

Yleistä aivotutkimuksesta

Voisitko avata missä päin aivoja aktivoituvat konkreettiset, abstraktit ja kuvainnolliset asiat? (Pasi)

Jarmo Hämäläinen ja Kaisa Lohvansuu:

Sanojen merkityssisältöjen käsittelyä aivoissa on tutkittu paljon. Esimerkiksi on tutkittu, mitkä aivoalueet osallistuvat liikkumiseen liittyviin sanoihin (esimerkiksi juosta, kävellä) tai laajemmin erilaisiin kategorioihin kuten ihmisiin, numeroihin, aikaan, paikkaan tai sosiaalisiin tilanteisiin liittyviin sanoihin. Aivot toimivat usein verkostoperiaatteella, mikä tarkoittaa laajojen aivoalueiden yhteistoimintaa eri tehtävien tekemiseen, jotka voivat vaihdella myös tehtävävaatimusten mukaan. Näin on myös merkitysten käsittelyssä. Käsitteet vaikuttaisivat olevan tallennettuna laajasti eri puolille aivoja siten, että saman tyyppiset käsitteet aktivoivat toisiaan lähellä olevia aivoalueita. Konkreettisten sanojen ollessa kyseessä aivot pyrkivät hyödyntämään aiempaa kokemuspohjaa ja silloin aktivaatiota voidaan nähdä yleisten kieleen liittyvien aivoalueiden lisäksi esimerkiksi liikeaivokuorella, jos kyseessä on esim. sana 'jalka' tai 'käsi'. On myös saatu viitteitä siitä, että lauseita, jotka sisältävät kuvainnollisia asioita (esimerkiksi vertauskuvat), käsitellään eri tavalla kuin muita lauseita vasemmalla aivopuoliskolla erityisesti alemmalla otsalohkon ja ohimolohkon alueella sekä taaemmalla ohimolohkon alueella. Esimerkki (englanniksi) merkityssisältöjen tutkimuksesta löytyy alla olevan linkin takaa: <https://www.youtube.com/watch?v=k61nJkx5aDQ&t=4s>

--

1. Miltä aivot tuntuu kädessä?
2. Mitä tapahtuis jos aivot olis jalassa?
3. Mihin aivot liittyy?
4. Miltä tuntuis jos aivot ois korvassa?
5. Mistä aivot on tehty?
6. Liittyvätkö aivot sokeuteen?

(Mäki-Matin viskarit, 5v)

Kaisa Lohvansuu ja Miiamaaria Kujala:

1. Jos aivoja koskettaa, ne tuntuvat pehmeiltä ja kimmoisilta. Rakenteeltaan aivot ovat kuin voita. Ne ovat siis herkät vaurioitumaan ja siksi on hyvä, että ne ovat suojassa päässä kallon sisällä. Kallolla on luuta, mutta se on aika ohutta (paksuus vaihtelee noin 2-8 mm välillä). Siksi päätä ja aivoja täytyy lisäksi suojella kypärällä aina kun esim. pyöräilee, skeittaa tai skuuttaa, luistelee tai laskettelee.
2. Jos aivot olisivat jalassa, se olisi hankalaa, sillä aivot ovat isot ja painavat. Aivot kasvavat lapsuudessa tosi nopeasti: 5-vuotiaan lapsen aivot ovat jo lähes samankokoiset kuin aikuisilla ja painavat jo yli kilon. Koska 5-vuotiaan jalka on kuitenkin vielä aika pieni, olisi aivojen sijainti jalassa erityisen hankala lapsille. Jalassa ollessaan aivot olisivat myös paljon alttiimpana iskuille ja kolhuille, kuin ylempänä pään sisällä. Aivojen toiminnan kannalta niiden sijainnilla kehossa ei olisi merkitystä, sillä aivot ovat joka tapauksessa yhteydessä kaikkialle kehoon hermoratojen välityksellä.

3. Aivot ohjaavat elimistöä ja jakelevat toimintakäskyjä kaikille kehon osille eli ne ovat kuin ihmisen komentokeskus. Aivot liittyvät siis käytännössä kaikkeen mitä ihmisen sisällä tapahtuu tai mitä ihminen tekee: nukkumiseen, liikkumiseen, ajatteluun, tuntemiseen, iloon ja suruun. Aivot myös välittävät ihmiselle viestejä siitä, mitä hänen kehossaan tapahtuu: esimerkiksi jos solut tarvitsevat ruokaa, aivot ilmoittavat tästä näläntunteella ja saavat ihmisen syömään.

4. Kuuloaistimus kulkee korvasta hermosoluja pitkin aivoihin, joten tavallaan aivojen yksi haarake onkin korvassa vastaanottamassa ääniä. Kokonaan aivot eivät korvaan mahtuisi koska korva on paljon pienempi kuin aivot. Niinpä jos aivot korvaan laitettaisiin, tämä varmaankin tuntuisi kipuna korvassa. Sen sijaan itse aivot eivät tuntisi kipua, koska aivoissa ei ole tuntoaistia.

5. Aivot koostuvat suurimmaksi osaksi rasvasta ja miljardeista hermosoluista sekä verisuonista, jotka kuljettavat ravinteita ja happea soluille.

6. Aivot voivat liittyä sokeuteen. Aivoilla on tärkeä rooli kaikissa aisteissa – joita ovat maku, haju, tunto, kuulo, ja näkö – siis myös näkemisessä. Näkeminen ei ole mahdollista ilman aivoja. Näköaistimusta käsitellään siihen erikoistuneilla aivoalueilla, joiden toiminta on näkemisen kannalta välttämätöntä. Jos näköaistimusta käsittelevä aivoalue ei toimi, ihminen on sokea, vaikka siis silmissä ei olisikaan mitään vikaa.

--

Mitkä ovat käytetyimmät aivotutkimusmenetelmät? (Lukiolaiset)

Jan Kujala ja Tiina Parviainen:

Ihmisten aivojen tutkimiseen soveltuvista menetelmistä kaikkein käytetyimpiä ovat magneettikuvaukseen pohjautuvat lähestymistavat, joilla voidaan tutkia aivojen rakennetta, aivojen toimintaa (toiminnallinen magneettikuvaus) tai aivoratoja (diffuusiotensorikuvaus). Etenkin toiminnallista magneettikuvausta käytetään erittäin moninaisissa tutkimuskysymyksissä tutkittaessa, miten aivojen verenkiertoon liittyvä toiminta muuttuu ihmisten havainnoissa ulkopuolista maailmaa tai suorittaessa erilaisia tehtäviä. Toiminnallisen magneettikuvauksen vahvuutena on se, että sen avulla saadaan erittäin tarkkaa tietoa aivotoiminnan muutosten sijainnista. Puhtaasti aivojen rakenteeseen keskittyviä tutkimuksia tehdään ihmisillä hieman vähemmän kuin toiminnallisia tutkimuksia, mutta sekä toiminnallisen magneettikuvauksen että muiden yleisten aivotutkimusmenetelmien havainnot yhdistetään erittäin usein magneettikuvauksen antamaan rakenteelliseen tietoon, jotta voidaan selvittää, mitkä aivoalueet ovat toiminnallisilla tutkimusmenetelmillä havaittujen ilmiöiden taustalla. Toiminnallisen magneettikuvauksen lisäksi yleisesti käytettyjä aivojen toimintaan keskittyviä tutkimusmenetelmiä ovat elektroenkefalografia ja magnetoenkefalografia, joiden avulla voidaan mitata hermosoluissa tapahtuvaa sähköistä toimintaa erittäin hyvällä aikatakkauksella. Edellä mainittujen aivojen toimintaa mittaavien menetelmien lisäksi aivotutkimuksessa on myös yleistynyt aivojen stimulaatioon perustuvien menetelmien käyttö. Tällaisia menetelmiä ovat esimerkiksi transkraniaalinen magneettistimulaatio ja aivojen tasavirtastimulaatio. Niiden avulla voidaan selvittää, miten ihmisen käyttäytyminen muuttuu, jos tietyn aivoalueen toimintaa muunnetaan tilapäisesti, mistä taas voidaan päätellä alueen merkitys ja rooli tutkittavaan tehtävään liittyen.

--

Missä ihmisen tietoisuus sijaitsee? (nimetön, 75v)

Jan Kujala ja Jarmo Hämäläinen:

Nykytutkimus lähtee liikkeelle siitä, että tietoisuus syntyy aivojen ja niissä sijaitsevien hermosolujen ominaisuuksien ja toiminnan kautta. Sen sijaan se, mitkä osat aivoista erityisesti ovat kriittisiä tietoisuuden muodostumiselle, on tämän hetkisen tutkimustiedon valossa vielä epäselvää. Osin tämä johtuu siitä, että tietoisuus sinänsä on sangen monitahoinen käsite ja useiden eri asioiden ajatellaan liittyvän tietoisuuteen. Tietoisuudella voidaan tarkoittaa esimerkiksi sitä, että voimme kokea asioita ja että olemme tietoisia kehomme ulkopuolella tapahtuvista asioista. Sillä voidaan tarkoittaa myös sitä, että pystymme vertailemaan ja arvioimaan omia kokemuksiamme ja ohjaamaan omaa toimintaamme tai että tiedostamme olevamme muista ihmisistä erillinen olento. Näistä tietoisuuden osista etenkin kahta ensimmäistä on tutkittu selvittämällä sekä sitä, miten eri aivoalueiden vauriot vaikuttavat tietoisuuteen, että sitä, miten tietoisuuteen liittyvä havaintojen tekeminen, reagointi ja toiminnan ohjaus vaikuttavat aivojen toimintaan. On esimerkiksi havaittu, että sekä näkökukkula, jota kautta aistitieto kulkee aivoihin, ja päälaenlohko, joka on tärkeä aistitiedon yhdistämisessä ja muutenkin tiedonkäsittelyssä ovat välttämättömiä tietoisuuden havaintojen tekemiselle, kun taas etuotsalohko ei. Toisaalta on huomattu, että etuotsalohkolla on tärkeä rooli sen arvioimisessa, ovatko päätöksemme oikeita ja luotammeko niihin pohjautuen omiin aikaisempiin tietoihimme ja uusiin havaintoihin. On myös havaittu, että nukutuksen aikaisessa alentuneen tietoisuuden tilassa vuorovaikutukset näiden kolmen aivoalueen välillä ovat alentuneet normaaliin tajunnan tilaan verrattuna. Voidaan sanoa, että tietoisuus rakentuu monista eri toiminnoista, joita tukevat ainakin osittain eri aivoalueet, mutta että kokonaisvaltainen tietoisuus edellyttää näiden erillisten toimintojen ja aivoalueiden jatkuvaa vuorovaikutusta. Näin ollen nykytutkimuksen valossa tietoisuuden ei voida esittää sijaitsevan missään yhdessä osassa aivoja, vaan tietoisuuteen vaaditaan laajoja aivoalueiden muodostamia verkostoja.

--

Onko vielä saatu tutkimustuloksia siitä, millä tavalla digitaalisten laitteiden runsas käyttö vaikuttaa lasten ja nuorten aivoihin? Erityisesti kiinnostavat nämä ns. digisukupolvet, jotka ovat kasvaneet pienestä pitäen erilaisten älylaitteiden käyttöön. (Suvi, 26v)

Tiina Parviainen ja Kaisa Lohvansuu:

Digitaalisen ympäristön vaikutusta aivoihin on tutkittu viime vuosikymmenen aikana kasvavassa määrin. Aivot ovat lapsuuden aikana erityisen muovautuvassa tilassa, ja käytännössä kaikki toiminta vaikuttaa siihen, millainen hermoverkko lapsen aivoihin muodostuu. Tämä onkin tarkoituksenmukaista – lapsen aivot ovat ikään kuin käyttöliittymä maailmaan, ja on järkevää rakentaa tuo käyttöliittymä huomioiden se ympäristö, jossa lapsi tulee elämään. Lapset, jotka jo pienestä pitäen kasvavat älylaitteiden kanssa, omaksuvat älylaitteiden toiminnan aivan eri tavoin kuin me aikuiset. On siis väistämätöntä, että digitaalisten laitteiden käyttö vaikuttaa aivoihin.

Luonnollisessa elämässä tapahtuvaa digilaitteiden käytön vaikutusta aivoihin on haastavaa tutkia, koska tällaisia kokeita on vaikea kontrolloida – aivoihin vaikuttavat myös monet muut yksilön biologiset ja ympäristön tekijät. Kokeellisissa tutkimuksissa on saatu viitteitä siitä, että mm. digitaaliset pelit ja runsas pelaaminen vaikuttavat aivoverkostoihin ja niiden muovautuvuuteen. Pääsääntöisesti digitaaliset pelit muovaavat aivoissa niitä toimintoja, joita pelissä on paljon – usein esimerkiksi näköhavaintoon perustuvaa tarkkaavuutta, käden ja silmän yhteistyötä sekä havainto- ja hahmotuskykyä. Koska pelit kehittävät myös kielitaitoa ja muistia, digitaalista ympäristöä onkin hyödynnetty myös kuntoutuksessa, esimerkiksi lukemisvaikeuden tai työmuistin osalta.

On kuitenkin tärkeä kiinnittää huomiota siihen, mitä digilaitteiden käyttö palvelee. Digitaalinen ympäristö on lapsen ja nuoren aivoille myös helposti koukuttava ympäristö. Tähän liittyvät

digitaalisten laitteiden runsaan käytön haittapuolet. Aivojen kehityksessä toimintaa motivoivat ja mielihyvää tuottavat aivoalueet kehittyvät aikaisemmin, kun toimintaa säätelevät, itsesäätelyn aivoverkostot. Tästä syystä lapsi ja nuori saattaa olla aikuista herkemmin altis koukuttumaan, myös digitaalisiin peleihin. Pelien, tai vaikkapa sosiaalisen median, palkitsevuus voi vaikuttaa korostuneesti lapsen käyttäytymiseen, kun tunteiden ja toiminnan säätelyn mekanismit eivät vielä ole kehittyneet. Tällaisessa tapauksessa runsas digilaitteiden käyttö saattaa johtaa siihen, että muille asioille ei elämässä enää jää aikaa, ja esimerkiksi sosiaalisten suhteiden kautta tuleva tärkeä 'vuorovaikutuksen' harjoittelu jää puutteelliseksi.

Digitaalinen ympäristö siis vaikuttaa aivoihin monella tapaa, muovaten aivot havaitsemaan ja ymmärtämään myös digitaalista maailmaa. Digitaaliset laitteet ja digimaailma eivät sinällään ole hyvä eikä paha. Älylaitteita voi hyödyntää moninlaisilla tavoilla, mutta ne voivat myös kärjistä ongelmia.

--

Ovatko aivojen puheen tuottamiselle ja ymmärtämiselle keskeiset alueet vasenkätisillä aivojen oikealla vai vasemmalla puolella? Vaikuttaako kätisyys jotenkin muuten aivoalueisiin? (Lukiolaiset)

Paavo Leppänen:

Klassisesti on joskus ajateltu, että puhealueet aivoissa olisivat eri puolilla aivoja vasen- ja oikeakätisillä. Näin yksinkertainen asia ei kuitenkaan ole. Aivot toimivat verkostoina, jotka ovat muovautuneet vähän eri tavoin eri prosesseja tai tehtäviä varten. Esimerkiksi kielellisistä toiminnoista vastaa varsin laaja hermoverkko, johon kuuluu alueita aivojen etulohkolla, ohimolohkoilla etu- ja takaosissa, aivojen motoriikan säätelyalueilla aivojen keskiosissa sekä aivojen ohimolohkon takaosien ja pääläen lohkon 'ristelyalueella' sekä ohimolohkon alaosien ja takaraivon lohkon alaosien 'risteysalueella'. Nämä verkostojen alueet eivät toimi joko vasemmalla tai oikealla puolella aivoja, joskin aivot käsittelevät kielellistä materiaalia voittopuolisesti toisella puolella kommunikoiden kuitenkin keskenään.

Puhetta käsitellään useimmilla voittopuolisesti aivojen vasemmalla puolella, vaikkakin tämäkin riippuu, millaisesta kielellisestä materiaalista on kyse. Joidenkin tutkimusten mukaan on ajateltu esimerkiksi, että esimerkiksi puheen elementtejä, jotka vaativat nopeaa prosessointia (esim. nopeat muutokset konsonantti-vokaalitavuissa), käsiteltäisiin voittopuolisesti vasemmalla puolella, kun taas esimerkiksi puhe-elementtejä, joiden äänenkorkeus pysyy pitempään samanlaisena (esim. vokaalit), käsiteltäisiin voittopuolisemmin oikealla aivopuoliskolla.

Aivojen eri puoliskot kommunikoivat kaiken aikaa keskenään ja prosessoivat joitakin informaation piirteitä enemmän toisella kuin toisella puolella, mutta tämä työnjako aivopuoliskojen välillä on hyvinkin dynaamista ja joustavaa. Miten sitten kätisyys liittyy tähän? Hiljattain julkaistussa artikkelissa selvitettiin kätisyyden yhteyttä puheen havaitsemiseen useissa tutkimuksissa, joihin oli osallistunut yhteensä yli 1500 ihmistä ns. dikoottisen kuuntelun kokeessa (<https://www.nature.com/articles/s41598-020-70057-3>). Kokeessa esitettiin konsonantti-vokaalitavuja kumpaankin korvaan yhtä aikaa ja niiden perusteella laskettiin kielellinen aivopuoliskojen dominanssi-indeksi. Yli 80 % tutkittavista raportoi kuulevansa oikeaan korvaan esitetyn tavun paremmin, minkä perusteella voidaan päätellä useimpien prosessoivan puhetta dominoivasti vasemmalla aivopuoliskolla. Vaikka vasenkätisten joukossa oli enemmän niitä, joilla oli epätyypillinen aivopuoliskojen dominanssi kuin oikeakätisten joukossa, niin tässä usean tutkimuksen

aineistoja tarkastelevassa tutkimuksessa havaittiin vain hyvin heikko yhteys (korrelaatio) puheen käsittelyn aivopuoliskodominanssin ja kätisyyden välillä.

--

Missä kohti aivoja hahmotushäiriö näkyy? (Aihe kiinnostaa, 37v)

Simo Monto, Jarmo Hämäläinen ja Suvi Ylönen (NMI):

Hahmotushäiriöitä on monenlaisia, yleisimmin ne ovat näköaistiin liittyviä mutta myös esimerkiksi liikkumiseen vaikuttavia sekä laaja-alaisia häiriöitä esiintyy. Tärkeä asia ymmärtää on se, että ne eivät liity yksilön älykkyyteen. Hahmotushäiriön voikin nähdä samankaltaisena oireena kuin lukihäiriön: siitä puhutaan nykyään varsin avoimesti ja ihmiset ymmärtävät sen olevan vain yksi piirre henkilössä.

Hahmotushäiriöiden aivoperustasta ei ole vielä kovin paljoa tieteellistä tutkimusta. Niiden taustalla ovat poikkeamat aivojen rakenteissa ja sitä kautta aivojen toiminnassa. Syyinä voivat olla raskauden tai synnytyksen aikaiset komplikaatiot, perintötekijät, kromosomipoikkeamat tai aikuisena aiheutuneet aivovauriot. Hahmottamiseen osallistuu monia eri aivoalueita, joilla jokaisella on omia erityistehtäviä. Keskeisimpinä aivoalueina hahmottamisessa pidetään aivojen päälakilohkon alueita, joita myös assosiaatioalueiksi kutsutaan. Takaraivolla sijaitsevilla näkö tietoa käsitteleviltä aivoalueilta lähtee kohti päälaen alueita avaruudelliseen tietoon erikoistunut tiedonkäsittelyn virta, ja hahmotushäiriöissä joko tämä polku tai sinne lähetettävä informaatio voi olla poikkeavaa.

Kyseessä voi olla myös häiriö niillä erikoistuneilla aivoalueilla, jotka vastaavat kyseisistä toiminnoista. Visuaalinen hahmotushäiriö voisi näin ollen näkyä poikkeamana näkö tiedon käsittelystä vastaavien aivokuoren alueiden tiedonkäsittelyssä. Visuaalisten aivoalueiden keskeinen toimintaperiaate on tiedonkäsittelyn hajauttaminen; tämä tarkoittaa sitä, että esimerkiksi muoto, väri ja liike käsitellään eri hermoverkoissa. Myöhemmissä näkö tiedon käsittelyn vaiheissa nämä tiedot tuodaan jälleen yhteen ja sidotaan erillisiksi kohteiksi, jolloin voidaan nähdä esimerkiksi ”jalkapallo” tai ”auto”, eikä yksittäisiä värejä tai muotoja. Jos näissä myöhemmissä tietoa yhdistävissä vaiheissa on ongelmia, voisi kuvitella visuaalisen kokemuksen jäävän hajanaiseksi. Myös kolmiulotteisten esineiden ja tilan hahmottamisen hankaluudet tulevat ymmärrettäväksi hajautetun tiedonkäsittelyn kautta: toisaalta, koska kolmiulotteinen näkeminen vaatii monien erilaisten visuaalisten vihjeiden saattamista yhteen – näkö tiedon käsittelyn alkuvaiheissahan kaikki tieto on kaksiulotteista, alkaen silmän verkkokalvolta.

Vielä yksi vaihtoehto hahmotushäiriöiden aivoperustaksi voisi olla se, että kyseiset häiriöt olisivat yleisemmän tason ilmiöitä ja näkyisivät ns. ylemmillä aivoalueilla, mikä useimmiten tarkoittaa otsalohkon alueita. Tällöin kyseeseen voisi tulla esimerkiksi varsin rajatut tarkkaavuuden kiinnittämiseen ja ylläpitoon liittyvien aivoalueiden toiminnan poikkeavuudet. Toisaalta toiminnan ohjauksesta vastaavien aivoalueiden poikkeavuudet voivat toisinaan näyttäytyä samanlaisina haasteina käytännön elämässä, vaikka kyseessä on neuropsykologisesti eri asia.

Jyväskylän yliopiston yhteydessä toimiva Niilo Mäki -instituutti on julkaissut hahmotushäiriöstä myös podcastin, joka löytyy seuraavasta osoitteesta:

<https://koju.nmi.fi/podcast/osa-6-hahmottamisvaikeus-koko-maailma-on-vinksallaan/>

Hahmottamisen kuntoutus -hanke on myös julkaissut asiantuntijavideoita aiheesta:

<https://www.haku.fi/mista-hahmotushairiot-johtuvat/>

<https://www.hahku.fi/mita-hahmotushairiot-ovat/>

--

Kysyjä haluaa tietää, että miten näkemisessä hyödynnetään aivojen neuroplastisuutta. Lisäksi hän pohtii, että onko näkökyvyn parantamiseen muitakin keinoja kuin silmälasit? (Heli, 39v)

Simo Monto ja Markku Penttonen:

Neuroplastisuus eli hermoston muovautuvuus on kaiken oppimisen perusta. Laajasti käsitettynä oppimiseen kuuluu myös ihmisen kehitys sikiöstä aikuiseksi ja kaikki sinä aikana kertyneet kyvyt. Selviytymisellemme yksi tärkeimmistä kyvyistä on näkö. Neuroplastisuus liittyykin näkökykyymme monin tavoin.

Näköaivokuoren kehityksen aikana plastisuus on erityisen tärkeää. Jo sikiöaikana silmän verkkokalvolla ja aivokuorella kehittyä spontaania toimintaa, joka auttaa kehittymätöntä hermoverkkoa järjestymään toimivaksi kokonaisuudeksi. Myöhemmin kehitystä ajavat silmän kautta tulevat ulkoiset ärsykkeet, jolloin hermoverkko oppii käsittelemään ympäristön hahmottamiseen tarvittavaa informaatiota. Tähän kuuluu näkö tiedon käsittelyn peruselementtejä, kuten eri esineiden rajojen hahmottaminen, mutta myös erikoistuneemmat taidot, kuten kasvojen ja kirjaimien tulkinnassa avustavien aivoalueiden kehittyminen. Kehitykseen kuuluu monilla aivoalueilla myös niin sanottu kriittinen periodi, eli aikaikkuna jossa hermosolut ja niiden väliset yhteydet kehittyvät ja muuttuvat erityisen voimakkaasti. Jos näköaivokuoren kriittisen periodin aikana toinen silmä peitetään, se voi aiheuttaa vaikeaa ja pysyvää haittaa silmän näkökyvylle. Aikuisilla vastaavaa haittaa ei ilmene, koska neuroplastisuus on tuolloin jo huomattavasti heikompaa.

Kokonaan aivojen muovautuvuus ei kuitenkaan katoa aikuisillakaan, minkä osoittaa esimerkiksi amblyopian eli ”laiskan silmän” hoito. Amblyopiassa toisen silmän rooli näkemisessä on kehityksen aikana jäänyt heikoksi, esimerkiksi taittovirheen vuoksi, ja haittaa hoidetaan peittämällä toiminnallisesti tärkeämpi silmä. Tällöin heikompi silmä joutuu ottamaan vastuuta näkemisestä ja vahvistuu. Hoidon vaikutus perustuu neuroplastisuuteen, ja aikuisilla hoidon teho on huomattavasti lapsia heikompi muovautuvuuden heikkenemisen vuoksi. Viime aikoina on tehty tutkimuksia siitä, voiko aikuisten neuroplastisuutta tilapäisesti vahvistaa lääkehoidolla, ja eräs tutkimuksen tavoitteista on erityisesti amblyopian hoito. Joitakin masennuslääkkeitä on pidetty tässä suhteessa erityisen lupaavina.

Eräessä kiinnostavassa kokeessa koehenkilöille hiottiin yksilöllisesti räätälöityjä linssejä, ja etsittiin näön erottelukyvyn ylärajaa. Kävi ilmi, että näin oli mahdollista saavuttaa eräänlainen ”supernäkö”, eli selvästi normaalia näköä parempi tarkkuus. Tämä koe osoittaa, että näköaivokuori oppii käsittelemään myös tietoa, joka on normaalin näkökyvyn yläpuolella.

Joitain näköön liittyviä ongelmia, esimerkiksi näköhermon vaurioita, voidaan kuntouttaa sähköisillä ja magneettisilla aivojen stimulaatiomenetelmillä (tACS, tDCS ja TMS). Hoidon teho perustuu mitä todennäköisimmin hermoston muovautuvuuteen. Myös keinotekoisilla verkkokalvoilla hoidetuilla potilailla on huomattu, että jopa vuosia sokeina olleiden aikuisten aivot pystyvät sopeutumaan uudenlaiseen sisään tulevaan informaatioon, ja että he oppivat näkemään sitkeällä harjoittelulla. Neuroplastisuudella on tärkeä osuus myös näkökyvyn osittaisessa säilymisessä näköjärjestelmän rappeumasairauksissa.

--

1) Millainen vaikutus maskien käytöllä voi olla tunteiden tulkitsemiseen?

2) Voiko vauva oppia liikkumaan yms. nopeammin siksi, että peilisolujen avulla oppii liikkeet isosisaruksilta?

3) Entä voiko peilisoluilla olla vaikutusta siihen, että toiset menevät mukaan järjettömään toimintaan? Voiko päihteet aiheuttaa sekavuustilan, jossa empatiakyky heikentyy vai onko aina taustalla joku tila, jossa henkilön empatiakyky on rajallinen?

(Jenni, 38v)

Miiamaaria Kujala ja Tiina Parviainen:

1) Maskien käyttö estää muita ihmisiä näkemästä toisen nenää, suuta ja leukaa eli kasvojen alaosaa. Suun liikkeet kuten hymy ja irvistykset jäävät siis piiloon toisten katseilta. Tällä on kuitenkin yllättävän vähän vaikutusta toisen tunteiden tulkintaan, koska ihmiset tulkitsevat toistensa tunteita ja tunnetiloja onneksi kasvojen lisäksi eleistä, koko kehon asennosta ja äänensävyistä. Lisäksi esimerkiksi aito, hyväntahtoinen hymy kohottaa poskipäitä ja aiheuttaa silmäkulmiin ”naururypyt”, jotka näkyvät maskista huolimatta: tätä sanotaan ns. Duchenne-hymyksi. Tämän ovat korona-aikaan huomanneet myös monet päiväkodeissa työskentelevät henkilöt, jotka ovat maskia pitäessään huomanneet pientenkin lasten vastaavan aitoon hymyyn hoitajan maskista huolimatta. Sen sijaan opeteltu, kohteliaaksi tarkoitettu hymy ilman aitoa tunnetta ei yllä silmiin ja jää siis maskin peittoon.

2) Opimme paljon tarkkailemalla muita, ja kuopukset oppivat paljon asioita vanhemmilta sisaruksiltaan. Aivan pieni vauva kuitenkin keskittyy vielä enemmän omiin ja hoitajiensa välittämiin tuntemuksiin, eikä näe vielä tarkasti ympärillä olevien liikkeitä. Liikkumiseen tarvittavat hermoyhteydet täytyy jokaisen harjoitella toimiviksi itse, ja kehittyminen näissä on yksilöllistä – kuopus ei välttämättä opi liikkumaan sen nopeammin kuin vanhemmat sisaruksensa. Peilisoluilla viitataan soluihin, jotka joillakin eläinlajeilla aktivoituvat sekä toisen liikkeen katsomisesta, että vastaavasta omasta liikkeestä. Ihmisillä tietyt aivoalueet aktivoituvat samalla tavoin, mutta varsinaisia peilisoluja ei ihmisellä olla osoitettu. Joka tapauksessa tällaisella aivomekanismilla voi olla osuutta tarkempien taitojen opettelussa. Opimme liikkeitä paremmin katsomalla ja matkimalla muita sen sijaan että liike selitettäisiin täsmällisesti pelkästään vaikkapa sanallisesti. On mahdollista, että lapsen on helpompi oppia liikkeitä toiselta lapselta kuin aikuiselta, koska perspektiivi on sopivampi – tästä ei kuitenkaan tietääkseni ole tutkittua tietoa.

3) Erilaiset päihteet vaikuttavat aivojen ja siis myös empatiakyvyn toimintaan monella tavalla. Viimeaikaisten tutkimusten perusteella esimerkiksi alkoholilla voi olla usealla tavalla empatiaa vähentäviä vaikutuksia. Alkoholilla vaikuttaa toisaalta laaja-alaisesti erilaisiin tiedollisiin toimintoihin, ja arviointikykyyn yleensä. Empatiakyky vaihtelee yksilöllisesti, ja päihteiden mahdollisesta erilaisesta vaikutuksesta normaalisti enemmän ja vähemmän empaattisiin henkilöihin ei ole kattavaa tutkimusta. Peilisolujärjestelmän roolista empatian kokemisessa on paljon spekulatioita, mutta tutkimukset eivät anna tälle suoraviivaista tukea. Vaikka osa liikeaivokuoren hermosoluista reagoi myös nähtyyn liikkeeseen, tämä aktivaatio ei kuitenkaan sellaisenaan johda omaan liikkeeseen tai toimintaan terveillä ihmisillä. Se ei siis myöskään pelkästään aiheuta ihmisen lähtemistä mukaan erilaisiin tapahtumiin.

--

Kysyjä halua tietää miten aivojen plastisuus eli muovautuvuus toimii ja kuinka kauan hermosolujen yhteyksien muuttuminen kestää. (Ällitälli, 40v)

Markku Penttonen ja Tiina Parviainen:

Aivot muuttuvat jatkuvasti niiden tallentaessa kokemuksiamme. Tätä kutsutaan aivojen muovautuvuudeksi ja sen perustana ajatellaan olevan hermosolujen yhteyksien muuttuminen siten, että ne pysyvästi välittävät aiempaa paremmin tai huonommin viestejä yhdestä hermosolusta toiseen. Aivojen muovautuvuus on siten kokemuksien tallentamista aivojen hermosoluverkostoihin pysyviksi muistijäljiksi.

Tallentumisessa on useita ajallisesti eripituisia vaiheita. Muistijälki syntyy noin minuutissa, se vakautuu 15-20 minuutissa ja lujittuu kahdesta neljään tuntiin. Unen aikana muistijälki muuttuu pysyväksi ja se voi säilyä eliniän. Muistijäljet kuitenkin muuttuvat tämänkin jälkeen, kun ne kytkettyvät muihin muistijälkiin. Lisäksi muistijäljet voivat muuttua, kun ne palautetaan ja talletetaan takaisin aivoihin.

Muistijäljen tallentamisessa aivot käyttävät useita mekanismeja, joita ovat hermosolujen viestintää hoitavien välittäjäaineiden määrän lisääminen, välittäjäaineiden vastaanottajien määrän lisääminen ja solun herkkyyden lisääminen tai kaikkien edellä mainittujen vähentäminen. Pysyvät muistijäljet tallennetaan solujen viestintää hoitavien rakenteiden muutoksina ja tämä tieto tallennetaan solujen perimään.

Aivojen plastisuus on keskeisessä roolissa silloin, kun aivotoiminta on voimakkaassa muutoksessa. Tyypillisiä voimakkaan plastisuuden vaiheita ovat esimerkiksi lapsen kehitys. Aivojen plastisuus lisääntyy yleensä myös aivovaurion jälkeen, jolloin alkuvaiheessa tapahtuu aivokudoksen spontaania paranemista. Aivojen plastisuus on kuitenkin taustalla kaikessa muutoksessa koko elämänkaaren ajan.

--

Moi! Kun tällä hetkellä selaa erilaisten suomalaisten ja ulkomaalaisten hyvinvointi-/ selfhelp-yrittäjien somemarkkinointia, ei voi olla toistuvasti törmäämättä termiin aivojen plastisuus. Ollaan törmätty usein väittämiin, joiden mukaan esimerkiksi meditoimisen tai erilaisten hengitysharjoitusten terveyshyödyt johtuvat aivojen plastisuudesta. Kaupallisessa tarkoituksessa aivoilla vaikuttaakin olevan loputon kyky muovaantua myös aikuisiällä, kunhan vain teet tarpeeksi asiaa x. Aika yleinen väittämä tuntuu olevan esimerkiksi se, että mielialaoireita voi helpottaa tekemällä tarpeeksi tiettyjä hengitys- ja/tai ajatusharjoituksia, ja tämän väittämän perusteeksi esitetään aivojen plastisuutta. Mikähän näissä perustuu oikeaan tutkimustietoon ja mikä on puhdasta markkinointia? (Vilhelmiina & Sylvia, 25v)

Tiina Parviainen:

Kiitos tästä tärkeästä kysymyksestä. Nykyään tosiaan monien hyvinvointipalveluiden ja -ohjelmien väitetään vaikuttavan aivojen plastisuuden eli muovautuvuuden kautta. Lyhyt vastaus kysymykseen on, että aikuisiän interventioiden tai harjoitusten teho voi hyvin perustua plastisuuteen. On kuitenkin eri asia, tapahtuuko näin mainostettujen hoitojen tapauksessa – ja erityisesti onko siitä hyötyä hyvinvoinnin näkökulmasta.

Aivojen muovautuvuus on voimakkaimmillaan lapsuusiässä, jolloin aivoihin muodostetaan toimiva hermoverkko. Aikaisemmin ajateltiin, että muovautuvuus vähenee radikaalisti iän myötä. Nykykäsityksen mukaan aivojen kyky muovautuvuuteen ei häviä aikuisiässäkään, mutta hermoverkot säätelevät muovautuvuutta aikuisiässä voimakkaammin. On siis harhaanjohtavaa ajatella, että aivojen plastisuus olisi lähtökohtaisesti tavoiteltava asia – on tärkeää, että kehityksen myötä rakentunut hermoverkko myös vakiintuu tietynlaiseksi. Plastisuudella on myös erilainen merkitys riippuen mistä aivoalueesta tai hermoverkosta on kysymys. Uusien asioiden oppimiseksi aivoissa

tapahtuu jatkuvasti muutoksia, mutta toisaalta lapsuusiän aikana opitut taidot ja vaikkapa kielijärjestelmä ovat vakiintuneet nopeaan automaattiseen käyttöön. Peruseriaate aivojen muovautuvuudessa on se, että säännönmukaisesti toistuvat ja yhdessä esiintyvät ilmiöt kytkeytyvät myös aivojen hermoverkossa toisiinsa. Tälle periaatteelle rakentuu oppimisen aivoperusta – ja sillä voidaan selittää hyvin monen eri tason oppimisen ilmiöitä, oli kyse sitten pallon heitosta, vieraan kielen oppimisesta tai minäkuvan kehityksestä.

Aivojen muovautuvuuden määrä, eli se, miten herkästi aivot muuttavat verkostoaan ympäristön ärsykkeiden perusteella, voi vaihdella eri tekijöistä riippuen. Yksi merkittävimmistä muovautuvuuteen vaikuttavista tekijöistä on eittämättä yksilön ikä. Muovautuvuuteen voi vaikuttaa kuitenkin myös esimerkiksi lääkkeillä, ja jotkin masennuslääkkeet toimivat nimenomaan vaikuttamalla aivojen plastisuuteen. Onkin tarkoituksenmukaista, että lapsuusiän rakennusvaiheen lisäksi aivojen muovautuvuutta voidaan lisätä, jos syystä tai toisesta hermoverkot eivät toimi optimaalisesti. Näin voi olla esimerkiksi psyykkisen sairauden yhteydessä, tai aivovamman seurauksena. Viimeisen vuosikymmenen aikana on havaittu, että erityisesti liikunta, mutta myös vaikkapa videopelien pelaaminen vaikuttavat aivojen muovautuvuuteen. Liikunta näyttää mm. lisäävän uusien hermosolujen syntyä, ja ylläpitävän tiettyjen aivoalueiden toimintakykyä ikääntyneillä. Vastaavia vaikutuksia voi kuitenkin olla myös monella muulla, vielä tutkimattomalla tekijällä. Lisäksi, pelkkä muovautuvuuden lisääminen tarkoittaa ainoastaan sitä, että aivot ovat 'valmiudessa' uuden oppimiseen – tärkeää on myös tarjota oikeanlaista virikettä hermoverkkojen järjestämiseen.

Sinällään ei ole väärin sanoa, että hengitysharjoitus voi muovata aivoja – käytännössä kaikki, mitä teemme riittävän säännöllisesti, voi muovata, ja muovaakin, aivojen hermoverkkoja. Tämä koskee niin hyödyllisiä kuin haitallisiakin asioita. Liikunta voi vakiintua sydänterveyttä edistäväksi tavaksi, tai toisaalta toistuva, jatkuva taustamelu voi heikentää kuulojärjestelmän toimintaa. Olennaista on, onko jollakin tällaisella säännöllisellä harjoittelulla – ja aivojen muovaamisella – vaikutuksia myös muihin, hyvinvoinnin kannalta olennaisiin asioihin. Hengitysharjoitusten hyvinvointivaikutukset eivät ole ihan tuulesta temmattuja, sillä hengitys on suoraan kytköksissä autonomisen hermoston toimintaan, ja sitä kautta elimistön toimintavalmiuksia ja palautumista säätelevään tasapainoon. Autonominen hermosto taas tuo taustavirityksen aivojen ja mielen toiminnalle siten, että esimerkiksi pitkään jatkunut valmiustilan ylläpito ilman riittävää palautumista voi vaikuttaa monella tapaa mielialaan ja kuormituksen kokemukseen. Hengityksen huomioimisella, ja erilaisilla harjoituksilla voidaan siis autonomisen hermoston kautta vaikuttaa myös aivojen ja mielen tilaan.

Yhteenvetona voidaan todeta, että aivojen plastisuus ei häviä aikuisiässä. Ei siis ole mahdotonta kehittää hyvinvointia lisäävää harjoitusohjelmaa, joka perustuu aivojen plastisuuteen. Useinkaan erilaisten self-help palveluiden taustalla ei kuitenkaan ole tutkimustietoa siitä, vaikuttaako kyseinen harjoitus aivojen plastisuuteen – pelkästään plastisuuden olemassaolo ei tietenkään riitä perusteeksi siihen, että harjoitus siihen vaikuttaa. Toisaalta, vaikka harjoitus vaikuttaisikin aivojen plastisuuteen, sekään ei vielä riitä osoittamaan hyötyä hyvinvoinnille. Kuten yllä todettiin, myös toistuvien haitallisten tekijöiden vaikutukset perustuvat aivojen plastisuuteen.

--

Aivojen palkitsemisjärjestelmä on nuorilla aktiivisempi kuin aikuisilla. Miten se näkyy aivoissa (esim. hermosolutasolla)? (Lukiolaiset)

Tiina Parviainen:

Aivojen palkitsemisjärjestelmä tarkoittaa aivoalueiden verkostoa, joka liittyy palkitsevuuden kokemukseen. Tällainen saattaa olla osa oppimistapahtumaa, toiminnan motivointia, asioiden 'haluamista' tai himoitsemista. Palkitsemisjärjestelmää on tutkittu viime vuosina paljon suhteessa erityisesti nuoruusiän kehitykseen. Näitä tutkimuksia on tehty sekä kuvantamismenetelmillä, että tarkastelemalla aivojen toimintaa hermosolujen tasolla. Taustalla on kiinnostus ymmärtää nuoruusiässä korostunutta taipumusta riskinottoon ja tunteiden korostuneeseen vaikutukseen mm. päätöksentekotilanteissa. Kansainväliset tutkimustulokset antavat viitteitä siitä, että lapsuuden ja nuoruuden aikana palkitsemisjärjestelmään liittyvät aivoalueet kehittyvät nopeammin, kuin toimintayllykkeitä hillitsevät, itsesäätelyn ja tunnesäätelyn kannalta tärkeät aivoalueet. Aivojen toiminnassa on olennaista hermosoluverkkojen yhteistoiminta. Otsalohkojen alueet, jotka huolehtivat toiminnan ja tunteiden säätelystä, kehittyvät varsin hitaasti. Tämä ei kuitenkaan yksin riitä selittämään taipumusta riskialttiiseen käyttäytymiseen. Tähän käyttäytymiseen on haettu selitystä hieman syvemmissä aivorakenteissa toimivan palkitsemisjärjestelmän toiminnasta ja sen yhteydestä toiminnan säätelyn alueisiin. Jos otsalohkojen säätelevä vaikutus ei ole vielä kehittynyt, käyttäytymisessä ja päätöksenteossa korostuu palkitsemisjärjestelmän toiminta, ja tunteiden ohjaamat toimintayllykkeet. Hermosolutasolla tämä tarkoittaa sitä, että otsalohkojen alueella sijaitsevien hermosolujen ja palkitsemisjärjestelmän hermosolujen välisestä sähkökemiallisesta tiedonsiirrosta huolehtivat haarakkeet ja niiden muodostama monimutkainen verkosto ovat vasta kehittymässä. On siis ehkä hieman harhaanjohtavaa ajatella, että palkitsemisjärjestelmä olisi aktiivisempi nuorilla kuin aikuisilla – sitä säätelevät hermoverkot ja yhteydet muihin aivojen alueisiin toimivat vaan nuorilla eri tavoin kuin aikuisilla.

Lasten ja nuorten aivojen kehityksestä löytyy lisää tietoa seuraavista linkeistä:

https://issuu.com/universityofjyvaskyla/docs/lapsen_aivojen_ja_tunnes_telyn_keh

<https://lapsenmaailma.fi/teemat/kasvu/nuori-ei-ole-tahallaan-laiska-tai-vaikea/>

--

Mantelitumake on olennainen erityisesti pelon ja raivon säätelyssä. Mikä on sen merkitys muille tunteille? (Lukiolaiset)

Jan Wikgren:

Mantelitumakkeen eli amygdalan rooli on tosiaan yleensä nähty keskeisenä nimenomaan kielteisten emootioiden yhteydessä. Amygdalan aktiivisuus kasvaa hyvin nopeasti vasteena sellaisten ärsykkeiden havaitsemiseen, jotka ovat potentiaalisesti vaarallisia. Tämä tapahtuu jopa ilman tietoista käsittelyä ja lienee evolutiivista perua siinä mielessä, että mahdollisesti henkeä uhkaavia tilanteita ja asioita on syytä välttää myös "varmuuden vuoksi".

Amygdalan toimintaa onkin enimmäkseen tutkittu tästä näkökulmasta, mutta on myös tehty havaintoja, että sen aktiivisuus lisääntyy positiivistenkin ärsykkeiden läsnä ollessa. Tunteita herättäviä asioita voi yksinkertaistaen jakaa kahden ulottuvuuden avulla: valenssilla tarkoitetaan vaihtelua epämiellyttävästä/vältettävästä miellyttävään/lähestyttävään, kun taas salienssilla viitataan kokemuksen voimakkuuteen sen miellyttävyydestä vai epämiellyttävyydestä riippumatta. Miellyttävien tunnekokemusten yhteydessä on havaittu amygdalan aktivaatiota suhteessa siihen kuinka suuren vireystilan muutoksen tunnekokemus saa aikaan eli kuinka salientti kokemus on. Tästä voi päätellä, että amygdala on yleisesti ottaen osa sitä järjestelmää, joka saa yksilön valitsemaan nimenomaan merkityksellisiä ärsyksiä ympäristöstään. Pelkoa herättävät ärsykkeet toki ovat useimmiten eloonjäämisen kannalta juuri näitä mihin kannattaa reagoida heti, joten siinä mielessä

on ymmärrettävää, että amygdalaan liittyvä tutkimus on keskittynyt nimenomaan välttämiskäyttäytymiseen.

Lähde: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4877499/>

--

Mitä aivotutkimuksessa ajatellaan BAS- ja BIS-järjestelmistä tällä hetkellä? (Lukiolaiset)

Jan Wikgren:

V: Kuuluisan modernin psykologian perustajahahmoihin kuuluneen William Jamesin sanoin erilaisia tunteita voi olla lähestulkoon niin monta kuin keksimme niille sanoja. Tällä hän viittasi siihen, että voimme kielellisesti antaa hyvin hienojakoisia merkityksiä erilaisille toimintamme motiiveille. Aivotutkimuksen kannalta asiaa pitää hieman yksinkertaistaa ja onkin ajateltu, että aivoissa vaikuttaa kaksi toisistaan riippumatonta järjestelmää, jotka aktivoituessaan saavat ihmisen joko lähestymään jotain asiaa tai välttämään sitä. BIS eli behavioral inhibition system käynnistyessään saa yksilön varuilleen, kun taas BAS eli behavioral approach system vahvistaa lähestymiskäyttäytymistä ja motivoi yksilöä esimerkiksi tutkimaan ympäristöä. BIS/BAS-teorian kehittäjä Jeffrey Gray alun perin esitti, että BIS liittyy pelkoreaktioihin ja BAS taas jonkinlaisen palkkion toivossa toimimiseen. Myöhemmin hän yhdessä Neil McNaughtonin kanssa kehitti teoriaa eteenpäin ja he esittivät, että BIS- ja BAS-järjestelmän lisäksi pelon motivoivalla käyttäytymisellä on oma järjestelmänsä ja BIS on se järjestelmä, joka aktivoituu silloin, kun yksilö on eräänlaisessa konfliktitilassa jossa BAS ja pelkojärjestelmä molemmat vaikuttavat käyttäytymiseen. Tässä ajattelussa he tulkitsevat BIS-järjestelmän ahdistuksen hermostolliseksi perustaksi.

Edellä mainittujen järjestelmien ja niiden toimintaherkkyiden ajatellaan olevan esim. erilaisten temperamentti- ja persoonallisuuden piirteiden takana.

--

Kertoisitteko miten Testosteroni, Oksitosiini, Dopamiini ja Serotoniini vaikuttaa aivoihin ja missä kyseiset välittäjäaineet syntyvät/ tuotetaan? (Pasi)

Seuraava toimii vastauksena myös "Lukiolaiset" -nimimerkin kysymykseen liittyen serotoniinin ja dopamiinin vaikutuksista.

Jan Wikgren:

Dopamiini ja serotoniini ovat molemmat välittäjäaineita, joita käyttävät hermoradat aktivoivat melko laajoja alueita aivokuorella. Molempien liiallinen tai liian vähäinen määrä liitetäänkin laajaan kirjoon psykiatrisia ja neurologisia oireita. Kyseiset välittäjäaineet eivät läpäise veri-aivo -estettä eli toisin sanoen verenkierrosta ne eivät pääse aivoihin, joten ne täytyy tuottaa aivoissa verenkierroksen mukanaan tuomista esiasteista.

Dopamiini liitetään useimmiten tavoitteellisen liikkumisen aloittamiseen ja toisaalta taas kykyyn oppia palkkioista ja tavoitella niitä. Esimerkiksi Parkinsonin taudissa dopamiinia käyttävät hermoradat ovat aliaktiivisia, mistä seuraa liikkumisvaikeuksia, skitsofreniassa taas dopamiinipitoisuus on koholla. Molempia sairauksia hoidetaan dopamiinin määrää säätelevillä lääkkeillä, mutta päinvastaisiin suuntiin. Niinpä Parkinson-lääkityksen sivuoireena voi olla aistiharhoja ja skitsofrenialääkityksen myötä sivuoireena voi olla liikehäiriöitä.

Serotoniinilla on merkittävä rooli mm. uni-valve -rytmin säätelyssä ja yleensä vireystilan vaihteluissa. Matala serotoniinitaso liitetään erityisesti masennukseen ja krooniseen väsymykseen. Niinpä monet masennuslääkkeet vaikuttavat juuri serotoniinin pitoisuutta nostavasti.

Sekä serotoniinilla että dopamiinilla on myös vaikutuksia muualla kehossa.

Oksitosiinia tuotetaan hypotalamuksessa ja sen vaikutukset aivoissa eivät ole kovin hyvin tunnettuja. Oksitosiini sitoutuu aivoissa niihin osiin, jotka yleensä liitetään sosiaaliseen kanssakäymiseen, ja sillä on todettu olevan vaikutusta mm. parinmuodostuksessa.

Testosteroni taas ei ole varsinainen välittäjäaine, mutta sillä on toki välilliset vaikutuksensa aivotoimintaan. Sen on todettu lisäävän dopamiinin ja serotoniinin pitoisuuksia ja niiden kautta sillä on vaikutusta vireystilaan ja energisyyteen. Testosteronia tuotetaan miehillä kiveksissä ja naisilla munasarjoissa.

--

Aivoverenvuodon saaneilla, etenkin vasemman aivopuoliskon vauriot, on usein ns. Insinöörimäisiä tapoja: verhot ja huonekalut pitää olla "millilleen" saman lailla aina, liikkumiskonventiot samoin jne. Onko mitään valistunutta arvausta mistä johtuu? (Kati, 51v)

Tiina Parviainen:

Aivoverenvuoto aiheuttaa usein aivohalvauksen oireita, jotka voivat vaihdella paljonkin riippuen vuodon paikasta ja siitä, kuinka nopeasti vuoto saadaan hoidettua. Aivotoiminnot paikantuvat aivokuorelle siten, että vasemman aivopuoliskon vaurioista seuraa usein erityisesti kielen havaitsemiseen, jäsentämiseen ja tuottamiseen liittyviä eri asteisia vaikeuksia. Oikean aivopuoliskon vaurioissa tyypillinen oire taas on neglect, eli tila, jossa osa kehosta ja ympäristöstä erityisesti kehon vasemmalla puolella jää huomaamatta. Nämä oireet ovat kuitenkin vain yksi esimerkki siitä, millä tavoin aivoverenvuoto, tai aivovaurio yleensä, voi vaikuttaa aivojen toimintaan ja sitä kautta käyttäytymiseen. Jako vasemman aivopuoliskon rooliin kielen käsittelyssä ja oikean aivopuoliskon rooliin näönvaraisen tiedon ja tarkkaavuuden taustalla ei anna kattavaa kuvaa siitä miten moninaisin tavoin aivotoiminnan häiriöt voivat käyttäytymisessä näkyä – ja tämä voi vaihdella lievästä väsymyksestä hyvin vaikeisiin arkielämää häntäaviin oireisiin. Kysyjän kuvaamat tavat vaikuttaisivat liittyvän toiminnan joustavuuteen. Käyttäytymisen joustavuus ja toimintojen tarkoituksenmukainen sääntely tilanteeseen sopivaksi perustuu erityisesti otsalohkojen, ja siellä etuotsalohkojen toimintaan. Aivokuvantamistutkimuksissa ei ole saatu kovin vahvaa näyttöä eroista vasemman ja oikean etuotsalohkon osalta tämän suhteen, mutta toisaalta aivopuoliskoilla on toimintojen säätelyssä usein hieman erilainen rooli. Tämä voi tulla esiin vasta toisen aivopuoliskon vaurioituessa, jolloin vasemman ja oikean puolen vaurioissa on joitakin omia erityispiirteitään. Vasemman puolen vaurioissa esiintyy usein juuttumis -taipumusta, joka voi ilmetä puheessa, liikkeessä, tai muuten käyttäytymisessä.

Toiminnan joustavuus kuuluu osana nk. eksekutiivisiin toimintoihin, eli toiminnanohjaukseen, ja aivovaurioiden yhteydessä kuvataan hyvin usein tällaisten toimintojen vaikeutumista. Kyky reagoida joustavasti ja luovasti ympäristöön sopivalla tavalla vaatii erilaisten aistitoimintojen, tarkkaavuuden, työmuistin jne. yhdistämistä, ja voi siis herkästi häiriintyä, jos jokin näistä toiminnoista vaikeutuu aivovaurion myötä. Toiminnanohjauksen ongelmat voivat ilmetä eri tavoin; tästä voi seurata kuvattua stereotyyppistä käyttäytymistä, hidastumista, tai esim. vaikeutta suunnitella laajemman toimintakokonaisuuden osia järkevästi (esim. leipomiseen, kaupassakäyntiin jne liittyen).

Viime kädessä nämä aivovaurioiden seuraukset johtuvat siitä, että osa aivokudoksesta tuhoutuu. Tuhoutuneet alueet eivät enää hoida osaansa aivoverkoston, ja sillä on seurauksensa käyttäytymisessä. Samalla tavoin kuin tällaiset tiedolliset toiminnot, myös ihmisen luonteenomainen käyttäytymisen ja kokemuksen tapa nojaa aivoverkoston toimintaan ja näin ollen myös tähän persoonallisuuteen voi tulla aivovaurioiden myötä muutoksia. Se, mihin toiminnan osa-alueeseen aivovaurio eniten vaikuttaa, riippuu siitä, millä alueella se pääasiassa kohdentuu. Aivoverenvuodon tapauksessa vaurio aiheutuu yleensä siitä, että veri muodostaa tilaa vievän prosessin kallon sisälle ja painaa aivoja joskus laajoiltakin alueilta, kunnes se saadaan poistettua kallon sisältä. Tällöin ei vaurio ole välttämättä niin tarkasti kohdentunut tietylle alueelle, kuin esimerkiksi suonien tukoksen aiheuttamassa aivohalvauksessa.