



Vireyden ja lämpötilan säättely

19.3.2024



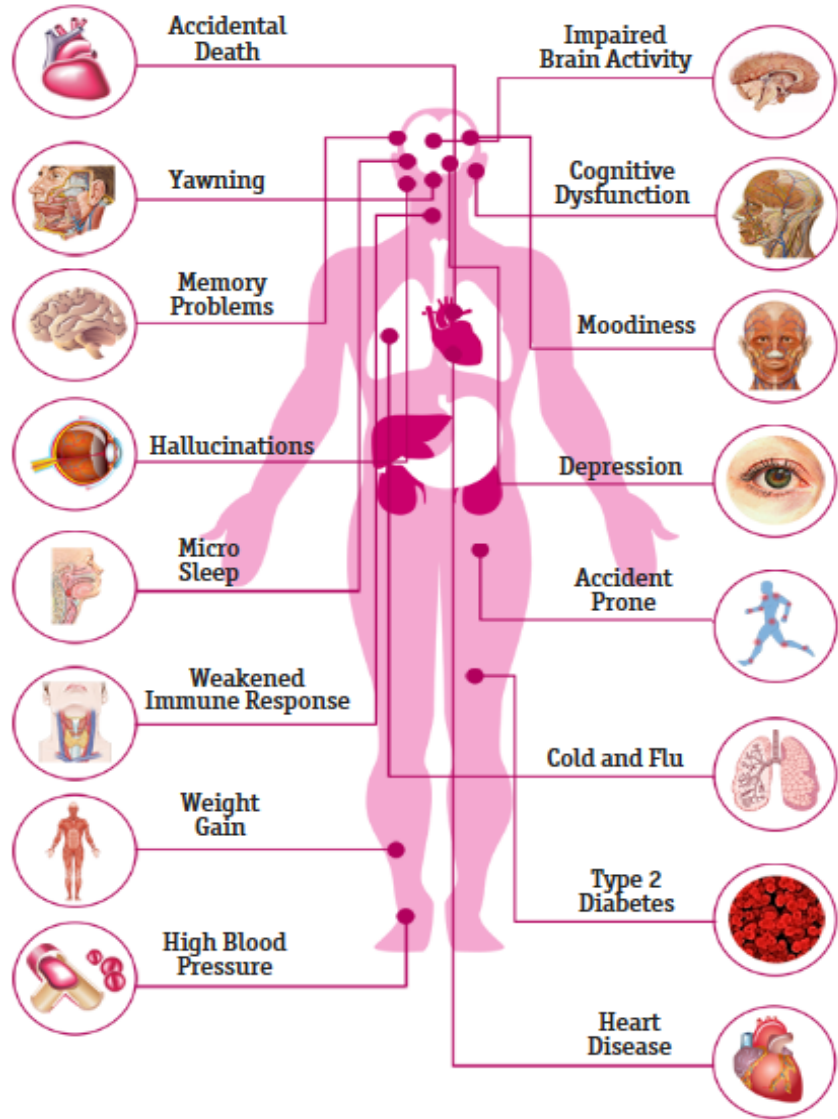
Oppimistavoitteet

- Tunnistaa uni-valverytmin, vireystilan ja lämmönsäätelyn periaatteet
- Hahmottaa keskeiset muutokset kasvun ja kehityksen säätelyssä elinkaaren aikana

Kotitehtävä

*Tarvitseeko ihminen
unta?*





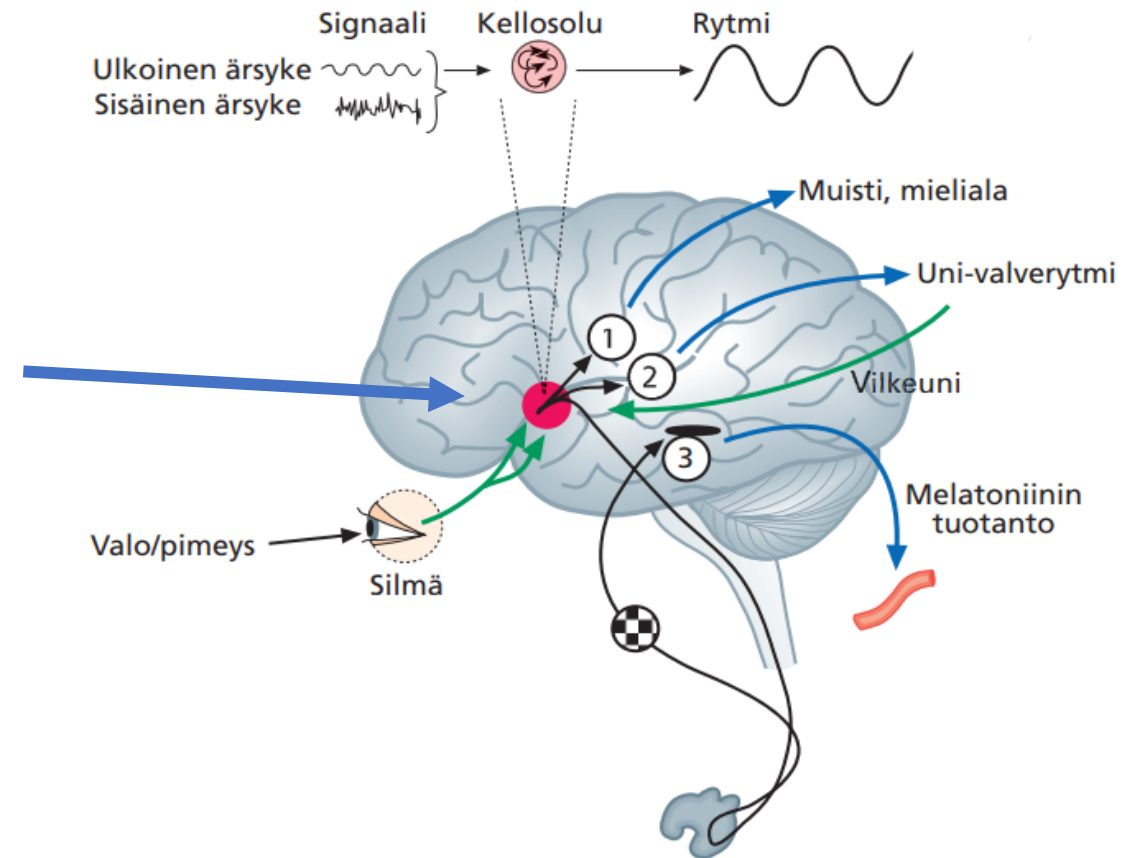
Vuorokausirytmii -
sisäinen kello vai
reaktio pimeään ja
valon vaihteluun?



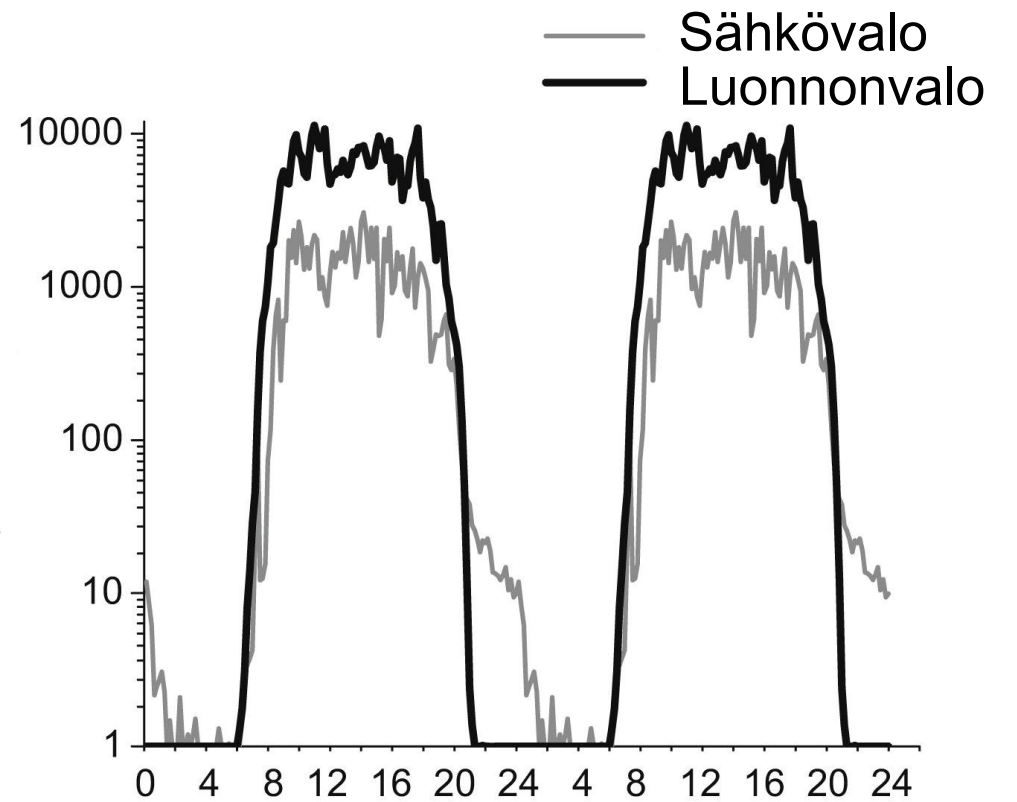
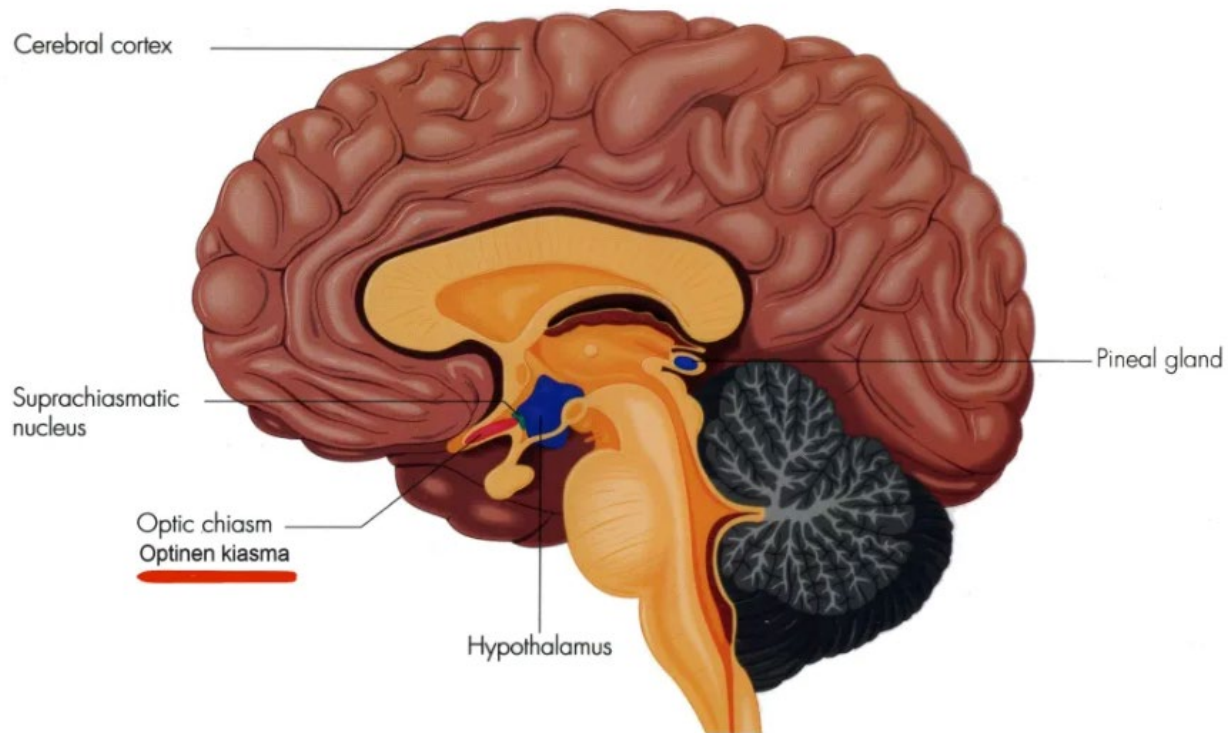
Mimosa pudica (Wikipedia)

Elimistöllä on sisäinen kello: sirkadiaaninen säätely

- Vireysverkosto = aivorungon retikuläärijärjestelmä (*formatio reticularis*)
- Ei analysoi signaaleja vaan välittää niitä
- Suprakiasmaattinen tumake (*myös lämpötila, kortisolin erityys, ruokahalun säätely*)
- Ns. kellogeenejä kaikissa kudoksissa
- Huom. vireys \neq tarkkaavaisuus!



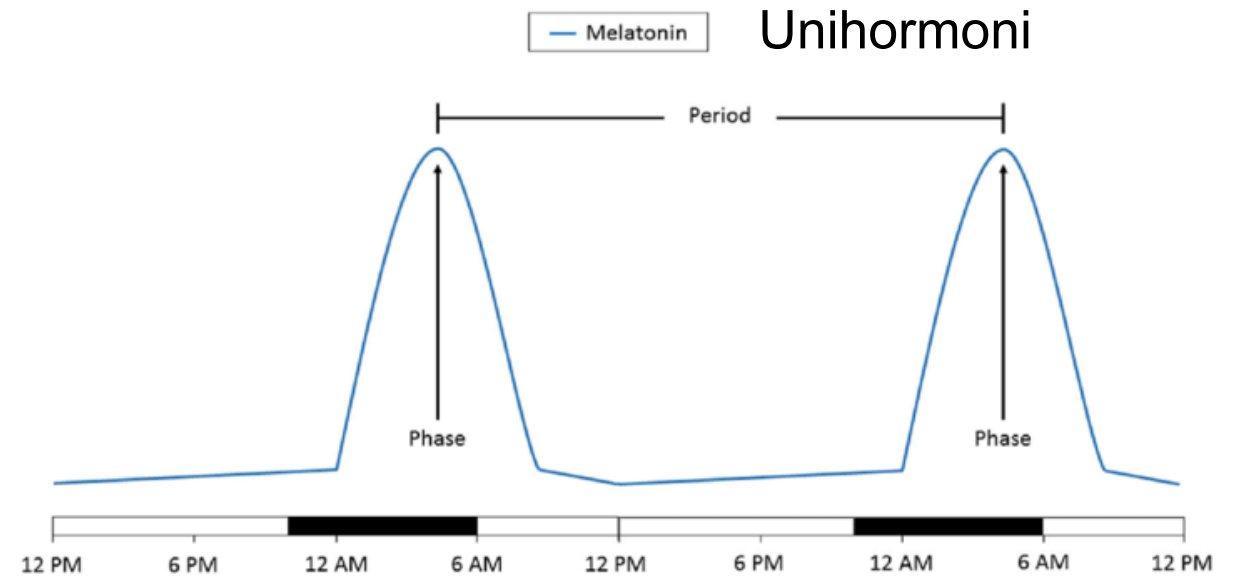
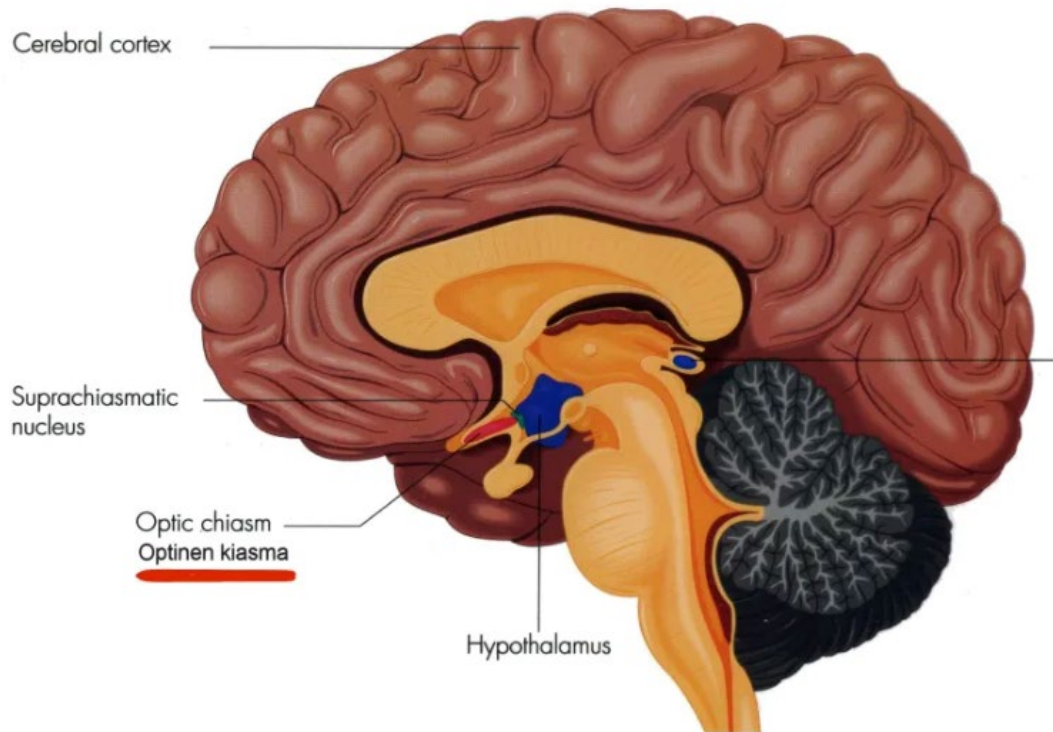
Elimistöllä on sisäinen kello: sirkadiaaninen säätely



Wright ym. 2013

Suprakiasmaattisen tumakkeen soluilla n. 24 tunnin rytmi

Elimistöllä on sisäinen kello: sirkadiaaninen säätely



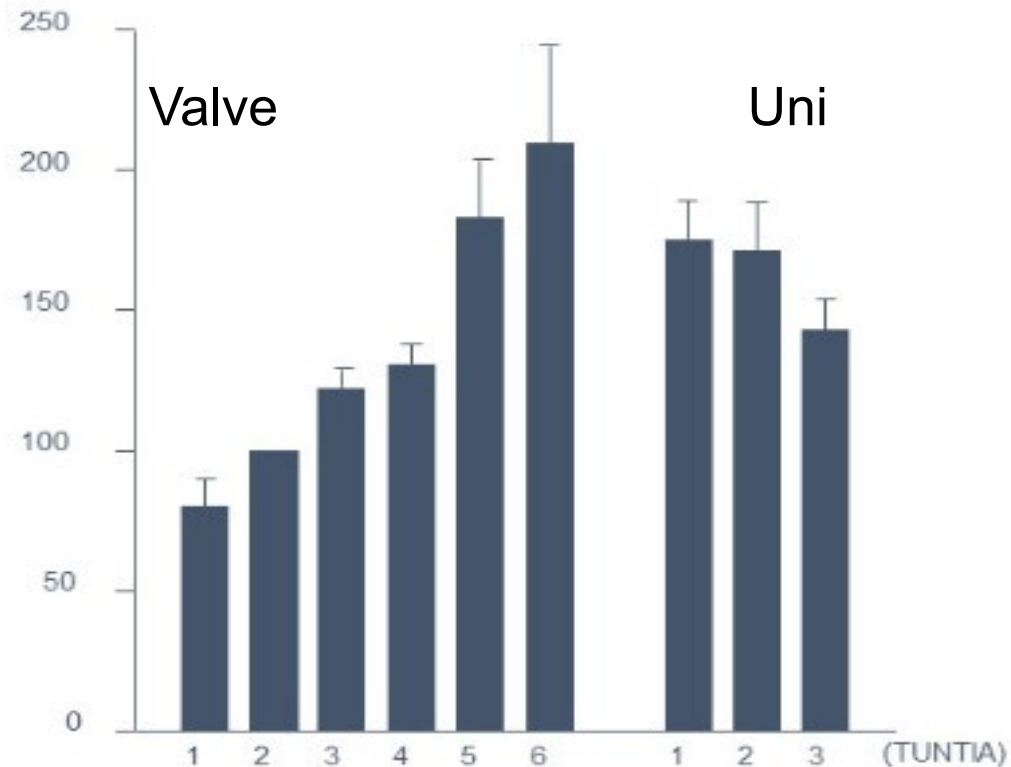
Jobanputra ym. 2020

Käpyrauhaseen melatoniini “avaa portin uneen”

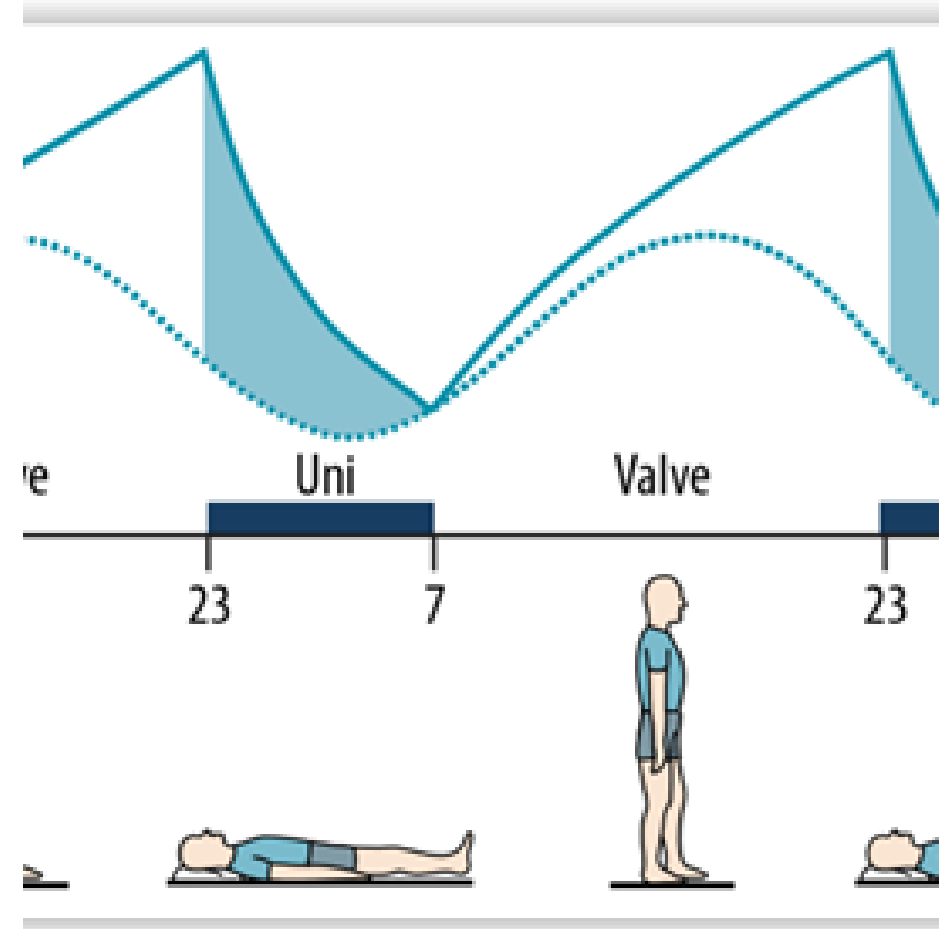
Elimistöllä on sisäinen kello: homeostaattinen säätely

“Unimyrkkyteoria”, “unipaine”

Adenosinin määrä etuaivoissa



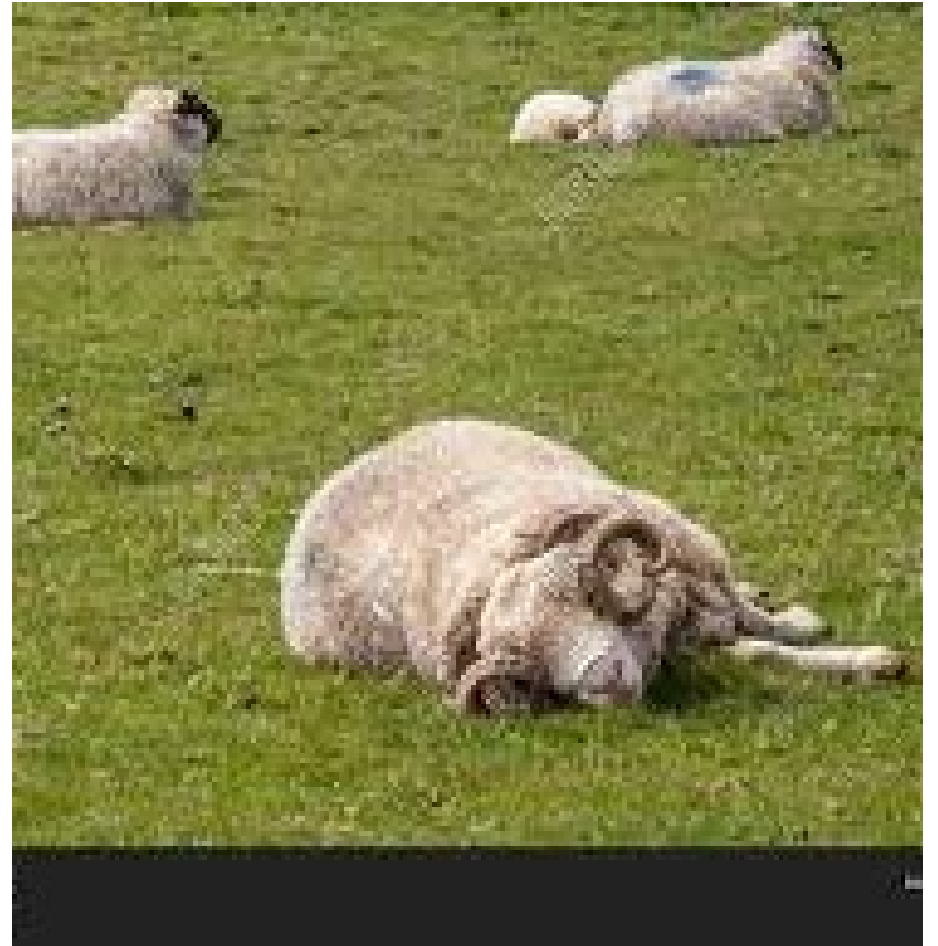
Porkka-Heiskanen ym. 1997



Stenberg 2019

Uni

- Ilmenee koko eläinkunnassa ja sen säätelyä koskevat samat lainalaisuudet eri lajeilla
- Välttämätöntä: uni-valvetilan häiriöt altistavat monille sairauksille
- Tärkeää mm. oppimiselle (“konsolidaatio”)



Uni - paljon tutkittu, edelleen huonosti tunnettu

PubMed®

effects sleep deprivation

Advanced Create alert Create RSS

Save Email Send to Sort by: Best match

MY NCBI FILTERS

8,693 results Page

RESULTS BY YEAR

1 **Effects of sleep deprivation on cognition.**

1 Killgore WD.

Cite Prog Brain Res. 2010;185:105-29. doi: 10.1016/B978-0-444-53702-7.00007- PMID: 21075236 Review.

Share **Sleep deprivation** is commonplace in modern society, but its far-reaching performance are only beginning to be understood from a scientific perspective. Evidence has implicated the prefrontal cortex as a brain region that m ...

22.55 41%

LEAD

It's Official: A Massive Sleep Study of 44,000 People Shows Exactly How Much Sleep You Need Each Night It was the world's biggest sleep study, and it concluded exactly how much sleep you need.

EXPERT OPINION BY BILL MURPHY JR.,
FOUNDER OF UNDERSTANDABLY AND
CONTRIBUTING EDITOR, INC. @BILLMURPHYJR
OCT 18, 2018



Getty Images

Inc. This Morning
The Daily Digest for Business Leaders

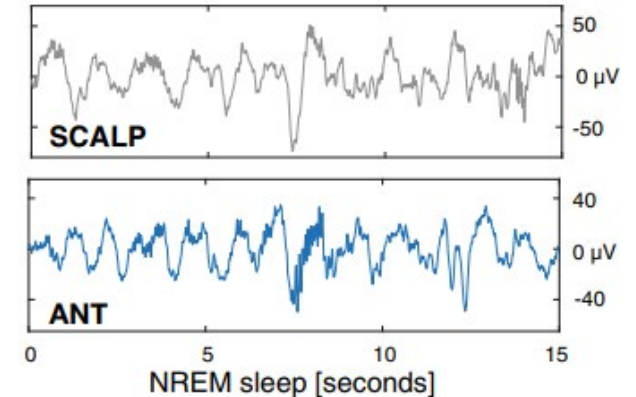
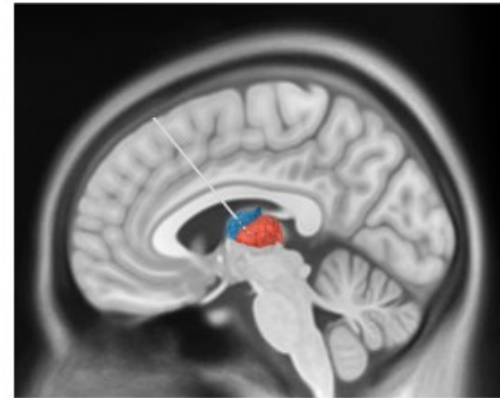
Sign Up for Free



Aivorunko ja talamus säätelevät unta



● = Valvetumake

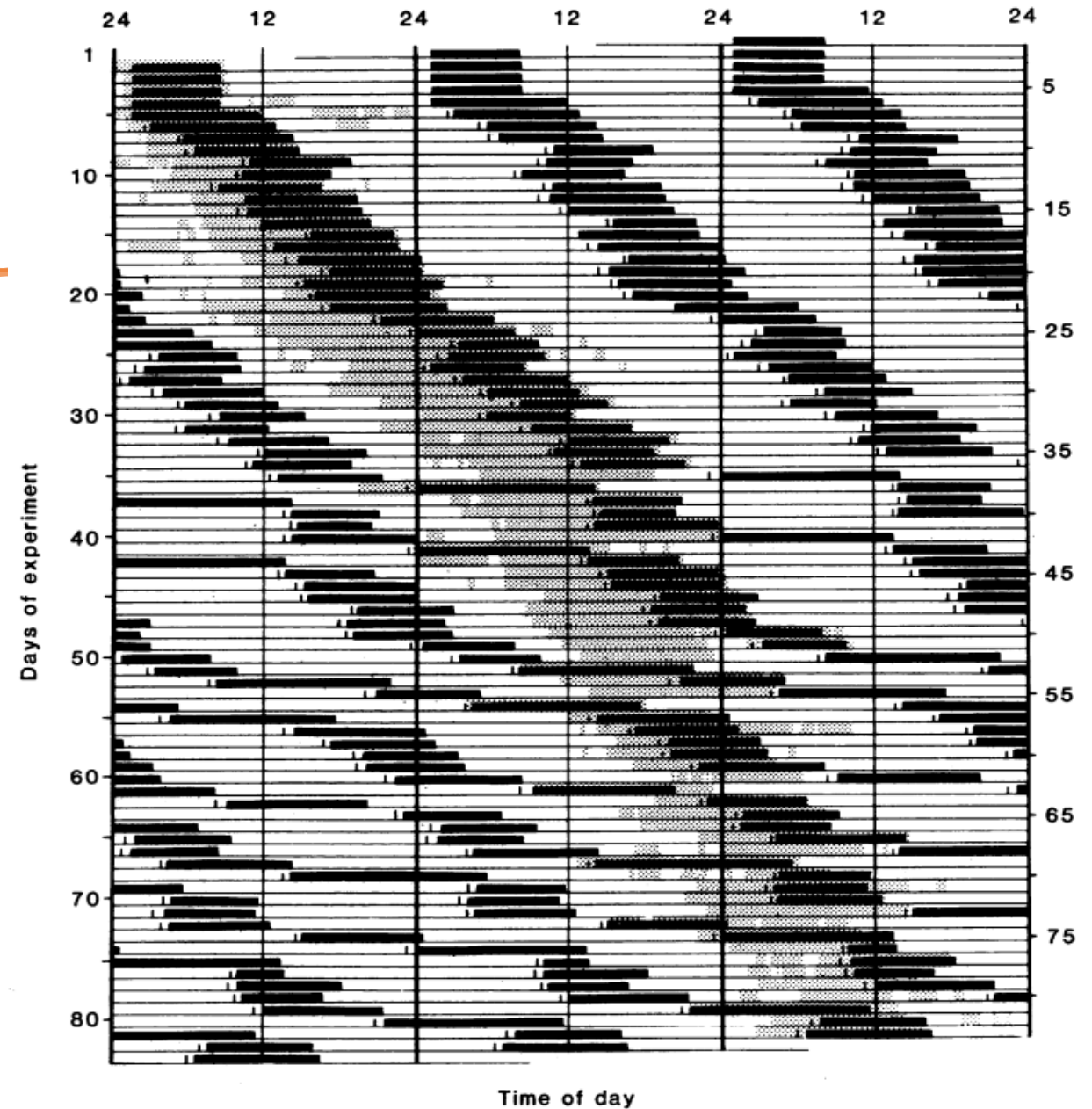


Schreiner ym. 2022

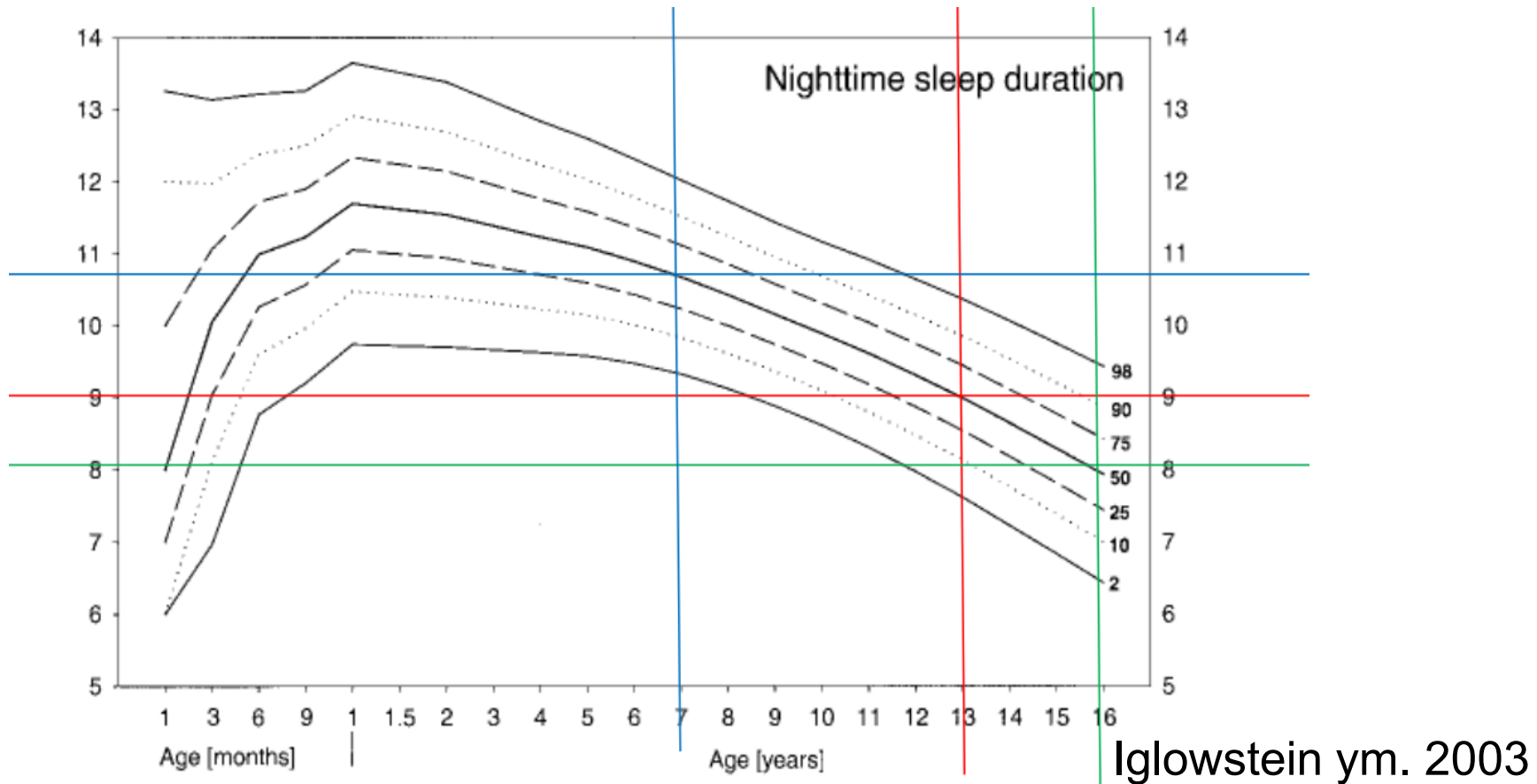
Tumakkeet erittävät välittäjäaineita, jotka pitävät aivokuoren hereillä ja joiden erityis vähenee unen alkaessa: esim. serotoniini, glutamaatti, nor/adrenaliini

Unen ”aikaikkuna”

- Nukkumaanmeno-aika vaikuttaa enemmän kuin edeltävä valve



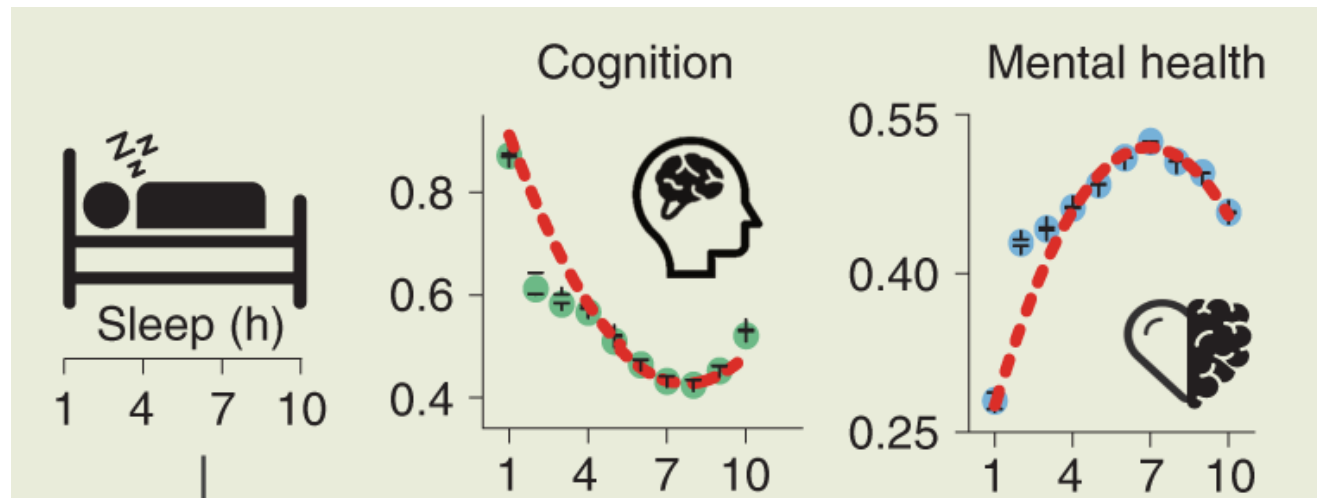
Unen tarve vaihtelee elämänkaaren aikana



Aikuisen normaali unen määrä 7–9 tuntia/yö: Tarve vähenee ~5 min/vuosikymmen

Uni ja unentarve ovat yksilöllisiä

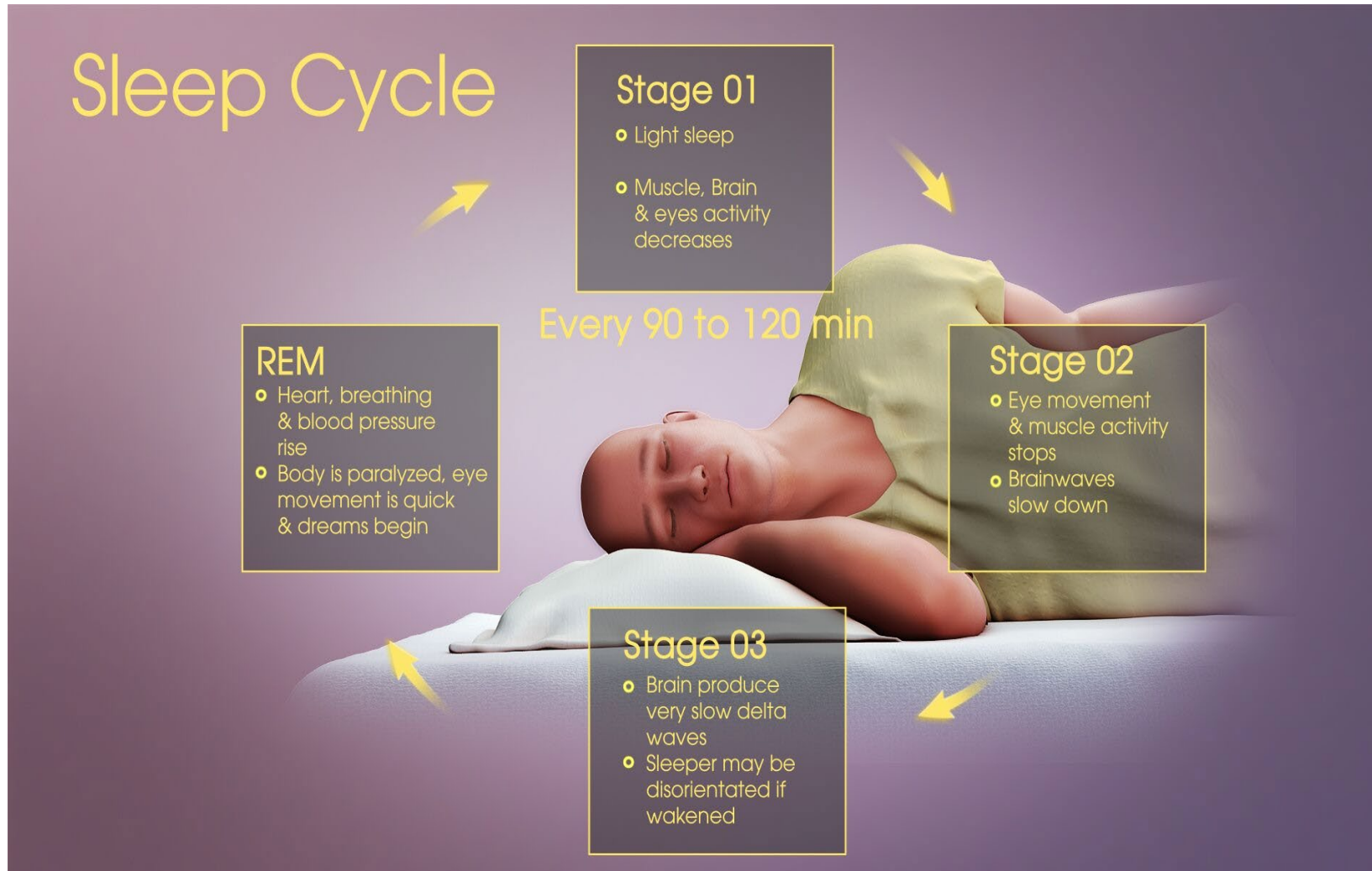
“7 hours is the ideal amount of sleep for people in their middle age and upwards, with too little or too much sleep associated with poorer cognitive performance and mental health, say researchers from the University of Cambridge and Fudan University.”



Li ym. 2022

Gallup: Illanvirkut vs. aamunvirkut vs. päivävirkut?

Nukahtamisen jälkeen uni on kaavamasta

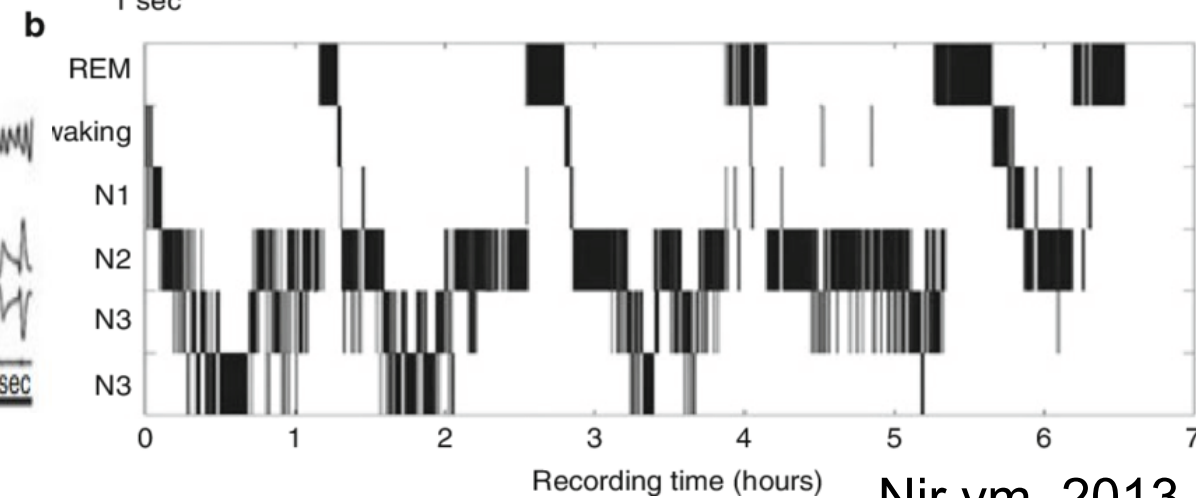
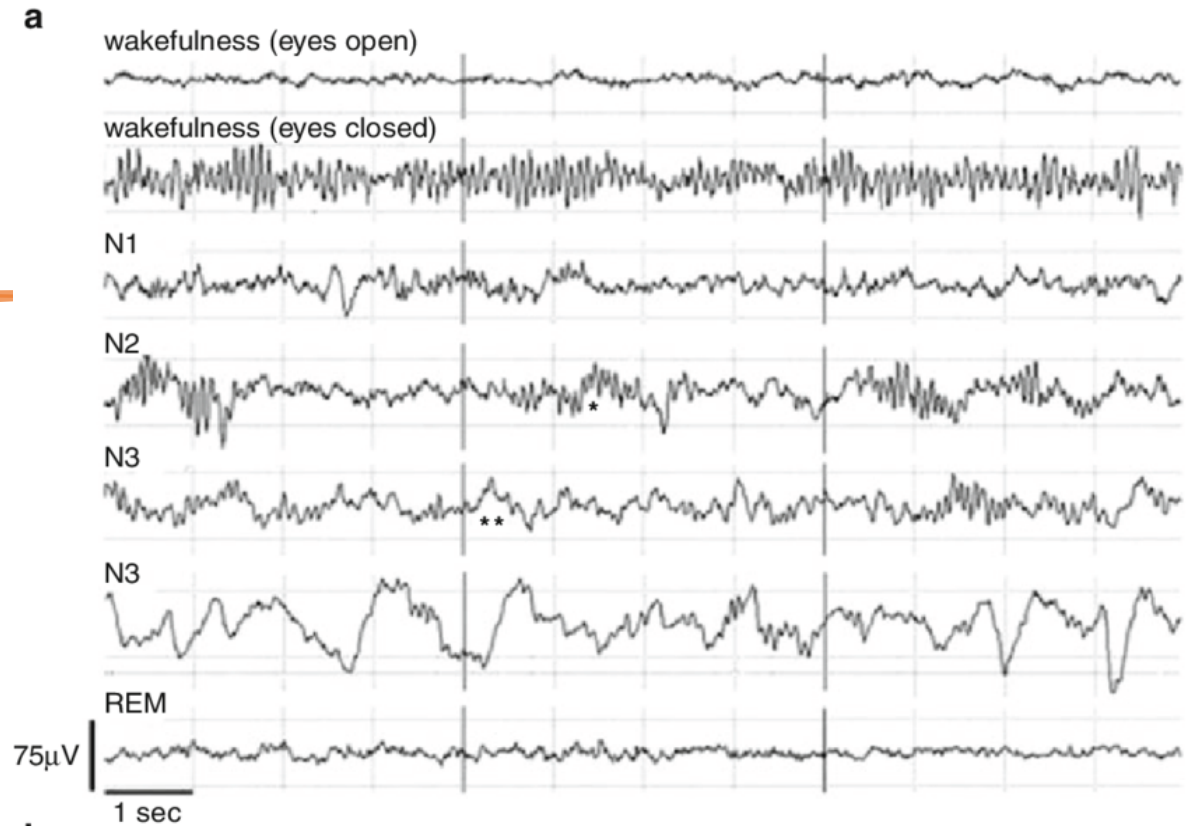
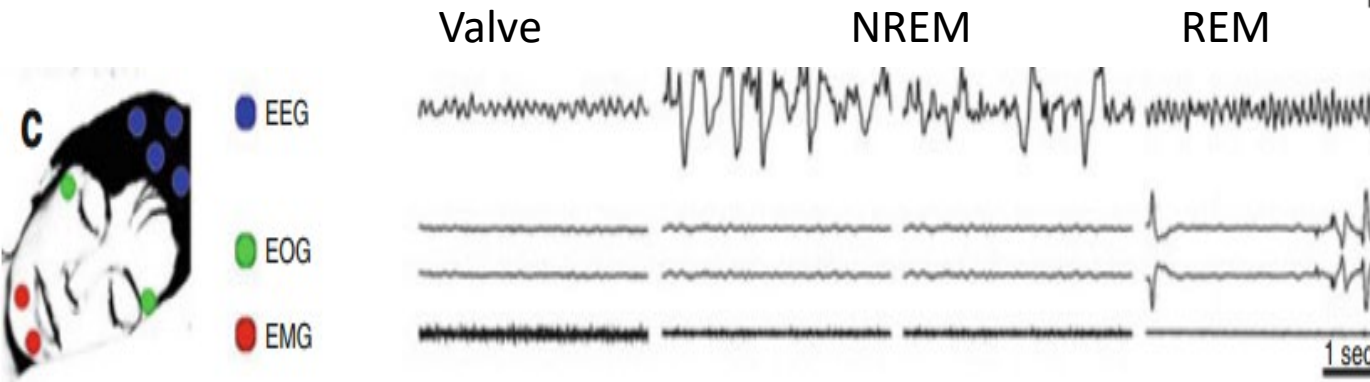


4-6 jaksoa/yö

[The Paradox of REM Sleep \(scientificanimations.com\)](http://scientificanimations.com)

REM-uni

- REM = Rapid Eye Movements, "vilkeuni"
- Vastasyntyneellä n. 50% unesta, aikuisella 20%
- Hengitystiheys, pulssi ja RR vaihtelevat

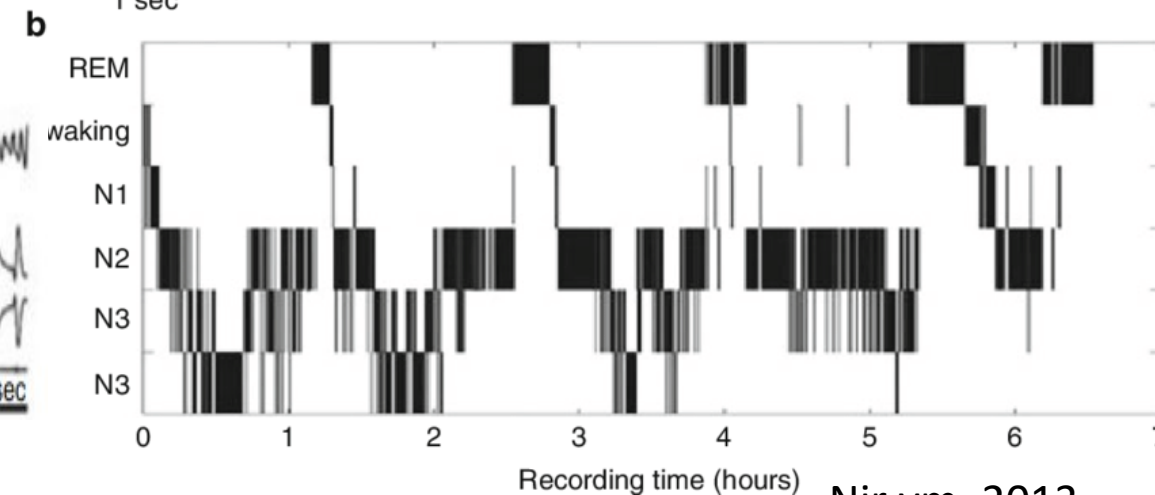
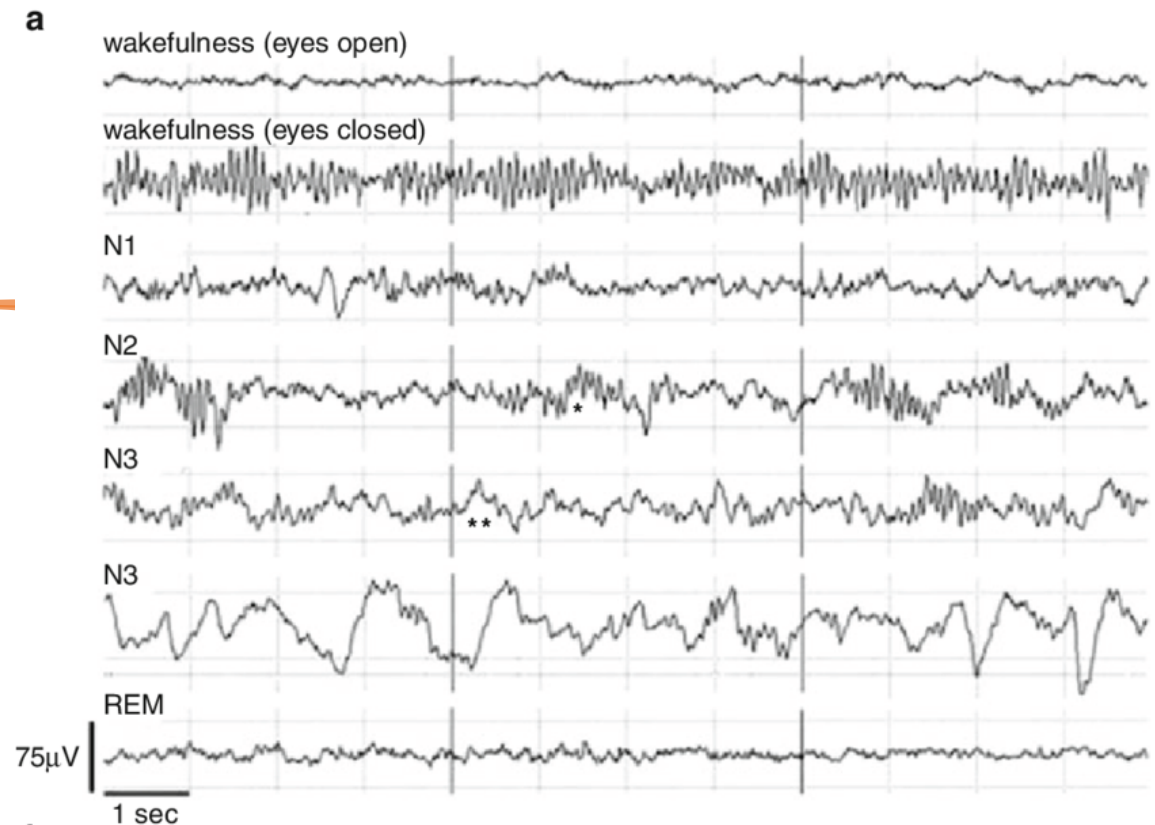
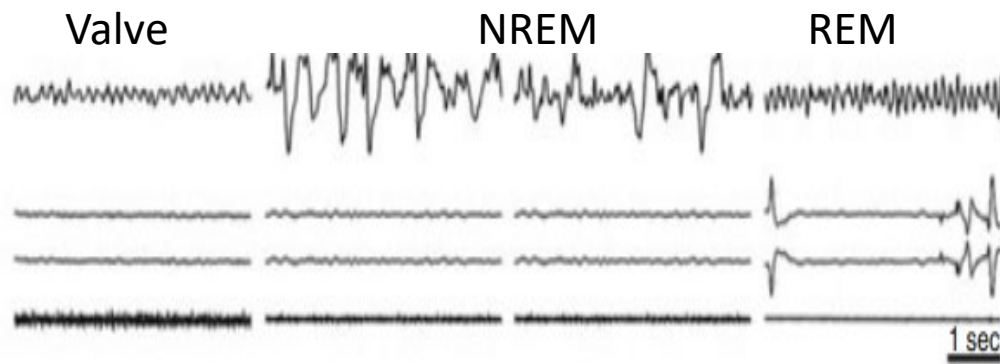


NREM-uni

- Aivosähkökäyrä hidastuu, esiintyy erityisiä uniaaltoja
- Jakautuu useaan vaiheeseen (N1-N3)
- Kasvuhormonin erittymisen aikaa



• EEG
• EOG
• EMG

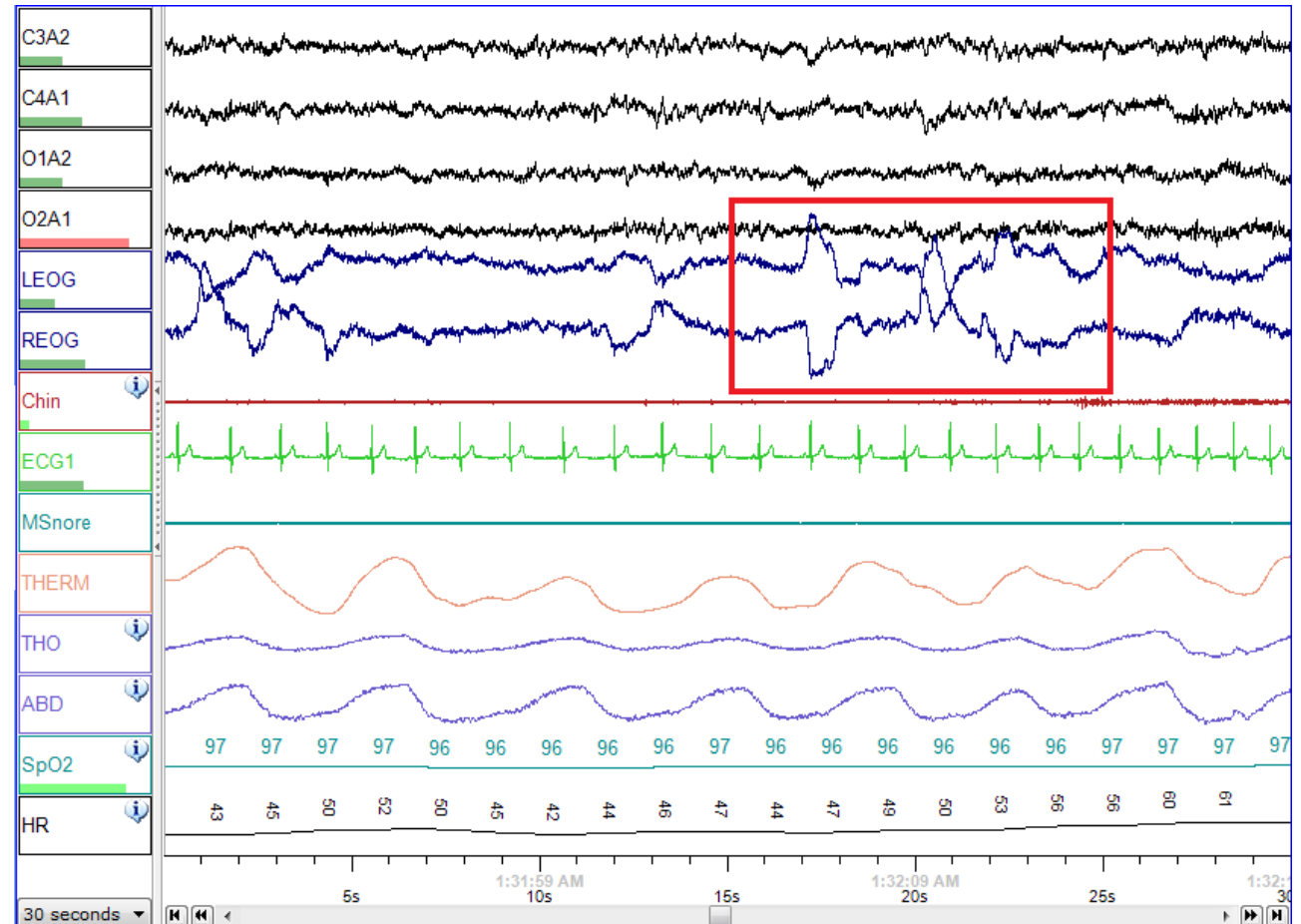


Nir ym. 2013

Unen häiriöt ovat tavallisia

Uniapnea, narkolepsia,
unettomuus

→ Unipolygrafiitutkimus





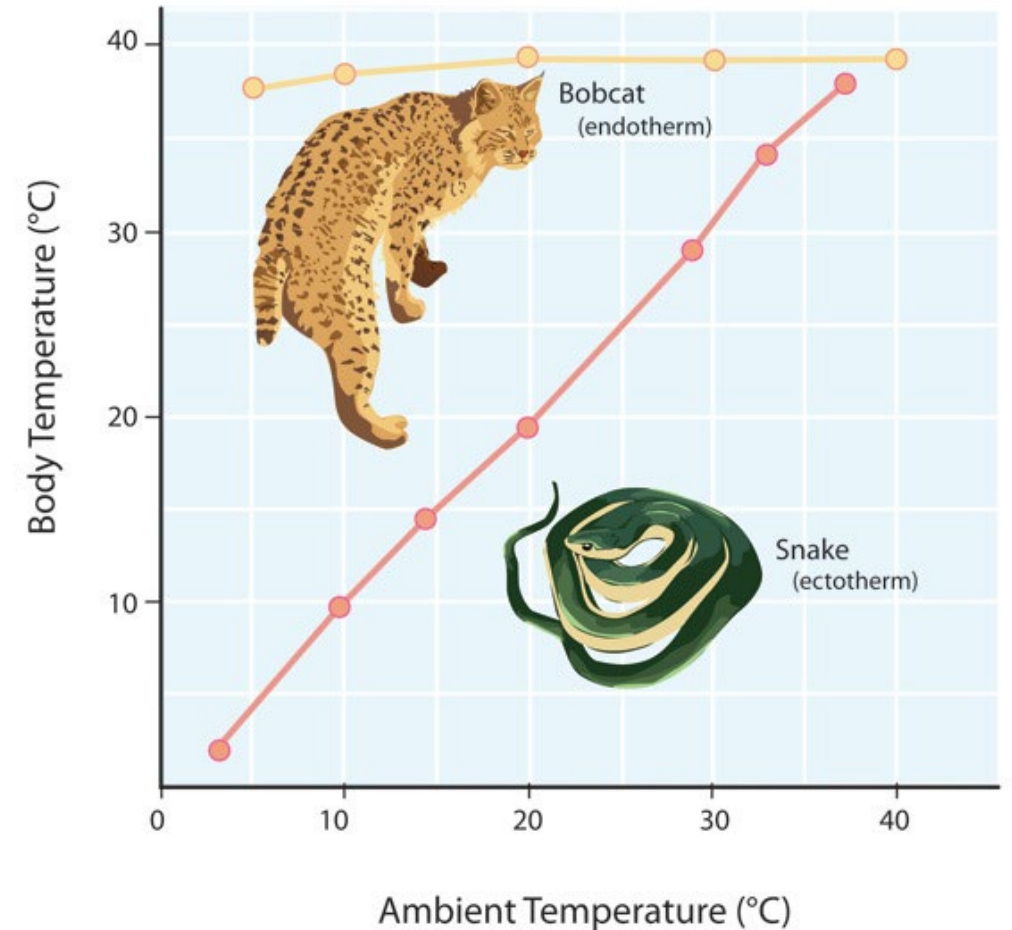
Yhteenvetoa

- Uni-valverytmiä säätelevät vuorokausirytmii ja homeostaattinen säätely
- Unenpuutteeseen liittyy patofysiologisia muutoksia eri elinjärjestelmissä
- Unenaikaisen fysiologian tuntemus on tärkeää unihäiriöiden patofysiologian ymmärtämiseksi ja tutkimiseksi
- Unipolygrafia keskeinen tutkimusmenetelmä

Ihmisen ydinlämpö: Miksi +37 astetta?

+37: “Mahdollisimman vähäisellä aineenvaihdunnalla tuotettu alin mahdollinen lämpötila, jota mahdollisimman moni ympäristön taudinaiheuttajista ei siedä”

- Monet elimistön aineenvaihduntareaktiot ovat lämpötilariippuvaisia
- Ympäristön termoneutraalivyöhyke n. 3-4 °C



<https://www.nature.com/scitable/knowledge/library/homeostatic-processes-for-thermoregulation-23592046/>

Hypotalamus säätelee sekä lämmönhukkaa että -muodostusta

AISTINSOLUT
iho, verisuonet,
sisäelimet, lihakset

AUTONOMINEN
HERMOSTO,
HORMONIT
adrenaliini,
noradrenaliini,
kipirauhashormonit

Ruumiinlämpö laskee



Verisuonet supistuvat →
haihtuminen vähenee

Lihakset supistuvat →
Lämmöntuotanto lisääntyy

Aineenvaihdunta kiihtyy



Lämmönmenetys vähenee



Lämpötila nousee



Verisuonet laajenevat →
haihtuminen lisääntyy

Hikirauhaset toimivat

Hengitys kiihtyy
(koiran läähätys!)

Aineenvaihdunta hidastuu

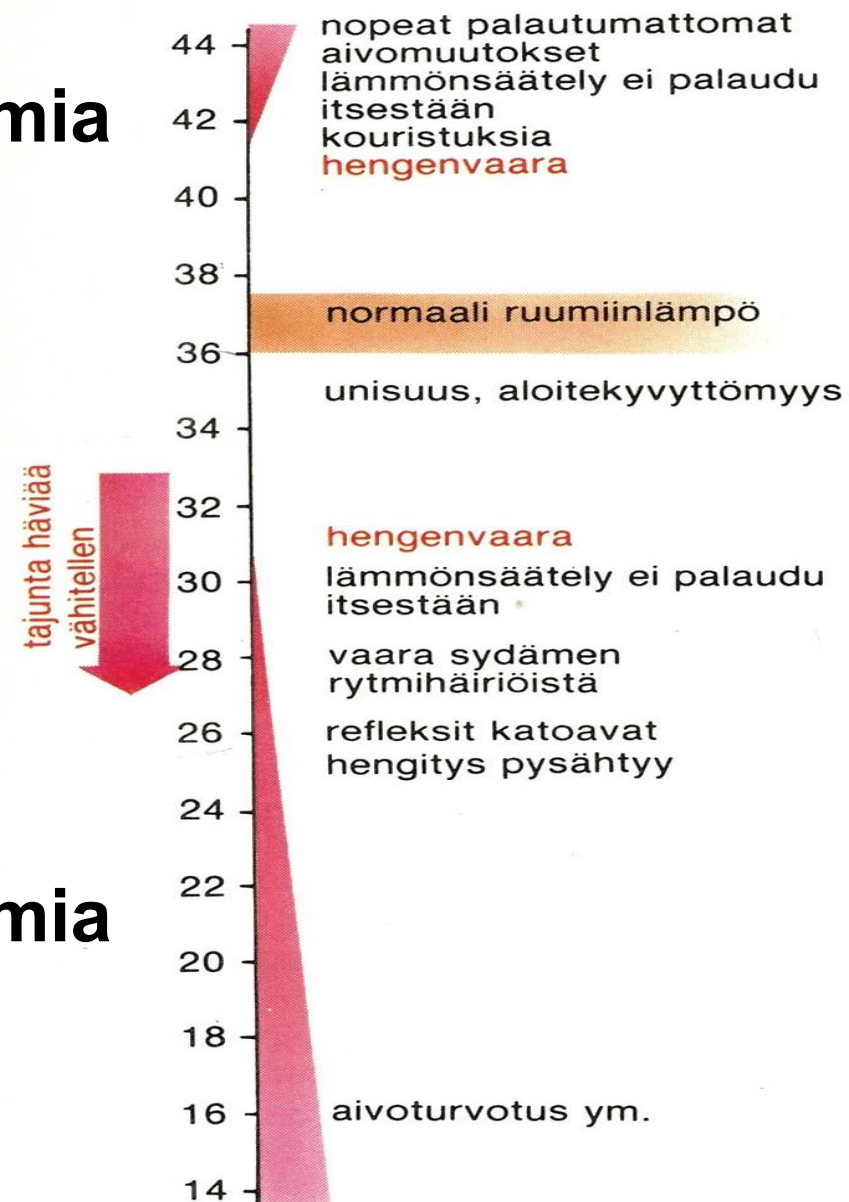


Lämmönmenetys lisääntyy

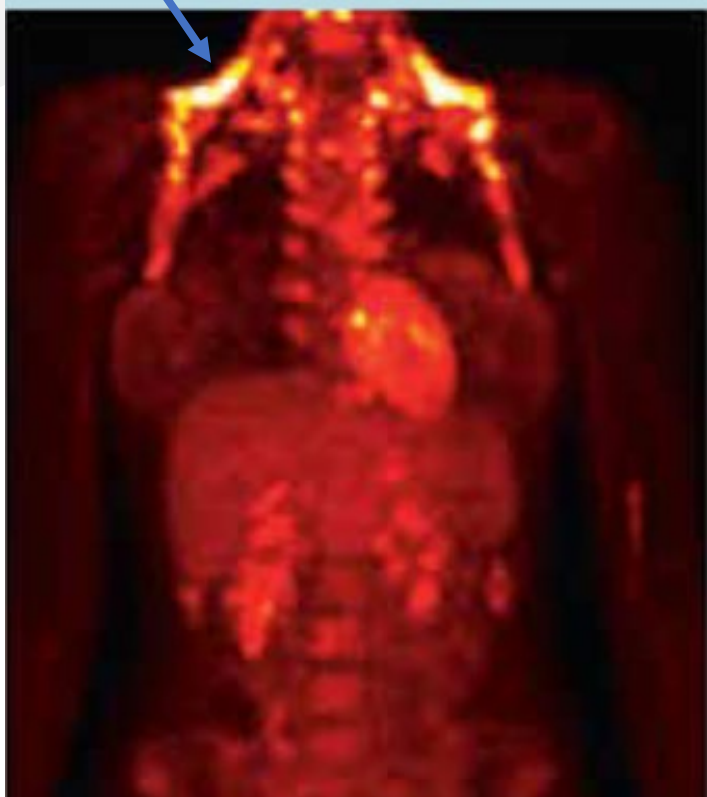
Hypertermia

- Aamulämpö on öisen lämmönhukan vuoksi iltalämpöä matalampi
- Lihastyö ja syöminen nostavat lämpötilaa, naisilla myös kuukautiskierron vaihe vaikuttaa
- Kuume = tyypillisesti ulkoiseen stressiin/taudiaiheuttajaan liittyvä adaptiivinen reaktio

Hypotermia

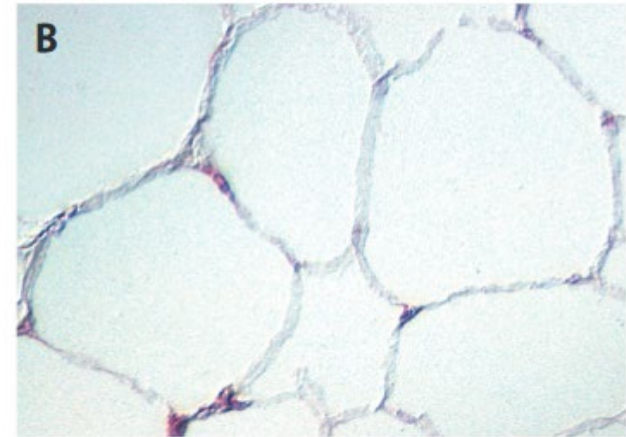
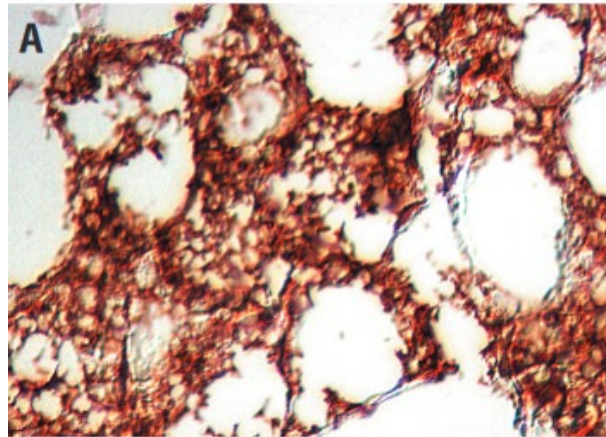


Ruskea rasvakudos



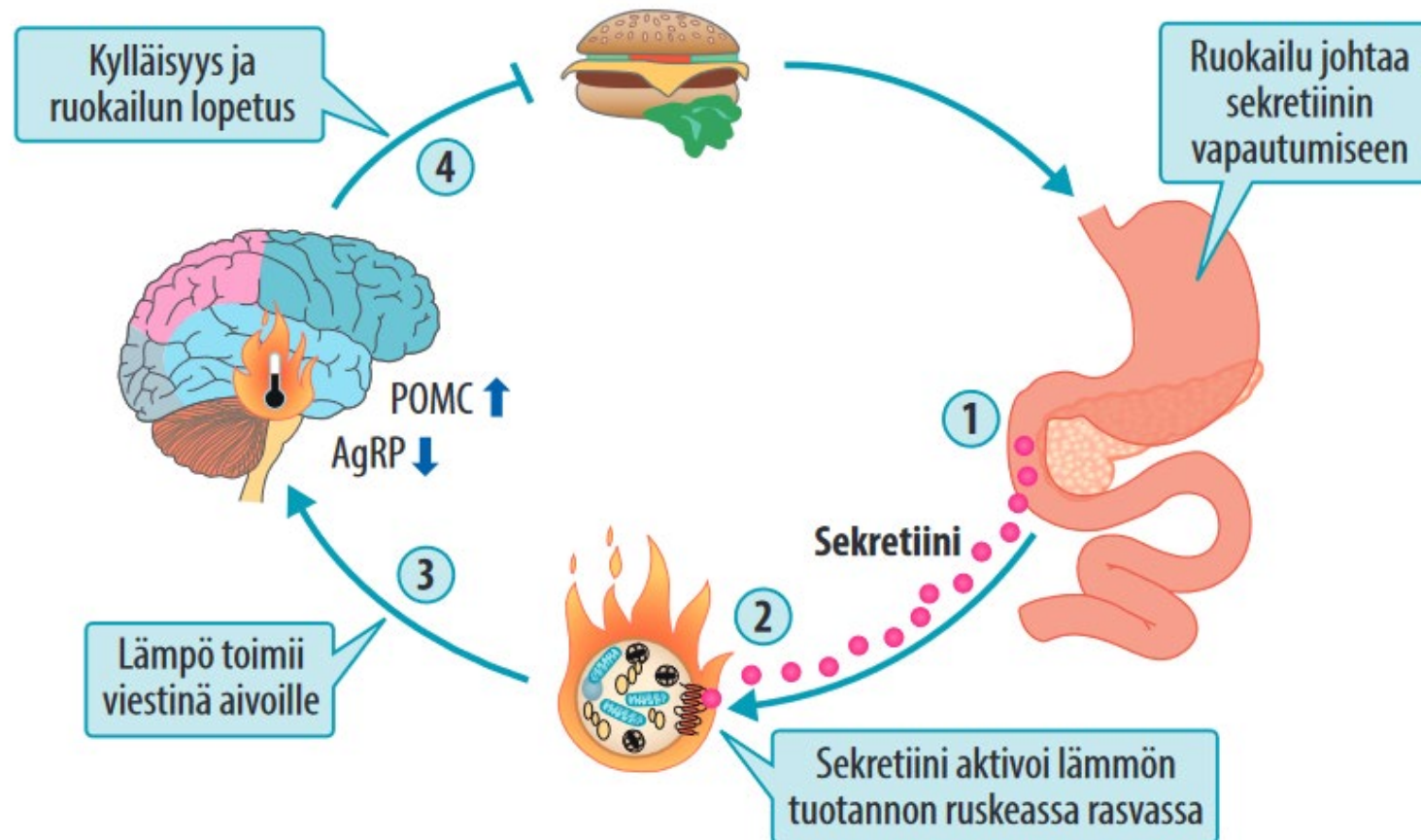
Virtanen ja Nuutila 2015

- Esiintyy lähes kaikilla nisäkkäillä
- Tuottaa lämpöä kylmissä olosuhteissa
- Aktiivisesti toimiva ruskea rasva on yhteydessä pienempään kehon rasvaprosenttiin



Virtanen ym. 2009

Ruuansulatushormoni sekretiini aktivoi ruskeaa rasvakudosta ja hillitsee ruokahalua





Yhteenvettoa

- Hypotalamus säätelee sekä lämmönhukkaa että lämmönmuodostusta hormonaalisen säätelyn ja autonomisen hermoston avulla
- Kuume on fysiologinen reaktio ulkoiseen stressiin
- Ruskeaa rasvaa on myös aikuisilla, se on tehokas lämmöntuottaja ja saattaa vaikuttaa ruokahaluun