

TUOMAS KUULUVAINEN

PYÖRÄTUOLIN KÄYTÖN VAIKUTUS ARJEN LIIKKUMISEN
KUORMITTAVUUTEEN

Fysioterapian koulutusohjelma
2019



Satakunnan ammattikorkeakoulu
Satakunta University of Applied Sciences

Pyörätuolin vaikutus arjen kuormittavuuteen

Kuuluvainen, Tuomas
Satakunnan ammattikorkeakoulu
Fysioterapian koulutusohjelma
Syyskuu 2019
Sivumäärä:28
Liitteitä:0

Asiasanat: pyörätuoli, sykevälivaihtelu, firstbeat, arkiliikunta, palautuminen

Tutkimuksen tarkoitus oli selvittää, kuinka paljon arjen liikkuminen kuormittaa tutkimukseen osallistuneita henkilöitä ja miten he kuormituksesta palautuvat. Tutkimukseen osallistuvat henkilöt käyttävät manuaalipyörätuolia päivittäisissä askareissaan. Pyörätuolia käyttävien ihmisten arjen liikkumisen kuormittavuutta ei ole juuri-kaan aiemmin tutkittu. Opinnäytetyö toteutettiin tapaustutkimuksena.

Tutkimukseen osallistui viisi henkilöä ja mittauksia suoritettiin kuusi kappaletta, joista yksi oli uusintamittaus. Mittaukset suoritettiin Firstbeat-mittareita käyttäen, joista saimme Hyvinvointianalyysit kustakin mittauksesta. Mittari mittasi ja tallensi joka hetki henkilön sykevälivaihtelua, jonka perusteella saimme tietoa millainen fyysiloginen tila tutkimukseen osallistuvalla henkilöllä kulloinkin on. Henkilöt täyttivät sähköpostiin saapuvaa sähköistä päiväkirjaa, joka yhdistetään lopuksi mittarin mitaamaan dataan.

Hyvinvointianalyysien avulla pystyimme saamaan kuvan siitä, millaista fyysinen rasitus oli mittauksen ajan ja kuinka testihenkilö kuormituksesta palautui. Kaikilta tutkimukseen osallistuneilta fyysisiä kuormituspiikkejä ei ollut havaittavissa. Mittauksissa esiintyi virheitä sekä tutkimustulokset olivat ristiriitaisia, eikä niiden perusteella voida todeta mitään varmaa.

Näyttää siltä, että pyörätuolin käyttö saattaa aiheuttaa hetkellistä fyysistä kuormitusta, joka vastaa jopa kuntoa kehittävää liikuntaa. Fyysisen kuormituksen taustalla olevat tekijät olivat tutkimukseen osallistuvien henkilöiden päiväkirjamerkintöjen varassa, joista ei voi täysin luotettavasti kaikkia kuormitukseen vaikuttavia tekijöitä havaita.

The Physical Effects and Recovering of Using a Manual Wheelchair on daily basis.

Kuuluvainen, Tuomas

Satakunnan ammattikorkeakoulu, Satakunta University of Applied Sciences

Degree Programme in physiotherapy

September 2019

Number of pages:28

Appendices:0

Key words: wheelchair, daily movement, first beat, heartrate variation, recovery

The purpose of this thesis was to study how much daily movement will affect people using wheelchair on daily basis and how they will recover. People in this study use a manual wheelchair when they are doing their daily tasks. There is a lack of study of physical effects and recovering of people using manual wheelchair doing their daily tasks.

Five persons took part of this study and there were six measurements because one measurement failed and had to be done again. The measurements were done using a Firstbeat-meters for each person to measure heart rate variation. We got analysis of each person in the study so we could see the amount of physical activity and recovery in every moment of the day. There were no rise of physical activity in every measurement. The people in this study also wrote a diary which was connected with the data of measurements.

There were errors in the results of the measurement and the results were also conflicting. It seems that the use of manual wheelchair in daily tasks may cause momentary rise of physical activity which can be compared to normal exercise. The factors behind every person physical activity were depending of what they marked on their diary and it's impossible to notice every factor behind their physical activity.

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	1
2 KUORMITUSFYSIOLOGIAA	2
2.1 Fyysinen kuormitus	2
2.1.1 Sydämen toiminta	2
2.1.2 Sydämen toimintajakso	3
2.1.3 Sydämen sykevälivaihtelu	4
2.2 Stressi	5
2.3 Palautuminen	6
3 PYÖRÄTUOLIN KÄYTÖN VAIKUTUS TOIMINTAKYKYYN JA ARJEN KUORMITTAUVUUTEEN	8
3.1 Pyörätuolin käyttäjän toimintakyky	8
3.2 Pyörätuolin käytön vaikutus sykkeeseen	8
4 TUTKIMUKSEN TAVOITTEET	9
5 TUTKIMUSMENETELMÄT	10
5.1 Tapaustutkimus	10
5.2 Tutkimuksen eteneminen	11
5.3 Firstbeat-mittarin käyttö tutkimuksessa	11
5.3.1 Mittarin luotettavuus	13
5.3.2 Tulosten tulkinta	14
5.3.3 Testiryhmä	15
5.4 Aineiston analysointi	16
6 TULOKSET	17
6.1 Hyvinvointianalyysit ja Asiantuntijaraportit	17
6.1.1 Hyvinvointianalyysi 1	17
6.1.2 Hyvinvointianalyysi 2	18
6.1.3 Hyvinvointianalyysi 3	20
6.1.4 Asiantuntijaraportti 1	21
6.1.5 Asiantuntijaraportti 2	22
7 JOHTOPÄÄTÖKSET	24
8 POHDINTA	24
LÄHTEET	28
LIITTEET	

1 JOHDANTO

Liikuntaa ja sen vaikutuksia tutkitaan nykyään paljon. Aiemmin tutkimukset ovat keskittyneet huippu-urheiluun, mutta nykyään fyysisen kuormituksen ja siitä palautumisen tutkiminen on tärkeää myös työhyvinvoinnin kannalta. Olen huomannut työelämässä, mediassa sekä erilaisissa opinnoissa, että esteettömyyteen sekä hyvinvointiin kiinnitetään koko ajan enemmän huomiota niin yhteiskunnallisesti kuin henkilökohtaisesti. Esteettömyys on suuressa roolissa uusien rakennuksien tai kulkureittejä suunnitellaan. Siitä huolimatta pyörätuolia käyttävät saattavat kohdata liikkueissaan kuormittavia haasteita. Ihmiset ovat kiinnostuneita hyvinvoinnistaan ja sen mittaamisesta. Erilaiset urheilukellot ja vastaavat, joista saa tietoa myös palautumisesta, ovat jo melko yleisiä.

Liikuntateknologiaa hyödynnetään runsaasti tutkimuksissa ja teknologian merkitys kasvaa koko ajan. Erityisryhmät ovat toistaiseksi jääneet tutkimuksissa hieman taka-alalle. Epäselvää on, kuinka paljon pyörätuolia käyttävien ihmisten päivittäisestä kuormituksesta oikeasti tiedetään ja miten he yön aikana edellisen päivän rasituksesta palautuvat.

Nykyisellä liikuntateknologialla voidaan melko vaivattomasti tutkia erityisryhmien kuormitusta luotettavasti. Tutkimalla mittalaitteiden avulla esimerkiksi pyörätuolia käyttävien ihmisten fysiologista tilaa voimme parhaimmillaan saada hyvin mielenkiintoista dataa, jonka avulla voidaan vaikuttaa heidän jaksamiseen paremmin. Esteettömyyteen panostetaan koko ajan enemmän ja tietous esteettömyydestä lisääntyy. Tutkimalla pyörätuolia käyttävien ihmisten fyysistä kuormitusta arjessa, voitaisiin viedä esteettömyyttä vieläkin pidemmälle – voitaisiin mahdollisesti vaikuttaa asioihin, jotka aiheuttavat liikaa kuormitusta. Tässä opinnäytetyössä pyörätuolia käyttävällä henkilöllä tarkoitetaan henkilöä, joka käyttää pyörätuolia liikkumisen apuvälineenä ja kelaat pyörätuolia itse.

2 KUORMITTUMISEN JA PALAUTUMISEN PERUSTEET

2.1 Fyysinen kuormitus

Pyörätuolia käyttävien ihmisten päivittäiset askareet eivät monesti ole riittävän kuormittavia sydän- ja verenkiertoelimistön terveyden kannalta, sillä alaraajojen suuret lihasryhmät eivät ole toiminnassa mukana. Tämä lisää sydän- ja verenkiertoelimistön sairauksien riskiä. Alaraajoissa on yleensä vähäinen lihasmassa sekä sympaattisen hermoston kontrolli, joka vaikuttaa verenkiertoon paikallisesti, mutta myös sydämen maksimisykkeeseen siten, että maksimisyke saattaa jäädä 110 - 130:n lyöntiin minuutissa. Tutkimuskatsaus 13:sta sydän- ja verenkiertoelimistöä harjoittavaan tutkimukseen selkäydinvammutuneilla paljastaa, että 4 – 20:n viikon harjoittelulla pyörätuolia käyttävät henkilöt voivat parantaa maksimaalista hapenottokykyä keskimäärin 20 % sekä maksimaalista työskentelykapasiteettia 40 %. Tutkimusten perusteella pyörätuolia käyttäville soveltuvat pääasiassa samat kestävyysharjoittelun menetelmät kuin muillekin. Todisteita kovan intensiteetin sekä kilpaurheilun haitallisuudesta ei ole, mutta varovaisuutta suositellaan, mikäli henkilö kärsii tuntopuutoksista, sydän- ja verenkiertoelimistön toiminnan häiriöistä tai lämmönsäätelyn häiriöistä. Pitkän ajan seurantatutkimuksia pyörätuolia käyttävien kestävyysharjoittelun hyödyistä ei vielä ole, mutta oletus on, että hyödyt ovat samanlaiset terveiden kanssa. (Hoffman, 2012)

2.1.1 Sydämen toiminta

Sydämen toiminnan aktivoijana toimii uusiutuva sähköärsyke, joka leviää sydämen eri osiin. Tämä sähköinen heräte syntyy sinussolmukkeessa leviten ensin eteisiin, jolloin ne supistuvat. Läppärenkaat eristävät eteiset kammioista, jolloin sähköärsyke kulkeutuu kammioihin vain eteis-kammiosolmukkeen kautta Hisin kimppuun ja siitä edelleen johtoratoihin. Kammiopaineen noustessa aortta- ja keuhkovaltimoläpät avautuvat, jolloin kammiot alkavat tyhjentyä. Ennen kammioiden tyhjentymistä eteis-kammio- läpät sulkeutuvat, jotta verta ei kulkeudu takaisin eteisiin. Kammiopaineen laskettua eteispaineen alapuolelle, eteis-kammio- läpät voivat jälleen avautua. Sähköärsykkeen lisäksi sydän pussin, sepelvaltimoiden sekä läppien toiminta mah-

dollistaa sydämen tehokkaan veren pumppaamisen. Myös sydämen ulkopuoliset tekijät vaikuttavat oleellisesti sydämen toimintaan. Veren tilavuus, valtimoiden ja laskimoiden tila, veren kyky kuljettaa happea sekä autonomisen hermoston toiminta sekä humoraalinen säätely ovat suurimpia sydämen ulkopuolisia sydämen pumppaustoimintaan vaikuttavia tekijöitä. Elimistön aineenvaihdunnan nopeudella onkin monesti melko suora yhteys terveeseen sydämen pumppaustoimintaan. (Heikkilä ym. 2008, 37,38)

Sydänlihassoluissa kemiallinen energia muutetaan sähköiseen muotoon biosähköksi. Tämän biosähkön lähteenä toimivat ionivirrat solukalvoilla, jotka aiheuttavat virtoja myös ympäröivään kudokseen, väliaineeseen sekä sydämen ympärillä oleviin kudoksiin. Näitä virtoja mitataan yleensä elektrokardiografialla eli EKG:llä. Sydänlihassolun sisä- ja ulkopintoja eristää fosfolipideistä koostuva solukalvo, joka on sähköisesti polarisoitunut siten, että lepotilassa solun sisäpuoli on negatiivisesti varautunut ulkopuoleen nähden. Sisä- ja ulkopuolen välinen potentiaaliero eli kalvojännite on normaalisti noin -90mV . Kalvojännite aiheutuu erilaisten alkalimetallien pitoisuuksista, kuten kalium ja natrium. Solun sisäinen kaliumpitoisuus on paljon suurempi kuin soluväliaineen pitoisuus. Natriumin kohdalla tilanne on päinvastoin. Molemmat alkalimetallit pyrkivät virtaamaan kohti pienempää pitoisuutta. Lepotilassa ollessaan solukalvo ei juurikaan läpäise natriumioneja. Kaliumionit pääsevät kalvon läpi, mutta ulosvirtausta rajoittaa solunsisäinen negatiivinen varaus. Kalvojännitteen noustessa milloin tahansa yli -60mV :n, solukalvo depolarisoituu. Lepojännite katoaa sydänlihaksen aktivoituessa solukalvon läpi kulkevien ionivirtauksien vuoksi. Jännite palautuu solukalvolle aktivaation loputtua. Tätä aktivaatioon kuuluvaa kalvojännitteen muutosta kutsutaan aktiopotentialiksi. (Heikkilä & Mäkijärvi, 2008, 19-20)

2.1.2 Sydämen toimintajakso

Sydämen toiminta voidaan pilkkoa eri jaksoihin sen sähköisen toiminnan mukaisesti. Yleisesti tutuin tapa tarkastella sydämen toimintaa on EKG-mittaus, eli elektrokardiografia.

EKG:ssä on ensin nähtävissä eteisten aktivaatiosta syntyvä P-aalto, jonka alkuosa kuvaa oikean eteisen aktivaatiota sekä loppuosa, joka kuvaa puolestaan vasemman eteisen aktivaatiota. Näin P-aalto voidaan jakaa kahteen eri osaan. Sydämen johtoratajärjestelmä aktivoituu heti eteisten jälkeen. Johtoratajärjestelmään kuuluvat eteis-kammiosolmuke, johtoradat, Hisin kimppu sekä Purkinjen säikeet. Tämän jälkeen syntyy QRS-heilahdus, joka kuvaa kammioiden aktivaatiota. Tämän jälkeen depolarisaatio etenee endokardiumista epikardiumiin ja repolarisaatio päinvastaiseen suuntaan, joka aiheuttaa T-aallon. T-aallon jälkeen voidaan EKG:ssä nähdä toinen aalto, jota kutsutaan U-aalloksi. Sen perimmäistä mekanismia ei kuitenkaan vielä tarkoin tunneta. (Heikkilä & Mäkijärvi, 2008, 40)

2.1.3 Sydämen sykevälivaihtelu

Firstbeat-mittaus perustuu sydämen sykevälivaihteluun. Sykevälivaihtelun analysointi kertoo monesta kehon reaktiosta sekä fysiologisesta tilasta. Kun sydän pyrkii sopeutumaan muuttuviin tilanteisiin kehossa, aiheuttaa se pieniä muutoksia sydämen sykeväliissä (kuva 1.), jotka voidaan mitata. Mittauksen lisäksi voidaan erottaa, mistä muutokset sykeväliin ovat aiheutuneet. Laskennallisesti voidaan erotella muun muassa seuraavia kehon toimintoja ja reaktioita, joilla on yhteys sykevälivaihteluun; hormonaaliset reaktiot, fyysinen aktiivisuus ja siitä palautuminen, autonomisen hermoston reaktiot, hengityksen säätely, metabolia elimistössä ja psyykkisen kuormituksen määrä, johon kuuluu tunnereaktiot, stressireaktiot sekä rentoutuminen. (Firstbeatin [www-sivut](#))



Kuva 1. EKG-käyrä ja sykeväli (Firstbeatin [www-sivut](#) 2014)

Autonominen hermosto kontrolloi sydämen sykevaihtelua sinussolmukkeen toimintaa säätelemällä. Täten sydämen reagointia seuraamalla voidaan mitata autonomisen hermoston toiminnan vaihtelua. EKG:n pitkäaikaisrekisteröinti on loistava keino autonomisen hermoston toiminnan vaihteluiden tarkasteluun. Sykevaihtelun mittaaminen perustuu siis RR-välien vaihtelun tarkkailuun. Tämän vuoksi sydämen on oltava sinusrytmisessä, jonka vuoksi lisälyönnit sekä muut rytmihäiriöt vaikuttavat mittauksen luotettavuuteen. Sykevaihtelua voidaan mitata aikaperusteisesti tai taajuusperusteisesti. Aikaperusteinen mittaus on yksinkertaisempi kuin taas taajuusperusteinen mittaus antaa paremman kuvan säätelyn vaihtelusta. (Heikkilä & Mäkijärvi, 2008, 126, 128)

2.2 Stressi

Tilaa, jolloin elimistö joutuu reagoimaan ja mukautumaan niin fyysisesti kuin psyykkisesti erilaisiin muuttuviin tilanteisiin sekä haasteisiin, kutsutaan stressiksi. Stressiä voi aiheuttaa niin sisäiset kuin ulkoiset tekijät. Sisäistä stressiä aiheuttavat usein vähäinen nukkuminen, epäterveellinen ruokavalio sekä liiallinen alkoholin käyttö. Työasiat aiheuttavat monesti ulkoista stressiä, kuten myös taloudelliset murheet tai ihmissuhteisiin liittyvät asiat. Koemme erilaiset stressitekijät yksilöllisesti. Stressiä on mahdollista vähentää opettelemalla tunnistamaan erilaisia stressitekijöitä. Stressinhallintakeinoja on myös mahdollista opetella. Elimistömme reagoi stressiin fyysisin ja psyykkisin reaktioin ja ne nostavat kehon aktiivisuutta. Perimmäisenä ohjaajana toimii autonominen hermosto, joka on tahdosta riippumaton. Se säätelee monien elimien toimintaa ja auttaa elimistöä sopeutumaan muuttuviin tilanteisiin. Tyypillisesti autonominen hermosto jaetaan kahteen eri hermostoon, eli sympaattiseen ja parasympaattiseen hermostoon. Sympaattinen hermosto toimii elimistöä kiihdyttävänä lisäten stressihormonien tuotantoa sekä kohottamalla sydämen sykettä ja verenpainetta. Lisäksi sympaattinen hermosto laskee sykevaihtelua. Parasympaattinen hermosto puolestaan palauttaa kehoa rasituksesta ja toimii lepotilan ylläpitäjänä. Näistä tekijöistä johtuen, stressireaktioita voidaan mitata helposti tarkkailemalla sykettä sekä sykevaihtelua. Stressi voi olla myös positiivista, mutta pitkään jatkunut päivittäinen stressitila ei ole elimistölle terveellistä. (Firstbeatin www-sivut 2014)

Stressi koetaan monesti hyvin konkreettisesti, kuten eräässä tutkimuksessa henkilöt ovat kokemuksiaan kuvailleet. Henkilöt kertoivat heräilevänsä yöllä, olevansa väsyneitä, kärsivän päänsäryistä sekä maha- ja sydänoireista. Lisäksi henkilöt kertoivat olleensa ärsyyntyneitä, ahdistuneita ja levottomia. Liiallinen stressi vaikuttaa siis sisäisten tekijöiden lisäksi ihmisen käytökseen. (Peltomaa, 2015, 50)

Stressin vaikutuksia ei ole välttämättä helppoa itse havaita, sillä ihminen sopeutuu ajan myötä stressitilaan, eikä enää huomaa sitä. Moni ei halua myöntää olevansa stressaantunut, eikä moni kykene havaitsemaan tilaansa. Yksilölliset erot ovat suuret. Kun stressi pitkittyy, elimistön mahdollisuudet sopeutua siihen vähenevät. Elimistö ei pääse palautumaan ja se aiheuttaa kohonnutta riskiä sairastua sydän- ja verisuonitauteihin. Nykytutkimuksen mukaan olisikin syytä kiinnittää huomiota juuri palautumiseen, ei niinkään itse stressin välttelyyn. (Peltomaa, 2015, 52-53)

Elimistön ollessa stressitilassa, fysiologiset muutokset käynnistyvät. Lisämunuaisten kuorikerros ja ydin sekä hypothalamus aivoissa alkavat aktivoitua, joka aiheuttaa kortikotropiinin erittymisen verenkiertoon. Kortikotropiinin erittyminen vereen puolestaan aiheuttaa kortisolin kertymistä vereen lisämunuaisista. Stressin aikana elimistö tuottaa myös muita hormoneja, kuten adrenaliinia, noradrenaliinia sekä endorfiinia. Pitkään jatkunut stressi nostaa verensokeria pysyvästi sekä heikentää elimistön immuunijärjestelmää. Häiriöt hormonien tuotannossa saattavat vaikuttaa seksuaalitoimintoihin sekä aiheuttaa lihomista ja viskeraalirasvan kertymistä, joka puolestaan voi aiheuttaa aikuistyyppin diabetesta ja sydäntauteja. Pitkittynyt stressi saattaa vaikuttaa keskushermoston uudistumiseen, josta aiheutuu psyykkisiä oireita, unettomuutta, väsymystä, muistihäiriöitä sekä kipuja. (Peltomaa, 2015, 55-56)

2.3 Palautuminen

Stressireaktioista palautuakseen elimistö tarvitsee säännöllistä palautumista päivittäin. Elimistöllä on mahdollisuus palautua, kun siihen ei kohdistu stressireaktioita eikä aktiivisuustaso ole liian suuri. Riittävän pitkän lepojakson aikana parasympaattinen hermosto aktivoituu ja voimavarat alkavat palautua. Stressin ja siitä palautumisen sekä sykevaihdelun välillä on havaittavissa selkeä yhteys. Suuri sykevaihdelun

määrä viittaa parasympaattisen hermoston aktiivisuuteen. Matala syke viittaa useimmiten elimistön palautumiseen. Stressin kokonaisvaltaisen hallinnan kannalta nukkumisen aikainen palautuminen on erittäin tärkeää. Sen tärkeys korostuu, mitä enemmän elämässä on kuormittavia tekijöitä. Unen määrän lisäksi tärkeää on unen laatu. Aikuisen tulisi saada laadukasta unta 6 – 8 tuntia päivässä. Unen laatua voi yleensä parantaa terveellisillä elämäntavoilla. Aikataulua suunnitteleamalla voi yrittää välttyä liian myöhään tapahtuvista arjen askareista, jotka pitävät vireystilaa yllä vielä nukkumaan mennessä. Tällöin unensaanti voi häiriintyä ja palautuminen viivästyä. (Firstbeatin www-sivut 2014)

Palautuminen kulkee käsi kädessä hyvinvoinnin ja terveyden kanssa. Jos palautumista ei ole tai se epäonnistuu, hyvinvointi laskee ja terveys heikkenee. Palautumisen riittämättömyys voi aiheuttaa verenpaineen kohoamista, masennusta, sydän- ja verenkiertoelimistön sairauksia sekä nostaa kuolleisuusriskiä. On todettu, että työn ja vapaa-ajan stressi on pienempi paha, kuin palautumisen ja lepäämisen puute. Palautumisella, kuten vaikkapa harrastuksella, voidaan hankkia voimavaroja ja hyvää mielialaa, jotka edistävät palautumista. Palautuminen voidaan jakaa päivittäin tapahtuvaan palautumiseen taukojen ja vapaa-ajan muodossa, viikoittain vapaapäivien muodossa sekä vuosittain lomien muodossa. On siis tärkeää rytmittää työtä ja palautumista. Tutkimusten mukaan miehet palautuvat naisia paremmin työstä. Tuloksiin saattaa vaikuttaa päivän kokonaiskuormitus, joka vaikuttaa olevan usein naisilla suurempi kuin miehillä esimerkiksi kotitöiden muodossa. Myös ikä vaikuttaa palautumiseen. Ikääntyneen hermosto ei toimi samoin kuin nuoremmalla ja he tarvitsevat pidemmän ajan palautumiseen. Toisaalta ikääntyneillä on kokemusta sekä mahdollisesti hyvät elämäntavat, jotka vaikuttavat positiivisesti toimintakykyyn. (Peltomaa, 2015, 82-84)

Palautumista säätelevät autonominen hermosto sekä hypotalamus-aivolisäkelisämunuais-akseli eli HPA. Lepääminen, palauttava uni ja rentoutuminen aiheuttavat HPA:n toiminnan vähenemisen, jolloin palautumista voi tapahtua. Autonominen hermoston parasympaattiseen osaan voidaan hetkellisesti vaikuttaa rentoutusharjoitusten avulla. Mikäli harjoittelee tarpeeksi, voi sitä oppia vahvistamaan joka puolestaan tukee palautumista. (Peltomaa, 2015, 84-86)

3 PYÖRÄTUOLIN KÄYTÖN VAIKUTUS TOIMINTAKYKYYN JA ARJEN KUORMITTAVUUTEEN

3.1 Pyörätuolin käyttäjän toimintakyky

Pyörätuolia käyttävien päivittäiset toimet eivät välttämättä riitä pitämään sydäntä ja verisuonia hyvässä kunnossa. Huono kunto voi olla jopa esteenä itsenäiselle toiminnalle. Lisäksi riski sairastua sydän- ja verisuonisairauksiin kasvaa. Itsenäistä toimintaa saattaa myös usein haitata lihasmassan sekä lihasvoiman menettäminen. Mikäli pyörätuolin käyttöön johtanut vamma aiheuttaa myös sympaattisen hermoston toimintahäiriötä, vaikuttaa se usein sydämen toimintakykyyn. Pyörätuolia käyttävien on kuitenkin mahdollista parantaa suorituskykyään kestävyysharjoittelulla. Yleisiä kestävyysharjoitteluohjeita voidaan soveltaa pyörätuolia käyttäville, kunhan huomioidaan mahdolliset sydämen sekä hermoston toimintahäiriöt. (Hoffman, 1986, 312-330)

Riittävän raskas liikunta, jossa hengästyy kunnolla, on tärkeää myös pyörätuolia käyttäville. On tutkittu, että hengityksellä (ventilaatio) ja sykevälivaihtelumuuttujien välillä on yhteys. Mitä suurempi ventilaatio, sitä pienempää sykevälivaihtelu on. Tällainen liikunta säännöllisesti suoritettuna lisää sykevälivaihtelun määrää, joka parantaa aerobista kuntoa, joka puolestaan suojaa stressin vaikutuksilta sekä pitää hermoston hyvässä tilassa. (Peltomaa, 2015, 58-59)

3.2 Pyörätuolin käytön vaikutus sykkeeseen

Alaraajojen suurten lihasryhmien käytön puutteen vuoksi pyörätuolia käyttävien ihmisten maksimisyke saattaa jäädä 110 – 130 lyöntiin minuutissa. Lisäksi sydän- ja verenkiertoelimistön säätely sekä sympaattisen hermoston säätely saattaa olla puutteellista. (Hoffman, 1986, 312-330)

Edellä olevat seikat vaikuttavat firstbeat-mittaukseen ja sen luotettavuuteen. Hyvinvointianalyysin keskeinen asia, neuroverkkomallinnus perustuu perusterveiden ihmisten fysiologisten reaktioiden tulkintaan. Siksi pyörätuolia käyttävien firstbeat-mittauksessa tulee huomioida samansuuntaisia asioita kuin esimerkiksi beetasalpaa-

jaläkkeitä käyttävien henkilöiden kohdalla. Tämä sen vuoksi, että maksimisyke ei pääse alaraajojen suurten lihasryhmien toiminnan puuttumisen vuoksi nousemaan sille tasolle, jolle se nousisi perusterveellä. Laskemalla iän mukaista maksimisykettä 30 – 40:lla lyönnillä päästään melko lähelle todellista maksimisykettä. Parhaiten maksimisykkeen määrittäminen onnistuu mittamalla maksimisyke. Firstbeat mittauksen kannalta maksimisykkeen laskeminen 30- 40:lla lyönnillä parantaa mittauksen luotettavuutta, sillä tulokset liikuntatunnistuksen osalta ovat parempia. (Firstbeat Support 12.12.2014)

4 TUTKIMUKSEN TAVOITTEET

Tämä opinnäytetyön tarkoituksena on saada tietoa, kuinka paljon arjen toimet rasittavat ihmisiä, jotka liikkuvat pääasiassa pyörätuolilla ja kuinka he palautuvat arjen rasituksesta, sillä aihetta ei ole juurikaan tutkittu. Tavoitteena on selvittää, löytyykö kuormitustekijöiden taustalla jokin yhteinen tekijä sekä kokonaisrasituksen kannalta tavoitteena on selvittää, kuinka paljon pyörätuolin käyttäminen arjessa kuormittaa ja miten kuormituksesta palaututaan. Tiedoista saattaa olla hyötyä esimerkiksi fysioterapeuteille, jotka suunnittelevat ja toteuttavat fysioterapiaa pyörätuolia käyttäville asiakkaille, sillä heillä on asiakkaiden liikunnan ohjaamisessa tärkeä rooli.

Mikäli pyörätuolin käyttö ei kuormita riittävästi arkiliikunnan ja terveyden kannalta, tulisi liikuntaa saada muilla tavoin. Liikunta on jaksamisen kannalta tärkeää, sillä säännöllinen liikunta parantaa kuntoa, jolloin arjen liikkuminen ja työt rasittavat vähemmän, eikä ylikuormitusta pääse tapahtumaan. Tietämällä tarkasti, kuinka paljon arki rasittaa, voivat pyörätuolia käyttävät arvioida omaa liikunnan tarvettaan. Tarkemmilla tiedoilla arjen kuormittavuudesta voisi olla hyötyä myös liikuntasuosituksissa yleisesti.

Tavoitteena on myös saada viitteitä siitä, kuinka mahdolliset sairaudet saattavat vaikuttaa tuloksiin. Lisäksi tutkimuksessa saattaa ilmetä muita tuloksiin vaikuttavia tekijöitä, jotka kannattaa ottaa huomioon mahdollisissa myöhemmissä tutkimuksissa. Tässä tutkimuksessa ei analysoida kuormitukseen vaikuttavia syitä, vaan kuvataan

kuormitusta ja palautumista kokonaisuudessaan. Tutkimuksesta saaduilla tiedoilla voi olla hyötyä mahdollisissa lisätutkimuksissa ja sitä kautta esimerkiksi esteettömyyskartoituksissa kuormittavuustekijöiden mittaamisessa.

5 TUTKIMUSMENETELMÄT

5.1 Tapaustutkimus

Tapaustutkimuksessa tuotetaan tarkkaa tietoa pienestä joukosta tai yksittäisestä tapauksesta. Yleensä tapaustutkimuksessa pyritään löytämään ilmiötä aineiston keruussa. Tapaustutkimukset ovat moninaisia eikä niille voi antaa aivan selkeää määritelmää. Ne ovat usein kokonaisvaltaisia, yksilöllistettyjä sekä vuorovaikutteisia. Tyypillistä on, että tutkimusaineisto muodostaa kokonaisuuden eli tapauksen. Tapaustutkimusta ei ole syytä sekoittaa laadulliseen tutkimukseen, sillä tapaustutkimusta voi tehdä monella tapaa eivätkä menetelmät ole niin rajoittuneet. Tutkimuskohteen valitseminen perustuu tapaustutkimuksissa teoreettiseen tai käytännölliseen mielenkiinnon kohteeseen. Tärkeänä osana prosessia pidetään kohteen synnyn selvittämistä, mutta on myös mahdollista, että tapausta tutkitaan siksi, että se sattuu olemaan saatavilla tai tutkijalla on valmiit kontaktit tapaukseen. Tapaustutkimuksessa tapaus saattaa olla prosessi, tapahtuma, yhteisö tai vaikka vain yksilö. Tutkimuskohdetta valitessa tutkittava tapaus valitaan niin, että se on paljastava, jolloin voidaan löytää uusia ilmiöitä tai tyypillinen, jolloin tuloksia voidaan verrata muihin vastaaviin. Lisäksi tapaukset voivat olla rajatapauksia tai opettavia, jolloin voidaan oppia ilmiön piirteitä. Tapaustutkimukset ovat saaneet kritiikkiä aineiston keruun ja analysoinnin löysyydestä. Kritiikillä on viitattu etenkin tutkijan sekä tutkittavien vaikutuksista tutkimuksen tulokseen. Jotta tapaustutkimuksen luotettavuutta voidaan arvioida, tulee tutkimuksessa olla näkyvä prosessi, josta selviää, miten johtopäätöksiin on päädytty. (Saarela-Kinnunen & Eskola, 2015, 180-184)

5.2 Tutkimuksen eteneminen

Tutkin Firstbeat-mittarin avulla koeryhmän kuormitusta ja palautumista kolmen päivän aikana. Valmistelin mittarit jokaista mittausta varten ja toimitin mittarit tutkimukseen osallistuville henkilöille, joista kahdelle toimitin mittarin postitse. Annoin jokaiselle myös kirjalliset ohjeet mittauksen suorittamiselle sekä annoin suulliset ohjeet aina kun oli mahdollista. Kolmea henkilöä ohjeistin henkilökohtaisesti mittareiden käyttöön. Osallistujat kiinnittivät mittalaitteen elektrodit itse ja huolehtivat elektrodien vaihtamisesta sekä mittalaitteesta. Ohjeistus mittarin käyttöön pyrittiin antamaan henkilökohtaisesti ja mahdollisimman tarkasti, sillä osallistujan rooli mittarin oikeinasennuksessa on suuri. Jokainen testihenkilö piti mittareita kolme vuorokautta kerrallaan. He palauttivat mittarit minulle, jolloin kävin purkamassa mittaus-tiedot. Testattavat henkilöt olivat saaneet linkin sähköpostiin ennen mittausta, johon he täyttivät tiedot itsestään sekä ylläpitivät päiväkirjaa mittauksen ajalta. Päiväkirja on Firstbeatin oma ohjelma, jolla täydennetään testattavan henkilön tekemiset mittarin mittaamaan dataan. Näistä voidaan koota Firstbeatin Hyvinvointikartoitus, joka kuvaa fyysistä kuormitusta sekä palautumista mittauksen ajalta. Firstbeatin ohjelmaa käyttäen tein Hyvinvointikartoitukset kolmesta mittauksesta sekä asiantuntijaraportit kahdesta mittauksesta, joissa oli liian vähän dataa luotettavan Hyvinvointikartoituksen luomiseksi. Jokaiselle osallistujalle annettiin palaute oman mittauksen tuloksista. Kun tarvittava määrä mittauksia oli suoritettu, keräsin tiedot ja tein niistä yhteenvedon. Seuraavassa vaiheessa analysoin Hyvinvointikartoitukset tutkimuksen tavoitteet huomioiden. Firstbeat-mittauksesta saatu data on mahdollista pilkkoa sekunnin murto-osiin, mutta tässä tutkimuksessa niin tarkka datan tutkiminen ei kannata, sillä en voinut tietää tutkittavien henkilöiden tekemistä sellaisella tarkkuudella.

5.3 Firstbeat-mittarin käyttö tutkimuksessa

Mittausmenetelmäksi valikoitui Firstbeat-mittaus, sillä se on melko helppo tapa mitata arjen kuormittavuutta ja siitä palautumista käytännössä, eikä se vaadi laboratorio-olosuhteita. Mittari kulkee mukana koko ajan, eikä siitä ole juuri haittaa. Jos tutkimuksen tekijän olisi oltava läsnä koko ajan mittaamassa, voisi se häiritä merkittävästi arkea. Firstbeat-mittauksessa tällaisia häiriötekijöitä ei ole. Firstbeat hyvinvointianalyysillä saadaan melko kattava käsitys kuormituksesta ja siitä palautumisesta. Sykettä

mitataan yleensä kolmen vuorokauden ajan. Kaksi elektrodia kiinnitetään rintaan mittaamaan ekg:tä sekä varsinainen mittalaite. Laite on pieni ja kevyt, eikä aiheuta suurta haittaa arjen toiminnoissa. Tutkittavan henkilön on kuitenkin pidettävä kirjaa, mitä milloinkin tekee, jotta mittalaitteen keräämä data voidaan yhdistää oikeaan aktiiviteettiin. Kolmen vuorokauden sykkeen mittaamisen jälkeen voidaan siirtää tiedot tietokoneelle. Tätä varten kehitetyllä tietokoneohjelmalla tulokset voidaan tulkita ja saada palautetta. Raportti sisältää tulosten lisäksi mahdollisia suosituksia sekä seurannan. (Firstbeatin www-sivut 2014)

Suomalaista Firstbeat-laitetta on käytetty monessa tutkimuksessa, joissa on haluttu tietoa elimistön kuormittumisesta. Firstbeat perustuu sydämen sykevälivaihteluiden, eli sydämen yksittäisten lyöntien välisen vaihtelun mittaamiseen. Sykevälivaihtelun pääasiallinen säätelijä on autonominen, eli ei-tahdonalainen hermosto. Lisäksi sukupuoli, tunnetilat, ikä ja fyysinen kunto vaikuttavat sykevälivaihteluun. Tunnereaktiot, fyysinen ja psyykkinen kuormitus, hormonaaliset reaktiot sekä autonomisen hermoston reaktiot ja monet muut ärsykkeet näkyvät pieninä muutoksina sydämen sykkeessä. Näitä muutoksia Firstbeat kykenee tunnistamaan ja tulkitsemaan. Mittaus tapahtuu sydänsähkökäyrästä eli ekg:stä. Sykevälivaihtelua tapahtuu eri taajuuksilla, riippuen ärsykkeen lähteestä. Juuri taajuuksia mittaamalla ja tulkitsemalla voidaan erottaa reaktioiden lähteitä ja vaikutuksia elimistölle. (Firstbeatin www-sivut., Brenner ym. 2011, 20)

Firstbeat perustettiin monien tutkimusten pohjalta vuonna 2002. Sitä ennen tutkimuksia tehtiin lähinnä urheilijoilla yliopistoissa ja tutkimuskeskuksissa, kunnes huomattiin, että sykevälivaihteluista voi saada tietoa myös paljon muistakin kehoa kuormittavista tekijöistä. Firstbeat on mahdollistanut tavallisten ihmisten saada analyysijä omasta kuormittuneisuudesta ja palautumisesta. Firstbeat on kehiteltyt vuosien kuluessa tuotteitaan vastaamaan entistä paremmin ihmisten tarpeita. (Firstbeatin www-sivut 2014)

5.3.1 Mittarin luotettavuus

Tutkimukseen osallistuneiden henkilöiden sykedatan ja taustatietojen kautta luotua profiilia tarkennettiin maksimisykkeiden osalta. Mikäli todellista maksimisykettä ei ollut tiedossa, alennettiin iänmukaista maksimisykearviota XXX lyönnillä. Näin saimme arvioidun maksimisykkeen lähemmäs todellista maksimisykettä, jolloin tulokset ovat luotettavammat. Liian korkea tai liian matala maksimisyke syötettynä ensitietoihin saattaa vaikuttaa mittarin arvioon kuormituksen voimakkuudesta.

Firstbeat-mittarin teknologian pohjana on monien vuosien tutkimustyö eri aloilta. Tutkimuslaitokset, joissa tutkimuksia tehtiin, ovat arvostettuja sekä luotettavia tutkimuslaitoksia. Tutkimusten myötä Firstbeat-menetelmällä on vankka tutkimuspohja ja runsaasti mitattua faktatietoa. Firstbeatin menetelmällä onkin mitattu jo yli 100 000 mittausta arjen normaalioloissa. (Firstbeatin www-sivut 2014)

Firstbeat-mittari on luotettava ja tarkka mittari aerobisen kunnan (VO₂max) mittaamiseen. Hyvällä aerobisella kunnolla on yhteys hyvään terveyteen sekä suorituskykyyn. Menetelmällä voi siis luotettavasti mitata kuormituksen tehokkuutta. (Firstbeat Technologies Ltd 2014). Sykevälivaihtelun avulla voidaan havaita ja tulkita kehon reaktioita ja fysiologisia tiloja. Arkielämän tuottamat reaktiot voidaan siis tunnistaa ja Firstbeatin kehittämän mallinnuksen avulla määritellä luotettavasti. (Firstbeat Technologies Ltd).

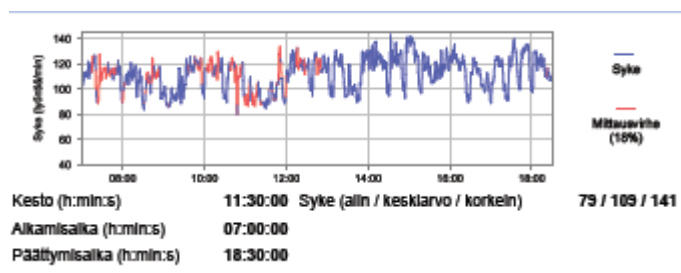
Firstbeat-mittari ei kuitenkaan ole yhtä tarkka mittaamaan maksimaalista hapenotto-kykyä verrattuna laboratoriomittauksiin. Menetelmällä ei tulisi mitata suoraan vain maksimaalista hapenotto-kykyä. Testihenkilön taustatietojen tarkkuus vaikuttaa mittauksen tarkkuuteen, joten todellisella maksimisykkeellä sekä hapenotto-kyvyllä on suuri merkitys mittauksen tarkkuuden kannalta. Menetelmä ei mittaa hapetonta energiantuottoa, ja sitä voidaan käyttää aerobisen sekä tyypillisten anaerobisten harjoitteiden energiantuoton määrän mittaamiseen. (Firstbeat Technologies Ltd, 2012).

Mittari on luotettava siinäkin mielessä, että se tunnistaa sykkeen tarkasti niin lepotilassa kuin rasituksessa. Eräessä tutkimuksessa, jossa oli mukana 19 henkilöä, mittari tunnistasi 99,95 % sykkeistä. Sykettä mitattiin levossa, kävellessä, juostessa sekä pyö-

räillessä. (Parak, J & Korhonen I, 2015). Urheilijoilla tehdyn tutkimuksen mukaan mittari näyttää hyvin herkästi muutokset palautumisessa. Palautumista voidaan seurata tarkasti sekä toistuvasti. (Firstbeat Technologies Ltd, 2015).

5.3.2 Tulosten tulkinta

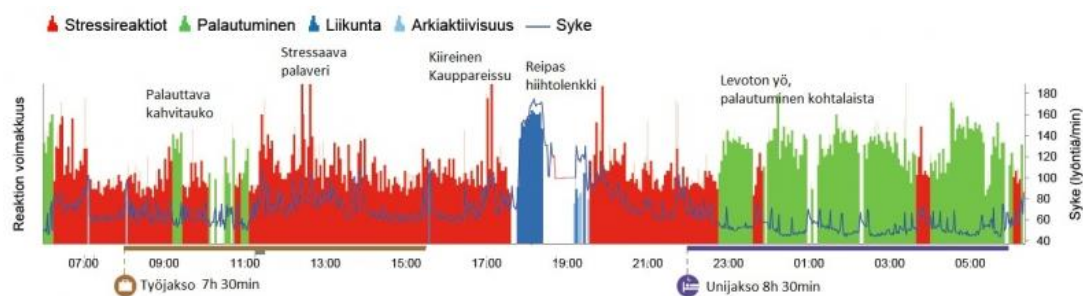
Hyvinvointianalyysi sisältää jokaiselta mittauspäivältä kuvaajan, jossa muutokset sykkeessä näkyvät (kuva 2.). Punainen käyrä kuvaajalla tarkoittaa häiriötä sykesignaalinassa tai laite on poistettu käytöstä. Lyhyet yksittäiset punaiset jaksot eivät estä luotettavaa analyysiä. Yli 20 % mittausvirhemäärä monelta mittauspäivältä vaikuttaa oleellisesti tulosten luotettavuuteen, jolloin mittaus tulisi suorittaa uudelleen. Tulkinassa on syytä ottaa huomioon virheellistä dataa sisältävien jaksoiden vaikutus koko mittausjaksoon. (Firstbeatin www-sivut 2014)



Kuva 2. Mittausjakson kuvaaja. (Firstbeatin www-sivut 2014)

Hyvinvointianalyysissä on myös koottu yhteen jokaisen mittauspäivän tulokset liikunnan, stressin, palautumisen, voimavarojen sekä energiankulutuksen määrät. Näitä määriä arvioidaan suosituksiin nähden. Tulosten pohjalta voidaan tunnistaa stressitilat sekä palauttavat tilat. Näin voidaan arvioida palautumisen ja unen määrän riittävyyttä sekä unen laatua. Lisäksi voidaan arvioida liikunnan riittävyyttä suosituksiin nähden sekä kokonaisenergiankulutusta. (Firstbeatin www-sivut).

Yleiskuvaajasta voidaan nähdä mittausjakson fysiologiset tilat (kuva 3.), jossa pylvään korkeus tarkoittaa fysiologisen reaktion voimakkuutta. (Firstbeatin www-sivut 2014)



Kuva 3. Yleiskuvaaja. (Lääkärikeskus Aavan www-sivut)

Asiantuntijaraportti on huomattavasti Hyvinvointianalyysiä suppeampi. Henkilön perustietojen lisäksi näkyvät alkoholi ja lääkitysmerkinnät, mutta ei päiväkirjamerkintöjä. Raportissa näkyy kuormitustila, unen laatu sekä palautumisen laatu eli RMSSD jokaiselta mittauspäivältä. Lisäksi raportissa on nähtävillä tunnistetun tilan luotettavuus sekä luotettavuuden laskun syyt. (Firstbeatin www-sivut)

5.3.3 Testiryhmä

Ryhmään, jolle mittaukset suoritettiin, kuului viisi henkilöä. Henkilöt valikoituivat harkinnanvaraisella otannalla, jolloin voitiin olla varmoja heidän sopivuudestaan tutkimusta varten. Testattavalla henkilöllä tulee olla riittävät kognitiiviset taidot Firstbeat-mittaukseen tarvittavan päiväkirjan täyttämiseen sekä mahdollisuus vaihtaa elektrodit tarvittaessa. Jokainen tutkimukseen osallistunut henkilö käyttää pyörätuolia liikkumisen apuvälineenä kelaten sitä itse. Testiryhmään kuului kaksi naista ja kolme miestä. Testiryhmään osallistuvien keskiarvoikä on 37 vuotta. Testiryhmän painoindeksin keskiarvo on 25,8, alimman ollessa 15,8 ja korkeimman 31,5. Alin aktiivisuusluokka oli 4.0 ja korkein 8.0, keskiarvon ollessa 5,2. Koko ryhmän leposykkeiden keskiarvo oli 45 bpm sekä maksimisykkeen keskiarvo 162 bpm korkeimman ollessa jopa 186 bpm. Kahdessa mittauksessa virheellistä sykedataa oli liikaa luotettavan analyysin saamiseksi. Yksi mittaus suoritettiin onnistuneesti uudelleen, jolloin tutkimukseen hyväksytyjä mittauksia oli yhteensä kolme kappaletta. Kahdesta muusta oli kuitenkin saatavilla dataa, jota käsittelen myös tutkimuksessa.

5.4 Aineiston analysointi

Mittausten jälkeen annoin Hyvinvointianalyysien perusteella jokaiselle palautteen omasta mittauksesta ja tuloksista. Lopuksi tein Hyvinvointikartoitusten sekä kyselyn perusteella analyysin kaikista mittauksista koskien pyörätuolin käytön vaikuttavuutta arjen kuormituksessa. Tutkimusaineistoon kuuluu kolme Hyvinvointianalyysiä sekä kaksi asiantuntijaraporttia. Hyvinvointianalyysien perusteella voidaan päätellä tutkittavien henkilöiden fyysisen kuormituksen määrä sekä kuormituksesta palautuminen. Tätä dataa verrataan henkilöiden sähköiseen päiväkirjaan, johon he merkitsivät päivittäiset toiminnot. Käyn päiväkirjamerkinnot läpi jokaisen kohdalla ja vertaan niitä saatuun sykedataan. Niiden perusteella arvioin, voiko tuloksiin luottaa. Luotettavuuden suhteen tarkastelen myös, kuinka suuri osa mittauksista oli onnistunutta, eli kuinka suuresta osasta mittausta on sykedataa saatavilla. Pyrin löytämään mittauksista tekijöitä arjessa, jotka ovat kuormittaneet. Lisäksi tarkastelen, miten niistä on palautettu.

Palautumista arvioin Hyvinvointianalyyseistä saadun automaattisen palautteen pohjalta sekä vertaamalla mittauksista saatuja RMSSD-arvoja. RMSSD, eli root mean square differences of successive RR-intervals, kertoo peräkkäisten sykeväliä keskimääräisestä vaihtelusta. Se siis käytännössä kuvaa sykevälivaihteluiden määrää, joten sen perusteella palautumista voidaan arvioida. RMSSD-arvon yksikkönä käytetään millisekuntia. Matala RMSSD-arvo tarkoittaa korkeaa stressitasoa eli palautuminen ei ole hyvää. RMSSD-arvo tulisi olla aikuisilla unen aikana yli 20 Hyvinvointianalyysin suositusten perusteella. (Peltomaa, 2015, 39-40)

Vertaan mittauksia toisiinsa, onko kuormitustekijöissä samankaltaisuuksia sekä onko palautumisessa eroja. Tarkastelen myös mittauspäivien kokonaiskuormitusta. Erittelen jokaisen päivän ja selvitän päivän kokonaiskuorman ja palautumisen. Kokonaiskuormitusten kohdalla verrataan henkilöiden omia päiviä keskenään, onko niissä suuria eroja. Tämän jälkeen verrataan kaikkia päiviä keskenään, josta voidaan päätellä, onko henkilöiden välillä suuria eroja ja saivatko henkilöt riittävästi tai liikaa liikuntaa tutkimuksen aikana. Olen purkanut tulokset tapauksittain ja tehnyt niistä yhteenvedon. Käsittelen edellä mittauksia case-tyyppisesti. Olen poiminut kyseisistä mittauksista vain tutkimuksen kannalta oleellimmat asiat, sillä Hyvinvointikartoitus

on informaatioltaan erittäin laaja, eikä niitä ole syytä kokonaisuudessaan tässä tutkimuksessa purkaa yksityisyydensuojankaan vuoksi.

6 TULOKSET

6.1 Hyvinvointianalyysit ja Asiantuntijaraportit

Mittauksia suoritettiin viisi kappaletta, joista kolme hyväksyttiin varsinaiseen tutkimukseen. Mittauksia, joissa oli liikaa puuttuvaa syketietoa tai puutteellisesti täytetty päiväkirja, ei analysoitu Hyvinvointikartoitusta.

6.1.1 Hyvinvointianalyysi 1

Ensimmäinen mittauspäivä:

Merkittyä liikuntaa oli yhteensä 1,5 tuntia, mittarin tulkitsemaa liikuntaa 5 minuuttia, josta kuntoa kehittävää oli 0 minuuttia sekä arkiaktiivisuutta 18 minuuttia. Iltasyöminen sekä tv:n katselu aiheuttivat stressireaktioita. Unijakso oli riittävän pitkä, mutta palautuminen kohtalaista, RMSSD oli 55ms. Aamupalan ja töihin menon välillä oli päivän eniten stressireaktioita sisältänyt 15min. jakso. Stressireaktioiden määrä oli normaali ja palautuminen kohtalaista. Palautuminen työjakson aikana oli hyvä. Päivän energiankulutus oli yhteensä 1084kcal, josta liikunnan osuus on 17kcal ja arkiaktiivisuuden osuus 77kcal.

Toinen mittauspäivä:

Fyysistä aktiviteettia oli merkitty 60 minuuttia. Liikuntaa mittarin mukaan oli 13 minuuttia, josta kuntoa kehittävää liikuntaa oli 0 minuuttia sekä arkiaktiivisuutta 1 minuutti. Unijakso oli riittävän pitkä, mutta palautuminen kohtalaista, RMSSD oli 51ms. Eniten stressireaktioita sisältänyt jakso oli ennen kotiaskareita. Stressireaktioita oli havaittavissa kotiaskareiden aikana runsaasti. Kokonaisuudessaan stressireaktioiden määrä oli pieni ja palautuminen hyvää. Päivän energiankulutus oli 538kcal, josta liikunnan osuus on 36kcal ja arkiaktiivisuuden osuus 3kcal.

Kolmas mittauspäivä:

Mittarin mukaan liikuntaa oli 21 minuuttia, josta kuntoa kehittävää liikuntaa oli 0 minuuttia ja arkiaktiivisuutta oli 11 minuuttia. Fyysistä aktiviteettia oli merkitty 2,5 tuntia sekä liikuntaa kaksi tuntia. Unijakso oli riittävän pitkä, mutta palautuminen kohtalaista, RMSSD 47ms. Eniten stressireaktioita sisältänyt jakso oli heräämisen jälkeen. Stressireaktioiden määrä oli normaali ja palautumisen määrä heikkoa sekä palautumisen laatu kohtalaista. Päivän energiankulutus oli 1603kcal, josta liikunnan osuus on 62kcal ja arkiaktiivisuuden osuus 63kcal.

Yhteenveto:

Mittarin mukaan kuntoa kehittävää liikuntaa ei ollut mittauksen aikana. Mittauksen mukaan henkilön voimavarojen kasvu oli hyvällä tasolla lähes koko mittauksen ajan. Liikunnan tuottamat terveysvaikutukset olivat parhaimmillaan kohtalaiset. Kahtena mittausvuorokautena terveysvaikutukset jäivät vähäisiksi. Mittari ei tunnistanut päiväkirjassa merkittyjä liikuntaosuuksia kovinkaan hyvin liikunnaksi. Henkilön maksimisykettä laskettiin 30 yksiköllä iän mukaisesta maksimisykkeestä. Selkeästi pyörätuolin käytöstä johtuvaa kuormitusta ei ollut havaittavissa.

6.1.2 Hyvinvointianalyysi 2

Ensimmäinen mittauspäivä:

Fyysistä aktiviteettia oli merkittynä päiväkirjaan kolme tuntia. Tämä aktiivisuus koostuu muun muassa siirtymisistä, pukemisesta, kaupassa käynnistä jne. Mittarin oli tulkinnut nämä merkityt aktiivisuudet arkiaktiivisuudeksi tai kuntoa ylläpitäväksi liikunnaksi. Mittarin mukaan liikuntaa oli 1h ja 11min, josta kuntoa kehittävää liikuntaa oli 18 minuuttia. Arkiaktiivisuutta oli mitattuna tasan 3h. Stressireaktioiden määrä oli pieni, mutta palautuminen kaiken kaikkiaan heikkoa. Unijakson pituus oli hyvä, mutta palautuminen vähäistä, RMSSD 43ms. Päivän kokonaisenergiankulutus oli 3518kcal, josta liikunnan osuus päivän kulutetusta energiasta oli 704kcal sekä arkiaktiivisuuden osuus 1711kcal.

Toinen mittauspäivä:

Fyysistä aktiviteettia oli merkittynä noin 4h 45min. Mittarin mukaan liikuntaa oli kertynyt 2h 3min, joka sisälsi harjoitusvaikutukseltaan kehittävää liikuntaa (49min) sekä lisäksi arkiaktiivisuutta oli kertynyt 3h 45min. Stressireaktioiden määrä oli pieni, mutta palautuminen oli heikkoa. Unijakson pituus oli jälleen hyvä, mutta palautuminen edelleen heikkoa, RMSSD 51ms. Päivän kokonaisenergiankulutus oli 4042kcal, josta liikunnan osuus energiankulutuksesta oli 1175kcal sekä arkiaktiivisuuden osuus 1700kcal. Tästä päivästä tuli täydet liikuntapisteet.

Kolmas mittauspäivä:

Päiväkirjaan merkittyä fyysistä aktiviteettia oli noin 3h 15min. Mittarin mukaan liikuntaa oli 1h 16min, josta kuntoa kehittävää liikuntaa oli 20 minuuttia sekä arkiaktiivisuutta 1h 38min. Stressireaktioiden määrä oli jälleen pieni, mutta palautuminen oli heikkoa. Unijakson pituus oli hyvä, mutta palautuminen unijakson aikana oli jälleen heikkoa, RMSSD 56ms. Päivän kokonaisenergiankulutus oli 3303kcal, josta liikunnan osuus oli 707kcal sekä arkiaktiivisuuden osuus oli 1434kcal.

Yhteenveto:

Jokaisena päivänä oli havaittavissa runsaasti arkiaktiivisuutta. Päivän askareet näkyivät selkeästi fyysisenä kuormituksena, joista henkilö ei palautunut riittävästi, joten voimavarat vähenivät. Liikunnan terveysvaikutukset olivat jokaisena päivänä hyvät. Tämä mittaus kokonaisuudessaan herättää kysymyksiä siitä, johtuiko arjen kuormituksen suuri määrä juuri pyörätuolin käytöstä. Ainakin tämän mittauksen perusteella näyttäisi juuri siltä, että pyörätuolin käyttö on lisännyt arjen kuormittavuutta kyseisen henkilön kohdalla.

Taulukko 1. Esimerkkejä Hyvinvointianalyysin numero 2 arjen askareiden kuormittavuudesta (EPOC) sekä millaista liikuntaa askareet vastaavat.

Arkiaskare	EPOC	Kuormitus
Pukeminen ja siirtyminen autoon sekä ajaminen	10ml/kg	Kevyttä palauttavaa peruskestävyysliikuntaa
Siirtyminen ja kaupassa käyminen	18ml/kg	Peruskuntoa ylläpitävää peruskestävyysliikuntaa, vauhtikestävyysliikuntaa

		16min.
Aamutoimet, siirtymiset, asiointi sekä kotiaskareet	39ml/kg	Kuntoa kehittävä, josta peruskestävyysalueella 1h 1min, vauhtikestävyysalueella 44min sekä max. kestävyysalueella 3min.
Aamutoimet ja siirtyminen	26ml/kg	Peruskuntoa ylläpitävää liikuntaa, josta peruskestävyystehoalueella 39min, vauhtikestävyysalueella 14min sekä max. kestävyysalueella 2min.

EPOC (Excess Post-exercise Oxygen Consumption) kuvaa harjoituksen aiheuttamaa tasapainotilan järkkymistä kehossa.

Näiden poimintojen perusteella voidaan olettaa, että tutkittavan henkilön elimistö on kuormittunut runsaasti arjen perusaskareissa.

6.1.3 Hyvinvointianalyysi 3

Ensimmäinen mittauspäivä:

Fyysistä aktiviteettia oli päiväkirjan mukaan noin 4h 30min. Mittarin mukaan liikuntaa oli 52min, josta kuntoa kehittävää liikuntaa oli 0 minuuttia sekä arkiaktiivisuutta oli kertynyt 31min. Stressireaktioiden määrä oli normaalitasolla, mutta palautuminen oli heikkoa. Unijakson pituus oli suositusten mukainen, mutta palautuminen oli heikkoa, RMSSD 34ms. Päivän kokonaisenergiankulutus oli 3113kcal, josta liikunnan osuus päivän oli 392kcal sekä arkiaktiivisuuden osuus oli 556kcal. Päiväkirjaan merkityt liikunnat sekä muut aktiivisuudet näkyivät myös mittarin tuloksissa, eikä muita kuormituspiikkejä ollut havaittavissa.

Toinen mittauspäivä:

Päiväkirjaan merkitys aktiivisuuden määrä oli noin 5h 45min. Mittarin mukaan liikuntaa kertyi 28 min, josta kuntoa kehittävää liikuntaa oli 1 minuutti sekä arkiaktiivi-

suutta 8 min. Päiväkirjaan merkitty liikunta näkyy mittarin tulkinnoissa liikuntana, mutta muu aktiivisuus stressireaktioina. Kokonaisuudessaan stressireaktioiden määrä oli pieni, mutta palautumisen määrä oli vähäinen. Unijakson pituus oli hyvä, mutta palautuminen huonoa, RMSSD 32ms. Päivän kokonaisenergiankulutus oli 2684kcal, josta liikunnan osuus oli 202kcal sekä arkiaktiivisuuden osuus 254kcal.

Kolmas mittauspäivä:

Päiväkirjaan merkittyä aktiivisuutta oli yhteensä noin 5h. Mittarin mukaan liikuntaa oli 35min, josta kuntoa kehittävää liikuntaa oli 3 minuuttia sekä arkiaktiivisuutta 10min. Stressireaktioiden määrä oli pieni, mutta palautuminen vain kohtalaista. Unijakson pituus oli hyvä, mutta palautuminen huonoa, RMSSD 36ms. Päivän kokonaisenergiankulutus oli 2731kcal, josta liikunnan osuus oli 281kcal sekä arkiaktiivisuuden osuus 404kcal. Päiväkirjaan merkitty liikunta näkyi myös mittarin mukaan liikuntana, kuten pieni osa arjen aktiivisuudesta. Pääosin arjen aktiivisuus näkyi kuitenkin stressireaktioina. Ilmeisesti muun arkiaktiivisuuden fyysinen kuormitus ei ole ollut riittävää, jotta se olisi tulkittu liikunnaksi.

Yhteenveto:

Voimavarat vähenivät ja lisääntyivät aaltomaisesti siten, että voimavarat eivät ehtineet kohota tarpeeksi ennen vähenemistä, joten voimavarat olivat jokaisena mittauspäivänä vähäiset. Arkiaskareet näkyivät mittauksessa pääasiassa stressireaktioina. Mittauksen henkilöltä on maksimisyke mitattuna, jota myös käytettiin perustiedoissa tässä mittauksessa. Stressireaktioiden määrä selittynee siis vähäisen palautumisen määrällä niin unijaksojen aikana kuin myös päivän aikana. Pyörätuolin käytön vaikutuksia arjen kuormittavuudessa on vaikea arvioida tässä tapauksessa, mutta sitä ei voi sulkea poiskaan.

6.1.4 Asiantuntijaraportti 1

Tämä analyysi ei perustu Hyvinvointikartoitukseen, vaan asiantuntijaraporttiin. Mittauksessa oli liikaa virheellistä dataa luotettavan kartoituksen aikaansaamiseksi. Päätimme kuitenkin tarkastella asiantuntijaraporttia, josta voisi saada tietoa kuormitusjaksoista. Asiantuntijaraportissa on nähtävillä jokaisen mittauspäivän RMSSD-arvo,

joka kuvaa palautumisen laatua koko päivän ajalta. Mitä korkeampi arvo on, sitä parempaa palautuminen on. Firstbeatin mukaan arvon tulisi normaalisti olla unen aikana yli 20. Arvon määräytymiseen vaikuttaa myös testattavan henkilön ikä. Mitatun datan mukaan palautuminen on ollut heikointa aamupäivisin sekä keskellä päivää. Iltaa ja yötä kohden palautuminen paranee selkeästi kahtena mittauspäivänä. Yhtenä päivänä palautuminen on ollut hyvää koko päivän ajan. Yhden mittauspäivän pitkä puutteellisen datan jakso sekä yölliset mittausvirheet vaikuttavat negatiivisesti mittauksen luotettavuuteen. Puutteellisesta datasta huolimatta voidaan todeta, että palautumisen suhde unen ja hereillä olon välillä oli kahtena päivänä kohtalaista sekä yhtenä päivänä hyvää.

Ensimmäinen mittauspäivä:

RMSSD:n keskiarvo hereilläoloaikana oli 29, unen aikana 42, jolloin niiden suhteeksi tulee 1,4 (kohtalainen). Puutteellista dataa oli runsaasti koko päivän sekä yön aikana. Illalla sekä aamuyöllä palautuminen on ollut hyvää.

Toinen mittauspäivä:

RMSSD:n keskiarvo hereilläoloaikana oli 33, unen aikana 57, jolloin suhde on 1,7 (hyvä). Mittausdataa löytyi hienosti iltaa ja aamuyötä lukuun ottamatta. Palautuminen on ollut heikointa aamulla sekä aamupäivällä. Aamulla RMSSD-arvo oli pitkään noin 20, kun taas keskiyöllä noin 80, jolloin palautuminen on ollut hyvää.

Kolmas mittauspäivä:

RMSSD:n keskiarvo hereilläoloaikana oli 42, unen aikana 46, jolloin suhde on 1,1 (kohtalainen). Palautuminen on ollut aamulla ja päivällä hyvää. Päivällä sekä iltapäivällä on puutteellista dataa runsaasti. Illalla palautuminen on ollut heikointa, mutta yöllä palautuminen on ollut jälleen hyvää. Tämä yö oli sujunut ilman mittauskatkoksia. Päivän aikana nautittu alkoholi on todennäköisesti vaikuttanut palautumiseen.

6.1.5 Asiantuntijaraportti 2

Tämä analyysi perustuu osin asiantuntijaraporttiin ja osin Hyvinvointikartoitukseen. Testihenkilö ei ollut merkinnyt unijaksoja lainkaan, jolloin RMSSD-arvoa ei unen

ajalta saatu. Tällöin asiantuntijaraportti jää vajaaksi. Mittausvirheet sekä puutteelliset merkinnät päiväkirjaan eivät mahdollistaneet luotettavaa Hyvinvointianalyysiä. Mittauksesta on kuitenkin mahdollista saada joitain tietoja.

Ensimmäinen mittauspäivä:

Iltapäivällä ja illalla on havaittavissa eniten stressireaktioita. Palautuminen alkaa nukkumaan mennessä ja jatkuu herätykseen asti. Arvioin unijakson pituuden sykkeen sekä palautumisen perusteella. Arvion mukaan unijakson pituus oli seitsemän tuntia. Stressireaktioiden määrä vuorokauden aikana oli normaalia pienempi. Palautumista oli vuorokauden aikana 6 tuntia ja 56 minuuttia, joka on vielä hyvä määrä. Mittauksen mukaan vuorokauden energiankulutus oli 2879 kcal. RMSSD:n keskiarvo on 41.

Toinen mittauspäivä:

Iltapäivällä ja illalla oli havaittavissa aktiviteettia sekä stressireaktioita. Illasta ja alkuyöstä ei ole juurikaan dataa tallentunut. Yöllä palautuminen on ollut pääosin hyvää. Arvioitu unijakson pituus on seitsemän tuntia. Stressireaktioiden määrä vuorokauden aikana oli normaalia pienempi. Palautuminen oli kohtalaista, lähes heikkoa. Palautumisen määrä vuorokaudessa oli viisi tuntia ja 15 minuuttia. Mittauksen mukaan vuorokauden energiankulutus oli 3201 kcal. RMSSD:n keskiarvo oli 38.

Kolmas mittauspäivä:

Päivällä ja yöllä on havaittavissa runsaasti stressireaktioita. Palautumista on tapahtunut lähinnä aamulla. Puutteellisen sykedatan vuoksi unijaksoa on vaikea arvioida. Stressireaktioiden määrä vuorokaudessa oli normaali. Palautuminen oli ollut heikkoa ja sitä oli vain yksi tunti ja 14 minuuttia. Energiankulutus oli 2448 kcal. Liikuntaa oli kertynyt mittauksen mukaan kohtalaisesti. Liikunnan tuottamat terveysvaikutukset olivat kohtalaiset ainoastaan viimeisenä mittauspäivänä, muina päivinä heikkoa. RMSSD:n keskiarvo oli 29.

7 JOHTOPÄÄTÖKSET

Tämän tapaustutkimuksen perusteella pyörätuolin käyttäminen rasittaa arjessa jonkin verran, mutta rasituksen määrän terveyshyödyt jäävät vähäisiksi. Kuormituksesta kuitenkin palaututaan usein melko huonosti. Syyt heikkoon palautumiseen jäävät pääosin avoimiksi. Palautumisessa on henkilöiden välillä suurtakin vaihtelua, eikä vaihtelun syystä saatu varmaa tietoa. Yhteisiä kuormitustekijöitä henkilöiden arjessa ei tässä tutkimuksessa löytynyt. Pyörätuolin käyttö arjessa ei tämän tutkimuksen mukaan takaa riittävää määrää liikuntaa, jotta siitä saisi riittävästi terveydelle hyötyä. Siksi pyörätuolia käyttävien olisi tämän tutkimuksen tulosten perusteella hyvä harastaa riittävän raskasta liikuntaa riittävän usein, jotta terveyshyötyjä liikkumisesta tulisi. Käytössä ollut Firstbeat-mittari soveltui hyvin tällaiseen tutkimukseen, sillä sen avulla sain hyvän kuvan pyörätuolia käyttävien henkilöiden päivittäisestä kuormituksesta sekä palautumisesta.

8 POHDINTA

Tämän tutkimuksen perusteella on vaikea sanoa, kuinka paljon todellisuudessa pyörätuolin käyttö kuormittaa ja kuinka siitä palaututaan. Tulokset olivat hieman ristiriitaisia, sillä osaltaan näytti siltä, että pyörätuolin käyttö ei juurikaan aiheuta fyysistä kuormitusta. Toisaalta oli havaittavissa selkeitä kuormituspiikkejä sekä vaikeuksia palautua niistä. Tämän tutkimuksen perusteella ei voida tarkkaan päätellä, mistä kuormitus on johtunut, sillä kuormitus näkyy datassa, mutta kuormituksen aiheuttaja ei. Aiheuttaja on parhaassa tapauksessa merkitty kellontarkasti päiväkirjaan, mutta aina näin ei ollut. Lyhytkin siirtyminen saattaa aiheuttaa fyysistä kuormaa ja sellaisen merkkäminen tutkimuspäiväkirjaan kellontarkasti voi olla vaikeaa. Yhdessä Hyvinvointianalysissä mittari tulkitsee päiväkirjaan merkityt liikuntaosuudet heikosti liikunnaksi, joka saattaa johtua liikunnan vähäisestä vaikutuksesta sykkeeseen tai liian korkeasta maksimisykkeestä henkilön perustiedoissa, joiden perusteella mittari tulkitsee dataa. Toisessa Hyvinvointianalysissä päiväkirjaan merkittyjen askareiden

fyysinen kuormitus ei ilmeisesti ole ollut fyysisesti riittävän kuormittavaa ollakseen liikuntaa, mutta stressireaktioita askareet ovat aiheuttaneet. Mikä on pyörätuolin käytön osuus stressireaktioiden määrässä? Päiväkirjan tarkka täyttäminen on erittäin tärkeää tällaisessa tutkimuksessa, jotta mittaustuloksia voidaan verrata ja analysoida tarkasti. Tässä tutkimuksessa päiväkirjan vaillinainen täyttäminen vaikeutti tulosten analysointia kahdessa mittauksessa. Päiväkirjan tarkan täyttämisen merkitystä tulee korostaa tämänkaltaisissa tutkimuksissa.

Kokonaisuudessaan tutkittavien henkilöiden unijaksot olivat riittävän pitkiä, mutta palautuminen usein heikkoa tai korkeintaan kohtalaista. Liikuntaa ja arkiaktiivisuutta oli kertynyt kaikille, mutta niistä palautuminen vaihteli suuresti. Varsinkin yhdessä mittauksessa oli havaittavissa liikunnan ja muun fyysisen aktiivisuuden vaikuttaneen fyysiseen kuormitukseen ja siitä palautumiseen. Liikunnan terveysvaikutukset jäivät yleisesti melko vähäisiksi. Terveysvaikutusten määrään vaikuttavat olennaisesti liikunnan kuormittavuus sekä liikkujan kuntotaso. Stressireaktioita oli vaihtelevasti havaittavissa, kuitenkin suuria stressireaktiomääriä ei ollut juurikaan havaittavissa. Stressireaktioiden pienestä määrästä huolimatta palautuminen saattoi olla heikkoa. Joidenkin mittausten perusteella on mahdotonta sanoa aiheuttiko pyörätuolin käyttö fyysistä kuormittavuutta. Kahdessa mittauksessa oli havaittavissa kuormituspiikkejä fyysisen aktiivisuuden aikana. Kuormituksesta palaututtiin pääosin heikosti, mutta toisessa mittauksessa voimavarat myös välillä kasvoivat. Näiden kahden mittauksen perustella voidaan olettaa, että pyörätuolia käyttävä henkilö saattaa hetkellisesti rasittua fyysisesti melko paljon pelkästään arkiaskareiden parissa. Lähtökohtaisesti voidaan olettaa, että mitä huonompi fyysinen kunto on sitä enemmän arjen liikkuminen rasittaa. Tällöin myös kuormituksesta palautuminen vie enemmän aikaa.

Tämän tutkimuksen perusteella voidaan todeta, että varsinkin huonommassa fyysisessä kunnossa oleva pyörätuolin käyttäjä saattaa kuormittua hetkellisesti arkiliikkumisesta melko paljon. Tarkempia tutkimuksia aiheesta tarvitaan, etenkin kuormitustekijöiden suhteen. Niitä voisi tutkia siten, että tutkimuksen tekijä olisi paikalla jonkin aktiviteetin aikana ja kellottaisi sekä pilkkoisi suorituksen osiin, jolloin tarkempi analyysi olisi mahdollista, sillä Firstbeat-mittarin data voidaan purkaa erittäin tarkasti sekunnin murto-osissa tapahtuviin reaktioihin. Tarkemmat tulokset pyörätuolia käyttävien ihmisten arjen kuormitustekijöistä, kokonaiskuormituksesta tai riit-

tävän kuormituksen puutteesta voisi olla tärkeää tietoa fysioterapeuteille, joilla on pyörätuolia käyttäviä asiakkaita. Fysioterapeuteilla olisi mahdollisuus vaikuttaa tehokkaammin asiakkaiden hyvinvointiin sekä selviytymiseen arjesta.

Vertasin tämän tutkimuksen mittauksia Firstbeatin www-sivuilla oleviin mittauksiin (Firstbeatin www-sivut 2019), jotka on tehty ihmisillä, joiden ei tarvitse käyttää pyörätuolia. Verrannon perusteella näyttää siltä, että ihmiset, jotka eivät käytä pyörätuolia, saavat helpommin arkiaskareistaan terveyshyötyjä, sillä rasitus nousee tarpeeksi suureksi. Tämä johtunee siitä, että he voivat käyttää alaraajojen suuria lihasryhmiä. Raskas fyysinen työ vaikutti kuormituksen määrään merkittävästi. Palautumisessa oli suuria yksilöllisiä eroja, eikä niiden perusteella voinut tehdä johtopäätöksiä. Kuten tapaustutkimuksissa yleensä, tässäkin tutkimuksessa ei pyritty yleistämiseen.

Oheistuksista huolimatta osa mittauksista ei onnistunut. Tarkkaa syytä on vaikeaa arvioida. Ainakin osassa mittauksista syynä lienee elektrodien puutteellinen kiinnitys. Muita syitä mittauksen epäonnistumiseen voi olla mittarissa olevat häiriöt tai mittarin alustuksessa tapahtunut virhe. Osallistujat tuntuivat ymmärtävän mittarin toiminnan ja elektrodien asettelun hyvin. Mittareiden toimittaminen ja takaisin saaminen sujui ongelmitta. Hankalaa tutkimuksen suorittajan näkökulmasta oli saada mittarit ladattua, alustettua sekä purkaa tulokset, sillä alustaminen ja purkaminen vaativat tietyn tietokoneohjelman, joka oli käytössä yhdellä tietokoneella. Tämä tietokone oli muussakin käytössä ja tietokonetta oli käytettävä koulun aukioloaikoina, jotka rajoittivat ajankäyttöä. Lisäksi usein mittaria alustaessa tai purkaessa ilmeni ongelmia. Ongelmat esiintyivät usein mittarissa, mittarin ja tietokoneen välisessä johdossa, tietokoneessa, firstbeat uploader-ohjelmassa, internet yhteydessä tai firstbeatin ohjelmassa, joka toimii internetissä. Tämä tekijät yhdessä hankaloittivat ajoittain huomattavasti käytännön tutkimustyötä. Ongelmista huolimatta mittaukset saatiin suoritettua.

Tutkimusaihe oli valtavan kiinnostava ja on hyvin ajankohtainen liikuntateknologian sekä esteettömyyden suunnittelun kehittyessä koko ajan. Tutkimukseen osallistuneet henkilöt sain nopeasti mukaan tutkimukseen. Itse tutkimuksen tekeminen oli mielenkiintoista, mutta haasteitakin oli. Minulla oli välillä vaikeuksia purkaa dataa mitta-

reilta Firstbeatin ohjelmaan. Tiedon purkamisen vaati onnistuneen mittauksen lisäksi toimivat usb-kaapelin, jolla mittari kytkettiin tietokoneeseen. Tämä kaapeli ei välillä toiminut. Mittaritkin olivat jo käyttöikänsä loppuvaiheilla ja tällä saattoi olla vaikutusta asiaan. Vaikeuksia tuottivat myös tietokoneen, jolla Firstbeatin ohjelma oli, käyttöön saaminen. Joskus myös internetyhteys ei toiminut kunnolla, joka aiheutti ongelmia siksi, että datan purkamiseen vaaditaan Firstbeatin ohjelma, joka toimii internetyhteydellä. Myös mittareilta dataa purkava ohjelma aiheutti välillä ongelmia. Ongelmista huolimatta tarvittavat tiedot saatiin purettua analysoitavaksi. Mittausvirheiden suuri määrä kahdessa mittauksessa oli harmillista. Parhaaseen tulokseen päästiin mielestäni silloin, kun sain kasvotusten opastaa mittarin käyttöön sekä kertoa, mitä tutkimuksessa on tarkoitus mitata. Tämä vaikutti etenkin siihen, millä tarkkuudella päiväkirjaa täytettiin. Mitä tarkemmin päiväkirja oli täytetty, sitä helpompi oli analysoida kuormittavuuden tekijöitä sekä palautumisen tai palautumattomuuden syitä. Kaikkia tutkimukseen osallistuneita en siis tavannut henkilökohtaisesti, joka näin jälkikäteen ajateltuna oli huono asia. Kirjalliset ohjeet eivät tässä tapauksessa olleet yhtä hyvät, kuin suulliset sekä kirjalliset ohjeet. Eräässä mittauksessa tutkimukseen osallistuvan henkilön havainnointi omasta kehosta sekä ohjeiden noudattaminen olivat hieman puutteelliset ja vaikuttivat omalta osaltaan mittauksen tulokseen.

LÄHTEET

Brenner, K., Korhonen, A-V. & Laakso, N. 2011. Estimation of a Firstbeat-Fitness Test's Reliability. In Finnish: Sykevälivaihteluun perustuvat kuntotestin luotettavuuden arviointi. bachelor's Thesis in Physiotherapy, Turku University of Applied Sciences, Finland.

Firstbeat Support. Opinnäytetyö. Vastaanottaja: . Lähetetty 12.12.2014 klo 9.56. Viitattu 9.3.2016.

A.Firstbeat Technologies Oy:n www-sivut. Viitattu 18.10.2014.
<http://www.firstbeat.fi/fi>

B.Firstbeat Tecnologies Oy:n www-sivut. Viitattu 23.10.2014
<http://www.firstbeat.fi/fi/fysiologia/sykeanalyysi>

C.Firstbeat Technologies Oy:n www-sivut. Viitattu 8.11.2014.
<http://www.firstbeat.fi/userData/firstbeat/hyvinvointi/Raporttien-tulkintaopas-helmikuu-2014.pdf>

Firstbeat Technologies Oy:n www-sivut. Viitattu 28.8.2019.
<https://www.firstbeat.com/fi/kayttajatarinat/ei-ole-ena-mitaan-tekosyyta-tehda-toita-aamusta-iltaan/>

Firstbeat Technologies Oy:n www-sivut. Viitattu 28.8.2019.
<https://www.firstbeat.com/fi/kayttajatarinat/martina-aitolehti-hyvinvointianalyysissa/>

Firstbeat Technologies Oy:n www-sivut. Viitattu 28.8.2019.
<https://www.firstbeat.com/fi/kayttajatarinat/hyvinvointianalyysin-seurantamittauksesta-tarkeit-oppeja-artistiuran-alkuun/>

Firstbeat Technologies Oy:n www-sivut. Viitattu 28.8.2019.
<https://www.firstbeat.com/fi/kayttajatarinat/soutaa-vaan-ei-huopaa/>

Heikkilä, J., Kupari, M., Airaksinen, J., Huikuri, H., Nieminen, M & Peuhkurinen, K., toim. 2008. Kardiologia. 2. uud. p. Jyväskylä: Gummerus.

Heikkilä, J & Mäkijärvi, M., toim. 2003. EKG. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim.

Hoffman, M. 1986. Cardiorespiratory Fitness and Training in Quadriplegics and Paraplegics. Sport Medicine Volume 3. Issue 5, 312-330. Viitattu 9.3.2016.
<http://www.link.springer.com>

Lääkärikeskus Aavan www-sivut. Viitattu 2.11.2014.
<http://www.aava.fi/palvelu/vireana-tyossa-hyvinvointianalyysi-firstbeat-menetelmalla>

Parak, J & Korhonen I. White Paper by Firstbeat Technologies Ltd. Accuracy of Firstbeat Bodyguard 2 beat-to-beat heart rate monitor. 2015. Viitattu 16.2016. www.firstbeat.com

Peltomaa, H. 2015. Stressi, palautuminen ja hyvinvointi: Ihmisen mahdollisuudet vaikuttaa kehon- ja mielentilaan. Vantaa: Hansaprint Oy.

Saarela-Kinnunen, M. & Eskola, J. 2015. Tapaus ja tutkimus = Tapaustutkimus? Teoksessa R. Valli & J. Aaltola (toim.) Ikkunoita tutkimusmetodeihin 1. Jyväskylä. PS-kustannus.

White Paper by Firstbeat Technologies Ltd. Automated Fitness Level (VO2max) Estimation with Heart Rate and Speed Data. 2014. Viitattu 16.8.2016. www.firstbeat.com

White Paper by Firstbeat Technologies Ltd. Indirect EPOC Prediction Method Based on Heart Rate Measurement. 2005. Viitattu 10.3.2016. www.firstbeat.com

White Paper by Firstbeat Technologies Ltd. Recovery Analysis for Athletic Training Based on Heart Rate Variability. 2015. Viitattu 16.8.2016. www.firstbeat.com

White Paper by Firstbeat Technologies Ltd. Stress and Recovery Analysis Method Based on 24-hour Heart Rate Variability. 2014. Viitattu 16.8.2016. www.firstbeat.com

White Paper by Firstbeat Technologies Ltd. VO2 Estimation Method Based on Heart Rate Measurement. 2012. Viitattu 16.8.2016.