

2.5 Emootiotutkimuksen menetelmät

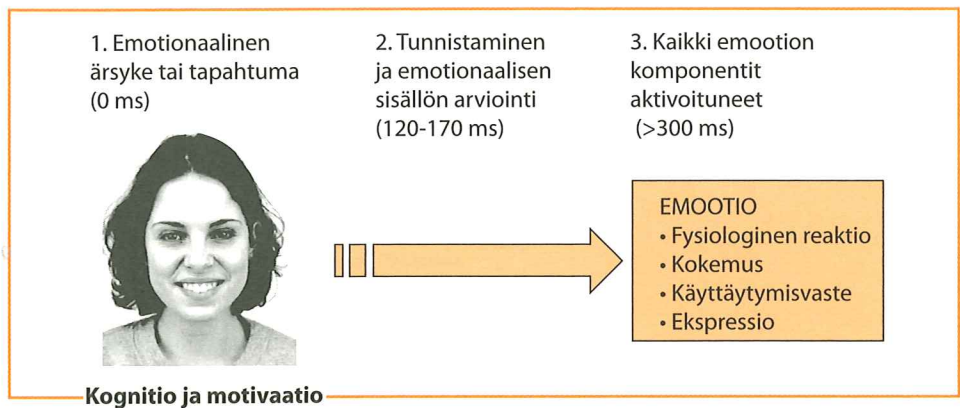
LAURI NUMMENMAA

Kuvittele tilannetta, jossa olet rauhallisesti kylittämässä suojatietä. Yhtäkkiä huomaat näkökenttäsi ääri laidalla auton, joka lähestyy huomattavalla vauhdilla suojatietä. Et välttämättä ehdi ajoissa pois sen alta. Pulssisi kohoaa, lihaksesi valmistautuvat siirtämään sinut turvaan jalkakäytävälle, ja kaikki huomiokykyysi kiinnittyy suojatieltä poistumiseen. Ennen kuin huomaatkaan, olet onnistunut hyppäämään juuri ja juuri pois auton alta ilman että sinun tarvitsi tietoisesti suunnitella hyppyäsi. Ilman tahdonalaista reagointia kehosi valmistautui fyysiseen suoritukseen – poistamaan sinut suojatieltä – ja onnistui siinä. Lisäksi huomiokykyysi suuntautui määrätyllä tavalla. Kykenit huomioimaan ainoastaan pelastautumisesi kannalta tärkeät ympäristön ominaisuudet, ja lähes kaikki muut asiat ja tapahtumat siirtyivät hetkellisesti tietoisesta havainnointisi ulkopuolelle. Et varmastikaan esimerkiksi huomannut, että paloauto ajoi samanaikaisesti katua toiseen suuntaan valot vilkkuen ja sireeni soiden. Olet juuri kokenut emootiota nimeltä *pelko*.

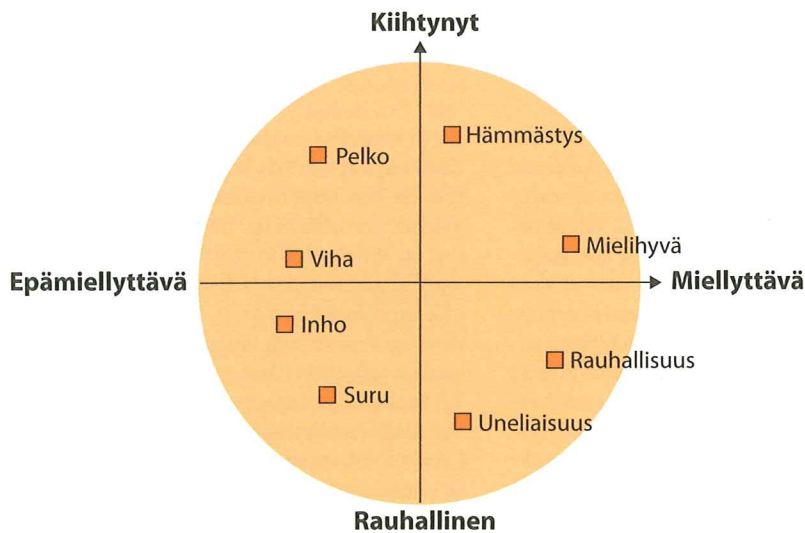
Edellinen esimerkki havainnollistaa emootioiden merkitystä ihmisen käyttäytymisen ja toiminnan ohjauksessa. Uhkaavissa tilanteissa emootiot suuntaavat toimintaamme ja käyttäytymistämme siten, että voimme varjella myönteistä minäkuvaamme ja hyvinvointiamme. Tällaiset tapahtumat tai ärsykkeet voivat olla niin merkityksellisiä, että niiden arvioiminen ja niihin reagoiminen syrjäyttävät hetkellisesti muut asiat tietoisesta kokemuksen piiristä. *Emootio* viittaa hyvinvoinnin kannalta merkityksellisen ärsykkeen prosessoinnista seuraaviin kognitiivi-

sen ja neurofysiologisen toiminnan sekä motorisen käyttäytymisen kokonaisvaltaisiin muutoksiin. Emootiot ovat luonnonvalinnan muovaamia erikoistuneita toimintaohjelmia, joiden tarkoituksena on säätää organismin fysiologisia, psykologisia ja behavioraalisia reaktioita siten, että kapasiteetti ja pyrkimys reagoida adaptiivisesti niin uhkaaviin kuin mahdollisuuksia tarjoaviin tilanteisiin lisääntyy (ks. luku 2.7 Evoluutiopsykologia). Sen lisäksi että emootiot säätelevät fysiologista valmiustilaamme ja havainnointiamme, on emootion kokemuksella – johon arkikielessä viitataan usein sanalla tunne – hyvin suuri merkitys toiminnanohjaukselle. Emootioiden kokemuksen avulla saamme nopeasti tietoa suhteestamme ympäristöme tapahtumiin. Emootiot siis muuttavat ainakin jossain määrin automaattisesti toimintavalmiuttamme ja tapaamme reagoida ympäristön merkityksellisiin tapahtumiin ilman, että meidän pitäisi käyttää rajallisia kognitiivisia prosessointiresursseja uhkien ja mahdollisuuksien havaitsemiseen ja tulkintaan. Tällaisen automaattisen toimintavalmiutta muuttavan järjestelmän voidaan ajatella olevan lajinkehityksen kannalta erittäin hyödyllinen.

Emotionaalisen reaktion syntyprosessi on esitetty skemaattisesti kuvassa 1. Emotionaalisen reaktion syntyminen edellyttää aina jotain potentiaalisesti hyödyllistä tai haitallista ärsykettä. Ärsyke voi olla joko havaitsijan ulkopuolinen asia tai tapahtuma, mutta yhtä hyvin emootiota voivat aiheuttaa myös mielensisäiset asiat kuten esimerkiksi mielikuvat ja muistot. Ärsykkeen



Kuva 1. Emootioprosessin skemaattinen esitys.



Kuva 2. Emotionaaliset reaktiot toistaan riippumattomina ulottuvuuksina ja diskreetteinä tiloina.

tunnistamisesta ja sen emotionaalisen sisällön arvioinnista seuraa itse emootio – fysiologisen tilan muutos, kokemus, käyttäytymisvaste ja mahdollinen emotionin ilmaisu eli ekspressio. Emootiot ovat hyvin nopeita prosesseja; tietoinen kokemus emootiosta sekä emootioon liittyvä fysiologisen tilan muutos voi alkaa jo alle 300 millisekunnissa emotionaalisen ärsyksen havaitsemisesta.

Vaikka emootiot syntyvät nopeasti, ne eivät kuitenkaan ole refleksin kaltaisia, aina samalla tavalla samasta tapahtumasta seuraavia reaktioita. Esimerkiksi henkilön motivaatio ja tapahtumien tietoinen kognitiivinen tulkinta saattavat vaikuttaa siihen, mitä emootioita hän kulloisestakin tilanteesta kokee. Emootiot ovat tyypillisesti lyhytkestoisia reaktioita, joiden kesto vai-

telee muutamasta sekunnista muutamaan minuuttiin tai tuntiin. Mielialalla viitataan puolestaan pitkäaikaisempaan taipumukseen kokea tiettytyyppisiä emootioita. Esimerkiksi masentuneessa mielialassa oleva ihminen kokee todennäköisemmin tai useammin kielteisiä emootioita kuin neutraalissa mielialassa oleva henkilö. Mieliala on siis ikään kuin kantaalto, johon emotionaaliset reaktiot moduloidaan.

Voidaan ajatella, että yksittäiset ns. perusemootiot ovat diskreettejä, toisistaan riippumattomia tiloja, jotka perustuvat erillisiin neurofysiologisiin emotionaaliin järjestelmiin (ks. luku 6.2 Emootiokategoriat ja niiden tutkiminen). Tällaisessa lähestymistavassa ajatellaan, että keskushermostossa on useampia toisistaan riippumattomia järjestelmiä, joista kukin on eri-

koistunut ainoastaan tietämystyyppisen hyvinvoinnin kannalta merkityksellisen informaation tulkitsemiseen ja siihen reagoimiseen. Yleensä perusemootioiksi lasketaan mielihyvä, inho, viha, pelko, suru ja hämmästyys. Toisaalta voidaan myös ajatella, että perusemootiot syntyvät kahden toisistaan riippumattoman motivationaalisen järjestelmän, kuten miellyttävyys–epämiellyttävyys- ja rauhallisuus–kiihdytyneisyys-järjestelmien aktivaation seurauksena. Miellyttävyys kuvaa siten ärsykkeen aiheuttamaa lähestymistä tai välttämiskäyttäytymistä, kun taas kiihdyttävyys kuvaa lähestymis- tai välttämiskäyttäytymisen voimakkuutta. Ainakaan toistaiseksi näitä kahta lähestymistapaa ei voida pitää täysin toisiaan poissulkevinä, joten niitä käsitellään yhdessä, kahtena erilaisena tapana kuvata samaa ilmiötä (Kuva 2).

Emotionaalisen tilan mittaaminen

Emootiot ovat ilmiöitä, jotka esiintyvät käyttäytymisen lisäksi sekä keskus- että ääreishermoston

toiminnan muutoksina että mielensisäisinä, subjektiivisina kokemuksina. Tämän vuoksi emotionaalisen tilan mittaamisessa voidaan soveltaa usean eri tarkastelutason mittauksia riippuen siitä, mikä emotionaalisen reaktion komponentti (keskus- ja ääreishermoston aktiivisuus, käyttäytyminen, kokemus) on tarkastelun kohteena.

Emootiokokemuksen mittaaminen

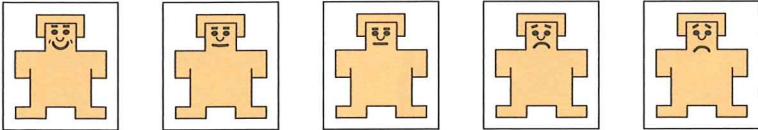
Emootiotutkimuksen kannalta keskeinen menetelmällinen ongelma on sellaisten mittareiden ja laitteistojen kehittäminen, jolla tutkittavien emotionaalinen tila voidaan rekisteröidä luotettavasti. Arkipäivän ilmiönä emotionaalisista ilmiöistä tutuin on varmastikin subjektiivinen kokemus emootiosta. Subjektiivisesti koetun emotionaalisen tilan mittaaminen onkin myös yksi yleisimmistä tavoista mitata emootiota. Koska haastattelumenetelmät ovat usein työläitä eivätkä välttämättä kovin luotettavia, käytetään mittaamiseen yleensä erilaisia kyselylomakkeita. Kyselylomakkeita voidaan käyttää ”on line”-

A

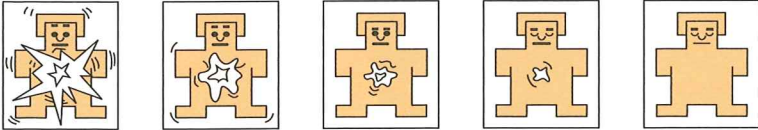
Kuinka paljon koet tällä hetkellä	Erittäin vähän			Erittäin paljon	
1. Mielihyvää	1	2	3	4	5
2. Pelkoa	1	2	3	4	5
3. Inhoa	1	2	3	4	5
4. Vihaa	1	2	3	4	5
5. Hämmästyä	1	2	3	4	5
6. Surua	1	2	3	4	5

B

Miellyttävyys



Kiihdyttävyys



Kuva 3. Emotionaalisen tilan mittaaminen perusemootioiden kokemista kartoittavan kyselylomakkeen (a) ja SAM-asteikon (a) avulla.

tyyppisesti koehenkilön senhetkisen emotionaalisen tilan mittaamiseen, mutta myöskin retrospektiivisesti jossain aiemmassa, määritellyssä tilanteessa koettujen emootioiden kartoittamiseen. Yksinkertaisimmillaan lomakkeissa (Kuva 3) voidaan kysyä, kuinka paljon henkilö kokee kustakin kuudesta perusemootiosta (mielihyvä, pelko, inho, viha, hämmästyks, suru) asteikolla 1–5. Tällöin mitataan diskreettien emootiokategorioiden kokemista.

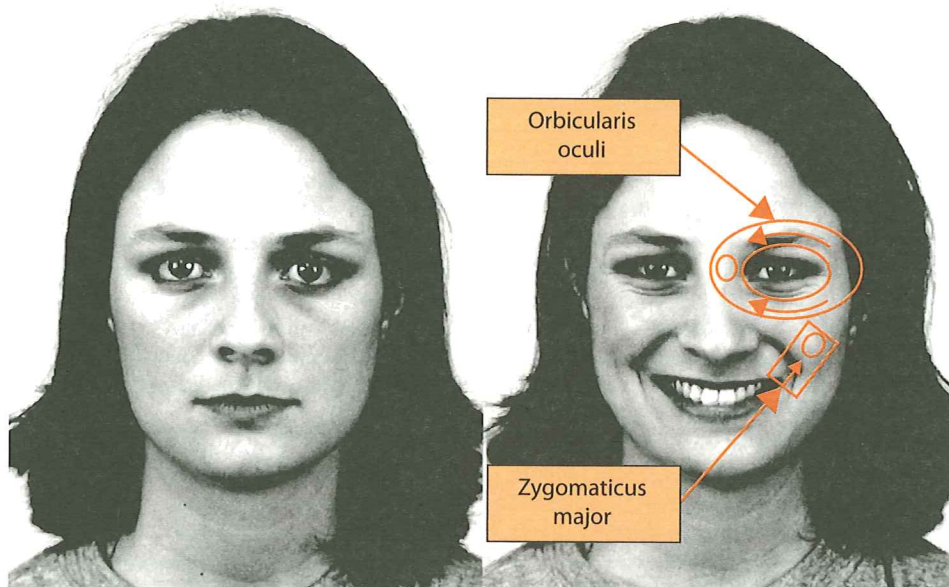
Jos emootioita tarkastellaan kahden perusolotilavuuden (miellyttävyys ja kiihdyttävyys) avulla, voidaan tutkittavaa pyytää kuvaamaan emotionaalinen tilansa esimerkiksi ns. ”Self-assessment manikinin” (SAM) avulla [2]. Tällöin tutkittavat arvioivat emotionaalista tilaansa viiden miellyttävyyttä kuvaavan ja viiden kiihdyttävyyttä kuvaavan SAM-hahmon avulla. Miellyttävyyttä kuvaavien SAM-hahmojen olemus vaihtuu asteittain onnellisesta ja hymyilevästä (miellyttävä) onnettomaan ja murjottavaan (epämiellyttävä). Tapahtuman tai ärsyksen kiihdyttävyys kuvaa syntyneen toimintavalmiuden voimakkuutta. Sekä miellyttävät että epämiellyttävät ärsykkeet voivat siten olla kiihdyttävyydeltään joko korkeita tai matalia. Esimerkiksi kaksi miellyttävää valokuvaa, puoleensavetävä eroottinen kuva ja viehättävä maisemakuva voivat erota toisistaan SAM-asteikon avulla mitatun kiihdyttävyyden suhteen. Tämän asteikon viisi hahmoa vaikuttavat rentoutuneelta

ja uneliaalta (= valokuva koetaan matalasti kiihdyttäväksi) tai äärimmäisen kiihtyneeltä (= valokuva koetaan korkeasti kiihdyttäväksi), ja edellä mainituista valokuvista maisemakuva arvioitaisiin todennäköisesti vähemmän kiihdyttäväksi.

Ääreishermoston psykofysiologiset vasteet

Emootioiden kokemuksen mittaaminen kyselylomakkeiden avulla on käytännöllistä, koska se on verrattain vaivatonta ja edullista. Se on kuitenkin monissa tilanteissa ongelmallista kahdestakin syystä. Ensinnäkin, ihmiset eivät välttämättä ole aina tietoisia heissä heränneistä emotionaalista reaktioista. Emootioon liittyvää fysiologista aktivaatiota saattaa kyllä esiintyä, mutta se on niin heikkoa, että henkilö ei välttämättä tunnista sitä. Toiseksi, kyselylomakkeen täyttäminen vaatii tutkittavan tarkkaavaisuutta ja kestää jonkin aikaa, joten lomakkeilla ei voida tarkastella reaaliaikaisesti erilaisten emotionaalisten ärsykkeiden aiheuttamia reaktioita. Koska emotionaaliseen reaktioon liittyy aina muutos yksilön fysiologisessa aktivaatiossa, voidaan ääreishermoston psykofysiologisia reaktioita rekisteröimällä tutkia henkilön emotionaalista tilaa ilman, että hän kiinnittää mittaukseen juurikaan huomiota.

Ääreishermoston aktivaatiota voidaan mitata rekisteröimällä muun muassa sydämen syketaajuuden, sormilämpötilan ja ihon sähkön-



Kuva 4. Duchenne-hymyn aiheuttamat muutokset zygomaticus major- ja orbicularis oculi-lihaksissa voidaan rekisteröidä kasvolihaselektromyografian avulla.

johtavuuden muutoksia. Eräs mielenkiintoinen esimerkki tällaisista menetelmistä on kasvohaselektromyografia (Facial Electromyography, EMG). EMG on yhdistelmä behavioraalisia ja psykofysiologisia menetelmiä. EMG:ssa mitataan lihasten sähköisestä toiminnasta aiheutuvia jännitemuutoksia ihon pinnalta pienten elektrodien avulla. Kun signaalia vahvistetaan tarpeeksi, saadaan nämä normaalisti huomaamattomat jännitemuutokset näkyviin. Tällä tavoin ei voida mitata yksittäisten lihasten toimintaa, vaan ennemminkin suurien lihasryhmien samanaikaista toimintaa. On esimerkiksi havaittu, että kasvoniilmeiden esittäminen tutkittavalle saa heidät ottamaan vastaavan ilmeen kasvoilleen [4]. On edelleen esitetty, että kyseessä ei ole pelkkä kasvoniilmeen automaattinen motorinen matkiminen, vaan että muutokset koehenkilön kasvoniilmeissä johtuvat nimenomaan siitä, että hänessä viriää sama emotionaalinen reaktio kuin esitetyssä kuvassa olevalla henkilöllä. Tämä emotionaalinen reaktio puolestaan aikaansaa kasvoniilmeen.

Esimerkiksi mielihyvän ilmauksiin liittyy tyypillisesti zygomaticus major -lihaksen aktivoituminen (ks. kuva 4). Lihäs vetää suupieltä ylöspäin ja saa aikaan hymyn. Zygomaticus majorin tahdonalainen kontrollointi on vaivatonta, ja tietoisesti hymyillessään ihmiset käyttävätkin lähinnä zygomaticusta ilmeen tuottamiseen. Aitoihin, spontaanisti syntyviin mielihyvän ilmauksiin (ns. *Duchennen hymyihin*) liittyy lisäksi silmää ympäröivän orbicularis oculi -lihaksen aktivoituminen. Tämä lihas puolestaan nostaa ihoa kohti nenänvartta. Silmäaukko kapenee, naururypyt muodostuvat silmäkulmiin, ja silmien alle muodostuu pusseja ja rypyjä. Tutkimuksissa on havaittu, että orbicularis oculin tahdonalainen kontrolloiminen on vaikeaa. Jos tutkittavalta rekisteröidään zygomaticuksen ja orbiculariksen aktivoitumista samanaikaisesti, voidaan päätellä kokeeko henkilö aidosti mielihyvää vai yrittääkö hän teeskennellä tyytyväistä. Jos molemmat lihakset aktivoituvat, on erittäin todennäköistä, että mielihyvän kokemus on aito. Jos taas pelkkä zygomaticus aktivoituu, mielihyvän ilmaus saattaa olla tietoisesti tuotettu.

Kuvantamismenetelmät

Neurologisten potilaiden tutkimisessa aivojen rakenteelliset kuvantamismenetelmät kuten MRI ovat nykyään korvaamattomia. Niiden avulla voidaan määrittää hyvin tarkasti potilaan aivoaurion sijainti, joka on oleellista tuntea muo-

dostettaessa hypoteeseja vaurion seurauksena häiriintyneen emotionaalisen käyttäytymisen syistä. Aivojen toimintaa mittaavat kuvantamismenetelmät (ks. luvut 2.11 Positroniemissiotomografia ja 2.12 Toiminnallinen magneettiresonanssikuvaus) ovat myös nykyään laajassa käytössä emootioiden tutkimuksessa terveillä populaatioilla. Niiden käyttäminen vaatii kuitenkin erittäin huolellista tutkimusasetelman suunnittelusta, jotta niiden avulla voidaan testata tarkkoja emootioihin liittyviä hypoteeseja. Ajatellaan esimerkiksi fMRI-tutkimusta, jossa tutkittavalle esitetään vuorotellen kuvasarjoja neutraaleista ja pelkoa ilmaisevia kasvoista. Verrattaessa näissä kahdessa tilanteessa havaittua aivojen aktivaatiota todennäköisesti havaitaan, että pelon ilmausten katseleminen aktivoi amygdalaa neutraalien kasvojen katselemista enemmän. Mutta miten tulos pitäisi tulkita? Ainakin seuraavat vaihtoehtoiset tulkinnat voisivat periaatteessa olla yhtä mahdollisia:

1. Pelkkä pelkoa ilmaisevien kasvojen havaitseminen aktivoi amygdalaa.
2. Pelkoa ilmaisevien kasvojen havaitsemisen saa tutkittavan kokemaan pelkoa, mikä aktivoi amygdalaa.
3. Pelkkä pelkoa ilmaisevien kasvojen havaitseminen aktivoi amygdalaa. Lisäksi pelkoa ilmaisevien kasvojen havaitseminen saa tutkittavan kokemaan pelkoa, mikä myöskin osaltaan aktivoi amygdalaa.

Emootioiden tutkiminen onkin usein ongelmallista, koska pelkkä emotionaalisen ärsykkeen havaitseminen saattaa monissa tapauksissa aiheuttaa emotionaalisen reaktion. Siten emotionaalisen informaation havaitsemiseen ja emootioiden kokemiseen liittyvien mekanismien tutkiminen on usein haastavaa, ja edellyttää huolellista tutkimusasetelmien suunnittelemista. Seuraavissa kappaleissa käsitelläänkin tarkemmin erilaisia emootioiden tutkimisessa käytettyjä asetelmia.

Tutkimusasetelmat

Emootiotutkimuksessa tarvitaan lukuisia tutkimusasetelmia, koska emootio on moniulotteinen ja monivaiheinen prosessi. Edellä esitettyjä emotionaalista tilaa mittaavia menetelmiä voidaan soveltaa karkeasti ottaen kahdessa erilaisessa tutkimusasetelmassa: (i) ärsykkeiden aiheuttamia emotionaalisia reaktioita tarkastelevissa asetelemissä ja (ii) emotionaalisten reaktioiden vaikutuksia muihin prosesseihin tutkivissa asetelemissä. Näitä tutkimusasetelmia voidaan soveltaa

sekä terveiden että kliinisten populaatioiden ja eläinten tutkimiseen. Emootioita voidaan siis käsitellä *riippuvina* muuttujina, eli fysiologisina ja psykologisina tiloina, joiden laatuun tai määrään toiset muuttujat vaikuttavat. Toisaalta emootioita voidaan tarkastella myös *riippumattomina* muuttujina, joiden muutokset aiheuttavat vaihtelua joissain riippuvissa muuttujissa, esimerkiksi kognitiivisissa prosesseissa. On tärkeää huomata, että molemmissa lähestymistavoissa voidaan käyttää hyvin samantapaisia kokeellisia menetelyitä. Voimme esimerkiksi näyttää tutkittaville erilaisia videopätkiä ja pyytää heitä arvioimaan, millaisia emootioita videonpätkät heissä aiheuttivat. Tällöin tutkittavan emotionaalista tilaa käsitellään riippuvana muuttujana. Toisaalta, voimme näyttää tutkittaville epämiellyttäviä ja miellyttäviä filmejä, joiden tiedetään aiheuttavan tyypillisesti tutkittavissa vastaavia emotionaalisia reaktioita. Kun tutkittavien emotionaalista tilaa on tällä tavalla manipuloitu, voidaan esimerkiksi tarkastella miten tutkittavien emotionaalinen tila – tässä siis todennäköisesti mielihyvän tai inhon kokemus – vaikuttaa esimerkiksi loogista päättelykykyä mittaavassa testissä suoriutumiseen.

Emotionaalinen tila riippuvana muuttujana

Kuten edellä todettiin, silkka emotionaalisen informaation prosessoinnin tutkiminen on hankalaa. Tiedetään, että useat erilaiset emotionaaliset ärsykkeet kuten kasvoniilmeet aiheuttavat havaittajassa suhteellisen automaattisesti emotionaalisia reaktioita. Tutkimuksissa onkin selvitetty paljon sitä, millaiset ärsykkeet ylipäätään aikaansaavat emotionaalisia reaktioita, ja mitkä keskushermoston rakenteet osallistuvat emotionaalisen reaktion syntymiseen. Tällöin rekisteröidään tyypillisesti emotionin kokemusta yksinkertaisten kyselylomakkeiden avulla tai emootioon liittyviä fysiologisia reaktioita tilanteessa, jossa tutkittaville esitetään kuva- tai ääniärsykeitä, jotka tiedetään ennalta miellyttäviksi tai epämiellyttäviksi. Esimerkiksi Peter Langin työryhmä tarkasteli miellyttävien ja epämiellyttävien emotionaalisten kuvien prosessoinnissa aktivoituvia kortikaalisia alueita fMRI:n avulla [5]. Tutkimuksessa koehenkilöille ei esitetty kasvokuvia vaan monimutkaisempia tilannekuvia, jotka esittivät esimerkiksi pahoinpideltyjä ihmisiä tai rakastavaisia. Aikaisemmissa tutkimuksissa oli havaittu, että tutkittavat kokevat tällaisia kuvia katsolessaan systemaattisesti kuvien sisältöä vastaavia epämiellyttäviä ja miellyttäviä emootioita.

Tutkimuksessa havaittiin, että sekä miellyttävien että epämiellyttävien kuvien katseleminen aktivoi erityisesti okkipitaalista korteksia ja oikeanpuoleista fusiformista uurretta. Tämän perusteella Langin ryhmä päätteli, että nämä alueet osallistuvat sekä miellyttävän että epämiellyttävän emotionaalisen informaation prosessointiin. Koska amygdalasta (ks. luku 6.1 Kognitio ja emootio) on kuitenkin yhteydet näille alueille, tulos saattaa myös osittain heijastaa sitä, miten amygdalasta saapuva informaatio moduloi visuaalisten ärsykkeiden prosessoimista.

Emotionaalinen tila riippumattomana muuttujana

Koska emootioiden tehtävänä on organismin toiminnan tehostaminen, on tärkeää tutkia myös emootioiden vaikutuksia organismin emotionaaliseen toimintaan. Jos emotionaalista tilaa käsitellään ainoastaan riippuvana muuttujana, ei tällaisia päätelmiä voida kuitenkaan kaikissa tapauksissa tehdä. Täten emotionaalista tilaa tarkastellaankin tutkimuksissa myös riippumattomana muuttujana. Tällaisissa asetelmissa tarkastellaan, miten yksilön emotionaalinen tila vaikuttaa joihinkin muihin kognitiivisiin tai sosiaalisiin prosesseihin. Nyt ei tarkastellakaan sitä millaiset tilanteet, tapahtumat tai ärsykkeet aiheuttavat emotionaalisia reaktioita vaan sitä, miten tiettyssä emotionaalisisessa tilassa oleminen vaikuttaa muuhun käyttäytymiseen ja toimintaan. Tutkimusasetelmassa aiheutetaan ensin tutkittaville jokin emotionaalinen tila, ja tämän jälkeen tutkittavat suorittavat esimerkiksi jonkin loogista päättelykykyä mittaavan tehtävän. Lopuksi verrataan, olivatko tehtäväsuoritukset samanlaisia eri emotionaalisisissa tiloissa olleilla henkilöillä. Tällaisen tutkimusasetelman luotettavuuden kannalta keskeiseksi kysymykseksi nousee tutkittavien emotionaalisen tilan manipuloiminen eli emotionin induktio. Vaikka hyvin monet arkipäivän tilanteet aiheuttavatkin emootioita, ei emotionaalisten reaktioiden tuottaminen laboratoriossa ole aina yksinkertaista. Ajatellaan esimerkiksi surun kokemusta. Tyypillisesti ihmiset kokevat surua kohdattuaan jonkun odotetavissa olevan tai todellisen menetyksen kuten läheisen ihmisen kuoleman, mutta tällaista tilannetta ei luonnollisestikaan voida tuottaa laboratoriossa.

Emotionaalisen tilan manipulointiin laboratorio-oloissa on kehitetty lukuisia induktio-menetelmiä. Induktio suoritetaan tyypillisesti näyttämällä tutkittaville epämiellyttäviä, neutraaleita tai miellyttäviä valokuvia tai videonpätkiä.

kiä, pyytämällä heitä esittämään emootion ilmauksia kasvoillaan, antamalla tutkittavalle heikkoja mutta epämiellyttävältä tuntuvia sähköiskuja, tai antamalla onnistumis- tai epäonnistumispalautetta tutkimuskysymyksen kannalta merkitykseltöisessä tehtävässä. Mittaamalla tutkittavien emotionaalista tilaa sekä ennen että jälkeen induktion voidaan varmistua, että induktio on muuttanut tutkittavien emotionaalista tilaa toivottuun suuntaan.

Tarkastellaan esimerkkinä emootion induktiosta Rhodyn ja Meagherin tutkimusta jossa selvitettiin emotionaalisen tilan vaikutusta fyysisen kivun kokemiseen [7]. Aluksi tutkittavien kipuperhkyyden perustaso mitattiin kuumentamalla heidän sormiaan voimakkaalla lampulla ja kehottamalla tutkittavia arvioimaan, kuinka kivuliaalta kuumuus tuntui. Perustasomittauksen jälkeen suoritettiin emootion induktio. Koeryhmään kuuluville tutkitaville indusoiattiin negatiivinen emotionaalinen tila (pelko) antamalla heille elektrodien välityksellä heikkoja sähköiskuja etusormeen. Kontrolliryhmän jäsenille kiinnitettiin elektrodit, mutta heille ei annettu sähköiskuja. Tämän jälkeen tutkittavien emotionaalinen tila mitattiin SAM-asteikon avulla, jotta voitiin varmistua siitä että sähköiskujen antaminen oli todellakin tuottanut koehenkilöille negatiivisen emotionaalisen tilan. Lopuksi kaikkien tutkittavien kipuperhkyyttä mitattiin uudestaan. Havaittiin, että kipua siedettiin enemmän ryhmässä, jonka emotionaalinen tila oli manipuloitu epämiellyttäväksi. Täten Rhody ja Meagher päättelivät, että pelon kokeminen suuntaa tarkkaavaisuuden siten, että ympäristön mahdollisten uhkien prosessointi tehostuu sen kustannuksella, että samalla kehon epämiellyttävien signaalien prosessointi heikkenee.

Eläintutkimukset

Charles Darwinin ajoista lähtien ihmisten emotionaalisuutta on tarkasteltu psykologian piirissä homologisena eläinten emotionaalisuudelle. Eläintutkimuksissa voidaan käyttää samoja emootiotutkimuksen asetelmia (emootio riippuvana tai riippumattomana muuttujana) kuin ihmistenkin tutkimuksessa. Erityisen tärkeitä ne ovat olleet silloin kun emotionaalisia reaktioita on tarkasteltu riippuvana muuttujana, ja eläinten keskushermostoa on vaurioitettu tai stimuloitu sähköisesti. Ihmiskoehenkilöillä tällaiset menettelyt ovat useimmiten mahdottomia. Eläintutkimuksissa näillä asetelmilla on kuitenkin voitu suoraan testata, ovatko tietyt aivojen

alueet välttämättömiä emotionaalisissa prosessoinnissa. Esimerkiksi hypotalamuksen merkitys palkkio-rankaisu-järjestelmän osana havaittiin eläinkokeissa jo 1920-luvulla. Walter Hess stimuloi kissojen hypotalamusta sähköllä ja havaitsi, että tiettyyn kohtaan annettu stimulaatio sai kissoissa aikaan emotionaalisen puolustusreaktion, johon liittyi mm. syketason kasvaminen. Hess myös havaitsi, että stimuloimalla hypotalamuksen eri alueita hän kykeni saamaan kissoja käyttäytymään pelokkaasti, vihaisesti, tai jopa uteliaasti. Myöhemmin Olds ja Milner osoittivat, että hypotalamus liittyy myös palkitsemisjärjestelmän toimintaan. Rotat, jotka pystyivät vipua painamalla stimuloimaan omaa hypotalamustaan sähköisesti, käyttivät huomattavan osan valvellaoloajastaan vivun painelemiseen.

Myös amygdalan merkitys emotionaalisen prosessoinnissa on ymmärretty paljolti eläintutkimusten, erityisesti vauriokokeiden avulla. Klüver ja Bucy havaitsivat 1940-luvulla, että temporaalilohkon vaurioittaminen aiheutti apinoille useita emotionaalisen käyttäytymisen häiriöitä. Myöhemmin havaittiin, että pelkkä amygdalan vaurioittaminen riitti aiheuttamaan vastaavia häiriöitä käyttäytymisessä. Joseph LeDoux kollegoineen on tutkinut rotilla erityisesti amygdalan merkitystä pelon prosessoinnissa [6] (tästä enemmän luvussa 6.4 Pelkoehdollistaminen).

Potilastutkimukset

Ennen toiminnallisten kuvantamismenetelmien kehittymistä aivovauriopotilaiden käyttäytymisen mittaaminen ja *post mortem* -tutkimukset olivat lähes ainoita tapoja keskushermoston fysiologian tutkimiseen ihmisillä. Tällaisia tutkimuksia tehdään edelleen paljon. Nykyiset kuvantamismenetelmät ovat mahdollistaneet aivovaurioiden entistä tarkemman paikallistamisen eläviltä ihmisiltä. Tarkkarajaisen vaurion omaavat potilaat ovatkin erittäin tärkeitä kohteita potilastutkimukselle. Eläintutkimusten ja TMS:n ohella ne ovat ainoita keinoja saada tietoa siitä, ovatko tietyt keskushermoston rakenteet välttämättömiä jonkin psyykkisen prosessin suorittamiselle. Lisäksi niiden avulla voidaan muodostaa hypoteeseja siitä, mitkä ovat eri keskushermoston rakenteiden merkitykset emotionaaliselle prosessoinnille terveissä aivoissa. Näitä hypoteeseja voidaan myöhemmin testata esimerkiksi toiminnallisten kuvantamistutkimusten avulla.

Potilastutkimuksissa voidaan luonnollisesti käyttää kaikkia edellä esitettyjä emootiotutkimuksen asetelmia. Keskeistä on, että potilaan vaurion tarkka sijainti tunnetaan, ja että vaurion

voidaan osoittaa heikentävän valikoivasti ainoastaan tiettyä emotionaalista prosessia. Tällöin voidaan mahdollisesti tehdä kausaalisia päätelmiä vaurion vaikutuksista prosessiin. Esimerkiksi Ralph Adolphsin tutkimusryhmä [1] dokumentoi vuonna 1994 SM:nä tunnetun potilaan. Hänellä on normaali älykkyysosamäärä, mutta Urbach-Wiethe-taudin seurauksena molemmipuolinen vaurio amygdalassa. Tutkimuksessa SM:lle, vastaavan kognitiivisen tason omaaville aivovauriopotilaille (joiden amygdala oli vahingoittumaton) ja terveille kontrolleille esitettiin valokuvia eri kasvonilmeistä. Tutkittavien tehtävänä oli arvioida, kuinka voimakkaita kuvissa esitetyt emootioiden ilmaukset olivat. Havaittiin, että SM arvioi pelon, vihan ja hämmästyksen ilmaukset vähemmän voimakkaiksi kuin aivovauriokontrollit. Vaikka SM kykeni terveisiin kontroleihin verrattuna tunnistamaan ja kuvailemaan kaikkia muita emootioita lähes normaalisti, pelon tunnistamisessa hänellä havaittiin spesifi vaikeus. Myöhemmät tutkimukset amygdalavauriopotilailla ovat tukeneet hypoteesia amygdalan merkityksestä erityisesti pelon prosessoinnissa. Lisäksi toiminnallisissa kuvantamistutkimuksissa on systemaattisesti havaittu amygdalan aktivoituvan kun koehenkilöt katselevat pelkoa esittäviä kuvia. Amygdala ei kuitenkaan reagoi pelkästään kasvonilmeisiin, vaan amygdalan on havaittu aktivoituvan myös silloin kun tutkittavat katselevat esimerkiksi pelkoa ilmaisevia kehon asentoja. Amygdala ei myöskään välttämättä osallistu pelkästään pelon prosessointiin. Vuonna 2000 Andrew Calder työtovereineen kuvaili potilaan, jolla on amygdala- ja basaalgangliovaurion seurauksena vaikeus tunnistaa ja kokea inhoa [3]. Myöhemmät toiminnalliset kuvantamistutkimukset ovat edelleen osoittaneet, että amygdala ei välttämättä osallistukaan pelkästään pelon prosessointiin.

Yhteenvedo

Emootiot ovat lyhytkestoisia prosesseja, jotka tehostavat ihmisen toimintaa ja käyttäytymistä tilanteissa jotka sisältävät mahdollisuuksia ja uhkia. Emootiot ovat useassa vaiheessa syntyviä moniulotteisia prosesseja, jotka vaikuttavat ihmisen käyttäytymiseen ja toimintaan sekä keskushermoston toiminnan, sisäerityksen, ääreishermoston fysiologian, käyttäytymisen ja subjektivisen kokemuksen tasolla. Täten emootiot mahdollistavat erilaisiin hyödyllisiin ja haitallisiin tapahtumiin liittyvän nopean, osittain automaattisen tiedonkäsittelyn. Koska emootiot ilmene-

vät usealla eri psykologisella ja fysiologisella tasolla, tulee emootiotutkimuksessa pyrkiä tarkastelemaan emootioprosessin ajallisia ja funktionaalisia vaiheita. Tämän vuoksi emootiotutkimuksessa tarvitaan huolellista tutkimusasetelmien suunnittelua. Tyypillisesti tarkastellaankin erikseen ärsykkeiden aiheuttamia emotionaalisia reaktiota (emootio riippuvana muuttujana) tai emotionaalisten tilojen vaikutuksia tiedonkäsittelyyn (emootio riippumattomana muuttujana). Näissä asetelmissa voidaan emootioiden mittaamiseen puolestaan käyttää useita erilaisia tutkimusmenetelmiä, kuten kyselylomakkeita, kasvolihaselektromyografiaa ja funktionaalisia kuvantamismenetelmiä. Systemaattisella, useita eri lähestymistapoja yhdistelevällä tutkimusotteella voidaan lopulta päästä siihen, että laboratoriossa voidaan tarkastella kaikkia niitä emootion osa-alueita, jotka ilmenevät arkipäivän elämän emotionaalisuudessa.

Lähteet

- [1] Adolphs, R., Tranel, D., Damasio, H. & Damasio, A. (1994). Impaired recognition of emotion in facial expressions following bilateral damage to the human amygdala. *Nature*, 372, 669–672.
- [2] Bradley, M. M. & Lang, P. J. (1994). Measuring emotion: The self-assessment manikin and the semantic differential. *Journal of Behavior Therapy & Experimental Psychiatry*, 25, 49–59.
- [3] Calder, A. J., Keane, J., Manes, F., Antoun, N. & Young, A. W. (2000). Impaired recognition of disgust following brain injury. *Nature*, 3, 1077–1078.
- [4] Dimberg, U. (1990). Facial electromyography and emotional reactions. *Psychophysiology*, 27, 481–494.
- [5] Lang, P. J., Bradley, M. M., Fitzsimmons, J. R., Cuthbert, B. N., Scott, J. D., Moulder, B. & Nangia, V. (1998). Emotional arousal and activation of the visual cortex: An fMRI analysis. *Psychophysiology*, 35, 199–210.
- [6] LeDoux, J. (1995). Emotion: Clues from the brain. *Annual Review of Psychology*, 46, 209–235.
- [7] Rhudy, J. L. & Meagher, M. W. (2004). Negative affect: effects on an evaluative measure of human pain. *Pain*, 104, 617–626.