

ALASELKÄKIVUN YHTEYS SYDÄMEN SYKKEESEEN KOTIMITTAUKSISSA

Jenna Aalto

Fysioterapian pro gradu -tutkielma

Liikuntatieteellinen tiedekunta

Jyväskylän yliopisto

Syksy 2023

TIIVISTELMÄ

Aalto, J. 2023. Alaselkävivun yhteys sydämen sykkeeseen kotimittauksissa. Liikuntatieteellinen tiedekunta, Jyväskylän yliopisto, fysioterapian pro gradu -tutkielma, 42 s., 2 liitettä.

Alaselkäkipu on yksi toiminta- ja työkykyä maailmanlaajuisesti eniten rajoittava terveystekijä, johon voi liittyä pitkittynyt kipukokemus. Pitkittyneen kipukokemuksen on havaittu olevan yhteydessä autonomisen hermoston toiminnan muutoksiin, jotka voidaan havaita esimerkiksi sydämen sykkeen muutoksina. Sydämen sykkeen mittaaminen on mahdollista myös kotiolosuhteissa, mikä tukee tuki- ja liikuntaelinkuntoutuksen vaikuttavuuden arviointia kipukokemuksen muutoksessa. Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää alaselkäkipuisen henkilön kipukokemuksen voimakkuuden yhteyttä sydämen sykkeeseen. Lisäksi tarkasteltiin, miten sukupuoli, ikä, painoindeksi, kipukokemuksen kesto, tupakointi, liikunta-aktiivisuuden frekvenssi, arjen kuormittavuus, todetut hengitys-, sydän- ja verisuonisairaudet sekä työtilanne ovat yhteydessä sydämen sykkeeseen kotimittauksissa.

Tutkimusaineisto oli osa PASE-hanketta (Pain Fingerprinting using Multimodal Sensing), johon osallistuvien (n = 59) tiedot kerättiin Tampereen ja Oulun yliopistollisten sairaaloiden alaselkäkipupotilaista. Tutkittavat toteuttivat sykkeen mittaukset (istuen, seisten ja eteentaivutuksissa) itsenäisesti kotiympäristössä kerran viikossa kahdesti samana päivänä neljän viikon ajan. Kipukysely (Numeric Rating Scale, NRS) täytettiin jokaisen mittauskerran alussa ja lopussa. Tutkimuksen alussa täytettiin hyvinvointikysely, jossa kartoitettiin tutkittavien taustatiedot. Vastauksia analysoitiin Khiin neliötestillä ja itsenäisten otoksien t-testillä, jolla myös analysoitiin sykekeskiarvoja. Lisäksi hyödynnettiin Pearsonin ja Spearmanin korrelaatioita taustamuuttujien yhteyttä sykkeeseen analysointiin.

Tutkimushenkilöt jaettiin analyysjä varten korkeamman (NRS \geq 4) ja matalamman (NRS < 4) kipukokemuksen alaryhmiin. Eteentaivutuksien aikana mitatusta sykekeskiarvoista havaittiin tilastollisesti merkitsevä ero näiden ryhmien välillä (syke(NRS<4)=77,49; syke(NRS \geq 4)=82,30, p = 0,030). Lisäksi liikunta-aktiivisuuden frekvenssi korreloi tilastollisesti merkitsevästi sydämen keskisykkeisiin koko mittauksen (ρ = -0,466, p = 0,008, R² = 21,7 %), istuen (ρ = -0,453, p = 0,011, R² = 20,5 %), seisten (ρ = -0,437, p = 0,014, R² = 19,1 %) ja eteentaivutuksien (ρ = -0,536, p = 0,002, R² = 28,7 %) osalta korkeamman kipukokemuksen ryhmässä. Kivun voimakkuuden havaittiin myös korreloivan istuen mitattuun keskisykkeeseen korkeamman kipukokemuksen ryhmässä (r = -0,392, p = 0,029, R² = 15,4 %).

Tutkimuksen tulokset antavat viitteitä kipukokemuksen voimakkuuden ja sen moniulotteisuuden vaikutuksista keskisykkeeseen. Tulevaisuudessa objektiivisen kivun arvioinnin mahdollistaminen kotiympäristössä voisi tuoda käyttöön objektiivisen elimistön kuormitusta kuvaavan mittausmenetelmän, joka osaltaan täydentäisi subjektiivista kipukokemuksen arviointia sekä auttaisi ymmärtämään kivun fysiologiaa sekä tehostamaan kivun hoitoa.

Asiasanat: alaselkäkipu, sydämen syke, kotimittaukset

ABSTRACT

Aalto, J. 2023. The association between low back pain and heart rate in home measurements. Faculty of Sport and Health Sciences, University of Jyväskylä, Master's thesis, 42 pp., 2 appendices.

Low back pain is globally one of the most limiting health factors that affects a person's ability to function and work, and that can be associated with a prolonged experience of pain. Prolonged experience of pain has been found to be related to changes in the function of the autonomic nervous system, which can be detected, for example, as changes in heart rate. Measuring heart rate is also possible at home, which supports the monitoring of rehabilitation impact regarding the change in the experience of pain. The purpose of this study was to investigate the intensity of the pain experience in individuals with low back pain and its association with heart rate. In addition, the study examined how gender, age, body mass index, duration of the pain experience, smoking, physical activity frequency, daily physical load, diagnosed respiratory and cardiovascular diseases, and work situation are related to heart rate in home-based measurements.

The research data was part of the PASE project (Pain Fingerprinting using Multimodal Sensing), which collected information from low back pain patients (n=59) at the university hospitals of Tampere and Oulu. The participants executed heart rate measurements (sitting, standing, and bending forward) independently in their home environment once a week and twice on the same day for period of four weeks. Evaluation of the pain intensity with NRS (numerical rating scale) was asked before and right after heart rate measurements. They also completed a well-being survey that gathered background information about the participants. Analysis of data was conducted by Chi-squared test and independent sample t-test, latter was also used to analyze heart rate. However, Pearson's and Spearman's correlation was used to analyze background information association to heart rate.

For analysis the research subjects were divided into higher ($NRS \geq 4$) and lower ($NRS < 4$) pain experience subgroups. The heart rate of forward bending was statistically significant in between pain subgroups (heart rate ($NRS < 4$) = 77,49; heart rate ($NRS \geq 4$) = 82,30, $p = 0,030$). Furthermore, frequency of physical activity correlation was statistically significant to average heart rates during whole measurement ($\rho = -0,466$, $p = 0,008$, $R^2 = 21,7\%$), sitting ($\rho = -0,453$, $p = 0,011$, $R^2 = 20,5\%$), standing ($\rho = -0,437$, $p = 0,014$, $R^2 = 19,1\%$) and forward bending ($\rho = -0,536$, $p = 0,002$, $R^2 = 28,7\%$) in higher pain experience subgroup. The magnitude of pain experience correlation was statistically significant to the heart rate of sitting position in high pain subgroup ($r = -0,392$, $p = 0,029$, $R^2 = 15,4\%$).

The results of the study provide indications of the effects of the intensity and multidimensional nature of the pain experience on the average heart rate. In the future, enabling objective pain assessment in a home environment could provide objective method to evaluate stress factors of the body and a broader understanding of physiology of pain. This could complete evaluation of the subjective pain experience and the effectiveness of pain management and the impact of rehabilitation measures.

Key words: low back pain, heart rate, home-based measurement

KÄYTETYT LYHENTEET

ANS	autonomic nervous system, autonominen hermosto
BPM	beats per minute, iskua minuutissa
BRS	baroreflex sensitivity, barorefleksiherkkyys
HRV	heart rate variability, sykevälivaihtelu
HRT	heart rate turbulence, sykkeen lyhyt aikaisten muutosten mittaaminen
LBP	low back pain, alaselkäkipu
NRS	numerical rating scale, numeerinen arviointiasteikko
VAS	visual analogue scale, visuaalinen analoginen asteikko

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

1 JOHDANTO.....	1
2 AUTONOMINEN HERMOSTO.....	3
2.1 Autonomisen hermoston rakenne ja toiminta.....	3
2.2 Sydämen toiminnan autonominen säätely.....	4
2.3 Sydämen syke autonomisen hermoston toiminnan kuvaajana.....	5
3 AUTONOMISEN HERMOSTON TOIMINNAN MITTAAMINEN.....	6
3.1 Mittaukset laboratorio-olosuhteissa.....	6
3.2 Kotimittaukset.....	7
4 ALASELKÄKIPU.....	9
4.1 Alaselkävun esiintyvyys, hoito ja kuntoutus.....	9
4.2 Alaselkävun arviointi.....	12
4.3 Alaselkäkipu ja autonominen hermosto.....	14
4.4 Sydämen syke alaselkäkipuisilla henkilöillä.....	16
5 TUTKIMUKSEN TARKOITUS JA TUTKIMUSKYSYMYS.....	17
6 TUTKIMUSMENETELMÄT.....	19
6.1 Tutkimusasetelma.....	19
6.2 Optinen sykeanturi.....	20
6.3 Muuttujien muodostaminen.....	20
6.4 Tilastollinen analyysi.....	21
7 TUTKIMUSTULOKSET.....	23
7.1 Kipukokemuksen yhteys sydämen keskisykkeeseen.....	24
7.2 Taustamuuttujien tarkastelu.....	25
7.2.1 Korrelaatiotarkastelu.....	26
8 POHDINTA.....	31
8.1 Sydämen syke kipukokemuksen alaryhmissä kotimittauksissa.....	31
8.2 Taustamuuttujien tarkastelu sykekeskiarvojen osalta.....	32
8.3 Kotimittaukset.....	33
8.4 Tutkimuksen vahvuudet ja heikkoudet.....	34
8.5 Yhteenvedo ja jatkotutkimusaiheet.....	35
LÄHTEET.....	37

LIITTEET

LIITE 1. Selkäkipututkimus PASE / Kyselylomake

LIITE 2: Fyysisen aktiivisuuden arvio

1 JOHDANTO

Alaselkäkipu määritellään kehon takaosan kiputuntekseen lannerangan ja pakarapainojen alueella, mihin voi liittyä säteilyoireita alaraajoihin (Hoy ym. 2014). Alaselkäkipu on yksi maailmanlaajuisesti eniten toimintakykyä rajoittava tekijä (Hoy ym. 2014; Maher ym. 2017), minkä vuoksi kustannustehokas kuntoutus ja kivun arviointi ovat perusteltuja terveydenhuollon toiminnassa (Keskinarkaus ym. 2021). Koska kipu on moniulotteinen subjektiivinen ja biopsykososiaalinen kokonaisuus, vaikuttavat fysiologisten muutosten lisäksi myös ympäristö- sekä sosiaaliset ja kognitiiviset tekijät kipukokemukseen (Magee 2014, 4; Naranjo-Hernández ym. 2020). Jensen ym. (1986), Magee (2014, 6–7) sekä kivun Käypähoito suositus (2017) ohjaavat kipukokemuksen voimakkuuden ja laadun arvioimiseen käytettäväksi yleisesti hyväksytyjä mittareita sekä hyödyntämään yksilökohtaisesti samoja mittareita kipukokemuksen uudelleen arvioimisessa. Naranjo-Hernández ym. (2020) nostavat esille aikuisten kohdalla käytettäväksi erityisesti itsearviointityökalut ja muut subjektiiviset tavat kivun arvioimiseen yksilön ja hoitotahon osalta.

Autonominen hermosto säätelee muun muassa elimistön tasapainotilaa ja ylläpitää kehon vasteita erilaisiin stressitekijöihin, kuten kipuun. Autonomiseen hermostoon kuuluu kaksi osaa, sympaattinen ja parasympaattinen hermosto, joista ensimmäinen toimii tyypillisesti kiihdyttävästi ja jälkimmäinen elimistön toimintaa rauhoittavasti (Wehrwein ym. 2016). Autonomisen hermoston toimintaa voidaan havainnollistaa esimerkiksi sydämen toiminnan kautta. Ouran ym. (2019a) ja Tracyn ym. (2016) mukaan sydämen sykkeen muutoksista voidaan havaita hermoston mukautumista kuormitustekijöihin ja sydämen sykkeen muutokset ovat yhteydessä useisiin pitkäaikaisiin terveyshaasteisiin, kuten sydän- ja verenkiertoelimistön sairauksiin sekä pitkittyneeseen kipukokemukseen. Elimistön pitkittyneeseen kiputilaan ovatkin yhteydessä autonomisen hermoston toiminnan häiriöt, jotka vaikuttavat neuraaliseen verkostoon ja sitä kautta myös kognitiiviseen ja emotionaaliseen säätelyyn sekä koettuun kipukokemukseen (Robert ym. 2021).

Autonomisen hermoston toiminnan mittaaminen alaselkäkipuisilla henkilöillä on mahdollista laboratorioympäristön ohella myös kotiolosuhteissa (Keskinarkaus ym. 2021). Owens ym. (2020) tuovat esille erilaisten sykeantureiden hyödyntämisen autonomisen toiminnan kuvaajina myös kotiolosuhteissa. Koska pitkittynyt kipukokemus vaikuttaa hermoston toimintaan, voidaan autonomisen hermoston toiminnan mittaamisella myös tukea terveydenhuollon toimien

vaikuttavuuden seuraamista pitkittyneen alaselkäkivun kuntoutuksessa (Keskinarkaus ym. 2021).

Tämän tutkimuksen tavoitteena on selvittää sydämen sykkeen yhteyttä alaselkäkipukokemukseen kotiympäristössä tapahtuvien mittauksien perusteella. Lisäksi tarkastellaan, miten sukupuoli, liikunta-aktiivisuus, todetut sydän-, hengitys- ja verisuonisairaudet, tupakointi, painoindeksi, kipukokemuksen kesto sekä työtilanne ovat yhteydessä sydämen sykkeeseen korkeamman ja matalamman kipukokemuksen osalta. Tutkimuksen tarkoituksena on antaa lisätietoa kivun fysiologiasta ja sydämen sykkeen käyttäytymisestä alaselkäkipuisella henkilöllä. Tulevaisuudessa kotimittauksissa kerätty objektiivinen tieto elimistön kuormittuneisuudesta voisi antaa uuden työvälineen kivun hoitoon ja kuntoutukseen terveydenhuollolle subjektiivisen kipuarvion tueksi.

2 AUTONOMINEN HERMOSTO

Vuonna 1898 Langley esitteli autonomisen hermoston (autonomic nervous system, ANS) käsitteen, jolla kuvattiin sympaattinen järjestelmä ja siihen liittyvien aivo- ja ristiluun hermojen paikallinen toiminta. Lisäksi samassa yhteydessä niiden toiminta eriteltiin itsenäiseksi keskushermoston toiminnasta (Wehrwein ym. 2016). Autonominen hermosto muodostuu enterisestä eli ruuansulatusta säätelevästä osasta, sympaattisesta ja parasympaattisesta osasta, jotka toimivat tahdosta riippumattomasti säädellen fysiologisia toimintoja ja homeostaasia, kuten verenpainetta, kehon lämpötilaa ja sydämen sykettä (Wehrwein ym. 2016). Kiihdyttävän sympaattisen ja rauhoittavan parasympaattisen hermoston tasapainoon vaikuttavat ulkoiset ja sisäiset stressitekijät (Wehrwein ym. 2016). ANS:n rooli on merkittävä elimistön jokapäiväisessä toiminnassa, sillä se vaikuttaa esimerkiksi sileään lihaskudokseen sisäelimissä, sydänlihaskudokseen ja rauhasen toimintaan (Wehrwein ym. 2016). Tracy ym. (2016) ja Wehrwein ym. (2016) tuovat esille, että ANS:n toiminta on myös vahvasti sidoksissa käyttäytymiseen, tunteisiin ja immuunipuolustukseen.

2.1 Autonomisen hermoston rakenne ja toiminta

Autonomisen hermoston hermosolut kulkevat selkäytimessä paikallisesti, ja niiden aksonit ovat osittain tai kokonaan ilman myeliinituppea, jolloin aktiopotentiaaloin johtumisnopeus on alhainen (Wehrwein ym. 2016, 1251). Wehrwein ym. (2016) luokittelevat sympaattisten hermosolujen sijainnin rinta- ja lannerangan alueelle, ja parasympaattinen hermoston sijainnin krani-osakraalisesti aivohermojen III, VII, IX ja X yhteyteen sekä ristiluun alueelle. Sympaattisella ja parasympaattisella hermoston osalla on omat hermosolunsa, jotka luokitellaan pre- ja postganglionaalisiin hermosoluihin. Keskushermoston aktivaation seurauksena preganglionaaliset hermosolut kuljettavat aktivaation perifeerisen hermoston hermosolmuun eli gangliaan, jossa viesti siirretään postganglionaalisten hermosolujen kautta kohteeseen. Preganglionaalisten hermosolujen aksonit ovat voimakkaasti haarautuneita, jolloin ne vaikuttavat useiden postganglionaalisten hermosolujen kanssa samanaikaisesti (Wehrwein ym. 2016, 1252–1253). Näin keskushermostosta lähtevät viestit perifeeriseen hermostoon voidaan vahvistaa tai heikentää tehokkaasti, ja toisaalta haarautuminen aikaansaa paikallisen tai hajautetun vasteen kohdealueelle. Hermosolujen välillä sekä hermosolun ja kohdekudoksen välillä tapahtuu kemiallinen tiedon siirto välittäjäaineiden avulla. Wehrwein ym. (2016, 1254, 1268) mukaan autonomisen hermoston välittäjäaineina toimivat asetyylikoliini ja noradrenaliini, joista ensimmäinen toimii

sympaattisissa ja parasympaattisissa synapseissa ja jälkimmäinen vain sympaattisissa synapseissa. ANS:n toimintaa säätelevät mekanismit vaikuttavat välittäjäaineiden toimintaan (Wehrwein ym. 2016, 1268). Lisäksi muita reittejä vapautuvat hormonit, kuten lisämunuaisytimistä vapautuva noradrenaliini ja adrenaliini, voivat vaikuttaa elimistön toimintaan ANS:n kanssa samanaikaisesti.

Sympaattinen ja parasympaattinen hermosto toimivat kohde-elimissään antagonisesti, synergisesti tai itsenäisesti riippuen kohde-elimestä Wehrwein ym. (2016) mukaan. Antagonistisesti toimiessaan kohde-elin vaihtaa supistuksen ja rentoutumisen välillä sympaattisen ja parasympaattisen aktivaatioviestien mukaisesti. Synergisessä toiminnassa kohde-elimeseen vaikuttaa samanaikaisesti ja toisiaan täydentävästi kumpikin autonomisen hermoston osa. Wehrwein ym. (2016, 1268–1269) mukaan sydämessä, vatsassa ja virtsarakossa hermoston toiminta on antagonistista ja muissa autonomisissa kohde-elimissä, kuten silmän iiriksen lihaksissa, toiminta on synergistä. Vastaavasti sileää lihaskudosta sisältävissä elimissä vaikuttaa vain sympaattinen hermosto, kuten verisuonissa, tai parasympaattinen hermosto, kuten osassa nenän rauhasista.

2.2 Sydämen toiminnan autonominen säätely

Sydämen toiminnan säätely tapahtuu Goldbergerin ym. (2019) sekä Fedelen ja Brandin (2020) mukaan hermosolujen aktiopotentiaalien avulla useiden eri mekanismien avulla. Wehrwein ym. (2016, 1268–1269) mukaan sydämen sympaattinen aktivaatio kiihdyttää sydämen toimintaa vaikuttamalla tahdistuksesta vastaaviin soluihin sekä sydänlihaskudoksen Purkinin säikeisiin. Sympaattiset hermosolut sijaitsevat sydämen eteisen ja kammioiden läheisyydessä sekä selkärangassa sensorisissa hermosolmuissa (stellate ganglion) (Goldberger ym. 2019, 1191). Parasympaattiset hermosolut osallistuvat Goldbergerin ym. (2019, 1191) ja Wehrwein ym. (2016, 1268–1269) mukaan sydämen sykkeen alentamiseen ja verenpaineen laskemiseen X aivohermon avulla, joka jakautuu ylempään ja etummaiseen sydänhermoon, jotka vaikuttavat sydämen punokseen. Parasympaattiset hermosolut vaikuttavat sinoatriaaliseen rytmiin ja kammioiden toimintaan (Goldberger ym. 2019, 1191).

Goldbergerin ym. (2019, 1190–1191) mukaan sydämen säätelyyn osallistuu myös sydämen sisäinen hermosto (intrinsic cardiac nervous system, ICNS), joka sijaitsee sydämen rasvakudoksen alueella. ICNS säätelee sinusrytmin aktivaatiota ja etenemistä sydämessä. Se osallistuu myös parasympaattisen toiminnan koordinoimiseen (Goldberger ym. 2019, 1191). Lisäksi

sydämen toiminnan säätelyssä ovat mukana venytykseen reagoivat baroreseptorit (Goldberger ym. 2019, 1191–1193). Baroreseptorit sijaitsevat aortan seinämissä ja kaulavaltimossa, joissa ne reagoivat verenpaineen ja verenvirtauksen muutoksien aiheuttamiin kudoksen venymisen muutoksiin. ANS:n, ICNS:n ja baroreseptorien lisäksi myös keskushermostolla on oma osansa sydämen toiminnan säätelyssä.

2.3 Sydämen syke autonomisen hermoston toiminnan kuvaajana

Sydämen sykkeen mittaamisessa ANS:n toiminta vaikuttaa eri vastenopeuksilla sykkeeseen. Zygmuntin ja Stanczykin (2010, 15) mukaan parasympaattinen aktivaatio sydämessä on nopeaa välittäjäaine asetyylikoliinin hajotessa, jolloin vaste tapahtuu nopeasti. Sympaattinen aktivaatio on hitaampaa ja tyypillisesti sen aiheuttamat muutokset havaitaan vasta muutaman sekunnin kuluttua ärsykkeestä (Zygmunt & Stanczyk 2010, 15).

Sydämen sykettä voidaan mitata paikallaan ollessa, jolloin parasympaattinen hermosto tyypillisesti hallitsee sykettä. Tämä ilmenee respiratorisena sinusarytmiana, (respiratory sinus arrhythmia) eli sykkeen korkean taajuuden oskillaationa, jolloin sisäänhengitys kasvattaa sykettä ja uloshengitys rauhoittaa sykettä (Goldberger ym. 2019, 1197; Owens 2020). Paikallaolon muuttuessa räsituksiksi autonomisen hermoston palautejärjestelmä mukauttaa sykkeen räsitukseen sopivaksi (Goldberger ym. 2019, 1197).

Baroreseptorien refleksit tarkoittavat Goldbergerin ym. (2019, 1199) määritelmän mukaan sydämen hidasleyöntisyyttä, johon liittyy kasvanut verenpaine. Tämä heijastelee valtimoiden baroreseptorien toimintaa, mutta myös kiihdyttää sympaattisen hermoston aktivaatiota. BRS mitataan tyypillisesti verenpaineen muutoksen provosoinnin jälkeen.

3 AUTONOMISEN HERMOSTON TOIMINNAN MITTAAMINEN

Suurin osa käytössä olevista tekniikoista mittaa autonomisen hermoston toimintaa suorasti hermojen toiminnan kautta tai epäsuorasti sydämen toiminnan kautta (Goldberger ym. 2019, 1197). ANS:n toimintaan vaikuttavat monet tekijät, esimerkiksi kehon asento, tunteet, nautittu ruoka ja käytössä olevat lääkkeet. Myös muilla aineilla, kuten nikotiinilla, kofeiinilla ja alkoholilla on vaikutuksia autonomisen hermoston toimintaan (Goldberger ym. 2019, 1191–1193). Lisäksi Zygmunt & Stanczyk (2010) nostavat esille välittäjäaineiden kemiaan vaikuttavien lääkkeiden tauottamisen tärkeyden muutama päivä ennen autonomisen hermoston toiminnan testausta. Wehrwein ym. (2016, 1268–1269) ja Tulpon ym. (1998) mukaan fysiologinen stimulointi vaikuttaa sekä sympaattiseen että parasympaattisen hermoston osaan. Lisäksi X aivohermon stimulaatio voi aiheuttaa erilaisia vasteita riippuen siitä, mihin hermon osaan stimulaatio kohdistuu (Goldberger ym. 2019, 1191).

3.1 Mittaukset laboratorio-olosuhteissa

Suorin keino mitata sympaattisen hermoston aktiivisuutta on mitata sähköistä aktiivisuutta yksittäisessä sympaattisessa hermosolussa (muscle sympathetic nervous activity, MSNA) (Tulppo ym. 2005). Tällöin hermoston aktivaatio tuottaa sähköisen vasteen hermosolussa, mikä voidaan havaita elektrodeilla (Wehrwein ym. 2016, 1272). Alueellisesti voidaan Wehrwein ym. (2016, 1272) mukaan määrittää noradrenaliinin ylijäämä veren plasmasta. Näin voidaan vertailla perustasoon nähden eri henkilöillä noradrenaliinin määrää kohdealueella ja saada tietoa sympaattisen hermoston aktivaatiosta. Lisäksi elimistön lämmönsäätelyä mittaamalla saadaan tietoa autonomisen hermoston toiminnasta (Wehrwein ym. 2016, 1272).

Sympaattista ja parasympaattista toimintaa voidaan tarkkailla syke- ja verenpainereaktioiden refleksien avulla erilaisten hermostoon vaikuttamisen keinoin, kuten fyysisen tai henkisen stressin tuottamisen kautta (Goldberger ym. 2019, 1198). Esimerkiksi fyysistä kehollista stressiä elimistöön voidaan tuottaa kylmäpainetestin avulla, jossa käsi upotetaan jäävesiastiaan. Lisäksi sympaattisen hermoston aktiivisuutta voidaan arvioida verenpaineen vasteita seuraamalla aktiivisen seisomisen ja passiivisen kallistusliikkeen testillä (active standing and passive tilt table test) (Goldberger ym. 2019, 1198). Parasympaattisen hermoston toimintaa puolestaan on tutkittu mittaamalla sykkeen vastetta syvään hengittämisen aikana ja toisaalta myös asennon vaihtamisen vaikutuksia sykkeeseen (Wehrwein ym. 2016, 1272; Zygmunt & Stanczyk 2010).

Goldberger ym. (2019, 1197, 1202) ja Vanderlei ym. (2009) toteavat, että laajimmin käytössä olevia sykkeeseen ja sinusrytmin säätelyyn perustuvia mittauksia ovat sykevälivaihtelu (HRV), sykkeen lyhyt aikaisten muutosten mittaaminen (heart rate turbulence, HRT) ja baroreseptorien refleksit (baroreflex sensitivity, BRS). Lisäksi sykereservin määrittäminen (heart rate reserve, HRR) on tapa mitata sydämen toimintaa. Kuitenkin suurin osa näistä ei-invasiivisista menetelmistä on heikosti sovellettavissa kliinisen työn ja laboratorio-olosuhteiden ulkopuolelle. Yksi mahdollinen selitys huonoon sovellettavuuteen on niiden keskittyminen vain sinusrytmin muutoksiin autonomisen hermoston toiminnan mittarina. Goldberger ym. (2019, 1202) nostavatkin esille, että yksinkertaiset autonomisten refleksien testit eivät kerro riittävästi palauteketjujen sekä ulkoisten- ja sisäisten tekijöiden vaikutuksista sinusrytmin säätelyssä.

Zygmunt ja Stanczyk (2010) nostavat esille myös Valsalvan toimintamallin, jota suositellaan käytettäväksi esimerkiksi sydämen rytmihäiriöissä. Toimintamallissa kasvatetaan keuhkojen painetta vastustetulla uloshengityksellä, mikä aktivoi baroreseptoreita valtimoissa, mikä johtaa verenpaineen laskuun alhaisen sydämen lyöntitilavuuden takia. Baroreseptorit osallistuvat verenpaineen säätelyyn pyrkien pitämään verenpaineen vakiona. Uloshengityksen päättyessä havaitaan tyypillisesti verenpaineen laskeminen edelleen keuhkoverisuonten laajentuessa ja samalla sydämen syke kiihtyy. Appleboam ym. (2015) muokkasivat perinteistä toimintamallia pyrkien kasvattamaan X aivohermon stimulaatiota selinmakuulla tapahtuvalla jalkojen kohotuksella, mikä osoittautui tehokkaaksi tavaksi sinusrytmin saavuttamiseksi.

3.2 Kotimittaukset

Kotiympäristössä tapahtuva autonomisen hermoston toiminnan mittaaminen voisi Keskinarkausen ym. (2021) mukaan tuoda kustannustehokkaampia keinoja kivun hoidon seurantaan ja sitä kautta mahdollisesti keventää terveydenhuollon kuormitusta. Etämittaamisen teknologiat, jotka mittaavat sydämen toimintaa ja esimerkiksi sykevälivaihtelua, mahdollistavat muutoksien havaitsemisen terveydentilassa tai sairauksien yhteydessä, kuten Alzheimerin taudin tai epilepsian osalta (Owens 2020, 4). Etäteknologiaa voi hyödyntää aktiivisesti tai passiivisesti neurofysiologisten, motoristen, toiminnallisten ja kognitiivisten toimintojen muutoksien havaitsemisessa.

Etäteknologian avulla on mahdollista seurata esimerkiksi sykkeen muutoksia, mikä voi mahdollisesti tuoda lisätietoa ja -ymmärrystä ANS:n toiminnasta. Esimerkiksi Schumann ym. (2021) toteuttivat Polar H10/H7-anturilla sydämen sykkeen tallennuksen ja analysoivat sykevälivaihteluun vaikuttamista hengitysrytmiä säätelemällä kotiolosuhteissa tutkiessaan aivojen toiminnan yhteyttä autonomisen hermoston säätelyyn. Lisäksi Keskinarkaus ym. (2021) hyödynsivät mobiiliälylaitetta kasvojen ja äänen tallentamisessa sekä sykeanalyysiä alaselkäkipuisilla henkilöillä kipukokemuksen tutkimuksessa, johon kuului myös sydämen toiminnan aktiivisuuden mittaamista sekä laboratorio-olosuhteissa että kotiolosuhteissa.

4 ALASELKÄKIPU

Kipu määritellään Williamsin ja Craigin (2016) mukaan yksilön kokemaksi epämiellyttäväksi tuntemukseksi, johon liittyy mahdollinen kudosisvaurio. Yksilön kokemukseen kivusta liittyy oleellisesti sensorisia, emotionaalisia, kognitiivisia ja sosiaalisia elementtejä. Kivun mahdollinen patofysiologia linkittyy vahvasti hermoston toiminnan häiriöihin ja hermoston herkistymiseen (Williams & Craig 2016), joka johtaa kipusignaalien vahvistumiseen (Gibler & Jastowski Mano 2021). Herkistymiseen vaikuttavat monimutkaiset vuorovaikutukset biopsykososiaalisten tekijöiden välillä. Pitkittynyttä kiputilannetta vaikuttaisi ylläpitävän biologisen järjestelmän mukautuva stressireaktio, joka toimii vasteena elimistön kipusignaaleille.

4.1 Alaselkävivun esiintyvyys, hoito ja kuntoutus

Alaselkäkipu (low back pain, LBP) määritellään kehon takaosan kivuksi, joka sijoittuu alimpien kylkiluiden ja pakarapöimujen alueella, josta se voi säteillä yhteen tai kumpaankin alaraajaan, ja kipukokemus kestää vähintään yhden vuorokauden (Hoy ym. 2014). LBP aiheuttaa enemmän toimintakyvyttömyyttä maailmanlaajuisesti kuin mikään muu toimintakyvyn rajoite. Väestön ikääntyessä LBP yleistyy entisestään. Hoy ym. (2014) tekemässä esiintyvyyden ja yhteiskunnallisen taakan arvioinnissa LBP on yleisin pitkäaikaisista toimintakykyä alentavista vaivoista (years lived with disability, YLD). Alaselkäkipu ei aiheuta kuolleisuutta, joten YLD on arvoltaan sama kuin toimintakyvyn sovitettu elinvuosi (disability-adjusted life years, DALY). DALY:n osalta LBP on kuudenneksi yleisin toimintakykyä alentava vaiva. LBP:n pistevallitsevuus, eli tapausten määrä jaettuna väestön kokonaismäärällä tarkastelun hetkellä, on 9,4 % (95 %, luottamusväli 9,0–9,8) ja DALY nousi 58,2 miljoonasta 83,0 miljoonaan vuosien 1990 ja 2010 välillä (Maher ym. 2017).

Yhteiskunnan taloudellisia vaikutuksia eri maiden välillä on Maherin ym. (2017, 736–737) mukaan haasteellista arvioida suorilla menoerillä, kuten terveydenhuollon kuluilla, ja epäsuorilla menoerillä, kuten tuottavuuden laskulla ja taloudellisilla menetyksillä. Kuitenkin LBP on merkittävä taloudellinen rasite yhteiskunnille ja epäsuorat kulut ovat korkeampia kuin suorat menoerät. Yksilötasolla LBP voi aiheuttaa merkittäviä taloudellisia vaikutuksia, sillä toimintakyvyn rajoituksessa aiheutuu kumulatiivista varallisuuden heikentymistä ja muiden oheissairauksien riskien kasvamista. LBP on johtava pitkittynyt terveysongelma, joka aiheuttaa varhaista eläköitymistä ja sitä kautta varallisuuden laskua. LBP:n yleisyyttä työkykyä rajoittavana

tekijänä kuvaa se, että se aiheuttaa enemmän työpoissaoloja kuin sydänsairaudet, diabetes, hengitysteiden sairaudet ja astma yhteensä.

Maher ym. (2017) toteavat, että LBP on naissukupuolelle yleisempää ja tyypillisempää 40–69-vuotiailla kuin muilla ikäryhmillä tai miessukupuolella. LBP on yleisempää korkean tulotason maissa kuin alhaisen tai keskisuuren tulotason maissa, mutta kaupunkialueiden ja maaseudun välillä ei ole havaittu olevan eroja esiintyvyydessä. Tyypillisesti naiset hakeutuvat avun ja tuen pariin helpommin, mutta silti harva LBP-potilas hakeutuu hoitoon. Hoitoon hakeutumiseen vaikuttaa myös aiempi kokemus LBP:stä, huono yleisterveys ja voimakkaammat kipujaksot.

LBP:lle altistavia riskitekijöitä ovat Maherin ym. (2017) tekemän analyysin perusteella työtehävissä tapahtuva nostoliike, jonka aiheuttamaan riskiin vaikuttaa sekä kuorman massa että toistomäärät. Lisäksi tupakointi, ylipaino ja masennusoireisto kasvattavat riskiä alaselän kipuoireisiin. Kuitenkin riskitekijöiden vaikutus LBP:n todennäköisyyteen on vähäistä. Yleensä akuutti LBP aiheutuu joko fyysisistä tai psykososiaalisista tekijöistä sekä näiden yhdistelmästä tutussa ympäristössä (Maher ym. 2017, 737). Hoitoon hakeutuvista kolmannes on aloittanut lääkityksen kipuun, ja he kokevat kivun vaikuttavan kohtalaisesti tai suuresti toimintakykyyn. LBP:hen liittyviä huolia ovat esimerkiksi diagnoosin ja patologisten löydösten puute, hoidon ja huolehtimisen vähäisyys. Lisäksi myös elämänlaadun heikkeneminen, huoli henkisen ja fyysisen hyvinvoinnin pysyvyydestä sekä osallisuuden kokemusten heikentyminen ovat yleisiä pitkittyneen LBP:n aikana (Maher ym. 2017, 737).

LBP:n hoidossa yksi oleellisimmista hoidollisista menetelmistä on ennaltaehkäisy. Maher ym. (2016; 739, 1017) tuovat esille ennaltaehkäisevinä menetelminä muun muassa sen, että työyhteisöissä voidaan hyödyntää nostoissa apuvälineitä, selkätukia ja ergonomiohjausta. Liikunnan on havaittu olevan yhteydessä alaselkävivun ehkäisyyn yhdessä kouluttamisen ja tiedon jakamisen kanssa. Säännöllinen liikunta vähensi Hayden ym. (2005) tutkimuksessa epäspesifin alaselkävivun oiretta. Liikunnalla on kattavasti terveyshyötyjä myös sydän- ja verisuonielimistöille (Nystoriak & Bhatnagar 2018). Passiivisilla tuilla ei puolestaan ole havaittu olevan ennaltaehkäisevää vaikutusta. Kuitenkin tutkimusnäyttö ennaltaehkäisevien toimien vaikuttavuudesta on vähäistä (Maher ym. 2017, 739).

Koes ym. (2010) ja Maher ym. (2017) arvioivat, että 90 % alaselkävivusta on epäspesifiä. Näin ollen LBP on usein oire eikä itse sairaus. LBP:n diagnosoinnissa pyritäänkin poissulkemaan

vakavat selkäsairaudet, kuten lannerangan muutokset, joita ovat esimerkiksi kompressiomurtumat, selkäytimen ahtaumat lantioristiluualueella ja spondyloartropatiat sekä erilaiset säteilyoireiden syyt, kuten selkäydinkanavan stenoosi. Epäspesifin alaselkäkivun aiheuttajaksi voidaan laskea kuuluvaksi välilevyjen tai fasettinivelten muutokset (Koes ym. 2010; Maher ym. 2017)

Alaselkäkivun Käypähoito-suosituksessa (2017) ja Mageen (2014, 5) toimesta luokitellaan kipukokemus ja LBP keston perusteella kolmeen pääluokkaan. Akuutti eli lyhykestoinen selkäkipu kestää alle kuusi viikkoa, subakuutti eli pitkittynyt selkäkipu kestää 6–12 viikkoa ja krooninen eli pitkäaikainen selkäkipu kestää yli 12 viikkoa, jolloin sitä ei pystytä hoidoilla poistamaan. Pitkittyneessä kipukokemuksessa kiputuntemus on menettänyt sen suojaavan merkityksen elimistön toiminnassa (Narajanjo-Hernández ym. 2020).

Akuutin eli lyhytaikaisen epäspesifin LBP:n hoidossa keskitytään vähentämään kipua ja sen aiheuttamaa toimintakyvyn alentumista. Kansainväliset suositukset ovat hyvin samankaltaisia ja niissä keskitytään tiedon jakamiseen, lääkitykseen ja fysioterapiaan (Koes ym. 2010; Maher ym. 2017, 739). Hoffmann ym. (2013) nostavat esille myös asiantuntijan roolin tiedon välittäjänä ja rauhoittelijana, sillä sairauden diagnoosia ei epäspesifissä LBP:ssa tehdä.

Pitkittynyt epäspesifi LBP vaikuttaa toimintakykyyn vaihtelevasti ja sen hoidossa korostuu bio-psykososiaalinen lähestymistapa, jossa huomioidaan kivun vaikutus sosiaalisiin suhteisiin ja se rajoittaa merkittävästi toimintakykyä (Lee ym. 2013; Maher 2017 ym.). Pitkittyneen oireilun hoidossa korostuu lääkkeetön kivunhoito ja oheissairauksien hallinta, sillä esimerkiksi masennus on yleistä pitkittyneen kivun yhteydessä. Asiantuntijan roolina on tukea ja ohjata potilasta itsehoidossa ja kannustaa fyysiseen aktiivisuuteen sekä tukea työkyvyn ylläpidossa, mikäli se on mahdollista (Lee ym. 2013; Maher 2017 ym. 741).

Kivun hoidossa ja hallinnassa hyödynnetään yleensä lääkehoitoa osana kokonaisuutta. Systemaattiset kirjallisuuskatsaukset tukevat tulehduskipulääkkeiden (Enthoven ym. 2016) ja opioidien (Chaparro ym. 2013) vaikuttavuutta kroonistuneen alaselkäkivun hoidossa. Toisaalta lihasrelaksanttien (Shaheed ym. 2016), parasetamolien (Machado ym. 2015), trisyklisten antidepressanttien (Urquhart ym. 2008) ja neuromodulaattoreihin kuuluvan gabapentiinin (Atkinson ym. 2016) käyttö ei ole osoittautuneet vaikuttaviksi lääkehoidoiksi.

4.2 Alaselkävivun arviointi

Kivun arviointi on kivun subjektiivisuuden vuoksi hankalaa, sillä kipuaistimuksen kokemus on yksilötasolla erilaista ihmisten välillä (Naranjo-Hernández ym. 2020). Selkävivun pitkittymistä akuutista vaiheesta eteenpäin voidaan ennustaa mm. kivun intensiteetin, toimintakyvyn, aiemman alaselkäkipujakson ja työhön paluun avulla (Marcuzzi ym. 2018; Petrozzi ym. 2020). Karppinen ym. (2021) nostavat esiin lyhyen kyselyn, StarT Back -työkalun (SBT), jossa arvioidaan kivun pitkittymisen mahdollisuutta alhaisen, keskimääräisen ja korkean riskin asteikolla. Lisäksi voidaan hyödyntää pitkittymisen ennustamisessa Örebro Musculoskeletal Pain Screening Questionnaire -kyselyä (ÖMPSQ), jolla arvioidaan työkyvyttömyyden riskiä (Karppinen ym. 2021) ja Oswestry Disability Index:ä (ODI) kuvaamaan selkävivun aiheuttamaa haittaa arjessa (Luomajoki 2020, 195).

Kivun arvioinnissa tulee ottaa huomioon useita asioita Mageen (2014, 2–13) ja Luomajoen (2020, 170–175) mukaan riippumatta siitä, kuinka pitkäkestoista kipua on ollut. Asiantuntijan tulee kartoittaa taustatiedot ja sitä kautta niin sanotut punaiset liput, jotka viittaavat vakavampiin sairauksiin, kuten syöpään, sydänperäiseen tai neurologiseen sairauteen, ja keltaisen lipun oireet, kuten autonomisen hermoston oireet, huimaus ja tuntomuutokset, mitkä voivat vaatia tarkempia tutkimuksia. Koska kipua on moniulotteinen biopsykososiaalinen kokonaisuus, tulee kehollisen kipukokemuksen lisäksi huomioida kivun vaikutukset sosiaaliseen elämään, toiminta- ja työkykyyn, mielialoihin ja kognitiivisiin toimintoihin sekä yksilölliset kyvyt kohdata kipukokemus ja yksilön terveysuskomukset (Magee 2014, 4; Naranjo-Hernández ym. 2020). Kipukokemusta arvioidessa tulee Mageen (2014, 5) mukaan huomioida, missä tilanteissa kipua esiintyy, milloin kipukokemus voimistuu ja miten se vaikuttaa toimintakykyyn. Tähän voi hyödyntää seitsemän luokan asteikkoa taulukon 1 mukaisesti.

TAULUKKO 1. Kivun seitsemän portainen luokittelu. (Mukaiillen Magee 2014, 5)

Kipuluokka	Kipuluokan kuvaus
1	Kipua vain tietyn aktiviteetin jälkeen
2	Kipua aktiviteetin aluksi, alkulämmittelyn jälkeen kivuton
3	Kipua suorituksen aikana ja jälkeen, muttei häiritse tekemistä
4	Kipua suorituksen aikana ja jälkeen, häiritse tekemistä
5	Kipua arjen toiminnoissa
6	Jatkuva kipukokemus, joka ei häiritse unta

Jensen ym. (1986), Magee (2014, 6–7) sekä kivun Käypähoito suositus (2017) ohjaavat kivun voimakkuuden arvioimiseen käytettäväksi yleisesti hyväksytyt mittareita sekä käyttämään aina yksilökohtaisesti samoja mittareita kipukokemuksen uudelleen arvioimisen tukena. Naranjo-Hernández ym. (2020) nostavat esille aikuisten kohdalla käytettäväksi erityisesti itsearviointityökalut ja muut subjektiiviset tavat kivun arvioimiseen yksilön ja hoitotahon osalta.

Itsearviointien työkalut pyrkivät tarjoamaan asteikon kipukokemuksen sanoittamisen ja arvioimisen tueksi potilaalle (Jensen ym. 1986, Magee 2014, 6–7). Jensen ym. (1986) määrittelevät visuaalisen analogisen asteikon (Visual Analogue Scale, VAS) 10 cm:n janaksi, jonka toinen pää edustaa ei kipukokemusta ja toinen suurinta mahdollista kipukokemusta. Kipupotilasta pyydetään arvioimaan oma kipukokemus merkkamalla se janalle kiputunteen voimakkuuden perusteella. Tällöin merkattu kohta edustaa kipukokemusta senttimetreissä ja ammattilainen muuntaa sen numeeriseen muotoon mittaamalla etäisyyden nollakohdasta. VAS-asteikko sisältää Jensen ym. (1986) arvion mukaan oleellisen virheen mahdollisuuden, sillä kipupotilaan merkintä jää asiantuntijan mitattavaksi. Lisäksi janan pituus tulisi aina tarkastaa täsmällisesti ennen käyttöä virheen minimoimiseksi. Toisaalta VAS-asteikkoa pidetään herkkänä menetelmänä arvioimaan kivun muutoksia (Jensen ym. 1986). Jensen ym. (1986) mukaan numeerista arviointiasteikkoa (Numerical Rating Scale, NRS) käytettäessä kipupotilas arvioi kipukokemuksen asteikolla 0–100 tai 0–10, jossa nolla edustaa ei kipukokemusta ja luvut kymmenen tai sata edustaa suurinta mahdollista kipukokemusta. Lisäksi esimerkiksi on mahdollista hyödyntää sanallista arviointia (verbal rating scale, VRS), jossa kipupotilas kuvailee kipuaan sanallisesti adjektiiveilla, jotka pisteytetään niiden kuvaaman voimakkuuden mukaan (Jensen ym. 1986). VRS on myös osa McGillin kipukyselyä, jossa potilas pohtii kipukokemustaan monipuolisesti arvioivasti, esimerkiksi sensoristen- ja tunnekomponenttien kautta (Magee 2014, 6–7; Naranjo-Hernández ym. 2020). NRS ja VRS ovat yleensä mielletty helppokäyttöisiksi kliinisessä työssä ammattilaisten näkökulmasta tarkasteltuna (Jensen ym. 1986).

Kipukokemuksen epätarkka ja epä johdonmukainen arviointi voi johtaa Naranjo-Hernándezin ym. (2020) mukaan sopimattomaan terapiaan tai kipukokemuksen pitkittymiseen ja kasvamiseen, autonomisen sympaattisen hermoston toiminnan kiihtymiseen. Lisäksi se voi aiheuttaa psykologista stressiä. Kivun onnistunut arviointi helpottaa yksilöllisen diagnostiikan ja terapian suunnittelua pitkittyneen kivun hallinnan osalta, jotta elämänlaatu paranisi.

Koska LBP:n diagnosoinnissa keskitytään harvinaisiin ja vakaviin alaselkävun aiheuttaviin patologioihin, vaatii se usein myös erikoistuneen hoitotahon arvioimaan tilannetta. Yksi paljon käytetty menetelmä kivun patologian diagnosointiin on magneettikuvantaminen. Koes ym. (2010) ja Maher ym. (2017) nostavat kuitenkin esille, että magneettikuvauksien löydöksillä ei ole havaittu olevan yhteyttä mahdollisiin tuleviin alaselkäkipujaksoihin, ja se on kallis, aikaa vievä ja säteilylle altistava menetelmä. Epäspesifi alaselkäkipu kuitenkin on yleisin LBP:n muoto, jossa patologista syytä ei löydetä anatomisista rakenteista (Koes ym. 2010; Maher ym. 2017). Mikäli punaisen lipun löydöksiä ei ilmene, voidaan selvittää kipumekanismeja ja toimintakykyä esimerkiksi provokaatiotesteillä, liikelaajuuksien arvioinnilla, liikekontrollihäiriöiden testauksella ja palpaatiotesteillä, vaikka Luomajoki (2020, 207), Koes ym. (2010) ja Maher ym. (2017) nostavat esille näiden testien luotettavuuden näytön heikkouden. Kuitenkin diagnostisella tutkimisella on tärkeä rooli kliinisessä arvioinnissa LBP:n syistä, jolloin hoitopolku on kipupotilaan tilanteeseen mahdollisimman sopiva (Maher ym. 2017).

4.3 Alaselkäkipu ja autonominen hermosto

Autonomisen hermoston sympaattisen ja parasympaattisen hermoston osien tasapainoa voidaan tarkkailla sykkeen avulla (Oura ym. 2019a). Sykkeen vaihtelu on merkki Ouran ym. (2019a) ja Tracyn ym. (2016) mukaan mukautuvasta hermostosta ja vähäinen vaihtelu on yhteydessä useisiin pitkäaikaisiin terveyshaasteisiin, kuten sydän- ja verenkiertoelimistön sairauksiin, mielialaoireisiin ja kroonistuneeseen kipuun. Kliiniset havainnot paljastavat kroonisten kiputilojen olevan yhteydessä ANS:n toiminnan häiriöön. LBP:n ohella on havaittu olevan esimerkiksi fibromyalgialla, monimuotoinen paikallinen kipuoireyhtymä (CRPS) ja haamukivulla yhteyksiä ANS:n toiminnan häiriöihin nostamalla leposykettä (Södervall ym. 2013; Tracy ym. 2016). On myös huomioitava, että pitkittyneet kiputilat aiheuttavat myös tyypillisesti toimintakyvyn ja fyysisen aktiivisuuden vähentymistä, mikä osaltaan myös vaikuttaa sydämen sykkeeseen (Gockel ym. 2008).

Pitkittynyt kipukokemus voi suoraan aiheuttaa säätelyn ongelmia ANS:iin, mikä johtaa Tracyn ym. (2016) mukaan hermoston heikentyneeseen luontaiseen vasteeseen. On myös mahdollista, että alhainen parasympaattinen aktiivisuus voi altistaa suuremmalle riskille pitkittyneeseen kipukokemukseen. Tracyn ym. (2016, 23) mukaan pitkittyneen kivun kanssa elävien henkilöiden parasympaattisen hermoston aktivaatio on alentunut verrattuna terveisiin kontrollihenkilöihin.

Parasympaattisen hermoston aktiivisuutta voidaan tarkastella Tracyn ym. (2016) mukaan myös aivojen säätelykyvyn kannalta. Koenig ym. (2015a) tutkivat aivojen säätelykykyä ja kivun katastrofisoimista pitkittyneen kaularangan retkahdusvammakivun yhteydessä. Tutkimuksessa huomattiin kipujatusten kasvattavan kipukokemusta ja -oireilua. Koenig ym. (2015b ja 2015c) ovat huomanneet, että kerrotut kipuoireet ovat yhteydessä parasympaattiseen aktiivisuuteen terveillä yksilöillä, muttei kipua kokevilla. X aivohermon kontrollin puute Kwon ym. (2013) mukaan vaikuttaa selkäytimen inhibiointimekanismeihin, joiden tiedetään olevan yhteydessä sentraaliseen herkistymiseen pitkittyneessä kipukokemuksessa. LBP:hen muiden tuki ja liikuntaelin kivun ohessa liittyikin kivulle herkistyminen, jolloin elimistössä tapahtuu muutoksia kivun säätelyssä keskushermostossa sekä taktiilisen tarkkuuden säätelyssä (Marcuzzi ym. 2018, Luomajoki 2020, 213). Somatosensoriset muutokset vaikuttavatkin olevan yhtenä määrittelevänä tekijänä akuutista vaiheesta siirryttäessä kivun pitkittyneeseen vaiheeseen.

Oura ym. (2019a ja 2019b) sekä Barakat ym. (2012) toteavat kivun ja kardiovaskulaarisen ANS:n toiminnan olevan yhteydessä lääkitykseen, somaattisiin ja psykiatrisiin oheissairauksiin sekä ulkoisiin tekijöihin, kuten sukupuoleen, painoindeksiin, fyysiseen aktiivisuuteen, tupakointiin sekä muihin tuki- ja liikuntaelimistön kiputiloihin. Taustatekijöiden vaikutuksen kipukokemuksen muutokseen sekä niiden yhteisvaikutus olisi oleellista huomioida tutkimuksessa (Oura ym. 2019a). Gockel ym. (2008) ja Södervall ym. (2013) toteavat, että pitkittyneellä LBP kokemuksella on vaikutusta sykkeeseen, kun kipupotilaat arvioivat LBP:n vaikuttavan kohtalaisesti (Oswestry 20–40 %) omaan toimintakykyynsä. Kuitenkaan subjektiivisen kipukokemuksen arvion NRS:llä ei vaikuta olevan yhteyttä sydämen sykkeen vaihteluihin.

Keskinarkaus ym. (2021) ja Thiam ym. (2021) nostavat esille kivun mittaamisen haasteet, sillä kudosvaurion määrä ei aina ole selvästi yhteydessä koettuun kipuun tai heikentyneeseen toimintakykyyn. Lisäksi kipukokemuksen arvioiminen luottaa yksilön omaan kykyyn tunnistaa ja arvioida sekä sanoittaa ja havainnoida kipukokemusta (Thiam ym. 2021). Kipukokemus voi vaihdella erilaisten testien aikana tai jopa saman testin sisällä, jolloin kokemukseen voi vaikuttaa esimerkiksi mittausympäristö, mittaja, mittajan antama ohjeistus, mahdollinen ärsyke ja toisaalta myös testauksen toteuttaminen. Keskinarkaus ym. (2021) toteavat, että kipukokemukseen liittyvä aineisto on yleensä kerätty laboratorio-olosuhteissa ja saatavilla ei ole pitkäaikaismittauksia tai niitä ei ole toteutettu tutkimusten yhteydessä. Aineiston kerääminen kipupotilaan omassa ympäristössä saattaa olla haastavaa sekä lyhyellä että pitkällä aikavälillä (Al-Eidan ym.

2020). Al-Eidan ym. (2020) ehdottavat syväoppimisen algoritmeja yhdeksi mahdolliseksi työkaluksi ongelman ratkaisemiseksi, sillä algoritmit kykenevät kuvaamaan moniulotteisia ja subjektiivisia ongelmia. Toistaiseksi tekniikka ei ole kuitenkaan laajentunut kliiniseen käyttöön.

4.4 Sydämen syke alaselkäkipuisilla henkilöillä

Siirrettävät ja ei-invasiiviset kehon toimintaa mittaavat teknologiset laitteet ovat Naranjo-Hernándezin ym. (2020) mukaan viimeisten vuosien aikana kasvaneet tapana pyrkiä mittaamaan objektiivisesti kipukokemusta. Thiam ym. (2021) toteavat, että automatisoidut kivun intensiteetin mittaamiseen kehitetyt sovellukset perustuvat fysiologisiin ja audiovisuaalisiin parametreihin. Tällaisia mitattavia muuttujia voivat olla sanattomat viestit, kuten kasvojen ilmeet, kehon asento ja muutokset fysiologisissa muuttujissa. Monet ylläpidettävät sensorit ja älypuhelimet voivat olla tulevaisuudessa yhä enemmän käytössä etämittauksissa (Owens 2020). Yhdistelemällä itsearviointityökaluja ja automaattisia kivun arvioinnin menetelmiä, voidaan saavuttaa tehokkuutta, monipuolisuutta ja tarkkuutta kivun arvioimiseen. Lisäksi kivun mittauksen kehittyminen objektiivisempaan suuntaan tehostaa ehkäisevää hoitotyötä ja mahdollistaa yksilöidymmän hoitopolun. Erityisesti objektiivisuus tuo työkaluja kohtaamaan kipupotilaita, jotka eivät itse kykene sanoittamaan riittävästi omaa kokemustaan, kuten dementiassa tai lapsien kanssa (Naranjo-Hernándezin ym. 2020).

Keskinarkaus ym. (2021) toteuttivat pilottitutkimuksen kotona tapahtuvasta kivun arvioimisesta ja sydämen sykkeen, äänen ja kasvojen ilmeiden tallentamisesta alaselkäkipua kokevilla henkilöillä. Tutkimuksessa hyödynnettiin älylaitetta äänen ja kasvojen ilmeiden nauhoittamiseen ja Bittium Faros sykevyötä sydämen toiminnan tallentamiseen. Lisäksi tutkittavat täyttivät kipukyselyn ennen ja jälkeen mittausprotokollan. Tutkimustulokset sydämen toiminnan osalta osoittivat suuremman kipukokemuksen olevan yhteydessä alentuneeseen vagaaliseen aktiivisuuteen ja nostavan sympaattista aktiivisuutta sydämen toiminnassa. Keskinarkaus ym. (2021) nostavatkin esille kivun hallinnan tehokkuuden tärkeyden alaselkäkipupotilaan kohdalla, sillä pitkittyneet autonomisen hermoston toiminnan säätelyn haasteet liittyvät useisiin sairauksiin.

5 TUTKIMUKSEN TARKOITUS JA TUTKIMUSKYSYMYS

Tämän pro gradu -tutkielman tarkoituksena on selvittää kotona toteutetun kuukauden mittaisen seurantajakson aikana sydämen sykkeen käyttäytymisen yhteyttä kipukokemukseen alaselkäkipua kokevilla henkilöillä. Tavoitteena on tuottaa lisää tietoa kivun fysiologiasta sekä tarkastella mahdollisuutta objektiiviseen elimistön kuormitustilan seuraamiseen sydämen sykkeen kautta kipua kokevilla henkilöillä.

Tutkimuskysymys on kolmiosainen tässä tutkielmassa. Ensimmäisenä tarkastellaan, eroaako sydämen keskisyke korkeamman ja matalamman kipukokemusten ryhmissä kuukauden seurannan aikana toteutetuissa kotimittauksissa. Toisessa kysymyksessä tarkastellaan, onko matalamman ja korkeamman kipukokemusten ryhmien välillä tilastollisesti merkitsevää eroa sukupuolen, tupakoinnin ja todettujen hengitys-, sydän- ja verisuonisairauksien osalta. Kolmantena kysymyksenä tarkastellaan korreloiko liikunta-aktiivisuuden frekvenssi, arjen fyysinen kuormittavuus, kipukokemuksen kesto ja sen voimakkuus sydämen sykkeen kanssa matalamman ja korkeamman kipukokemuksen ryhmässä.

Tutkimuksen hypoteesissa kipukokemuksen voimakkuudella ja sydämen keskisykkeellä on yhteys toisiinsa.

H0: Sydämen keskisyke ei eroa korkeamman ja matalamman kipukokemuksen ryhmissä istuen, seisten, eteentaivutuksissa ja/tai koko mittauksen aikana.

H1: Sydämen keskisyke eroaa korkeamman ja matalamman kipukokemuksen ryhmissä istuen, seisten, eteentaivutuksissa ja/tai koko mittauksen aikana.

Toisessa tutkimuksen hypoteesissa tarkastellaan sukupuolen, tupakoinnin ja todettujen hengitys-, sydän- ja verisuonisairauksien vaikutusta.

H0: Sydämen keskisyke ei eroa sukupuolen, tupakoinnin ja/tai todettujen hengitys-, sydän- ja verisuonisairauksien osalta korkeamman ja matalamman kipukokemuksen ryhmissä istuen, seisten, eteentaivutuksissa ja/tai koko mittauksen aikana.

H1: Sydämen keskisyke eroaa sukupuolen, tupakoinnin ja/tai todettujen hengitys-, sydän- ja verisuonisairauksien osalta korkeamman ja matalamman kipukokemuksen ryhmissä istuen, seisten, eteentaivutuksissa ja/tai koko mittauksen aikana.

Kolmannessa tutkimuksen hypoteesissa tarkastellaan muuttujien korrelaatiota sykekeskiarvoon.

H0: Sydämen keskisykkeeseen istuen, seisten, eteentaivutuksissa ja koko mittauksen aikana ei korreloi yksi tai useampi muuttujista.

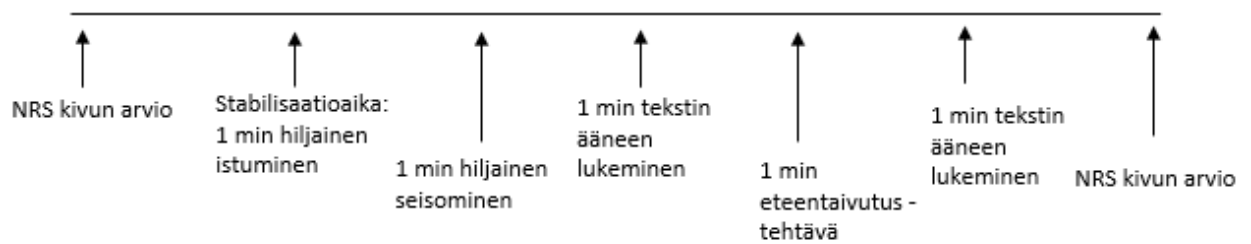
H1: Sydämen keskisykkeeseen istuen, seisten, eteentaivutuksissa ja koko mittauksen aikana korreloi yksi tai useampi muuttujista.

6 TUTKIMUSMENETELMÄT

6.1 Tutkimusasetelma

Tutkimuksen kohdejoukko ($n = 82$) muodostui Oulun ja Tampereen Yliopistollisten sairaaloiden PASE-hankkeeseen osallistujista (Pain Fingerprinting using Multimodal Sensing). Pohjois-Pohjanmaan sairaanhoitopiirin eettinen lautakunta antoi puoltavan lausunnon (75/2010), ja tutkittavilta kerättiin suostumuslomake, luottamussopimus ja tietojen käsittelyyn liittyvät suostumukset. Tutkimushenkilöt täyttivät tutkimukseen osallistuessaan sairaalan poliklinikka käynnillä hyvinvointi- (liite 1) ja liikunta-aktiivisuuskyselyn (liite 2). Hyvinvointikyselyssä ja poliklinikkakäynnillä kartoitettiin laajasti tutkittavien taustatietoja (mm. ikä, pituus, paino, sukupuoli, siviilisääty, koulutusaste, työnkuva ja työllisyystilanne), terveystietoja (mm. diagnosoitua hengitys-, sydän tai verenkiertoelimistön sairaudet, tuki- ja liikuntaelimestön sairaudet, lääkitys), liikunnasta (mm. työn rasittavuus, vapaa-ajan fyysinen rasittavuus, arkiliikunta, hikiliikunta, kuntotaso) ja unta (mm. unen laatu ja pituus, vireystila).

Tutkimushenkilöt suorittivat kotona itsenäisesti mittaukset ja aineiston keräämisen kuukauden ajan kerran viikossa kahdesti saman päivän aikana oheisen tutkimusprotokollan mukaisesti (kuva 1). Mittaukset ohjeistettiin suorittamaan heti heräämisen jälkeen sekä ennen nukkumaan menoa. Tutkimushenkilöt arvioivat aluksi kivun NRS-asteikolla, jota seuraa hiljainen istuminen. Tätä seurasi seisomisen ajanjakso, jonka jälkeen luettiin ääneen teksti tablettilta, joka tallensi videokuvaa ja ääntä. Lukemistehtävän jälkeen tehtiin 10 eteentaivutusta omaan tahtiin kivun sallimissa rajoissa, mitä seurasi uudelleen tekstin ääneen lukeminen ja kivun arviointi NRS-asteikolla. Tutkimusprotokollan mukaan toteutettua äänen ja videokuvan aineistoa ei käsitellä tässä tutkimuksessa. Kotimittausten suorittaminen ja siihen liittyvän teknologian käyttö opetettiin tutkittaville rekrytoinnin yhteydessä tapahtuneella sairaalan poliklinikkakäynnillä.



KUVA 1. Tutkimusprotokolla kotimittauksissa. Kivun arviointi toteutettiin numeerisella arviointiasteikolla (numerical rating scale, NRS).

Lopullisiin analyyseihin hyväksyttiin kohdejoukosta tutkittavat ($n = 59$, 39 naista ja 20 miestä, ikä 69 ± 11 vuotta), joilta oli saatavilla analyyseihin syke- ja kiputiedot vähintään kahden ensimmäisen viikon ajalta sekä BMI.

6.2 Optinen sykeanturi

Tutkimushenkilöt käyttivät sykkeen mittaamiseen mittauksien aikana Polar OH1-sykeanturia (Polar Electro Oy, Kempele, Suomi), joka on optinen sensori sydämen sykkeen mittaamiseen yksinkertaisemmin ja kustannustehokkaammin myös klinisen ympäristön ulkopuolella (Hettiarachchi ym. 2019; Schubert ym. 2018). Anturi sijoitettiin kyynär- tai olkavarteen elastisella nauhalla ja se lähetti keräämäänsä tiedon Bluetooth yhteydellä ja ANT + -tiedonsiirron avulla mobiililaitteeseen (Polar OH1). Kyseessä on ei-invasiivinen tekniikka, joka mittaa ihon pinnalta PPG-tekniikalla (photoplethysmography) veren virtauksen muutoksia kudoksen mikroverisuonissa (Allen 2007) ja tunnistaa sieltä yksittäisen sydämen lyönnin paineaallon. Paineaallon tunnistaminen mahdollistaa keskisykkeen määrittämisen. Mobiililaitteena toimi tässä tutkimuksessa Levono TAB 7, jolla myös tallennettiin audio-visuaalinen tieto tekstin lukemisesta.

6.3 Muuttujien muodostaminen

Analyysiin on pyritty valitsemaan muuttujat taustakirjallisuuden avulla. Liitteestä 1 aineistoon kerättiin ikä, sukupuoli, tupakointi (kysymys 10), työtilanne (kysymys 9), liikunnan frekvenssi viikkotasolla (kysymykset 20) sekä arjen kuormituksen arviot työn ja vapaa-ajan suhteen (kysymykset 16 ja 17), ja todetut hengitys-, sydän- ja verisuonisairaudet (kysymys 11). Tutkittavan kivun kesto (viikkoina) sekä paino ja pituus olivat saatavilla aineistoa kerätessä aiemmista terveystiedoista BMI:n laskemiseksi.

Liikunta-aktiivisuuden frekvenssi viikkotasolla esitellään kolmiportaiseen asteikkoon kuvailevan tiedon osalta vähäisestä (≤ 1) aktiiviseen (neljä tai enemmän). Työn kuormittavuus jaotellaan myös neliportaiseen asteikkoon vähäiseen aktiivisuuteen (esim. istumatyö), kohtalaiseen aktiivisuuteen (esim. kävelyä, ei nostoja), aktiiviseen (esim. kävelyä ja nostoja) sekä raskaaseen (esim. kuormittavia nostoja). Lisäksi myös vapaa-ajan kuormittavuus esitellään neliportaisena vähäisenä (paikallaoloa runsaasti), kevyenä (esim. kävely, pyöräily, kevyet puutarhatyöt, > 4 h/vko), reippaana tai rasittavana (esim. juoksu, uinti, > 3 h /vko) ja tavoitteelliseen (kilpaharjoittelu). Jaottelussa on hyödynnetty kansainvälisiä ja kansallisia liikuntasuosituksia (Bull ym. 2020; UKK-instituutti). Lisäksi kivun keston luokittelussa hyödynnetään luokitusta akuutista, subakuutista ja kroonisesta kivusta, joissa yhdistettiin akuutti ja subakuutti kipu analyysieihin pienen otoskoon vuoksi.

6.4 Tilastollinen analyysi

Aineiston analyysi suoritetaan IBM SPSS 28.0-ohjelmistolla (IBM Corporation, Armonk, New York, USA). Tulokset määritellään tilastollisesti merkitseviksi riskitasolla $\alpha = 5\%$ ($p < 0,05$). Tämän tutkimuksen pilottitutkimuksen (Keskinarkaus ym. 2021) mukaisesti tutkimushenkilöt jaetaan analyysia varten kahteen ryhmään keskimääräisen kipukokemuksen perusteella mittauksien aikana, ja jaon perusteella sykkeen keskiarvoja tarkastellaan näissä kahdessa ryhmässä. Ensimmäisen ryhmän muodostavat alhaisemman kipukokemuksen arvioineet ($n=28$, 18 naista ja 10 miestä, NRS keskiarvo < 4) ja toisen ryhmän muodostavat korkeamman kipukokemuksen arvioineet ($n= 31$, 20 naista ja 11 miestä, NRS keskiarvo ≥ 4).

Ensimmäiseksi taustamuuttujia tarkastellaan alhaisemman ja korkeamman kipukokemuksen ryhmän välillä itsenäisten otoksien t-testillä iän ja BMI:n suhteen. Sukupuolen, tupakoinnin, todettujen hengitys-, sydän- ja verisuonisairauksien, työtilanteen, liikunta-aktiivisuuden frekvenssin, arjen kuormittavuuden ja kivun keston osalta ryhmien välinen tarkastelu suoritetaan Khiin neliötestillä ja ristiintaulukoinnilla. Tämän jälkeen matalamman ja korkeamman kipukokemuksen ryhmän sykkeiden keskiarvojen eroja tarkastellaan itsenäisten otoksien t-testillä istuen, seisten, eteentaivutuksissa ja koko mittauksen ajalta.

Taustamuuttujien tarkastelussa suhteessa keskisykkeisiin sukupuolen, tupakoinnin ja todettujen hengitys-, sydän- ja verisuonisairauksien tarkastellaan myös itsenäisten otoksien t-testillä

matalamman ja korkeamman kipukokemuksen ryhmissä. Pearsonin korrelaatiokertoimet (r) ja tilastollinen merkitsevyys (2-suuntainen) selvitetään välimatka- ja suhdelukuasteikkoisille muuttujille kivun keston ja voimakkuuden, iän ja BMI:lle sykekeskiarvojen suhteen. Lisäksi järjestysasteikollisten muuttujien liikunta-aktiivisuuden frekvenssin, arjen kuormittavuuden ja työtilanteen osalta lasketaan Spearmanin korrelaatiokertoimet (ρ) ja tilastollinen merkitsevyys (2-suuntainen). Tilastollisesti merkitsevien muuttujien korrelaatioista lasketaan selitysaste (R^2).

7 TUTKIMUSTULOKSET

Tutkittavien taustatiedot on esitetty taulukossa 2 sukupuolen mukaan tarkasteltuna. Taustamuuttujien iän ja BMI:n varianssin voidaan todeta olevan yhtä suuri t-testillä.

TAULUKKO 2. Tutkittavien taustatiedot iän ja painoindeksin osalta alhaisemman ja korkeamman kipukokemuksen ryhmissä (n=59).

	NRS < 4 (n=28)	NRS ≥ 4 (n=31)	t (df)	p-arvo ^a
Ikä [vuosi, k.a. (SD)]	67,3 (10,4)	70,3 (10,8)	-1,109	0,272
BMI [kg/m ² k.a. (SD)]	27,8 (4,5)	27,5 (4,4)	0,262	0,794

^a Kipuryhmien väliset erot testattu itsenäisten otosten T-testillä, NRS = kivun numeerinen arviointiasteikko, k.a. = keskiarvo, SD = keskihajonta, BMI = kehon painoindeksi

Muita muuttujia tarkasteltiin Khiin neliötestillä (taulukko 3). Tupakoinnin osalta ($\chi^2 = -12,201$, $df= 1$, $p < 0,001$) korkeamman ja matalamman kipukokemuksen ryhmässä on tilastollisesti merkitsevä ero. Muiden muuttujien osalta havaittiin, ettei korkeamman ja matalamman kipukokemuksen ryhmien välillä ole tilastollisesti merkitsevää eroa.

TAULUKKO 3. Tutkittavien taustatiedot alhaisemman ja korkeamman kipukokemuksen ryhmissä (n=59).

	NRS < 4 (n=28)	NRS ≥ 4 (n=31)	χ^2 (df)	p-arvo ^a
Sukupuoli (%)				
Miehet	10 (35,7)	11 (35,5)	0 (1)	0,985
Naiset	18 (64,3)	20 (64,5)		
Tupakointi (%)	2 (7,1)	15 (48,4)	12,201 (1)	< 0,001
Työelämässä (%)	18 (64,3)	19 (61,3)		
Työelämästä poissa- oleva (%)	10 (35,7)	12 (38,7)	0,056 (1)	0,812
Liikunta-aktiivisuuden frekvenssi viikkotasolla (%)			1,719 (2)	0,423
≤1	5 (17,9)	10 (32,3)		
2–3	12 (42,9)	12 (38,7)		
≥ 4	11 (39,3)	9 (29,0)		
Työn kuormittavuus (%)			1,225 (2)	0,542
Vähäinen	11 (39,3)	15 (48,4)		
Kohtalainen	11 (39,3)	8 (25,8)		
Aktiivinen	6 (21,4)	8 (25,8)		
Raskas	0	0		
Vapaa-ajan kuormittavuus (%)			0,138 (2)	0,933
Vähäinen	5 (17,9)	5 (16,1)		
Kevyt	14 (50,0)	17 (54,8)		
Reipas/rasittava	9 (32,1)	9 (29,0)		
Tavoitteellinen	0	0		
Todetut hengitys-, sydän- ja ve- renkiertoelimistön sairaudet (%)	7 (25,0)	15 (48,4)	3,441 (1)	0,064
Kivun kesto (%)			2,229	0,135
Akuutti ja subakuutti	8 (28,6)	4 (12,9)		
Krooninen	20 (71,4)	27 (87,1)		

^a Kipur ryhmien väliset erot testattu Khiin neliötestillä, NRS = kivun numeerinen arviointiasteikko, df = vapausaste

7.1 Kipukokemuksen yhteys sydämen keskisykkeeseen

Kahden riippumattoman otoksen kaksisuuntaisella t-testillä tarkasteltiin sykekeskiarvoja istuen, seisten ja eteentaivutuksissa sekä kokonaissykekeskiarvoa korkeamman ja matalamman kipukokemuksen ryhmissä (taulukko 4).

TAULUKKO 4. Sykekeskiarvojen vertailu koetun kivun alaryhmissä ($n(\text{NRS} < 4) = 28$, $n(\text{NRS} \geq 4) = 31$).

	Syke (bpm)	t (df)	p-arvo ^a
Sykekeskiarvo			
NRS < 4	71,65	- 1,295 (57)	0,200
NRS \geq 4	74,35		
Sykekeskiarvo istuen			
NRS < 4	71,18	- 0,866 (57)	0,390
NRS \geq 4	73,41		
Sykekeskiarvo seisten			
NRS < 4	78,78	- 0,965 (57)	0,339
NRS \geq 4	81,21		
Sykekeskiarvo eteen- taivutuksissa			
NRS < 4	77,49	- 2,224 (57)	0,030
NRS \geq 4	82,30		

^a Kipur ryhmien väliset erot testattu itsenäisten otoksien t-testillä, NRS = kivun numeerinen arviointiasteikko, df = vapausaste

Koko mittauksen osalta alhaisempaa kipua kokevilla sykekeskiarvo (71,65 bpm) ei poikennut tilastollisesti merkitsevästi ($t(57) = -1,295$; $p = 0,200$ 2-suuntainen) korkeamman kipukokemuksen ryhmän sykekeskiarvosta (74,35 bpm). Istumisen osalta alhaisempaa kipua kokevilla sykekeskiarvo (71,18 bpm) ei poikennut tilastollisesti merkitsevästi ($t(57) = -0,866$; $p = 0,390$; 2-suuntainen) korkeamman kipukokemuksen sykekeskiarvosta (73,41 bpm). Vastaavasti seisomisen osalta alhaisemman kipukokemuksen ryhmässä sykekeskiarvo (78,78 bpm) ei eronnut tilastollisesti merkitsevästi ($t(57) = -0,965$; $p = 0,339$; 2-suuntainen) korkeamman kipukokemuksen ryhmän sykekeskiarvosta (81,21 bpm). Kuitenkin eteentaivutuksien osalta alhaisemman kipukokemuksen ryhmässä mitattu sykekeskiarvo (77,49 bpm) poikkesi tilastollisesti

merkitsevästi ($t(57) = -2,224$; $p = 0,030$; 2-suuntainen) korkeamman kipukokemuksen ryhmän sykekeskiarvosta (82,30 bpm).

7.2 Taustamuuttujien tarkastelu

Keskisykkeiden eroja alhaisemman ja korkeamman kipukokemuksen ryhmässä tarkasteltiin itsenäisten otoksien t-testillä sukupuolen, tupakoinnin ja todettujen hengitys-, sydän- ja verenkiertoelimistön sairauksien osalta istuen, seisten, eteentaivutuksissa ja koko mittauksen osalta ryhmien välillä.

Sukupuolen tarkastelussa sykekeskiarvot istuen (NRS < 4: $t(26) = 0,366$, $p = 0,717$; NRS \geq 4: $t(29) = 0,312$, $p = 0,758$), seisten (NRS < 4: $t(26) = 0,635$, $p = 0,531$; NRS \geq 4: $t(29) = 0,914$, $p = 0,368$), eteentaivutuksissa (NRS < 4: $t(26) = 0,185$, $p = 0,855$; NRS \geq 4: $t(29) = 0,783$, $p = 0,447$) ja koko mittauksen (NRS < 4: $t(26) = 0,062$, $p = 0,951$; NRS \geq 4: $t(29) = 0,660$, $p = 0,515$) aikana eivät eronneet tilastollisesti merkitsevästi korkeamman ja matalamman kipukokemuksien ryhmien sisällä naisten ja miesten välillä.

Tupakoinnin ja tupakoimattomuuden tarkastelussa havaittiin, että tilastollisesti merkitsevä keskiarvoero sykkeissä oli eteentaivutuksien aikana korkeamman kipukokemuksen ryhmässä ((NRS < 4: $t(26) = -0,420$, $p = 0,678$; NRS \geq 4: $t(29) = 2,858$, $p = 0,008$). Tilastollisesti merkitseviä keskiarvoeroja ei esiintynyt koko mittauksen ajalta (NRS < 4: $t(26) = -0,719$, $p = 0,479$; NRS \geq 4: $t(29) = 0,066$, $p = 0,133$), istuen (NRS < 4: $t(26) = -0,124$, $p = 0,902$; NRS \geq 4: $t(29) = 1,498$, $p = 0,145$) tai seisten (NRS < 4: $t(26) = -0,191$, $p = 0,850$; NRS \geq 4: $t(29) = 1,771$, $p = 0,087$) mitatuissa sykekeskiarvoissa ryhmien välillä.

Todettujen hengitys-, sydän- ja verisuonisairauksien osalta sykkeiden tarkastelussa matalamman kipukokemuksen ryhmissä havaittiin tilastollisesti merkitseviä keskiarvoeroja kokonaisykkeessä ($t(26) = -2,231$, $p = 0,035$), seisten mitatussa ($t(26) = -2,137$, $p = 0,042$) ja eteentaivutuksien sykekeskiarvoissa ($t(26) = -2,130$, $p = 0,043$) todettujen sairauksien ja näiltä osin terveillä tutkittavilla. Istuen mitatuissa keskiarvoissa ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa tässä tarkastelussa ($t(26) = -1,964$, $p = 0,060$). Vastaavasti korkeamman kipukokemuksen ryhmässä ei havaittu tilastollisesti merkitsevää eroa sykekeskiarvoissa istuen ($t(29) = -0,112$, $p = 0,912$), seisten ($t(29) = -0,422$, $p = 0,676$), eteentaivutuksissa ($t(29) = 0,689$, $p = 0,496$) ja koko

mittauksen ajalta ($t(29) = -0,503$, $p = 0,619$) todettujen hengitys-, sydän- ja verisuonisairauksien osalta.

7.2.1 Korrelaatiotarkastelu

Kokonaissykekeskiarvon korrelaatiotarkastelussa alhaisemman ja korkeamman kipukokemuksen ryhmässä (taulukko 5 ja 6) tehtiin Pearsonin (r) ja Spearmanin (ρ) korrelaatioiden avulla. Korkeamman kipukokemuksen ryhmässä liikunta-aktiivisuuden frekvenssi korreloi tilastollisesti merkitsevästi ($\rho = -0,466$, $p = 0,008$, $R^2 = 21,7\%$) sydämen kokonaissykkeeseen mittauksen aikana. Muilta osin muuttujat eivät korreloineet tilastollisesti merkitsevästi sydämen keski-
sykkeeseen.

TAULUKKO 5. Muuttujien Pearsonin korrelaatiot sydämen kokonaissykkeeseen.

	NRS < 4 (n = 28)		NRS \geq 4 (n=31)	
	Korrelaatio- kerroin (r)	p-arvo	Korrelaatio- kerroin (r)	p-arvo
Ikä	0,061	0,760	-0,081	0,667
BMI	0,044	0,824	-0,147	0,429
Kivun kesto	0,118	0,550	-0,127	0,496
Koetun kivun kes- kiarvo	0,034	0,864	-0,183	0,323

NRS = kivun numeerinen arviointiasteikko, bpm = iskua minuutissa

TAULUKKO 6. Muuttujien Spearmanin korrelaatiot sydämen kokonaissykkeeseen.

	NRS < 4 (n = 28)		NRS \geq 4 (n=31)	
	Korrelaatio- kerroin (ρ)	p-arvo	Korrelaatio- kerroin (ρ)	p-arvo
Työtilanne	-0,037	0,850	-0,048	0,799
Liikunta-aktiivisuuden frekvenssi	-0,026	0,896	-0,466	0,008
Työn kuormittavuus	-0,017	0,930	0,048	0,798
Vapaa-ajan kuormitta- vuus	0,067	0,734	0,041	0,827

NRS = kivun numeerinen arviointiasteikko

Muuttujien ja istuen mitatun sydämen keskisykkeen välisestä korrelaatiotarkastelusta on esitetty tiedot taulukoissa 7 ja 8 alhaisemman ja korkeamman kipukokemuksen ryhmissä. Tuloksista huomattiin, että kipukokemuksen voimakkuuden keskiarvon ($r = -0,392$, $p = 0,029$, $R^2 = 15,4 \%$) ja liikunta-aktiivisuuden frekvenssin ($\rho = -0,453$, $p = 0,011$, $R^2 = 20,5 \%$) korreloivan sykekeskiarvon kanssa istuen korkeamman kipukokemuksen ryhmässä.

TAULUKKO 7. Istuen mitatun sykekeskiarvon Pearsonin korrelaatio muuttujien kanssa.

	NRS < 4 (n = 28)		NRS \geq 4 (n=31)	
	Korrelaatio-kerroin (r)	p-arvo	Korrelaatio-kerroin (r)	p-arvo
Ikä	0,012	0,951	-0,208	0,261
BMI	0	0,998	-0,154	0,409
Kivun kesto	0,092	0,640	-0,198	0,285
Koetun kivun keskiarvo	0,069	0,727	-0,392	0,029

NRS = kivun numeerinen arviointiasteikko

TAULUKKO 8. Istuen mitatun sykekeskiarvon Spearmanin korrelaatio muuttujien kanssa.

	NRS < 4 (n = 28)		NRS \geq 4 (n=31)	
	Korrelaatio-kerroin (ρ)	p-arvo	Korrelaatio-kerroin (ρ)	p-arvo
Työtilanne	-0,146	0,460	-0,181	0,330
Liikunta-aktiivisuuden frekvenssi	-0,026	0,896	-0,453	0,011
Työn kuormittavuus	-0,013	0,946	0,144	0,438
Vapaa-ajan kuormittavuus	0,128	0,516	0,211	0,254

NRS = kivun numeerinen arviointiasteikko

Seisten mitatun sydämen keskisykkeen ja taustamuuttujien välinen korrelaatio on esitetty taulukoissa 9 ja 10 alhaisemman ja korkeamman kipukokemuksen ryhmissä. Korkeamman kipukokemuksen ryhmässä seisten mitattu keskisyke korreloi liikunta-aktiivisuuden frekvenssin kanssa ($\rho = -0,437$, $p = 0,014$, $R^2 = 19,1 \%$).

TAULUKKO 9. Seisten mitatun sykekeskiarvojen Pearsonin korrelaatio muuttujien kanssa.

	NRS < 4 (n = 28)		NRS ≥ 4 (n=31)	
	Korrelaatio-kerroin (r)	p-arvo	Korrelaatio-kerroin (r)	p-arvo
Ikä	0,071	0,720	-0,118	0,528
BMI	0,088	0,656	-0,150	0,419
Kivun kesto	-0,015	0,938	-0,133	0,477
Koetun kivun keskiarvo	0,053	0,791	-0,292	0,111

NRS = kivun numeerinen arviointiasteikko

TAULUKKO 10. Seisten mitatun sykekeskiarvojen Spearmanin korrelaatio muuttujien kanssa.

	NRS < 4 (n = 28)		NRS ≥ 4 (n=31)	
	Korrelaatio-kerroin (ρ)	p-arvo	Korrelaatio-kerroin (ρ)	p-arvo
Työtilanne	-0,171	0,385	-0,077	0,679
Liikunta-aktiivisuuden frekvenssi	-0,218	0,265	-0,437	0,014
Työn kuormittavuus	0,023	0,906	0,042	0,824
Vapaa-ajan kuormittavuus	0,126	0,523	0,125	0,502

NRS = kivun numeerinen arviointiasteikko

Vastaavasti taulukoihin 11 ja 12 on koottu eteentaivutuksien sykekeskiarvojen korrelaatio taustamuuttujiin alhaisemman ja korkeamman kipukokemuksen ryhmissä. Korkeamman kipukokemuksen ryhmässä korrelaatiota oli liikunta-aktiivisuuden frekvenssin kanssa ($\rho = -0,536$, $p = 0,002$, $R^2 = 28,7\%$).

TAULUKKO 11. Eteentaivutuksien sykekeskiarvojen Pearsonin korrelaatio muuttujien kanssa.

	NRS < 4 (n = 28)		NRS ≥ 4 (n=31)	
	Korrelaatio-kerroin (r)	p-arvo	Korrelaatio-kerroin (r)	p-arvo
Ikä	0,127	0,518	-0,194	0,296
BMI	0,030	0,879	-0,120	0,521
Kivun kesto	0,142	0,471	-0,153	0,412
Koetun kivun keskiarvo	0,017	0,933	-0,154	0,408

NRS = kivun numeerinen arviointiasteikko

TAULUKKO 12. Eteentaivutuksissa mitatun sykekeskiarvojen Spearmanin korrelaatio muuttujien kanssa.

	NRS < 4 (n = 28)		NRS ≥ 4 (n=31)	
	Korrelaatio-kerroin (ρ)	p-arvo	Korrelaatio-kerroin (ρ)	p-arvo
Työtilanne	-0,031	0,877	-0,203	0,274
Liikunta-aktiivisuuden frekvenssi	-0,218	0,265	-0,536	0,002
Työn kuormittavuus	-0,067	0,733	0,158	0,396
Vapaa-ajan kuormittavuus	-0,218	0,265	-0,045	0,809

NRS = kivun numeerinen arviointiasteikko

8 POHDINTA

Tämän pro gradu -tutkielman tarkoituksena oli selvittää mahdollisia kipukokemuksen voimakkuuden aiheuttamaa eroavaisuutta sydämen keskisykkeeseen alaselkäkipuisilla henkilöillä kotiolosuhteissa toteutetuissa mittauksissa. Tuloksien perusteella sykekeskiarvo eteentaivutuksissa poikkesi tilastollisesti merkitsevästi korkeamman ja matalamman kipukokemuksen ryhmän välillä. Lisäksi havaittiin korkeamman kipukokemuksen ryhmässä olevan tilastollisesti merkitsevä korrelaatio kaikissa sykekeskiarvotarkasteluissa liikunta-aktiivisuuden frekvenssin kanssa. Tilastollisesti merkitsevä korrelaatio havaittiin myös kipukokemuksen voimakkuuden ja istuen mitatun keskisydämen sykkeen välillä korkeamman kipukokemuksen ryhmässä.

Lisäksi osoittautui, että korkeamman kipukokemuksen ryhmässä oli tilastollisesti merkitsevä ero eteentaivutuksen sykekeskiarvoissa tupakoitsijoiden ja tupakoimattomien välillä. Myös todetut hengitys-, sydän- ja verisuonisairaudet koko mittauksen ajalta, seisten ja eteentaivutuksien sykekeskiarvojen osalta osoittautuivat tilastollisesti merkitseviksi matalamman kipukokemuksen ryhmässä todettujen sairauksien ja terveen hengitys-, sydän- ja verisuonielimistön välillä.

8.1 Sydämen syke kipukokemuksen alaryhmissä kotimittauksissa

Alhaisemman ja korkeamman kipukokemuksen ryhmien välillä havaittiin tilastollisesti merkitsevä ero eteentaivutuksien sykkeissä. Zygmunt ja Stancyk (2010) nostavat esille, että sympaattinen stimulaatio, tässä tapauksessa eteentaivutukset, on hitaampaa ja tyypillisesti sen aiheuttamat muutokset havaitaan vasta muutaman sekunnin kuluttua ärsykkeestä. Mittausprotokollassa suoritettiin kymmenen eteentaivutusta ja niiden kesto oli rauhalliseen tahtiin suoritettuna noin minuutti. Näin ollen sympaattinen hermoston osan aktivaatio saattaa näkyä sykekeskiarvossa eteentaivutuksissa kohonneena keskisykkeenä korkeamman kipukokemuksen ryhmässä. Eteentaivutus provosoi myös usein alaselkäkipua, sillä se lisää välilevyihin kohdistuvaa painetta. L3 välilevyyn kohdistuu eteentaivutuksessa Mageen (2014, 553) mukaan jopa 150 %:n paine verrattuna pystyasentoon. Autonominen hermosto reagoi kipuun stressitekijänä, jolloin autonomisen hermoston sympaattinen aktiivisuus kasvaa kiihdyttäen myös sydämen sykettä (Keskinar-kaus ym. 2021, Wehrwein ym. 2016).

8.2 Taustamuuttujien tarkastelu sykekeskiarvojen osalta

Tupakointi oli tilastollisesti merkitsevästi yleisempää korkeamman kipukokemuksen ryhmässä. Matalamman kipukokemuksen ryhmästä vain 7 % tupakoi ja vastaavasti korkeamman kipukokemuksen ryhmästä lähes puolet. Maher ym. (2017) nostavat omassa tarkastelussaan esille tupakoinnin yhtenä alaselkäkipuun mahdollisesti altistavana tekijänä. Myös korkeammassa kipukokemuksen ryhmässä eteentaivutuksien ajalta havaittiin tilastollisesti merkitsevä keskiarvoero tupakoimattomien ja tupakoitsijoiden välillä. Lisäksi koko mittauksen ajalta, seisten ja eteentaivutuksien osalta havaittiin merkitsevä keskiarvoero sykkeiden välillä todettujen hengitys-, sydän- ja verisuonisairauksien osalta. Hengitys-, sydän- ja verisuonisairauksien osalta elimistön toiminta on muuttunut, joka voi heijastua osaltaan autonomisen hermoston toimintaan ja sykkeen säätelyyn (Goldberger ym. 2019).

Oura ym. (2019a) nostavat esille sen, että tutkimuksessa olisi oleellista kiinnittää huomiota taustatekijöihin ja niiden vaikutukseen kipukokemukseen sekä sydämen sykkeeseen. Korrelaatioanalyysit osoittivat liikunta-aktiivisuuden frekvenssin korreloivan tilastollisesti merkitsevästi istuen, seisten, eteentaivutuksien ja kokonaiskeskisykkeeseen korkeamman kipukokemuksen ryhmässä. Liikunta-aktiivisuuden frekvenssin selitysaste selitti alhaisimmillaan 19,1 % ja korkeimmillaan 28,7 % sykkeistä. Karppinen ym. (2021) tuovat esille liikunnan hyötyjä alaselkä kivun hoitosuosituksissa kansallisesti ja kansainvälisesti. Nystoriak ja Bhatnagar (2018) nostavat esille säännöllisen fyysisen aktiivisuuden hyödyt sydän- ja verenkiertoelimistön terveydelle ja vastaavasti Hayden ym. (2005) havaitsivat alaselkäkipukokemuksen vähentyneen säännöllisen liikunnan myötä. Lisäksi korrelaatioanalyseissä havaittiin istuen mitatun keskisykkeen korreloivan tilastollisesti merkitsevästi korkeamman kipukokemuksen ryhmässä kivun voimakkuus, jonka selitysaste oli 15,4 %.

Kaikki tilastollisesti merkitsevät korrelaatiokertoimet olivat negatiivisia, mikä yleisesti merkitsee sitä, että toisen muuttujan suuri arvo vaikuttaisi liittyvän toisen muuttujan pieneen arvoon. Näin ollen suuri liikunta-aktiivisuuden frekvenssi vaikuttaisi liittyvän matalampaan sykkeeseen. Toisaalta korkea kiputuntemus vaikuttaisi puolestaan liittyvän alhaisempaan keskisykkeeseen istuessa. Mahdollisia selittäviä seikkoja on useita jälkimmäiseen havaintoon, sillä yksilöllinen syketaso ei riipu pelkästään kipukokemuksen voimakkuudesta vaan useat hetkelliset tekijät vaikuttavat siihen myös.

Kirjallisuuden perusteella sykkeisiin ja verenpaineeseen vaikuttaa myös muut tekijät, kuin korrelaatioanalyysissä tuli esille. Esimerkiksi Martins ym. (2003) toteavatkin, että suuri BMI kasvattaa sykettä sekä verenpainetta. Lisäksi erilaiset lääkitykset voivat vaikuttaa autonomiseen hermostoon ja sen kautta sydämen sykkeeseen (Zygmunt & Stanczyk 2010). Voidaankin todeta, että sydämen sykkeeseen ja yleisemmin autonomisen hermoston toimintaan vaikuttaa laajasti erilaiset tekijät, kuten myös kipukokemukseen (Godbergerin ym. 2019).

8.3 Kotimittaukset

Keskinarkaus ym. (2021) pilotoivat kotona tapahtuvaa syke- ja kiputietojen tallentamista osana PASE-hanketta. He havaitsivat mittauksissa sykkeen ja kipukokemuksen välillä vallitsevan yhteyden myös kotiolosuhteissa mitattuna. Näin ollen voidaankin arvioida tämän tutkimuksen mittausprotokollan olevan toimiva kotona tapahtuvaksi kivun arvioimisen menetelmäksi. Kotimittauksissa haastetta luo erityisesti mittauksien samankaltainen toteuttaminen eri tutkimushenkilöiden välillä sekä laitteiden toimivuus.

Tämän tutkimuksen analyysiin hyväksyttiin mukaan sellaiset tutkimushenkilöt, joilta oli vähintään kahdelta ensimmäiseltä viikolta tallentuneet mittaustiedot. Näin ollen osa tutkittavista jouduttiin jättämään aineiston analyysin ulkopuolelle, ja toisaalta kaikilta analyysiin hyväksytyiltä ei ollut saatavissa kaikkia mittaustietoja kaikilta kahdeksalta mittauskerralta. Lisäksi on huomioitava, että analyyseissä on hyödynnetty keskiarvotarkastelua tutkimushenkilöiden sykkeen osalta, jotta jokainen tallentunut mittauspiste on saatu neljän viikon seuranta-ajalta käytettäväksi analyysiin. Keskiarvotarkastelussa tyypillisesti katoavat ääriarvot, jolloin esimerkiksi kivuliaammat ja henkisesti tai fyysisesti kuormittavammat päivät eivät nouse aineiston analyyseissä niin vahvasti esiin keskisykkeiden osalta. Kipukeskiarvo puolestaan laskettiin protokollan alun ja lopun kipuarvion perusteella, mikä sekin voi estää hetkellisen voimakkaamman kipukokemuksen huomioimisen.

Istuma-asennon aikana mitattuun sykekeskiarvoon korreloi tilastollisesti merkitsevästi kipukokemuksen voimakkuus korkeamman kipukokemuksen ryhmässä. Korrelaatiokertoimen ollessa negatiivinen vaikuttaa tulosten valossa siltä, että korkeampi kipukokemuksen arvio korreloi matalamman sykkeen kanssa. Useiden hetkellisten vaikuttavien tekijöiden lisäksi tutkimusasetelma on saattanut vaikuttaa tulokseen, sillä tutkittavat voivat olla hakeutuneet mahdollisimman kivuttomaan asentoon istumaan. Istuma-asennon vakiointi on ohjattu tutkittaville

vastaanottokäynnillä, mutta kotimittausasetelman myötä pientä vaihtelua istuma-asennossa on saattanut olla. Istuma-asennon myötä parasympaattinen hermosto saattaa päästä aktivoitumaan ihmisen rentoutuessa. Koska kivun arviointi protokollassa tapahtuu ensimmäisenä ja viimeisenä asiana kivun provosoinnin jälkeen, on vain istuma-asennon vaikutuksia sykkeeseen kuitenkin vaikea arvioida.

Valittu sydämensykeanturi Polar OH1 on arvioitu olevan validi tapa mitata sydämen sykettä laboratorio-olosuhteiden ulkopuolella. Hettiarachchi (ym. 2019) tutkivat OH1-sensorin validiteettiä keski- ja korkeatehoisen liikunnan aikana ja totesivat sykkeenmittauksen vastaavan hyvin vastaavia ECG-mittauksia kliinisessä testausympäristössä ja tulokset ovat yleistettävissä myös laboratorio-olosuhteiden ulkopuolelle. Schubert ym. (2018) selvittivät vastaavasti sykesensorin luotettavuutta keskiraskaan joogaharjoituksen aikana ja totesivat sen validiksi tavaksi sykkeen mittaamiseen keskiraskaan harjoituksen aikana.

8.4 Tutkimusasetelman vahvuudet ja heikkoudet

Tämä tutkimus sisälsi useita vahvuuksia, kuten laadukkaan aineiston, joka on osa suurempaa PASE-hanketta, jossa pyrkimyksenä oli löytää objektiiviselle kivun arvioimiselle luotettava tapa elimistön kuormituksen mittaamisen kautta. Tällöin terveydenhuoltojärjestelmä tehostuisi kuntoutustarpeen kasvaessa tulevaisuudessa alaselkävivun yleistyessä väestön ikääntymisen myötä (Keskinarkaus ym. 2021). Lisäksi tutkimuksen vahvuuksiin voidaan laskea kuuluvaksi myös aineiston keruun ulkopuolinen tietojen analysoija, jolloin mahdollinen tieto aineiston keräämisestä ei vaikuta aineiston analyysiin. Toisaalta tämä saattaa olla myös tutkimuksen heikkous, sillä aineiston keräys on suoritettu useita vuosia ennen analyysien suorittamista syke- ja kipuaineiston osalta, jolloin analyysien tekijällä ei ollut käytännön kokemusta käytetyn aineiston keräämisestä ja mahdollisista poikkeamista.

Yhtenä mahdollisena heikkoutena tässä tutkimuksessa on myös keskiarvojen hyödyntäminen sykkeen ja kivun suhteen analyyseissä. Keskiarvotarkastelun vahvuutena yleisesti tarkasteluna on mahdollisimman suuren tutkimusjoukon mukaan ottaminen aineiston analysointivaiheessa. Kuitenkin on huomioitava keskiarvotarkastelun heikkoudet, sillä se tyypillisesti kadottaa ääriarvoja tarkastelusta. Keskiarvotarkasteluun päädyttiin, sillä käytetty Polar OH1 sykeanturi keskiarvoisti syketiedot, minkä seurauksena sykekeskiarvot koko mittauksen ajalta, istuen, seisten ja eteentaivutuksien ajalta olivat keskiarvoja tallentuneesta mittauskerrasta. Tarkemmin

sydämen toimintaa voisi arvioida sykevälivaihtelumuuttujan avulla, jota on tutkimuskirjallisuudessa laajasti hyödynnetty kuvaamaan autonomisen hermoston toiminnan vaikutuksia (Goldberger ym. 2019; Tracy ym. 2016; Vanderlei ym. 2009).

8.5 Yhteenveto ja jatkotutkimusaiheet

Tässä pro gradu -tutkielmassa pyrkimyksenä oli lisätä ymmärrystä kotimittauksien mahdollisuudesta kivun arvioimisen työvälineenä alaselkäkipuisilla henkilöillä hyödyntäen sydämen sykkeen mittaamista Keskinarkauksen ym. (2021) pilottitutkimuksen jatkotutkimuksena. Kotona tapahtuva kivun täsmällinen objektiivinen arviointi voisi tehostaa kuntoutuksen tehokkuuden arviointia alaselkäkipuisilla henkilöillä, sillä alaselkäkipu on yksi eniten työ- ja toimintakykyä pitkäaikaisesti alentava haaste maailmanlaajuisesti (Hoy ym. 2014; Maher ym. 2017). Kipukokemuksella on yhteys autonomisen hermoston toiminnan muutoksiin, jotka voivat näkyä esimerkiksi sydämen toiminnan säätelyn muutoksissa (Oura 2019 a & b, Tracy 2016). Näin ollen sydämen toiminnan mittaamisen kautta on mahdollista Goldbergerin ym. (2019) ja Wehrwein ym. (2016) mukaan mitata myös autonomisen hermoston toimintaa. Koska autonomisen hermoston toiminta on tahdosta riippumatonta, voisi sitä hyödyntää tulevaisuudessa, esimerkiksi sykkeen mittaamisen muodossa, myös objektiiviseen kivun arviointiin yhdessä subjektiivisen kivunarvioinnin kanssa kuntoutuksessa.

Tutkimuksen tuloksien perusteella eteentaivutuksien keskisyke oli tilastollisesti merkitsevästi korkeampi korkeamman kipukokemuksen ryhmässä kuin alhaisemman kipukokemuksen ryhmässä. Lisäksi havaittiin liikunta-aktiivisuuden frekvenssin korreloivan keskisykkeiden kanssa sekä istuma-asennossa myös kivun voimakkuus korreloi istuen mitattuun keskisykkeeseen korkeamman kipukokemuksen ryhmässä. Jatkotutkimusaiheena voisi olla mielenkiintoista selvittää kipukokemusta jokaisen protokollan vaiheen alussa ja lopussa, sillä tässä tutkimuksessa kipukokemustiedot olivat ennen ja jälkeen koko mittausprotokollan. Oura ym. (2019a) nostavat esille myös taustamuuttujien merkityksen huomioimisen kipukokemuksen voimakkuuden lisäksi ja tämäkin tutkimustulos antaa viitteitä kivun moniulotteisesta luonteesta ja sitä kautta haasteen myös kivun objektiivisen arvioimisen toteuttamisesta.

LÄHTEET

- Alaselkikipu. (2017) Käypä hoito -suositus. Suomalainen Lääkäriseura Duodecim. Julkaistu 5.5.2017. Viitattu 29.9.2022. <https://www.kaypahoito.fi/hoi20001?tab=suositus>.
- Al-Eidan, R. M., Al-Khalifa, H. & Al-Salman, A.M. (2020) Deep-Learning Based Models for Pain Recognition: A Systematic Review. *Appl. Sci.*, 10, 2–15. <http://dx.doi.org/10.3390/app10175984>.
- Allen, J. (2007) Photoplethysmography and its application in clinical physiological measurement. *Physiological Measurement*, 28(3). DOI: 10.1088/0967-3334/28/3/R01.
- Appleboam, A., Reuben, A., Mann, C., Gagg, J., Ewings, P. Barton, A., Lobban, T., Dayer, M., Vickery, J. & Benger, J. (2015) Postural modification to the standard Valsalva manoeuvre for emergency treatment of supraventricular tachycardias (REVERT): a randomised controlled trial. *The Lancet*, 386 (10005), 1747–1753. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(15\)61485-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(15)61485-4).
- Atkinson, J. H., Slater, M. A., Capparelli, E. V., Patel, S. M., Wolfson, T., Gamst, A., Abramson, A. S., Walla, M. S., Funk, S. D., Ruthledge, T. R., Wtherell, J. L., Matthews. S. C., Zisook, S. & Garfin S. R. (2016) A randomized controlled trial of gabapentin for chronic low back pain with and without a radiating component. *Pain*, 17 (7), 1499–1507. DOI: 10.1097/J.PAIN.0000000000000554.
- Barakat, A., Vogelzangs, N., Licht, C. M. M., Geenen, R., MacFarlane, G. J., de Geus, E. J. C, Smit, J. H., Penninx, B. W. J. H. & Dekker, J. (2012) Dysregulation of the autonomic nervous system and its association with the presence and intensity of chronic widespread pain. *Arthritis Care & Research*, 64(8), 1209–1216. <https://doi-org.ezproxy.jyu.fi/10.1002/acr.21669>.
- Bull, F. C., Al-Ansari, S. S., Biddle, S., Borodulin, K., Buman, M. P., Cardon, G., Crty, C., Chaput, J.-P., Chastin, S., Chou, R., Dempsey, P. C., DiPietro, L., Ekelund, U., Firth, J., Friedenreich, C. M., Garcia, L., Gichu, M., Jago, R., Katzmarzyk, P. T., Lambert, E., Leitzmann, M., Milton, K., Ortega, F. B., Ranasinghe, C., Stamatakis, E., Tiedemann, A., Troiano, R. P., van der Ploeg, H. P., Wari, V. & Willumsen, J. F. (2020) World Health Organization 2020 guidelines on physical activity and sedentary behaviour. *Br J Sports Med*, 54, 141-1462. doi:10.1136/bjsports-2020-102955.
- Chaparro, L. E., Furlan, A. D., Deshpande, A., Mailis-Gagnon, A., Atlas, S. & Turk, D. C. (2013) Opioids compared to placebo or other treatments for chronic low-back pain.

- Cochrane Database of Systematic Reviews, 8, art. no CD004959. DOI: 10.1002/14651858.CD004959.pub4.
- Fedele, L. & Brand, T. (2020) The Intrinsic Cardiac Nervous System and Its Role in Cardiac Pacemaking and Conduction. *J. Cardiovasc. Dev. Dis.* 7 (54). doi:10.3390/jcdd7040054.
- Foster, N. F., Hill, C. J., O'Sullivan, P. & Hancock, M. (2013) Stratified models of care. *Best Practice & Research Clinical Rheumatology*, 27, <http://dx.doi.org/10.1016/j.berh.2013.10.005>.
- Enthoven, W. T. M., Roelofs, P., D. D. M., Deyo, R. A., van Tulder, M. W. & Koes, B., W. (2016). Non-steroidal anti-inflammatory drugs for chronic low back pain. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2, art. no CD012087. DOI: 10.1002/14651858.CD012087.
- Gibler, R., C. & Jastrowski Mano, K. E. (2021). Systematic Review of Autonomic Nervous System Functioning in Pediatric Chronic Pain. *Clin J. Pain*, 37, 4, 281–294.
- Gockel, M., Lindholm, H., Niemistö, L. & Hurri, H. (2008) Perceived disability but not pain is connected with autonomic nervous function among patients with chronic low back pain. *J. Rehabil. Med.*, 40, 355–358. DOI: 10.2340/16501977-0172.
- Goldberger, J. J., Arora, R., Buckley, U. & Shivkumar, K- (2019). Autonomic Nervous System Dysfunction. *JACC Focus Seminar*. *Jacc*, 73 (10), 1189–1206. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2018.12.064>.
- Hayden, J. A., van Tulder, M. W., Malmivaara, A. & Koes, B. W. (2005). Exercise therapy for treatment of non-specific low back pain. *Cochrane Database Syst Rev*, CD000335. doi: 10.1002/14651858.CD000335.pub2.
- Hettiarachchi, I. T., Hanoun, S., Nahavandi, D. & Nahavandi S. (2019) Validation of Polar OH1 optical heart rate sensor for moderate and high intensity physical activities. *PLOS ONE* 14(5). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0217288>.
- Hoffman, T. C., Del Mar, C. B., Strong, J. & Mai, J. (2013) Patients' expectations of acute low back pain management: implications for evidence uptake. *BMC Fam Pract*, 14 (7). doi: 10.1186/1471-2296-14-7.
- Hoy, D., March, L., Brooks, P., Blyth, F., Woolf, A., Bain, C., Williams, G., Smith, E., Vos, sT., Barendregt, J., Murray, C., Burstein, R. & Buchbinder, R. (2014) The global burden of low back pain: estimates from the Global Burden of Disease 2010 study. *Ann Rheum Dis*, 73, 968–974. doi:10.1136/annrheumdis-2013-204428.

- Jensen, M. P., Karoly, P. & Braves, S. (1986) The Measurement of Clinical Pain Intensity: a Comparison of Six Methods. *Pain* 27, 117–126. [https://doi.org/10.1016/0304-3959\(86\)90228-9](https://doi.org/10.1016/0304-3959(86)90228-9).
- Karppinen, J., Simula, A. S., Holopainen, R., Lausmaa, M., Remes, J., Paukkunen, M., Ussing, K., Booth, N., Rynnänen, K., Koski, T., Abbot, Al., Öberg, B., Linton, S. J., Smith, A., O’Sullivan, P. & Malmivaara, A. (2021) Evaluation of training in guideline-oriented biopsychosocial management of low back pain in occupational health services: Protocol of a cluster randomized trial. *Health Science Reports*, 4(1), DOI:10.1002/hsr2.251.
- Keskinarkaus, A., Yang, R., Fylaki, A., Surat-E-Mostafa, Md., Hautala, A., Hu, Yong, Peng, J., Zhao, G., Seppänen, T. & Karppinen, J. (2021) Pain finerprinting using multimodal sensing: pilot study. *Multimedia Tools and Applications*, 81, 5717–5742. <https://doi.org/10.1007/s11042-021-11761-8>.
- Kipu (2017). Käypä hoito -suositus. Suomalaisen Lääkäriseura Duodecim. Julkaistu 22.8.2017. Viitattu 17.10.2022. <https://www.kaypahoito.fi/hoi50103>.
- Koenig, J., De Kooning, M., Bernardi, A., Williams, D.W. P., Nijs, J., Thayer, J. & Daenen, L. (2015a) Lower Resting State Heart Rate Variability Relates to High Pain Catastrophizing in Patients with Chronic Whiplash-Associated Disorders and Healthy Controls. *Pain Practice*, 16(8), 1048–1053. <https://doi-org.ezproxy.jyu.fi/10.1111/papr.12399>.
- Koenig, J., Jarczok, M. N., Ellis, R. J., Hillecke, T. K., Thayer, J. F. (2015b) Lowered parasympathetic activity in apparently healthy subjects with self-reported symptoms of pain: preliminary results from pilot study. *Pain Pract.* 15(4), 314–318. <https://doi.org/10.1111/papr.12177>.
- Koenig, J., Jarczok, M. N., Fischer, J. & Thayer, J. F. (2015c) The Association of (Effective and Ineffective) Analgesic Intake, Pain Interference and Heart Rate Variability in a Cross-Sectional Occupational Sample. *Pain Med.*, 16(12), 2261–2270. <https://doi.org/10.1111/pme.12825>.
- Koes, B.W., van Tulder, M., Lin, C.-W. C., Macedo, L. G., McAuley, J. & Maher, C. (2010). An updated overview of clinical guidelines for the management of non-specific low back pain in primary care. *Eur. Spine. J.*, 19 (12), 2075–2094. <https://doi.org/10.1007%2Fs00586-010-1502-y>.
- Kwon, M., Altin, M., Duenas, H., Alev, L. (2013) The Role of Descending Inhibitory Pathways on Chronic Pain Modulation and Clinical Implications. *Pain Practice*, 14(7), 656–667. <https://doi-org.ezproxy.jyu.fi/10.1111/papr.12145>.

- Lee, J., Gupta, S., Price, C. & Baranowski, A. P. (2013) Low back and radicular pain: a pathway for care developed by British Pain Society. *British Journal of Anaesthesia*, 111 (1), 112–120. doi:10.1093/bja/aet172.
- Luomajoki, H. (2020) Kipua potevan kohtaaminen, alkuhaastattelu ja tutkiminen. Teoksesta Luomajoki, H. (toim.) Ammattilaisen kipukirja, 1. painos, VK-kustannus Oy.
- Machado, G. C., Maher, C. G., Ferreira, P. H., Pinheiro, M B., Lin, C.-W- C., O Day, R., McLachlan, A. J. & Ferreira, M. L. (2015) Efficacy and safety of paracetamol for spinal pain and psteprthritis: systematic review and meta-analysis of randomised placebo controlled trials. *BMJ*, 350 (1225). doi: 10.1136/bmj.h1225.
- Magee, D. J. (2014) *Orthopedic Physical Assessment*, 6. painos, Elsevier Inc.
- Maher, C., Underwood, M. & Buchbinder, R. (2017). Non-specific low back pain. *Lancet*, 389, 736–747. [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(16\)30970-9](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(16)30970-9).
- Marcuzzi, A., Wrigley, P. J., Dean, C. M., Graham, P. L. & Hush, J. M. (2018) From acute to persistent low back pain: a longitudinal investigation of somatosensory changes using quatitative sensory testing – an exploratory study. *Pain Rep*, 3(2), doi: 10.1097/PR9.0000000000000641.
- Martins, D., Tareen, N., Pan, D., Norris, K. (2003) The relationship between body mass index, blood pressure and pulse rate among normotensive and hypertensive participants in the third National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES). *Cell Mol Biol*, 49(8), 1305–1309. PMID: 14984002.
- Naranjo-Hernández, D., Reina-Tossina, J. & Roa, L. M. (2020) Sensor Technologies to Manage the Physiological Traits of Chronic Pain: A Review. *Sensors*, 20 (2). DOI:10.3390/s20020365.
- Nystoriak, M. A. & Bhatnagar, A. (2018). Cardiovascular Effects and Benefits of Exercise. *Front. Cardiovasc Med*, 5 (135). doi: 10.3389/fcvm.2018.00135.
- Oura, P., Hautala, A., Kiviniemi, A., Auvinen, J., Puukka, K., Tulppo, M., Huikuri, H., Seppänen, T. & Karppinen, J. (2019a) Are 15-Year Trajectories of Low Back Pain and Sciatica Associated With Cardiovascular Atonomic Function in the General Population? *Spine*, 44(22), 1325–1335. DOI:10.1097/BRS.00000000000003126.
- Oura, P., Hautala, A., Kiviniemi, A., Auvinen, J., Puukka, K., Tulppo, M., Huikuri, H., Seppänen, T. & Karppinen, J. (2019b) Musculoskeletal pains and cardiovascular autonomic function in the general Northern Finnish population. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 20(45), 1–12. <https://doi.org/10.1186/s12891-019-2426-2>.

- Owens, A. P. 2020. The Role of Heart Rate Variability in the future of Remote Digital Biomarkers. *Frontiers in Neuroscience*, 14, 1-10. doi: 10.3389/fnins.2020.582145. eCollection 2020.
- Petrozzi, M. J., Rubinstein, S. M., Ferreira, P. H., Leaver, A. & Mackey, M. G. (2020) Predictors of low back disability in chiropractic and physical therapy settings. *Chiropractic & Manual Therapies*, 28(41). <https://doi.org/10.1186/s12998-020-00328-3>.
- Polar OH 1. (s.a.) Käyttöohje. Polar Electro Oy. Viitattu 19.12.2022. https://support.polar.com/e_manuals/OH1/Polar_OH1_user_manual_Suomi/manual.pdf.
- Schubert, M. M., Clark, A. & De La Rosa, A. B. (2018) The Polar OH1 Optical Heart Rate Sensor is Valid during Moderate-Vigorous Exercise. *Sports Med Int Open*, 2(3), 67–70. <https://doi.org/10.1055%2Fa-0631-0920>.
- Schumann, A., de la Cruz, F., Köhler, S., Brotte, L. & Bär K.-J. (2021) The Influence of Heart Rate Variability Biofeedback on Cardiac Regulation and Functional Brain Connectivity. *Front Neurosci*, 15(691988). doi: 10.3389/fnins.2021.691988.
- Shaheed, C. A., Maher, C. G., Williams, K. A. & McLachlan, A. J. (2016). Efficacy and tolerability of muscle relaxants for low back pain: Systematic review and meta-analysis. *European Journal of Pain*, 21, 2, 228–237. doi: 10.1002/ejp.907.
- Södervall, J., Karppinen, J., Puolitaival, J., Kyllönen, E., Kiviniemi, A. M., Tulppo, M. P. & Hautala, A. J. (2013) Heart rate variability in sciatica patients referred to spine surgery: a case control study. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 14(1499), 1–7. <http://www.biomedcentral.com/1471-2474/14/149>.
- Thiam, P., Kessler, V., Amirian, M., Bellmann, P., Layher, G., Zhang, Y., Velana, M., Gruss, S., Walter, S., Traue, H: C., Schork, D., Kim, J., André, E., Neumann, H. & Schwenker, F. (2021) Multi-Modal Pain Intensity Recognition Based on the SenseEmotion Database. *IEEE Transactions on Affective Computing*, 12(3), 734–760. <https://doi.org.ezproxy.jyu.fi/10.1109/TAFFC.2019.2892090>.
- Tracy, L. M., Ioannou, L, Baker, K. S., Gibson, S. J., Georgiou-Karistianis, N. & Giummarra, M. J. (2016). Meta-analytic evidence for decreased heart rate variability in chronic pain implicating parasympathetic nervous system dysregulation. *International Association for the Study of Pain*, 157, 1, 7–29. DOI: 10.1097/j.pain.0000000000000360.
- Tulppo, M. P., Mäkikallio, T. H., Seppänen, T., Airaksinen, J. K. R. & Huikuri, H. V: (1998). Heart rate dynamics during accentuated sympathovagal interaction. *Am. J. Physiol*, 274(3), 810-816. DOI: 10.1152/ajpheart.1998.274.3.h810.

- Tulppo, M. P., Kiviniemi, A. M., Hautala, A. J., Kallio, M., Seppänen, T., Mäkikallio T. H. & Huikuri, H. V. (2005). Physiological Background of the Loss of Fractal Heart Rate Dynamics. *Circulation*, 112(3), 314-319. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.104.523712
- UKK-instituutti. Liikkuminen. (2.8.2023) <https://ukkinstituutti.fi/liikkuminen/liikkumisen-suositukset/> (viitattu 7.9.2023).
- Urquhart, D. M., Hoving, J. L., Assendelft, W. J. J., Roalnd, M. & van Tulder, M. W. (2008). Antidepressants for non-specific low back pain (Review). *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2008, Issue 1. Art. No.: CD001703. DOI: 10.1002/14651858.CD001703.pub3.
- Vanderlei, L. C., M., Pastre, C. M., Hoshi, R., A., de Carvalho, T. D. & de Godoy, M. F. (2009) Basic notions of heart rate variability and its clinical applicability. *Rev. Bras. Cir. Cardiovasc*, 24(2), 205–217. <https://doi.org/10.1590/S0102-76382009000200018>.
- Wehrwein, E. A., Orer, H. S. & Barman, S. M. (2016) Overview of the Anatomy, Physiology, and Pharmacology of the Autonomic Nervous System. *Compr. Physiol.* 6, 1239–1278. DOI: 10.1002/cphy.c150037.
- Williams, A. C. & Craig, K. D. 2016. Updating the definition of pain. *International Association for the Study of Pain*, 157, 2420–2423. <http://dx.doi.org/10.1097/j.pain.0000000000000613>.
- Zygmunt, A. & Stanczyk, J. (2010). Methods of evaluation of autonomic nervous system function. *Arch Med Sci*, 6 (1), 11–18. DOI 10.5114/aoms.2010.13500.

LIITE 1. Selkäkipututkimus PASE / Kyselylomake

ID: _____

Nimi: _____ Syntymäaika _____

Pyydämme sinua vastaamaan seuraaviin kysymyksiin huolellisesti. Kysely on luottamuksellinen.

TAUSTATIEDOT

1. Kuinka monta lasta sinulla on? _____ (Merkitse 0, jos ei yhtään)

2. Mikä on nykyinen siviilisäätyysi?

- 1 naimisissa
- 2 avoliitossa
- 3 naimaton
- 4 asumuserossa tai eronnut

3. Mikä on koulutuksesi? (Merkitse ylin suorittamasi koulutus)

- 1 kansakoulu tai peruskoulu
- 2 keskikoulu
- 3 ammattikoulu tai vastaava
- 4 lukio
- 5 opistotutkinto
- 6 ammattikorkeakoulututkinto
- 7 akateeminen tutkinto

4. Kuinka monta vuotta olet yhteensä käynyt koulua ja opiskellut päätoimisesti? (Kansakoulu tai peruskoulu lasketaan mukaan) _____ vuotta

5. Kuinka monta jäsentä kuuluu tällä hetkellä talouteenne eli ruokakuntaanne? _____ jäsentä

6. Kuinka moni taloutenne jäsenistä on (Merkitse 0 jos ei yksikään.)

- alle 7 vuotta _____
- 7 - 16 vuotta _____

7. Minkälaista työtä teet suurimman osan vuodesta?

- 1 maanviljelys, karjanhoito, metsätyö, emäntä
- 2 tehdas-, kaivos-, rakennus- tai muu vastaava työ
- 3 toimistotyö, palvelutyö (hoitaja, myyjä tms. työ), henkinen työ (suunnittelu-, johto-, asiantuntija- yms. tehtävät)
- 4 opiskelu tai koulunkäynti
- 5 kotirouva, kotiäiti, perheenemäntä
- 6 työtön

8. Mikä on ammattisi? (Jos olet tällä hetkellä työttömänä, merkitse ammatti, jossa viimeksi työskentelit) _____

9. Mikä on tämänhetkinen työtilanteesi?

- 1 vakituisessa kokopäivätyössä
- 2 vakituisessa osa-aikatyössä
- 3 määräaikaisessa kokopäivätyössä
- 4 määräaikaisessa osa-aikatyössä
- 5 itsenäisenä ammatinharjoittajana/yrittäjänä
- 6 päätoimisena opiskelijana
- 7 olen ollut työttömänä alle ½ vuotta
- 8 olen ollut työttömänä ½ -1 vuotta
- 9 olen ollut työttömänä yli vuoden
- 10 olen lomautettu tai lyhennetyllä työviikolla
- 11 olen äitiys-/isyyslomalla tai hoitovapaalla
- 12 työvoimapolitiisella tuella koulutuksessa tai työllistettynä
- 13 muusta syystä työelämän ulkopuolella

TERVEYSTIEDOT

Kyllä Ei

- | | | |
|---|--------------------------|--------------------------|
| 10. Tupakointi | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 11. Onko sinulla todettu (diagnosoitu) hengitys-, sydän- tai verenkiertoelimistön sairauksia (leikkaukset)? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

- jos kyllä, niin mitä _____

12. Onko sinulla todettu selkäsairauden lisäksi muita tuki- ja liikuntaelimestön sairauksia?

- jos kyllä, niin mitä _____

13. Onko sinulla lääkkeitä säännöllisesti käytössä?

- jos kyllä, niin mitä _____

14. Onko sinulla ollut tuntemuksia rintakivuista?

- levossa

- rasituksessa

15. Oletko viimeisen kahden viikon aikana sairastanut jotakin tulehdustautia (flunssa, kuume tai vastaava)?

LIIKUNTA

16. Miten rasittavaa työsi on ruumiillisesti? (Olemme jakaneet työn rasittavuuden 4 ryhmään.

Jos et tee työtä, ympyröi 1)

1 Työni on pääasiassa istumatyötä enkä kävele paljonkaan työaikani (esim. kellosepän, radiomekaanikon ja teollisuusompelijan työ, toimistotyö kirjoituspöydän ääressä).

2 Kävelen työssäni melko paljon, mutta en joudu nostelemaan tai kantamaan raskaita esineitä (esim. työnjohtajan ja myymäläapulaisen työ, kevyt teollisuustyö, liikkumista vaativa toimistotyö).

3 Joudun työssäni kävelemään ja nostelemaan paljon tai nousemaan portaita tai ylämäkeä (esim. kirvesmiehen ja karjanhoitajan työ, konepaja- yms. raskaampi teollisuustyö).

4 Työni on raskasta ruumiillista työtä, jossa joudun nostamaan tai kantamaan raskaita esineitä, kaivamaan, lapioimaan tai hakkaamaan, jne. (esim. metsätyöt, raskaat maataloustyöt, raskas rakennus- ja teollisuustyö).

17. Kuinka paljon liikut ja rasitat itseäsi ruumiillisesti vapaa-aikana? Jos se vaihtelee paljon eri vuodenaikoina, merkitse se vaihtoehto, joka parhaiten kuvaa keskimääräistä tilannetta.

1 Vapaa-aikani luen, katselen televisiota ja suoritan askareita, joissa en paljonkaan liiku ja jotka eivät rasita minua ruumiillisesti.

2 Vapaa-aikani kävelen, pyöräilen tai liikun muulla tavalla vähintään 4 tuntia viikossa. Tähän lasketaan kävely, kalastus ja metsästys, kevyt puutarhatyö yms., mutta ei työmatkoja.

3 Harrastan vapaa-aikani varsinaista kuntoliikuntaa, kuten juoksemista, lenkkeilyä, hiihtoa, kuntovoimistelua, uintia, pallopelejä tai teen rasittavia puutarhatöitä tai muuta vastaavaa keskimäärin vähintään 3 tuntia viikossa.

4 Harjoittelen vapaa-aikani kilpailumielessä säännöllisesti useita kertoja viikossa juoksua, suunnistusta, hiihtoa, uintia, pallopelejä tai muita rasittavia urheilumuotoja.

18. Jos vastasit edelliseen kohtaan 3 tai 4, mikä tai mitkä ovat lajisi, ja kuinka monta tuntia viikossa keskimäärin käytät harjoitteluun?

19. Kuinka monta minuuttia kävelet, pyöräilet tai kuljet muilla ruumiillista liikuntaa vaativilla tavoilla työmatkoillanne? (Huom! Tarkoitetaan yhteensä meno ja tulomatkaan käytettyä aikaa.)

1 en ole työssä tai kuljen työmatkan kokonaan moottoriajoneuvolla

2 alle 15 minuuttia päivässä

- 3 15 - 29 minuuttia päivässä
- 4 30 - 44 minuuttia päivässä
- 5 45 - 59 minuuttia päivässä
- 6 yli 1 tunnin päivässä

20. Kuinka usein harrastat vapaa-ajan liikuntaa (harjoittelet) vähintään 20 min. niin, että ainakin lievästi hengästyit ja hikoilet? Älä laske mukaan työmatkoihin käytettyä liikuntaa.

- 1 harvemmin kuin kerran viikossa
- 2 kerran viikossa
- 3 2 kertaa viikossa
- 4 3 kertaa viikossa
- 5 4 kertaa viikossa
- 6 5 kertaa viikossa
- 7 6 kertaa viikossa tai useammin

21. Kuinka pitkään harrastat vapaa-ajan liikuntaa (harjoittelet) tavallisesti kerrallaan?

- 1 15- 29 minuuttia
- 2 30 - 59 minuuttia
- 3 60 -89 minuuttia
- 4 90 minuuttia tai kauemmin

22. Kuinka monta minuuttia keskimäärin päivässä kävelet, pyöräilet tai teet muuta liikkumista vaativaa vapaa-ajan toimintaa? (piha- ja puutarhatyöt, korjaustyöt, siivoaminen, kaupassa asiointi) Älä laske tähän lukuun mukaan työn, työmatkojen ja vapaa-ajan kuntoliikunnan aktiivisuutta.

- 1 alle 15 minuuttia päivittäin
- 2 15-29 minuuttia päivässä
- 3 30-44 minuuttia päivässä
- 4 45-59 minuuttia päivässä
- 5 yli tunnin päivässä

23. Millainen on mielestäsi nykyinen ruumiillinen kuntosi?

- 1 erittäin hyvä
- 2 melko hyvä

- 3 tyydyttävä
- 4 melko huono
- 5 erittäin huono

24. Kuinka monta tuntia istut keskimäärin arkipäivänä? Merkitse 0, jos et yhtään.

Työpäivän aikana toimistossa tai vastaavassa _____ t _____ min

Kotona televisiota tai videoita katsellen _____ t _____ min

Kotona tietokoneen ääressä _____ t _____ min

Kulkuneuvossa _____ t _____ min

Muualla _____ t _____ min

UNI JA NUKKUMINEN

25. Kuinka monta tuntia nuket keskimäärin:

yössä? _____ tuntia

vuorokaudessa? _____ tuntia

26. Nuketko mielestäsi tarpeeksi?

- 1 kyllä, lähes aina
- 2 kyllä, usein
- 3 harvoin tai tuskin koskaan
- 4 en osaa sanoa

27. Kun oletetaan sopivat ympäristön olosuhteet, kuinka helppoa sinulle on aamuisin vuoteesta nouseminen?

- 1 ei lainkaan helppoa
- 2 ei kovin helppoa
- 3 melko helppoa
- 4 hyvin helppoa

28. Kuinka väsyneeksi tunnet itsesi aamuisin ensimmäisen puolen tunnin aikana?

- 1 hyvin väsyneeksi
- 2 melko väsyneeksi
- 3 melko levänneeksi
- 4 hyvin levänneeksi

29. On olemassa niin sanottuja ”aamuihmisiä” (aamunvirkku, illantorkku) ja ”iltaihmiä” (illanvirkku, aamuntorkku). Kumpaan ryhmään sinä kuulut?

- 1 Ehdottomasti ”aamuihmisiin”
- 2 Enemmän ”aamu-” kuin ”iltaihmiä”
- 3 Enemmän ”ilta-” kuin ”aamuihmisiin”
- 4 Ehdottomasti ”iltaihmiä”

30. Seuraavaksi esitetään joitakin henkilökohtaisia kysymyksiä. Ajattele viimeksi kulunutta kuukautta. Ilmoita, kuinka usein kysytty asia on ollut mielessäsi tai oire on sinua vaivannut.

1 = Usein, 2 = Joskus, 3 = Ei lainkaan

Tunnetko itsesi uupuneeksi ja yllirasittuneeksi? 1 2 3

Näetkö painajaisunia? 1 2 3

Vaivaako sinua unettomuus? 1 2 3

Onko sinulla päänsärkyä? 1 2 3

Kiitos!

LIITE 2: Fyysisen aktiivisuuden arvio

PASE-tutkimus

Nimi _____ PVM _____ ID _____

Ympyröi yksi numero (0-7), joka parhaiten kuvaa yleistä aktiivisuuden tasoasi edellisen kuu-
kauden aikana

En harrasta säännöllistä vapaa-ajan liikuntaa tai raskaita fyysisiä ponnisteluja.

0 = Vältän kävelyä ja ylimääräistä ponnistelua, esim. käytän aina liukuportaita ja kävelyn sijasta ajan autolla aina kun se on mahdollista.

1 = Kävelen huviksi, käytän pääasiassa portaita, toisinaan harrastan liikuntaa niin, että hikoilen ja hengästyn.

Harrastan säännöllistä vapaa-ajan liikuntaa tai teen töitä, jotka vaativat kohtuullista fyysistä ponnistelua, esim. golf, ratsastus, voimistelu, pöytätennis, keilailu, kuntosaliharjoittelu tai puutarhatyöt.

2 = 10 - 60 minuuttia viikossa.

3 = Yli tunnin viikossa.

Harrastan säännöllisesti raskasta, esim. juoksua tai hölkkää, uintia, pyöräilyä, soutua, naruhyppelyä tai muuta raskasta aerobista kuormittavaa lajia, kuten tennis, kori- tai käsipallo.

4 = Juoksen vähemmän kuin 2 km viikossa tai harrastan vähemmän kuin 30 min vastaavanlaista lajia.

5 = Juoksen 2 - 10 km viikossa tai harrastan 30- 60 min viikossa vastaavanlaista lajia.

6 = Juoksen 10 - 15 km viikossa tai harrastan 1 -3 tuntia viikossa vastaavanlaista lajia.v

7 = Juoksen 15 km viikossa tai harrastan yli 3 tuntia viikossa vastaavanlaista lajia.