

Totta vai harhaa?

Aivojen ja mielen suhteesta ympäröivään todellisuuteen



Tuukka Raij, LT

Kliininen akatemiaturkija

HYKS psykiatria ja Kylmälaboratorion aivotutkimusyksikkö, Aalto
yliopisto



Esityksen rakenne

- Johdanto
- Todellisuudentaju
toiminnallisessa
aivokuvantamisessa
- Aivojen keskilinjarakenteet
- Dopamiiniteoria
- Pohdintaa



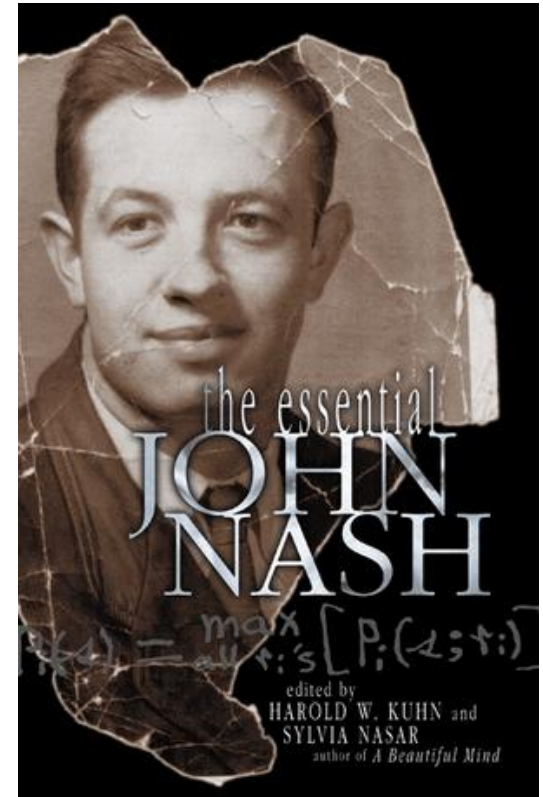
Johdanto

- Suoraa tietoa ympäristöstä ei ole, vaikkakin intuitiivinen oletus tästä edistää sopeutumista
- Aivot/mieli luo adaptaation kannalta tarkoituksenmukaisen mallin ympäröivästä todellisuudesta

- 
- Mielen mallit eivät ole sidoksissa aisteista välittyvään tietoon, vaan mieli voi simuloida ympäristön tapahtumia
 - Mistä tiedämme mikä on totta ja mikä mielen tuottamaa simulaatiota?

Vastauksia psykiatrisesta aivotutkimuksesta

- 3.5 % sairastuu psykoosiin
- Psykoosissa joitakin mielen simulaatioita ei pysty erottamaan ympäristön tapahtumista



- 
- Psykoottiset harhat ovat oman mielen kokemisen häiriöitä, esim:
 - Omista verbaalisista mielikuvista tulee vieraan tahon puhetta
 - Omia pelottavia ajatuksia ei tunnisteta enää omiksi ajatuksiksi jolloin ne koetaan pelottavina tapahtumina ulkomaailmassa



Todellisuudentajun jäljillä

- Mikä aivotoiminnassa erottaa tilanteet, jossa omat kielelliset ajatukset
 - 1)koetaan
 - 2)ei koetaomassa mielessä syntyneiksi



Toiminnallinen magneettikuvaustutkimus (Raij ym 2011)

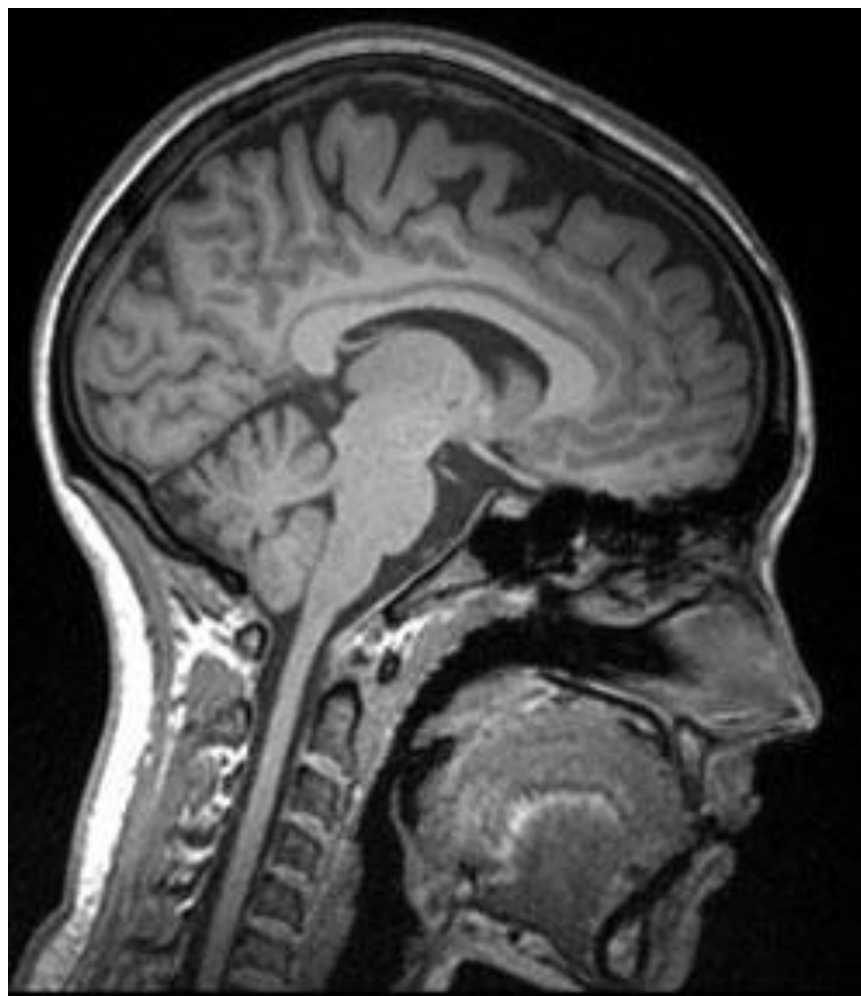
- Kuvattiin ääniharhojen aikaista aivotoimintaa
- Kun ääniharhoissa oli taukoa, potilaat kuvittelivat kuulevansa samanlaisia ääniä kuin olivat harhojen aikana kuulleet

Magneettikuvaus



- Voimakas magneettikenttä suuntaa veden vety-ytimiä
- Suunnattuihin ytimiin aiheutetaan radioaalloilla muutos.
- Muutoksen korjaantuessa vapautuu radioaalto
- Vapautunut radioaalto kertoo vetyydinten lähiympäristön (magneettisista) ominaisuuksista

Leike rakennekuvasta

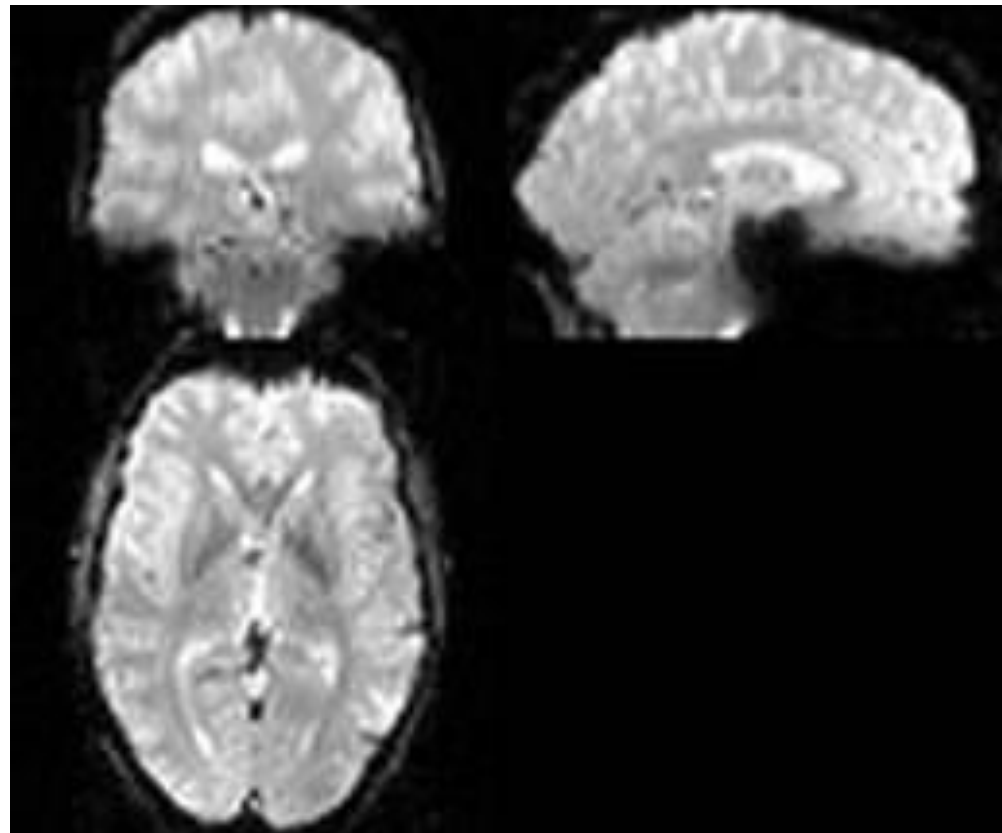




Toiminnallinen magneettikuvaus (fMRI)

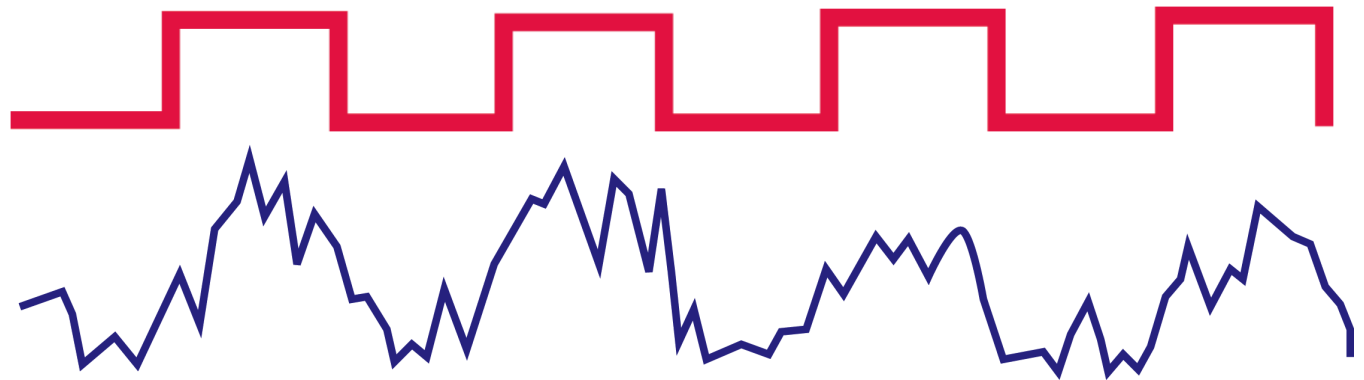
- Hapekas ja happea luovuttanut hemoglobiini eroavat magneettisilta ominaisuuksiltaan
- Aivoaktiivisuuden aiheuttama muutos veren happipitoisuudessa näkyy magneettikuvissa

Leikkeitä fMRI-kuvasta

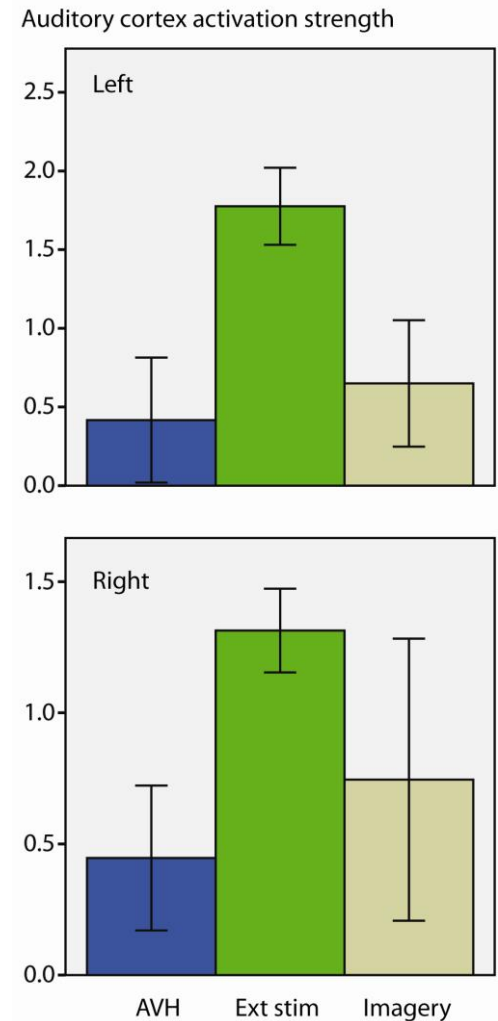
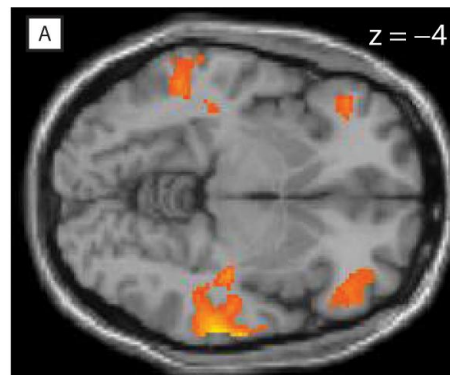


Koeasetelma

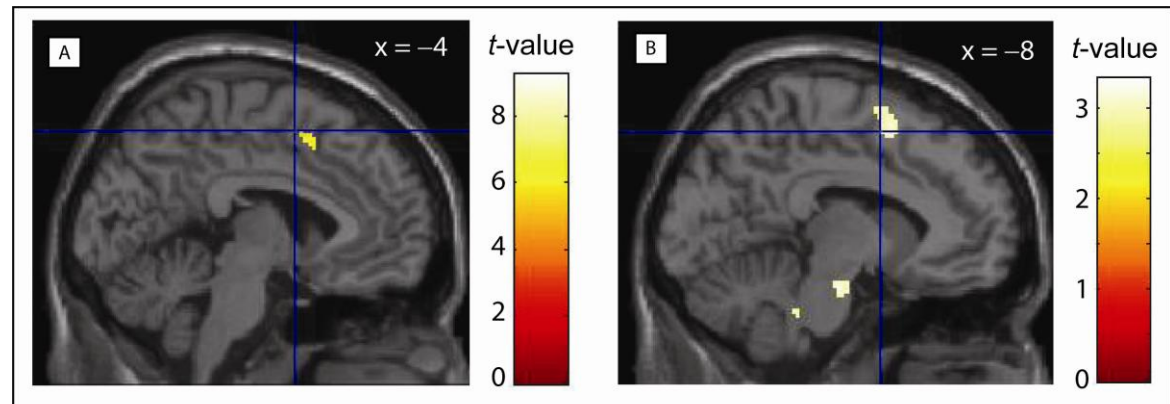
- Otetaan kuvia muutaman sekunnin välein ja verrataan signaalin vaihtelua kullakin aivoalueella koetilanteen vaihteluun
 - yleistetty lineaarinen malli



- Kuuloaivokuorilla aktiivisuus oli samanlaista ääniharhojen kuulemisen ja kuvittelun aikana



- Kuvittelun aikana
supplementaarinen liikeaivokuori
(SMA) oli aktiivisempi kuin
harhojen aikana



SMA aktiivisuus edeltää tietoutta intenttiosta (Libet ym 1983)

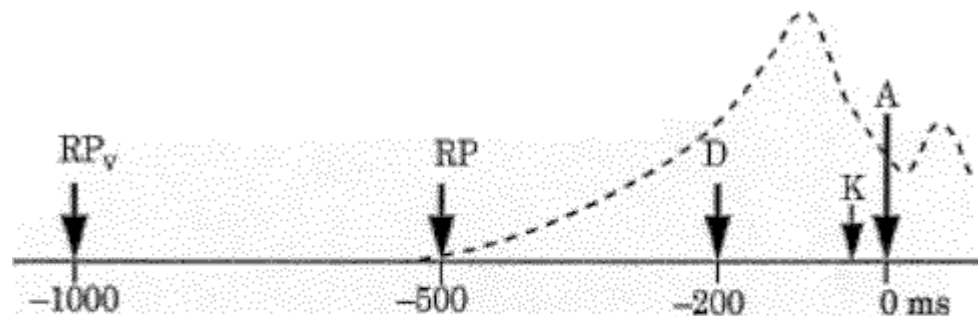
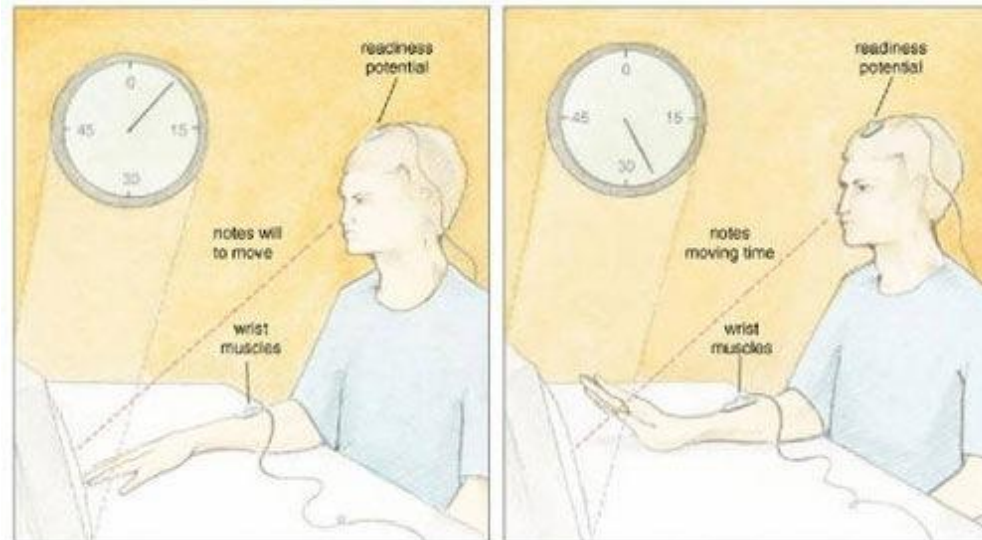


Fig. 1: Sequence of readiness potential (RP), volitional decision (D), and onset of action (A), as well as the control stimulus on the skin (K). If the action is planned ahead, the readiness potential starts already at time RP_v . After Libet (1985).



SMA ja hallusinaatiot

- Kuvittelutyyppinen aivoaktiivisuus syntyy riippumatta intentionaalisuuteen liittyvästä aivotoiminnasta



Riittävä selitys kuuloharjojen ilmiäille?

- SMA-löydös voi selittää harjojen tahdosta riippumatonta luonnetta
- Kuitenkin SMA-aktiivisuudesta riippumatta koehenkilö voi tunnistaa harhan oman mielen tuotteeksi (Raij ym 2011)

- Kuuloaivokuorta ärsytettäessä "äänet" koetaan muistikuvina tai aistitoiminnan häiriöinä



FIG. A.—Case 3.

Penfield ja Perot.
Brain 1963

Itsehavainnoinnin häiriö psykoosisairauksissa

■ 2 magneettikuvaustutkimusta skitsofreniasta

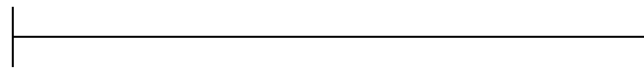
- Toisessa potilaat arvioivat
ääniharhoja

kuviteltua |—————| todellista

- Subjekttiivista todellisuutta
verrattiin harhan aikaiseen
aivotoimintaan

- 
- Toisessa kokeessa potilaat arvioivat skitsofreniaa koskevien väitteiden omakohtaisuutta
 - Esim: Minulla on toisinaan skitsofrenian oireita

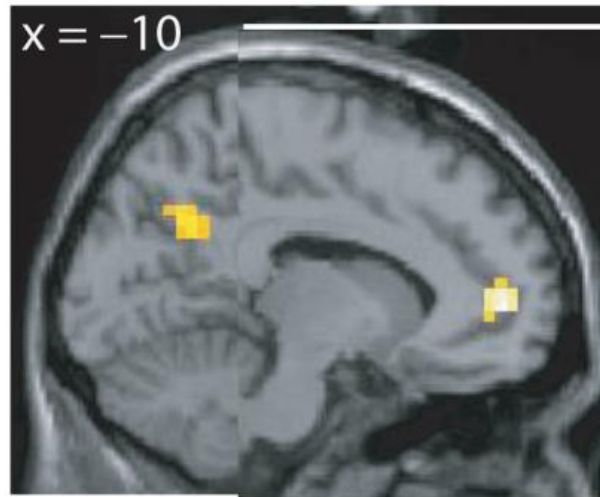
Täysin
samaa
mieltä



Täysin
eri mieltä

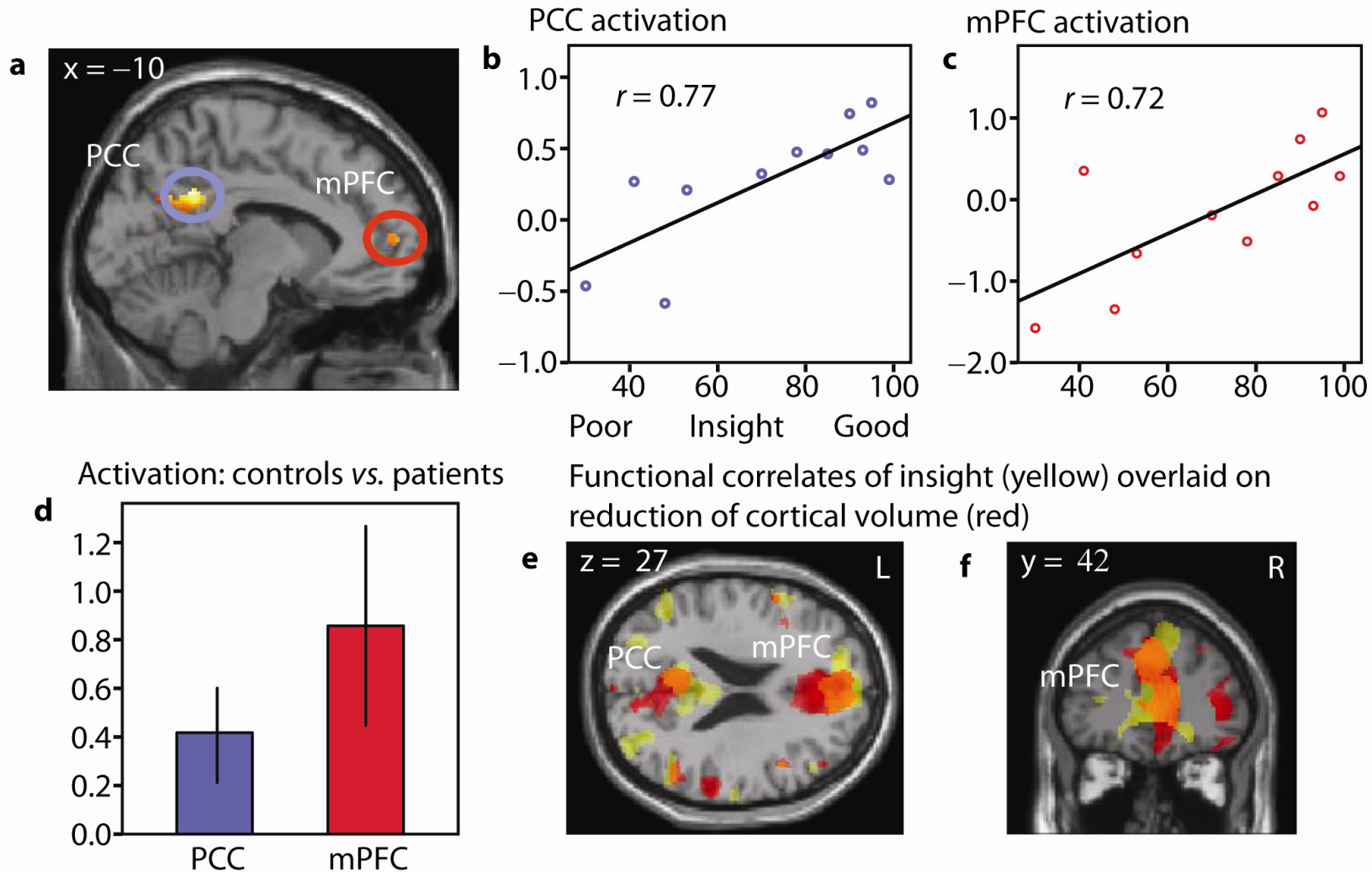
- Sairaudentunnottomuuden astetta verrattiin arvioinnin aikaiseen aivotoimintaan

Aivokuoren keskilinjarakenteet



Mitä heikompi toiminta harhan aikana, sitä vaikeampaa potilaan oli tunnistaa harha oman mielen tuotteeksi (Raij ym 2009)

Aivokuoren keskilinjarakenteet





Aivokuoren keskilinjarakenteet

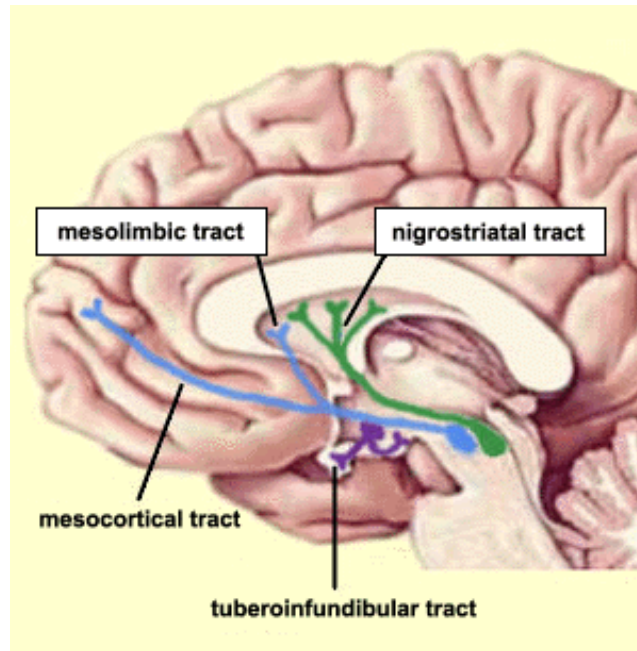
- Liittyvät terveillä tehtäviin, joissa pohditaan liittykö jokin asia itseen (van der Meer ym 2010)
- Aktivoituvat myös ilman tietoista pohdintaa tilanteissa, joissa käsiteltävän itselle merkityksellistä tietoa
 - Tunneprosessointi, "default"-aktiivisuus

Aivokuoren keskilinjarakenteet

- Toimintahäiriö psykoosissa voi liittyä sekä harhojen että sairaudentunnottomuuden syntyyn
 - Molemmissa itsehavainnoinnin häiriö

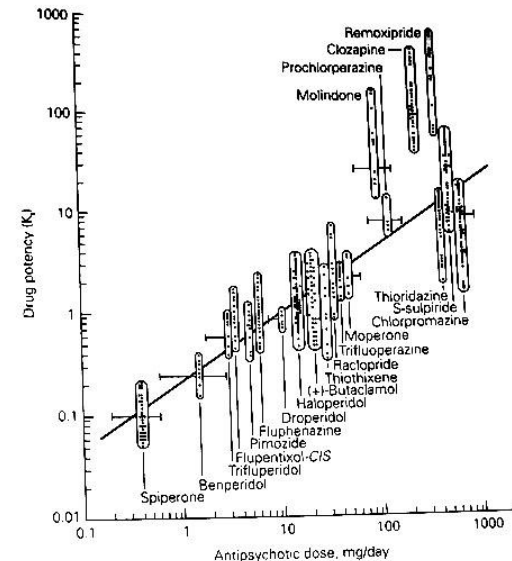
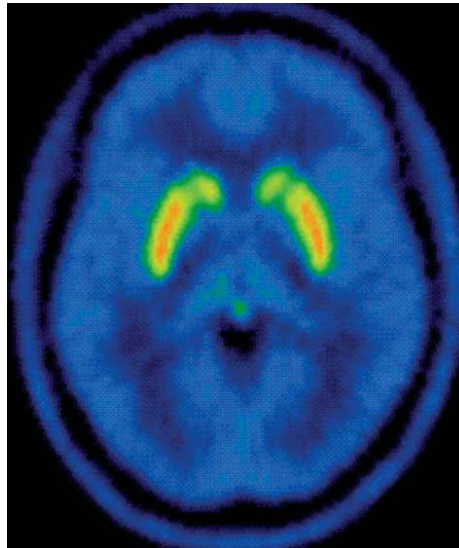
- 
- Miksi vain jotkut ajatukset koetaan ääninä ja jotkut pelot ulkoisena uhkana?

Dopamiiniteoria



- Keskiaivojen tegmentumista striatumin ja etuotsalohkon kautta kulkeva dopaminerginen signaali heijastelee tietoa palkitsevasta erottuvuudesta

Dopaminergisen toiminnan häiriö psykoosisairauksissa



- Psykoosipotilailla liikatoimintaa (Breier ym. PNAS 1997, Hietala ym. Lancet 1995; Howes ym. Arch Gen psych 2009)
- Psykoosilääkkeen teho korreloi dopamiinialpaukseen (Seeman, Nature 1976, Agid, Neuropsychopharmacology 2007)



Subjektiiivinen todellisuus

- Palkitseva erottuvuus vaikuttaa todellisuuden kokemiseen
 - ihmistä ohjaa sopeutuminen, ei totuus
 - objektiivisuus voi olla sopeutumisen väline muttei päämäärä; "**Reason** is, and ought to be, only the slave of the passions" [David Hume]



Yliherkkä dopamiinitoiminta psykoosisairauksissa

- Tietyt henkilökohtaisesti merkitykselliset mielikuvat koetaan niin erottuvina, että niiden todellisuutta ei kyetä kyseenalaistamaan (Kapur 2003).
 - Ei varsinkaan, jos itsehavainnointiin liittyvien keskilinjarakenteiden toiminta on heikentynyt



Pohdintaa

- Minuus on nippu ominaisuuksia, joka mahdollistaa liikkuvan eliön koherentin toiminnan
- Eri osasysteemit eivät aina kommunikoi keskenään
 - Split-brain
 - SMA ja intentionaalisuuden puuttuminen mielikuvista

- 
- Keskeistä minuudelle on sen erottaminen, mikä on oman mielen tuotetta, mikä lähtöisin ympäristöstä

- 
- Aistinaivokuoren aktiivisuus ei vastaa aina kokemusta havainnosta
 - Voi liittyä myös kokemukseen kuvittelusta tai mielenhäiriöstä
 - Aivokuoren keskilinjarakenteet tukevat minuuden eheyttä havainnoinnin ja muistin kautta

- 
- Keskilinjarakenteiden toimintahäiriössä itsehavainnointi vaikeutuu ja riski todellisuudentajun pettämiseen kasvaa
 - Psykoosin ilmeneminen liittyy dopamiinitoiminnan yliaktiivisuuteen ja korostuneeseen erottuvuuden kokemiseen



Psykoottinen kuuloharha

- Minuuden dissosiaatio:
 - Toisaalla omat aivot ja mieli
 - Toisaalla käsitteet ja kieli



Dali, Partial Hallucinations. Six Apparitions of Lenin on a Piano (1931)