



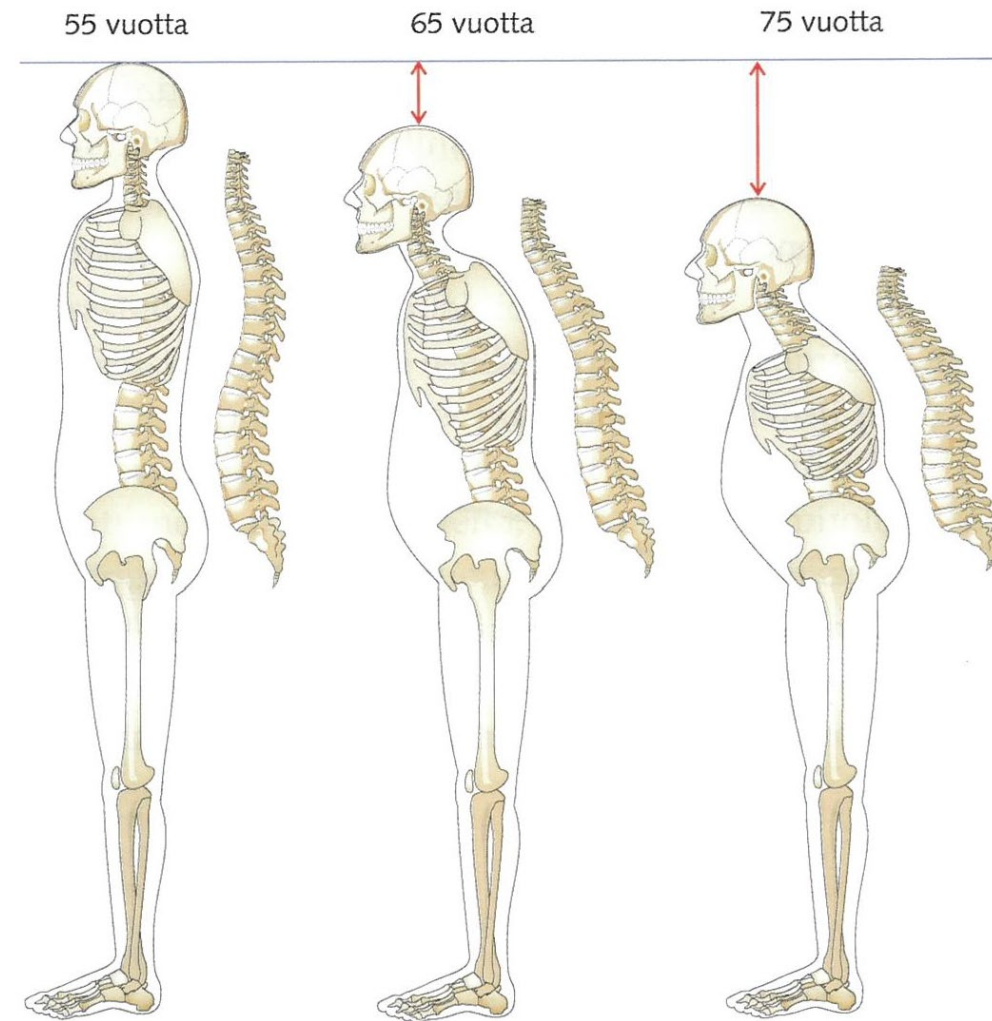
# Fysiologiset muutokset elinkaaren aikana

19.3.2024



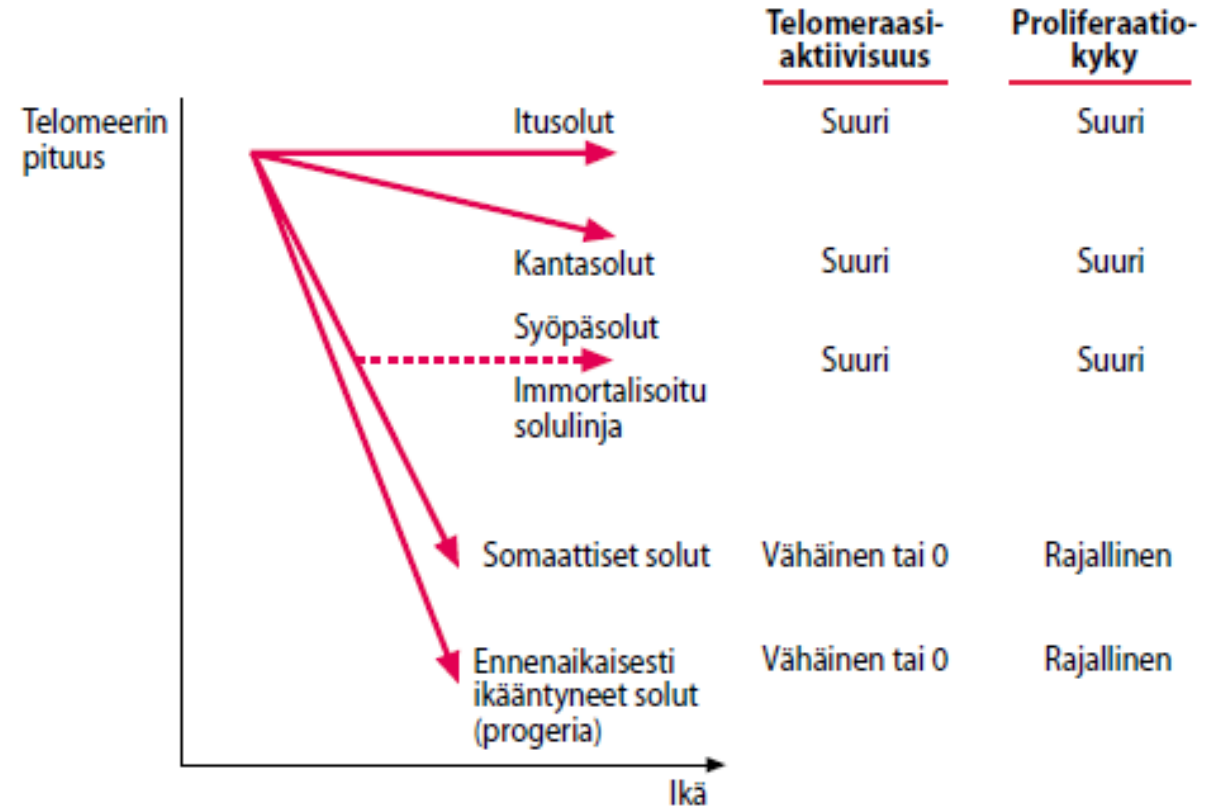
# Ikääntyminen, solut ja kudokset

- Ikääntyminen heikentää homeostaasin ylläpitämistä
- Monet solutyypit eivät uusiudu (hermosolut, poikkijuovainen lihas ja sydänlihas)
- Uusiutuvatkin kudokset muuttuvat: epiteelikerrokset ohenevat, sidekudos (kollageeni, elastiini) heikkenee
- “Aging genes” monitoroivat esim. solujen stabiiliutta
- Telomeraasit

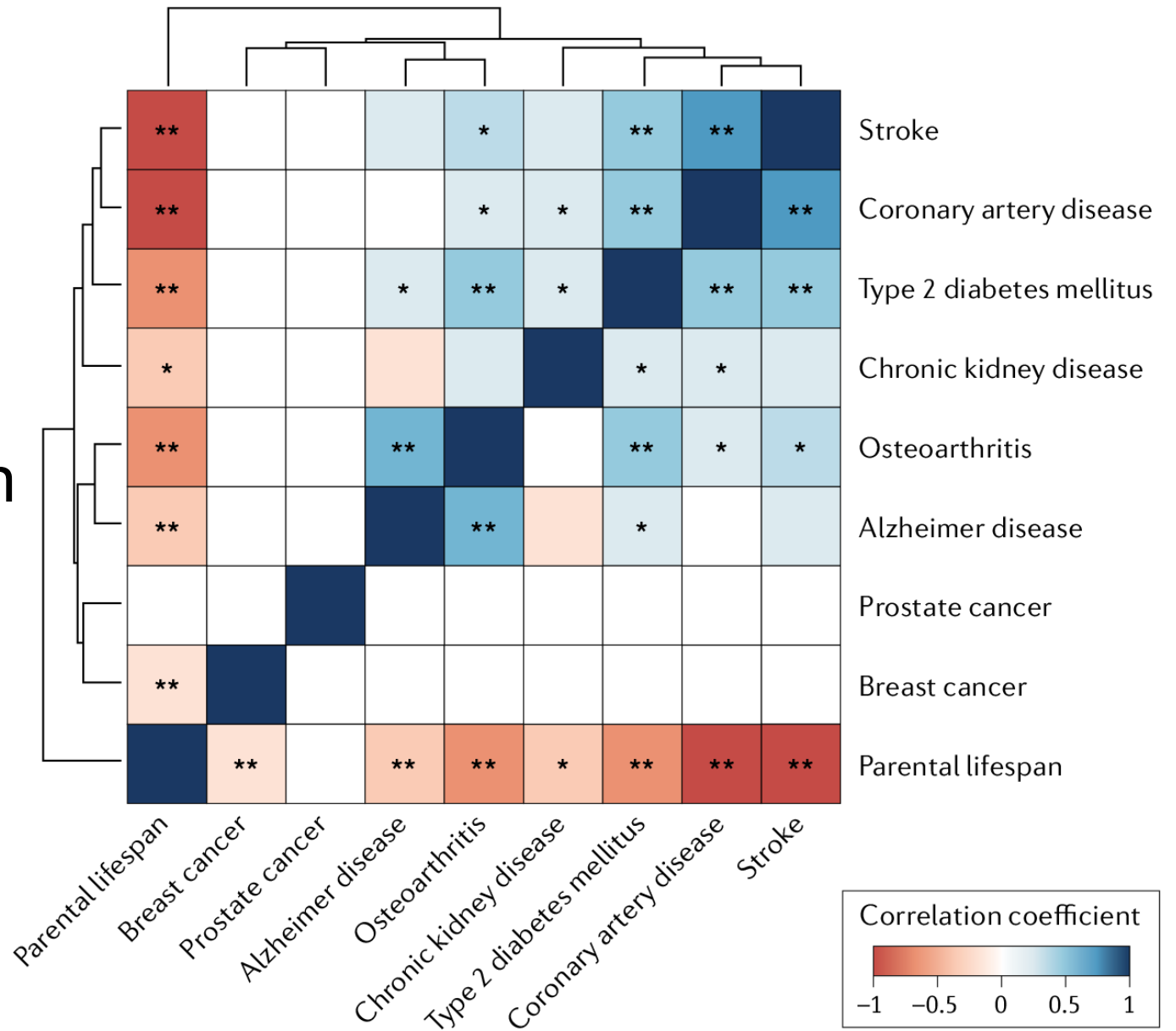


# Telomeerit

- Kromosomien päitä suojaavia rakenteita
- Lyhenevät solun jakautuessa, ja vähitellen solu menettää jakautumiskykynsä
- Suojaavat toiminnallista DNA:ta ja mahdollistavat sen täydellisen kopioimisen
- Lyheneminen solun »biologinen kello«
- Telomeraasientsyymi estää lyhenemistä
  - Aktiivinen alkiossa, kantasoluissa, syöpäsoluissa

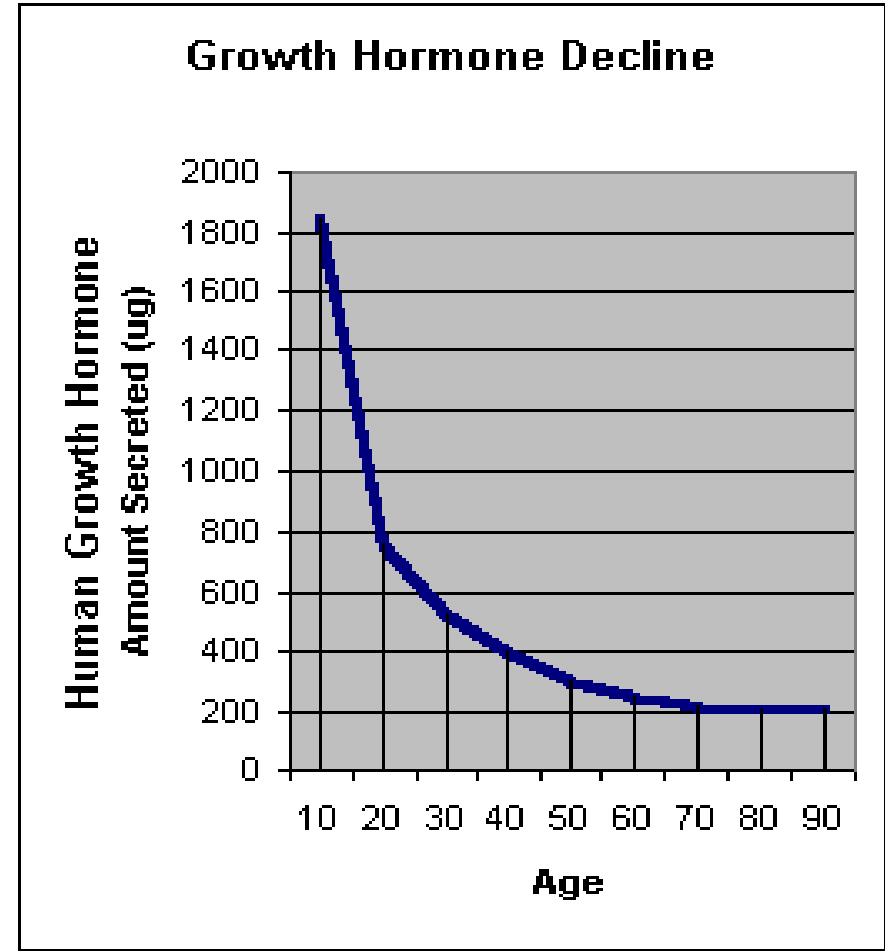


# Geneettiset tekijät suuressa roolissa useiden elämänkaaren sairauksien suhteen



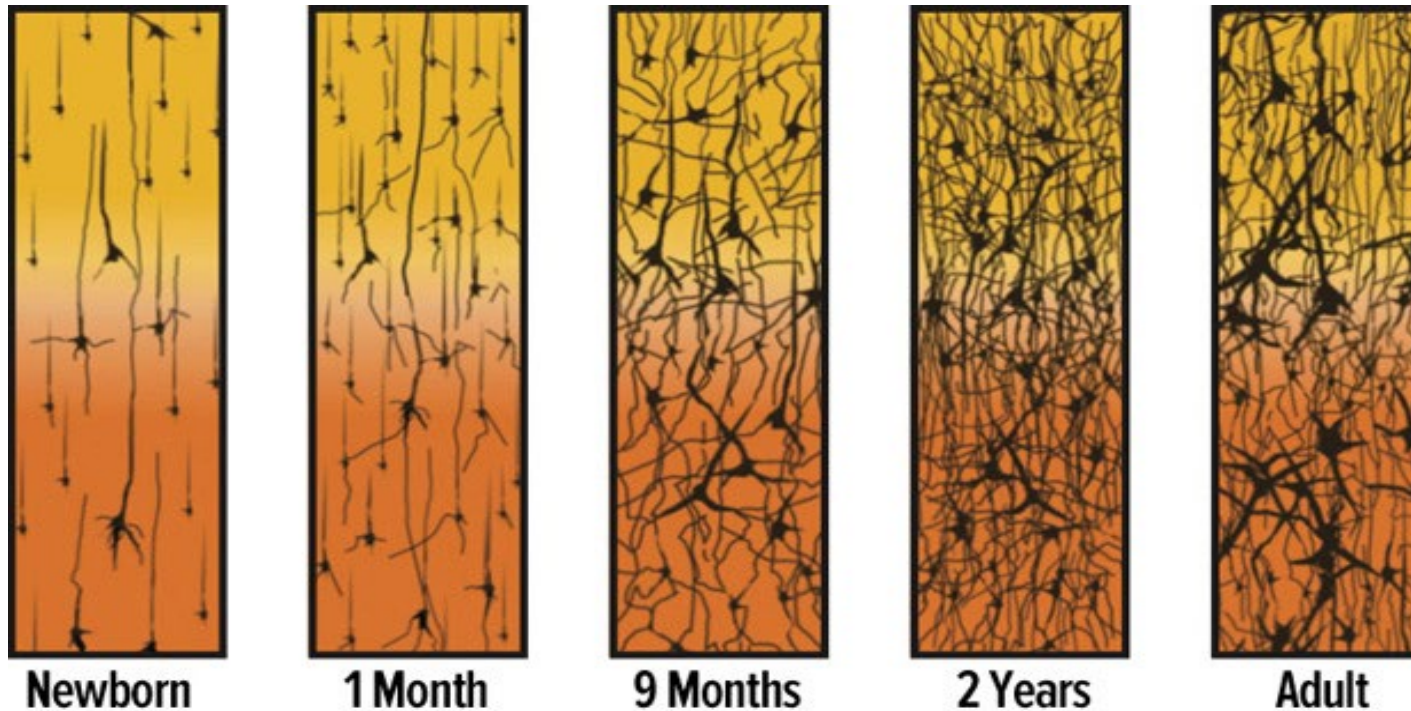
# Syntymänjälkeiset vuodet ja nuoruus nopeaa kasvun aikaa

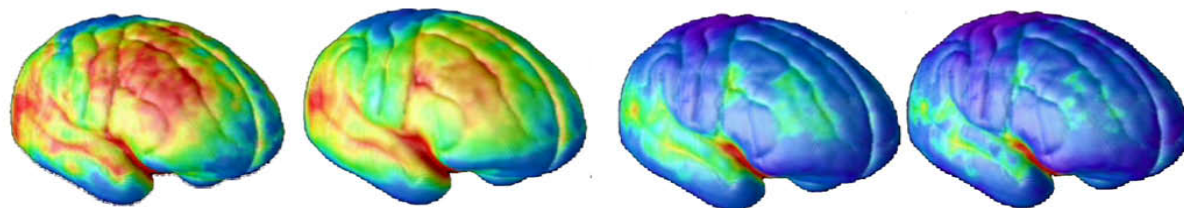
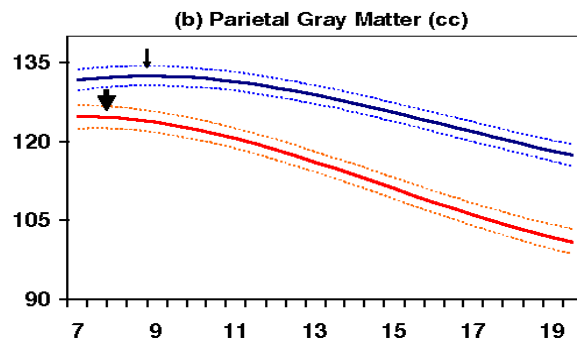
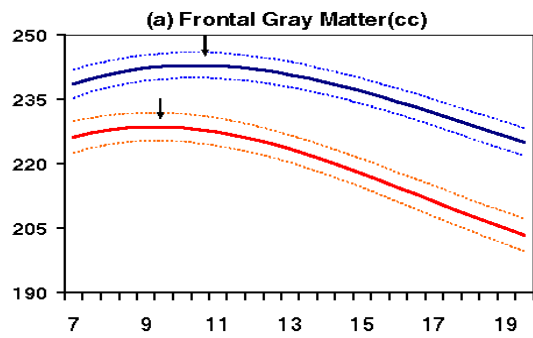
- Hermokudoksen määrä syntyessä suhteessa suuri (esim. aivojen paino jo lähes aikuisen paino n. 6-vuotiaana)
- Myös esim. silmät, maksa saavuttavat nopeasti lopullisen koonsa
- Imukudoksen määrä lapsilla suuri, mutta vähenee murrosiän jälkeen
- Aineenvaihdunta vilkasta, monien hormonien erityis on ikäriippuvaista, esim. kasvuhormoni



# Hermosto elinkaaren aikana

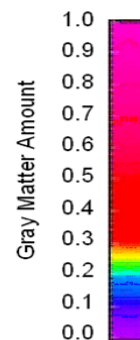
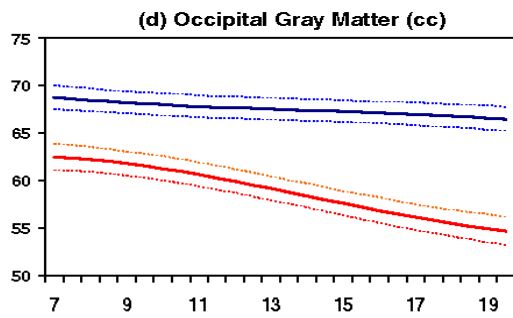
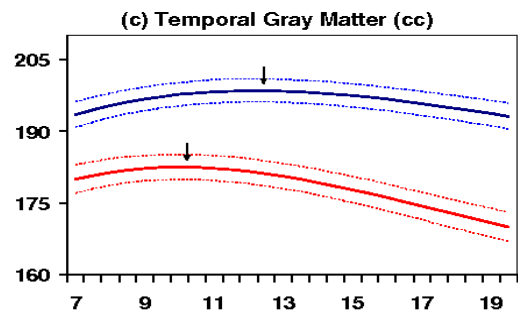
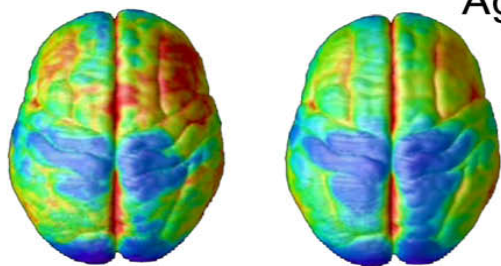
Hermosoluja syntyy vain sikiökaudella, mutta niiden väliset yhteydet kehittyvät ja muuttuvat > 20-vuotiaaksi saakka





5 Age

20



Harmaan aineen määrä vähenee nuoruudessa, mutta hermosolujen väliset yhteydet lisääntyvät ja tarkentuvat

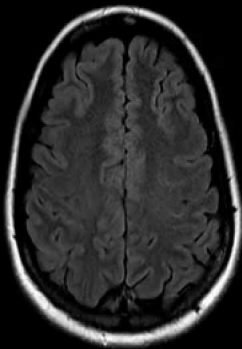
Myös valkean aineen määrä kasvaa nuoruudessa

42 years

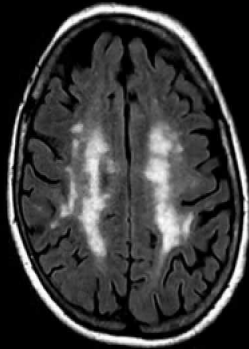
82 years



As we age, the white matter degenerates.



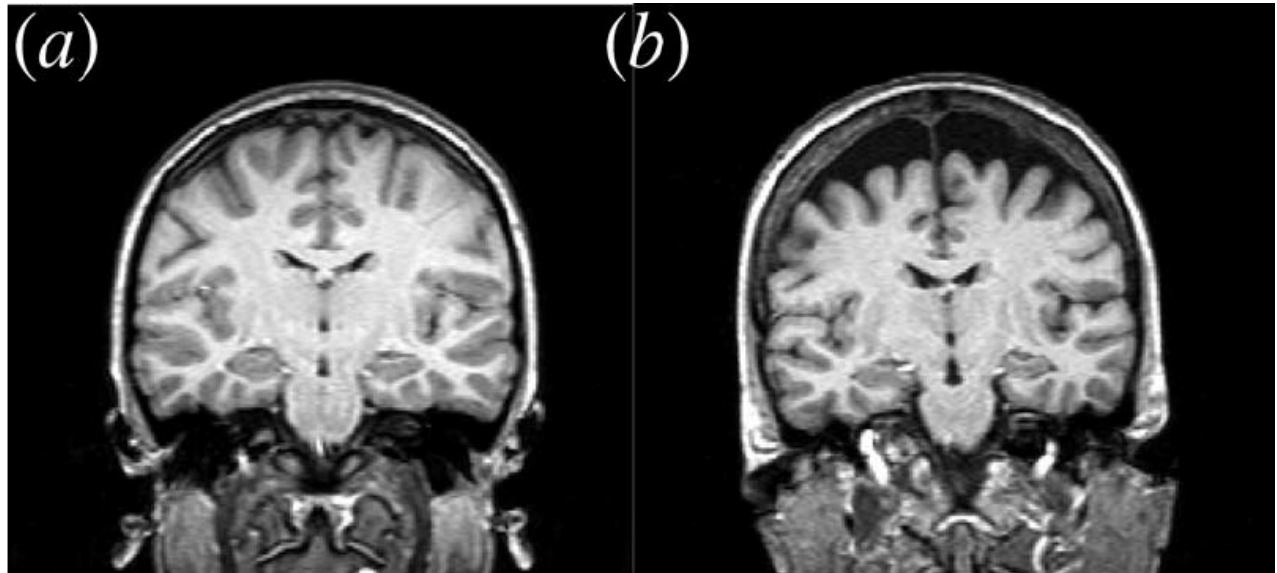
MRI scan of 25 year-old



MRI scan of 75 year-old

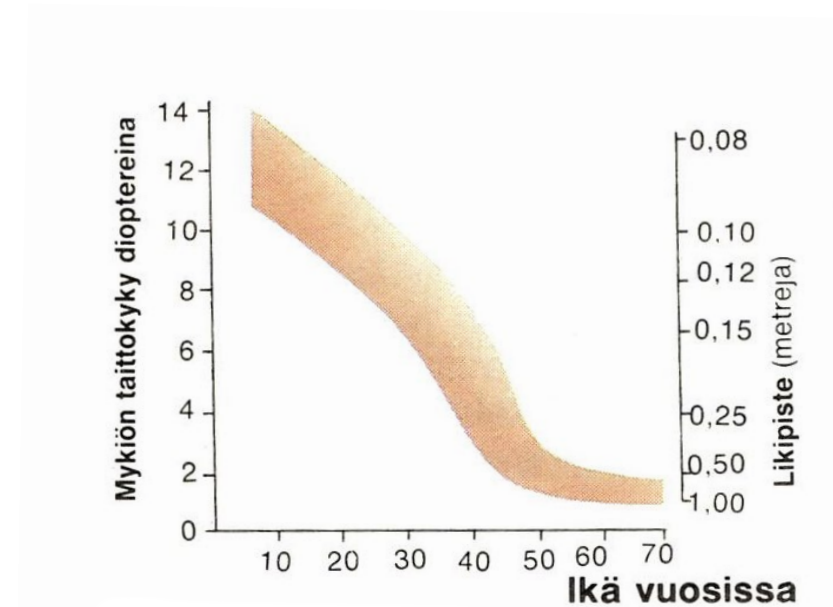
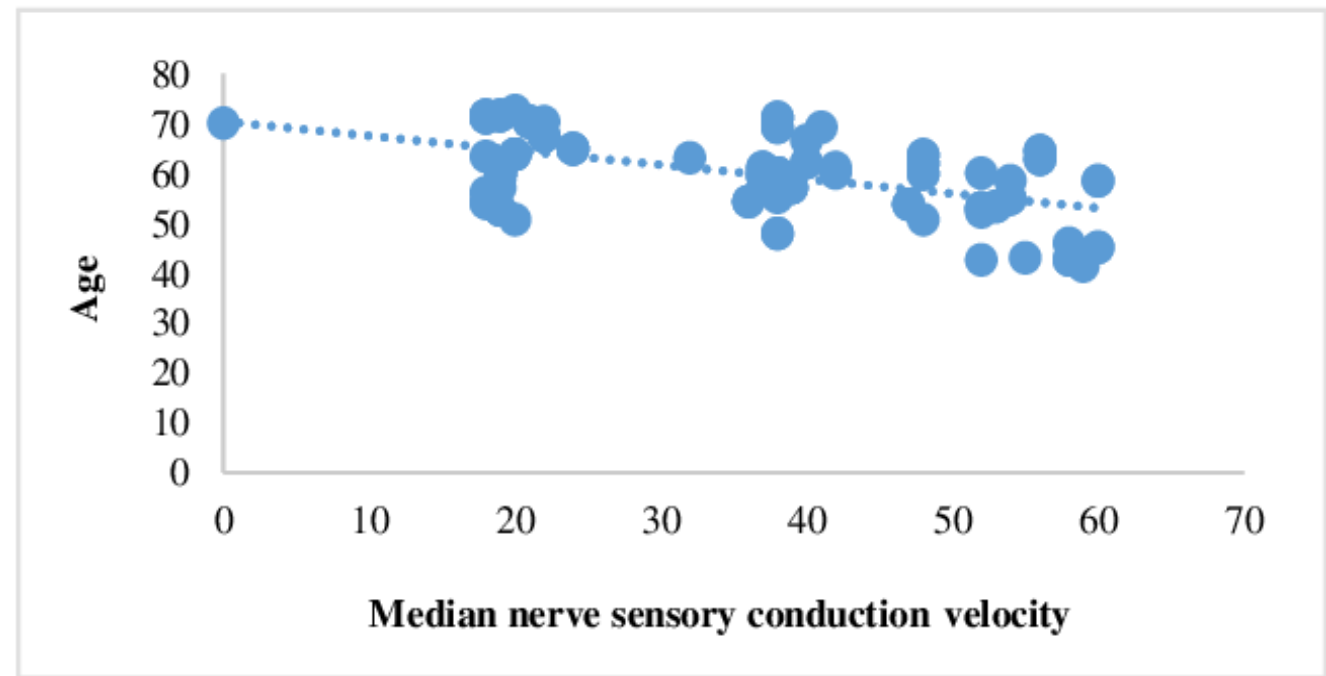
## Aivojen koko ja aivokuoren paksuus pienenevät ikääntyessä

- Keski-iän jälkeen tilavuus ja aivokuoren paksuus pienenevät
- Valkean aineen muutokset tavallisia iän lisääntyessä, lisäksi “äänettämiä” mikrovuotoja ja mikroinfarteja esiintyy paljon





- Iän mukana hermojen johtonopeudet laskevat osittain vähentyneen myelinaation vuoksi
- Aistitoiminnot heikkenevät
  - ikäkuulo
  - silmän akkommodaatiokyky heikkenee, kaihi, verkkokalvon rappeuma
  - tasapainoaisti
  - maku- ja hajuaisti
- Vanhuksilla esim. janontunne huono



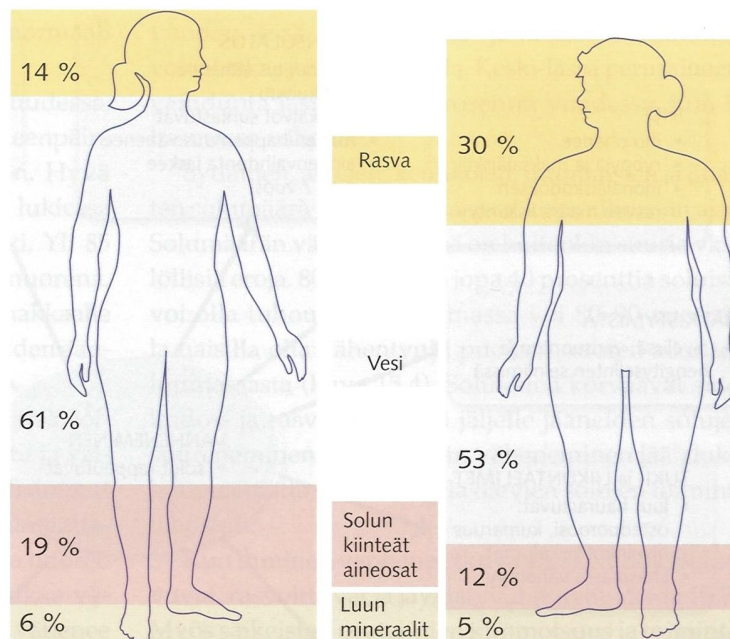
# Elimistön kemiallinen koostumus vaihtelee elinkaaren aikana

Syntymähetkellä paljon rustoa: luutuminen alkaa pian ja päättyy murrosiän jälkeen

Lihasmassa suurimmillaan murrosiän päättyessä

Side- ja rasvakudos lisääntyvät aikuisiässä

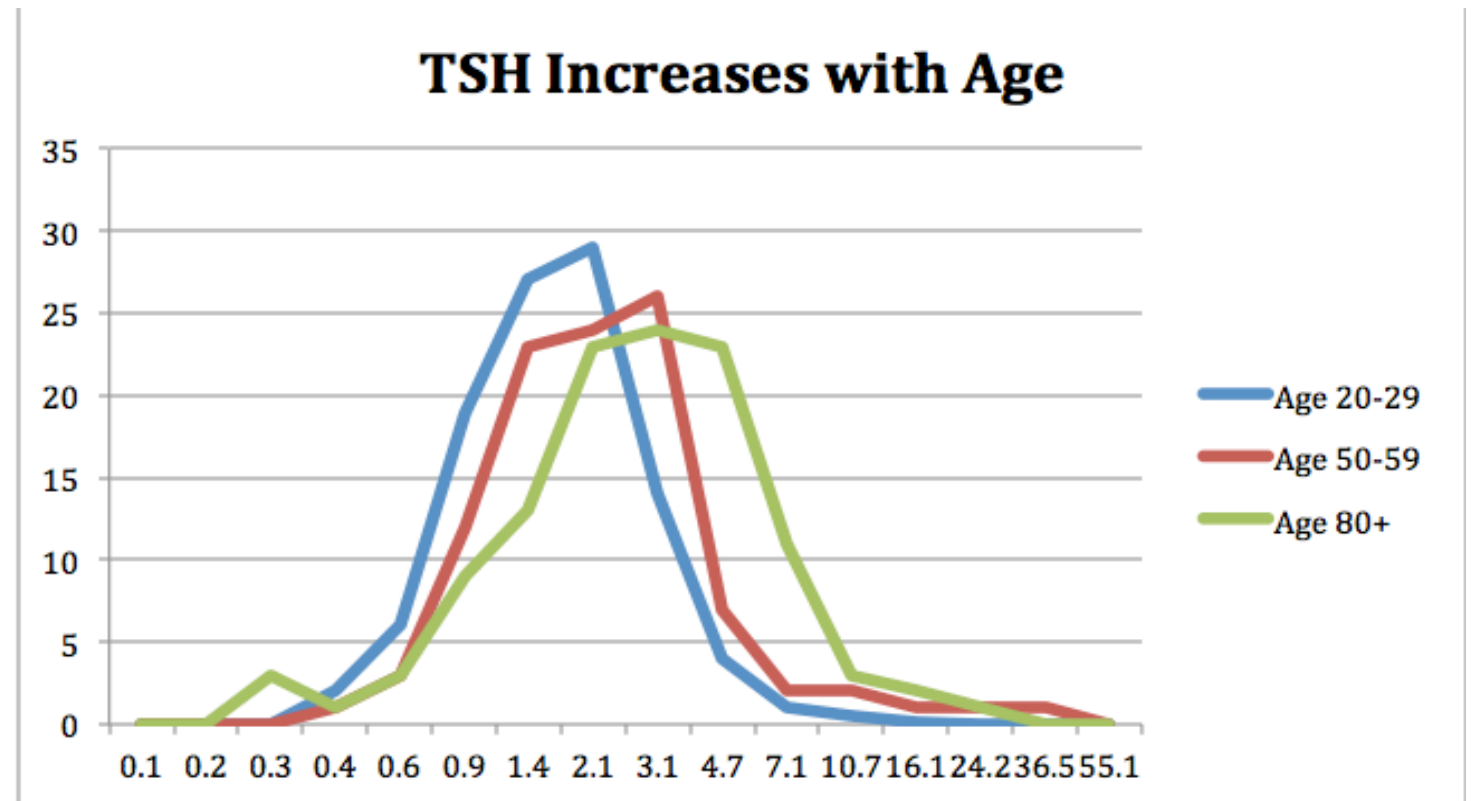
Vesimäärä laskee (sikiö 90% → ikääntynyt 40-55%)



Karhumäki ym. Päästä varpaisiin 2017

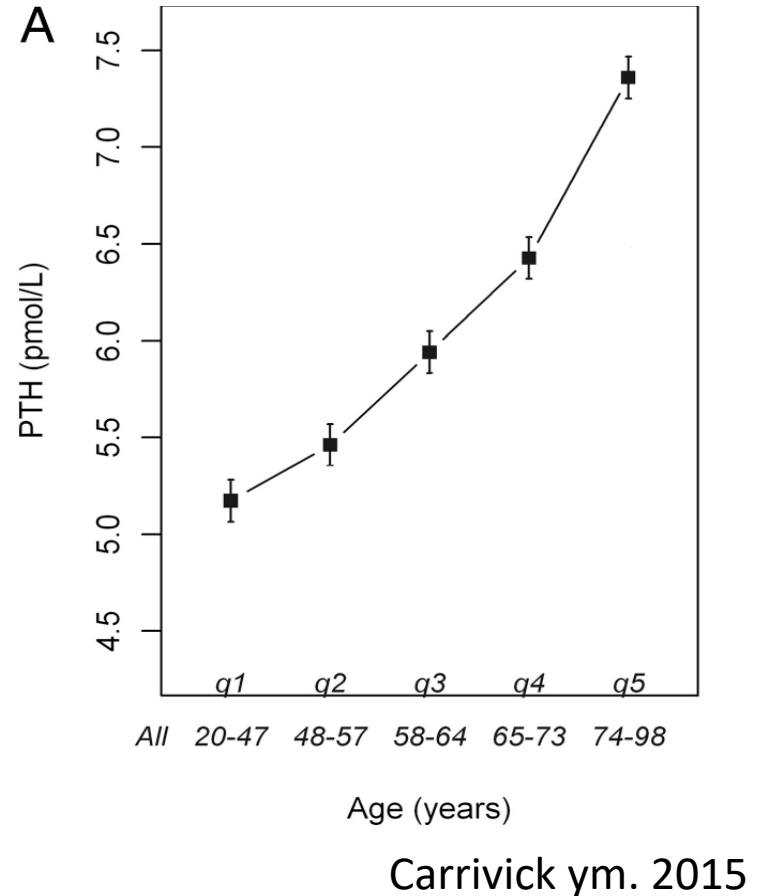
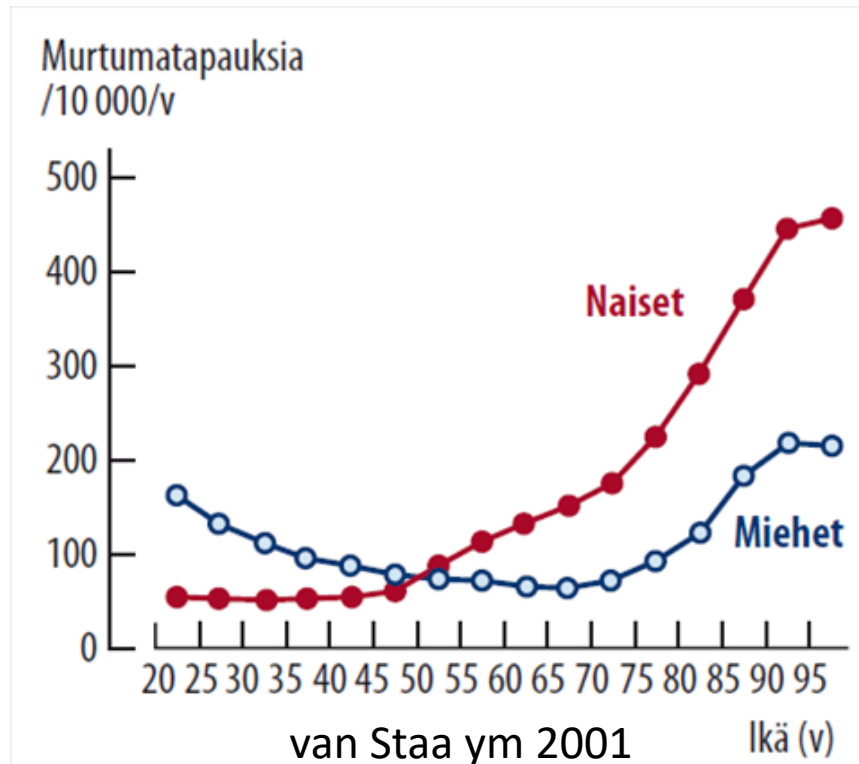
# Aineenvaihdunta elinkaaren aikana

- Kilpirauhasen vajaatoiminta yleistyy iän myötä → paino nousee, aineenvaihdunta hidastuu, kognitiiviset oireet
- Negatiivisen palautteen vähetessä aivolisäkkeen erittämän tyreotropiinin määrä verenkierrossa nousee
- Myös kalsitoniinin erityis vähenee



# Aineenvaihdunta elinkaaren aikana

- Parathormonin erityis lisääntyy vähentyneen kalsiumin imeytymisen vuoksi
- Estrogeenieritys naisilla tärkeä luuntiheyden ylläpitäjä → → osteoporoosiriski kasvaa





Naiset

Miehet



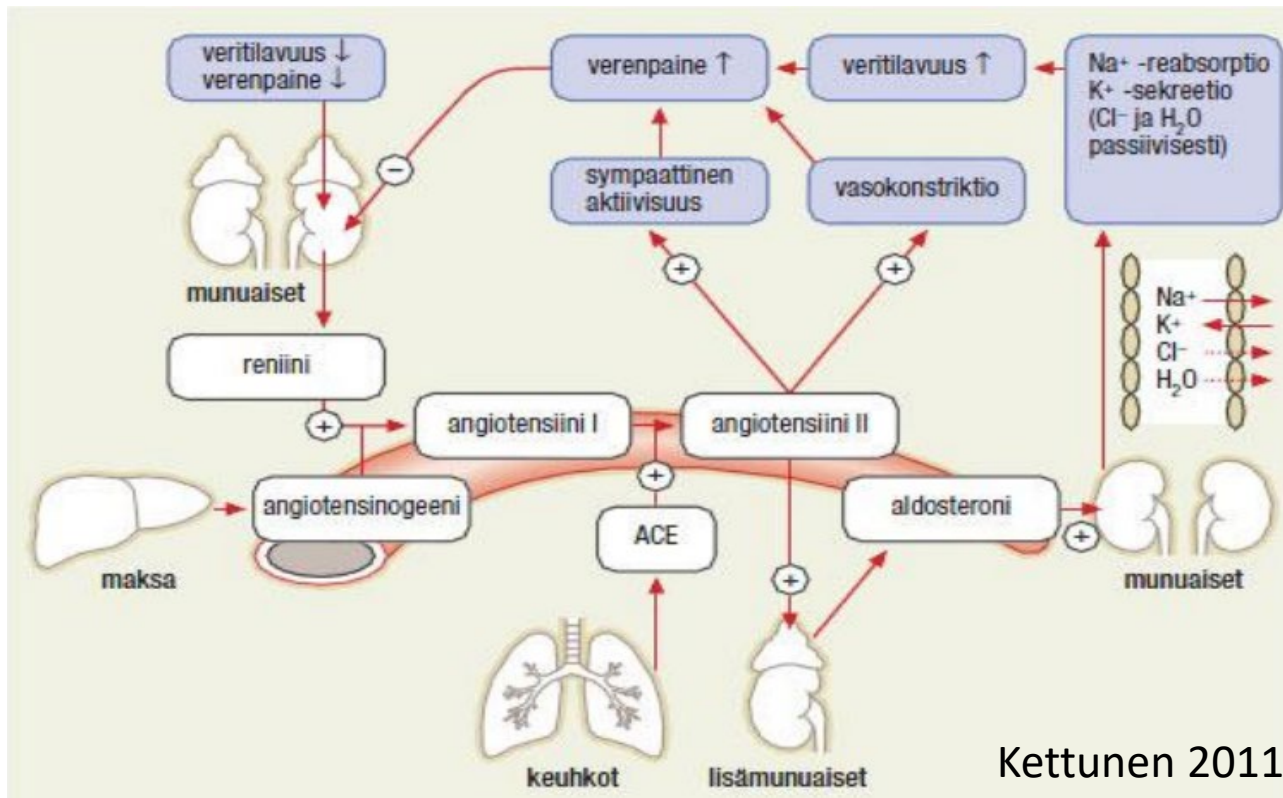
**Perforaatio**

**Ohentuminen**

Seeman 2002

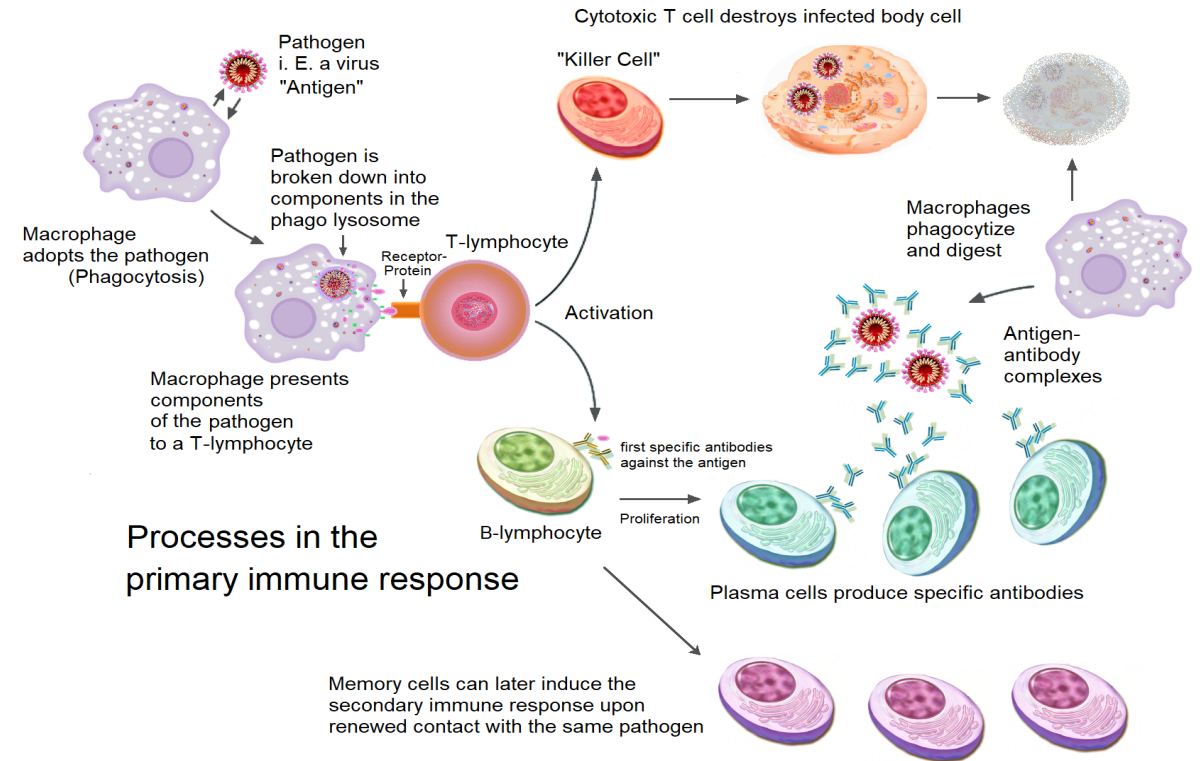
# Aineenvaihdunta elinkaaren aikana

- Lisämunuaiseen kertyy sidekudosta → aldosteronin ja kortisolin erityös vähenee
- Haiman insuliinituotanto ja solujen herkkyys insuliinille vähenee



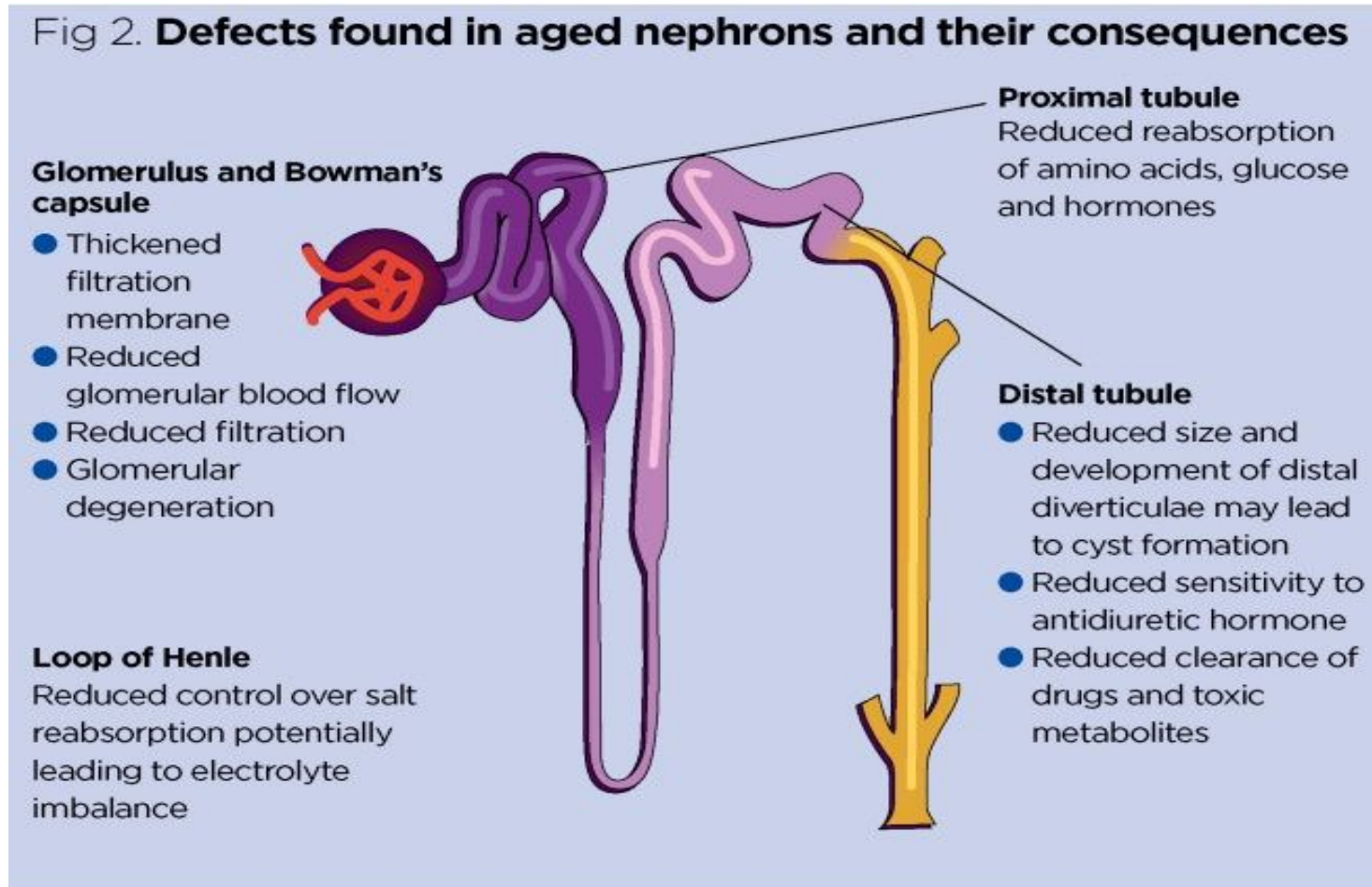
# Immune system is strongest in adulthood

- Acquired immunity from infections and vaccinations is strongest in adulthood
- With aging, immunity weakens due to bone marrow atrophy



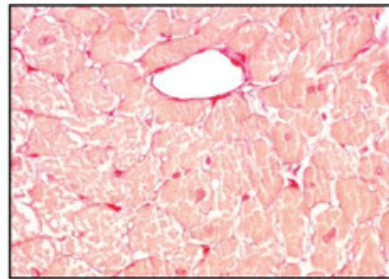
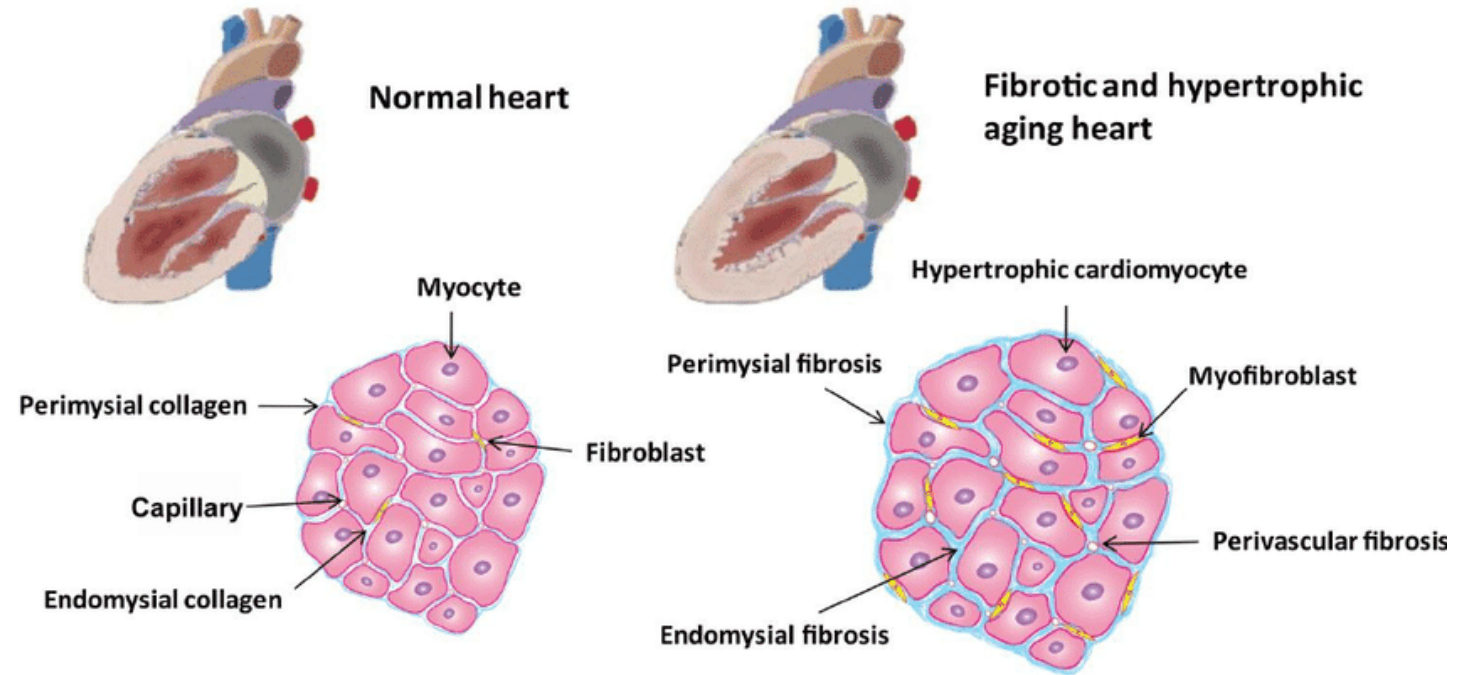
<https://upload.wikimedia.org/>

# Munuaisten koko ja toiminnallisten yksiköiden määrä pienenee iän myötä



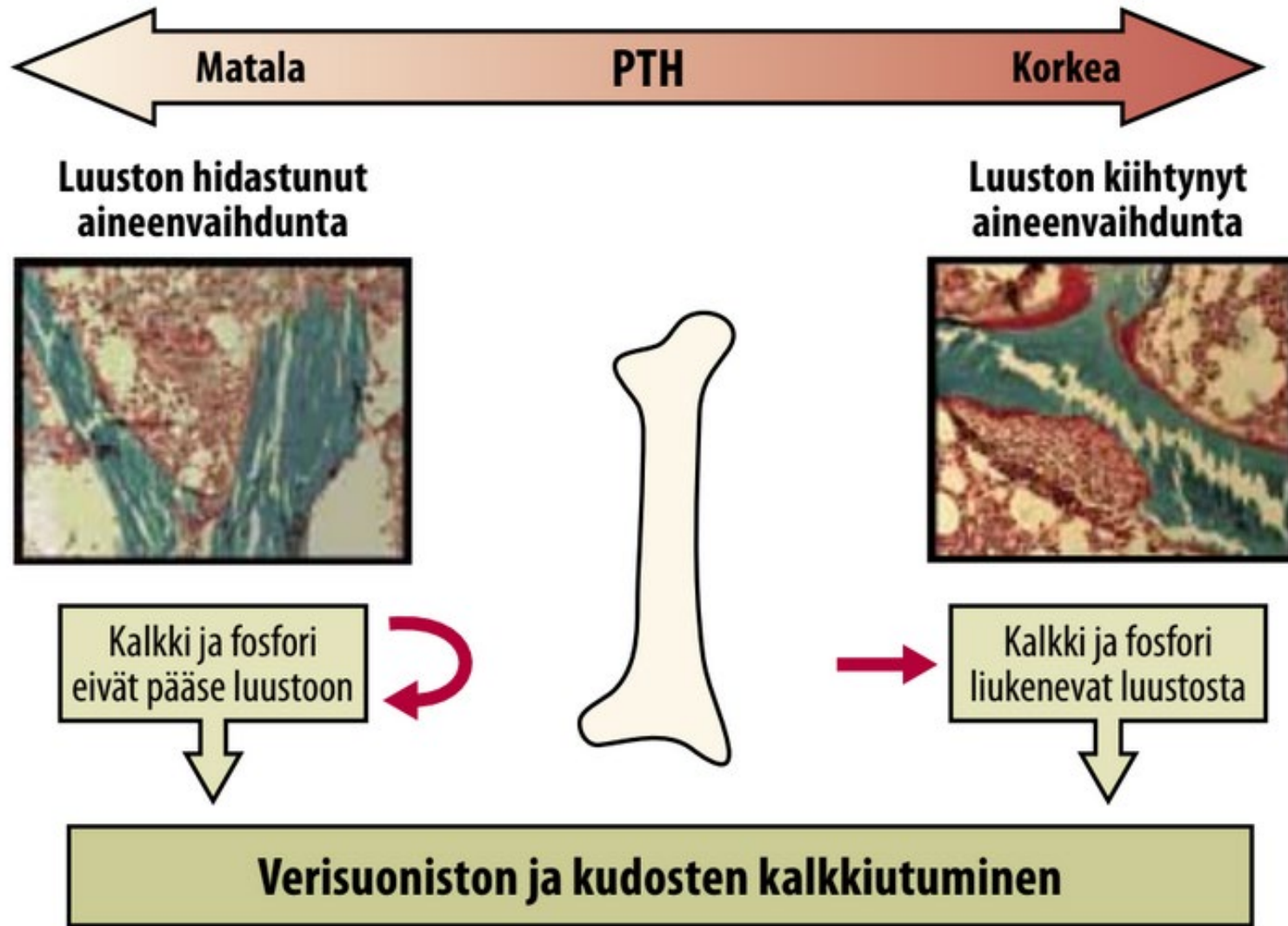


# Sydämen rakenne ja toimintakyky muuttuvat



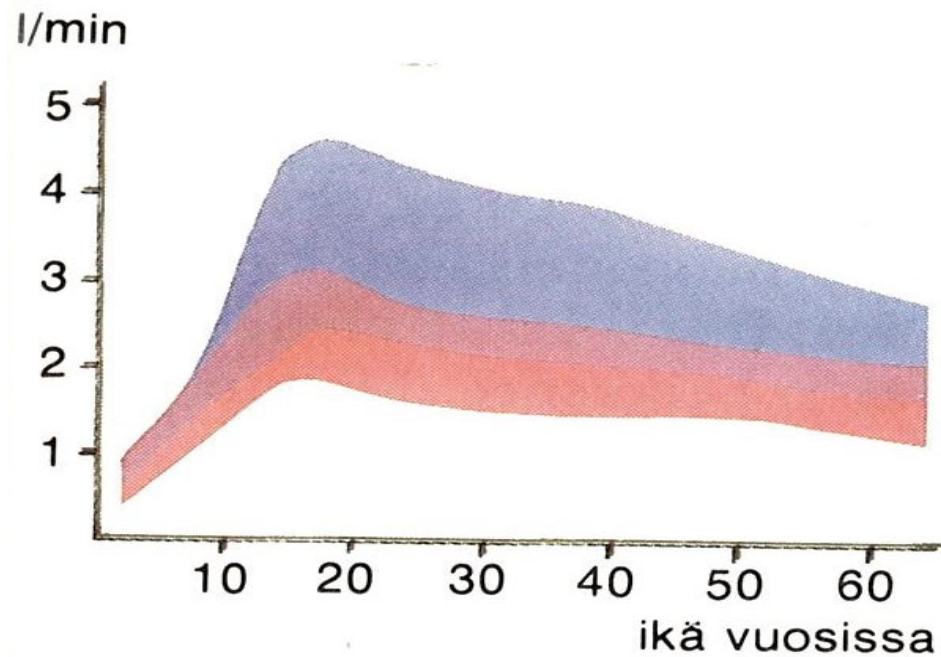
Masson ym. 2005

- Ateroskleroosi yleistyy
- Verisuonten ja sydämen läppien kalkkeutuminen ja elastiinin heikkeneminen vähentävät verenpaineen säätelykykyä



# Hengityselimistön rakenne ja toimintakyky muuttuvat

- Hapenottokyky heikkenee
- Keuhkojen kimmoisuus heikkenee, keuhkorakkuloiden pinta-ala pienenee
- Rintakehä jäykistyy



Nienstedt ym. Ihmisen fysiologia ja anatomia

