

Sosiaalista neurotiedettä popularisoiden

■ KIMMO ALHO

Marco Iacoboni: *Ihmisten peilaus. Kytkeytymisemme uusi tiede.* Suomentanut Kimmo Pietiläinen, Terra Cognita 2008.

Aivojen otsalohkoissa on alueita, joiden toiminta liittyy liikkeiden säätelyyn. Giacomo Rizzolattin johtama italialainen tutkimusryhmä löysi 1990-luvun alkupuolella yhdeltä näistä alueista hermosoluja eli neuroneita, jotka aktivoituivat myös apinan havaitessa toisen apinan tai ihmisen tavoitteellisia liikkeitä, esimerkiksi tarttumista esineeseen tai ruokapalaan (di Pellegrino ym., 1992; Rizzolatti ym., 1996; Gallese ym., 1996). Näitä hermosoluja alettiin kutsua ”peilineuroneiksi”. Suuri osa peilineuroneista aktivoitui sekä apinan suorittaessa tietynlaisia liikkeitä että sen havaitessa vastaavia liikkeitä. Osan kohdalla ei ollut suoraa vastaavuutta hermosolua aktivoivien havaittujen liikkeiden ja sitä aktivoivien apinan omien liikkeiden välillä. Näissäkin tapauksissa voitiin kuitenkin usein löytää yhteys hermosolua aktivoivien omien ja havaittujen liikkeiden välillä, hermosolu saattoi aktivoitua esimerkiksi apinan tarttuessa ruokaan tai apinan nähdessä jonkun toisen syövän ruokaa. Peilineuronijärjestelmä saattaa olla se perusta, jolle ihmisen sosiaalinen vuorovaikutus

on rakentunut. On esimerkiksi esitetty, että jo vastasyntyneillä havaittava matkiminen ja kyky oppia matkimalla perustuisivat peilineuronijärjestelmään.

Ihmisten peilaus -teoksessaan professori Marco Iacoboni (UCLA) popularisoi peilineuronitutkimusta. Teoksen aihe on aivotutkimuksen kannalta erittäin ajankohtainen. Kirjoittajan paikoin epätarkka, maalaileva tai mahtipontisen liioitteleva kirjoitustyyli ei kuitenkaan ole paras mahdollinen. Iacoboni toteaa esimerkiksi, että tutkimustulokset ”viittaavat siihen, että yksinkertaisilla esineisiin kohdistuvilla toiminnoilla on jokseenkin monimutkainen neuraalinen sanasto – ja mikä keskeisintä – se toimii yhden solun tasolla” (s. 27). Tietenkään tällainen ”neuraalinen sanasto” ei perustu yksittäisen hermosolun vaan monimutkaisten hermosoluverkoston toimintaan, vaikka se voikin ilmetä yksittäisen peilineuronin toiminnassa. Iacoboni kuvailee henkilötasolla peilineuronit löytäneen ”ihmenelikon” jäseniä, ikään kuin heidän henkilökohtainen elämänsä olisi tärkeää heidän tutkimustulostensa kannalta. Samalla Iacoboni unohtaa mainita ryhmän viidennen jäsenen, Giuseppe di Pellegrinon, joka oli ensimmäisenä kirjoittajana artikkelissa, jossa peilineuronit alun perin raportoitiin (di Pellegrino ym., 1992). di Pellegrinon työpanoksen vähättely ei tietenkään ole perusteltua, vaikka hän teki vasta väitöskirjaansa Rizzolattin laboratoriossa.

Susanne Björkholm totesi kirja-arviossaan *Helsingin Sanomissa* (14.10.2008), että *Ihmisten peilaus* -teoksen luettavuutta vaikeuttaa myös osin huolimaton suomennos. Käännös on tehty englannista suomeen usein sanasta sanaan, jolloin lukijan on käännettävä mielessään käännöskonetuotosta muistuttava töksähtelevä teksti alkukielelle, jotta sen ymmärtäisi kunnolla. Esimerkiksi käännöstä ”motoriset alueet, joita hymyileminen edellyttää” (s. 82) tarkempi ja ymmärrettävämpi ilmaisu olisi ”liikeaivo kuoren alueet, jotka säätävät hymyilemistä”. ”Korkean teknologian kakkulat” (s. 52, englanniksi varmaankin *high-tech goggles*) on toki humoristinen käännös, mutta ymmärtääkö lukija varmasti, että kyseessä on silmälasia muistuttava näyttölaite eli niin kutsutut data-lasit? On hyvä, että tietokirjallisuutta käännetään suomeksi, mutta kieli-asuun tulisi kiinnittää huomiota väärintymmärrysten välttämiseksi.

Iacobonin teokseen kannattaa kuitenkin tutustua sen puutteista huolimatta, jollei halua lukea tieteellisempiä katsausartikkeleita, esimerkiksi Harin ja Kujalan (2009) tuoretta katsausta sosiaalisiksi neurotieteeksi nimettyyn uuteen tutkimusalueeseen. Myös Iacoboni huomioi teoksessaan TTK:n kylmälaboratoriossa toimivan, professori Riitta Harin johtaman aivotutkimusyksikön osuuden ihmisillä tehdyssä peilineuronijärjestelmän tutkimuksessa.

Peilineuronien löytymisen jälkeen ryhdyttiin ihmisaivoista etsimään vastaavia aivotoimintoja useilla eri tutkimusmenetelmillä, esimerkiksi aivojen toiminnallisella magneettikuvauksella (fMRI) ja magnetoenkefalografialla (MEG). Ihmisaivojen otsalohkosta ja päälaenlohkosta onkin löydetty alueita, joiden toiminta voimistuu ihmisen havaitessa toisen ihmisen tavoitteellisia liikkeitä. Tällaista aivotoiminnan lisääntymistä on todettu muun muassa vasemman otsalohkon osassa, jota kutsutaan Brocan alueeksi. Brocan alueella on tärkeä merkitys puheen tuotossa ja sen vaurio aiheuttaa motoriseksi afasiaksi kutsutun häiriön (Broca, 1861). Koska Brocan alueen on nyt todettu aktivoituvan myös muiden yksilöiden tavoitteellisten liikesuoritusten havaitsemisen yhteydessä, on ehdotettu, että puheen oppiminen perustuisi peilineuronijärjestelmään. Tutkimuksissa on todettu myös, että toisen ihmisen kasvotliikkeiden ilmaistessa kivun tunnetta havaitsijan aivotoiminta lisääntyy sekä peilineuronijärjestelmässä että aivojen limbisessä järjestelmässä, jonka toiminta liittyy muun muassa tunteiden säätelyyn. Tästä on päätelty peilineuronijärjestelmän olevan perustana myös empatialle. Mutta ennen kaikkea peilineuronijärjestelmän on ajateltu mahdollistavan toisen ihmisen aikomusten ymmärtämisen.

Edellä mainittuja Jacoboninkin teoksessa esitettyjä tulkintoja peilineuronien merkityksestä erilaisissa inhimillisissä toiminnoissa on kuitenkin myös arvioitu ennenaikaisiksi ja jopa virheellisiksi (esim. Turella ym., 2007; Lotto ym., 2009; Hickock, 2009). Kriitikot ovat todenneet esimerkiksi, että alkupe-

räisissä apinatutkimuksissa saman aivoalueen hermosolut aktivoituvat tavoitteellisten liikesuoritusten ja toisen yksilön tavoitteellisten liikkeiden havaitsemisen aikana. Ihmisillä tehdyt tutkimukset ovat kuitenkin vain harvoin osoittaneet tällaista ”peilaukselle” ominaista vastaavuutta liikesuoritusten ja liikkeiden havaitsemisen aktivoimien aivoalueiden välillä.

Jacoboni tekee vielä pidemmälle meneviä tulkintoja peilineuronijärjestelmän osuudesta ihmisen toiminnan säätelyssä. Hän siirtyy sulavasti liikesuoritusten havaitsemisesta peilineuronijärjestelmän ja kaupallisen mainonnan vaikuttavuuden tai poliittisen toiminnan välisiin yhteyksiin. Vaikka uudet tutkimusmenetelmät antavat mahdollisuuden aivotoiminnan mittaamisen hyvinkin monimutkaisissa tilanteissa, olisi tulosten tulkinnassa oltava maltillinen. Erot aivotoiminnassa kahden koetilanteen välillä eivät vielä paljasta syy-seuraus-suhteita, eivätkä siten esimerkiksi todista, että ihmisen toiminnan erot kahden koetilanteen välillä johtuvat aivotoiminnassa havaituista eroista.

Puutteistaan huolimatta peilineuronitutkimuksen laajentuminen ihmisaivoihin on vaikuttanut merkittävästi aivotutkimuksen lähtökohtiin. Jos aiemmin ajateltiin aisti-informaation vastaanoton ja liiketoimintojen säätelyn olevan toisistaan erillisiä toimintoja, pyritään nyt yhä useammin löytämään päällekkäisyyksiä näiden toimintojen välillä, toisin sanoen tutkitaan ihmisen toimintaa aiempaa kokonaisvaltaisemmin. Myös sosiaaliseen vuorovaikutukseen liittyvä aivotutkimus on lisääntynyt peilineuronien löytymisen seurauk-

kena. On esimerkiksi esitetty, että autismiin ja sen lievempään muotoon, Aspergerin oireyhtymään, liittyvät sosiaalisen havaitsemisen ongelmat johtuisivat peilineuronijärjestelmän häiriöstä (esim. Nishitani ym., 2004).

Koska peilineuronijärjestelmä on ilmeisesti mahdollistanut sosiaalisen oppimisen, on ilmeistä, että se on myös luonut perustan ihmisen kulttuurille. Onhan kulttuurin kehityksen perustaksi esitetty sitä, että ihmisten välinen kommunikaatio kehittyi puheeksi ja toiminnan apuvälineet työkaluiksi ja että nämä taidot alkoivat siirtyä yksilöltä ja sukupolvelta toiselle. Juuri tällainen sosiaalinen oppiminen voi perustua sellaisiin aivotoimintoihin, joissa yhdistyy oman toiminnan säätely ja muiden yksilöiden toimintojen havaitseminen.

Lähteet

- Björkholm, S. Peilineuroneista hutioiden. *Helsingin Sanomat*, 14.10.2008.
- Broca, P. Remarques sur le siège de la faculté du langage articulé, suivies d'une observation d'aphémie (perte de la parole). *Bulletin de la Société Anatomique de Paris*, 1861, 6: 330–357.
- di Pellegrino, G., Fadiga L., Fogassi, L., Gallese V. & Rizzolatti, G. Understanding motor events: a neurophysiological study. *Experimental Brain Research*, 1992, 91: 176–180
- Gallese, V., Fadiga, L., Fogassi, L. & Rizzolatti, G. Action recognition in the premotor cortex. *Brain*, 1996, 119: 593–609.
- Hari, R. & Kujala, M.V. Brain basis of human social interaction: From concepts to brain imaging. *Physiological Reviews*, 2009, 89: 453–479.
- Hickok, G. Eight problems for the mirror neuron theory of action understanding in monkeys and humans. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 2009, 21: 1229–1243.
- Jacoboni, M. *Ihmisten peilaus. Kytkeytymisemme uusi tiede*. Suom.

- K. Pietiläinen. Terra Cognita, Helsinki, 2008.
- Lotto, A.J., Hickok, G.S. & Holt, L.L. Reflections on mirror neurons and speech perception. *Trends in Cognitive Sciences*, 2009, 13: 110–114.
- Nishitani, N., Avikainen, S. & Hari R. Abnormal imitation-related cortical activation sequences in Asperger's syndrome. *Annals of Neurology*, 2004, 55: 558–562.
- Rizzolatti, G., Fadiga, L., Gallese, V. & Fogassi, L. Premotor cortex and recognition of motor actions. *Cognitive Brain Research*, 1996, 3: 131–141.
- Turella, L., Pierno, A.C., Tubaldi, F. & Castiello, U. Mirror neurons in humans: Consisting or confounding evidence? *Brain & Language*, 2009, 108: 10–21.

Kirjoittaja on professori Helsingin yliopiston psykologian laitoksella.