

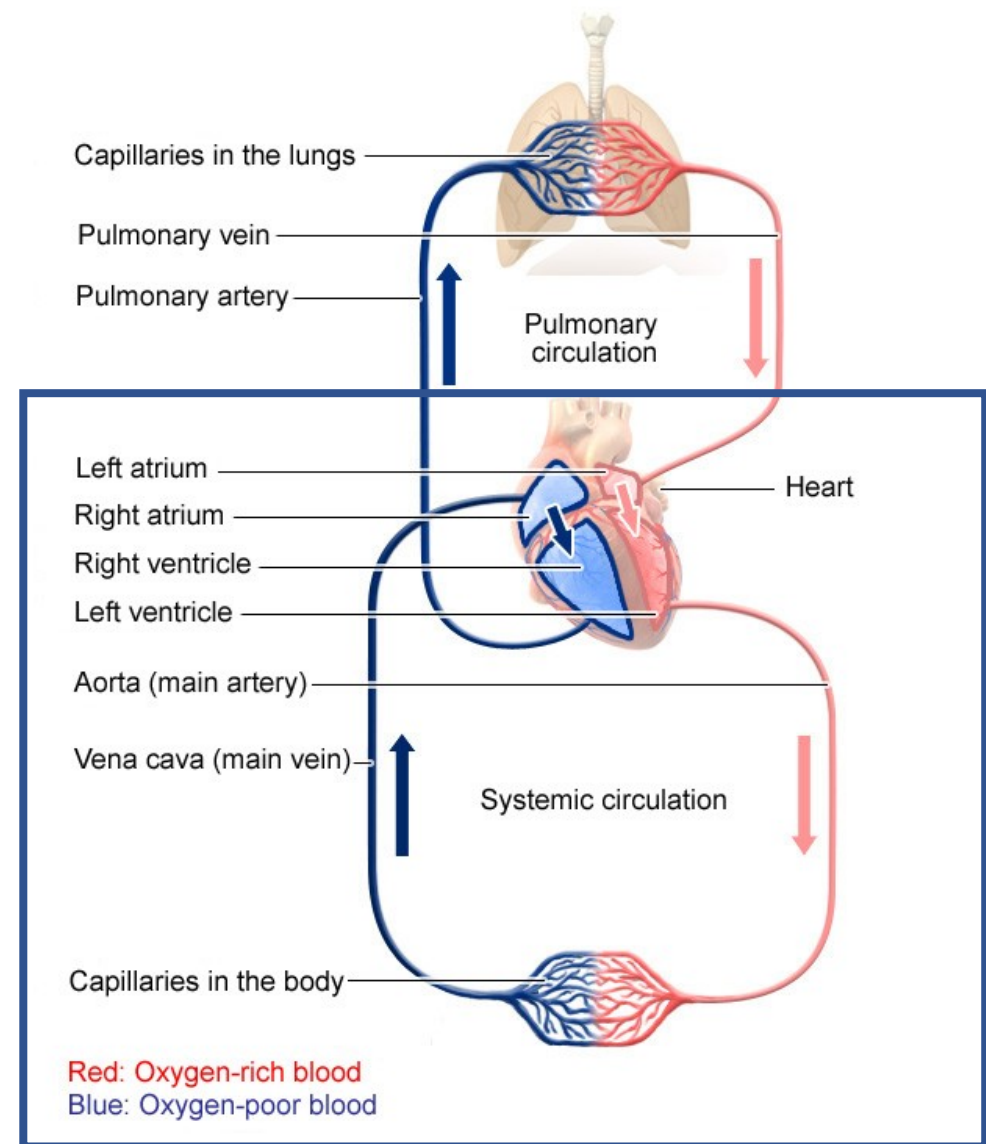


# Sydän ja verenkierto

23.1.2024

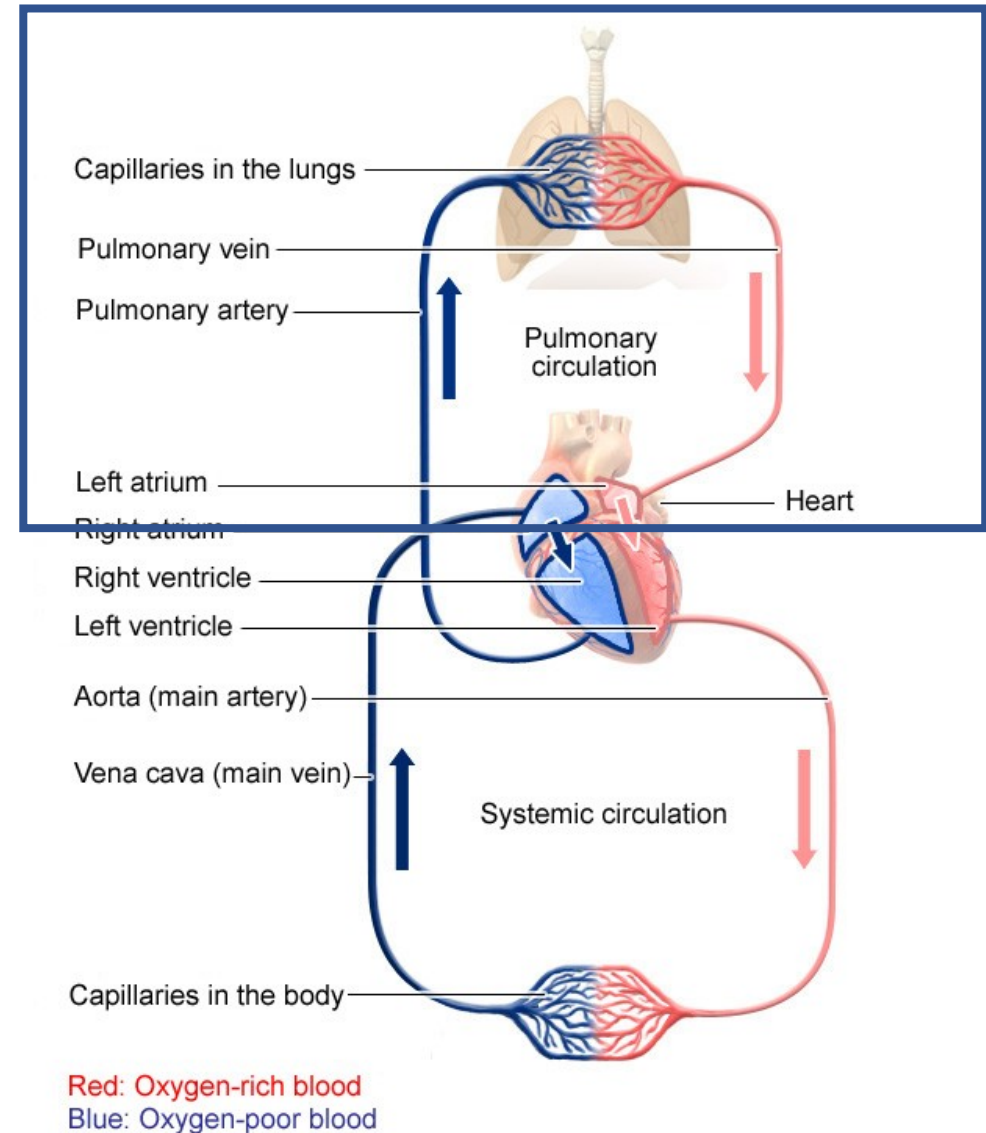
# Verenkiertojärjestelmä

- Sydän ja verisuonet
- *Iso verenkierto*
  - Alkaa sydämen vasemmasta kammiosta
  - Kuljettaa verta valtimoita pitkin kaikkialle elimistöön
  - Isot → pienet valtimot → hiussuonet → laskimot takaisin sydämen oikeaan eteiseen

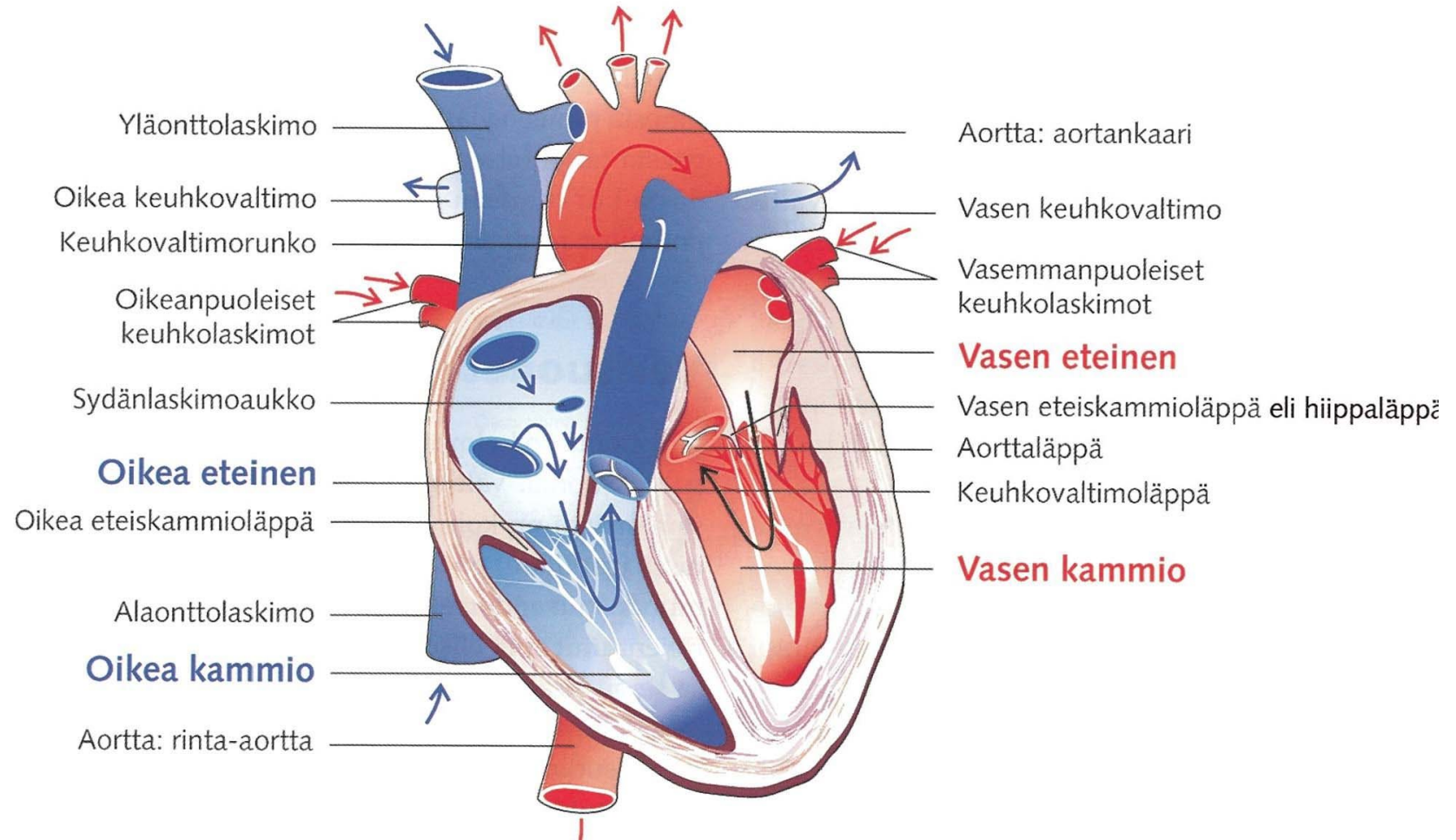


# Verenkiertojärjestelmä

- *Pieni verenkierto*
  - Keuhkoverenkierto
  - Lähtee sydämen oikeasta kammiosta keuhkoihin
- Isot → pienet keuhkovaltimot → hiussuonet → keuhkolaskimot takaisin sydämen vasempaan eteiseen

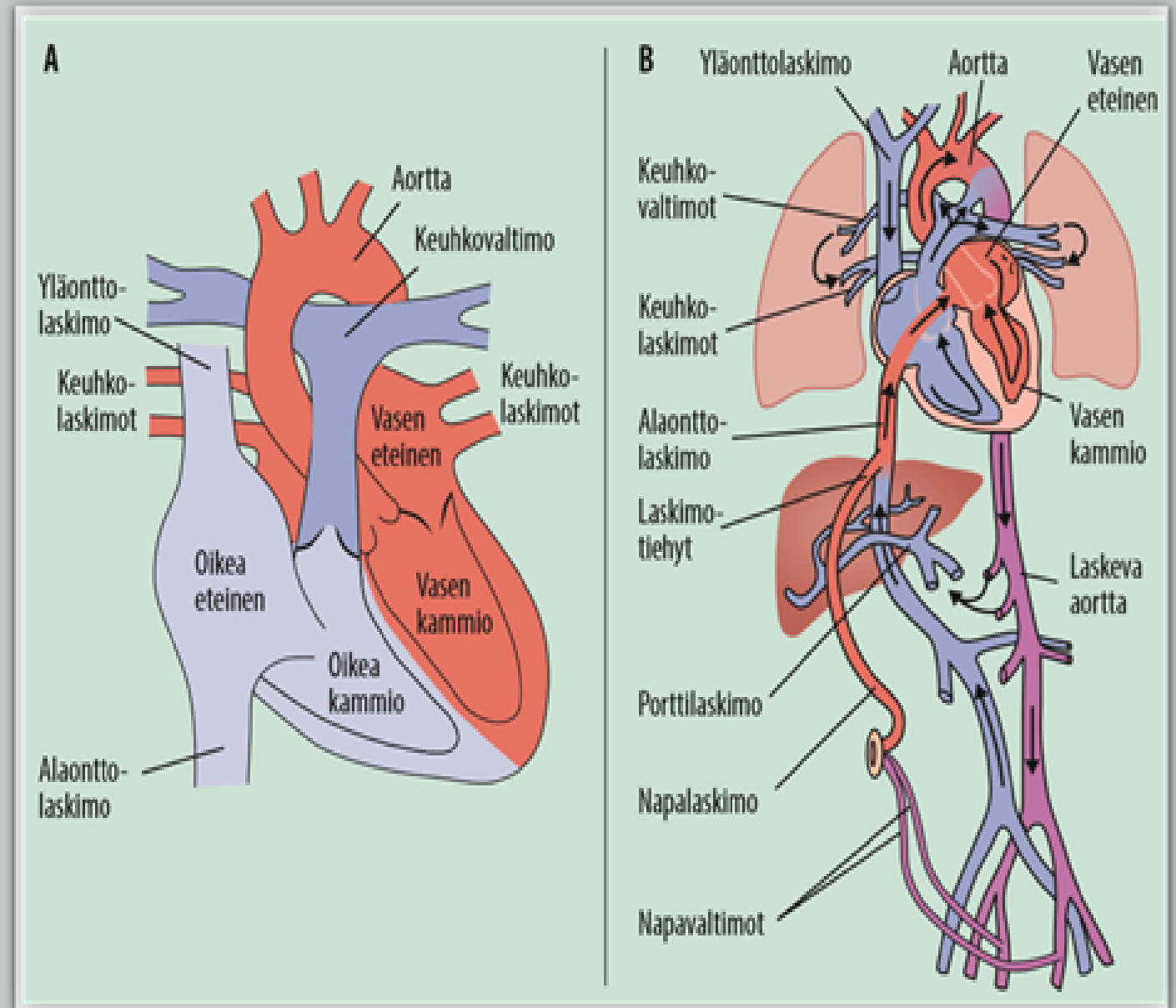


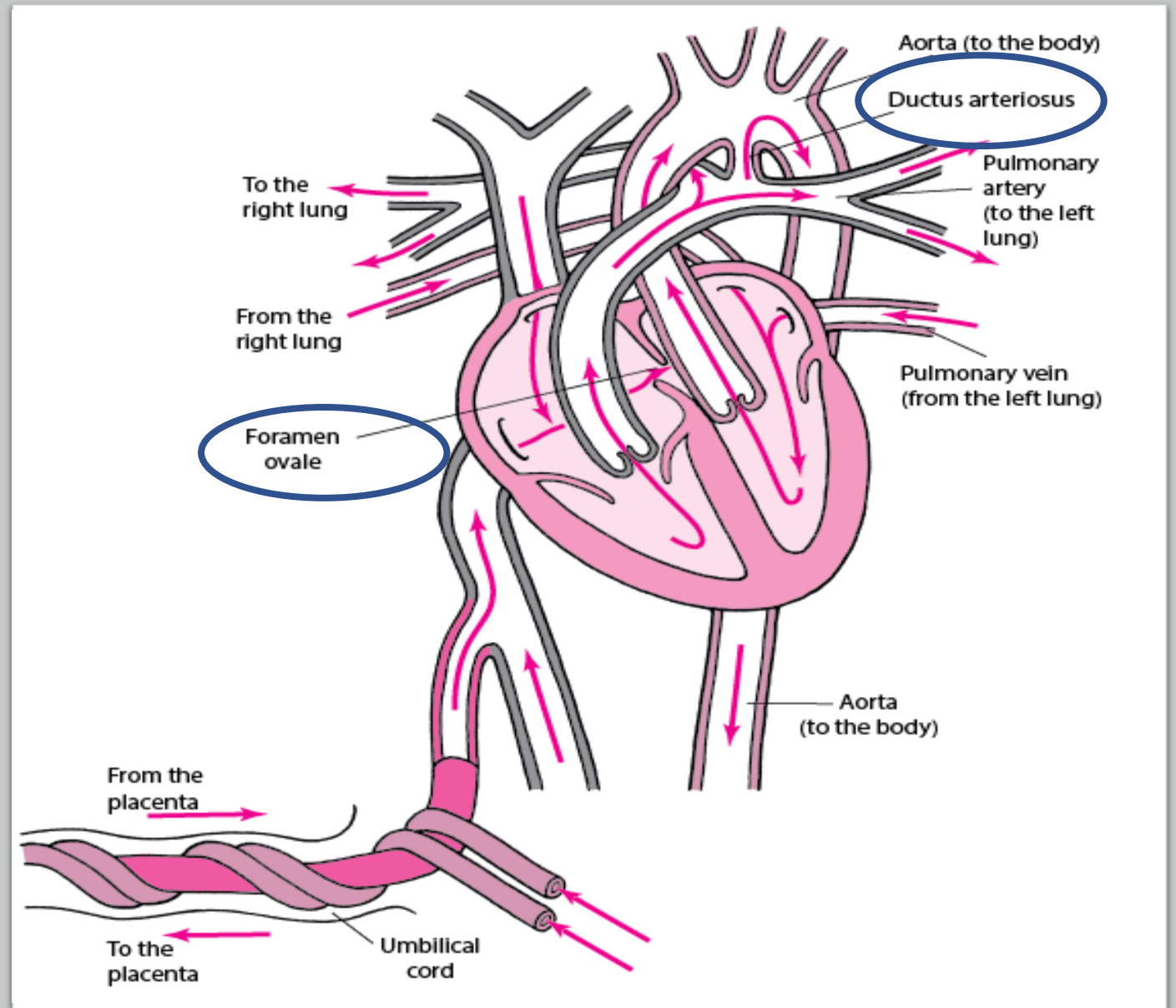
- Veri kiertää koko ajan samaan suuntaan
- Keskeisiä rakenteita: oikea ja vasen eteinen, oikea ja vasen kammio, ylä- ja alaonttoaskimo, keuhkovaltimorunko, keuhkolaskimot, aortta



# Sikiön verenkierto

- Sikiön keuhkoissa kiertää vain vähän verta (n. 10%)
- Vasen kammio huolehtii sydämen, aivojen ja ylävartalon verenkierrosta ja oikea kammio keuhkojen, alavartalon ja istukan verenkierrosta
- valtimotiehyt (ductus arteriosus) ja sydämen eteisen välisenässä oleva soikea aukko (foramen ovale)



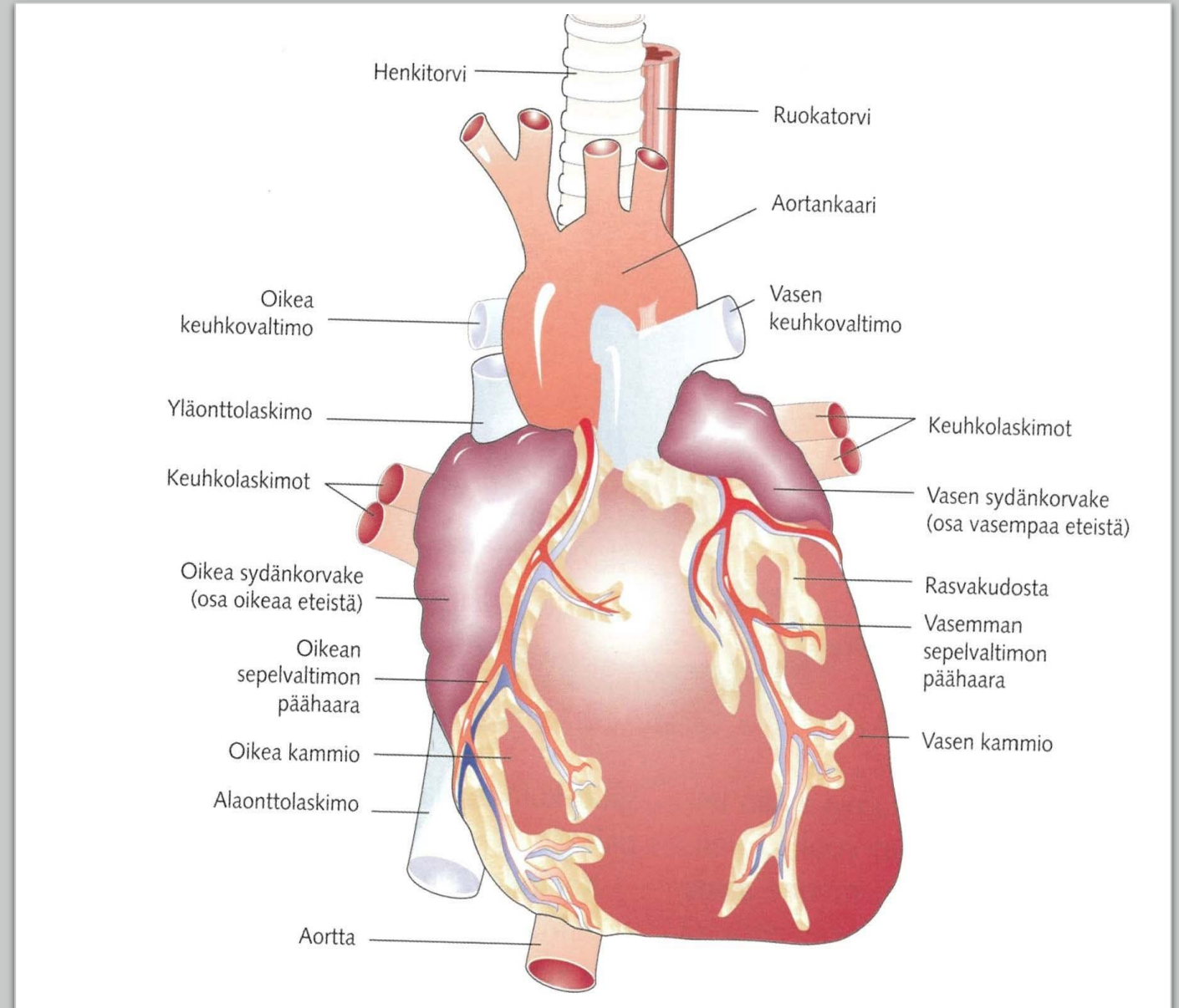


<https://www.msdmanuals.com/professional/pediatrics/perinatal-physiology/perinatal-physiology>



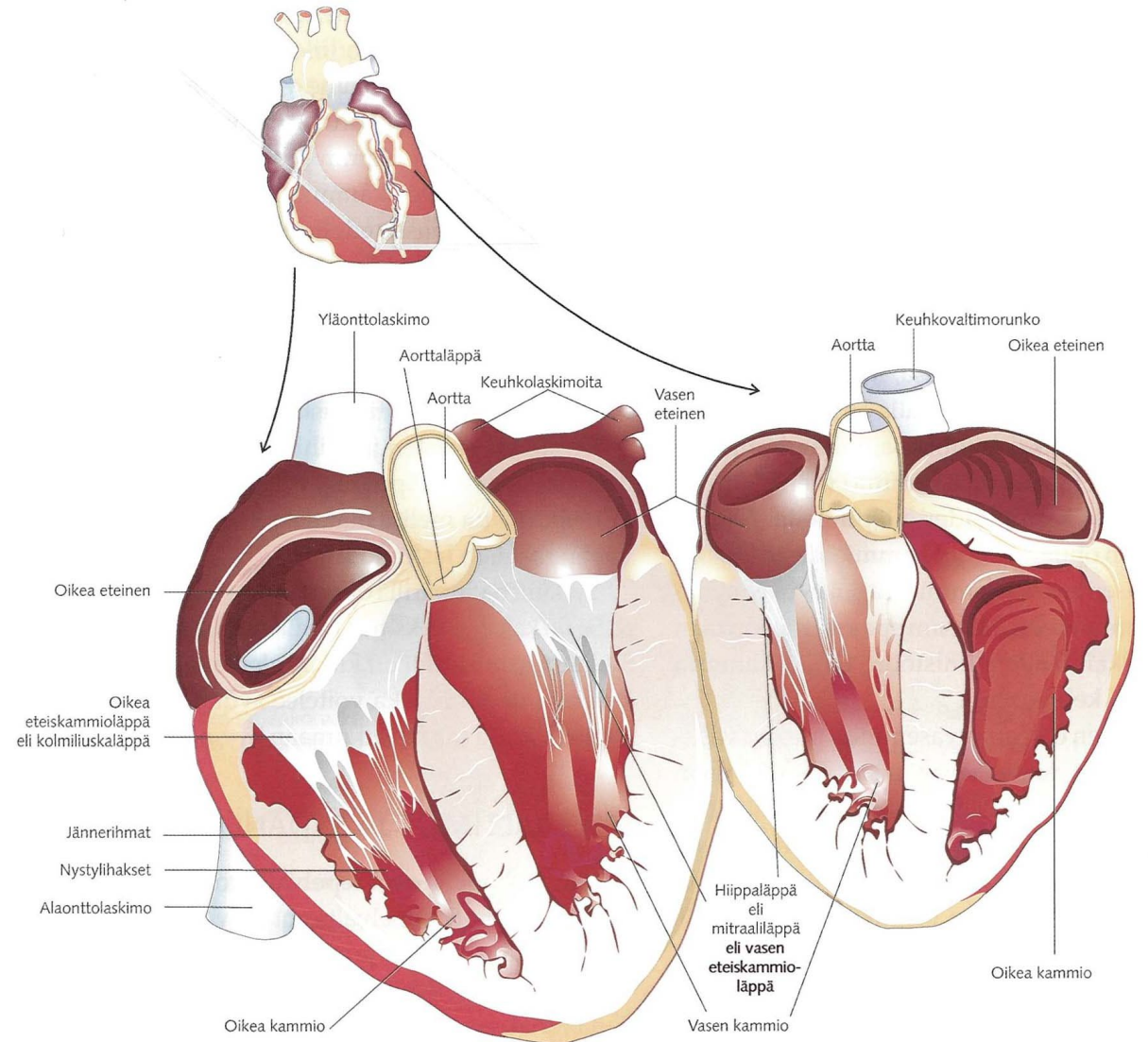
# Sydämen rakenne

- Ontto lihas, joka painaa aikuisella n. 300-350 g
- Kaksi eteistä (atrium) ja kaksi kammiota (ventriculus)
- Väliseinä oikean ja sydämen välissä
  - Huom. sikiön verenkierto



# Sydämen läpät

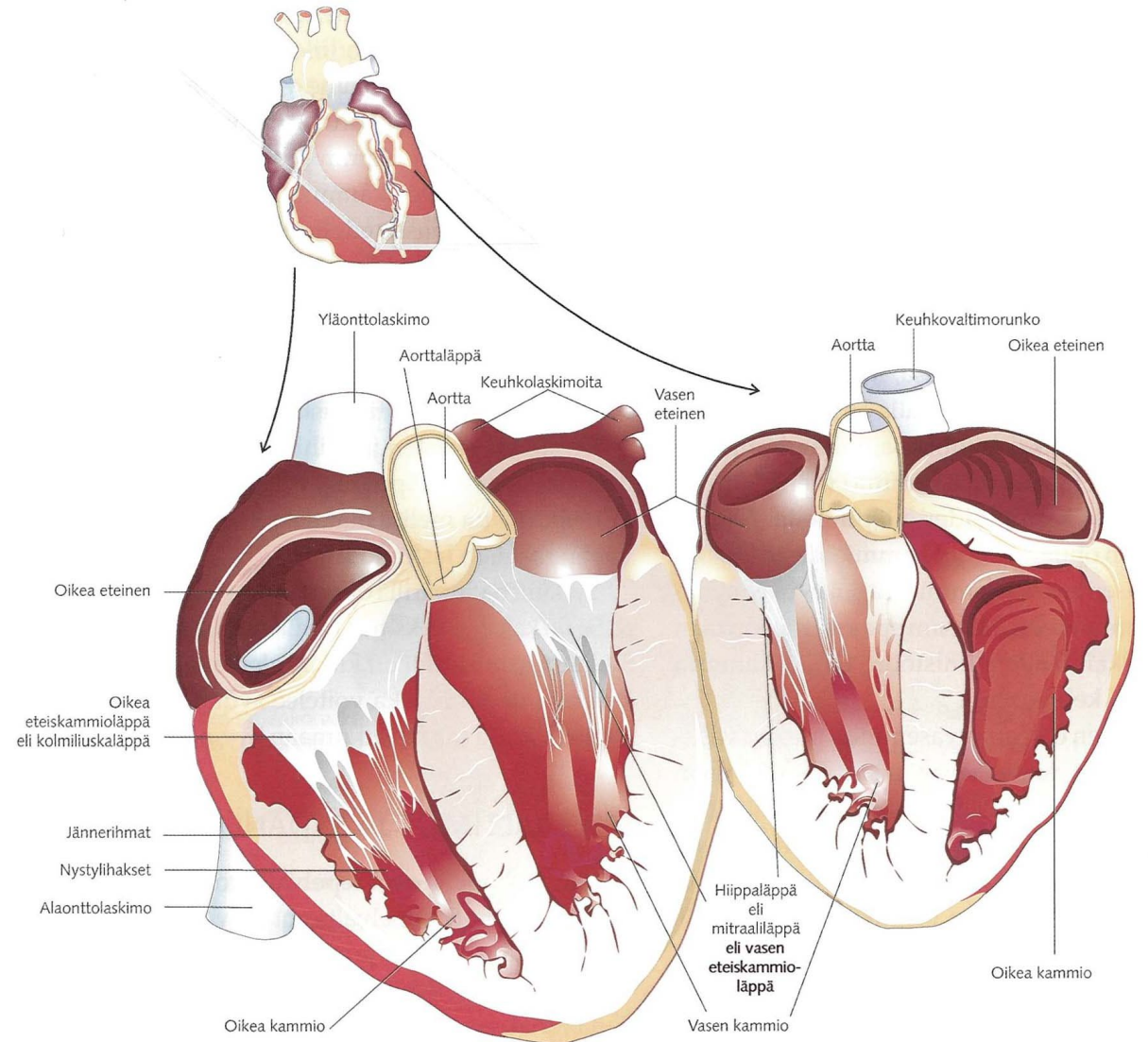
- Sydämen seinämä 3-kerroksinen:  
Sisäkalvo (endocardium)  
Sydänlihas (myocardium)  
Ulkokalvo (epicardium)
- Sydänpussi (pericardium)
- Läppärakenteet muodostuvat sisäkalvosta





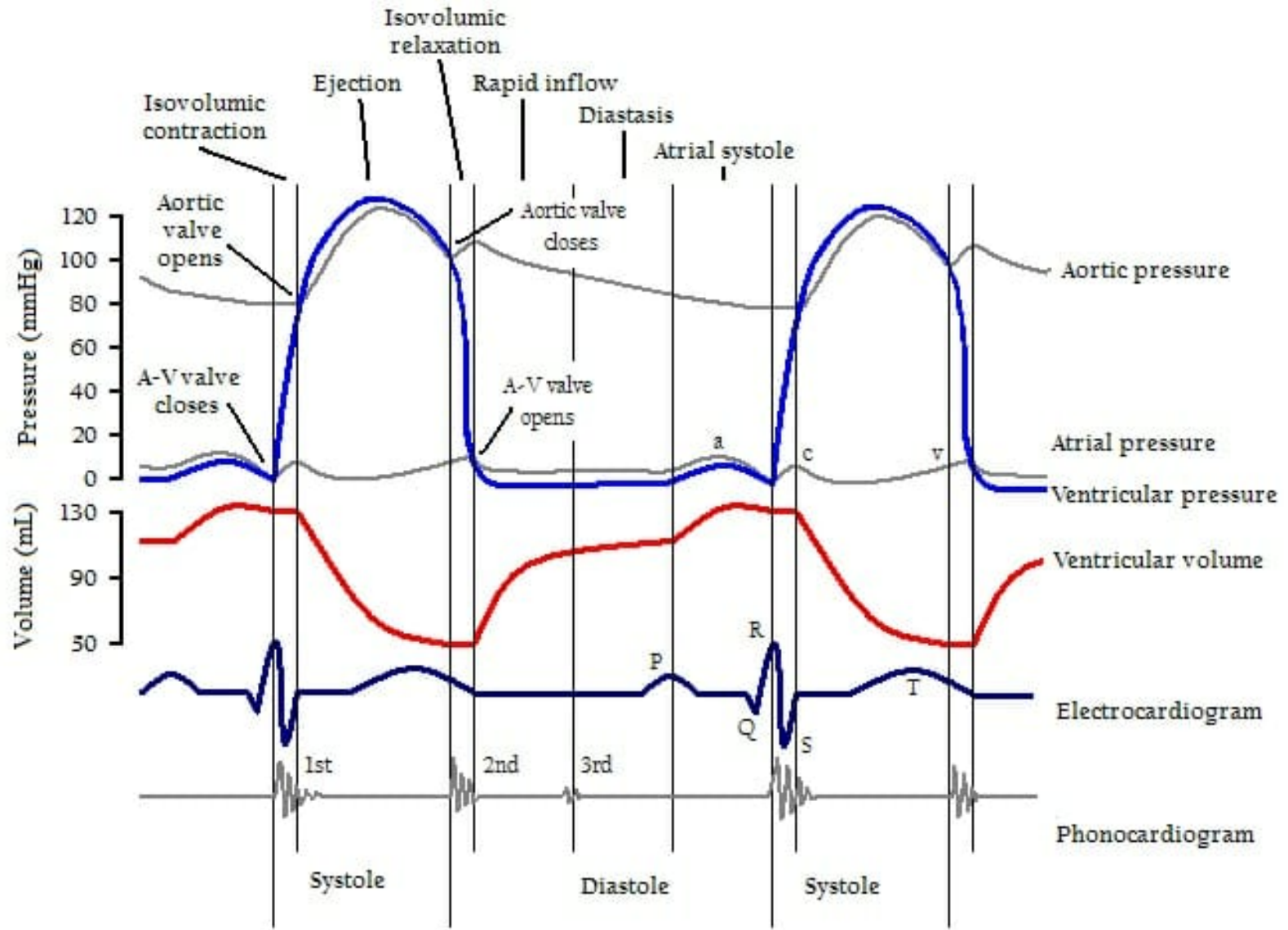
# Sydämen läpät

- Eteiskammioläppä eli trikuspidaaliläppä ja **hiippaläppä** eli mitraaliläppä ovat purjeläppiä
- **Aorttaläppä** ja keuhkovaltimoläppä ovat taskuläppiä
- Läppien liike perustuu verenpaine-eroihin



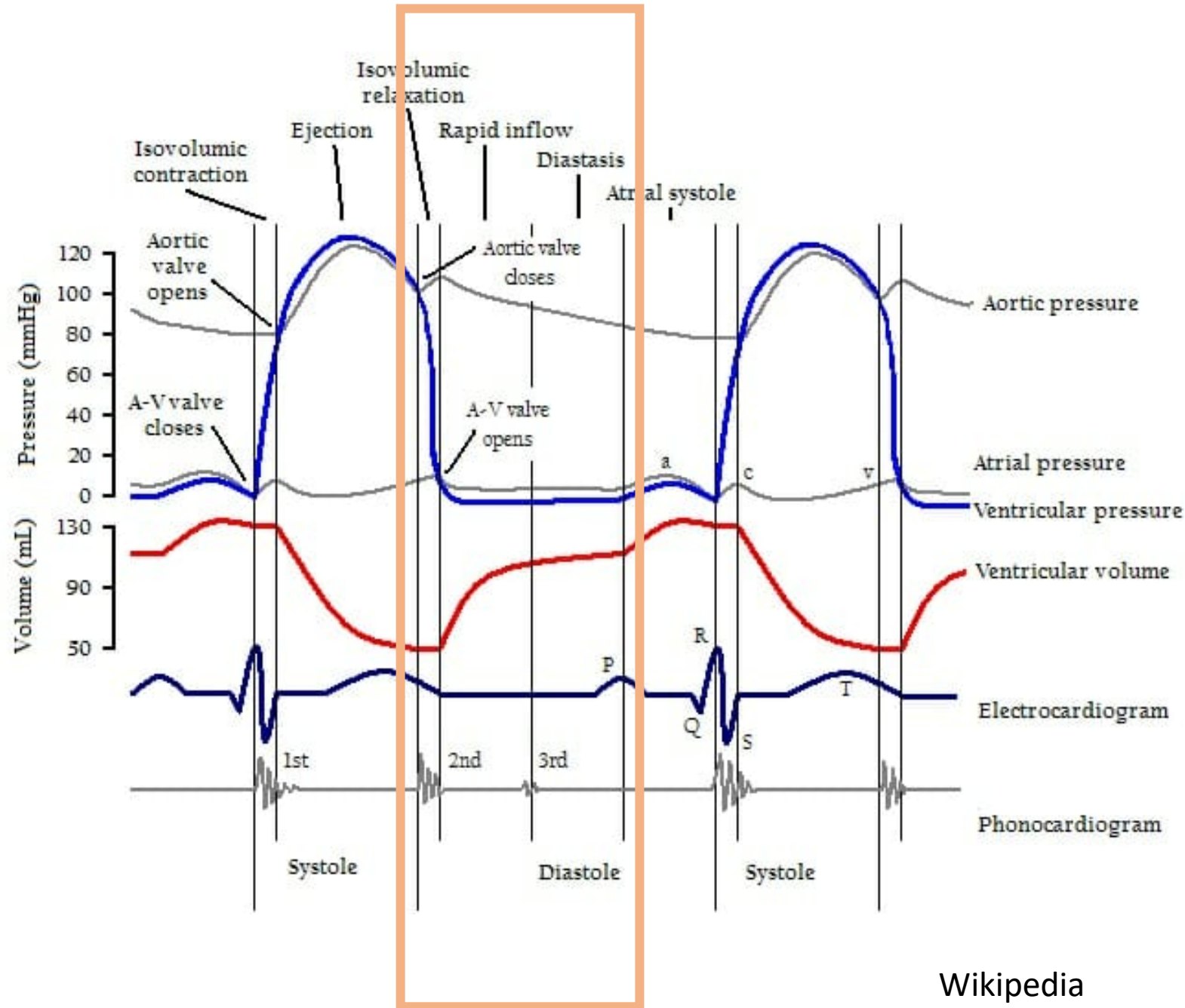
# Sydämen toimintakierto

- Supistumisvaihe, systole
- Lepovaihe, diastole
- Sydänlihas väsymätön: pitkä repolarisaatioaika estää tetanisaation
- Yksi toimintakierto n. 0.8 s



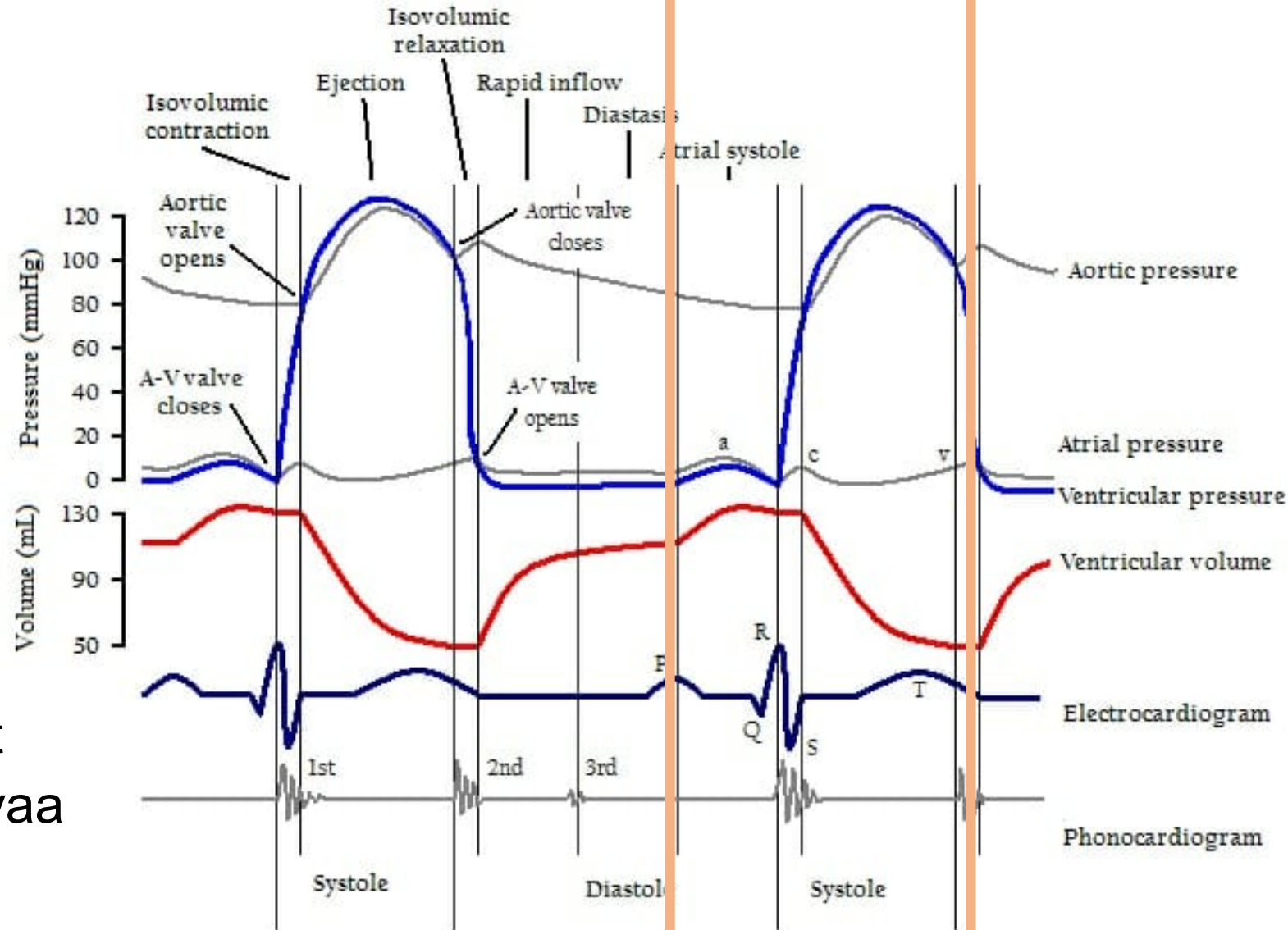
# Diastole

- Eteis- ja kammiot ovat levossa
- Veri virtaa eteisiin
- Eteisten paineen nousu avaa eteiskammion läpät ja veri virtaa kammioiden



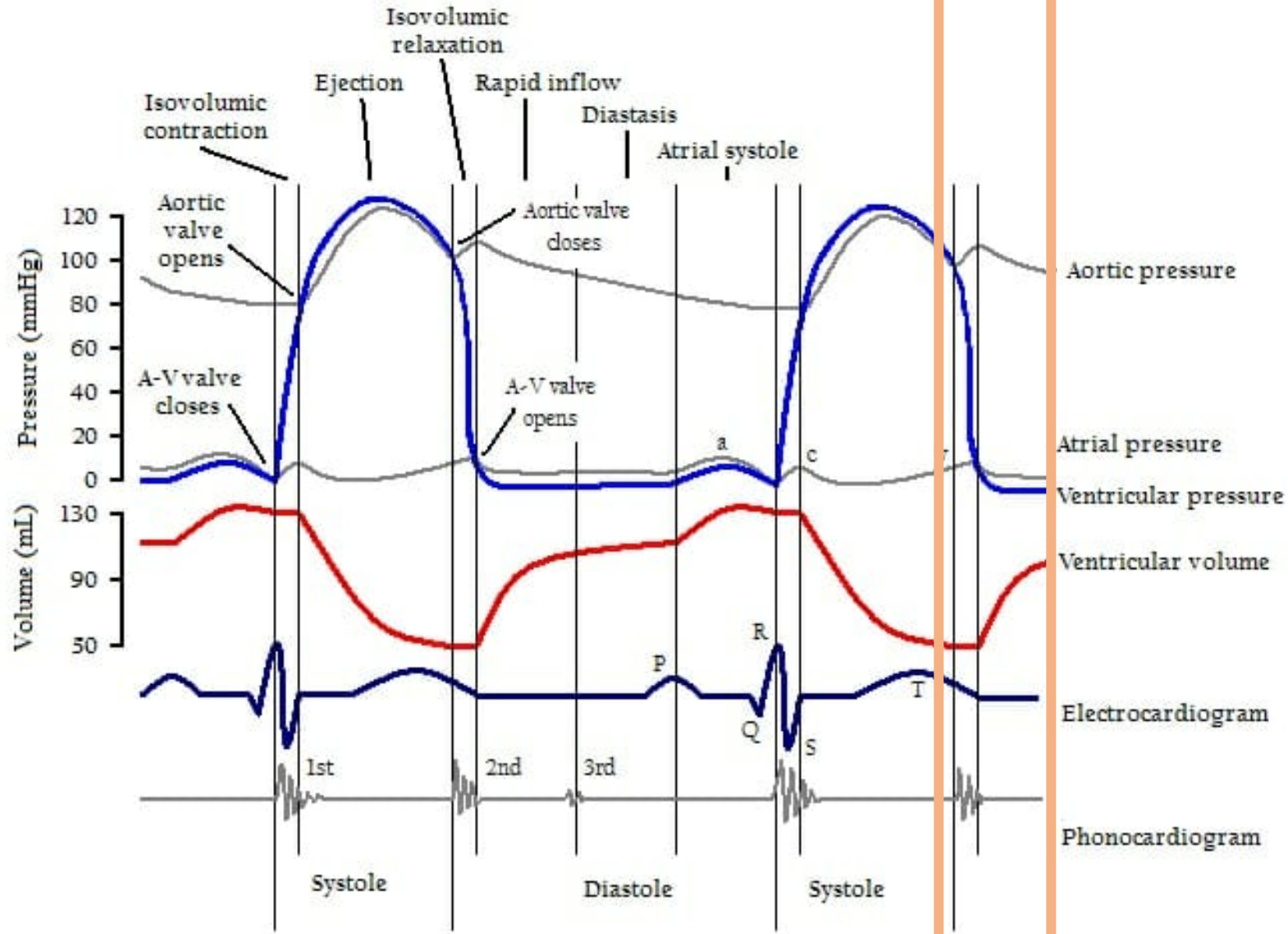
# Systole

- Eteisestä supistuvat ensin (eteissystole)
- Läpät estävät verta kulke-  
masta väärään suuntaan
- Eteisestä palaavat lepoon (eteisdiastole)
- Kammiot supistuvat ja  
kammioiden paine nousee
- Eteiskammion läpät sulkeutuvat
- Paineen nousu kammioiden avaa  
aorta- ja keuhkovaltimon läpät





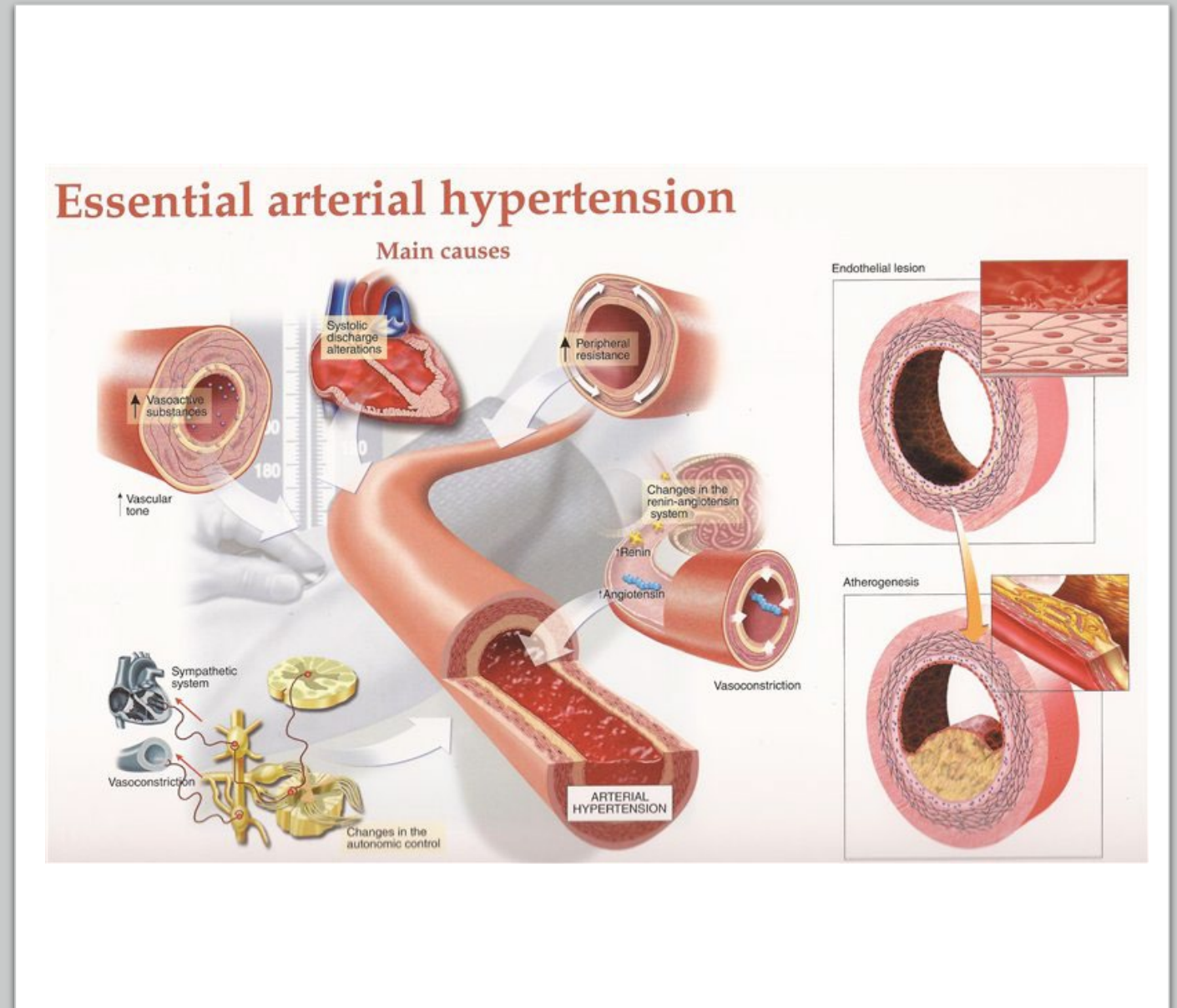
- Kammiot rentoutuvat
- Kammioiden paineenlaskun myötä kammiovaltimoläpät sulkeutuvat
- Kun kammiopaine laskee eteispainetta alhaisemmaksi, eteiskammio­läpät aukeavat





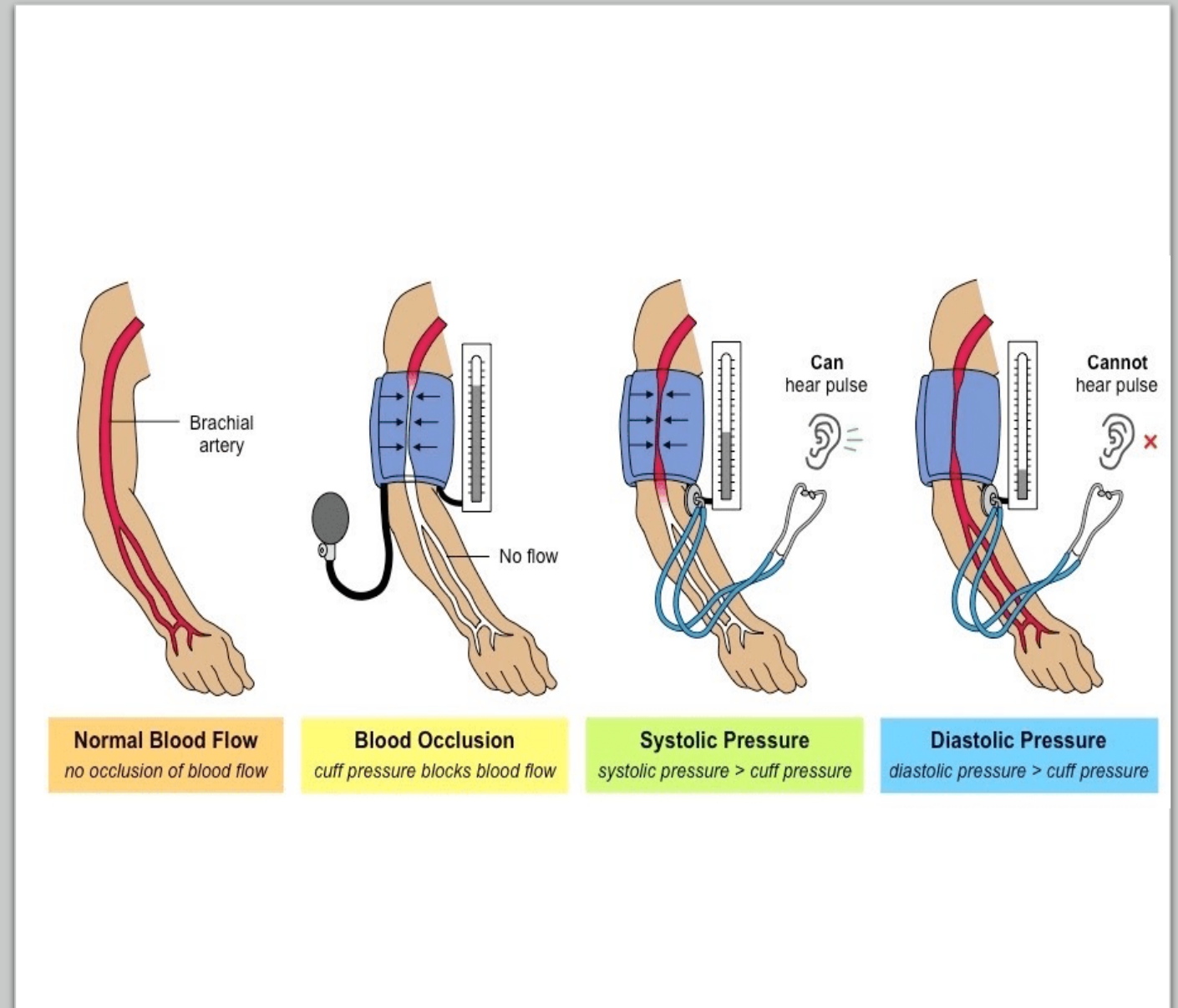
# Verenpaine

- Sydänlihaksen supistuminen saa aikaan verenpaineen, jota valtimot ylläpitävät
- Verenpaine riippuu *sydämen minuuttitilavuudesta ja ääreisvastuksesta*
- Minuuttitilavuus = sydämen syke x iskutilavuus
- Iskutilavuus = vasemman kammion diastolisen ja systolisen tilavuuden erotus
- Ääreisvastukseen vaikuttavat verisuonten läpimitta ja veren viskositeetti (kitka)



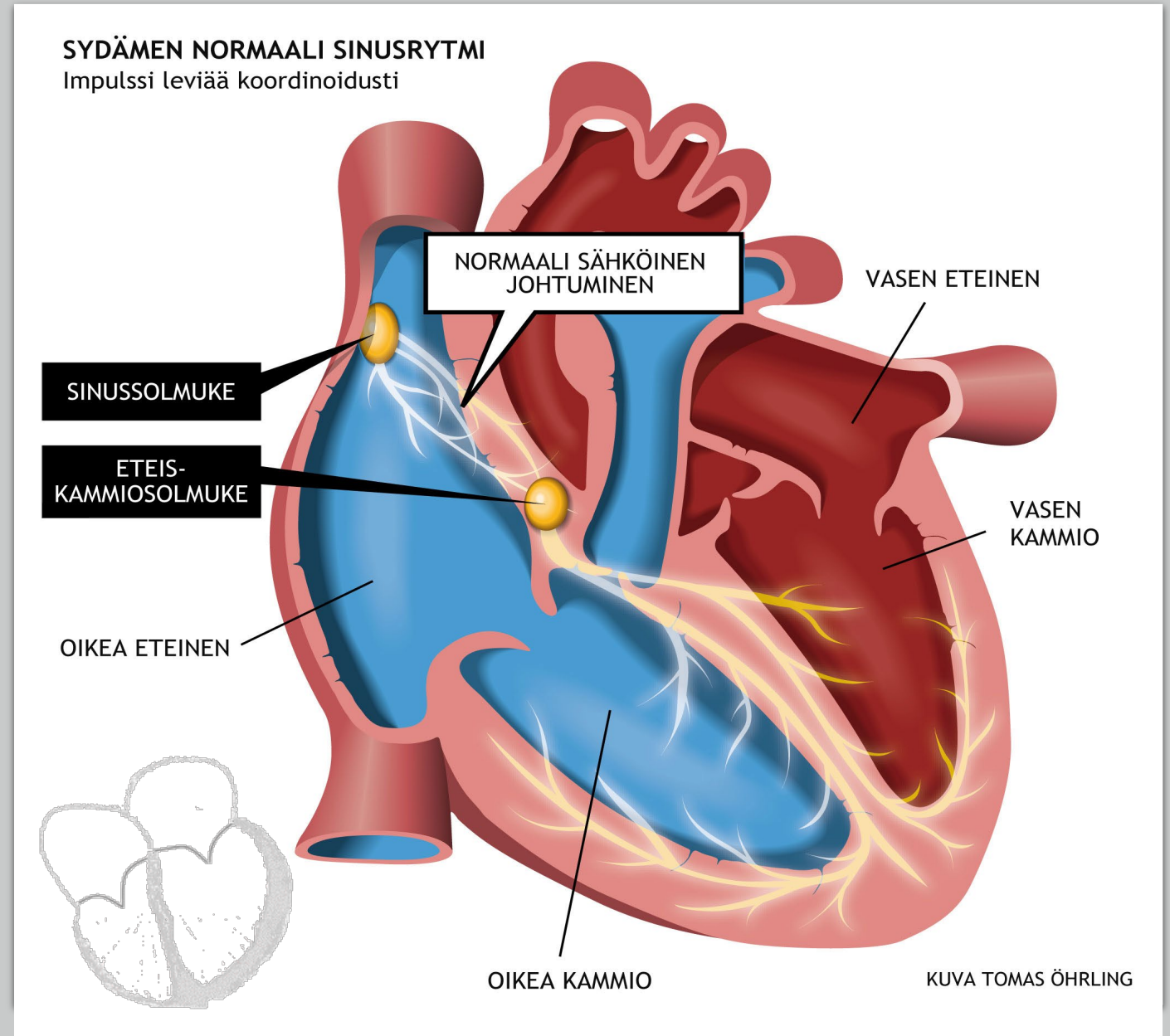
# Verenpaine

- Tarkoittaa yleensä suurten valtimoiden painetta
- *Systolinen* verenpaine = Vasemman kammion supistumisen aikainen paine
- *Diastolinen* verenpaine = Pienin suurten valtimoiden verenpaine juuri ennen systolea
- Verisuonten kimmosäikeet toimivat paineentasaajina
- Pulssi = valtimopuustossa kulkeva paineaalto
- Verenpaineen mittaaminen, kts. kuva



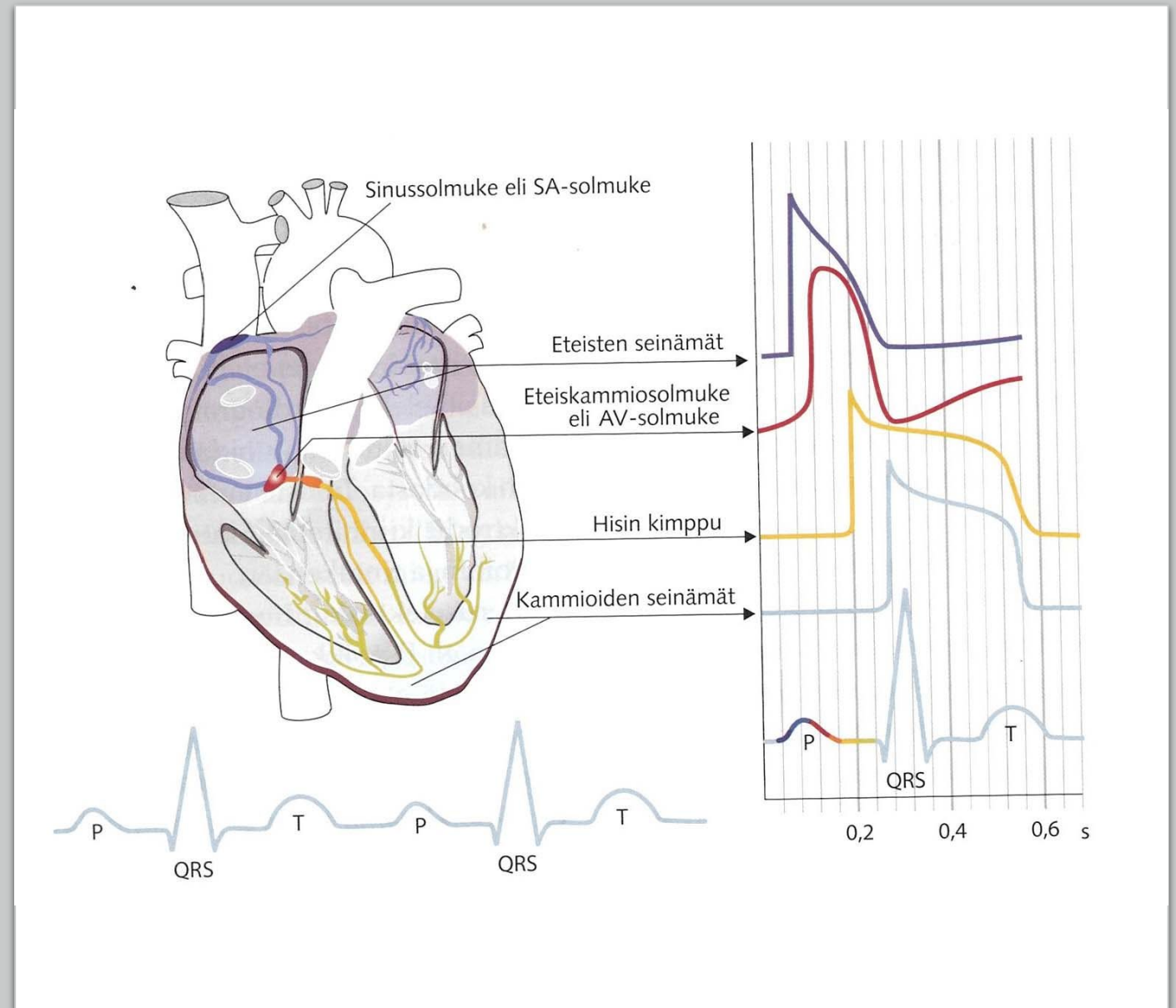
# Sydämen sähköinen toiminta

- Tahdistinsolmukkeena on *sinussolmuke* oikean eteisen takaseinässä
- Kolme eteisjohtorataa, kammioon *eteis-kammiosolmukkeen* kautta
- Sydänlihassolut liittyvät toisiinsa tiiviillä soluliitoksilla → suora aktiopotentiaalin kulku solusta toiseen





- Sinussolmukkeesta aktiopotentiaali etenee eteisratoja pitkin eteisten seinämiin ja *eteiskammiosolmukkeeseen* (AV-solmuke)
- AV-solmukkeesta jatkuu *Hisin kimppu*, joka jakautuu kammioiden seinämässä kahdeksi haaraksi
- *Purkinjen säikeet* johtavat impulssin kaikkialle kammioiden seinämiin



# Elektrokardiografia

- Sydämen eteisten ja kammioiden aktivoitumisesta syntyvän sähkökentän ja sen muutosten rekisteröiminen
- Eri elektrodien rekisteröidään sydämen eri osien toimintaa
- Yleensä väh. 12-kytkentäinen

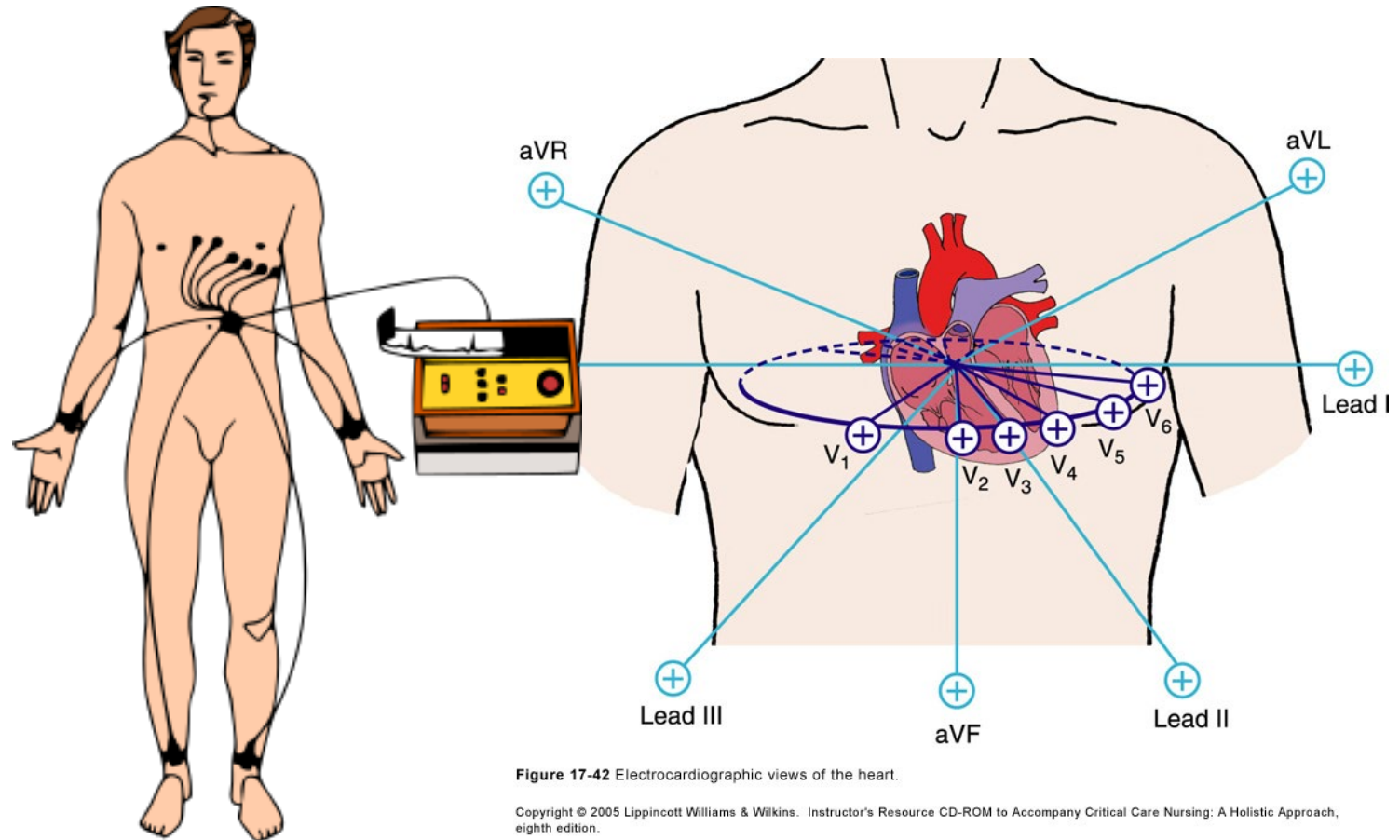
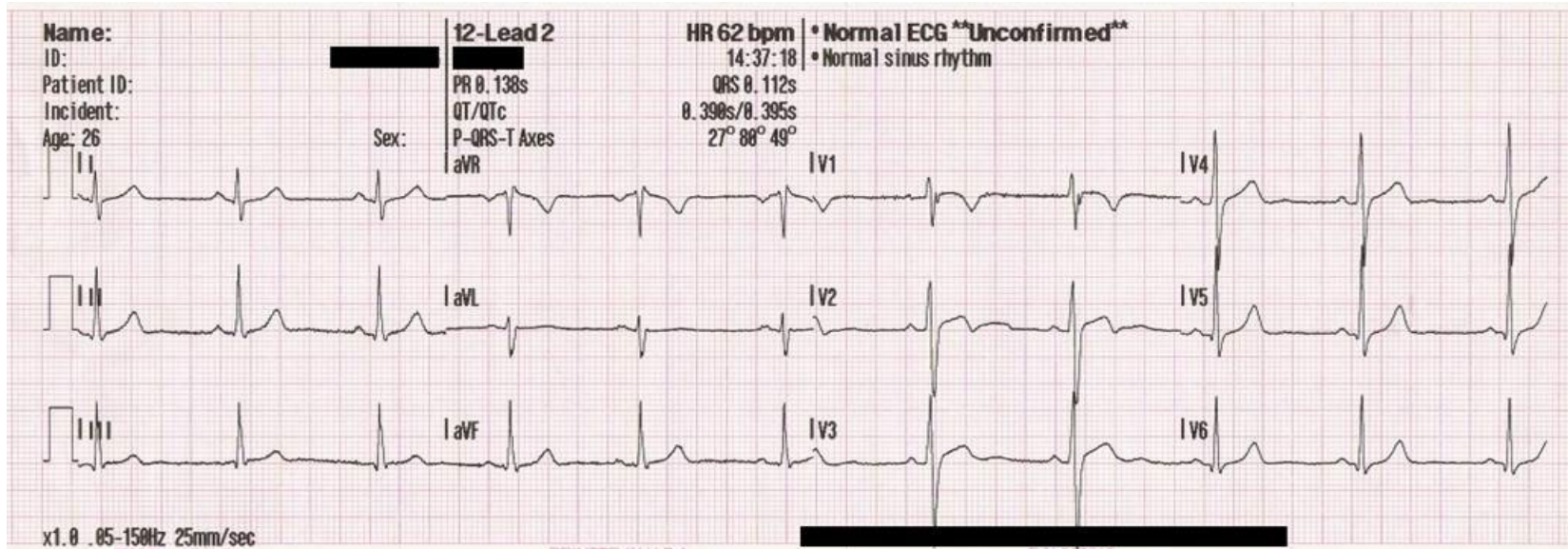
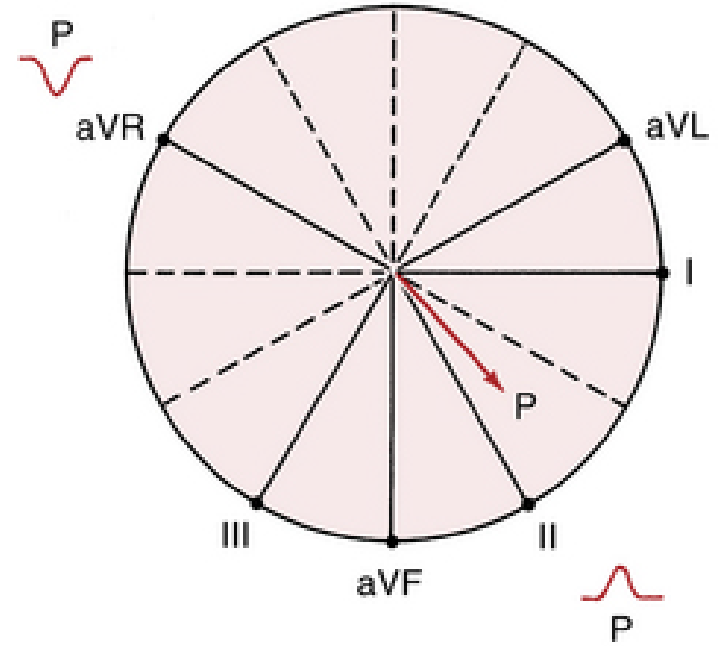
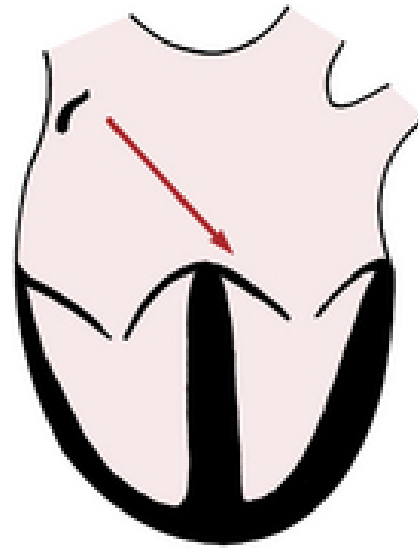
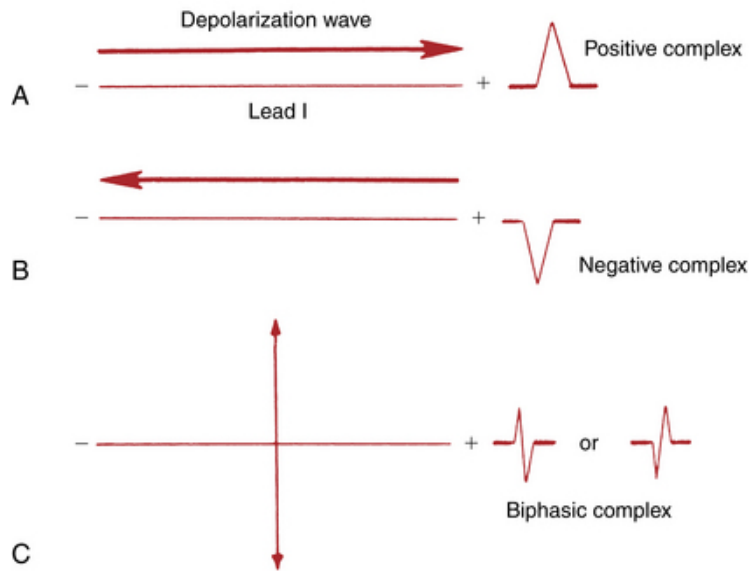


Figure 17-42 Electrocardiographic views of the heart.

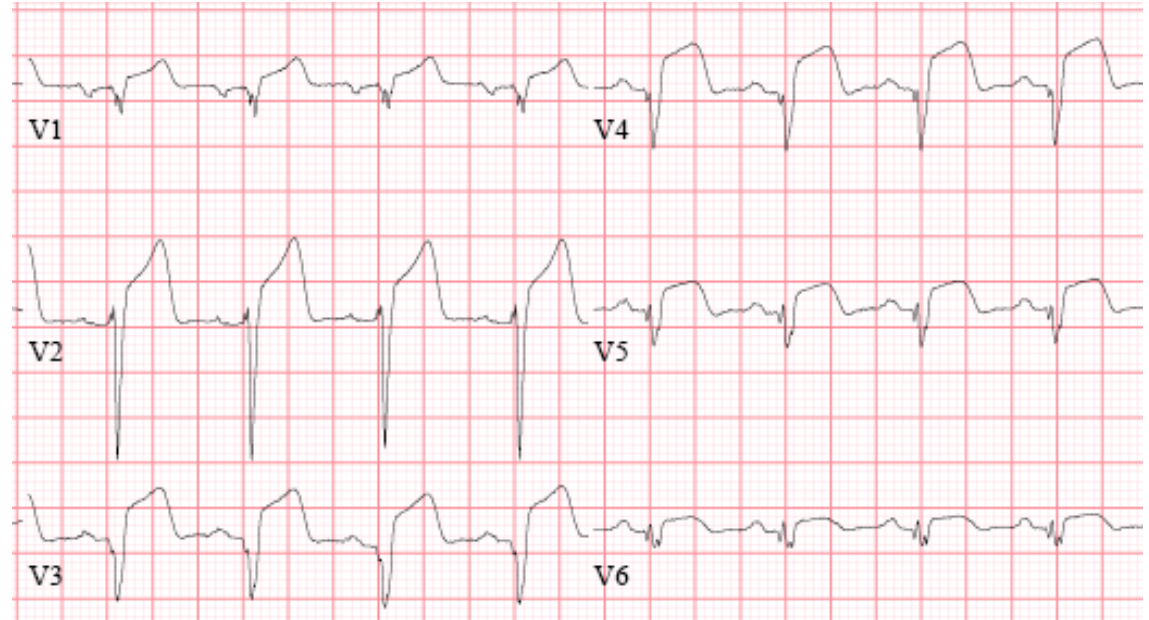
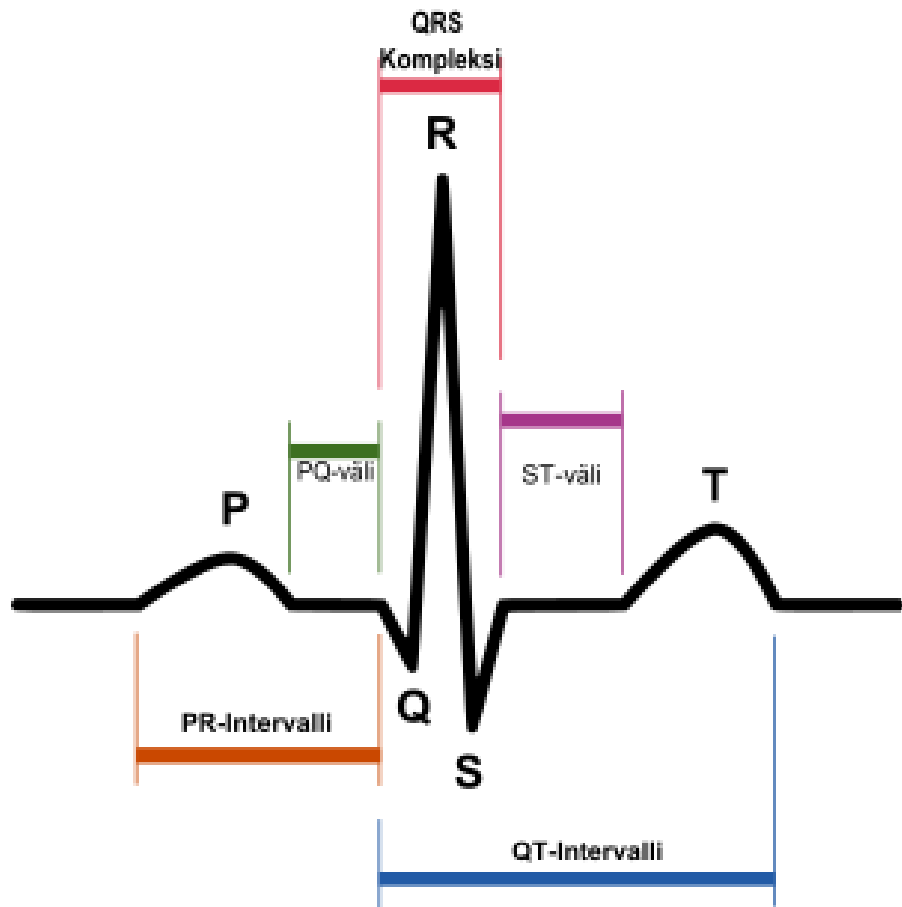
Copyright © 2005 Lippincott Williams & Wilkins. Instructor's Resource CD-ROM to Accompany Critical Care Nursing: A Holistic Approach, eighth edition.



### Three Basic Laws of Electrocardiography



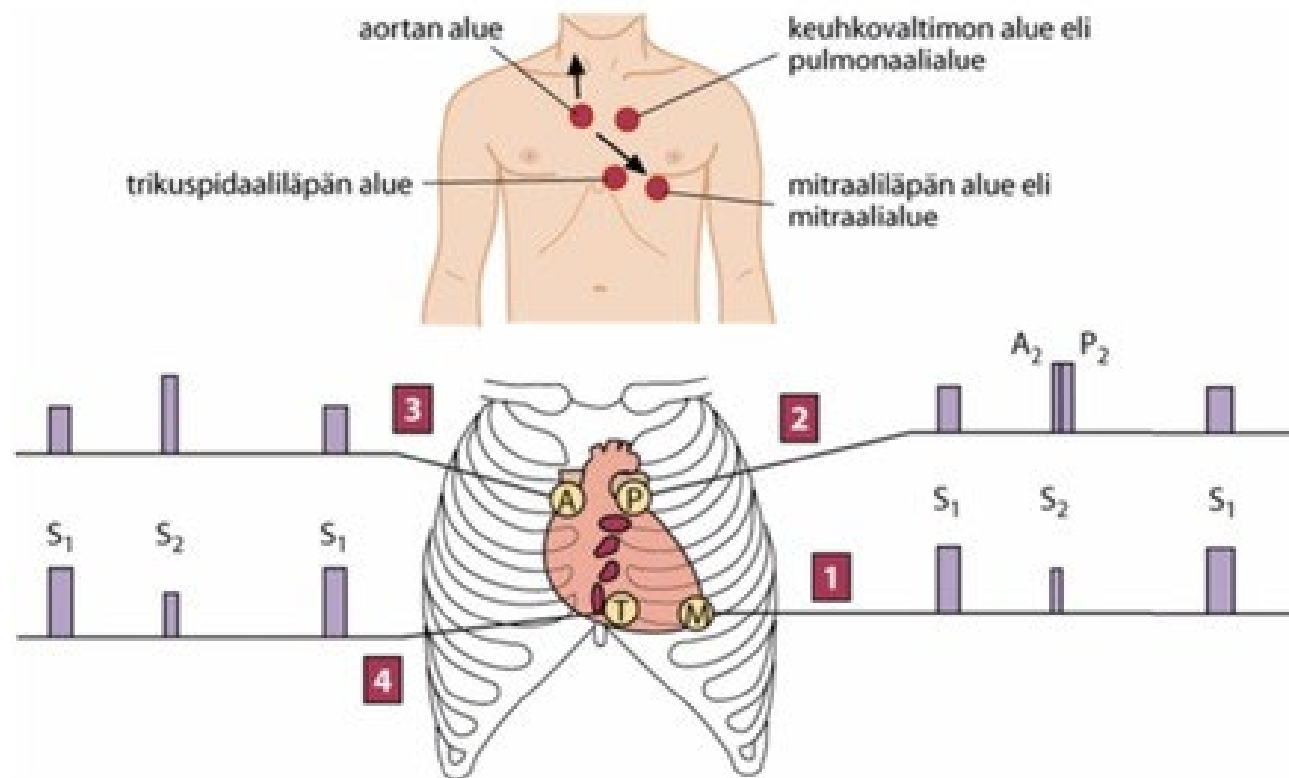
# EKG välttämätön rytmi- ja johtumishäiriöiden sekä iskemian diagnostiikassa



# Sydänäänet

- Sydämen läppien sulkeutuminen voidaan havaita stetoskoopilla
- 1. sydänääni: Mitraali- ja trikuspidaaliläppien sulkeutuminen
- 2. sydänääni: Aortta- ja pulmonaaliläppien sulkeutuminen

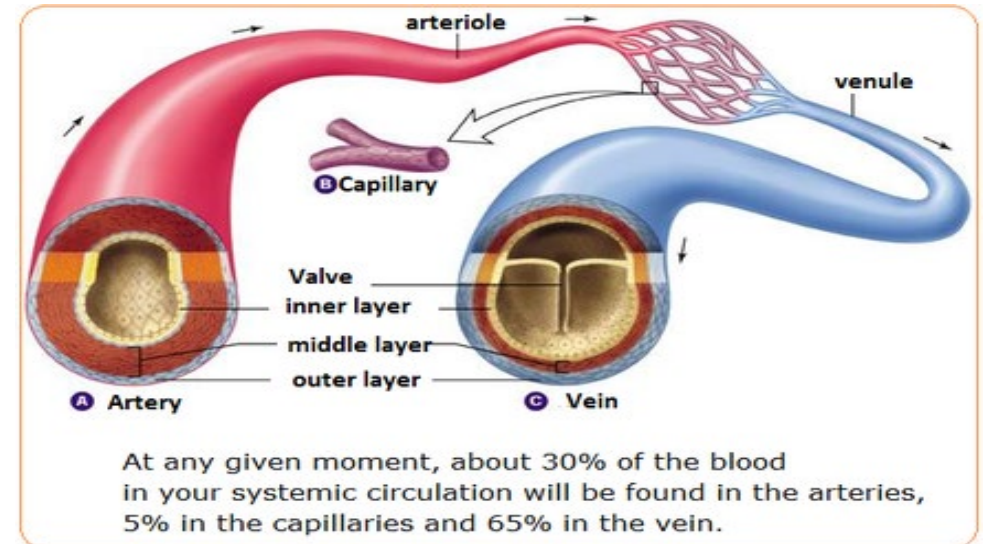
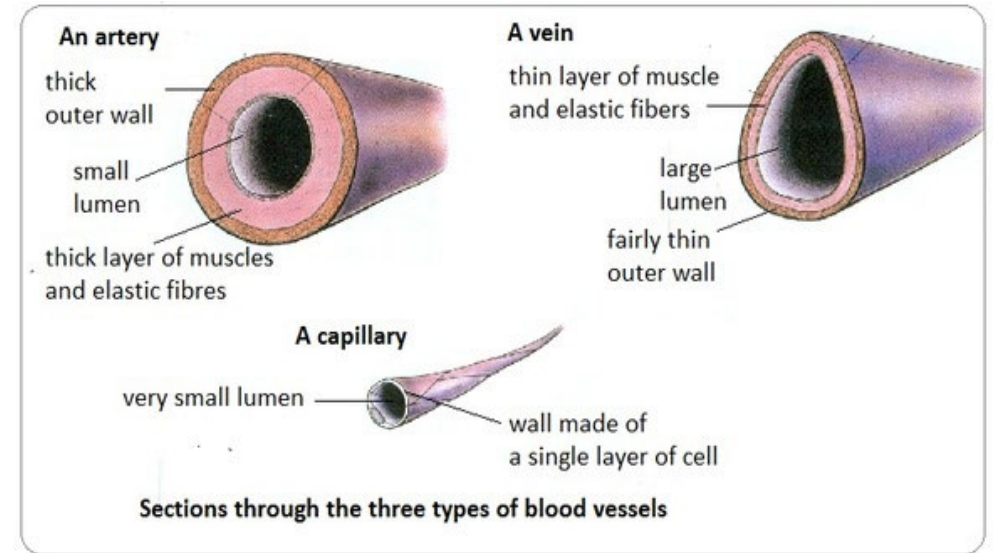
<https://www.youtube.com/watch?v=FtXNnmifbhE>



<https://quizlet.com/437729271/sydan-ja-verisuonet-status-flash-cards/>

# Verisuonet

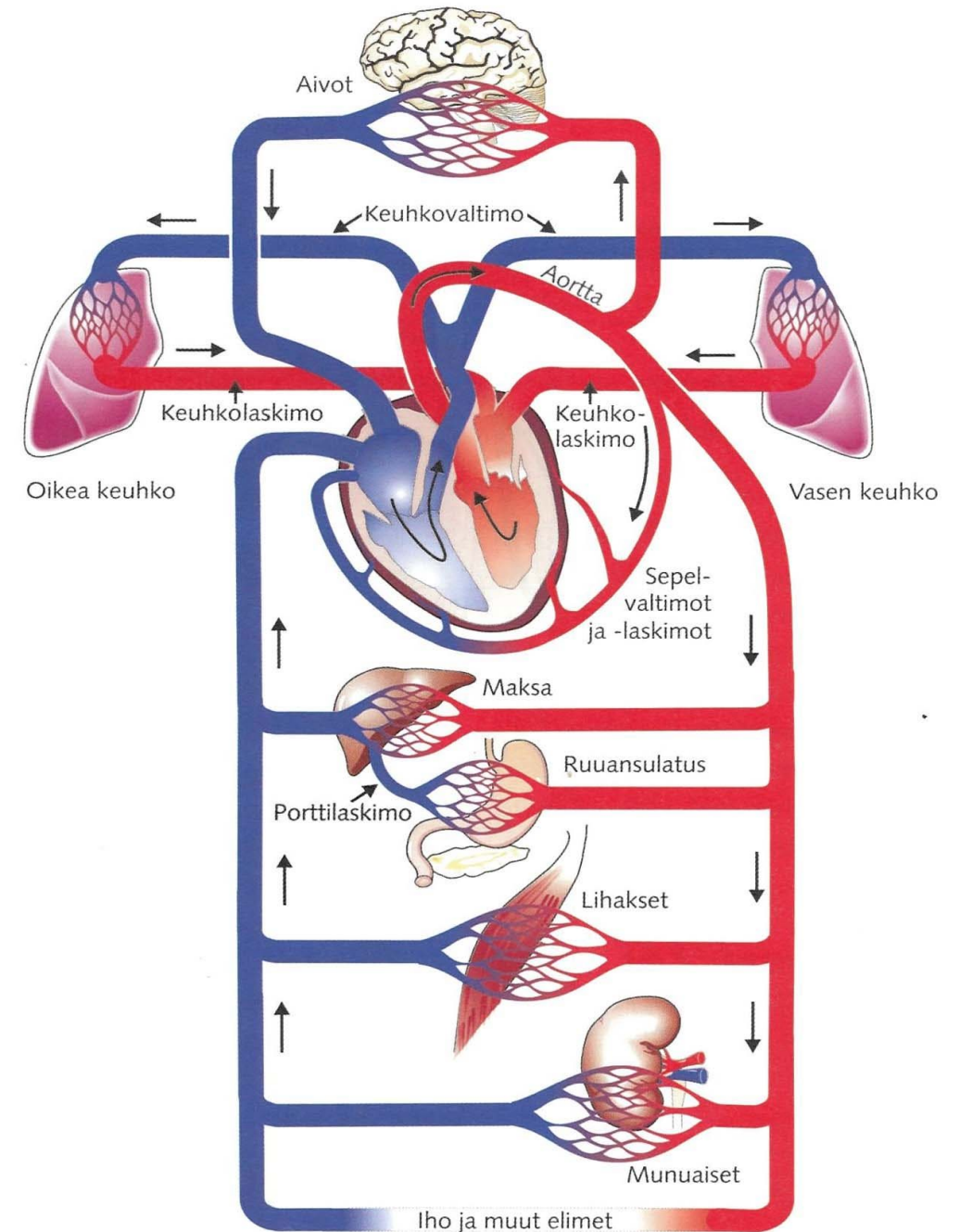
- Valtimot (arteria), laskimot (vena) ja hiussuonet (capillare)
- Pienissä hiussuonissa vain yksi epiteelisolukerros (endoteeli)
- Suurissa valtimoissa paksu lihaskerros, jossa elastisia säikeitä
- Laskimopaluuta auttavat sydämen pumppaustoiminta (imu), laskimoiden taskuläpät, luustolihakset (luustolihas-pumppu)





# Eri elinten verentarve vaihtelee

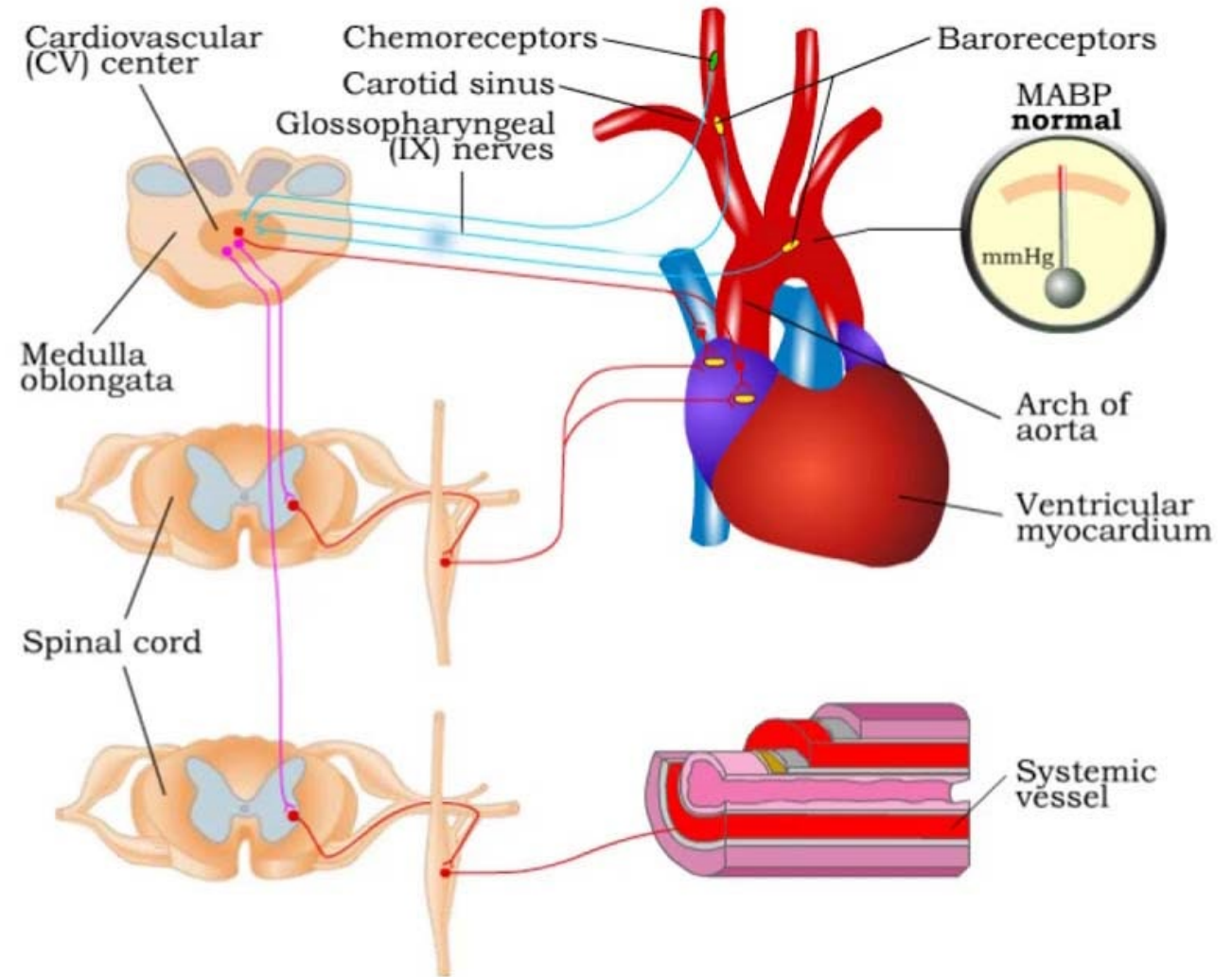
- Lepotilassa aivot 15-20%, sepelvaltimot 4%, munuaiset 20%, maksa 25%, lihakset 20%
- Lihastyön aikana lihasten osuus nousee ad 80-90% ja sisäelinten verenkierto vähenee
- Aortta on elimistön suurin valtimo





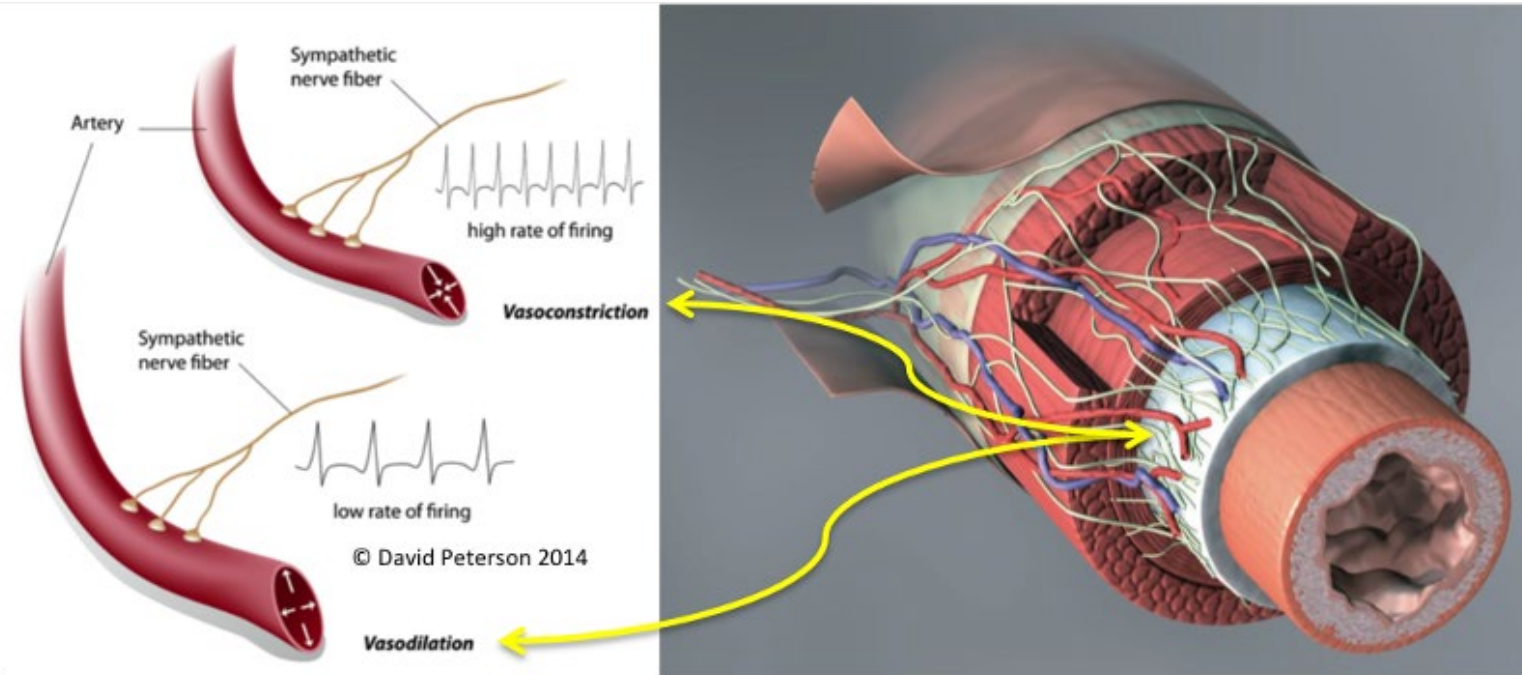
# Verenkierron säätely

- Paikallinen eli itsesäättely (autoregulaatio): verisuonten supistuminen/laajeneminen  $\text{CO}_2$  ja  $\text{O}_2$  -pitoisuuden, venytyksen, happamuuden tai lämpötilan perusteella
- Neuraalinen säätely aivorungon *vasomotorisessa keskuksessa*
  - Vastaanottaa sekä neuraalisia että humoraalisia viestejä
  - Toimintakäskyt autonomisen hermoston välityksellä



- Humoraaliset säätelytekijät vaikuttavat sekä paikallisesti että vasomotorisen keskuksen välityksellä (kemoreseptorit)
  - $\text{CO}_2$  ja  $\text{O}_2$  -pitoisuus, munuaisten reniini, lisämunuaisten adrenaliini ja noradrenaliini

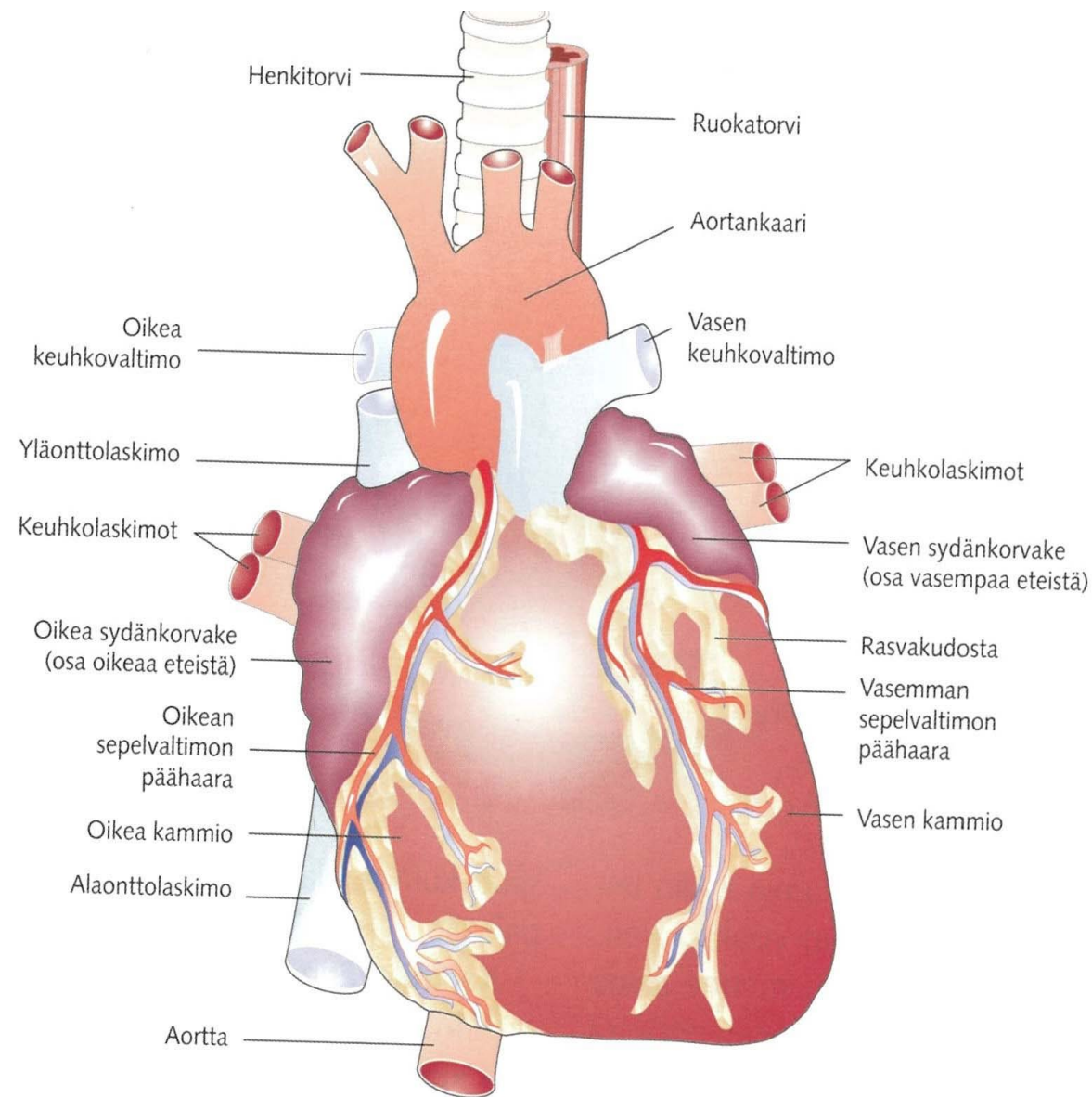
## Autonomic Vasomotor Control of Blood Supply



Vasoconstriction by 16% will reduce blood flow by half. Vasodilation by 19% will double the blood flow

# Sepelvaltimot

- Sydämen paino 0.5% elimistön painosta, verenkierto 4-5%, hapenkulutus 10%
- Sydämen verenkierrosta huolehtivat aortan tyvestä alkavat sepelvaltimot
- Sydämen supistumisesta aiheutuva paineen nousu haittaa veren virtausta erityisesti vas. kammiossa → eniten infarkteja



# Miksi sydäninfarktissa EKG-käyrä muuttuu?

## ST Segment Elevation - Transmural Ischemia

