

# Tunnetiloja mittaavat menetelmät epänormaalin pelon hoidossa

Heidi Martikainen, Erkki Mäkinen

Tietojenkäsittelytieteiden tutkinto-ohjelma, Tampereen yliopisto, Tampere

**Heidi Martikainen, LuK. Viestintätieteiden tiedekunta, 33014 Tampereen yliopisto, Tampere, FINLAND.  
Sähköposti: martikainen.heidi.a@student.uta.fi**

## Tiivistelmä

Tämä artikkeli on katsaus emootioiden mittaamisen menetelmiin. Artikkelissa esitellään kirjallisuuden perusteella, miten emootioita voidaan mitata käytöksestä ja fysiologiasta sekä millaisilla välineillä mittaus tapahtuu. Tämän jälkeen pohditaan, miten mittauksia voidaan hyödyntää epänormaalin pelon hoidossa, erityisesti kognitiivisen käyttäytymisterapian tukena.

**Avainsanat:** emootiot, fobiat, mittaaminen, kognitiivinen käyttäytymisterapia

## Abstract

This article surveys methods for measuring emotions. The focus is on emotion identification and measurement from behavior and physiological signals and on the instruments used. We also consider the utilization of the results of these measurements in treating phobias, especially as a supporting tool for cognitive behavioral therapy.

**Keywords:** emotions, phobias, measures, cognitive behavioral therapy

## Johdanto

Epänormaali pelko voidaan määrittellä peloksi, joka alkaa hallita ihmisen elämää tämän sitä haluamatta. Ongelma on yleinen, sillä siitä kärsii yli 10% väestöstä. [1] Koska emootiot, kuten pelko, saavat aikaan fysiologista aktivaatiota sekä muutoksia käytöksessä, voidaan niitä käyttää emootioita mitattaessa [2]. Määräkohteisten pelkojen eli fobioiden hoidossa emootioiden mittaamista voidaan hyödyntää terapiassa, sillä mittaamalla potilaan emootioita ja antamalla potilaalle palautetta emootioista voidaan pelkojen hallintaa tukea [3].

Koska emootioiden määrittely vaikuttaa olennaisesti siihen, miten niitä voidaan mitata, aluksi perehdytään emootioiden määrittelyyn ja luokitellaan ne dimensionalisiin ja kategoriisiin malleihin. Emootioita mitattaessa voidaan mittaus kohdistaa käytökseen, aivotoimintaan, fysiologisiin reaktioihin tai käyttää itsearviointia. Näiden lisäksi esitellään, millaista tietoa kukin mittausmenetelmä antaa. Yleisen esittelyn jälkeen siirrytään emootioista palautetta antaviin käyttöliittymiin. Esimerkkijärjestelmien esittelyssä tulee myös esille, miten mobiililaitteita ja tiedonlouhintaa voidaan hyödyntää emootioiden mittaamisessa. Seuraavaksi pohditaan sitä, miten eri mittausmenetelmillä saatua tietoa voi-

daan hyödyntää fobioiden hoidossa sekä esitellään mittausten hyödyntämisen etuja ja ongelmia. Viimeisenä perehdytään vielä tulevaisuuden näkyymiin.

Artikkelissa käytetyt lähteet on haettu eri tietokannoista, kuten tietojenkäsittelytieteissä käytetystä tietokannasta IEEE Digital Library, psykologian alan tietokannasta PsycINFO sekä molemmilla aloilla käytetyistä tietokannoista EBSCOhost ja ScienceDirect. Tiedonhaku on tehty yhdistelemällä muun muassa hakusanoja emotions, fear, phobia, measuring, measurements, recognition, physiology, behaviour ja brain.

Tässä artikkelissa ei juuri perehdytä emootioita mittaavien laitteiden tai ohjelmistojen toimintaan, sillä näihin perehtyminen saattaisi viedä huomion pois alkuperäisestä aiheesta sekä kasvattaa artikkelin laajuutta huomattavasti. Esimerkiksi kasvonilmeiden tunnistamisessa voidaan hyödyntää koneoppimista. Vastaavasti fysiologisten vasteiden muutoksen laskeminen perustuu tiettyjä matemaattisia malleja käyttäviin algoritmeihin [4], joihin tässä yhteydessä ei juurikaan tutustuta.

Fobioiden hoitamiseen panostaminen on tärkeää, sillä fobioihin liittyvä ahdistuneisuus tuottaa kärsimystä ja saattaa häiritä esimerkiksi opiskelua ja työntekoa [1]. Lisäksi pelot ovat ilman hoitoa usein pitkäaikaisia, sillä ne saattavat kestää koko elämän ajan [5]. Emootioita mittaavien menetelmien hyödyntämisestä fobioiden hoidossa ei tietääksemme aikaisemmin ole julkaistu vertailevaa katsausta.

## Emootiot

Emootio (emotion) voidaan määritellä kokonaisuudeksi, johon kuuluvat tuntemukset, käytös sekä fysiologiset muutokset [2]. Emootio on ihmisen kokonaisuudessaan valtaava intensiivinen ja yleensä tietoinen tila, joka herää vastauksena tiettyyn ärsykkeeseen, kuten toiseen ihmiseen, tilanteeseen tai tapahtumaan, sekä kestää lyhyen ajan sekunneista minuutteihin [6].

Emootioihin vaikuttavat ympäristö, ajatukset ja muistot. Ne vaikuttavat esimerkiksi tarkkaavaisuuteen, muistiin sekä ihmisten väliseen vuorovaikutukseen ja auttavat toimimaan merkityksellisissä tilanteissa. Esimerkiksi

pelko auttaa valmistautumaan taisteluun tai pakenemiseen. Erilaisissa tilanteissa heränneet emootiot myös vaikuttavat toimintaan tulevissa, samankaltaisissa tilanteissa. [2]

Juujärvi ja Nummenmaa [7] ovat kuvanneet, miten emootioita voidaan säädellä ja miten ne vaikuttavat ihmisen hyvinvointiin, esimerkiksi sydän- ja verisuonitautien syntyyn. Emootion säätelyssä on kyse siitä, että vaikka ulkoiset tapahtumat herättävät emootioita tahdostamme riippumatta, ne eivät saa aikaan automaattisia muutoksia käyttäytymisessä, vaan voimme säädellä niiden vaikutusta käyttäytymisemme. Tämä artikkeli keskittyy ulkoisten tapahtumien aiheuttamien emootioiden mittaamiseen.

Emootion käsite on syytä erottaa tuntemuksen (feeling) ja mielialan (mood) käsitteistä. Tuntemus eroaa emootiosta siten, että se kestää niin kauan kuin objekti on aktiivinen henkilön mielessä ja tuntemuksen voimakkuus saattaa vaihdella. Toisaalta emootion tavoin tuntemus koetaan aina suhteessa tiettyyn objektiin, josta ihminen on tietoinen. Mieliala puolestaan on emootiota pidempiaikainen ja vähemmän voimakas, ikään kuin taustalla oleva tila, joka ohjaa ihmisen taipumusta positiiviseen tai negatiiviseen. [6]

Emootioiden yhteydessä on otettava huomioon myös stressin käsite. Stressillä tarkoitetaan emootioihin verrattuna pidempiaikaista tilannetta, jossa ihmisen tavoitteet ja voimavarat tai tarpeet ja niiden tyydyttämismahdollisuudet ovat ristiriidassa [1]. Stressi ei synny emootioiden tavoin yksittäisestä ärsykkeestä, vaan tilanne voi johtua poikkeuksellisen järkyttävistä kokemuksista, kuormittavista elämäntapahtumista tai pitkittyneestä väsymystilasta [8]. Koska stressi aiheuttaa samankaltaisia fysiologisia vaikutuksia kuin emootiot [1], voidaan emootioiden mittaamenetelmiä hyödyntää myös stressin mittaamisessa.

## Emootioiden luokittelu

Emootiot voidaan luokitella kategoristen ja dimensio-naalisten mallien mukaan. Kategorisissa malleissa jokainen emootio on itsenäinen, muista erotettavissa oleva

entiteetti. Lisäksi emootiot jaetaan usein perusemootioihin ja monimutkaisiin emootioihin. Perusemootioihin kuuluvat synnynnäiset ja universaalit emootiot, joita ilmaistaan erityisillä fysiologisilla tavoilla ja kasvoniilmeillä. Yleisimmin perusemootioita ajatellaan olevan neljästä yhdeksään ja niihin katsotaan kuuluvan viha, suru, ilo, inho, yllätys sekä pelko. Monimutkaisiin emootioihin puolestaan kuuluvat opitut ja kulttuurien muokkaamat emootiot, jotka ovat yhdistelmiä perusemootioiden tyypillisistä piirteistä. Koska monimutkaisissa emootioissa ilmaisu on hienovaraisempaa ja ne ilmenevät erilaisemmissa konteksteissa, monimutkaisia emootioita ja niiden biologisia vasteita on vaikeampi tutkia. [2]

Dimensionaalisisissa malleissa emootioita puolestaan kuvataan vähintään kahdella eri dimensiolla, joiden mukaan yksittäinen emootio määräytyy. Yleisimpiä dimensioita ovat voimakkuus (arousal), jolla tarkoitetaan emotion intensiteettiä, sekä tunnearvo (valence), joka viittaa emotion miellyttävyyteen [2]. Muita dimensioita ovat esimerkiksi emotion kesto ja toistuvuus [6]. Merkityksellisiä dimensioita ovat myös lähestymisen motivaatio, jolle on tyypillistä pyrkimys lähestyä tiettyä ärsykettä, sekä välttämisen motivaatio, jolle on tyypillistä pyrkimys välttää tiettyä ärsykettä [9].

### ***Emootioiden fysiologiset vasteet***

Emootiot herättävät aktivaatiota autonomisessa hermostossa [10]. Lisäksi emootiot herättävät aktivaatiota aivoissa, sillä niiden käsittelyyn osallistuu useita aivoalueita, kuten mantelitulmake, ventromediaalinen ja orbitofrontaalinen aivokuori sekä etummainen pihtipoiimu. Esimerkki emootioista ja niiden fysiologisista vaikutuksista on pelko, joka saa veren virtaamaan nopeammin, vahvistaa stressihormonien erittymistä, refleksejä ja sensorista tarkkavaisuutta sekä vaikuttaa hengitykseen, sydämen sykkeeseen ja verenpaineeseen. Emootiot voivat sisältää myös käyttäytymiseen ja fysiologiaan liittyviä tiedostamattomia toimintoja. [2]

Kun emootioita tarkastellaan kategorisella mallilla, voidaan ajatella yksittäisiin emootioihin liittyvän tiettyjä hermostollisia vasteita. Muun muassa tietyt limbiset tai

paralimbiset aivoalueet voidaan liittää tiettyihin emootioihin. Esimerkiksi potilailla, joilla mantelitulmake on vahingoittunut, pelkoon ehdollistuminen ja pelon tunnistaminen ovat häiriintyneet. Näillä potilailla muihin emootioihin, kuten vihaan, liittyvät toiminnot ovat kuitenkin pysyneet normaaleina, joten mantelitulmake ja pelko ovat yhteydessä toisiinsa. Koska dimensionaalisten mallien mukaan kaikki emootiot taas perustuvat tiettyihin dimensioihin, hermostollisia vasteita ei voida liittää tiettyihin emootioihin, vaan ne liitetään tiettyihin dimensioihin. Esimerkiksi tunnearvohypoteesin (valence hypothesis) mukaan vasen aivopuolisko vastaa positiivisen tunnearvon emootioista ja oikea aivopuolisko negatiivisen tunnearvon emootioista. [2]

### **Fobiat**

Tiettyyn kohteeseen tai tilanteeseen liittyvää pelkoa kutsutaan määritetyksi eli spesifiseksi peloksi tai fobiaksi. Diagnostisen määrittelyn mukaan fobiat katsotaan osaksi ahdistuneisuushäiriöitä ja niihin liittyy huomattava, itsepintainen ja epärealistinen pelko, jonka ihminen itsekin tajuaa olevan liiallista. Ihminen pyrkii välttämään fobian kohdetta, sillä kohteelle tai tilanteelle altistuminen herättää ahdistusta tai jopa paniikin. Lisäksi pelko haittaa ihmisen elämää tai aiheuttaa kärsimystä. Tavallisimpia fobian kohteita ovat lentopelko, korkean paikan pelko, ahtaan paikan pelko, hissipelko, eläinten pelko sekä pistämisen ja veren näkemisen pelko. [5,11]

Spesifisistä peloista on erotettavissa sosiaalisten tilanteiden pelko ja julkisten paikkojen pelko. Sosiaalisten tilanteiden pelko eli sosiaalinen fobia liittyy ahdistukseen ja välttämiskäyttäytymiseen, jota herää tarkkailun kohteeksi joutumisen tai vieraiden ihmisten kanssa toimimisen yhteydessä. Julkisten paikkojen pelko eli agorafobia puolestaan liittyy tilanteisiin, joista pois pääsy voi olla vaikeaa tai joissa apua ei ole saatavilla. Tällaisia ovat esimerkiksi torit, julkinen liikenne, kaupat ja väkijoukot, joihin liittyy samanlaista välttämiskäyttäytymistä kuin muidenkin pelkojen kohdalla. [5,11]

### **Fobioiden hoitaminen**

Psykoteraapia on psyykkisten häiriöiden poistamiseen tai lievittämiseen tähtäävää hoitoa. Psykoterapiamuotoja on useita satoja, mutta yksinkertaistetusti ne voidaan jakaa psykodynaamisiin, humanistisiin, systeemisiin, integratiivisiin sekä kognitiivisiin ja käyttäytymisterapioihin. [12]

Koska fobioiden hoidossa käytetään yleisimmin kognitiivista terapiaa, keskitytään tässä siihen. Kognitiivisen lähestymistavan mukaan häiriöiden ajatellaan johtuvan ajatusten, emootioiden ja käyttäytymisen sekä fysiologisten toimintojen epätasapainosta. Tasapainon palauttamiseen on erilaisia tekniikoita ja hoitomenetelmiä. Pääideana on, että potilasta kannustetaan ajatustottumusten ja -mallien sekä väärin uskomusten tunnistamiseen ja niiden muokkaamiseen. Myös reaktioita ja emootioiden fysiologisia vasteita voidaan tarkastella kognitiivisessa psykoterapiassa. [12]

Kognitiivisen käyttäytymisterapeuttisen lähestymistavan mukaan pelot ovat opittuja. Täten ajatuksena on, että ne voidaan myös oppia pois. [1] Koska kognitiivinen käyttäytymisterapia korostaa ehdollistumisen ja assosiaatioiden merkitystä, on fobioiden hoitoon käytetty vähittäistä altistumista, johon saattaa liittyä palkitsemista ja rankaisemista [12]. Käyttäytymisterapiaan painottuvissa tavoissa korostetaan esimerkiksi viikko- ja päiväohjelmien tekemistä sekä pienin askelin etenevien tehtävien käyttöä [13].

### **Emootioiden mittaaminen käytöksestä**

Äänen käyttäminen sekä keholliset ilmaisut, kuten kehon liikkeet ja kasvojen ilmeet, kertovat ihmisen emotionaalista kokemuksesta. Näitä mittaamalla pystytään mittaamaan emootioita. Esimerkiksi puheen kohdalla on osoitettu, että kiihdyttävien emootioiden, kuten pelon ja vihan, aikana ihmisen sävelkorkeus on suurempi kuin vähän kiihdyttävien emootioiden, kuten surun, kohdalla. Näin puheen sävelkorkeudesta voidaan päätellä emootion voimakkuutta [9]. Myös tempon ja rytmin, intonaation, vibraation, sävellajin muutoksen

sekä äänenvoimakkuuden on todettu kertovan emotionaalisten tilojen muutoksesta [6].

Tietyillä emootioilla, kuten ylpeydellä ja nolostumisella, on puolestaan todettu olevan kehon liikkeisiin vaikuttavia piirteitä [9]. Samoin pään liikkeillä on todettu voitavan mitata välttämistä, sillä esimerkiksi pään kääntäminen voidaan nähdä torjumisena tai turvan hakemisena [14]. Esimerkiksi Brás ja muut [14] ovat tutkineet hämähäkifobiasta kärsivien ihmisten kasvojen liikkeiden muutoksia hämähäkkeihin liittyvän ärsykkeen aikana.

Kasvojen ilmeitä voidaan puolestaan mitata käyttämällä osatekijöiden erottelua tai elektromyografiaa. Osatekijöiden erottelussa opetetut arvioitsijat havainnoivat lihasten liikkeitä tietyllä pisteytysmenettelyllä. Esimerkiksi FACS (Facial Action Coding System) -menetelmässä havainnoidaan 44 lihaksen liikettä ja niiden erilaisia kombinaatioita. Elektromyografiaa käytettäessä kasvoihin kiinnitetään lihasten sähköpotentiaalia mittaavia elektrodeja. Yleistä on kulmien kurtistamiseen liittyvän corrugator supercilii -lihaksen sekä suunpielten kohottamiseen liittyvän zygomatic-lihaksen mittaaminen. Corrugator supercilii -lihaksen aktiivisuus laskee miellyttävyden noustessa, jolloin zygomatic-lihaksen aktiivisuus puolestaan nousee. Sekä osatekijöiden erottelulla että elektromyografialla voidaan mitata tunnearvon dimensiota. [9]

### **Emootioiden mittaaminen aivotasolla**

Emootioihin liittyviä fysiologisia vasteita voidaan mitata aivoista esimerkiksi elektroenkefalografialla (EEG) sekä neurokuvantamisella. EEG:llä voidaan mitata aktivaatioita laajoilla alueilla ja verrata, missä kohtaa aivoja aktivaatio suunnilleen tapahtuu, esimerkiksi etu- vai takaosassa tai vasemmalla vai oikealla puolella. Koska esimerkiksi vasemmanpuoleisen aktivaation on tunnearvohypoteesin mukaisesti ajateltu osoittavan positiivisia emootioita, mittaamalla EEG:llä aktivaation epäsymmetrisyyttä on ajateltu voitavan mitata tunnearvoa. [9]

Neurokuvantamisessa puolestaan käytetään funktionaalista magneettiresonanssikuvausta (fMRI) tai posi-

troniemissiotomografiaa (PET). fMRI mittaa hapen ja PET ruiskeena annetun radioaktiivisen isotoopin kulkua aivoissa. Kasvanut signaali tietystä kohtaa aivoja kertoo aktivaatiosta tällä alueella, sillä aktivaatio aiheuttaa suuremman verenkierron alueella. Neurokuvantamisella voidaan mitata tarkemmin, mitkä aivoalueet ovat aktiivisena. On esimerkiksi todettu, että pelolla ja manteliumakkeen aktivaatiolla on yhteys. Toisaalta fMRI ja PET eivät ole ajallisesti yhtä tarkkoja kuin EEG. [9]

### Emootioiden mittaaminen muusta fysiologiasta

Emootioilla on fysiologisia vasteita, joita voidaan mitata. Yleisimmät tavat mitat emootioita autonomisen hermoston toiminnan kautta ovat ihon sähkönjohtavuuden sekä verenkierron mittaaminen [9].

Verenkiertoa mitataan elektrokardiografialla (ECG/EKG) [6]. Siihen liittyvät esimerkiksi sydämen sykkeen sekä verenpaineen mittaaminen, joita käyttäen voidaan mitata emootion tunnearvoa [9]. Esimerkiksi Brásin ja muiden [14] pienellä otoksella (n=7) tekemän tutkimuksen mukaan hämähäkkifobiasta kärsiviltä löydettiin eroja sydämen sykkeen vaihtelussa pelkoon liittyvän ja neutraalin ärsykkeen aikana.

Ihon sähkönjohtavuuden mittaamiseksi useimmiten käsien kämmenenpuoleisilta alueilta mitataan hikirauhasten aktiivisuutta. Hikirauhasten aktiivisuus emotionaalisen reaktion vahvistumisen aikana kasvattaa sähkönjohtokykyä iholla. Sähkönjohtavuutta mitataan mikrosiemenseinä ja sitä kuvastaa ärsykkeen esittämisestä tyypillisesti 1-2 s kestävä aloitusviive ja 1-4 s myöhemmin saavutettava huippu, jonka jälkeen sähkönjohtavuus palaa perustasolle. Erityisen hyvin ihon sähkönjohtavuuden mittaaminen toimii vihan ja pelon selvittämiseen, sillä molemmissa emootion voimakkuus on korkea. Sähkönjohtavuuden mittaaminen toimii myös tiedostamattomien emootioiden voimakkuuden määrittämisessä. [2] Ihon sähkönjohtavuus kasvaa systemaattisesti emootion voimakkuuden mukaisesti. Ihon sähkönjohtavuutta voidaan siis käyttää emootion voimakkuuden dimension mittaamiseen. [9]

Myös säpsähdysreaktion mittaaminen on mahdollinen tapa mitata emootioiden fysiologisia vasteita. Säpsähdysreaktio on lihaksiin ja luihin liittyvä refleksi, jonka aiheuttaa intensiivinen ja odottamaton ärsyke. Säpsähdysreaktiota tutkitaan usein silmänräpäytysreaktion avulla joko mittaamalla elektromyografialla silmän kehälihaksen (orbicularis oculi) aktiivisuutta elektrodeilla tai infrapunalla silmän sulkemista. Elektromyografiassa silmänräpäytystä mitataan mikrovolteilla ja sitä kuvaa 50 ms nopea alku ja lyhyt alle 100 ms kesto. Näillä mittauksilla voidaan arvioida räpäytyksen todennäköisyyttä tiettyyn ärsykkeeseen, räpäytyksen voimakkuutta sekä palautumista ärsykkeen jälkeen. Emootiot vaikuttavat säpsähdysreaktion ilmenemiseen, sillä esimerkiksi pelottavissa tilanteissa säpsähdysreaktio esiintyy voimakkaampana kuin ei-pelottavissa. [2] Koska positiiviset tilanteet saavat säpsähdysreaktion ilmenemään normaalitasoa vastaavampana kuin negatiiviset tilanteet, toimii säpsähdysreaktion mittaaminen parhaiten tunnearvon määrittämisessä. [2,9]

Lisäksi emootioiden fysiologisia vasteita voidaan tutkia myös elektro-okulografialla (electrooculogram) mittaamalla silmän pupillien kokoa ja liikkeitä sekä hengitystä mittaamalla [6]. Sykkeen mittaamisessa voidaan käyttää fotopletysmografiaa, kuten Dethier ja muut [15] tekivät hämähäkkipelkoa tutkiessaan.

### Emootioiden mittaaminen itsearviointina

Itsearviointit ovat edullisia tapoja mitata subjektiivista kokemusta. Ne sopivat tilanteisiin, joissa on mahdollista kysellä nopeasti ja lyhyesti. Itsearviointeja voidaan tehdä verbaalisesti tai ei-verbaalisesti. Verbaalisessa itsearvioinnissa ihminen raportoi itse emootioistaan esimerkiksi ennalta päätettyjen avoimien kysymysten, sanallisten arviointiasteikkojen tai päiväkirjan avulla. Ei-verbaalisessa itsearvioinnissa puolestaan käytetään kielestä ja näin ollen myös kulttuurista riippumattomia työkaluja. [6]

Itsearviointit ovat varmemmin paikkansapitäviä, jos mitataan sen hetkistä emootiota, kuin jos mitataan esimerkiksi emootioiden kokemista jälkikäteen. Näin ollen itsearviointien käytön tulisi rajoittua tilanteisiin,

joissa heränneistä emootioista voidaan kysellä heti. Itsearviointeissa on lisäksi huomioitava, että yksilölliset erot mahdollisuuksissa ja halukkuudessa kuvata emootioita vaikuttavat arviointeihin. [9]

Maussin ja Robinsonin [9] mukaan itsearviointeilla on helpompi mitata emootioiden dimensioita kuin kategorisia emootioita, kun taas Feidakisin ja muiden [6] mukaan itsearviointit toimivat paremmin kategoristen emootioiden kohdalla. Joka tapauksessa itsearviointeja käytettäessä on kuitenkin aina muistettava, että ne eivät välttämättä ole todenmukaisia. Ihminen nimittäin vaikuttaa siihen, millaisen kuvan itsestään kullakin hetkellä haluaa antaa [10].

### Multimodaaliset käyttöliittymät

Zhou ja Wangin [4] kehittämä käyttöliittymä on esimerkki multimodaalisesta käyttöliittymästä, joka on erikoistunut emootioiden tunnistamiseen sekä palautteen antamiseen käyttäjälle. Käyttöliittymä kerää tietoa käytöksestä sekä fysiologisista vasteista hyödyntäen langattomia sensoreita ja Bluetooth-tekniikkaa. Kasvojen ilmeitä sekä kehon käytöstä kuvataan useilla kameroiden yhtäaikaaisesti ja tietoa puheesta kerätään mikrofonilla. Muita fysiologisia vasteita, sydämen sykettä, kehon lämpötilaa ja ihon sähkönjohtavuutta, mitataan puettavilla laitteilla ja sähköfysiologiaa käyttäen. Lisäksi subjektiivista kokemusta mitataan itsearviointein kirjallisesti tai suullisesti.

Erilaista tietoa keräävien komponenttien signaalien analysointiin käytetään erilaisia automaattisia tapoja, jotka yhdistävät tilastollisilla menetelmillä ja algoritmeilla signaalit luotettavasti tiettyihin emootioihin. Näin voidaan tunnistaa kasvoniilmeet, analysoida puheäänestä esimerkiksi äänenvoimakkuus ja sävelkorkeus sekä arvioida fysiologisten vasteiden osalta kertynyttä dataa. Tämä tehdään siten, että tietyn emotionin hetkellä muutoksia vasteissa verrataan rentoutuneeseen tilaan. [4]

Järjestelmän ohjaussignaali lähetään ja vastaanotetaan käyttäen TCP-protokollaa, joka nappaa multimodaaliset signaalit yhtäaikaaisesti vertaillakseen erilaisia tietoja

käyttäjän fysiologisesta kiihtyneisyydestä ja kasvoniilmeiden muutoksista. Näin integraatiokomponentti yhdistää eri mittausjärjestelmien tuloksia ja tekee eri mittaukseen perustuvan luotettavamman yhteenvedon tietyn emotionin piirteistä. Microsoftin DirectShow-tekniikalla kameroiden ja mikrofonien multimedia näytetään sekä mitattavalle että kontrollikoneen näytölle. [4]

### Mobiilisovellusten käyttäminen fysiologiseen ja käytöksen mittaamiseen

Mobiilisovellusten hyödyntämisen etuna emootioiden fysiologisten vasteiden sekä käytöksen mittaamisessa on niiden edullisuus, saatavuus, helppokäyttöisyys sekä ekologinen validiteetti. Lisäksi mobiilisovelluksilla on mahdollista sekä näyttää ärsykeitä että kerätä tietoa. [14]

Esimerkki mobiilitekniikan hyödyntämisestä emootioiden mittaamisessa on Brásin ja muiden [14] kehittämä, puettavia laitteita verenkierron ja pulssin mittaamisessa hyödyntävä BeMonitored-sovellus. Se mittaa emootioiden fysiologisia vasteita sekä käyttäytymistä. Sovelluksen ideana on näyttää käyttäjälle räätälöityjä, kontekstisidonnaisia audiovisuaalisia ärsykeitä ja mitata samalla käyttäjän fysiologiaa ja käyttäytymistä sekä ympäristöä. Käytännössä sovellus toimii siten, että se ottaa videokuvaa käyttäjän kasvoista samalla, kun ärsyke esitetään tälle videon muodossa. Tästä määritellään silmien sijainti Android OS:n kasvojen tunnistusalgoritmeilla. Samalla myös sydänsähkökäyrää (ECG) mitataan elektrodeilla ja pulssia sormen päähän laitettavalla sensorilla. Lopuksi kasvojen liikkeistä ja ECG:llä laskeutuista sydämen sykkeen muutoksista päätellään pelko-reaktiot.

BeMonitored koostuu useasta, toisiinsa Bluetooth-yhteydellä liitetystä, erillisestä osasta, joissa fysiologinen informaatio vastaanotetaan, käsitellään, muokataan esitettävään muotoon sekä tallennetaan. Älypuhelin vastaa kokonaisuudessaan sovelluksen toiminnasta käyttäen signaalivastaanotto-moduulin välittämiä tietoja. Käytön alussa BeMonitored kalibroidaan kasvojen tunnistusta varten ja samalla tehdään fysiologista

mittausta perustason tunnistamiseksi. Käytön aikana järjestelmä kerää käyttökerrasta paljon eri tyyppistä tietoa. Esimerkiksi käytöstä tallennetaan aika, kesto, parametrit, sykkeen ylin ja alin piste sekä silmien sijainnin keskipiste. Tiedot synkronoidaan ja arkistoidaan luettavassa muodossa laitteen muistiin aikamerkinnoilla varustettuna. [14]

### Tietokannat ja tiedonlouhinta fysiologisten vasteiden liittämässä emootioihin

Tietokantoja ja tiedonlouhinta voidaan käyttää emootioiden mittaamisen apuna. Tietokantoja ja tiedonlouhinta hyödynnettiin esimerkiksi Kulkarnin ja muiden [16] suunnittelemassa järjestelmässä, joka tunnistaa emotion automaattisesti kasvojen ilmeiden perusteella.

Järjestelmä perustuu kasvonilmeiden tunnistamisjärjestelmään (facial expression recognition system, FER), joka sisältää kasvonpiirteiden erottelun sekä tunteen luokittelun. Tunnistamisen ensimmäisessä vaiheessa, esiprosessoinnissa, kuvasyöte muutetaan harmaan sävyihin ja se suodatetaan alipäästösuodattimella, jotta ylimääräinen kohina saadaan pois. Tämän jälkeen erotellaan tietyt tarkastelun kohteeksi haluttavat piirteet ja vertaillaan arvoja tietokannan arvoihin. Arvojen vertailussa järjestelmän luokittelija-komponentti tunnistaa emotion ja näyttää tuloksen. Tietokannan kasvonilmeiden tunnistusta varten voi vastaavissa järjestelmissä ottaa valmiina löytyvistä tietokannoista tai tehdä itse, jolloin harjoituskuvat muodostavat tietokannan. Kuvien prosessoinnin aikana tietokannan tiedot samalla muokkaantuvat. Tämä on tärkeää, jotta saadaan vertailuarvot luokittelijalle syötekuvien tarkastelua varten. [16]

Kulkarnin ja muiden [16] mukaan tiedonlouhinnan hyödyntäminen auttaa keskittymään tarpeellisimpiin asioihin ja kehittämään päteviä luokittelusääntöjä sekä tekemään tunnistus täysin automaattisesti. Ongelmana on kuitenkin se, että kasvonilmeitä on olemassa suuri määrä ja niiden voimakkuus vaihtelee yksilöllisten erojen mukaan. Lisäksi jatkossa tarvitaan lisää kasvonilmeitä sisältäviä tietokantoja ja emootioiden luokittelusääntöjä.

### Mittaamisen hyödyt fobioiden hoidossa

Koska fobioiden hoidon ytimenä on vääränlaisten ajatusten ja uskomusten tunnistaminen ja muokkaaminen sekä altistuminen ja poisoppiminen [12], voidaan emootioita mittaavia menetelmiä käyttää terapian tukena antamaan palautetta emotionaalista reaktiosta [4]. Fysiologisten vasteiden ja käyttäytymisen seuraamisesta kertyvän palautteen ja emootioiden kontrollointiin liittyvien ohjeiden avulla fobiasta kärsivä ihminen saa tietoisuutensa toiminnot, joka eivät normaalisti ole kontrolloitavissa sekä voi täten saada tukea pelon hillitsemiseen ja rentoutumistapojen oppimiseen [10]. Palaute emootioiden vasteista voi myös auttaa fobiasta poisoppimisessa vahvistamalla positiivisia emootioita ja asenteita [4]. Esimerkiksi Zhoun ja Wangin [4] kehittämää käyttöliittymää voitaisi heidän mielestään käyttää oppimiseen ja harjoitteluun. Tällöin siitä voisi olla hyötyä erityisesti kognitiivisen käyttäytymisterapian tukena. Myös Brásin ja muiden [14] mukaan mobiililaitteita voidaan käyttää fobian tason selvittämiseen tai hoidon tehoamisen seuraamiseen erityisesti käyttäytymis- ja kognitiivisissa terapioissa erilaisten fobioiden osalta.

Wiederholdin ja muiden [17] tutkimuksen mukaan palautteen saaminen fysiologisesta aktivaatiosta paransi lentopelosta kärsivien suoriutumista pelottavaksi koetun tilanteen kohtaamisessa virtuaalidollisuutta hyödyntäneen altistushoidon jälkeen ja sekä kolmen kuukauden että kolmen vuoden seurannassa. Tutkimuksessa fysiologian osalta mitattiin EEG:tä, ihon sähköjohtavuutta, sydämen sykettä, ihon lämpötilaa sekä hengitystä. Mittaustuloksista saatu palaute näytettiin potilaalle osana altistushoitoa annettujen hengitysharjoitusten yhteydessä. Ryhmä, joka sai palautetta osana hengitysharjoituksia, pärjäsikin paremmin kuin ryhmät, jotka eivät palautetta saaneet. Näyttää siis siltä, että palautteen saaminen fysiologisesta aktivaatiosta kasvatti taitoa kontrolloida fysiologisia toimintoja ja emootioiden mittaamisesta voisi olla hyötyä terapiassa [17]. Wiederholdin ja muiden [17] mukaan käyttäjät pitivät fysiologisilla mittauksilla saadusta visuaalisesta palautteesta. Sen perusteella he voivat nähdä edistyksensä objektiivisesti ja saada näin motivaatiota jatkaa terapiaa. Sen jälkeen, kun palautetta oli käytetty osana tera-

piaa, potilaat onnistuivat myös paremmin erottelemaan kiihtyneisyyden ja rentoutuneisuuden tuntemuksia jopa ilman palautetta. Wiederhold ja muut [17] esittivät, että fysiologista palautetta voidaan hyödyntää myös tukemaan terapeutin työtä, sillä itsearvioinneilla ei välttämättä voida aina arvioida edistystä luotettavasti.

Toisessa tutkimuksessa Wiederhold ja muut [3] puolestaan havaitsivat lentopelosta kärsivillä olevan erilaiset vasteet ihon sähkönjohtavuudessa verrattuna niihin, joilla pelkoa ei ole. Virtuaalidellisuudella toteutetun altistushoidon ja fysiologian kontrolloinnin avulla lentopelosta parantuneiden potilaiden vasteet ihon sähkönjohtavuudessa muuttuivat kuitenkin samankaltaisiksi sellaisten ihmisen kanssa, jotka eivät kärsi lentopelosta. Tässä fysiologisilla mittauksilla pystyttiin siis havaitsemaan pelon taso sekä seuraamaan kehitystä.

Emootioiden dimensioiden, erityisesti voimakkuuden, tunnistaminen tuntuu fobioiden hoitamisen apuna relevantimmalta kuin yksittäisten emootioiden määrittely. Fobiasta kärsivän ihmisen pelon määrittämisen voi kuitenkin todennäköisimmin määrittellä muutenkin kuin vaativalla teknisellä laitteistolla, mutta esimerkiksi pelkotilan voimakkuuden määrittämiseksi tarvitaan jo apuvälineitä. Tästä syystä on hyvä, että suurin osa ainakin tässä esitellyistä menetelmistä mittaa emootioiden dimensiota. Lisäksi dimensioiden mittaamisen tärkeyttä puoltaa se, että jos tiedämme, millaisista dimensiosta pelko koostuu, voimme dimensiota mittaamalla tarvittaessa tehdä johtopäätöksiä pelon laadusta.

Kirjallisuuden perusteella vahvinta näyttöä näyttää olevan siitä, että käytöksen mittaamisessa puheen sävellajin korkeuden perusteella voidaan tehdä johtopäätöksiä emotionin voimakkuuden dimensiosta ja kasvojen ilmeiden perusteella voidaan mitata tunnearvoa. Lisäksi näyttöä on siitä, että aivojen mittauksilla voidaan mitata tunnearvon dimensiota. Vaikka nykyisten tietojen valossa aivopuoliskojen aktiivisuuden epäsymmetria näyttäisi viittaavan lähentymisen ja välttämisen motivaatioon enemmän kuin tunnearvoon, tunnearvosta voidaan silti puhua, sillä toisinaan lähentyminen ja välttäminen on nähty tunnearvoa vastaavana. Autonomisen hermoston vasteet puolestaan voidaan liittää sekä tunnearvon että emotionin voimakkuuden dimensioihin,

sillä ihon sähkönjohtavuus kertoo emotionin voimakkuudesta, kun taas säpsähdysreaktio tunnearvosta. [2,9]

Koska eri mittaustavat mittaavat eri dimensiota, on eri mittaustapojen käyttäminen hyödyllistä, ellei jopa välttämätöntä. Näin eri mittaustavoilla saatuja dimensiota yhdistämällä voidaan tehdä johtopäätöksiä yksittäisestä emotionista. Samansuuntaisesti myös esimerkiksi Feidakis ja muut [6] esittävät, että suositeltavaa on vähintään kolmen mittaustavan yhdistäminen. Samoin sekä Mauss ja Robinson [9] toteavat, ettei yhdellä mittarilla voida saada suoria vastauksia emotionaaliseen tilaan. Eri mittaustapoja käyttämällä saadaan lisäksi tietoa emotionien eri puolista: kokemuksista, fysiologiasta ja käyttäytymisestä, jotka ovat kaikki relevantteja emotionien ymmärtämiseksi [9].

Puheen sävellajin korkeuden, ihon sähkönjohtavuuden, kasvonilmeiden, aivojen aktivaation ja säpsähdysreaktion mittaaminen vaikuttaisi siis fobioiden hoidon kannalta hyödylliseltä, erityisesti jos niistä useampaa käytetään yhtäaikaista. Myös mobiilisovellusten käyttäminen vaikuttaa hyödylliseltä niiden helpon saavutettavuuden ansiosta. Koska fobioiden kannalta ratkaisevampaa on dimensioiden tunnistus ja vahvinta näyttöä antaneissa mittaustavoissa mittaustulos vaikuttasi kasvavan systemaattisesti, tiedonlouhinnasta ei vaikuttaisi olevan fobioiden hoidossa apua niin kauan, kun menetelmillä ei haluta määrittellä yksittäisiä emotionioita.

### **Mittaamisen ongelmat fobioiden hoidossa**

Oli sitten kyse käytöksen, aivojen, fysiologisten vasteiden tai itsearviointien käyttämisestä, emotionien mittaamiseen psykoterapian tukena liittyy paljon ongelmia. Esimerkiksi kehon liikkeiden mittaamisessa tarvitaan kokemusta sekä objektiivisuutta mittaajalta, ja arviointien tarkkuus saattaa laskea niitä käytettäessä luonnollisissa olosuhteissa laboratorion ulkopuolella [6]. Psykoterapiaa antavan psykologin tulisi siis perehtyä psykologisen osaamisen lisäksi myös mittaustaitteiston käyttöön ja tulkintaan. Lisäksi tulisi huomioida, miten terapatilanne vaikuttaa arviointien tarkkuuteen. Tallentavat arviointia helpottavat laitteet, kuten videokame-



rat, saatetaan kokea tungetteleviksi [6]. Erityisesti terapia-asetelmassa tallentavien laitteiden käyttäminen saattaa siis tuntua potilaasta kiusalliselta.

Yleisesti emootioiden ja kasvonilmeiden yhdistämisessä ilmenee ongelmia, mikäli niiden väliset yhteydet yrittään yksinkertaistaa. Ihmisiä ei aina voi tulkita kasvonilmeiden perusteella, sillä esimerkiksi hymyily ei aina tarkoita iloisuutta. Kasvonilmeitä tulkittaessa on otettava huomioon myös se, että esimerkiksi sukupuoli, kulttuuri, ilmeikkyyt ja muiden läsnäolo vaikuttavat emootioiden ilmaisemiseen. [9]

Aivoihin liittyvien tutkimusten mukaan on puolestaan todettu, että yksittäisten emootioiden ja aivojen osien aktivaation yhteydestä ei ole vahvoja, toistettuja tuloksia. Esimerkiksi mantelitulmakkeen ja pelon yhteys ei vaikuttaisi olevan täysin selkeä. Uudemmat tutkimukset ovat tuoneet ilmi, että yksittäisten aivojen osien aktivoitumisen sijaan emotionaaliset tilat aktivoivat todennäköisemmin kokonaisia kiertoratoja (circuits). [9]

Myös autonomisen hermoston toimintaan liittyviin tapoihin mitata emootioita liittyy ongelmia. Esimerkiksi sähkönsäilyvyyteen vaikuttaa tarkkaavuuden kohdistaminen uuteen ärsykkeeseen, joten sähkönsäilyvyyden kasvaminen ei välttämättä kerro emootion vahvistumisesta [2]. Psykoterapiassa juuri ärsykkeiden esitystapa saattaa siis vaikuttaa aktivaatioon eikä täten kerro todellisesta emootioon liittyvästä fysiologisesta muutoksesta. Säpsähdysreaktion herkkyyt tunnearvolle puolestaan toimii lähinnä vain tilanteissa, joissa emootio on voimakas ja lisäksi esimerkiksi ärsyksen tutuus ja tarkkaavaisuus vaikuttavat osaltaan myös säpsähdysreaktioon [9]. Myös säpsähdysreaktion osalta mahdolli-

set muutokset reaktiossa saattavat siis johtua pikemminkin terapiatilanteesta kuin todellisesta emotionaalisesta kokemuksesta.

Multimodaalisuuden huomioimisen kannalta on ongelmallista, että mittauksen vasteet eivät välttämättä muutu samalla tavoin eli vaihtelu jossakin vasteessa ei tarkoita vaihtelua muissa vasteissa [9]. On myös huomattava, että multimodaalisuuden huomioinnissa mittaustapojen määrän kasvaessa myös laitteiston koko kasvaa.

Ylipäätään ongelmia tuottaa se, että kaikki emootiot jakavat tiettyjä yhteisiä piirteitä [10]. Samoin emootioihin liittyy vahvasti subjektiivinen kokemus, jota on vaikea määrittellä tieteellisesti ja lisäksi emootioiden mitaamiseen vaikuttaa se, mitataanko esimerkiksi emootioiden kokemista vai arviointia [2]. Samoin mitaamiseen vaikuttaa se, miten otamme huomioon emootioiden tietoisuuden keston ja erotuksen sekä käytettävissä olevat resurssit [6]. Esimerkiksi tarkat, korkearesoluutioiset ja nopeat kamerat saattavat olla kalliita. Lisäksi yksilölliset erot vaikuttavat esimerkiksi intensiteettiin kasvonilmeiden ilmaisussa, jolloin yleisiä standardeja ja sääntöjä emootioiden luokitteluun on vaikea kehittää [16].

### **Yhteenvetotaulukot**

Tässä luvussa tehdään taulukkomuotoisia yhteenvetoja aikaisemmin esitetyistä menetelmistä. Taulukossa 1 on esitetty erilaiset mittauskohteet ja niiden mittaustavat.

Taulukossa 2 on listattu emootioiden mitaamisen kehitettyjä multimodaalisia ja mobiilikäyttöliittymiä.

**Taulukko 1.** Emootioiden mittaamisessa käytettyjä menetelmiä.

Mittauskohde	Mitattava ominaisuus	Mittausmenetelmä	Dimensio / Kategoria
Ääni	Äänen korkeus, voimakkuus, tempo ja rytmi, intonaatio, vibraatio, sävellaji	Äänen nauhoitus ja tallenteen analysointi	Voimakkuuden dimensio
Liikkeet	Pään liikkeet	Videointi ja tallenteen analysointi	Tunnearvon dimensio
Ilmeet	Kulmien kurtistus, suupieliin kohottaminen	FACS, elektromyografia	Tunnearvon dimensio
Aivot	Aktivaation sijainti	EEG, fMRI, PET	Tunnearvon dimensio (EEG), kategoriset tunteet (fMRI, PET)
Verenkierto	Syke, verenpaine	ECG/EKG, fotopletysmografia	Tunnearvon dimensio
Iho	Sähkönjohtavuus	Pintaelektrodit	Voimakkuuden dimensio
Säpsähdysreaktio	Säpsähdysreaktion voimakkuus ja kesto	Elektromyografia	Tunnearvon dimensio
Silmät	Pupillien koko ja liike	Elektro-okulografia	-
Emootiot yleensä	Emotion kokeminen	Itsearviointi	Dimensiot ja kategoriset tunteet

**Taulukko 2.** Multimodaalisia ja mobiilikäyttöliittymiä.

Kehittäjät	Tavoite	Käytettyjä teknologioita
Zhou ja Wang [4]	Emotion tunnistaminen ja palautteen antaminen käyttäjälle	Kamerat, mikrofonit, puettava teknologia
Brás ja muut [14]	Ärsykkeiden antaminen ja niiden vaikutuksen mittaaminen	Puettava teknologia, videoteknologia, kasvojen tunnistus algoritmi, ECG
Kulkarni ja muut [16]	Emootioiden tunnistaminen ilmeiden perusteella	Videoteknologia, tiedonlouhinta, tietokannat
Wiederhold ja muut [3]	Lentopelon parantaminen	EEG, elektromyografia
Cruz ja muut [18]	Käyttäjän pelkoreaktioiden mittaaminen	Täydennetty todellisuus (AR), EKG, kiihtyvyyssanturi, GPS

Taulukossa 2 mainitun Cruzin ja muiden menetelmän lisäksi on olemassa lukuisia sellaisia järjestelmiä, joissa täydennettyä todellisuutta (augmented reality, AR) on käytetty fobioiden hoidossa. Tällainen on esimerkiksi Kamel Tabbahkin ja muiden [19] esittelemä menetelmä. Koska tällaisiin ei yleensä liity fobian aiheuttamien muutosten mittaamista, eivät ne kuulu tämän artikkelin piiriin.

### Pohdinta

Tässä artikkelissa esitettyjen näkökulmien perusteella voidaan todeta, että emootioiden mittaamisesta voi olla hyötyä fobioiden hoidossa. Emootioita mittaavien järjestelmien kehitys on kuitenkin vielä alkuvaiheessa [6]. Vaikka kehittyneillä laitteilla voitaisi ylittää ihmisen rajoitukset tunnistaa emootioita, suurena haasteena on

tällä hetkellä kehittää laite, joka tunnistaisi emootiot edes yhtä hyvin kuin ihminen [16]. Koska esimerkiksi kasvojen ilmeiden muutos ei välttämättä tarkoita muutosta autonomisessa hermostossa tai autonomisen hermoston muutos muutosta kasvojen ilmeissä [4], emootioiden mittaamisen kannalta olisi tärkeää tutkia emootioiden vasteita ylipäätään sekä mahdollisia emootioiden moderaattorimuuttujia ja emotionaalisen koherenssin luonnetta [9]. Lisäksi esimerkiksi tiedonlouhinnan hyödyntämiseksi emootioiden tunnistuksessa tarvitaan tietokantoja ja luokittelusääntöjä [16].

Joidenkin ennusteiden mukaan tulevaisuudessa emootioita mittaavista laitteista voisi monin tavoin tulla osa päivittäistä elämää. Esimerkiksi Mauss ja Robinson [9] ennustavat, että tulevaisuudessa voisi olla mahdollista saada toteutettua kompakteja laitteita, jotka ovat edullisia ja helposti saatavissa, huomioivat yksilölliset erot ja multimodaalisuuden sekä ovat helppoja käyttää ja tulkit- ta. Myös Feidakisin ja muiden [6] mukaan tulevaisuu- dessa voimme odottaa sykettä mittaavia työtuoleja, kasvojen ilmeitä mittaavia silmälasia sekä kehon läm- pötilaa mittaavaa tietokoneen hiirtä. Brásin ja muiden [14] mukaan puolestaan emootioita mittaavista järjes- telmistä voisi tulla myös vapaasti saatavilla oleva työka- lu. Voi siis olla mahdollista, että esimerkiksi pelkojen ilmenemistä voidaan tulevaisuudessa mitata arkipäi- väisissäkin oloissa.

### Kiitokset

Tampereen yliopiston TAUCHI-tutkimusyksikön tutkija- tohtori Mirja Ilves on kirjallisuusvinkeillään auttanut tämän artikkelin syntymistä.

### Sidonnaisuudet

Ei sidonnaisuuksia.

### Lähteet

[1] Toivio T, Nordling E. Mielenterveyden psykologia. Edita; 2013.

[2] Purves D, Cabeza R, Huettel SA, LaBar KS, Platt ML, Woldorff MG. Principles of Cognitive Neuroscience. Sinauer; 2013.

[3] Wiederhold BK, Jang DP, Kim SI, Wiederhold MD. Physiological Monitoring as an Objective Tool in Virtual Reality Therapy. *Cyberpsychol Behav.* 2002 Feb;5(1):77-82. <https://doi.org/10.1089/109493102753685908>

[4] Zhou JZ, Wang XH. Multimodal Affective User Inter- face Using Wireless Devices for Emotion Identification. In: Proceedings of the 27th Annual IEEE Engineering Conference on Medicine and Biology; 2006. Aug. 17-18; Shanghai, China. IEEE; 2006. s. 7155-7157.

[5] Lönnqvist J. Mielenterveyden häiriöiden diagnostiikka ja luokittelu: Ahdistuneisuushäiriöt. Teoksessa: Lönnqvist J, Henriksson M, Marttunen M, Partonen T, toimittajat. *Psykiatria.* 11. uud. p. Helsinki: Duodecim; 2014.

[6] Feidakis M, Daradoumis T, Caballe S. Emotion Meas- urement in Intelligent Tutoring Systems: What, When and How to Measure. In: Proceedings of the 3rd Inter- national Conference on Intelligent Networking and Collaborative Systems (INCoS); 2011 Nov 30-Dec 2. IEEE; 2011. s. 807-812.

[7] Juujärvi P, Nummenmaa L. Emootiot, emotion sääätely ja hyvinvointi. *Psykologia* 2004;39:59-66.

[8] Henriksson M, Lönnqvist J. Psykkiset kriisit, sopeu- tumishäiriöt ja stressireaktiot. Teoksessa: Lönnqvist J, Henriksson M, Marttunen M, Partonen T, toimittajat. *Psykiatria.* 11. uud. p. Helsinki: Duodecim; 2014.

[9] Mauss IB, Robinson MD. Measures of emotion: A review. *Cogn. Emot.* 2009 Feb 1;23(2):209-237. <https://doi.org/10.1080/02699930802204677>

[10] Kalat JW. Introduction to Psychology. Brooks/Cole Publishing Company; 1993.

[11] Sourander A, Aronen E. Lastenpsykiatria: Ahdistuneisuushäiriöt. Teoksessa: Lönnqvist J, Henriks- son M, Marttunen M, Partonen T, toimittajat. *Psykiat- ria.* 11. uud. p. Helsinki: Duodecim; 2014.

[12] Lönnqvist J. Psykososiaaliset hoitomuodot: Psy- kososiaaliset hoidot ja psykoterapiat. Teoksessa: Lönn- qvist J, Henriksson M, Marttunen M, Partonen T, toimit-

tajat. *Psykiatria*. 11. uud. p. Helsinki: Duodecim; 2014. Kappale 29.

[13] Karila I. Psykososiaaliset hoitomuodot: Kognitiiviset psykoterapiat. Teoksessa: Lönnqvist J, Henriksson M, Marttunen M, Partonen T, toimittajat. *Psykiatria*. 11. uud. p. Helsinki: Duodecim; 2014.

[14] Brás S, Soares S, Moreira R, Fernandes J. BeMonitored: Monitoring psychophysiology and behavior using Android in phobias. *Behav Res Methods*. 2016 Sep;48(3):1100-8. <https://doi.org/10.3758/s13428-015-0633-9>

[15] Dethier V, Bruneau N, Philippot P. Attentional focus during exposure in spider phobia: The role of schematic versus non-schematic imagery. *Behav Res Ther*. 2015 Feb;65:86-92.

<https://doi.org/10.1016/j.brat.2014.12.016>

[16] Kulkarni N, Kulkarni S, Pardeshi M, Sanap P, Ghuse ND. Facial expression recognition using VFC and snakes. In: Proceedings of the 2015 International Conference on

Green Computing and Internet of Things (ICGCIoT); 2015 Oct 8-10. IEEE; 2016. s. 991-994. <https://doi.org/10.1109/ICGCIoT.2015.7380607>

[17] Wiederhold BK, Wiederhold MD. Three-Year Follow-Up for Virtual Reality Exposure for Fear of Flying. *Cyberpsychol Behav*. 2003 Aug;6(4):441-5. <https://doi.org/10.1089/109493103322278844>

[18] Cruz T, Brás S, Soares SC, Fernandes JM. Monitoring physiology and behaviour using Android in phobias. In: Proceedings of the 37th Annual International Conference on the Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC); 2015 Aug 25-29. IEEE; 2015. s. 3739-3742.

[19] Kamel Tabbakh SR, Habibi R, Vafadar S. Design and implementation of a framework based on augmented reality for phobia treatment applications. In: Proceedings of International Congress on Technology, Communication and Knowledge (ICTCK); 2015 Nov 11-12. IEEE; 2016, s. 366-370.