



## Aivotutkimuksen merkitys psykologialle

Kirsti Lagerspetz

**Nykyään ollaan yleensä sitä mieltä, että jokaisessa psyykkisessä tapahtumassa on olemassa toisaalta käyttäytymisen ja elämyksellinen, toisaalta fysiologinen puoli, eli psyykinen ja fyysinen puoli. Yleensä ajattelemme, että jos psyykkisellä puolella tapahtuu jotain, myös fyysisellä puolella tapahtuu.**

Nykyään on fysiologista puolta opittu rekisteröimään entistä paremmin, jolloin on tullut mahdolliseksi etsiä psykologisten ilmiöiden fysiologisia vastaavuuksia on-lineperiaatteella eli fysiologisia muutoksia voidaan tarkkailla samalla kun käyttäytyminen tai ajattelu on parhaillaan käynnissä. Käytössä on esimerkiksi positroniemissiotomografia (PET), joka osoittaa muun muassa paikallista verenkierron nopeutta aivojen eri osissa. EEG-käyriä on opittu tulkitsemaan uusilla tavoilla, jolloin aivoissa esiintyviä havainnon ja ajattelun neuraalisia vastaavuuksia pystytään havaitsemaan.

### Fysiologisia muuttujia psykologisissa kokeissa

Mitä hyötyä psykologialle on tietää, mitä aivoissa tapahtuu samanaikaisesti jonkin psyykkisen tapahtuman kanssa?

Behaviorismin ollessa vallitsevana tutkimusorientaationa psykologit olivat usein sitä mieltä, että fysiologisen tason tiedoista ei ole mitään hyötyä psykologialle. Nykyään mielipiteet ovat muuttuneet, ja paljon mielenkiintoa kohdistuu juuri fysiologisten ja psykologisten muuttujien keskinäisiin suhteisiin. Kuten Kai Kaila Kolmas kulttuuri -luentosarjan esityksessään (7.2.) mainitsikin, mielenkiintoiset ongelmat ilmenevät usein eri tieteenalojen leikkauskohdissa. Mutta minkätapaaisia aivojen fysiologisen ja psykologisen puolen yhteispeliä valaisevia tutkimuksia voidaan siis tavallisissa hyvinvarustetuissa laboratorioissa tehdä? Otan pari esimerkkiä.




Näätäsen (esimerkiksi 1984) löytämä niin sanottu mismatch negativity-herätevaste eräissä aivokäyrissä osoittaa koehenkilön havaitsevan muista poikkeavan ärsyksen ja reagoivan siihen. Näin käy vaikka henkilön käytös ei ilmaisisisikaan tästä havaitsemisesta mitään eikä hän myöskään kysyttäessä pystyisi itse kertomaan havainnostaan. Kysymyksessä on siis aivojen tasolla tapahtuva pre-attenttiivinen havaitseminen. Turun yliopiston psykologian laitoksella suoritetuissa kokeissa (Revonsuo & Laine, 1996) tutkittiin vaikeasti afaattista potilasta, joka ei juurikaan ymmärtänyt kuulemaansa. Jos lauseeseen oli laitettu jokin muusta tekstistä poikkeava sana tai ilmaisu, henkilön herätevaste EEG:ssä osoitti hänen havaitsevan sen, vaikka hän ei erikseen kysyttäessä kyennytään erottelemaan järjettömiä lauseita järjellisistä. Tällainen lause on esimerkiksi "Kirkkaina öinä taivaalla näkyy suuria tomaatteja".

Hypnoosin olemuksesta on väitetty, että se on joko teeskentelyä ja/tai normaalin sosiaalipsykologian piiriin kuuluva suggestioilmiö. Näin ilmeisesti monien koehenkilöiden kohdalla onkin laita. Turun yliopiston kognitiivisen neurotieteen tutkimusyksikössä suoritetussa tapaustutkimuksessa (Kallio, Revonsuo, Lauerma, Hämäläinen & Lang, 1999) kävi kuitenkin ilmi, että eräs koehenkilö joutui hypnotisoituna normaalista poikkeavaan fysiologiseen tilaan, mikä voitiin todeta aivokäyrien muodosta hypnoosin aikana. Mikäli tämä havainto on toistettavissa, EEG-käyrien avulla voitaisiin esimerkiksi erottaa teeskentelijät hypnoosiin todella joutuvista.

Myös PET-menetelmällä voidaan tutkia tarkkavaisuuden suuntautumista ja häiriöitä. Eräisiin aivovaurioihin liittyy nimenomaan tarkkavaisuuden häiriintymistä. Tällä menetelmällä voidaan nähdä, keskittyykö koehenkilö käsillä olevaan tehtävään vai ei, myös silloin, kun sitä ei voida hänen ulkoisesta käyttäytymisestään havaita.



Näissä esimerkeissä siis sekä psykologisia että fysiologisia mitoja käytettiin tutkimuksen apuna on-lineperiaatteella, eli katsottiin, mitä fysiologisella puolella tapahtuu kun psykologisella puolella tapahtuu jotakin. Aivojen ja ja hermoston psykofysiologiaa on tutkittu myös toisella tavoin, organismin pitkäaikaisia tiloja havainnoimalla tai pyrkimällä vaikuttamaan niihin terapiamielessä. Neurokemian, neurofysiologian,







neuroanatomian ja -farmakologian aloille kuuluvissa tutkimuksissa on pyritty selvittämään, millä tavoin hermosto ja aineenvaihdunta osallistuvat esimerkiksi aggressiivisuuden tai depression syntymiseen ja ylläpitoon. Tällaisen tutkimuksen tulokset koskevat esimerkiksi aivojen välittäjäaineita ja hormoneja kuten serotoniinia, noradrenaliinia, testosteronia ja glukokortikoidia. Niinpä on esimerkiksi todettu, että sekä väkivaltaisuuteen että depression liittyy aivojen välittäjäaine serotoniinin vähäisyys. Tämän välittäjäaineen tasapainoon vaikuttamalla voidaan lievittää väkivaltaisuutta ja lievittää depressiopotilaiden tilaa.



### Kumpi on syy ja kumpi seuraus?



Eräs kysymys, joka usein on näissä yhteyksissä tullut mieleen on, kumpi on *ensin*, fysiologinen vai psykologinen tapahtuma. Yleensä ihmisillä näyttää olevan taipumus ajatella biologisen muuttujan olevan syy ja psykologisen seuraus. Esimerkiksi on ajateltu, että serotoniinin vähäisyys on väkivaltaisuuden syy. Tämä ei kuitenkaan ole lainkaan itsestään selvää. Aivan yhtä hyvin on mahdollista, että pitkään kestävät emotionaaliset tilat *aiheuttavat* organismissa muuttuneen fysiologisen tilan. Depressioon henkilö joutuu useimmiten jonkin menetyksen, pettymyksen tai muun henkilökohtaisen elämän tapahtuman johdosta. Tämän jälkeen vasta depressio alkaa. Kun sitten depressio psykoterapian tai spontaanin paranemisen kautta häviää, myös serotoniinin taso väistyy.






Fysiologiset tapahtumat ovat erittäin usein *seurauksia* psyykkisistä tapahtumista eivätkä niiden syitä. Walter Cannonin kuuluisassa esimerkissä henkilö ensin havaitsee karhun ja toteaa kognitiivisella tasolla mistä on kysymys: tässä on karhu ja se on vaarallinen. Vasta tämän kognition jälkeen hänessä herää pakoon tai taisteluun valmistautumiselle tyypillinen syndrooma: sydämen syketaajuuden ja verenpaineen nousu, veren virtaus lihaksiin, adrenaliinin ja noradrenaliinin erityksen lisääntyminen, karvojen nouseminen pystyyn ja niin edelleen. Kaikki nämä muutokset kuuluvat pelon ja aggression emootioihin. Niiden heräämiseen tarvitaan kuitenkin kognitiivisen tason syy.




Monissa varhaiskehityksen ilmiöissä on nykyään tutkimuksissa todettu, että psyykinen toiminta on välttämätön jopa aivojen anatomisten rakenteiden kehittymiselle. Kai Kaila esitti esimerkiksi alustuksessaan esimerkin siitä, että jos eläimiä estetään syntymän jälkeen tekemästä näköhavaintoja konkreettisista kappaleista ja niiden muodoista jonkin kriittisen kehitysjakson kuluessa, eläinten aivokuoren näköaistista vastaavien alueiden kehitys jää puutteelliseksi eivätkä eläimet koskaan "opi" näkemään normaalisti. Tämä siis merkitsee, että psykologinen tapahtuminen – tai tässä tapauksessa sen puuttuminen – on syy ja fysiologian-anatominen tila on seuraus. Eläinten ja ihmisten kehityksessä on ilmeisesti kriittisiä kausia, joiden aikana niiden on saatava määrätynlaista stimulaatiota kehittyäkseen normaalisti. Sama koskee puheen ja yleensäkin kielen oppimisen kehitystä. Ellei kyseistä stimulaatiota ole, myös toiminnoista vastaavat rakenteet jäävät puutteellisesti kehittyneiksi. Funktio ja struktuurin kehittyminen liittyvät siis läheisesti toisiinsa.

### Vastaavatko fysiologia ja psykologia aina toisiaan?




Onko sitten todella niin, kuten nykyään oletetaan, että jokaista psykologista tapahtumista vastaavat jotkin fysiologiset prosessit aivoissa? Ja toisaalta, vastaako kaikkia aivojen fysiologisia tapahtumia jokin psykologisen tason kokemus? Ensimmäinen tapaus, eli psykologinen tapahtuminen ilman fysiologista vastinetta on kiinnostanut ihmisiä siksi, että jos tällaisia ilman vastinetta olevia psyykkisiä prosesseja voitaisiin osoittaa olevan olemassa, sitä voitaisiin pitää osoituksena materiaalista riippumattoman sielunelämän olemassaolosta. Kaikkien psyykkisten tapahtumien vastineitahan ei nyky menetelmin vielä pystytä mittaamaan, joten ainakaan vielä emme voi saada kysymykseen vastausta. Jos yhteyttä ei löydy, sen voidaan kuitenkin aina ajatella johtuvan rekisteröintimenetelmien puutteellisuudesta tai siitä, että vastinetta ei ole osattu hakea oikeista prosesseista tai oikeasta kohdasta. Näin ollen hypoteesia ei ole mahdollista todentaa eikä osoittaa vääräksi. Joka tapauksessa tutkimus kehittää jatkuvasti uusia menetelmiä, jotka tuovat esille yhä useampien psykologisten ilmiöiden takana olevia aivotapahtumia.

Mitä tulee toiseen kysymykseen eli sellaiseen neutraaliin




tapahtumiseen, jolla ei ole vastinetta psykologisella tasolla, sitä esiintyy tietenkin jatkuvasti. Edellä esitin pari esimerkkiä pre-attenttiivisesta havaitsemisesta. Monet psykologiset toiminnot kuten polkupyörällä ajo tai käveleminen muuttavat automaattisiksi ja tapahtuvat sitten alitajuisen säätelyn avulla. Kiinnitämme niihin tietoista huomiota ainoastaan silloin, kun toiminnassa ilmenee jokin häiriö. Eräissä aivovaurioissa implisiittisen muistin toiminta irtautuu lähimuistista. Henkilö saattaa esimerkiksi opetella pelaamaan uutta peliä tai suorittamaan monimutkaisia tehtäviä. Jälkeenpäin kysyttäessä hän ei kuitenkaan muista koskaan pelanneensa kyseistä peliä tai suorittaneensa kyseisiä tehtäviä. Vasta kun hän uudelleen joutuu pelaamis- tai tehtävän suorittamistilanteeseen käy ilmi, että taito on säilynyt implisiittisessä muistissa. Väliaikana taidot siis säilyvät aivojen fysiologisella tasolla ilman niitä koskevia psyykkisiä elämyksiä.




Monet psykologiset prosessit tapahtuvat siis tiedostamattomasti tai alitajuisesti.Psykoanalyysin mukaan alitajunnassa sijaitsevat etupäässä vietinomaiset ja emotionaaliset yllykkeet. Nykyisen kognitiivisen psykologian mukaan monet opitut ja synnynnäiset taidot ja toiminnot ovat myös alitajuisia. Niitä ei tiedosteta, mutta ne vaikuttavat silti toimintaan. On mielenkiintoista, että psykoanalyysi ja kognitiivinen psykologia täten ovat viime aikoina lähentyneet toisiaan: molemmat tunnustavat nykyään alitajuisen prosessin olemassaolon ja merkityksen.


### Reduktionismi ja intentionaalisuus




Niin sanotun ontologisen reduktionismin kannattajat ovat ajatelleet, että koska kaikki psykologinen tapahtuminen "oikeastaan" on orgaanista, tieteen päämääränä pitäisi olla psykologisten selitysten korvaaminen fysiologisilla. Tämä on täysin mahdotonta kahdesta syystä.



Ensinnäkin fysiologisesta selityksestä tulisi aivan liian pitkä ollakseen käyttökelpoinen. Jos meillä todella olisi mahdollista kuvata jossakin psykologisessa tilanteessa esiintyvät kaikki synapsien tasolla tapahtuvat muutokset yleisen fysiologisen tilan lisäksi, meillä olisi lukemattomia käyriä sisältävä selonteko aivan lyhyestäkin psykologisesta tapahtumasta. Toiseksi tilanteen merkitys jäisi selostuksesta pois, mikä tekisi mahdottomaksi ymmärtää sitä. Olettakaamme, että kuvauksen kohteena olisi kahden henkilön aggressiivinen kohtaaminen. Voisimme tietenkin kuvata adrenaliinin ja noradrenaliinin erityksen lisääntymisen, neuraaliset tapahtumat aivoisaa ja niin edelleen molempien henkilöiden osalta. Mutta mitä se merkitsisi? Jos sen sijaan tiedämme toisen henkilön huutaneen toiselle: "Olet ääliö!" ja toisen vastanneen siihen jotain samantyylistä, asia tulisi paljon ymmärrettävämmäksi. Ilman psykologista kuvausta emme tule toimeen, vaan niitä tullaan tarvitsemaan aina.




Kysymys on siitä, voitaisiinko myös ihmistä koskevien yhteiskuntatieteiden ja humanististen tieteiden kohdalla intentionaaliset selitykset korvata luonnontieteille ominaisilla funktionaalisilla selityksillä. Tulisiko psykologiasta silloin tieteellisempää? Matti Kampainen esitti, että ellei kuvaus ilman intentioiden mukaanottoa ole mahdollinen, joidenkin tutkijoiden mielestä sitä on pidettävä osoituksena psykologian epätieteellisyydestä. Humanistinen psykologia, sosiaalitieteet ja muut intentionaalisten selitysten hyödyntäjät ovat näiden reduktionistien mielestä "pseudotieteitä".




On kuitenkin niin, että ihmisillä todella on *intentionoita*, kun taas muussa luonnossa niitä ei ole eräitä korkeampia eläinlajeja ehkä lukuunottamatta. Ihmisten toiminta suuntautuu päämääriin ja tavoitteisiin, he suunnittelevat ja toteuttavat suunnitelmiaan. Näin ollen, jos ihmisiä halutaan tutkia tieteellisesti, heidän intentionaalisuuttaan pitää nimenomaan tutkia. Psykologia, joka jättäisi ihmisten toiminnan tavoitteellisen luonteen huomiotta, olisi itse asiassa "pseudotiedettä". Motivaatiopsykologia on se psykologian alue, joka tutkii tavoitteellista toimintaa.


### Lopuksi



Toinen kaikille ihmisille varmasti yhteinen piirre on materiaalisuus tai fysikaalisuus. Kaikkien ihmisten (ja monien eläinten) rakenne ja toiminnot aivojen prosesseja, soluja, molekyyliä, atomeita ja alkeishiukkasia myöten ovat suhteellisen samanlaisia. Ihmiset ovat koonneet suunnattoman laajan luonnontieteellisen tiedon, joka todistaa tämän. Tätäkin tietoa on syytä lisätä, myös aivojen toiminnan suhteen.




Nämä ajatukset johtavat aivotointojen kahden selitystavan, "kahden kulttuurin" hyväksymiseen, mutta myös niiden lähentymisen kannattamiseen.




Nykyinen käsitys otsikkomme kysymyksestä lienee, että sekä psykologisia että fysiologisia havaintoja tarvitaan aivotointojen selittämiseksi. Jollakin tavoin ne ovat samojen ilmiöiden eri puolia, vaikka meidän onkin vaikeata ymmärtää, miten.


#### KIRJALLISUUTTA



Kallio, Sakari, Revonsuo, Antti, Hämäläinen, Heikki & Lang, Heikki (1999): The MMN amplitude increases in hypnosis: a case study. *Cognitive Neuroscience and Neuropsychology*. *NeuroReport* 10, 3579-3582, 1999.



Näätänen, Risto (1984): In search of a short duration memory trace of a stimulus in the human brain. Teoksessa Pulkkinen, Lea ja Lyytinen, Paula (toim.): *Human action and personality. Essays in honour of Martti Takala*. Jyväskylä Studies in Education, Psychology and Social Research 54, University of Jyväskylä, Jyväskylä 1984. Ss. 22-36.



Revonsuo, Antti & Laine, Matti (1996): Semantic processing without conscious understanding in a global aphasic: evidence from auditory event-related brain potentials. *Cortex* 32, 29-48, 1996.

*Kirjoittaja on psykologian emeritaprofessori Turun yliopistossa.*

