulsa. Kod snižavanja pritiska u manžetni pojava prvog pulsnoeg talasa je pokazatelj vrednosti sistolnog pritiska. Dijastolni pritisak se ne može odrediti ovom metodom.
- **Vrednosti krvnog pritiska** zavise od vrste životinje.

Animals	Systolic pressure (mmHg)	Diastolic pressure (mmHg)	Mean pressure (mmHg)
Domestic mammals	125-145	80-95	100-110
Rats, mice, guinea pigs	100-120	70-80	85-100
Birds	175-250	150-170	160-200
Giraffe	280-350	200-300	300

ARTERIJSKI PULS- bilo

- Puls nastaje usled ritmičkih oscilacija zida arterija, koje nastaju u toku rada srca.
- Izbacivanje krvi iz srca u aortu, dovodi do širenja početnog dela tog krvnog suda i povećanja pritiska u tom delu, koji se dalje prenosi duž aorte i arterijskog dela cirkulatornog sistema
- Prenošenje ovog pritiska izaziva rastezanje zidova arterija, koje se može osetiti palpacijom na nekoj perifernoj arteriji kao pulsni talas.
- Pulsni talas se smanjuje putujući ka manjim arterijama, a u kapilarima se gubi.
- Ispitivanje osobina pulsa vrši se palpacijom, pomoću drugog, trećeg i četvrtog prsta.
- Kvaliteti pulsa su : frekvenca, visina, brzina, tvrdoća i ritam.



- Pulsne oscilacije mogu se ispipati palpacijom površinskih arterija koje za osnovu imaju kost.
- Kod kopitara i velikih preživara, puls se palpira na A.maxillaris externa, A.brachialis, A.coccygea.
- Kod malih preživara, svinja, pasa i mačaka puls se palpira na A.femoralis.
- Kod ljudi puls se palpira na A.radialis, A.femoralis, A.brachialis, A.poplitea i na drugim arterijama.



- Broj pulsnih oscilacija u minuti naziva se frekvenca pulsa i odgovara frekvenci srčanih kontrakcija.
- Puls normalne frekvencije-pulsus normalis
- Ubrzani puls-pulsus frequens
- Usporeni puls-pulsus rarus
- Visina pulsa: visok (pulsus magnus) i nizak puls (pulsus parvus)
- Tvrdoća pulsa: tvrd (pulsus durus) i mek puls (pulsus molis)
- Ritam pulsa: normalan-ritmičan puls (pulsus ritmicus) i aritmičan puls (pulsus aritmicus).
- Brzina pulsa: brz (pulsus celer) i spor puls (pulsus tardus). U nekim patološkim stanjima, javljaju se končasti (pulsus filiformis) i puls koji se teško opipava (pulsus insensibilis) tj. neosetljivi puls

Table 10.2 Heart rate in some domestic animals

Species	Heart rate (beats per minute)
Horses	32–44
Cows	60–70
Sheep and goats	70–80
Pigs	60–80
Dogs	70–120
Hens	200–400