

X

T  
h  
e  
p  
i  
r  
e  
c  
a  
n  
t  
b  
e  
d  
i  
s  
p

## NBE-C2300 Biologinen psykologia

*Iiro P. Pankkeläinen, professori*

*Brain and Mind Laboratory  
Lääketieteellisen tekniikan ja laskennallisen tieteen laitos  
Aalto Yliopiston perustieteiden korkeakoulu*

1

## Tentistä

- Tentissä tulee olemaan neljä essee muotoista kysymystä
- Kysymykset ovat enemminkin osakokonaisuuksista kuin yksityiskohdista
- Per vastaus max 1 sivu
- Vastata saa suomeksi, ruotsiksi tai englanniksi
- Englanninkielisten termien käyttö ok (esim. selective attention, amygdala)
- Tentti on perinteinen, eli ei materiaaleja läppäriä tms. mukana
- Tenttiarvosana on kolmen parhaan vastauksen keskiarvo

---

12.2.2024  
2

2

## Luento 5:

- Sosiaalinen kognitio
- Tietoisuus

---

12.2.2024  
3

3

## Sosiaalinen kognitio

Päivän aikana valtaosan ajasta ajatukset koskevat sosiaalisia suhteita muiden ihmisten kanssa; töissä, kotona, harrastuksissa. Toisaalta, kun tapaa jonkun, jota ei ole tavannut moneen vuoteen, muistaa suhteellisen helposti hänen persoonallisuutensa olennaiset piirteet ja aiemmat vuorovaikutustilanteet hänen kanssaan, jolloin nopeasti "virittäytyä" vuorovaikutukseen hänen kanssaan.

Tällaiset havainnot viittaavat siihen, että ympäristön sosiaalisten näkökohtien käsittely, kuten eleiden ja ilmeiden havaitseminen ja toisten aikomusten pohtiminen, on tärkeä tehtävä, jota ihmisen aivot suorittavat jatkuvasti. Tätä tukevia havainto- ja kognitiivisia toimintoja kutsutaan yhteisesti sosiaaliseksi kognitioksi.

---

12.2.2024  
4

4

## Sosiaalinen kognitio

Ihmislaji on luonnostaan sosiaalinen. Ihmisten aikaansaannokset perustuvat ryhmäyöskentelyyn, aina esihistoriallisen ajan metsästyksestä nykyajan teknologisten edistysaskeleiden saavuttamiseen. Tällaisessa ryhmäyöskentelyssä yksilöt pystyvät ratkaisemaan ongelmia ja keksimään uusia oivalluksia juuri vaihtamalla tietoa muiden kanssa.

Toinen esimerkki ihmislajin sosiaalisesta luonteesta on se, että sosiaalinen eristäminen on ankarin vankiloissa käytettävistä rangaistuksista. Samoin kuin tunteiden hermoperustan tutkimus, myös sosiaalisen kognition hermoperusta on tullut intensiivisen tutkimuksen kohteeksi vasta suhteellisen hiljattain.

Evoluutiotutkimusten viimeaikaiset havainnot ovat erityisesti vauhdittaneet sosiaalisen kognition hermoperustan tutkimusta.

---

12.2.2024  
5

5

## Sosiaalinen kognitio

Evoluutiotutkimuksissa on havaittu että sosiaalisten vuorovaikutusten määrä ja syvyys- ja intensiivisempien parisuhteiden muodot - joita tietyn lajin on hallittava selittää parhaiten aivokuoren koon. Erityisesti otsalohkon etummaisesta osasta (alue 10) kasvu lajikehityksen aikana selittyy parhaiten sosiaalisen kognition kehityksellä.

---

12.2.2024  
6

6

### Sosiaalinen kognitio

Nämä evoluutiotutkimukset, jotka muodostavat perustan niin sanotulle "sosiaalisten aivojen hypoteesille", ovat kyseenalaistaneet aiemmin vallinneen käsityksen, jonka mukaan klassinen älykkyys (jota mitataan esim. työkalujen käyttökyvyllä tai älykkyysosamäärällä) selittäisi, miksi ihmisillä on muita eläimiä suurempi aivokuori.

Aalto University School of Science 12.2.2024 7

7

### Sosiaalinen kognitio

Ihmisillä on kykyjä, jotka tukevat myös muita toimintoja kuin sosiaalista kognitiota, esim. kyky lykätä tarpeen tyydytystä (engl. delay of gratification), eli että ihminen voi tavoitella ajallisesti melko kaukana olevia palkkioita/tavoitteita ja jättää ottamatta välittömästi saatavilla olevia palkkioita. Tämä kyky häiriintyy, kun otsalohkojen ventraali-anterioriset osat ovat vaurioituneet.

Aalto University School of Science 12.2.2024 8

8

### Sosiaalinen kognitio

Vaikka evoluutiotutkimukset antavat vahvaa näyttöä sosiaalisen vuorovaikutuksen merkityksestä aivokuoren kasvua selittävänä tekijänä, ne eivät anna suoraa vastausta kysymykseen siitä, millaiset taidot mahdollistavat ihmiselle sujuvan ja vaivattoman sosiaalisen vuorovaikutuksen.

Näistä yksi esimerkki ovat aivomekanismit, jotka mahdollistavat hienojakoisten sosiaalisten vihjeiden, kuten kasvojen ilmeiden tai toisten katseiden suunnan, havaitsemisen.

Toisaalta etuaivojen alueet, jotka ovat muotoutuneet eniten evoluution aikana sosiaalisiksi lajeiksi, mahdollistavat toisten yksilöiden aikomusten päättelyn.

Aalto University School of Science 12.2.2024 9

9

### Fusiform gyrus tukee kasvoinformaation käsittelyä

Fusiform gyrus, joka sijaitsee molemmin puolin kummankin aivopuoliskon alapuolella takaraivo- ja ohimolohkojen risteyksessä, on osoittanut kasvospesifisiä reaktioita sekä kädellisten yksittäisten yksilöiden tallenteissa että ihmisillä tehdyissä aivokuvantamistutkimuksissa.

Fusiform gyruksella on vahvempia vasteita kasvojen kuin minkään muun testatun visuaalisen objektiikategorian suhteen. Kasvospesifisiä vasteita on havaittu fusiformisella kasvojen alueella myös tutkimuksissa, joissa on käytetty luonnollisenkaltaisia ärsykeitä, kuten elokuvia

Aalto University School of Science 12.2.2024 10

10

### Kasvojen esiintyminen elokuvassa aiovasteiden pohjalta ennustettuna

Aalto University School of Science 12.2.2024 11

11

### Fusiform gyrus tukee kasvoinformaation käsittelyä

Se että kasvojen käsittelyyn on omistettu kokonainen aivoalue alleviivaa kasvojen käsittelyn merkityksen ihmisen sosiaaliselle kognitiolle. Jo vastasyntyneet kiinnittävät erityistä huomiota kasvoihin ja kasvoja muistuttaviin ärsykeisiin.

Fusiformisen kasvojen alueen (fusiform face area) lisäksi kasvoärsykeisiin reagoivia neuroneja on muillakin aivoalueilla, kuten amygdalassa ja ylemmässä ohimolohkourteessa. Kuten seuraavaksi kuvataan

Amygdala on erityisen omistautunut kasvojen nopealle käsittelylle, joka on elintärkeää tunteita herättävien (ja siten mahdollisesti tärkeiden) ärsykkeiden havaitsemisessa.

Aalto University School of Science 12.2.2024 12

12

## Mantelitumake ja emotionaalisten ärsykkeiden nopea prosessointi

Mantelitumake eli amygdala käsittelee kasvojen tunneilmaisuja jopa esitietoisesti. Tämä tarkoittaa sitä, että ärsyksen esittäminen on niin lyhytkestoisista (muutamia kymmeniä millisekunteja), että tietoista havaintoa ei tapahdu. Tyypillisesti jonkinlainen peittävä ärsyke seuraa välittömästi tunneärsyksen lyhyttä esittämistä, jotta verkkokalvolla olevat jälkikuvat häviävät.

Amygdalan kyky reagoida nopeasti tunneärsykkeisiin saattaa perustua visuaalisten syötteiden matalien spatiaalisten taajuuksien nopeaan käsittelyyn talamuksesta suoraan amygdalaan kulkeutuvassa prosessointipolussa ja siihen että amygdalassa on mekanismeja jotka mahdollistavat nopean ehdollistumisen merkittäville esim. pelkoreaktiota edeltäneille ärsykkeille.

12.2.2024  
13

13

## Mantelitumake ja emotionaalisten ärsykkeiden nopea prosessointi

Amygdalan kyky käsitellä ärsykeitä ja arvioida niiden emotionaalista merkitystä hyvin nopeasti on yhdistetty myös ennakkoluulojen kaltaisiin ilmiöihin. Ennakkoluuloilla tarkoitetaan tässä sitä, että ihminen muodostaa nopeasti (ja mahdollisesti hyvin virheellisiä) käsityksiä siitä, onko joku luotettava tai sympaattinen (tai ei luotettava/sympaattinen), jotka sitten ohjaavat myöhempiä käsityksiä hänestä.

Aivokuori tukee sosiaalista havaitsemista joka tapahtuu iteratiivisesti, jolloin tietoa kerätään sykleittäin, jotta saadaan tarkempi kuva toisten ihmisten asenteista ja aikomuksista.

12.2.2024  
14

14

## Mantelitumake ja emotionaalisten ärsykkeiden nopea prosessointi

Kun valkoisille amerikkalaisille näytettiin mustien henkilöiden kasvoja joko hyvin lyhyen 30 ms:n ajan (mikä mahdollisesti vain alitajuisen havaitsemisen) tai 525 ms:n ajan, heikentyivät amygdalan vasteet pidemmän altistuksen aikana ja otsalohkon kortikaalinen aktiivisuus lisääntyi.

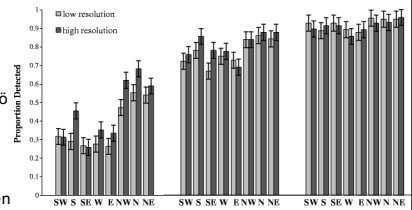
Tämän tulkittiin viittaavan siihen, että implisiittiset ennakkoluulot tukahdutettiin otsalohkon avulla kun altistusaika oli pidempi ja havainto tietoinen.

12.2.2024  
15

15

## Havaitsemme toisten katseiden suunnan erittäin tarkasti

Kyky havaita nopeasti ja tarkasti toisten katseiden suunta auttavat tulkitsemaan toisten aikomuksia. Vaikka henkilö seisoi jonkin matkan päässä pystymme silti tunnistamaan mihin hän katsoo. Pään ja vartalon suuntaus täydentää silmien antamaa tietoa.

12.2.2024  
16

16

## Havaitsemme toisten katseiden suunnan erittäin tarkasti

Kyky havaita nopeasti ja tarkasti toisten katseiden suunta auttavat tulkitsemaan toisten aikomuksia. Vaikka henkilö seisoi jonkin matkan päässä pystymme silti tunnistamaan mihin hän katsoo. Pään ja vartalon suuntaus täydentää silmien antamaa tietoa.



Etusormen kynnen leveys käsivarren mitan päästä katsottuna on noin yksi aste

12.2.2024  
17

17

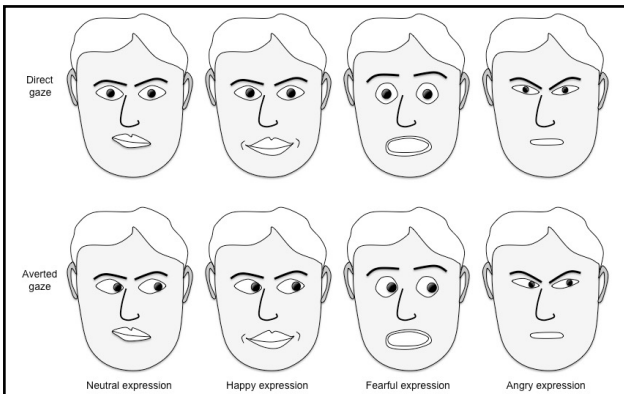
## Havaitsemme toisten katseiden suunnan erittäin tarkasti

Kasvot, joiden katse on suunnattu koehenkilöihin ja joiden katse on suunnattu pois päin näyttävät muodostavan erityisen merkittävän sosiaalisen vihjeen, joka muokkaa kasvojen havaitsemista ja on vuorovaikutuksessa erityisesti kasvojen näyttämien tunneilmaisujen kanssa.

Pelokkaat kasvot koetaan itselle relevantimmaksi, kun katse on käännetty jolloin se viestii lähellä olevasta vaarasta. Sen sijaan vihaiset kasvot, jotka katsovat suoraan koehenkilöä kohti, arvioidaan merkityksellisemmiksi (eli viestii aggressiivisuudesta koehenkilöä kohtaan) kuin vihaiset kasvot, joiden katse on käännetty

12.2.2024  
18

18



19

## Havaitsemme toisten katseiden suunnan erittäin tarkasti

Apinan amygdalassa hermosolut myös reagoivat voimakkaammin, kun katse on suunnattu apinaan vs. kun se on käännetty pois. Suunnattu katse on erityisen voimakas sosiaaliseen hierarkiaan liittyvä vihje apinoille eli suora katsekontakti on haastamista, missä on väkivaltaisen välienselvittelyn riski.

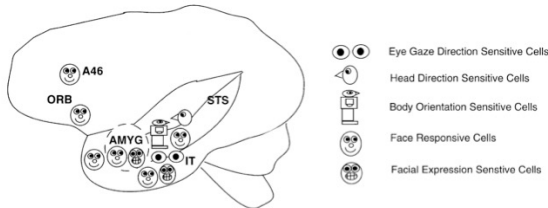
Muissa tutkimuksissa on havaittu, että ylemmän ohimolohkourteen poisto johtaa katseen suunnan havaitsemisen häiriöön ja lisäksi orbitofrontaalinen aivokuori osallistuu katseen suunnan havaitsemiseen yhdessä amygdalan ja ylemmän ohimolohkon kanssa.

Aalto University  
School of Science

12.2.2024  
20

20

## Havaitsemme toisten katseiden suunnan erittäin tarkasti



Aalto University  
School of Science

12.2.2024  
21

21

## Havaitsemme toisten katseiden suunnan erittäin tarkasti

Split-brain-potilaille tehdyt tutkimukset ovat osoittaneet, että oikea aivopuolisko on erityisen tärkeä toisten katseiden suunnan havaitsemisessa.

Näillä potilailla aivokurkiaisien yhteydet on kirurgisesti katkaistu, jotta lääkille vastustuskykyisen epilepsian leviäminen toisesta aivopuoliskosta toiseen saataisiin hallintaan.

Aivopuoliskojen välisten yhteyksien katkaiseminen on kuitenkin johtanut moniin odottamattomiin kognitiivisiin häiriöihin, joita on tutkittu yksityiskohtaisesti. Näillä potilailla tehdyt tutkimukset ovat osoittaneet, että oikea aivopuolisko on vastuussa automaattisesta huomion suuntaamisesta katseen suuntaan.

Aalto University  
School of Science

12.2.2024  
22

22

## Havaitsemme toisten katseiden suunnan erittäin tarkasti

Skitsofreniapotilaille, joilla on vakavia puutteita sosiaalisissa taidoissa, on erityisiä ongelmia katseen suunnan havaitsemisessa; näiden potilaiden on raportoitu tulkitsevan heistä pois päin suunnatun katseen virheellisesti heihin kohdistuneeksi katseeksi.

Tämäntyyppinen puute katseen suunnan havaitsemisessa voi vaikuttaa kielteisesti skitsofreniapotilaiden kykyyn päätellä muiden ihmisten aikomuksia.

Ongelmat suunnatun katseen havaitsemisessa voivat myös osaltaan vaikuttaa puutteisiin, joita skitsofreniapotilaille on raportoitu olevan toisten ihmisten ilmeiden ja emotionaalisen prosodian havaitsemisessa

Aalto University  
School of Science

12.2.2024  
23

23

## Katse säätelee läheisyyden tasoa kahden henkilön vuorovaikutuksessa

Katsekontaktien pituus vaihtelee sen mukaan, kuinka hyvin toinen tuntee (ja pitää) toisesta henkilöstä, fyysinen etäisyys sekä käytävän keskustelun henkilökohtaisuus.

Kun keskustellaan pinnallisesta aiheesta, katsekontaktit ovat pidempiä kuin jos keskustellaan henkilökohtaisesti arkaluontoisemmista asioista. Fyysinen läheisyys johtaa lyhyempiin ja harvempiin suoriin katsekontakteihin. Romanttisessa suhteessa olevien kohdalla nämä säännöt eivät päde, koska tällöin henkilöt haluavat olla sekä fyysisesti että henkisesti mahdollisimman lähellä toisiaan.

"Normaali" fyysinen etäisyys ja katsekontaktin pituus vaihtelevat huomattavasti myös kulttuurin mukaan, mikä voi aiheuttaa kiusallisia tilanteita mikäli kulttuurieroista ei olla tietoisia

Aalto University  
School of Science

12.2.2024  
24

24

### Amygdalalla on rooli henkilökohtaisen tilan säätelyssä

Sen lisäksi, että amygdala on keskeisessä asemassa tunteiden käsittelyssä, sen vaurioiden on raportoitu johtavan henkilökohtaisen tilan hämmöttämisen häiriöihin.

Potilas, jolla oli amygdalan vaurio, ei havainnut mitään häiritsevää tai poikkeavaa siinä, että muut henkilöt seisoivat vain muutaman senttimetrin päässä hänestä. Samalla hän oli säilyttänyt henkilökohtaisen tilan käsitteen tiedostamalla, että hän saattaa aiheuttaa epämukavuutta muille henkilöille, jos hän seisoo liian lähellä.

Terveillä koehenkilöillä tehty aivokuvantamistutkimus vahvisti nämä havainnot; amygdala osoitti voimakkaampaa aktiivisuutta, kun koehenkilöt tiesivät, että toinen henkilö seisoa aivan kuvauslaitteen vieressä

25

### Mielen teoria (theory of mind)

Mielen teoria on keskeinen käsite sosiaalisen kognition tutkimuksessa. Sillä tarkoitetaan kykyä ajatella toisten mielentiloja ja ajatuksia, esim. mitä muut tietävät ja mitä eivät tiedä, mitä muut ajattelevat ja mihin muut uskovat, mitä tavoitteita heillä saattaa olla ja mitä he aikovat tehdä lähitulevaisuudessa.

Mielen teorian taustalla olevista kognitiivisista prosesseista on kaksi näkemystä (joiden ei tarvitse olla toisiaan poissulkevia). Ensimmäinen on niin sanottu "teoriateoria". Teoriateorian mukaan opitaan kausaaliyhteyksiä. Ne yhdistävät ulkoiset ja sisäiset tilat käyttäytymiseen, jolloin voidaan rakentaa teorioita toisten mielentiloista. Simulaatioteorian mukaan toisten mentaalisia tiloja simuloidaan "peilaamalla" niitä omia mentaalisia tiloja koskevan tiedon avulla.

26

**Mielen teorian testi:** lapsi näkee kun tummahiuksinen laittaa nallen laatikkoon...  
 ... vaaaleahiuksinen poistuu...  
 ... sillä aikaa tummahiuksinen piilottaa nallen vaasiin...  
 ... ja vaaaleahiuksinen palaa. Lapselta kysytään: mistä vaaaleahiuksinen estii nallea?  
 Mielen teorian kehittyä noin 4 v. iässä lapsi vastaa: laatikosta

27

### Mielen teoria (theory of mind)

Tämäntyyppisten sarjakuvatestien lisäksi on olemassa muuntyyppisiä mielen teoriatestejä. On esimerkiksi tehty tutkimuksia, joissa neurologisille potilaille on näytetty sarjakuvia tai videoklippejä sopimattomasta käyttäytymisestä kuvattuun sosiaaliseen kontekstiin nähden ("faux pas"), jolloin on havaittu puutteita näiden potilaiden kyvyssä huomata sopimaton käyttäytyminen.

Kädellisiä koskevissa tutkimuksissa mielen teorian kyvykkyyttä on päätelty sen perusteella, onko tietty laji yrittänyt pettää muita lajin jäseniä (eli niin sanotut "väärän uskomuksen" testit). Perusteluna tälle on oletus, että ihmisellä on oltava teoria toisten mielistä, jotta hän voi päätellä, että toiset eivät ole tietoisia siitä, mistä hän on tietoinen

28

### Mielen teoria (theory of mind)

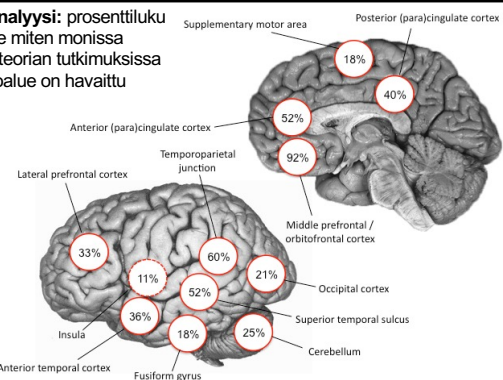
Mielen teorian hermostollista perustaa on tutkittu sekä dokumentoimalla neurologisilla potilailla ilmeneviä puutteita vaurion sijainnin mukaan että kuvantamalla aivojen alueita, jotka aktivoituvat mielen teorian tehtävissä.

Eryisesti oikean aivopuoliskon ventromediaaliset ja orbitofrontaaliset aivokuoren alueet näyttävät olevan keskeisiä mielen teoriat tehtävissä suoriutumiseksi aivovauriopotilailla. Aivokuvantamislöydökset tukevat näitä havaintoja.

Mielen teoriaan on liitetty myös lateraalinen prefrontaalinen aivokuori, täydentävä motorinen alue, motorinen aivokuori, pihtipoimu, prekuneus, ohimolohkon etu- ja yläosia, temporaalinen-parietaalinen yhtymäkohta, insula, fusiforminen gyrus ja pikkuaivot.

29

### Meta-analyysi: prosenttiluku ilmaisee miten monissa mielen teorian tutkimuksissa ao. aivoalue on havaittu



30

## Mielen teoria (theory of mind)

Kyky päätellä toisten aikomuksia (esim. "Luulen, että hän uskoo, että...") liittyy luonnostaan mielen teoriaan. Aikuisten mielen teorian kykyä voidaan testata lisäämällä monimutkaisuuden tasoja pääteltävien aikomusten osalta.

Edellä näytetyn sarjakuvatestin perusteella ensimmäisen asteen aikomusten päättelyä voitaisiin kokeilla kysymällä, mitä tummahiuksinen tyttö ajattelee, toisen asteen aikomuksilla tarkoitettaisiin kykyä päätellä, mitä tummahiuksinen tyttö ajatteli, että vaaleahiuksinen tyttö ajatteli, kolmannen asteen aikomuksilla sitä, mitä vaaleahiuksinen tyttö ajatteli, että tummahiuksinen tyttö ajatteli vaaleahiuksisesta työstä itsestään, ja niin edelleen.

31

## Mielen teoria (theory of mind)

Useimmat aikuiset kykenevät neljästä viiteen tarkoituksellisuuden päättelytasoa, hyvin harvat kykenevät hahmottamaan kuutta intentionaalisuuden tasoa.

Vaikka kuudennen asteen (tai jopa kolmannen tai neljännen asteen) intentionaalisuuden tasoa tarvitaan harvoin jokapäiväisessä elämässä, voidaan väittää, että se, miten suhteellisen helposti tietty henkilö pystyy havaitsemaan toisten aikomuksia ja siten ymmärtämään toisia, korreloi todennäköisesti tämän kyvyn kanssa.

Aivokuvantamistutkimuksissa ventromediaalisen prefrontaalisen aivokuoren lisääntynyt harmaan aineen tilavuus on yhdistetty sekä kykyyn päätellä tarkoituksellisuuden tasoja että terveiden vapaaehtoisten sosiaalisen verkoston kokoon.

32

## Mielen teoria (theory of mind)

Ventromediaalisesta prefrontaaliaivokuoresta tekee sopivan aivoalueen sosiaaliseen kognitioon myös se, että se on kriittinen kun otetaan huomioon korkeamman tason kontekstuaalista tietoa ja mahdollisuuksia opittaessa ärsykkeiden ja palkkioiden välisiä yhteyksiä.

Klassisissa vahvistusoppimistutkimuksissa tietty ärsyke yhdistetään palkkioon suoraviivaisesti. On olemassa erityisiä aivorakenteita, erityisesti striatum, jotka reagoivat, kun ärsyke-palkkio-assosiaatio opitaan.

Ventromediaalisen prefrontaaliaivokuoren aktivoituminen vastaa monimutkaisempaa oppimisen muotoa, jossa opitaan tehtävän rakenteesta riippuvainen palkkioarvo.

33

## Mielen teoria (theory of mind)

Sosiaalista kognitiota vaativissa sosiaalisissa tilanteissa hymyilevän henkilön näkeminen ei tietenkään aina ole vahvistavaa (eli se ei aina ole positiivinen signaali), vaan tämä riippuu sosiaalisesta kontekstista.

Esimerkiksi hymyn palkitsemisarvo voi olla täysin erilainen, jos henkilö, jolla on avainlahjakkuuksia yrityksessä, hymyilee a) koska hän on iloinen siitä, että hän työskentelee yrityksessä, tai jos b) hän hymyilee, koska hän on juuri löytänyt paremman työpaikan.

34

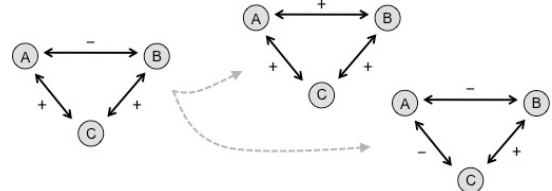
## Ryhmädynamiikan sosiaalipsykologiaa

Vaikka valtaosa sosiaalista kognitiota koskevista aivokuvantamistutkimuksista on tehty yhdellä koehenkilöllä kerrallaan (eli sosiaalisesti merkityksellisiä ärsykeitä on näytetty koehenkilölle neurokuvantamisen aikana), on jo olemassa demonstraatioita kahden keskenään vuorovaikutuksessa olevan henkilön aivokuvantamisesta.

Kolmen tai useamman henkilön välistä vuorovaikutusta on tutkittu laajasti sosiaalipsykologiassa. Esimerkki tekijöistä, jotka ohjaavat ryhmien käyttäytymistä, sisältyy Heiderin tasapainoteoriaan. Jos kahden tai useamman yksilön väliset positiiviset ja negatiiviset suhteet eivät ole tasapainossa, syntyy kognitiivinen dissonanssi (eli epämiellyttävä tunne), joka pakottaa yksilön muuttamaan tunnetilojaan toisia kohtaan.

35

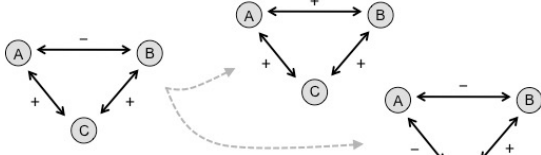
## Ryhmädynamiikan sosiaalipsykologiaa



Esimerkki siitä, miten sosiaalisen tasapainon teoria ennustaa kolmikantasuhteiden dynamiikkaa. Vasemmalla sekä A että B pitävät C:stä, mutta A ja B eivät pidä toisistaan. Näin ollen triadi ei ole tasapainossa, ja syntyy kognitiivinen dissonanssi, joka pakottaa muuttamaan suhteita. Tämä voitaisiin ratkaista esimerkiksi siten, että A ja B alkaisivat pitää toisistaan tai A alkaisi inhota C:tä.

36

## Ryhmädynamiikan sosiaalipsykologiaa



Vaikka ryhmädynamiikkaan liittyvistä aivokuvantamislöydöksistä esimerkkinä esim. anteriorisen pihtipoimun aktivoituminen koehenkilöillä, kun toinen henkilö hylkää heidät tietokoneen sijasta. On mahdollista, että havaittu anteriorisen pihtipoimun aktivaatio liittyy tasapainoteorian sisältyvään kognitiivisen dissonanssin tunteeseen.

37

## Sosiaalinen kognitio: yhteenvedoa

Sosiaalinen kognitio on nopeasti kehittyvä kognitiivisen neurotieteen tutkimusalue. Sosiaaliseen kognitioon kuuluu sekä sosiaalisten ja emotionaalisten vihjeiden havaitseminen sosiaalisissa yhteyksissä että toisten mielentilojen ja aikomusten päättely.

Toisten katseen suunnan havaitseminen on yksi keskeisimmistä sosiaalisista vihjeistä; suunnattu ja kääntynyt katse moduloi sekä toisten tunneilmajujen havaitsemista että hymyilevien kasvojen houkuttelevuutta.

Katseen havaitsemisen on todettu perustuvan aivojen alueverkostoon, joka koostuu yleimmästä ohimolohkosta, amygdalasta ja orbitofrontalisesta aivokuoresta.

38

## Sosiaalinen kognitio: yhteenvedoa

Yksi sosiaalisen kognition keskeisimmistä käsitteistä on mielen teoria, joka tarkoittaa, että ihmisillä on kyky päätellä toisten mielentiloja ja aikomuksia.

Mediaaliset prefrontaaliaivokuoriaalueet (jotka käsittävät orbitofrontaaliset ja ventromediaaliset prefrontaaliset alueet) ovat keskeisimpiä mielen teorian kannalta, vaikka on olemassa useita muita aivoalueita, jotka verkostoituvat keskimmäisen prefrontaalisen aivokuoren kanssa riippuen erityisestä mielen teoriatehtävän tyypistä.

Toisten mielentilojen päättely liittyy myös läheisesti itsetuntemukseen / tietoisuuteen.

39

## Tietoisuus

Tietoisuus on kognitiivisen neurotieteen yksi perimmäisistä ja haastavimmista tutkimuskysymyksistä.

Samoin kuin monien muiden korkeampien kognitiivisten toimintojen, kuten tarkkaavaisuuden ja tunteiden, kohdalla voidaan sanoa: "kaikki tietävät, mitä tietoisuus on".

Tieteellisen tutkimuksen näkökulmasta tietoisuus on vaikeasti hahmotettava ilmiö ja tietoisuudelle on olemassa useita määritelmiä. On jopa sanottu, että tietoisuuden määritelmiä on yhtä monta kuin tietoisuuden tutkijoita.

Termiä tietoisuus käytetään usein viittaamaan kahteen suhteellisen erilliseen ilmiöön.

40

## Tietoisuus

Ensimmäinen näistä on se, onko henkilö tietoinen hänelle esitetyistä ulkoisista ärsykkeistä. Ääritapauksessa tämä riippuu tietenkin siitä, onko henkilö tietoinen vai tajuton (kuten koomassa tai syvässä unessa). Missä vaiheessa aistien käsittelyä henkilö tulee tietoiseksi ulkoisesti annetuista ärsykkeistä, on ollut yksi tietoisuuden neurotieteen keskeisistä aiheista. On potilaita, jotka voivat havaita ärsykeitä ilman, että he ovat tietoisesti tietoisia ärsykkeistä.

Tietoisuudella on myös paljon yhteistä tarkkaavaisuuden ja työmuistin kanssa. Voidaankin väittää, että nämä termit ovat osittain päällekkäisiä; kuhunkin niistä liittyy rajoitetun kapasiteetin käsite.

41

## Tietoisuus

Ulkoisten ärsykkeiden tiedostamisen lisäksi itsetietoisuuteen viitataan usein ("korkeamman asteen") tietoisuutena. Tietoisuudelle on ominaista, että vaikka ihminen on hyvin tietoinen tietoisuutensa sisällöstä (tai pikemminkin itsetietoisuudestaan), hän ei kykene tarkastelemaan introspektiivisesti niitä mekanismeja, jotka tuottavat tietoisuuden sisällön. Itsetietoisuuden hermomekanismeista ja kognitiivisista edellytyksistä on tehty runsaasti tutkimuksia, myös evolutiivisia tutkimuksia, joissa on pyritty vastaamaan kysymykseen, ovatko (ja mitkä) eläimet itsetietoisia. Potilailla, joilla on tiettyntyyppisiä aivovaurioita, voi olla hyvin erikoisia puutteita tietoisuudessa.

Niin sanotuilla "split-brain" -potilailla, joilla on katkennut corpus callosum (eli vasemman ja oikean aivupuoliskon yhdistävä valkean aineen ratojen kimppu), on merkkejä jakautuneesta tietoisuudesta.

42



## Tietoisuus ulkoisista ärsykkeistä

Ihminen ei ole tietoinen suurimmasta osasta aistiensa piiriin tulevista ärsykkeistä. Esimerkiksi vaikka alemman asteen hermosolut reagoivat puheäänien alkeiskomponentteihin, kuten äänikomponentteihin joiden äänitaajuus nousee nopeasti konsonantti-vokaali-yhdistelmän /ba/ alussa, ihminen on huonosti (jos ollenkaan) tietoinen näiden äänien läsnäolosta. Sitä vastoin ihminen on tietoinen kuulemistaan tavuista ja sanoista sekä niiden semanttisesta merkityksestä. Tämänkaltaisten havaintojen perusteella on ehdotettu, että tietoisuus (kuten aistitietoisuus) liittyy pääasiassa korkeamman asteen havaintokohteiden neuroaaliin representaatioihin.

43

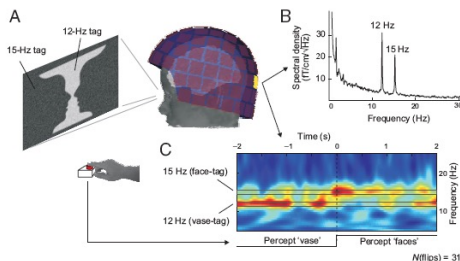
## Tietoisuus ulkoisista ärsykkeistä

Tietoisuuden käsitysten taustalla olevia hermomekanismeja on tutkittu empiirisesti koejärjestelyillä, joissa on käytetty monitulkintaisia (multistable) visuaalisia (ja auditiivisia) ärsykejä, jotka voidaan havaita vaihtoehtoisilla tavoilla.

Yksi esimerkki tällaisista ärsykkeistä on kuva, jossa on kaksi kasvoa vierekkäin. Tämä kuva voidaan hahmottaa joko kahtena kasvona tai keskellä olevana maljakkona. Eräässä tutkimuksessa ihmisen näköaivo kuoren sähkömagneettista aktiivisuutta rekisteröitiin kasvojen ja maljakon monistabilien havaintojen aikana.

44

Tausta (kasvot) ja keskiosa (maljakko) välkyivät eri taajuuksilla, mikä mahdollisti kasvojen ja maljakon havaitsemiseen liittyvän sähkömagneettisen aktiivisuuden seuraamisen.



Näköaivo kuoren aktiivisuus seurasi taajuuksiltaan sitä havaintoa, jonka koehenkilöt itse ilmoittivat napin painallusten avulla vallitsevaksi havainnoksi.

45

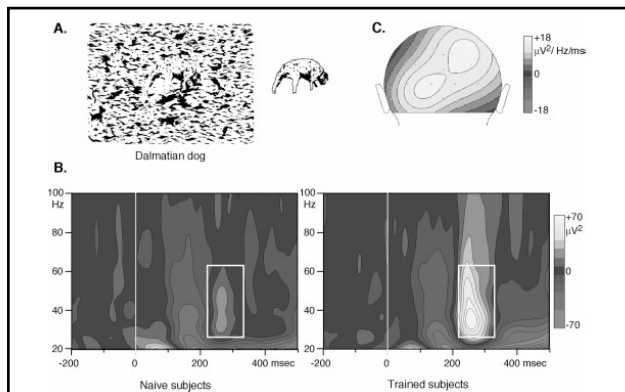
## Oskillatorinen aktiivisuus ja kokonaishavainnon mahdollistuminen

Kokonaishavainnon mahdollistuminen (perceptual binding) tarkoittaa sitä, miten tietyn havaintokohteen (esim. omenan väri, rakenne ja muoto) eri piirteet, joita käsitellään rinnakkain erillisillä aivoalueilla, lopulta sidotaan yhteen ja muodostetaan yhtenäinen havainto.

Erään teorian mukaan neuronien aktiivisuus synkronoituu tiettyillä taajuuksikaistoilla kaikilla mukana olevilla aivoalueilla, jotta koherentit verkostorepresentaatiot voivat syntyä.

Näitä ajatuksia tukevat havainnot, joiden mukaan EEG gammakaista aktiivisuus lisääntyy koehenkilöillä, sen jälkeen kun he alkavat nähdä kohinaan piilotetun dalmatialaiskoiran

46



47

## Tietoisuus emergentinä ilmiönä

Tietoisuutta pidetään emergentinä ilmiönä, johon liittyy aivojen alueiden verkostoja yksittäisen "tietoisuusalueen" sijasta, vaikka tietyt aivoalueet, kuten prefrontaalinen aivokuori ja posterioriset parietaalialueet, näyttävät olevan tietoisuudelle keskeisimpiä, aivan kuten tarkkaavaisuuden ja työmuistin ohjaamisessakin.

Muiden aivoalueiden osallistuminen riippuu tietoisuuden kokemuksen sisällöstä. Esimerkiksi auditiivisen stimulaation aikana tapahtuvaan tietoisuuteen, esim. sinfoniaorkesterin esitystä kuunneltaessa, kuuloaivokuori ja musiikin havaitsemisesta vastaavat aivoalueet ovat mukana. Verkosto on erilainen kuin esim. videopeliä pelattaessa joka vaatii intensiivistä näönvaraista ja motorista prosessointia.

48



## Havaitseminen ilman tietoisuutta (“blindsight”)

Ärsykkeiden havaitseminen ilman tietoisuutta on osoitettu potilailla, joilla ovat säästyneet vain näköradan yhteydet ylempiin nelikkulatumakkeisiin. Vaikka he ovat sokeita, he pystyvät arvaamaan tarkasti esitetäänkö valoärsyke vasempaan tai oikeaan näkökenttään.

On jopa dokumentoitu potilas joka pystyy kävelemään esteitä välttämällä ilman näköaivokuorta: [https://www.youtube.com/watch?v=ACkxe\\_5Ubg8](https://www.youtube.com/watch?v=ACkxe_5Ubg8)

Amygdalan suorittama emotionaalisten kasvonilmeiden havaitseminen kun käytetään hyvin lyhyitä ärsykkeiden esitysaikoja (n. 25 ms), on toinen osoitus siitä, että havaitseminen voi tapahtua ilman tietoisuutta. Nämä havainnot lisäksi osoittavat, että tietoinen havaitseminen on riippuvaista aivokuoresta.

12.2.2024  
49

49

## Tietoisuus itsestä

Itsetietoisuus tarkoittaa, että on tietoinen itsestään aktiivisena toimijana, jolla on omia ajatuksia ja aikomuksia. Tämän lisäksi huolimatta siitä, että muistot, taidot, asiat, joista pitää ja joista ei pidä, ja jopa jossain määrin persoonallisuus muuttuvat elämän aikana, minäkäsitys pysyy melko vakaana.

Yksi lähestymistapa, jota on hyödynnetty tutkittaessa itsetuntemuksen hermostollisia ja kognitiivisia edellytyksiä, on sen tutkiminen, mitkä muut lajit ihmisen lisäksi kykenevät itsetuntemukseen.

Lajien yli tapahtuvien vertailujen avulla voidaan vastata kysymykseen, mitkä hermorakenteet ja kognitiiviset kyvyt korreloivat itsetietoisuuden olemassaolon kanssa.

12.2.2024  
50

50

## Tietoisuus itsestä

Eläintutkimuksissa ei tietenkään voida suoraan kysyä, onko eläin itsetietoinen, vaan se on pääteltävä epäsuorasti eläimen käyttäytymisestä. Eräs laajalti käytetty testi on oman peilikuvan tunnistamisen testi.

Eräässä varhaisessa tutkimuksessa ryhmä simpansseja asetettiin peiliin eteen useiksi päiviksi. Tämän totuttelujakson jälkeen jokaisen silmän yläpuolelle kiinnitettiin merkki eläimen ollessa nukuksessa. Herättyään testatut eläimet alkoivat koskettaa merkkiä nähdessään sen peilistä, mikä viittaa siihen, että simpansseilla on itsetietoisuus. Eri lajeista simpanssit, orangit, delfiinit (muunnelluissa testeissä), siat ja jossain määrin gorillat tunnistavat itsensä peilikuvasta.

12.2.2024  
51

51

## Tietoisuus itsestä



<https://www.youtube.com/watch?v=km3VQMRxK7L>

12.2.2024  
52

52

## Tietoisuus itsestä

Millä perusteella väitetään, että peilistä itsensä tunnistaminen merkitsee itsetietoisuutta? Vauvoilla ja pienillä lapsilla on tehty tutkimuksia, joissa peilikuvan tunnistamiskyvyn kehittyminen on korreloinut muiden itsetietoisuuden mittareiden, esimerkiksi itsetietoisuutta edellyttävien tunteiden, kuten häpeän, kehittymisen kanssa.

Myös persoonapronominien käyttö alkaa suunnilleen siinä iässä, kun lapset alkavat tunnistaa itsensä peilikuvasta. Lisäksi on havaittu, että peilistä itsensä tunnistamisen läpäisseet lajit läpäisevät myös mielen teorian testejä. Esim. simpanssit peittävät toisiaan, mihin tarvitaan mielen teoriaa siitä, että lajitoverit eivät tiedä mitä itse tietää. Lapsilla kyky peittää alkaa myös kehittyä suunnilleen siinä iässä, kun itsetietoisuus alkaa muodostua

12.2.2024  
53

53

## Tietoisuus itsestä: split brain potilaat

Potilailla, joilla aivopuoliskojen väliset yhteydet katkaistiin lääkeresistentin epilepsian hoitamiseksi on voitu tutkia aivopuoliskojen toimintoja kun ne on eristetty toisistaan.

Havainnot split brain potilailla ovat erityisen mielenkiintoisia tietoisuuden kannalta, koska on olemassa viitteitä siitä, että tietoisuus on jossakin määrin jakautunut heillä.

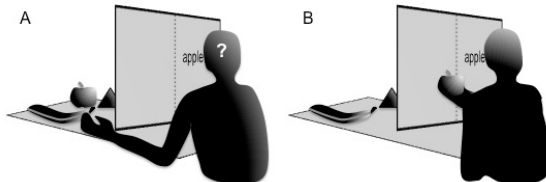
Näissä kokeissa yhtenä rajoitteena on ollut se, että oikea aivopuolisko ymmärtää kieltä vasempaa heikommin eikä se myöskään kykene kommunikoimaan ajatuksiaan tutkijoille verbaalisesti. Koeasetelmissa verbaaliset ohjeet on pidetty riittävän yksinkertaisina ja on käytetty tehtäviä joissa potilaan ei tarvitse verbaalisesti vastata kysymyksiin.

12.2.2024  
54

54

## Tietoisuus itsestä: split brain potilaat

Alla esimerkki testistä, joita on tehty näille potilaille. A) Potilaan vasemmalla kädellä näytön takaa valittavan esineen nimi ("omena") esitetään oikealle näkökentälle, josta visuaalinen informaatio siirtyy vasempaan aivopuoliskoon. Koska tieto ei pääse kulkemaan aivokurkaisen kautta oikeaan aivopuoliskoon, joka ohjaa vasenta kättä, potilas ei onnistu valitsemaan oikeaa esinettä. B) Kun potilas saa käyttää oikeaa kättään, jota vasen aivopuolisko ohjaa, tehtävä onnistuu helposti.



<https://www.youtube.com/watch?v=ZMLzP1VCANo>

55

## Tietoisuus itsestä: split brain potilaat

Oikean aivopuoliskon tietoisuuden olemassaolosta on kiistely. Sekä iteraporttien että potilailla tehtyjen kokeellisten manipulaatioiden perusteella on esitetty, että vasen aivopuolisko on se, joka tulkitsee itselle merkityksellistä tietoa ja mahdollistaa johdonmukaisen minäkäsityksen ylläpitämisen, mikä on yksi korkeamman asteen tietoisuuden keskeisistä piirteistä.

Potilaat myös itse kertovat sanallisesti, että heidän minäkäsityksensä ja tietoisuutensa ovat molemmat täysin ehjiä, mitä on pidetty lisätodisteena siitä, että vasen aivopuolisko on korkeamman asteen tietoisuuden keskus.

Lisäksi on teorioita, joiden mukaan pitkälle kehittyneet kielelliset toiminnot ovat tietoisuuden edellytys.

12.2.2024  
56

56

## Tietoisuus itsestä: split brain potilaat

Toisaalta split brain potilailla on raportoitu olevan jokapäiväisessä elämässään ristiriitaisia motiiveja ja aikomuksia. Vasen käsi saattaa esimerkiksi yrittää tehdä jotain sopimatonta, minkä oikea käsi sitten estää. Tällaiset havainnot viittaavat siihen, että tietoisuus on näillä potilailla jossain määrin jakautunut.

On mahdollista, että se, että oikea aivopuolisko ei pysty antamaan sanallista selontekoa tietoisuutensa sisällöstä, on joskus tulkittu merkiksi siitä, että näillä potilailla todellinen tietoisuus sijaitsee vasemmassa puhevaltaisessa aivopuoliskossa ja että oikean aivopuoliskon tietoisuus olisi luonteeltaan vähäisempää.

12.2.2024  
57

57

## Tietoisuus itsestä: split brain potilaat

Peilikuvasta itsensä tunnistamisen testin eräässä versiossa oikea aivopuolisko näytti suoriutuvan vasenta aivopuoliskoa paremmin. Lisäksi mitattaessa ihokonduktanssivasteet tutuihin vs. omiin kasvoihin, jotka esitettiin vasemmalle vs. oikealle aivopuoliskolle, havaittiin, että vaste omiin kasvoihin verrattuna tutuihin kasvoihin oli paljon suurempi, kun ne esitettiin oikealle aivopuoliskolle kuin vasemmalle.

Episodinen muisti näyttää myös olevan ehjä ja jopa tarkempi oikeassa kuin vasemmassa aivopuoliskossa. Oikean aivopuoliskon tietoisuuden / itsetuntemuksen luonne on kuitenkin vielä suurelta osin tutkimatta, mikä johtuu pääasiassa vaikeuksista kysyä ei-kielelliseltä oikealta aivopuoliskolta.

12.2.2024  
58

58

## Tietoisuus itsestä: split brain potilaat

Nykyinen käsitys on, että vasemmalla aivopuoliskolla on monia prosessointikykyjä, jotka tukevat korkeamman asteen tietoisuutta ja itsetuntemusta.

Ei-verbaalinen oikea aivopuolisko näyttää kuitenkin olevan itsetietoinen, osoittaa motivoitunutta käyttäytymistä ja on joissakin havaintojenkäsittelytehtävissä vasenta aivopuoliskoa parempi.

Luonnollisestikin terveillä koehenkilöillä vasemman ja oikean aivopuoliskon itsetuntemuksen/tietoisuuden eri osa-alueet yhdistyvät.

12.2.2024  
59

59

## Tietoisuus, tiedostamaton ja alitajunta

Tietoisuuden rajallinen kapasiteetti on keskeinen teema Sigmund Freud:n aikanaan kehittämässä psykoanalyttisessä persoonallisuusteoriassa.

Tässä teoriassa ihmismielen katsotaan koostuvan ID:stä, egosta ja superegosta. ID viittaa alitajuisiin impulsseihin ja motiiveihin (teoriassa tyypillisesti seksuaalisiin), jotka yllyttävät ihmistä jatkuvasti toimiin. Superego on vastavoima, joka koostuu opituista käyttäytymisrajoituksista ja siitä, mikä on asianmukaista käyttäytymistä sosiaalisessa kontekstissa. Psykoanalyttisessä teoriassa ego rinnastuu rajallisen kapasiteetin omaavaan itsetietoisuuteen.

12.2.2024  
60

60

## Tietoisuus, tiedostamaton ja alitajunta

Vaikka psykoanalyttinen persoonallisuusteoria on kyseenalaistettu monin perustein, ei voida kiistää, etteikö se olisi ollut erittäin merkittävä edistysaskel silloin, kun Freud ehdotti sitä 1800- ja 1900-lukujen vaihteessa. Erityisen merkittävä oli oivallus siitä, että alitajuisilla impulsseilla on vaikutusta käyttäytymiseen.

Nykyaikaisen kognitiivisen neurotieteen termein alitajuisia impulsseja voidaan ehkä parhaiten kuvata tarkkaavaisuuden ja työmuistin rajalliseksi kapasiteetiksi, jonka vuoksi ihmisen on mahdotonta olla tietoinen kaikista käyttäytymiseen vaikuttavista tekijöistä.

61

## Tietoisuus, tiedostamaton ja alitajunta

Lisäksi skeemat, jotka auttavat ihmistä hahmottamaan maailmaa mielekkäällä ja johdonmukaisella tavalla, perustuvat kymmeniin, satoihin tai jopa tuhansiin kohtaamisiin tietyn tyyppisten tilanteiden ja henkilöiden kanssa, minkä vuoksi on mahdotonta olla tietoinen kaikista tekijöistä, jotka ovat muokanneet skeemoja (ja näin ollen käsitystämme maailmasta).

Ihminen toimiikin käyttämällä korkeamman asteen objekti- ja tapahtumaskemoja, jotka ovat yleistyksiä maailmasta, olematta tietoinen niistä tapauksista, joiden perusteella skeemat on muodostettu – ellei hän erikseen pyri esim. psykoterapiassa palauttamaan mieleensä yksittäisiä skeemoja muokanneita tapahtumia.

62

## Tietoisuus, tiedostamaton ja alitajunta

Pienten lasten käyttäytymisessä ilmenee, että heillä ei ole yleistettyä tietoa maailmasta. Aikoinaan ihmettelin noin puolitoistavuotiaan tyttäreni käyttäytymistä, kun istuimme ulkona terassillamme ja söimme tuoreita mansikoita. Sen sijaan, että hän olisi syönyt mansikan ennen kuin tarttui toiseen, hän puraisi palan ja tarttui heti seuraavaan mansikkaan haukatakseen palan. Ehkä hänelle mansikat eivät olleet yhtä identtisiä kuin aikuiselle, jolla on mansikan yleistetty objektirepresentaatio. Ehkä mansikat näyttivät erimuotoisilta, hieman erivärisiltä ja -makuisilta, ja siksi hän halusi kokeilla ja maistaa niin monta kuin mahdollista. Tällaisten näytteiden ottamisen kautta lapset kehittävät lopulta hyvin yleistyneitä esine-esityksiä, joiden avulla on mahdollista yleistää esimerkiksi runsaasti erilaisia tuoleja sellaisiksi, joilla voi istua.

63

## Tietoisuus, tiedostamaton ja alitajunta

Kyky yleistää ja toimia korkeamman asteen esitysten tasolla antaa etua nopeiden päätösten tekemisestä. Jos ihmisen pitäisi olla tietoinen kaikista päätöksentekoonsa vaikuttavista tekijöistä, pienimmätkin tehtävät kestisivät äärettömän kauan.

Freudin alitajunnaksi kutsuma implisiittinen tieto liittyy myös intuitiivisen päätöksenteon ilmiöön - ensivaikutelmaan tai "vaistoon" siitä, mikä on paras vaihtoehto, kun edessä on monimutkainen päätös, jossa on useita vaihtoehtoja ilman selkeää parasta vaihtoehtoa. Vaikka intuitiivinen päätöksenteko voi olla useinkin biasoitunutta verrattuna analyttiseen päätöksentekoon, intuition luottamisella on todettu olevan etunsa.

64

## Tietoisuus: johtopäätökset

Tietoisuuden osa-alueet, ovat tietoisuus ulkoisista ärsykkeistä, tietoisuus omasta itsestä ja käsitys oman itsen jatkuvuudesta läpi elinkaaren.

Tietoinen kokemus näyttää olevan aivokuoreen rajoittuva ominaisuus ja tarkkaavaisuuden valinnan taustalla olevat aivoalueet, mukaan lukien prefrontaalinen, anteriorinen cingulaarinen ja posteriorinen parietaalinen aivokuori, muodostavat tietoisuuden synnyttävien dynaamisten aivoalueiden verkostojen "ytimen".

Tämä ydin dynaamisesti muodostaa verkostoja esim. erikoistuneiden (esim. aisti) aivokuorten kanssa riippuen tietoisuuden sisällöstä (esim. näkömielikuvat).

Aivot toiminnan synkronointi eri aivoalueilla auttaa sitomaan tietoisien havainnon eri näkökohdat yhteen.

65

## Tietoisuus: johtopäätökset

Itsetuntemus, jota on kutsuttu myös korkeamman asteen tietoisuudeksi, ei näytä rajoittuvan ihmisiin, sillä myös tietyt muut lajit, kuten simpanssit, delfiinit, siat ja elefantit näyttävät olevan itsetietoisia.

Split brain potilailla tehty tutkimukset ovat osoittaneet, että kielellistä puoliskoa hallitseva vasen aivopuolisko näyttää olevan erityisen tärkeä itsetuntemuksen ja johdonmukaisen minäkäsityksen rakentamisessa elämänkulun aikana. Myös oikea aivopuolisko vaikuttaa ainakin osin tiedostavalta.

Vaikka kognitiivisen neurotieteen tietoisuustutkimukset ovatkin antaneet useita vastauksia, on tietoisuuden hermostollinen perusta vielä pitkälti tuntematon.

66