



**LAUREA**  
AMMATTIKORKEAKOULU

*Uuden edellä*

# Hotellin kerroshoitajien työn kuormittavuus ja ergonomia

---

Petäjäsuo, Jani

Retsä, Olari

2013 Otaniemi

Laurea-ammattikorkeakoulu  
Otaniemi

## Hotellin kerroshoitajien työn kuormittavuus ja ergonomia

Jani Petäjäsuo  
Olari Retsä  
Fysioterapia  
Opinnäytetyö  
Tammikuu, 2013

Jani Petäjäsuo, Olari Retsä

Hotellin kerroshoitajien työn kuormittavuus ja ergonomia

Vuosi 2013 Sivumäärä 80

---

Opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää hotellin kerroshoitajien työn fyysistä kuormittavuutta sekä työergonomiaa huonesiivouksessa. Fyysistä kuormittavuutta mitattiin sekä koko työpäivän että työvaiheittain yhden huoneen siivouksen osalta. Kerroshoitajien työtahti on lisääntynyt ja suurin sairaspoissaolojen syy on tuki- ja liikuntaelinten sekä sidekudosten sairaudet, joista yksi yleisimmistä on alaselkäkipu. Tämän johdosta pyrimme selvittämään työn yleisen kuormittavuuden lisäksi, mikä voisi vaikuttaa alaselkäkipun syntymiseen kerroshoitajan työssä. Opinnäytetyö kuuluu Työhyvinvointi ihmisen itsenäisen toiminnan edistäjänä - hankkeeseen ja se toteutettiin Helsingin Sokos Hotel Vaakuna-hotellin ja Laurea-ammattikorkeakoulun yhteistyönä.

Tutkimukseen osallistui kahdeksan kerroshoitajaa, jotka jaettiin alaselkäkipuisten ja ei oireisten ryhmiin taustatietojen ja kipukyselyjen perusteella. Alaselkäkipuisten ryhmässä oli viisi henkilöä ja ei oireisten ryhmässä kolme. Ryhmien välisiä eroja alaselkä- ja takareisilihasten aktivaation osalta mitattiin elektromyografian (EMG) avulla. Muina mittareina käytettiin Polar RS400 -sykemittaria, jonka avulla mitattiin sykkeen lisäksi Polar OwnIndex-kuntotaso. SenseWear® Armband-mittarilla mitattiin kerroshoitajan työn fyysistä kuormittavuutta. Työergonomiaa kartoitimme videoanalyysillä OWAS-ohjelmaa hyödyntäen. Työterveyslaitoksen rasiittuneisuusmittarilla selvitettiin koettua fyysistä kuormittumista kehon eri osissa.

Tutkimushenkilöiden keski-ikä oli 37,3 vuotta ja kaikki heistä olivat normaalivartalaisia naisia. Osallistujien kuntotaso oli keskimäärin hyvä. Kirjallisuuden mukaan siivoustyön kuormittavuus on 2,5 - 4,5 MET. Omien mittaustemme mukaan koko työpäivän MET-keskiarvo oli 5,3 MET ja työpäivän suhteellisen kuormittavuuden keskiarvo oli 44 %. Työpäivän (8h) aikana 30 - 40 % rajan ylityksen jälkeen ylikuormittuminen on todennäköistä. Työergonomian videoanalyysin perusteella korostui liiallinen selän kumara ja kiertynyt asento. Huonesiivouksessa kuormittavinta työvaihetta ei omien mittaustemme mukaan pystytä selkeästi erottamaan. EMG-mittauksissa selvisi, että selkäoireisten ryhmässä takareiden aktivaatiotaso oli hieman alentunut (kolme prosenttiyksikköä) verrattuna ei oireisten ryhmään.

Tutkimushenkilöiden joukossa oli erinomaisen kuntotason omaavia kerroshoitajia, mutta silti työn suhteellisen kuormittavuuden riskirajat ylittyivät. Työergonomia-analyysin perusteella ergonomiatiedon hyödyntämistä huonesiivouksessa tulisi tehostaa ja työympäristön kehittämiseen ergonomisesta näkökulmasta tulisi kiinnittää huomiota.

Jatkossa tulisi keskittää huomiota siihen, miten kerroshoitajia saataisiin parhaiten kannustettua ylläpitämään fyysistä kuntoa. Pelkkä hyvä kunto ei kuitenkaan välttämättä riitä kompensoimaan työn korkeaa kuormitusta eli työn intensiteettiin tulisi myös kiinnittää huomiota. Sykeanalyysiä olisi hyödyllistä laajentaa koko työpäivän kattavaksi mittaukseksi. EMG-mittausten osalta voisi olla hyödyllistä keskittyä esimerkiksi lihasten aktivoitumisjärjestyksiin, jolloin tuloksia voitaisiin paremmin vertailla jo aiemmin tutkittuun tietoon.

Asiasanat: Kerroshoitajan työ, alaselkäkipu, työn fyysinen kuormittavuus, maksimaalinen hapenottokyky, työergonomia, elektromyografia

Jani Petäjäsuo, Olari Retsä

The workload and ergonomics of hotel housekeeping work

Year	2013	Pages	80
------	------	-------	----

---

The purpose of this thesis was to investigate the physical load of hotel housekeepers' work as well as the ergonomics in room cleaning. Physical loading was measured throughout the working day and phase by phase in one-room cleaning. The pace of hotel housekeeping work has increased and the biggest cause of sickness absence is musculoskeletal and connective tissue disorders. One of the most common disorders is low back pain (LBP) and one of our goals was to determine possible reasons for LBP. This thesis is a part of the Työhyvinvointi ihmisen itsenäisen toiminnan edistäjänä (Welfare at work as a promoter of an individual's functional capacity) -project, and it was carried out at Sokos Hotel Vaakuna Helsinki in cooperation with Laurea University of Applied Sciences.

Eight housekeepers participated in this study and they were divided into two groups: with LBP (n=5) and without LBP (n=3). The division was based on background information and pain questionnaires. Electromyography (EMG) was used to measure the difference in lower back and hamstring muscle activity between the groups. Other measurements were carried out using Polar RS400 heart rate monitor, which was used to measure heart rate and to determine Polar OwnIndex fitness level. SenseWear® Armband was used to measure the physical load of housekeeping work. Ergonomics was studied by video analysis using OWAS software. The Finnish Institute of Occupational Health's workload meter was used to observe workload effects in different parts of the body.

The average age of the participants was 37,3 years and all of them were women with normal body build. The fitness level of the participants was good on average. According to literature the workload of cleaning work is 2,5 - 4,5 METs. In our own measurements the mean MET was 5,3 MET during the working day and the mean percentage of the relative workload was 44 %. If this percentage exceeds 30 - 40 % during an 8-hour working day there is a possibility of overload. There was excessive stooping and twisted position of the back in our video analysis. According to our measurements it was hard to precisely determine the most loading work phase. EMG measurements showed that the activity of the hamstring muscles was slightly decreased (three percentage points) in the LBP group compared to the group without LBP.

Some participants had an excellent fitness level but still their relative workload risk limits were exceeded. According to the ergonomics analysis the utilization of ergonomic knowledge should be increased in room cleaning. Also developing the working environment from the ergonomic point of view should be taken into consideration.

In the future attention should be paid on how housekeepers are encouraged to maintain their physical health. Good fitness level itself is not enough to compensate for the high workload and therefore the intensity of the work should also be paid attention to. Heart rate analysis would be useful to expand to cover the whole working day. For EMG measurements it would be useful for example to measure the activation order of different muscles. With this approach it would be possible to better compare the results with earlier research data.

Keywords: Housekeeping work, low back pain, physical workload, maximal oxygen uptake, ergonomics, electromyography

## Sisällys

Johdanto.....	7
1 Anatomia .....	8
1.1 Musculus erector spinae.....	8
1.2 Musculus biceps femoris .....	9
1.3 M. erector spinaen ja m. biceps femoriksen yhteistoiminta .....	10
2 Alaselkäkipu.....	12
3 Opinnäytetyön kulku.....	14
4 Teoreettinen lähtökohta.....	14
5 Keskeiset käsitteet.....	15
5.1 Kerroshoitajan työ .....	15
5.2 Fyysinen kuormittuminen.....	17
5.3 Ergonomia .....	19
6 Kerroshoitajan työn vaikutus elimistöön.....	21
7 Tutkimuskysymykset.....	23
8 Tutkimusvälineistö.....	23
8.1 Antropometriset ominaisuudet .....	23
8.2 Kyselylomakkeet.....	24
8.2.1 Taustatietolomake .....	24
8.2.2 Oswestry 2.0 toiminta- ja haittakysely.....	24
8.2.3 The Visual Analog Scale (VAS-jana) .....	25
8.2.4 Borgin asteikko.....	25
8.2.5 Rasittuneisuusmittari .....	25
8.3 Videointi .....	26
8.4 OWAS (Ovako Working posture Analysing System).....	26
8.5 Elektromyografia (EMG).....	27
8.5.1 EMG:n toimintaperiaate.....	27
8.5.2 EMG:n mittaaminen.....	28
8.5.3 EMG:n tulosten tulkinta .....	31
8.5.4 EMG:n luotettavuuteen vaikuttavia tekijöitä .....	34
8.6 SenseWear® Armband -mittari.....	34
8.7 Polar RS400 -sykemittari.....	35
9 Mittausten toteutus.....	35
10 Tutkimuksen validiteetti ja reliabiliteetti.....	37
11 Tutkimustulokset.....	37
11.1 Tutkimushenkilöiden taustatiedot .....	37
11.2 Työpäivän jälkeen koettu fyysinen kuormittuminen.....	39
11.3 Työergonomia OWAS-analyysin perusteella .....	42
11.4 Työvaiheiden kuormittavuus sykkeen, MET-arvojen ja Borgin mukaan.....	47

11.5	EMG-mittausten tulokset alaselän ja takareisien osalta .....	50
12	Johtopäätökset .....	54
13	Pohdinta .....	58
	Lähteet .....	63
	Kuvat .....	66
	Kuviot .....	67
	Taulukot .....	68
	Liitteet .....	69

## Johdanto

Opinnäytetyössämme tutkimme Helsingin Sokos Hotel Vaakuna -hotellin kerroshoitajien työn kuormittavuutta ja ergonomiiaa. Opinnäytetyö kuuluu Työhyvinvointi ihmisen itsenäisen toiminnan edistäjänä-hankkeeseen. Työ on jatkoa kevään 2011 julkaisemattomalle palveluinnovaatiotyölle (Petäjäsuo, Rankinen, Retsä & Sihvonen 2011, 8 - 16), jossa tutkimme kerroshoitajien työn kuormittavuutta verrattuna heidän fyysiseen kuntotasoonsa. Tuolloin tutkimukset tehtiin Sokotelin Radisson Blu -hotelleissa. Vuonna 2011 saaduista tuloksista oli pääteltävissä, että tutkimukseen osallistuneiden kerroshoitajien kuntotaso oli keskimäärin heikko verrattuna työn rasittavuuteen nähden. Tämä lisää työn kuormittavuutta, koska kuntotaso ei kompensoi työn vaatimuksia tarpeeksi. Rasittuneisuusmittarin mukaan selvisi, että eniten kuormittavat kehonosat olivat alaselkä sekä alaraajat, minkä johdosta keskityimme näihin kehonosiin opinnäytetyössämme.

Kartoitimme tarkemmin kerroshoitajien ergonomiiaa OWAS-analyysin avulla sekä lihastyötä elektromyografian (EMG) avulla. Lisäksi pyrimme selvittämään, mikä kerroshoitajien työvaiheista on kuormittavin SenseWear® Armband-mittarin ja sykemittarin avulla. Mittaukset suoritettiin kevään 2011 tapaan tallentamalla mittareilla yhden huoneen siivouksen aikana tapahtuvat vaihtelut tutkimushenkilöiden kehossa. Opinnäytetyössämme teoreettisena viitekehystenä toimii ICF-luokitus.

SOK:n työterveyshuollon (Espo 2011) mukaan kerroshoitajien työmäärä on viimeisen 7 - 8 vuoden aikana lisääntynyt merkittävästi. Aiemmin työvuoron aikana (7,5 h) kerroshoitajilla oli 15 - 18 huonetta, jolloin yhden huoneen siivoukseen on ollut käytettävissä noin puoli tuntia. Nykyään huoneiden määrä on noussut 23 - 24 per työvuoro, jolloin pahimmillaan yhden huoneen siivoukseen on varattu aikaa alle kaksikymmentä minuuttia. Eli työmäärä on noussut jopa 30 % aikaisempaan verrattuna, mikä luo jatkuvaa kiirettä työhön. Jos näin paljon kohonnutta työmäärää tehdään muuttumattomilla voimavaroilla, on selvää, että kerroshoitajien kehon kestävyys on suuremmalla koetuksella. Eniten sairaspotilaita aiheuttavat tuki- ja liikuntaelinten sekä sidekudosten sairaudet. Yleisimmät tuki- ja liikuntaelinten vaivat ovat yläraajoissa, niskahartiaseudussa, alaselässä sekä polvissa.

Tutkimushenkilöt rajattiin kahteen ryhmään, joista toisella ryhmällä esiintyy alaselkäoireilua ja toisella ei. Tällä menetelmällä oli tarkoitus löytää eroja tutkimushenkilöiden tuki- ja liikuntaelintoiminnassa, mikä voisi selittää selkäoireita. Tutkimushenkilöitä on kahdeksan ja heidät valittiin tutkimukseen selkäkipukyselyn perusteella, mittareina toimivat Oswestry 2.0 sekä VAS-jana ja lisäksi haastattelimme esimiehiä ja kerroshoitajia.

Työn tarkoitus on ensisijaisesti selvittää syitä alaselkävun taustalla. Saamiemme tulosten pohjalta tarjoamme kehitysehdotuksia kerroshoitajien työympäristöön sekä ergonomiaan. Lisäksi annamme ehdotuksia, miten työntekijöiden fysiikkaa voisi kehittää vastaamaan työn vaatimuksia.

## 1 Anatomia

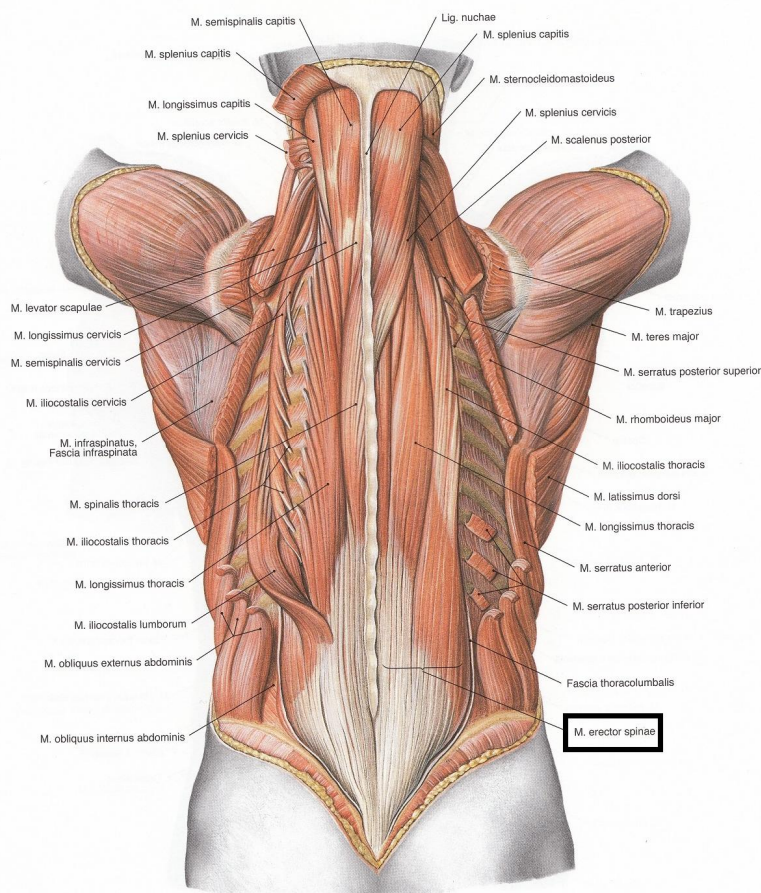
Opinnäytetyössämme keskiössä ovat alaselkä ja takareidet, joihin EMG-elektrodit sijoitettiin. Tarkemmin sanottuna alaselässä elektrodit sijoitettiin selkää ojentavien m. erector spinae -lihasten (Kuva 1) päälle ja takareisissä polvea koukistavien ja lonkkaa ojentavien m. biceps femoris lihasten (Kuva 2) päälle.

### 1.1 Musculus erector spinae

Erector spinae on iso ja laaja-alainen lihasryhmä, joka ulottuu alaselästä aina niskaan asti. Lihasryhmä jaetaan edelleen kolmeen eri lihasryhmään, joista jokainen ryhmä jakaantuu vielä kolmeen eri lihakseen toiminta-alueensa mukaan, jotka on ilmaistu suluissa: m. iliocostalis (lumborum, thoracis ja cervicis), m. longissimus (thoracis, cervicis ja capitis) ja m. spinalis (thoracis, cervicis ja capitis). Lihasten päätehtävä on selkärangan ojentaminen ja pystyasennossa pitäminen. Alaosastaan kaikki lihasryhmät kiinnittyvät paksulla ja leveällä jänteellä yhteiseen lähtökohtaansa ristiluun ja suoliluiden mediaalisten harjujen päälle. Kalloa kohti edettäessä erector spinae -lihasten eri osat kiinnittyvät lanne-, rinta- ja kaularangan nikamiin, sekä myös kylkiluihin ja ylimmät osat takaraivon alueelle. (Platzer 2009, 72 - 75; Neumann 2002, 318 - 320.)

Alaselässä lannerangan alueella erector spinae -lihakset ovat läpimitaltaan paksuimmillaan ja niiden tuottama voima on suurinta. Erillisistä lihasryhmistä longissimukset ovat kaikkein suurin ja kehittynein lihasryhmä. (Neumann 2002, 318 - 320.) Opinnäytetyömme keskiössä on alaselkäkipu, joten EMG-elektrodit sijoitettiin selkärangan viereen L1-tasolle, eli lannerangan ensimmäisen nikaman kohdalle longissimus -lihasten päälle, kuten Seniam-sivustolla opasteaan. (Sensor locations.)



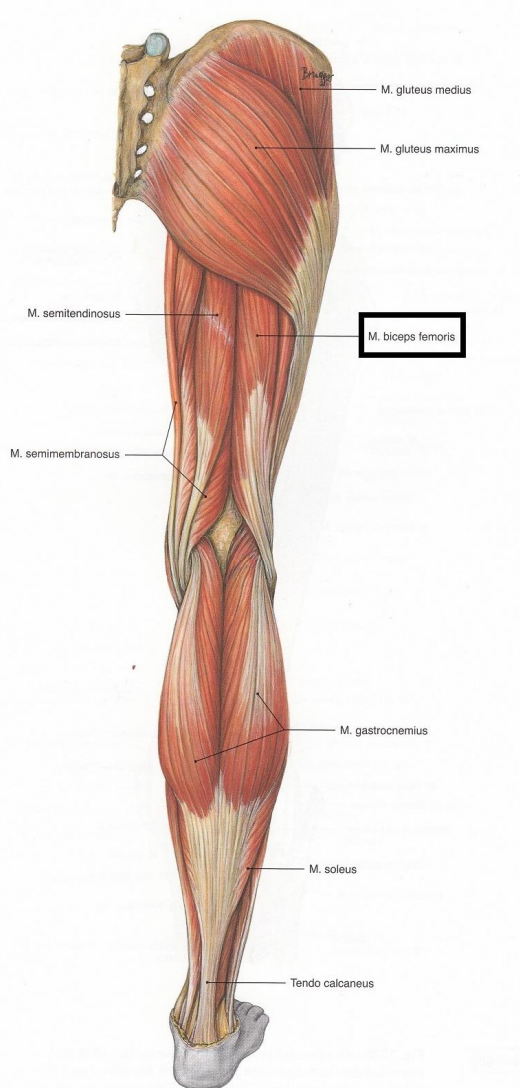


Kuva 1: Musculus erectors spinae on kuvassa korostettu (Putz & Pabst 2006, 28).

## 1.2 Musculus biceps femoris

Takareisilihaksia kutsutaan yhteisnimellä hamstring -lihakset, joihin kuuluu kolme eri lihasta: m. biceps femoris, m. semitendinosus ja m. semimembranosus. Niiden yhteiset päätehtävät ovat polven koukistaminen ja lonkan ojentaminen, joista jälkimmäinen oli meidän erityinen kiinnostuksen kohteemme.

EMG-elektrodit sijoitimme biceps femorikseen (Kuva 2), jolla on sekä lyhyt että pitkä pää. Pitkä pää kiinnittyy istuinkyhmyyn, kuten muiden hamstring -lihasten kraniaaliset päät. Lyhyt pää kiinnittyy posterolateraalaisesti reisiluun keskiosaan. Lihaksen kaudaalinen pää kiinnittyy pohjeluun päähän. (Platzer 2009, 250 - 251.)



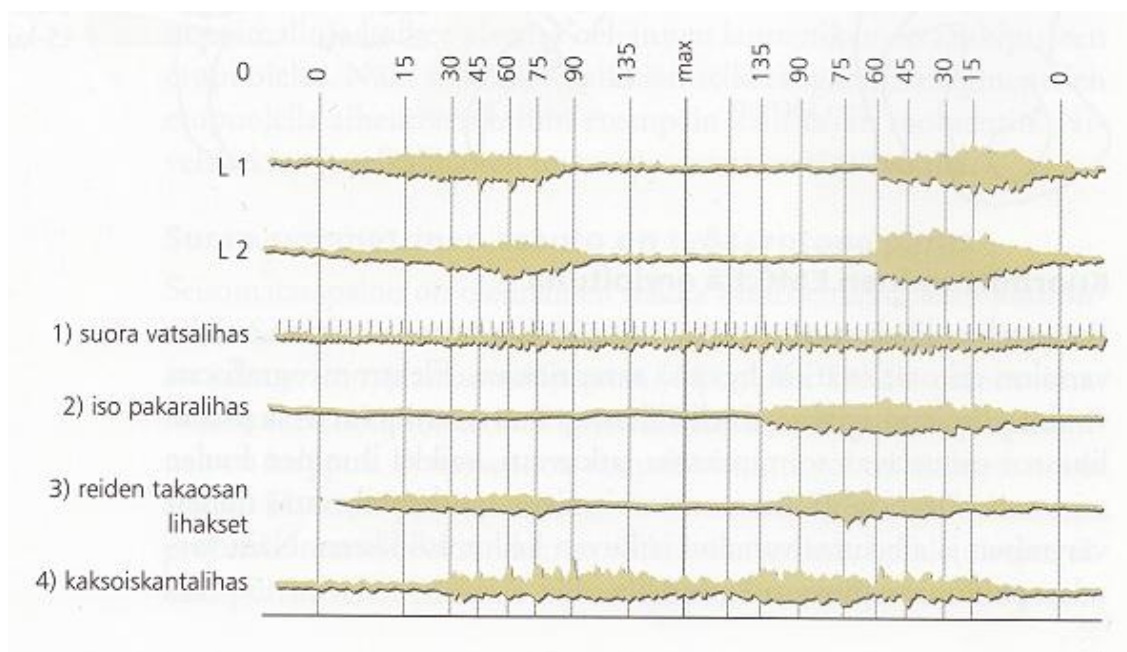
Kuva 2: Musculus biceps femoris on kuvassa korostettu (Putz & Pabst 2006, 309).

### 1.3 M. erector spinaen ja m. biceps femoriksen yhteistoiminta

Alaselkäkipu on eräs yleisimmistä TULE-vaivoista ja sitä on sen vuoksi myös tutkittu ahkerasti. Tutkimus on keskittynyt paljolti alaselän ominaisuuksien tutkimiseen, johon on yhdistetty kattavasti vatsalihasten rooli alaselän tukena. Kuitenkin alaselän lihaksisto ja tuki on myös suorassa yhteydessä lantioon ja alaraajoihin luustorakenteen, ligamenttien ja thorakolumbaalisen faskian kautta. Tarkemmin ottaen thorakolumbaalinen faskia yhdistää alaselän erector spinae -lihakset lantion gluteus maximukseen (iso pakaralihas), joka puolestaan yhtyy sacrotuberaalisen ligamentin kautta takareiden biceps femoris lihaksen pitkään päähän. Näin muodostuu ketju alaselän, lantion ja alaraajojen välille, joka osaltaan on suuresti vaikuttamassa alaselän lihastukeen erityisesti vartalon eteentaivutuksessa ja sieltä ylösnoustaessa. (Leinonen, Kankaanpää, Airaksinen, & Hänninen 2000, 32, 35; Neumann 2002, 305 - 306.)

Olellainen osa alaselän ja alaraajojen toiminnassa on lumbopelvinen rytmi, joka kuvaa lannerangan ja lonkkanivelten yhteistoimintaa vartalon eteentaivutuksen ja ojennuksen aikana. Normaalitylanteessa eteentaivutuksessa liike lähtee ensin lannerangasta ja vasta sen jälkeen lonkkanivelistä. Normaalityl liikkeestä noin 40 astetta tulee lannerangasta ja loput 70 astetta lonkasta. Vartalon ojennuksessa liike päinvastoin alkaa lonkista ja lanneranka seuraa perässä. Sekä erector spinae että biceps femoris ovat avainasemassa kontrolloimassa liikettä molempiin suuntiin: vartalon eteentaivutuksessa molemmat jarruttavat kehon liikettä ja vartalon ojennuksessa molemmat työskentelevät aktiivisesti saattaakseen kehon pystyasentoon. (Neumann 2002, 297 - 299.)

Vartalon eteentaivutuksessa erector spinae ja hamstringit aktivoituvat lähes samanaikaisesti ja lähestyttäessä ääriasentoa eteentaivutuksessa, molempien lihasten aktiivisuus lakkaa aikaisempien EMG-löydösten mukaan kokonaan, hamstringit kuitenkin viimeisenä. Lähteestä riippuen ison pakaralihaksen osuus vaihtelee, eli se aktivoituu eteentaivutuksessa viimeisenä tai ei ollenkaan. Neumannin (2002, 418 - 420) mukaan hamstring -lihakset ovat tärkein lihasryhmä lantion alueen stabiliteetin kannalta eteentaivutuksessa etenkin, jos asento on staattinen. Pakaralihakset puolestaan ovat lähes toimettomat. Niemi (2012, 8 - 15) mainitsee samansuuntaisesti artikkelissaan Manuaali -lehdessä, että lannerangan eteentaivutus- ja kiertosuunnan liikekontrollin häiriössä usein gluteaalilihasten aktivaatio on viivästynyt ja lisäksi hamstring -lihakset olisivat yliaktiiviset. Yliaktiivisuudella tarkoitetaan tässä tapauksessa hamstring -lihasten ennen aikaista aktivoitumista suhteessa gluteaalilihaasiin sekä hamstring -lihasten viivästynyttä rentoutumista suorituksen jälkeen. Ojennettaessa vartaloa eteentaivutuksen ääriasennosta takaisin pystyyn ensiksi aktivoituvat takareiden lihakset, jonka jälkeen iso pakaralihas ja aivan viimeisenä lähestyttäessä jo ojennuksen puoliväliä aktivoituvat erector spinae -lihakset. (Neumann 2002, 418 - 420; Leinonen ym. 2000, 35; Kukkonen, Hanhinen, Ketola, Luopajarvi, Noronen & Helminen 2001, 137 - 138.) Kuvasta 3 näkyy vartalon eteentaivutuksen ja ojennuksen aikaiset lihasaktivaatiot EMG-käyränä.



Kuva 3: EMG-aktivaatio vartalon eteentaivutuksessa ja ojennuksessa (Kukkonen ym. 2001, 138).

On hieman yllättävää ettei tähän yhteyteen ylä- ja alavartalon lihostuen välillä ole sen enemmän paneuduttu, jos vertaamme saatavan tiedon määrää esimerkiksi vatsa-selkä yhteistoimintaan. Olemme opinnäytetyömme kanssa niin sanotusti tuoreella maaperällä, mikä tuo lisää mielenkiintoa asiaa kohtaan, mutta se tuo myös omat haasteensa taustatiedon hankinnassa ja myös vertailtaessa tuloksiamme aiemmin tutkittuun tietoon.

## 2 Alaselkäkipu

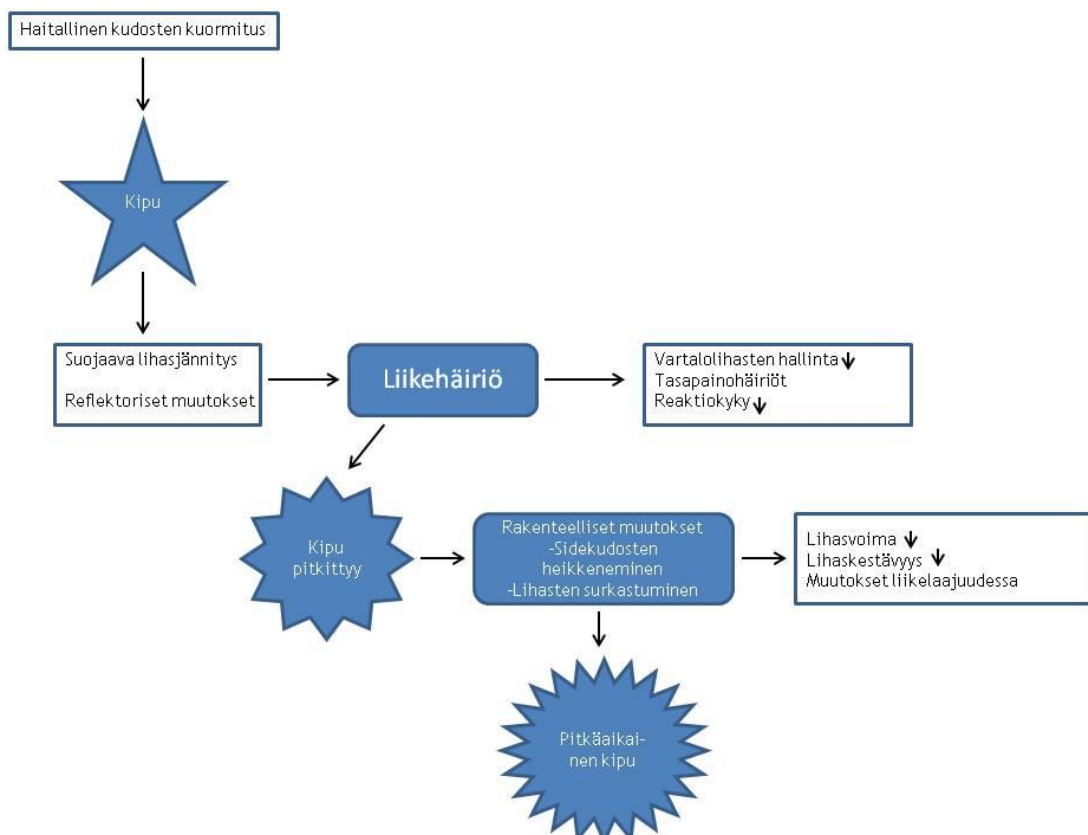
Terveys 2000-tutkimuksen mukaan selkäkipuja viimeisen kuukauden aikana oli yli 30-vuotiailla miehillä 32 %:lla ja naisilla 33 %:lla. Pitkäaikaisen selkäoireyhtymän yleisyys yli 30-vuotiailla miehillä oli 10 % ja naisilla 11 %. Vuoden 2008 lopussa eläketurvakeskuksen mukaan tuki- ja liikuntaelinsairauden vuoksi eläköityi 32 %, joista yli puolella oli syynä selkäsairaus. (Fogelholm, Vuori & Vasankari 2011, 166 - 167.)

Alaselkä kivun syyt ja patofysiologiset mekanismit ovat edelleen huonosti tunnettuja ja niiden ehkäisy on siksi hankalaa. Vähäinen vapaa-ajan liikunta on yksi epäilty tekijä sekä tupakointi että ylipainon katsotaan olevan haitallisia alaselän terveyden kannalta. Raskas fyysinen työ aiheuttaa rappeutumismuutoksia selkärangassa. Selkälihasten huonosta kestävydestä on eniten näyttöä selkäkipujen ilmaantumisessa. (Fogelholm 2011, 167 - 168; Malmivaara 2008.)

Alle kuusi viikkoa kestänyt alaselkäkipu luokitellaan lyhytkestoiseksi. 6 - 12 viikkoa kestänyt kipu luokitellaan pitkittyneeksi ja yli 12 viikkoa kestänyt kipu luokitellaan pitkäaikaiseksi eli

krooniseksi kiputilaksi. Alle viikon kestäneessä alaselkävivussa noin 90 % potilaista paranee kahden viikon kuluessa työkykyiseksi. Jos selkäkipu alkaa kuitenkin pitkittyä, tulisi potilas lähettää jatkotutkimuksiin kuuden viikon kuluessa kipujen alkamisesta, jotta voitaisiin välttää kivun kroonistumisen riskiltä. (Fogelholm ym. 2011, 168.)

Selkäranka kestää kovaakin kuormitusta, jos lihastuki keskivartalossa on kunnossa. Tämän lisäksi lantiota ja alaselkää biomekaanisesti vähiten kuormittava neutraaliasento tulisi hahmottaa. Erityisesti tulisi välttää lannerangan liiallista pyöristymistä, koska se heikentää selän lihasten hallintaa, mikä altistaa nivelsidevammoille ja välilevypullistumisille. Toistuva vahingollinen kuormitus voi johtaa muun muassa nivelsiteiden ja niissä olevien mekanoreseptorien vahingoittamiseen. Tästä seuraa kiputiloja sekä lihasjännitystä ja lisäksi alaselän liikehallinta häiriintyy eli lihasten aktivoituminen hidastuu, aktivoitumisjärjestykseen ja lihaskoordinaatioon tulee muutoksia. Nämä alaselän toimintahäiriöt aiheuttavat lisäksi myös tasapainon, reaktionopeuden, lihasvoiman ja lihaskestävyyden heikkenemistä. Myös selkälihakset surkastuvat ja selkärangan liikkuvuus alenee. Nämä kaikki edelleen heikentävät alaselän liikehallintaa, jolloin selän ojentajalihaksisto väsy nopeammin erityisesti kuormituksen yhteydessä ja alaselän vaurioitumisen riski lisääntyy. (Fogelholm ym. 2011, 168 - 169.) Kuvassa 4 kuvataan akuutin kivun kroonistuminen.



Kuva 4: Kroonisen kivun kehittyminen (Mukaiilu: Fogelholm ym. 2011, 169).

Alaselän pitkäaikaisvaivojen taustalla voi olla fyysisten tekijöiden lisäksi myös psyykkisiä ja sosiaalisia tekijöitä. Yksi tyypillisimmistä psyykkisistä tekijöistä on välttämiskäyttäytyminen, jolloin fyysistä aktiivisuutta vältellään kivun pelossa. Tämä ennustaa vahvasti alaselkävaurion uusiutumista ja pitkittymistä varsinkin henkilöillä, joilla on fyysisesti kuormittava työ. (Fogelholm ym. 2011, 169 - 170.) Tässä työssä keskitymme ainoastaan alaselän fyysisten kuormitus-tekijöiden selvittämiseen.

### 3 Opinnäytetyön kulku

Opinnäytetyö sai alkunsa syksyllä 2011, kun saimme idean tarkentaa palveluinnovaatiotyön (Petäjäsuo ym. 2011) tuloksia. Ohjaavan opettajan kanssa päätimme ottaa EMG-mittauksen uudeksi työvälineeksi aiempien mittareiden rinnalle. Tarkoitus oli toteuttaa työ Radisson Blu-hotellien kerroshoitajien kanssa, mutta Radissonin ulkoistaessa kerroshoitotoimensa, uudeksi yhteistyökumppaniksi tuli Sokos Hotel Vaakuna Helsinki. Yhteistyökumppanin vaihtumisesta johtuen opinnäytetyön aloitus viivästyi reilulla puolella vuodella. Kuvio 1 kuvaa opinnäytetyön kulkua ideasta toteutukseen.



Kuvio 1: Opinnäytetyön kulku.

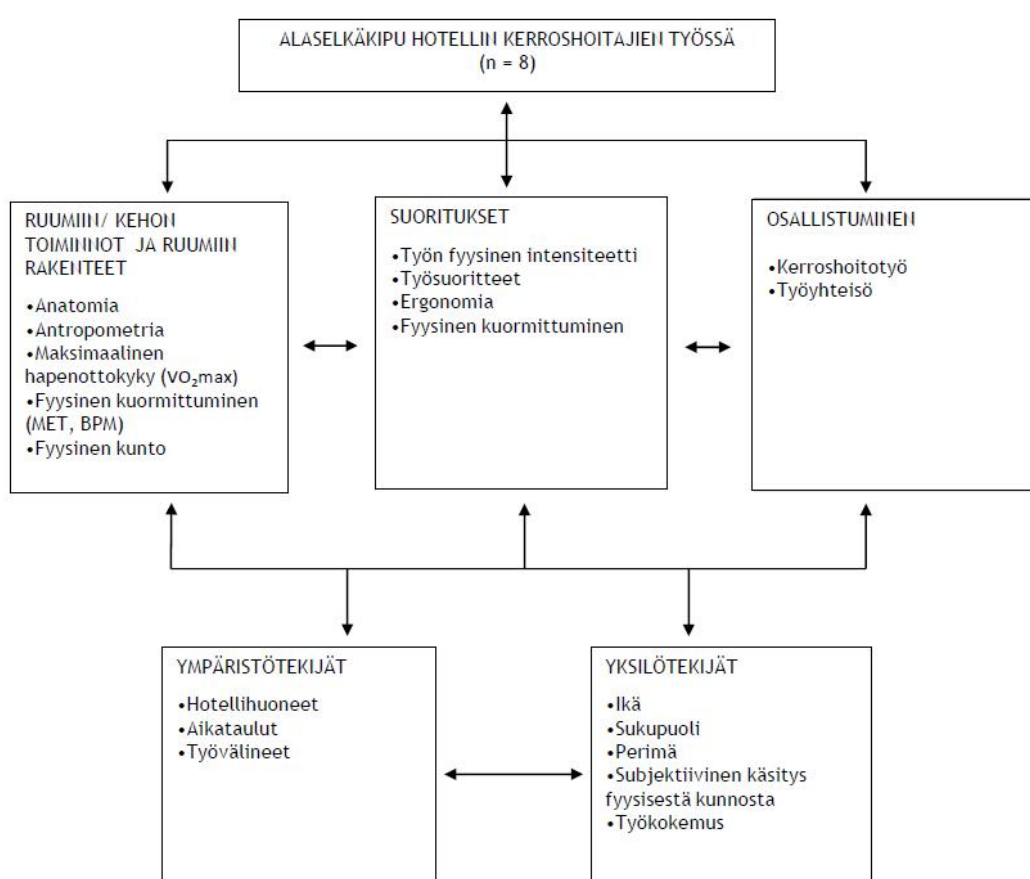
### 4 Teoreettinen lähtökohta

Opinnäytetyömme teoreettisen viitekehyksen muodostaa ICF-luokitus, jossa ihmisen terveydentila jaotellaan viiteen eri kategoriaan: ruumiin/kehon toiminnot, suoritukset, osallistuminen, ympäristötekijät ja yksilötekijät (Rosqvist 2009,18). Koska tutkimme kerroshoitajien ergonomiaa ja työn kuormittavuutta, tutkimuksemme keskiössä ovat tärkeysjärjestyksessä:

- kehon toiminnot eli alaselän ja alaraajojen lihasten yhteistoiminta
- suoritukset, koska tutkimme työntekijöiden työtapoja ja -asentoja
- ympäristötekijät, koska tutkimme työntekijöiden työympäristön (yleisimmin hotelli-huone) vaikutusta heidän rasitustasoonsa.



On kuitenkin huomattava, että ihmisen terveyttä tutkittaessa kaiken aikaa vallitsevat kaikki ICF-luokituksen osa-alueet ja nämä ovat toisiinsa nähden jatkuvassa kaksisuuntaisessa vuorovaikutuksessa. Esimerkiksi ihmisen työssä jaksamiseen vaikuttavat yksilötekijät, kuten hänen ikänsä ja henkiset voimavarat, mutta omassa työssämme olemme päätyneet tutkimaan erityisesti kehon lihasten toimintaa, joka on fysioterapian näkökulmasta olennaisinta. (Arokoski, Alaranta, Pohjolainen, Salminen & Viikari-Juntura 2009, 25 - 26.) Kuvio 2 esittää ICF:n mukaisia toimintakyvyn osa-alueita alaselkäkivun kannalta ja miten ne vaikuttavat hotellin kerroshoitotyössä.



Kuvio 2: Teoreettinen viitekehys ICF-mallin mukaan (World Health Organization 2004, 18).

## 5 Keskeiset käsitteet

### 5.1 Kerroshoitajan työ

Hotellin kerroshoitajan työhön kuuluu monia eri tehtäviä, kuten hotellihuoneiden, käytävien ja muiden yleisten tilojen siivous ja siistinä pitäminen. Lisäksi he huolehtivat käytettyjen vuodevaatteiden ja pyyhkeiden vaihtamisesta ja puhtaanapidosta sekä huoneiden minibaarien

ylläpidosta. Työssä tarvittavia välineitä ja tarvikkeita säilytetään kerrosvarastoissa, joiden siisteydestä ja täydennyksestä huolehtiminen kuuluu myös heidän vastuulleen. Kerroshoitajilla on käytössään siivouskärryt, joissa he kuljettavat paitsi siivousvälineitä myös huoneessa tarvittavat tarvikkeet, kuten pyyhkeet, lakanat ja minibaarin tuotteet. (Bohm, Viander & Rouhiainen 2005, 17 - 19, 45 - 48.)

Vaikka kerroshoitajien pääasiallinen tehtävä on pitää huoli hotellitilojen siisteydestä, työn onnistuminen vaatii paljon muutakin kuin varsinaista siivousta. Käytetyt liinavaatteet pitää toimittaa pesuun ja tuoda puhtaat huonekerroksiin. Roskat täytyy viedä pois, likaiset astiat täytyy viedä pesuun ja tuoda uudet tilalle, sekä minibaareissa olevat tuotteet täytyy täydentää. Kaikkien tarvittavien tavaroiden ja tuotteiden logistiikasta huolehtiminen vaatii paljon edestakaista tavaroiden kuljettamista varasto- ja huoltotiloista huoneisiin ja päinvastoin. Huonesiivous on tarkasti aikataulutettua työtä, joten kerroshoitajalta vaaditaan vahvaa ammattitaitoa siivousmenetelmien hallinnassa ja joustavaa työpäivän suunnittelukykyä, jotta kaikki tarvittavat kohteet saadaan siivotuksia ajallaan ja kaikki on valmiina uusia asiakkaita varten. Töiden aikataulutus vaatiikin sujuvaa yhteistyötä ja kommunikointia kerroshoitajien, hotellin vastaanoton ja siivoustyön johdon välillä. (Bohm ym. 2005, 17 - 20, 30 - 31.)

Opinnäytetyössämme keskityimme ainoastaan kerroshoitajien yleisimpään työsarkaan eli huonesiivoukseen. Kirjallisuuden (Valtiala 2003, 11 - 13) mukaan hotellihuoneen siivousjärjestys on pääpiirteissään seuraavanlainen:

- käytettyjen astioiden ja muiden roskien keräys
- roskakorien tyhjennys
- likaisten liinavaatteiden ja pyyhkeiden keräys ja uusien tuominen tilalle
- kylpyhuoneen siivous
- vuoteen sijaus
- kosketuspintojen ja pölyjen pyyhkiminen
- lattian puhdistus
- minibaarin täydennys tarvittaessa
- huoneen siivouksen kuittaus TV:n välityksellä.

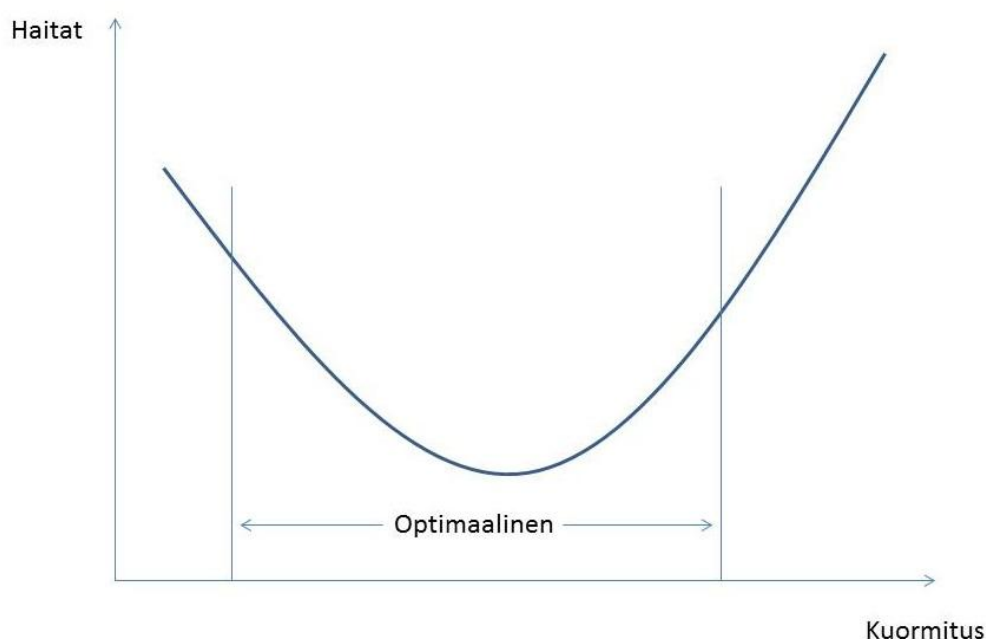
Käytännön työssä on luonnollisesti yksilöllistä vaihtelua siivouksen suorittamisessa ja eri hoteleissa on varmasti omia tarkempia säädöksiä siivoukseen liittyen. Kaikki vaadittavat vaiheet tulivat säntillisesti ja tehokkaasti hoidettua kerroshoitajien työtä läheltä seurattessamme ja meidän päätehtävämme oli keskittyä siihen, miten he edellä mainittuja työtehtäviä suorittavat ergonomian ja kehon kuormituksen kannalta katsottuna. Huoneiden siivous muodostaa suurimman osan kerroshoitajien työstä, joten on selvää, että samankaltaisten huoneiden ja



työvaiheiden myötä samat kehon toiminnot ja asennot toistuvat lukuisia kertoja päivän mittaan, mikä asettaa omat vaatimuksensa kehon palautumiselle.

## 5.2 Fyysinen kuormittuminen

Fyysisestä kuormittumisesta puhuttaessa täytyy erottaa kuormittuminen ja ylikuormittuminen. Fyysistä kuormittumista kuvaa kaikki elimistön tuki- ja liikuntaelimistöön, verenkiertoelimistöön ja hermostoon kohdistuva kuormitus. Ylikuormituksella puolestaan tarkoitetaan henkilön elimistön kuntotason nähden liiallista kuormaa. Liiallinen kuormitus on elimistön kannalta haitallista, mutta myös liian vähäinen fyysinen kehon kuormittaminen on epäedullista elimistölle. Ylikuormitustilanteessa keho ei ehdi palautua riittävästi, mikä voi altistaa mm. rasitusvammoilta tai jopa suoranaisesti aiheuttaa vauriota elimistön kudoksissa. Jos taas kehoa kuormitetaan liian vähän, kehon kudokset eivät saa tarpeeksi kasvuärsykeitä ja ne heikenevät entisestään, jolloin kuormitusta siedetään entistä huonommin. Näin käy esimerkiksi inaktiivisille ihmisille, joille kehon kuormitusta ei tule työn eikä liikunnallisten harrastusten puolesta. (Launis & Lehtelä 2011, 69 - 70.) Kuvassa 5 näkyvä käyrä havainnollistaa asiaa.



Kuva 5: Fyysisen kuormituksen ja haittojen suhde (Mukailtu: Launis & Lehtelä 2011, 70).

Fyysisestä kuormittumisesta on kahta eri muotoa: energeettinen kuormitus ja liikuntaelinten kuormitus. Energeettisesti kuormittavalla työllä tarkoitetaan pitkäkestoista työtä, joka on raskasta tai keskiraskasta liikkuvaa työtä. Tällainen työ kuormittaa hengitys- ja verenkiertoelimistöä, jolloin hengitystiheys kasvaa ja sydämen syke kohoaa. Liikuntaelimiä kuormitta-

valla työllä tarkoitetaan työtä, jossa yksittäisiin lihaksiin kohdistuu suuri rasitus eli käytetään suurta voimaa. Myös pitkäkestoinen lihasten kuormittaminen, esimerkiksi saman asennon jatkuva ylläpito tai samanlaiset toistoliikkeet vähitellen kuormittavat tuki- ja liikuntaelimiä. Energeettinen ylikuormitus voi johtaa kehon kokonaisvaltaiseen väsymiseen energiavarantojen ehtyessä ja liikuntaelinten ylikuormitus puolestaan aiheuttaa vaurioita esimerkiksi lihaksissa, jänteissä ja nivelsiteissä. (Launis & Lehtelä 2011, 71.) Kerroshoitajan työssä esiintyy selkeästi molempia fyysisen kuormituksen muotoja, mutta enemmän kuormitusta tulee liikuntaelimille jatkuvasti samanlaisena toistuvien työvaiheiden ja -asentojen myötä. Toisaalta työ vaatii myös paljon liikettä koko keholta, jolloin hengitys- ja syketaajuuskin kasvavat.

Työstä aiheutuvaan kehon fyysiseen kuormitukseen liittyy olennaisesti maksimaalinen hapenkulutus eli maksimaalinen hapenottokyky ( $VO_2\max$ ), joka kuvaa ihmisen kuntotasoa ja jonka avulla ihmisen yksilöllistä fyysistä kuormitusta voidaan mitata. Tavallisesti käytetty yksikkö maksimaalisessa hapenottokyvyssä on ml/kg/min eli kuinka monta millilitraa happea keho pystyy käyttämään hyväkseen painokiloa kohti minuutissa. Mitä suurempi tämä arvo on, sitä enemmän keho pystyy käyttämään happea ja sitä paremmin ihminen pystyy vastustamaan kuormitusta eli hänellä on parempi kunto. (Kutinlahti 2012.)

Taulukko 1 kuvastaa liikuntaharjoittelun intensiteettiä MET-arvoin ja sykelukemin. Liikuntaharjoittelulla tarkoitetaan tässä yhteydessä maksimissaan 60 minuutin fyysistä suoritusta (Howley 2001, 367). Fyysistä kuormittamista voidaan mitata eri tavoin, mutta nykyisin erityisesti työn kuormittavuutta mitattaessa suositaan MET-arvoja kuvaamaan ihmisen tekemän tehtävän energiankulutusta ja sitä kautta sen kuormittavuutta. MET eli metabolinen ekvivalentti tarkoittaa kerrointa, joka heijastaa lihastyön lisäämää energeettistä aineenvaihduntaa eli se on vaihtoehtoinen tapa kuvata kehon hapenkulutusta. MET-arvo on sama riippumatta henkilön iästä, koosta tai kehon koostumuksesta. (Kutinlahti 2012.) Esimerkiksi yksi MET vastaa fyysisenä aktiivisuutena istumista, jolloin hapenkulutus normaalipainoisella henkilöllä on noin 3,5 ml/min/kg (Keskinen, Häkkinen & Kallinen 2010, 225). MET-kerroin muodostetaan, kun fyysisen aktiivisuuden energiankulutus jaetaan lepotilan energiankulutuksella. Tällä tavoin esimerkiksi nukkumisen viitteellinen MET-arvo on 0,9 MET, ruoan laitto 2,5 MET ja rauhallisen juoksun (10 km/h) 10 MET. Siivoustyön keskimääräinen MET-arvo on 2,5 - 4,5 MET. (Fogelholm, Vuori & Vasankari 2011, 23, 29; Keskinen, Häkkinen & Kallinen 2010, 224.) Opinäytetyössämme käytämme MET-arvoja kuvaamaan kerroshoitajien kuntotasoa ja mitattua kuormitusta yhden työpäivän ajalta. Mittarit on kuvattu tarkemmin kappaleessa Tutkimusvälineistö.

Taulukko 1: Liikuntaharjoittelun kuormittavuuden luokittelu MET-arvojen ja sykkeen mukaan. MET-arvot ja sykerajat ovat vain karkeita arvioita (Mukaiiltu: Fogelholm 2011, 24).

Kuormittavuus	Esimerkki	MET	Syke	% maksimisykkeestä
Fyysinen passiivisuus	Istuminen	1 - 2	50 - 70	< 50
Kevyt	Hidas kävely	2 - 3	70 - 90	50 - 63
Kohtalainen	Reipas kävely	3 - 6	90 - 120	64 - 76
Raskas	Hölkä	6 - 10	120 - 160	77 - 93
Erittäin raskas	Juoksu	> 11	160 - 180	94 - 100

Jos kahdeksan tunnin työpäivän aikana työntekijän keskimääräinen MET-arvo ylittää 30 - 40 % henkilön maksimaalisesta suorituskyvystä eli maksimaalisesta hapenottokyvystä ( $VO_2\max$ ), on vaarana ylikuormittuminen. Jos työpäivän MET-arvo ylittää 50 % maksimista, on ylikuormittuminen ja uupumus jo hyvin todennäköistä. (Åstrand, Rodahl, Dahl & Strömme 2003, 503 - 505; Keskinen ym. 2010, 225.) Taulukossa 2 on luokiteltu kahdeksan tuntia kestävä työpäivän kuormittavuus MET-arvoittain, josta nähdään, että työn kuormittavuuden vertailuarvot poikkeavat liikuntaharjoitteluarvoista (Bouchard, Blair, Haskell 2007, 13).

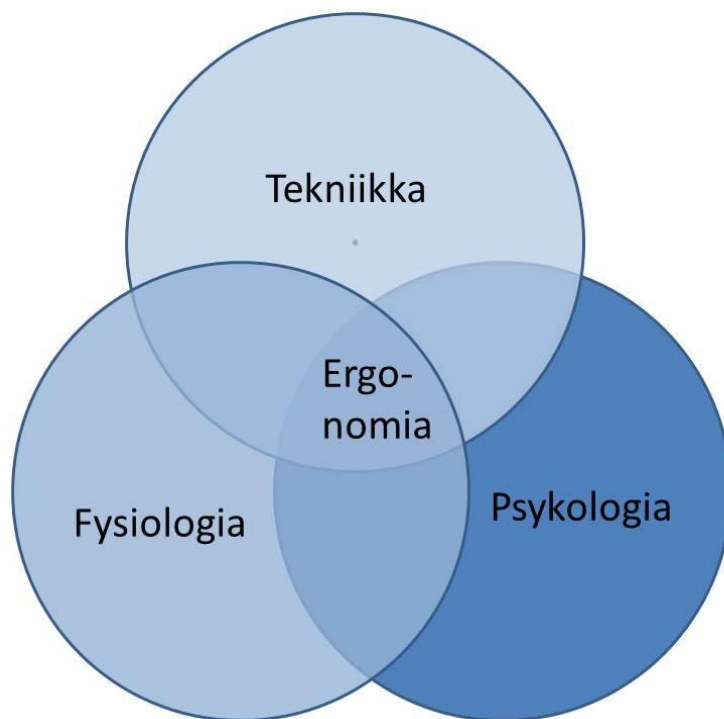
Taulukko 2: Työpäivän (8h) kuormittavuuden luokittelu MET-arvojen mukaan (Mukaiiltu: Howley 2001, 368).

Kuormittavuus	MET
Fyysinen passiivisuus	< 1,9
Kevyt	1,9 - 3,3
Kohtalainen	3,4 - 4,7
Raskas	4,8 - 7,1
Erittäin raskas	> 7,1

### 5.3 Ergonomia

Ergonomia sanana on peräisin kreikan kielen sanoista ergo, joka tarkoittaa työtä, ja nomos, vastaavasti tarkoittaa luonnonlakeja (Lainis & Lehtelä 2011, 19). Ergonomian katsotaan olevan tekniikan ja toiminnan sovittamista ihmiselle eikä toisinpäin. Työterveyslaitos määrittelee ergonomian tilanteeksi, jossa tutkimalla ihmisen ja toimintajärjestelmän vuorovaikutussuhdetta, voidaan kehittää ihmisen hyvinvointia sekä järjestelmän suorituskykyä. (Tjäder 2011.) Ihmisen ominaisuuksien sekä tarpeiden mukaan vaikutetaan työhön, työvälineisiin, työympäristöön sekä muuhun toimintajärjestelmään. Ergonomian tarkoitus on myös parantaa ihmisen turvallisuutta, terveyttä ja hyvinvointia sekä taata järjestelmien tehokas ja häiriötön toiminta. (Lainis & Lehtelä 2011, 19; Tjäder 2011.)

Ergonomian tiedonalueet voidaan jakaa kolmeen osa-alueeseen: fysiologiseen, tekniseen sekä psykologiseen (Launis & Lehtelä 2011, 19). Ergonomian eri tiedonalueet näkyvät selkeämmin seuraavassa kuvassa (Kuva 6).



Kuva 6: Ergonomian tiedonalueet (Mukailtu: Launis & Lehtelä 2011, 19).

Kun ihminen käyttää erialaisia teknisiä ratkaisuja, muodostaa hän psyykkisen ja fyysisen toiminnan avulla ergonomian tiedollisen perustan. Ergonomiaa voidaan muuttaa myös erilaisilla uusilla menetelmillä, jossa toimintaympäristöä ja/tai -tapoja muokataan ihmiselle sopivaksi. Menetelmiä luodaan ja kehitetään havainnoimalla puutteita toimintaympäristössä sekä toiminnassa että tarkailemalla ihmisen toimintaa. (Launis & Lehtelä 2011, 19 - 20.)

Yleistä on, että ergonomiaa muutetaan erilaisilla menetelmillä vasta silloin, kun työntekijät alkavat oireilla. Muutosten ollessa hyvin suunniteltuja, saattavat ne kuitenkin aiheuttaa tuki- ja liikuntaelimestön oireilua mm. työssä tapahtuvien toistuvien samankaltaisten yksipuolisten liikkeiden seurauksena. Jotta paikallista ylikuormittumista voitaisiin ehkäistä, olisi työntekijän myös hyvä oppia tuntemaan oman kehon käytön periaatteita. (Lausjärvi & Leipälä 2004, 3.)

Työnteon kuormittavuuteen ja ergonomiaan liittyy läheisesti työfysioterapeutti, jonka asiantuntemukseen kuuluvat ergonomia, kuormittumisen arviointi sekä työn ja työympäristön kehittäminen. Työfysioterapeuttien työ painottuu terveyden edistämiseen sekä työhön liittyvien sairauksien ennaltaehkäisyyn. Työhön liittyvät toimenpiteet voivat kohdistua sekä yksilöön

että ryhmään. Työfysioterapeutit osallistuvat osana moniammatilliseen terveyshuoltoon erilaisissa kuntoutusprosesseissa sekä toiminnoissa. Työfysioterapeutit muun muassa osallistuvat uusien työskentelytilojen ja -välineiden suunnitteluun, antavat ohjausta tuki- ja liikuntaelinten ongelmassa sekä mittaavat ja arvioivat fyysistä suorituskykyä. (Paloheimo-Koskipää 2010.)

## 6 Kerroshoitajan työn vaikutus elimistöön

Kerroshoitajien yksilölliset erot työmenetelmissä ja -tavoissa vaikuttavat kuormittumiseen. Pitkittyneet huonot työasennot ovat vastaavasti yhteydessä tuki- ja liikuntaelinten oireisiin ja sairauksiin. Vaikka työtehtävät voivat olla samoja, voi toinen työntekijä työskennellä 80 % työajastaan selkä suorana, kun vastaavasti toinen työntekijä työskentelee ainoastaan puolet työajastaan selkä suorana. Hyväkuntoisten työntekijöiden katsotaan tekevän työtä paremmissa työasennoissa kuin huonokuntoiset. Noin joka toisella yli 55-vuotiaalla siivoojalla esiintyy tuki- ja liikuntaelinsairaus, joka haittaa hänen työtään. Vastaavasti jonkin asteisista liikuntaelinten sairauksista kärsii jopa 60 % 51 - 55-vuotiaista siivoojista. Siivoustyössä noin 50 % työajasta ollaan selkä kumarassa ja/tai kiertyneessä asennossa. Asentoja, joissa kuormitetaan niska- ja hartiaseutua, on noin 30 % työajasta ja noin 10 % työajasta työskennellään kyykyssä, polvillaan tai yhden jalan varassa. Oikeassa työasennossa työskennellään siis vain noin 10 % työajasta. (Lausjärvi & Leipälä 2004, 7 - 8.)

Lähteistä riippuen siivoustyö voidaan luokitella fyysisen aktiivisuuden MET-kertoimen avulla 2,5 - 4,5 MET:n välille. Fogelholm ym. (2011, 29) luokittelevat kevyen siivoamisen, esim. pölyjen pyyhkiminen ja imurointi, MET arvon olevan 2,5 MET ja raskaan siivoamisen, esim. lattioiden peseminen, MET arvon olevan vastaavasti 4,5 MET. Keskinen ym. (2010, 225) luokittelevat siivoustyön MET arvojen pysyvän 3 - 3,5 MET:ssä. Siivoustyö luokitellaan nykyisillä menetelmillä sekä välineillä keskiraskaaksi ja terveelliseksi työksi (Lausjärvi & Leipälä 2004, 6).

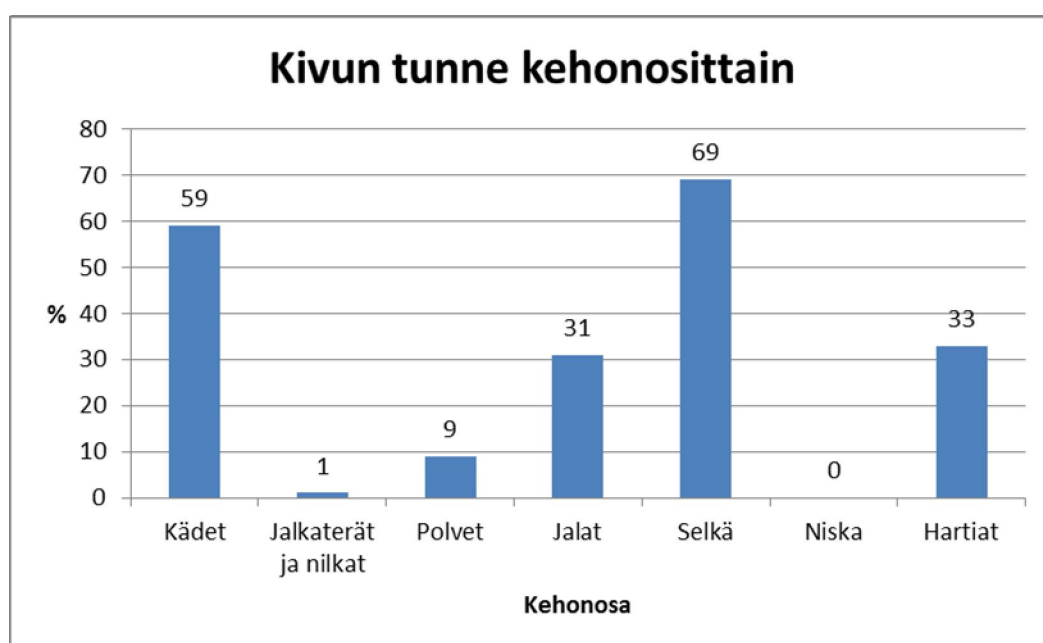
Vaikka siivoustyössä itse siivous- ja työmenetelmät ovat parantuneet ja siivoustyötä kehitetään jatkuvasti, esiintyy siivoojilla siitakin huolimatta paljon työperäisiä sekä työkykyyn liittyviä ongelmia. Nämä ongelmat vaikuttavat vastaavasti siivoojien työkykyyn alentavasti ja ilmenevät myös väsymyksenä, erilaisina terveysongelmina, runsaina sairaspöissaoloina sekä ovat yksi syy ennenaikaiselle eläkkeelle siirtymiseen. (Lausjärvi & Leipälä 2004, 6.)

Espon (2011) luentomateriaalissa, joka esitettiin syksyllä työfysioterapeuttiyhdistyksen opin-  
topäivillä, selviää Sokotel Oy:n vuonna 2010 aikana olleet sairaspöissaolot. Sairaspöissaoloja oli vuoden aikana yhteensä 544 päivää ja niitä käytti 37 kerroshoitajaa. Liitteessä 2 ilmenee, kuinka monta sairaspöissaolopäivää kerroshoitajat käyttivät diagnoosien perusteella. Tarkkoja lukuja ei ole mainittu, mutta sairaspöissaoloja tuki- ja liikuntaelinten sekä sidekudosten sairauksia diagnoosilla on selvästi eniten, yli 200 päivää. Hieman alle 150 sairaspöissaolopäivää

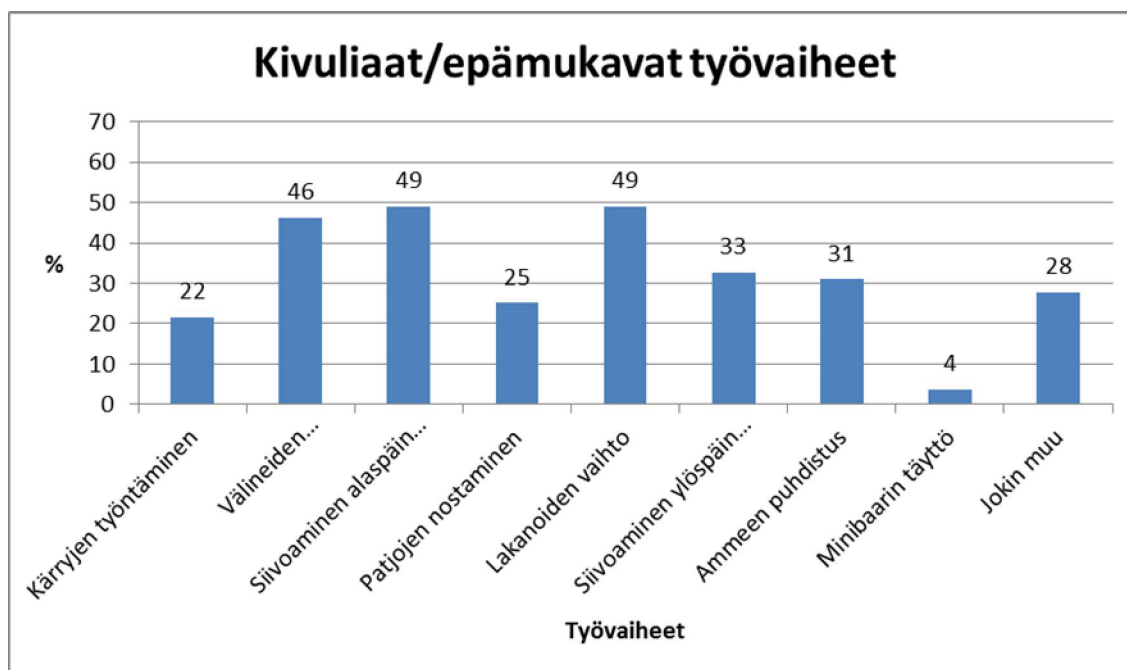
diagnoitiin mielenterveyden ja käyttäytymisen häiriöiden takia sekä yli 100 sairauspoissaolo-päivää jouduttiin pitämään hengityselinten sairauksien takia.

Palvelualojen ammattiliitto, PAM ry, toteutti ja julkaisi Suomessa vuonna 2010, osana kansainvälistä selvitystä, International Union of Food, Agricultural, Hotel, Restaurant, Catering, Tobacco and Allied Workers' Association (IUF) alaisuudessa tehdyn kerroshoitajien työterveyttä koskevan kyselyn tulokset. Tutkimukseen osallistui 244 henkilöä, joista kyselyyn vastasi 232 henkilöä. Vastanneista oli miehiä 2,14 % ja naisia 97,86 %. Kerroshoitajien työvuoron kesto oli keskimäärin seitsemän tuntia päivässä ja päivän aikana huoneita siivottiin 18,87.

Palvelualojen ammattiliiton (2010) tekemän kyselyn avulla selvisi, että kipu on aiheutunut tai pahentunut kerroshoitajien työn takia 73,93 % vastanneista. Vastanneista kerroshoitajista enemmistö koki kipuja selässä, 69 %. Muita kehonosia, joissa kipuja koettiin huomattavasti, olivat kädet 59 %, hartiat 33 % ja jalat 31 %. Kuvio 3 kuvaa kokonaisuudessaan kehonosia, joissa kipua koettiin. Huonesiivouksen yhteydessä kipua aiheutti tai tuotti epämukavaa tunnetta seuraavat työvaiheet: siivoaminen alaspäin kumartuneena sekä lakanoiden vaihtaminen 49 %, välineiden nostaminen ja kantaminen 46 %, siivoaminen ylöspäin kurottaen 33 %, ammeen puhdistus 31 % sekä patjojen nostaminen 25 %. Kuvio 4 luokittelee kivun ja epämukavuuden tunteen työvaiheittain.



Kuvio 3: Kehonosia, joissa koettiin kipua kerroshoitajan työssä (Mukailtu: Palvelualojen ammattiliitto 2010).



Kuvio 4: Eri työvaiheet, jotka tuottivat kipua tai epämukavaa tunnetta kerroshoitajan työssä (Mukaiitu: Palvelualojen ammattiliitto 2010).

Palvelualojen ammattiliiton (2010) kyselyssä selvisi myös, että vastanneista kerroshoitajista 42 % kokee kivun vaikeuttavan arkipäivän rutiineja. Vastanneista kerroshoitajista 90 % kokee kyseisten vaivojen alkaneen kerroshoitajien työssä työn aloittamisen jälkeen.

## 7 Tutkimuskysymykset

Opinnäytetyömme tutkimuskysymykset ovat:

- 1) Onko selkäreisten ja ei oireisten alaselän sekä takareisien lihasaktivaatioissa eroja?
- 2) Mikä kerroshoitajien työn vaiheista on kuormittavin?
- 3) Onko kerroshoitajien työergonomiassa parannettavaa?

## 8 Tutkimusvälineistö

### 8.1 Antropometriset ominaisuudet

Kehonkoostumusmittarin (Tanita BC-420 SMA) avulla saamme lisää taustatietoa tutkimushenkilöistä, esimerkiksi painon, kehon rasvaprosentin ja lihasmassan (Kauranen & Nurkka 2010, 255 - 256), jonka lisäksi mittasimme myös tutkimushenkilöiden pituuden. Näitä tietoja voi käyttää hyväksi vertaamalla niitä muiden mittareiden antamiin tuloksiin ja selvittää, miten tutkimushenkilön keholliset ominaisuudet mahdollisesti näkyvät työn suorittamisessa. Tutkimuksemme osallistuneet henkilöt olivat kaikki normaalivartaloisia ja esimerkiksi kaikkien

rasvaprosentti ja BMI olivat normaalin rajoissa yhtä tutkimushenkilöä lukuun ottamatta, mutta hänenkin rasvaprosentti ja BMI olivat hyvin lähellä normaalin rajaa. Näistä tuloksista (esim. merkittävä ylipaino) emme saa selittäviä tekijöitä työn koetulle kuormittavuudelle. Toisaalta kehonkoostumusmittarin tulokset toimivat tässä yhteydessä hyvänä porkkanana tutkimukseen osallistuville henkilöille, koska ihmiset ovat usein kiinnostuneet näistä tuloksista omalla kohdallaan.

## 8.2 Kyselylomakkeet

### 8.2.1 Taustatietolomake

Taustatietolomakkeen (Liite 3) avulla kartoitimme ennen mittauksien alkua tutkimushenkilöiden liikkumistottumuksia ja yleisiä elämäntapoja. Taustatietolomake koostuu 12 eri kysymyksestä, joista me käytimme kaikkia paitsi viimeistä, jossa kysyttiin verenpainetta ja kolesteroliarvoa. Lomakkeessa otetaan selvää esim. säännöllisestä lääkityksestä, tupakoinnista, tuki- ja liikuntaelinvaikeuksista, viikottaisesta liikuntamäärästä sekä omasta arvioidusta kuntotasosta asteikolla 1 - 5, jossa 1 vastaa heikkoa kuntoa ja 5 erinomaista kuntoa.

### 8.2.2 Oswestry 2.0 toiminta- ja häiritsevyyden kysely

Tutkimushenkilöitä valitessamme käytimme Oswestry 2.0 toiminta- ja häiritsevyyden kyselyä, joka sopii erityisen hyvin selkäkipukyselyksi. Oswestry 2.0 toiminta- ja häiritsevyyden kysely koostuu 10 monivalintakysymyksestä, joilla karkotetaan kivun vaikuttavuutta kykyyn selviytyä päivittäisistä toiminnoista tämän hetkisen tuntemuksen mukaan. Jokaisella kysymyksellä on viisi vastausvaihtoehtoa, joista valitaan se, mikä parhaiten kuvaa henkilön tilannetta tänään. Kysymysten vastausvaihtoehtojen saamista pisteistä nollasta viiteen siten, että ensimmäinen vaihtoehto saa nolla ja viimeinen viisi. Vastattujen kysymysten pistemäärä lasketaan yhteen ja niistä lasketaan indeksi prosentteina suhteutettuna maksimipistemäärään. Vähäiseksi toimintakyvyn alenemiseksi katsotaan, mikäli tutkimushenkilö saa tulokseksi 0 - 20 %, kohtalaiseksi toimintakyvyn alenemiseksi 21 - 40 %, vaikeaksi toimintakyvyn alenemiseksi 41 - 60 %, vaikea-asteiseksi toimintakyvyn rajoittumiseksi 61 - 80 % ja vuodepotilaiksi tai oireiden liioitteluksi 81 - 100 %. (Pekkanen ym. 2011, 332 - 338.) Tutkimushenkilön katsottiin kuuluvan selkäoireisten ryhmään, mikäli tulokseksi tuli 21 % tai enemmän maksimipistemäärästä. Liitteessä 4 on kuvattu Oswestry 2.0 toiminta- ja häiritsevyyden kyselyn tuloksien perusteet sekä itse kysely.

Mittari on osoitettu validiksi ja luotettavaksi sekä suomen että englannin kielellä. Testin toistettavuus on 0,90 ja sisäinen johdonmukaisuus (internal consistency) 0,86. (Pekkanen ym. 2011, 332 - 338.)



### 8.2.3 The Visual Analog Scale (VAS-jana)

Toinen osa kipukyselyä on VAS-jana, jolla mitataan tutkimushenkilön subjektiivista tämän hetkistä kivun kokemusta 100 mm mittaisella janalla, jossa 0 tarkoittaa ei yhtään kipua ja 100 pahinta mahdollista kipua (DeLoach, Higgins, Caplan & Stiff 1998, 102 - 106). Vähintään kohdallaiseksi kivuksi voidaan luokitella yli 30 mm tulos VAS-janalla (Collins, Moore & McQuay 1997, 95 - 97). VAS-janan reliabiliteetti ja validiteetti on tutkitusti hyväksi havaittu ympäri maailman (Hamilas, Hämäläinen, Koivunen, Lähteenmäki, Pajala & Pohjola 2000, 5 - 6). VAS-jana oli Oswestry 2.0 kyselyn tukena kartoittamassa tutkimushenkilöiden kokeman kivun määrää ja se auttoi luokittelemaan tutkimushenkilöt selkäoireisten tai ei oireisten ryhmään.

### 8.2.4 Borgin asteikko

Testeissämme käytimme Borgin asteikkoa huonesiivouksen aikana kuvaamaan huoneen siivouksen eri työvaiheiden koettua kuormittavuutta. Henkilön kokema rasittuneisuus esimerkiksi liikunnan tai työnteon aikana tarkoittaa hänen henkilökohtaista kokemustaan rasituksen tasosta. Borgin asteikko mittaa tätä rasittavuutta vakioidusti RPE-asteikolla (rating of perceived exertion) 6 - 20 (Liite 5). Testattavalle henkilölle näytetään ja opastetaan asteikon tarkoitus ja käyttöperiaatteet, jonka jälkeen häneltä kysytään suorituksen aikana, minkälaiseksi hän rasituksen kulloinkin kokee. Borgin asteikko on hyvin tunnettu ja paljon käytetty ympäri maailman. Mittarin periaate on se, että kun asteikon lukeman kertoo kymmenellä, saadaan kutakin lukemaa ja rasitustasoa vastaava sydämen syke karkeasti arvioitua. Borgin asteikolla on hyväksi havaittu validiteetti ja reliabiliteetti eli se mittaa henkilön kokemaa subjektiivista rasittuneisuutta luotettavasti ja sen toistettavuus on hyvä. Tämän lisäksi se on äärimmäisen helpotajuinen, sekä helposti ja halvasti toteutettavissa lähes missä tahansa olosuhteissa. (Kroemer 2009, 244 - 245; Käypä hoito, Liikunta.) Tutkimushenkilöiltä kysyttiin rasittavuutta aina työvaiheiden jälkeen sekä lopuksi, kun koko huone oli siivottu.

### 8.2.5 Rasittuneisuusmittari

Jokainen tutkimukseen osallistuja täytti rasittuneisuusmittarin (Liite 6), joka selvittää viimeisen kuukauden aikana koettua eri kehon osissa tuntuva rasitustilaa normaalin työpäivän jälkeen. Jokaisen kehon osan kohdalla kyselyn täyttäjällä valitsee asteikolta 1 - 5, missä 1 tarkoittaa ei lainkaan rasittunutta ja 5 erittäin rasittunutta. Mittarin latasimme Työterveyslaitoksen nettisivuilta, ergonomia-osiosta. (Työterveyslaitos 2004.)

### 8.3 Videointi

Videointia voidaan käyttää monipuolisesti yhtenä apuvälineenä kartoittaessa esim. fyysisen työkuormituksen arvioinnissa tai työasentojen ja -liikkeiden havainnoinnissa. Videointi voi olla myös hyvä tuki määrittäessä ammattitautitapauksia toistotyössä. (Kukkonen ym. 2001, 185.)

Kuvauslupa sekä sen käyttötarkoitus, kirjallisena, tulisi aina pyytää sekä kuvattavalta työntekijältä että työnantajalta ja samalla tulisi kertoa, mihin materiaalia käytetään. (Kukkonen ym. 2001, 185 - 186.)

Kuvasimme jokaisen tutkimukseen osallistuneen tutkimushenkilön työntekoa noin 15 - 25 minuutin ajan videokameralla. Käytännössä kuvasimme yhden hotellihuoneen siivouksen alusta loppuun ja työn kesto sijoittui kaikilla osallistujilla tähän aikahaarukkaan. Video analysoitiin jälkepäin käyttäen OWAS-tietokoneohjelmistoa, jonka avulla saadaan kokonaiskuva työntöön ergonomiasta. Samaa videokuvaa käytettiin myös EMG-analyysissä synkronisoimalla EMG-signaali videokuvan kanssa, jolloin pystyimme yhdistämään signaalin eri työvaiheisiin.

### 8.4 OWAS (Ovako Working posture Analysing System)

OWAS on 1970-luvulta lähtöisin oleva työasentojen havainnointiin luotu järjestelmällinen ja yksinkertainen menetelmä. Menetelmän avulla voidaan arvioida työasentojen kuormittavuutta, joko havainnoimalla työtä suoraan työpaikalla tai jälkikäteen videolta, sekä sen avulla voidaan kartoittaa ja luokitella työasentoja. OWAS:n tarkoituksena on kehittää työmenetelmiä työterveyden kannalta positiivisempaan suuntaan. Tietokonepohjainen OWAS-ohjelma antaa havainnoinnin jälkeen raportin, josta saadaan selville minkälaisia työasentoja sekä missä määrin havainnoitu työ sisältää. Raportti sisältää myös muutostojenpidesuosituksen. Tämän pohjalta voidaan lähteä kehittämään ja parantamaan haitallisesti kuormittavia työasentoja esimerkiksi työterveyshuollon toimesta. (OWAS-peruskurssi 1981; Kukkonen 1997, 177 - 179.)

Ohjelmaa varten jaotimme huonesiivouksen neljään eri vaiheeseen: sänky, wc, lattiat ja pölyt/muut. Kolme ensimmäistä ovat selkeitä vaiheita huonesiivouksen kannalta, kaikki muut pienemmät toimet ja pölyjen pyyhkimisen lokeroimme viimeiseen pölyt & muut -luokkaan. OWAS-ohjelmassa on neljä toimenpideluokkaa, jonka mukaan ohjelma suosittelee jatkotoimenpiteitä ergonomian suhteen: luokka 1 (valkoinen) = ei toimenpiteitä, luokka 2 (vihreä) = toimenpiteitä lähitulevaisuudessa, luokka 3 (sininen) = toimenpiteitä ensi tilassa, luokka 4 (punainen) = toimenpiteitä välittömästi. (OWAS-peruskurssi 1981.)

Analysoidessa videokuva pysäytettiin aina 10 sekunnin välein, jotta saadaan tarvittavat noin 100 näytettä videota kohti. Pysäytetystä kuvasta tuli ottaa huomioon henkilön selän, ylä- sekä alaraajojen asennot analyysiä tehdessä. Selkä katsottiin olevan kumaralla, mikäli selän kulma oli yli 20 astetta eteen tai taaksepäin. Selkä on kiertynyt, kun kulma oli yli 20 astetta. Jos epävarmuutta kulman suhteen esiintyy, on parempi valita kumara kuin suora asento. Yläraajat luokitellaan olevan koholla, kun raaja on yli 90 astetta koholla eli hartian tasossa. Jos selkä on syvässä kumarassa, yläraajat eivät ole koholla, vaikka ne olisivat yli 90 asteessa. Henkilön katsotaan seisovan molemmilla jaloilla, vaikka hän olisi haara asennossa, mutta polvet on oltava suorana. Jalkojen katsotaan olevan koukussa, kun molemmissa jaloissa polvien kulma on yli 30 astetta. Esimerkkinä asennon katsottiin seisomiseksi, jos toinen jalka oli hieman koukussa ja toinen melkein suora. Yksi jalka koukussa katsotaan olevan, kun ollaan yhden jalan varassa polvi koukussa eli toinen jalka olisi kokonaan ilmassa. Henkilön katsottiin olevan polvillaan, mikäli vähintään yksi polvi osuu lattiaan. (OWAS-peruskurssi 1981.) Liitteessä 7 näkyy kuvattuna OWAS-menetelmän osiot sekä esimerkkikoodaus.

## 8.5 Elektromyografia (EMG)

Elektromyografia (EMG) on mittausmenetelmä, jossa rekisteröidään ja analysoidaan lihastoimintaan liittyviä sähköisiä ilmiöitä. Tuloksena saadaan numeraalista dataa lihaksen supistumisvoimakkuudesta ja -tiheydestä. EMG on suora, fyysinen mittaus suoraan ihmiskehosta, jota käytetään hyvin yleisesti terveydenhuollossa ympäri maailman. Tyypillinen tutkimus EMG:n avulla pyrkii selvittämään mahdollisia lihastoiminnanvajauksia, jotka voivat johtua esimerkiksi kyseisen lihaksen hermotuksen häiriöistä tai aktivaatio-ongelmista. EMG-mittaus voidaan tehdä joko lihaksensisäisesti (invasiivinen) tai pinnallisesti (ei-invasiivinen). Sisäisessä menetelmässä ohut neula tai lanka työnnetään ihon läpi lihaksen haluttuun kohtaan, pinnallisessa menetelmässä elektrodit asetetaan ihon pinnalle liiman tai teipin avulla. Omassa työssämme käytämme ihon pinnalle kiinnitettäviä elektrodeja, joka on mahdollista tehdä ilman erityistä koulutusta ja se mahdollistaa myös paremman tutkimushenkilön liikkuvuuden testilaitteiston kanssa. (Kauranen & Nurkka 2010, 303 - 306.)

### 8.5.1 EMG:n toimintaperiaate

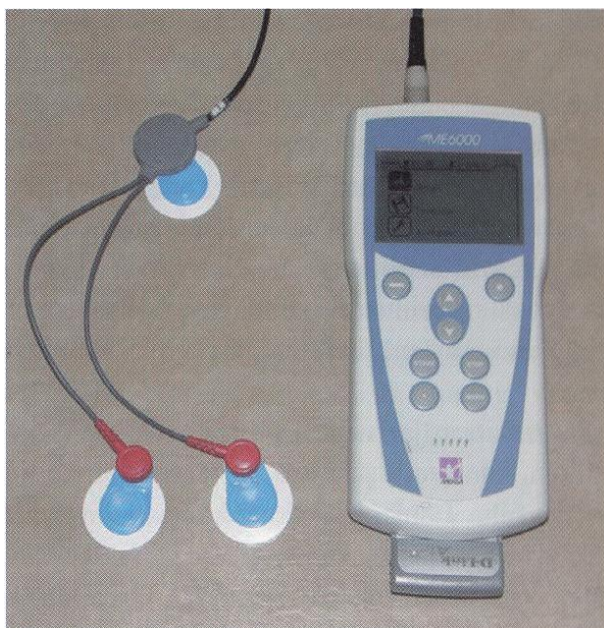
Lihassolukalvolla on aina tietty jännite, jonka suuruus riippuu siitä, onko lihassolu lepotilassa vai aktiivisessa toiminnassa. Hermosolu ja sen hermottamat lihassolut yhdessä muodostavat yhden motorisen yksikön. Hermosolua pitkin tulevat käskyt lihakselle tulevat sähköisinä signaaleina eli aktiopotentiaaleina, jotka lihassoluihin saapuessaan leviävät niiden solukalvoille ja saavat lihassolut supistumaan. Aktiopotentiaalit etenevät lihassoluja pitkin molempiin suuntiin ja myös niitä ympäröiviin kudoksiin. Näistä johtuvat jännite-erot voidaan rekisteröidä EMG-laitteistolla kehoon asetettujen elektrodien avulla. Lihaksen supistuessa aktivoituu sa-

malla kertaa hyvin lukuisa määrä motorisia yksiköitä, joiden sähköisestä aktivaatiosta syntyy raaka EMG-signaali, joka sisältää lihassoluista peräisin olevia positiivisia ja negatiivisia jännitearvoja. Nämä signaalissa näkyvät yksittäiset jännitepiikit kuvaavat yksittäisten motoristen yksiköiden syttymisiä ja niiden kestoja, jotka kertovat lihaksen sähköisestä aktiviteetista. (Kauranen & Nurkka 2010, 305 - 306.)

EMG-mittaus voidaan tehdä monopolaarisella (yksi elektrodi) tai bipolaarisella (kaksi elektrodi) menetelmällä. Molemmissa tapauksissa keholle asetetaan lisäksi nk. referenssielektrodi hieman kauemmas varsinaisesta mittauspisteestä, jossa on vähemmän sähköistä aktiviteettia. EMG-laitteisto vertaa varsinaisten mittauselektrodien antamia tuloksia tähän referenssielektrodiin ja muodostaa sen perusteella raakasignaalin. Käytännössä useimmiten käytetään bipolaarisesta menetelmästä jota itsekin käytimme, koska se eristää selvästi paremmin signaalin lähteen halutulle alueelle lihakseen ja sulkee pois häiriösignaaleja tehokkaammin. (Kauranen & Nurkka 2010, 306.)

#### 8.5.2 EMG:n mittaaminen

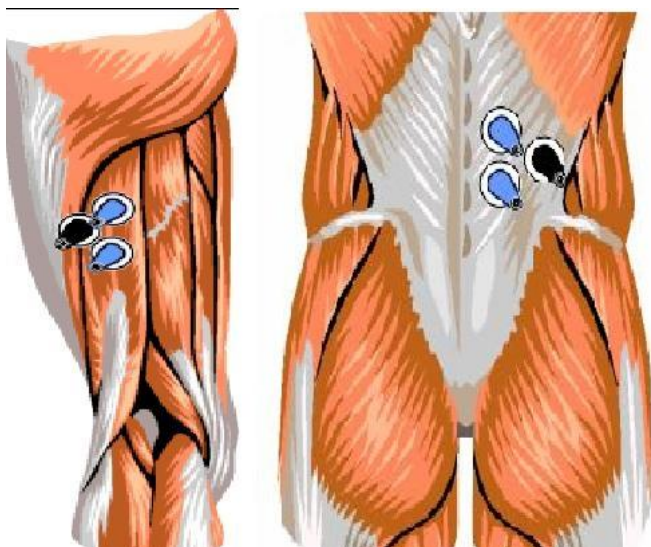
Mittauksissa käytimme 8-kanavaista ME6000 MT-M6T8 EMG-laitetta (Kuva 7), joka tallensi EMG-signaalin langattomasti tietokoneelle MegaWin-ohjelmistoon analyysiä varten. EMG-mittauksissa käytetään joko suoraan lihakseen pistettävillä neula- tai lankaelektrodeilla, vaatteisiin integroitavia elektrodeja tai ihon pinnalle laitettavilla pintaelektrodeilla. (Kauranen & Nurkka 2010, 307.) Opinnäytetyössämme käytimme EMG-mittauksissa kertakäyttöisiä pyöreänmallisia hopea/hopeakloridi-pintaelektrodeja (Ambu Blue sensor type M-00-S).



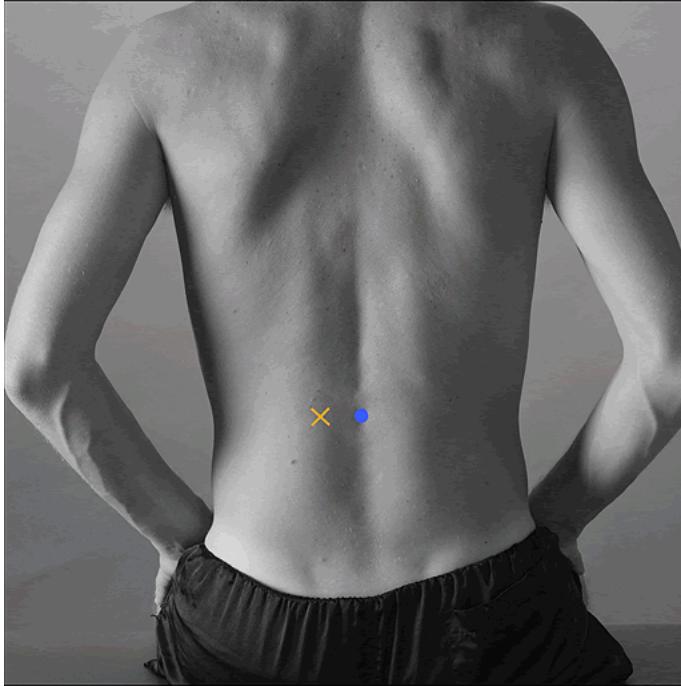
Kuva 7: EMG-mittauslaite ja tarrakiinnitteiset elektrodit (Kauranen & Nurkka 2010, 308).

Pintaelektrodit kiinnitetään ihon pinnalle kiinnostuksen kohteena olevan lihaksen yläpuolelle (Kauranen & Nurkka 2010, 307). Ennen kuin elektrodit saatiin kiinnitettyä ihoon kiinni, tuli tutkimushenkilön iho valmistaa mittausta varten hyvän signaalin takaamiseksi. Hyvä elektrodin iho kontakti on tärkeä, jotta saataisiin parempi pintaelektrodien signaali sekä vähemmän häiriötekijöitä signaaliin. (Preparation of the skin.) Elektrodien alle jäävien ihokohdista poistettiin kuollut iho rapsuttamalla ihoa muovisella liuskalla. Rapsuttamisen jälkeen ihokohdat pyyhittiin rasvan poistamiseksi sekä epäpuhtauksia varten vielä alkoholipitoisella desinfiointiaineella ja annettiin ihon kuivua. Ihokarvojen poistamiseen ei ollut tutkimushenkilöillä tarvetta. Elektrodit asetettiin puhdistettuun ihoon niin, että elektrodien keskipisteiden välinen etäisyys oli 20 mm (Kauranen & Nurkka 2010, 309.) Elektrodit kiinnitettiin paremman pitävyyden takia vielä kinesioiteipillä, joka piti ne paikoillaan paremmin kuin tavallinen urheiluteippi. Elektrodijohdot kulkivat henkilöiden vaatteiden alta ja ne teipattiin urheiluteipillä ihoon kiinni, jotta ne eivät olisi tiellä. EMG-laite oli mittausaikana mitattavalla henkilöllä vyölaukussa.

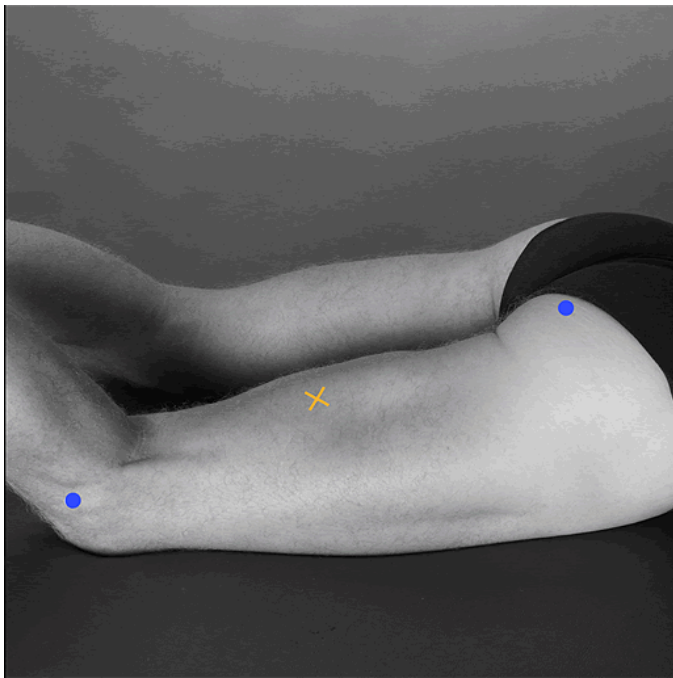
Elektrodit tulisi asettaa lihaskohtaisesti, mutta yleissääntönä on, että elektrodit tulisi laittaa puoliväliin lihaksen motorisen hermon hermopäätettä sekä distaalisen janteen alkamiskohtaa (Kauranen & Nurkka 2010, 308). Elektrodit asetetaan tutkimushenkilöiden alaselän ojentajiin, tarkemmin erector spinae ryhmän longissimus -lihaksiin L1-tasolle. Toiset elektrodit asetetaan takareisiin biceps femoris -lihaksen keskelle. Referenssielektrodit (mustat elektrodit) kiinnitettiin MegaWin-ohjelman standardien mukaan (Kuva 8). Kuvista 9 ja 10 näkyvät keltaisella ruksilla merkittynä tarkemmin elektrodien sijoituskohdat.



Kuva 8: Referenssielektrodien (mustat) sijoitus. Vasemmalla biceps femoris ja oikealla erector spinae. (Megawin 3.0.)



Kuva 9: Alaselän elektrodien sijoituskohta on merkattu keltaisella ruksilla. Sininen piste kuvaa L1-tasoa. (Sensor locations.)

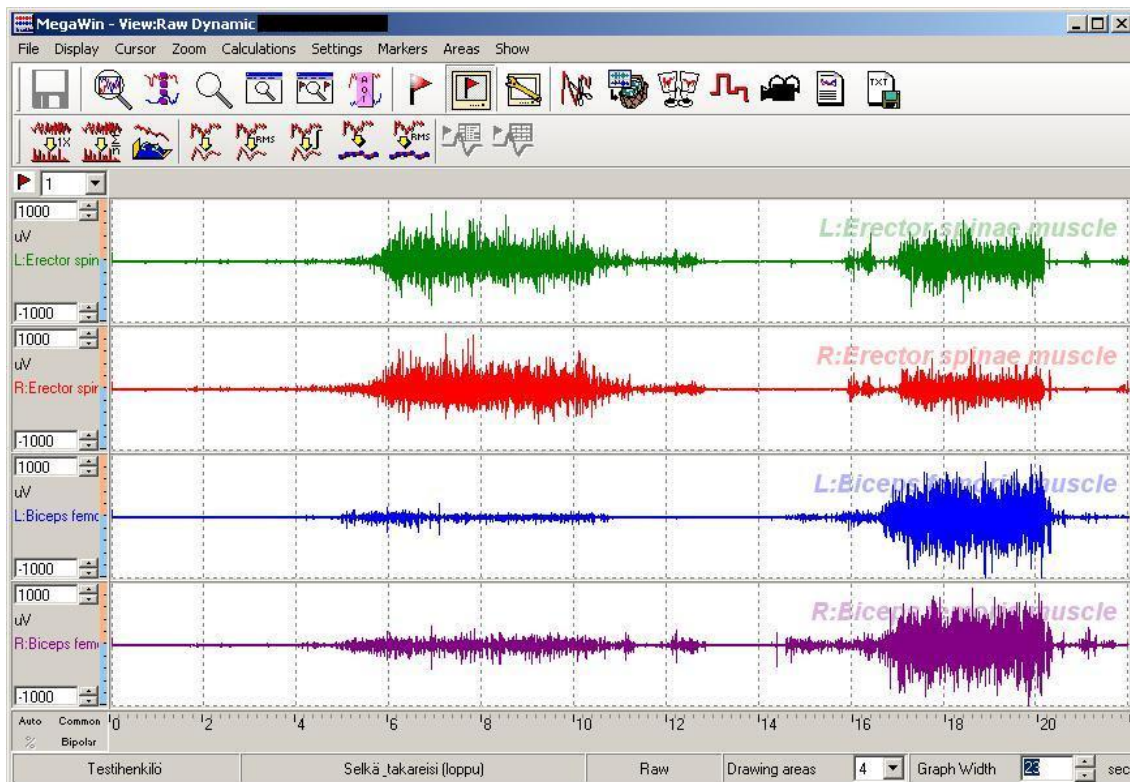


Kuva 10: Takareiden elektrodien sijoituskohta on merkattu keltaisella ruksilla. Siniset pisteet määrittävät janan, joiden keskivälille elektrodit sijoitetaan. (Sensor locations.)

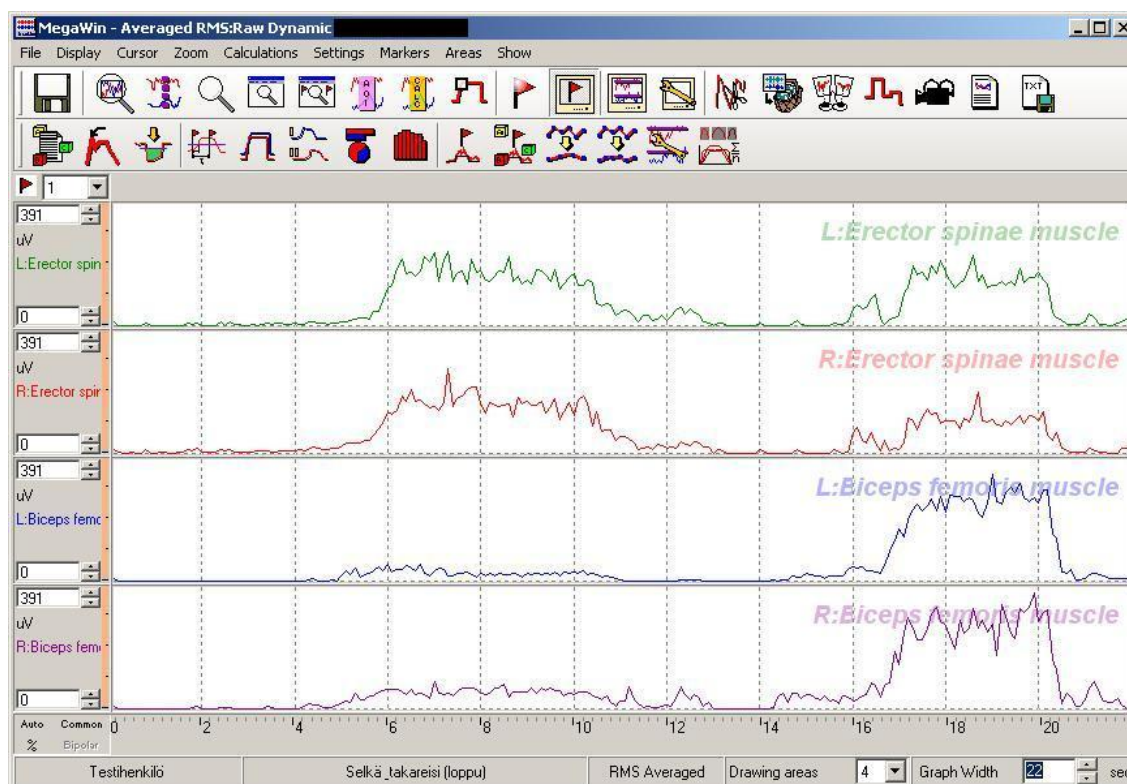


### 8.5.3 EMG:n tulosten tulkinta

EMG-mittauksesta saatava raakasignaali ei käytännössä kerro muuta kuin näennäisesti lihaksen aktiivisuustasoista ja mahdollisista lepojaksista. Raakasignaali pitää ensin tasasuunnata, eli signaalin negatiiviset arvot pitää muuntaa positiivisiksi. Tämän jälkeen signaalista voidaan matemaattisin menetelmin laskea tietokoneellisesti esimerkiksi keskiarvoja, aktivaation keskoja ja lihasten aktivoitumisjärjestyksiä. Kuvista 11 ja 12 näkyvät erot signaalien välillä:



Kuva 11: Yhden tutkimushenkilön EMG-raakasignaalia.



Kuva 12: Yhden tutkimushenkilön tasasuunnattua ja RMS-keskiarvoistettua EMG-signaalia.

Varsinaisesta voimasta ei voida sanoa pelkän raakasignaalin tai tasasuunnatun signaalin perusteella mitään. Täten ei voida suoraan signaalin arvoja tulkitsemalla päätellä kahden eri ihmisen välillä lihasten voimantuoton eroavaisuuksia. Edes saman ihmisen eri lihasten voimantuotosta ei voida sanoa tarkasti mitään pelkän EMG-signaalin perusteella. Kun voima halutaan yhdistää EMG-signaaliin, tarvitaan erillinen voimamittauslaite, joka näyttää varsinaisen tuotetun voiman ja tämä voidaan sitten yhdistää EMG-signaalin kanssa. Kuitenkin yleisin menetelmä saada tietoa EMG-datan voimaominaisuuksista on normalisoiminen. Tämä tarkoittaa sitä, että aluksi tutkimushenkilöä pyydetään tekemään maksimaalinen staattinen voimasuoritus eli MVIC (maximum voluntary isometric contraction), josta tallennetaan EMG-data koneelle. MVIC muodostaa voimamittauksen vertailupisteen eli se kuvaa 100 % voimantuottoa, johon sitten verrataan varsinaisia haluttuja suoritteita, joista EMG-data on alun perin haluttukin tallentaa. Tämän jälkeen mitattu EMG-data suhteutetaan MVIC-arvoon, jolloin saadaan lihaksen voimantuottoa kuvaava prosentuaalinen osuus maksimista. Näitä prosentuaalisia voima-arvoja voidaan sitten vertailla tutkimushenkilöiden välillä. (Kauranen & Nurkka 2010, 318 - 320.)

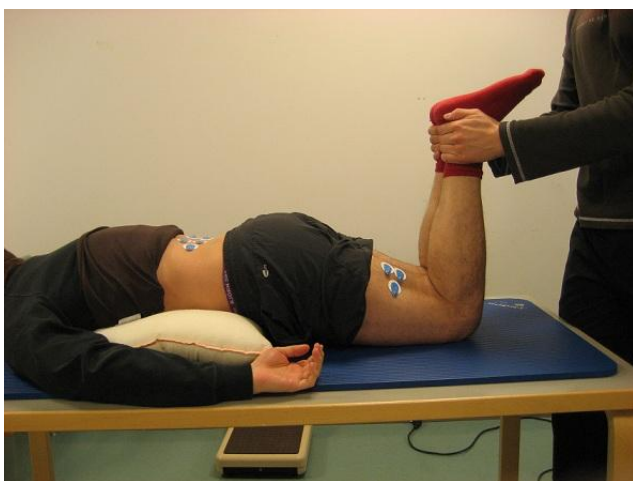
Omassa työssämme MVIC tallennettiin sekä erector spinae että biceps femoris lihaksille suorittamalla tutkimushenkilöille maksimaaliset staattiset, n. 3 - 5 sekuntia kestävät voimasuoritukset. Erector spinae MVIC:ta varten tutkimushenkilö oli vatsamakuulla ja häntä pyydettiin ojentamaan täydellä voimalla selkää suoraksi testaajan vastustaessa käsillä suoritusta (Kuva 13). Biceps femoris MVIC:ta varten tutkimushenkilö oli edelleen vatsamakuulla ja lisäksi pol-



vet 90 asteen kulmassa. Tässä asennossa tutkimushenkilöä pyydettiin täydellä voimalla koustamaan kantapäitä kohti pakaroita testaajan vastustaessa liikettä käsin nilkoista pitämällä (Kuva 14). Tämä maksimitesti tehtiin sekä ennen työpäivää että työpäivän jälkeen. Ennen työpäivää tehty tulos toimi mittaustemme MVIC vertailuarvona ja työpäivän jälkeen teimme maksimimittauksen, koska halusimme tietää tapahtuuko työpäivän aikana väsymistä verrattuna työpäivän alussa tehtyyn maksimisuoritukseen nähden.



Kuva 13: Erector spinae maksimaalisen voimasuorituksen mittaus.



Kuva 14: Biceps femoris maksimaalisen voimasuorituksen mittaus.

Kun olimme saaneet mitattua sekä maksimivoimasuorituksen, että varsinaisen siivoustyön aikaisen EMG-aktivaation, raakasignaalit tasasuunnattiin RMS-keskiarvoistamalla. Näin aikaansaadun signaalin arvoista laskettiin Megawin-ohjelman avulla keskiarvot koko huoneen siivoukselle ja myös siivouksen eri osa-alueille erikseen. Nämä arvot suhteutettiin MVIC-arvoihin ja saatiin eri lihasten prosentuaalinen aktivaatiotaso maksimiin verrattuna. Näin saadut tulokset pystyimme siirtämään Excelliin ja siten vertailemaan eri tutkimushenkilöiden voimankäyttötasoja keskenään.

#### 8.5.4 EMG:n luotettavuuteen vaikuttavia tekijöitä

EMG-mittauksissa tulee ottaa huomioon eri häiriötekijät, jotka vaikuttavat sen luotettavuuteen. Kuten jo edellä mainitsimme, hyvä elektrodi-iho kontakti on tärkeä, jotta saataisiin parempi pintaelektrodien signaali sekä vähemmän häiriötekijöitä signaaliin. (Preparation of the skin.) Yleisimpiä häiriötekijöitä mittauksia tehdessä ovat: kohina, ympäröivistä lihaksista tulevat signaalit, virheellinen suodatus sekä epätarkka mittauksen raportointi. Häiriöllä/kohinalla tarkoitetaan EMG-signaalissa esiintyvää ei-haluttua signaalia halutun signaalin joukossa. Häiriön/kohinan alenemiseksi kannattaa pitää muut sähkölaitteet etäällä EMG-laitteistosta. Elektrodien ja lihasten liikkuminen sekä liikkeen aiheuttamat häiriöpiikit ovat myös yksi häiriön/kohinan aiheuttajia. (Kauranen & Nurkka 2010, 312,315.)

EMG-mittauksia haittaava tekijä on myös nk. "crosstalk" eli muista kuin mitattavista lihaksista tulevat signaalit. Tätä ilmiötä ei voida poistaa kokonaan EMG-signaalista, mutta siihen voidaan vaikuttaa sijoittamalla elektrodit oikein, pienentämällä elektrodien pinta-alaa sekä bipolaarisissa mittauksissa lyhentämällä elektrodivälejä, jolloin "crosstalk":n osuus pienenee EMG-signaalissa. (Kauranen & Nurkka 2010, 315.)

EMG-signaaliin vaikuttaa myös signaalin suodatus. EMG-mittauslaitteen suodatusparametrit (yli- ja alipäästösuodattimet) täytyy asettaa siten, että varsinaiseen EMG-signaaliin ei pääse sekoittumaan muuta kuin lihaksesta peräisin olevaa signaalia. (Kauranen & Nurkka 2010, 315 - 316.)

Raportoinnin tarkkuus ei itsessään vaikuta suoraan EMG-signaalin ominaisuuksiin, mutta on mittausten toistettavuuden kannalta neljäs EMG-mittauksien luotettavuuteen vaikuttavista tekijöistä. Raportoinnin epätarkkuus voi johtua siitä, että EMG-signaalin käsittelystä sekä analysointimenetelmistä ei ole kerrottu riittävällä tarkkuudella. Myös mitattavien henkilöiden taustatiedot sekä mittausten aikaisten tehtävien kuvailu voivat olla raportoinnin epätarkkuuden syynä. (Kauranen & Nurkka 2010, 316.)

#### 8.6 SenseWear® Armband -mittari

Jokaiselle tutkimukseen osallistuvalla laitettiin oikeaan käsivarteen SenseWear® Armband -mittari videokuvauksen ajaksi. Armband mittariin on asennettu neljä mittausanturia, joiden avulla laite mittaa kehosta galvaanista ihoreaktiota, ihon pintalämpötilaa, lämmön haihtumista sekä 3-akσιαalista kiihtyvyyttä. Kyseisten mittaustulosten sekä matemaattisten mallien avulla Armband laskee henkilön kokonaisenergiankulutuksen, aktiivisen energiankulutuksen, lepoenergiankulutuksen, askelmäärän, MET-luvun, fyysisen aktiivisuuden keston, makuulla-

oloajan sekä unen keston. Armband on todettu validiksi mittariksi useissa tutkimuksissa tutkittaessa kehon energiankulutusta. (Kuntoväline 2011; SenseWear 2011.)

### 8.7 Polar RS400 -sykemittari

Sykemittarin avulla mittasimme ennen EMG-mittauksia henkilön viitteellisen kuntotason, eli maksimaalisen hapenottokyvyn Polar-kuntotestin™ avulla, jonka tuloksena saadaan tutkimushenkilön OwnIndex -tulos. Tämä mittaus perustuu testattavan henkilön taustatietoihin, leposykemittaukseen ja siihen sisältyvään sykevaihteluun. Testi suoritetaan yksinkertaisesti maakaamalla rauhallisesti ja rentona muutaman minuutin ajan paikallaan. Kuntoluokista 1 tarkoittaa erittäin heikkoa ja 7 erinomaista kuntotasoa. (Polar RS400 Käyttöohje; Vuori, Taime-la, & Kujala 2005, 113.) Näin saimme osviittaa testattavan henkilön kuntotasosta ilman pitkälistä kuntotestiä. Tulos ei luonnollisesti ole niin luotettava kuin esimerkiksi polkupyöräergometrissa, mutta saimme sen avulla suuntaa antavan tuloksen, kun vertasimme henkilöiden kuntotasoa heidän työpäivän kuormitustasoonsa nähden. Lisäksi mittasimme sykkeen vaihtelun yhden huoneen siivouksen aikana ja pyrimme selvittämään sen avulla raskainta työvaihetta yhdessä Armbandien antamien tulosten kanssa. Määritimme sykemittauksen avulla myös koko huoneen siivouksen ajalta suhteellisen kuormittavuuden (prosenttia maksimisykkeestä), eli suhteutimme tutkimushenkilöltä mitatun sykkeen hänen laskennalliseen maksimisykkeeseensä.

Tutkimushenkilöiden maksimisyke saatiin seuraavalla laskukaavalla:

$$210 - \text{ikä} \times 0.65$$

Esimerkiksi 40-vuotiaan maksimisyke tällä kaavalla olisi 184. (Keskinen ym. 2010, 79.)

## 9 Mittausten toteutus

Tutkimukseen osallistujat olivat vapaaehtoisia kerroshoitajia, jotka olivat kiinnostuneita omasta ja työyhteisönsä terveydestä. Vapaaehtoisille selostettiin kirjallisesti tutkimuksen tarkoitus ja toteutus ennen mittausten alkua, jonka jälkeen he allekirjoittivat tutkimukseen liittyvän suostumuslomakkeen (Liite 1). Mittaukset suoritettiin suljetussa tilassa intimitietistä huolehtien. Tuloksissa ei mainita osallistujien nimiä, vaan nimet on korvattu numeroilla. Mittausten ja tulosten julkistusten jälkeen kaikki mittaustulokset, videot ym. mittaust materiaali tuhoataan.

Toteutimme kaikkien osallistujien kohdalla aamumittauksen juuri ennen ensimmäistä huone-siivousta, joka oli noin klo 9.00. Aluksi tutkimukseen osallistuva kerroshoitaja täytti taustatie-

tolomakkeen, kipukyselylomakkeet ja rasittuneisuusmittarin. Tämän jälkeen tehtiin Tanita-mittaus ja pituuden mittaus, jonka jälkeen sykevyö kiinnitettiin rinnan ympärille ja Armband asetettiin paikoilleen oikeaan olkavarteeseen. Tätä seurasi Polarin sykemittarilla tehty OwnIndex-mittaus sängyllä maaten. Seuraavaksi kiinnitimme teipin avulla elektrodit alaselkään ja takareisiin ja laitoimme EMG-laitteen vyölaukkuineen kerroshoitajan vyötärölle, EMG-laitte sijoittui selän taakse jotta se mahdollistaisi esteettömän työnteon. EMG-laitteiston ohjelmisto käynnistettiin kannettavalta tietokoneelta, josta synkronoitiin videokamera EMG-signaaliin ja testattiin laitteiston toimivuus. Kun kaikki oli valmista testilaitteiden osalta, tehtiin sängyllä maksimivoimasuoritukset. Viimeiseksi ennen huoneen siivouksen aloitusta aktivoimme Armband- ja sykemittarin. Armband-mittari asetettiin maksimaaliselle näyttönoitotajuudelle, jotta saisimme tarkemman tuloksen. Yhden huoneen siivous kesti keskimäärin 15 - 20 minuuttia ja tallensimme koko huoneen siivouksen ajalta videon ja EMG-signaalin kunkin osallistujan kohdalta. Huonesiivouksen eri vaiheista (sänky, wc, lattiat & pölyt ym.) kysyttiin vielä RPE-tuntemukset.

Kun huone oli siivottu, poistimme mittarit kerroshoitajan yltä, mutta jätimme EMG-elektrodit paikoilleen työpäivän jälkeistä maksimivoimasuoritusta varten, jotta ne olisivat täysin samoilla paikoilla kuin aamulla. Annoimme heille vielä Armband- lopputyöpäivän ajaksi ja halukaille koko vuorokauden ajaksi, josta saimme tietoa työpäivän rasittavuudesta MET-asteikolla ja koko vuorokauden ajalta statistiikkaa mm. energiankulutuksesta ja vapaa-ajan aktiviteeteista, joista annoimme osallistujille henkilökohtaisen palautteen. Tässä vaiheessa Armband-mittarin näyttönoitotajuus oli normaali. Kuusi tutkimushenkilöä piti Arbandia kokonaisen vuorokauden ajan. Työpäivän jälkeen tulimme uudestaan mittaamaan tutkimushenkilön maksimivoimasuorituksen EMG-laitteistolla samalla tavalla kuin aamulla. Tämän jälkeen EMG-elektrodit poistettiin iholta ja mittaus oli kyseisen henkilön osalta valmis.

Kahden ensimmäisen tutkimushenkilön mittaukset jouduttiin uusimaan, koska EMG-datan tallentaminen epäonnistui tietokoneen kaatumisen vuoksi. Näiden kahden mittauksen jälkeen huomasimme, ettei EMG-mittauksen jälkeen tietokoneeseen saanut koskea ennen kuin se ilmoitti datan olevan tallennettu. Pienikin hiiren liikuttelu saattoi kaataa MegaWin-ohjelmiston ja data olisi hävinnyt. Tämän huomioituamme saimme loput mittaukset toteutettua halutusti yhtä lukuunottamatta. Henkilön numero 4 mittaukset näyttivät paikan päällä onnistuneen normaalisti, mutta syksyllä, kun tulosten purkaminen alkoi, huomasimme, että kyseisen henkilön EMG-signaalista oli jäänyt tallentumatta tärkein eli aamun maksimivoimasuoritus, vaikka kaikki muu olikin tallentunut oikein. Näin ollen emme saaneet hänelle EMG-signaalin vertailukohtaa tulosten normalisoimista varten ja hänen tuloksensa jäivät EMG-datan osalta pois. Kyseessä oli alaselkäkipuinen osallistuja, joten loppujen lopuksi tuloksiin päätyi EMG:n osalta neljä alaselkäkipuista ja kolme oireetonta tutkimushenkilöä.

## 10 Tutkimuksen validiteetti ja reliabiliteetti

Validiteetti tarkoittaa mittarin kykyä mitata haluttua asiaa pätevästi. Reliabiliteetti tarkoittaa vastaavasti mittarin toistettavuutta eli, että saadaan useilla mittauskerroilla ja eri mitaajien toimesta mahdollisimman samansuuntaisia tuloksia. Mittareiden osalta validiteetti ja reliabiliteetti on jo tutkimusvälineistö kappaleessa käsitelty ja voidaan sanoa, että valitsemamme mittarit ovat laajasti käytettyjä ja hyväksi havaittuja. OWAS ja EMG ovat mittareista sellaiset, joissa on eniten virhemahdollisuutta. OWAS-analyysejä tehdessä tulokseen voi vaikuttaa esim. kuvaustilanne, kuvakulma, valaistus sekä mitaajan tulkinta työasennosta. EMG-mittauksessa tulokseen voi vaikuttaa vastaavasti esim. elektrodien sijoituskohta, häiriösignaalit sekä tulosten tulkittavuus.

Omasta näkökulmastamme katsottuna vähäinen OWAS-analyysin sekä EMG-mittarin käyttökokemus voivat vaikuttaa omalta osaltaan tutkimustuloksiin. Teimme OWAS-analyysin toista kertaa ja kävi ilmi, että eri mitaajat voivat tulkita työasentojen rajatapauksia eri tavoin. Vaikka OWAS:in ohjeistuksessa kehon eri asennoista määritellään tarkat astekulmat, esim. kehon eteentaivutuksessa, on videoanalyysiä tehdessä osassa tapauksista mahdoton määrittää, onko kulma suurempi tai pienempi kuin ohjeistuksessa. EMG:n kohdalla pyrimme tarkasti huomioimaan mahdolliset signaalin virhelähteet erityisesti elektrodien ihokontaktien kohdalla. Esimerkiksi elektrodien kiinnityksessä jouduimme käyttämään apuna teippausta, jotta elektrodit pysyisivät hyvin kiinni ja hyvä ihokontakti säilyisi mitausten aikana.

## 11 Tutkimustulokset

### 11.1 Tutkimushenkilöiden taustatiedot

Taustatietolomakkeen (Liite 3) mukaan tutkimushenkilöillä (n=8) ei ole todettu hengitys-, sydän- tai verenkiertoelimestön sairauksia. Vain yksi tutkimushenkilö käyttää säännöllistä lääkitystä, mutta se ei vaikuta rasituksen sietoon. Kaksi tutkimushenkilöä ilmoitti kokeneensa josakin vaiheessa elämäänsä rintakipuja tai ahdistustuntemuksia rasituksen aikana. Yleisimpiä tuki- ja liikuntaelinvaijoja raportoitiin olevan hartioiden ja selän alueella. Tupakoivia oli kolme ja kaksi oli lopettanut tupakoinnin. Työn fyysisen rasittavuuden tutkimushenkilöistä kaksi koki sen kevyeksi ja loput kuusi raskaaksi ruumilliseksi työksi. Lihassoiman työmatkan taittoi kolme tutkimushenkilöä, loput käyttivät julkista liikennettä. Liikuntatottumuksista kysyttäessä yksi tutkimushenkilö ei liikkunut lainkaan vapaa-ajallaan, kaksi liikkui noin kerran viikossa, kaksi liikkui 2 - 3 kertaa viikossa ja kolme tutkimushenkilöä liikkui yli 4 kertaa viikossa. Omaa kuntototasoa arvioidessa yksi tutkimushenkilö arvioi oman kuntaotason olevan välttävä (2) ja kaksi arvioi sen keskitasoiseksi (3). Kolme tutkimushenkilöä koki oman kuntotason olevan hyvä (4) ja yksi koki sen erinomaiseksi (5).

Tutkimushenkilöiden keski-ikä oli 37,3 vuotta, joista nuorin oli 22 ja vanhin 58 vuotias. Keskipituus oli 166,1 cm ja keskipaino 60 kg. Tutkimushenkilöiden BMI vaihteli 18,7 - 24 välillä ja keskiarvo oli 21,7. Vastaavasti rasvaprosentti oli keskiarvoltaan 27,7 ja se vaihteli 21,1 - 32,1 välillä. Taulukosta 3 löytyvät tutkimushenkilöiden ikä ja antropometriset ominaisuudet.

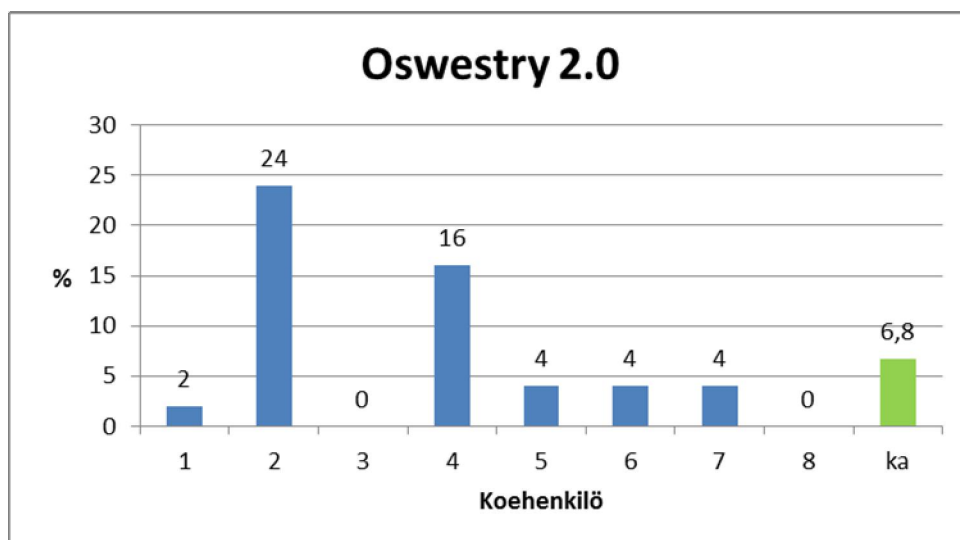
Taulukko 3: Tutkimushenkilöiden ikä sekä antropometriset ominaisuudet.

Muuttujat	Tutkimushenkilöt keskiarvo (min-max)
Ikä (v)	37,3 (22 - 58)
Pituus (cm)	166,1 (155 - 177)
Paino (kg)	60 (51,6 - 70)
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	21,7 (18,7 - 24)
Rasva%	27,7 (21,1 - 32,1)

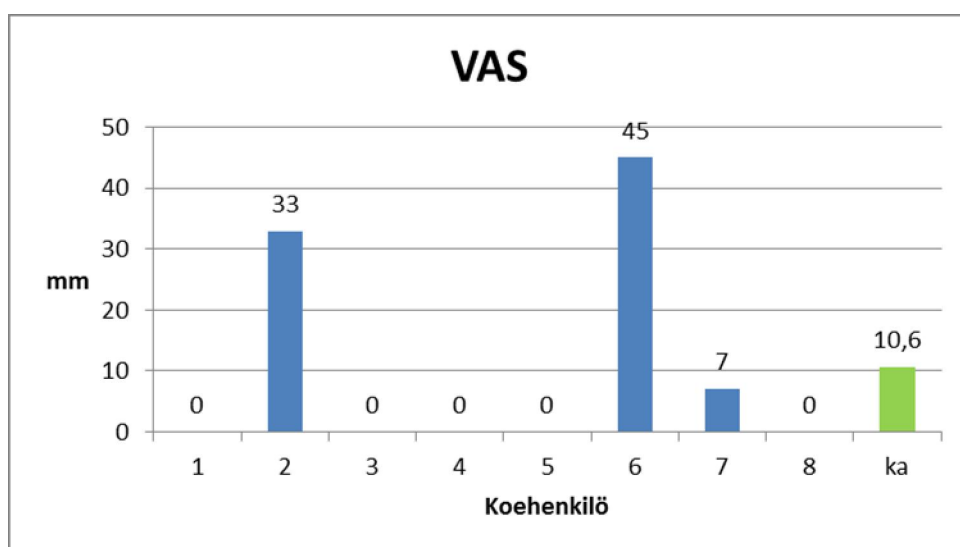
Oswestry 2.0 toiminta- ja haittakyselyn avulla pyrimme selvittämään ketkä kahdeksasta tutkimushenkilöstä kuuluisivat selkäoireisten ryhmään. Tutkimushenkilön katsottiin kuuluvan selkäoireisten ryhmään, mikäli tulokseksi tuli 21 % tai enemmän. Vain yksi tutkimushenkilö ylitti tämän rajan saatuaan 24 %. Yksi tutkimushenkilö sai tulokseksi 16 %, kolme heistä sai 4 %, yksi sai 2 % ja kaksi tutkimushenkilöä sai 0 %. Keskiarvoksi muodostui 6,8 %. Kuviossa 5 on esitetty Oswestry 2.0 toiminta- ja haittakyselyn tulokset.

VAS-jana antoi selkeän tuloksen vain kahdella tutkimushenkilöllä, jotka saivat tulokseksi 33 mm ja 45 mm, joista jälkimmäisellä oli akuutti alaselkäkipu päällä. Yksi tutkimushenkilö sai tulokseksi 7 mm ja loput 0 mm. Keskiarvoksi muodostui 10,6 mm. Kuviossa 6 on esitetty VAS-janan tulokset tutkimushenkilöiden osalta.

VAS-janan ja Oswestry 2.0 tulosten perusteella vain kaksi tutkimushenkilöä olisi kuulunut selkäoireisten ryhmään. Nämä kyselyt kuvasivat sen hetkistä kipua alaselän osalta. Esimiehiä ja osallistujia haastatteleamalla saimme kuitenkin selville ne kerroshoitajat, joilla on ollut alaselkäoireilua kerroshoitajan töitä tehdessä. Yhdistämällä kaikki taustatiedot selkäoireisten ryhmään lopulta päätyivät tutkimushenkilöt numeroilla 2,4,6,7 ja 8.



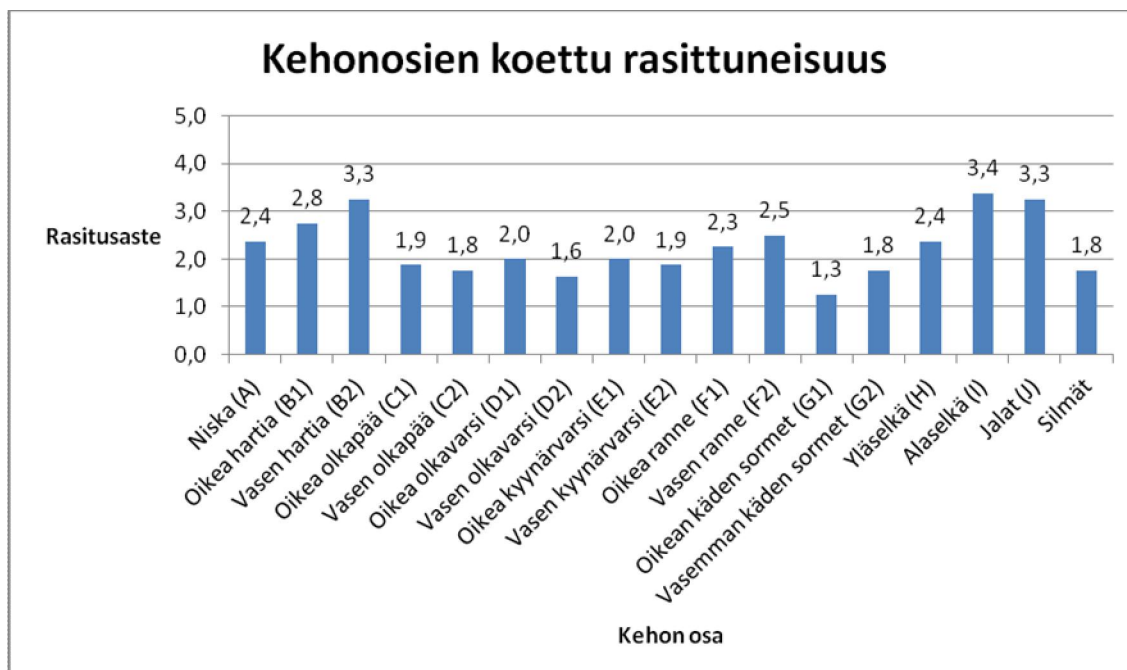
Kuvio 5: Oswestry 2.0 toiminta- ja haittakyselyn tulokset tutkimushenkilöillä. Vähäiseksi toimintakyvyn alenemiseksi katsotaan, mikäli tutkimushenkilö saa tulokseksi 0 - 20 % maksimista.



Kuvio 6: VAS-janan tulokset tutkimushenkilöillä. Vähintään kohtalaiseksi kivuksi voidaan luokitella yli 30 mm tulos VAS-janalla.

## 11.2 Työpäivän jälkeen koettu fyysinen kuormittuminen

Rasittuneisuusmittari mittaa viimeisen kuukauden aikana tutkimushenkilöiden normaalin työpäivän jälkeen koettua rasittuneisuutta eri kehonosissa. Tuloksien keskiarvot näkyvät kuviossa 7, jossa nousi esille alaselkä saaden 3,4 sekä jalat että vasen hartia saaden 3,3 ja oikea hartia sai 2,8. Tulokseksi yli kaksi sai niska, yläselkä sekä molemmat ranteet.



Kuvio 7: Rasittuneisuusmittarin tulokset kehonosittain.

Taulukossa 4 on esitetty tutkimushenkilöiden maksimaalinen hapenottokyky (ml/kg/min), joka on mitattu Polarin RS400 -sykemittarin OwnIndex-toiminnolla, jonka perusteella määräytyy henkilön kuntoluokka. Kolme tutkimushenkilöä sai tulokseksi 7 eli erinomaisen kuntotason, kaksi sai 5 eli hyvän kuntotason, kaksi sai 4 eli keskinkertaisen kuntotason ja yksi sai 2 eli heikon kuntotason. Keskiarvo kuntotasoissa oli 5 eli hyvä kuntotaso.

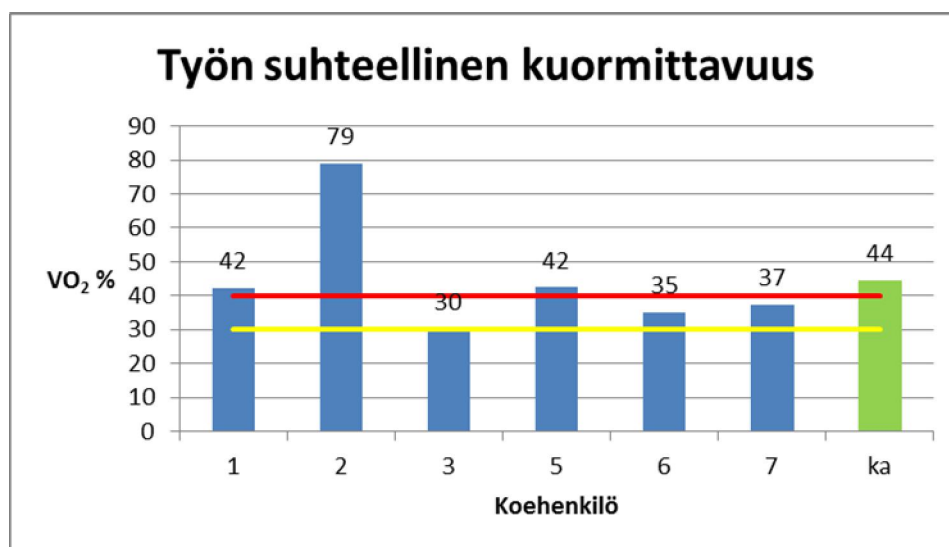
MET-kapasiteetti (METc) lasketaan jakamalla maksimaalinen hapenottokyky 3,5:llä. Näin saadaan maksimaalinen hapenottokyky ja työpäivän keskimääräiset MET-arvot keskenään vertailukelpoisiksi. Taulukossa 4 näkyvät myös MET-kapasiteetti ja työpäivän keskimääräinen MET-arvo tutkimushenkilöiden osalta että niiden keskiarvo. Kahdelta tutkimushenkilöltä jäi puuttumaan työpäivän MET-arvo teknisten ongelmien vuoksi. METc arvot ovat välillä 7,7 MET-17,1 MET ja keskiarvo on 11,8 MET. Tutkimushenkilöt saivat työpäivän aikana MET-arvoja välillä 4,0 - 6,4 MET. Keskiarvoksi muodostui 5,3 MET.



Taulukko 4: Tutkimushenkilöiden maksimaalinen hapenottokyky, kuntoluokat, MET-kapasiteetti ja työpäivän MET-arvot sekä niiden keskiarvot.

Koehenkilö	ml/kg/min	Kuntoluokka	METc	MET-työpäivä
1	39,0	5	11,1	4,7
2	27,0	4	7,7	6,1
3	51,0	7	14,6	4,4
4	32,0	4	9,1	
5	33,0	5	9,4	4,0
6	59,0	7	16,9	5,9
7	60,0	7	17,1	6,4
8	28,0	2	8,0	
ka	41,1	5	11,8	5,3

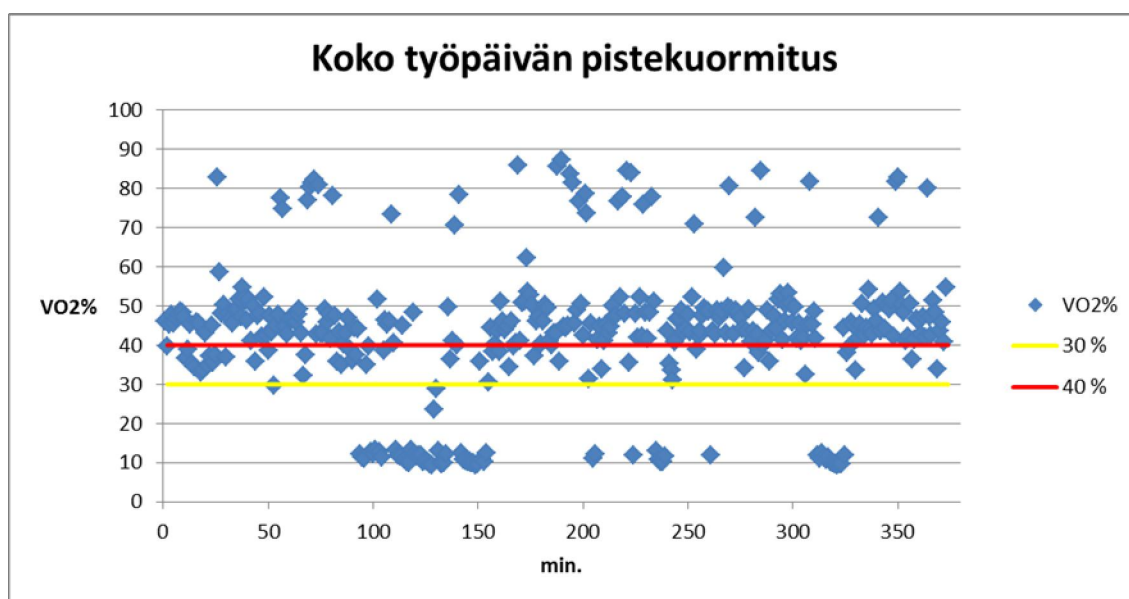
Kuviossa 8 edellä saadut tulokset on suhteutettuna toisiinsa eli MET-työpäivä jaetaan METc:llä ja saatu tulos kerrotaan sadalla. Näin saadaan aikaiseksi työpäivän suhteellinen kuormittavuus prosenttilukuna. Kaikki tutkimushenkilöt pääsivät vähintään 30 %:iin, joista neljä ylittää 40 %. Yksi tutkimushenkilö sai tulokseksi jopa 79 %. Keskiarvoksi saatiin 44 %. Tuloksia heikentää se, että kahdelta tutkimushenkilöltä (4 ja 8) ei saatu mitattua työpäivän MET-arvoja. Näin pienellä otannalla myös yksi hyvin suuri tulos vaikuttaa keskiarvoon merkittävästi.



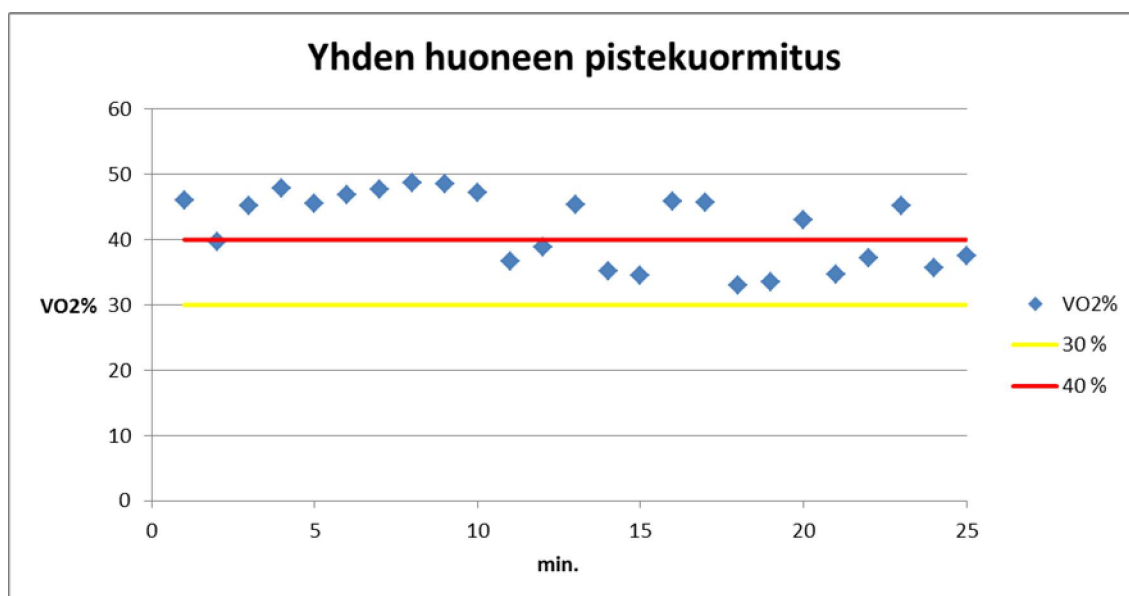
Kuvio 8: Työpäivän suhteellinen kuormittavuus tutkimushenkilöillä. 30 - 40% rajan ylityksen jälkeen on vaarana ylikuormittuminen.

Esimerkin omaisesti tarkensimme yhden tutkimushenkilön kuormittumista minuuttitasolla. Kuviossa 9 on esitetty tämän tutkimushenkilön työn suhteellinen kuormittavuus koko työpäivän ajalta minuutti minuutilta. Kuviossa 10 on vastaavasti saman henkilön suhteellinen kuormittavuus yhden huoneen siivouksen ajalta. Koko työpäivän kuormittavuus on suuremmalta osin pysynyt 40 - 50 % välillä. Työpäivä sisältää kuitenkin myös lepotaukoja, jotka nähdään kuvion alaosassa, 10 % tasolla, sekä yksittäisiä

kuormituspiikkejä, jotka nousevat jopa lähelle 90 %. Yhden huoneen osalta kuormitus vaihtelee tasaisesti 40 % molemmin puolin.



Kuvio 9: Yhden tutkimushenkilön työpäivän suhteellinen kuormittavuus minuutin välein.

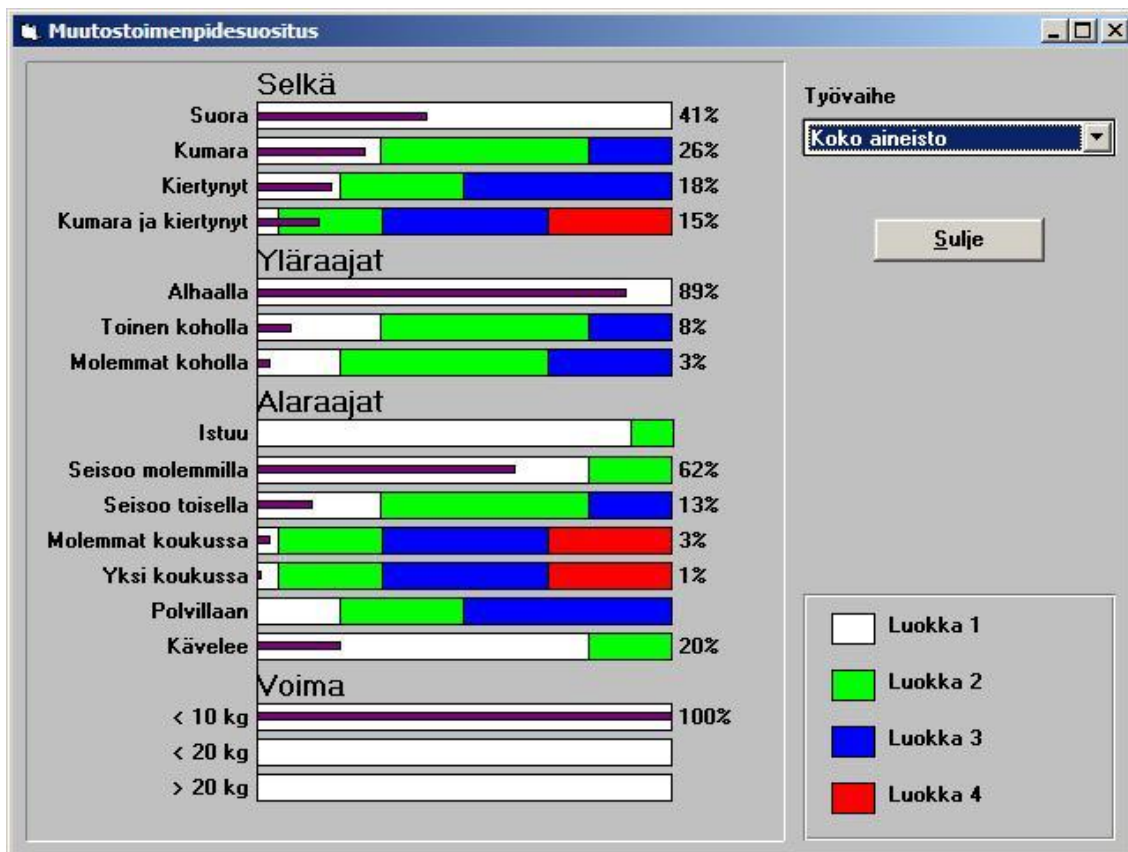


Kuvio 10: Yhden tutkimushenkilön suhteellinen kuormittavuus yhden huoneen siivouksen ajalta minuutin välein.

### 11.3 Työergonomia OWAS-analyysin perusteella

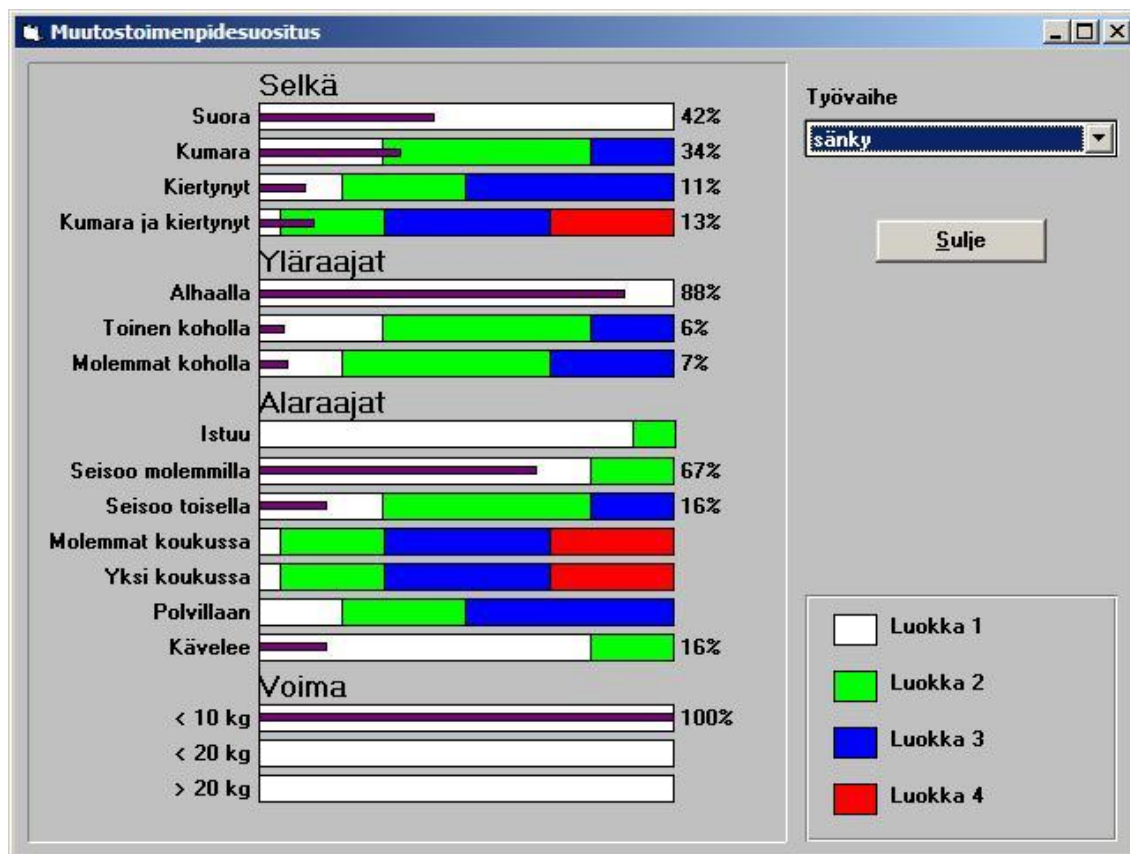
OWAS-suositus kuvissa on yhdistetty kaikkien kahdeksan tutkimushenkilöiden videoanalyysit. Kuva 15 kuvaa yhden huoneen siivousta, jossa kaikki työvaiheet on laskettu yhteen. Tuloksista nähdään, että vihreälle alueelle eli luokkaan 2 (toimenpiteitä lähitulevaisuudessa) päästään

vain selän kumara ja kiertynyt kategoriassa, sen ollessa koko huoneen siivouksen aikana 15 % työajasta. Ylä- ja alaraajojen osalta koko huoneen siivouksen kannalta pysytään muuten luokassa 1 eli alueella, jossa ei ole toimenpidesuosituksia ergonomian suhteen.



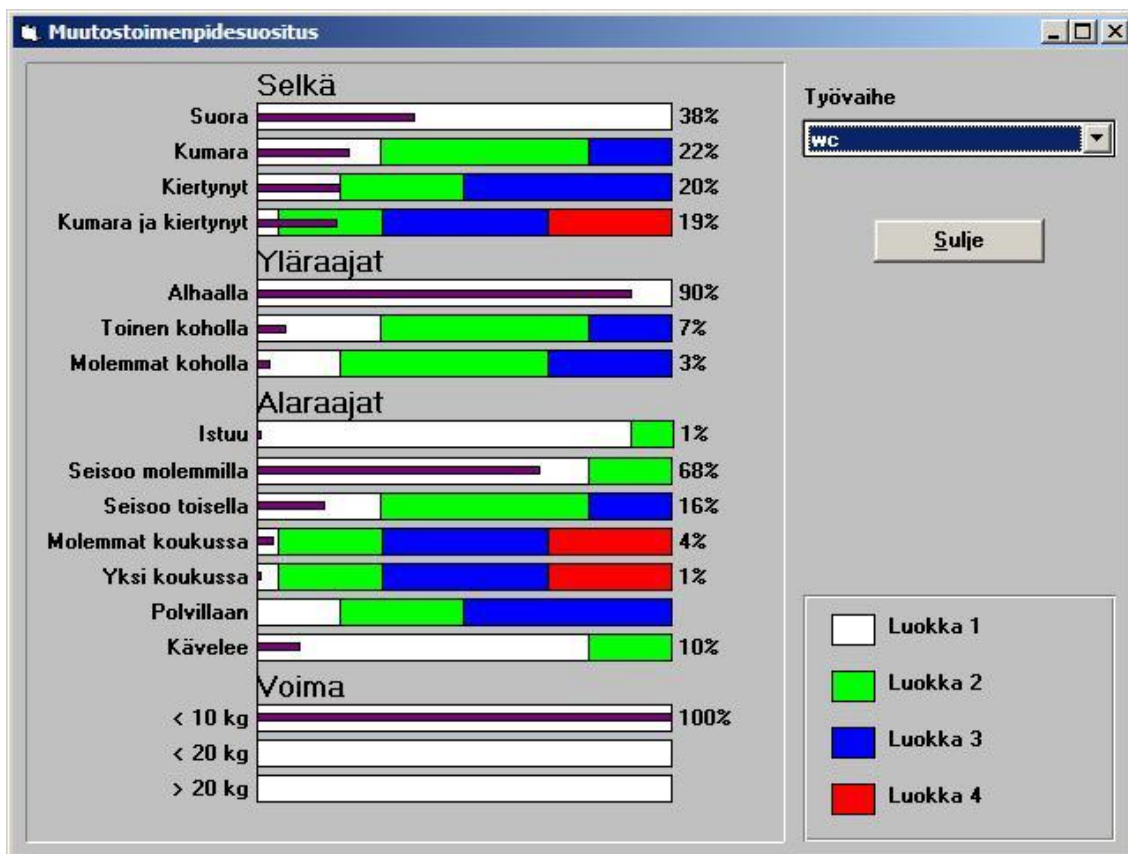
Kuva 15: OWAS-suositukset koko aineistosta.

Sängyn sijauksessa OWAS-suositukset ylä- ja alaraajojen osalta ovat luokassa 1 eli toimenpiteitä ei tarvita ergonomian suhteen, mutta selän osalta luokkaan 2 (toimenpiteitä lähitulevaisuudessa) päästään selän kumara sekä kumara ja kiertynyt kategorioissa, joiden arvot ovat 34 % ja 13 %. Kuva 16 kertoo OWAS-suositukset sängyn sijauksen suhteen.



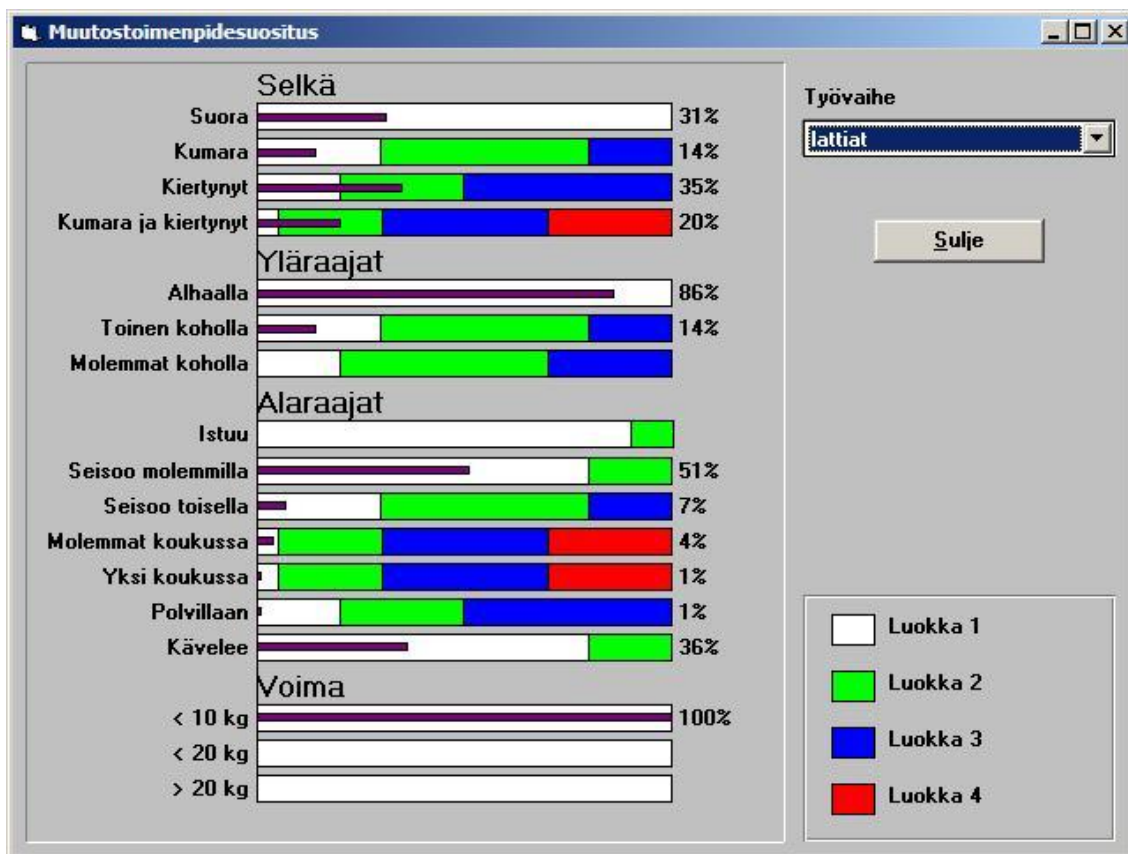
Kuva 16: OWAS-suositukset sängyn sijauksessa.

OWAS-suositukset WC:n siivouksessa näkyvät kuvassa 17. WC:n siivouksessa ergonomisia muutoksia toimenpiteitä tulisi tehdä lähitulevaisuudessa (luokka 2) selän osalta kategorioissa kumara ja kiertynyt arvolla 19 % sekä kiertynyt kategorian ollessa juuri luokan 1 ja 2 rajalla saatuun arvoksi 20 % koko WC:n siivouksen ajalta. Ylä- ja alaraajat ovat edelleen luokassa 1 eli toimenpiteitä ei tarvitse tehdä.



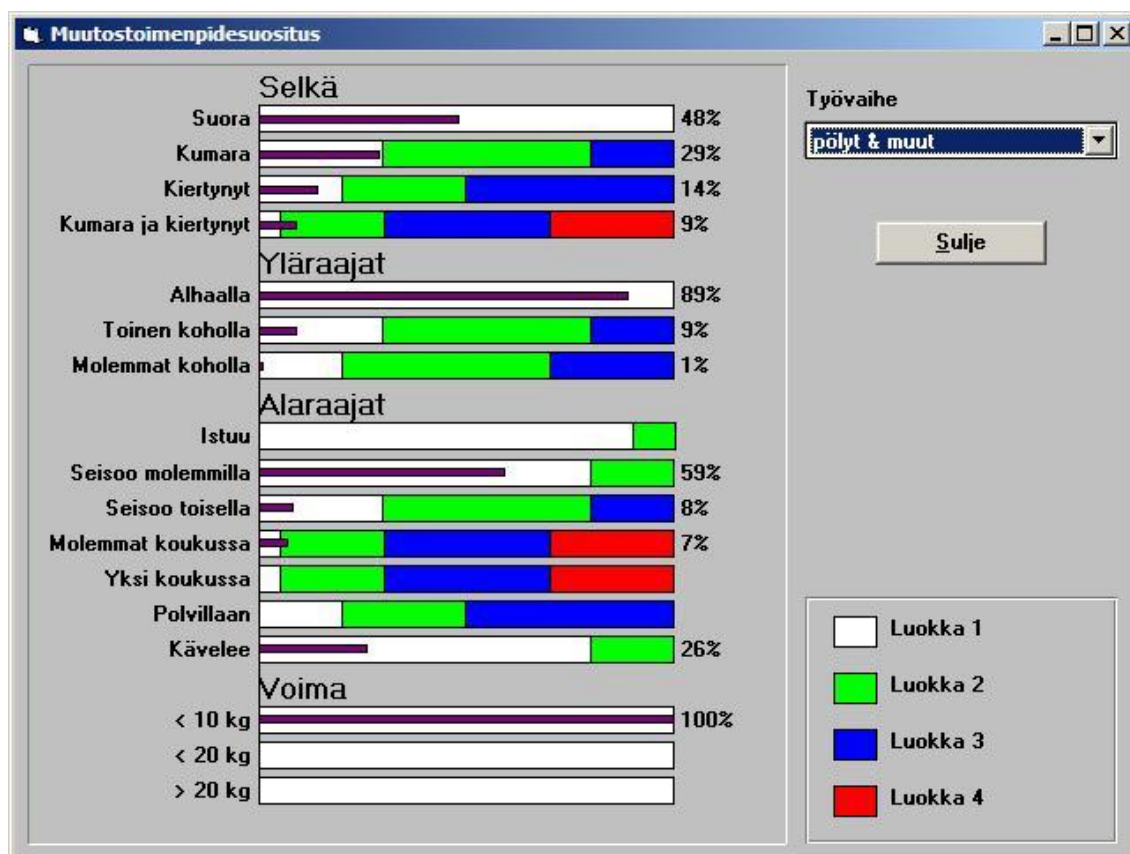
Kuva 17: OWAS-suositukset WC:n siivouksessa.

Lattioiden siivouksessa OWAS-suositukset näkyvät kuvassa 18. Ylä- ja alaraajojen kategoriat jäävät luokkaan 1, mutta selän osalta kategoriat kiertynyt arvolla 35 % sekä kumara ja kiertynyt arvolla 20 % luokitellaan luokkaan 2 eli toimenpiteitä ergonomian suhteen tulisi tehdä lähitulevaisuudessa.



Kuva 18: OWAS-suositukset lattioiden siivouksessa.

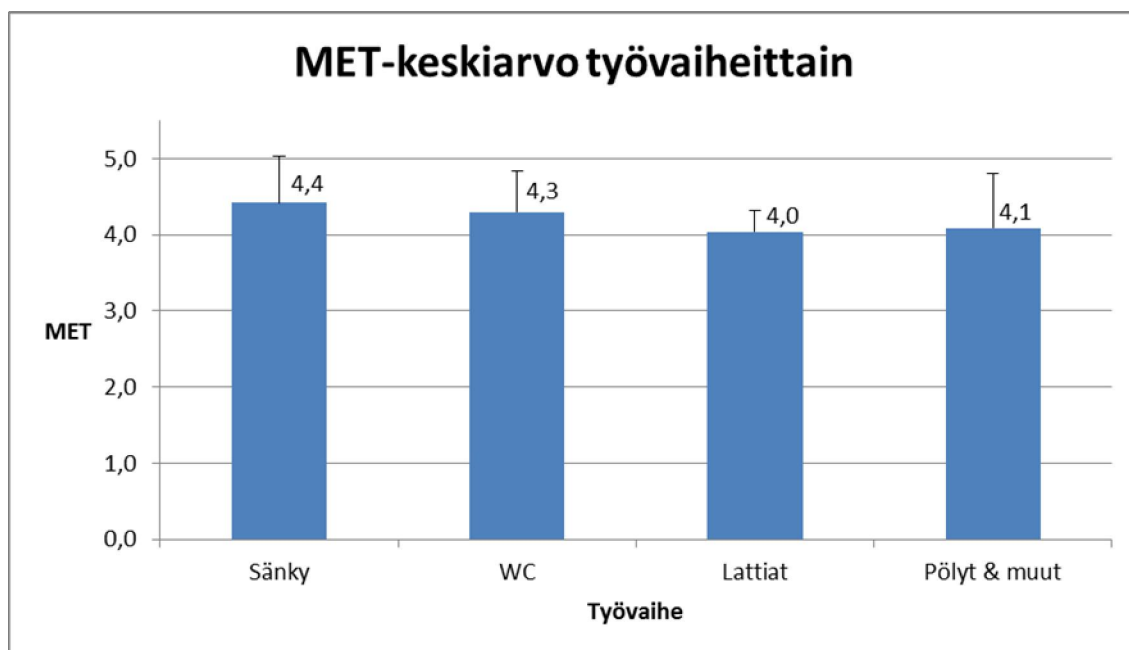
Pölyjen pyyhkimisessä sekä muissa toiminnoissa OWAS-suositukset on esitetty kuvassa 19. Tuloksista selän kumara ja kiertynyt saa arvoksi 9 % sekä selän kumara saa arvoksi 29 % eli kategoriassa päästään luokan 1 ja 2 rajalle. Alaraajojen molemmat koukussa kategoriassa päästään luokkaan 2 arvolla 7 % eli lähitulevaisuudessa tulisi tehdä ergonomisia toimenpiteitä. Yläraajojen osalta kategoriat jäävät luokkaan 1.



Kuva 19: OWAS-suositukset pölyjen pyyhkimisessä ja muissa toimissa.

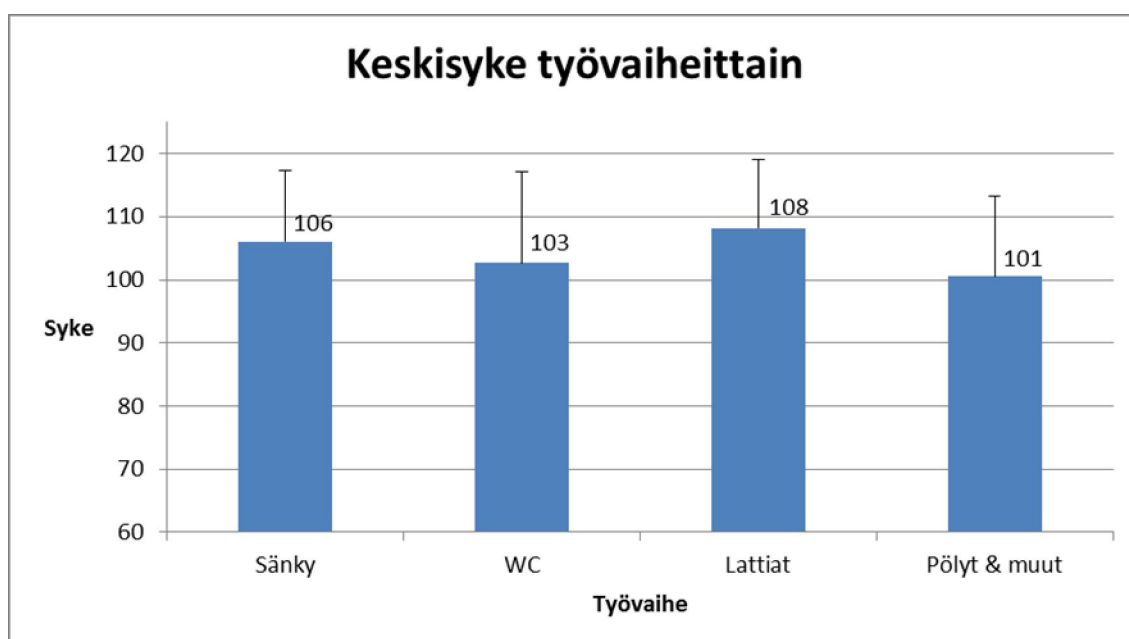
#### 11.4 Työvaiheiden kuormittavuus sykkeen, MET-arvojen ja Borgin mukaan

Kuviossa 11 on esitetty MET-keskiarvo työvaiheittain yhden huoneen siivouksen ajalta kaikkien kahdeksan tutkimushenkilöiden keskiarvona. Työvaiheista sängyn sijaus on kuormittavin 4,4 MET-keskiarvolla ja toiseksi kuormittavin on vastaavasti 4,3 MET:llä WC:n siivous. Pölyjen pyyhkiminen ja muut toiminnot saivat MET-keskiarvoksi 4,1 MET ja lattioiden siivous 4,0 MET. Keskihajonta on seuraavissa kuvioissa merkitty palkkien päälle "hattuina". Keskihajonta on sängyn sijauksessa 0,6 MET, WC:n siivouksessa 0,5 MET, lattioiden siivouksessa 0,3 MET sekä pölyjen pyyhkimisessä ja muissa toimissa 0,7 MET.



Kuvio 11: MET-keskiarvo työvaiheittain yhden huoneen siivouksen ajalta.

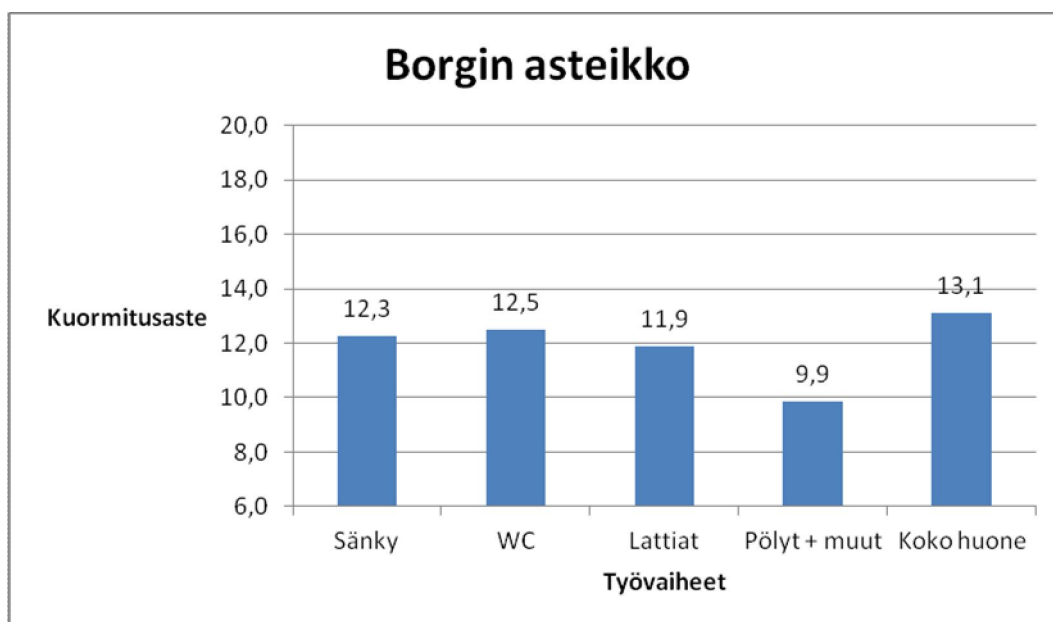
Työvaiheittain saatu sykkeen keskiarvo tutkimushenkilöiden osalta on esitetty kuviossa 12. Korkein keskisyke on lattioiden siivouksessa 108 BPM ja vastaavasti sängyn sijauksessa keskisyke on 106 BPM. WC:n siivouksessa keskisyke on 103 BPM ja pölyjen pyyhkimisessä ja muissa toimissa 101 BPM. Keskihajonta on sängyn sijauksessa 11,3 BPM, WC:n siivouksessa 14,5 BPM, lattioiden siivouksessa 11,0 BPM sekä pölyjen pyyhkimisessä ja muissa toimissa 12,7 BPM.



Kuvio 12: Sykekeskiarvo työvaiheittain yhden huoneen siivouksen ajalta.



Borgin asteikolla selvitimme tutkimushenkilöiden subjektiivisen kokemuksen eri työvaiheiden sekä koko huoneen kuormittavuudesta. Kuormittavimmaksi koettiin koko huoneen siivous, joka sai keskiarvon 13,1 RPE, mikä kuvaa hieman rasittavaa kuormitusta. WC:n siivous sai 12,5 RPE, sänky sai 12,3 RPE ja lattiat 11,9 RPE, mitkä kuvaavat kevyen ja hieman rasittavan kuormituksen välimaastoa. Pölyjen pyyhkiminen ja muut toimet koettiin kevyimmiksi työvaiheiksi RPE:n ollessa 9,9 eli hyvin kevyen ja kevyen välillä oleva kuormitus. Kuviossa 13 on esitetty Borgin asteikon tulokset työvaiheittain sekä koko huoneen osalta.



Kuvio 13: Tutkimushenkilöiden koettu kuormitusaste työvaiheittain ja koko huoneen osalta Borgin asteikon mukaan.

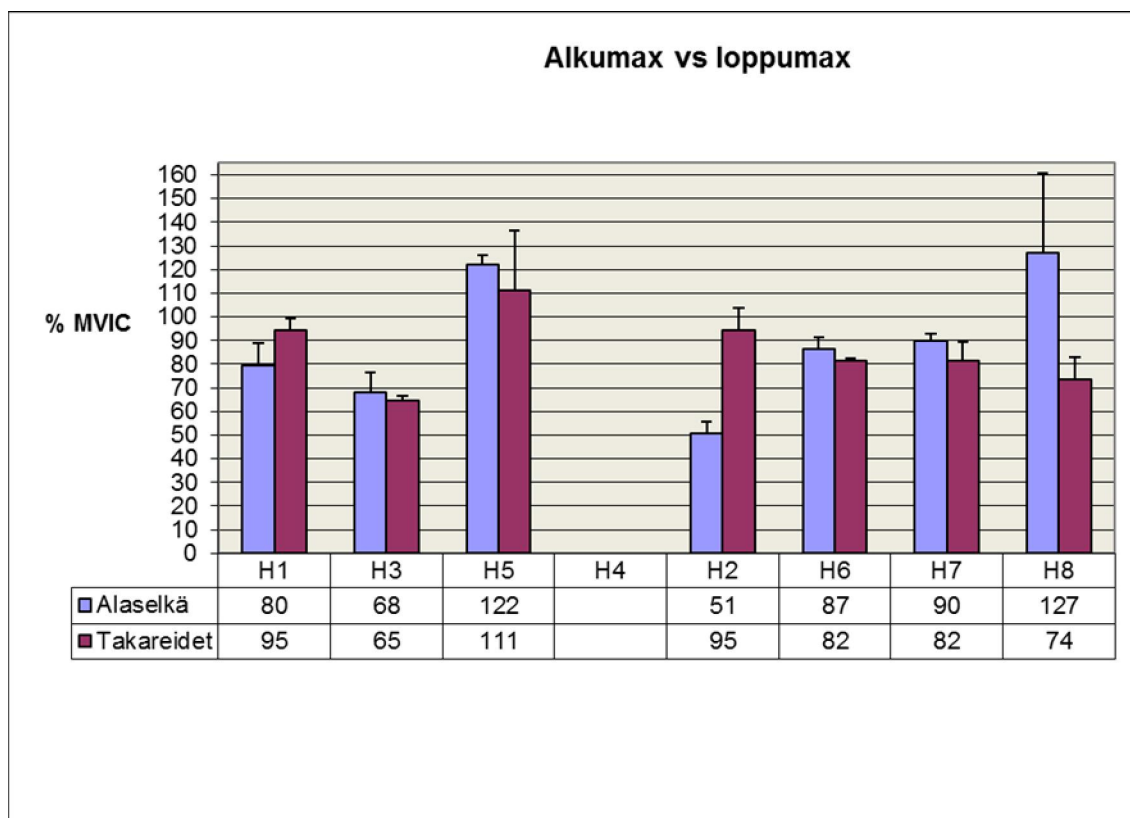
Taulukossa 5 on jaoteltu prosentuaalinen maksimisyke eri kategorioihin: alle 50 % kuvaa fyysistä passiivisuutta, 50 - 63 % kuvaa kevyttä kuormittavuutta, 64 - 76 % kuvaa kohtalaista kuormittavuutta, 77 - 93 % kuvaa raskasta kuormittavuutta ja 94 - 100 % kuvaa erittäin raskasta kuormittavuutta. Prosentuaalisen maksimisykkeen raja-arvot on luokiteltu liikuntaharjoittelun mukaan (katso Taulukko 1). (Howley 2001, 367.) Taulukossa on esitetty, kuinka kauan prosentuaalisesti koko huoneen siivouksen ajasta kunkin tutkimushenkilön syke on ollut kullakin kuormitusalueella sekä keskiarvo tutkimushenkilöiden osalta. Kenenkään tutkimushenkilön syke ei ole ollut raskaalla tai erittäin raskaalla kuormitusalueella. Viisi tutkimushenkilöä pääsi kohtalaiselle kuormitusalueelle, joista yksi tutkimushenkilö oli peräti 84,8 % koko huoneen siivouksen ajasta. Keskiarvojen perusteella suurin osa (60,8 %) työstä tehtiin kevyellä kuormitusalueella.

Taulukko 5: Yhden huoneen siivouksen kuormittavuus tutkimushenkilöiden prosentuaalisen maksimisykkeen mukaan liikuntaharjoittelun raja-arvoilla (Mukailtu: Howley 2001, 367).

Kuormittavuus (%HRmax)	1	2	3	4	5	6	7	8	ka
Fyysinen passiivisuus (< 50 %)	42,8	7,3	67,6	1,1	10,0	13,1	44,0	1,3	23,4
Kevyt (50 - 63 %)	57,2	88,5	32,4	14,2	82,6	86,9	55,6	69,3	60,8
Kohtalainen (64 - 76 %)		4,2		84,8	7,4		0,3	29,4	25,2
Raskas (77 - 93 %)									
Erittäin raskas (94 - 100 %)									

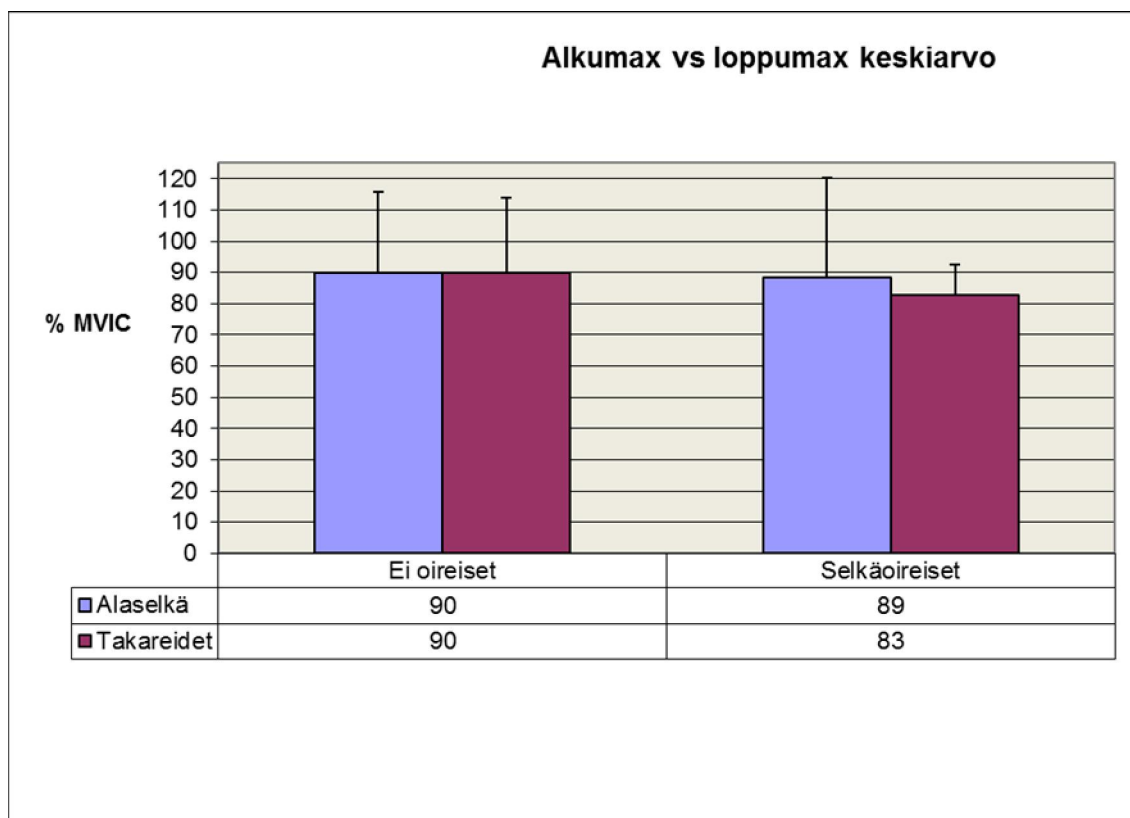
#### 11.5 EMG-mittausten tulokset alaselän ja takareisien osalta

Työpäivän jälkeen EMG:llä mitattu maksimivoimasuoritus suhteutettiin työpäivän alussa mitattuun maksimivoimasuoritukseen eli loppumaksimi jaettiin alkumaksimilla. Näin saatiin selville, kuinka monta prosenttia työpäivän aikana maksimaalinen voimasuoritus alaselässä ja takareisissä on muuttunut. Tulokset on esitetty kuviossa 14, jossa ensimmäiset kolme tutkimushenkilöä kuuluvat oireettomien ryhmään ja loput neljä selkäoireisten ryhmään. Henkilön 4 EMG-mittaus ei onnistunut. 100 % MVIC tarkoittaa sitä, että tutkimushenkilön voimantuotossa ei ole tapahtunut muutosta työpäivän aikana. Alle 100 %:n tulos tarkoittaa sitä, että voimantuotto on pienempi työpäivän jälkeen ja yli 100 % tulos tarkoittaa, että voimantuotto on suurempi työpäivän jälkeen. Kuvioista nähdään, että esimerkiksi henkilön 2 alaselän maksimaalinen voimasuoritus on pienentynyt noin puoleen työpäivän aikana ja henkilöllä 8 alaselän osalta voimantuotto on vastaavasti 27 prosenttiyksikköä suurempi. Takareisien osalta esimerkiksi henkilön 3 maksimaalinen voimasuoritus työpäivän jälkeen on pienentynyt 35 prosenttiyksikköä ja henkilön 5 takareisien voimantuotto puolestaan on 11 prosenttiyksikköä suurempi. Keskihajonta alaselän osalta on välillä 2,8 - 33,9 prosenttiyksikköä ja takareisien osalta 0,7 - 25,5 prosenttiyksikköä.



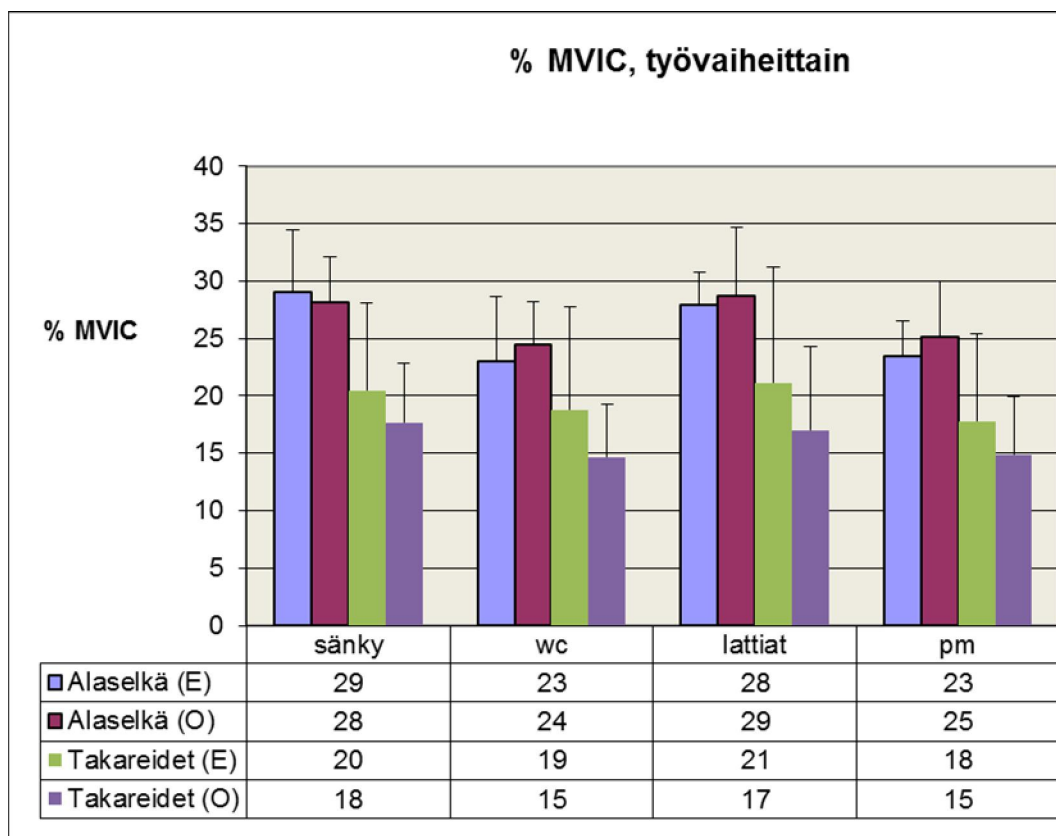
Kuvio 14: Tutkimushenkilöiden EMG:llä mitatut maksimaaliset voimasuoritukset ennen ja jälkeen työpäivän suhteutettuna toisiinsa. Alle 100 %:n tulos tarkoittaa alentunutta voimantuottoa työpäivän jälkeen.

Edellä esitetyt tulokset on yhdistetty kuviossa 15, joilloin saadaan keskiarvot ei oireisten ja selkäoireisten maksimaalisesta voimasuorituksesta ennen ja jälkeen työpäivän suhteutettuna toisiinsa alaselän ja takareisien osalta. Ei oireisten maksimivoimasuoritus on pudonnut 10 prosenttiyksikköä sekä alaselän että takareisien osalta. Selkäoireisten kohdalla alaselän maksimivoimasuoritus on pudonnut 11 prosenttiyksikköä ja takareisien 17 prosenttiyksikköä. Keskihajonta ei oireisilla alaselän osalta on 26,1 ja takareisien osalta 24,1 prosenttiyksikköä. Keskihajonta selkäoireisten kohdalla on alaselän osalta 31,8 ja takareisien osalta 9,9 prosenttiyksikköä.



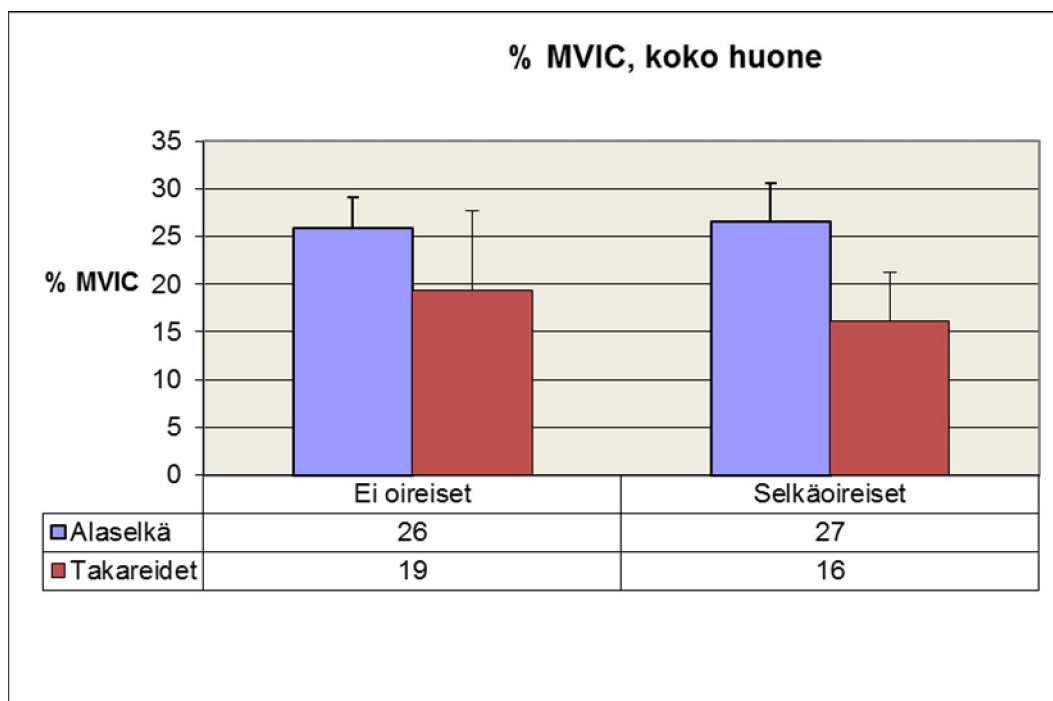
Kuvio 15: Keskiarvot ei oireisten ja selkäoireisten maksimaalisesta voimasuorituksesta ennen ja jälkeen työpäivän suhteutettuna toisiinsa alaselän ja takareisien osalta.

Kuviossa 16 on EMG-mittausten normalisoidut tulokset, eli siivouksen aikainen EMG-aktivaatio on suhteutettu ennen työpäivää tehtyyn maksimivoimasuoritukseen työvaiheittain. Suluissa lukeva kirjain E tarkoittaa ei oireisia tutkimushenkilöitä ja O tarkoittaa selkäoireisia. Ei oireisten kohdalla suurin aktivaatio alaselän osalta on sängyn sijauksessa 29 % ja pienin WC:n siivouksessa sekä pölyjen pyyhkimisessä ja muissa toimissa 23 %. Takareisien osalta suurin aktivaatio on lattioiden siivouksessa 21 % ja pienin pölyjen pyyhkimisessä ja muissa toimissa 18 %. Selkäoireisten osalta suurin aktivaatio alaselän suhteen mitattiin lattioiden siivouksessa 29 % ja pienin WC:n siivouksessa 24 %. Takareisien kohdalla suurin aktivaatio mitattiin sängyn sijauksessa 18 % ja pienimmät WC:n siivouksessa sekä pölyjen pyyhkimisessä ja muissa toimissa 15 %. Keskihajonta ei oireisilla alaselän osalta on välillä 2,9 - 5,6 % ja takareisien osalta 7,6 - 10,1 %. Selkäoireisilla keskihajonta alaselän osalta on välillä 3,8 - 6,0 % ja takareisien osalta 4,6 - 7,2 %. Liitteestä 8 löytyvät kaikkien tutkimushenkilöiden normalisoidut EMG-tulokset työvaiheittain ja koko huoneen osalta. Tutkimushenkilöt on liitteessä jaoteltu ei oireisten ja selkäoireisten ryhmiin. Kuvioissa alaselän ja takareisien tulokset on eritelty vasemman ja oikean puolen osalta erikseen.



Kuvio 16: EMG-mittauksen normalisoidut tulokset työvaiheittain. E = Ei oireiset, O = Selkäoireiset.

Kuviossa 17 on yhdistetty edellä esitetyt tulokset ja työvaiheet, jolloin saadaan koko huoneen siivouksen prosentuaalinen EMG-aktivaatio sekä ei oireisten että selkäoireisten kohdalla. Ei oireisilla alaselän mitattu aktivaatio on 26 % ja takareisien 19 %. Selkäoireisilla vastaavasti alaselän aktivaatio on 27 % ja takareisien 16 %. Keskihajonta ei oireisten alaselän tulokselle on 3,3 % ja takareisien 8,4 %. Selkäoireisten kohdalla keskihajonta on alaselän osalta 4,1 % ja takareisien osalta 5,1 %.



Kuvio 17: EMG-mittauksen normalisoidut ei oireisten ja selkäoireisten tulokset koko huoneen osalta.

## 12 Johtopäätökset

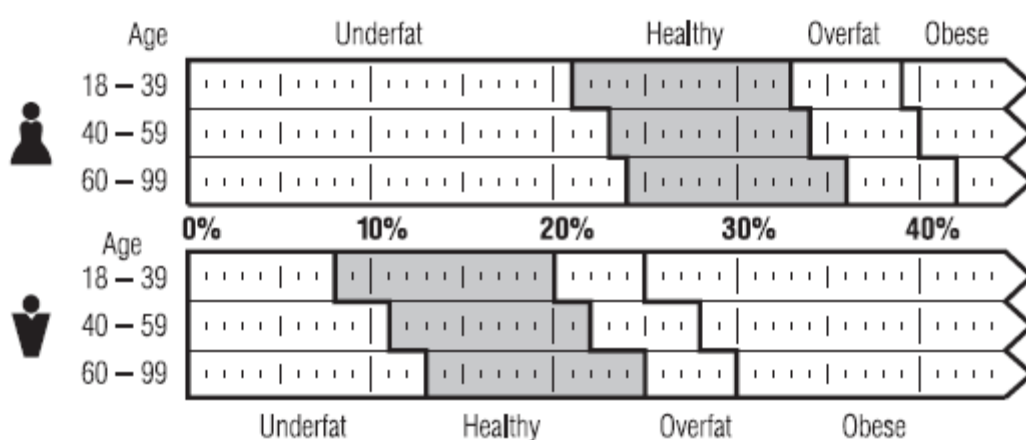
Opinnäytetyöllämme pyrittiin saamaan vastaukset seuraaviin tutkimuskysymyksiin:

- 1) Onko selkäoireisten ja ei oireisten alaselän sekä takareisien lihasaktivaatioissa eroja?
- 2) Mikä kerroshoitajien työn vaiheista on kuormittavin?
- 3) Onko kerroshoitajien työergonomiassa parannettavaa?

Antropometriset mittaukset eivät olleet tutkimuksemme keskiössä, joten emme pohdi niiden vaikutusta työn kuormittavuuteen muutoin kuin yhtenä taustatekijänä. Taulukossa 6 on lueteltu raja-arvot painoindeksille (BMI) Kelan luokitusten mukaan. Seitsemän tutkimushenkilön painoindeksi oli sopiva, eli välillä 19 - 24. Yhden henkilön BMI oli 18,7 eli niukasti alipainisuuden puolella. Kuvassa 20 puolestaan on esitetty Tanitan luokitukset kehon rasvaprosentille eri-ikäisille naisille ja miehille. Naisten normaalin rasvaprosentin rajat Tanitan mukaan ovat 18 - 39-vuotiaille 21 - 33 %, 40 - 59-vuotiaille 23 - 34 % ja 60 - 99-vuotiaille 24 - 36 %. Seitsemällä tutkimushenkilöllä rasvaprosentti oli ikään suhteutettuna normaalin rajoissa, yhdellä henkilöllä rasvaprosentti oli niukasti normaalin rajan alapuolella. Koska kaikkien tutkimushenkilöiden BMI ja rasvaprosentti oli joko normaali tai aivan lähellä normaalin rajaa voidaan todeta, ettei kehonkoostumuksen osalta tule ylimääräistä kuormitustekijää työntekoa ajatellen.

Taulukko 6: BMI raja-arvot normaaliväestölle (Mukaiitu: Vuori ym. 2005, 109).

BMI	Tulkinta normaaliväestölle (Ke-la)
Alle 19	Alipainoisuus
19 - 24	Sopiva
24 - 27	Lievä ylipainoisuus
27 - 30	Kohtalainen ylipainoisuus
30 - 40	Huomattava ylipainoisuus
Yli 40	Vaikea ylipainoisuus



Kuva 20: Kehon rasvaprosentin raja-arvot miehille ja naisille ikäryhmittäin (Tanita Corporation 2007).

Subjektivisessa rasittuneisuuskyselyssä alaselkä, jalat ja hartiaselä koettiin rasittuneimmaksi työpäivän jälkeen. Työtä tehdään lähes pelkästään seisten ja selän asento on videoanalyysin perusteella usein kumara ja kiertynyt, joten tämä voisi selittää alaselän ja jalkojen rasittuneisuuden. Siivoustyötä tehdään pelkästään käsillä erilaisilla työvälineillä ja jatkuvasti muuttuvissa työasentoissa, mikä on todennäköisesti suuri selittävä tekijä hartiaselän rasittuneisuudelle. Alaselän rasituksen yksi selittävä tekijä on varmasti myös se, että tutkimukseen tarkoituksella haettiin alaselkäoireisia työntekijöitä.

Taustatietolomakkeen mukaan kysytty oma kuntoarvio (1 - 5) sai kaikkien tutkimushenkilöiden kesken keskiarvoksi 4, eli hyvä. Polarin sykemittarilla mitatuissa tuloksissa keskiarvoksi tuli 5, eli hyvä, mutta Polarin kuntoasteikko on välillä 1 - 7. Tästä johtuen tuloksia ei voi suoraan verrata keskenään, mutta molemmilla tavoilla kuntoluokaksi saatiin periaatteessa sama tulos, eli hyvä.

Åstrandin ym. (2003, 503 - 505) mukaan työn suhteellinen kuormittavuus tulisi olla kahdeksan tunnin työpäivän aikana 30 - 40 % alapuolella, jotta ylikuormittumisen vaaraa työssä voitaisiin välttää. Saamiemme tulosten mukaan kolme kuudesta tutkimushenkilöstä ylittää 40 %:n rajan, joista yksi sai tulokseksi jopa 79 %. Kuuden mitatun tutkimushenkilön keskiarvo oli 44 %, mikä kertoo siitä, että työssä uupuminen ja ylikuormittuminen on todennäköistä. Keskiarvoon vaikuttaa olennaisesti se, että kahdelta tutkimushenkilöltä jäi tulos saamatta ja yhden henkilön tulos oli vastaavasti poikkeuksellisen suuri. 79 %:n tuloksen omaavalla tutkimushenkilöllä työpäivän MET-arvo oli huikaut 6,1 MET noin kuuden tunnin työajalla. Kuuden METin tulos vastaa liikuntaharjoitteluna esimerkiksi pyöräilyä 16 - 19 km/h tai rauhallista uintia (Vuori ym. 2005, 358), mutta kahdeksan tunnin työsuoritteena se vastaa raskasta kuormittavuutta (katso Taulukko 2). Tämä tulos on jo niin korkea, että kyseinen mittaustulos olisi ollut aiheellista uusien tulosten varmistamiseksi, mutta sitä ei tällä kertaa kuitenkaan tehty aikataulun vuoksi. Alimman tuloksen, eli 30 %:n tason omaavalla tutkimushenkilöllä työpäivän MET-arvo oli puolestaan 4,4 MET lähes yhtä pitkällä työajalla. Tätä tulosta selittää alemman MET-lukeman lisäksi se, että hänellä on myös lähes tuplasti suurempi MET-kapasiteetti, eli kuntotaso hänellä oli erinomainen, kun taas 79 %:n tuloksen omaavalla henkilöllä kuntotaso oli keskinkertainen. Kuntotaso sinänsä ei kerro koko totuutta, koska se riippuu iästä ja näillä kahdella henkilöllä ikäeroa oli lähes 20 vuotta. Kaikkien kuuden tutkimushenkilön työpäivän MET-keskiarvo oli 5,3 MET, joka luokitellaan raskaaksi kuormittavuudeksi.

Täytyy muistaa, että maksimaalinen hapenottokyky, josta kuntotaso ja MET-kapasiteetti on johdettu, on mitattu Polarin sykemittaria käyttäen. Luotettavampi tulos saataisiin esimerkiksi polkupyöräergometritestiä käyttäen. Näin saadut tulokset ovat kuitenkin hyvin suuntaa antavia, koska epäsuoran maksimaalisen hapenottokyvyn ennustetarkkuus on  $\pm 10\%$  (Vuori ym. 2005, 112).

Keskiarvotuloksen perusteella työntekijöiden kuntotaso ei ole riittävä heidän tekemäänsä työtehoon nähden. Jotta työ ei olisi ylikuormittavaa, tulisi joko työntekijöiden kuntotasoa nostaa tai työtehoa alentaa. Siivoustyön keskimääräinen MET-arvo on lähteestä riippuen 2,5 - 4,5 MET ja tällöin MET-kapasiteetin pitäisi olla 8,3 - 15 MET, jotta työn suhteellinen kuormittavuus olisi tasan 30 %.

Siivoustyön käsikirjan (Valkosalo 2010, 183 - 184) mukaan siivoustyössä on paljon työvaiheita, joissa joudutaan työskentelemään selkä etukumarassa asennossa, jopa 30 - 40 % työajasta. Kumarassa tai kiertyneessä asennossa selkälihakisto ei toimi optimaalisesti, mikä vaikuttaa myös välilevyjen aineenvaihduntaa heikentävästi. On todettu myös, että noin 30 % työstä tehdään toinen käsivarsi kohoasennossa, vaikka käytössä olisi pitkävärtisiä työvälineitä. Jatkuva käsien kohoasento työskentelyssä voi aiheuttaa niskahartiaseudun lihasten jännittymistä ja kipeytymistä.



Koko huoneen siivouksen OWAS-analyysin perusteella saimme tulokseksi, että selän kumaraa asentoa yhden huoneen siivouksen aikana esiintyi 26 % ja kiertynyttä asentoa 18 % ajasta. Yh-tääikaa kumaraa ja kiertynyttä asentoa esiintyi 15 % huoneen siivouksesta. Eniten selän kumaraa asentoa esiintyi sängyn sijauksessa 34 %, kiertynyttä asentoa lattioiden siivouksessa 35 % ja yhtä aikaa kumaraa ja kiertynyttä asentoa myös lattioiden siivouksessa 20 % ajasta. Selän kumaran asennon kohdalla päästiin lähelle samaa tulosta kuin Siivoustyön käsikirjassa. Selkä-oireisilla tutkimushenkilöillä kumara ja kiertynyt asento oli hieman yleisempää kuin ei oireisilla.

Koko huoneen siivouksen aikana toinen yläraaja oli kohoasennossa 8 % ja molemmat koho-assenossa 3 % ajasta. Eniten yläraajojen kohoasentoa esiintyi lattioiden siivouksessa, toinen yläraaja oli kohoasennossa 14 % ajasta. Näin ollen yläraajan kohoasennossa saimme huomattavasti pienemmän tuloksen kuin Siivoustyön käsikirjassa.

Alaraajojen osalta ainoastaan pölyjen ja muiden toimien kohdalla molemmat alaraajat olivat koukussa 7 % ajasta, joka vaatisi toimenpiteitä lähitulevaisuudessa. Tätä tulosta selittää todennäköisesti minibaarin täyttö, jossa ollaan kyykyssä minibaarin ollessa lattiatasossa. Koko huoneen siivouksen ajasta molemmat alaraajat olivat koukussa vain 3 % ajasta.

Tässä täytyy ottaa huomioon se, että kuvasimme vain yhden huoneen siivouksen, emmekä koko työpäivää. Toinen huomioon otettava asia on se, että OWAS-analyysissä esimerkiksi yhdistettyä kumara ja kiertynyt -asentoa ei ilmeisesti luokitella samalla pelkkään kumaraan tai kiertyneeseen asentoon. Tästä syystä sekä kumara- että kiertynyt-kategoriaan tulisi lisätä yhdistetyn kumara ja kiertynyt -kategorian prosentuaalinen luku, jotta saataisiin totuudenmukaisempi tulos selän asennosta. Näin ollen sekä kumaran että kiertyneen asennon osuus kasvaisivat nykyisestä.

Prosentuaalista maksimisykettä tarkasteltaessa täytyy ottaa huomioon se, että mittaus suoritettiin vain yhden huoneen ajalta ja käytetyt raja-arvot ovat maksimissaan 60 minuutin liikuntatarjoittelun arvoja. Näiden tulosten valossa työn kuormitus vastaisi suurimmalta osin kevyttä liikuntasuoritusta, mutta täyden työpäivän aikana kevytkin kuormittuminen tulee kuormittamaan kehoa eri lailla kuin lyhyen liikuntasuorituksen aikana.

Kuormittavinta työvaihetta etsittäessä selkein tulos oli se, että pölyjen pyyhkiminen ja muiden toimien tekeminen koettiin sekä Borgin asteikon että sykemittausten perusteella kaikista kevyimmäksi työvaiheeksi. MET-mittauksen perusteella se oli toiseksi kevyin työvaihe, mutta vain 0,1 METin erolla kevyimpään työvaiheeseen verrattuna. Kuitenkin kaikkien työvaiheiden

erot keskenään eri mittareiden välillä olivat hyvin pieniä, joten selkeästi kuormittavinta työvaihetta ei pysty varmuudella sanomaan.

Kun vertasimme maksimaalista voimasuoritusta ennen ja jälkeen työpäivän, saimme alaselän osalta lähes saman tuloksen ei oireisten ja oireisten ryhmille, ero oli 1 prosenttiyksikkö. Takareisien osalta selkäoireisten ryhmä sai 7 prosenttiyksikköä pienemmän tuloksen, eli heidän takareisien voimantuottonsa oli heikentynyt työpäivän aikana ei oireisia enemmän.

Neumannin (2002, 418 - 420) mukaan takareisilihakset ovat tärkeimmässä roolissa lantion asennon stabiliteetissa selän eteentaivutetussa asennossa eli voidaan olettaa, että alentunut takareisilihasten aktivaatio selkäoireisilla voi johtaa alaselän suurempaan kuormittumiseen verrattuna ei oireisiin tutkimushenkilöihin. Normalisoiduista EMG-tuloksista (% MVIC) näemme, että selkäoireisten alaselän aktivaatio on ei oireisia suurempi kaikissa muissa työvaiheissa paitsi sängyn sijauksessa. Ero on kuitenkin vain 1 - 2 prosenttiyksikköä. Sen sijaan takareisien osalta aktivaatio oli kaikissa työvaiheissa selkäoireisilla pienempi kuin ei oireisilla (2 - 4 prosenttiyksikköä). Sama tulos on nähtävissä myös koko huoneen osalta tarkasteltuna, jossa selkäoireisten alaselän aktivaatio on yhden prosenttiyksikön suurempi kuin ei oireisilla ja takareisien aktivaatio puolestaan on kolme prosenttiyksikköä pienempi kuin ei oireisilla. Kun yhdistetään tähän tietoon se, että videoanalyysin perusteella noin kolmasosa työajasta ollaan kumarassa asennossa, takareisien pienemmän aktivaation aiheuttama puute lantion stabiliteetissa pääsee kertautumaan kerroshoitajan työnuran aikana niin usein, että alaselän ongelmat ovat todennäköisiä.

EMG-mittausten normalisoidut yksilölliset tulokset (Liite 8) menevät ristiin, eli ei ole nähtävissä selkeää kaavaa, miten tulokset selkäoireisten ja ei oireisten kesken poikkeaisivat toisistaan. Edes Oswestry- ja VAS-tuloksissa korkeita pisteitä saaneet eivät juuri eriydy muista. Vasta kun kaikkien tulokset yhdistetään, niin takareisien alentunut aktivaatiotaso näkyy selkäoireisten ryhmässä.

### 13 Pohdinta

Jos vertaamme 2011 vuoden julkaisemattomassa palveluinnovaatiotyön (Petäjäsuo ym. 2011, 8 - 16) rasittuneisuusmittarin tuloksia opinnäytetyömme tuloksiin, voidaan todeta, että tulokset ovat hyvin samansuuntaisia. Palveluinnovaatiotyössä korkeimman rasittuneisuusasteen sai alaselkä tuloksella 4,1 ja toiseksi suurimman jalat tuloksella 3,2. Myös SOK:n työterveyshuollon tietojen mukaan alaselkävivut ovat yleinen ongelma kerroshoitajille, joten tälle työlle oli tältäkin kannalta hyvät perusteet (Espo 2011).

Palveluinnovaatiotyön (Petäjäsuo ym. 2011, 8 - 16) tutkimushenkilöt (n=10) olivat selkeästi heikossa kunnossa saaden kuntoluokan (1 - 7) keskiarvoksi 3 eli välttävä. Opinnäytetyömme tutkimushenkilöt (n=8) puolestaan saivat kuntoluokan keskiarvoksi 5 eli hyvä. Aikaisemman tutkimuksen välttävä kuntotaso selitti korkeaa suhteellista kuormitustasoa, keskiarvo oli tuolloin 50 %, eli selvästi yli 40 %:n tason. Nyt mitatut tutkimushenkilöt olivat selvästi paremmissa kunnossa, mutta tästä huolimatta suhteellisen kuormittavuuden keskiarvo nousi 44 %:iin. Aikaisemman tutkimuksen työpäivän kuormituksen keskiarvoksi tuli 4,1 MET, kun tämän työn keskiarvoiseksi tulokseksi muodostui 5,3 MET. Tosin onnistuneita mittauksia oli tämän työn osalta vain kuudelta henkilöltä eli tulokset eivät ole täysin verrannollisia keskenään.

Jotta työpäivän suhteellista kuormitustasoa saataisiin alemmaksi, tulisi joko kerroshoitajien kuntotasoa parantaa ja/tai työpäivän MET-keskiarvoa alentaa. Vaikka kuntotaso olisi erinomainen, voidaan työssä silti ylikuormittua, jos työtä tehdään liian suurella MET-keskiarvolla eli liian kovalla intensiteetillä. Kunnan kohottaminen on henkilökohtainen asia ja siihen voi vaikuttaa lähinnä erilaisin kannustimin, esim. liikuntasetelein ja asiasta valistamalla. Työpäivän MET-keskiarvon pienentämiseen on useita eri vaihtoehtoja. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että työtä tulisi tehdä rauhallisemmalla tahdilla, joka todennäköisesti pidentää yhden huoneen siivoukseen varattua aikaa, mikä puolestaan lisää työpäivän pituutta. Tämän lisäksi myös tauot pitäisi pitää, jotta keho ehtisi palautua. Mittaustemme mukaan huonesiivoukseen käytettiin työpäivän aikana keskimäärin 5 tuntia 42 minuuttia. Käsittääksemme kerroshoitajien työpäivä jatkui vielä tämän jälkeen, mikä olisi muuttanut työpäivän MET-keskiarvoa. Tämän lisäksi omat mittauksemme esijärjestelyineen veivät 1 - 1,5 tuntia per tutkimushenkilö. Olisi ollut hyödyllistä selvittää, mitä muita toimia huoneiden siivouksen jälkeen tehtiin, mutta tämän työn tarkoitus oli keskittyä vain huonesiivoukseen, minkä johdosta asiaa ei tarkemmin selvitetty.

Pienen otannan ja tulosten vertailtavuuden vuoksi oli hyvä, että kaikkien tutkimushenkilöiden osalta siivottavat huoneet olivat lähes saman kuntoisia. Toisaalta olisi ollut mielenkiintoista nähdä, miten todella sotkuisen huoneen siivous kuormittaa työntekijää. Koska huonesiivoukseen on varattu noin 20 minuuttia per huone ja huoneita on työpäivän aikana 23 - 24 per vuoro, herää kysymys, tuleeko kerroshoitajille painetta tehdä työnsä liian kiireisesti ja voiko tällä olla vaikutusta suhteellisen korkeaan MET-keskiarvoon työpäivän ajalta? Kiireen keskellä ei myöskään välttämättä keskitytä oikeanlaiseen työtapaan ja ergonomiaan, vaan työtä tehdään "omalla" ei välttämättä niin ergonomisella tavalla. Palveluinnovaatiotyössä (Petäjäsuo ym. 2011, 8 - 16) ergonomisessa OWAS-analyysissä esille nousi selän kumara asento ja opinnäytetyössämme puolestaan selän kumara ja kiertynyt asento. Molempien tulosten perusteella selän ergonomisen työasennon suhteen tulisi tehdä lähitulevaisuudessa toimenpiteitä. Kirjallisuutta ja tietoa ergonomiasta on tänä päivänä saatavana hyvin paljon siivoukseen liittyen sekä useimmille muille työaloille. Vaikka Sokotelin kerroshoitajien työergonomiia seurataan ja

opastetaan säännöllisesti, onko ongelman ydin kuitenkin se, että tätä monipuolista ergonomista teoriatietoa ei saada jostain syystä vietyä käytännön työhön tarpeeksi tehokkaasti? Ergonomiaan voidaan vaikuttaa myös muutoin kuin työtavoilla. Työvälineet ja työympäristö ovat myös avainasemassa ergonomian kannalta. Työvälineet ovat kehittyneet jo vuosikymmenien ajan ja ne ovat myös verrattain helposti vaihdettavissa ergonomisempiin vaihtoehtoihin, mutta haastavin muutoskohde lienee työympäristö, johon vaikuttavat monet asiat. Jo valmiiksi rakennettuun hotelliin on vaikeaa ja kallista lähteä tekemään muutoksia esimerkiksi huoneiden kalustukseen tai huoneiden uudelleen suunnitteluun. Huoneita suunnitellessa ei välttämättä aina tulla tarpeeksi usein mietittyä hotellityöntekijöiden työergonomiaa. Työympäristöä voidaan lähteä muuttamaan parempaan suuntaan esimerkiksi sängyn korkeutta ja muotoilua parantamalla, esimerkiksi ympäröimällä sängyn sokkelilla välttämään ylimääräiseltä selän kumaralta asennoilta, kun sängyn alta ei enää tarvitse siivota.

Prosentuaalisen maksimisykkeen mittaus jäi tässä työssä vain yhden huoneen mittaiseksi, joten saatuja tuloksia ei voida suoraan verrata työn kokonaiskuormittavuuteen vaan lähinnä lyhyeen liikuntasuoritukseen. Olisi ollut mielenkiintoista ja hyödyllistä mitata sykkeen vaihtelu koko työpäivän ajalta, jonka pohjalta olisimme saaneet vankempaa dataa työn kuormittavuudesta sykkeen osalta.

Kuormittavinta työvaihetta ei pystytty mittaustemme perusteella varmuudella toteamaan, koska tulosten väliset erot olivat marginaalisia. Ainoastaan Borgin asteikolla erottui vähiten kuormittava työvaihe, mikä oli pölyjen pyyhkiminen ja muut toiminnot. Tulos Borgin asteikolla on oma subjektiivinen käsitys kuormittavuudesta, johon voi liittyä myös psykologinen tekijä.

EMG-mittauksissa kysymyksiä herätti mm. maksimaalisen voimasuorituksen mittaus, jossa kahdella tutkimushenkilöllä mitattiin työpäivän jälkeen korkeampi voimantuotto kuin ennen työpäivää, vaikka oli oletettavaa, että voimantuotto on pienempi työpäivän jälkeen. Voisiko nämä poikkeavat tulokset selittyä sillä, että lihakset ovat lämmenneet työpäivän aikana, jolloin maksimaalinen voimasuoritus oli helpommin saavutettavissa? Kaikkiaan selkäreisistä takareisien maksimaalinen voimasuoritus oli työpäivän jälkeen 7 prosenttiyksikköä pienempi kuin ei oireisilla. Toisaalta normalisoiduissa EMG-tuloksissa nähtiin selkäreisillä pienempi aktivaatiotaso takareisilihaksissa, eli niitä käytettiin vähemmän kuin ei oireisten ryhmässä. Voisi kuvitella, että pienempi lihasaktivaatio säästäisi lihasvoimia, jolloin maksimaalisen voimasuorituksen olisi pitänyt olla suurempi työpäivän jälkeen. Niemen (2012, 8 - 15) mainitsemat hamstring -lihasten ennenalkainen aktivoituminen ja viivästynyt rentoutuminen suoritusten jälkeen voisivat selittää maksimaalisen voimasuorituksen pienemmän arvon selkäreisillä. Tämän tiedon perusteella voitaisiin myös päätellä, että hamstring -lihakset olisivat pidemmän aikaa aktiivisina työtä tehdessä, mikä toisaalta on päinvastaista omiin mittaustuloksiimme

nähdessä. Alaselän osalta voitaisiin päätellä, että hamstring -lihasten nopeampi väsyminen ja pienempi aktivaatiotaso voisivat aiheuttaa alaselän ojentajalihaksistolle enemmän kuormitusta, mikä voisi osaltaan selittää alaselkävaivojen syntymekanismeja. Näin voisi olettaa, että myös EMG-tuloksissa olisi näkynyt selkäoireisten kohdalla selvästi suurempi alaselkälihasten aktivaatiotaso verrattuna ei-oireisten ryhmään, mutta omista mittauksistamme eroa oli vain 1 prosenttiyksikkö. Ennakkoon oletimme, että ryhmien välillä saataisiin selvä tuloksellinen ero kipukyselyissä ja EMG-mittauksissa. Kovin suurta eroa ei mittauksissa kuitenkaan ilmennyt, mikä voisi johtua esimerkiksi siitä, että mittaushetkellä selkäoireisten ryhmään kuuluvista tutkimushenkilöistä vain kahden kiputilanne oli kohtalainen VAS-janan mukaan ja Oswestryn mukaan vain yksi tutkimushenkilö koki kivun aiheuttavan hänelle kohtalaisen toimintakyvyn aleneman.

Teoreettisen viitekehyksen (Kuvio 2) eli ICF-mallin avulla voidaan tulkita tuloksia kokonaisuutena tutkimushenkilöiden kannalta. Keskiössä ollut alaselkäkipu vaikuttaa suoraan tutkimushenkilöiden kehon toimintoihin, suorituksiin ja osallistumiseen heikentävästi. Yksilötekijöistä ikä, sukupuoli ja perimä vaikuttavat ruumiin rakenteisiin ja toimintoihin ja niiden kautta suoraan työhön osallistumiseen ja sen suorittamiseen. Muutos tai poikkeama ruumiin rakenteissa voi altistaa alaselkäkipulle. Suorituksiin kuuluva ergonomia sekä fyysinen kuormittuminen voivat vaikuttaa alaselkäkipun syntymiseen, jos työntekijän työergonomia on heikolla tasolla ja/tai työ on ylikuormittavaa. Alaselkäkipu voi myös olla yksi mahdollinen heikon työergonomian syy. Fyysinen kunto ja alaselkäkipu yhdessä vaikuttavat kerroshoitotyöhön osallistumiseen olennaisesti esimerkiksi, jos alaselkäkiput yltyvät liian koviksi, työhön osallistuminen voi estyä kokonaan eli joudutaan sairauslomalle. Ympäristötekijöistä työympäristön ja työvälineiden onnistunut suunnittelu voi osaltaan vaikuttaa positiivisesti ergonomiaan, mikä edelleen voi vaikuttaa alaselkäkipua vähentävästi tai ehkäisevästi. Yksilötekijöistä työkokemuksen mukana kehittyvä ”oma tapa” tehdä työtä voi vaikuttaa työn suorittamiseen joko positiivisesti tai negatiivisesti. Kehitystoimia suunniteltaessa huomiota pitäisi mielestämme kiinnittää fyysisen kunnan (kehon toiminnot) kohottamiseen, työn fyysisen intensiteetin (suoritukset) alentamiseen, ergonomian (suoritukset) parantamiseen sekä työympäristön (ympäristötekijät) kehittämiseen.

Koska tämä työ keskittyi alaselkäkipujen syiden selvittämiseen, olisi jatkossa mielenkiintoista keskittyä selvittämään keinoja, joilla voidaan vaikuttaa kerroshoitajien työssä jaksamiseen ergonomian ja kuormittumisen kannalta. Voisiko tämä olla esimerkiksi uudella tavalla ajateltua ergonomiatiedon hyödyntämistä kerroshoitajien työssä? Kehon fyysisen kunnan kohottamista voisi miettiä sekä aerobisen että lihaskunnan kannalta, jotta työssä välttyttäisiin ylikuormittumiselta. Koska tällä hetkellä omasta kunnosta huolehtiminen on kerroshoitajien omalla vastuulla, voitaisiin selvittää työpaikkaliikunnan mahdollisuutta ja sitä, olisiko harjoittelu ongelma-alueelle kohdistettua vai yleisesti kehoa harjoittavaa.

Vastaavaa aikaisempaa tutkimusta EMG:n avulla ei tiettävästi ole julkaistu, joten emme voi suoraan verrata omia tuloksiamme muiden tuotoksiin. Aiheeseen liittyvää EMG-tutkimusta on tehty lähinnä ennalta valituilla testiliikkeillä lihasten aktivoitumisjärjestykseen ja lihasten väsymiseen liittyen. Olisi voinut olla selkeämpää rajata oma tutkimustilanteemme samantyyppisiin kontrolloituihin testiliikkeisiin, esimerkiksi selän eteentaivutus ja selän staattinen pitotesti. Nämä olisivat olleet olennainen lisä omaan tutkimukseemme, jolloin olisimme voineet selvittää alaselän ja takareisien lihasten aktivoitumisjärjestyksiä ja kyseisten lihasten väsymistä. Näin olisimme saaneet selville, onko alaselkäkipuisten lantion alueen lihasten aktivoitumisjärjestys muuttunut ja onko heillä taipumusta lihasten nopeampaan väsymiseen verrattuna oireettomiin tutkimushenkilöihin. Tätä tietoa olisimme voineet vastaavasti verrata aiemmin tutkittuun tietoon.

## Lähteet

- Arokoski, J. Alaranta, H. Pohjolainen, T. Salminen, J. Viikari-Juntura, E. 2009. Fysiatría. Keuruu: Otava kirjapaino Oy.
- Bohm, T. Viander, M & Rouhiainen, L. 2005. Hotelli fiini - Laadukas kerroshoitajan työ. Housekeep Service Oy.
- Bouchard, C. Blair, S. N. Haskell, W. L. 2007. Physical activity and health. Human kinetics.
- Collins, S. L. Moore A. R. McQuay H. J. 1997. The visual analogue pain intensity scale: what is moderate pain in millimeters?. Pain 72, 1997, pp. S95 - 97.
- DeLoach, L. Higgins, M. Caplan, A & Stiff, J. 1998. The Visual Analog Scale in the Immediate Postoperative Period: Intrasubject Variability and Correlation with a Numeric Scale. Anesthesia & Analgesia, 1998, 86(1), 102 - 106.
- Espo, S. 2011. Hotellin kerroshoidon ergonomian kehittäminen. Työfysioterapeuttiyhdistyksen opintopäivät syksy 2011. Luentomateriaali.
- Fogelholm, M. Vuori, I. Vasankari, T. (toim.) 2011. Terveysliikunta. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim.
- Hamilas, M., Hämäläinen, H., Koivunen, M., Lähteenmäki, L., Pajala, S. & Pohjola, L. 2000. TOIMIVA-testit. Valtiokonttori.
- Hides, J., Richardson, C. & Hodges, P. 2005. Paikallinen segmentaalinen kontrolli. Teoksessa C. Richardson, P. Hodges & J. Hides (toim.) Terapeuttinen harjoittelu ja keskivartalon hallinta. Motorisen kontrollin näkökulma alaselkävivun hoidossa ja ennaltaehkäisyssä. Jyväskylä: Vk-kustannus 185 - 219.
- Howley, E. T. 2001. Type of activity: resistance, aerobic and leisure versus occupational physical activity. Med. Sci. Sports Exerc., Vol. 33, No. 6, Suppl., 2001, pp. S 364 - 369.
- Kauranen, K. & Nurkka, N. 2010. Biomekaniikkaa liikunnan ja terveydenhuollon ammattilaisille. Helsinki: Liikuntatieteellinen seura ry.
- Keskinen, K. Häkkinen, K. & Kallinen, M. 2004. Kuntotestauksen käsikirja. Helsinki: Liikuntatieteellinen seura.
- Kroemer, K. 2009. Fitting the human - Introduction to ergonomics: Sixth edition. Boca Raton: CRC Press.
- Kukkonen, R. Hanhinen, H. Ketola, R. Luopajarvi, T. Noronen, L. & Helminen, P. 2001. Työfysioterapia - Yhteistyötä työ- ja toimintakyvyn hyväksi. Helsinki: Työterveyslaitos.
- Kuntoväline. 2011. <http://kuntovaline-fi-bin.nettiavain.fi/@Bin/285732f15681658dcd9a1c01d672dc92/1353327715/application/pdf/128034/Esite-armband%202011.pdf>. Luettu 15.01.2012.
- Kutinlahti, E. 2012. Maksimaalinen hapenottokyky kestävyyskunnan mittarina. [http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p\\_artikkeli=dlk01038](http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk01038). Luettu: 7.11.2012.
- Kutinlahti, E. 2012. MET - energiankulutuksen ja fyysisen aktiivisuuden mittari. [http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p\\_artikkeli=dlk01039](http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk01039). Luettu: 7.11.2012.

Käypä hoito. 2012. Liikunta.

<http://www.kaypahoito.fi/web/kh/suosituksset/naytaartikkeli/tunnus/hoi50075>. Luettu: 13.11.2012.

Launis, M. & Lehtelä, J. 2011. Työterveyslaitos. Ergonomia. Tampere: Tammerprint.

Lausjärvi, M. & Leipälä, K. 2004. Puhtaustieto PT Oy. Ergonomia. Puhtaustiedon tietopaketti 17. Forssan Kirjapaino Oy.

Leinonen, V. Kankaanpää, M. Airaksinen, O. & Hänninen, O. 2000. Back and hip extensor activities during trunk flexion/extension: Effects of low back pain and rehabilitation. Arch Phys Med Rehabil 2000;81:32 - 37.

Liikuntatieteellisen Seuran julkaisu nro 156. Tampere: Tammer-Paino Oy.

Malmivaara, A. 2008. Alaselkäsairaudet.

[http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p\\_artikkeli=khp00002&p\\_haku=alaselk%C3%A4kipu](http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=khp00002&p_haku=alaselk%C3%A4kipu). Luettu: 22.11.2012.

Mannion, A., Knecht, K., Balaban, G., Dovrak, J. & Grob, D. 2004. A new skin-surface device for measuring the curvature and global and segmental ranges of motion of the spine: reliability of measurements and comparison with data reviewed from the literature. Eur Spine J (2004) 13: 122 - 136. <http://www.springerlink.com/content/9nwcqjyeryt8fytb/>. Luettu 9.2.2012.

Neumann, D. 2002. Kinesiology of the musculoskeletal system. St. Louis: Mosby inc.

Niemi, K. 2012. Mekaanisen alaselkävivun selätys Kinetic control -systemillä. Manuaali 2 - 3/2012.

OWAS-peruskurssi. 1981. Rationalisointineuvottelukunta SAK-STK (RANK)/OWAS SITRA/9037 MTY.

Paloheimo-Koskipää, L. 2010. Työterveyslaitos.

[http://www.ttl.fi/fi/tyoterveyshuolto/ammattihenkilöt\\_asiantuntijat/tyofysioterapeutti/Sivut/default.aspx](http://www.ttl.fi/fi/tyoterveyshuolto/ammattihenkilöt_asiantuntijat/tyofysioterapeutti/Sivut/default.aspx). Luettu 15.01.2012.

Palvelualojen ammattiliitto, PAM ry, 2010. IUF:n kerrossiivoojien työterveyttä koskeva kysely. Julkaistu: 18.1.2010.

Pekkanen, L., Kautiainen, H., Ylinen, J., Salo, P., Häkkinen, A. 2011. Reliability and Validity Study of the Finnish Version 2.0 of the Oswestry Disability Index. Spine, 2011, 36(4), 332 - 338.

[http://journals.lww.com/spinejournal/Abstract/2011/02150/Reliability\\_and\\_Validity\\_Study\\_of\\_the\\_Finnish.9.aspx](http://journals.lww.com/spinejournal/Abstract/2011/02150/Reliability_and_Validity_Study_of_the_Finnish.9.aspx). Luettu 9.2.2012.

Petäjäsuo, J. Rankinen, M. Retsä, O. & Sihvonen, S. 2011. Kerroshoitajien työn ergonomia ja kuormittavuus. Laurea-ammattikorkeakoulun Optima.

Platzer, W. 2009. Color atlas of human anatomy - Volume 1: Locomotor system. Stuttgart: Georg Thieme Verlag.

Polar RS400 Käyttöohje.

[http://www.polar.fi/e\\_manuals/RS400/Polar\\_RS400\\_user\\_manual\\_Suomi/manual.pdf](http://www.polar.fi/e_manuals/RS400/Polar_RS400_user_manual_Suomi/manual.pdf). Luettu: 14.5.2012.

Preparation of the skin. <http://seniam.org/> Luettu: 15.11.2012.



Putz, R. & Pabst, R. 2006. Sobotta, Atlas of Human Anatomy: Volume 2, Trunk, Viscera, Lower limb. Munich: Elsevier GmbH.

Sensor locations. <http://seniam.org/> Luettu: 14.5.2012.

Rosqvist, E. 2009. CP-vammaisen aikuisen hyvinvointi, toimintakyky ja ikääntyminen kirjallisuuskatsaus. Invalidiliitto ry

SenseWear. 2011. <http://sensewear.bodymedia.com/SenseWear-Studies/SW-Key-Publications>. Luettu 15.1.2012.

Stanton, R., Reaburn, P. & Humphries, B. 2004. The effect of short-term Swiss ball training on core stability and running economy. Journal of Strength and Conditioning Research, 2004, 18(3), 522 - 528. <http://www.pnfchi.com/fotos/literatura/1233837313.pdf>. Luettu 9.2.2012.

Tanita Corporation. 2007. Segmental body composition readings. [http://www.tanita.com/data/File/Charts/SegmentalBCTrackingChart\\_R0.pdf](http://www.tanita.com/data/File/Charts/SegmentalBCTrackingChart_R0.pdf). Luettu: 3.12.2012.

Tjäder, J. 2011. Työterveyslaitos. [http://www.ttl.fi/fi/ergonomia/mita\\_ergonomia\\_on/Sivut/default.aspx](http://www.ttl.fi/fi/ergonomia/mita_ergonomia_on/Sivut/default.aspx) . Luettu 15.01.2012.

Työterveyslaitos. 2004. Rasittuneisuusmittari. <http://www.ttl.fi/fi/ergonomia/menetelmat/liikuntaelinoireet/Documents/rasittuneisuusmittari.pdf>. Luettu 14.4.2012.

Valkosalo, T. 2010. Siivoustyön käsikirja. Suomen siivousteknisen liiton julkaisuja 1:7.

Valtiala, M. 2003. Hotellisiivous. Helsinki: Puhtaustieto Pt Oy.

Vuori, I., Taimela, S. & Kujala, U. 2005. Liikuntalääketiede. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim.

World Health Organization. 2004. ICF - Toimintakyvyn, toimintarajoitteiden ja terveyden kansainvälinen luokitus. Jyväskylä: Stakes.

Åstrand, P. Rodahl, K. Dahl, H. Strömme, S. 2003. Textbook of work physiology: Physiological bases of exercise. Kanada: Human Kinetics

## Kuvat

Kuva 1: Musculus erectors spinae on kuvassa korostettu (Putz & Pabst 2006, 28). .....	9
Kuva 2: Musculus biceps femoris on kuvassa korostettu (Putz & Pabst 2006, 309).....	10
Kuva 3: EMG-aktivaatio vartalon eteentaivutuksessa ja ojennuksessa (Kukkonen ym. 2001, 138).....	12
Kuva 4: Kroonisen kivun kehittyminen (Mukaiilu: Fogelholm ym. 2011, 169).....	13
Kuva 5: Fyysisen kuormituksen ja haittojen suhde (Mukaiilu: Launis & Lehtelä 2011, 70). ..	17
Kuva 6: Ergonomian tiedonalueet (Mukaiilu: Launis & Lehtelä 2011, 19). .....	20
Kuva 7: EMG-mittauslaite ja tarrakiinnitteiset elektrodit (Kauranen & Nurkka 2010, 308). ..	28
Kuva 8: Referenssielektrodien (mustat) sijoitus. Vasemmalla biceps femoris ja oikealla erector spinae. (Megawin 3.0.).....	29
Kuva 9: Alaselän elektrodien sijoituskohta on merkattu keltaisella ruksilla. Sininen piste kuvaa L1-tasoa. (Sensor locations.).....	30
Kuva 10: Takareiden elektrodien sijoituskohta on merkattu keltaisella ruksilla. Siniset pisteet määrittävät janan, joiden keskivälille elektrodit sijoitetaan. (Sensor locations.).....	30
Kuva 11: Yhden tutkimushenkilön EMG-raakasignaalia. ....	31
Kuva 12: Yhden tutkimushenkilön tasasuunnattua ja RMS-keskiarvoistettua EMG-signaalia. ....	32
Kuva 13: Erector spinae maksimaalisen voimasuorituksen mittaus. ....	33
Kuva 14: Biceps femoris maksimaalisen voimasuorituksen mittaus. ....	33
Kuva 15: OWAS-suositukset koko aineistosta.....	43
Kuva 16: OWAS-suositukset sängyn sijauksessa. ....	44
Kuva 17: OWAS-suositukset WC:n siivouksessa. ....	45
Kuva 18: OWAS-suositukset lattioiden siivouksessa. ....	46
Kuva 19: OWAS-suositukset pölyjen pyyhkimisessä ja muissa toimissa.....	47
Kuva 20: Kehon rasvaprosentin raja-arvot miehille ja naisille ikäryhmittäin (Tanita Corporation 2007).....	55

## Kuviot

Kuvio 1: Opinnäytetyön kulku. ....	14
Kuvio 2: Teoreettinen viitekehys ICF-mallin mukaan (World Health Organization 2004, 18).15	
Kuvio 3: Kehonosia, joissa koettiin kipua kerroshoitajan työssä (Mukaiiltu: Palvelualojen ammattiliitto 2010). ....	22
Kuvio 4: Eri työvaiheet, jotka tuottivat kipua tai epämukavaa tunnetta kerroshoitajan työssä (Mukaiiltu: Palvelualojen ammattiliitto 2010). ....	23
Kuvio 5: Oswestry 2.0 toiminta- ja häiitakyselyn tulokset tutkimushenkilöillä. Väähäiseksi toimintakyvyn alenemiseksi katsotaan, mikäli tutkimushenkilö saa tulokseksi 0 - 20 % maksimista. ....	39
Kuvio 6: VAS-janan tulokset tutkimushenkilöillä. Väähintään kohtalaiseksi kivuksi voidaan luokitella yli 30 mm tulos VAS-janalla. ....	39
Kuvio 7: Rasittuneisuusmittarin tulokset kehonositain. ....	40
Kuvio 8: Työpäivän suhteellinen kuormittavuus tutkimushenkilöillä. 30 - 40% rajan ylityksen jälkeen on vaarana ylikuormittuminen. ....	41
Kuvio 9: Yhden tutkimushenkilön työpäivän suhteellinen kuormittavuus minuutin välein. ....	42
Kuvio 10: Yhden tutkimushenkilön suhteellinen kuormittavuus yhden huoneen siivouksen ajalta minuutin välein. ....	42
Kuvio 11: MET-keskiarvo työvaiheittain yhden huoneen siivouksen ajalta. ....	48
Kuvio 12: Sykekeskiarvo työvaiheittain yhden huoneen siivouksen ajalta. ....	48
Kuvio 13: Tutkimushenkilöiden koettu kuormitusaste työvaiheittain ja koko huoneen osalta Borgin asteikon mukaan. ....	49
Kuvio 14: Tutkimushenkilöiden EMG:llä mitatut maksimaaliset voimasuoritukset ennen ja jälkeen työpäivän suhteutettuna toisiinsa. Alle 100 %:n tulos tarkoittaa alentunutta voimantuottoa työpäivän jälkeen. ....	51
Kuvio 15: Keskiarvot ei oireisten ja selkäoireisten maksimaalisesta voimasuorituksesta ennen ja jälkeen työpäivän suhteutettuna toisiinsa alaselän ja takareisien osalta. ....	52
Kuvio 16: EMG-mittauksen normalisoidut tulokset työvaiheittain. E = Ei oireiset, O = Selkäoireiset. ....	53
Kuvio 17: EMG-mittauksen normalisoidut ei oireisten ja selkäoireisten tulokset koko huoneen osalta. ....	54

## Taulukot

Taulukko 1: Liikuntaharjoittelun kuormittavuuden luokittelu MET-arvojen ja sykkeen mukaan. MET-arvot ja sykerajat ovat vain karkeita arvioita (Mukaiitu: Fogelholm 2011, 24).....	19
Taulukko 2: Työpäivän (8h) kuormittavuuden luokittelu MET-arvojen mukaan (Mukaiitu: Howley 2001, 368). .....	19
Taulukko 3: Tutkimushenkilöiden ikä sekä antropometriset ominaisuudet.....	38
Taulukko 4: Tutkimushenkilöiden maksimaalinen hapenottokyky, kuntoluokat, MET-kapasiteetti ja työpäivän MET-arvot sekä niiden keskiarvot. ....	41
Taulukko 5: Yhden huoneen siivouksen kuormittavuus tutkimushenkilöiden prosentuaalisen maksimisykkeen mukaan liikuntaharjoittelun raja-arvoilla (Mukaiitu: Howley 2001, 367). ..	50
Taulukko 6: BMI raja-arvot normaaliväestölle (Mukaiitu: Vuori ym. 2005, 109).....	55

## Liitteet

Liite 1: Suostumuslomake. ....	70
Liite 2: Sairauspoissaolot, Sokotel Oy 2010 (Espo 2011). ....	71
Liite 3: Taustatietolomake. ....	72
Liite 4: Oswestry 2.0 toiminta- ja häiritkysely. ....	73
Liite 5: Borgin asteikko. (Kroemer 2009, 244) ....	76
Liite 6: Rasittuneisuusmittari. (Työterveyslaitos 2004) ....	77
Liite 7: OWAS-menetelmän osiot ja esimerkkikoodaus. (Kukkonen ym. 2001, 178) ....	78
Liite 8: Yksilölliset normalisoidut EMG-tulokset ei oireisten ja selkäoireisten kohdalta. ....	79

## Liite 1: Suostumuslomake.



## SUOSTUMUS TUTKIMUKSEEN OSALLISTUMISESTA

Suostun Laurea-ammattikorkeakoulun fysioterapeuttipiskelijöiden suorittamaan kerroshoitajien ergonomia-tutkimukseen. Tutkimus ja niiden tulokset julkistetaan opinnäytetyössä.

Minulle on selvitetty yllä mainitun tutkimuksen tarkoitus ja tutkimuksessa käytettävät tutkimusmenetelmät. Olen tietoinen siitä, että tutkimukseen osallistuminen on vapaaehtoista. Olen tietoinen myös siitä, että tutkimukseen osallistuminen ei aiheuta minulle minkäänlaisia kustannuksia, henkilöllisyyteni jää vain tutkijan tietoon ja minua koskeva aineisto hävitetään heti tutkimuksen valmistuttua.

Suostun siihen, että minua haastatellaan ja haastattelussa antamiani tietoja käytetään kyseisen tutkimuksen tarpeisiin. Annan myös luvan minua koskevien asiakirjojen ja dokumenttien (EMG-mittaus, videointi, haastattelu, kehonkoostumusmittaus) käyttöön tässä tutkimuksessa. Voin halutessani keskeyttää tutkimukseen osallistumisen milloin tahansa ilman, että minun täytyy perustella keskeyttämistäni.

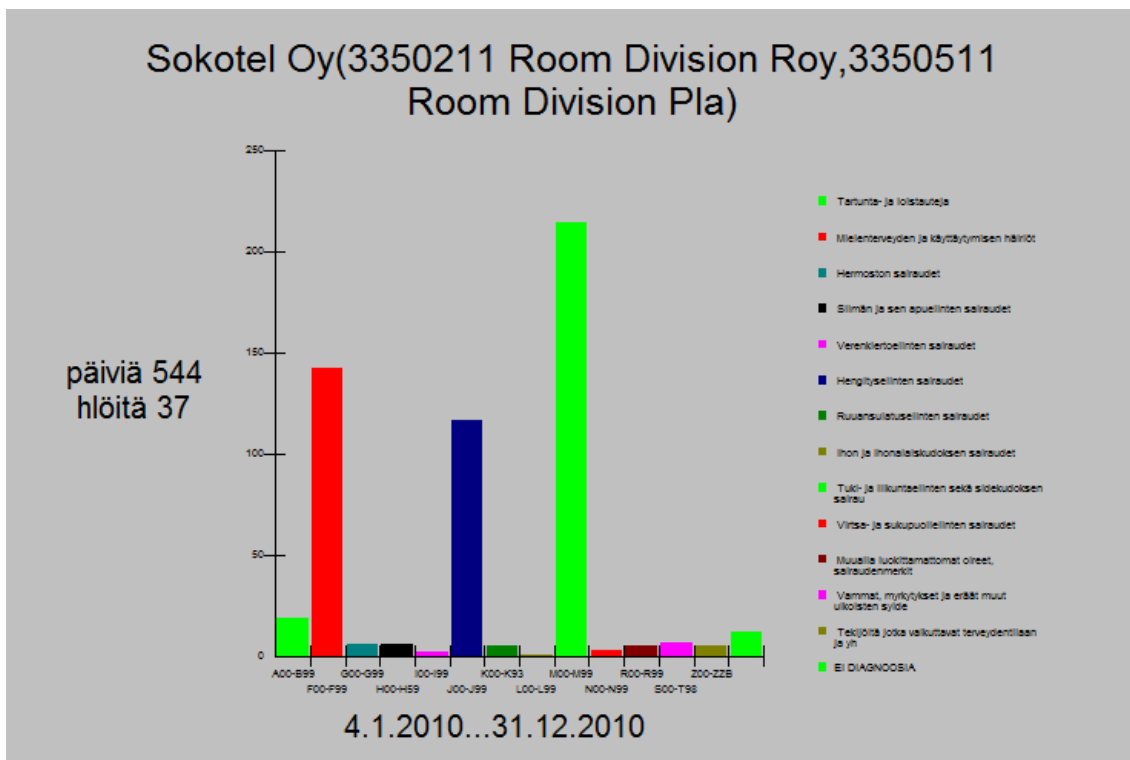
Päiväys

---

Tutkimukseen osallistuvan allekirjoitus ja nimenselvennys

---

Liite 2: Sairauspoissaolot, Sokotel Oy 2010 (Espo 2011).



## Liite 3: Taustatietolomake.

11

## KYSELYLOMAKE

## Malli 1.

On tärkeää, että tiedämme elintavoistasi ja aiemmista liikuntatottumuksista ennenkuin testaamme sinut. Vastaa seuraaviin kysymyksiin huolellisesti.

Nimi \_\_\_\_\_ Synt.aika \_\_\_\_\_ paino \_\_\_\_\_ pituus \_\_\_\_\_

	Ei	Kyllä
1. Onko sinulla todettu hengitys-, sydän- tai verenkiertoelimistön sairauksia? Mitä _____	◇	◇
2. Käytätkö säännöllisesti lääkkeitä? Mitä _____	◇	◇
3. Onko sinulla ollut rintakipuja tai ahdistustunteuksia a) levossa? b) rasituksessa? Miten usein ja millaisia _____	◇ ◇	◇ ◇
4. Onko sinulla selkävaivoja tai muita tuki- ja liikuntaelinten pitkäaikaisia tai usein toistuvia vaivoja? Mitä _____	◇	◇
5. Oletko viimeisen kahden viikon aikana sairastanut jotakin tulehdustautia (flunssa, kuumetauti)? Mitä _____	◇	◇
6. Tupakoin ◇ ____ savuketta/vrk, en tupakoi ◇ , olen lopettanut ◇ (v. _____)		
7. Koska olet viimeksi nauttinut alkoholia? _____ Kuinka paljon? _____		
8. Mikä on nykyisen työsi fyysinen rasittavuus? - toimistotyö tai vastaava ◇ - kevyt ruumiillinen työ ◇ - raskas ruumiillinen työ ◇		
9. Miten kuljet työmatkasi? _____ Työmatkan keskim. kesto on _____ min/päivä		
10. Kuinka usein viikottain olet harrastanut liikuntaa viimeisen kolmen kuukauden aikana?		"hengästyen ja hikoillen"
muu liikunta		
- en lainkaan	◇	◇
- silloin tällöin (n. kerran viikossa)	◇	◇
- 2 - 3 kertaa viikossa	◇	◇
- säännöllisesti yli 4 kertaa viikossa	◇	◇
Mitä liikuntaa olet harrastanut? _____		
11. Arvioi oma kuntosi asteikolla: 1 = heikko, 2 = välttävä, 3 = keskitasoinen, 4 = hyvä, 5 = erinomainen Kuntoarvio: _____		
12. Verenpaine ____/____ Hgmm, kolesteroli ____mmol/l		
Tunnen testaustavan ja osallistun siihen omalla vastuullani _____ssä / 19		
_____ Päiväys	_____ Allekirjoitus	



Liite 4: Oswestry 2.0 toiminta- ja häiritkisy.

<b>Ohjeita lomakkeen täyttämiseksi</b>		
<p>Voisitko ystävällisesti vastata tähän kyselyyn. Kyselylomakkeen tarkoituksena on antaa lääkärillesi tietoa siitä, kuinka kipusi on vaikuttanut kykyysi suoriutua jokapäiväisistä toimitasi. Ole hyvä ja vastaa jokaiseen kohtaan rastittamalla vain se ruutu, joka parhaiten kuvaa tilannettasi tänään.</p>		
<p><b>Kohta 1 – Kivun voimakkuus</b></p> <p>Minulla ei ole kipua tällä hetkellä.</p> <p>Kipuni on hyvin lievää tällä hetkellä.</p> <p>Kipuni on kohtalaista tällä hetkellä.</p> <p>Kipuni on melko voimakasta tällä hetkellä.</p> <p>Kipuni on hyvin voimakasta tällä hetkellä.</p> <p>Kipuni on pahin mahdollinen tällä hetkellä.</p> <p><b>Kohta 2 – Omatoimisuus (pukeutuminen, peseytyminen jne.)</b></p> <p>Selviydyn näistä toiminnoista normaalisti ilman, että siitä aiheutuu lisää kipua.</p> <p>Selviydyn näistä toiminnoista normaalisti, mutta siitä aiheutuu ylimääräistä kipua.</p> <p>Näistä toiminnoista selviytyminen aiheuttaa melkoisesti kipua ja vaatii aikaa ja varovaisuutta.</p> <p>Tarvitsen apua, mutta selviydyn useimmista toiminnoista itsenäisesti.</p> <p>Tarvitsen apua joka päivä useimmissa omatoimisuuteen liittyvissä toiminnoissa.</p> <p>En yleensä pukeudu tai peseydy lainkaan, pysyttelen sängyssä.</p>	<p><b>Kohta 3 – Nostaminen</b></p> <p>Voin nostaa raskaita taakkoja jotakuinkin kivuttomasti.</p> <p>Voin nostaa raskaita taakkoja, mutta se aiheuttaa jonkin verran kipua.</p> <p>Kipu estää minua nostamasta raskaita taakkoja lattialta, mutta voin nostaa niitä jos ne on sijoitettu sopivasti esim. pöydälle.</p> <p>Kipu estää minua nostamasta raskaita taakkoja, mutta voin nostaa kevyitä tai keskiraskaita taakkoja, jos ne on sijoitettu sopivasti.</p> <p>Voin nostaa ainoastaan hyvin kevyitä taakkoja.</p> <p>En voi nostaa tai kantaa mitään.</p> <p><b>Kohta 4 – Kävely</b></p> <p>Kipu ei estä kävelyäni lainkaan.</p> <p>Kipu estää minua kävelemästä kahta kilometriä enempää.</p> <p>Kipu estää minua kävelemästä puolta kilometriä enempää.</p> <p>Kipu estää minua kävelemästä sataa metriä enempää.</p> <p>Voin kävellä vain käyttäen keppiä tai kyynärsauvoja.</p> <p>Olen enimmäkseen vuoteessa ja minun on ryömittävä WC:hen.</p>	<p><b>Kohta 5 – Istuminen</b></p> <p>Voin istua millaisessa tuolissa tahansa niin pitkään kun haluan.</p> <p>Vain määrätynlaisessa tuolissa voin istua miten pitkään tahansa.</p> <p>Kipu estää minua istumasta tuntia pidempään.</p> <p>Kipu estää minua istumasta puolta tuntia pidempään.</p> <p>Kivun takia en voi istua kymmentä minuuttia pidempään.</p> <p>Kivun takia en voi istua ollenkaan.</p> <p><b>Kohta 6 – Seisominen</b></p> <p>Voin seisoa miten pitkään tahansa ilman, että se aiheuttaa kipua.</p> <p>Voin seisoa miten pitkään haluan, mutta se on kivuliasta.</p> <p>Kivun takia en voi seisoa tuntia pidempään.</p> <p>Kivun takia en voi seisoa puolta tuntia pidempään.</p> <p>Kivun takia en voi seisoa kymmentä minuuttia pidempään.</p> <p>Kivun takia en voi seisoa ollenkaan.</p>

<p><b>Kohta 7 – Nukkuminen</b></p> <p>Kipu ei vaikuta yöuneeni koskaan.</p> <p>Kipu häiritsee satunnaisesti untani.</p> <p>Kivun vuoksi nukun alle kuusi tuntia.</p> <p>Kivun vuoksi nukun alle neljä tuntia.</p> <p>Kivun vuoksi nukun alle kaksi tuntia.</p> <p>Kivun takia en saa ollenkaan nukkuttua.</p> <p><b>Kohta 8 – Sukupuolielämä (vastaaminen vapaaehtoista)</b></p> <p>Sukupuolielämäni on normaalia, eikä siitä aiheudu kipua.</p> <p>Sukupuolielämäni on normaalia, mutta se aiheuttaa jonkin verran kipua.</p> <p>Sukupuolielämäni on lähes normaalia, mutta hyvin kivulloista.</p> <p>Kipu rajoittaa huomattavasti sukupuolielämäni.</p> <p>Kivun takia sukupuolielämäni on lähes olematonta.</p> <p>Kipu estää minulta kaiken sukupuolielämän.</p>	<p><b>Kohta 9 – Sosiaalinen elämä</b></p> <p>Sosiaalinen elämäni on normaalia, eikä siitä aiheudu minulle merkittävää kipua.</p> <p>Sosiaalinen elämäni on normaalia, mutta se lisää kipuani.</p> <p>Kivulla ei ole merkittävää vaikutusta sosiaaliseen elämäni lukuun ottamatta liikunnallisia harrastuksia, kuten hölkkääminen, tanssiminen jne.</p> <p>Kipu on rajoittanut sosiaalista elämäni, harrastukseni ovat vähentyneet aiemmasta.</p> <p>Kivun takia sosiaalinen elämäni on rajoittunut kotipiiriin.</p> <p>Kivun takia minulla ei ole mitään sosiaalista elämää.</p>	<p><b>Kohta 10 – Matkustaminen</b></p> <p>Voin matkustaa minne tahansa ilman merkittävää kipua.</p> <p>Voin matkustaa minne tahansa, mutta siitä aiheutuu kipua.</p> <p>Selviydyn yli kahden tunnin matkoista, mutta niistä aiheutuva kipu on ikävä.</p> <p>Kivun takia minun on rajoitettava matkani alle tunnin kestäviksi.</p> <p>Kivun takia voin tehdä vain alle puoli tuntia kestäviä välttämättömiä matkoja.</p> <p>Kivun takia en voi matkustaa minnekään muualle kuin lääkäriin vastaanotolle tai sairaalaan.</p>
--	--	--

Kukin kysymys pisteytetään 0:sta 5:teen siten, että ensimmäinen vaihtoehto saa 0 ja viimeinen 5. Indeksi lasketaan prosentteina maksimipistemäärästä: lasketaan yhteen pisteet kustakin vastatusta kysymyksestä, jaetaan summa maksimipistemäärästä (vastattujen kysymysten mukaan) ja kerrotaan sadalla. Esimerkiksi, jos kaikkiin kysymyksiin on vastattu ja pisteiden summa on 16, on indeksi  $16/50 \times 100 = 32 \%$ .

### Toiminta Oswestryn oire- ja haittakyselyn perusteella

<b>0 – 20 %</b>	<b>Vähäinen toimintakyvyn aleneminen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Henkilö selviytyy kaikista toimistaan, mutta voi tarvita neuvoja istumisen, nostamisen ja itsehoidon osalta. Sairausloma ei ole yleensä tarpeellinen.</li> </ul>
<b>21 – 40 %</b>	<b>Kohtalainen toimintakyvyn aleneminen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Selkävivun takia on vaikeuksia istuessa, nostaessa, seisoessa ja matkustaessa. Henkilö selviytyy päivittäisistä toimistaan, mutta voi tarvita sairauslomaa. Hoito on konservatiivinen.</li> </ul>
<b>41 – 60 %</b>	<b>Vaikea toimintakyvyn heikentyminen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Kivun takia on vaikeuksia päivittäisissä toimissa, sosiaalisessa elämässä, matkustamisessa, nukkumisessa ja sukupuolielämässä. Tutkimukset ovat aiheellisia.</li> </ul>
<b>61 – 80 %</b>	<b>Vaikea-asteinen toimintakyvyn rajoittuminen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Kaikki toimet kotona ja työssä ovat rajoittuneet selkävivun takia. Tutkimukset ovat tarpeelliset.</li> </ul>
<b>81 – 100 %</b>	<b>Vuodepotilas tai oireiden liioittelu</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Henkilö tarvitsee huolelliset lääketieteelliset tutkimukset ja tarkkailun.</li> </ul>



Liite 5: Borgin asteikko. (Kroemer 2009, 244)

## Miltä harjoitusliikkeen rasitus tuntuu?

6	
7	hyvin, hyvin kevyt
8	
9	hyvin kevyt
10	
11	kevyt
12	
13	hieman rasittava
14	
15	rasittava
16	
17	hyvin rasittava
18	
19	hyvin, hyvin rasittava
20	en jaksa enää

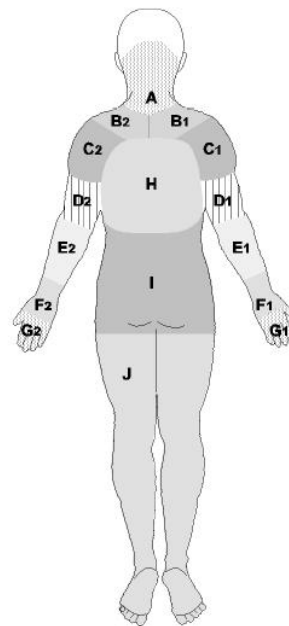
RPE-asteikko, Borg 1970

## Liite 6: Rasittuneisuusmittari. (Työterveyslaitos 2004)

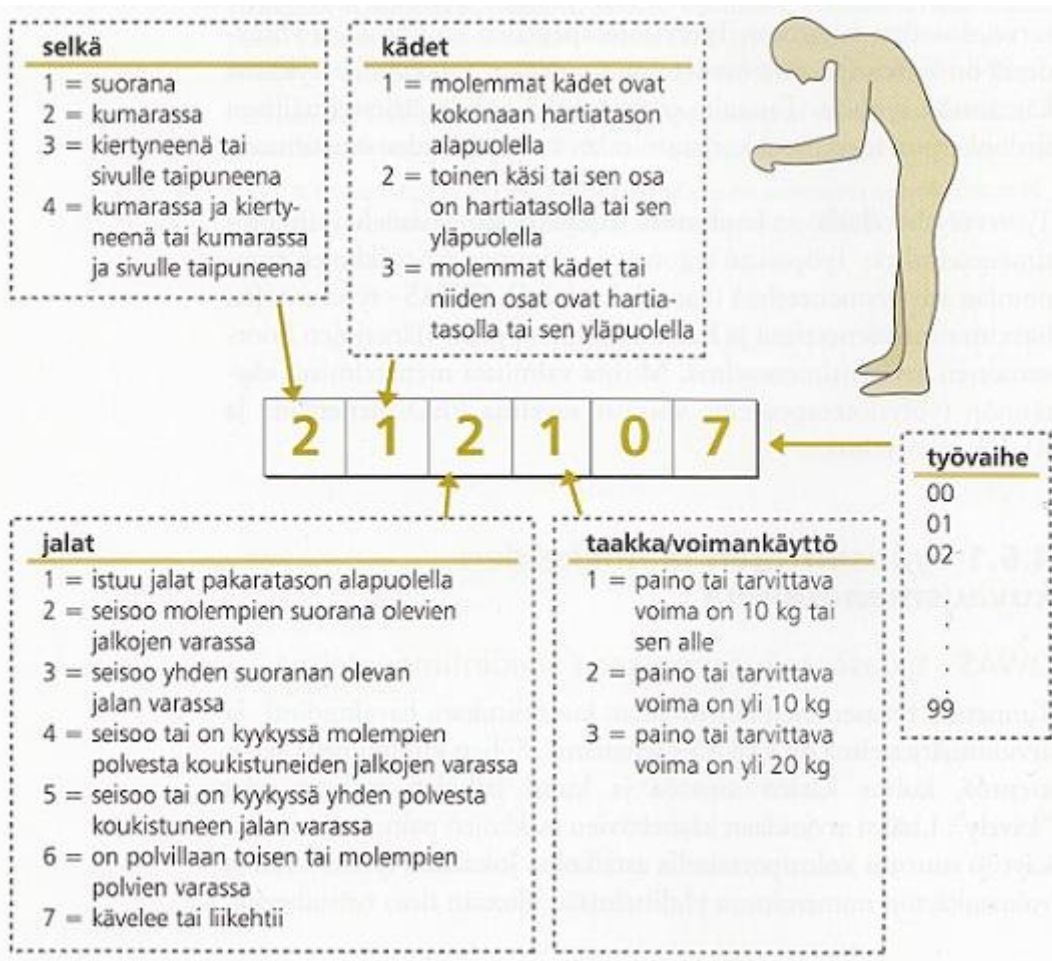
Rasittuneisuus					
----------------	--	--	--	--	--

Kuinka rasittuneeksi olet kokenut itsesi viimeisen kuukauden aikana normaalin työpäivän jälkeen. Arvioi rasittuneisuutta kehon eri osissa.

	En lainkaan rasittuneeksi			Erittäin rasittuneeksi	
	1	2	3	4	5
Niska (A)	1	2	3	4	5
Oikea hartia (B1)	1	2	3	4	5
Vasen hartia (B2)	1	2	3	4	5
Oikea olkapää (C1)	1	2	3	4	5
Vasen olkapää (C2)	1	2	3	4	5
Oikea olkavarsi (D1)	1	2	3	4	5
Vasen olkavarsi (D2)	1	2	3	4	5
Oikea kyynärvarsi (E1)	1	2	3	4	5
Vasen kyynärvarsi (E2)	1	2	3	4	5
Oikea ranne (F1)	1	2	3	4	5
Vasen ranne (F2)	1	2	3	4	5
Oikean käden sormet (G1)	1	2	3	4	5
Vasemman käden sormet (G2)	1	2	3	4	5
Yläselkä (H)	1	2	3	4	5
Alaselkä (I)	1	2	3	4	5
Jalat (J)	1	2	3	4	5
Silmät	1	2	3	4	5

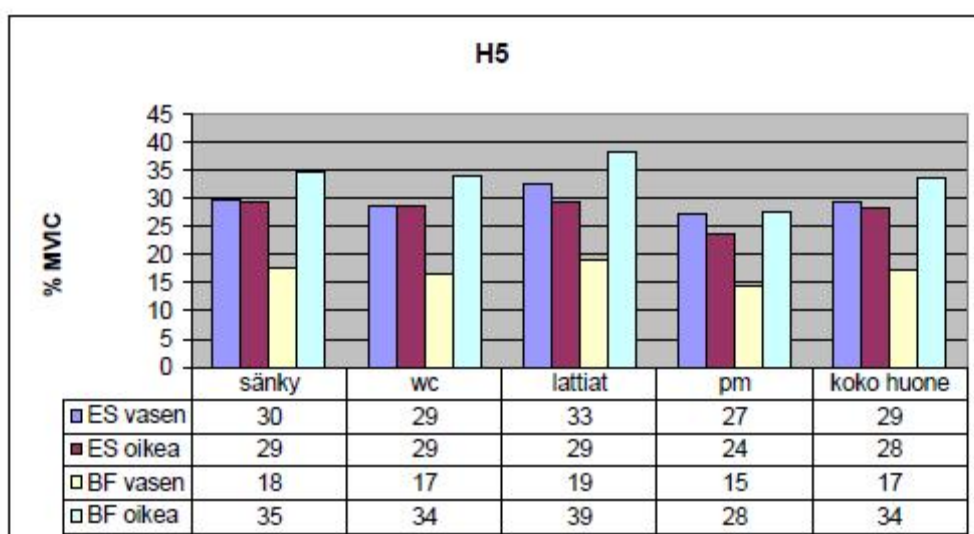
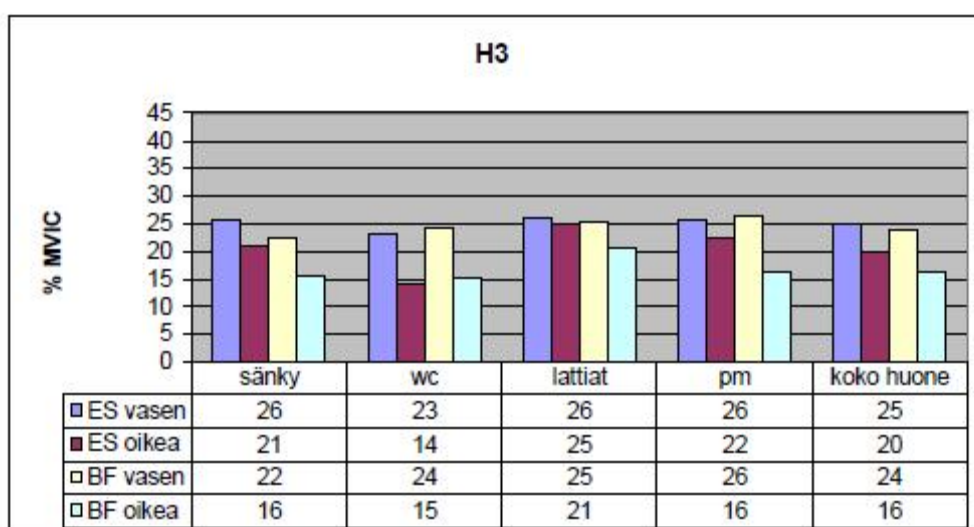
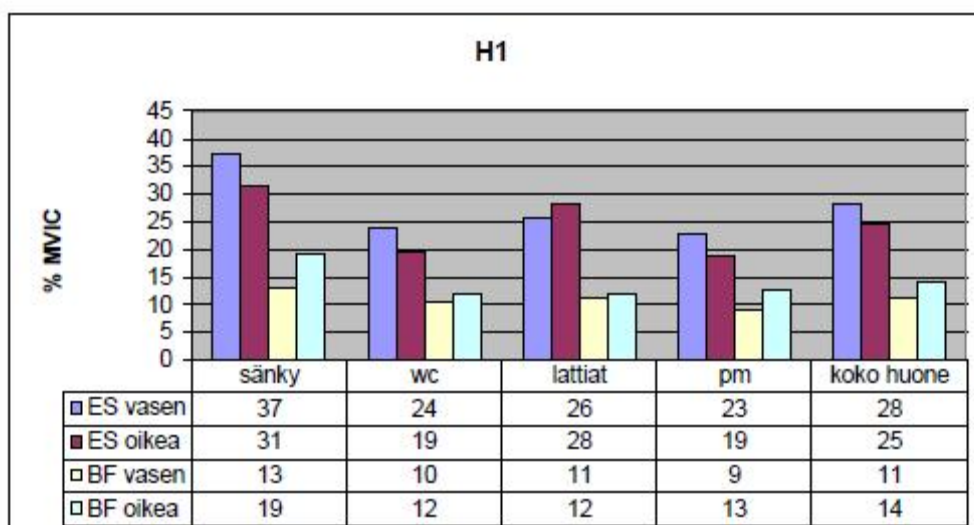


Liite 7: OWAS-menetelmän osiot ja esimerkkikoodaus. (Kukkonen ym. 2001, 178)



Liite 8: Yksilölliset normalisoidut EMG-tulokset ei oireisten ja selkäoireisten kohdalta.

## Ei oireiset



## Selkäoireiset

