

**Akuutin ahdistuksen vähentäminen: Vestibulaarisen
stimulaation vaikutus ahdistuksen oireisiin
perusterveillä naisilla**

Psykologian
pro gradu -tutkielma

Laatija:
Sini Porras

Ohjaajat:
Lauri Oksama ja Markus Rantala

18.05.2024

Turku

Pro gradu -tutkielma

Oppiaine: Psykologia

Tekijä: Sini Porras

Otsikko: Akuutin ahdistuksen vähentäminen: vestibulaarisen stimulaation vaikutus ahdistuksen oireisiin perusterveillä naisilla

Ohjaajat: Tohtori Lauri Oksama ja tohtori Markus Rantala

Sivumäärä: 41 sivua

Päivämäärä: 18.05.2024

Ahdistus on yleinen oire väestössä. Koronaepidemian lisäksi ilmastonmuutoksen ja vallitsevan maailmantilanteen epävarmat tulevaisuudennäkymät aiheuttavat yhä useammalle ahdistusta ja uhkaavat turvallisuuden tunnetta. Samalla, kun terveydenhuoltojärjestelmä on kuormittunut, on lisääntynyt tarve terapeuttisille keinoille vaikuttaa tunteisiin ja mielentiloihin. Tasapaino- eli vestibulaarisen järjestelmän yhteyttä mielen terveyteen on alettu tutkia yhä enemmän ja keholliset menetelmät ovat yleistyneet mielen terveyden hoidossa. Tasapainojärjestelmällä on laaja-alaiset neuraaliset yhteydet ja sen stimuloinnilla on havaittu myönteisiä vaikutuksia mielialaan, tunteisiin ja stressin hallintaan.

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli simuloida painealtistusta tuottaen tyypillistä ahdistuksen tunnetta ja selvittää, vähentääkö keinuntaliikkeenä toteutettu vestibulaarinen stimulaatio akuutin ahdistuksen oireita terveillä naisilla, kun tarkastellaan fysiologisia toimintoja ja subjektiivista kokemusta. Lisäksi tutkimuksessa tarkasteltiin keinunnan vaikutusta kognitiiviseen suoriutumiseen. Tutkimukseen rekrytoitiin 28 korkeakoulussa opiskelevaa nuorta naista ja tutkittavista muodostettiin arpoen koe- ja kontrolliryhmä. Aineisto kerättiin kolmesta aikapisteestä ja tehtäväsuoriutuminen toteutettiin interventio-/kontrollitilanteen jälkeen. Laitteiston hajoamisen vuoksi vain 18 tutkittavalta kerättiin fysiologiset mittaukset. Tilannekohtaista ahdistusta arvioitiin STAI-State-kyselylomakkeella ja fysiologiset mittaukset (syke ja ihonsähköjohtavuus) toteutettiin BIOPAC-laitteella. Tutkimuksessa tehtäväsuoriutumista mitattiin Random Number Generation-tehtävällä (RNG) ja sen satunnaisuuden indekseillä. Aineiston analyysissä käytettiin toistettujen mittausten 2 x 3 varianssianalyysiä (ANOVA) ja tutkittavien suoriutumista RNG-työmuistitehtävässä vertailtiin riippumattomien otosten T-testillä ja Mann-Whitneyn U-testillä.

Tässä tutkimuksessa koe- tai kontrolliryhmään kuulumisen ei vaikuttanut eri tavalla ihonsähköjohtavuuden parametreihin eikä tilannekohtaiseen ahdistukseen eri mittausajankohdissa. Kuitenkin syketiheydellä havaittiin tilastollisesti merkitsevä yhdysvaikutus ja koeryhmän syketiheys oli matalampi intervention jälkeen verrattuna painealtistuksen aikaiseen syketiheyteen. Tutkimuksessa ei havaittu eroja tehtäväsuoriutumisessa koe- ja kontrolliryhmän välillä. Tutkimuksessa saatiin viitteitä tasapainojärjestelmän stimulaation vaikutuksista vähentää ahdistuneisuutta, mutta tutkimuksen aineisto jäi verrattain pieneksi vaikuttaen tutkimuksen tuloksiin ja tulkintaan. Vestibulaarisen stimulaation hoidollisesta potentiaalista tarvitaankin lisää tutkimusta, jossa hyödynnettäisiin isompaa otosta, kontrolloituja asetelmia ja mahdollisesti myös kliinistä aineistoa.

Avainsanat: vestibulaarinen stimulaatio, tasapainojärjestelmä, keinunta, ahdistus, akuutti ahdistus, opiskelijat, naiset

Sisällysluettelo

1	Johdanto	1
1.1	Ahdistuksen tausta	2
1.1.1	Ahdistuneisuus ja stressi	3
1.1.2	Ahdistuksen evolutiivinen näkökulma	3
1.1.3	Ahdistuneisuushäiriöt	4
1.1.4	Ahdistuksen yhteys tehtäväsuoriutumiseen	4
1.2	Vestibulaarinen järjestelmä ja sen yhteys tunnetiloihin	5
1.3	Psykofysiologiset mittarit ja fysiologiset biomarkkerit	7
1.4	Tutkimuksen tarkoitus	7
2	Menetelmät	10
2.1	Osallistujat	10
2.2	Tutkimusmenetelmät	10
2.2.1	Koeasetelma	10
2.2.2	Välineet	10
2.2.3	Mittarit	12
2.3	Tutkimuksen kulku	13
2.4	Aineiston analysointi	17
2.5	Tutkimuksen eettisyys	17
3	Tulokset	18
3.1	Fysiologiset mittaukset	18
3.1.1	Ihon sähkönjohtavuus	18
3.1.2	Syketiheys	21
3.2	Itsearvioitu tilannekohtainen ahdistuneisuus	23
3.3	Suoriutuminen kognitiivisessa tehtävässä	24
4	Pohdinta	25
4.1	Tutkimuksen vahvuudet ja rajoitteet	27
4.2	Johtopäätökset ja jatkosuositukset	28
	Lähteet	30
	Liitteet	40

Liite 1. Tutkimuskutsu	40
Liite 2. Random Number Generation -ohjeistus	41

1 Johdanto

Ahdistus on yleinen oire väestössä. Terveiden ja hyvinvoinnin laitoksen tuoreen raportin (Hauhio ym., 2022) mukaan ahdistukseen ja masennukseen liittyvät käynnit opiskeluterveydenhuollossa lisääntyivät opiskelijoilla koronaepidemian alkamisen jälkeen, erityisesti naisilla. Koronaepidemian lisäksi ilmastonmuutoksen ja vallitsevan maailmantilanteen epävarmat tulevaisuudennäkymät aiheuttavat yhä useammalle ahdistusta ja uhkaavat turvallisuuden tunnetta. Samalla, kun terveydenhuoltojärjestelmä on kuormittunut, on lisääntynyt tarve terapeuttisille keinoille vaikuttaa tunteisiin ja mielentiloihin. Ahdistus voi olla koettu tunnetila tai kyseessä voi olla ahdistuneisuushäiriö, mikäli ahdistuneisuus on voimakkaampaa, heikentää yksilön toimintakykyä ja elämänlaatua (Ahdistuneisuushäiriöt: Käypä hoito -suositus, 2019). Naiset ovat yliedustettuina ahdistuneisuushäiriöissä (mm. Angst & Dobler-Mikola, 1985; Bruce ym., 2005) ja ahdistuksen oireet vaikuttavat haitallisemmin naisiin miehiin verrattuna (McLean ym., 2011). Ahdistus voi toisinaan edistää suoriutumista, mutta pitkäkestoisena se voi heikentää yksilön toimintakykyä ja psyykkistä hyvinvointia.

Keho ja mieli yhteyden huomioiminen sekä keholliset menetelmät ovat yleistyneet mielenterveyden hoidossa (Burnett-Zeigler ym., 2016; Kessler ym., 2001).

Tasapainojärjestelmän yhteyttä mielenterveyteen on alettu tutkia yhä enemmän (Gurvich ym., 2013; Kalueff ym., 2008) ja ahdistusta esiintyy muun muassa huimauksen kanssa (Balaban & Jacob, 2001; Hong ym., 2013; Pollak ym., 2003). Tasapaino- eli vestibulaarisen järjestelmän poikkeavuuksilla on havaittu yhteyttä ahdistuneisuuteen (Bolmont ym., 2002; Eagger ym., 1992) ja ahdistuneisuushäiriöihin (Balaban & Jacob, 2001; Nagaratnam ym., 2005).

Tasapainojärjestelmän poikkeavuuksia on havaittu enemmän paniikkihäiriöisillä potilailla suhteessa terveisiin verrokkeihin (5–42 % vs. 0–5 %) (Perna ym., 2001). Vestibulaarisella järjestelmällä on laaja-alaiset yhteydet limbiseen järjestelmään (Rajagopalan ym., 2017) ja sen stimuloinnilla on havaittu myönteisiä vaikutuksia mielialaan, tunteisiin ja stressin hallintaan (Kumar ym., 2016). Tasapainojärjestelmän hyödyntäminen psyykkisen hyvinvoinnin tukena ei ole uusi keksintö. Kautta aikojen puolelta toiselle heijaaavia välineitä on hyödynnetty pienten lasten rauhoittamiseen, aikuisten rentoutumiseen ja jopa manian hoitoon (Breathnach, 2010; Winter ym., 2013). Yöaikaisen keinumisen on havaittu edistävän unta ja yön aikaista muistin konsolidaatiota (Perrault ym., 2019). Myös psykofyysisessä psykoterapiassa on hyödynnetty keinuva liikettä rauhoittumisen tukena.

Tämän tutkimuksen on tarkoitus simuloida painealtistusta tuottaen tyypillistä ahdistuksen tunnetta ja selvittää, vähentääkö keinuntaliikkeenä tuotettu tasapainojärjestelmän stimulaatio akuutin ahdistuksen oireita perusterveillä naisilla, kun tarkastellaan fysiologisia toimintoja, subjektiivista kokemusta ja keinunnan vaikutusta kognitiiviseen suoriutumiseen. Vaikka tasapainojärjestelmän stimulaatiota on jonkin verran tutkittu koehenkilöiden sisäisten ja välisten asetelmien avulla, tutkittaville ei ole aikaisemmin tuotettu stressi- tai ahdistusaltistusta. Tasapainojärjestelmän stimulaation vaikutusta autonomiseen hermostoon ja tehtäväsuoriutumiseen on tutkittu aikaisemmissa tutkimuksissa (Bächtold ym., 2001; Falconer & Mast, 2012; Kumar ym., 2016; Wilkinson ym., 2008), mutta niiden tulokset ovat olleet keskenään ristiriitaisia. Tutkimuksen tarkoitus on lisätä tietoa kehollisten menetelmien hyödyntämisestä akuutin ahdistuneisuuden hallintakeinona ja sen hoidossa sekä erityisesti lisätä tietoa vestibulaarisen stimulaation potentiaalista psykologisen hyvinvoinnin vahvistamiseksi. Keinuvan liikkeen hyödyntäminen terapeuttisena interventiona ahdistuksen oireiden lievittämisessä olisi edullinen ei-invasiivinen hoitokeino ja se olisi helposti toteutettavissa eri ympäristöissä.

1.1 Ahdistuksen tausta

Ahdistuksella tarkoitetaan tunnetilaa, johon liittyy mm. huolestumista, levottomuutta ja pelkoa. Tunnekokemuksen lisäksi ahdistus on usein myös kehollinen kokemus. Se voi ilmetä somaattisina oireina ja autonomisen hermoston toiminnan yliaktiivisuutena, kuten vaikeutena keskittyä, unihäiriöinä, sydämen lyöntien nopeutumisena, hikoiluna, pahoinvointina, vapinana, tihentyneenä virtsaamisen tarpeena ja hengenahdistuksena (Rovasalo & Eerola, Terveyskirjasto, 2023). Ahdistuksen taustalla voi olla erilaisia tunteita ja ajatuksia, kuten epävarmuutta, turvattomuutta tai epäonnistumisen pelkoa. Ahdistus on normaali reaktio tilanteeseen, jossa yksilön fyysinen tai psyykkinen hyvinvointi on uhattuna (Spielberger & Rickman, 1990). Tietyn tilanteen lähestyminen saattaa herättää yksilössä ennakoivaa ahdistusta huolimatta siitä, onko uhka todellinen. Psykologian kirjallisuudessa ja tutkimuksissa on eroteltu ahdistuneisuuden käsitettä persoonallisuuden piirteenä ja sen hetkisenä koettuna tilana (Belzung & Griebel, 2001; Pacheco-Unguetti ym., 2010).

1.1.1 Ahdistuneisuus ja stressi

Akuutti stressi ja ahdistuneisuus ovat eloonjäämisen kannalta merkityksellisiä ja niiden aiheuttamien psykologisten ja fysiologisten muutoksien myötä lisäävät yksilön todennäköisyyttä selvitä uhkaavista tilanteista. Stressi ja ahdistuneisuus ovat kietoutuneita toisiinsa. Niillä yhteisiä käyttäytymiseen liittyviä vasteita sekä hermostollisia päällekkäisyyksiä mm. manteliumakkeen, nucleus accumbens-tumakkeen, aivorungon sinitumakkeen, prefrontaalin aivokuoren ja hypotalamuksen alueilla (Daviu ym., 2019). Autonomisen hermoston ylivirittyneisyys ja stressin vaikutus koetaan usein ahdistuksen tunteena. Akuutti stressi voi laukaista ahdistuksen tunteita (Daviu ym., 2019; Grillon ym., 2007) ja sen on havaittu lisäävän ahdistusta neurologisten muutoksien myötä (Di ym., 2016).

1.1.2 Ahdistuksen evolutiivinen näkökulma

Ahdistuneisuuden ja mielenterveysongelmien tarkasteleminen evolutiivisesta näkökulmasta on hyödyllinen keino lisätä ymmärrystä mielenterveyttä uhkaavien haasteiden taustalla olevista juurisista eli niin sanotuista ultimaattisista syistä. Evolutiivinen lääketiede tutkii näitä mielenterveysongelmien taustalla olevia syitä. Ahdistuneisuuden tunteen voidaan nähdä olevan hyödyllistä haastavissa tilanteissa ja kyky kokea ahdistusta on lisännyt todennäköisyyttä selvitä vaarallisista tilanteista pakenemalla ja välttämällä ahdistusta herättäviä tapahtumia tulevaisuudessa (Nesse, 2022). Ahdistuksen tunne virittää kehomme toimintaan ja suuntaa huomiomme selviytymisen kannalta merkityksellisiin tekijöihin edistäen selviytymistämme. Ahdistuksen tunne liittyy usein mahdolliseen vaaraan ja ahdistusta voidaankin tarkastella niin kutsutun palohälyttimen toimintaperiaatteen näkökulmasta (Nesse, 2005). Vaaran mahdollisuuteen liittyy epävarmuutta ja selviytymisen kannalta onkin ollut hyödyllisempää antaa mahdollisesti vääriä hälytyksiä matalalla kynnyksellä tulkiten tilanteita uhkaavimmiksi kuin ne todellisuudessa ovat. Liian korkeaksi asetetusta hälytysjärjestelmän kynnyksestä aiheutuvat seuraukset voisivat olla kohtalokkaita. Häiriötasoinen ahdistuneisuus ei kuitenkaan enää edistä yksilön selviytymistä, vaan ahdistuksesta on tullut maladaptiivinen, selviytymistä heikentävä, ominaisuus. Muun muassa yhteensopimattomuusteorian avulla selitetty sitä, miksi aikaisemmin adaptiivisena ominaisuutena toiminut kyky kokea ahdistusta muuttuu maladaptiiviseksi (Nesse, 2022). Elämme nykyaikana erilaisessa ympäristössä verrattuna siihen esivanhempiemme ympäristöön, jossa mieli on kehittynyt.

1.1.3 Ahdistuneisuushäiriöt

Ahdistuneisuushäiriöt ovat yksi yleisimmistä psykiatrisista häiriöistä ja niihin kuuluu yleistynyt ahdistuneisuushäiriö, julkisten paikkojen ja sosiaalisten tilanteiden pelko ja pakko-oireinen häiriö. Tyypillisestä poikkeava, häiriötasoinen ahdistuneisuus voi liittyä sosiaalisten tilanteiden pelkoon, paniikkihäiriöihin, julkisten paikkojen pelkoon tai yleistyneeseen, kroonistuneeseen, ahdistukseen. Häiriötasoisen ahdistuneisuuden diagnostiset kriteerit nojaavat ahdistuksen oireiden määrään, voimakkuuteen ja sen tuottamiin tilanteisiin sopimattomiin reaktioihin. Ahdistuneisuushäiriöillä on selkeä komorbiditeetti muiden häiriöiden kanssa, kuten masennuksen kanssa (Ahdistuneisuushäiriöt, 2019).

Ahdistuneisuushäiriöt heikentävät yksilön toimintakykyä ja elämänlaatua ja niiden oireisiin liittyy vahvasti myös somaattisia oireita. Ahdistuksen kohteeseen liittyy tyypillisesti usein välttämiskäyttäytymistä (Arnaudova ym., 2017).

Ahdistuksen oireiden on havaittu vaikuttavan haitallisemmin naisiin ja naissukupuoli on yksi riskitekijä häiriötasoiselle ahdistukselle (McLean ym., 2011). Naisilla onkin miehiä suurempi riski sairastua elämänsä aikana ahdistuneisuushäiriöön. Naisilla on havaittu enemmän neuroottisuutta (Costa ym., 2001; Lynn & Martin, 1997) ja negatiivista affektiivisuutta, jotka lisäävät ahdistusoireita (Jardine ym., 1984; Norton ym., 2005). Vuonna 2021 Terveiden ja hyvinvoinnin laitoksen teettämän valtakunnallisen Korkeakouluopiskelijoiden terveys- ja hyvinvointitutkimuksen (KOTT) mukaan tutkimukseen osallistuneista opiskelijoista 12.3 % oli todettu ahdistuneisuushäiriö ja häiriöt olivat yleisempiä naisilla verrattuna miehiin (16.2 % vs. 9.6 %) (Parikka ym., 2021). Yliopistossa olevien opiskelijoiden joukossa 13.7 % oli todettu ahdistuneisuushäiriöitä ja ahdistuneisuushäiriöitä oli enemmän yliopistossa opiskelevilla naisilla kuin miehillä (17 % vs. 9.4 %). Tutkimuksessa 64.8 % mielenterveyspalveluita tarvinneista koki saaneensa niitä riittämättömästi.

1.1.4 Ahdistuksen yhteys tehtäväsuoriutumiseen

Ahdistuksen ja kognitiivisen suoriutumisen yhteyttä on tutkittu useamman vuosikymmenen ajan. Ahdistuneisuus voi rajoittaa työmuistikapasiteettia ja heikentää siten suoriutumista. Eysenckin ja Calvon (1992) mukaan ahdistus heikentää suoriutumista erityisesti kognitiivisesti kuormittavissa tehtävissä ja ahdistuksen aiheuttama huolestuneisuus johtaa tarkkaavaisuuden kohdentumisen tehtävän sijasta usein itse huoleen kuin muihin kohteisiin. Tarkkaavaisuuden kontrolliteoria (*Attentional Control Theory*, ACT) edustaa tätä näkökulmaa

ahdistuksen ja kognition välillä ja sen mukaan ahdistuneisuus heikentää tarkkaavaisuusjärjestelmän tehokasta toimintaa ja prosessointia. Koettaessa mahdollista uhkaa ja sen herättämää ahdistuneisuutta, on hyödyllistä kohdistaa huomiota uhkaavien ärsykkeiden havaitsemiseksi. Ahdistuneisuus moduloi huomiota ja voi lisätä ärsykelähteistä (bottom-up) prosessointia (Pacheco-Unguetti ym., 2010). Moranin (2016) meta-analyysin mukaan itsearvioitu ahdistuneisuus oli yhteydessä heikompaan suoriutumiseen työmuistikapasiteettia mittaavissa tehtävissä ja heikompi suoriutuminen välittyi useissa erilaisissa tehtävissä. Chandavarkarin ja kumppaneiden (2007) tutkimuksessa havaittiin lääketieteen opiskelijoiden joukosta erityisesti naisten kokevan enemmän ahdistuneisuutta, joka vaikutti negatiivisesti opinnoissa menestymiseen. Myös ihmisillä, jotka ovat yleisesti huolestuneempia asioista on havaittu olevan käytössä vähemmän työmuistikapasiteettia (Hayes ym., 2008).

1.2 Vestibulaarinen järjestelmä ja sen yhteys tunnetiloihin

Tasapaino- eli vestibulaarinen järjestelmä sijaitsee sisäkorvassa ja toimii tasapainoelimenä, joka välittää tietoa pään ja kehon asennosta. Se on kehittyvän sikiön yksi ensimmäisistä toimivista aistijärjestelmistä. Tiedeyhteisöissä on pohdittu tasapainojärjestelmän luokittelamista kuudenneksi aistiksi (Grabherr ym., 2015). Vaikka tasapainojärjestelmä vastaa viesteistä liittyen kehon asentoon, on sillä havaittu keskeinen rooli myös motorisissa, kognitiivisissa ja emotionaalisissa prosesseissa (Deroualle & Lopez, 2014; Gurvich ym., 2013; Kumar ym., 2014; Mast ym., 2014). Tasapainojärjestelmä osallistuu autonomisen hermoston ja endokriinisen järjestelmän säätelyyn. Vestibulaarisella tumakkeella on laaja-alaiset kortikaaliset yhteydet ja vestibulaarinen reitti ulottuu talamukseen, pikkuaivoihin ja vestibulaariselle korteksille (Lopez & Blanke, 2011).

Stressi vaste syntyy elimistössä hypotalamus-aivolisäke-lisämunuaiskuoren-akselin (HPA-akseli) ja sympatiko-adreno-medullaarisen radaston (SAM-systeemi) toimesta (Karlsson ym., 2022) ja vestibulaarinen stimulaatio heikentää niiden toimintaa (Sailesh & Mukkadan, 2013). Vestibulaarisen stimulaatio vaikuttaa stressiakseliin ja sen myötä kortisolin erityis, syketiheys ja verenpaine palautuvat normaaliin vaihteluun (Sailesh, 2014). Lisäksi vestibulaarinen stimulaatio lisää välittäjäaine gamma-aminovoihapon (GABA) eritystä, minkä vähentää HPA-akselin aktiivisuutta (Gurvich ym., 2013). Eläinkokeissa on myös havaittu vestibulaarisen stressin moduloivan HPA-akselin toimintaa (Markia ym., 2008). Vestibulaarista järjestelmää voidaan stimuloida usealla eri tavalla, passiivisesti tai aktiivisesti eli joko ulkoisen stimulantin myötä tai oma avusteisesti toteutettuna. Passiivisia vestibulaarisen stimulaation muotoja ovat

elektrodien avulla toteutettu galvaaninen vestibulaarinen stimulaatio (GVS) tai lämpimän ja kylmän veden avulla tuotettu kalorinen vestibulaarinen stimulaatio (CVS) (Grabherr ym., 2015). Aktiivisena muotoon sisältyy itsetoteutettu liike tai liikkeen ylläpitäminen.

Tasapainojärjestelmän stimulaatioon keskittyvissä tutkimuksissa stimulaatiota aiheuttavan liikkeen suunta (kuten. eteen-taakse, sivulta-sivulle), tahti ja kesto eroavat tutkimuksien välillä toisistaan.

Vestibulaarisen järjestelmän stimulaatiota ja keinuvaan liikettä on hyödynnetty kauan aikaa ennen kuin järjestelmän rakenteita ja stimulaation vaikutuksia oli edes ymmärretty.

Tieteellinen kiinnostus vestibulaarisen stimulaation hoidollisista vaikutuksista lisääntyi erityisesti 1800- ja 1900-luvuilla (Grabherr ym., 2015). Tasapainojärjestelmää voi arkielämässä stimuloida mm. hölkkäämällä, tanssimalla tai keinumalla (Sailesh ym., 2018).

Vestibulaarisen stimulaation terapeuttisen potentiaalın ajatellaan johtuvan joko huomion siirtymisestä, eri aistijärjestelmäalueiden aktivaatiosta ja integroitumisesta, spesifillä aivopuoliskon alueen aktivoinnilla tai välittäjäaineiden erittymisellä (Grabherr ym., 2015).

Historian saatossa tasapainojärjestelmän stimulaation terapeuttisiin vaikutuksiin on hyödynnetty erilaisia laitteita, kuten Hallaranin keinu (Breathnach, 2010) ja pyörivä Coxin tuoli (Wade ym., 2005). Nykytutkimuksissa on käytetty erilaisia liikesimulaattoreita esim. Hexapod-laitetta (Winter ym., 2012) mahdollistamaan kontrolloidumpaa tasapainojärjestelmän stimuloitua.

Tutkimuksissa on myös käytetty keinutuolia muun muassa opiskelijoilla ja vanhuksilla keinuntaliikkeen luomiseksi. Snyderin ja kumppaneiden (2001) tutkimuksessa havaittiin, että keinuminen 20 minuutin ajan lisäsi dementoituneilla vanhainkodin asukkailla rentoutumista ja positiivisia tunteita ja erot olivat havaittavissa jo 10 minuutin jälkeen keinunnan aloittamisesta. Saileshin ja kumppaneiden (2014) tutkimuksessa päivittäisellä keinumisella 150 päivän ajan onnistuttiin normalisoimaan tutkittavan opiskelijan kuukautiskierto, syljen kortisolitasot, verenpaine ja verensokeriarvot. Karperin (2013) tutkimuksessa fibromyalgiaa sairastavat naiset kokivat keinumisen kolme kertaa viikossa 10 minuutin ajan 16 viikon aikana vähentävän kipuja ja stressiä. Keinumisella on myös havaittu myönteinen vaikutus päihderiippuvuudesta kärsivien kyvykkyyteen säädellä mielialaa ja päihteisiin liittyviä himoja (Cross ym., 2018).

1.3 Psykofysiologiset mittarit ja fysiologiset biomarkkerit

Mielen sisäisiä tunnetiloja voidaan tutkia psykofysiologisilla mittareilla, jolloin voidaan tavoittaa ja kvantifioida muilla tavoin tavoittamattomia tai vaikeasti havaittavia reaktioita. Elektrodermaalisen aktivaation (EDA) kautta voidaan mitata ihon sähkönjohtavuutta (SC), joka on yhteydessä emotionaalisiin ja kognitiivisiin toimintoihin (Hugdahl, 1995). Ihmisen hikirauhaset ovat yhteydessä psykologisiin tekijöihin ja sympaattisen hermoston aktivaatio näkyy ihon sähkönjohtavuusvasteissa (Lidberg & Wallin, 1981). Ihon sähkönjohtavuuden on todettu indikoivan hyvin muun muassa stressiä (Haag ym., 2004). Ihon sähkönjohtavuuden tooninen taso heijastaa yksilön yleistä kiihtyneisyyttä, mihin vaikuttavat mm. lämpötila, valppaus ja nestetasapaino (Hugdahl, 1995). Tooninen komponentti kuvastaa jatkuvaa ihon sähkönjohtavuutta ja mittaa ihon sähkönjohtavuuden perustasoa. Ihon sähkönjohtavuuden faasinen taso taas heijastaa ihon sähkönjohtavuuden nopeita vaihteluita ja vaihtelu on yhteydessä ärsykkeisiin ja tapahtumiin. Sympaattisen hermoston rooli on faasisissa vasteissa keskeinen ja ihon sähkönjohtavuuden Skin Conductance Response (SCR) -muuttuja on käytetty mittari psykologian alalla tutkimuksissa havainnoimaan emotionaalisia reaktioita ja tarkkaavaisuusprosesseja (Benedek & Kaernbach, 2010).

Sydänlihas toimii kehossa verenkierron pumppuna ja kardiovaskulaarisen vasteen mittauksia voidaan pitää autonomisen hermoston indekseinä, jotka heijastavat sympaattisen ja parasympaattisen hermoston vuorovaikutusta (Huikuri ym., 1995). Ei-invasiivisen ja optisen fotopletysmografiasignaalin (PPG) avulla voidaan tutkia kehon fysiologista ja verenkierrollista tilaa sekä autonomisen hermoston tilaa (Allen, 2007). PPG-signaalin avulla voidaan mitata mm. sykettä, sydämen lyöntiväliä ja verisuonten supistumista tai laajenemista. Syketaajuus eli syketiheys mittaa sydämen lyöntien tiheyttä tietyssä ajassa ja muuttuja on ilmaistu sydämen sykkeen lyönteinä minuutissa (BPM). Syketiheys on tunnetusti yhteydessä sykevälivaihteluun ja Chalmersin ja kumppaneiden (2014) meta-analyysin mukaan ahdistuneisuushäiriöt (paniikkihäiriö, post-traumaattinen stressihäiriö, yleinen ahdistuneisuushäiriö ja sosiaalinen ahdistuneisuushäiriö) olivat yhteydessä pienempään sykevälivaihteluun.

1.4 Tutkimuksen tarkoitus

Tutkimuksen tarkoitus on lisätä tietoa tasapainojärjestelmän stimulaation mahdollisuuksista vähentää akuutin ahdistuksen oireita. Huolimatta lisääntyneestä kiinnostuksesta

tasapainojärjestelmän hoidollisia vaikutuksia kohtaan, erityisesti aktiivisesti toteutetusta vestibulaarisesta stimulaatiosta (esim. keinunta) ei toistaiseksi löydy riittävästi laadukkaita tutkimusasetelmia hyödyntäviä tutkimuksia. Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää, miten keinuntaliikkeenä toteutettu vestibulaarinen stimulaatio vaikuttaa akuutin ahdistuksen oireisiin perusterveillä naisilla. Ahdistusta mitattiin itsearviointilomakkeilla, suoriutumismenestyksellä ja fysiologisilla mittareilla, joista kerättiin syke ja ihon sähkönjohtavuus. Tutkimuksen tuloksia voidaan hyödyntää akuutin ahdistuksen vaihtoehtoisten hoitomuotojen kehittämisessä. Tutkimuskysymykset muodostettiin seuraavanlaisesti:

1. Miten vestibulaarinen stimulaatio vaikuttaa ahdistuksen fysiologisiin biomarkkereihin?
2. Miten vestibulaarinen stimulaatio vaikuttaa itsearvioituun tilannekohtaiseen ahdistukseen?
3. Miten vestibulaarinen stimulaatio vaikuttaa suoriutumiseen työmuistitehtävässä?

Ensimmäisen tutkimuskysymyksen hypoteesina oli, että parasympaattisen hermoston aktivointi vestibulaarisen stimulaation kautta normalisoi ja hidastaa sykenopeutta. Aiemmissa tutkimuksissa on havaittu, että sydämen syke minuuttia kohden laskee välittömästi mitattuna vestibulaarisen stimulaation jälkeen (Brunda ym., 2019; Houston, 1993; Snyder ym., 2001). Kuitenkaan kaikissa tutkimuksissa ei ole havaittu muutosta keinunnan jälkeen sykkeessä (Kumar ym., 2016; Winter ym., 2013). Ihon sähkönjohtavuutta ei ole tämänhetkisen tiedon mukaan aikaisemmin mitattu ahdistusta ja vestibulaarista stimulaatiota tutkivissa asetelmissä. Sympaattinen hermosto on osallisena taistele tai pakene -reaktion aktivoitumisessa ja vapauttaa hermostoverkkojensa myötä hien erittymisen kämmenien hikirauhasissa (Macefield & Wallin, 1996). Faasin taso on yhteydessä tunteita herättävään emotionaaliseen ärsykkeeseen ja tooninen taso heijastaa yleistä kiihtyneisyyttä. Koska vestibulaarinen stimulaatio vähentää sympaattisen hermoston aktiivisuutta, oletetaan sen heijastuvan keinuvalla ryhmällä matalampaan ihon sähkönjohtavuuden faasiseen ja tooniseen tasoihin.

Toisen tutkimuskysymyksen osalta hypoteesina on, että vestibulaarista järjestelmää aktivoiva keinuntaliike rauhoittaa ja vähentää koettua tilannekohtaista ahdistusta intervention saaneilla verrattuna kontrolliryhmään. STAI-itsearviointilomaketta on hyödynnetty aikaisemmin vestibulaarisen stimulaation kontrolloidussa tutkimuksessa ja intervention saaneilla oli

tilastollisesti merkitsevä ero tilannekohtaisessa ahdistuneisuudessa 28 päivän keinuntajakson jälkeen verrattuna kontrolliryhmään (Kumar ym., 2016).

Kolmannen tutkimuskysymyksen hypoteesina on, että intervention saaneet suoriutuvat työmuistitehtävästä kontrolliryhmää paremmin. Koska vestibulaarinen stimulaatio vaikuttaa HPA-akselin toimintaan ja täten lievittää stressiä (Kumar ym., 2014; Sailesh, 2014), oletetaan sen edistävän muistia ja oppimista sekä joustavuutta strategioissa. Tutkimuksissa on myös saatu näyttöä siitä, että vestibulaarinen stimulaatio edistäisi kognitiivisia toimintoja (Bächtold ym., 2001; Falconer & Mast, 2012; Wilkinson ym., 2008). Bächtoldin ja kumppaneiden (2001) tutkimuksessa kalorinen vestibulaarinen stimulaatio edisti tutkittavien spatiaalista ja verbaalista muistia verrattuna kontrolliryhmään. Kuitenkaan kaikissa tutkimuksissa ei ole havaittu tilastollisesti merkitsevää eroa muistisuoriutumisessa vestibulaarista stimulaatiota saaneen ryhmän ja kontrolliryhmien välillä (Kumar ym., 2016).

2 Menetelmät

2.1 Osallistujat

Tutkimukseen rekrytoitiin Turun yliopiston sähköpostilistojen, tutkijan lähipiiristä tutkimuksesta kiinnostuneiden ja koehenkilöilmoittautumiseen keskittyvän sivuston kautta korkeakoulussa opiskelevia naisia (28 naista; ikä ka = 23.64 ja kh = 3.59).

Sisäänottokriteerinä oli, että tutkimukseen osallistuvat ovat perusterveitä naisia, joiden äidinkieli on suomi. Poissulkukriteereinä olivat diagnosoidut mielenterveyden häiriöt, päihdehäiriöt, sekä aikaisemmat tai nykyiset vestibulaarisen järjestelmän häiriöt. Tutkimuksen poissulkukriteerit ilmoitettiin kutsukirjeessä ja tiedot varmistettiin ennen tutkimuksen aloittamista. Tutkittavat saivat osallistumisestaan pienen palkkion (GoGift seteli, arvo 10 euroa). Tutkimuskutsu löytyy Liitteestä 1. Poikkeuksellisesti vain 18 tutkittavalta kerättiin fysiologiset mittaukset laitteiston hajoamisen vuoksi. Lisäksi yhdeksältä tutkittavalta puuttui painealtistuksen yhteydessä yleisö ja kymmenellä tutkittavalla oli eri henkilö yleisönä ja katsojana käytettiin kahta eri henkilöä.

2.2 Tutkimusmenetelmät

2.2.1 Koeasetelma

Tutkittavat jaettiin satunnaisesti arpomalla koe- ja kontrolliryhmiin. Koeryhmään kuuluvat tutkittavat keinuivat keinutuolissa omaan tahtiinsa 10 minuutin ajan ja kontrolliryhmään kuuluvat istuivat aloillaan tuolissa. Taustamuuttujaksi tutkittavat ilmoittivat ikänsä.

Fysiologiset mittaukset kerättiin BIOPAC-laitteella ja tutkittavilta analysoitiin syke- ja ihon sähköjohtavuus. Fysiologiset mittaukset kerättiin tutkimuskäynnin alussa ja ahdistusaltistuksen jälkeen. Kolmas mittaus kerättiin koeryhmältä keinunnan jälkeen ja kontrolliryhmältä tuolissa istumisen jälkeen. Tutkittavat arvioivat tilannekohtaista ahdistusta lomakekartoituksen avulla kolmessa eri ajankohdassa fysiologisten mittausten yhteydessä. Tehtäväsuoriutumiseen liittyvä osio suoritettiin interventio/kontrollitilanteen jälkeen.

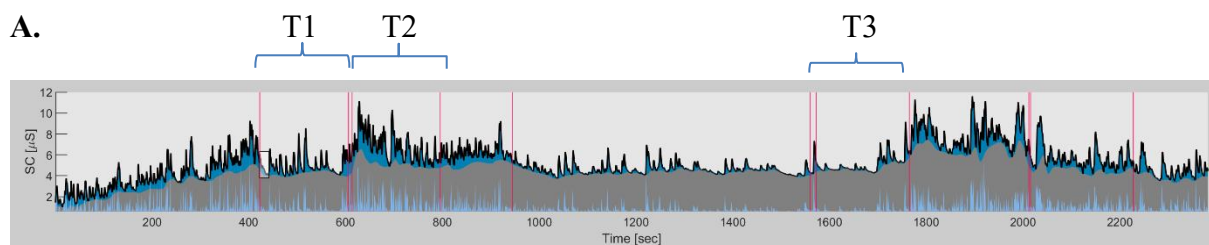
2.2.2 Välineet

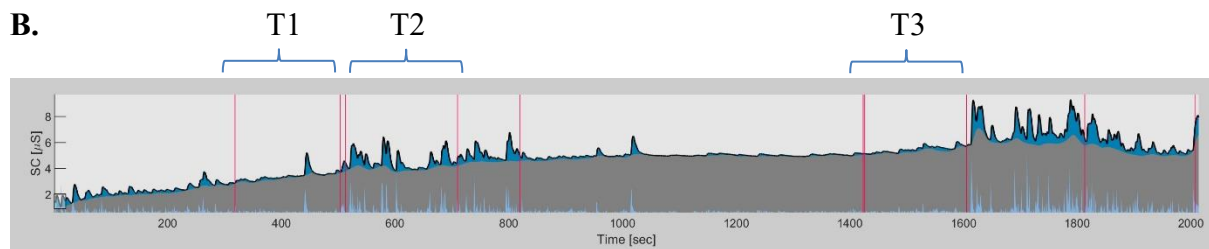
Fysiologiset mittaukset tehtiin BIOPAC Systems Inc. MP150 laitteella (50 Hz), joka oli yhdistetty Windows-tietokoneeseen AcqKnowledge tietokoneohjelmiston avulla. Tutkittavien ei-dominoivan käden sisäranteeseen kiinnitettiin johdoton etälähetin BioNomadix ja heidän

etu- ja keskisormensa päihin kiinnitettiin kaksi kappaletta EL507 EDA-elektrodeja sekä nimettömään sormenpähän kiinnitettiin PPG-signaalia mittaava sykejohto. Ennen elektrodien kiinnittämistä elektrodien alkuperäiseen geelityypintään lisättiin isotonista voidetta ja tarrapinta vahvistettiin ihoteipillä hyvän kontaktin varmistamiseksi elektrodien ja ihon välillä.

Ihon sähkönjohtavuuden muuttujiin liittyvät tulokset analysoitiin Matlab R2022a sovelluksella hyödyntäen Mathias Benedekin kehittämää Ledalab V3.4.9-lisäosaa (Benedek & Kaernbach, 2010) (www.ledalab.de) ja sykedataan liittyvät tulokset analysoitiin AcqKnowledge 5.0 sovelluksella. Ihon sähkönjohtavuuden eri komponentit eroteltiin toisistaan jatkuvan dekonvoluutioanalyysin (*Continuous Deconvolution Analysis, CDA*) (Benedek & Kaernbach, 2010) avulla. Ihon sähkönjohtavuuden muuttujista analysoitiin tapahtumien lukumäärä (CDA nSCR) ja faasinen (CDA Phasic) sekä tooninen taso (CDA Tonic) mikrosiemenseinä mitattuina. Ihon sähkönjohtavuus tapahtumien lukumäärän raja-arvoksi määriteltiin 0,05 mikrosiemensiä ylittäneet amplitudikynnykset. Ihon sähkönjohtavuuden tapahtumien nousevan määrän voidaan ajatella heijastavan sympaattisen hermoston suurempaa aktivaatiota (Lidberg & Wallin, 1981). Kuvassa 1 on esitetty esimerkki kahden tutkittavan CDA-analyysin kuvaajista Ledalab-ohjelmalla analysoituna. Sydämen syketiheyden muuttujista analysoitiin sydämen lyöntien keskiarvot minuutissa.

Kuva 1. Kahden tutkittavan ihon sähkönjohtavuuden kuvaajat Ledalab-ohjelmassa avattuna sisältäen punaisilla trigger-viivoilla merkityt mittausvälit ja kerättyjen mittausten ajankohdat (T1, T2 ja T3). Kuvassa esiintyvä harmaa alue edustaa ihon sähkönjohtavuuden toonista komponenttia ja siniset alueet edustavat ihon sähkönjohtavuuden faasista komponenttia. A. Koeryhmään kuuluvan henkilön kuvaaja. B. Kontrolliryhmään kuuluvan henkilön kuvaaja.





2.2.3 Mittarit

2.2.3.1 Spielberger State-Trait Anxiety Index

Tutkittavien itsekoettua ahdistuneisuutta arvioitiin käyttämällä suomenkielistä versiota Spielbergerin State-Trait Anxiety Index (STAI) -kyselystä (Spielberger ym., 1983). STAI on ahdistuneisuutta arvioiva mittari, jota on hyödynnetty paljon niin tutkimuskentällä kuin kliinisessäkin käytössä (Julian, 2011). Mittari perustuu itsearviointiin ja se arvioi ahdistuneisuuden kahta ulottuvuutta: ahdistuneisuutta piirteenä (trait) ja tilana (state). Kysely sisältää 40 väittämää, joista puolet liittyvät piirteisiin ja puolet tilaan. Tutkittava vastaa väitteisiin 4-portaisella Likert-asteikolla. Vastausvaihtoehdot ovat piirreahdistuksen osioissa 1) ei juuri koskaan, 2) toisinaan, 3) usein, 4) lähes aina ja tilannekohtaisen ahdistuksen osioissa 1) ei lainkaan, 2) jonkin verran, 3) joksinkin näin, 4) täsmälleen näin. Tutkittavat täyttivät tutkimuskäynnin alussa STAI-Trait lomakkeen, jolla kartoitetaan tutkittavan yleisiä ahdistuneisuuspiirteitä ja taipumusta kokea ahdistuneisuutta, turvaa, rauhallisuutta ja itsevarmuutta. Tutkittavat täyttivät tilannekohtaista ahdistusta mittaavan State-lomakkeen tutkimuskäynnin alussa ja ahdistusaltistuksen sekä intervention tai kontrollitilanteen jälkeen. State-lomakkeilla oli tarkoitus mitata tutkittavan sen hetkistä koettua ahdistusta. Osion väittämät mittaavat pelon tunteita, jännittyneisyyttä, hermostuneisuutta, huolta ja autonomisen hermoston aktivoitumista (Julian, 2011). Korkeat pistemäärät kummassakin lomakkeessa kuvastavat suurempaa ahdistuneisuutta.

2.2.3.2 Random Number Generation -tehtävä

Tutkittavat suorittivat keinunnan tai tuolilla istumisen jälkeen tehtävän, jossa mitattiin tehtäväsuoriutumista. Työmuistisuoriutumista mitattiin Random Number Generation (RNG) tehtävällä, joka vaatii useita kognitiivisia prosesseja, toiminnanohjausta ja tarkkaavaisuuden ohjaamista. Satunnaisten numeroiden muodostaminen vaatii yksilöltä tarkkaavaisuuden monitorointia ja kontrollia (Baddeley, 1986) sekä informaation mielessä pitämistä, tyypillisen

laskemisen inhihoimista, vastauksien monitorointia ja joustavuutta strategioissa (Miyake ym., 2000). Tutkimuksessa tietokoneerudulta luettavissa oleva ohjeistus löytyy Liitteestä 2. Tutkittavat kuulivat tietokoneelta äänimerkin 800 ms välein ja toistivat sen jälkeen ääneen numeroita 1-9 väliltä mahdollisimman satunnaisessa järjestyksessä. Tutkittavia ohjeistettiin ajattelemaan tehtävää niin, kuin he ottaisivat numerot satunnaisesti hatusta, lukisivat sen ääneen ja laittaisivat sen takaisin, jonka jälkeen hatusta nostetaan jälleen uusi numero. Ennen tehtävän aloittamista tutkittavat tekivät lyhyen harjoituksen, jolla varmistettiin ohjeiden ymmärtäminen. Tulokset analysoitiin Towsen ja Neilin (1998) RgCalc-ohjelmalla.

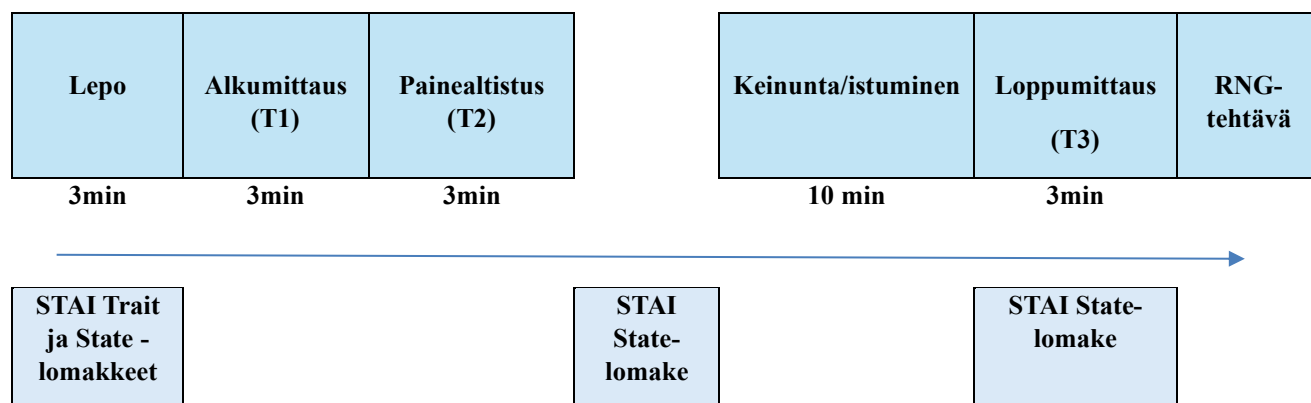
Ohjeistuksesta huolimatta koehenkilöiden vastausvaihtoehtoissa esiintyi lukujen 1-9 lisäksi lukuja 0 ja 10 ($n=10$), jotka poistettiin analyysistä. Tehtäväsuoriutumisen mittareista analyysiin sisällytettiin satunnaisuuden indekseistä Rebundanssi (R), Evansin RNG (RNG) sekä vasteparien yhteismäärä, jotka latautuvat eri faktoreille (Towse & Neil, 1998). Rebundanssi mittaa vastausvaihtoehtojen jakautumista eli kuinka tasaisesti tutkittava on valinnut eri vastausvaihtoehtojen joukosta ääneen sanomiaan lukuja (Law ym., 2006; Towse & Valentine, 1997). Matala pistemäärä Rebundanssin arvossa viittaa parempaan suoriutumiseen tehtävässä. Evansin RNG mittaa vasteparien jakautumista ja suurempi luku viittaa parempaan suoriutumiseen (Law ym., 2006). Vierekkäisten parien määrää mittaava muuttuja (Total Adjacency of Response Pairs) huomioi laskevien ja nousevien vasteparien määrää ja alhaisempi pistemäärä ilmaisee parempaa suoriutumista tehtävässä (Audiffren ym., 2009).

2.3 Tutkimuksen kulku

Tutkimus suoritettiin Turun yliopiston tiloissa ja tutkittavilta kerättiin kirjallinen suostumus tutkimukseen osallistumisesta. Kaavio tutkimuksen kulusta on havainnollistettu Kuvassa 2.

Kuva 2. *Tutkimuksen kulkua havainnollistava kaavio. Tutkittavat istuivat paikallaan ensimmäisen kolmen minuutin ajan ja täyttivät STAI-Trait ja -State-kyselylomakkeet. Tämän jälkeen toteutettiin alkumittaus (T1), jossa tutkittava istui paikallaan 3 minuutin ajan. Alkumittauksen jälkeen tutkittaville aiheutettiin painealtistus, jonka tarkoituksena oli nostattaa tilannekohtaista ahdistusta. Painealtistuksen aikana fysiologiaa mitattiin kolmen minuutin ajalta (T2). Tämän jälkeen tutkittavat täyttivät uudelleen STAI-State-kyselylomakkeen. Seuraavaksi tutkittavat keinuivat keinutuolissa tai istuivat tavallisessa tuolissa 10 minuutin ajan. Heti keinumisen tai istumisen jälkeen tutkittavilta kerättiin kolmen*

minuutin ajalta fysiologiset mittaukset (T3), jonka jälkeen he täyttivät uudelleen STAI-State-kyselylomakkeen. Näiden jälkeen tutkittavat suorittivat Random Number Generation -tehtävän.



Tutkimuksen alussa mitattiin BIOPACin avulla lähtötilanne (T1) fysiologisista mittauksista sisältäen syketiheyden ja ihon sähkönjohtavuuden. Tutkittavat täyttivät STAI-Trait ja -State kyselylomakkeet, joilla kartoitettiin tutkittavan ahdistuneisuuspiirteitä ja tilannekohtaista ahdistusta. STAI-Trait kyselylomakkeen ahdistuneisuuspiirteitä heijastavat kokonaispisteiden jakaumat olivat aineistossa normaalisti jakautuneita ($p > .05$) ja ryhmien varianssit olivat Levenen testin mukaan homogeeniset, $F = 2.15$, $p = .155$. Ahdistuneisuuspiirteet koeryhmässä olivat keskimäärin 42.29 ($kh = 8.63$, 95 % CI[37.30, 47.27]) pistettä ja kontrolliryhmässä 36.50 ($kh = 6.43$, 95 % CI[32.79, 40.21]) pistettä. Ahdistuneisuuspiirteiden pistemäärät eivät eronneet tilastollisesti merkitsevästi koe- ja kontrolliryhmien välillä, $t(26) = 2.01$, $p = .055$, $d = .76$.

Itsearviointilomakkeen täytön jälkeen tutkittaville luotiin paine- ja ahdistusaltistusta kertomalla, että he tulevat tekemään kognitiivisesti vaativaa tehtävää yleisön edessä, mikä myös videoidaan. Heille kerrottiin, että suoriutuessaan hyvin tehtävästä, heidät palkitaan. Annetun informaation jälkeen tutkija poistui huoneesta hakemaan yleisöksi nimitetyn henkilön huoneeseen, jonka jälkeen henkilö asettui istumaan loppukäynnin ajaksi tutkijan viereen. Yleisönä toiminut henkilö ei kommunikoinut tervehtimisen jälkeen tutkittavien kanssa. Tulevasta tehtävästä kertomisen ja yleisön läsnäolon oli tarkoitus luoda tutkittavalle väliaikaista stressiä, lisätä tilannekohtaista ahdistuneisuutta sekä suoriutumispainetta. Potentiaalisella palkinnon saamisella oli tarkoitus motivoida suoriutumista tehtävässä. Painealtistuksen aikaisia (T2) fysiologisia mittauksia kerättiin kolmen minuutin ajalta ja fysiologisten mittausten kerääminen aloitettiin juuri ennen informaation antamista.

Painealtistuksen jälkeen tutkittavat täyttivät tilannekohtaista ahdistusta mittaavan STAI-State-kyselylomakkeen.

Fysiologisten mittausten keräämisen ja kyselylomakkeen täyttämisen jälkeen koeryhmään kuuluvat tutkittavat siirtyivät istumaan keinutuoliin ja heitä ohjeistettiin keinumaan omaan tahtiinsa 10 minuutin ajan. Kontrolliryhmään kuuluvat tutkittavat istuivat paikoillaan tavallisessa tuolissa 10 minuutin ajan. Molemmilta ryhmiltä kerättiin 10 minuutin tuolissa olemisen jälkeen fysiologiset mittaukset (T3) ja kyselylomake toistettiin. Tutkittavat suorittivat keinunnan/istumisen jälkeen tehtäväsuoriutumista mittaavan RNG-työmuistitehtävän. Tutkittavat kuulivat äänimerkin 225 kertaa. Koehenkilöt toistivat keskimäärin 203.79 (kh = 23.25, 95 % CI[190.36, 217.21]) numeroa ja kontrolliryhmä toisti keskimäärin 204,43 (kh = 22.08, 95 % CI[191.68, 217.17]) numeroa. Tutkimusaineiston muuttujien kuvailevat tunnusluvut ovat esitetty Taulukossa 1. Tehtävän aikana videokamera oli suunnattuna koehenkilöihin, mutta kameraa ei todellisuudessa laitettu kuvaamaan suoriutumista, joten tutkimuksessa ei syntynyt videomateriaalia.

Taulukko 1.

Ryhmiin muuttujien tunnuslukuja eri ajankohtina (ryhmä, ka, kh, n, 95 % luottamusväli)

	Koeryhmä (n=14)		Kontrolliryhmä (n=14)	
	ka (kh)	95 % luottamusväli	ka (kh)	95 % luottamusväli
STAI-Trait pistemäärä	42.29 (8.63)	37.30–47.27	36.50 (6.43)	32.79–40.21
STAI-State pistemäärä				
T1	35.21 (8.85)	30.1–40.32	28.64 (4.36)	26.13–31.16
T2	39.21 (9.74)	33.59–44.84	33.29 (8.82)	28.19–38.38
T3	34.21 (8.85)	29.10–39.32	31.21 (7.41)	26.93–35.49
RNG tehtävä				
Vastauksien lkm.	203.79 (23.25)	190.36–217.21	204.43 (22.08)	191.68–217.17
Evansin R	0.46 (0.03)	0.44–0.48	0.44 (0.05)	0.41–0.46
Rebundanssi	1.23 (0.92)	0.70–1.76	0.76(0.31)	0.58–0.94
Vasteparien yhteismäärä	39.22 (10.76)	33.01–45.44	33.25 (9.95)	27.50–38.99

	Koeryhmä (n=9)		Kontrolliryhmä (n=9)	
	ka (kh)	95 % luottamusväli	ka (kh)	95 % luottamusväli
Ihon sähkönjohtavuus				
Tapahtumien >.05 lkm.				
T1	42.11 (24.40)	23.36–60.86	42.11(48.09)	5.15–79.08
T2	70.56 (24.48)	51.74–89.37	64.33 (30.83)	40.64–88.03
T3	26.89 (27.43)	5.80–47.98	28.89 (26.94)	8.18–49.59
Tooninen taso (µS)				
T1	4.37 (2.89)	2.15–6.59	3.71 (1.25)	2.75–4.67
T2	5.58 (3.49)	2.89–8.26	5.35 (1.53)	4.18–6.52
T3	3.44 (1.80)	2.06–4.82	4.50 (2.86)	2.30–6.70
Faasinen taso (µS)				
T1	0.026 (0.025)	0.007–0.045	0.023 (0.022)	0.006–0.040
T2	0.072 (0.041)	0.040–0.104	0.057 (0.028)	0.035–0.079
T3	0.016 (0.015)	0.004–0.028	0.024 (0.031)	0.0003–0.049
Syketiheys (BPM ka)				
T1	97.15 (26.05)	77.13–117.17	88.01 (15.56)	76.05–99.97
T2	100.53 (19.27)	85.72–115.35	98.36 (22.27)	81.24–115.48
T3	92.19 (16.36)	79.61–104.76	106.06 (26.03)	86.05–126.07

Huom. Ka = keskiarvo, kh = keskihajonta. Faasinen ja tooninen ihon sähkönjohtavuuden taso ovat ilmoitettu mikrosiemenseinä (µS). Syketiheys on raportoitu keskiarvona sydämen lyönteinä minuutissa (BPM ka).

2.4 Aineiston analysointi

Tutkimus toteutettiin koehenkilöiden välisenä asetelmana. Aineisto analysoitiin IBM SPSS Statistics 27 -ohjelmalla ja aineiston analyysissä käytettiin toistettujen mittausten 2 x 3 varianssianalyysiä (ANOVA), jossa on 2-luokkainen tutkittavien välinen tekijä, ryhmä (koe- ja kontrolliryhmä) ja 3-luokkainen tutkittavien sisäinen tekijä, joka koski mittausten ajankohtaa (alkumittaus, painealtistuksen jälkeen ja interventio/kontrollitilanteen jälkeen). Riippuvina muuttujina ovat koettu ahdistuneisuus (STAI-State), syke ja ihon sähköjohtavuus. Tutkittavien suoriutumista tehtävässä (RNG) vertailtiin riippumattomien otosten T-testillä ja Mann-Whitneyn U-testillä. Tässä tutkimuksessa analyseissä tilastollisesti merkitseväenä pidettiin p-arvoa, joka oli ≤ 0.05 . Varianssianalyysin efektikoon estimaatin etan osittaisneliön arvoa 0.01 voidaan pitää pienenä, 0.06 keskisuurena ja 0.13 suurena vaikutuksena. T-testien efektikokojen piste-estimaatin Cohenin d arvoa 0.2 voidaan pitää pienenä, 0.5 keskisuurena ja 0.8 suurena ja 1.3 erittäin suurena efektinä.

2.5 Tutkimuksen eettisyys

Turun yliopiston ihmistieteiden eettinen toimikunta myönsi tutkimusluvan 14.03.2023 kokouksessaan. Tutkimukseen osallistuminen perustui vapaaehtoisuuteen ja tutkittavan oikeudet kerrottiin kirjallisen tiedotteen lisäksi suullisesti tutkittavan saapuessa paikalle. Tutkittavilta pyydettiin kirjallinen suostumus tutkimukseen osallistumisesta ja tutkittaville kerrottiin etukäteen aineiston ja kerättyjen tietojen käsittelystä. Tutkittavilta ei kerätty henkilötietoja eikä tutkimuksessa käytetty invasiivisiä menetelmiä. Tutkimuksessa toteutettu stressi- ja ahdistusaltistus ei poikennut tyypillisestä opintoihin liittyvästä esiintymistilanteesta ja siihen liittyvistä tunteista. Tutkimuskäynnin päätyttyä tutkittaville kerrottiin tutkimuksen todellinen tarkoitus ja videokameran paljastettiin olleen rekvisiittaa. Tutkittavien kysymyksiin vastaaminen mahdollistettiin tutkimuskäynnin lopuksi.

3 Tulokset

Tulokset toistettujen mittausten varianssianalyysistä (ANOVA) ovat esitettyinä Taulukossa 2.

Taulukko 2. *Toistettujen mittausten varianssianalyysin (ANOVA) tulokset fysiologisten mittausten (ihonsähkönjohtavuus ja syke) sekä itsearvioidun tilannekohtaisen ahdistuksen osalta.*

	Mittausajankohta			Ryhmä			Mittausajankohta x ryhmä		
	F (df)	p	η_p^2	F (df)	p	η_p^2	F (df)	p	η_p^2
STAI-State	13.59 (2,52)	<.001	.343	3.12 (1,26)	.089	.107	2.32 (2,52)	.108	.082
Ihon sähkönjohtavuus									
Tapahtumien >.05 lkm	17.26 (1.45,23.19)	<.001	.519	0.01 (1,16)	.912	.001	0.20 (1.45,23.19)	.751	.012
Tooninen taso (μ S)	4.54 (1.07,17.19)	.046	.221	0.004 (1,16)	.951	<.001	1.28 (1.07,17.19)	.278	.074
Faasinen taso (μ S)	20.82 (2,32)	<.001	.565	0.10 (1,16)	.756	.006	1.23 (2,32)	.307	.071
Syketiheys (BPM ka)	1.78 (2,32)	.184	.100	0.01 (1,16)	.925	.001	4.13 (2,32)	.025	.205

Huom. Tilastollisesti merkitsevät tulokset lihavoituina ($p \leq .05$)

3.1 Fysiologiset mittaukset

3.1.1 Ihon sähkönjohtavuus

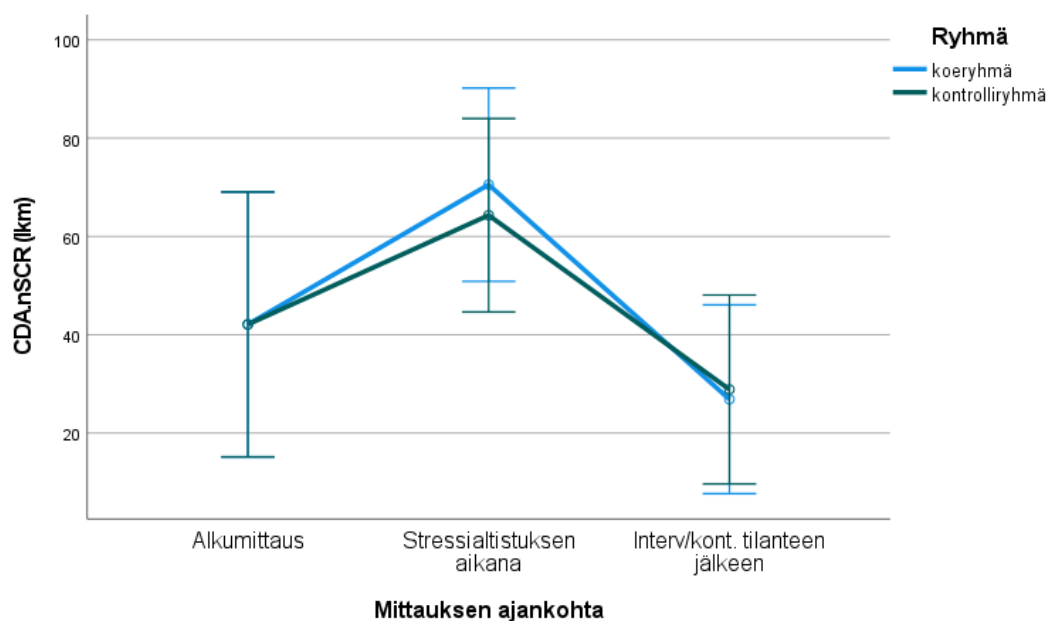
Ihon sähkönjohtavuuden muuttujista analysoitiin tapahtumien lukumäärä, faasinen ja tooninen taso. Ihonsähkönjohtavuuden muuttujat eivät noudattaneet normaalijakaumaa, mutta varianssianalyysiä vastaavan epäparametristen vastineen puuttuessa analyysi toteutettiin parametrisella testillä.

3.1.1.1 Ihon sähkönjohtavuus tapahtumien lukumäärä

Koska ihon sähkönjohtavuuden tapahtumien lukumäärän sfäärisyysehto ei toteutunut ($p = .028$), käytettiin Greenhouse-Geisser-korjauskerrointa vapausasteisiin. Boxin M-testin mukaan ryhmien varianssit olivat yhtä suuret ($p = .306$). Mittauksen ajankohdalla havaittiin

efektikooltaan suuri vaikutus ihonsähkönjohtavuuden tapahtumien lukumäärään. Eri ryhmään kuuluvien tutkittavien välillä ei havaittu eroa tapahtumien lukumäärässä ja vaikutus oli efektikooltaan pieni. ANOVA ei antanut viitteitä mittaus ajankohdan ja ryhmän välisestä yhdysvaikutuksesta. Varianssianalyysin kuvaaja on esitetty Kuvassa 3. Jatkoanalyysinä suoritettiin toistettujen mittausten t-testi selvittääkseen, miten tapahtumien lukumäärä muuttui eri mittausajankohtien välillä ja p-arvoille tehtiin Bonferroni-korjaus. Painealtistuksen aikana tapahtumien lukumäärä oli suurempi kuin alkumittauksen aikana ja vaikutus oli efektikooltaan erittäin suuri, $t(17) = -6.00$, $p < .001 * 3$, $d = -1.413$. Myös painealtistuksen aikainen tapahtumien lukumäärä oli suurempi verrattuna interventio/kontrollitilanteen jälkeiseen mittaukseen ja vaikutus oli efektikooltaan erittäin suurta, $t(17) = 5.41$, $p < .001 * 3$, $d = 1.274$. Alkumittauksen ja loppumittauksen välillä ei havaittu tilastollisesti merkitsevää eroa tapahtumien lukumäärässä, $t(17) = 1.81$, $p = .264$, $d = .427$.

Kuva 3. Havaitut estimaatit ja niiden 95 % luottamusvälit ihonsähkönjohtavuus tapahtumien lukumäärälle ($nSCR$, $n = 9$ /ryhmä) eri mittausajankohtina.

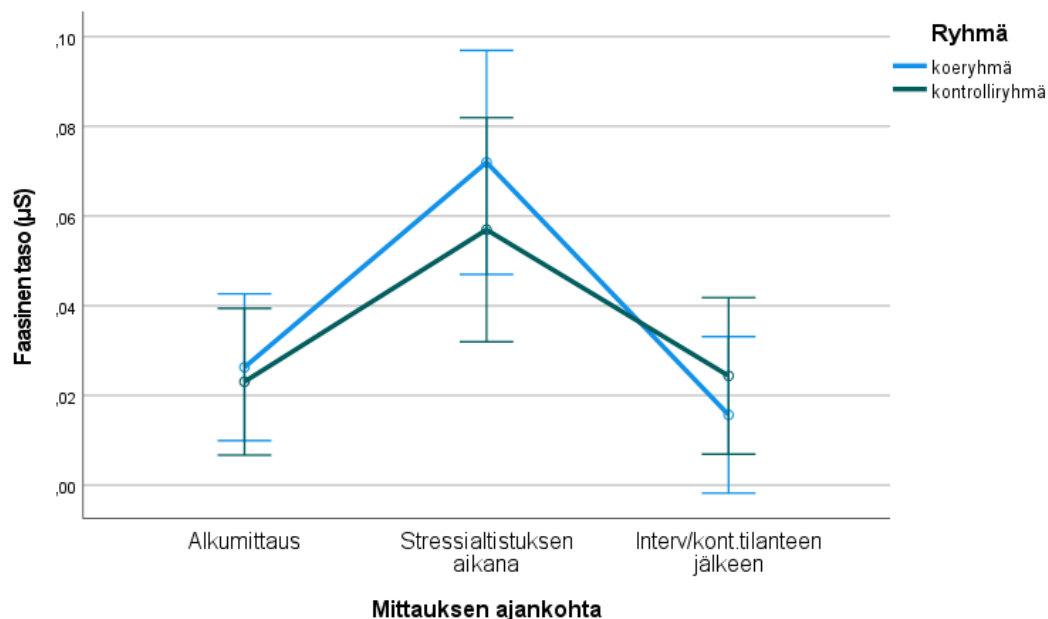


3.1.1.2 Ihon sähkönjohtavuuden faasinen taso

Tarkastellessa ihon sähkönjohtavuuden faasista tasoa Mauchlyn sfäärisyys testin mukaan sfäärisyysehto toteutui ($p = .194$) ja Boxin M-testin mukaan ryhmien varianssit olivat yhtä suuret ($p = .299$). Mittauksen ajankohdalla havaittiin vaikutus ihonsähkönjohtavuuden

faasisen tasoon ja vaikutus oli efektikooltaan suurta. Eri ryhmään kuuluvien tutkittavien välillä ei havaittu eroa faasisessa tasossa. ANOVA ei antanut viitteitä mittaus ajankohdan ja ryhmän välisestä yhdysvaikutuksesta. Varianssianalyysin kuvaaja on esitetty Kuvassa 4. Jatkovertailuna toteutetun toistettujen mittausten t-testin perusteella painealtistuksen aikainen faasinen taso oli suurempi kuin alkumittauksen aikainen taso ja ero oli efektikooltaan erittäin suuri, $t(17) = -6.15, p < .001 * 3$ (Bonferroni-korjattu) $d = -1.449$. Painealtistuksen aikainen faasinen taso oli myös suurempi erittäin suurella efektikoolla verrattuna interventio/kontrollitilanteen jälkeiseen faasisen tasoon, $t(17) = 4.79, p < .001 * 3$ (Bonferroni-korjattu), $d = 1.13$. Alkumittauksen ja loppumittauksen välillä ei havaittu tilastollisesti merkitsevää eroa faasisissa tasoissa, vaikka vaikutus oli efektikooltaan keskiuurta, $t(17) = .68, p = .503, d = .161$.

Kuva 4. Havaitut estimaatit ja niiden 95 % luottamusvälit tapahtumien ihonsähkönjohtavuuden faasiselle tasolle ($\mu S, n = 9$ /ryhmä) eri mittausajankohtina.

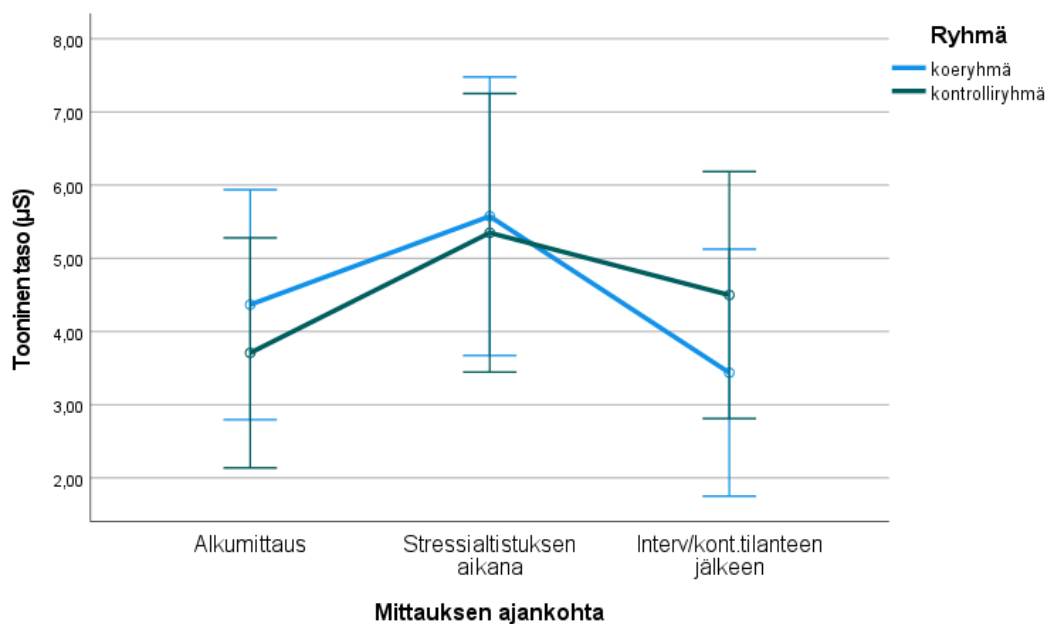


3.1.1.3 Ihon sähkönjohtavuuden tooninen taso

Tarkastellessa ihon sähkönjohtavuuden toonista tasoa, sfäärisysehto ei toteutunut ($p < .001$), jolloin vapausasteisiin käytettiin Greenhouse-Geisser-korjauskerrointa. Boxin M-testin mukaan ryhmien varianssit olivat yhtä suuret ($p = .209$). Mittauksen ajankohdalla havaittiin suurella efektikoolla vaikutusta ihonsähkönjohtavuuden tooniseen tasoon. Eri ryhmään

kuuluvien tutkittavien välillä ei havaittu eroa toonisessa tasossa. ANOVA ei antanut viitteitä mittausajankohdan ja ryhmän välisestä yhdysvaikutuksesta efektikoon ollessa keskisuuri. Varianssianalyysin kuvaaja on esitetty Kuvassa 5. Jatkovertailuna toteutetun toistettujen mittauksen t-testin perusteella painealtistuksen aikainen tooninen taso oli suurempi kuin alkumittauksen aikainen taso, $t(17) = -7.89$, $p < .001 * 3$ (Bonferroni-korjattu), $d = -1.86$. Alkumittauksen ja loppumittauksen välillä ei havaittu tilastollisesti merkitsevää eroa toonisessa tasossa, $t(17) = 0.11$, $p = .915$, $d = .026$. Myöskään painealtistuksen ja interventio/kontrollitilanteen jälkeen ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa toonisessa tasossa, $t(17) = 2.09$, $p = .156$ (Bonferroni-korjattu), $d = .493$.

Kuva 5. Havaitut estimaatit ja niiden 95 % luottamusvälit tapahtumien ihonsähköjohtavuuden tooniselle tasolle (μS , $n = 9$ /ryhmä) eri mittausajankohtina.



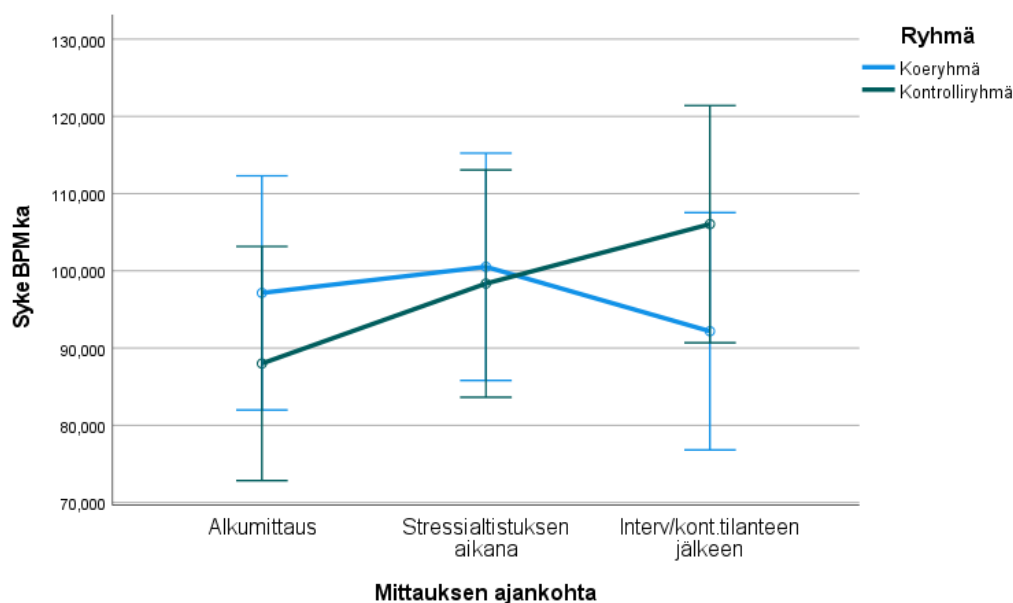
3.1.2 Syketiheys

Syketiheyden keskiarvot noudattivat normaalijakaumaa ($p > .05$) ja sfäärisysoletus oli voimassa ($p = .238$). Boxin M-testin mukaan ryhmien varianssit eivät olleet yhtä suuret ($p = .015$). Mittauksen ajankohdalla ei havaittu vaikutusta syketiheyden keskiarvoihin eikä eri ryhmiin kuuluvien tutkittavien välillä havaittu eroa syketiheydessä. ANOVA antoi viitteitä mittausajankohdan ja ryhmän välisestä yhdysvaikutuksesta suurella efektikoolla.

Varianssianalyysin kuvaaja on esitetty Kuvassa 6.

Jatkovertailuna toteutettiin trendianalyysi, jonka mukaan mittausajankohdan ja ryhmän yhdysvaikutuksen lineaarinen komponentti oli tilastollisesti merkitsevä, $F(1,16)= 6.16, p=.025$. Toisin sanoen ryhmien trendit syketiheydessä erosivat toisistaan. Kuten Kuvasta 6 voidaan nähdä, koeryhmällä syketiheyden keskiarvot laskivat painealtistuksen jälkeen intervention jälkeen kolmannessa mittausajankohdassa, kun taas kontrolliryhmällä syketiheyden keskiarvot nousivat. Kontrastivertailut antoivat tukea hypoteesille, jonka mukaan mittausajankohta vaikuttaa eri lailla syketiheyteen ryhmien välillä. Syketiheyden keskiarvojen eroja tarkasteltiin vielä erikseen eri mittausajankohtina parittaisilla t-testeillä, jonka tulokset ovat raportoituna Taulukossa 3. Tilanteiden väliset jatkovertailut osoittivat, että koeryhmässä painealtistuksen aikana syketiheyden keskiarvo oli 8.34 lyöntiä minuutissa suurempi verrattuna intervention jälkeiseen syketiheyteen ja ero oli tilastollisesti merkitsevä efektikoon ollessa suuri. Kontrolliryhmällä painealtistuksen aikana syketiheys oli 7.70 pienempi verrattuna istumisen jälkeiseen syketiheyteen, mutta ero ei ollut tilastollisesti merkitsevä. Koeryhmän alkumittauksen syketiheyden keskiarvo oli 4.96 lyöntiä minuutissa suurempi kuin keinumisen jälkeen ja kontrolliryhmän vastaavien tilanteiden vertailussa syketiheyden keskiarvo oli 18.05 lyöntiä minuutissa pienempi, mutta erot eivät olleet tilastollisesti merkitseviä.

Kuva 6. Havaitut estimaatit ja niiden 95 % luottamusvälit syketiheyden keskiarvoille ($n=9$ /ryhmä) eri mittausajankohtina.



Taulukko 3. Syketiheyden keskiarvojen parittaisten vertailut eri mittausajankohdissa.

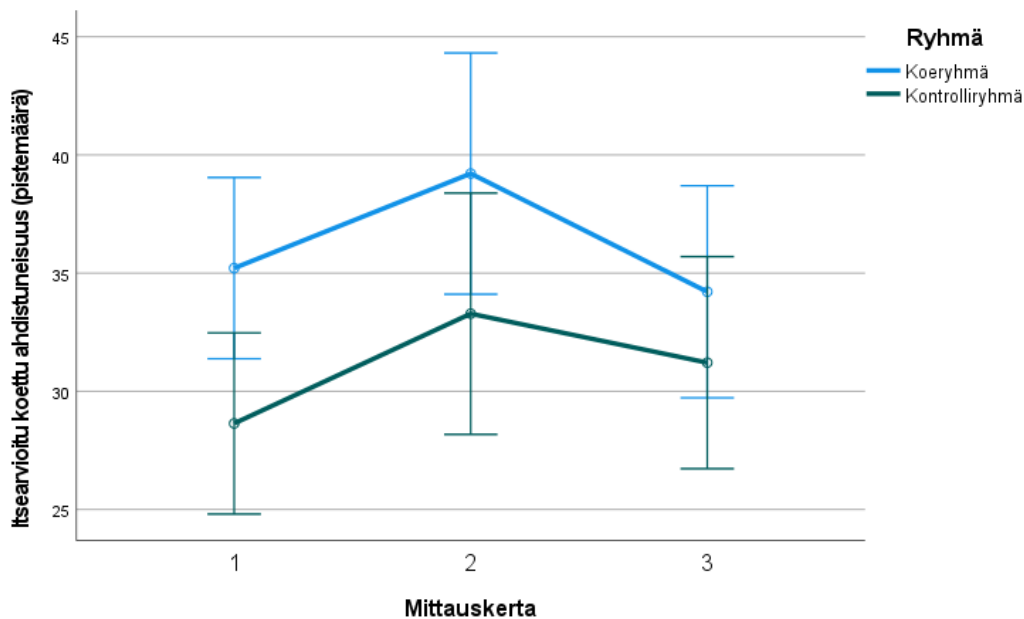
Mittausajankohta	Keskiarvojen erotus	Keskiarvon keskivirhe	95 % luottamusväli	T(df)	P-arvo	Cohenin d
Koeryhmä						
T1 vs. T2	-3.38	3.37	-11.16, 4.40	-1.00(8)	.346 (1.00)	-0.334
T1 vs. T3	4.96	4.37	-5.12, 15.05	1.14(8)	.289 (.868)	0.378
T2 vs. T3	8.34	2.58	2.40, 14.29	3.24(8)	.012 (.036)	1.079
Kontrolliryhmä						
T1 vs. T2	-10.35	5.33	-22.65, 1.94	-1.94(8)	.088 (.264)	-0.647
T1 vs. T3	-18.05	8.18	-36.91, 0.81	-2.21(8)	.058 (.175)	-0.736
T2 vs. T3	-7.70	8.35	-26.94, 11.55	-0.92(8)	.383 (1.00)	-0.307

Huom. Bonferroni-korjatut p-arvot ovat merkitty sulkuihin. Tilastollisesti merkitsevät tulokset ovat taulukossa lihavoituina.

3.2 Itsearvioitu tilannekohtainen ahdistuneisuus

Itsearvioidun tilannekohtaisen ahdistuneisuuden pistemäärä STAI-State mittarilla arvioituna noudatti normaalijakaumaa ($p > .05$) ja sfäärisyysoletus oli voimassa ($p = .063$). Boxin M-testin mukaan ryhmien varianssit ovat yhtä suuret ($p = .214$). Mittauksen ajankohdalla havaittiin tilastollisesti merkitsevä vaikutus tilannekohtaiseen itsearvioutuun ahdistuneisuuteen suurella efektikoolla. Ryhmien välillä ei havaittu tilastollisesti merkitsevää eroa itsearvioidussa tilannekohtaisessa ahdistuneisuudessa. ANOVA ei antanut viitteitä aikapisteen ja ryhmän välisestä yhdysvaikutuksesta. Varianssianalyysin kuvaaja on esitetty Kuvassa 7. Jatkoanalyysinä suoritettiin toistettujen mittausten t-testi selvittääkseen, miten itsearvioitu tilannekohtainen ahdistuneisuus erosi eri mittausajankohtien välillä ja p-arvoille tehtiin Bonferroni-korjaus. Tutkittavat kokivat painealtistuksen aikana suurempaa ahdistuneisuutta verrattuna alkumittaukseen, $t(27) = -4.19, p < .001^*3, d = -0.792$ ja interventio/kontrollitilanteen jälkeiseen mittaukseen, $t(27) = 4.71, p < .001^*3, d = -0.889$. Alkumittauksen ja loppumittauksen välillä ei havaittu tilastollisesti merkitsevää eroa koetussa ahdistuneisuudessa, $t(27) = -0.86, p = .395^*3, d = -0.163$.

Kuva 7. Havaitut estimaatit ja niiden 95 % luottamusvälit itsearvioidulle koetulle ahdistuneisuudelle ($n = 14$ /ryhmä) eri mittausajankohtina.



3.3 Suoriutuminen kognitiivisessa tehtävässä

Tehtäväsuoriutumisen muuttujista Evansin RNG ja vasteparien yhteismäärän indeksi olivat normaalistijakautuneita ($p > .05$) ja Levenen testin mukaan ryhmien varianssit olivat homogeeniset (Evansin RNG, $F = 1.43$, $p = .243$ ja vasteparien yhteismäärä, $F = .23$, $p = .632$). Koe- ja kontrolliryhmän suoriutumista tehtävässä analysoitiin näiden osilta Studentin t -testillä. Evansin RNG arvo ei eronnut tilastollisesti merkitsevästi koe- ja kontrolliryhmän välillä $t(26) = 1.48$, $p = .150$, $d = .56$. Myöskään vasteparien yhteismäärä ei eronnut tilastollisesti merkitsevästi ryhmien välillä $t(26) = 1.53$, $p = .139$, $d = .58$. Ääneen sanottujen lukujen määrä ja Rebundanssi muuttujien kohdalla ryhmien välisiä eroja tarkasteltiin epäparametrisella vastineella Mann-Whitney U -testillä. RNG ääneen sanottujen lukujen lukumäärä ei eronnut tilastollisesti merkitsevästi toisistaan koe- ja kontrolliryhmän kesken, $U = 85.50$, $Z = -.58$, $p = .571$. Vastausvaihtoehtojen jakautuminen eli rebundanssi ei myöskään eronnut tilastollisesti merkitsevästi ryhmien välillä, $U = 67$, $Z = -1.424$, $p = .164$.

4 Pohdinta

Tässä tutkimuksessa oli tarkoitus selvittää, vähentääkö vestibulaarinen stimulaatio akuutin ahdistuksen oireita perusterveillä naisopiskelijoilla, kun tarkastellaan fysiologisia oireita ja subjektiivisesti arvioitua tilannekohtaista ahdistusta sekä selvittää edistääkö stimulaatio tehtäväsuoriutumista. Tutkimuksessa toteutettiin painealtistus, jonka tarkoituksena oli lisätä tilannekohtaista ahdistusta ja stressiä. Alussa asetetuista hypoteeseista poiketen suurin osa odotetuista interaktioista eivät olleet tässä tutkimuksessa tilastollisesti merkitseviä.

Ensimmäisenä tutkimuskysymyksenä oli, miten vestibulaarinen stimulaatio vaikuttaa ahdistuksen fysiologisiin biomarkkereihin. Tässä tutkimuksessa koe- tai kontrolliryhmään kuulumisen ei vaikuttanut eri tavalla ihonsähkönjohtavuuden parametreihin. Kuitenkin eri mittauksen ajankohdilla ja ryhmällä havaittiin tilastollisesti merkitsevä yhdysvaikutus syketiheyden keskiarvoissa ja koeryhmään kuuluvilla syketiheys laski keinunnan myötä tilastollisesti merkitsevästi. Tutkimuksissa on ollut osin ristiriitaista näyttöä vestibulaarisen stimulaation vaikutuksista psykofysiologisiin parametreihin. Winterin ja kumppaneiden (2012) tutkimuksessa liikesimulaattorin avulla tuotetulla stimuloinnilla ei havaittu vaikutusta syljen kortisolitasoihin tai α -amylaasi-arvoihin, vaikka liike vaikutti myönteisesti mielialaan.

Toisena mielenkiinnonkohteena tutkimuksessa oli tasapainojärjestelmän stimulaation vaikutus itsearvioituun tilannekohtaiseen ahdistukseen. Koe- tai kontrolliryhmään kuulumisen ei vaikuttanut eri tavalla itsearvioituun tilannekohtaiseen ahdistukseen eri ajankohdissa. Tilannekohtaista ahdistusta mittaavan lomakkeen pistemäärien keskiarvot olivat lähtötasoltaan korkeampia koeryhmään kuuluvilla tutkittavilla. Koeryhmän STAI-State lomakkeen pistemäärän keskiarvoista voidaan havaita ryhmän pisteiden madaltuneen vestibulaarisen stimulaation jälkeen verrattuna ahdistusaltistuksen aikaiseen ja lähtötilanteen pistemääriin. Edellä mainitut erot eivät kuitenkaan olleet tilastollisesti merkitseviä. Kontrolliryhmään kuuluvilla tutkittavilla istumisen jälkeen pistemäärät olivat korkeammat verrattuna alkumittaukseen, vaikka ero ei ollut tilastollisesti merkitsevä. Mittauksen ajankohdalla havaittiin tilastollisesti merkitsevä vaikutus itsearvioituun tilannekohtaiseen ahdistuneisuuteen ja ainoastaan painealtistuksen aikana tutkittavat arvioivat kokevansa suurempaa ahdistuneisuutta verrattuna muihin kahteen tilanteeseen. Aikaisemmissa tutkimuksissa, joissa on havaittu keinunnan vähentävän tilannekohtaista ahdistusta, keinunta on toteutettu useamman päivän jaksoina (Kumar ym., 2016). Galvaanisesti tuotetulla

vestibulaarisella stimulaatiolla havaittiin ahdistusta madaltava vaikutus 38 minuutin jälkeen (Pasquier ym., 2019).

Kolmantena tutkimuskysymyksenä oli, miten vestibulaarinen stimulaatio vaikuttaa suoriutumiseen työmuistitehtävässä ja edistääkö stimulointi tehtävässä suoriutumista. Tutkimuksessa ei havaittu eroja koe- ja kontrolliryhmän välillä satunnaisuuden parametreissa tutkittaville annetussa suoriutumistehtävässä ja täten tutkittavat suoriutuivat tehtävässä yhtä hyvin. Vaikka tutkimuksissa on saatu vahvaa näyttöä sille, että ahdistus vaikuttaisi heikentävästi työmuistisuoriutumiseen (Moran, 2016), kaikissa tutkimuksissa ei ole havaittu yhteyttä työmuistisuoriutumisen ja tilannekohtaisen ahdistuneisuuden välillä tai ahdistuksen on jopa havaittu parantavan suoriutumista. Moriyon ja Sugiuran (2012) tutkimuksessa työmuistisuoriutuminen ei ollut yhteydessä tilannekohtaiseen ahdistukseen, mutta tutkimuksessa havaittiin piirreahdistuksen kasvun olleen yhteydessä parempaan työmuistisuoriutumiseen. Johnson ja Gronlundin (2009) tutkimuksen mukaan yksilöiden väliset erot työmuistikapasiteetissa voivat olla merkittävä tekijä siinä, keiden suoriutumiseen ahdistus vaikuttaa heikentävästi. Heidän tutkimuksessaan ei havaittu yhteyttä piirreahdistuksen ja työmuistikapasiteetin välillä, mutta ahdistus häiritsi suorituskykyä toiminnanohjausta kuormittavissa tilanteissa. Koe- ja kontrolliryhmän välillä oli havaittavissa eroja piirre- ja tilannekohtaisessa ahdistuneisuudessa, jotka voivat vaikuttaa tutkimuksen tuloksiin.

Varianssianalyysien kuvaajista voidaan havaita mielenkiintoista muutosta koe- ja kontrolliryhmän välillä muuttujien arvoissa eri mittausajankohtina, mikä tukee sitä, että vestibulaarisella stimulaatiolla olisi mahdollisesti jokin vaikutus, mutta tässä tutkimuksessa vaikutus ei ollut suurimmassa osassa muuttujista riittävän suuri ollakseen tilastollisesti merkitsevä. Erityisesti sykkeeseen liittyvien mittausten varianssianalyysin kuvaajista voidaan havaita erisuuntaista muutosta ja syketiheyteen liittyvästä kuvaajasta voidaan havaita kontrolliryhmän arvojen nousun jatkuminen painealtistuksen jälkeen, kun taas koeryhmällä arvot kääntyivät laskuun.

Tutkimuksen tulokset tukevat sitä, että painealtistus oli onnistunut ja tutkittavien muuttujista ihonsähkönjohtavuus (tapahtumien lukumäärä sekä ihonsähkönjohtavuuden faasinen ja tooninen taso) oli suurimmillaan painealtistuksen aikana. Sama vaikutus näkyi myös tutkittavien itsearvioimassa tilannekohtaisen ahdistuksen kyselylomakkeissa, jossa painealtistuksen jälkeen täytetyssä lomakkeessa oli tutkittavien arvioimana suurimmat

ahdistuneisuuspistemäärät. Muissa tutkimuksissa on havaittu akuutin stressin voimistavan ahdistusta (Grillon ym., 2007) ja tutkimuksen painealtistusta voidaan pitää perusteltuna akuutin ahdistuneisuuden aiheuttamisessa.

4.1 Tutkimuksen vahvuudet ja rajoitteet

Tutkimuksen vahvuuksiksi voidaan laskea tutkimuksessa käytetty tutkimusasetelma ja mittausmenetelmät. Tämä tutkimus oli tiedettävästi ensimmäinen tasapainojärjestelmän stimuloinnin vaikutusta tutkiva asetelma, jossa tutkittaville tuotettiin painealtistusta.

Painealtistus oli tutkimustulosten perusteella onnistunut ja täten vestibulaarisen stimulaation vaikutusta ahdistuksen oireisiin oli mahdollista tarkastella tutkimustilanteessa. Tutkimuksessa hyödynnettiin monipuolisesti eri mittausmenetelmiä tavoittamaan yksilön subjektiivinen ja objektiivinen kokemus mahdollisesta ahdistuksen tasosta ja sen vaikutuksesta tehtäväsuoriutumiseen. Tutkimus toteutettiin tutkittavien välistä asetelmaa hyödyntäen, mikä mahdollisti vertailun koe- ja kontrolliryhmien välillä. Edellä mainitut tekijät lisäävät tutkimuksen luotettavuutta. Useammissa vestibulaarisen stimulaation tutkimuksissa ei ole ollut vertailukohtena kontrolliryhmää, otosjoukko on jäänyt pieneksi tai tutkimus perustunut tapaustutkimukseen. Tutkimuksessa käytetyt mittarit olivat perusteltuja huomioiden sen, että ahdistuksen oireisiin liittyy tunnekokemuksen lisäksi myös somaattisia oireita ja ahdistuksen aiheuttama lisääntynyt sympaattinen aktivaatio heijastuu sykkeeseen, hengitykseen ja hikoiluun.

Tutkimus sisälsi myös rajoitteita, jotka on syytä ottaa huomioon tuloksia tulkitessa ja jatkotutkimussuosituksissa. Koska tutkittavat koostuivat pelkästään korkeakoulussa opiskelevista perusterveistä naisista, ei tutkimuksen tuloksia voida luotettavasti yleistää muuhun väestöön. Tutkimuskäynneille suunniteltu yleisö ei aina päässyt paikalle, mikä voi osaltaan vaikuttaa havaitun efektin voimakkuuteen ja kymmenellä tutkittavalla oli paikalla eri henkilö kuin muilla tutkittavilla. Fysiologisiin mittauksiin hyödynnettiin BIOPAC-laitetta ja mahdollisesti toisen laitteen sisällyttäminen tuleviin tutkimuksiin lisäisi mittausherkkyyttä. Martinin ja kumppaneiden (2011) tutkimuksessa havaittiin, että BIOPAC-laitteella mitatut sydämen toimintaan liittyvät vasteet akuutille stressille eivät olleet yhtä herkkiä ja tarkkoja kuin EndoPat-laitteella havaitut mittaukset. Vaikka syketiheys ja ihon sähkönjohtavuus heijastavat sympaattisen hermoston aktiivisuutta, tutkimuksessa käytettyjen fysiologisten mittausten osalta ei voida poissulkea muiden tekijöiden vaikutusta tuloksiin ja ne voivat heijastaa muitakin psykofysiologisia vastineita kuin ahdistuneisuutta.

On pohdittu, että vestibulaarinen stimulaatio on lähes mahdoton toteuttaa täysin puhtaasti ja sen tutkiminen vaatii hyvin kontrolloituja asetelmia (Grabherr ym., 2015). Tässä tutkimuksessa tasapainojärjestelmän stimuloitua toteutettiin keinumisella tutkittavalle mieluisaan tahtiin. Keinumisliikettä ylläpidettiin tässä tutkimuksessa kymmenen minuutin ajan. Vaikka tutkimuksissa on havaittu lyhyemmänkin ajan vaikuttavan myönteisesti tutkittavien mielialaan (Snyder ym., 2001), keinunnan kesto saattoi jäädä liian lyhyeksi tavoittamaan suurempaa vaikutusta.

Fysiologisten mittausten keskeydyttyä laitteiston hajoamisen vuoksi, otoskoko jäi erityisesti niiden osalta pieneksi. Varianssianalyysin tulokset tulee tästä syystä tulkita tämä mielessä pitäen. Otoksen pieni koko voi vaikuttaa tilastollisesti merkitsevien erojen löytämättömyyteen aineistosta. Fysiologisten mittausten osalta epäparametristen testien tekeminen parametristen testien sijasta olisi voinut olla perusteltua, mutta yhdysvaikutuksen tutkiminen epäparametrisella vastineella ei olisi ollut vaihtoehtojen puuttuessa mahdollista toteuttaa. Aineisto sisälsi muutamia poikkeavia havaintoja, joita ei poistettu analyyseistä. Tulevaisuudessa vestibulaarisen stimulaation vaikutuksien tutkiminen isommalla tutkimusaineistolla pienentäisi keskivirhettä ja vähentäisi epävarmuutta aineistossa.

4.2 Johtopäätökset ja jatkosuositukset

Ahdistus on yleinen oire väestössä ja vallitseva maailmantilanne lisää jo itsessään uhkakuvia ja kuormitusta liittyen tulevaisuuteen. Itsehoitomenetelmät ja itsesäätelyn tukeminen ovat hyödyllinen keino lisätä yksilön hyvinvointia ja oireiden kanssa pärjäämistä. Erityisesti opiskelijoiden keskuudessa psyykkisen hyvinvoinnin tukea ja apua tarvitsevien määrä on kasvussa. Lievemmistä oireista kärsivät eivät välttämättä hakeudu avun piiriin ja hoitoon pääsy on ruuhkautuneiden palveluiden myötä viivästynyt. Vuoden 2021 KOTT-tutkimuksen mukaan yli puolet mielenterveyspalveluita tarvinneista opiskelijoista kokivat saaneensa riittämättömästi palveluita mielenterveytensä tueksi (Parikka, ym. 2021). Jo olemassa olevien palvelurakenteiden ohella on siis havaittavissa selvä tarve tarjota muita keinoja psyykkisen hyvinvoinnin vahvistamiseksi ja tukemiseksi. Esimerkiksi koronapandemian alkuaikoina internethaut liittyen ahdistukseen ja sen oireisiin lisääntyivät merkittävästi heijastaen lisääntynyttä ahdistuneisuutta väestössä (Ayers ym., 2020). Ahdistusta on mahdollista lievittää erilaisilla itsehoitomuodoilla. Muun muassa liikunnalla, joka myös stimuloi

tasapainojärjestelmää, on havaittu ahdistuneisuutta suojaavaa (Goodwin, 2003) ja hoidollista vaikutusta (Rebar ym., 2015; Saeed ym., 2010). Kuitenkin Pelletierin ja kumppaneiden (2017) tutkimuksen mukaan yksilöiden fyysiset rajoitteet, ajan- ja itsekurin puute olivat keskeisimpiä syitä fyysisen aktiivisuuden välttämiseen ahdistuneisuuden ja mielialahäiriöiden itsehoitomuotona. Keinuntaliike ja keinuminen sopivat usein monelle ja ovat vaivattomia toteuttaa matalalla kynnyksellä.

Tutkimuksella lisättiin tietoa vestibulaarisen stimulaation hyödyllisyydestä akuutin ahdistuksen oireiden lieventämisessä ja sen hyödyntämisestä itsesäätelyn tukena. Koska aikaisemmissa vestibulaarista stimulaatiota tutkivissa tutkimuksissa ei olla hyödynnetty yhtä laaja-alaisesti eri menetelmiä, tuotettu tilannekohtaista painealtistusta ja yhdistetty tätä kokeelliseen asetelmaan, tämä tutkimus tuottaa arvokasta tietoa tasapainojärjestelmän stimulaation mahdollisuuksista vaihtoehtoisena interventiona akuutin ahdistuksen oireiden vähentämisessä. Huolimatta siitä, että tässä tutkimuksessa keinuntana toteutetulla vestibulaarisella stimulaatiolla ei havaittu tilastollisesti merkitsevää vaikutusta itsearvioituun ahdistuneisuuteen, kognitiiviseen suoriutumiseen tai ihon sähkönjohtavuuteen, olisi tutkimuksen kysymyksien kannalta suositeltavaa toistaa tutkimus isommalla otoskoolalla ja mahdollisesti eri mittauslaitteella. Tulevaisuuden tutkimuksissa olisi hyvä sisällyttää myös muita fysiologisten mittausten muuttujia, kuten syljen kortisolitasoa, sykevälivaihtelua ja verenpainetta. Tässä tutkimuksessa vestibulaarinen stimulaatio toteutettiin tutkittavan näkökulmasta aktiivisella keinumisella, tarkoittaen sitä, että tutkittavan oli itse tuotettava liike. Tulevaisuudessa olisi suositeltua kokeilla eri välineiden hyödyntämistä keinuntaliikkeen tuottamisessa ja keinuntaliikkeen kestoa tulisi kasvattaa. Aikaisemmissa tutkimuksissa otoskoko on jäänyt pieneksi ja laitteiston hajoamisen vuoksi, myös tässä tutkimuksessa otoskoko voidaan pitää pienehkönä. Vestibulaarisen stimulaation hoidollisesta potentiaalista tarvitaankin lisää tutkimusta, jossa hyödynnettäisiin isompaa otosta, kontrolloituja asetelmia ja mahdollisesti myös kliinistä aineistoa.

Lähteet

- Ahdistuneisuushäiriöt. Käypä hoito -suositus. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin, Suomen Psykiatriyhdistys ry:n ja Suomen Nuorisopsykiatrisen yhdistyksen asettama työryhmä. Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim, 2019 (viitattu 25.3.2024). Saatavilla internetissä: www.kaypahoito.fi
- Allen, J. (2007). Photoplethysmography and its application in clinical physiological measurement. *Physiological Measurement*, 28(3), R1–R39. <https://doi.org/10.1088/0967-3334/28/3/r01>
- Angst, J., & Dobler-Mikola, A. (1985). The zurich study: V. Anxiety and phobia in young adults. *European Archives of Psychiatry and Neurological Sciences*, 235(3), 171–178. <https://doi.org/10.1007/BF00380989>
- Arnaudova, I., Kindt, M., Fanselow, M., & Beckers, T. (2017). Pathways towards the proliferation of avoidance in anxiety and implications for treatment. *Behaviour Research and Therapy*, 96, 3–13. <https://doi.org/10.1016/j.brat.2017.04.004>
- Audiffren, M., Tomporowski, P. D., & Zagrodnik, J. (2009). Acute aerobic exercise and information processing: Modulation of executive control in a Random Number Generation task. *Acta Psychologica*, 132(1), 85–95. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2009.06.008>
- Ayers, J. W., Leas, E. C., Johnson, D. C., Poliak, A., Althouse, B. M., Dredze, M., & Nobles, A. L. (2020). Internet Searches for Acute Anxiety During the Early Stages of the COVID-19 Pandemic. *JAMA Internal Medicine*, 180(12), 1706. <https://doi.org/10.1001/jamainternmed.2020.3305>
- Baddeley, A. D. (1986). *Working memory*. Oxford, United Kingdom: Clarendon Press.
- Balaban, C. D., & Jacob, R. G. (2001). Background and history of the interface between anxiety and vertigo. *Journal of Anxiety Disorders*, 15(1–2), 27–51. [https://doi.org/10.1016/S0887-6185\(00\)00041-4](https://doi.org/10.1016/S0887-6185(00)00041-4)

- Belzung, C., & Griebel, G. (2001). Measuring normal and pathological anxiety-like behaviour in mice: A review. *Behavioural Brain Research*, *125*(1–2), 141–149. [https://doi.org/10.1016/S0166-4328\(01\)00291-1](https://doi.org/10.1016/S0166-4328(01)00291-1)
- Benedek, M., & Kaernbach, C. (2010). A continuous measure of phasic electrodermal activity. *Journal of Neuroscience Methods*, *190*(1), 80–91. <https://doi.org/10.1016/j.jneumeth.2010.04.028>
- Bolmont, B., Gangloff, P., Vouriot, A., & Perrin, P. P. (2002). Mood states and anxiety influence abilities to maintain balance control in healthy human subjects. *Neuroscience Letters*, *329*(1), 96–100. [https://doi.org/10.1016/S0304-3940\(02\)00578-5](https://doi.org/10.1016/S0304-3940(02)00578-5)
- Breathnach, C. S. (2010). Hallaran's circulating swing. *History of Psychiatry*, *21*(1), 79–84. <https://doi.org/10.1177/0957154X09342760>
- Bruce, S. E., Yonkers, K. A., & Otto, M. W. (2005). Influence of Psychiatric Comorbidity on Recovery and Recurrence in Generalized Anxiety Disorder, Social Phobia, and Panic Disorder: A 12-Year Prospective Study. *Am J Psychiatry*.
- Brunda, N. S. S., Kumar, S. S. G., Manyam, R., & Penumatsa, G. S. (2019). Immediate effect of linear vestibular stimulation on blood pressure and pulse rate in healthy females. *National Journal of Physiology, Pharmacy and Pharmacology*, *9*(4), 276–278. ProQuest Central; Publicly Available Content Database. <https://doi.org/10.5455/njppp.2019.9.1238230012019>
- Burnett-Zeigler, I., Schuette, S., Victorson, D., & Wisner, K. L. (2016). Mind–Body Approaches to Treating Mental Health Symptoms Among Disadvantaged Populations: A Comprehensive Review. *The Journal of Alternative and Complementary Medicine*, *22*(2), 115–124. <https://doi.org/10.1089/acm.2015.0038>
- Bächtold, D., Baumann, T., Sándor, P. S., Kritos, M., Regard, M., & Brugger, P. (2001). Spatial- and verbal-memory improvement by cold-water caloric stimulation in healthy subjects. *Experimental Brain Research*, *136*(1), 128–132. <https://doi.org/10.1007/s002210000588>
- Chalmers, J. A., Quintana, D. S., Abbott, M. J.-A., & Kemp, A. H. (2014). Anxiety Disorders are Associated with Reduced Heart Rate Variability: A Meta-Analysis. *Frontiers in Psychiatry*, *5*. <https://doi.org/10.3389/fpsy.2014.00080>

- Chandavarkar, U., Azzam, A., & Mathews, C. A. (2007). Anxiety symptoms and perceived performance in medical students. *Depression and Anxiety, 24*(2), 103–111.
<https://doi.org/10.1002/da.20185>
- Cross, R. L., White, J., Engelsher, J., & O'Connor, S. S. (2018). Implementation of Rocking Chair Therapy for Veterans in Residential Substance Use Disorder Treatment. *Journal of the American Psychiatric Nurses Association, 24*(3), 190–198.
<https://doi.org/10.1177/1078390317746726>
- Costa, P. T., Jr., Terracciano, A., & McCrae, R. R. (2001). Gender differences in personality traits across cultures: Robust and surprising findings. *Journal of Personality and Social Psychology, 81*(2), 322–331. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.81.2.322>
- Daviu, N., Bruchas, M. R., Moghaddam, B., Sandi, C., & Beyeler, A. (2019). Neurobiological links between stress and anxiety. *Neurobiology of Stress, 11*, 100191.
<https://doi.org/10.1016/j.ynstr.2019.100191>
- Deroualle, D., & Lopez, C. (2014). Toward a vestibular contribution to social cognition. *Frontiers in Integrative Neuroscience, 8*. <https://doi.org/10.3389/fnint.2014.00016>
- Di, S., Itoga, C. A., Fisher, M. O., Solomonow, J., Roltsch, E. A., Gilpin, N. W., & Tasker, J. G. (2016). Acute Stress Suppresses Synaptic Inhibition and Increases Anxiety via Endocannabinoid Release in the Basolateral Amygdala. *Journal of Neuroscience, 36*(32), 8461–8470. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.2279-15.2016>
- Eagger, S., Luxon, L. M., Davies, R. A., Coelho, A., & Ron, M. A. (1992). Psychiatric morbidity in patients with peripheral vestibular disorder: A clinical and neuro-otological study. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry, 55*(5), 383–387.
<https://doi.org/10.1136/jnnp.55.5.383>
- Eysenck, M. W., & Calvo, M. G. (1992). Anxiety and Performance: The Processing Efficiency Theory. *Cognition and Emotion, 6*(6), 409–434. <https://doi.org/10.1080/02699939208409696>
- Falconer, C. J., & Mast, F. W. (2012). Balancing the Mind: Vestibular Induced Facilitation of Egocentric Mental Transformations. *Experimental Psychology, 59*(6), 332–339.
<https://doi.org/10.1027/1618-3169/a000161>

- Goodwin, R. D. (2003). Association between physical activity and mental disorders among adults in the United States. *Preventive Medicine, 36*(6), 698–703. [https://doi.org/10.1016/S0091-7435\(03\)00042-2](https://doi.org/10.1016/S0091-7435(03)00042-2)
- Grabherr, L., Macaudo, G., & Lenggenhager, B. (2015). The Moving History of Vestibular Stimulation as a Therapeutic Intervention. *Multisensory Research, 28*(5–6), 653–687. <https://doi.org/10.1163/22134808-00002495>
- Grillon, C., Duncko, R., Covington, M. F., Kopperman, L., & Kling, M. A. (2007). Acute Stress Potentiates Anxiety in Humans. *Biological Psychiatry, 62*(10), 1183–1186. <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2007.06.007>
- Gurvich, C., Maller, J. J., Lithgow, B., Haghgooie, S., & Kulkarni, J. (2013). Vestibular insights into cognition and psychiatry. *Brain Research, 1537*, 244–259. <https://doi.org/10.1016/j.brainres.2013.08.058>
- Haag, A., Goronzy, S., Schaich, P., & Williams, J. (2004). Emotion Recognition Using Bio-sensors: First Steps towards an Automatic System. In *Automata, Languages and Programming*, 36–48. Automata, Languages and Programming. https://doi.org/10.1007/978-3-540-24842-2_4
- Hauhio, N., Jahnukainen, J., & Mölläri, K. (2022). Opiskelijoiden ahdistus- ja masennusoireilu lisääntyivät huomattavasti koronaepidemian aikana. *Tutkimuksesta tiiviisti 25/2022, Terveiden ja hyvinvoinnin laitos*.
- Hayes, S., Hirsch, C., & Mathews, A. (2008). Restriction of working memory capacity during worry. *Journal of Abnormal Psychology, 117*(3), 712–717. <https://doi.org/10.1037/a0012908>
- Hugdahl, K. (1995). *Psychophysiology: the mind-body perspective*. Cambridge (Mass.): Harvard University Press.
- Huikuri, H., Valkama, J., Niemelä, M. & Airaksinen, J. (1995). Sydämen sykevaihtelun mittaaminen ja sen merkitys. *Lääketieteellinen aikakausikirja Duodecim, 111*(4): 307–314 (viitattu 23.03.2024). Saatavilla internetistä: <https://www.duodecimlehti.fi/duo50084>
- Hong, S. M., Lee, H., Lee, B., Park, S., Hong, S. K., Park, I., Kim, Y. B., & Kim, H. (2013). Influence of Vestibular Disease on Psychological Distress: A Multicenter Study. *Otolaryngology–Head and Neck Surgery, 148*(5), 810–814. <https://doi.org/10.1177/0194599813476476>

- Houston, K. A. (1993). An investigation of rocking as relaxation for the elderly. *Geriatric Nursing, 14*(4), 186–189. [https://doi.org/10.1016/S0197-4572\(06\)80038-8](https://doi.org/10.1016/S0197-4572(06)80038-8)
- Jardine, R., Martin, N.G., Henderson, A.S. and Rao, D.C. (1984), Genetic covariation between neuroticism and the symptoms of anxiety and depression. *Genetic Epidemiology, 1*(2), 89–107. <https://doi.org/10.1002/gepi.1370010202>
- Johnson, D. R., & Gronlund, S. D. (2009). Individuals lower in working memory capacity are particularly vulnerable to anxiety's disruptive effect on performance. *Anxiety, Stress & Coping, 22*(2), 201–213. <https://doi.org/10.1080/10615800802291277>
- Julian, L. J. (2011). Measures of anxiety: State-Trait Anxiety Inventory (STAI), Beck Anxiety Inventory (BAI), and Hospital Anxiety and Depression Scale-Anxiety (HADS-A). *Arthritis Care & Research, 63*(S11), S467–S472. <https://doi.org/10.1002/acr.20561>
- Kalueff, A. V., Ishikawa, K., & Griffith, A. J. (2008). Anxiety and otovestibular disorders: Linking behavioral phenotypes in men and mice. *Behavioural Brain Research, 186*(1), 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.bbr.2007.07.032>
- Karlsson, H., Lukkarinen, M., Korhonen, L., & Karlsson, L. (2022). Stressin vaikutus aivoihin ja sairastuvuuteen eri ikäkausina. *Lääketieteellinen aikakauskirja Duodecim, 138*(16), 1411–1417.
- Karper, W. (2013). Rocking Chair Exercise and Fibromyalgia Syndrome. *Activities, Adaptation & Aging, 37*(2), 141–152. <https://doi.org/10.1080/01924788.2013.784850>
- Kessler, R. C., Soukup, J., Davis, R. B., Foster, D. F., Wilkey, S. A., Van Rompay, M. I., & Eisenberg, D. M. (2001). The Use of Complementary and Alternative Therapies to Treat Anxiety and Depression in the United States. *American Journal of Psychiatry, 158*(2), 289–294. <https://doi.org/10.1176/appi.ajp.158.2.289>
- Kumar, S. S., Archana, R., & Mukkadan, J. K. (2014). Thinking With Your Sixth Sense. *Research Journal of Pharmaceutical Biological and Chemical Sciences, 5*(4), 481–485.
- Kumar, S. S., Rajagopalan, A., & Mukkadan, J. (2016). Vestibular Stimulation for Stress Management in Students. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*. <https://doi.org/10.7860/JCDR/2016/17607.7299>

- Law, A. S., Logie, R. H., & Pearson, D. G. (2006). The impact of secondary tasks on multitasking in a virtual environment. *Acta Psychologica, 122*(1), 27–44.
<https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2005.09.002>
- Lidberg, L., & Wallin, B. G. (1981). Sympathetic Skin Nerve Discharges in Relation to Amplitude of Skin Resistance Responses. *Psychophysiology, 18*(3), 268–270.
<https://doi.org/10.1111/j.1469-8986.1981.tb03033.x>
- Lopez, C., & Blanke, O. (2011). The thalamocortical vestibular system in animals and humans. *Brain Research Reviews, 67*(1–2), 119–146. <https://doi.org/10.1016/j.brainresrev.2010.12.002>
- Lynn, R., & Martin, T. (1997). Gender Differences in Extraversion, Neuroticism, and Psychoticism in 37 Nations. *The Journal of Social Psychology, 137*(3), 369–373.
<https://doi.org/10.1080/00224549709595447>
- Macefield, V. G., & Wallin, B. G. (1996). The discharge behaviour of single sympathetic neurones supplying human sweat glands. *Journal of the Autonomic Nervous System, 61*(3), 277–286.
[https://doi.org/10.1016/S0165-1838\(96\)00095-1](https://doi.org/10.1016/S0165-1838(96)00095-1)
- Markia, B., Kovács, Z. I., & Palkovits, M. (2008). Projections from the vestibular nuclei to the hypothalamic paraventricular nucleus: Morphological evidence for the existence of a vestibular stress pathway in the rat brain. *Brain Structure and Function, 213*(1–2), 239–245.
<https://doi.org/10.1007/s00429-008-0172-6>
- Martin, E. A., Nelson, R. E., Felmlee-Devine, M. D., Brown, T. E., & Lerman, A. (2011). Comparing EndoPAT and BIOPAC measurement of vascular responses to mental stress. *Cell Biochemistry and Function, 29*(4), 272–278. <https://doi.org/10.1002/cbf.1745>
- Mast, F. W., Preuss, N., Hartmann, M., & Grabherr, L. (2014). Spatial cognition, body representation and affective processes: The role of vestibular information beyond ocular reflexes and control of posture. *Frontiers in Integrative Neuroscience, 8*. <https://doi.org/10.3389/fnint.2014.00044>
- McLean, C. P., Asnaani, A., Litz, B. T., & Hofmann, S. G. (2011). Gender differences in anxiety disorders: Prevalence, course of illness, comorbidity and burden of illness. *Journal of Psychiatric Research, 45*(8), 1027–1035. <https://doi.org/10.1016/j.jpsychires.2011.03.006>

- Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., & Wager, T. D. (2000). The Unity and Diversity of Executive Functions and Their Contributions to Complex “Frontal Lobe” Tasks: A Latent Variable Analysis. *Cognitive Psychology*, *41*(1), 49–100. <https://doi.org/10.1006/cogp.1999.0734>
- Moran, T. (2016). Anxiety and Working Memory Capacity: A Meta-Analysis and Narrative Review. *Psychological Bulletin*, *142*(8), 831–864. <https://doi.org/10.1037/bul0000051>
- Moriya, J., & Sugiura, Y. (2012). High Visual Working Memory Capacity in Trait Social Anxiety. *PLoS ONE*, *7*(4), e34244. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0034244>
- Nagaratnam, N., Ip, J., & Bou-Haidar, P. (2005). The vestibular dysfunction and anxiety disorder interface: A descriptive study with special reference to the elderly. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, *40*(3), 253–264. <https://doi.org/10.1016/j.archger.2004.09.006>
- Nesse, R. M. (2005). Natural selection and the regulation of defenses: A signal detection analysis of the smoke detector principle. *Evolution and human behavior*, *26*(1), 88–105.
- Nesse, R. M. (2022). Anxiety Disorders in Evolutionary Perspective. Teoksessa R. Abed & P. St John-Smith (Toim.), *Evolutionary Psychiatry: Current Perspectives on Evolution and Mental Health*, 101–116. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009030564.009>
- Norton, P. J., Sexton, K. A., Walker, J. R., & Ron Norton, G. (2005). Hierarchical Model of Vulnerabilities for Anxiety: Replication and Extension with a Clinical Sample. *Cognitive Behaviour Therapy*, *34*(1), 50–63. <https://doi.org/10.1080/16506070410005401>
- Pacheco-Unguetti, A. P., Acosta, A., Callejas, A., & Lupiáñez, J. (2010). Attention and Anxiety: Different Attentional Functioning Under State and Trait Anxiety. *Psychological Science*, *21*(2), 298–304. <https://doi.org/10.1177/0956797609359624>
- Parikka, S., Holm, N., Ikonen, J., Koskela, T., Kilpeläinen, H. & Lundqvist, A. (2021) KOTT 2021 - tutkimuksen perustulokset 2021. Verkkojulkaisu: www.terveytemme.fi/kott
- Pasquier, F., Denise, P., Gauthier, A., Bessot, N., & Quarck, G. (2019). Impact of Galvanic Vestibular Stimulation on Anxiety Level in Young Adults. *Frontiers in Systems Neuroscience*, *13*, 14. <https://doi.org/10.3389/fnsys.2019.00014>

- Pelletier, L., Shanmugasagaram, S., Patten, S. B., & Demers, A. (2017). Self-management of mood and/or anxiety disorders through physical activity/exercise. *Health Promotion and Chronic Disease Prevention in Canada*, 37(5), 149–159. <https://doi.org/10.24095/hpcdp.37.5.03>
- Perna, G., Dario, A., Caldirola, D., Stefania, B., Cesarani, A., & Bellodi, L. (2001). Panic disorder: The role of the balance system. *Journal of Psychiatric Research*, 35(5), 279–286. [https://doi.org/10.1016/S0022-3956\(01\)00031-0](https://doi.org/10.1016/S0022-3956(01)00031-0)
- Perrault, A. A., Khani, A., Quairiaux, C., Kompotis, K., Franken, P., Muhlethaler, M., Schwartz, S., & Bayer, L. (2019). Whole-Night Continuous Rocking Entraines Spontaneous Neural Oscillations with Benefits for Sleep and Memory. *Current Biology*, 29(3), 402-411.e3. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2018.12.028>
- Pollak, L., Klein, C., Rafael, S., Vera, K., & Rabey, J. M. (2003). Anxiety in the First Attack of Vertigo. *Otolaryngology–Head and Neck Surgery*, 128(6), 829–834. <https://doi.org/10.1016/s0194-59980300454-6>
- Rajagopalan, A., Jinu, K., Sailesh, K., Mishra, S., Reddy, U., & Mukkadan, J. (2017). Understanding the links between vestibular and limbic systems regulating emotions. *Journal of Natural Science, Biology and Medicine*, 8(1), 11. <https://doi.org/10.4103/0976-9668.198350>
- Rebar, A. L., Stanton, R., Geard, D., Short, C., Duncan, M. J., & Vandelanotte, C. (2015). A meta-meta-analysis of the effect of physical activity on depression and anxiety in non-clinical adult populations. *Health Psychology Review*, 9(3), 366–378. <https://doi.org/10.1080/17437199.2015.1022901>
- Rovasalo, A. & Eerola, H. (2023). Ahdistus ja ahdistuneisuus. www.terveyskirjasto.fi. Lääkärikirja Duodecim. Kustannus Oy Duodecim 31.01.2023 (viitattu 20.03.2024). Saatavilla internetissä: <https://www.terveyskirjasto.fi/dlk00188>
- Saeed, S. A., Antonacci, D. J., & Bloch, R. M. (2010). Exercise, Yoga, and Meditation for Depressive and Anxiety Disorders. *Depression and Anxiety*, 81(8).
- Sailesh, K. S. (2014). Controlled Vestibular Stimulation: A Physiological Method of Stress Relief. *Journal Of Clinical and Diagnostic Research*. <https://doi.org/10.7860/JCDR/2014/10312.5298>

- Sailesh, K. S., Manyam, R., Kv, J., & R, A. (2018). Beneficial effects of vestibular stimulation on learning and memory: An overview. *MOJ Anatomy & Physiology*, 5(3).
<https://doi.org/10.15406/mojap.2018.05.00194>
- Sailesh, K. S., & Mukkadan, J. K. (2013). Can controlled vestibular stimulation reduce stress. *Health Sciences*, 2(3).
- Snyder, M., Tseng, Y., Brandt, C., Croghan, C., Hanson, S., Constantine, R., & Kirby, L. (2001). A glider swing intervention for people with dementia. *Geriatric Nursing*, 22(2), 86–90.
<https://doi.org/10.1067/mgn.2001.115197>
- Spielberger, C. D., Gorsuch, R. L., Lushene, R., Vagg, P. R., & Jacobs, G. A. (1983). *Manual for the State-Trait Anxiety Inventory*. Palo Alto, CA: Consulting Psychologists Press.
- Spielberger, C. D., & Rickman, R. L. (1990). Assessment of state and trait anxiety. *Anxiety: Psychobiological and clinical perspectives*, 69-83.
- Towse, J. N., & Neil, D. (1998). Analyzing human random generation behavior: A review of methods used and a computer program for describing performance. *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers*, 30(4), 583–591. <https://doi.org/10.3758/BF03209475>
- Towse, J., & Valentine, J. D. (1997). Random Generation of Numbers: A Search for Underlying Processes. *European Journal of Cognitive Psychology*, 9(4), 381–400.
<https://doi.org/10.1080/713752566>
- Wade, N. J., Norrsell, U., & Presly, A. (2005). Cox's chair: 'A moral and a medical mean in the treatment of maniacs'. *History of Psychiatry*, 16(1), 73–88.
<https://doi.org/10.1177/0957154X05046093>
- Wilkinson, D., Nicholls, S., Pattenden, C., Kilduff, P., & Milberg, W. (2008). Galvanic vestibular stimulation speeds visual memory recall. *Experimental Brain Research*, 189(2), 243–248.
<https://doi.org/10.1007/s00221-008-1463-0>
- Winter, L., Kruger, T. H. C., Laurens, J., Engler, H., Schedlowski, M., Straumann, D., & Wollmer, M. A. (2012). Vestibular Stimulation on a Motion-Simulator Impacts on Mood States. *Frontiers in Psychology*, 3. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2012.00499>

Winter, L., Wollmer, M. A., Laurens, J., Straumann, D., & Kruger, T. H. C. (2013). Cox's Chair

Revisited: Can Spinning Alter Mood States? *Frontiers in Psychiatry*, 4.

<https://doi.org/10.3389/fpsy.2013.00132>

Liitteet

Liite 1. Tutkimuskutsu

Kiinnostaako ahdistuksen oireiden vähentämiseen liittyvä tutkimus?

Osallistu tutkimukseen, jossa tutkitaan akuutin ahdistuksen oireiden vähentämistä naisilla. Tutkimus kuuluu psykologian Pro gradu -tutkielmaani.

Sovellut tutkimukseen, mikäli

- olet sukupuoleltasi nainen ja opiskelet korkeakoulussa
- äidinkielesi on suomi
- sinulla ei ole diagnosoituja mielenterveyden häiriöitä, päihdehäiriötä eikä aikaisempia tai nykyisiä tasapainojärjestelmän häiriöitä

Tutkimus toteutetaan Turun yliopiston tiloissa ja sinut noudetaan Publicumin aulasta (Assistentinkatu 7). Tutkimus sisältää väliaikaista painealtistusta, mikä ei kuitenkaan poikkea tyypillisesti opintoihin kuuluvasta stressistä. Tutkimuksen aikana sinulta mitataan useammassa eri kohdassa sykettä, sykevälivaihtelua ja ihon sähkönjohtavuutta. Mittaus on täysin vaaraton. Lisäksi tutkimuskäynnillä täytetään lyhyitä kyselylomakkeita, joissa arvioit mahdollista ahdistusta. Tutkimuksen aikana istut välillä paikallasi tekemättä mitään ja käyntiin kuuluu kognitiivinen tehtävä.

Osallistuminen vie arviolta 60 minuuttia. Tutkimukseen osallistuneille annetaan palkinnoksi GoGift-lahjakortti.

Osallistuminen on täysin vapaaehtoista ja sinulla on oikeus keskeyttää tutkimus milloin tahansa kertomatta syytä.

Tutkimuksen alussa kerrotaan tutkimuksen tarkoituksesta ja sen sisällöstä. Halutessasi osallistua kokeeseen allekirjoitat kirjallisen suostumuksen.

Voit ilmoittautua tutkimukseen varaamalla ajan osoitteesta

<https://psykoehlot.utu.fi/main/experiment/119/> tai ottamalla yhteyttä: Sini Porras (smporr@utu.fi)

Ilmoitathan ajoissa sähköpostitse, mikäli joudut perumaan aikasi.

Lisätietoja tutkimuksesta antaa:

Sini Porras, PsK, psykologian maisteriopiskelija
smporr@utu.fi

Liite 2. Random Number Generation -ohjeistus

Kuulet äänimerkin 800 ms välein ja sinun tulee toistaa jokaisen äänimerkin jälkeen numero 1-9 väliltä mahdollisimman satunnaisessa järjestyksessä.

Voit ajatella tehtävää niin kuin ottaisit numeroita satunnaisesti hatusta, lukisit se ääneen ja palauttaisit takaisin, jonka jälkeen hatusta nostetaan jälleen uusi numero.

Teet ensin lyhyen harjoituksen, jonka jälkeen voit siirtyä tehtävään.

1. Harjoitustehtävä
2. Tehtävä

Paina enter aloittaaksesi