

MITEN AIVOTIETOA VOIDAAN HYÖDYNTÄÄ?

Tiina Parviainen,

Monitieteinen aivotutkimuskeskus

Psykologian laitos, Jyväskylän yliopisto



Millaista tietoa aivoista saadaan?

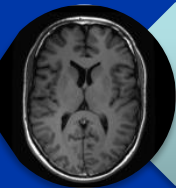
- Aivojen *rakenne*, anatomia karkealla tasolla
- Aivojen *toiminta*, eri mittareita
 - Sähköinen toiminta
 - BOLD (verenvirtauksen muutokset)
 - Aivojen välittäjäaineiden toiminta
- Aivojen *hienorakenne*, solujen ja molekyylien tasolla
- Aivojen *kemiallinen* tasapaino

- Aivoihin voidaan myös vaikuttaa, kun tunnetaan ne aivomittarit jotka ovat ihmisen toiminnan kannalta olennaisia
 - Kemiallisesti
 - Sähköisesti
 - (rakenteellisesti)

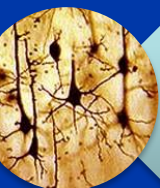




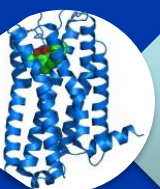
Ihminen



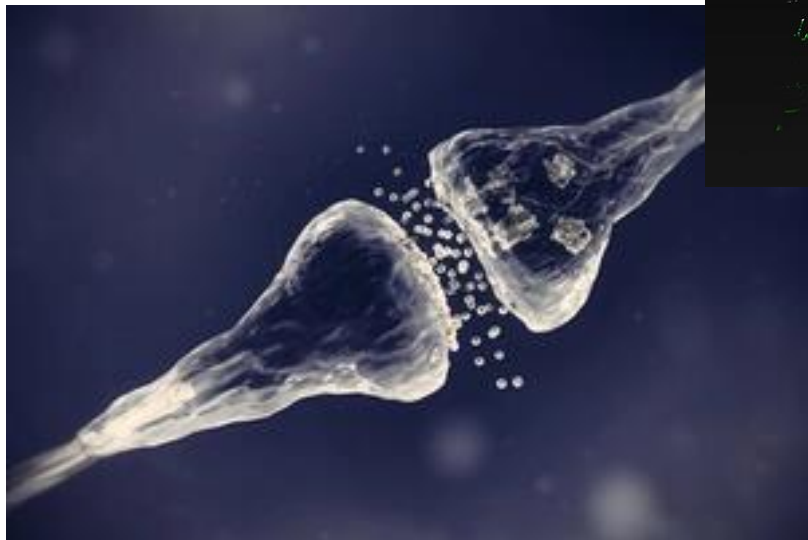
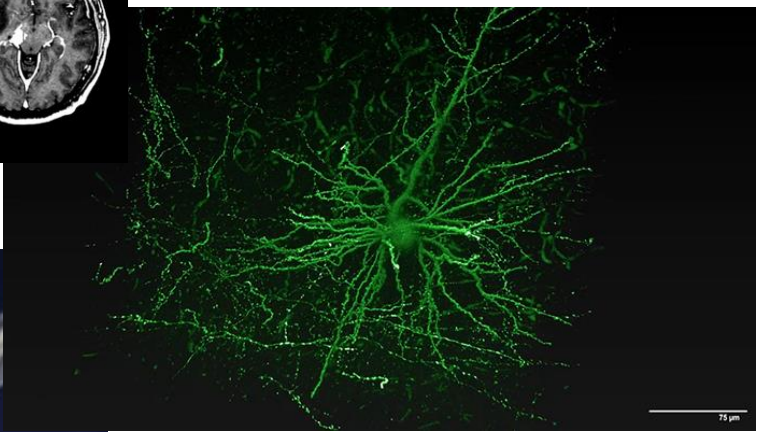
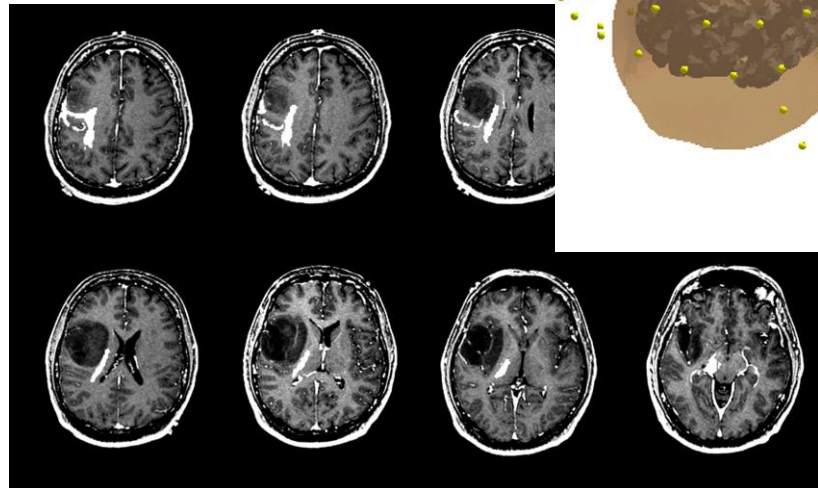
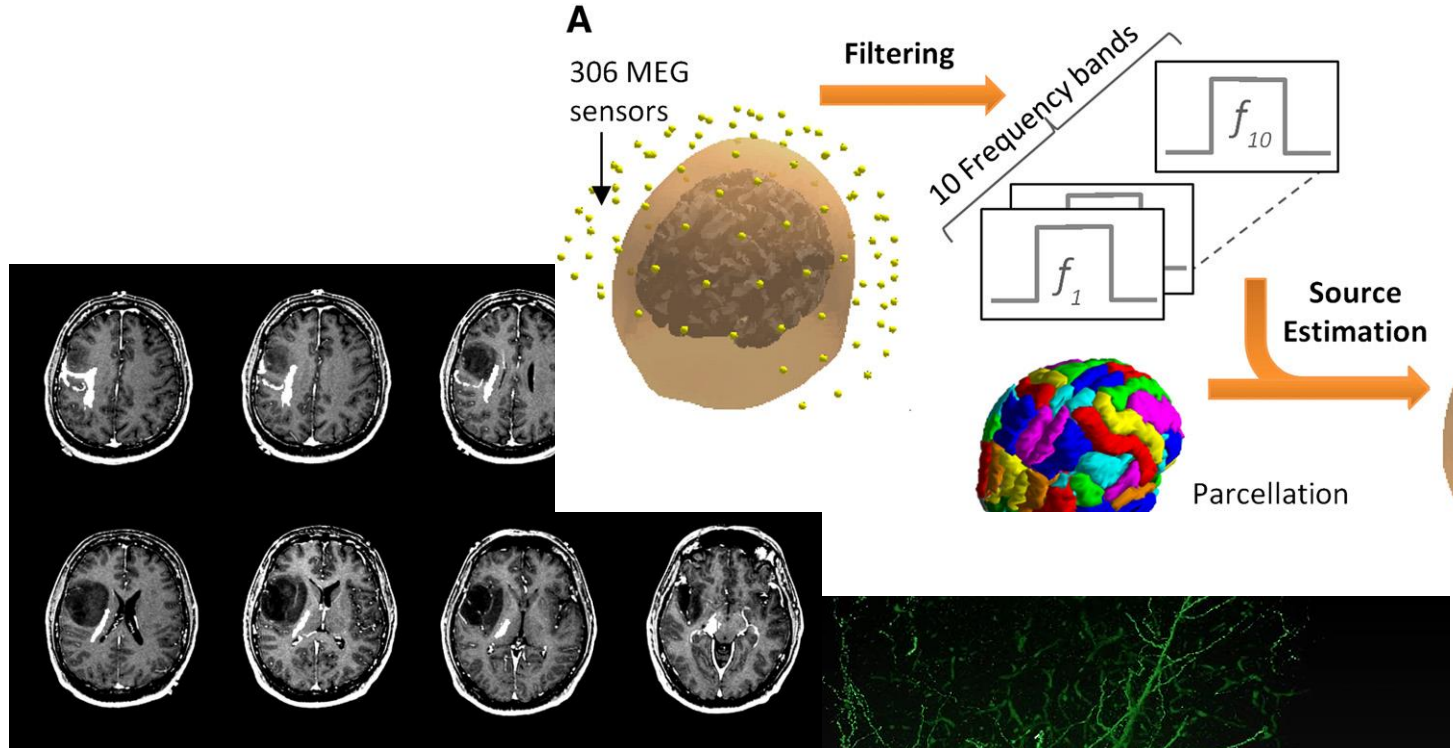
Aivot,
aivoalueet



Hermosolut



Atomit ja
molekyylit



Miten aivotietoa voidaan hyödyntää?

- Tiedon lisääntyminen
 - Biologisten reunaehtoien **ymmärtäminen**
 - Paras tuki oppimiseen, kuntoutukseen, hyvinvointiin
 - Tehokkaimmat interventiot
- **Diagnostiikka**, biomarkkerit
 - Sairauksien tarkempi määrittäminen, hoidon ohjaaminen oikeaan asiaan
 - Sopivan hoitomuodon valitseminen
 - Kuntoutuksen tehokkuuden lisääminen
- Aivotietoa reaaliaikaisesti suoraan aivoista – **aivokäyttöliittymät**



Miten aivotietoa voidaan hyödyntää?

Aivokäyttöliittymät,
aivotoiminnan
suora
hyödyntäminen

Diagnostiikka,
poikkeavan
toiminnan mittarit

Ymmärrys ihmisen
tiedonkäsittelystä ja
sen taustalla olevista
aivomittareista



Tiedon lisääminen

- Miten tiedonkäsittely tapahtuu?
 - Miten/miksi tunnereaktiot ja tunteiden säätely vaikuttaa havaintoon, päätöksentekoon?
 - Miten yksilöt eroavat toisistaan?

- Miten voidaan parhaiten tukea lapsen kehitystä ja oppimista
 - Miten yksilölliset erot vaikuttavat oppimiseen?

- Aivojen yksilöllisyys – kokemuksen yksilöllisyys!



KASVATUS, vanhemmat,
Neurolat, päiväkodit jne.

TYÖ työnantajat, työterveysjärjestöt,
Päätäjät, työhyvinvointi-asiantuntijat

IHMISSUHTEET, psykoterapeutit,
Psykiatrit, parisuhteet, konsultit jne.

OPETUS, koululaitos (päättäjät),
Opettajat, erityisopettajat

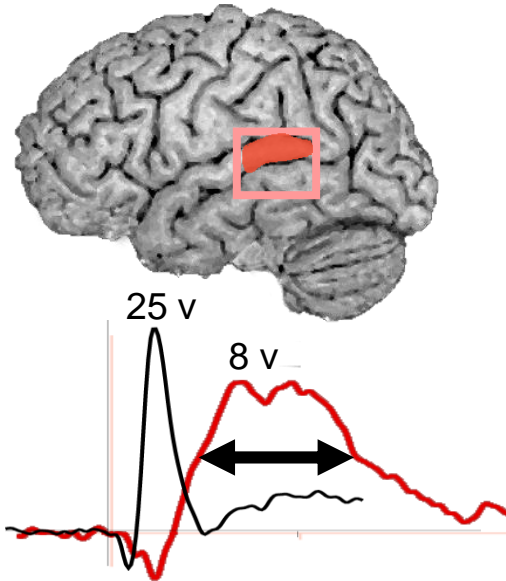
TERVEYDENHUOLTO
diagnostiikka, kuntoutus,

HARRASTUKSET, ELÄMÄNTAVAT

lapsuus aikuisuus vanhuus



ÄÄNTEET AIVOISSA



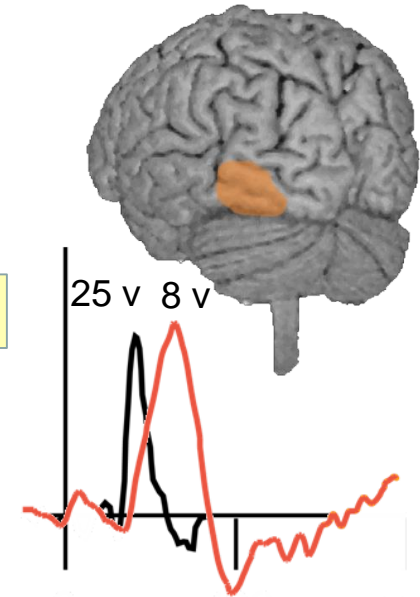
Hyvää huomenta pikkuinen... 😊



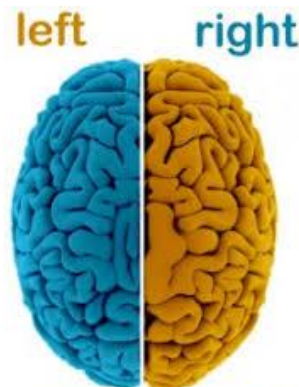
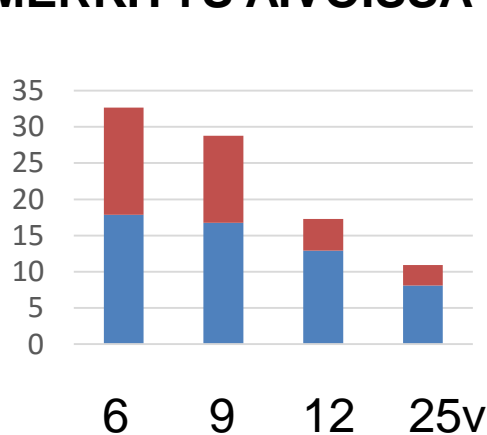
Ai-kai-sin aa-mul-la



KIRJAIMET AIVOISSA



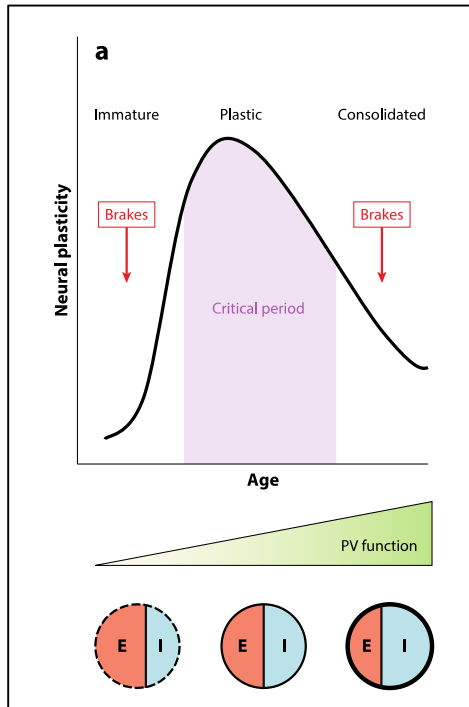
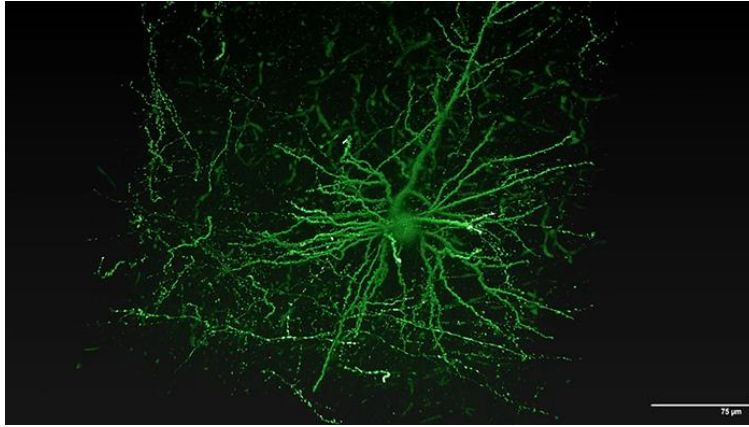
MERKITYS AIVOISSA



Lapsen aivot ≠
pienet aikuisen aivot

Aivomittarit kertovat
siitä millaisia resursseja
aivot hyödyntävät
oppimisessa





CP state	Biological manipulation	Experiential manipulation
Onset	<ul style="list-style-type: none"> ■ Sensory deprivation (e.g., white noise, dark rearing) ■ E-I circuit maturation (e.g., GABA, BDNF, Otx2, PSA-NCAM) 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Premature birth ■ SRI exposure ■ Maternal depression ■ Cochlear implant
Duration	<ul style="list-style-type: none"> ■ Synapse pruning/homeostasis (e.g., tPA, TNFα, Icam5, protein synthesis) ■ Environmental enrichment 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Bilingual experience ■ Diet
Closure	<ul style="list-style-type: none"> ■ Molecular brakes (e.g., myelin, PNN, NgR1/PirB, Lynx1, HDAC) ■ Attentional arousal 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Valproate exposure ■ Video games

Aivojen muovautuvuus muuttuu dynaamisesti läpi elämän, ja siihen voidaan vaikuttaa erilaisilla tekijöillä

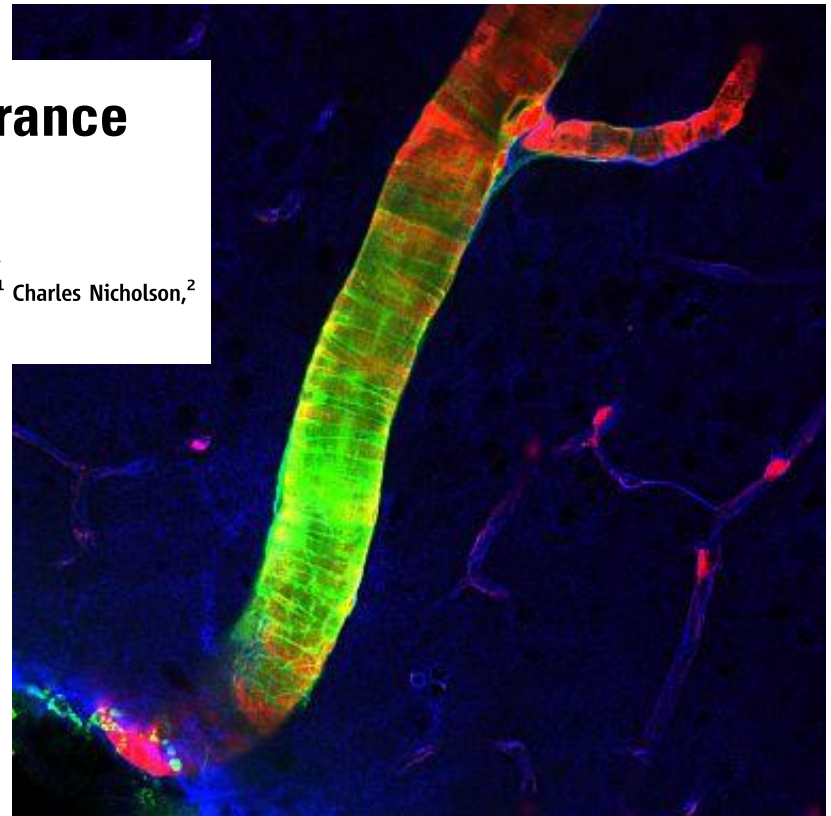
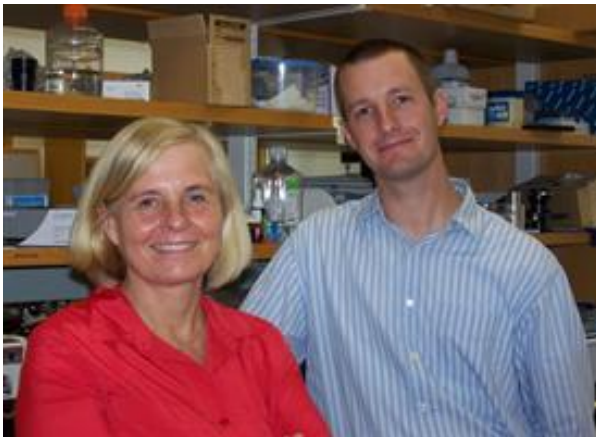


Miksi uni on niin tärkeä?

- Aivot toimittavat jätehuollon unen aikana

Sleep Drives Metabolite Clearance from the Adult Brain

Lulu Xie,^{1*} Hongyi Kang,^{1*} Qiwu Xu,¹ Michael J. Chen,¹ Yonghong Liao,¹ Meenakshisundaram Thiyagarajan,¹ John O'Donnell,¹ Daniel J. Christensen,¹ Charles Nicholson,² Jeffrey J. Iliff,¹ Takahiro Takano,¹ Rashid Deane,¹ Maiken Nedergaard^{1†}



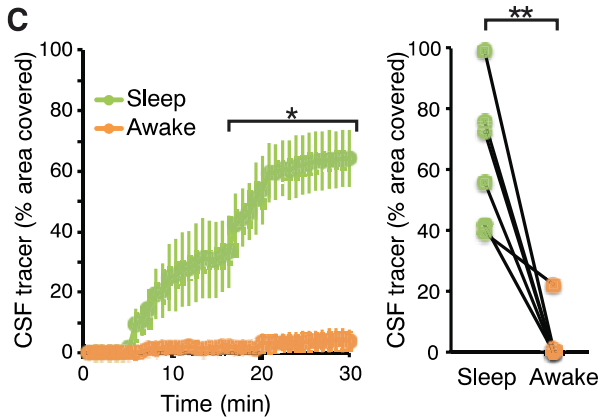
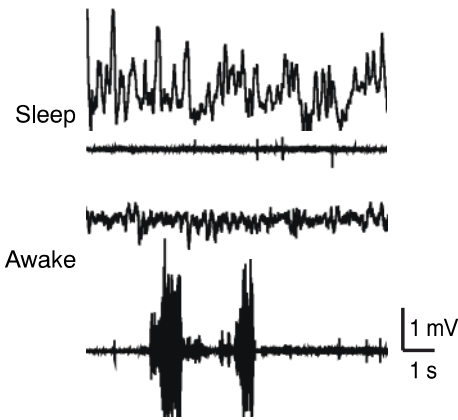
Jeffrey Iliff and Maiken Nedergaard at the University of Rochester Medical Center



Miksi uni on niin tärkeä?

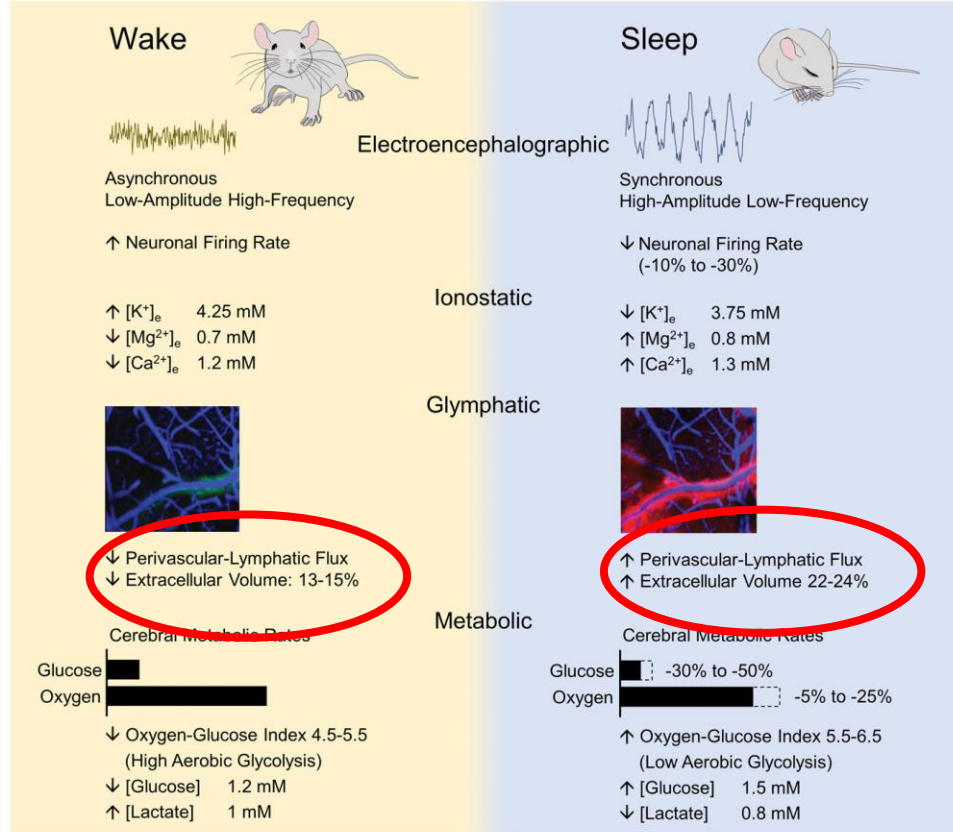
- Aivojen toiminta tuottaa 'kuona-aineita', jotka häiritsevät aivojen toimintaa jäädessään soluvälitilaan
- Aivojen sujuvan toiminnan kannalta on tärkeää suorittaa 'jätteenpoisto' riittävän tehokkaasti
- Vuonna 2012 tunnistettiin uusi 'glymfaattinen systeemi', joka poistaa kuona-aineet huomattavasti luultua tehokkaammin
- **Tämä siivousoperaatio tapahtuu ihmisen nukkuessa!**
- Löydös saattaa avata uusia Alzheimerin taudin hoitomuotoja



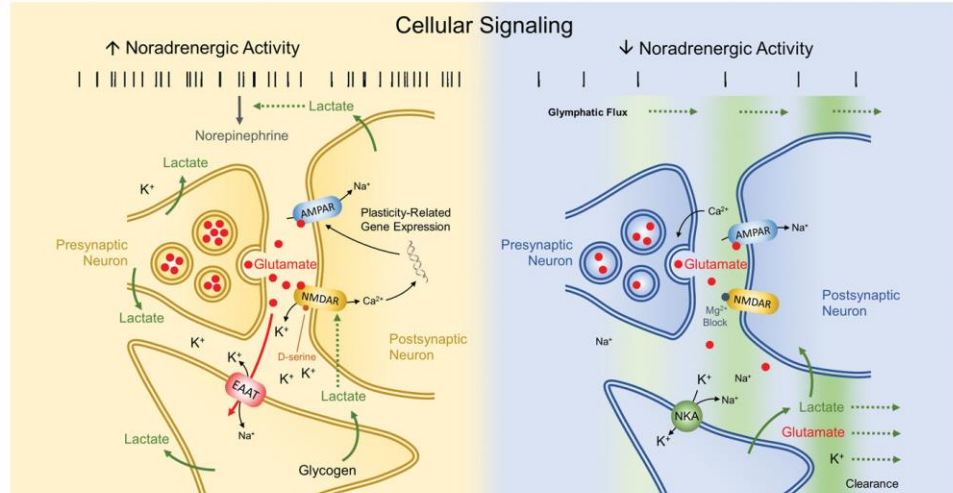


Terveet aivot siirtyvät unen aikana tilaan, joka mahdollistaa päivän aikana kertyneen kuona-aineen poiston

A

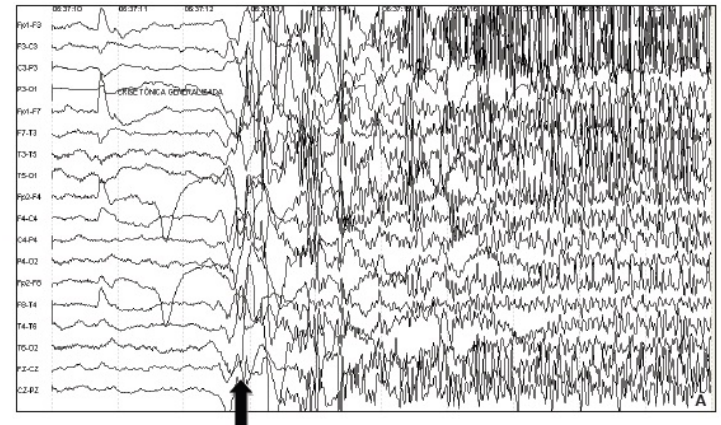
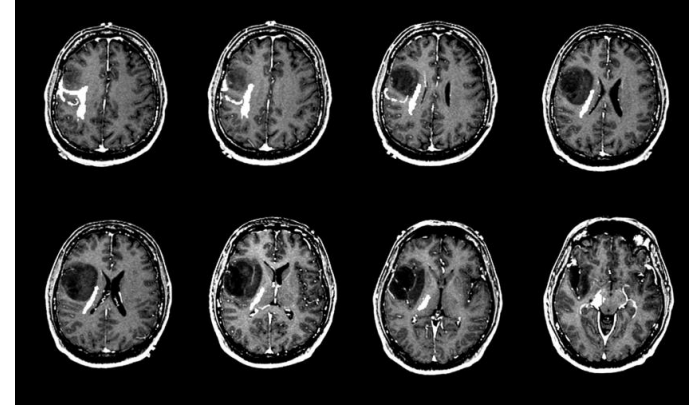


B



Diagnostiikka

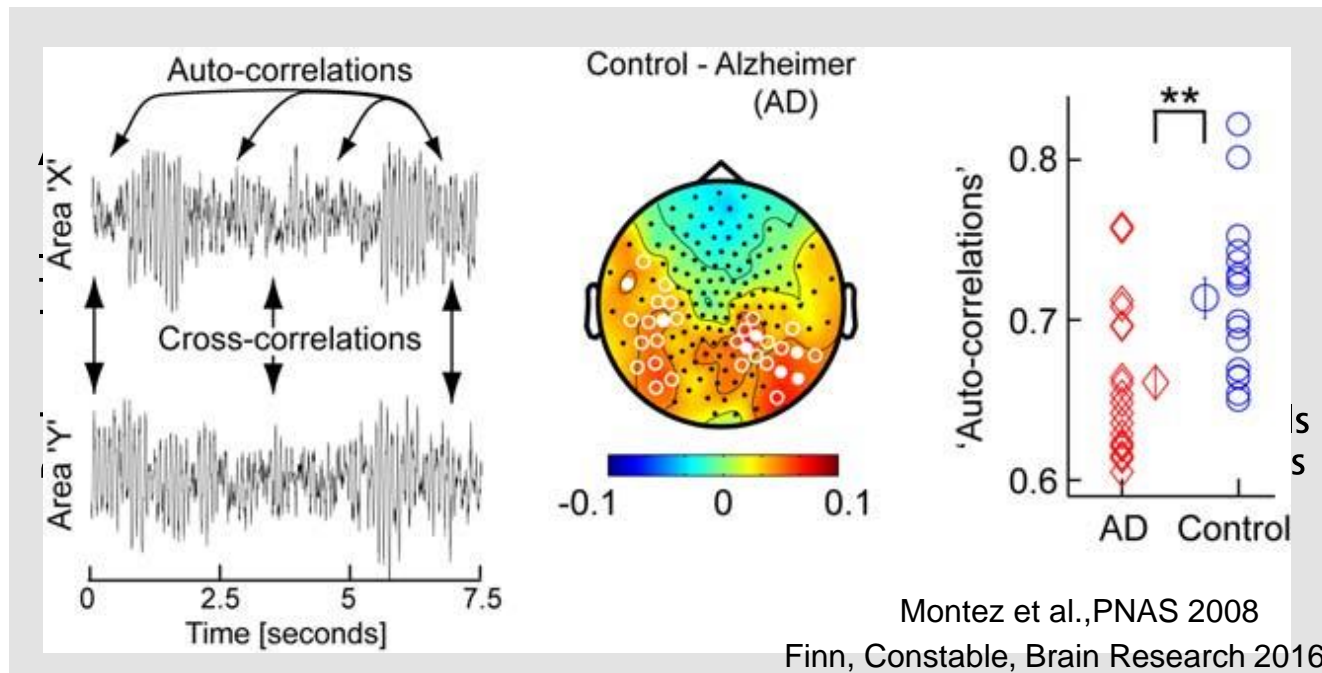
- Selkeät löydökset aivovaurioissa ja monissa aivoperäisissä sairauksissa
- Uusia biomarkkereita etsitään
 - Psykiatriin
 - Degeneratiivisiin
 - kehityksellisiin sairauksiin



Diagnostiikka

■ Haasteet

- Yksilöiden välinen vaihtelu suurta myös terveillä
- Aivojen rooli sopeutua ympäristöön = heijastaako toiminnalliset mittarit enemmän ‘fenotyyppiä’, kompensatiota?



Brain computer interface – signaalia suoraan aivoista

- Aivokäyttöliittymä = teknologia, jonka avulla ihminen voi ohjata tietokonetta tai laitetta suoraan ajatuksen (aivoaktivaation) kautta
- Locked-in patients
- Kuntoutus
 - Adhd
 - Aivohalvaus
- Älykkäät proteesit

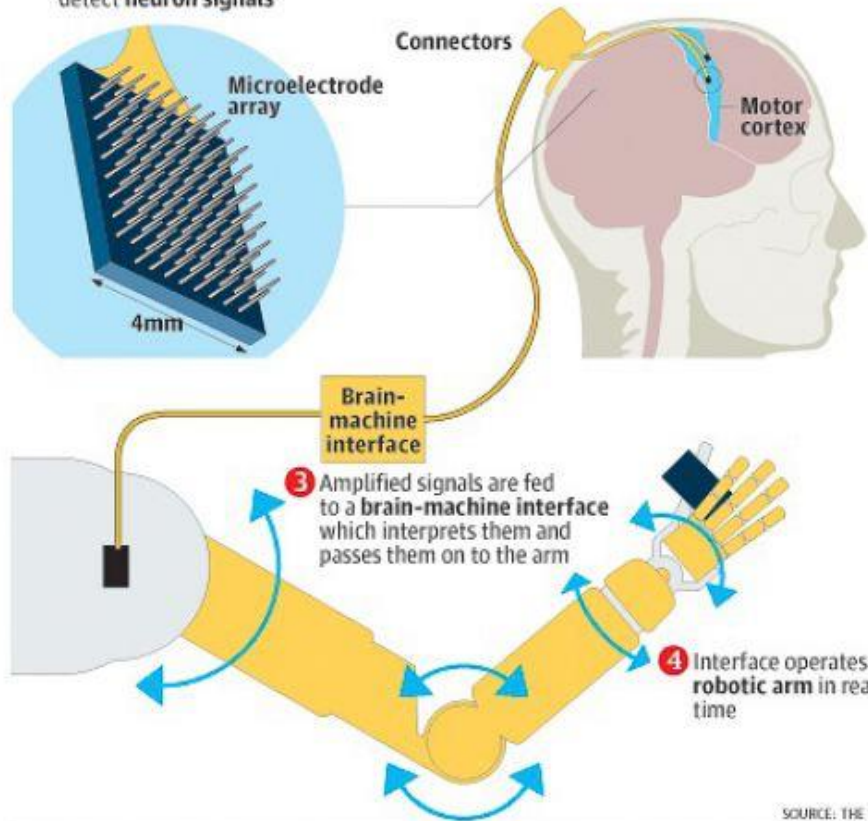
Stephen Hawkin käytti puhumiseen lihasohjausta ja puhesyntetisaattoria



Connecting brain and arm

1 Two **microelectrode arrays** are implanted into the left **motor cortex** of the patient's brain, where their hair-thin electrodes detect **neuron signals**

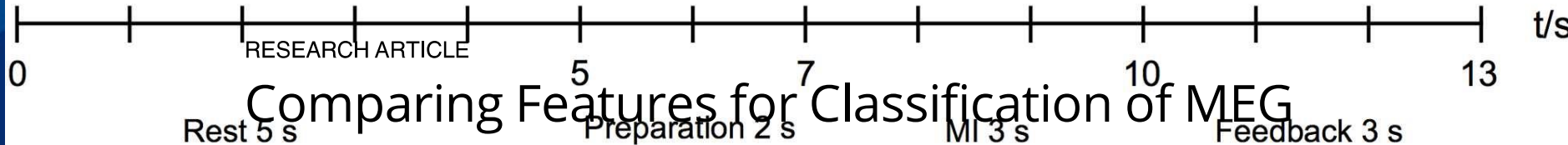
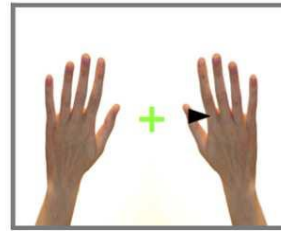
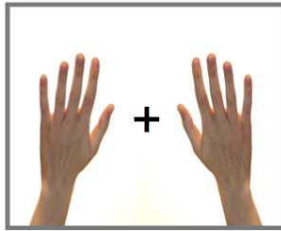
2 Neuron signals pass to **connectors**, attached to the skull



SOURCE: THE LANCET



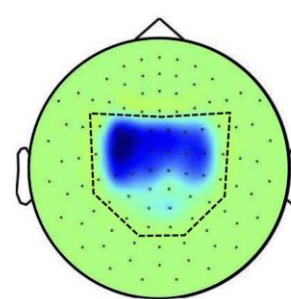
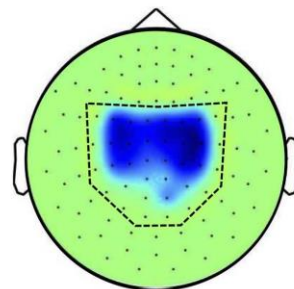
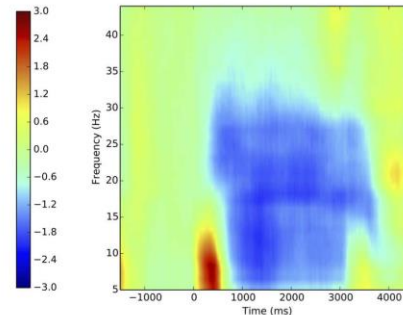
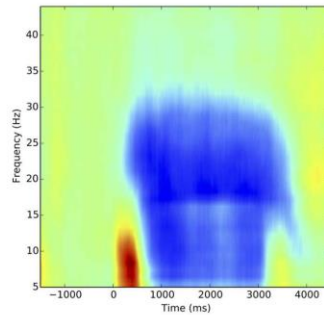
Mielikuvan voima.



Comparing Features for Classification of MEG Responses to Motor Imagery

Käden liikuttamisen kuvittelu aiheuttaa aivojen rytmisen toiminnan modulaation, joka painottuu kuviteltun käden vastakkaiselle puolelle

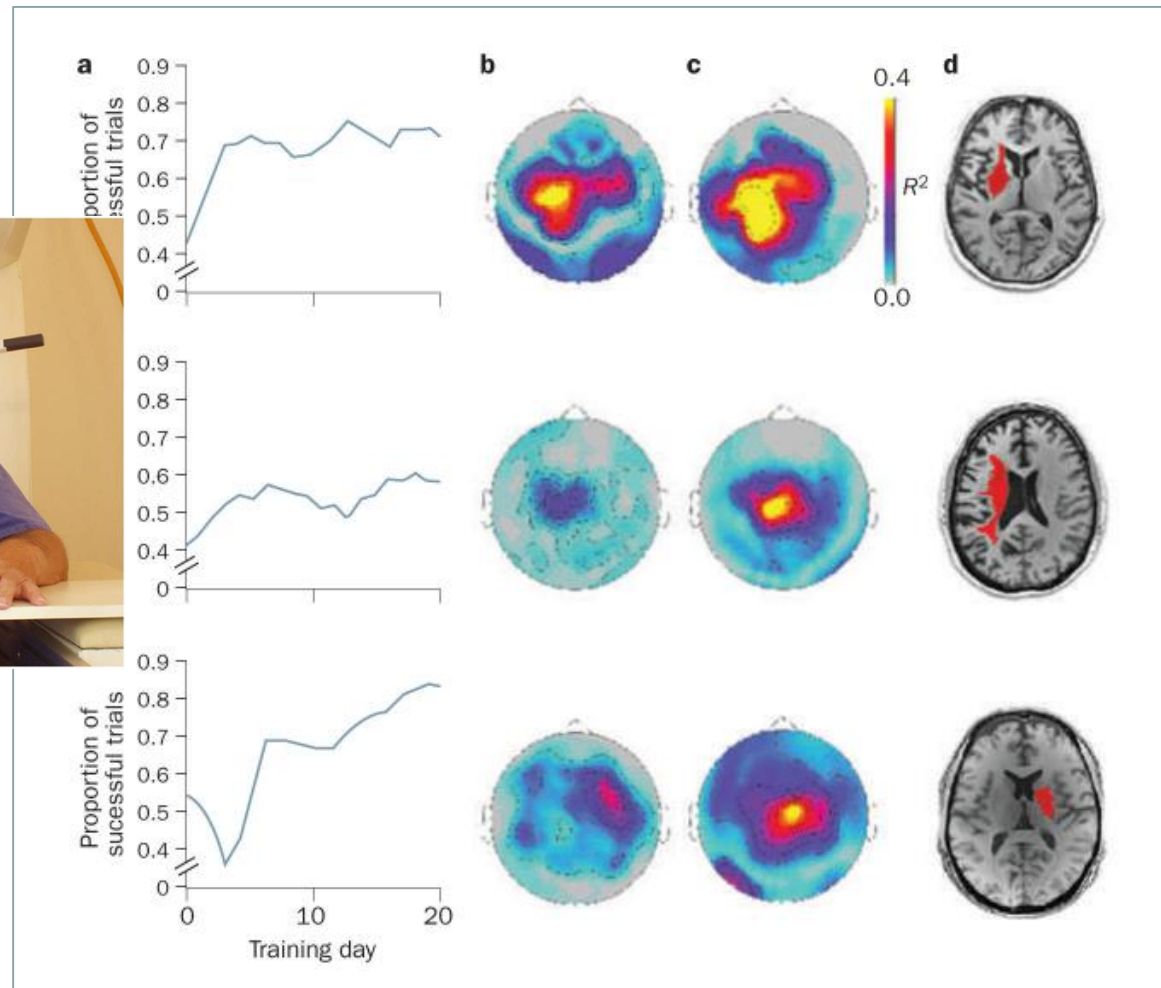
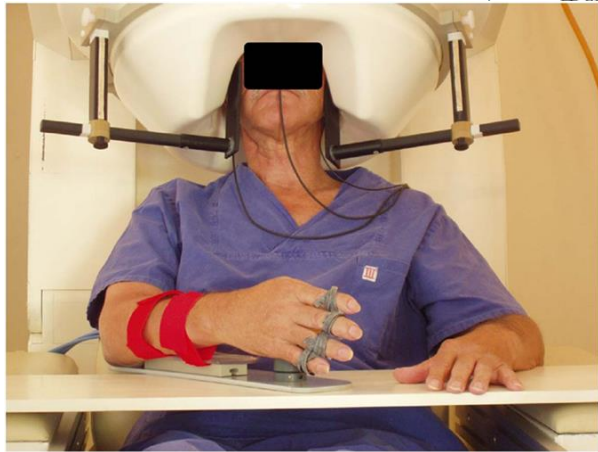
Hanna-Leena Halme^{1,2*}, Lauri Parkkonen^{1,3}



**Yksittäiselle
'ajattelu'kerralle!**



Aivokäyttöliittymä aivohalvauksen kuntoutuksessa?



Pelkkä kuvittelu ei riitä – aivojen 'Hebbian learning' periaate

- “When an axon of cell *A* is near enough to excite a cell *B* and repeatedly or persistently takes part in firing it, some growth process or metabolic change takes place in one or both cells such that *A*'s efficiency, as one of the cells firing *B*, is increased”

PLASTISUUS

- Voimakkainta lapsuudessa
- Lisääntyy aivovaurioissa

MITTARI AIVOISTA

- Tarpeeksi robusti
- Systemaattisesti sama ja helppo tuottaa

SEURAAMUS KEHOSSA

- Ajallinen yhteys
- Hermoradat olemassa

TOISTOJA



Aivokäyttöliittymä tarkkaavuuden hoidossa? Uudet sovellukset?

- Aivoista voidaan osoittaa myös muita ‘tavoiteltuja’ mittareita, joita koehenkilö voi ajattelullaan maksimoida
 - Epäsuorasti esim. pelin muodossa
- **Tunnettu aivomittari**, johon palaute kytketään
- Systemaattinen testaus **hoitovaikutuksista** (placebo)
- Systemaattinen testaus vaikutusten **pysyvyydestä**



Yhteenveto

- Kaiken a ja o on osoittaa perustutkimuksen avulla oikeat mittarit joilla voidaan saada luotettavaa tietoa hyödynnettäväksi aivoista
- Selkeissä neurologisissa sairauksissa hyödynnetään jatkuvasti aivotietoa
 - Uusia markkereita haetaan mm. psykiatriisiin ja kehityksellisiin sairauksiin
- Aivojen toiminnalliset mittarit saattavat heijastaa paremmin *fenotyyppejä*, koska aivot adaptoituvat perimän ja ympäristön ehtoihin
- Aivojen signaalia voidaan käyttää suoraan ohjaamaan teknologiaa, esim. proteesia
- Aivojen signaalista voidaan määritellä 'tavoitetiloja', johon koehenkilö voi oman ajattelun perusteella pyrkiä visuaalisen käyttöliittymän avulla





KIITOS!

