

# Visuaalinen muisti – vähempi parempi?

Henri Rönkkö

Onko evoluutio suosinut ihmisellä heikom-  
paa yksityiskohtien muistamista, koska täl-  
löin säännönmukaisuuksien etsintä lisään-  
tyy? Onko luonnonvalinta suosinut eniten  
yksilöä, jolla oli *sekä* piilevä kyky abstraktiin  
ajatteluun *että* huonompi muisti, mikä olisi  
pakottanut tämän käyttämään kykyään? Edis-  
tääkö heikko yksityiskohtien muistamiskyky  
taipumusta luokitella asioita ja muodostaa kä-  
sitteitä? Hyvinkin niukka informaatio voi riit-  
tää oikeaan luokitukseen, ja vaivan palkaksi  
saadun tiedon määrä on suuri: luokitellusta  
eläimestä tai kasvista pystyy kertomaan koko  
joukon asioita, joita ei havainnut sitä itseään  
tarkastellessaan. Ehkä kyvystä nähdä mennei-  
syyteen kannattaa tinkiä, jos tilalle saa kyvyn  
nähdä tulevaisuuteen?

Kohtalaisen suuri määrä hetkellistä, tiedosta-  
matonta aisti-informaatiota voi jäädä lyhyeksi  
ajaksi ns. ikoniseen muistiin, vaikka näköyh-  
teys havainnoitavaan kohteeseen katkeaisikin.  
Tämän vahvasti George Sperling kokeella, jos-  
sa silmien fiksaatiopisteeseen heijastettiin het-  
keksi kolme riviä satunnaisessa järjestykses-  
sä olevia kirjaimia (Anderson 1980). Havainnon  
jälkeen koehenkilö pystyi valikoivasti luette-  
lemaan miltä tahansa pyydetyltä riviltä keski-  
määrin hieman yli kolme kirjainta. (Pyytämi-  
nen hoidettiin soittamalla korkeudeltaan riviä  
vastaava ääni.) Tämä tarkoitti, että muistissa oli  
jokaiselta riviltä vähintään saman verran kirjai-  
mia.

Ikoninen aistipuskuri menettää sisältönsä  
nopeasti, ja uusien aistimusten vastaanottami-  
nen nopeuttaa prosessia – jos näkökenttä pys-  
yy kirkkaana, informaatio häviää sekunnis-  
sa, mutta pimeässä samaan menee viisi. Ikonis-  
seen muistiin yhteydessä olevassa työmuistissa  
voi keskittymällä ja jatkuvasti kertaamalla pitää  
joitakin visuaalisen kokemuksensa attribuut-

teja pitkänkin aikaa, mutta sen kapasiteetti on  
hyvin rajoittunut, mikä käy ilmi mm. piirtäjän  
tarpeesta vilkuilla malliaan jatkuvasti. Lopulta  
jonkin verran pitkälle työstettyä informaatiota  
pääsee pitkäkestoiseen visuaaliseen muistiimme.  
Sen kapasiteetti vaikuttaisi olevan hyvin  
vähäinen verrattuna moniin suhteessa yksin-  
kertaisempiin ihmisen kehittämiin ulkoisiin tal-  
lennusmenetelmiin ja –laitteisiin, kuten kovale-  
vyyn. Tuntuu siltä, ettei näin välttämättä tarvit-  
sisi olla, sillä aivoissamme on triljoonia synap-  
seja ja joitakin ”valokuvamuistillisia” ihmisiä  
on todella dokumentoitu (esim. *Treffert* 2002 ja  
*Lurija* 1996).

Vaikkei ole syytä uskoa kenenkään tallenta-  
van valokuvantarkasti jokaista näköaistimusta-  
aan, on selvää, että jotkut harvinaislaatuiset  
yksilöt (esim. tietyt kehitysvammaiset ”savan-  
tit”) pystyvät tuottamaan visuaalisen informaation  
muististaan valtavasti tavanomaista täy-  
dellisempänä.

## *Muistin rajoittuneisuus*

Missä määrin visuaalisen muistimme rajoittu-  
neisuudessa sitten on kyse ongelmista muistiin  
palauttamisessa ja missä määrin tallentumisessa?  
On kyllä havaittu, että jos tavallisille ihmisi-  
selle näyttää tuhansia dioja, hän pystyy myö-  
hemmin sangen luotettavasti erottamaan näke-  
mänsä kuvat sellaisista, joita hänelle ei näytet-  
ty (*Standing* 1973) – elleivät ne ole muunnelmia  
nähdyistä kuvista. Kuvaan tehtyjä muutoksia  
olla heikkoja havaitsemaan. Jos alkuperäis-  
tä ja muuttunutta kuvaa katsotaan vuorotel-  
len niin, että välissä on muutama sekunti tyhjää  
ruutua, muutoksen havaitsemiseen kuluu usein  
yllättävän pitkä aika (Simons 1997).

On helposti osoitettavissa, että tavallisen  
ihmisen yritykset jäljentää näkemiänsä kuvia

muististaan – vaikka yksilö ”osaisikin piirtää” – eivät tuota kovin vaikuttavia tuloksia. Tämä kaikki viittaa siihen, että kuvat eivät ole tallentuneet päähän aivan sellaisinaan, vaan ainakin osaksi abstraktioina, eräänlaisina rankoina (”propositionaalisina verkostoina”), joiden avulla ne on mahdollista myöhemmin erottaa ennennäkemättömistä, vaikeivät kyseiset rangat sisälläkään tarpeeksi informaatiota jäljenkösen tuottamiseen.

Ajan mittaan näköhavainnoista syntyneillä muistikuvilla on taipumus muuttua entistään abstraktimmiksi. Kuitenkin on myös syytä olettaa, että kaikkea sitä tallentunutta informaatiota, mikä on käytettävissä kuvan tunnistamiseen, ei voi palauttaa tajuntaansa tahdonalaisesti esimerkiksi piirtämistä varten. Jos tietoa käsittelevä koneisto antaisi jokaisen prosessinsa päästä käsiksi kaikkeen varastoimaansa informaatioon, toimintaan voisi mennä liikaa aikaa.

### *Kuvitelmiä elävyyttä*

Jos oletamme, ettei tavallisiin ihmisaivoihin varastoidu tarkkoja kuvia, miten ne sitten synnyttävät eläviä visuaalisia kuvitelmiä? Vaikka ne eivät olisi tavallisia vireässä valvetilassa, luultavasti lähes kaikkien REM-unissa esiintyy elävyydessään todellisuuden tasolle yltäviä visuaalisia hallusinaatiota. REM-univaiheessa aivojen sähkökäyrä on ’desynkroninen’, kuten valvetilassa, ja visuaalisen aivokuoren verenkierto lisääntyy NREM-uneen (ei-REM:iin eli syvään uneen) nähden (*Igawa* ym. 2001). REM-hallusinaatiot voidaan sovittaa yhteen visuaalisesta muistista tehtyjen havaintojen kanssa loogisesti kahdella tavalla: tallennettu visuaalinen informaatio pääsee tajuntaan helpommin kuin valvetilassa, tai mieli on alentanut kriteerejään. Selitykset eivät sulje toisiaan pois, vaan voivat olla monimutkaisessa vuorovaikutuksessa keskenään.

On syytä uskoa, etteivät aivot voi pyörittää täydellistä virtuaalitodellisuutta, jossa valinnanvapaus olisi samaa luokkaa kuin valvetilassa (*Dennett* 1999). Tämän kanssa sopii yhteen se, että unessa vastaan tulevat loogiset kömmähdykset ja absurdit käänteet yleensä sivuutetaan, ja tajunta täytyy enemmänkin välittömistä havainnoista kuin kauaskantoisista suunnitelmista. Kun valveilla ollessamme käymme läpi juuri näkemämme unen juonta, voimme tulla tietoisiksi näistä puutteista, mutta onko meillä välttämättä mitään keinoa havaita puutteita visuaalisessa informaatiossa unen jälkeen, jos emme

tehneet näin unessakaan? Vai voiko näitä puutteita sanoa olevan olemassakaan?

Aivoissa ei valvetilassakaan ole millään hetkellä täydellistä mallia ympäristöstämme. Tajuntamme kaistanleveys on vähäinen. Tekemämme havainnot keskittyvät hahmoihin, eivät raakadataan, ja näkökenttämme tarkka alue (jota vastaa verkkokalvon keltatäplä) on hyvin pieni.

Asiaan tarkemmin perehtymättömät voivat kuvata näkökenttäänsä kauttaaltaan suunnilleen yhtä tarkaksi (”kuvaksi”), sillä heti, kun aivot alkavat välittää jostakin alueesta, tajunta keskittyy siihen ja katse kääntyy sitä kohti. Tietenkään tämä ei toimisi, jos oikea maailma olisi hahmotelmanomainen tai siitä puuttuisi osia. Mutta unessa aivojen ei tarvitse välittää muusta kuin mitä niillä jo on.

Ajatus, että muistin sisältö pääsisi tajuntaan helpommin unessa, on evolutiivisesti ajatellen varsin järkeenkäypää. Samoin se, että valvetilassa aivot jotenkin aktiivisesti rajoittaisivat varastossa olevan visuaalisen informaation pääsyä tajuntaan, ja ohjaisivat huomion kuvitelmista vaarojen ja mahdollisuuksien täyttämään ulkoiseen todellisuuteen.

Jos tajuntamme voisi halutessamme pitää vakaina monimutkaisia, viehättäviä rakennelmia, ajatuksemme voisivat kulkea turhille, aikaa vieville harhapoluille, emmekä ehkä viitsisi käyttää aikaamme reaali maailmassa kampaaluun. Nukkumisen aikana tällaista rajoitusta ei ole. Uni-valverytmin kehitykselle on annettu seuraavanlaisia selityksiä (*Empson* 1989). Ray Meddisin mukaan eläimen kannattaa erikoistua olemaan toimelias tiettyyn, ekolokerostaan riippuvaan aikaan vuorokaudesta, ja olla muulloin aloillaan. Tämä säästäisi energiaa ja vähentäisi todennäköisyyttä joutua vaikeuksiin. Esimerkiksi pienen hyönteissyöjän saattaisi olla järkevin liikkua öisin, kun monet selkärangattomat tulevat piiloistaan ja viholliset eivät ole liikkeellä. Päivällä olisi viisainta piilotella keho väliaikaisesti halvaantuneena (energiaa säästää) – mutta kuitenkin valmiina reagoimaan tarpeeksi nopeasti vaaroihin.

On havaittu korrelaatio sen välillä, että nisäkäslaji nukkuu sitä vähemmän ja herää unestaan sitä helpommin, mitä enemmän sitä saalistetaan. Esimerkiksi rotta nukkuu noin kymmenen minuuttia kerrallaan, kun taas kissa voi nukkua yhtäjaksoisesti tuntikausia. Ian Oswald esitti teorian nukkumisesta palautumismekanismina. Hän havaitsi, että REM-uni lisääntyi ihmisillä esimerkiksi lääkkeiden yliannos-

tuksen ja sähköshokkiterapian jälkeen. Oswaldin mukaan REM-uni oli aivoissa lisääntyneen proteiinisynteesin aikaa. Tämä sopi yhteen sen kanssa, että REM-unen määrä on suurimmillaan varhaislapsuudessa, jolloin aivojen kasvu on nopeinta. NREM-uni puolestaan olisi muiden kudosten rakentumista varten (sen aikana erittyy proteiinisynteesiä lisäävää kasvuhormonia). Esimerkiksi kilpirauhasen liikatoiminnasta kärsivillä oli enemmän syvää unta, otaksuttavasti siksi, että nämä kuluttivat valveilla enemmän resursseja, ja heillä oli siten yöllä enemmän korvattavaa.

Vuosikymmenten aikana on kertynyt myös todisteita siitä, että nukkuminen edistää eri tavoin *konsolidaatiota* eli omaksutun tiedon muuttamista pysyvämpään ja mahdollisesti käyttökelpoisempaan muotoon (*Walker & Stickgold, 2004*). Nytkään ei eri selityksien välttämättä tarvitse olla toisensa poissulkevia. Tärkeintä tässä yhteydessä on se, että kehityipä taipumus nukkumiseen miten tahansa, eläimen kyyhöttäessä kolossaan aivot ovat vapaat tekemään kaikkea muuta kuin tarkkailemaan ulkomaailmaa. Uni-näkemiselle on esitetty adaptiivisia funktioita, mutta näihin tarkemmin paneutumatta voidaan todeta, etteivät visuaaliset hallusinaatiot ainakaan liene haitaksi, jos samaan aikaan ei tarvitse olla vuorovaikutuksessa ulkomaailman kanssa – eikä nähtyjä hallusinaatioita myöhemmin sotke todellisuuden kanssa. Ehkä juuri tämän varmistakseen aivomme helposti unohtavat unemme, jos emme yritä aktiivisesti kalastaa niitä muistimme syövereistä.

Joka tapauksessa pääosa yön aikana näkemistämme unista ei palaudu mieleen enää myöhemmin. Crick ja Mitchinson esittivät jopa, että unien näkemisen tarkoitus olisi auttaa unohtamaan niitä assosiaatioita, joita unissa esiintyy. Neuroverkkomallien pohjalta he esittivät, että synapsi voisi toimia osana useaa muistijälkeä. Useiden päällekkäisten muistijälkien kertyminen johtaisi siihen, että ärsyke aktivoisi oikean muistijäljen ohella myös ylimääräisiä, jotka jakaisivat osan synapseistaan oikean kanssa. Tämä ilmenisi pakkomielleisyytenä tai hallusinaatioina.

REM-unen tarkoitus olisi heikentää yhteisiä synapseja (yksittäisten synapsien heikentyminen ei häittäisi muistamista, koska muistijälki perustuisi moneen synaptiseen yhteyteen). Hypoteesin kannalta on mielenkiintoista, että muistaminen vaikuttaa ainakin joskus johtavan muiston heikentymiseen, mikäli proteiinisynteesi estetään (*Nader ym. 2000*).

## Muistin oikuttelu adaptaationa?

Koetettuani nyt sovittaa yhteen kokemusmaailmamme kahta eri puolta, on syytä etsiä vastausta kysymykseen ”Miksi visuaalinen muistimme sitten on sellainen kuin se on, jos aivojen muistikapasiteetti ei ole rajoittava tekijä?” Muistin hyöty on ilmeinen. Eläin menestyy sitä paremmin, mitä useammin sillä on tiedossaan tilanteessa oikein menettelemiseen tarvittava informaatio. Muistin ansiosta se voi kantaa sitä mukanaan, menneisyydestä tai kaukaisista paikoista. Mutta joskus informaatio on ulkomaailmassa juuri siellä, missä sitä tarvitaan. Silloin voi olla nopeampaa tarkastaa asia suoraan todellisuudesta.

Kun esimerkiksi siirrämme katseemme tuttuun esineeseen, intuitiivinen tunne yleensä on, että suuri osa nyt mieleen tulevasta visuaalisesta informaatiosta ”tiedettiin ennestään”. Kun tiedon voi noutaa tarpeeksi nopeasti, tuntuu, että se on aina läsnä. Intuitiotamme vahvistaa sekin, että siirtäessämme katseen pois emme yleensä koe menettävämme informaationlähdetä, koska mikään mielemme osa ei kyseisellä hetkellä *vaadi* saada käyttöönsä tätä informaatiota (*Dennett 1999*). Kysymykset esitetään silloin, kun vastaukset ovat saatavilla. Mutta koheet osoittavat, että tuttujen esineiden tuttuutta on tapana yliarvioida (*Blackmore 1995*). Muistamamme visuaalinen informaatio on varsin kaukana täydellisestä.

Ehkäpä yksi selitys kyvyttömyydelle muistaa onkin että valinta suosi aivoja, jotka *vastustivat* informaation muistelemisyrityksiä, jos informaatio oli nopeampaa saada ulkomaailmasta havainnointilaitteiston kautta! Tämähän nopeuttaisi eläimen reaktiokykyä, ja kaupan päälle tulisi varmuus tietojen ajanmukaisuudesta. Paitsi aina saatavilla olevat, myös *muuttuvat* asiat olisi ehkä parempi tarkastaa joka kerta uudestaan todellisuudesta, eikä luottaa muistikuviin.

Ehkäpä usein toistuvasta, satunnaisesti varioivasta tapahtumasta syntyneet muistot sotkevat toisiaan vain siksi, että syntyvä epävarmuus pakottaisi hankkimaan uuden havainnon riittävän usein. Tästä seuraisi muuttuvia asioita koskevien tietojen pysyminen ajan tasalla. Lisäksi, jos eläimen tavoitettavissa oleva muistikuva, yleistys, muodostuu vasta kun sama havainto on tapahtunut tarpeeksi monta kertaa peräkkäin, yleistykset pitävät automaattisesti paikkansa. Niinpä kertauksesta on tullut opintojen äiti.

Nicholas Humphrey on esittänyt, että evoluutio suosi ihmisellä heikompaa yksityiskohtien muistamista, koska tällöin pakosti lisääntyi säännönmukaisuuksien etsintä, josta oli uudenlaista hyötyä (Humphrey 2002). Luonnonvalinta on siis ehkä suosinut eniten yksilöä, jolla oli sekä piilevä kyky abstraktiin ajatteluun että huonompi muisti, mikä olisi pakottanut tämän käyttämään kykyään. Humphrey esittää konkreettisenä todisteena vähän tunnetun tutkimustuloksen, jonka mukaan simpanssien kyky oppia satunnaisia visuaalisten symbolien yhdistelmiä on huomattavasti parempi kuin ihmisen samalla, kun kyky hyödyntää säännönmukaisuuksia on paljon vähäisempi (Farrer 1967).

Heikko yksityiskohtien muistamiskyky varmasti edistää taipumusta luokitella asioita ja muodostaa käsitteitä. Tarkasteltava asia voidaan luokitella hetkellisesti tajunnassa olevan, asiaa koskevan informaation mukaan. Vaikka tajunnan sisältö unohtuisi, luokitus jää. Sen perusteella pystyy rekonstruoimaan kaiken sen informaation, joka perusteella luokitus tehtiin, ja usein vielä paljon enemmän. Hyvinkin niukka informaatio voi riittää oikeaan luokitukseen, ja vaivan palkaksi saadun tiedon määrä on suuri: luokitellusta eläimestä tai kasvista pystyy kertomaan koko joukon asioita, joita ei havainnut sitä itseään tarkastellessaan. Ehkä kyvystä nähdä menneisyyteen kannattaa tinkiä, jos tilalle saa kyvyn nähdä tulevaisuuteen.

## KIRJALLISUUTTA

- Anderson, J. (1980): *Cognitive psychology and its implications*. W. H. Freeman and company.
- Blackmore, S. (1995): "Is the richness of our visual world an illusion? Transsaccadic memory for complex scenes". *Perception*, 24, 1075-81.
- Crick, F. & Mitchison, G. (1983): "The function of dream sleep". *Nature*, 304, 111-114.
- Dennett, D. (1999): *Tietoisuuden selitys*. Suom. Tiina Kartano. Art House.
- Empson, J. (1989): *Sleep and dreaming*. Faber and Faber.
- Farrer, D. (1967): "Picture memory in the chimpanzee". *Perceptual and Motor Skills*, 25, 305-315.
- Humphrey, Nicholas. (2002): *The mind made flesh: essays from the frontiers of psychology and evolution*. Oxford University Press.
- Igawa M. ym. (2001): "Activation of visual cortex in REM sleep measured by 24-channel NIRS imaging". *Psychiatry Clin. Neurosci.*, 55(3):187-8.
- Lurija, A.R. (1996): *Suurmistaja & Mies jonka maailma pirstoutui*. Suom. Mika Koivisto. Gaudeamus.
- Nader, K. ym. (2000): "Fear memories require protein synthesis in the amygdala for reconsolidation after retrieval". *Nature*, 406, 722-726.
- Standing, L. (1973): "Learning 10 000 pictures". *Quart Journal of Exp Psych*, 25, 207-222.
- Treffert, D. & Wallace, G. (2002): "Islands of genius". *Scientific American*, June 2002.
- Simons, D. Levin D. (1997): "Change blindness". *Trends Cog Sci*, 1:261-267.
- Walker, M. j& Stickgold, R. (2004): "Sleep-dependent learning and memory consolidation". *Neuron*, 44, 121-133.

*Kirjoittaja on biokemian opiskelija Kuopion yliopistossa.*