

Suomalaiset aivotutkijat kumosivat vanhan peruskäsityksen hermoston toiminnasta

Hiiret uivat pimeässä huoneessa kohti äärimmäisen heikkoa valoa.



Kokeessa hiiret uivat kohti hyvin heikkoa valoa. KUVA: ALA-LAURILA LAB

Antti Kivimäki HS

11.9.2019 18:56

SUOMALAISTUTKIJAT onnistuivat ensimmäistä kertaa maailmassa yksittäisten hermoimpulssisarjojen tasolla osoittamaan, että nisäkkään aivot valikoivat, mistä aistihermokehän kautta ne ottavat herkemmin viestiä vastaan.

”Tämä mullistaa erään peruskäsityksen hermoston toiminnasta. 70 viime vuotta on kuviteltu, että aivot tekisivät informaatioteorian mukaisen optimiratkaisun ja lukisivat sitä viestiä, mikä sisältää eniten informaatiota”, sanoo tutkimusta johtanut neurotieteilijä ja professori **Petri Ala-Laurila**, jolla on laboratoriot sekä Aalto-yliopistossa että Helsingin yliopistossa.

Tutkimus julkaistiin Neuron-lehdessä.

KOKEESSA hiiret uivat vuorollaan vesialtaassa säkkipimeässä huoneessa. Altaan reunalla on tiettyssä suunnassa äärimmäisen heikko valo. Hiiret on aiemmin koulutettu uimaan kohti valoa, joten niiden pitäisi ponnistella kohti heikkoakin valoa, jos ne vain näkevät sen.

Hämäränäköön erikoistuneet sauvasolut ottavat verkkokalvon pinnalla fotoneita vastaan, mutta tämän jälkeen informaatio prosessoituu monen portinvartijan kautta gangliosoluihin verkkokalvon pohjalla. Gangliosolut lähettävät sitten viestin valoärsytyksestä viejähaarakeissaan näköhermoa pitkin hermoimpulssisarjoina aivoihin.

ERI gangliosolut lähettävät aivoihin erilaista tietoa visuaalisesta maailmasta. Gangliosoluja on nykytiedon mukaan noin 40 eri tyyppiä.

Siksi koe tehtiin näön äärirajoilla. Siinä informaatiota pystyy vastaanottamaan vain kaksi valolle herkintä gangliosolutyyppiä. Toista kutsutaan on-tyypiksi ja toista off-tyypiksi.

On- ja off- tyyppit välittävät saman viestin, mutta on-tyypin solussa hermoimpulssit kiihtyvät silloin kun fotoneita osuu sauvasoluihin enemmän. Off-tyypin solussa hermoimpulssien määrä vähenee, kun fotoneita osuu sauvasoluihin enemmän.

Koska viesti on sama, ei pitäisi olla eroa siinä, tulkitsevatko aivot näköinformaatiota on- vai off-solujen perusteella.

NÄIN ei kokeessa kuitenkaan ollut.

Osa hiiristä oli geenimuokattu niin, että niiden on-solujen herkkyys oli kymmenesosa siitä mitä tavallisilla hiirillä.

Geenimuokattujen hiirten off-solujen herkkyys oli kuitenkin normaali. Siksi näidenkin hiirten olisi pitänyt selvittää uintikokeesta siinä missä tavallistenkin hiirten tai ainakin sinne päin.

Geenimuokatut hiiret eivät selvinneet vaan tarvitsivat kymmenkertaisen kirkkauden löytääkseen valon luokse. Aivot siis ottivat viestin vastaan vain on-soluista.

AIKAISEMMIN Ala-Laurilan ryhmä on selvittänyt tarkasti, miten fotonien aikaansaama viesti kulkee verkkokalvolla.

Jo muutama vuosi sitten he muun muassa paikansivat verkkokalvon on-kanavassa portinvartijan, joka päästää viestin eteenpäin vain silloin, jos kaksi fotonia osuu riittävän samaan aikaan sauvasoluihin. Näin erotellaan todellinen valoviesti hermoston kohinasta eli itsestään tulevista valeviesteistä.

Verkkokalvo on osa aivoja, mutta siitä voidaan selvittää syvällisellä tasolla tällaisia perusasioita, koska sen rakenne on selkeä ja sitä voidaan stimuloida tarkasti valoärsytyksellä.

ITSE varsinaisista aivoista pääkopan sisällä ei tiedetä näin tarkalla informaatiotasolla, koska ne ovat vaikeasti lähestyttävät.

Siksi näköhermosta tulevan informaation koodausta aivoissa ei voitu lukea hermostosta vaan se piti katsoa käytöksestä eli uivatko geenimuokatut hiiret yhtä herkästi kohti valoa kuin tavalliset hiiret.

Eivät uineet, joten aivot suosivat on-soluja.

”Aivot siis eivät tee optimiratkaisua, vaan ne suosivat voimakkaasti toista informaatiokanavaa”, Ala-Laurila sanoo.

”Löydös perustuu laboratoriossani vuosikautia kehitettyyn, uniikkiin teknologiaan, joka mahdollistaa yksittäisten fotonien aikaansaamien signaalien seurannan verkkokalvolla.”

Lisäksi Ala-Laurila kollegoineen on kehittänyt syväoppimiseen perustuvan ohjelmiston, jonka avulla voidaan seurata hiiren pään ja silmän liikkeitä pelkässä infrapunavalossa.

SEURAAVAKSI tutkimusryhmä aikoo mitata, pätevätkö samat periaatteet muihinkin hämäränäköön liittyviin hermoratoihin ja käyttäytymismalleihin ja noudattavatko ne samoja sääntöjä.