

## Muisti ja sen virhetoiminnot

Kimmo Alho

Daniel L. Schacter: *Muisti. Aivot, mieli ja menneisyys*. Suomennos Kimmo Pietiläinen. Terra Cognita, Helsinki, 2001. 439 s.

Daniel L. Schacter: *Muistin seitsemän syntiä. Miten aivot muistavat ja unohtavat*. Terra Cognita, Helsinki, 2001. 293 s.

Harvardin yliopiston psykologian professori Daniel Schacter on eräs maailman tunnetuimmista muistitutkijoista. Varsinaisen tieteellisen julkaisuutoimintansa lisäksi hän on kiitettävällä tavalla pyrkinyt popularisoimaan tutkimustuloksiaan. Tätä osoittavat myös nyt tarkasteltavat suomennotet teokset, joissa hän pyrkii muun muassa selittämään muistin toimintaa ja toimintavirheitä arkielämän tilanteissa eikä vain laboratorioolosuhteissa.

### *Eksplisiittinen muistaminen*

Muisti muistuttaa meitä ikävällä tavalla heikkouksistaan esimerkiksi kohdatessamme tutun ihmisen, jonka nimeä emme saa mieleemme, kadottaessamme esineen, joka juuri äsken oli kädessämme, tai muistaessamme jonkin taannoinen tapahtuman eri tavalla kuin tapahtuman myös kokenut keskustelukumppanimme. Tuskastuttavien tilanteiden lisäksi muistivirheillä voi olla vakavampiakin seurauksia. Näin on esimerkiksi todistajalausuntoihin vahvasti nojautuvassa amerikkalaisessa oikeusjärjestelmässä, sillä luotettaviltakin kuulostavat todistajat saattavat muistaa asiat väärin.

Tästä kiinnostavana esimerkkitapauksena Schacter mainitsee Watergate-nimisessä hotellija toimistorakennuksessa sijainneeseen demokraattisen puolueen toimistoon tehtyyn murtoon ja sen salaamiseen liittyneeseen oikeudenkäyntiin, joka johti Yhdysvaltain presidentin Richard Nixonin eroon vuonna 1973. Oikeudessa esiintyi vakuuttava Nixonin lähipiiriin kuulunut todista-

ja, joka näytti muistavan tavattoman yksityiskohteisesti tapahtumia ja aivan sanatarkasti käytyjä keskusteluja. Niinpä häntä alettiin kutsua ”Ihmisnauhuriksi”. Kuitenkin presidentin työhuoneessa tehdyt salaiset nauhoitukset osoittivat monet Ihmisnauhurin todistukset tässä huoneessa käydyistä keskusteluista virheellisiksi. Hänen todistuksiinsa sekoittui aineksia muista vastavista tilanteista ja keskusteluista. Näin saattaa käydä kenelle tahansa meistä erityisesti, kun pyrimme palauttamaan mieleemme yksityiskohtia tietystä tilanteesta, joka muistuttaa muita kokemiamme tilanteita.

Edellä esitetyt muistiongelmät ovat useimpien eksplisiittisen muistin ongelmia. Eksplisiittisellä muistilla tarkoitetaan tietoisia muistojamme kokemistamme tapahtumista tai asioista, joista olemme kuulleet tai lukeneet. Normaaliin ikäännyntymiseenkin liittyvät, mutta erityisesti dementoivissa aivosairauksissa, esimerkiksi Alzheimerin taudissa, voimistuvat muistihäiriöt eli amnesiat ovat usein eksplisiittisen muistin häiriöitä. Ne saattavat ilmetä joko vaikeutena tallettaa asioita muistiin tai vaikeutena palauttaa mieleen muistoja tai molempina.

Eksplisiittisen muistin herkkyyks häiriöille ja virheille saattaa selittyä sillä, että joka kerran, kun palautamme muistista mieleemme tietyn tapahtuman, rakennamme siitä muistikuvan uudelleen. Kognitiivisen psykologian pioneeri Ulric Neisser on verrannut mieleenpalautusta tilanteeseen, jossa kaivauksissa löydetyn luunsirun avulla rakennetaan malli kokonaisesta dinosauruksesta. Neisserin mukaan vain pieniä palasia tietyn tapahtuman aikana vastaanotetusta tiedosta jää muistiin. Näiden sirujen avulla muodostetaan runko tapahtumaan liittyvän muistikuvan rakentamiselle muisteltaessa tapahtumaa. Tästä seuraa myös alttius muistivirheille, sillä muistikuvan rakennusprosessin aikana siihen saattaa tunkeutua asiaankuulumatonta materiaalia muistettava tapahtumaa muistuttavista tilanteista.

Eksplisiittisestä muistista selvästi poikkeavaa tiedostamattoman muistamisen muotoa kutsutaan implisiittiseksi muistiksi. Schacter on itsekin tutkinut paljon tätä muistin osa-aluetta. Implisiittisestä muistista on kyse esimerkiksi harjaannuttessa tietyn tehtävän suorittamiseen toiston seurauksena. Amnesiapotilaat, joilla on eksplisiittisen muistin häiriöitä saattavat oppia implisiittisesti, harjaantumisen kautta, uusia taitoja, vaikkeivät olekaan tietoisia tästä oppimisesta.

Implisiittinen muisti saattaa myös johtaa syyteisiin luvattomasta lainaamisesta taiteessa tai tieteessä. On varsin selvää, etteivät esimerkiksi säveltäjät tahallaan syöllisty plagiointiin. Kiinnijääminenhan on lähes väistämätöntä sävellyksen julkaisemisen jälkeen. Useissa tapauksissa kyseessä lienee aiemmin kuullun implisiittisesti muistetun sävelkulun tahaton käyttäminen omassa teoksessa. Samanlaista implisiittistä lainaamista saattaa myös tapahtua tieteen puolella tai esimerkiksi tuotekehittelijän siirtyessä yhdestä teknologiayrityksestä toiseen. Tällaisissa tekijänoikeuskysymyksissä on usein vaikeaa saada selville, oliko lainaaminen todella tahatonta vai täysin tietoista.

Schacter toteaa, että ihmiset saattavat tietämättään plagioida jopa omia ajatuksiaan. Hän kertoo behavioristisen psykologian kehittäjän Burrhus F. Skinnerin sanoneen, että ”masentavimpia vanhuuden kokemuksiani oli huomata, että juuri äsken tekemäni huomio - niin merkittävä, niin kauniisti ilmaistu asia - olikin oma ajatus ja se oli julkaistu kauan sitten”.

Tiedostamaton implisiittinen muisti eroaa kuitenkin Sigmund Freudin psykoanalyttisen teorian alitajunnasta. Freudin mukaan muistot tallettavat haluihimme ja ristiriitatilanteisiin liittyviä kokemuksia ja ne pyrkivät säilymään ja alitajuisesti ohjaamaan toimintaamme muistojen tukahduttamisyrityksistä huolimatta. Sen sijaan Schacterin kuvaama implisiittinen muisti on seurausta jokapäiväisistä toiminnoistamme, kuten ympäristömme havaitsemista ja siinä toimimisesta, mikä enemmän tai vähemmän muokkaa ympäristön olosuhteisiin mukautumaan pyrkiviä aivojamme.

Tämä ei tietenkään sulje pois sitä, että joskus traumaattiset kokemukset pyritään tukahduttamaan, aivan kuten Freud esitti. Tällöin puhutaan psykogeenisestä amnesiasta. Se saattaa ilmetä esimerkiksi väkivaltarikosten uhreilla, mutta myös niiden tekijöillä, jotka eivät halua myöntää itselleen syyllistymistään väkivaltaiseen tekoon.

Mutta vaikka eksplisiittiset muistot traumaattisista tapahtumista olisivatkin tukahdutettu, saattavat ne silti implisiittisen muistamisen kautta aiheuttaa ahdistusta psykogeenisestä amnesiasta kärsivälle. Tällaisia tiedostamattomia muistoja on pyritty palauttamaan tietoisiksi hypnoosin avulla. Schacter huomauttaa kuitenkin, ettei hypnoosi takaa muistojen todenperäisyyttä. Hypnoosi elävöittää mielikuvia, mikä saattaa luoda tilanteen, jossa mieleen tulevat asiat tavallista helpommin koetaan oikeiksi muistoiksi, vaikkeivät ne sellaisia olisikaan.

### Salamavalomuistikuvat

Eräs kiinnostava muistin muoto ovat väläyksenomaiset ”salamavalomuistikuvat” (*flash bulb memories*). Ihmiselle saattaa syntyä hyvin yksityiskohtainen ja kestävä muistikuva tilanteesta, jossa hän esimerkiksi kuuli uutisen jostakin järkyttävästä tapahtumasta. Amerikkalaisen muistitutkimuksen klassikoita on esimerkiksi kysymys: ”Missä olit, kun Yhdysvaltain presidentti John F. Kennedy murhattiin vuonna 1963?” Samanlaisia kysymyksiä ovat: ”Missä olit, kun kuulit Estonia-laivan onnettomuudesta?” tai ”Missä olit 11.9.2001, kun kuulit uutisen New Yorkin World Trade Centerin tuhoutumisesta terrori-iskun seurauksena?”

Psykologit Roger Brown ja James Kullick tutkivat 1970-luvun lopulla amerikkalaisten muistikuvia presidentti Kennedyn murhasta. Lähes kaikilla amerikkalaisista haastatelluista oli väläyksenomainen muistikuva tapahtumasta. Sen sijaan tällainen muistikuva presidentin veljen, senaattori Robert F. Kennedyn murhasta muutama vuotta myöhemmin oli vain noin puolella haastatelluista. Samoihin aikoihin tehdystä mustan kansalaisoikeustaistelijan Martin Luther King Juniorin murhasta taas oli väläyksenomainen muistikuva kolmella neljästä amerikanafrikkalaisesta haastatellusta, mutta vain joka kolmannella valkoisista haastatelluista.

Tapahtuman henkilökohtainen merkitys havaitsijalle näyttää siis määräävän, syntyykö väläyksenomainen muistikuva vai ei. Siksi näitä muistikuvia syntyy usein myös traumaattisista tilanteista, kuten luonnonkatastrofeista, onnettomuuksista tai sodanaikaisista taistelutilanteista, jotka ihminen on itse kokenut. Tällaiset muistikuvat saattavat itsepintaisesti vaivata ihmistä läpi hänen elämänsä.

Schacter kuitenkin huomauttaa, että myös väläyksenomaiset muistikuvat ovat alttiita virheil- le. Kuten muutkin muistot, myös väläyksen-

omaiset muistikuvat haalistuvat ja tulevat epätarkemmiksi ajan myötä. Ja vielä silloinkin, kun ne koetaan eläviksi ja yksityiskohtaisen tarkoituksi niihin on saattanut tunkeutua vääriä aineksia, kuten muihinkin muistikuviin.

## Muisti ja aivot

Muistihäiriöiden nopea lisääntyminen ikääntymisen myötä paljastaa muistin herkkyyden aivotoiminnan muutoksille. Samalla on kuitenkin huomattava, etteivät kaikki iän myötä lisääntyvät muistiongelmät osoita aivotoiminnan häiriöitä. Ne saattavat myös liittyä muistettavien asioiden kasautuvasti kasvavaan määrään.

Aivotoimintojen ja muistin suhdetta alettiin ymmärtää aiempaa huomattavasti paremmin 50 vuotta sitten, kun HM:ksi kutsutulle laajasti tunnetulle potilaalle tehtiin epilepsialeikkaus, jossa potilaalta poistettiin hippokampus- eli aivotursoniminen aivorakenne sekä hermokudosta läheisistä ohimolohkon sisäosista kummastakin aivopuoliskosta. Valitettavasti leikkaus aiheutti potilaalle myös pysyvän eksplisiittisen muistin häiriön. Potilaan muistikuvat leikkausta edeltäneiltä vuosilta olivat heikenneet eikä hän enää pystynyt eksplisiittisesti oppimaan uusia asioita. Vaikka hän pystyi keskustelemaan suhteellisen normaalisti esimerkiksi hoitohenkilökunnan kanssa, hän ei oppinut koskaan tunnistamaan edes niitä lääkäreitään, joita tapasi päivittäin.

Potilas HM ja muut vastaavat potilastapaukset osoittivat, että hippokampuksella on keskeinen rooli eksplisiittisen muistin toiminnoissa. Kuitenkin myös monet muut aivorakenteet ovat tärkeitä muistitoimintojen kannalta. 1960-luvulla neurokirurgi Wilder Penfield työtovereineen aktivoi sähköllä aivokuoren eri alueita kartoittaakseen, mihin toimintoihin leikattavat ja läheiset aivoalueet osallistuvat. Ohimolohkon aivokuoren eri alueiden sähköinen ärsytys sai potilailla aikaan eläviä näkö- ja kuulomuistikuvia jopa potilaiden lapsuudentapahtumista. Vaikka hippokampuksella onkin tärkeä merkitys tallettaessa uutta tietoa muistiin ja haettaessa tietoa muistista, niin Penfieldin tutkimustulosten on katsottu osoittavan, että muistettava informaatio tallentuu eri puolille aivokuorta.

Uudet aivotutkimusmenetelmät ovat mullistaneet myös muistitoimintojen aivomekanismien tutkimuksen. Näitä uusia menetelmiä ovat mm. positroniemiissiotomografia (PET) ja toiminnallinen magneettikuvaus (*functional magnetic resonance imaging*; fMRI), joiden avulla voidaan ku-

vantaa eri aivoalueiden aktivoitumista seuraavia paikallisia muutoksia aivojen verenkierrossa ja aineenvaihdunnassa. PET- ja fMRI-tutkimusten avulla on todettu, että hippokampus ei suinkaan toimi yksinään tallettaessa tietoa muistiin tai haettaessa sitä sieltä.

Schacterin tutkimusryhmän ja muiden tutkijoiden aivokuvantamistulosten mukaan tallettaessa tietoa aktiivisesti muistiin on aivotoiminta erityisen vilkasta vasemman aivopuoliskon etuotsalohkoalueilla sekä hippokampuksessa ja sen läheisillä aivokuorioalueilla. Ponnistelua vaativan muistista haun aikana hippokampuksen ja sen lähialueiden lisäksi aktivoituvat puolestaan oikean aivopuoliskon etuotsalohkoalueet. Näitä tuloksia tukevat muistiin talletuksen tai muistista haun häiriöt potilailla, joilla on vasemman tai oikean otsalohkon vaurio.

Aivokuvantamismenetelmät ovat osoittaneet etuotsalohkojen aktivoituvan myös nk. työmuistitehtävien aikana. Työmuistiksi kutsutaan muistia, jossa pidetään hetken aikaa aktiivisena jotakin informaatiota, esimerkiksi tiettyä puhelinluettelosta lukemaamme puhelinnumeroa ennen kuin olemme valinneet sen puhelimella.

Muistiin liittyviä aivotoimintoja ja muistihäiriöitä aiheuttavia aivovaurioita laajasti tutkinut neurologi Antonio Damasio on esittänyt, että tietty muistista haun aikana aktivoituvat aivoalueet muodostavat nk. konvergenssivyöhykkeitä, jotka yhdistävät eri aivoalueille tallennetun aistitiedon palasista kokonaisia muistikuvia. Tämä oletamus sopii hyvin yhteen em. Ulric Neisserin teorian kanssa, jonka mukaan joka kerta, kun tietty asia tai tapahtuma palautetaan mieleen, muistikuva siitä joudutaan rakentamaan uudelleen.

Muistitoimintoja on alettu paremmin ymmärtää myös hermosolujen tasolla. Muistin tiedetään perustuvan hermosolujen liitoskohtien eli synapsien rakenteellisiin ja toiminnallisiin muutoksiin. Jokin aika sitten hiiriltä on löydetty geeni, joka lisää synapsiyhteyden vahvistumista (*long-term potentiation* eli LTP) säätelevien synaptisten välittäjäneresptorien määrää ja samalla parantaa hiiren suoriutumista muistia vaativissa tehtävissä. Vielä ei kuitenkaan ole pystytty soveltamaan näitä tutkimustuloksia ihmisten muistihäiriöiden hoidossa.

## Muistivirheet

Schacter luokittelee muistin toimintavirheet ja häiriöt seitsemäksi ”synniksi”, joita ovat katoavuus, hajamielisyys, lukkiutuminen, väärin koh-

distaminen, johdateltavuus, erhe ja itsepintaisuus.

*Katoavuudella* Schacter viittaa siihen, että ajan myötä unohdamme oppimiamme ja kokemiamme asioita. Hermann Ebbinghaus käytti itseään koehenkilöinä kokeissaan, joissa hän tutki merkityksettömien tavujen muistamista ja unohtamista. Hän totesi, että valtaosa unohtamisesta tapahtui ensimmäisten päivien aikana tavulistojen opettelun jälkeen. Nämä 1800-luvun lopulla häiriöttömissä laboratorio-olosuhteissa saadut tulokset pätevät myös aidoissa tilanteissa, kuten uudemmat tutkimukset osoittavat.

Arkitapahtumien unohtaminen on kuitenkin yleensä hitaampaa kuin merkityksettömien tavujen. Ensinnäkin arkielämän tapahtumat ovat usein subjektiivisesti merkityksellisiä, mikä parantaa niiden muistamista. Toisaalta tutkimuksia häiritsee arkitapahtumien muistojen sekoittuminen vastaaviin tapahtumiin. Niinpä arkitapahtumista pystytään päättelyn avulla palauttamaan mieleen enemmän kuin niistä todellisuudessa muistetaan. Katoavuus lisääntyy vanhetessa ja erityisesti dementoivissa sairauksissa, esimerkiksi Alzheimerin taudissa, jossa hermosolujen toiminta estyy hermokudokseen syntyneiden virherakenteiden (nk. seniilien plakkin ja neurofibrilien) seurauksena.

Katoavuutta on pyritty estämään mm. erilaisilla muistiteknikoilla. Ihmisiä voidaan esimerkiksi opettaa yhdistämään muistamista tukevia assosiaatioita tapaamansa uuden henkilön nimeen tai ulkonäköön. Schacter kuitenkin mainitsee muistiteknikoiden ongelmaksi sen, että niitä pitäisi käyttää jatkuvasti. Tämä on varsin raskasta ja niinpä ihmiset usein kyllästyvät muistiteknikoiden käyttöön - tai sitten he unohtavat käyttäjäniitä. On myös huomattava, että muistiteknikat eivät paranna muistia vaan tietyn asian muistamista ja että näiden teknikoiden markkinoijat usein liioittelevat niiden vaikutuksia.

Katoavuutta on koetettu vähentää myös erilaisilla luontaistuotteilla. Eräs tällainen tuote on *ginkgo biloba* eli neidonhiuspuun lehtien uute. Tutkimuksissa ei kuitenkaan ole saatu selvää näyttöä siitä, että uute vaikuttaisi tavallisten ihmisten muistiin. Sen sijaan tämä uutteen on todettu hieman parantavan Alzheimer-potilaiden muistisuorituksia. Vaikutus voisi perustua siihen, että uute lisää aivojen verenkiertoa, mikä puolestaan saattaa pikemminkin lisätä potilaiden tarkkaavaisuutta kuin varsinaisesti parantaa heidän muistiaan.

*Hajamielisyydellä* Schacter tarkoittaa tilanteita, joissa tarkkaavaisuutemme on muualla kuin asi-

assa, joka meidän tulisi myöhemmin muistaa. Tästä johtuvat esimerkiksi tilanteet, joissa hukkaamme vaikkapa avaimemme aamukiireessä. Hajamielisyyys on myös sitä, että unohdamme mennä sopimaamme tapaamiseen. Tämäkin voi johtua siitä, että tarkkavaisuutemme suuntautuu muualle, kun meidän tulisi tallettaa sopimus tapaamisesta muistiimme, mutta myös siitä, ettemme muista etsiä asiaa muististamme, kun sitä tarvittaisiin.

Prospektiivisella muistilla tarkoitetaan sitä, että meidän pitäisi tulevaisuudessa tietyllä hetkellä muistaa tehdä jokin tietty asia. Tapahtumaperustaisesta prospektiivisestä muistista on kyse silloin, kun päätämme sanoa jonkin asian tietylle ihmiselle, kun seuraavan kerran tapaamme hänet, tai kun päätämme muistaa tietyn asian seuraavalla kerralla, kun kohtaamme itse rakentamamme muistivihjeen, esimerkiksi solmun nänliinassamme. Tällainen prospektiivinen muisti saattaa kuitenkin pettää, koska tapahtuma, jonka pitäisi meitä jostakin muistuttaa, johtaakin ajatukset muualle tai koska emme suuntaakaan tarkkaavaisuuttamme vihjeeseen silloin kun meidän pitäisi tai koska emme yksinkertaisesti muista, mitä vihje tarkoittaa. Tapahtumaperustaista prospektiivista muistia vieläkin haavoittuvampi on aikaperustainen prospektiivinen muisti, sillä tietty kellonaika, esimerkiksi sopimamme tapaamisaika, on paljon heikompi ja huonommin tarkkaavaisuutemme puoleensa vetävä vihje kuin tietty konkreettinen tapahtuma.

*Lukkiutumisen* on sitä, ettemme ponnisteluitamme huolimatta saa mieleemme jotakin asiaa, jonka tiedämme tietävämmme. Tällaisten arkielämän lukkiutumistilanteiden määrän on todettu lisääntyvän vanhenemisen myötä. Erisnimet, erityisesti ihmisten nimet, lukkiutuvat helposti, koska ne eivät nykykulttuurissamme kerro suoraan mitään kantajastaan eikä niillä ole assosiaatioyhteyksiä lähikäsitteisiin, kuten yleisnimillä. Erisnimillä ei myöskään yleensä ole synonyymejä, joita voisi käyttää niiden sijasta. Eräässä kokeessa koehenkilöille esitettiin tunnettujen näyttelijöiden roolihahmokuvi ja heidän tuli palauttaa mieleensä joko näyttelijän tai roolihahmon nimi. Muistihau todettiin olevan helpompaa silloin, kun kyseessä oli tunnettu näyttelijä tutussa roolissaan (esim. Sean Connery James Bondina), kuin silloin, kun kyseessä oli tunnettu näyttelijä vähemmän tunnetussa roolissa.

*Väärin kohdistamisella* Schacter viittaa muistivirheisiin, jossa tiedon lähde muistetaan väärin tai esimerkiksi rikoksen silminnäkijä kertoo nähneensä rikospaikalla henkilöitä, joita hän onkin

nähty muissa vastaavissa tilanteissa. Hieman samankaltainen ilmiö on muistin *johdateltavuus*. Myös siinä väärää tai ylimääräistä aineista tunkeutuu muistikuviiin. Esimerkiksi painostus tai johdattelevat kysymykset saattavat johtaa rikoksesta epäillyn henkilön, silminnäkijän tai psykoterapeutin asiakkaan muistamaan tietyn asian tapahtuneen, vaikkei sitä olisi tapahtunutkaan.

Schacter viittaa myös *erheellä* muistivirheeseen, jossa muistikuvat vääristyvät. Esimerkiksi ristiriidattomuuden erhe johtaa siihen, että parisuhteen nykytila vaikuttaa siihen, muistetaanko sen aiemmat vaiheet positiivisina vai negatiivisina. Itsekeskeisyyden erheestä taas seuraa, että asiat muistetaan itsensä kannalta parhaassa valossa ja itseä koskevat negatiiviset asiat unohdetaan. Tavallaan vastakkainen muistin virhetointo on *itsepintaisuus*: Ikävät muistot, pettymykset, epäonnistumiset ja traumaattiset kokemukset palaavat valitettavan usein mieleen aina vain uudelleen. Toisaalta taas muistot traumaattisista kokemuksista saatetaan tukahduttaa, kuten tapahtuu edellä mainitussa psykogeenisessä amnesiassa.

## Muisti ja evoluutio

Kognitiivisen psykologian tutkija John Anderson on todennut, että tekoälyn kehittäjät eivät ole halunneet käyttää ihmismuistia mallina tekoälyohjelmia kehittäessään, koska ihmisen muisti on aivan liian epäluotettava. Schacter kehottaa kuitenkin arvioimaan ihmismuistia ja myös sen heikkouksilta näyttäviä piirteitä evoluution tuloksena.

Vaikka esimerkiksi katoavuus voi aiheuttaa tärkeidenkin asioiden unohtamista ajan myötä, on myös hyödyllistä päästä eroon ajankohtaisuutensa menettäneistä tai liian yksityiskohtaisista tiedoista, jotka turhaan kuormittaisivat muistia. Lukkiutumisen aiheuttaa kiusallisia tilanteita, joissa emme saa mieleemme esimerkiksi jonkun nimeä, mutta on myös hyvä, etteivät kaikki tiettyyn asiaan tai tilanteeseen assosioituvat muistot tunkeudu välittömästi yhtä aikaa mieleemme. Hajamielisyys puolestaan on seurausta siitä, että asioiden tarkka ja yksityiskohtainen eksplisiittinen muistaminen edellyttää tarkkaavaisuuden kohdistamista niihin, mikä osaltaan estää muistin ylikuormittumista tarpeettomalla aineksella. Traumaattisten tapahtumien muistikuvien itsepintaisuudella taas on varsin yksinkertainen selityksensä evoluutiossa, sillä luonnonolosuhteissa eloonjäämisen kannalta on tärkeää, että jokin

vaarallinen tilanne muistetaan ja opitaan välttämään yhden ainoan kokemuksen jälkeen.

Myös muistitoiminnoissa todettuja sukupuolieroja on selitetty evoluution näkökulmasta. Avaruudellisten suunnistamiskykyjen on esitetty olevan parempia miehillä kuin naisilla, koska juuri näitä kykyjä tarvitaan esimerkiksi metsästyksessä, joka primitiivisissä kulttuureissa on miesten tehtävä. Naisten on taas todettu miehiä paremmin muistavan esineiden sijaintipaikkoja. Kanadalaiset psykologit Marion Eals ja Irwin Silverman ovat esittäneet tämän kyvyn kehittyneen keräilytaloudessa, jossa naiset keräsivät ravintoa luonnosta. Menestyvien keräilijöiden oli paikannettava ja muistettava ravinnon lähteiden sijainti kasviston muodostamissa monimutkaisissa ympäristöissä. Ongelmana tällaisissa selityksissä kuitenkin on se, että niiden todentaminen on yhtä vaikeaa kuin niiden osoittaminen vääräksi.

## Käännöksestä

Valitettavasti kummankin tässä tarkastellun teoksen lukemista häiritsee jossain määrin puutteellinen käännöstyö. Epäselväksi jää esimerkiksi *Muisti*-teoksessa mainittu käsite "autistinen oppinut" (*Muisti*, s. 19). Teoksessa mainitaan myös PET-magneettikuvaus (s. 308), vaikka positroniemissiotomografia eli PET ja magneettikuvaus eli MRI ovat kaksi erilaista aivokuvantamismenetelmää. PET:ssä ei hyödynnetä magneettikenttiä kuten MRI:ssä, vaan paikannetaan aivoverenkiertoon johdettujen radioaktiivisesti säteilevien leimaaja-aineiden kasautumista aktiivisille aivoalueille.

*Muistin seitsemän syntiä* -teoksen suomennoksessa taas puhutaan "neurokuvauksesta" (s. 17), vaikka "neuroimaging" käännetään tavallisesti sanalla "aivokuvaus" tai "aivokuvantaminen". "Tapaukseen liittyvää potentiaalia" (s. 114) parempi käännös olisi "tapahtumasidonnainen (aivojen) jännitevaste" ja yksittäisistä hermosoluista tehtyjä rekisteröintejä kuvaisi paremmin "yksittäissolututkimus" tai "yksittäissolurekisteröinti" kuin suomennoksessa käytetty "yhden solun tutkimus" (s. 199). Kovin "finglishin"-kieliseltä kuulostaa myös lause: "Jos tapasit Harrin toimistossa vain muutamaa minuuttia ennen tärkeää presentaatioasi toimitusjohtajalle, käytit kenties niin paljon mielesi voimasta puheesi valmisteluun, että Harrin näkeminen ei laukaissut minikäänlaista muistikuvaa" (s. 66).

Useille suomalaisille lukijoille jäänee epäselväksi Oklahoma Cityssä tehdyn virastotalon rä-

jäytyksen toisena tekijänä etsityn John Doe 2:ksi kutsutun henkilön (s. 18) nimen merkitys. Häntä ei koskaan löydetty, koska kyse oli silminnäkijän virheellisestä muistikuvasta. Monet lukijoista eivät varmaankaan tiedä, että amerikkalaisissa oikeustoimissa nimiä John ja Jane Doe käytetään henkilöistä, joiden oikea henkilöllisyys ei ole tiedossa.

*Muistin seitsemän syntiä* -teoksen alaotsikkoon "Miten aivot muistavat ja unohtavat" on eksynyt sana "aivot", vaikka alkuteoksen alaotsikko on: "How the mind forgets and remembers". Tässä on saatettu ottaa Schacterin puolesta kantaa kysymykseen muistin ja aivotoiminnan suhteesta voimakkaammin kuin tekijä itse ehkä olisi halunnut. Vaikka aivotoiminnalla Schacterin mukaan onkin yhteys moniin muistin virhetoimintoihin, ei hän kuitenkaan väitä, että ne kaikki voitaisiin selittää aivotoiminnan tasolla.

### *Aivotutkimus ja psykologia tukevat toisiaan*

Daniel Schacter pyrkii teoksissaan kiinnostavalla tavalla selittämään arkielämän kognitiivista psykologiaa kontrolloiduissa kokeissa saadun tiedon avulla. Ongelmana tällaisessa päättelyssä on kuitenkin todellisten tilanteiden monimutkaisuus kontrolloituihin laboratorio-olosuhteisiin verrattuna. Vieraan aineksen "tunkeutumista" muistiin on esimerkiksi tutkittu kokeilla, joissa koehenkilölle on esitetty joukko sanoja, esimerkiksi "jäätelö, makeinen, suklaa, karamelli, tikku-nekku, purukumi, pirtelö" ja todettu heidän jälkikäteen muistavan, että listassa olisi esitetty myös muita listan sanoihin liittyviä sanoja, esimerkiksi "sokeri". Matka tällaisista sanalistakoikeista oman elämän tapahtumia koskevien muistojen aitouteen on varsin pitkä. Schacterin tutkimusryhmä on kuitenkin mm. osoittanut, että ihmiset, jotka muistavat tullessa ulkoavaruuden olioiden kaappaamiksi ovat muita taipuvaisempia myös muistamaan sanalistassa esiintyneeksi sanoja, joita siinä ei esiintynyt, mutta jotka merkitykseltään liittyvät listan sanoihin (Clancy ym., 2002).

Useat Schacterin käsittelemät muistitutkimukset ovat osoittaneet muistitoimintoihin liit-

tyvien aivotoimintojen kuvantamistulosten sopivan hyvin yhteen potilastutkimuksissa saatujen tulosten kanssa. Kun kuvantamiskokeessa nähdään tietyn aivoalueen aktivoituminen tietyn muistitoiminnon aikana ja aivovauriopotilailla todetaan saman aivoalueen vaurion häiritsevän juuri kyseistä muistitoimintoa, ollaan otettu askel eteenpäin muistin ja aivotoiminnan suhteen ymmärtämisessä. Vaarana tällaisessa päättelyssä kuitenkin on se, että kuvantamistulosten perustuessa kymmenien terveiden koehenkilöiden aivotoiminnan mittaamiseen potilastutkimuksissa keskitytään tavallisesti yhteen tai muutamaaan potilaaseen jo senkin takia, että tietynlaiset tarkkarajaiset aivovauriot ovat onneksi usein varsin harvinaisia. Kun yksittäisen potilaan muistihäiriö näyttää sopivan yhteen terveiden koehenkilöiden kuvantamistulosten kanssa, saatetaan helposti unohtaa muut mahdolliset tekijät, jotka potilaan aivovaurion lisäksi voivat selittää potilaan tietyn muistitoiminnan heikentymistä.

Vaikka Schacterin teokset saattavat antaa liiankin lupaavan kuvan siitä, kuinka hyvin aivotoiminnan ja muistin suhdetta nykyään ymmärretään, ovat ne samalla erinomainen esimerkki siitä, kuinka aivotutkimus ja psykologia tukevat toisiaan pyrittäessä selvittämään kognitiivisia toimintoja. Aivotoiminnan ja psyykkisen toiminnan suhde on tutkijoiden piirissä herkästi tunnetta nostattava aihe, mutta kukaan ei varmaankaan voi kiistää sitä tosiseikkaa, että muistitiedon tallentaminen tavalla tai toisella on eräs aivojen keskeisimpiä tehtäviä. Schacterin esittelemät tutkimustulokset osoittavat myös, että moniin muistitoimintoihin, kuten yleensäkin psyykkisiin toimintoihin, liittyy useiden eri aivoalueiden yhteistoiminta, eivätkä ne siten ole paikannettavissa yhdelle tietylle aivoalueelle.

### *KIRJALLISUUTTA:*

Clancy, S. A., McNally, R. J., Schacter, D. L., Lenzenweger, M. F. & Pitman, R. K. (2002): Memory distortion in people reporting abduction by aliens. *Journal of Abnormal Psychology*, 111, 455-461.

*Kirjoittaja on psykologian professori psykologian laitoksella Helsingin yliopistossa.*