

**FYYSINEN AKTIIVISUUS ENNEN KUNTOUTUS
PEURUNGAN NISKAKURSSIA JA SEN AIKANA**

Niko Wasenius
pro gradu
Jyväskylän yliopisto
Terveystieteiden laitos
Syksy 2007

TIIVISTELMÄ

Fyysinen aktiivisuus ennen Kuntoutus Peurungan niskakurssia ja sen aikana

Niko Wasenius

Fysioterapian pro gradu - tutkielma

Jyväskylän yliopisto, Liikunta- ja terveystieteiden tiedekunta, Terveystieteen laitos,

Syksy 2007

Sivut: 51 Liitteet: 2

Ohjaajat: Esko Mälkiä, LitT, LV, dosentti fysioterapian professori, Jyväskylän yliopisto

Tuulikki Sjögren, TtT, ft, tutkija, Jyväskylän yliopisto

Yleisten harjoitteluperiaatteiden mukaan harjoituksen on oltava spesifiä ja kuormituksen on ylitettävä arkielämän aiheuttama kuormitus mahdollistaakseen positiiviseen harjoitteluvasteeseen. Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää Kuntoutus Peurungan niskakurssin kuntoutujien työssä kuormittumista sekä verrata heidän fyysistä aktiivisuutta arkielämän ja laitostuntoutuksen välillä.

Koehenkilöiden (n=18) maksimaalinen suorituskyky (METc) mitattiin suoralla maksimaalisella polkupyöraergometritestillä (n=17) ja UKK -2 km kävelytestillä (n=1). Arkielämän ja laitostuntoutuksen fyysinen aktiivisuus mitattiin MetPro®-kyselylomakkeella ja SenseWear® Armband Pro₂ – mittarilla. Mitattu data muutettiin lepoaineenvaihdunnan kerrannaisiksi (MET). Tutkimuksessa käytettyjä suureita olivat fyysisen aktiivisuuden tehon aikapainotettu keskiarvo (TWA-MET), maksimaalinen teho (Max-MET), työmäärä (MET_h ja MET_{min}) sekä kuormittumisprosentti. Arkielämän ja laitostuntoutuksen fyysistä aktiivisuutta vertailtiin työn ja ohjatun kuntoutuksen, työmatkan ja siirtymisten sekä vapaa-ajan liikuntojen ja vapaa-ajan muiden suoritusten välillä.

Koehenkilöiden METc oli 7,2 MET (SD 1,6). Koehenkilöistä 56 % ylikuormittui työssään suhteessa heidän maksimaaliseen suorituskykyynsä. Arkielämässä koehenkilöt kuormittuivat enemmän suoritusten työmäärästä (58 %) kun taas laitostuntoutuksessa koehenkilöt kuormittuivat enemmän suoritusten tehosta (57 %). Vapaa-ajan muiden suoritusten TWA-MET oli tilastollisesti merkitsevästi suurempi (p<0,05) arkielämässä kuin laitostuntoutuksessa. Muuten aktiivisuusmuotojen tehon aikapainotetut keskiarvot eivät eronneet tilastollisesti merkitsevästi (p>0,05). Max-MET oli ohjatussa kuntoutuksessa, siirtymisissä (p<0,05) ja vapaa-ajan liikunnassa (p>0,05) suurempi kuin arkielämässä. Vapaa-ajan muiden suoritusten Max-MET oli suurempi arkielämässä (p<0,05). Kuormittumisprosentteissa havaittiin vastaavanlaiset erot kuin TWA-MET ja Max-MET suureiden kohdalla. Koehenkilöiden viikkoon suhteutettu kokonaistyömäärä oli arkielämässä 272,6 MET_h (SD 44,3) ja laitostuntoutuksessa 202,8 MET_h (SD 27,8) keskimääräisen erotuksen ollessa 69,8 MET_h (24 %, p<0,001).

Kuntoutusta kustantavien ja järjestävien tahojen olisi jatkossa huomioitava nykyistä tarkemmin kuntoutujien fyysinen aktiivisuus, etenkin työn kuormitus, suhteessa heidän suorituskykyynsä. Tämä mahdollistaisi kuntoutujien harjoittelun yksilöllisemmän annostelun. Tutkimuksen tuloksia voidaan hyödyntää kuntoutuksen tarkemmassa annos-vaste analyysissä sekä kuntoutuksen sisällön kehittämisessä. **Asiasanat:** fyysinen aktiivisuus, kuntoutus, kuormittuminen, työ, MET, TWA-MET.

ABSTRACT

Physical activity before and during Rehabilitation Peurunka's neck course

Niko Wasenius

Physiotherapy Master's Thesis

University of Jyväskylä, Faculty of Sport and Health Sciences, Department of Health Sciences

Autumn 2007

Pages: 51 appendixes: 2

Supervisor: Esko Mälkiä, PhD, PT, dosent, professor of physiotherapy, university of Jyväskylä

Tuulikki Sjögren, PhD, PT, researcher, Jyväskylän yliopisto

According to common training principles intensity of the physical training should exceed the level of physical activities of everyday life and it should also be specific to induce a desired training response. The purpose of this study was to find out the occupational workload of study participants and compare their physical activity before and during a neck course at Rehabilitation Peurunka.

Participants' (n = 18) maximal oxygen uptake (METc) was measured with direct maximal bicycle ergometry (n=17) and with UKK-2km walk test (n=1). Physical activity was measured with MetPro®-questionnaire and with SenseWear Armband Pro₂-measuring device. The collected data was converted into MET-values. Variables used in the study were time weighted average intensity (TWA-MET), maximal intensity (Max-MET), volume of physical activity (MET_h, MET_{min}) and work strain (%). Physical activity in everyday life and during the neck course was compared by studying the differences in physical activity of work and structured rehabilitation, commute and daytime transitions and leisure time physical exercises and other leisure time activities in everyday life and during the neck course.

Participants' mean METc was 7,2 MET (SD 1,6). Work was found to be physically overloading for 56 % of the participants in relation to their individual maximal physical capacity. For 58 % of the participants the physical strain of the everyday life was more a result from the volume of the activities whereas in rehabilitation it was more a result from the intensities of the activities. TWA-MET of the leisure-time other activities were significantly (p<0.05) higher in everyday life than in rehabilitation. No significant differences (p>0.05) were found between TWA-MET in any of the other categories of physical activity. In rehabilitation Max-MET was higher in structured, daytime transitions (p<0.05), and in leisure-time exercises (p>0.05) than in everyday life. Max-MET of leisure-time other activities was higher (p<0.05) in everyday life than in rehabilitation. The differences between physical strains of the activities were similar to the differences found in TWA-MET and Max-MET. Participants' total volume of the physical activities per week was 272.6 MET_h (SD 44.3) in everyday life and 202.8 MET_h (SD 27.8) in rehabilitation. Mean difference was found to be 69.8 MET_h (24 %, p<0.001).

Quarters that finance and monitor rehabilitation should pay more attention to the patients' physical activity and possible physical overload originating from work particularly in proportion to their physical capacity. This would enable more individual dosing of the physical training. Results of this study can be used in more accurate dose-response analysis and in developing the contents of rehabilitation. **Keywords:** Physical activity, rehabilitation, physical strain, work, MET, TWA-MET.

SISÄLTÖ

1 JOHDANTO	1
2 KELAN HARKINNANVARAINEN KUNTOUTUS	2
2.1 Kustannukset ja kuntoutujien määrät	2
2.2 Niska-hartiakursseille osallistumisen edellytykset ja kurssin tavoitteet.....	3
2.3 Niska-hartiakurskien fyysinen harjoittelu.....	3
3 FYYSINEN AKTIIVISUUS	4
3.1 Fyysisen aktiivisuuden määritelmä	4
3.2 Aineenvaihdunta ja energiankulutus	4
3.3 Teho ja työmäärä	6
3.4 Fyysinen kuormittuminen.....	7
3.4.1 Työssä ylikuormittuminen.....	7
3.4.2 Työn kuormitustekijöiden yhteys niskakipuun	8
3.5 MET-lukujen käytössä huomioitavia tekijöitä	10
3.6 Fyysinen aktiivisuuden mittaaminen ja mittausten tarkkuus.....	10
3.6.1 Kyselylomakkeet ja päiväkirjat	11
3.6.2 Sykemittarit sekä kiihtyvyys- ja lämpöanturimittarit	13
3.6.3 Kaksoismerkitty vesi sekä epäsuora- ja suora kalorimetria.....	14
4 TERAPEUTTINEN HARJOITTELU JA KROONINEN NISKAKIPU	16
4.1 Terapeuttisen harjoittelun käsite.....	16
4.2 Niska-hartiaseudun ongelmat Suomessa	16
4.3 Aikaisempien tutkimusten interventioiden toteutus ja harjoitteluannoksien kuvaaminen ..	17
4.4 Terapeuttisen harjoittelun vaikutus krooniseen niskakipuun	18
5 TUTKIMUKSEN TARKOITUS JA ONGELMAT	22
6 MENETELMÄT	22
6.1 Koehenkilöt	22
6.2 Mittarit.....	23
6.2.1 Ennen laitostuntoutusta käytetyt mittarit	23
6.2.2 Laitostuntoutuksen aikana käytetyt mittarit	24
6.3 Analyysimenetelmät	26
7 TULOKSET	28
7.1 Maksimaalinen suorituskyky ja kehon koostumus.....	28
7.2 Työssä kuormittuminen	28
7.3 Arkielämän ja laitostuntoutuksen kuormitusprofiilien vertailu.....	30
8 POHDINTA.....	36
8.1 Työssä ylikuormittuminen ja fyysinen suorituskyky.....	36
8.2 Arkielämän ja laitostuntoutuksen kuormitusprofiilit.....	37
8.3 Menetelmien laatu ja tutkimuksen heikkoudet	39
8.4 Tulosten hyödyntäminen kuntoutuksen tehokkuuden kehittämisessä.....	42
9 JOHTOPÄÄTÖKSET	43
10 LÄHTEET.....	44

LIITTEET

Liite 1: MetPro® fyysisen aktiivisuuden kyselylomake

Liite 2: Arkielämän ja laitostuntoutuksen kuormitusprofiilien vertailu

1 JOHDANTO

Vuonna 2000 kuntoutuksen kokonaiskustannukset olivat Suomessa 1,2 miljardia euroa, josta viidesosa kului Kansaneläkelaitoksen (Kela) järjestämään kuntoutukseen. Jotta yhteiskunnan tekemät yli miljardin euron panostukset kuntoutukseen olisivat yhteiskunnalle hyödyllisiä, on kuntoutuksen oltava vaikuttavaa (Valtioneuvoston selonteko eduskunnalle kuntoutuksesta 2002). Kuntoutuksen yksi tärkeimmistä yhteiskunnallisista tavoitteista on vaikuttaminen työvoiman määrään ja laatuun, ja kuntoutuksen olisi kohdistuttava kuntoutujan voimavarojen ja toimintakyvyn parantamisen lisäksi myös hänen elin- ja toimintaympäristöönsä, esimerkiksi työ- ja kotiolosuhteisiin (Raassina 2002, Pohjolainen 2006). Kelan laitospuotoisen kuntoutuksen standardin (2004) mukaan harkinnanvaraiseen kuntoutukseen osallistumisen yksi edellytys on henkilön ylikuormittuminen työssään. Se ei kuitenkaan velvoita palvelun tuottajilta tarkempaa työn kuormittavuuden tai työntekijän työssä kuormittumisen analyysiä.

Suomalaisista naisista 5 prosentilla ja miehistä 7 prosentilla on todettu lääkärin diagnoosin perusteella pitkäaikainen niskaoireyhtymä (Riihimäki ym. 2002). Niskaoireista kärsivillä henkilöillä on mahdollisuus hakeutua Kelan järjestämään harkinnanvaraiseen kuntoutukseen kuuluville niska-hartiakursseille (Kelan standardi 2004). Niska-hartiaseudunkursseilla kuntoutuksen painopiste on aktiivisessa harjoittelussa (Kelan standardi 2004). Yleisten harjoitteluperiaatteiden mukaan harjoituksen on oltava spesifiä ja kuormituksen on ylitettävä arkielämän aiheuttama kuormitus aiheuttaakseen positiiviseen harjoitteluvasteeseen (ACSM 2006, McArdle 2007, 470-471, Åstrand ym. 2003, 313). Harjoittelun suunnittelussa, on huomioitava kuntoutujien kaikkalainen fyysinen aktiivisuus, joka osaltaan vaikuttaa harjoittelun annosteluun ja tuloksiin (Mälkiä ym. 2003).

Tämän työn tarkoituksena oli selvittää Kuntoutus Peurunkaan Kelan harkinnanvaraiseen kuntoutukseen osallistuvien kuntoutujien työn kuormittavuus ja verrata fyysistä aktiivisuutta ennen laituskuntoutusta ja sen aikana

2 KELAN HARKINNANVARAINEN KUNTOUTUS

Kansaneläkelaitos (Kela) on velvollinen järjestämään vajaakuntoisten ammatillista kuntoutusta ja vaikeavammaisten lääkinnällistä kuntoutusta, mutta Kela voi harkintansa mukaan järjestää myös muuta ammatillista ja lääkinnällistä kuntoutusta (Kelan kuntoutustilasto 2005). Kelan järjestämät työkäisten tuki- ja liikuntaelinsairaiden kurssit, esimerkiksi niska- ja hartiaoireisten kurssit, ovat lain 12 §:n mukaista harkinnanvaraista kuntoutusta (Laki Kansaneläkelaitoksen kuntoutusetuuksista ja kuntoutusrahaetuksista 2005). Harkinnanvaraiseen kuntoutukseen Kelan on vuosittain käytettävä vähintään 4 % vakuutettujen sairausvakuutusmaksuina kertyneestä määrästä (Kelan kuntoutustilasto 2005). Kuntoutuksen on standardin mukaan perustuttava hyvään kuntoutuskäytäntöön ja vaikuttavuustuloksiin (Kelan laitosmuotoisen kuntoutuksen standardi 2004).

2.1 Kustannukset ja kuntoutujien määrät

Vuonna 2000 kuntoutuksen kokonaismenot olivat Suomessa noin 1,2 miljardia euroa, ja kasvoivat vuodesta 1997 vuoteen 2000 noin 9 prosenttia (Valtioneuvoston selonteko 2002). Valtioneuvoston eduskunnalle kuntoutuksesta tekemän selonteon (2002) mukaan kuntoutuksen kokonaismenoista viidesosa kului Kelan järjestämään kuntoutukseen. Kelan kuntoutuskustannukset ovat yli kaksinkertaistuneet vuodesta 1992. Vuonna 2005 Kelan kuntoutusmenot olivat yhteensä 285 miljoonaa euroa, josta harkinnanvaraiseen kuntoutukseen käytettiin 82,5 miljoonaa euroa. Kokonaiskustannuksista noin 60 % aiheutui harkinnanvaraisen kuntoutuksen kuntoutuskursseista. Harkinnanvaraisessa kuntoutuksessa suurimman kustannuserän, noin 39,8 miljoonaa euroa, aiheuttivat tuki- ja liikuntaelinten sekä sidekudosten sairaudet. Summa on lähes kaksinkertainen verrattuna toiseksi suurimman sairausryhmän eli mielenterveyden ja käyttäytymishäiriöiden kuntoutuksen kustannuksiin. (Kelan kuntoutustilasto 2005).

Vuoden 1991 kuntoutuslainsäädännön kokonaisuudistuksen jälkeen kuntoutujien lukumäärä on lähes kaksinkertaistunut. Vuonna 2005 kaiken kaikkiaan 86 800 henkilöä sai kuntoutuspalveluja, mikä oli 0,7 % enemmän kuin vuonna 2004. Kuntoutujien lukumäärä on kasvanut huomattavasti esimerkiksi muussa ammatillisessa, lääkinnällisessä ja harkinnanvaraisessa kuntoutuksessa.

Vuonna 2005 työikäisten tuki- ja liikuntaelinsairauksien kursseille osallistui 5 387 henkilöä ja kaikkiaan 32 300 henkilöä osallistui tuki- ja liikuntaelinsairauksien kuntoutukseen. (Kelan kuntoutustilasto 2005). Lisäksi työkyvyttömyyseläkkeelle siirtyneistä lähes kolmanneksella on syynä ollut tuki- ja liikuntaelinten tai sidekudosten sairaus (Suomen virallinen tilasto 2004).

2.2 Niska-hartiakursseille osallistumisen edellytykset ja kurssin tavoitteet

Niska- ja hartiakurssien kuntoutus toteutetaan kuntoutuslaitoksissa Kelan laitospuolitoisen kuntoutuksen standardin (2004) mukaan. Niska- ja hartiaoireisten kurssit on tarkoitettu kuntoutujille, joilla on yli kolme kuukautta kestänyt pitkäkestoinen kipuoireyhtymä tai toistuva työ- ja toimintakykyä heikentävä oireilu. Kursseille osallistuvien työn pitäisi aiheuttaa niskan ylikuormitusta, ergonomisia ongelmia ja oireisiin liittyvää psyykkistä kuormittumista (Kelan laitospuolitoisen kuntoutuksen standardi 2004). Kelan standardi (2004) edellyttää palveluntuottajan selvittävän kuntoutujan työhön liittyviä asioita, mutta se ei velvoita tarkempaa työn kuormittavuuden tai työntekijän työssä kuormittumisen analyysiä. Yleisesti työikäisten tules-kurssien kuten niska-hartiakurssien tavoitteena on kuntoutujan työ- ja toimintakyvyn palautuminen, parantuminen tai ylläpysyminen.

2.3 Niska-hartiakurssien fyysinen harjoittelu

Niska- ja hartiaoireisten kursseilla kuntoutuksen painopiste on aktiivisessa harjoittelussa, jonka tarkoituksena on lisätä tai parantaa lihasvoimaa ja kestävyyttä (Kelan laitospuolitoisen kuntoutuksen standardi 2004). Kelan standardissa (2004) ei anneta ohjeita harjoittelun määrästä. Harjoittelu tarkoittaa suunniteltuja, järjestelmällisiä ja toistuvia kehon liikkeitä, joilla pyritään ylläpitämään tai parantamaan fyysisen kunnan jotain tai joitakin osa-alueita kuten lihasvoimaa, lihaskestävyyttä, hengitys- ja verenkiertoelimistön kestävyyttä tai liikkuvuutta (Crespo 1999, Howley 2001). Harjoittelu on fyysisen aktiivisuuden alakategoria, joten sen annos voidaan määrittellä suhteessa muuhun fyysiseen aktiivisuuteen ja maksimaaliseen suorituskykyyn (Mälkiä ym. 2003). Yleisten harjoitteluperiaatteiden mukaan harjoittelun olisi oltava spesifiä, progressiivista ja kuormituksen olisi ylitettävä vähintään päivittäinen kuormitus, jotta harjoittelulla saataisiin positiivisia harjoitteluvasteita, (Heath 1999, ACSM 2006, McArdle 2007,

470-471, Åstrand ym. 2003, 313). Harjoittelun annostelussa on määriteltävä harjoituksen sisältö, teho, frekvenssi ja kesto (Howley 2001, Mälkiä ym. 2003).

Niska-hartiaoireisten kursseilla toteuttavan harjoittelun suunnittelussa, kuten harjoittelun suunnittelussa yleensäkin, on oltava tietoinen harjoittelun ja sen ulkopuolisten muiden fyysisten suoritusten välisestä vuorovaikutuksesta (Mälkiä ym. 2003, Nikander ym. 2006). Mälkiän ym. (2003) mukaan harjoittelun tuloksiin vaikuttavat kaikki ne fyysiset aktiivisuudet, joita henkilö tekee vapaa-aikanaan, työssään tai muissa suorituksissaan. Ilman harjoittelun ulkopuolisen fyysisen aktiivisuuden kontrollointia ei voida olla varmoja johtuvatko seurannassa havaitut harjoitusvasteet harjoittelun annoksesta vai esimerkiksi harjoitteluun liittyvästä neuvonnasta, opetuksesta, näiden yhteisvaikutuksesta tai lisääntyneestä harjoittelun ulkopuolisesta fyysisestä aktiivisuudesta (Howley 2001, Mälkiä 1996, Mälkiä ym. 2003, Sjögren ym. 2005, Sjögren 2006).

3 FYYSINEN AKTIIVISUUS

3.1 Fyysisen aktiivisuuden määritelmä

Fyysinen aktiivisuus on kaikkien tahdonalaisten lihasten aikaansaamien liikkeiden ja asentojen vaatima energiankulutus (Mälkiä 1983, Ainsworth ym. 2000, Howley 2001), joten fyysisen aktiivisuuden arviointi on tehtävä koko vuorokauden ajalta (Mälkiä 1983). Tällöin fyysinen aktiivisuus voidaan jakaa päivänajan fyysiseen aktiivisuuteen, kuten työhön, ja fyysiseen aktiivisuuteen vapaa-aikana, joka sisältää muun muassa liikuntaharrastukset ja kotiaskareet. Työmatkoihin liittyvä fyysinen aktiivisuus voidaan huomioida erikseen (Mälkiä 1994, Mälkiä 1996, ACSM 2006, Howley 2001).

3.2 Aineenvaihdunta ja energiankulutus

Aineenvaihdunnalla tarkoitetaan lihastyön aikaansaamaa kemiallisen energian muuttamista mekaaniseksi energiaksi ja lämmöksi, ja sen avulla voidaan kuvata fyysisen aktiivisuuden tasoa (Åstrand ym. 2003, 19, ISO 8996 2004, 1). Aineenvaihdunnan tasoa on kuvattu kehon pinta-

alaan suhteutetulla tehon yksiköllä W/m^2 (ISO 8996, 2004) ja sitä voidaan mitata energiankulutuksen avulla (Åstrand ym. 2003, 19, ISO 8996, 2004). Lihastyön mekaaninen hyötysuhde on alhainen, joten suurin osa lihastyöhön käytetystä energiasta poistuu kehosta lämpönä. (McArdle ym. 2007, 211, ISO 8996 2004). Yleensä lihastyössä mekaaninen hyötysuhde on noin 20-25 % (McArdle ym. 2007, 211), mutta esimerkiksi useimmissa teollisuuden alan työsuorituksissa se on vain muutamia prosentteja (ISO 8996 2004). Riippumatta lihastyön mekaanisesta hyötysuhteesta, voidaan kehon tuottamaa lämpöä pitää energiankulutuksen mittana, koska loppujen lopuksi kaikki elimistössä tapahtuvat aineenvaihdunnalliset prosessit johtavat kehossa lämmöntuotantoon (ISO 8996 2004, McArdle ym. 2007, 210).

Energia voidaan määritellä kyvyksi tuottaa voimaa tai lämpöä tai kyvyksi tehdä työtä (McArdle ym. 2007, appendix A). SI (Système International d'Unités) -järjestelmässä energian [E] ja työn [W] yksikkö on joule (J), joka voidaan muuttaa kaloreiksi (1 Cal = 4,184 J) tai kilokaloreiksi (1000 Cal = 1 kCal) (Åstrand 2003, 505). Tehty työ tai energia saadaan kertomalla teho [P] siihen käytetyllä ajalla [t] eli $[W] = [P][t]$ (Åstrand 2003, 505). Energiankulutuksella tarkoitetaan ruoasta saatujen ravintoaineiden sisältämän ja luovuttaman energian kuluttamista lepoaineenvaihduntaan, ruoansulatukseen ja fyysiseen aktiivisuuteen. Ihmisen päivittäisestä kokonaisenergiakulutuksesta lepoaineenvaihdunnan osuus on noin 60-75 %, ruoansulatuksen noin 10 % ja fyysisen aktiivisuuden noin 15-30 % (McArdle ym. 2007, 196). Energiankulutusta mitataan yleensä kilokaloreina tai hapenkulutuksena (O_2/l), joka on lineaarisessa suhteessa energiankulutuksen kanssa. Mitattu hapenkulutus (O_2/l) voidaan muuttaa kilokaloreiksi (kCal) kertomalla se kalorilla ekvivalentilla, jonka suuruus vaihtelee 4,8 – 5,0 välillä riippuen fyysisen aktiivisuuden intensiteetistä ja hengitysosamäärästä (RQ) (Åstrand ym. 2003, 238). Energiankulutus voidaan ilmoittaa brutto- tai nettoenergiakulutuksena. Bruttoenergiakulutus tarkoittaa kokonaisenergiakulutusta, joka sisältää sekä lepoaineenvaihdunnan että fyysisen suorituksen aiheuttaman energiankulutuksen. Nettoenergiakulutuksessa on huomioitu vain suorituksen aiheuttama energiankulutus (Howley 2001).

3.3 Teho ja työmäärä

SI-järjestelmän mukaan tehon [P] yksikkö on watti [W], joka voidaan laskea jakamalla työ siihen käytetyllä ajalla [t] eli $[P] = [W]/[t]$ (Åstrand 2003, 505). Fyysisen aktiivisuuden absoluuttista tehoa on kuvattu aikayksikköä kohden ilmoitetuilla erilaisilla yksiköillä kuten hapenkulutuksella (l/min), kehon painoon suhteutetulla hapenkulutuksella (ml/kg/min), kilojouleilla (kJ/min), kilokaloreilla (kcal/min), lepoaineenvaihdunnan kerrannaisina (metabolic equivalents = MET) (Howley 2001) ja kilopondimetreinä (kpm/min) (Åstrand ym. 2003, 505). Fyysisen aktiivisuuden tehoa kuvataan yleensä MET-luvuilla (Montoye 1996, 34). Yksi MET vastaa rauhallisesti istuen tapahtuvaa aineenvaihduntaa ja sen tasoa kuvataan yleensä kehon massaan suhteutettuna lepohapenkulutuksena ($1 \text{ MET} = 3,5 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$) tai vaihtoehtoisesti lepoenergiankulutuksena ($1 \text{ MET} = 4,1868 \text{ kJ}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1} = 1 \text{ kCal}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$) (Jette ym. 1990, Montoye ym. 1996, 4, McArdle ym. 2007, 203). MET-luvut ovat vertailukelpoisia keskenään, koska ne ovat riippumattomia henkilön iästä tai painosta.

Käyttämällä MET-lukuja voidaan laskea erillisistä suorituksista koostuvan suoritusryhmän aritmeettinen keskimääräinen teho tai suoritusten aikapainotettu keskimääräinen teho (time-weighted average intensity, TWA-MET). TWA-MET huomioi eri suoritusryhmissä tehtyjen suoritusten tehojen lisäksi suoritusten kestot, joten sitä voidaan pitää aritmeettista keskiarvoa tarkempana yksikkönä kuvaamaan suoritusryhmän keskimääräistä tehoa. TWA-MET lasketaan jakamalla suoritusryhmän kaikkien suoritusten MET -lukujen ja suoritukseen käytettyjen aikojen tulojen summa (METmin) kyseisen suoritusryhmän kaikkien aktiviteettien kokonaisajalla. Aikaisemmin TWA-MET-yksikköä on käytetty muun muassa työn ja harjoittelun aiheuttaman keskimääräisen kuormituksen kuvaamisessa (Thornqvist ym. 2001, Karlqvist ym. 2003, Sjögren 2006). TWA-MET -yksikön sijasta voidaan käyttää yleisesti ravintotieteilijöiden käyttämä PAL-yksikköä (Physical Activity Level). PAL on keskiarvo, joka lasketaan kokonaisenergiankulutuksen (kcal) ja perusenergiankulutuksen (kcal) suhteena ja ilmoitetaan yleensä vuorokautta kohden. Perusenergiankulutus määritellään iän ja kehon koon mukaan, minkä takia PAL-yksikön arvo on osaksi riippuvainen näistä tekijöistä (DRI 2005, 155, 887). Fyysisen aktiivisuuden maksimaalisella teholla (Max-MET) voidaan kuvata suoritusryhmän fyysisen aktiivisuuden suurinta yksittäistä tehoa (Mälkiä 1996, Sjögren ym. 2005).

Fyysisen annoksen selvittämiseksi on tiedettävä tehon lisäksi tehty työmäärä. Työmäärä voidaan laskea kilokaloreina (kCal/vko) tai käyttämällä MET-lukuja, jolloin koehenkilöiden tulokset ovat vertailukelpoisia henkilöiden painosta riippumatta (Howleyn 2001). MET-lukuja käytettäessä työmäärän yksikkö on MET-tunti tai MET-minuutti (MET_h/ MET_{min}), joka saadaan kertomalla suorituksen teho siihen käytetyllä ajalla (MET_h tai MET_{min} = MET * t) (Howley 2001). Työmäärän avulla voidaan selvittää esimerkiksi halutun fyysisen harjoituksen vaikutus tai vaikuttavuus tai kontrolloida harjoitusintervention ulkopuolinen fyysinen aktiivisuus (Mälkiä 1996, Sjögren ym. 2005).

3.4 Fyysinen kuormittuminen

Fyysisellä kuormituksella eli absoluuttisella teholla tarkoitetaan fyysisten suoritusten elimistöön kohdistamaa ärsykettä, joka ilmenee henkilön kuormittumisena. Kuormitukseen vaikuttaa sekä fyysisten suoritusten absoluuttinen teho että työmäärä. Kuormittuminen eli suhteellinen teho on riippuvainen henkilön kuormitettavuudesta eli maksimaalisesta aerobisesta tehosta (VO_{2max}) tai maksimaalisesta suorituskyvystä (MET_c) (Mälkiä 1974, Mälkiä 1983, Mälkiä ym. 1988, Howley 2001). Kuormittumista voidaankin mitata suhteuttamalla fyysisen suorituksen absoluuttinen teho henkilön maksimaaliseen suorituskykyyn (Howley 2001). Maksimaalista aerobista tehoa eli suorituskykyä voidaan mitata suorilla tai epäsuorilla maksimaalisilla tai submaksimaalisilla hapenottokykytesteillä, erilaisilla kävely- tai askellustesteillä (Åstrand ym. 2003 273 – 292) tai arvioida kyselylomakkeella (Jackson ym. 1990). Eri menetelmistä suora maksimaalinen hapenottokykytesti on tarkin ja luotettavin menetelmä. Yleisesti käytetyn epäsuoran submaksimaalisen ergometritestin virhe on noin 10 - 15 % verrattuna suoraan maksimaaliseen hapenottokykytestiin.

3.4.1 Työssä ylikuormittuminen

Suomessa Työterveyshuoltolain (1383/21.12.2001), Työturvallisuuslakisäädöksen (738/23.8.2002) mukaan työnantaja on velvoitettu huolehtimaan työntekijän työn fyysisen kuormituksen ja työntekijän kuormittumisen arvioinneista. Ylikuormittumiselle ei kuitenkaan ole

olemassa tarkkoja raja-arvoja, mutta yleisten suositusten mukaan kahdeksan tunnin työvuorossa työntekijän ylikuormittumisen raja-arvo on 30 - 50 % maksimaalisesta suorituskyvystä. Todennäköisesti ylikuormittumisen raja-arvo on kuitenkin lähempänä 30 % kuin 50 % (Åstrand ym. 2003, 287, 520).

3.4.2 Työn kuormitustekijöiden yhteys niskakipuun

Tuki- ja liikuntaelinten vaivoista, jotka ovat aiheutuneet työhön liittyvistä hankalista työasunnoista, toistotyöstä tai toistuvista nopeista liikkeistä on ergonomisissa tutkimuksissa yleisesti käytetty kattokäsitettä ”toistuvaan kuormittumiseen liittyvät vammat” (RSI = repetitive strain injuries). Nykyään kuitenkin suositetaan käytettäväksi käsitettä ”työperäiset tuki- ja liikuntaelinvaivat” (WMSD = Work-related musculoskeletal disorders) (Yassi 2000).

Useassa epidemiologisessa tutkimuksessa on selvitetty erilaisten työn kuormitustekijöiden yhteyttä niskakipuun, niska-hartiaseudun palpaatioarkuuteen, niska-hartiaseudun kipuun tai niska- ja yläraajakipuun, (Fredriksson ym. 2000, Andersen ym. 2002, Cassou ym. 2002, Andersen ym. 2003, Korhonen ym. 2003, Krause ym. 2005, Östergren ym. 2005, Sim ym. 2006). Tutkimuksissa työn aiheuttamaa kuormitusta on arvioitu karkeilla kyselylomakkeilla (Fredriksson ym. 2000, Cassou ym. 2002, Korhonen ym. 2003, Krause ym. 2005, Östergren ym. 2005, Sim ym. 2006,) tai yhdistämällä kyselyn tueksi työn videointia (Andersen ym. 2002, Andersen ym. 2003,). Tutkimuksissa on pääasiassa selvitetty toistotyön (Fredriksson ym. 2000, Andersen ym. 2002, Cassou ym. 2002, Andersen ym. 2003), suuren työn fyysisen kuormituksen (Krause ym. 2005, Östergren ym. 2005), suurta voimankäyttöä vaativan työn (Andersen ym. 2002, Andersen ym. 2003), vaativien työasentojen (Cassou ym. 2002), kaularangan fleksion (Andersen ym. 2002, Andersen ym. 2003, Sim ym. 2006), nostotyön ja hartiantason yläpuolella tapahtuvan työn (Sim ym. 2006) yhteyttä niska-hartiaseudun kipuun.

Yläraajan toistotyö, etenkin hartiasiaseudun liikkeiden osalta, näyttäisi lisäävän työperäistä niska-hartiaseudun kipua (Hales & Bernardin 1996, Viikari-Juntura 1997, Fredriksson ym. 2000, Andersen ym. 2002, Cassou ym. 2002, Andersen ym. 2003). Tuoreen katsauksen mukaan hartian toistotyön ja niska-hartiaseudun kivun välisestä syy-seuraussuhteesta on olemassa kohtalainen

tutkimusnäyttö, mutta käden ja ranteen alueen toistotyön osalta ei ole olemassa yhtä johdonmukaista näyttöä (Palmerin & Smedleyn 2007). Todennäköisyys niska-hartiaseudun kivulle näyttäisi lisääntyvän sekä naisilla että miehillä käsien ja sormien toistotyön seurauksena (Odds ratio (OR) 1,5) (Fredrikson ym. 2000). Cassoun ym. (2002) tutkimuksessa todettiin kuitenkin, että ilman aikarajoitusta tehty toistotyö näyttäisi lisäävän erityisesti naisten niska-hartiaseudun riskiä. Eräässä tutkimuksessa toistotyön, erityisesti yhdessä suuren voimankäytön kanssa, on todettu lisäävän niska-hartiaseudun kivun todennäköisyyttä (prevalence proportion ratio (PPR) 1,8 ja 2,3) (Anderson ym. 2002).

Työn kokonaisvaltaista fyysistä kuormitusta ja niska-hartiaseudun kivun välistä yhteyttä tutkivissa tutkimuksissa on työn kuormitusta arvioitu erilaisilla indeksiluvuilla, jotka koostuvat yksittäisistä kuormitustekijöistä (Krause ym. 2005, Östergren ym. 2005), sekä laskemalla työpäivän suoritusten tehon aikapainotettu keskiarvo (TWA-MET) (Thornqvist ym. 2001). Krausen ym. (2005) ja Östergrenin ym. (2005) mukaan suuri työn kuormitus lisäsi niska-hartiaseudun kivun todennäköisyyttä (Odds ratio (OR) 3,24 ja 2,17 – 1,59). Korkean työn kuormituksen (TWA-MET >3,0 MET) ei ole todettu lisäävän niska-hartiaseudun kipujen riskiä (Relative risk (RR) 0,6 – 1,1) (Thornqvist ym. 2001).

Suuri voimankäyttö työssä näyttäisi olevan riskitekijä niska-hartiaseudun kivulle (Hales & Smedley 1996, Sim ym. 2006). Simin ym. (2006) mukaan toistuvan raskaan nostotyön on todettu lisäävän työperäisen niska-hartiaseudun kivun todennäköisyyttä (OR 1,4). Andersenin ym. (2003) ja Simin ym. (2006) tutkimusten mukaan pitkittynyt työskentely kaularanka fleksiossa (>20°) näyttäisi olevan riskitekijä niska-hartiaseudun kivulle (OR 2,6 ja 2,0). Viikari-Junturan (1997) tekemän katsauksen mukaan staattinen työ on yhteydessä niskakipuun. Tuoreen katsauksen mukaan staattisen työn ja niska-hartiaseudun kivusta ei kuitenkaan ole riittävää tutkimusnäyttöä, mutta kohtalainen näyttö on olemassa staattisen työn ja kaularangan fleksion yhdistelmästä (Palmeri & Smedley 2007). Yksittäisen kuormitustekijän kuten voimaa paljon vaativan työn, kaularangan fleksion tai staattisen työn yhteydestä niska-hartiaseudun kipuun on katsauksen mukaan vain rajoitetusti näyttöä, ja tutkimusnäyttö on todettu riittämättömäksi tarkkuutta vaativan työn, nostotyön, korkean fyysisen kuormituksen ja tärinän osalta (Palmer & Smedley 2007).

3.5 MET-lukujen käytössä huomioitavia tekijöitä

Lepohapenkulutuksen 3,5 ml/kg/min käyttöä yleisenä lepoaineenvaihdunnan tasona on kyseenalaistettu, koska kehon rasvamassan lisääntyminen (Byrne ym. 2005, Forssum ym. 2006) ja ikääntyminen (Kwan ym. 2004) näyttäisivät laskevan painoon suhteutettua lepoaineenvaihdunnantasoja. Byrnen ym. (2005) mukaan 3,5 ml/kg/min näyttäisi yliarvioivan ylipainoisten (BMI > 30) lepoahapenkulutusta painokiloa kohden keskimäärin 35 %, jolloin todellinen lepoahapenkulutus painokiloa kohden olisi noin 2,6 ml/kg/min. Tämä saattaa johtua siitä, että kehon rasvamassan aineenvaihdunta on selvästi pienempää kuin kehon rasvattoman massan (Byrne ym. 2005). Ikääntymisen myötä perusaineenvaihdunta laskee todennäköisesti kehon rasvamassan lisääntymisen tai rasvattoman massan määrän tai sen aineenvaihdunnan vähentymisen seurauksena (Piers ym. 1998). Hunterin ym. (2001) tutkimuksen mukaan muutokset kehon koostumuksessa eivät yksin kuitenkaan selitä lepoenergiankulutuksen vähentymistä ikääntyessä. Kwan ym. (2006) totesivat, että yli 65-vuotiailla henkilöillä todellinen lepoahapenkulutus on todennäköisesti lähempänä 2,8 ml/kg/min kuin 3,5 ml/kg/min. Kwanin ym. (2006) ja Byrnen ym. (2005) tutkimustuloksiin on voinut vaikuttaa se, että lepoahapenkulutuksen mittausta suoritettiin makuuasennossa, joka on vähemmän aktiivinen asento kuin istuminen levossa, jossa lepoahapenkulutus 3,5 ml/kg/min on usein mitattu (Jette ym. 1990). Keskitalon ja Mälkiän (2006) mukaan painon nousun aiheuttama lasku kehon painokiloa kohden ilmoitetussa liikkumisen energiankulutuksessa ei kuitenkaan muuta MET-lukuja.

3.6 Fyysinen aktiivisuuden mittaaminen ja mittausmenetelmien tarkkuus

Fyysisen aktiivisuuden mittaaminen tarkasti ja luotettavasti on tärkeää, jotta fyysisen aktiivisuuden annoksen ja terveyteen liittyvien parametrien välisen annos-vastesuhteen selvittäminen olisi mahdollista (Montoye ym. 1996, 3, Howley 2001, Sjögren ym. 2005, 2006, Sjögren 2006). Energiankulutusta eli fyysisen aktiivisuuden tasoa voidaan mitata monenlaisilla erilaisilla menetelmillä kuten kyselylomakkeilla, päiväkirjoilla, sykemittauksilla, liikkeenilmaisimilla, hengityskaasuanalysaattoreilla, kehon lämmöntuotannolla tai kaksoismerkityllä vedellä (Montoye ym. 1996, 6, Howley 2001, ISO 8996 2004). Menetelmästä riippumatta on fyysisen aktiivisuuden annosta kuvattava suorituksen tyypin, tehon, frekvenssin ja

keston suhteen. Fyysistä aktiivisuutta mitattaessa on huomioitava, että ympäristö, suorituksen tarkoitus, suoritusnopeus ja ympäristön lämpötila voivat huomattavasti muuttaa fyysisen aktiivisuuden fysiologisia vaikutuksia (Montoye 1996, 3, ISO 2004). Kuumissa olosuhteissa työskentely voi lisätä henkilön aineenvaihduntaa $5 \text{ W/m}^2 - 10 \text{ W/m}^2$ (noin 0,1 - 0,2 MET) lisääntyneen lämmönpoiston seurauksena. Kylmissä olosuhteissa aineenvaihdunta voi lisääntyä moninkertaisesti, jopa 200 W/m^2 (noin 3,5 MET), lihasvärinän tai vaatetuksen seurauksena verrattuna lämpimämpiin olosuhteisiin (ISO 8996 2004). Kansainvälisen ISO 8996 -standardin (2004) mukaan energiankulutuksen mittausta- ja arviointimenetelmät voidaan jakaa käytettyjen mittausten menetelmien ja niiden tarkkuuden perusteella neljään eri tasoon seuraavasti: seulonta- ja luokittelutaso, havainnointitaso, analyysitaso ja asiantuntijataso. Seulonta- ja luokittelutason menetelmät ovat epätarkimpia mutta edullisempia, kun taas asiantuntijatason menetelmät tarkimpia mutta kalliimpia (ISO 8996 2004).

3.6.1 Kyselylomakkeet ja päiväkirjat

Kyselylomakkeet ovat edullisia, nopeita ja yleisimmin käytetyt fyysisen aktiivisuuden mittausten menetelmiä (Warms 2006). Karkeimmat kyselylomakkeet perustuvat fyysisen aktiivisuuden kartoittamiseen tutkittavan ammattinimikkeen tai suorituksen perusteella, jotka on luokiteltu muutamaa erilaiseen tehoalueeseen (ISO 8996 2004). Esimerkiksi Ainslie ym. (2003) tekemän katsauksen mukaan Five-city – kyselylomakkeessa kysytään, kuinka kauan tutkittava käyttää aikaa nukkumiseen tai teholtaan kevyeen, kohtalaiseen, kovaan tai erittäin kovaan fyysiseen aktiivisuuteen. Fyysisen aktiivisuuden indeksi lasketaan kertomalla luokkaa kohden käytetty aika luokan painokertoimella. Karkeaan luokitteluun perustuvia kyselylomakkeita on tyypillisesti käytetty epidemiologisissa tutkimuksissa (Lamonte & Ainsworth 2001, Ainslie ym. 2003, Warmes 2006), joissa myös suhteellisen tehojen kuvaaminen on ollut usein puutteellista (Haskell 2001, Shephard 2003). Conway ym. (2002) totesivat, että epidemiologisissa tutkimuksissa käytettyjen fyysisen aktiivisuuden mittausten menetelmät eivät yllä yksilöiden aineenvaihduntaa käsitteleviltä tutkimuksilta vaadittuun tarkkuuteen. Suomessa, esimerkiksi Terveys 2000 – tutkimuksessa vapaa-ajan liikunnan, kävelyn, istumisen ja työmatkan suorituksen tyyppiä, tehoa, frekvenssiä ja kestoa kysyttiin vaihtelevasti erillisillä kysymyksillä, joita oli yhteensä 11. Kyselyssä tehoa oli kuvattu erilaisilla käsitteillä kuten raskas (selvä hengityksen kiihtyminen ja sykkeen nopeutuminen), kohtuutehoinen (jonkin verran hengityksen

kiihtymistä ja sykkeen nousua), ripeästi, nopeasti, kuntoliikunta, kilpailumielinen. Istumisen ja työmatkan osalta kyselyssä kysyttiin vain suoritusten kestoa ja frekvenssiä (Terveys 2000). Kyselyn rakenteen takia fyysisen aktiivisuuden annoksen tarkka määrittäminen tehon ja työmäärän suhteen ei ole mahdollista, koska eri suoritusten kestoa, frekvenssiä ja tehoa kysytään erilaisilla, ei vertailtavissa olevien määritelmien ja kysymysten avulla. Lisäksi liikunnan harrastamista koskevien kysymyksien osalta esiintyy kyselyssä päällekkäisyyttä. Koska fyysisen aktiivisuuden annosta ei voida määrittellä tarkasti, ei fyysisen aktiivisuuden annoksen ja terveyteen liittyvien parametrien välistä annos-vastesuhdetta voida tarkasti määrittellä. ISO 8996 –standardin (2004) mukaan karkeaan luokitteluun perustuvien menetelmien riski mittausvirheelle on erittäin suuri.

Päiväkirja on kyselylomaketta tarkempi menetelmä fyysisen aktiivisuuden mittaamisen. Erilaisissa päiväkirjamenetelmissä fyysisten suoritusten tallennusväli (1 min – 4 h) ja ylös kirjattavien suoritusten spesifisyys on vaihdellut paljon. Päiväkirjan täyttäminen voi olla työlästä, mutta sitä voidaan nopeuttaa valmiilla keruulomakkeella (Montoye 1996, 34). Fyysinen aktiivisuus vaihtelee päivittäin, joten luotettavien tulosten saamiseksi fyysistä aktiivisuutta on mitattava riittävän pitkältä ajalta, kunnes päivittäinen vaihtelu häviää (Baranowski ym. 1990). Baranowskin ym. (1999) suosittelevat kahden viikon seurantaa. ISO 8996 -standardin (2004) mukaan päiväkirjan käyttö fyysisen aktiivisuuden mittausmenetelmänä kuuluu havainnointitasoon, jossa energiankulutus määritetään havainnoimalla fyysiseen aktiivisuuteen liittyviä asentoja sekä kehon ja raajojen liikkeitä.

Päiväkirjamenetelmällä kerättyjen suurten aineistojen analysointi voi olla työlästä ja tutkittava saattaa unohtaa täyttää lomakkeeseen kaikki suoritukset tai tehdä virheen päiväkirjan täyttämisessä. Tutkittava voi myös muuttaa fyysistä aktiivisuuskäyttäytymistään ollessaan tietoinen datan keruusta (Montoyen ym. 1996, 34). Montoyen ym. (1996, 34 - 35) mukaan suurin virhelähde päiväkirjamenetelmässä on todennäköisesti päiväkirjan tietojen muuttaminen energiankulutukseksi. Muunnos voidaan tehdä käyttämällä julkaistuja energiankulutus-taulukkoja tai mittaamalla itse energiankulutus suorituksessa. Energiankulutuksen tason määrittämistä voidaan tarkentaa kysymällä tutkittavan hengästymistä ja hikoilua suorituksen aikana (Mälkiä 1996) tai mittaamalla suoritusnopeus (ISO 8996 2004). Käytössä olevat taulukot voivat

yliarvioida keski-ikäisten, ikääntyneiden (Shephard 2003) tai toiminnanrajoitteisten (Warms 2006) fyysistä aktiivisuutta, koska ne perustuvat nuorilla terveillä aikuisilla tehtyihin mittauksiin. ISO 8996-standardin (2004) mukaan yksilökohtainen vaihtelu työkykyisillä henkilöillä taulukoiden arvoihin nähden on korkeintaan 20 prosenttia. Virhe on pienin laboratorioolosuhteissa, jos tutkittava on harjoitellut suoritusta, ja suurimmillaan kenttäolosuhteissa. Kun tutkittavat tekevät samaa työtä samoissa olosuhteissa, on virheen mahdollisuus noin 5 % (ISO 8996 2004).

3.6.2 Sykemittarit sekä kiihtyvyy- ja lämpöanturimittarit

Sydämen sykintätaajuuteen vaikuttaa fyysisten tekijöiden lisäksi psyykkiset tekijät, korkea ympäristön lämpötila tai kosteus ja koehenkilön asento tai kuivuminen kehosta poistuvan nesteen seurauksena (Ainslie ym. 2003). ISO 8996 - standardin (2004) mukaan tietyllä ajanhetkellä mitattu syke (HR) koostuu kuuden komponentin summasta, jolloin $HR = \text{leposyke} + \text{dynaamisen lihastyön} + \text{staattisen lihastyön} + \text{lämpöstressin} + \text{psyykkisten tekijöiden aiheuttama muutos sykkeessä} + \text{jäännös eli muiden tekijöiden kuten kuivumisen aiheuttama muutos sykkeessä}$ (ISO 8996 2004,). Sykkeen avulla voidaan mitata energiankulutusta, koska sykkeen ja energiankulutuksen välinen suhde on lineaarinen (Åstrand ym. 2003, 508 ISO 8996 2004). Lineaarinen suhde on määriteltävä jokaiselle henkilölle yksilöllisesti esimerkiksi ergometritestin avulla. Lineaarinen yhteys on parhaiten voimassa sykealueella 120 bpm (beats per minute) – Max bpm-20 bpm, koska sykkeen noustessa yli 120 psyykkisten tekijöiden vaikutus voidaan katsoa olemattomaksi, ja noin 20 lyöntiä ennen maksimisykettä sydämen syke alkaa tasaantua. Sykemittarit kuuluvat ISO 8996 – standardin (2004) analyysitason menetelmiin, joiden riski mittausvirheelle on noin 10 % (ISO 2004, 3).

ISO 8996 (2004, 3) -standardin analyysitason sykemittareihin rinnastettavia ovat laitteet, joilla voidaan mitata erilaisia parametreja kuten askeleiden lukumäärää, kiihtyvyyksiä, kehon lämmöntuottoa tai näiden yhdistelmiä. Askelmittarit ovat vanhimpia liikeanalyysilaitteita, joilla voidaan mitata fyysistä aktiivisuutta, mutta niiden tarkkuus, validiteetti ja reliabiliteetti ovat huonoja Montoyen ym. (1996, 76-78). Askelmittareiden lisäksi on olemassa muita mittareita,

jotka laskevat vartalon ja raajojen liikkeiden lukumääriä. Näiden mittareiden tarkkuudesta ja validiteetista on vain vähän tietoa ja sekin on ristiriitaista (Montoye 1996, 76-78).

Kiihtyvyyssanturimittarit perustuvat keraamisiin pietsosähköliuskoihin, joiden sähköjännite muuttuu laitteen liikkessa tai kiihtyessä. Riippuen keraamisten antureiden määrästä ja asettelusta voidaan kiihtyvyyssanturilla mitata kiihtyvyyksiä yhden tai kolmen akselin ympäri (Warms 2006). Teoriassa voidaan ajatella, että henkilön liikkessa, raajat ja vartalo kiihtyvät suorassa suhteessa lihasten tuottamiin voimiin ja siten energiankulutukseen. Mittareilla on kuitenkin hankala mitata kaikkia liikkeitä johtuen liikkeiden kompleksisuudesta ja siitä, että kaikissa liikkeissä ei tapahdu kiihdytystä tai vauhdin hidastumista. Mittareilla ei voida luotettavasti mitata esimerkiksi taakan kantamisesta, isometrisestä lihastyöstä tai eksentrisestä lihastyöstä johtuvaa energiankulutusta (Montoye 1996, 79-90).

Energiankulutuksen mittaaminen kolmiakselisella kiihtyvyyssanturimittarilla on todennäköisesti tarkempaa kuin yhden vertikaalisen akselin ympäri mittaavalla kiihtyvyyssanturilla (Ainslie ym. 2003). Kolmiakseliset kiihtyvyyssanturit yleensä yliarvioivat energiankulutusta verrattuna epäsuoraan kalorimetri - mittaukseen (Fruin & Rankin 2004). Yleisesti kiihtyvyyssanturit näyttäisivät yliarvioivan matalatehoisen suorituksen ja aliarvioivan korkeatehoisen suorituksen energiankulutusta (Warms 2006). Fruinin ja Rankinin (2004) mukaan kiihtyvyyssanturit yliarvioivat mitattaessa kävelyn tai juoksun energiankulutusta ja aliarvioivat ylämäkeen kävelyn, pyöräilyn ja päivittäisten toimintojen energiankulutusta. Ainslien ym. (2003) ja Andren ym. (2006) katsausten mukaan mittarit, jotka yhdistävät kahden tai useamman erilaisen anturin tuottamaa dataa, näyttäisivät mittaavan luotettavasti energiankulutusta. Esimerkiksi SenseWear® Pro₂ Armband – mittari mittaa kiihtyvyyksiä 2-akselilla, ihon pintalämpötilaa, kehoa ympäröivää lämpötilaa, kehosta haihtuvaa lämpöä ja galvaanista ihoreaktiota, joista se harjoitusspesifien algoritmien avulla laskee energiankulutuksen.

3.6.3 Kaksoismerkitty vesi sekä epäsuora- ja suora kalorimetria

ISO 8996 - standardin (2004) tarkimmalla eli asiantuntijatasolla energiankulutus mitataan kaksoismerkityn veden tai epäsuoran- tai suoran kalorimetrin menetelmillä, joiden riski mittausrvirheelle on $\pm 5 \%$. Kaksoismerkityn veden menetelmässä nautitaan suun kautta veteen

sekoitettuna tarkoin laskettu annos vety- ja happiatomin ei-radioaktiivisia isotooppeja ^2H (deuterium) ja ^{18}O (happi-18), jotka sekoittuvat kehossa normaalien vety- ja happiatomien kanssa. Mittauksen aikana ^{18}O -isotooppi poistuu kehosta hengityksen hiilidioksidiin (CO_2), ja hikoilun ja virtsan kautta veteen (H_2O) sitoutuneena, mutta ^2H -isotooppi poistuu vain veteen sitoutuneena. Mittauksen aikainen energiankulutus lasketaan poistuneen hiilidioksidin määrästä, joka saadaan isotooppien poistumisten erotuksena (Ainslie ym. 2003, Butler ym. 2004, ISO 2004, 14). Energiankulutuksen laskennassa on tarkoin huomioitava myös hengitysosamäärä (Butler ym. 2004). Kaksoismerkityn veden avulla voidaan mitata kokonaisenergiankulutusta 6 – 20 päivän ajalta, joten sitä ei voida käyttää kriteerinä yksittäisten suoritusten validiteettia tutkittaessa. Lyhyemmän ajan mittaukset eivät yleensä ole mahdollisia, koska mittauksen on kestettävä vähintään kaksi isotooppien biologista puoliintumisaikaa (ISO 8996 2004).

Suorassa kalorimetriassa mitataan suoraan kehosta poistuvan lämmön määrä joko lämpöeristetyssä kammiossa tai käyttämällä erityistä koko kehon pukua. Vaikka menetelmä on erittäin tarkka, soveltuu se huonosti energiankulutuksen mittaamiseen liikkeessä (Ainslie ym. 2003, ISO 8996 2004, Warms 2006).

Epäsuoran kalorimetrian aikana kerätään suun kautta hengitetyt hengityskaasut hengityskaasuanalysointoriin käyttämällä nenäklipsiä ja suukappaletta/maskia (Ainslie ym. 2003, Warms 2006, McArdle 2007 185 – 187). Menetelmän avulla mitataan suorituksen aikana kulutettu happi ja muodostunut hiilidioksidi, joiden pohjalta lasketaan suorituksen aikainen energiankulutus (Montoye ym. 1996, 7-9, ISO 8996 2004). Kevyessä tai keskiraskaassa kuormituksessa hapenkulutus mitataan steady state -vaiheen aikana eli alkaen 3 - 5 minuuttia kuormituksen alusta aina mittauksen loppuun asti. Raskaassa tai erittäin raskaassa kuormituksessa, jossa työskennellään jopa maksimaalisen aerobisen tehon ylittävällä teholla, hapenkulutusmittaus aloitetaan heti kuormituksen alussa ja se mitataan myös palautumisajalta. Palautumisen aikana mitataan hapenkulutuksen määrä, joka tarvitaan suorituksen aikana kertyneen happivelan kompensoimiseen (ISO 8996 2004). Nykyisin käytössä olevat kannettavat epäsuorat kalorimetrit soveltuvat hyvin päivittäisen fyysisen aktiivisuuden energiankulutuksen mittaamiseen (Ainslie ym. 2003, Warms 2006). Hapenkulutuksen mittaaminen vaatii tarkempia aika- ja liiketutkimuksia, siinä pitää huomioida fyysisen aktiivisuuden intensiteetti ja kesto (ISO

8996 2004, 3). Aineenvaihdunnan taso (W/m^2) voidaan laskea kaavalla, jossa on huomioitu energeettinen ekvivalentti, hengitysosamäärä ja kehon pinta-ala (ISO 8996 2004, 8-11).

4 TERAPEUTTINEN HARJOITTELU JA KROONINEN NISKAKIPU

4.1 Terapeuttisen harjoittelun käsite

Terapeuttisella harjoittelulla tarkoitetaan yhden määritelmän mukaan systemaattisesti toteutettavia suunniteltuja liikkeitä, asentoja tai aktiviteetteja, joiden tarkoituksena on ehkäistä vammoja, edistää toimintoja, vähentää riskiä, optimoida yleistä terveydentilaa tai edistää fyysistä kuntoa ja hyvinvointia. Terapeuttinen harjoittelu voi sisältää monia erilaisia harjoituksia esim. staattisia ja dynaamisia harjoituksia, aerobisia ja kestävyys harjoituksia, koordinaatioharjoituksia, tasapainoharjoituksia, liikkuvuusharjoituksia ja pehmytkudosvenytyksiä tai voimaharjoituksia (Guide to physical therapist practice 2003, 104-105). Toisen määritelmän (Mälkiä ym. 2003) mukaan terapeuttinen harjoittelu tarkoittaa aktiivisten ja toiminnallisten menetelmien käyttöä, joiden avulla pyritään ehkäisemään tai korjaamaan ruumiin toimintojen ja rakenteiden vajavuuksia, lieventämään suoritusten rajoitteita ja osallistumisen esteitä. Harjoitus kohdistuu henkilön fyysisiin ominaisuuksiin ja toimintakyvyn kannalta olennaisiin suorituskyvyn perusrakenteisiin. Terapeuttiseen harjoitteluun sisältyy aina harjoittelun tavoitteiden määrittely sekä harjoittelun vaikuttavuuden mittaaminen ja arviointi. Terapeuttisessa harjoittelussa saavutettujen tulosten pysyvyys riippuu henkilön fyysisen aktiivisuuden määrästä ja laadusta (Mälkiä ym. 2003). Nikanderin ym. (2006) mukaan terapeuttisen harjoittelun päätavoitteena voidaan pitää oireettoman suorituskyvyn lisäämistä niin että työn ja muiden päivittäisten suoritusten aiheuttamasta fyysisestä kuormituksesta selviydytään oireettomasti.

4.2 Niska-hartiaseudun ongelmat Suomessa

Terveys 2000 – tutkimuksessa yli 30-vuotiailla suomalaisilla on todettu lääkärin kliinisen arvioin mukaan 5,3 % miehistä ja 7,1 % naisista pitkäaikainen niskaoireyhtymä. Vuosina 1978 - 1980 tehdyn Mini-Suomi-tutkimuksen tuloksiin verrattuna niskaoireyhtymän yleisyys on vähentynyt

20 vuoden aikana etenkin alle 65-vuotiailla. Mini-Suomi-tutkimuksessa niskaoireyhtymä todettiin 10 % miehistä ja 14 % naisilla. Terveys 2000 - tutkimuksessa yli 30-vuotiaista kansalaisista 25,8 % miehistä ja 39,9 % naisista ilmoitti kärsineensä akuutista alle kuukauden kestäneestä niskakivusta. Mini-Suomi-tutkimuksessa vastaavat luvut olivat miehillä 26,8 % ja naisilla 34,7 %, joten alle kuukauden kestäneiden niskakipujen yleisyys on pysynyt miehillä lähes muuttumattomana ja naisilla hieman kasvanut (Riihimäki ym. 2002).

Alle kuukauden kestäneen hartiakivun yleisyys on pysynyt 20 vuoden aikana miehillä lähes muuttumattomana ja naisilla hieman lisääntynyt. Terveys-2000 – tutkimuksessa todettiin, että yli 30-vuotiaista kansalaisista alle kuukauden kestäneestä hartiakivusta on kärsinyt 22,6 % miehistä ja naisista 39,9 %, kun vastaavat luvut Mini-Suomi – tutkimuksessa olivat miehillä 22,1 % ja naisilla 32,7 % (Riihimäki ym. 2002). Koska niska- hartiaseudunkipua on todettu esiintyvän enemmän naisilla kuin miehillä, on niska-hartiaseudunkipua ja terapeutista harjoittelua koskevissa tutkimuksissa kohderyhmänä ollut pääasiassa naiset (Taimela ym. 2000, Ylinen ym. 2003, 2006, Chiu ym. 2005a, 2005b, Sjögren ym. 2005, Falla ym. 2006).

4.3 Aikaisempien tutkimusten interventioiden toteutus ja harjoitteluannoksien kuvaaminen

Terapeuttisen harjoittelun vaikutusta krooniseen niskakipuun on tutkittu kontrolloiduissa tutkimuksissa kestoltaan, harjoituskerroiltaan ja sisällöltään vaihtelevilla interventioilla, jolloin niiden vertaileminen on ongelmallista. Interventioiden kesto on vaihdellut kuuden viikon (Chiu ym. 2004, 2006, Falla ym. 2006) ja 15 viikon (Sjögren ym. 2005) välillä. Lisäksi Ylinen ym. (2003, 2006) tutkimuksissa kokonaisharjoitteluaika varsinaisen intervention lisäksi oli 12 kuukautta. Harjoituskertojen määrä viikkoa kohden on vaihdellut kahden (Taimela ym. 2000, Chiu ym. 2004, 2006) ja 14 kerran välillä (Falla ym. 2006). Interventiot ovat sisältäneet erilaisia harjoitusmuotoja kuten kaularankaa stabiloivaa harjoittelua (Taimela ym. 2000, Chiu ym. 2004, 2005), työpaikalla toteutettua kevyttä voimaharjoittelua (Sjögren ym. 2005) ja isometristä (Ylinen ym. 2003, 2006) tai dynaamista niskan kestävyys- tai voimaharjoittelua (Viljanen ym. 2003, Ylinen ym. 2003, 2006, Chiu ym. 2004, 2005, Falla ym. 2006). Useassa tutkimuksessa harjoitusliikkeiden avulla on pyritty vaikuttamaan pääasiassa kaularankaa stabiloiviin lihaksiin ja kaularankaa liikuttaviin pinnallisiin lihaksiin (Taimela ym. 2000, Ylinen ym. 2003, 2006, Chiu

2004, 2005, Falla ym. 2006). Sjögrenin ym. (2005) tutkimuksessa harjoitusliikkeet kohdistuivat kokonaisvaltaisemmin koko kehoon, kun taas Viljasen ym. (2003) tutkimuksessa harjoitteet kohdistuivat niska-hartiaseudun suuriin pinnallisiin lihasryhmiin.

Tutkimuksissa, joissa on selvitetty terapeuttisen harjoittelun vaikutuksia krooniseen niskakipuun, ei harjoitteluannosta ole juurikaan kuvattu MET-luvuilla. Vain Sjögrenin (2006) tutkimuksessa ja Nikander ym. (2006) sekundaarianalyysitutkimuksessa Ylisen ym. (2003) tutkimuksesta on käytetyn intervention harjoitteluannoksen teho ja työmäärä laskettu MET-luvuilla. Lisäksi Sjögrenin (2006) tutkimus on ainoa, jossa terapeuttisen harjoittelun ulkopuolinen fyysinen aktiivisuus on kontrolloitu käyttämällä MET-lukuihin perustuvaa fyysisen aktiivisuuden kyselylomaketta. Yleisesti terapeuttisen harjoittelun vaikutuksia krooniseen niskakipuun selvittäneissä kontrolloiduissa tai vertailevissa tutkimuksissa harjoittelun annoksen kuvaaminen on ollut puutteellista harjoitussuoritusten, harjoitusfrekvenssien (Levoska ym. 1993, Klemetti ym. 1997, Kjellman ym. 2002, Viljanen ym. 2003), harjoitusten tehojen (Randlow ym. 1998, Klemetti ym. 1997, Waling ym. 2000, Kjellman ym. 2002) ja etenkin suhteellisten intensiteettien osalta (Levoska ym. 1993, Klemetti ym. 1997, Randlow ym. 1998, Waling ym. 2000, Bronfort ym. 2001, Kjellman ym. 2002, Viljanen ym. 2003).

4.4 Terapeuttisen harjoittelun vaikutus krooniseen niskakipuun

Satunnaistettujen kontrolloitujen tutkimusten vertailu on vaikeaa, koska harjoituksen tehoa ja työmäärää ei ole esitetty joko lainkaan tai niissä käytetyt yksiköt ovat erilaisia. Sjögrenin (2005) mukaan työpaikalla toteutettu 15 viikkoa kestänyt kevyt ilmanpainelaitteilla suoritettu harjoittelu vähensi niskaoireiden ja päänsäryn intensiteettiä 49 %, mutta lisäsi ylärajojen lihasvoimia vain 4 % verrattuna kontrollijaksoon, jolloin työntekijät eivät harjoitelleet. Tutkimuksessa kipu alentui myös kontrollijakson aikana, mikä on huomioitu tuloksien raportoinnissa. Tutkimuksessa harjoittelu toteutettiin keskimäärin 2,8 MET teholla työmäärän ollessa 69 METmin (1,15 MET_h) viikossa (Sjögren 2006). Ylisen ym. (2003) tutkimuksissa niskakipu vähentyi huomattavasti tai kokonaan 59 % kestävyysryhmään, 73 % voimaryhmään ja 21 % kontrolliryhmän osallistuneista. Lisäksi vuoden kestänyt kestävyys- tai voimaharjoittelu lisäsi niskan isometrisiä voimia vähintään 16 - 69 % verrattuna kontrolliryhmään, jossa voimat lisääntyivät enintään 10 %.

(Ylinen ym. 2003). Todennäköisesti Ylisen ym. (2003) tutkimuksessa on harjoitteluryhmässä tapahtunut myös harjoittelusta riippumattomaa parantumista kontrolliryhmässä tapahtuneiden muutosten perusteella. Nikanderin ym. (2006) analyysissä Ylisen ym. (2003) aineistosta todettiin, että lähtötason kipu ja harjoitteluannos vaikuttivat merkittävästi harjoittelun lopputulokseen. Nikanderin ym. (2006) tutkimuksessa spesifin kuminauhalla tapahtuvan niskan voimaharjoittelun, käsipainoilla tapahtuvan hartialihasten ja yläraajalihasten harjoittelun, niska-hartiaseudun lihasten venyttelyiden sekä vartalo- ja alaraajalihasten voimaharjoittelun tehon aikapainotettu keskiarvo oli 3,3 MET ja niskakipua lievittävä kynnyisarvo spesifille harjoittelulle oli 8,75 MET -tuntia viikossa, joka vastaa noin 3.9 METin kuormitusta 45 minuuttia kolmesti viikossa. Yksi MET vastasi 0,8 millimetrin laskua 100 millimetrin kipujanalla (VAS) (Nikander ym. 2006).

Chiun ym. (2005b) tutkimuksessa todettiin kuuden viikon niskan syvien lihasten harjoittelun, dynaamisen voimaharjoittelun ja infrapunon yhdistelmän vähentävän kroonista niskakipua tehokkaammin ja lisäävän kaularangan lihasvoimia enemmän verrattuna infrapunahoitoon. Myöhemmässä tutkimuksessaan Chiu ym. (2005a) eivät kuitenkaan todenneet selvää eroa niskakivussa tai lihasvoimissa vastaavan harjoitteluyhdistelmän, TENS-hoidon tai kontrolliryhmän välillä. Molemmissa tutkimuksissa kuuden kuukauden seurannan aikana kroonisessa niskakivussa tapahtuneet muutokset säilyivät, mutta lihasvoimissa saavutetut erot tasoittuivat (Chiu ym. 2004, 2005). Fallan ym. (2006) tutkimuksessa niskan lihasvoima lisääntyi voimakestävyysharjoittelun seurauksena, mutta niskakipu ei vähentynyt tilastollisesti merkitsevästi enemmän harjoitteluryhmässä kontrolliryhmään verrattuna. Myöskään Viljanen ym. (2003) eivät todenneet tilastollisesti merkitsevää eroa niska-hartiaseudun voimaharjoitteluryhmän, rentoutusryhmän tai kontrolliryhmän välillä.

Systemaattisissa kirjallisuuskatsauksissa, joilla on pyritty todentamaan näytön vahvuutta terapeuttisen harjoittelun vaikutuksista krooniseen niskakipuun, on todettu tämänhetkinen näyttö pääasiassa riittämättömäksi vahvojen johtopäätösten tekemiseen (Sarig-Bahat 2001, Kay ym. 2005, Smidt ym. 2005, Verhagen 2006). Vain yhdessä katsauksessa, jossa tutkimuksien näytön vahvuutta arvioitiin 138 ammattilaisesta koostuneen paneelin avulla, todettiin terapeuttisen ja proprioseptiivisen harjoittelun vähentävän tehokkaasti kroonista niskakipua (Philadelphia panel

2001). Kuitenkin kyseisen Philadelphian paneelin arvioimasta kolmesta satunnaistetusta kontrolloidusta tutkimuksesta kaksi sai pistemääräksi vain 24/100 ja 47/100 Kjellmanin ym. (1999) kriittisessä analyysissä, jossa arvioitiin niskakivun hoidon tehokkuudesta tehtyjen satunnaistettujen kliinisten tutkimusten tutkimusasetelman tehokkuutta asteikolla 1-100 (Kjellman ym. 1999). Smidt ym. (2005) arvioivat tutkimuksessaan muun muassa Philadelphian paneelin (2001) ja Kjellmanin ym. (1999) tutkimukset, jonka perusteella molemmat todettiin laadukkaiksi tutkimuksiksi. Yhdistäessään kaikki systemaattiset katsaukset aiheesta, tutkijat totesivat terapeuttisesta harjoittelusta olevan näytön epäspesifin niskakivun hoidossa riittämättömäksi verrattuna kontrolliryhmään tai muuhun konservatiiviseen hoitoon (Smidt ym. 2005). Systemaattisten katsausten sisältö, laatu ja tulokset on koottu taulukossa 1.

Taulukko 1 Kroonisesta niskakivusta tehtyjen systemaattisten kirjallisuuskatsausten ja kriittisten analyysien johtopäätökset.

Katsaus	Tutkimukset	Tutkimusten lukumäärä ja laatu	Tulokset ja johtopäätökset
Kjellman ym. (1999)	RCT (1966-1995) niskakivusta ja hoidon (fysioterapia/kiropraktiikka) vaikuttavuudesta	27, joista 12 kroonisesta niskakivusta (38-62/100 pistettä)	2 kroonisesta niskakivusta tehtyä tutkimusta olivat laadukkaita (>50 pistettä). Tarvitaan lisää analyysiä fysioterapian vaikutuksista
Hoving ym. (2001)	Katsaukset (-1998) konservatiivisen hoidon tehokkuudesta niskakipuun	38, joista 4 harjoittelusta ja 3 fysioterapiasta (keskimäärin 8,5 pistettä asteikolla 0-18)	Katsausten laatu on vaihtelevaa. Tämänhetkisissä tutkimuksissa niskakivusta ja konservatiivisista hoidoista näyttö on riittämätön, joten tarvitaan paljon lisää tutkimusta, jotta katsauksista voidaan tehdä vahvoja johtopäätöksiä.
Philadelphia panel (2001)	RCT ja CCT	8, joista kroonisesta niskakivusta 3 RCT (A/B, asteikkoA-D) ja 1 CCT (ei tiedossa)	Terapeuttinen ja proprioseptiivinen harjoittelu vähentävät tehokkaasti kroonista niskakipua
Sarig-Bahat (2003)	RCT ja non-RCT, joissa verrataan vähintään yhtä harjoitusinterventiota ja kontrolliryhmää	9 RCT, 7 non-RCT (yksi sai Pedro pisteitä 9, loput 7 tai alle)	Näyttö ryhmäharjoittelun vaikutuksista toistuvaan tai krooniseen niskakipuun on epäjohdonmukainen. Voimaharjoittelusta on vahva näyttö, mutta eroa kestävyysharjoitteluun, kehon tietoisuusharjoitteluun tai passiiviseen fysioterapiaan ei ole pystytty todentamaan.
Kay ym. (2005)	RCT ja Quasi-randomised trials	31 (19% -35% olivat korkeatasoisia), näistä 16 kr. mekaanisesta niskakivusta	Voima- ja venyttelyharjoittelusta on epäselvä näyttö kroonisen mekaanisen niskakivun hoidossa. Tarvitaan lisää tutkimusta.
Smidt ym. (2005)	Katsaukset terapeuttisen harjoittelun tehokkuudesta	104, joista 6 oli niskakivusta (63-76 pistettä, kun yli 60 pistettä katsotaan laadultaan hyväksi tutkimukseksi)	Epäspesifin niskakivun hoidossa terapeuttisesta harjoittelusta on riittämätön näyttö verrattuna kontrolliryhmään tai muuhun konservatiiviseen hoitoon.
Verhagen ym. (2006)	RCT ja non-RCT	21 työhön liittyvästä nhs kivusta. 17 kr. kivusta ja 14 harjoittelusta (7 korkeatasoisista, joissa yli 50 % laatupisteitä)	Työhön liittyvien nhs:n oireiden hoidossa harjoittelun vaikutuksesta on ristiriitaista näyttöä eikä erilaisten harjoitusten välillä ole eroja.

5 TUTKIMUKSEN TARKOITUS JA ONGELMAT

Tämän, pääasiassa kuvailevan, tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää Kelan harkinnanvaraiseen kuntoutukseen Kuntoutus Peurungan niska-hartiaoireisten kurssille osallistuneiden kuntoutujien työssä kuormittumista sekä fyysistä aktiivisuutta ennen laitostuntoutusta ja sen aikana.

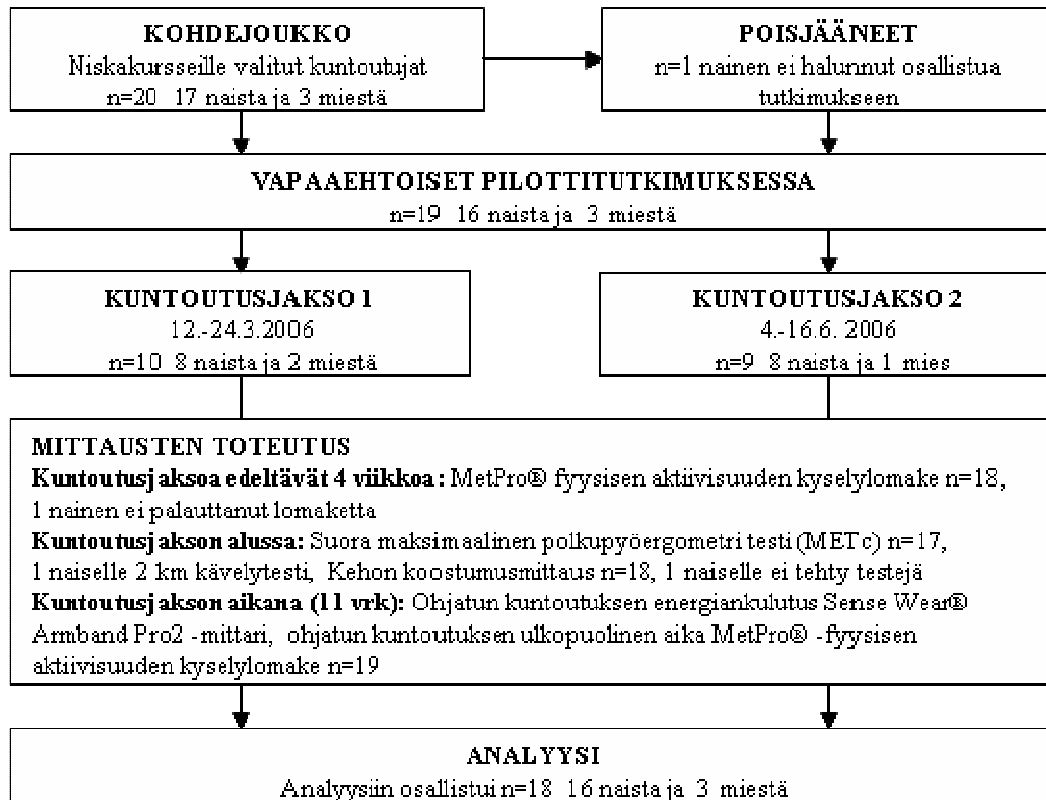
Tutkimuksen tutkimusongelmat ovat seuraavat:

- Minkälainen on kuntoutujien kuormittuminen työssä?
- Minkälainen on arkielämän kuormitusprofiili verrattuna laitostuntoutuksen kuormitusprofiiliin?

6 MENETELMÄT

6.1 Koehenkilöt

Tutkimuksen kohderyhmänä oli Kuntoutus Peurungan kahden niska- ja hartiaoireisten kurssin perusjaksoille maaliskuu- ja kesäkuussa 2006 osallistuneet kuntoutujat (n=20). Niska-hartiaoireisten kurssit muodostuvat 13 vuorokauden perusjaksosta ja siitä noin puolen vuoden päästä olevasta 5 vuorokauden seurantajaksosta. Tutkimukseen osallistui vapaaehtoisesti n=19 koehenkilöä, joista 16 oli naisia ja 3 miehiä (kuvio 1). Kuntoutujat jakautuivat Kelan kuntoutuspäätösten osalta sattumanvaraisesti iän, sukupuolen ja työnkuvan suhteen ja he osallistuivat normaaliin Kuntoutus Peurungan kuntoutusohjelmaan. Analyysiin osallistuneiden koehenkilöiden taustatiedot on tarkemmin esitetty taulukossa 2. Halutessaan koehenkilöillä oli mahdollisuus keskeyttää tutkimus missä vaiheessa tahansa. Tutkimus on hyväksytty Jyväskylän yliopiston eettisessä toimikunnassa ja Peurungan kuntoutustoimikunnassa.



Kuvio 1 Koehenkilöiden osallistuminen tutkimukseen ja mittausmenetelmien käyttö tutkimuksen eri vaiheissa.

6.2 Mittarit

6.2.1 Ennen laituskuntoutusta käytetyt mittarit

Neljä viikkoa ennen kuntoutusjakson alkua kaikki koehenkilöt täyttivät MetPro®-fyysisen aktiivisuuden kyselylomakkeen. Ensimmäisellä viikolla tutkittavat täyttivät fyysisen aktiivisuuden kyselyn tarkasti työn, työmatkan ja vapaa-ajan: vapaa-aika jakaantui liikuntaan, ohjattuun liikuntaan sekä muihin toimintoihin ja uneen. Viikoilta 2-4 kontrolloitiin vain fyysisen aktiivisuuden eri aktiivisuusmuodoissa tapahtuneet muutokset. Ensimmäisen Lomakkeessa kysyttiin koehenkilöiden suorituksen tyyppi, kesto, frekvenssi ja intensiteetti, jota tarkennettiin kysymällä suorituksen aikaista hikoilua ja hengästymistä (ks. liite 1). Koehenkilöt palauttivat

kyselylomakkeen ensimmäisenä kuntoutuspäivänä, jonka jälkeen täytetyt lomakkeet tarkastettiin ja tarvittaessa täydennettiin haastattelemalla koehenkilöitä yksilöllisesti. MetPro®-kyselylomakkeeseen vastattujen tietojen (Kappa 0,48 – 0,78) (Mälkiä 1996) ja tiedoista laskettujen indeksien toistettavuus on todettu vähintäänkin luotettavaksi (Mustalampi-Mikkonen 2000).

6.2.2 Laitoskuntoutuksen aikana käytetyt mittarit

Laitoskuntoutuksessa mitatut fyysisen aktiivisuuden eri aktiivisuusmuodot olivat ohjattu kuntoutus, ohjattuun kuntoutuksen päivänajan siirtymiset, laitoskuntoutuksen vapaa-ajan liikunnat, vapaa-ajalla tehdyt muut suoritukset ja uni. Ohjattu kuntoutus koostui päivällä (klo 8.00 - 16.00) tehdyistä laitoskuntoutuksen ohjelmistoon kuuluneista Kuntoutus Peurungan työntekijöiden vetämistä kuntoutustoimenpiteistä. Ohjatun kuntoutuksen ulkopuolisten aktiivisuusmuotojen fyysinen aktiivisuus mitattiin MetPro®-kyselylomakkeella, joka muokattiin neljän viikon MetPro®-kyselylomakkeen pohjalta paremmin laitoskuntoutukseen sopivaksi. Ohjatun kuntoutuksen fyysinen aktiivisuus mitattiin SenseWear Armband™ Pro₂ – mittarilla (Armband-mittari) (Bodymedia®, USA), joka kiinnitetään olkavarren takaosaan ojentajalihaksen päälle ja se mittaa askelten määrää, lämmön poistumista kehosta, yläraajan kiihtyvyyksiä 2-akselisella kiihtyvyyssanturilla, galvaanista ihoreaktiota ja ihon sekä ympäröivän ilman lämpötilaa. Koska Armband-mittaria ei voida käyttää vedessä, käytettiin tutkimuksessa ohjattujen vesiliikuntojen MET-lukuina kirjallisuudesta saatuja viitearvoja (Kosonen ym. 2006).

Armband-mittarilla mitattiin jokaiselta koehenkilöltä vähintään yhdeltä päivältä ohjatun kuntoutuksen fyysinen aktiivisuus. Koehenkilöiden mittauspäivä satunnaistettiin arpomalla satunnaistamalla laitoskuntoutuksen ensimmäisenä päivänä. Koehenkilöiden lepoenergiankulutus mitattiin Armband-mittarilla hänelle valikoituneen mittauspäivän aamuna 15 minuutin ajalta ennen virallisen kuntoutuspäivän alkua (7.45 - 8.00). Lepoenergiankulutuksen mittaus suoritettiin rauhallisessa luokkahuoneessa ja tutkittavaa ohjeistettiin istumaan hiljaa paikallaan sekä pitämään kätet rennosti tuolin käsinojilla. Kuntoutuksen fyysisen aktiivisuuden mittaus aloitettiin aamuisin (8.00) ja lopetettiin iltapäivällä viimeisen ohjatun kuntoutustapahtuman jälkeen (noin 16.00). Jokaisen tapahtuman sisältö sekä alkamis- ja loppumisajankohta kirjattiin ylös erikseen

tehdylle lomakkeelle. Tapahtumien ajankohdat tallennettiin myös Armband-mittariin jatkoanalyysiä varten. Armband-mittarilla mitatut tiedot purettiin InnerView™ - tietokoneohjelmalla, joka muutti mitatut tiedot energiankulutukseksi (kcal) harjoitusspesifien algoritmien avulla (Andre ym. 2006). Harjoitusspesifien algoritmien on todettu korreloivan hyvin epäsuoran kalorimetrin kanssa (ICC = 0,51 – 0,89) ja Armband-mittarin toistettavuus ja validiteetti on todettu hyväksi (Cole ym. 2004, Fruin & Rankin 2004, Jakicic 2004, King ym. 2004). Armband-mittarilla mitattu energiankulutus muutettiin MET -luvuiksi jakamalla suorituksen energiankulutus (kcal) koehenkilön teoreettisella lepoaineenvaihdunnalla $0,0035 \text{ l/min} \cdot 4,9 \cdot \text{koehenkilön paino (kg)}$. Sense Wear Armband Pro₂-mittarin käyttö tutkimuksessa on tarkemmin kuvattu Karapalon (2007) työssä.

Koehenkilöiden maksimaalinen aerobinen kapasiteetti eli maksimaalinen suorituskyky (METc) mitattiin suoralla maksimaalisella polkupyöraergometritestillä (ACSM 2006) käyttäen lepoaineenvaihdunnan kerrannaisia (MET). Yksi kokenut mittaaja suoritti kaikki testit laitoskuntoutusjakson toisena tai kolmantena päivänä. Ennen testiä koehenkilöiltä otettiin sydänfilmi ja mitattiin verenpaine ja lisäksi he kävivät lääkärintarkastuksessa. Testit suoritettiin lääkärin luvalla. Testiprotokollana käytettiin moniportaista testiä, jonka aikana koehenkilöt saivat itse valita polkemisfrekvenssin, suositus oli 60 kierrosta minuutissa. Testi aloitettiin kolmen minuutin alkuverryttelyllä (25-50 W), jonka jälkeen kuormaa nostettiin kolmen minuutin välein keskimäärin noin 25-50 W kerrallaan aina koehenkilön uupumukseen asti. Testin jälkeen koehenkilö loppuverrytteli kolme minuuttia kevyellä 25-50 W kuormalla. Testin aikana seurattiin säännöllisesti verenpainetta, EKG-käyrää ja sykettä sekä koehenkilön subjektiivista kuormittumista RPE (rating of perceived exertion) –asteikolla (Borg 1970). Hengityskaasut kerättiin ja analysoitiin testin aikana hengityskaasuanalysointilaitteella. Sairauden vuoksi yhden koehenkilön maksimaalinen suorituskyky mitattiin kuudentena kuntoutuspäivänä UKK-2 kilometrin kävelytestillä, joka suoritettiin noudattaen Ojan ym. (2001) testiprotokollaa. Kahden kilometrin kävelytestillä arvioidun maksimaalisen hapenottokyvyn (VO_{2max}) on todettu korreloivan hyvin todellisen VO_{2max} kanssa (Oja ym. 1991).

Koehenkilöiden kehonkoostumus mitattiin ennen suoraa maksimaalista polkupyöraergometritestiä kahdeksan elektrodin sähköisellä bioimpedanssilaitteella (InBody 3.0).

Mittauksen aikana koehenkilö seiso i muutaman minuutin paljain jaloin neljän elektrodin päällä ja piti käsillään kiinni kahvoista, joissa molemmissa oli kaksi elektrodia. Laite mittasi neljän eri taajuuksisen sähkövirran johtumista kehossa eri elektrodien välillä, minkä pohjalta laite selvitti muun muassa kehon rasvattoman massan, rasvamassan ja rasvaprosentin. InBody 3.0 – laitteen on todettu korreloivan positiivisesti DXA (dual-energy X-ray absorptiometry)-mittauksen kanssa terveillä aikuisilla (Malavolti ym. 2003), munuaissairailta aikuisilla (Medici ym. 2005) ja terveillä nuorilla (Demura ym. 2004). Kehon koostumusmittauksen tuloksista rasvaprosenttia ja painoa käytettiin koehenkilöiden taustatietona. Lisäksi kehon painon avulla laskettiin BMI (body mass index) ja muutettiin SenseWear® Armband Pro₂-mittarin energiankulutus (kcal) tulokset MET-luvuiksi. Koehenkilöiden niskakipu laitostuntoutuksen alussa mitattiin VAS-kipujanalla (Visual analog scale) asteikolla 0- 100 millimetriä ja Borg CR10 asteikolla. Niskakivun keruumenetelmät ja tulokset on kuvattu tarkemmin Albrechtin ja Vasalan (2007) työssä.

6.3 Analyysimenetelmät

Neljän viikon MetPro®-kyselylomakkeesta analysoitiin vain ensimmäinen viikko, koska verrattaessa ensimmäisen ja 2-4 viikkojen lomakkeita keskenään, näytti ensimmäinen viikko kuvaavan koehenkilöiden arkielämän fyysistä aktiivisuutta tarkasti. SenseWear ArmbandTM Pro₂ – mittarilla ja MetPro®-kyselylomakkeella saadut MET-luvut analysoitiin MetPro®-tietokoneohjelmalla (MetPro 2.03.9 MX, SciReha, Jyväskylä), jolla laskettiin koehenkilöiden arkielämän ja laitostuntoutuksen eri aktiivisuusmuotojen tehon aikapainotettu keskiarvo (TWA-MET), maksimaalinen teho (Max-MET) ja työmäärä (METH/METmin). Kuormittumisprosentti laskettiin suhteuttamalla TWA-MET tai Max-MET maksimaaliseen suorituskykyyn (METc) (Taulukko 2). Ohjatun kuntoutuksen TWA-MET ja METH/METmin saatiin laskemalla keskiarvo koehenkilön Armband mittauksesta (1 tai 2 päivää) ja kaikkien muiden SenseWear ArmbandTM Pro₂ - mittarilla mitattujen päivien keskiarvosta (20 päivää). Koska mittausaika vaikuttaa työmäärään, mutta ei fyysisen aktiivisuuden tehoa tai kuormittumista kuvaaviin suureisiin, suhteutettiin kaikki työmäärää koskevat tulokset viikkoon (7 päivää). Suhteuttaminen suoritettiin jakamalla saatu työmäärä mittauspäivillä ja kertomalla sen jälkeen se seitsemällä. Arkielämän ja laitostuntoutuksen eri aktiivisuusmuotojen vertailu suoritettiin työn ja ohjatun kuntoutuksen, työmatkan ja siirtymisten sekä vapaa-ajan liikuntojen ja vapaa-ajan muiden suoritusten välillä.

Tulosten kuvaamisen tunnuslukuina käytettiin frekvenssiä, keskiarvoa sekä hajontalukuina keskihajontaa (SD) ja 95 % luottamusväliä. Aineistojen vertailu suoritettiin laskemalla Excel-tietokoneohjelmalla keskiarvot koehenkilöiden absoluuttisista ja suhteellisista erotuksista. Muuttujien normaalijakautuneisuutta testattiin Shapiro-Wilkin testillä. Tilastollisina merkitsevyytesteinä käytettiin parametrittomia testejä, johtuen tutkimuksen pienestä otoskoosta. Tilastollinen merkitsevyys ($p < 0,05$) testattiin riippumattomien otosten kohdalla Mann-Whitneyn U - testillä ja riippuvien otosten kohdalla Wilcoxon Signed Rank - testillä. Tilastolliset testit suoritettiin SPSS (versio 14.0) – tietokoneohjelmalla.

Taulukko 2 Fyysisen aktiivisuuden determinanttien lyhenteiden määritelmät

Fyysisen aktiivisuuden tehoa kuvaavat lyhenteet	
MET	lepoaineenvaihdunnan kerrannainen: $1 \text{ MET} = 3,5 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$
TWA-MET	tehon (MET) aikapainotettu keskiarvo: $[\sum(\text{suoritusten teho} \cdot \text{suoritusten kesto})] / \text{suoritusten kokonaisajalla (min)}$
Max-MET	maksimaalinen MET -arvo, joka kuvaa fyysisen aktiivisuuden suurinta yksittäistä tehoa
TWA-MET-kuormittumis-%	kuormittumisprosentti: TWA-MET suhteessa maksimaaliseen suorituskyykyyn
Max-MET-kuormittumis-%	kuormittumisprosentti: Max-MET suhteessa maksimaaliseen suorituskyykyyn
Fyysisen aktiivisuuden määrää kuvaavat lyhenteet	
METH/METmin	fyysisen aktiivisuuden työmäärä MET-tunteina tai MET-minuutteina: $\sum(\text{suoritusten teho} \cdot \text{suoritusten kesto (h/min)})$
Maksimaalista suorituskyykyä kuvaavat lyhenteet	
METc	maksimaalinen hapenottokyky MET -lukuna
VO _{2max}	maksimaalinen hapenottokyky

7 TULOKSET

7.1 Maksimaalinen suorituskyky ja kehon koostumus

Koehenkilöiden maksimaalinen suorituskyky (METc) oli 7,2 MET (SD 1,6). Koehenkilöiden BMI oli 26,1 kg/m² (SD 3,8) ja rasvaprosentti 29,2 % (SD 5,1) Koehenkilöiden METc:t, BMI:t ja rasvaprosentit on esitetty taulukossa 3.

Taulukko 3 Tutkimukseen osallistuneiden naisten ja miesten taustatietojen keskiarvot ja keskihajonnat (SD)

	Kaikki (n=18) keskiarvo (SD)	Naiset (n=15) keskiarvo (SD)	Miehet (n=3) keskiarvo (SD)
Ikä (vuotta)	48,1 (7,0)	48,1 (7,0)	48,3 (4,0)
Pituus (cm)	164,7 (6,5)	164,7 (6,5)	173,7 (5,0)
Paino (kg)	70,5 (13,3)	70,5 (13,3)	82,3 (4,3)
BMI (kg/m ²)	26,1 (3,8)	25,9 (4,0)	27,4 (2,9)
VAS (cm)	4,3 (2,5)	4,7 (2,3)	2,3 (3,2)
Rasva%*	29,2 (5,1)	30 (5,3)	25,4 (0,4)
VO ₂ max (ml/kg/min)*	25,1 (5,5)	25,1 (5,5)	24,6 (2,1)
METc (MET)*	7,2 (1,6)	7,2 (1,2)	7,0 (0,6)

* n=17, 14 naista ja 3 miestä

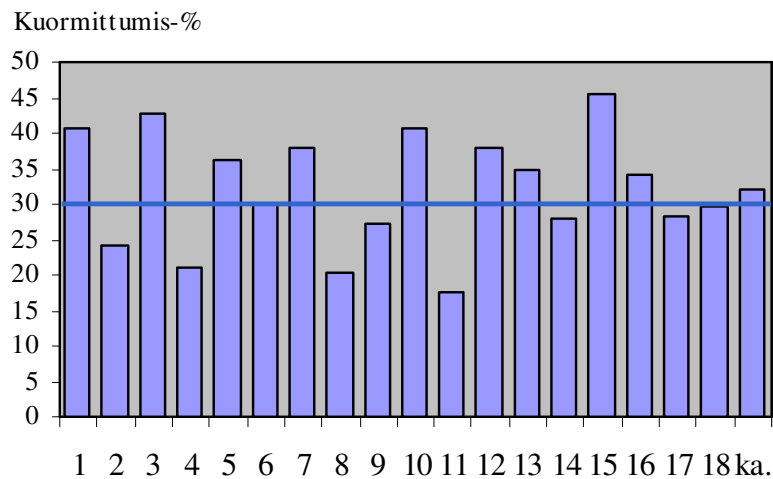
BMI = Kehon painoindeksi, VAS = kipujana (0-100 mm), Rasva% = rasvaprosentti,

VO₂max = maksimaalinen hapenottookyky, METc = Maksimaalinen suorituskyky

7.2 Työssä kuormittuminen

Koehenkilöiden keskimääräinen TWA-MET-kuormittumisprosentti työssä oli 32,1 % (SD 8,2), mutta jopa 55,6 % koehenkilöistä ylitti työssään kahdeksan tunnin työpäivälle asetetun 30 %:n kuormittumissuosituksen rajan (Åstrand ym. 2003, 520). Työn TWA-MET-kuormittumisprosentti oli naisilla 32,8 % (SD 8,3) ja miehillä 28,3 % (SD 7,9). Kaiken kaikkiaan yhdeksän naista (60,0 %) ja yksi mies (33,3 %) ylikuormittui työssään ja heidän TWA-MET-kuormittumisprosenttinsa olivat 38,3 % (SD 4,8) ja 36,2 %. Työssään ylikuormittuneiden hengitys- ja verenkiertoelimistön kunto (VO₂max = 23,2 ml/kg/min (SD 4,5) ja METc = 6,5 MET

(SD1,3)) oli tilastollisesti merkitsevästi alhaisempi ja työn keskimääräinen kuormitus (TWA-MET = 2,46 MET (SD 0,55)) korkeampi kuin työssään ei-ylikuormittuneilla ($VO_{2max} = 28,0$ ml/kg/min (SD 4,1), METc = 8,0 MET (SD 1,2) ja TWA-MET = 1,94 (SD 0,32)). Iän, kehon koon ja rasvaprosentin, niskakivun, työn maksimaalisen kuormituksen (Max-MET) ja työmäärään (MET_h/MET_{min}) osalta ei todettu tilastollisesti merkitsevää eroa ($p < 0,05$) työssään ylikuormittuneiden ja ei-ylikuormittuneiden välillä. Kuviossa 2 on kuvattu koehenkilöiden kuormittumista työssä suhteessa ylikuormittumisen rajaan (30 %). Työssään ylikuormittuneiden ja ei-ylikuormittuneiden taustatietoja ja työn kuormituksen determinantteja on verrattu taulukossa 4.



Kuvio 2 Koehenkilöiden (n=18) keskimääräinen työssä kuormittuminen ja kuormittumisen keskiarvo (ka.). Ylikuormittumisen raja (30 %) on esitetty viivalla.

Taulukko 4 Työssään ylikuormittuneiden ja ei-ylikuormittuneiden koehenkilöiden taustatietojen ja työn fyysisen kuormituksen determinanttien keskiarvojen ja keskihajontojen (SD) vertailu.

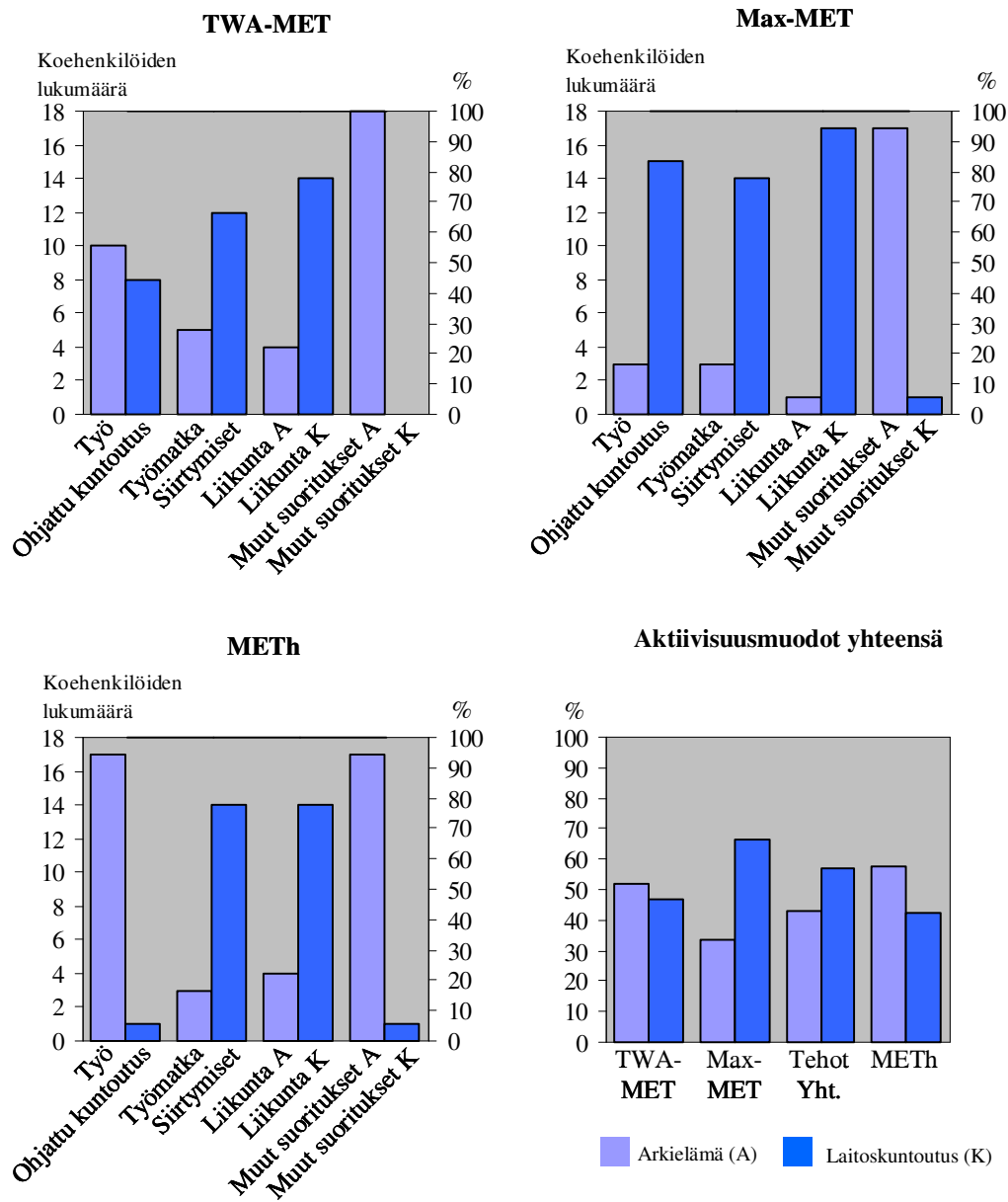
	Ylikuormittuneet (n= 10)	Ei-ylikuormittuneet (n=8)
	keskiarvo (SD)	keskiarvo (SD)
Ikä	50 (6,6)	45,8 (5,8)
Pituus (cm)	166,5 (5,4)	165,9 (9,0)
Paino (kg)	74,2 (14,4)	70,4 (11,4)
BMI (kg/m ²)	26,7 (4,6)	25,5 (2,9)
VAS (cm)	5,0 (2,6)	3,4 (2,3)
Rasva%	30,1 (6,0) [^]	28,1 (4,1)
VO2max (ml/kg/min)	23,2 (4,5)	28,0 (4,1)*
METc (MET)	6,5 (1,3)	8,0 (1,2)*
Työn TWA-MET	2,46 (0,55)	1,94 (0,32)*
Työn Max-MET	5,2 (0,94)	4,2 (1,09)
Työn METh	113,7 (53,48)	111,1 (22,55)
Työn METmin	6821,6 (3208,8)	6663,7 (1353,2)

[^]n = 9, BMI = Kehon painoindeksi, VAS = kipujana (0-100 mm), VO2max = maksimaalinen hapenotto-kyky, METC = Maksimaalinen suorituskyky, TWA-MET = tehon aikapainotettu keskiarvo, Max-MET = Maksimaalinen teho, METh/METmin = työmäärä, Ryhmien väliset erot testattiin Mann-Whitneyn U-testillä (**p-arvo<0,05***)

7.3 Arkielämän ja laitostuntoutuksen kuormitusprofiilien vertailu

Kuviossa 3 on esitetty koehenkilöiden jakautuminen arkielämän ja laitostuntoutuksen eri aktiivisuusmuotojen välillä suuremman aikapainotetun keskimääräisen tehon (TWA-MET), maksimaalisen tehon (Max-MET) ja työmäärän (METh/METmin) mukaan. Eri aktiivisuusmuotojen tehot olivat 57,0 prosentilla koehenkilöistä suuremmat laitostuntoutuksessa kuin arkielämässä. TWA-MET oli 52,1 % koehenkilöistä suurempi arkielämän eri aktiivisuusmuodoissa kuin laitostuntoutuksessa. Arkielämän työssä TWA-MET oli 55,6 % ja vapaa-ajan muissa suorituksissa (muut suoritukset A) 100 % koehenkilöistä suurempi kuin laitostuntoutuksen vastaavissa aktiivisuusmuodoissa. Kuitenkin TWA-MET oli laitostuntoutuksen siirtymisissä 70,6 % koehenkilöistä ja vapaa-ajan liikunnassa 77,8 % koehenkilöistä suurempi kuin arkielämän vastaavissa aktiivisuusmuodoissa. Eri aktiivisuusmuotojen Max-MET oli 66,2 % koehenkilöistä suurempi laitostuntoutuksessa kuin arkielämässä. Arkielämän vapaa-ajan muiden suoritusten Max-MET oli 94,4 % koehenkilöistä suurempi kuin laitostuntoutuksen vapaa-ajan muissa suorituksissa. Max-MET oli kuitenkin

laitoskuntoutuksen ohjatussa kuntoutuksessa 83,3 %, laitoskuntoutuksen siirtymisissä 82,4 % ja vapaa-ajan liikunnassa 94,4 % koehenkilöistä suurempi kuin arkielämän vastaavissa aktiivisuusmuodoissa. Arkielämässä eri aktiivisuusmuotojen työmäärät (MET_h ja MET_{min}) olivat 57,7 % koehenkilöistä suuremmat kuin laitoskuntoutuksessa. Työmäärä oli sekä työssä että arkielämän muissa suorituksissa 94,4 % koehenkilöistä suurempi kuin laitoskuntoutuksessa. Laitoskuntoutuksessa työmäärä oli siirtymisissä 82,4 % koehenkilöistä ja vapaa-ajan liikunnassa 77,8 % koehenkilöistä suurempi kuin arkielämän työmatkalla tai vapaa-ajan liikunnassa.

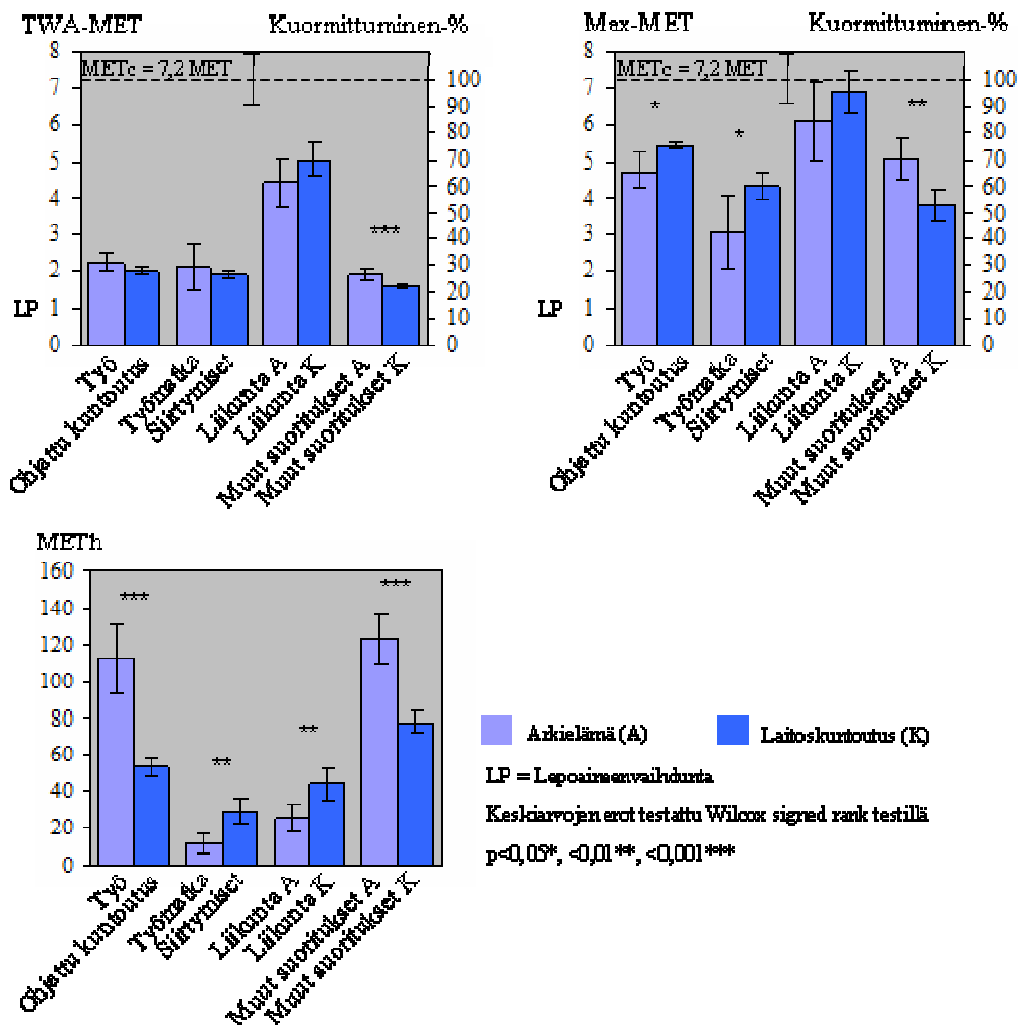


Kuvio 3 Koehenkilöiden jakautuminen arkielämän tai laitoskuntoutuksen eri aktiivisuusmuotoihin sen mukaan kummassa koehenkilön tehon aikapainotettu keskiarvo (TWA-MET), maksimaalinen teho (Max-MET) tai työmäärä (METH) oli suurempi (n = 18).

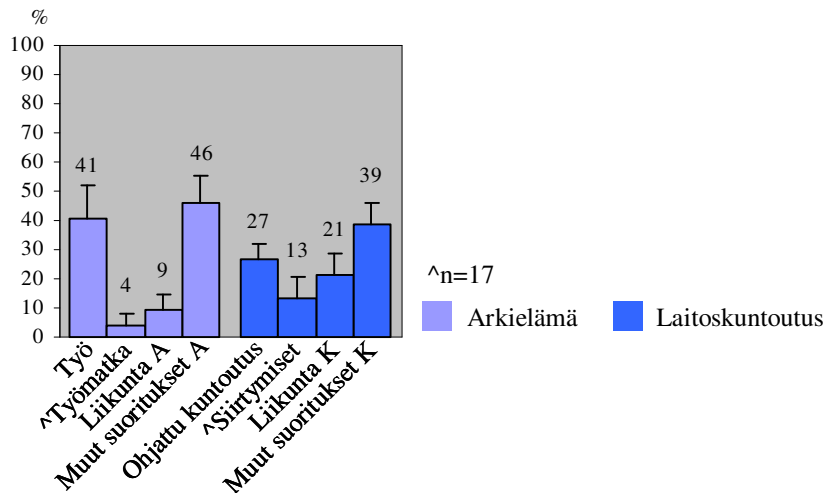
Koehenkilöiden keskimääräiset arkielämän ja laitostuntoutuksen eri aktiivisuusmuotojen tehon aikapainotetut keskiarvot (TWA-MET), maksimaaliset tehot (Max-MET), kuormittuminen ja työmäärä (MET_h/MET_{min}) on esitetty kuviossa 4 ja vertailun tarkemmat tulokset liitteessä 2. Arkielämän eri aktiivisuusmuodoissa, lukuun ottamatta vapaa-ajan liikuntaa, TWA-MET ja sen aiheuttama kuormittuminen olivat suurempia kuin laitostuntoutuksessa. Arkielämän vapaa-ajan muissa suorituksissa TWA-MET oli 1,90 MET (SD 0,3) ja laitostuntoutuksessa 1,59 MET (SD 0,1), keskimääräisen erotuksen ollessa 0,3 MET (16 %, $p < 0,001$). Kun vapaa-ajan muiden suoritusten TWA-MET suhteutettiin koehenkilöiden keskimääräiseen maksimaaliseen suorituskyykyyn (MET_c) saatiin TWA-MET-kuormittumisprosentiksi arkielämässä 28,2 % (SD 9,0) ja laitostuntoutuksessa 23,2 % (SD 5,7 %). TWA-MET-Kuormittumisprosenttien keskimääräinen erotus oli 5,2 prosenttiyksikköä (18,3 %, $p < 0,001$). Muiden aktiivisuusmuotojen tehon aikapainotetut keskiarvot (TWA-MET) tai TWA-MET-kuormittumisprosentit eivät eronneet tilastollisesti merkitsevästi ($p > 0,05$).

Max-MET oli arkielämän työssä 4,76 MET (SD 1,1) ja työmatkalla 3,06 MET (SD 2,1) ollen alhaisempi kuin laitostuntoutuksessa, jossa ohjatun kuntoutuksen Max-MET oli 5,44 MET (SD 0,2) ja siirtymisten 4,34 MET (SD 0,8). Keskimääräinen erotus työn ja ohjatun kuntoutuksen välillä oli 0,7 MET (22 %, $p < 0,05$) ja työmatkan ja siirtymisten välillä 1,27 MET (102 %, $p < 0,05$). Kuitenkin vapaa-ajan muiden suoritusten Max-MET oli arkielämässä (Max-MET = 5,08 MET, SD 1,2) tilastollisesti merkitsevästi suurempi kuin laitostuntoutuksessa (Max-MET = 3,81, SD 0,9). Keskimääräinen erotus oli 1,3 MET (22 %, $p < 0,01$). Koehenkilöiden keskimääräinen maksimaalinen kuormittuminen oli arkielämän työssä 68,9 % (SD 19,0), työmatkalla 43,7 % (SD 27,4) ja vapaa-ajan muissa suorituksissa 73,0 % (SD 19,0). Vastaavasti laitostuntoutuksessa Max-MET-kuormittumisprosentti oli ohjatussa kuntoutuksessa 78,9 % (SD 14,2), siirtymisissä 63,3 % (SD 19,7) ja vapaa-ajan muissa suorituksissa 56,4 % (SD 19,5). Keskimääräinen erotus työn ja ohjatun kuntoutuksen välillä oli 11,1 prosenttiyksikköä (22 %, $p < 0,05$), työmatkan ja siirtymisten välillä 19,8 prosenttiyksikköä (102 %, $p < 0,05$) ja arkielämän ja laitostuntoutuksen vapaa-ajan muiden suoritusten välillä 16,6 prosenttiyksikköä (22 %, $p < 0,01$). Arkielämän vapaa-ajan liikunnan maksimaalinen teho (Max-MET) ja Max-MET kuormittumisprosentti olivat alhaisemmat kuin laitostuntoutuksessa, mutta erot eivät saavuttaneet tilastollisen merkitsevyyden rajaa ($p > 0,05$).

Koehenkilöiden viikkoon suhteutettu kokonaistyömäärä oli arkielämässä 272,6 METh (SD 44,3)/ 16355,1 METmin (SD 2657,9) ja laituskuntoutuksessa 202,8 METh (SD 27,8)/ 12168,7 METmin (SD 1634,2), keskimääräisen erotuksen ollessa 69,8 METh/ 4185,4 METmin (24 %, $p < 0,001$). Työmäärät arkielämän työssä (112,5 METh, SD 41,5/ 6751,5 METmin, SD 2492,3) ja vapaa-ajan muissa suorituksissa (123,5 METh, SD 29,7/ 7412,1 METmin, SD 1779,4) olivat tilastollisesti merkitsevästi suuremmat kuin laituskuntoutuksen ohjatussa kuntoutuksessa (53,3 METh, SD 10,9/ 3198,8 METmin, SD 652,4) tai vapaa-ajan muissa suorituksissa (77,2 METh, SD 12,1/ 4633,2 METmin, SD 726,2). Keskimääräinen erotus työn ja ohjatun kuntoutuksen välillä oli 58,4 METh/ 3502,8 METmin (46 %, $p < 0,001$) ja vapaa-ajan muiden suoritusten välillä 46,3 METh/ 2778,9 METmin (35 %, $p < 0,001$). Työmäärä arkielämän työmatkalla oli 11,8 METh (SD 11,3)/ 710,0 METmin (SD 677,4) ja vapaa-ajan liikunnassa 25,4 METh (SD 16,6)/ 1521,0 METmin (SD 994,4). Vastaavasti työmäärä laituskuntoutuksen siirtymisissä oli 28,9 METh (SD 15,3)/ 1732,3 METmin (SD 914,8) ja vapaa-ajan liikunnassa 43,8 METh (SD 19,2)/ 2628,1 METmin (SD 1153,8). Keskimääräinen erotus työmatkan ja siirtymisten välillä oli 17,4 METh/ 1022,3 METmin (925 %, $p = 0,004$) ja arkielämän ja laituskuntoutuksen vapaa-ajan liikunnan välillä 18,8 METh/ 1130,7 METmin (189 %, $p = 0,003$). Eri aktiivisuusmuotojen työmäärien osuus viikkoon suhteutetusta kokonaistyömäärästä sekä arkielämässä että laituskuntoutuksessa on esitetty kuviossa 5.



Kuvio 4 Arkkielämän ja laitoskuntoutuksen eri aktiivisuusmuotojen tehon aikapainotettujen keskiarvojen (TWA-MET), maksimaalisten tehojen (Max-MET), työmäärien (METH) ja koehenkilöiden maksimaalisen aerobisen suorituskyvyn (METc) keskiarvot ja 95 % luottamusvälit sekä koehenkilöiden (n=18) fyysisen kuormittumisen keskiarvot (Kuormittuminen-%) on kuvattu suhteessa koehenkilöiden METc.



Kuvio 5 Koehenkilöiden (n=18) arkielämän ja laitoskuntoutuksen eri aktiivisuusmuotojen työmäärien suhteelliset osuudet (%) ja keskihajonnat viikkoon suhteutetusta kokonaistyömäärästä.

8 POHDINTA

8.1 Työssä ylikuormittuminen ja fyysinen suorituskyky

Koehenkilöistä 56 % ylikuormittui työssään, mikä on yli kaksinkertainen määrä verrattuna Karlqvistin ym. (2003) toteamaan ylikuormittuneiden määrään ruotsalaisessa normaaliväestössä. Piiraisen ym. (2000) mukaan suomalaisista 25 % koki työnsä vähintään melko rasittavana, joten todennäköisesti laitoskuntoutukseen ohjautuu enemmän työssään ylikuormittuvia henkilöitä kuin mitä yleisesti esiintyy väestössä. Työssään ylikuormittuneiden koehenkilöiden työn aikapainotettu tehon keskiarvo (TWA-MET = 2,46 MET) vastasi kuormitukseltaan istuen kokovartalon liikkussa tehtävää työtä kun taas ei-kuormittuvilla työn TWA-MET (2,00 MET) vastasi istuen yläraajojen liikkussa tehtävää työtä (MetPro® 2006). Koehenkilöiden maksimaalinen suorituskyky (METc = 7,2 MET) oli Shvartzin ja Reinboldin (1990) viitearvojen mukaan 67 % koehenkilöistä keskimääräistä alhaisempi, mikä osaltaan selittää koehenkilöiden työssä ylikuormittumista. Työssä ylikuormittuneiden koehenkilöiden maksimaalinen

suorituskyky oli alhaisempi ja TWA-MET oli korkeampi kuin työssään ei-ylikuormittuneilla koehenkilöillä. Karlqvist ym. (2003) ja Savinainen (2004) ovat todenneet vastaavanlaisen epäsuhtaan työn aiheuttaman kuormituksen ja maksimaalisen aerobisen tehon välillä. Myös raskaan työn on todettu olevan yhteydessä alhaisempaan maksimaaliseen lihasvoimaan (Mälkiä 1983, Nygård ym. 1988, Era ym. 1992).

Työn aiheuttamaan fyysiseen ylikuormitukseen voidaan vaikuttaa pääasiassa joko muuttamalla työn luonnetta tai lisäämällä harjoittelun avulla työntekijän fyysistä kapasiteettia (Karlqvist ym. 2003). Laitoskuntoutuksessa voidaan pääasiassa vaikuttaa tehokkaasti vain kuntoutujien fyysisiin edellytyksiin, etenkin muiden kuin ammatillisten kuntoutuskurssien osalta. Näin ollen harjoittelun yksilöllinen annostelu, jossa kuntoutujien kaikinainen fyysinen aktiivisuus on huomioitu, nousee tärkeäksi kriteeriksi kuntoutuksen tuloksellisuudelle. Tässä tutkimuksessa osoitettiin, että yleisiin harjoittelusuosituksiin verrattuna koehenkilöiden laitoskuntoutuksen vapaa-ajan liikunnan frekvenssi, kesto ja suhteellinen teho (>70 %) olivat todennäköisesti riittäviä parantaakseen koehenkilöiden aerobista kapasiteettia (McArdle ym. 2007, 493). Aerobisen kapasiteetin lisääminen vähentäisi työssä kuormittumista. Vaikka laitoskuntoutuksen perusjakson kesto on vain 13 päivää, on eräässä tutkimuksessa todettu että, jo 10 päivää kestäneellä päivittäisellä kestävyysharjoittelulla (65 – 95 % VO_{2max}) voitiin lisätä terveiden nuorten aikuisten aerobista kapasiteettia 10 % (noin 1 MET) (Mier ym. 1997). Todennäköisesti aerobisen kapasiteetin lisääminen riittävän harjoitusvasteen aikaansaamiseksi edellyttäisi kuitenkin harjoittelun jatkamista progressiivisesti arkielämässä laitoskuntoutusjakson jälkeenkin.

8.2 Arkielämän ja laitoskuntoutuksen kuormitusprofiilit

Arkielämän ja laitoskuntoutuksen fyysisen aktiivisuuden vertailu suoritettiin työn ja ohjatun kuntoutuksen, työmatkan ja päivänajan siirtymisten, vapaa-ajan liikuntojen ja muiden suoritusten välillä. Arkielämässä 58 % koehenkilöistä kuormittui suoritusten työmäärästä kun taas laitoskuntoutuksessa 57 % koehenkilöistä kuormittui enemmän suoritusten tehon seurauksena. Laitoskuntoutuksessa kuntoutujat eivät tehneet tyypillisiä arkiaskareita kuten ruuanlaittoa tai siivoamista, jolloin on oletettavissa, että vapaa-ajan muiden suoritusten aiheuttama fyysinen kuormitus vähenee. Tämä näkyi myös tutkimustuloksissa. Arkielämässä vapaa-ajan muiden

suoritusten TWA-MET, maksimaalinen teho (Max-MET) ja työmäärä olivat tilastollisesti merkitsevästi suuremmat kuin laitospainotuksessa. Laitospainotuksessa vapaa-ajan muiden suoritusten työmäärän vähentyminen mahdollisti todennäköisesti vapaa-ajan liikunnan työmäärän lisääntymisen. Muiden aktiivisuusmuotojen aikapainotettujen keskiarvotekojen vertailussa ei todettu tilastollisesti merkitsevää eroa. Ohjatun kuntoutuksen työmäärä oli tilastollisesti merkitsevästi alhaisempi, mutta Max-MET oli tilastollisesti merkitsevästi suurempi kuin arkielämän työssä. Tulosten pohjalta näyttäisikin, että laitospainotus sisältäisi enemmän kuormitushuippuja, vaikka aikapainotetut tehon keskiarvot (TWA-MET) ja työmäärät olivat koehenkilöillä laitospainotuksen eri aktiivisuusmuodoissa pääasiassa alhaisemmat kuin arkielämässä. Kuormitushuipuilla voidaan mahdollisesti vaikuttaa kuntoutujien suorituskykyyn.

Siirtymisten ja työmatkan työmäärissä todettua lähes kymmenkertaista suhteellista eroa voidaan selittää sillä, että kaksi koehenkilöä työskenteli kotona, jolloin heidän siirtymisten työmäärät olivat noin 45 tai 80-kertaiset verrattuna työmatkan työmääriin. Toinen kotona työtä tekevä oli jättänyt MetPro®-kyselylomakkeen työmatka-osion kokonaan täyttämättä, jolloin vertailussa käytettiin työmatkan tehona lepoarvoa (1 MET) sekä ajanjaksona hänen siirtymisissä käyttämänsä aikaa. Tämä on mahdollisesti heikentänyt tulosten vertailtavuutta, mikä on huomioitava tuloksia tarkasteltaessa. Osittain vertailtavuuteen on vaikuttanut myös se, että toisin kuin työmatka, laitospainotuksessa siirtymiset toistuivat useasti päivässä ja ne tehtiin pääasiassa kävellen. Jatkossa on tarkemmin huomioitava työmatkan ja laitospainotuksen päivänajan siirtymisten vertailtavuuteen vaikuttavat tekijät. Muiden aktiivisuusmuotojen osalta vertailua voidaan pitää toimivana.

Niskakivun käypähoito –suosituksen (2002) mukaan aktiivisesta lihasvoimaa tai -kestävyyttä lisäävästä liikehoidosta saattaa olla hyötyä kroonisissa niska-hartiakivuissa. Karapalon (2007) mukaan Kuntoutus Peurungan niskakursseilla spesifien harjoitusten aikapainotettu tehon keskiarvo 1,7 MET ja työmäärä 1,5 MET -tuntia viikossa olivat alhaisemmat kuin aikaisemmissa niskakipuisten harjoittelua koskeneissa tutkimuksissa (Nikander ym. 2006, Sjögren 2006). Nikanderin ym. (2006) tutkimuksessa niska- ja vartalovoimaharjoittelun sekä oheisharjoittelun tehon aikapainotettu keskiarvo oli 3,3 MET ja niskakipua lievittävä kynnyсарvo spesifille harjoittelulle oli 8,75 MET -tuntia viikossa, joka vastaa noin 3.9 MET kuormitusta 45 minuuttia

kolmesti viikossa. Sjögrenin (2006) tutkimuksessa kevyt kuntosalilaitteilla tapahtuva harjoittelu, missä tehon aikapainotettu keskiarvo oli 2,8 MET ja harjoittelun määrä 1,15 MET -tuntia viikossa, todettiin riittäväksi vähentämään päänsärkyä ja niska-hartiaseudunoireita (Sjögren ym. 2005). Vaikka tässä tutkimuksessa vapaa-ajan liikunnan harjoitusten tehot (TWA-MET = 5,07 MET) olivat suuremmat ja työmäärä oli lähes viisinkertainen Nikanderin ym. (2006) ilmoittamaan spesifiin harjoitteluannokseen verrattuna, olivat harjoitukset kuitenkin pääasiassa kehoa kokonaisvaltaisesti kuormittavia kuten uinti, hiihto, pyöräily, tanssi, sulkapallo ja kävely. Näin ollen laitostuntoutuksen vapaa-ajan liikunnalla ei todennäköisesti voida tehokkaasti vaikuttaa niska-hartiaseudunoireisiin. Jatkossa olisikin pohdittava, kuinka laitostuntoutuksessa lisääntynyttä vapaa-ajan liikunta-aktiivisuutta voitaisiin hyödyntää osana kuntoutusta, jotta laitostuntoutuksessa saavutettaisiin riittävä spesifi harjoitteluannos.

8.3 Menetelmien laatu ja tutkimuksen heikkoudet

Koehenkilöiden fyysisen aktiivisuuden kuormittavuutta tutkittiin suhteuttamalla suoritusten kuormitus koehenkilöiden maksimaaliseen suorituskykyyn (METc). Erityisesti harjoittelun kuormittavuutta mitattaessa olisi tarkempien tulosten saamiseksi suorituskyvyn maksimina käytettävä maksimaalisen aerobisen tehon sijaan harjoituksen energieettistä maksimia. Åstrandin ym. (2003, 505-506) mukaan maksimaalista aerobista tehoa voidaan kuitenkin käyttää suorituskyvyn maksimina yleisissä aerobisissa suorituksissa. Työn kuormittavuutta arvioitiin pääasiassa kyselylomakkeeseen täytettyjen työsuoritusten tehojen aikapainotetun keskiarvon avulla, jota on käytetty myös eräässä aikaisemmassa tutkimuksessa (Thornqvist ym. 2001). Tässä tutkimuksessa käytettiin laajempaa MET-lukujen tietokantaa ja työsuoritukset kysyttiin tarkemmin kuin Thornqvistin ym. (2001) tutkimuksessa, jossa ei myöskään mitattu työmäärää ja koehenkilöiden kuormittuminen työssä arvioitiin suhteuttamalla suoritusten tehot yleiseen keskiarvoon.

Fyysisen aktiivisuuden tasoa arkielämässä ja laitostuntoutuksessa tutkittiin käyttämällä MET-lukuja. Byrnen ym. (2005) mukaan lepoahpenkulutuksen taso $3,5 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ näyttäisi yliarvioivan ylipainoisten (BMI > 30) painokiloa kohden ilmoitettua lepoahpenkulutusta keskimäärin 35 %. Yliarviointi johtuu todennäköisesti siitä, että rasvamassan aineenvaihdunta

lihassmassaa selvästi hitaampaa. Lepohapenkulutuksen tason on todettu olevan alhaisempi yli 65-vuotiailla, joilla Kwanin ym. (2006) mukaan todellinen lepoahapenkulutus on todennäköisesti lähempänä $2,8 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ kuin $3,5 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$. Tässä tutkimuksessa koehenkilöt olivat työikäisiä, keski-ikä 48,1 vuotta (SD 7,0), ja vain lievästi ylipainoisia, BMI -keskiarvo oli $26,1 \text{ kg/m}^2$ (SD 3,8), joten käytetty $3,5 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ kuvasi siten luotettavasti koehenkilöiden lepoenergiankulutusta. Lisäksi koehenkilöille suoritetun lepoenergiankulutuksen mukaan koehenkilöiden lepoenergiankulutus oli 0,95 MET, ja Keskitalon ja Mälkiän (2006) mukaan painon nousun aiheuttama lasku kehon painokiloa kohden ilmoitetussa liikkumisen energiakulutuksessa ei kuitenkaan muuta MET-lukuja.

Ainslien ym. (2003) ja Warmsin (2006) mukaan fyysisen aktiivisuuden kyselylomakkeiden on vastattava tutkimuksen tarkoitusta ja kohdistuttava kohderyhmään. Tässä tutkimuksessa käytetty fyysisen aktiivisuuden lomake muokattiin aiemmin toistettavaksi todettujen MetPro®-kyselylomakkeiden pohjalta (Mälkiä 1996, Mustalampi-Mikkonen 2000) vastaamaan tutkimuksen tarkoitusta ja koehenkilöiden tarpeita. Päiväkirjatyypillisesti täytetty lomakkeen täyttö voi olla työlästä, mutta se voi vähentää jälkikäteen muistamiseen liittyvää virhettä verrattuna kysely- tai haastattelumenetelmään (Montoye ym. 1996, 34, 43). Tässä tutkimuksessa osa kuntoutujista koki lomakkeen täytön alussa haastavana ja työläänä, mutta muutaman täyttöpäivän jälkeen täyttäminen oli helpottunut. Päiväkirjamenetelmällä saavutettiin kuitenkin erittäin korkeat analysointiprosentit. Mitatusta fyysisen aktiivisuuden kokonaisajasta analysoitiin arkielämässä 97 % (SD 6,6) ja laituskuntoutuksessa 94 % (SD 4,1). Mittaustarkkuuden lisäämiseksi MetPro® -kyselylomakkeet käytiin palautuksen jälkeen vielä läpi koehenkilöiden kanssa haastatteleamalla heitä yksilöllisesti. Montoyen ym. (1996, 34-35) mukaan päiväkirjalla kerätyn datan muuttaminen energiakulutusrvoiksi voi olla yhtä suuri virhetekijä kuin itse päiväkirjan täyttäminen. Tässä tutkimuksessa MetPro®-kyselylomakkeella kerätyt suoritukset muutettiin MET-luvuiksi MetPro®-tietokoneohjelmalla, jonka yhteenvetotietokannan MET-luvut perustuvat aikaisemmin julkaistuihin noin 30 yhteenvetoon suoritusten tehoista, esimerkiksi Ainsworth ym. (1993, 2000) ja ISO 8996 –standardi (2004).

Koehenkilöt täyttivät Metpro®-kyselylomaketta tutkimuksen aikana hyvin. Yksi koehenkilö ei ollut kirjannut kyselylomakkeeseen työajan lisääntyneitä taukoja, jotka johtuivat niskakivusta.

Koehenkilö täytti puuttuvat tiedot muistinvaraisesti keskiarvoisilla suorituksilla laituskuntoutusjakson ensimmäisen viikon aikana. Lisäksi yhden koehenkilön mukaan työn kuormitus mittausaikana ei vastannut hänen normaalia kuormitustaan johtuen työn kausiluonteisuudesta. Nämä tekijät saattoivat heikentää kyseisten koehenkilöiden työn fyysisen aktiivisuuden mittaamisen tarkkuutta. Aktiivisuusmuotojen vertailun tavoitteena oli löytää mahdollisimman hyvin toisiaan vastaavat aktiivisuusmuodot, joiden suoritusajankohta ja kesto olivat vuorokauden aikana lähes samat. Fyysisen aktiivisuuden vertailu on suoritettava samalta ajanjaksolta, etenkin työmäärän osalta. Tässä tutkimuksessa kaikki fyysisen aktiivisuuden tulokset suhteutettiin seitsemään päivään, jota on käytetty myös aikaisemmissa tutkimuksissa (Nikander ym. 2006, Sjögren 2006).

Tutkimuksen resursseista johtuen SenseWear Armband Pro₂ – mittarilla ei mitattu jokaiselta kuntoutujalta päivittäin ohjatun kuntoutuksen fyysistä aktiivisuutta. Ohjatun kuntoutuksen fyysinen aktiivisuus saatiin laskemalla aritmeettinen keskiarvo koehenkilön Armband mittauksen ja muiden kuntoutuspäivien keskiarvon välillä, joten tuloksissa on huomioitu yksilöllisten mittaustulosten lisäksi kuntoutuspäivien fyysisen aktiivisuuden vaihtelu. Todennäköisesti keskiarvoistamisen aiheuttama virhe tuloksiin on pieni, jos tuloksia käsitellään keskiarvoina. Armband-mittarilla tehdyn ohjatun kuntoutuksen fyysisen aktiivisuuden mittaamisen tarkkuutta ja luotettavuutta on pohdittu tarkemmin Karapalon (2007) työssä.

Arkielämän ja laituskuntoutuksen fyysisen aktiivisuuden vertailu suoritettiin käyttämällä MetPro®-kyselylomaketta ja Armband-mittaria, joiden riski mittausvirheelle on noin 5 - 20 % (ISO 8996, 2004). Tutkimuksessa ei tutkittu tarkasti mittausmenetelmien välistä yhteyttä, mutta tämän tutkimuksen tuloksista tehtyjen sattumanvaraisten vertailujen perusteella mittausmenetelmien MET-luvut olivat lähellä toisiaan. Esimerkiksi sauvakävelyn teho oli lievästi kumpuilevassa maastossa Armband-mittarilla mitattuna 5,5 MET ja Metpro®-kyselylomakkeella mitattuna 5,9 MET, jos henkilö ilmoitti hengästyvänsä ja hikoilevansa jonkin verran. Suoritusten MET-luvuissa havaitut erot eivät todennäköisesti ylitä mittausmenetelmien mittausvirheen riskin suuruutta. Mittausmenetelmien välistä yhteyttä on tutkittava jatkossa tarkemmin.

8.4 Tulosten hyödyntäminen kuntoutuksen tehokkuuden kehittämisessä

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli tietävästi ensimmäistä kertaa selvittää laitospääntöukseen hakeutuneiden kuntoutujien työssä kuormittumista sekä verrata arkielämän ja laitospääntöuksen fyysistä aktiivisuutta suhteessa kuntoutujien maksimaaliseen suorituskykyyn. Tässä tutkimuksessa 56 % koehenkilöistä ylikuormittui työssään, mikä viittaa siihen, että jatkossa kuntoutusta kustantavien ja järjestävien tahojen olisi tarkennettava työn kuormittavuuden seulontaa kuntoutukseen hakeutumisen yhteydessä. Tällä hetkellä työn kuormitusta tai maksimaalista suorituskykyä ei selvitetä rutiinomaisesti kuntoutuksessa. Tunnistamalla kuntoutujien joukosta työssään ylikuormittuneet, voitaisiin laitospääntöuksessa tukea työssä selviytymistä tehokkaammin ja yksilöllisemmin. Tässä tutkimuksessa käytettyjä menetelmiä ja saatuja tuloksia voidaan jatkossa hyödyntää kuntoutujien työn kuormittavuuden analyysissä ja laitospääntöuksen hakeutumismenettelyjen kehittämisessä.

Saatujen tulosten mukaan laitospääntöuksen aikainen vapaa-ajan liikunta lisääntyi arkielämään verrattuna ja se näyttäisi olevan riittävää kehittääkseen kuntoutujien aerobista suorituskykyä. Lisääntyntä vapaa-ajan liikuntaa voidaan mahdollisesti hyödyntää yksilöllisemmän kuntoutuksen suunnittelussa, esimerkiksi riittävän niskan spesifin harjoitteluannoksen saavuttamiseen tai työssään ylikuormittuneiden suorituskyvyn lisäämiseen. Tässä tutkimuksessa osoitettiin myös, että arkielämässä koehenkilöiden kuormitus on seurausta pääasiassa suoritusten määrästä, kun taas Peurungan niskakurssilla kuormitus on seurausta suoritusten tehoista. Tämä ero kuormitusprofiileissa olisi jatkossa huomioitava ennen kaikkea kuntoutuksessa annettavissa kotiharjoitteluohjeissa, jotka olisi annosteltava huomioimalla kuntoutujien yksilöllinen arkielämän kuormitusprofiili, koska ihmisen kaikkalainen fyysinen aktiivisuus vaikuttaa harjoittelun tuloksellisuuteen (Mälkiä ym. 2003, Sjögren 2006). Tässä tutkimuksessa esitettyjä arkielämän ja laitospääntöuksen fyysisen aktiivisuuden annoksia voidaan hyödyntää jatkossa kuntoutuksen sisällön kehittämisessä sekä tarkemmassa annos-vaste analyysissä ja kuntoutuksen harjoittelun tehokkaammassa ja yksilöllisemmässä annostelussa.

9 JOHTOPÄÄTÖKSET

Johtopäätöksenä voidaan todeta, että Kuntoutus Peurungan niskakursseille osallistuneiden kuntoutujien keskuudessa esiintyi hieman yli puolella työssä ylikuormittumista. Työssä ylikuormittuneiden fyysinen suorituskyky oli alhaisempi ja työn keskimääräinen kuormitus korkeampi kuin työssään ei-ylikuormittuneilla. Arkielämässä koehenkilöiden kuormitus oli enemmän seurausta suoritusten työmäärästä kun taas laitospääntöksessä kuormitus oli enemmän seurausta suoritusten tehoista. Fyysisessä aktiivisuudessa esiintyneen suuren vaihtelun perusteella, olisi laitospääntöksessä nykyistä tarkemmin huomioitava kuntoutujien yksilöllinen fyysinen aktiivisuus.

10 LÄHTEET

ACSM's guidelines for exercise testing and prescription. American College of Sports Medicine. 7th ed. Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins, 2006

Ainslie PN, Reilly T, Westerterp KR. Estimating human energy expenditure. A review of techniques with particular reference to double labelled water. *Sports Med* 2003;33:683-98.

Ainsworth BE, Haskell WL, Leon AS, Jacobs DR, Montoye HL, Sallis JF, Paffenbarger RS. Compendium of physical activities. Classification of energy costs of human physical activities. *Med Sci Sports Exerc* 1993;25:71-80.

Ainsworth BE, Haskell WL, Whitt MC, Irvin ML, Swartz AM, Strath SJ, O'Brien WL, Bassett DR, Schmitz KH, Emplaincourt PO, Jacobs DR, Leon AS. Compendium of physical activities. an Update of activity codes and MET intensities. *Med Sci Sports Exerc* 2000;32:S498-S516.

Albrécht P, Vasala K. Muutokset kuntoutusjakson aikana niskakivussa ja psyykkisessä toimintakyvyssä. Fysioterapian pro gradu -työ. Jyväskylän yliopisto, 2007.

Andersen JH, Kaergaard A, Frost P, Thomsen JF, Bonde JP, Fallentin N, Vilhelm B, Mikkelsen S. Physical, Psychosocial, and individual risk factors for neck/shoulder pain with pressure tenderness in the muscles among workers performing monotonous repetitive work. *Spine* 2002;27:660-7.

Andersen JH, Kaergaard A, Mikkelsen S, Jensen UF, Frost P, Bonde JP, Fallentin N, Thomsen JF. Risk factors in the onset of neck/shoulder pain in a prospective study of workers in industrial and service companies. *Occup Environ Med* 2003;60:649-54.

Andre A, Pelletier R, Farrington J, Safier S, Talbott W, Stone R, Vyas N, Trimbe J, Wolf D, Vishnubhatla S, Boemke S, Stivoric J, Teller A. The development of the Sense Wear[®] Armband, a revolutionary energy assessment device to assess physical activity and lifestyle. White paper. Bodymedia 2006. [WWW-dokumentti]. [viitattu 7.3.2007].
http://www.bodybugg.com/pdf/wp_accuracy_ee.pdf

Baranowski T, Smith M, Thompson W, William O, Baranowski J, Hebert D, Moor C. Intraindividual variability and reliability in a 7-day exercise record. *Med Sci Sports Exerc* 1999;31:1619-22.

Borg E. Perceived exertion as an indicator of somatic stress. *Scand. J. Rehab. Med.* 1970;2-3:92-98.

Bronfort G, Evans R, Nelson B, Aker PD, Goldsmith CH, Vernon H. A Randomized clinical trial of exercise and spinal manipulation for patients with chronic neck pain. *Spine* 2001;26:788-99.

Butler PJ, Green JA, Boyd IL, Speakman JR. Measuring metabolic rate in the field: the pros and cons of the doubly labelled water and heart rate methods. *Functional Ecology* 2004;18:168-183.

Byrne NM, Hills AP, Hunter GR, Weinsier RL, Schutz Y. Metabolic equivalent: one size does not fit all. *J Appl Physiol* 2005;99:1112-19.

Cassou B, Derriennic F, Monfort C, Norton J, Touranchet A. Chronic neck and shoulder pain, age, and workin conditions: longitudinal results from a large random sample in France. *Occup Environ Med* 2002;59:537-544.

Chiu T, Hui-Chan C, Cheing G. A randomized clinical trial of TENS and exercise for patients with chronic neck pain. *Clinical Rehabilitation* 2005a;19:850-60.

Chiu T, Lam T-H, Hedley AJ. A randomized controlled trial on the efficacy of exercise for patients with chronic neck pain. *Spine* 2005b;30:E1-E7.

Cole PJ, Lemura M, Klinger TA, Strohecker K, McConnell TR. Measuring energy expenditure in cardiac patients using the Body Media™ Armband *versus* indirect calorimetry- a validation study. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness* 2004;44:262-71.

Conway JM, Seale JL, Jacobs Jr DR, Irwin ML, Ainsworth BE. Comparison on energy expenditure estimates from doubly labeled water, a physical activity questionnaire, and physical activity records. *Am J Clin Nutr.* 2002;75:519-25.

Crespo CJ. Exercise and the prevention of chronic disabling illness. In Frontera WR, Dawson DM, Slovik DM (ed.) *Exercise in rehabilitation medicine*. Champaign, IL: Human kinetics, 1999:151-72.

Demura S, Sato S, Kitabayashi T. Percentage of total body fat as estimated by three automatic bioelectrical imbedance analyzers. *J Physiol Anthropol Appl Hum Sci* 2004;23:93-9.

DRI Dietary reference intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein, and amino acids. Institute of medicine of the national academics. Washington, DC: The National Academies Press, 2005.

Era P, Lyyra AL, Viitasalo JT, Heikkinen E. Determinants of isometric muscle strength in men of different ages. *Eur J Appl Physiol* 1992;64:84-91.

Ergonomics of the thermal environment – determination of metabolic rate. International standard ISO 8996. 2th ed. Geneve: International Organization for Standardization, 2004.

Falla D, Jull G, Hodges P, Vicenzino B. An endurance-strength training regime is effective in reducing myoelectric manifestations of cervical flexor muscle fatigue in females with chronic neck pain. *Clinical Neurophysiology* 2006;117:828-37.

Forsum E, Löf M, Schoeller DA. Calculation of energy expenditure in women using the MET system. *Med Sci Sports Exerc* 2006;38:1520-25.

- Fredriksson K, Alfredson L, Thorbjörnsson CB, Punnett L, Toomingas A, Torgén M, Kilbom Åsa. Risk factors for neck and shoulder disorders: a nested case-control study covering a 24-year period. *Am J Ind Med* 2000;38:516-28.
- Fruin ML, Walberg Rankin J. Validity of a multi-sensor armband in estimating rest and exercise energy expenditure. *Med Sci Sports Exerc* 2004;36:1063-69.
- Guide to physical therapist practice (2nd ed). Virginia: American physical therapy association, 2003.
- Hales TR, Bernard BP. Epidemiology of work-related musculoskeletal disorders. *Orthop Clin North Am.* 1996;27:679-709.
- Haskell WL. What to look for in assessing responsiveness to exercise in a health context. *Med Sci Sports Exerc* 2001;33:S454-58.
- Heath G W. The quantity and quality of physical activity of health and fitness. A behavioural approach to exercise prescription. In Frontera WR, Dawson DM, Slovik DM (ed.) *Exercise in rehabilitation medicine*. Champaign, IL: Human kinetics, 1999:129-50.
- Howley E. Type of activity: resistance, aerobic and leisure versus occupational physical activity. *Med Sci Sports Exerc* 2002; 33:S364-69.
- Hunter GR, Weinsier RL, Gower BA, Wetzstein C. Age-related decrease in resting energy expenditure in sedentary white women: effects of regional differences in lean and fat mass. *Am J Clin Nutr.* 2001;73:333-37.
- Jackson AS, Blair SN, Mahar MT, Wier LT, Ross RM, Stuteville JE. Prediction of functional aerobic capacity without exercise testing. *Med. Sci. Sports Exerc.* 1990;22:863-70.
- Jakicic JM, Marcus M, Gallagher KI, Randall G, Thomas E, Goss FL, Robertson RJ. Evaluation of the SenseWear Pro Armband™ to assess energy expenditure during exercise. *Med Sci Sports Exerc* 2004;36:897-904.
- Jette M, Sidney K, Blumchen G. Metabolic equivalents (METs) in exercise testing, exercise prescription, and evaluation of functional capacity. *Clinical Cardiology* 1990;13:555-65.
- Karlqvist L, Leijon O, Härenstam A. Physical demands in working life and individual physical capacity. *Eur J Appl Physiol* 2003;89:536-47.
- Karapalo T. Kuntoutus Peurungan niskakurssien fyysisen aktiivisuuden teho, työmäärä ja kuormittavuus. Fysioterapian pro-gradu -työ. Jyväskylän yliopisto, 2006.
- Kay TM, Gross A, Goldsmith C, Santaguida PL, Hoving J, Bronfort G. Exercise for mechanical neck disorders. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2005:4.
- Kelan kuntoutustilastot 2005. Kansaneläkelaitos, tilastoryhmä. Helsinki, 2005.

- Kelan laitospuotoisen kuntoutuksen standardi. Versio 10.15.4.2004 Kansaneläkelaitos. Terveys- ja toimeentuloturvaosasto, kuntoutuslinja, 2004.
- Keskitalo T, Mälkiä E. Ikääntyvän työntekijän fyysinen kuormittuminen, fyysinen suorituskyky sekä tuki- ja liikuntaelinoireet. Teoksessa Hautala T, Nenonen S, Tanskanen I (toim.) Näkökulmia hyvinvointiin 5. Turku: Turun ammattikorkeakoulun raportteja 46/2006;58-76.
- King GA, Tporres N, Potter C, Brooks TJ, Coleman KJ. Comparison of activity monitors to estimate energy cost of treadmill exercise. *Med Sci Sports Exerc* 2004;36:1244-51.
- Kjellman GV, Skargren EI, Öberg BE. A critical analysis of randomised clinical trials on neck pain and treatment efficacy. A review of the literature. *Scan J Rehab Med* 1999;31:139-52.
- Kjellman G, Öberg B. A randomized clinical trial comparing general exercise, McKenzie treatment and a control group in patients with neck pain. *J Rehabil Med* 2002;34:183-90.
- Klemetti M, Santavirta N, Sarvimäki A, Björvell H. Tension neck and evaluation of a physical training course among office workers in a bank corporation. *Journal of advanced nursing* 1997;26:962-967.
- Kosonen T, Mälkiä E, Keskinen K, Keskinen O. Cardiorespiratory responses to basic aquatic exercise – a pilot study. *Advances in Physiotherapy* 2006;8:75-81.
- Krause N, Scherzer T, Rugulies R. Physical workload, work intensification, and prevalence of pain in low wage workers: results from a participatory research project with hotel room cleaners in Las Vegas. *Am J Ind Med* 2005;48:326-37.
- Kwan M, Woo J, Kwok T. The standard oxygen consumption value equivalent to one metabolic equivalent (3,5 ml/kg/min) is not appropriate for elderly people. *Intern J Food Sci Nutr* 2004;55:179-82.
- Käypä hoito -suositus. Niskakivun hoito. *Duodecim* 2002;118:1712-25.
- Laki Kansaneläkelaitoksen kuntoutusetuuksista ja kuntoutusrahaetuksista 15.7.2005/566. [WWW-dokumentti]. Päivitetty 19.1.2006 [viitattu 26.1.2006]. <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2005/20050566?search%5Btype%5D=pika&search%5Bpika%5D=kuntoutus>
- Lamonte MJ, Ainsworth BE. Quantifying energy expenditure and physical activity in the context of dose response. *Med Sci Sports Exerc* 2001;33:S370-78.
- Levoska S, Keinänen-Kuikaanniemi S. Active or passive physiotherapy for occupational cervicobrachial disorders? A comparison of two treatment methods with a 1-year follow-up. *Arch Phys Med Rehabil* 1993;74:425-30.

Malavolti M, Mussi C, Poli M, Fantuzzi L, Salvioli G, Battistini N, Bedogni G. Cross-calibration of eight-polar bioelectrical impedance analysis versus dual-energy X-ray absorptiometry for the assessment of total and appendicular body composition in healthy subjects aged 21-82 years. *Annals of Human Biology* 2003;4:380-91.

McArdle WD, Katch FI, Katch VL. *Exercise physiology. Energy, nutrition and human performance* 6th ed. Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins, 2007.

Medici G, Mussi C, Fantuzzi AL, Malavolti M, Albertazzi A, Bedogi G. Accuracy of eight-polar bioelectrical impedance analysis for the assessment of total and appendicular body composition in peritoneal dialysis patients. *Eur J Clin Nutr* 2005:1-6.

Metpro® 2006.Ohjeisto.

Mier CM, Turner MJ, Ehsani AA, Spina RJ. Cardiovascular adaptations to 10 days of cycle exercise. *J Appl Physiol* 1997;83:1900-1906.

Montoye HJ, Kemper HCG, Saris WHM, Washburn RA. *Measuring physical activity and energy expenditure*. Leeds: Braun-Brumfield, 1996.

Mustalampi-Mikkonen S. Kevyen harjoittelun vaikuttavuustutkimuksen mittausmenetelmien luotettavuus. Fysioterapian pro gradu -työ. Jyväskylän yliopisto, 2000.

Mälkiä E. Iän ja fyysisen suorituskyvyn vaikutus työntekijän kuormittumiseen puutavaran teossa. Helsinki: Työtehoseuran julkaisuja, 1974;173.

Mälkiä E. Eräät lihasten suorituskykymittaukset fyysisen toimintakykyisyyden kuvaajana suomalaisessa aikuisväestössä. Turku. Kansaneläkelaitoksen sosiaaliturvan tutkimuslaitos, 1983;AL23.

Mälkiä E, Impivaara O, Heliövaara M, Maatela J. The physical activity of the healthy and chronically ill adults in Finland at work, at leisure and during commuting. *Scand J Med Sci Sports* 1994;4:82-7.

Mälkiä E. MET based questionnaire for the study of physical activity. Teoksessa Mälkiä E, Sihvonen S (toim). *Assessment of function and movement: selected papers: Third Nordic Symposium on Physiotherapy*. Jyväskylä: PainoPorras Oy, 1996:92-103.

Mälkiä E, Sjögren T, Paltamaa J. Liike- ja liikuntahoidot: terapeutinen harjoittelu ja kuntouttava liikunta fysioterapiassa. Teoksessa Alaranta H, Pohjolainen T, Salminen J, Viikari-Juntura E (toim.) *Fysiatría*. 3. painos. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy, 2003. Kustannus Oy Duodecim:353-72.

Nikander R, Mälkiä E, Parkkari J, Heinonen A, Starck H, Ylinen J. Dose-response Relationship of Specific Training to Reduce Chronic Neck Pain and Disability. *Med Sci Sports Exerc*. 2006;38:2068-2074.

- Nygård CH, Luopajarvi T, Suurnäkki T, Ilmarinen J. Muscle strength and muscle endurance of middle-aged women and men associated to type, duration and intensity of muscular load at work. *Int Arch Occup Environ Health* 1988;60:291-7.
- Oja P, Laukkanen R, Pasanen T, Tyry T, Vuori I. A 2-km walking test for assessing the cardiorespiratory fitness of healthy adults. *Int J Sports Med* 1991;12:356-62.
- Oja P, Mänttari A, Pokki T, Kukkonen-Harjula K, Laukkanen R, Malmberg J, Miilunpalo S, Suni J. Testaajan Opas. UKK-kävelytesti. 2. p. Tampere: UKK-instituutti, 2001.
- Palmer KT, Smedley J. Work relatedness of chronic neck pain with physical findings – a systematic review. *Scan J Work Environ Health* 2007;33:165-91.
- Philadelphia Panel. Philadelphia panel evidence-based clinical practice guidelines on selected rehabilitation interventions for neck pain. *Physical Therapy* 2001;81:1701-17.
- Piers LS, Soares MJ, McCormack LM, O'Dea K. Is there evidence for an age-related reduction in metabolic rate. *J Appl Physiol.* 1998;85:2196-204.
- Piirainen H, Elo A-L, Hirvonen M, Kauppinen K, Ketola R, Laitinen H, Lindström K, Reijula K, Riala R, Viluksela M, Virtanen S. Työ ja terveys -haastattelututkimus v. 2000. Taulukkoraportti. Työterveyslaitos, Helsinki, 2000.
- Pohjolainen T. Mitä tiedetään terveydenhuollossa käytettyjen kuntoutusmuotojen vaikuttavuudesta? *Kuntoutus* 2006;3:3-18.
- Raassina A. Kuntoutuksen kustannukset ja kuntoutujat 1997 – 2000. Tausta-aineisto valtionneuvoston kuntoutus selontekoon 2002. Sosiaali- ja terveysministeriön julkaisuja 2002;5.
- Riihimäki H, Heliövaara M. Teoksessa A. Aromaa & S. Koskinen (toim.) *Terveys ja toimintakyky Suomessa. Terveys 2000 – tutkimuksen perustulokset.* Helsinki: Kansanterveyslaitoksen julkaisuja B3/2002;47-50.
- Sarig-Bahat H. Evidence for exercise therapy in mechanical neck disorders. *Manual Therapy* 2003;8:10-20.
- Savinainen M. Physical capacity and workload among ageing workers. University of Tampere. *Acta Universitatis Tamperensis* 2004;1025.
- Shephard RJ. Limits to the measurement of habitual physical activity by questionnaires. *Br J Sports Med* 2003;37:197-206.
- Shvartz E, Reinbold RC. Aerobic fitness norms for males and females aged 6 to 75 years. A review. *Aviat Space Environ Med* 1990;61:3-11.
- Sim J, Lacey RJ, Lewis M. The impact of workplace risk factors on the occurrence on neck and upper limb pain: a general population study. *BMC Public Health* 2006;19:234.

Sjögren T. Effectiveness of a workplace physical exercise intervention on the functioning, work ability, and subjective well-being of office workers. A controlled randomised controlled cross-over trial with a one-year follow-up. University of Jyväskylä. Studies in sport, physical education and health 2006;118.

Sjögren T, Nissinen K, Järvenpää S, Ojanen M, Vanharanta H, Mälkka E. Effects of a workplace physical exercise intervention on the intensity of headache and neck and shoulder symptoms and upper extremity muscular strength of office workers: a cluster randomized controlled cross-over trial. Pain 2005;116:119-28.

Sjögren T, Nissinen K, Järvenpää S, Ojanen M, Vanharanta H, Mälkka E. Effects of a physical exercise intervention on subjective physical well-being, psychosocial functioning and general well-being among office workers: a cluster randomized-controlled cross-over design. Scan J Med Sci Sports 2006;16:381-90.

Smidt N, de Vet HCV, Bouter LM, Dekker J. Effectiveness of exercise therapy: A best-evidence summary of systematic reviews. AJP 2005;51:71-83.

Suomen virallinen tilasto. Sosiaaliturva. Tilasto Suomen eläkkeensaajista. Eläketurvakeskus, 2004.

Taimela S, Takala E-P, Asklöf T, Seppälä K, Parviainen S. Active treatment of chronic neck pain. A prospective randomized intervention Spine 2000;25:1021-27.

Terveys 2000. Tutkimus suomalaisten terveydestä ja toimintakyvystä 1. kysely. [WWW-dokumentti] [viitattu 24.4.2007]. <http://www.ktl.fi/terveys2000/indexx.html>.

Työterveyshuoltolaki 1383/ 21.12.2001. [WWW-dokumentti] [viitattu 10.6.2007]. <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2001/20011383>

Työturvallisuuslakisäädöksen 738/23.8.2002. [WWW-dokumentti] [viitattu 11.6.2007]. <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2002/20020738>

Valtioneuvoston selonteko eduskunnalle kuntoutuksesta. 2002. [WWW-dokumentti] [viitattu 27.11.2006]. <http://www.stm.fi/Resource.phx/publishing/store/2002/02/pr1064564873341/passthru.pdf>

Verhagen AP, Karelis C, Bierma-Zeinstra SMA, Burdorf L, Feleus A, Dahaghin S, de Vet HCW, Koes BW. Ergonomic and physiotherapeutic interventions for treating work-related complaints of the arm, neck or shoulder in adults. Cochrane Database of Systematic Reviews 2006;4.

Viikari-Juntura E. The scientific basis for making guidelines and standards to prevent work-related musculoskeletal disorders. Ergonomics 1997;40:1097-1117.

Viljanen M, Malmivaara A, Uitti J, Rinne M, Palmroos P, Laippala P. Effectiveness of dynamic muscle training, relaxation training, or ordinary activity for chronic neck pain. Randomized controlled trial. BMJ 2003;327:475-79.

Waling K, Sundelin G, Ahlgren C, Järvholm B. Perceived pain before and after three exercise programs – a controlled clinical trial of women with work-related trapezius myalgia. *Pain* 2000;85:201-7.

Warms C. Physical activity measurement in persons with chronic and disabling conditions. Methods, strategies, and issues. *Fam Community Health* 2006;29:78S-88S.

Yassi A. Work-related musculoskeletal disorders. *Curr Opin Rheumatol* 2000;12:124-30.

Ylinen J, Takala E, Nykänen M, Häkkinen A, Mälkiä E, Pohjolainen T, Karppi S, Airaksinen O. Active neck muscle training in the treatment of chronic neck pain in women: a randomized controlled trial. *JAMA* 2003;289:2509-16.

Åstrand P-O, Rodahl K, Dahl HA, Strömme SB. Textbook of work physiology. Physiological bases of exercise. 4th ed. Champaign, IL: Human Kinetics, 2003.

Östregren PO, Hanson BS, Balogh I, Ektor-Andersen J, Isacsson A, Örbæk P, Winkel J, Isacsson SO. Incidence of shoulder and neck pain in a working population: effect modification between mechanical and psychosocial exposures at work? Results from a one year follow up of the Malmö shoulder and neck study cohort. *J Epidemiol Community Health* 2005;59:721-28.

Liite 1 MetPro®-kyselylomake viikko 1 ja kahden päivän esimerkki 3.-4. – viikon lomakkeesta

KUNTOUTUKSEN VAIKUTTAUVUUSTUTKIMUS

FYYSISEN KUORMITTUMISEN ARVIOINTI

Päiväkirjan täyttöohjeet

Tavoitteena on saada tietoa **fyysisestä kuormittumisestasi** 4 viikon ajalta. Kuormittumista kartoitetaan

Lomaketta täytetään **13.2. – 12.3.2006** välisenä aikana.

Ensimmäisen viikon ajalta kuvaat päiväkirjaan **päivittäin kaikki toiminnot** ja seuraavien **kolmen viikon ajalta vain muuttuneet toiminnot verrattuna ensimmäiseen viikkoon**. Täytä lomakkeet tavanomaiselta jaksolta (ei sairauslomia tai muita lomia). Epäselvissä tilanteissa ota yhteyttä tutkijoihin.

Ensimmäiselle viikolle sinulle on jokaiselle viikon päivälle omat päivittäin täytettävät päiväkirjan lehdet ja seuraaville kolmelle viikolle viikottain täytettävät päiväkirjan lehdet.

Viikko 1. (13.2.-19.2)

Täytä päiväkirjaa päivän aikana tai viimeistään jokaisen päivän päätyttyä, näin muistat parhaiten toiminnot, ajan ja rasitustason. Kokonaistuntimäärä päivää kohti tulisi olla mahdollisimman lähellä 24 tuntia.

Vapaapäivinä täytät lomaketta vain liikunnanmuun toiminnan ja nukkumisen osalta.

Viikko 2-4. (20.2. – 12.3. 2006 viikot 8-10)

Täytä päiväkirjaa viikon aikana tai viimeistään jokaisen viikon lopussa. **Merkitse mahdolliset muutokset** verrattuna ensimmäisen viikon toimintoihin, aikaan ja rasitustasoon

Jokaisen täytettävän päiväkirjan lehden alussa on **malliesimerkki** kirjaamistavasta.

Lomakkeita on paljon, mutta ne on pyritty laatimaan niin että täyttäminen on mahdollisimman helppoa ja joutuisaa sinulle. Tarvittaessa kirjoita lisäselvityksiä lomakkeiden tyhjiin kohtiin tai erilliselle paperille.

Tiedot analysoidaan MetPro -tietokoneohjelmalla.

Tulokset osoittavat kuinka fyysinen kuormittumisesi jakaantuu työajan, työmatkan ja muun ajan kesken. Tuloksista saat kirjallisen palautteen. Tiedon avulla voit suunnitella mahdollisen liiallisen kuormittumisen vähentämistä tai fyysisen kuormituksen lisäämistä toimintaan jossa siitä on terveyttäsi ja toimintakykyäsi edistävää vaikutusta.

Jotta ohjelman avulla laskettu kuormittuminen on luotettavaa, niin sinun tulee kuvata toimintojasi mahdollisimman tarkkaan. Kaikki tiedot ovat salaisia.

Ota empimättä yhteyttä kaikissa epäselvissä tilanteissa!

Tutkijoiden nimet ja tiedot

Työjakso	Kerta	Kesto/min	Matka/m	Hengästyminen		Hikoilu		
				Kyllä	Ei	Kyllä	Runsas	Ei
Istuminen								
1. lepo	_____	_____min		___	___	___	___	___
2. yläraajat työskentelevät, kevyt	_____	_____min		___	___	___	___	___
3. ylär. työsk. , taakka >5kg	_____	_____min		___	___	___	___	___
4. vartalo liikkuu, kevyt	_____	_____min		___	___	___	___	___
5. vartalo liikkuu, taakka >5kg	_____	_____min		___	___	___	___	___
Kävely								
1. tasainen	_____	_____min	_____m	___	___	___	___	___
2. epätasainen	_____	_____min	_____m	___	___	___	___	___
3. yläraajat työskentelevät	_____	_____min	_____m	___	___	___	___	___
4. ylär. työsk. >5,10,15,20 kg (ympyröi kg määrä)	_____	_____min	_____m	___	___	___	___	___
Kävely portaat								
1. ilman taakkaa	_____	_____min	_____m	___	___	___	___	___
2. taakka <7 kg	_____	_____min	_____m	___	___	___	___	___
3. taakka >7,9,16,27kg (ympyröi kg määrä)	_____	_____min	_____m	___	___	___	___	___
Seisominen								
1. lepo	_____	_____min		___	___	___	___	___
2. ylär. työsk. vartalo liikkuu, kevyt	_____	_____min		___	___	___	___	___
3. vartalo työsk. taakka >5,10...30 kg (ympyröi kg määrä)	_____	_____min		___	___	___	___	___
Yhteensä								
työaika: klo. _____ - _____		_____min						

NIMI:

Tällä lomakkeella kartoitetaan työmatkan aikana tapahtuvaa fyysistä toimintaa.

ESIMERKKI: Älä täytä tähän

Toiminto	Kerta	Kesto/min	Matka/m	Hengästyminen		Hikoilu		
				Kyllä	Ei	Kyllä	Runsas	Ei
Kävely 1. tasainen	2	10 min	500 m	x				x
moottoriajoneuvo 1. linja-auto		20 min	20 km		x			x
Yhteensä		40 min	20 km 500 m					

Täytä alla oleva taulukko

Toiminto	Kerta	Kesto/min	Matka/m	Hengästyminen		Hikoilu		
				Kyllä	Ei	Kyllä	Runsas	Ei
Kävely 1. tasainen	_____	_____min	_____m	___	___	___	___	___
2. lievästi kumpuileva	_____	_____min	_____m	___	___	___	___	___
3. kumpuileva	_____	_____min	_____m	___	___	___	___	___
Kävely portaat 1. kävely portaissa ylös	_____	_____min	_____m	___	___	___	___	___
2. kävely portaissa alas	_____	_____min	_____m	___	___	___	___	___
Pyöräily 1. tasainen	_____	_____min	_____m	___	___	___	___	___
2. lievästi kumpuileva	_____	_____min	_____m	___	___	___	___	___
3. kumpuileva	_____	_____min	_____m	___	___	___	___	___
Moottoriajoneuvo 1. Mikä _____	_____	_____min	_____m					
Muu mikä? _____ 1. tasainen	_____	_____min	_____m	___	___	___	___	___
2. lievästi kumpuileva	_____	_____min	_____m	___	___	___	___	___
3. kumpuileva	_____	_____min	_____m	___	___	___	___	___
Yhteensä		_____min	_____km _____m					

3. LIIKUNTA (L) JA OHJATTU LIIKUNTA (O)

päivä: _____

NIMI: _____

Tällä lomakkeella kartoitetaan liikunnan määrää ja laatua. Merkitse lisäksi onko liikunta ollu ilman ohjausta (L) tai ohjauksessa (O) tapahtuvaa toimintaa

ESIMERKKI: Älä täytä tähän

Toiminto	L/O	Kerta	Kesto/min	Matka/m	Hengästyminen		Hikoilu		
					Kyllä	Ei	Kyllä	Runsas	Ei
Kävely									
1. sauvakävely	L	2	40 min	6000 m	_x_	___	___	_x_	___
Vesiliikunta/ uinti									
1. vesiaerobic	O	1	45 min		_x_	___	___	___	___
Yhteensä			125 min	20 km 500 m					

Täytä alla oleva taulukko (taulukko jatkuu seuraavalla sivulla)

Toiminto	L/O	Kerta	Kesto/min	Matka/m	Hengästyminen		Hikoilu		
					Kyllä	Ei	Kyllä	Runsas	Ei
Kävely									
1. tasainen		_____	_____min	_____m	___	___	___	___	___
2. lievästi kumpuileva		_____	_____min	_____m	___	___	___	___	___
3. kumpuileva		_____	_____min	_____m	___	___	___	___	___
4. patikointi		_____	_____min	_____m	___	___	___	___	___
5. retkeily		_____	_____min	_____m	___	___	___	___	___
Sauvakävely									
1. tasainen		_____	_____min	_____m	___	___	___	___	___
2. lievästi kumpuileva		_____	_____min	_____m	___	___	___	___	___
3. kumpuileva		_____	_____min	_____m	___	___	___	___	___
Juoksu									
1. tasainen		_____	_____min	_____m	___	___	___	___	___
2. lievästi kumpuileva		_____	_____min	_____m	___	___	___	___	___
3. kumpuileva		_____	_____min	_____m	___	___	___	___	___
Pyöräily									
1. tasainen		_____	_____min	_____m	___	___	___	___	___
2. lievästi kumpuileva		_____	_____min	_____m	___	___	___	___	___
3. kumpuileva		_____	_____min	_____m	___	___	___	___	___
Murtomaahiihto									
1. yleensä		_____	_____min	_____m	___	___	___	___	___
2. mäkisessä maastossa		_____	_____min	_____m	___	___	___	___	___
Muu talviliikunta									
1. mikä: _____		_____	_____min	_____m	___	___	___	___	___
2. mikä: _____		_____	_____min	_____m	___	___	___	___	___
3. mikä: _____		_____	_____min	_____m	___	___	___	___	___

Toiminto	L/O	Kerta	Kesto/min	Matka/m	Hengästyminen		Hikoilu		
					Kyllä	Ei	Kyllä	Runsas	Ei
Urheilu									
1. Pallopelit									
a. koripallo		_____	_____min	_____m	___	___	___	___	___
b. lentopallo		_____	_____min	_____m	___	___	___	___	___
c. kaukalopallo		_____	_____min	_____m	___	___	___	___	___
d. muu: _____		_____	_____min	_____m	___	___	___	___	___
2. kuntosali		_____	_____min	_____m	___	___	___	___	___
2. ratsastus		_____	_____min	_____m	___	___	___	___	___
3. golf		_____	_____min	_____m	___	___	___	___	___
4. muu		_____	_____min	_____m	___	___	___	___	___
a. laji _____		_____	_____min	_____m	___	___	___	___	___
b. laji _____		_____	_____min	_____m	___	___	___	___	___
c. laji _____		_____	_____min	_____m	___	___	___	___	___
Vesiliikunta/ uinti									
1. uintilaji _____		_____	_____min	_____m	___	___	___	___	___
2. vesivoimistelu		_____	_____min	_____m	___	___	___	___	___
3. vesiaerobic		_____	_____min	_____m	___	___	___	___	___
4. vesijuoksu		_____	_____min	_____m	___	___	___	___	___
5. pelit		_____	_____min	_____m	___	___	___	___	___
6. muu		_____	_____min	_____m	___	___	___	___	___
a. laji _____		_____	_____min	_____m	___	___	___	___	___
b. laji _____		_____	_____min	_____m	___	___	___	___	___
c. laji _____		_____	_____min	_____m	___	___	___	___	___
Kotivoimistelu									
1. kotivoimistelu, kevyt		_____	_____min	_____m	___	___	___	___	___
2. kotivoimistelu, raskas		_____	_____min	_____m	___	___	___	___	___
3. venytysvoimistelu		_____	_____min	_____m	___	___	___	___	___
4. laihdutusvoimistelu		_____	_____min	_____m	___	___	___	___	___
Muu									
1. kuntopyöräily _____W _____kg		_____	_____min	_____m	___	___	___	___	___
2. soutuergometri _____W _____kg		_____	_____min	_____m	___	___	___	___	___
3. laji: _____		_____	_____min	_____m	___	___	___	___	___
4. laji: _____		_____	_____min	_____m	___	___	___	___	___
5. laji: _____		_____	_____min	_____m	___	___	___	___	___
6. laji: _____		_____	_____min	_____m	___	___	___	___	___
7. laji: _____		_____	_____min	_____m	___	___	___	___	___

MUUT TOIMINNOT JA NUKKUMINEN

Seuraavassa listassa esitellään joukko toimintoja , joista voi poimia sopivimmat kuvaamaan muuta toimintaasi päivän aikana. Kirjaa toiminta lomakkeeseen. Jos et löydä alla olevista sopivaa sanaa kuvaamaan omaa toimintaasi niin kirjaa toiminta omin sanoin.

KOTIASKAREET: Siivous (kevyt, keskiraskas, raskas, taakkojen kantaminen), vaatehuolto (pyykin pesu, silittäminen, järjestely, ompelutyöt), ruuanlaitto (ruokaostokset, ruuan valmistus, tarjoilu, tiskaus, säilöntä), lastenhoito, lasten kanssa leikkiminen, (istuen, seisten)

HYÖTYLIIKUNTA: erilaiset kodin korjaus- ja remonttityöt, eläintenhoito, kausiluontoiset ulkotyöt kuten lumenluonti ja puutarhatyöt, kesämökkeily, jne.

ITSEHOITO: peseytyminen, kauneudenhoito, pukeutuminen, syöminen, jne.

MUU HARRASTUSTOIMINTA: erilaiset taiteisiin liittyvät harrastustoiminnot (instrumentin soittaminen, musiikin kuuntelu, taidetapahtumiine osallistuminen, jne.), penkkiurheilu, uskonnollinen toiminta, jne. **Huom.** Muista merkitä harrastustoimintaan liittyvä liikkuminen esim. kävelyt konserttiin, aika ja matka.

MUUT TOIMINNOT: kaikki toiminta, joka ei vielä ole tullut esiin esim. osallistuminen kokouksiin, opiskelu, kirjoittaminen, mietiskely, lepääminen, TV:n katselu, keskustelu jne. **Huom.** Muista merkitä muuhun toimintaan liittyvä liikkuminen esim. kävely kokoukoihin, aika ja matka.

Toiminto	Kerta	Kesto/min	Matka/m	Hengästymisen		Hikoilu		
				Kyllä	Ei	Kyllä	Runsas	Ei
Itsehoito								
	_____	_____ min	_____ m	___	___	___	___	___
	_____	_____ min	_____ m	___	___	___	___	___
	_____	_____ min	_____ m	___	___	___	___	___
	_____	_____ min	_____ m	___	___	___	___	___
	_____	_____ min	_____ m	___	___	___	___	___
	_____	_____ min	_____ m	___	___	___	___	___
Muut harrastustoiminta								
	_____	_____ min	_____ m	___	___	___	___	___
	_____	_____ min	_____ m	___	___	___	___	___
	_____	_____ min	_____ m	___	___	___	___	___
	_____	_____ min	_____ m	___	___	___	___	___
Muut toiminnot								
	_____	_____ min	_____ m	___	___	___	___	___
	_____	_____ min	_____ m	___	___	___	___	___
	_____	_____ min	_____ m	___	___	___	___	___
	_____	_____ min	_____ m	___	___	___	___	___
	_____	_____ min	_____ m	___	___	___	___	___
	_____	_____ min	_____ m	___	___	___	___	___
	_____	_____ min	_____ m	___	___	___	___	___
	_____	_____ min	_____ m	___	___	___	___	___
Yhteensä		_____ min						
Uni								
Nukkuminen	_____	__ h __ min						

LASKE VIEREISEEN TALULUKKOON TULIKO 24 TUNTIA TÄYTEEN!

Yhteenveto esimerkki:

Työaika	480 min
Työmatka	40 min
Liikunta L	110 min
Liikunta O	
Muu Toiminta	380 min
Nukkuminen	420 min
Yhteensä	1430 min= 23,8

YHTEENVETO	
Työaika	_____ min
Työmatka	_____ min
Liikunta L	_____ min
Liikunta O	_____ min
Muu Toiminta	_____ min
Nukkuminen	_____ min
Yhteensä	_____ min = _____ h

Liite 2 Viikkoon suhteutettujen arkielämän (A) ja laitoskuntoutuksen (K) eri aktiivisuusmuotojen 95 % luottamusvälit (95 % CI) sekä absoluuttiset ja suhteelliset erotukset (n=18)

Työ - Ohjattu Kuntoutus

Mitatut suureet	Työ (SD)	95 % CI	Ohjattu kuntoutus (SD)	95 % CI	Absoluuttinen erotus	Suhteellinen erotus (%)	p-arvo
TWA-MET	2,23 (0,5)	2,00 - 2,46	2,01 (0,2)	1,90 - 2,12	0,22	4,9	0,177
Kuormittuminen-%	32,1 (8,2)	28,3 - 35,9	29,4 (7,7)	25,6 - 33,2	2,67	4,9	0,231
Max-MET	4,76 (1,1)	4,25 - 5,27	5,44 (0,2)	5,36 - 5,53	-0,68	-20,6	0,019
Kuormittuminen-%	68,9 (19,0)	60,1 - 77,7	78,9 (14,2)	71,7 - 85,8	-9,9	-20,6	0,022
METH	112,5 (41,5)	93,3 - 131,7	53,3 (10,9)	47,9 - 58,7	59,2	46,9	0,001
METmin	6751,5 (2492,3)	5600,1 - 7902,9	3198,8 (652,4)	2874,3 - 3523,2	3552,7	46,9	0,001

Työmatka - Siirtymiset[^]

Mitatut suureet	Työmatka (SD)	95 % CI	Siirtymiset (SD)	95 % CI	Absoluuttinen erotus	Suhteellinen erotus (%)	p-arvo
TWA-MET	2,12 (1,35)	1,48 - 2,76	1,91 (0,20)	1,81 - 2,01	0,21	6,31	0,586
Kuormittuminen-%	29,2 (13,2)	22,9 - 35,5	27,7 (7,0)	24,4 - 31,3	1,5	6,31	0,586
Max-MET	3,06 (2,1)	2,06 - 4,06	4,34 (0,8)	3,96 - 4,72	-1,27	-101,7	0,027
Kuormittuminen-%	43,7 (27,4)	30,7 - 56,7	63,3 (19,7)	53,9 - 72,7	-19,8	-101,7	0,020
METH	11,8 (11,29)	6,4 - 17,2	28,9 (15,3)	21,6 - 36,2	-17,4	-924,5	0,004
METmin	710,0 (677,4)	388,0 - 1032,0	1732,3 (914,8)	1297,4 - 2167,2	-1022,3	-924,6	0,004

Arkielämän vapaa-ajan liikunta (Liikunta A) - Laitoskuntoutuksen vapaa-ajan liikunta (Liikunta K)

Mitatut suureet	Liikunta A (SD)	95 % CI	Liikunta K (SD)	95 % CI	Absoluuttinen erotus	Suhteellinen erotus (%)	p-arvo
TWA-MET	4,43 (1,5)	3,74 - 5,12	5,07 (1,0)	4,58 - 5,56	-0,64	-39,1	0,085
Kuormittuminen-%	62,7 (17,7)	54,5 - 70,9	72,0 (11,6)	66,2 - 77,7	-9,3	-39,1	0,064
Max-MET	6,11 (2,3)	5,05 - 7,17	6,89 (1,3)	6,26 - 7,51	-0,78	-49,9	0,093
Kuormittuminen-%	85,7 (25,4)	73,0 - 97,4	96,9 (7,1)	93,3 - 100,38	-11,1	-49,9	0,069
METH	25,4 (16,6)	17,7 - 33,1	43,8 (19,2)	34,2 - 53,4	-18,5	-189,1	0,003
METmin	1521,0 (994,4)	1061,6 - 1980,4	2628,1 (1153,8)	2054,4 - 3201,9	-1107,1	-189,1	0,003

Arkielämän vapaa-ajan muut suoritukset (Muut suoritukset A) - Laitoskuntoutuksen vapaa-ajan muut suoritukset (Muut suoritukset K)

Mitatut suureet	Muut suoritukset A (SD)	95 % CI	Muut suoritukset K (SD)	95 % CI	Absoluuttinen erotus	Suhteellinen erotus (%)	p-arvo
TWA-MET	1,90 (0,3)	1,76 - 2,04	1,59 (0,1)	1,54 - 1,64	0,3	15,9	0,001
Kuormittuminen-%	28,2 (9,0)	24,0 - 32,4	23,2 (5,7)	20,6 - 25,8	5,0	15,9	0,001
Max-MET	5,08 (1,2)	4,53 - 5,63	3,81 (0,9)	3,39 - 4,23	1,3	21,9	0,002
Kuormittuminen-%	73,0 (19,0)	64,2 - 81,8	56,4 (19,5)	47,4 - 65,4	16,6	21,9	0,004
METH	123,5 (29,7)	109,8 - 137,2	77,2 (12,1)	71,6 - 82,8	46,3	34,6	0,001
METmin	7412,1 (1779,4)	6590,1 - 8234,1	4633,2 (726,2)	4297,7 - 4968,7	2778,9	34,6	0,001

TWA-MET= keskimääräinen teho, Max-MET = maksimaalinen teho, METH / METmin = työmäärä ja Kuormittuminen % = Kuormittumisprosentti arkielämän aktiivisuusmuoto - laitoskuntoutuksen aktiivisuusmuoto = Absoluuttiset ja Suhteelliset erotukset, ^n=17, keskiarvo