



Homeostaasi ja solujen nestetasapainon säätely

9.1.2024

Oppimistavoitteet

- Ymmärtää homeostaasiperiaate elimistön tasapainotilojen säätelyssä
- Tunnistaa ja pystyä kuvaamaan esimerkkejä homeostaasista eri elinjärjestelmissä
 - ✓ Solujen sisäisen ja ulkoisen nestetasapainon säätely
 - ✓ Verensokeritason säätely

Homeostaasi

- 'homois' = sama, 'stasis' = pysyvä
- Elimistön tai elinjärjestelmän hakeutuminen tasapainotilaan
- Esim. lämpötilan säätely

Ruumiinlämpö laskee



Verisuonet supistuvat →
haihtuminen vähenee

Lihakset supistuvat →
Lämmöntuotanto lisääntyy

Aineenvaihdunta kiihtyy



Lämmönmenetys vähenee

Lämpötila nousee



Verisuonet laajenevat →
haihtuminen lisääntyy

Hikirauhaset toimivat

Hengitys kiihtyy

Aineenvaihdunta hidastuu



Lämmönmenetys lisääntyy



HYPOTALAMUS
"termostaatti"

Ruumiinlämpö laskee

Lämpötila nousee



AISTINSOLUT
iho, verisuonet,
sisäelimet

Verisuonet supistuvat →
haihtuminen vähenee



Verisuonet laajenevat →
haihtuminen lisääntyy

Lihakset supistuvat →
Lämmöntuotanto lisääntyy

Hikirauhaset toimivat

AUTONOMINEN
HERMOSTO,
HORMONIT
Adrenaliini,
noradrenaliini

Aineenvaihdunta kiihtyy

Hengitys kiihtyy

Aineenvaihdunta hidastuu

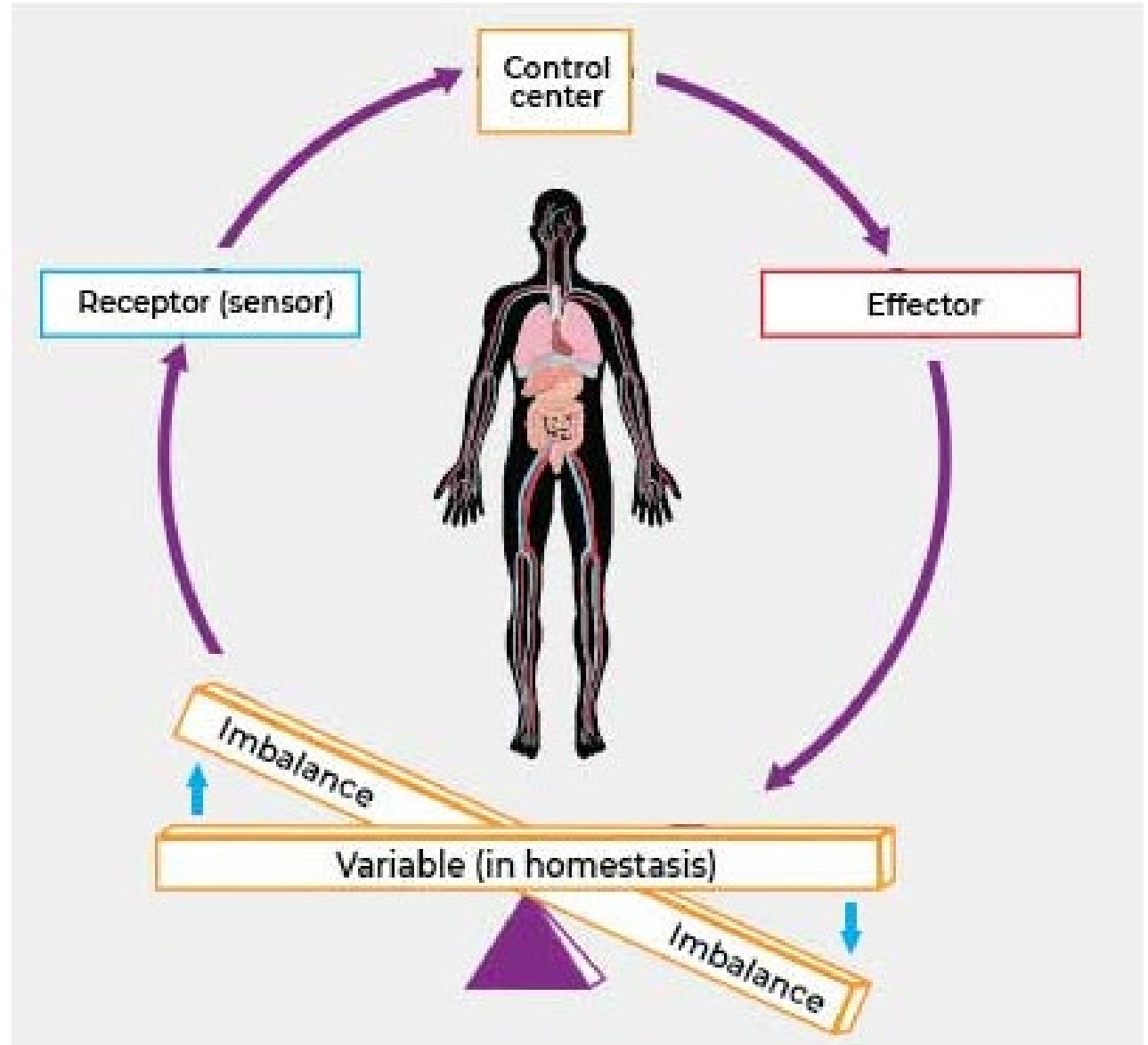


Lämmönmenetys vähenee

Lämmönmenetys lisääntyy

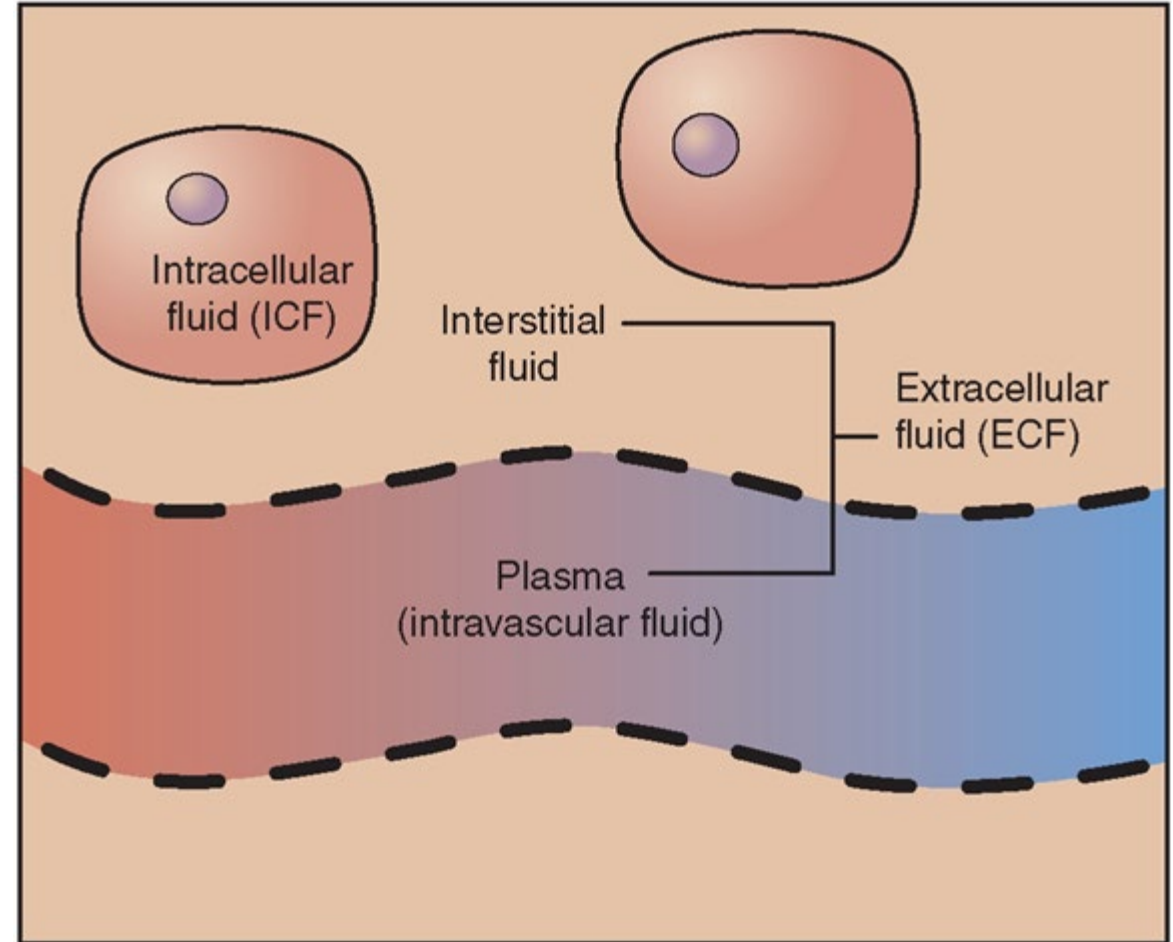
Keskeiset homeostaasin ilmentymät

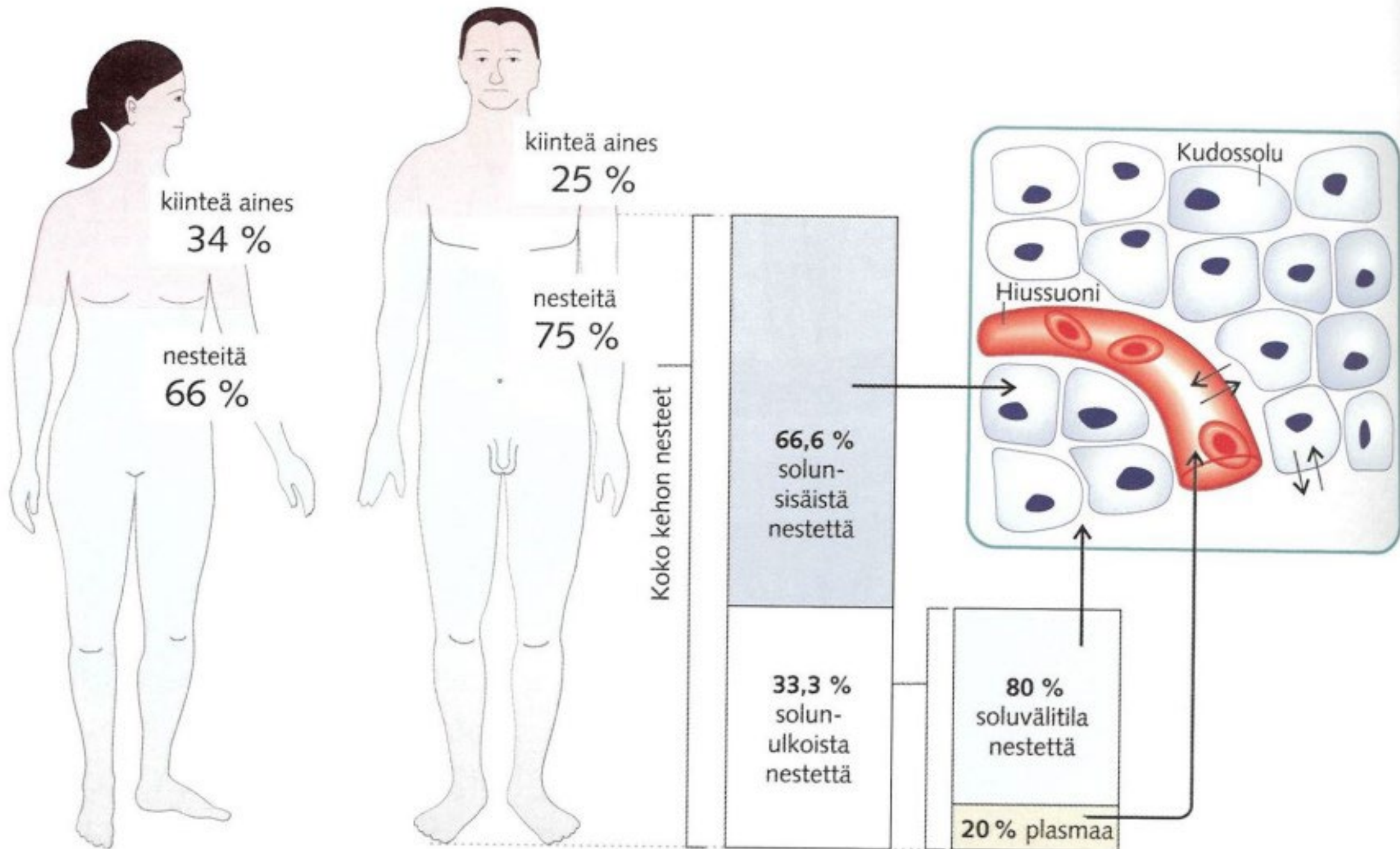
- Riippuvaisia eri elinjärjestelmien palautemekanismeista
- Havainnoija (hermosto) – kontrollikeskus (aivot) – toimeenpanija (lihakset, hormonit, elimet)
- Verenpaine, solujen sisäisen vs. ulkoisen ympäristön ylläpitäminen (sokeritaso, suolakoostumus, pH)



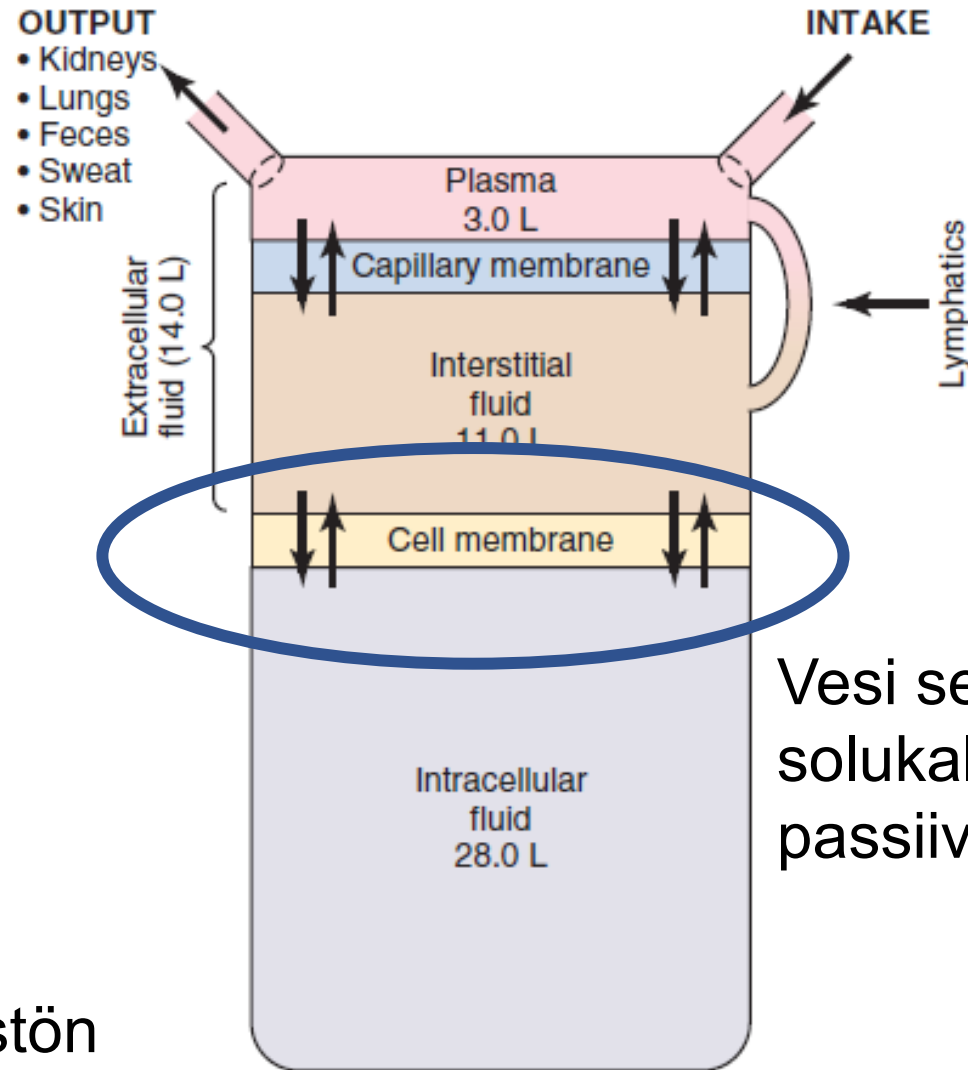
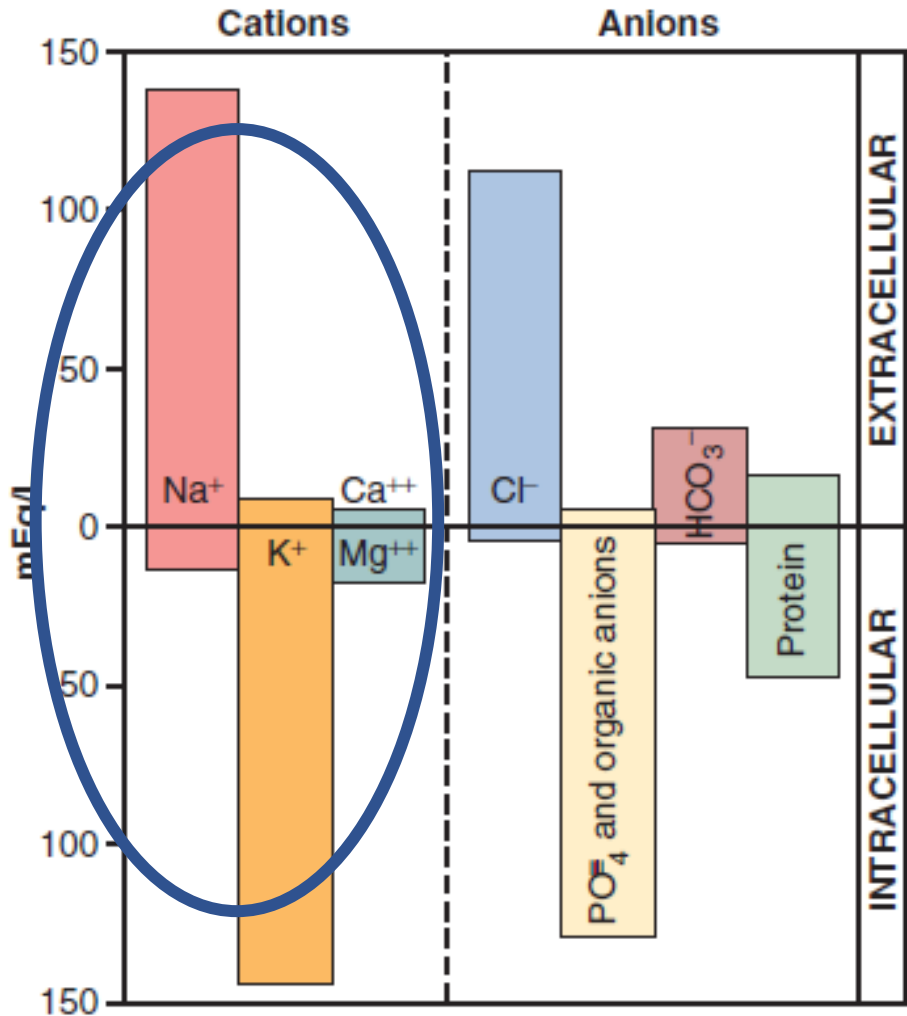
Solujen sisäisen ja ulkoisen nestetasapainon säätely

- 50-70% elimistöstä nestettä
- Solunsisäinen (intracellular fluid, ICF, $\sim 2/3$) ja -ulkoisen neste (extracellular fluid, ECF, $\sim 1/3$)
- Solunulkoisen neste: kudokseneste ($4/5$), veriplasma ($1/5$) ja erikoistuneet nesteet (esim. aivospinnselineste, nivelneste, ns. “transsellulaarinesteet”)
- Nesteet liikkuvat jatkuvasti tilasta toiseen, solut itsenäisiä nestetaloudeltaan





Solunsisäisen nesteen koostumus on vakio

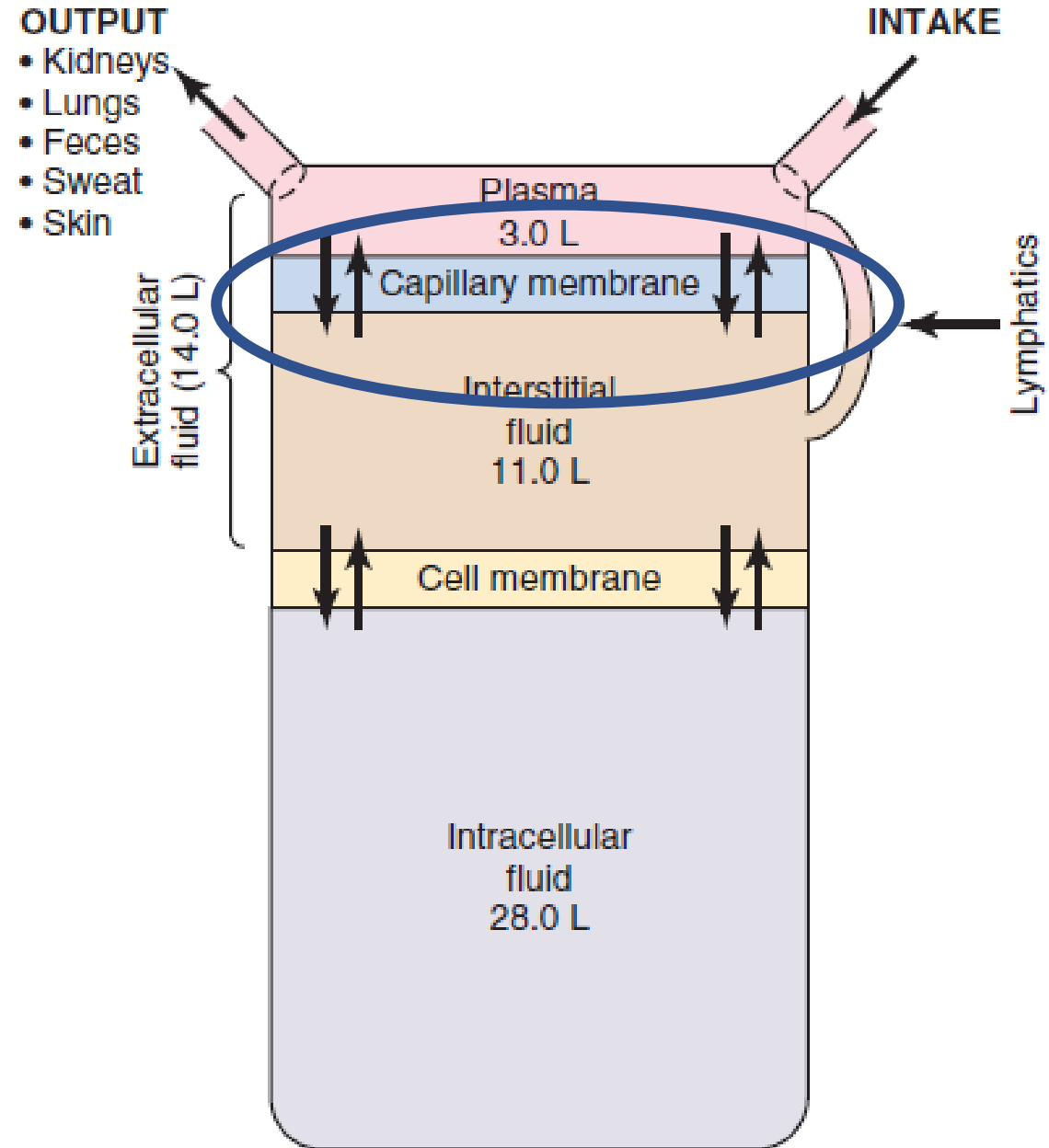


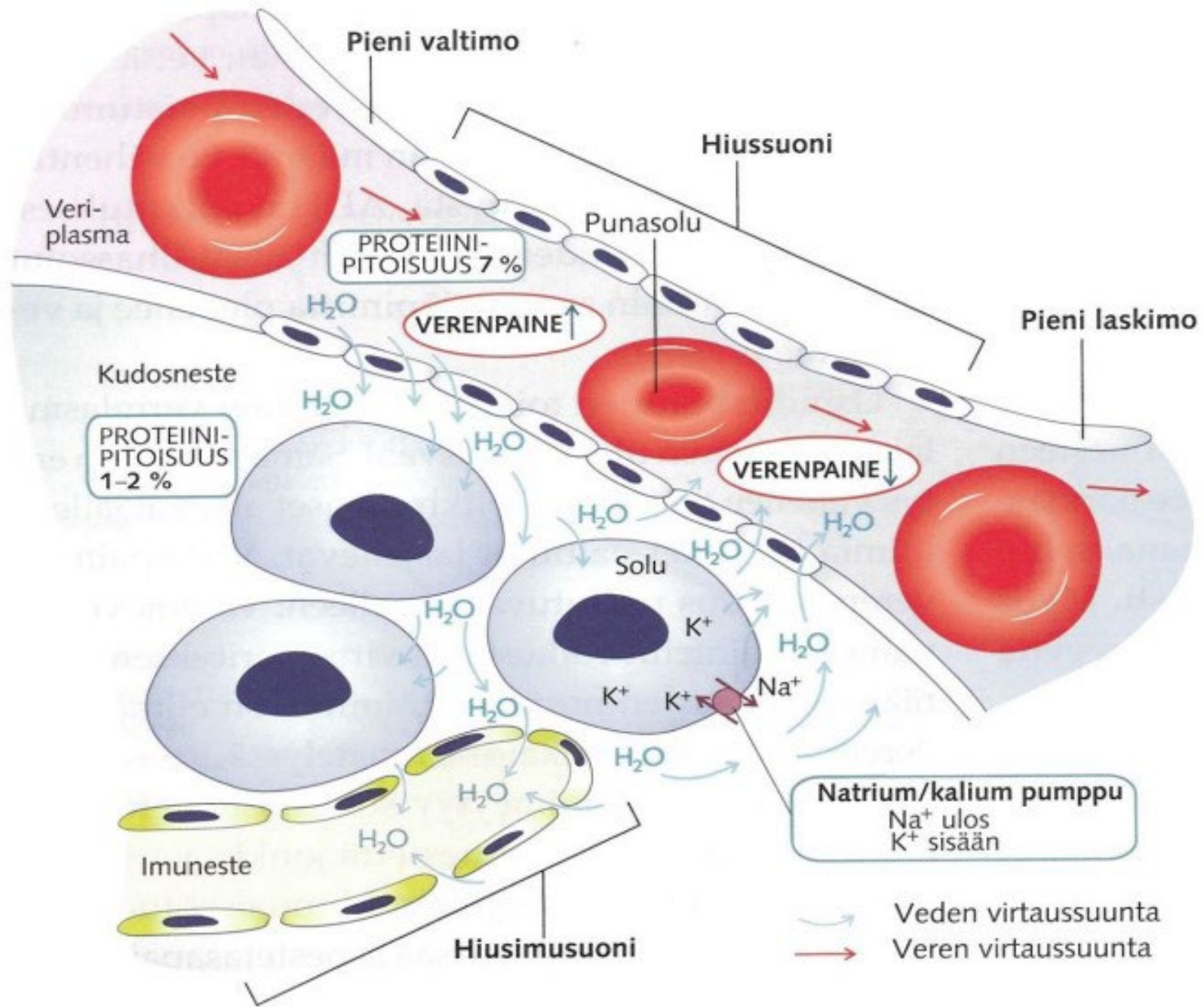
Vesi seuraa suoloja solukalvon läpi passiivisesti (osmoosi)

Na⁺ - K⁺ -pumpit kuluttavat 1/3 elimistön energiasta

Kudosnesteiden ja plasman vesi- ja elektrolyyttipitoisuus samanlainen

- Hiusuonten seinämä hyvin läpäisevä (vesi, happi, kuona-aineet)
- Verenpaine vs. plasman kolloidiosmoottinen paine
- Plasmassa proteiineja 7%, kudosnesteessä 1-2%

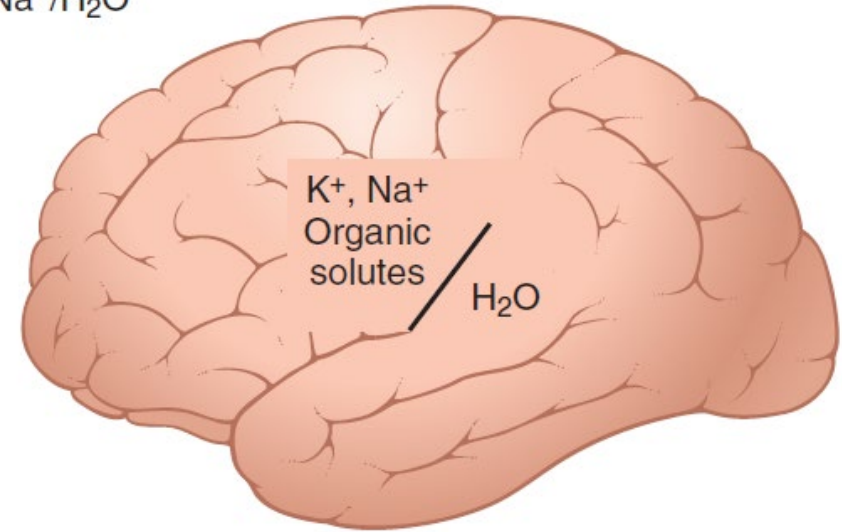




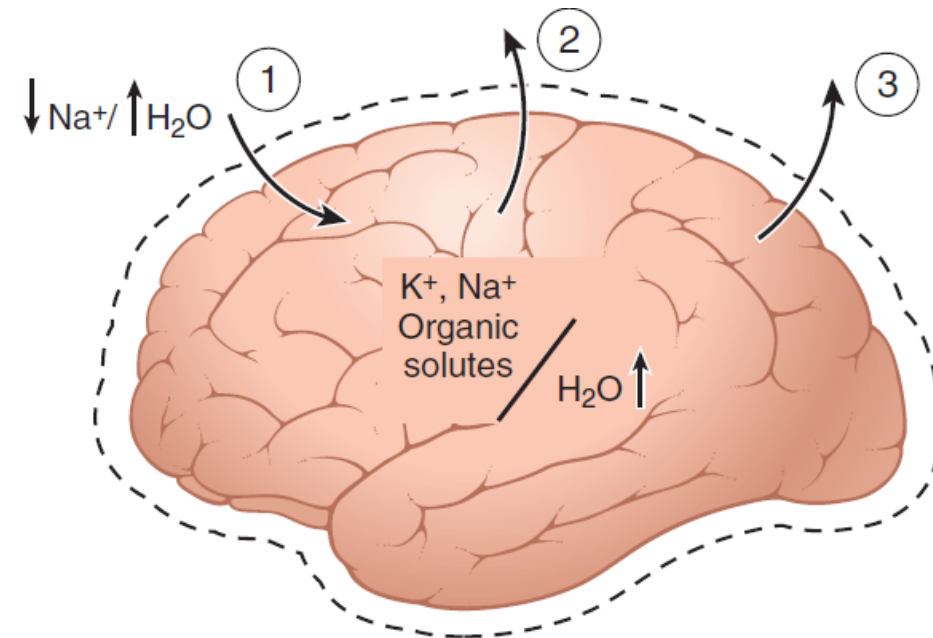
Nestetasapainon häiriöt tavallisia

- Kuivuminen, liiallinen vedenjuominen, nesteiden menetys (suolisto, verenvuoto)
- Hyponatremia, hyponatremia helposti mitattavissa plasmasta
- Nopeat muutokset Na^+ -pitoisuudessa vaarallisia erityisesti aivoille

$\text{Na}^+/\text{H}_2\text{O}$



Normonatremia



Acute hyponatremia

Verenpaineen säätely

Verentilavuus pienenee
Veriplasma väkevöityy
Verenpaine laskee

Aivojen janokeskus
aktivoituu

Reniinineritys munuaisista
lisääntyy

Vähentynyt verimäärä
vähentää sydämen
eteisen venytystä

Janontunne kasvaa

Antidiureettisen
hormonin erityis
lisääntyy

Angiotensiini II-hormoni
aktivoituu

Eteispeptidihormonin
eritys sydäimestä ja aivoista
vähenee

Aldosteronihormonin
eritys lisääntyy

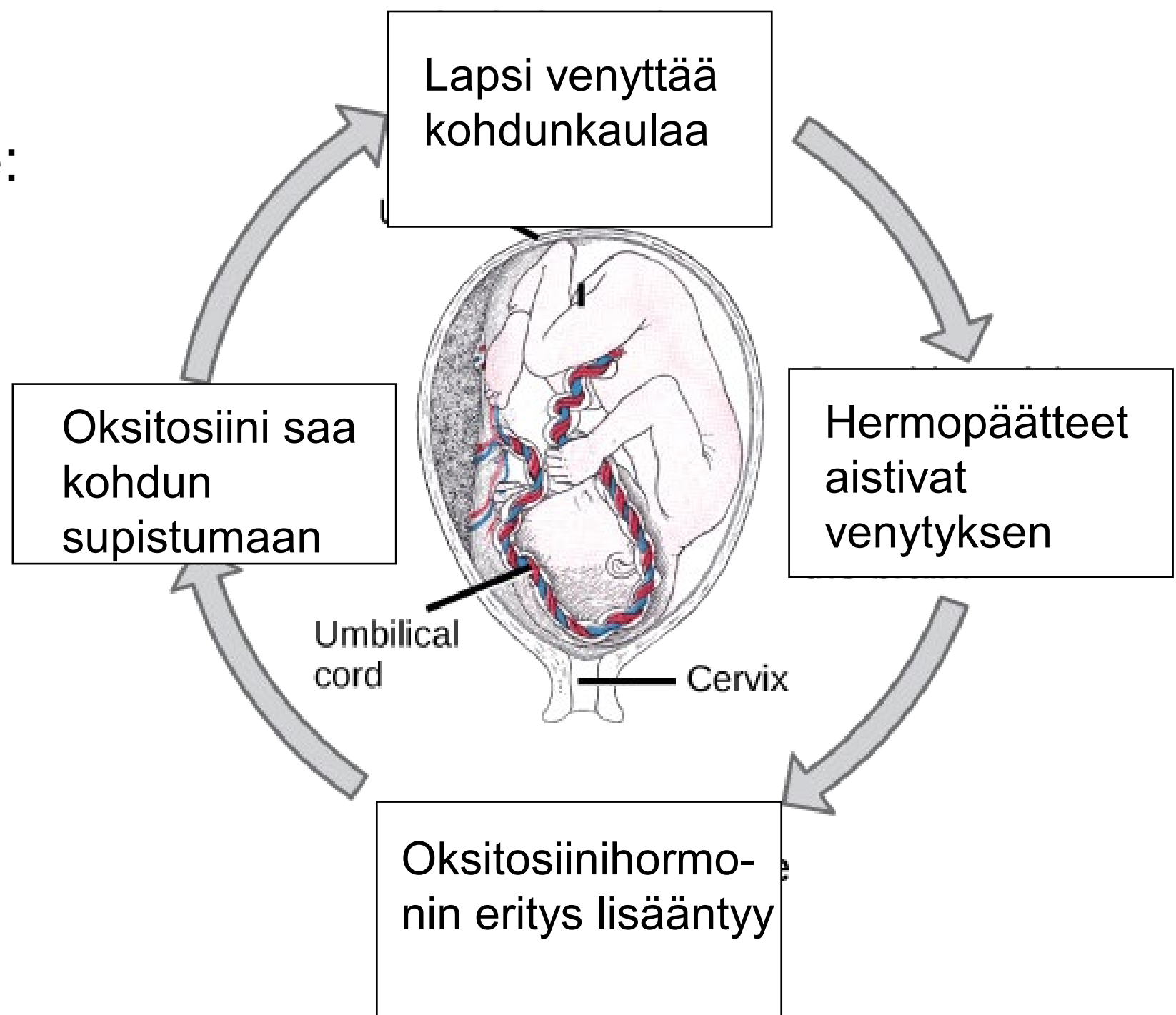
Juodaan nestettä

Virtsaneritys vähenee

Natriumin ja veden
takaisinotto alkuvirtsasta
lisääntyy

Verentilavuus kasvaa
Nestetasapaino korjaantuu
Verenpaine nousee

Positiivinen palaute:
synnytyksen
käännistyminen



Verensokeripitoisuuden säätely

- Glukoosi on solujen keskeinen energianlähde
- Glukoosi + happi → hiilidioksidi + vesi + energia
- Glukoosi varastoituu maksaan ja (muihin kudoksiin) glykokeeniiksi
- Maksan entsyymit pilkkovat glykokeeniä

Verensokeripitoisuuden säätely

- Riippuvainen haimasta erittyvistä insuliini- ja glukagonihormoneista
- Diabetes: insuliinin puute, insuliinin vaikutuksen heikentyminen tai molemmat
- Sokeripitoisuuden säätelyä vaikea matkia: sokerisensorit, keinohaima

