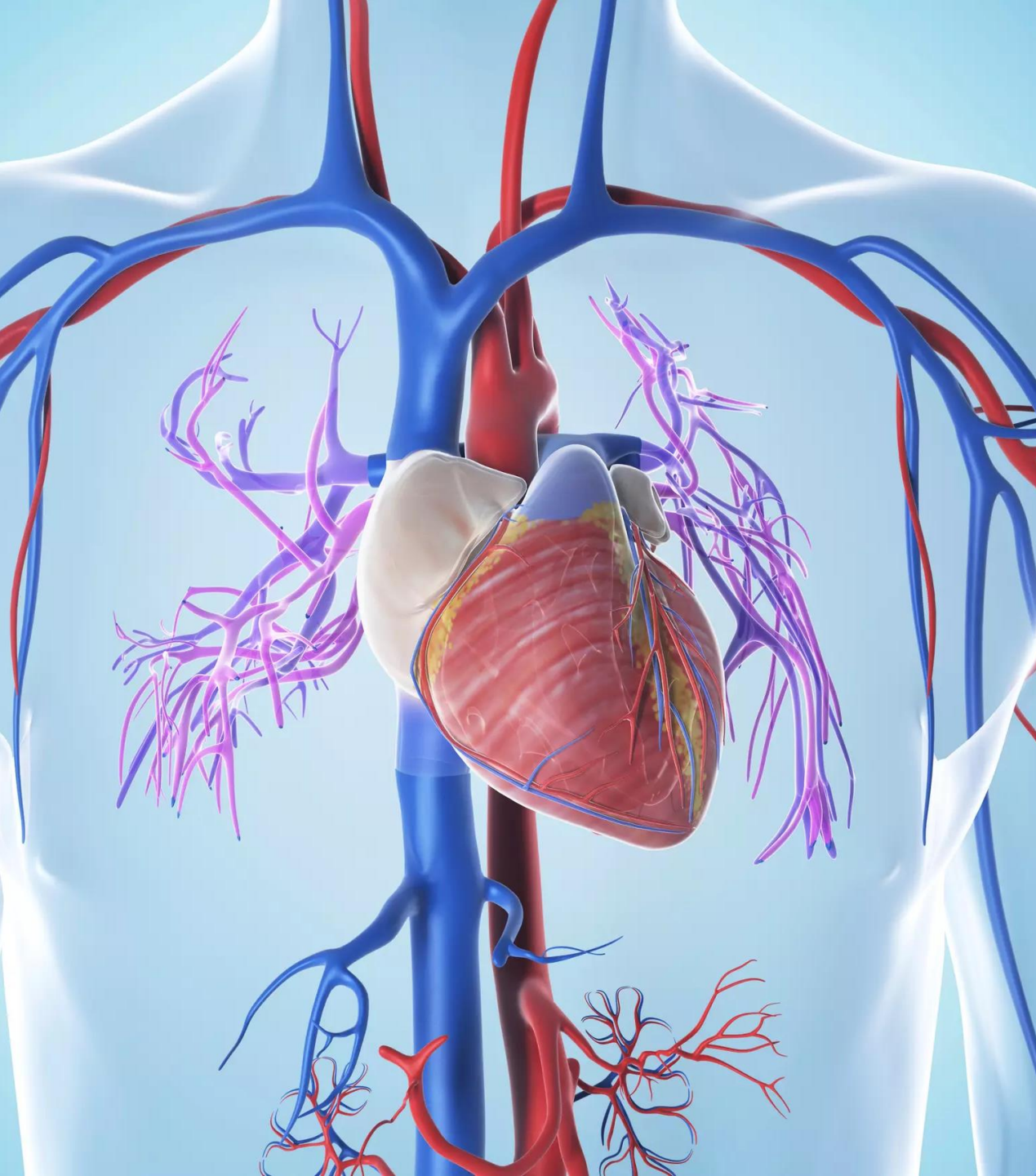


An anatomical illustration of the human circulatory system, showing the heart, lungs, and major blood vessels (arteries and veins) in blue and red. A semi-transparent rectangular box with a light gray grid pattern is centered over the image, containing the title text.

ANATOMIA JA FYSIOLOGIA VERENKIERTOELIMISTÖ – TEHTÄVÄT, TOIMINTA JA RAKENNE

Terhi Koskell

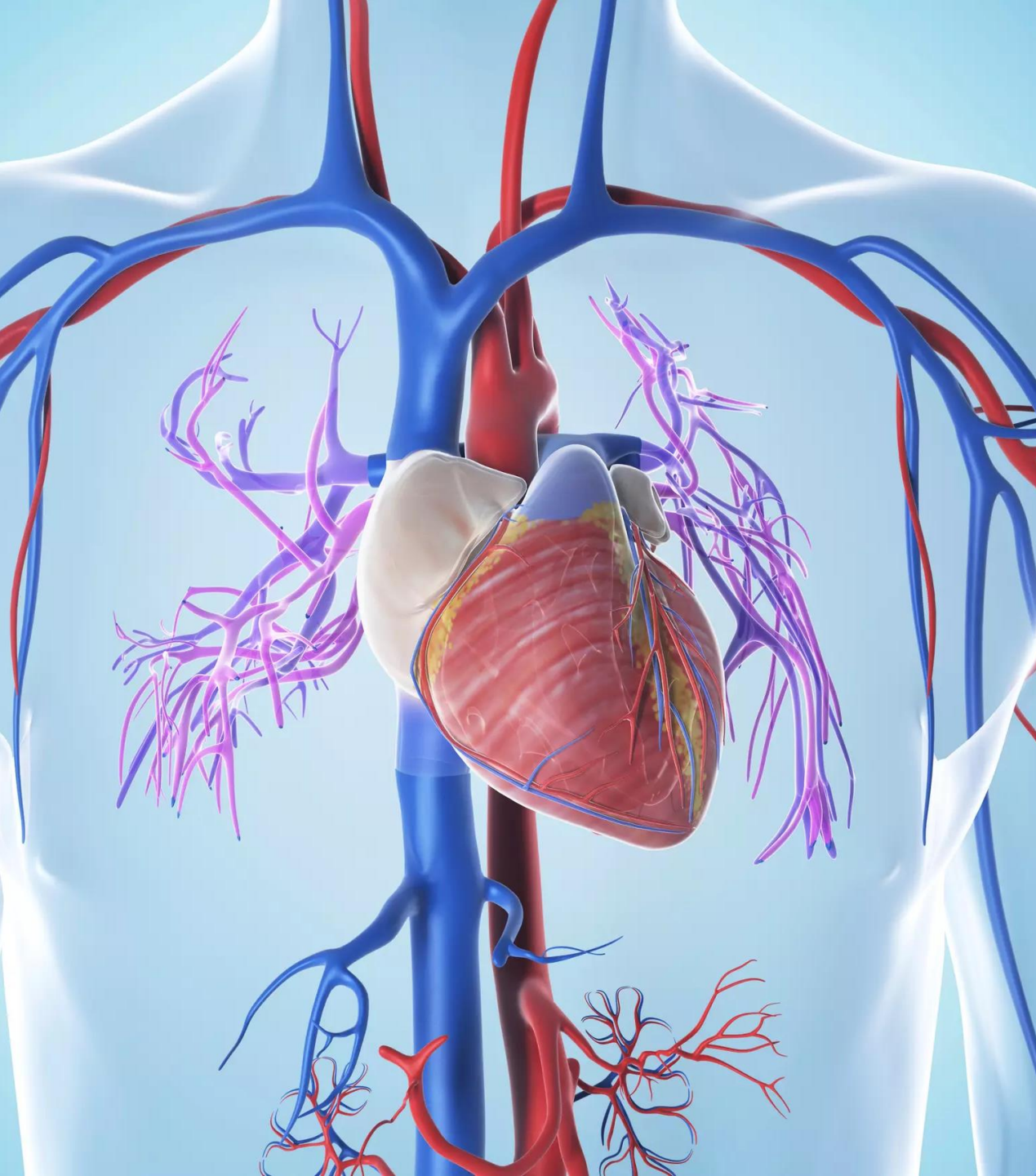




VERENKIERRON TEHTÄVÄT

- Jatkuva verenkierto on elinehto
- Se on elimistön kuljetusjärjestelmä, jonka avulla veressä olevat aineet siirtyvät mihin tahansa elimistön osaan alle minuutissa
 - **Hapen kuljetus eri kudoksiin soluhengitystä varten**
 - **Hiilidioksidin kuljetus keuhkoihin, jotta soluhengityksessä syntyvä hiilidioksidi saadaan poistettua elimistöstä**
 - **Ravintoaineiden kuljetus ruuansulatuskanavasta kudoksiin**
 - **Kuona-aineiden vienti maksaan ja munuaisiin, joissa ne käsitellään ja poistetaan elimistöstä**
 - **Hormonien kuljetus kohdesoluihin**
 - **Ruumiinlämpötilan pitäminen tasaisena eri puolilla kehoa**
 - **Elimistön puolustukseen osallistuminen kuljettamalla vasta-aineita ja veren valkosoluja**
 - **Homeostaasin ylläpito tasaamalla kemiallisia ominaisuuksia, esim. pH ja ionien määrä**

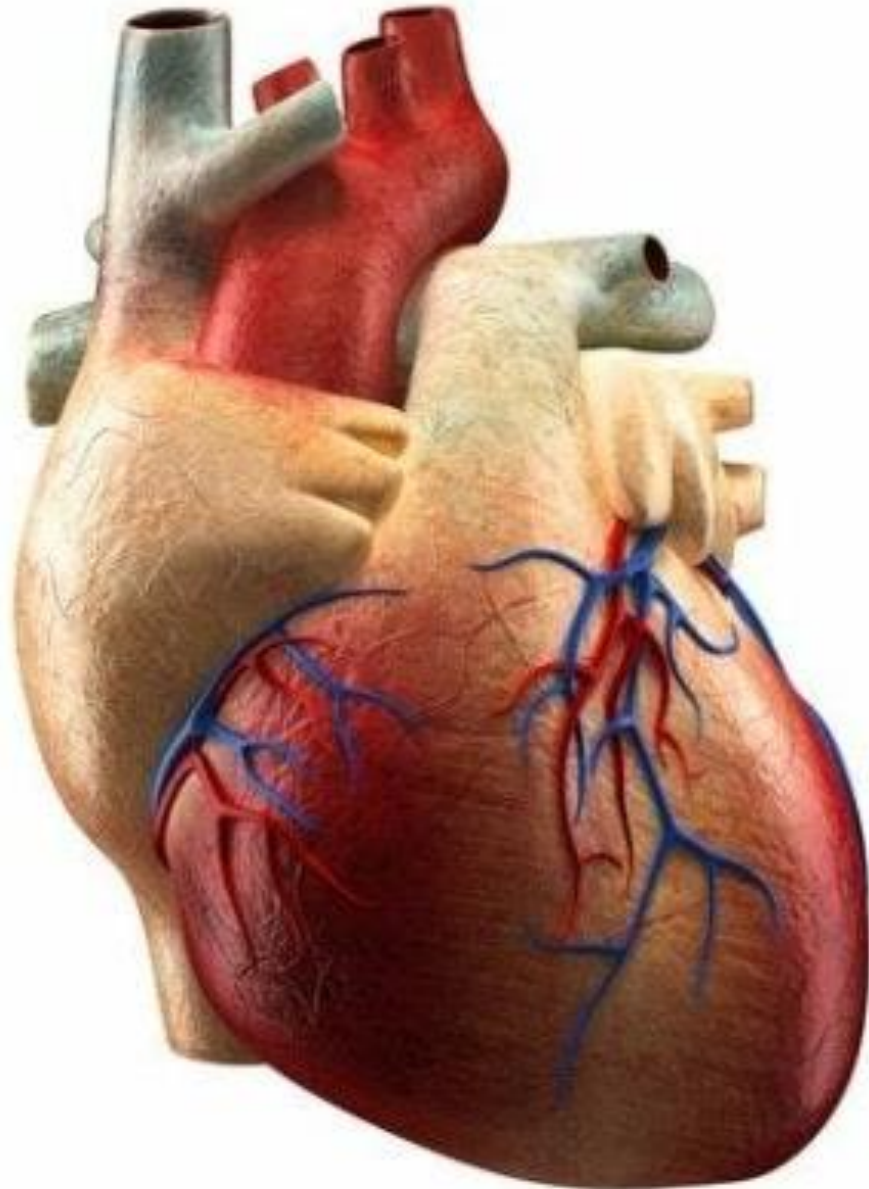




VERENKIERTOELIMSTÖN RAKENNE

- Verenkiertoelimistöön kuuluvat **verisuonet** ja **sydän**, joka pitää verenkiertoa yllä
- Sydäimestä veri virtaa **valtimoihin**
- Valtimot haaroittuvat yhä pienemmiksi suoniksi, kunnes suonet muuttuvat läpimitaltaan hyvin ohuiksi **hiussuoniksi**
- Aineiden siirto kudosten ja veren välillä on mahdollista näiden ohutseinäisten suonten seinämien läpi
- Tämän vuoksi hiussuoniverkosto on hyvin tiheä ja niitä on kaikkialla elimistössä
- Hiussuonista veri virtaa takaisin sydämeen **laskimoita** pitkin

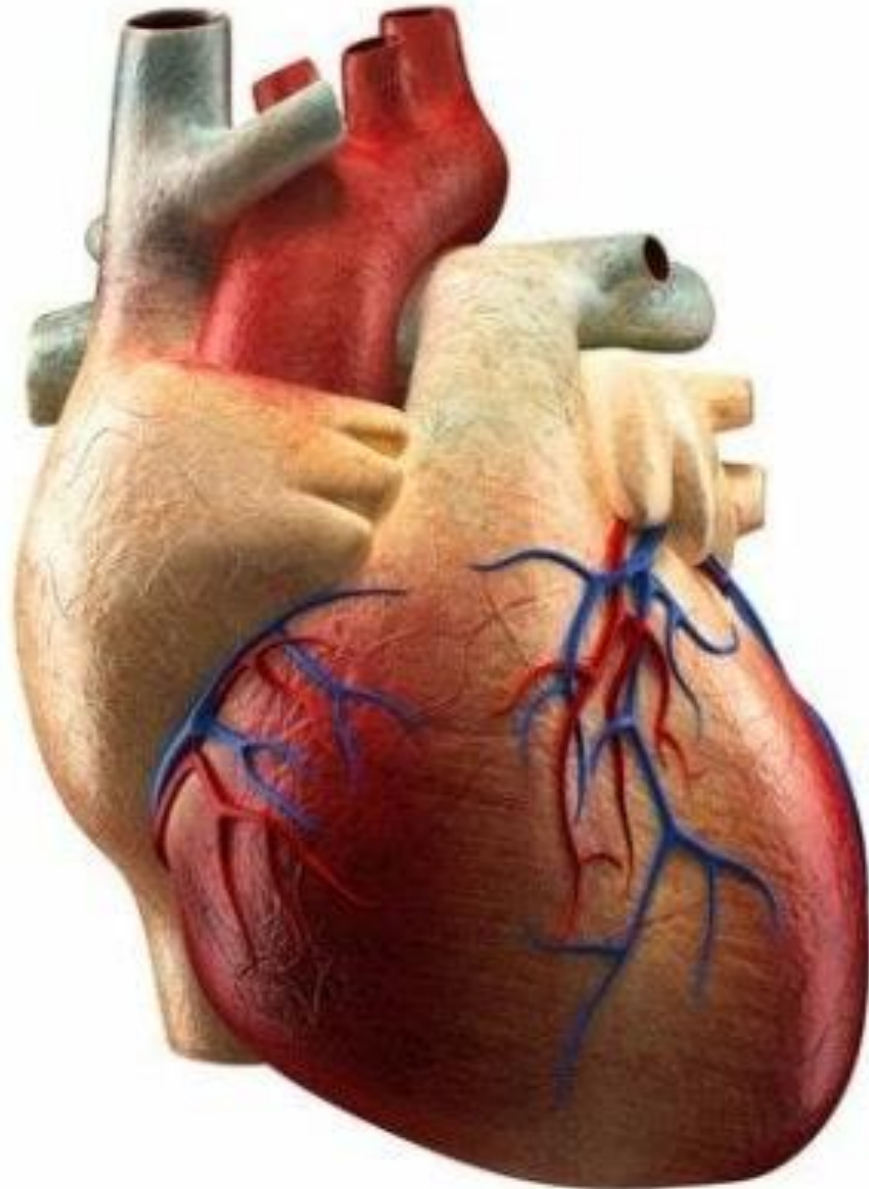




SYDÄN (COR)

- Ihmisellä sydän painaa noin 300-350g
- Seinämän kerrokset ovat
 - Sydänpussi eli pericardium
 - Sydänpussi on sydäntä ympäröivä sidekudoksinen kalvo
 - Se koostuu sisä- ja ulkolehdestä
 - Lehtien välissä on normaalisti pieni määrä kudosnestettä voiteluaineena
 - Sydänlihas eli **myocardium**
 - Sydämen sisäkalvo eli **endocardium**
- Sydänlihaksen solutyypit
 - Myokardiaaliset eli supistuvat solut 99%
 - Johtoratajärjestelmän solut
 - Nodaaliset eli tahdistin solut





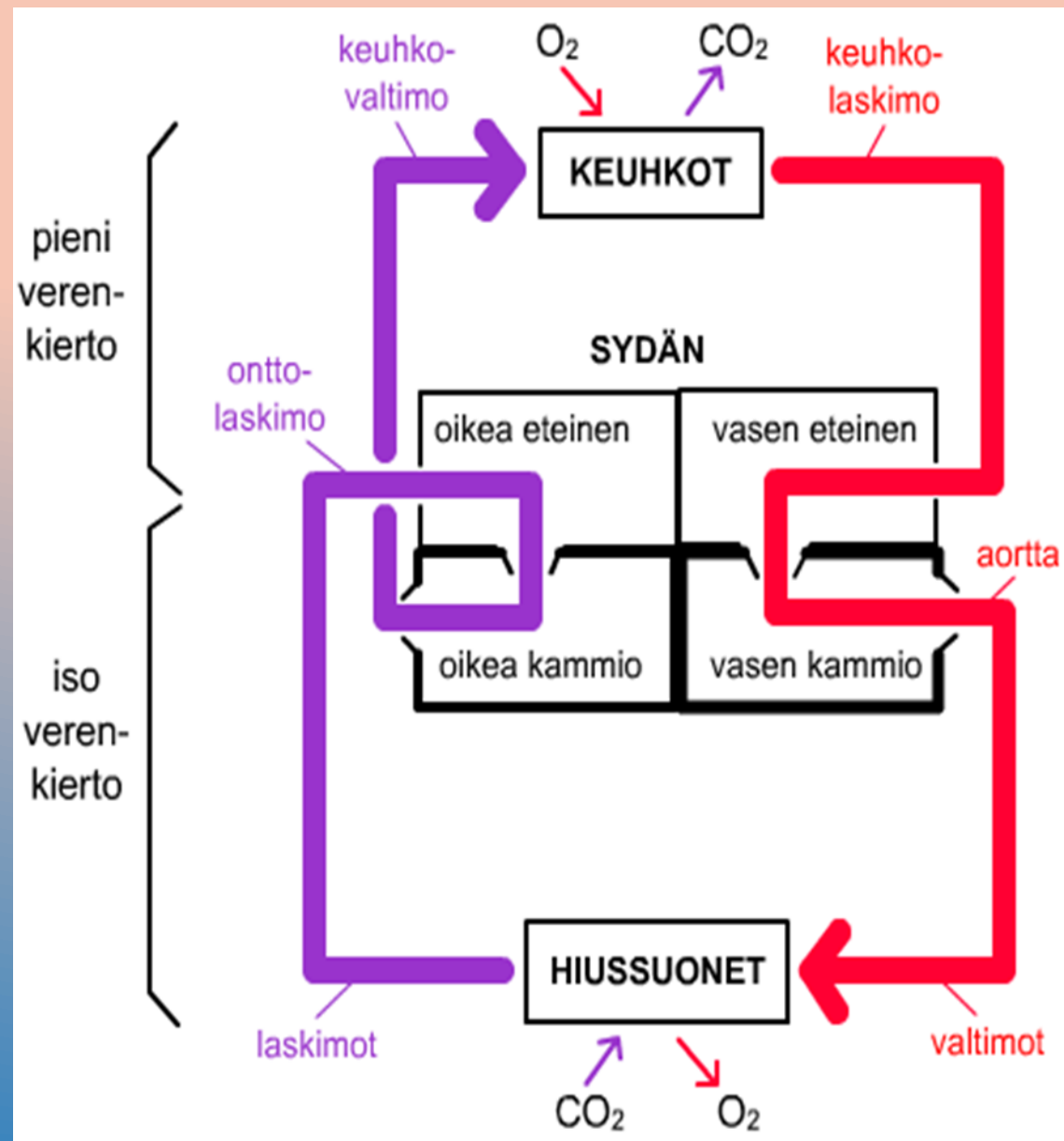
SYDÄN (COR)

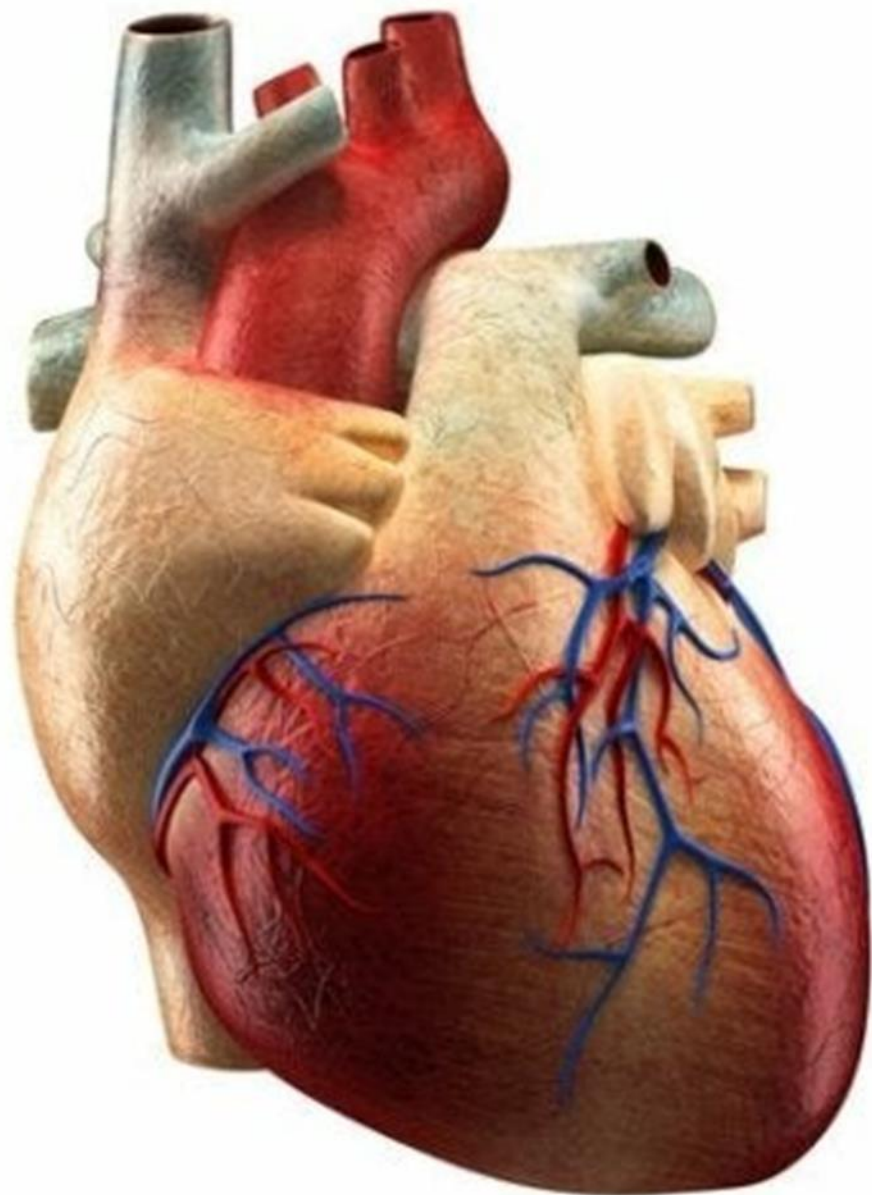
- Tyvi ylhäällä, kärki alhaalla ja sisältää kaksi eteistä ja kaksi kammiota
- Kummassakin eteisessä on umpipussimainen uloke, jota kutsutaan eteiskorvakkeeksi (sydänkorvakkeet erittävät verenkietoon atriopeptidi hormoonia joka vaikuttaa mm. munuaisten suolaneritykseen ja verisuoniin osallistuen verenpaineen säätelyyn)
- Kiertynyt niin, että oikea kammiota osittain vasemman kammion edessä



Happipitoinen veri on kuvattu punaisella värillä ja vähähappinen violetilla.

Eteisten ja kammioiden sekä kammioiden ja valtimoiden välissä on läpät, jotka estävät veren virtauksen väärään suuntaan



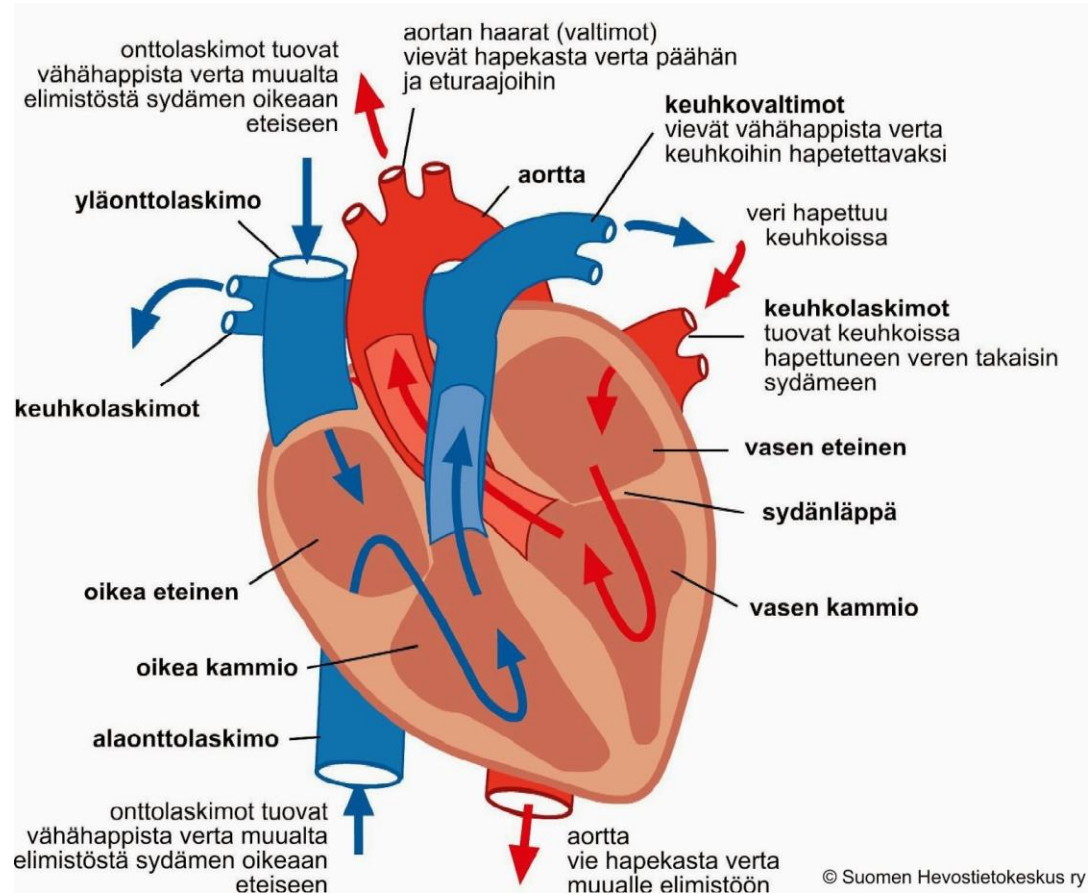


SYDÄN (COR)

- Sydämen ja verisuonten ominaisuudet ovat kehittyneet toteuttamaan tällaista **kaksinkertaista verenkiertoa**, jossa voidaan siis erottaa **iso verenkierto** ja **pieni eli keuhkoverenkierto**
 - Sydämen vasen puolisko pumppaa verta isoon verenkiertoon ja oikea pieneen eli keuhkoverenkiertoon
- Tällainen verenkierto on tehokas kuljettamaan happea ja hiilidioksidia, koska vähähappinen ja hapekas veri eivät pääse missään vaiheessa sekoittumaan toisiinsa



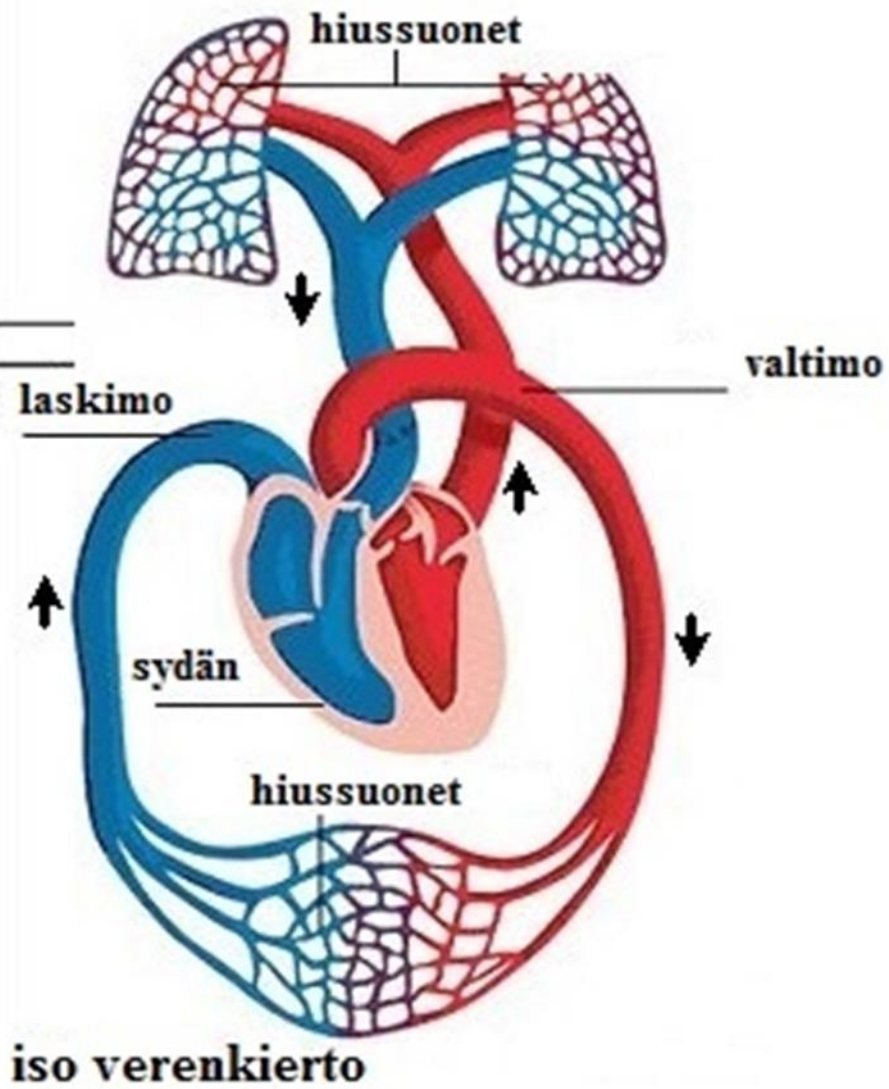
SYDÄN (COR)



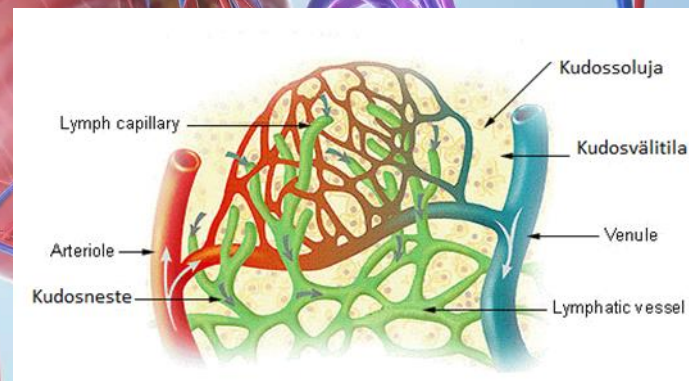
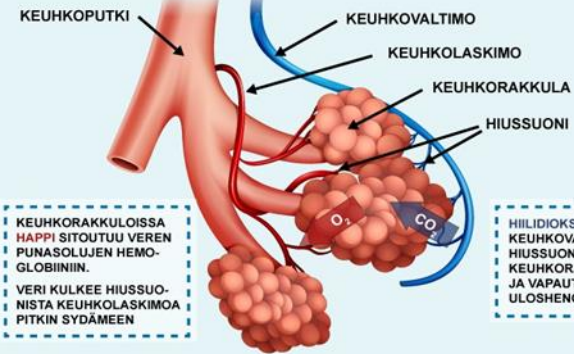
- Veren virtaus syntyy paineesta, jonka sydämen supistuminen aiheuttaa
- Ensin **eteiset supistuvat** yhtä aikaa, mikä **saa veren työntymään kammioihin**
- Kun **kammiot vuorostaan supistuvat** heti tämän jälkeen, **veri työntyy valtimoihin** korkealla paineella
- Supistumista seuraa **lepovaihe**, jolloin **kaikki neljä lokeroa veltostuvat** ja laskimoista virtaava veri pääsee täyttämään eteiset uudestaan
 - <https://www.youtube.com/watch?v=ByEp4N9roAQ> Kardiiovaskulaarinen järjestelmä

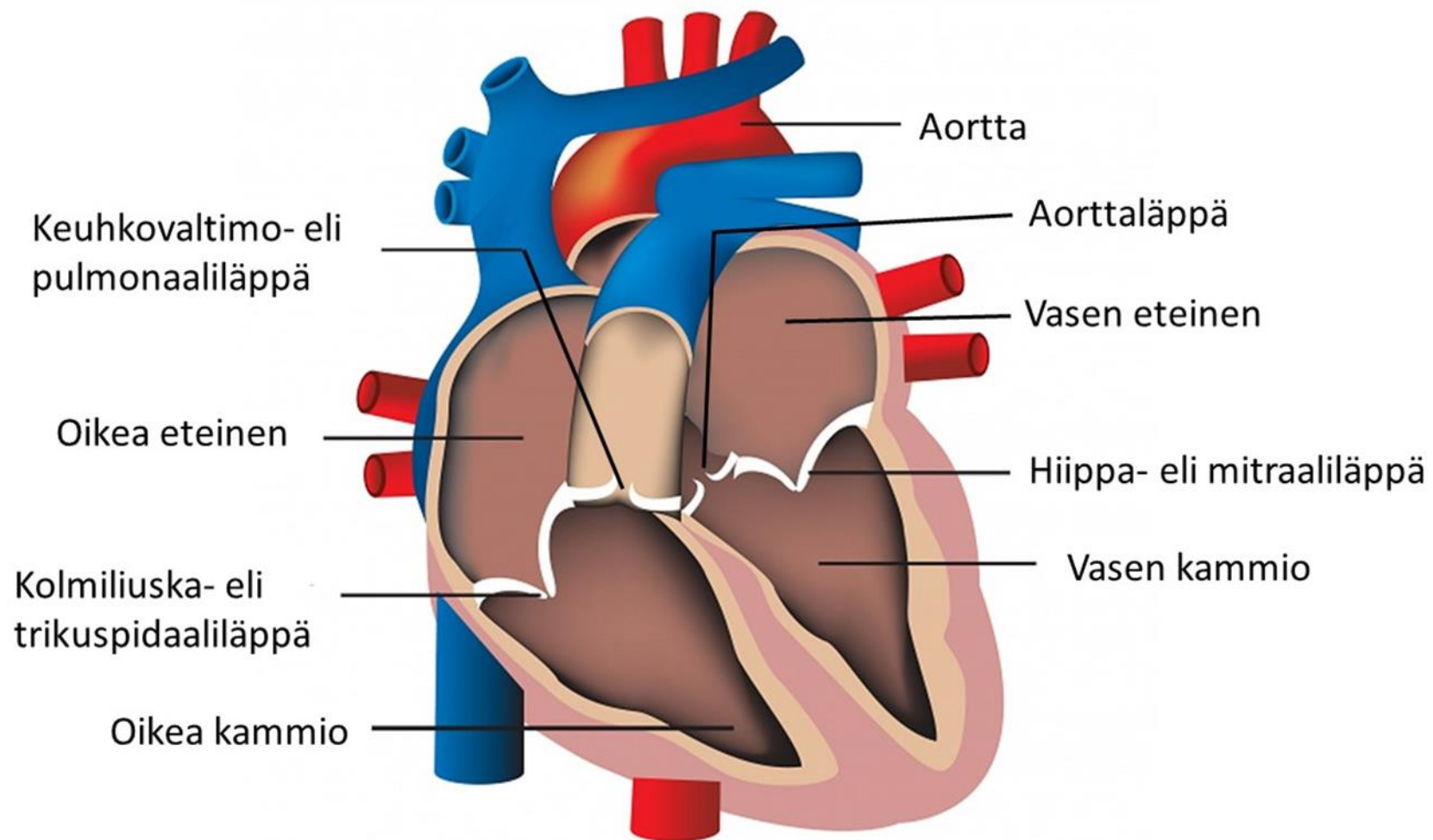


pieni verenkierto = keuhkoverenkierto

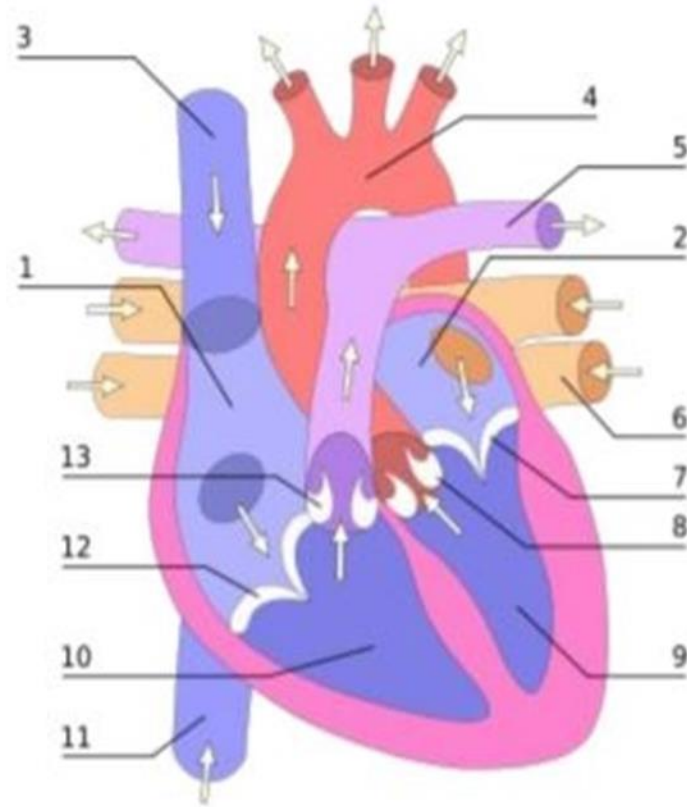


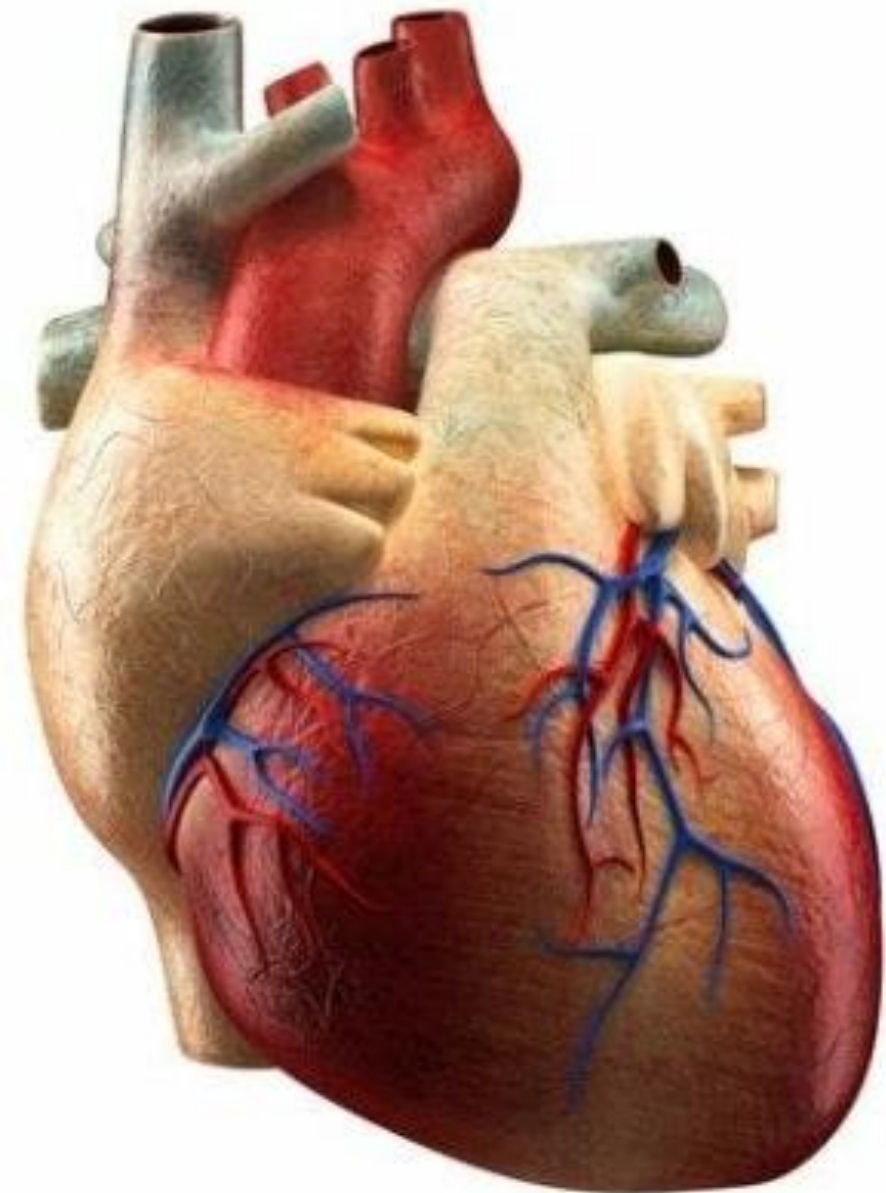
KEUHKORAKKULAN TOIMINTA





1. Oikea eteinen
2. Vasen eteinen
3. Yläonttolaskimo
4. Aortta
5. Keuhkovaltimo (keuhkovaltimorunko haarautuu oikeaksi ja vasemmaksi keuhkovaltimoksi)
6. Keuhkolaskimo (molemmista keuhkoista tulee kaksi laskimoa)
7. Hiippa- eli mitraaliläppä
8. Aorttaläppä
9. Vasen kammio
10. Oikea kammio
11. Alaonttolaskimo
12. Kolmipurje- eli trikuspidaaliläppä
13. Keuhkovaltimon läppä

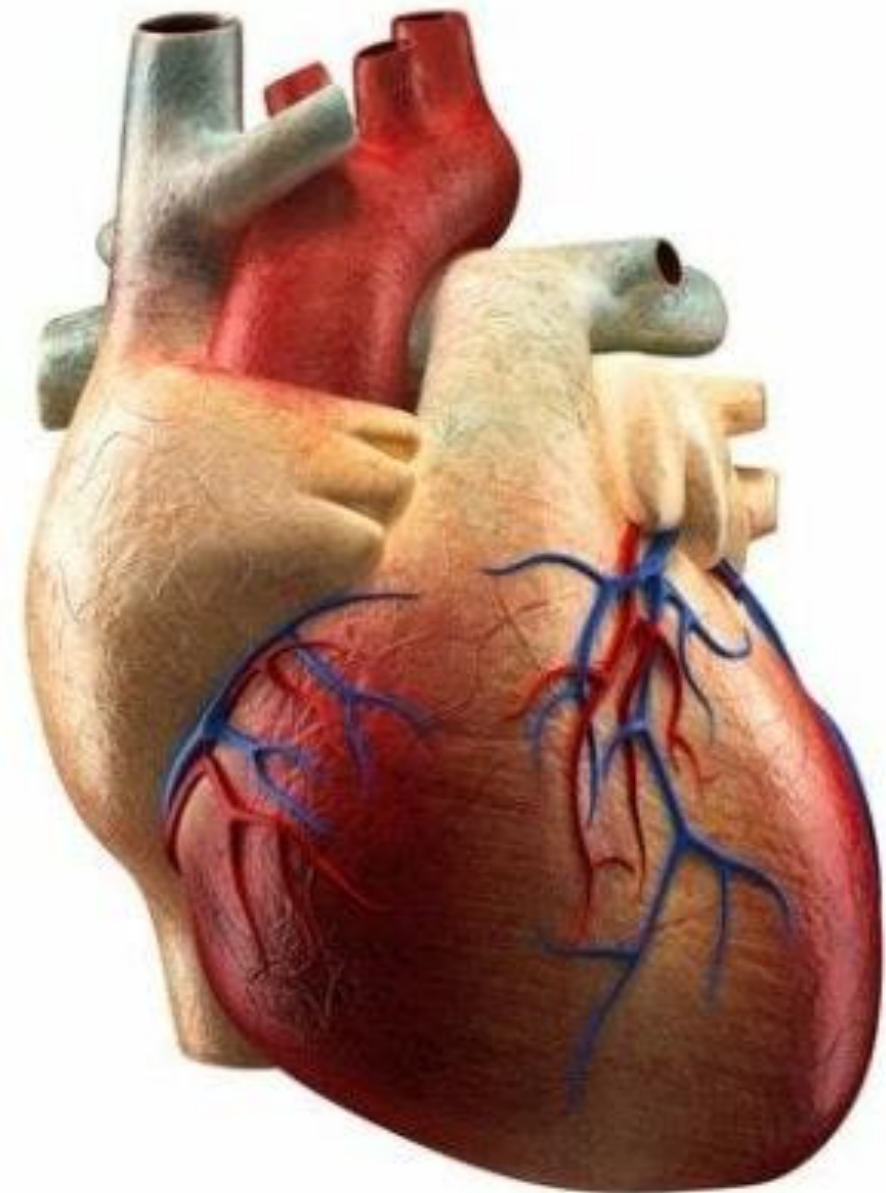




SYDÄN (COR)

- Verenkierto – miten sydän toimii? Video - <https://www.youtube.com/watch?v=3hLqxaIEKHU>
- **Vasen kammio** tekee suurimman pumppaustyön
- Työntää veren suurella paineella aorttaan ja sitä kautta valtimoiden ja edelleen hiussuonten kautta kaikkialle elimistöön
 - Vasemman kammion sisäinen paine on suurimmillaan 100-200, äärimmäisen rasituksen aikana yli 200 mmHg
- Oikean ja vasemman kammion välissä olevaa sydänlihaksen osaa kutsutaan kammioväliseinäksi (engl. ventricular septum)
- Sydänlihas on paksuin, noin yhden senttimetrin paksuinen, vasemman kammion seinämissä
- **Hiippaläppä** estää, että veri ei palaa vasemmasta kammiosta takaisin päin vasempaan eteiseen
- **Aorttaläppä** päästää veren vasemmasta kammiosta aorttaan ja estää veren palaamisen aortasta vasempaan kammiioon



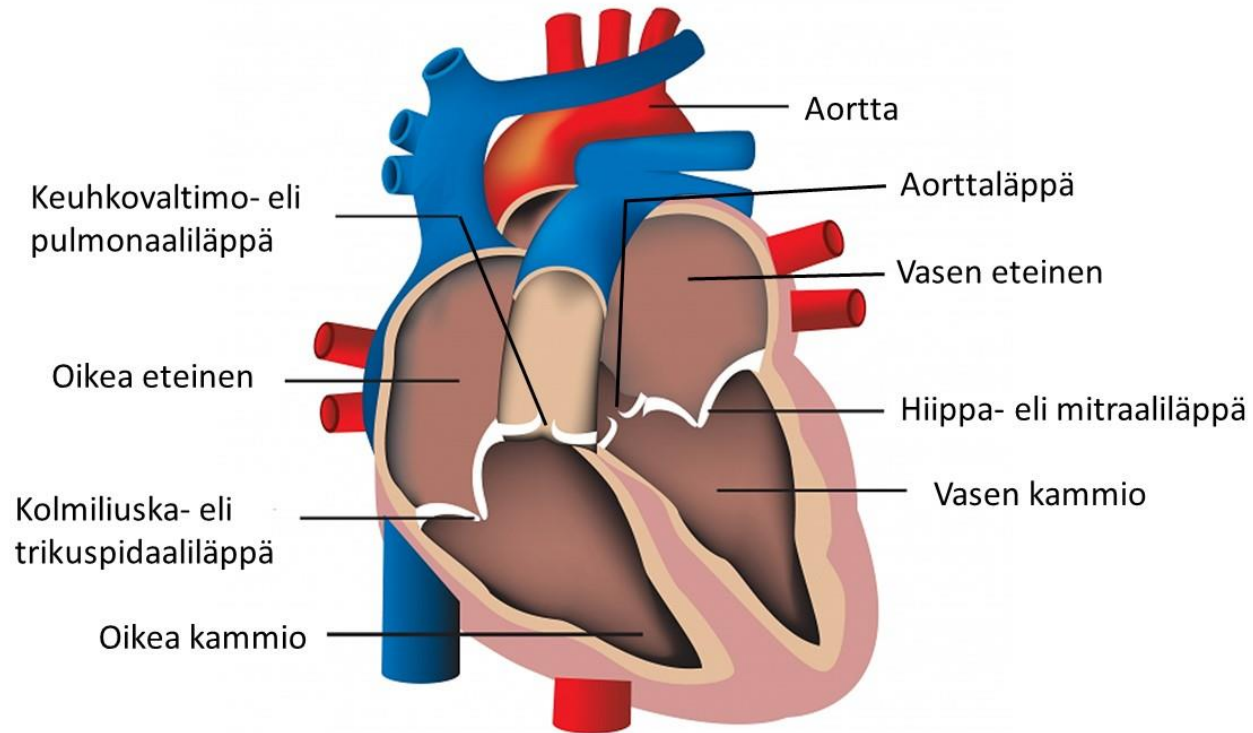


SYDÄN (COR)

- Veri luovuttaa kudoksissa happea ja ravinteita soluille, ja palaa sitten laskimoteitse sydämen **oikeaan eteiseen**
- Yläonttolaskimo tuo veren oikeaan eteiseen pään alueelta ja yläraajoista, ja alaonttolaskimo vartalosta sekä alaraajoista
- Eteiset erottaa toisistaan **väliseinä eli septum** (engl. atrial septum)
 - Sikiökaudella eteisväliseinässä on aukko, jonka kautta veri ohittaa keuhkot
 - Syntymän jälkeen keuhkoverenkierron käynnistyttyä aukko sulkeutuu ja sen kohdalle jää pieni kuoppa nimeltään soikea ikkuna (lat. foramen ovale)
- Oikea eteinen johtaa veren **oikeaan kammioon**



SYDÄN (COR)



- **Trikuspidaaliläppä** päästää veren oikeaan kammioon ja estää verenvirtauksen oikeasta kammiosta oikeaan eteiseen
 - Oikea kammio pumpkaa veren yleensä 20-30 mmHg paineella keuhkovaltimoläpän läpi keuhkovaltimoon ja edelleen keuhkorakkuloiden pinnalla oleviin hiussuoniin
- Keuhkoista veri palaa neljän keuhkolaskimon kautta sydämen vasempaan eteiseen
- Verenkiertoa sydämen oikeasta kammiosta keuhkoverenkiertoon ja vasempaan eteiseen kutsutaan pieneksi verenkierroksi
 - Isossa ja pienessä verenkierrossa minuutin aikana kiertävän veren määrä on yhtä suuri
 - Sen sijaan ison verenkierron paine on selvästi suurempi

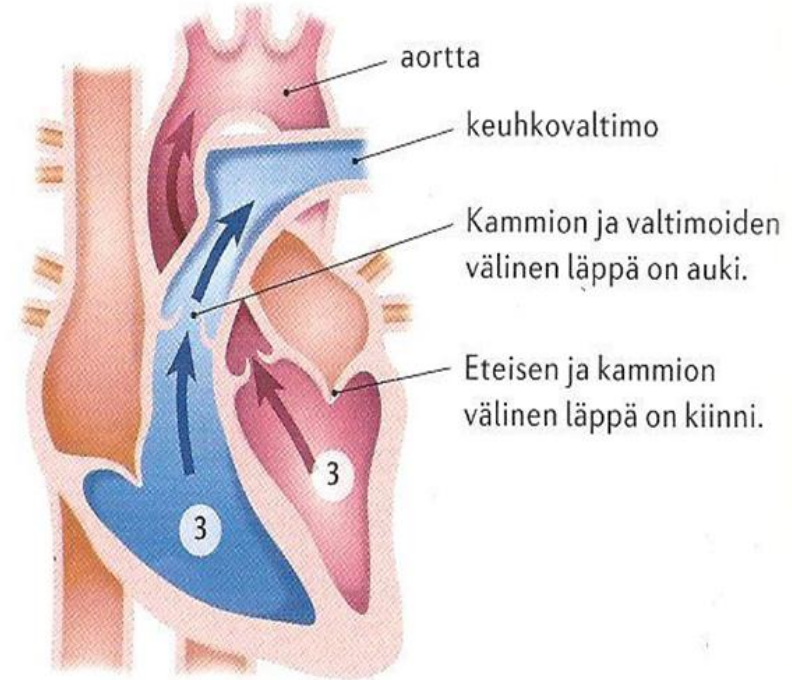
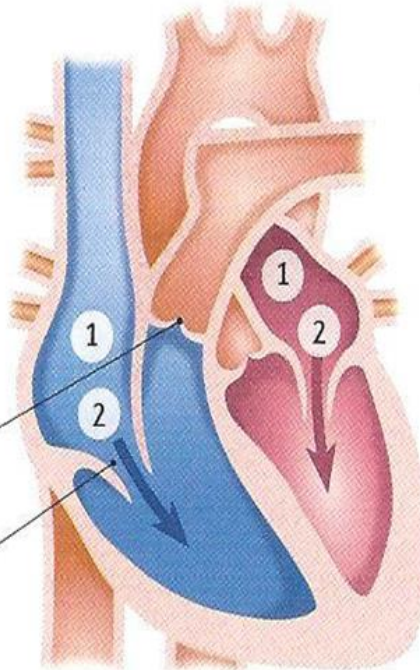


Sydän supistuu rytmisesti ja itsenäisesti.

- 1 Sydämen lepovaiheen aikana verta tulee suuria laskimoita pitkin sydämen eteisiin.
- 2 Eteiset supistuvat ja työntävät verta kammioihin.
- 3 Kammiot supistuvat, ja veri virtaa aorttaan ja keuhkovaltimoihin.

Kammion ja valtimoiden
välinen läppä on kiinni.

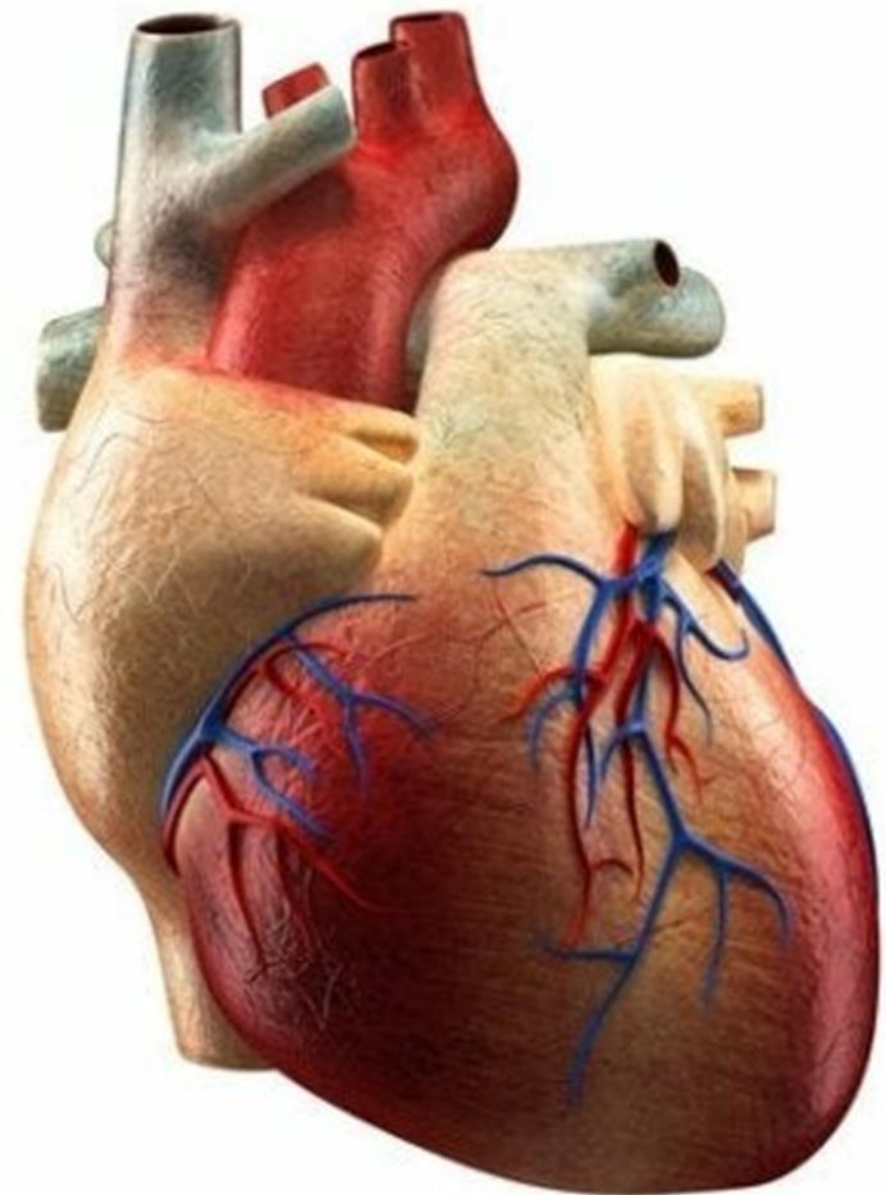
Eteisen ja kammion
välinen läppä on auki.



Terveen aikuisen sydämen toiminta levossa ja rasituksessa.
(CI = cardiac index, SV = stroke volume)

Toimintaa kuvaava suure	Määritelmä	Levossa	Rasituksessa
Syke	Sydämen toimintajaksojen lukumäärä minuutissa	60–80/min	160–180/min
Iskutilavuus (SV)	Sydämen yhdellä supistuksella pumppaama verimäärä	60–80 ml	70–90 ml
Minuuttitilavuus	Iskutilavuus kerrottuna sykkeellä	3,6–6,4 l/min	11,2–16,2 l/min
Sydänindeksi (CI)	Minuuttitilavuuden ja kehon pinta-alan suhde	2,2–3,4 l/min/m ²	6,8–8,6 l/min/m ²

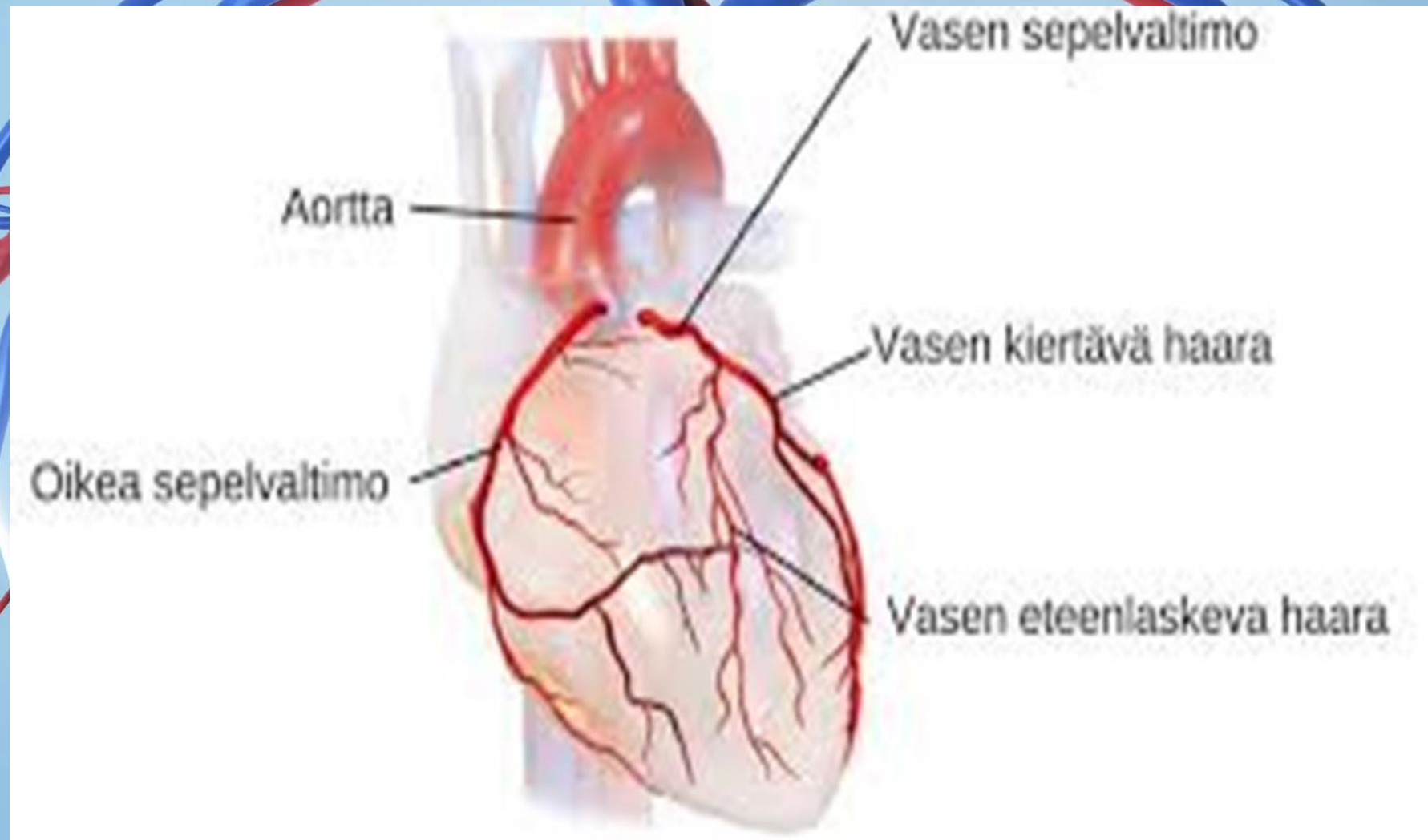




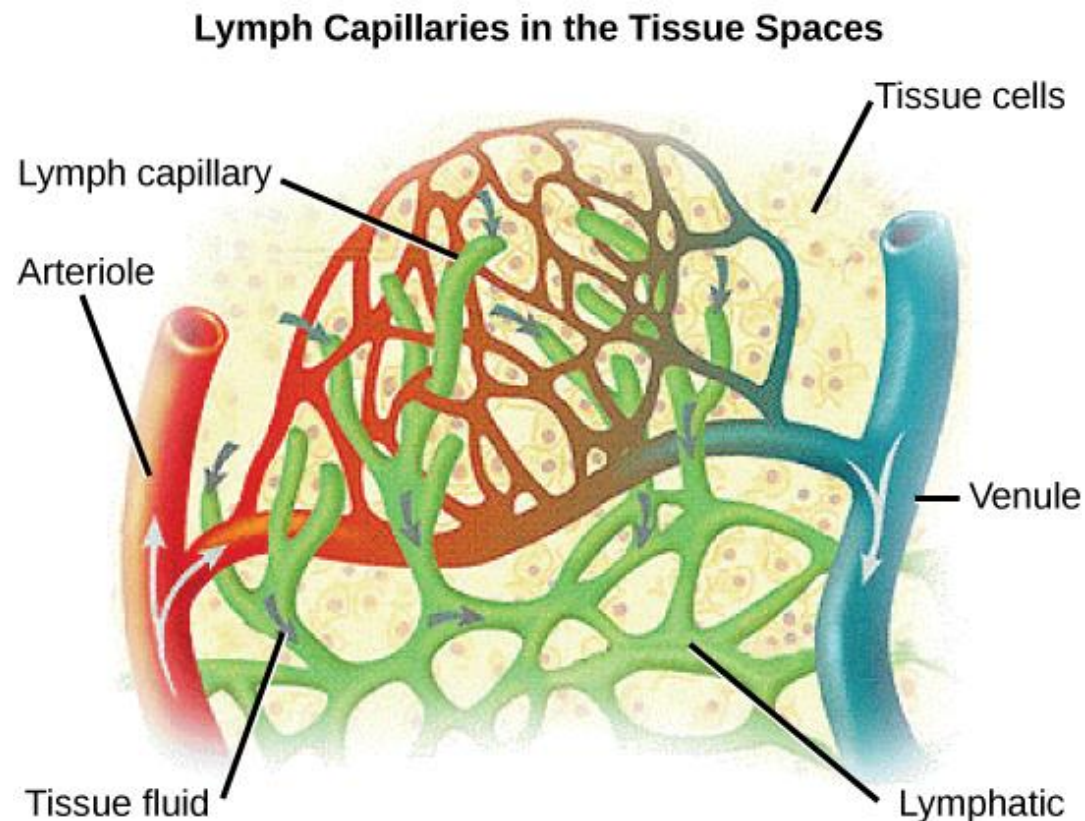
SYDÄN (COR)

- Sydämen oman verenkierron osuus on noin 5% ison verenkierron kautta kulkevasta verimäärästä
- Hapenkulutus on levossa noin 10% elimistön kokonaiskulutuksesta
- **Sepel- eli koronaarivaltimot** – vasen ja oikea (arteria coronaria sinistra/dextra) - huolehtivat sydänlihaksen hapensaannista
- **Sydänlaskimot** seuraavat sepelvaltimoiden haaroja ja yhtyvät sydämen takana sepelpoukamaksi = sydänlihaksen hiussuonista laskimopuolella veren keräävä ja sitä oikeaan eteiseen virtauttava sepelpoukama





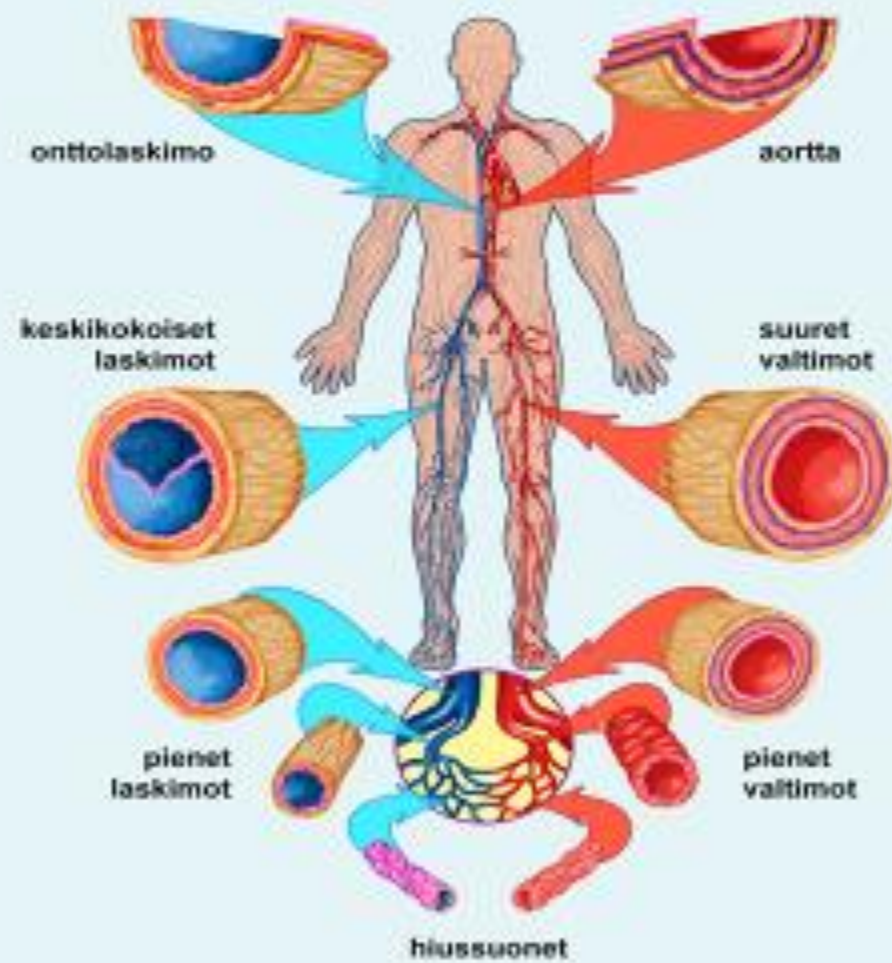
VERISUONET



- **Hiussuonet** eli kapillaarit muodostavat verenkiertoelimistön pienimmän verisuonityypin
- Ne sijaitsevat pikkuvaltimoiden (*arterioli*) ja pikkulaskimoiden (*venuli*) välissä siten, että veri tulee hiussuoniin arterioleista
- Veren ja kudosten solujen välillä tapahtuva ravintoaineiden, hengitysilman kaasujen ja kuona-aineiden vaihto tapahtuu hiussuonten seinämien läpi
- Hiussuonissa on normaalisti noin 5 % verenkiertojärjestelmän koko verimäärästä

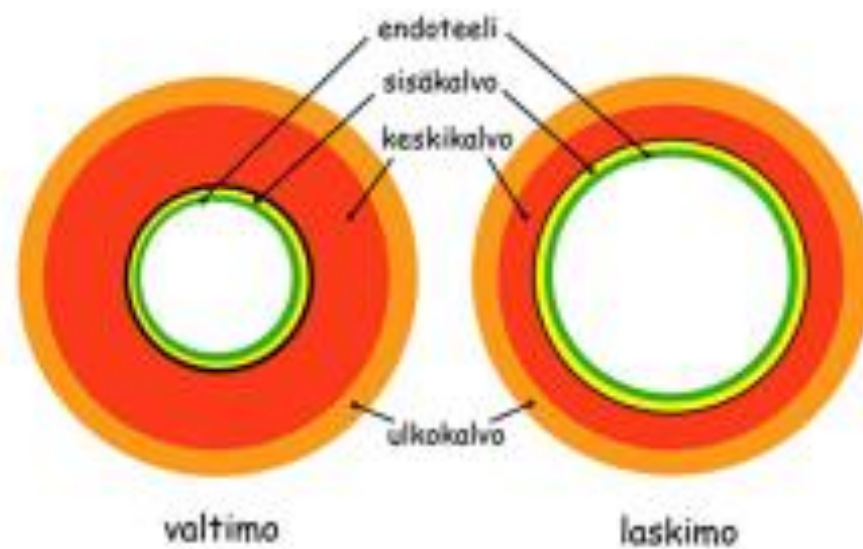
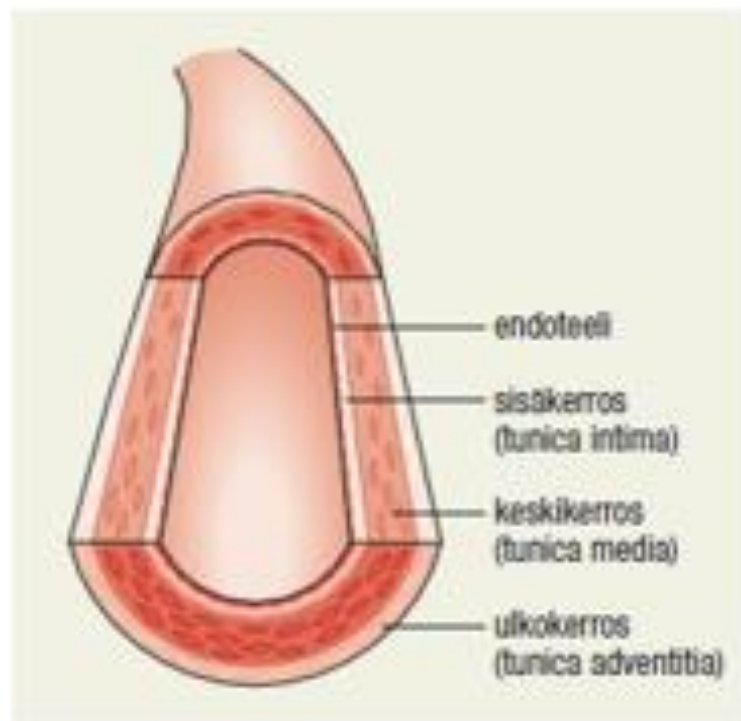


VALTIMO JA LASKIMO



Valtimoiden ja laskimoiden seinämät muodostuvat kolmesta kerroksesta

Verisuonet



LÄHTEET

- Hohtari H. http://candidas.fi/mirtina/bilsa/Verenkierto_II.pdf
- Jauhiainen J. 2009. Sydämen rakenne ja toiminta. www.oamk.fi/~jjauhiainen/opetus/mittalaitteet/EKG.pdf
- Kettunen R. 2014. Sydämen toiminnan säätely. http://www.ebm-guidelines.com/dtk/syd/avaa?p_artikkeli=syd00008
- Syväne M. 2014. Sydämen rakenne. <https://sydan.fi/terveys-ja-hyvinvointi/sydamen-rakenne>

