

**KUNTOUTUS PEURUNGAN NISKAKURSSIEN FYYSISEN
AKTIIVISUUDEN TEHO, TYÖMÄÄRÄ JA
KUORMITTAVUUS**

Teppo Karapalo
Pro gradu -tutkielma
Jyväskylän yliopisto
Terveystieteiden laitos
Kevät 2007

TIIVISTELMÄ

Kuntoutus Peurungan niskakurssien fyysisen aktiivisuuden teho, työmäärä ja kuormittavuus
Teppo Karapalo

Fysioterapian Pro gradu -tutkielma

Jyväskylän yliopisto, liikunta- ja terveystieteiden tiedekunta, terveystieteiden laitos

Kevät 2007

44 sivua, 3 liitettä

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

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää Kuntoutus Peurungan niskakurssien alkuvaiheen perusjaksojen harjoitusten ja muiden kuntoutustapahtumien fyysisen aktiivisuuden teho sekä koehenkilöiden (n=19) fyysisen aktiivisuuden työmäärä ja fyysinen kuormittuminen harjoitusten aikana. Tavoitteena oli saada selville niskakursseilla käytettävä tarkka harjoitusannos.

Koehenkilöiden maksimaalinen suorituskyky (METc) mitattiin suoralla maksimaalisella polkupyöräergometritestillä. Koehenkilöiden fyysisen aktiivisuuden energiankulutusta mitattiin 11 kuntoutuspäivän (klo 8.00-16.00) ajan SenseWear® Pro₂ Armband -mittarilla. Energiankulutusluvut muutettiin fyysisen aktiivisuuden tehoa kuvaaviksi MET -luvuiksi. MetPro® -tietokoneohjelmalla laskettiin fyysisen aktiivisuuden tehon aikapainotteiset keskiarvot (TWA-MET), maksimaaliset tehot (Max-MET) sekä fyysisen aktiivisuuden työmäärä MET -tunteina ja MET -minuutteina. Kuormittumisprosentit laskettiin suhteuttamalla suoritusten teho koehenkilöiden maksimaaliseen suorituskykyyn.

Koehenkilöiden METc oli keskimäärin 7,2 MET (SD 1,6). Mitattujen 146 erilaisen harjoitusliikkeen, harjoituksen tai muun kuntoutustapahtuman MET -lukujen keskiarvo oli 2,0 MET (SD 1,0). Mitatuista fyysisen aktiivisuuden suorituksista 90 %:ssa teho oli alle 50 %:n maksimaalisesta aerobisesta suorituskyvystä. Kaikkien fyysisten harjoitusten TWA-MET oli 3,0 MET kuormittumisprosentin ollessa 43 % (SD 8,2). Niskan spesifien lihasvoimaharjoitusten TWA-MET oli 1,7 MET ja kuormittumisprosentti 24 % (SD 4,6). Suurin Max-MET -luku oli sauvakävelyn 5,5 MET (SD 1,5) kuormittumisprosentin ollessa 79 % (SD 15,0). Ohjatun kuntoutuksen fyysisen aktiivisuuden työmäärä oli 51 MET -tuntia viikossa (3048 METmin/viikko), josta fyysisten harjoitusten osuus oli 72 % eli 36 MET -tuntia viikossa (2160 METmin/viikko). Niskan spesifien harjoitusten työmäärä oli 1,5 MET -tuntia viikossa (90 METmin/viikko), joka oli 4 % kaikkien fyysisten harjoitusten työmäärästä.

Johtopäätöksinä todettiin, että harjoitusten teho ja työmäärä jäivät alhaisemmalle tasolle kuin aikaisemmassa tutkimuksessa pitkäkestoisen spesifin harjoittelun vaikutuksesta niskakipuun. Harjoitusten teho ja työmäärä eivät heti niskakurssin alkuvaiheessa voikaan olla kovin korkeat, mutta ollakseen vaikuttavaa tulee harjoittelun tehon ja työmäärän progressiivisuuteen kiinnittää huomiota. Niskakurssin harjoittelun vaikuttavuutta tulisi tutkia satunnaistetulla kontrolloidulla seurantatutkimuksella.

Asiasanat: fyysinen aktiivisuus, MET, METc, niska, teho, TWA-MET

ABSTRACT

Physical activity intensity, force and strain in neck courses at Rehabilitation Peurunka

Teppo Karapalo

Physiotherapy Master's Thesis

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

Spring 2007

44 pages, 3 appendixes

Supervisor: Mälkiä Esko, PhD, FT, Docent, professor of physiotherapy, university of Jyväskylä

The purpose of this study was to determine as accurately as possible the physical activity intensity (power) of the exercises and other rehabilitation programmes relating to neck courses conducted at Rehabilitation Peurunka. Additionally the purpose was to measure the subjects (n=19) volume (force) of physical activity and strain during these exercises.

Maximal oxygen uptake (METc) was measured by a direct maximal cycle ergometer test. Energy consumption of physical activity was measured by a SenseWear® Armband over 11 days during the hours 08.00-16.00. The measured physical activity (kcal) was converted to MET values, which reflect the intensity of physical activity. Time-weighted intensity averages (TWA-MET), maximum MET intensity values (Max-MET) and force of physical activity in MET hours (METh) and MET minutes (METmin) was calculated with MetPro® computer software.

Subjects mean METc was 7,2 MET (SD 1,6). In this study the physical activity intensity of 146 different training movements, exercises or other neck rehabilitation programmes was measured. The mean MET value for all the physical activity done in the rehabilitation programmes was 2,0 MET (SD 1,0). The intensity was in 90 % of measured values under 50 % of maximal oxygen uptake. The TWA-MET value for all the exercises was 3,0 MET, which means that the strain-level of subjects was 43 % (SD 8,2). The TWA-MET of the specific neck muscle exercises was 1,7 MET, which is 24 % (SD 4,6) of mean METc. The biggest Max-MET value was 5,5 MET (SD 1,5) for Nordic walking. The force per week of all the rehabilitation programmes was 51 METh (3048 METmin/week) of which the physical exercises accounted for 72 % or 36 METh per week (2160 METmin/week). The force of the specific neck muscle exercises was 1,5 METh per week (90 METmin/week), or 4 % of all force.

It was concluded that the intensity and force of the specific neck exercises performed in the neck courses was quite low compared to values found in a previous study on neck pain and the dose response relationship of specific neck exercises. In the beginning of the neck course the intensity and force of the exercises can not be very high but to be effective you should pay attention to progressive of the intensity and force of the exercises. The effectiveness of exercises in the neck courses should examine in the randomised controlled follow-up study.

Keywords: physical activity, MET, METc, neck, intensity, TWA-MET

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

1 JOHDANTO.....	1
2 KELAN ROOLI KUNTOUTUKSESSA	3
2.1 Kelan järjestämän kuntoutuksen kustannukset ja kuntoutujien määrä.....	3
2.2 Kelan standardi ohjaa kuntoutusta	4
3 NISKA-HARTIASEUDUN ONGELMAT SUOMESSA.....	5
4 FYYSSINEN AKTIIVISUUS	6
4.1 Fyysisen aktiivisuuden määritelmä	6
4.2 Fyysisen aktiivisuuden aineenvaihdunta ja energiankulutus	6
4.3 Fyysisen aktiivisuuden teho, työmäärä ja kuormittavuus.....	7
4.4 Fyysisen aktiivisuuden mittaaminen ja mittausten menetelmien tarkkuus	9
4.4.1 Kyselylomakkeet ja päiväkirjat	9
4.4.2 Sykemittarit ja kiihtyvyy- ja lämpöanturimittarit	10
4.4.3 Suora- ja epäsuora kalorimetria ja kaksoismerkitty vesi	11
4.4.4 Mittaustarkkuuteen vaikuttavat tekijät	12
5 HARJOITTELU JA TERAPEUTTINEN HARJOITTELU.....	13
6 TERAPEUTTISEN HARJOITTELUN JA KROONISEN NISKAKIVUN ANNOS- VASTESUHDE	14
6.1 Aikaisempien tutkimusten kirjallisuushaku.....	14
6.2 Tutkimusten kohderyhmät ja harjoitusannokset	14
6.3 Terapeuttisen harjoittelun vaikutus krooniseen niska-hartiaseudun kipuun.....	16
6.4 Systemaattiset kirjallisuuskatsaukset terapeuttisen harjoittelun vaikutuksesta krooniseen niskakipuun.....	17
7 TUTKIMUKSEN TARKOITUS JA ONGELMAT.....	19
8 AINEISTO JA MENETELMÄT	20
8.1 Koehenkilöt.....	20
8.2 Eettiset näkökulmat	20
8.3 Mittarit ja mittausten menetelmät	21
8.4 Mitattavat kuntoutustapahtumat ja harjoitukset.....	25
8.5 Analyysimenetelmät.....	26
9 TULOKSET	27
9.1 Maksimaalinen suorituskyky ja kehon koostumus	27
9.2 Harjoitusliikkeiden, harjoitusten ja muiden ohjattujen kuntoutustapahtumien mitatut tehot ja niiden kuormittavuus	27
9.3 Harjoitusten aikapainotteiset tehot, maksimaaliset tehot ja niiden kuormittavuus.....	29
9.4 Harjoitusten työmäärä	30
10 POHDINTA.....	32
10.1 Harjoitusten teho ja työmäärä	32
10.2 Mittaustulosten luotettavuus	34
10.3 SenseWear® Armband Pro ₂ -mittarin toimivuus käytännössä	37
11 JOHTOPÄÄTÖKSET	38
LÄHTEET.....	39

LIITTEET

Liite 1: Kirjallisuuskatsauksen tutkimukset

Liite 2: Fyysisen aktiivisuuden tehon mitatut MET -luvut ja niiden kuormittavuus

Liite 3: Niskakurssien kuntoutustapahtumien kertamäärät ja kestot

1 JOHDANTO

Kansanterveyslaitoksen Terveys 2000 –tutkimuksen mukaan yli 30-vuotiaista kansalaisista 5 %:lla miehistä ja 7 %:lla naisista todettiin lääkärin kliinisen arvion perusteella pitkäaikainen niskaoireyhtymä. Saman tutkimuksen mukaan viimeisen kuukauden aikana oli niska- ja hartiakipua kokenut 40 % naisista 24 % miehistä (Riihimäki ym. 2002). Noin neljäsosa yli 30-vuotiaista kansalaisista koki tarvitsevansa muuta kuin ammatillista kuntoutusta (Koskinen ym. 2002). Niska-hartiaseudun oireista kärsivät voivat hakeutua työikäisten tuki- ja liikuntaelinsairaiden kursseille, jotka ovat kansaneläkelaitoksen (Kelan) kuntoutuslain 12 §:n mukaista harkinnanvaraista kuntoutusta. Tuki- ja liikuntaelinsairaudet olivat yleisin syy Kelan järjestämään kuntoutukseen vuonna 2005, kyseisen syyn takia kuntoutusta sai 32 300 henkilöä (Kelan kuntoutustilastot 2005). Harkinnanvaraiseen kuntoutukseen Kela käytti vuonna 2005 82,6 miljoonaa euroa (Kelan kuntoutustilastot 2005). Kela järjestää kursseja joko avokuntoutuksena tai laituskuntoutuksena (Kelan laitosmuotoisen kuntoutuksen standardi 2004). Kuntoutus Peurunka on yksi tuki- ja liikuntaelinsairaiden kursseja järjestävä palveluntuottaja.

Jotta yhteiskunnan panostus kuntoutukseen olisi hyödyllistä, pitäisi kuntoutuksen olla vaikuttavaa. Kuitenkin systemaattisissa kirjallisuuskatsauksissa terapeuttisen harjoittelun vaikutuksista krooniseen niskakipuun on tämän hetkinen näyttö todettu pääasiassa riittämättömäksi (Sarig-Bahat 2001, Kay ym. 2005, Smidt ym. 2005). Spesifi ja pitkäkestoinen terapeuttinen harjoittelu (Nikander ym. 2006) näyttäisi vähentävän kroonista niskakipua, mutta laadukkaita satunnaistettuja ja kontrolloituja tutkimuksia ei ole riittävästi kliinisesti merkitsevien johtopäätösten tekemiseen. Tällä hetkellä on näyttöä säännöllisen fyysisen aktiivisuuden hyödyistä ja riskeistä, mutta ei juurikaan fyysiseen aktiivisuuden annos-vaste suhteesta eli siitä kuinka paljon fyysistä aktiivisuutta pitää olla ja millaista sen pitäisi olla sisällöltään ja teholtaan, jotta saataisiin aikaiseksi toivottuja vaikutuksia (Kesäniemi ym. 2001). Terapeuttisen harjoittelun vaikutusta krooniseen niskakipuun on tutkittu kestoaltaan, sisällöltään ja harjoituskerroiltaan vaihtelevilla interventioilla. Interventioiden sisältö ja harjoitusannos on kuvattu puutteellisesti muun muassa harjoittelun tyyppin, määrän ja tehon osalta. Tällöin terapian ja kuntoutuksen vaikuttavuudesta ei voida tehdä johtopäätöksiä.

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää kahden Kuntoutus Peurungan niska- ja hartiataoireisten kurssin (niskakurssin) alkuvaiheen perusjaksojen harjoitusliikkeiden, harjoitusten ja muiden ohjattujen kuntoutustapahtumien fyysisen aktiivisuuden teho sekä koehenkilöiden

(n=19) fyysisen aktiivisuuden työmäärä ja fyysinen kuormittuminen kuntoutusjakson aikana. Tavoitteena oli saada selville niskakurseilla käytettävä tarkka harjoitusannos.

2 KELAN ROOLI KUNTOUTUKSESSA

2.1 Kelan järjestämän kuntoutuksen kustannukset ja kuntoutujien määrä

Kelan järjestämä ja kustantama kuntoutus perustuu lakiin Kansaneläkelaitoksen kuntoutusetuuksista ja kuntoutusrahaetuksista 15.7.2005/566, joka tuli voimaan 1.1.2006. Työikäisten tuki- ja liikuntaelinsairaiden kurssit (tules -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, jota suuremmasta rahamäärästä eduskunta päättää vuosittain valtion talousarviossa (Kelan kuntoutustilasto 2005). Valtioneuvoston eduskunnalle vuonna 2002 antaman selonteon mukaan vuonna 2000 kuntoutuksen kokonaismenot olivat 1,2 miljardia euroa (Valtioneuvoston selonteko eduskunnalle kuntoutuksesta 2002). Vuonna 2005 Kelan kuntoutusmenot olivat 279 miljoonaa euroa, josta harkinnanvaraiseen kuntoutukseen käytettiin 82,6 miljoonaa euroa (Kelan kuntoutustilastot 2005). Harkinnanvaraisessa kuntoutuksessa suurimman kustannuserän, noin 40 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).

Vuonna 2005 kaiken kaikkiaan 86 800 henkilöä sai Kelan kuntoutuspalveluja, mikä oli 0,7 % enemmän kuin vuonna 2004. Harkinnanvaraista kuntoutusta sai 50 200 henkilöä, joka on n. 60 % kaikista kuntoutuspalveluista (Kelan kuntoutustilasto 2005). Tuki- ja liikuntaelinsairaudet olivat yleisin syy Kelan järjestämään kuntoutukseen vuonna 2005, kyseisen syyn takia kuntoutusta sai 32 309 henkilöä. Lähes 45 % näistä henkilöistä, eli 14 021 henkilöä, kuului 45 – 54 -vuotiaiden ikäryhmään. Harkinnanvaraisille työikäisten tules -kursseille vuonna 2005 osallistui 5 387 henkilöä (Kelan kuntoutustilasto 2005).

Terveys 2000 –tutkimuksen mukaan melkein joka kymmenes yli 30-vuotiaista suomalaista oli osallistunut muuhun kuin ammatilliseen kuntoutukseen ja neljäsosa yli 30 vuotiaista kansalaisista koki tarvitsevansa muuta kuin ammatillista kuntoutusta (Koskinen ym. 2002). Eläketurvakeskuksen vuonna 2004 julkaiseman tilaston mukaan 30,2 % eli 8194 henkilöllä työkyvyttömyyseläkkeelle siirtymisen syynä oli tuki- ja liikuntaelinten tai sidekudosten sairaus. Tuki-

ja liikuntaelinten sekä sidekudosten sairaus oli naisilla (4 192 henkilöä) useammin työkyvyttömyyseläkkeen syynä kuin miehillä (4 002 henkilöä) (Suomen virallinen tilasto 2004).

2.2 Kelan standardi ohjaa kuntoutusta

Kela antaa palveluntuottajalle laitospuotoisen kuntoutuksen standardissa (Versio 10, OTE /15.4.2004) ohjeita kuntoutuksen tavoitteille, suunnittelulle ja sisällölle. Standardin mukaan niska- ja hartiaoireisten kurssit ovat tarkoitettu kuntoutujille, joilla on pitkäkestoinen yli kolme kuukautta kestänyt kipuoireyhtymä tai toistuva työ- ja toimintakykyä heikentävä oireilu. Lisäksi työn tulee aiheuttaa selän tai niskan fyysistä ylikuormitusta, ergonomisia ongelmia ja oireisiin liittyvää psyykkistä kuormitusta. Työikäisten tules -kurssien, kuten niska- ja hartiaoireisten kurssien, tavoitteena on kuntoutujan työ- ja toimintakyvyn palautuminen, parantuminen tai ylläpysyminen. Kuntoutuksen tulee vastata kuntoutujan tarpeita ja yhteiskunnallisia vaatimuksia (Kelan laitospuotoisen kuntoutuksen standardi 2004). Kuntoutuksen tulee olla luotettavaa ja turvallista ja sen tulee perustua hyvään kuntoutuskäytäntöön ja vaikuttavuustuloksiin. Kuntoutuspäivän pituus tulee olla vähintään kahdeksan tuntia ja siitä tulee olla ohjattua ohjelmaa vähintään noin viisi tuntia paitsi tulo- ja lähtöpäivinä vähintään neljä tuntia. Standardin mukaan kuntoutuksen alussa kuntoutuja ja kuntoutustyöryhmän avainhenkilöt määrittelevät kurssin tavoitteet, sisältöohjelman ja tarvittavat toimenpiteet.

Standardissa annetaan teemoja, joita kuntoutusohjelmaan pitää sisältyä. Tällaisia teemoja ovat esimerkiksi liikunta, fyysinen ja toiminnallinen aktivointi, ohjaus itsenäiseen harjoitteluun sekä ergonominen ohjaus ja neuvonta. Kuntoutusohjelma on kuntoutujaa aktivoivaa ryhmämuotoista kuntoutusta. Tules -kurssit voivat sisältää liike- ja liikuntahoitojen lisäksi yksilöllistä tai ryhmämuotoista fysioterapiaa. Niska- ja hartiaoireisten kurssilla harjoittelun tulee painottaa aktiivista lihasvoimaa painottavaan ja kestävyyttä parantavaan tai lisäävään harjoitteluun (Kelan laitospuotoisen kuntoutuksen standardi 2004). Kelan standardi antaa kuntoutusta toteuttavalle palveluntuottajalle raamit kuntoutuksen sisällölle mutta standardissa ei mitenkään määritellä harjoittelun annosta eli ei anneta suosituksia harjoitusten tehojen tai määrien suhteen. Standardin määrittelemien raamien sisällä palveluntuottaja voi itse määritellä tarkemmin kuntoutustapahtumien ja harjoitusten sisällöt ja määrät.

3 NISKA-HARTIASEUDUN ONGELMAT SUOMESSA

Niska-hartiaseudun vaivoja luokitellaan pääasiassa anatomisen sijainnin, voimakkuuden, keston ja vaivojen aiheuttaman työkyvyttömyyden perusteella. Tarkan diagnoosin tekeminen on niskasairauksissa usein vaikeaa (Heliövaara ym. 2003). Pääasiallisia oireita ovat paikallinen niska-hartiaseutuun painottuva väsyminen, jäykkyys tai kipu. Niska-hartiaseudun oireet ovat useimmiten paikallisia. Kipu voi olla myös yläraajaan säteilevää, selvä säteilyoire viittaa hermojuuren vaurioon. Kipu määritellään akuutiksi silloin, kun se kestänyt alle 12 viikkoa ja krooniseksi silloin, kun se on kestänyt yli 12 viikkoa. Useimmat niska-hartiakivut ovat ajoittaisia (Viikari-Juntura E & Takala E-P 2003). Niskakivun käypä hoito –suosituksen (2002) mukaan niskakivun ennuste on yleensä verrattain hyvä. Useimpien niskaan kohdistuvien hoitomenetelmien tehoa ei ole pystytty osoittamaan. Tavanomaisten toimien jatkaminen kivun sallimissa rajoissa on suositeltavaa. Aktiivisesta lihasvoimaa tai -kestävyyttä lisäävästä liikehoidosta saattaa olla hyötyä kroonisissa niska-hartiakivuissa. Moniammatillisia arviointeja ja toimenpiteitä suositellaan aloitettavaksi huomattavaa haittaa aiheuttavien kipujen jatkuttua kaksi kuukautta (Käypä hoito –suositus 2002).

Kansanterveyslaitoksen Terveys 2000 -tutkimuksen mukaan yli 30-vuotiaista kansalaisista lääkärin kliinisen arvion mukaan todettiin pitkäaikainen niskaoireyhtymä 5 %:lla miehistä ja 7 %:lla naisista, 45- 54 -vuotiaiden ikäryhmässä niskaoireyhtymä todettiin 4 %:lla miehistä ja 8 %:lla naisista (Riihimäki ym. 2002). Mini-Suomi -tutkimuksessa (1978-1980) niskaoireyhtymä todettiin 10 % miehistä ja 14 % naisista. Krooninen niskaoireyhtymä on siis 20 vuodessa vähentynyt puoleen ja väheneminen on ollut voimakkainta alle 65-vuotiailla (Riihimäki ym. 2002).

Terveys 2000 -tutkimuksessa suomalaisista yli 30-vuotiaista miehistä 25,8 % ja naisista 39,9 % ilmoitti kärsineensä akuutista alle kuukauden kestäneestä niskakivusta. Mini-Suomi -tutkimuksessa vastaavat luvut miehillä oli 26,8 % ja naisilla 34,7 %, joten alle kuukauden kestäneiden akuuttien niskakipujen yleisyys on pysynyt miehillä lähes muuttumattomana ja naisilla hieman kasvanut (Riihimäki ym. 2002). Terveys-2000 -tutkimuksessa todettiin, että alle kuukauden kestäneestä hartiakivusta on kärsinyt 22,6 % yli 30-vuotiaista miehistä ja naisista 39,9 %. Verrattuna Mini-Suomi -tutkimuksen tuloksiin on alle kuukauden kestäneen hartiakivun yleisyys pysynyt 20 vuoden aikana lähes yhtä suurena miehillä (22,1 %) ja laskeutunut naisilla (32,7 %) (Riihimäki ym. 2002).

4 FYYSINEN AKTIIVISUUS

4.1 Fyysisen aktiivisuuden määritelmä

Fyysinen aktiivisuus voidaan määritellä miksi tahansa luurankolihasien tuottamaksi kehon liikkeeksi, joka merkittävästi lisää energiankulutusta lepotasosta (Howley 2001, Åstrand ym. 2003, 541, ACSM 2006). Fyysinen aktiivisuus tarkoittaa tahdonalaisten lihasten aikaansaami- en liikkeiden ja asentojen kokonaisuutta (Mälkiä 1983, 41). Fyysinen aktiivisuus voidaan ja- kaa työhön liittyväksi fyysiseksi aktiivisuudeksi ja työajan ulkopuoliseksi vapaa-ajan fyysi- seksi aktiivisuudeksi (Howley 2001). Työmatkan fyysisen aktiivisuuden energiankulutus voi- daan huomioida erikseen (Metpro ® 2006).

4.2 Fyysisen aktiivisuuden aineenvaihdunta ja energiankulutus

Lihasten energia-aineenvaihdunnalla tarkoitetaan lihastyön aikaansaamaa kemiallisen energi- an muuttamista mekaaniseksi energiaksi ja lämmöksi ja sitä voidaan mitata energiankulutuk- sena (Cerny & Burton 2001, 1, Åstrand ym. 2003, 19, ISO 8996 2004, 1). Lihasten energia- aineenvaihdunta kuvaa fyysisen aktiivisuuden tasoa ja se voidaan ilmaista numeerisella in- deksillä (W/m^2) (ISO 8996 2004, 1, 4). Lihastyön mekaaninen hyötysuhde on huono eli suu- rin osa käytetystä energiasta muuttuu lämmöksi. Näin ollen aineenvaihdunnan ja energianku- lutuksen määrän voidaan olettaa olevan sama kuin lämmöntuotannon määrän (Cerny & Bur- ton 2001, 1, ISO 8996 2004, 1). Päivittäisestä kokonaisenergiakulutuksesta lepoaineenvaih- dunnan osuus on n. 60-75 %, ruoansulatuksen n. 10 % ja fyysisen aktiivisuuden aiheuttaman energiankulutuksen n. 15-30 % (McArdle ym. 2007, 196).

Työn (W) ja energian (E) yksikkö on joule (J), joka voidaan muuttaa kaloreiksi (cal) ($1 \text{ cal} = 4,184 \text{ J}$) tai kilokaloreiksi ($1000 \text{ cal} = 1 \text{ kcal} = 4184 \text{ J}$) (Montoye ym. 1996, 4, Åstrand 2003, 505, McArdle ym. 2007, 114). Energiankulutus ilmaistaan yleensä kulutuksena aikayksikköä kohti eli kcal/kg/h tai kJ/kg/min tai hapenkulutuksena $\text{VO}_2 \text{ l/kg/min}$ (Montoye ym. 1996, 4, Howley 2001, 6). Energiankulutus voidaan määrittää mittaamalla hapenkulutus (Åstrand ym. 2003, 506). Hapenkulutus voidaan muuttaa kilokaloreiksi kertomalla se ns. kalorilla ekviva- lentilla, joka on 4,7-5,0 riippuen fyysisen aktiivisuuden intensiteetistä, käytetystä energiasta ja hengitysosamäärästä (RQ) (Montoye ym. 1996, 7, Cerny & Burton 2001, 2-3, Åstrand ym.

2003, 238). Fyysistä aktiivisuutta ja energiakulutusta voidaan kuvata myös lepoenergia-aineenvaihdunnan kerrannaisina eli MET (metabolic equivalent) -lukuina. 1 MET tarkoittaa rauhallisesti istuen tapahtuvaa aineenvaihduntaa ja se on noin 3.5 ml/kg/min (Montoye ym. 1996, 4, McArdle ym. 2007, 203). Lepoenergia-aineenvaihdunnan tasoa tai määrää voidaan kuvata seuraavilla suureilla: 3,5 ml/kg/min tai 4,1868 kJ/kg/h tai 1 kcal/kg/h (Montoye ym. 1996, 4). MET -luvut kuvaavat energiankulutusta painoon suhteutettuna, ne mahdollistavat eri ikäisten ja painoisten henkilöiden vertailun ja myös fyysisen aktiivisuuden eri muotojen vertailun keskenään.

4.3 Fyysisen aktiivisuuden teho, työmäärä ja kuormittavuus

Fyysisen aktiivisuuden annokseen vaikuttavat aktiivisuuden sisältö, frekvenssi, intensiteetti ja kesto. Sisältö tarkoittaa fyysisen aktiivisuuden eri muotoja eli asentoja, liikkeitä ja toimintoja, joita ollaan tekemässä. Frekvenssi tarkoittaa aktiivisuuden kertamäärää esim. päivässä tai viikossa. Intensiteetillä tarkoitetaan aktiviteetin absoluuttista tai suhteellista tehoa tai kuormittavuutta eli energiankulutuksen tasoa. Kesto tarkoittaa aktiviteetin kestoa minuutteina tai tunteina. Kokonaisannoksesta saadaan selville fyysiseen aktiivisuuteen liittyvä kokonaisenergiankulutus ja työmäärä. Annos-vastesuhde tarkoittaa fyysisen aktiivisuuden määrän ja tehon suhdetta mahdollisiin muutoksiin määritellyissä terveystilaparametreissa. (Montoye ym. 1996, 3, Howley 2001).

Teho (P) saadaan jakamalla työ (W) siihen käytetyllä ajalla (t) eli $P = W/t$, ja sen yksikkö on watti (W). Näin ollen tehty työ tai energiankulutus saadaan kertomalla teho siihen käytetyllä ajalla eli $W = Pt$ (Åstrand ym. 2003, 505). Tehon yksikkönä voidaan käyttää myös kcal/min, $1 W = 0,1433 \text{ kcal/min}$ (Åstrand ym. 2003, 505, 552). Fyysisen aktiivisuuden annoksen ja kuormituksen absoluuttista tehoa voidaan kuvata esim. hapenkulutuksena VO_2 (ml/kg/min), kilokaloreina kcal/kg/h tai MET -lukuina (Mälkiä ym. 1994, Howley 2001). Fyysisen aktiivisuuden suhteellista intensiteettiä voidaan kuvata esim. prosentteina maksimaalisesta hapenotokyvystä (Howley 2001).

Fyysisen aktiivisuuden annos eli työmäärä voidaan laskea kilokaloreina, jolloin henkilön paino vaikuttaa työmäärään (Howley 2001). Fyysisen aktiivisuuden työmäärää ja energiankulu-

tusta kuvaava luku voidaan esittää myös MET -lukuina. Tällöin eri painoisten henkilöiden vertailu on mahdollista ja fyysisen aktiivisuuden eri muotojen työmäärä voidaan laskea yhteen. Työmäärän yksikkö on MET -tunti tai MET -minuutti, joka saadaan kertomalla suorituksen tai aktiivisuusmuodon intensiteetti siihen käytetyllä ajalla (Mälkiä 1996, Howley 2001, Sjögren ym. 2005).

MetPro® -tietokoneohjelmalla voidaan laskea erilaisten suoritusten fyysisen aktiiviteetin tehojen laskennallisia keskiarvoja (MET), aikapainotteisia keskiarvoja (TWA-MET), maksimaalisia arvoja (Max-MET) sekä työmäärää (MET_h tai MET_{min}) (MetPro® 2006). Laskennallinen MET keskiarvo saadaan laskemalla suorituksen kaikkien minuuttien MET -lukujen keskiarvo. TWA-MET ottaa huomioon eri aktiivisuusmuotojen suoritusten intensiteetin lisäksi suoritusten keston. Tällöin saadaan tarkempi kuva aktiivisuusmuodon keskimääräisestä intensiteetistä kuin laskennallisella keskiarvolla, joka ottaa huomioon vain eri suoritusten intensiteetit. TWA-MET lasketaan jakamalla jonkin suoritusryhmän kaikkien aktiviteettien MET -lukujen ja aktiiviteettiin käytetyn ajan tulojen (MET_{min}) summa kyseisen suoritusryhmän kaikkien aktiviteettien kokonaisajalla. Maksimaalinen MET -arvo (Max-MET) kuvaa jonkun suoritusryhmän fyysisen aktiivisuuden suurinta yksittäistä tehoa (Mälkiä 1996, Sjögren ym. 2005). MetPro® -ohjelmalla voidaan laskea yhteen erilaisten suoritusten fyysisen aktiivisuuden työmääriä (MetPro® 2006).

Fyysinen aktiivisuus aiheuttaa elimistölle fyysisen kuormituksen, josta seuraa henkilön kuormittuminen (Mälkiä 1983). Kuormitukseen vaikuttaa sekä harjoittelun teho, työmäärä että henkilön suorituskyky (Howley 2001). Kuormitus voidaan mitata energiankulutuksena, joka voidaan arvioida esim. sydämen sykkeen tai hapenkulutuksen muutoksena. Kuormittuminen tarkoittaa kuormituksen absoluuttista tehoa suhteessa henkilön suorituskyvyn maksimiin. Kuormittumista voidaan mitata suhteuttamalla suorituksen teho henkilön maksimaaliseen aerobiseen tehoon (VO_{2max} tai MET_c) (Howley 2001). Maksimaalista aerobista tehoa eli suorituskykyä voidaan mitata suorilla maksimaalisilla hapenottokykytesteillä, epäsuorilla submaksimaalisilla testeillä, erilaisilla kävely- tai askellustesteillä (Åstrand ym. 2003, 273 – 292) tai kyselylomakkeella, jolla kysytään henkilön viikoittaista liikunnan harrastamista (Jackson ym. 1990). Näistä suora maksimaalinen hapenottokyky on luotettavin menetelmä, ja yleisesti käytetyn submaksimaalisen ergometritestin virhe on noin 10 % - 15 % verrattuna suoraan hapenottokykytestiin (Åstrand ym. 2003, 287). Kuormittumisen mittaaminen maksimaalisen

hapenottokyvyn suhteen on perusteltua, jos suoritus on kokonaisvaltaisesti kehoa kuormittava ja pääasiassa aerobinen. Spesifien harjoitusten suhteen tarkempia tuloksia kuormittumisesta voidaan saada, jos suorituksen teho suhteutetaan kyseisen suorituksen maksimaaliseen tehoon.

4.4 Fyysisen aktiivisuuden mittaaminen ja mittausmenetelmien tarkkuus

Fyysisen aktiivisuuden määrää ja energiankulutusta voidaan mitata subjektiivisilla menetelmillä kuten erilaisilla kyselyillä ja päiväkirjoilla tai objektiivisilla fysiologisilla mittauksilla kuten sykemittauksilla, liikkeenilmaisimia käyttämällä, hengityskaasuja mittaamalla, lämmöntuotannon mittausta suoralla kalorimetri –mittauksella tai kaksoismerkityn veden menetelmällä (Montoye ym. 1996, 6, Howley 2001, ISO 8996 2004, 1-14, Fogelholm 2005, 79). Fyysisen aktiivisuuden mittaaminen mahdollisimman tarkasti ja luotettavasti on tärkeää, jotta saadaan selville fyysisen aktiivisuuden annoksen ja terveyteen liittyvien parametrien suhde (Montoye ym. 1996, 3, Howley 2001). Kansainvälisen ISO 8996 -standardin (2004) mukaan fyysisen aktiivisuuden energian kulutuksen mittaus- ja arviointimenetelmät voidaan jakaa käytettyjen mittausmenetelmien ja niiden tarkkuuden perusteella neljään eri tasoon: seulonta- ja luokittelutasoon, havainnointitasoon, analyysitasoon ja asiantuntijatasoon. Menetelmistä seulonta- ja luokittelutaso on epätarkin ja asiantuntijataso tarkin.

4.4.1 Kyselylomakkeet ja päiväkirjat

Kyselylomakkeet ja päiväkirjat ovat edullisia, nopeita ja yleisimmin käytettyjä fyysisen aktiivisuuden mittausmenetelmiä (Warms 2006). Karkeimmat kyselylomakkeet perustuvat fyysisen aktiivisuuden kartoittamiseen tutkittavan ammattinimikkeen tai suoritusten perusteella, jotka on luokiteltu muutamaan erilaiseen tehoalueeseen (ISO 8996 2004, 2 - 3). Näiden seulonta- ja luokittelutason karkeaan luokitteluun perustuvien menetelmien mittausvirhe on erittäin suuri (ISO 8996 2004, 3).

Päiväkirja on tarkempi fyysisen aktiivisuuden mittausmenetelmä kuin kyselylomake. Fyysisen aktiivisuus vaihtelee päivittäin, joten luotettavien tulosten saamiseksi fyysistä aktiivisuut-

ta on mitattava riittävän pitkältä ajalta, kunnes päivittäinen vaihtelu häviää. Baranowskin ym. (1999) suosittelevat kahden viikon seuranta. Päiväkirjaan on kirjattava vähintään suorituksen tyyppi, teho, kesto ja frekvenssi, jotta fyysisen aktiivisuuden annoksen määrittely olisi mahdollista. Lisäksi suoritusten intensiteettiä voidaan tarkentaa, esimerkiksi kysymällä tutkittavan hengästymistä ja hikoilua suorituksen aikana (Mälkiä 1996) tai mittaamalla suoritusnopeus (ISO 2004, 4). ISO 8996 -standardin (2004, 3) mukaan päiväkirjan käyttö mittaamenetelmänä luuluu havainnointitasoon, jossa energiankulutus määritetään havainnoimalla fyysiseen aktiivisuuteen liittyviä asentoja sekä kehon ja raajojen liikkeitä. Määrittelyssä käytetään apuna erilaisia ryhmätaulukkoita tai spesifien aktiivisuuksien taulukoita. ISO 8996 -standardin (2004, 6) mukaan yksilökohtainen vaihtelu työkykyisillä henkilöillä taulukoiden arvoihin nähden on alle 5 prosentista alle 20 prosenttiin. Virhe on pienin laboratorio-olosuhteissa, jos tutkittava on harjoitellut suoritusta, ja suurimmillaan kenttäolosuhteissa. Kuitenkin samaa työtä samoissa olosuhteissa tekevien henkilöiden fyysisen aktiivisuuteen liittyvä aineenvaihdunnan määrä vaihtelee vain $\pm 5\%$ (ISO 2004, 3-6).

4.4.2 Sykemittarit ja kiihtyvyys- ja lämpöanturimittarit

Sykkeellä ja energiankulutuksella on lineaarinen yhteys silloin, kun työskennellään pääasiassa dynaamisesti eikä ole henkistä tai lämmön aiheuttamaa kuormitusta (Åstrand ym. 2003, 508, ISO 8996 2004, 6-7). Sykemittauksen tarkkuus huononee sykkeen ollessa alle 120 lyöntiä/min tai sen ollessa korkeammalla kuin 20 lyöntiä/min alle maksimisykkeen. Sykemittaukset kuuluvat ISO 8996 -standardin (2004, 3) analyysitason menetelmiin, joiden tarkkuus on $\pm 10\%$ (ISO 8996 2004, 3, 7).

ISO 8996 (2004, 3) -standardin analyysitason sykemittareihin rinnastettavia ovat laitteet, joilla voidaan mitata erilaisia parametreja kuten askeleiden lukumäärää, kiihtyvyyksiä, ihon lämpötilaa, lämmön haihtumista tai näiden kombinaatioita. Askelmittarit ovat vanhimpia liike-analyytilaitteita, joilla voidaan mitata fyysistä aktiivisuutta. Niiden tarkkuus, validiteetti ja reliabiliteetti ovat huonoja (Montoye ym. 1996). Askelmittareiden lisäksi on olemassa muita mittareita, jotka laskevat vartalon ja raajojen liikkeiden lukumääriä. Näiden mittareiden tarkkuudesta ja validiteetista on tietoa vähän ja se on ristiriitaista (Montoye 1996, 76-78).

Henkilön liikkeessä voidaan teoriassa ajatella, että raajat ja vartalo kiihtyvät suorassa suhteessa lihasten tuottamiin voimiin ja siten energiankulutukseen. Kiihtyvyyksimittarit mittaavat kiih-

tyvyyttä yhdessä, kahdessa tai kolmessa tasossa. Kiihtyvyyssmittarit mittaavat luotettavimmin energiankulutusta vertikaalitason kävelyssä ja juoksussa. 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 esim. taakan kantamisesta, isometrisestä lihastyöstä tai eksentrisestä lihastyöstä johtuvaa energiankulutusta (Montoye 1996, 79-90). Kolmiakseliset kiihtyvyyssmittarit yleensä yliarvioivat energiankulutusta verrattuna epäsuoraan kalorimetri -mittaukseen. Yliarviointia tapahtuu kävelyn ja juoksun mittauksissa, toisaalta aliarviointia tapahtuu ylämäkeen kävelyssä, pyöriilyssä ja päivittäisiä toimintoja mitattaessa (Fruin & Rankin 2004).

SenseWear® Pro₂ Armband -mittari on oikean olkavarteen kiinnitettävä mittari, joka 2-akselisen kiihtyvyyssmittauksen lisäksi mittaa ihon pintalämpötilaa, lämpötilaa lähellä kehoa, lämmön haihtumista kehosta, galvaanista ihoreaktiota. Mittauksesta saatujen tietojen avulla ohjelma laskee energiankulutuksen ohjelmassa olevien harjoitusspesifien algoritmien avulla (InnerView™ software, Andre ym. 2006). SenseWear® Pro₂ Armband -mittarin algoritmit on todettu aikaisemmissa tutkimuksissa tarkoiksi. Mittaria on tutkimuksissa verrattu epäsuoraan kalorimetri -mittaukseen 350 tunnin ajan erilaisissa fyysisen aktiivisuuden muodoissa. Mittausten korrelaatio oli korkea ($r = 0,89$) ja eriteltyinä fyysisen aktiivisuuden eri muotoja saatiin SenseWear® Pro₂ Armband -mittarin keskimääräiseksi tarkkuudeksi ± 11 % verrattuna epäsuoraan kalorimetri -mittaukseen (Andre ym. 2006).

4.4.3 Suora- ja epäsuora kalorimetria ja kaksoismerkitty vesi

ISO 8996 (2004, 3) standardin tarkimmalla asiantuntijatasolla energiankulutus mitataan suoralla kalorimetri -mittauksella, epäsuoralla kalorimetri -menetelmällä tai kaksoismerkityn veden menetelmällä. Näiden menetelmien tarkkuus on ± 5 %. Kaksoismerkityn veden menetelmää pidetään energiankulutuksen mittauksen kultaisena standardina, johon vertaamalla muiden mittausmenetelmien luotettavuutta ja tarkkuutta voidaan arvioida (Ainslie ym. 2003, Warms 2006).

Suorassa kalorimetriassa mittaus tehdään yleensä siihen tarkoitukseen rakennetussa kammiossa, mittauksia voidaan tehdä myös käyttämällä erityistä koko kehon pukua. Menetelmässä mitataan suoraan kehosta poistuvan lämmön määrä (Montoye ym. 1996, 6-7, Ainslie ym.

2003, ISO 8996 2004, 14). Koska mittaus tehdään erillisessä kammiossa, on fyysisen aktiivisuuden eri muotojen energiankulutuksen mittaus rajallista (Warms 2006).

Epäsuorassa kalorimetriassa hapenkulutusmittauksessa mitataan hapenkulutusta ja hiilidioksidin tuottoa useimmiten menetelmällä, jossa pidetään nenäklipsiä ja suukappaletta/maskia siten, että happea hengitetään vain suun kautta. Hapenkulutus saadaan mitattua laskemalla uloshengitysilmaasta hapen ja hiilidioksidin määrät (Montoye ym. 1996, 7-9). Kevyessä tai keskiraskaassa kuormituksessa hapenkulutus mitataan steady state -vaiheen aikana eli alkaen n. 5 minuuttia kuormituksen alusta ja jatketaan kuormituksen loppuun saakka. Raskaassa kuormituksessa hapenkulutusmittaus aloitetaan heti kuormituksen alussa ja se mitataan myös palautumisajalta (happivelka). Nykyisin on käytössä kannettavia mittausvälineitä, jotka mahdollistavat erilaisten fyysisen aktiivisuuden muotojen energiankulutuksen mittaamisen (Ainslie ym. 2003, Warm 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).

Kaksoismerkityn veden menetelmässä nautitaan tietty määrä vettä, jossa on tarkka vety- ja happi-isotooppien konsentraatio. Vety ja happi poistuvat kehosta virtsan, hikoilun ja hengityksen mukana vetenä ja happi lisäksi hiilidioksidina. Tämän perusteella, huomioiden myös hengitysosamäärä, voidaan laskea hapen- ja energiankulutus. Menetelmä vaatii 4-20 vrk:n mittausajan. Myös vapaa-ajan aktiviteetteja pitää arvioida tarkasti (Montoye ym. 1996, 17, Ainslie ym. 2003, ISO 8996 2004, 14).

4.4.4 Mittaustarkkuuteen vaikuttavat tekijät

Fyysisen aktiivisuuden energiankulutuksen mittaamisen tarkkuuteen vaikuttavat monet asiat. Niitä ovat yksilöllinen vaihtelevuus, erot työskentelynopeudessa ja -välineissä, erilaiset työskentelytekniikat, erot taidoissa ja olosuhteissa, sukupuolierot, antropometriset ja kulttuuriset erot. Taulukoita käytettäessä tarkkuuteen vaikuttavat erot ovat havainnoijissa ja heidän harjaantuneisuudessaan. Sykemittaria käytettäessä myös muut stressitekijät vaikuttavat sykkeeseen. Epäsuorassa kalorimetriassa tarkkuuteen vaikuttavat kaasujen määrän ja hapen osuuden määrittelyjen tarkkuuteen liittyvät virheet (ISO 8996 2004, 2-3). Mittausolosuhteilla on mer-

kitystä energiankulutukseen. Kuumissa olosuhteissa työskentely voi lisätä henkilön aineenvaihduntaa jopa $5 \text{ Wm}^{-2} - 10 \text{ Wm}^{-2}$ (noin 0,1 -0,2 MET) lisääntyneen lämmönpoiston seurauksena. Kylmissä olosuhteissa aineenvaihdunta voi lisääntyä moninkertaisesti, jopa 200 Wm^{-2} (noin 3,5 MET), verrattuna kuumiin olosuhteisiin lihasvärinän tai vaatetuksen seurauksena (ISO 8996 2004, 6). Käytettävän mittarin valintaan vaikuttavat sen luotettavuuden (validi, reliaabeli, herkkä, tarkka) lisäksi kohderyhmä ja sen koko, mittausaika eli mittauksen kesto, taloudelliset resurssit, mittausdatan analyysiresurssit sekä mitattavat fyysisen aktiivisuuden muodot (Ainslie ym. 2003, Warms 2006).

5 HARJOITTELU JA TERAPEUTTINEN HARJOITTELU

Harjoittelu tarkoittaa suunniteltuja, järjestelmällisiä ja toistuvia kehon liikkeitä, joilla pyritään ylläpitämään tai parantamaan fyysisen kunnon jotain tai joitakin osa-alueita kuten lihasvoimaa, lihaskestävyyttä, hengitys- ja verenkiertoelimistön kestävyyttä tai liikkuvuutta (Crespo 1999, Howley 2001). Harjoitteluun liittyvän fyysisen aktiivisuuden annoksen määrittämiseksi pitää mitata tarkasti aktiivisuuden teho ja kesto sekä niistä muodostuva työmäärä (Howley 2001). Harjoittelun suunnittelussa tulee huomioida harjoitusannoksen progressiivisuus sekä kokonaisvaltaisesti henkilön kuormittuminen sekä työssä että vapaa-aikana (Mälkiä ym. 2003).

Terapeuttisella harjoittelulla tarkoitetaan 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. Fysioterapeutin tehtävänä on määritellä terapeuttiseen harjoitteluun kuuluvien harjoitusten sisältö ja toteutus, jos potilaan vaivaan voidaan soveltaa terapeuttista harjoittelua (Guide to physical therapist practice 2003, 104-105).

Toisen määritelmän mukaan terapeuttisella harjoittelulla voidaan 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).

6 TERAPEUTTISEN HARJOITTELUN JA KROONISEN NISKAKIVUN ANNOS-VASTESUHDE

6.1 Aikaisempien tutkimusten kirjallisuushaku

Kirjallisuuskatsauksessa etsittiin tutkimuksia terapeuttisen harjoittelun vaikutuksesta krooniseen niskakipuun. Katsauksen tarkoituksena oli selvittää millaisia terapeuttisen harjoittelun annoksia niskakuntoutuksessa on käytetty sekä onko terapeuttisen harjoittelun ja kroonisen niskakivun annos-vastesuhteesta näyttöä. Tutkimuksia haettiin Pedro, Sportdiscus, EBM Cochrane, Medline ja Cinahl tietokannoista. Hakusanoina käytettiin neck, shoulder, pain, chronic, physical activity, MET, therapeutic, exercise, rehabilitation, physical therapy, physiotherapy, active, resistance, aerobic, effective ja effectiveness sekä näiden yhdistelmiä. Valintakriteerinä käytettiin Pedro-asteikon pistemäärää ($\geq 5/10$) ja tutkittavista interventioista ainakin yhden piti koostua pääasiassa terapeuttisesta harjoittelusta. Mukaan otettujen tutkimusten tuli olla tehty vuoden 1990 jälkeen. Lisäksi mukaan hyväksyttiin aiheesta aiemmin tehdyt kirjallisuuskatsaukset. Haussa löytyi 16 valintakriteerit täyttäneitä tutkimusta, joista viisi tutkimusta sai Pedro-asteikolla 8/10 pistettä, kaksi 7/10 pistettä, viisi 6/10 pistettä ja neljä 5/10 pistettä. Tutkimuksista 10 oli satunnaistettuja kontrolloituja tutkimuksia. Haussa löytyi aiheesta lisäksi seitsemän kirjallisuuskatsausta. Tehdyn kirjallisuuskatsauksen tutkimukset on esitetty taulukoituna liitteessä 1.

6.2 Tutkimusten kohderyhmät ja harjoitusannokset

Tutkimusten kohderyhmät ovat koostuneet pääasiassa naisista. Kaikista katsaukseen sisällytyistä tutkimuksista 44 %:ssa oli mukana miehiä, joissa kaikissa miesten prosentuaalinen osuus oli naisia pienempi (Jordan ym. 1998, Taimela ym. 2000, Bronfort ym. 2001, Hoving ym. 2002, Kjellman & Öberg 2002, Chiu ym. 2005, Sjögren ym. 2005). Tutkittavien määrä

on tutkimuksissa vaihdellut paljon. Vähiten (n=44) tutkittavia oli Takalan ym. (1994) tutkimuksessa ja eniten (n=393) Viljasen ym. (2003) tutkimuksessa. Yhteensä katsauksen kaikissa 16 tutkimuksessa tutkittavia oli lähes 2000 (n=1907).

Harjoittelun annostelussa tulee määritellä harjoituksen sisältö, kesto, frekvenssi ja intensiteetti. Harjoitusvaikutusten aikaansaamiseksi tulee harjoittelun olla spesifiä, progressiivista ja riittävän kuormittavaa (Heath 1999, ACSM 2006). Terapeuttisen harjoittelun vaikutusta krooniseen niskakipuun on tutkittu sisällöltään, kestoltaan, harjoituskerroiltaan ja intensiteetiltään vaihtelevilla interventioilla. Harjoitusten progressiivisuus ja spesifisyys on toteutunut vain osassa tutkimuksista.

Terapeuttisen harjoittelun sisältö tutkimuksissa oli määritelty aktiiviseksi fysioterapiaksi, intensiiviseksi harjoitteluksi tai kevyeksi harjoitteluksi ja harjoittelu koostui isometrisestä tai dynaamisesta voima- ja kestävyysharjoittelusta, venyttelyistä ja liikkuvuusharjoitteista. Harjoittelussa käytettiin monenlaisia harjoitusvälineitä kuten käsipainoja, vastuskuminauhoja ja paineilmalaitteita. Useimmissa tutkimuksissa terapeuttinen harjoittelu sisälsi erilaisten harjoitusten yhdistelmiä, vain viidessä tutkimuksessa harjoitus oli pelkästään lihasvoimaharjoittelua tai lihaskestävyysharjoittelua (Hagberg ym. 2000, Waling ym. 2002, Chiu ym. 2005, Sjögren ym. 2005, Falla ym. 2006). Harjoitukset kohdistuivat vaihtelevasti niskahartiaseudun lihasten harjoituksista koko vartalon harjoituksiin. Viidessä tutkimuksessa (Jordan ym. 1998, Bronfort ym. 2001, Ylinen ym. 2003, Chiu ym. 2005, Falla ym. 2006) harjoittelu sisälsi kokonaan tai osittain niskalihasten spesifejä voimaharjoituksia.

Harjoitusten annos vaihteli eri tutkimuksissa, annos oli määritelty sarjoina (1-5) ja toistoina (12-30 toistoa tai 30 s.- 2 min). Tutkimuksista 63 %:ssa oli harjoituksessa käytettyä vastusta kuvattu absoluuttisina lukuina kuten kiloina (Kamvendo & Linton 1991, Levoska & Keinänen-Kiukaanniemi 1993, Jordan ym. 1998, Randlov ym. 1998, Hagberg ym. 2000, Bronfort ym. 2001, Waling ym. 2002, Ylinen ym. 2003, Chiu ym. 2005, Sjögren ym. 2005), mutta vain 38 %:ssa tutkimuksista oli käytettävä intensiteetti määritelty suhteessa maksimivoimaan (Jordan ym. 1998, Hagberg ym. 2000, Ylinen ym. 2003, Chiu ym. 2005, Sjögren ym. 2005, Falla ym. 2006). Fyysisen aktiivisuuden harjoitusannoksen työmäärää tai harjoitusliikkeiden tehoa ei juurikaan ole tutkittu eikä kuvattu MET lukuina. Ainoastaan Sjögrenin (2006) tutkimuksessa ja Nikander ym. (2006) sekundaarianalyysitutkimuksessa Ylisen ym. (2003) tutkimuksesta harjoitusannos oli mitattu MET -lukuina ja työmäärä MET -tunteina, jolloin harjoitusannosten

vertailu on mahdollista. Harjoittelun progressiivisuus oli kuvattu puolessa katsauksen tutkimuksista (Levoska & Keinänen-Kiukaanniemi 1993, Randlov ym. 1998, Bronfort ym. 2001, Kjellman & Öberg 2002, Ylinen ym. 2003, Chiu ym. 2005, Sjögren ym. 2005, Falla ym. 2006).

Tutkimuksissa harjoituskertojen frekvenssi ja harjoitusjaksojen kesto vaihtelivat paljon. Harjoituskertojen määrä viikkoa kohden vaihteli Takalan ym. (1994) tutkimuksen yhdestä kerrasta Sjögrenin ym. (2005) tutkimuksen kahdeksaan kertaan. Fallan ym. (2006) tutkimuksessa tutkittavat tekivät 2 kertaa päivässä lyhytkestoisen harjoituksen eli yhteensä 14 harjoitusta viikossa. Interventioiden kesto vaihteli Kamvendon ja Lintonin (1991) tutkimuksen neljästä viikosta Sjögrenin ym. (2005) tutkimuksen 15 viikkoon. Ylisen ym. (2003) tutkimuksessa kokonaisharjoittelu-aika varsinaisen intervention lisäksi oli 12 kuukautta.

6.3 Terapeuttisen harjoittelun vaikutus krooniseen niska-hartiaseudun kipuun

Kirjallisuuskatsauksen tutkimuksista kuudessa ei ollut kontrolliryhmää, jolloin ei voida sanoa johtuivatko mahdolliset muutokset harjoittelusta vai kuluneesta ajasta (Jordan ym. 1998, Randlov ym. 1998, Hagberg ym. 2000, Bronfort ym. 2001, Hoving ym. 2002, Falla ym. 2006). Satunnaistettujen kontrolloitujen tutkimustenkin vertailu keskenään on vaikeaa, koska harjoituksen tehoa ja työmäärää ei ole esitetty joko lainkaan tai niissä käytetyt yksiköt ovat erilaisia. Kuudessa satunnaistetussa kontrolloidussa tutkimuksessa terapeuttisella harjoittelulla ei ollut tilastollisesti merkitsevää vaikutusta krooniseen niskakipuun (Kamvendo & Linton 1991, Levoska & Keinänen-Kiukaanniemi 1993, Takala ym. 1994, Kjellman & Öberg 2002, Viljanen ym. 2003, Chiu ym. 2005). Neljässä satunnaistetussa kontrolloidussa tutkimuksessa todettiin kroonisen niskakivun vähentyvän terapeuttisen harjoittelun avulla (Taimela ym. 2000, Waling ym. 2002, Ylinen ym. 2003, Sjögren 2006).

Taimelan ym. (2000) tutkimuksessa aktiivista harjoittelua (mm. venyttelyä, kaularangan rotaatiota laitteen avulla, hartialiikkeitä laitteessa ja yläraajojen harjoituksia laitteessa) tehtiin 3 kertaa viikossa 12 viikon ajan. Tutkimuksessa kivun intensiteetissä oli 3 kk:n jälkeen merkitsevä ero harjoittelu- ja kontrolliryhmien välillä mutta eroa ei enää ollut vuoden seurannassa (Taimela ym. 2000). Walingin ym. (2002) tutkimuksessa harjoituksia tehtiin 10 viikon ajan 3 kertaa viikossa joko voimaharjoitteluna (niska-hartiaseudun harjoittelua paineilmalaitteilla

sekä vartalolihasharjoitteita) tai kestävyysharjoitteluna (yläraajoilla polkemista, kuminauhajumpaa sekä vartalolihasharjoituksia). Tutkimuksessa ei harjoittelulla ollut pitkäaikaista vaikutusta kipuun, koska kahdeksan kuukauden seurannassa ei harjoittelu- ja kontrolliryhmien välillä ollut eroa niskakivussa (Walingin ym. 2002). Ylisen ym. (2003) 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 kynnyсарvo spesifille harjoittelulle oli 8,75 MET -tuntia viikossa (525 MET-min/viikko) (Nikander ym. 2006). Ylisen ym. (2003) tutkimuksessa vuoden seurannassa kipu oli vähentynyt VAS -kipujanalla mitattuna harjoitteluryhmissä selvästi enemmän (59 % - 73%) kuin kontrolliryhmässä (21 %). Sjögrenin (2006) tutkimuksessa kevyt kuntosalilaitteilla tapahtuva harjoittelu, missä tehon aikapainotettu keskiarvo oli 2,8 MET ja harjoittelun määrä 1,15 MET -tuntia viikossa, vähensi merkitsevästi (49 % enemmän kuin ei-interventiojakso) päänsärkyä ja niska-hartiaseudun oireita.

Ylisen ym. (2003) ja Sjögrenin ym. (2005) tutkimuksissa harjoitusannos oli suurempi kuin Takalan ym. (1994) ja Viljasen ym. (2003) tutkimuksissa, koska interventiojakso oli pidempi. Lisäksi harjoituskertoja oli viikkoa kohden enemmän, koska Takalan ym. (1994) tutkimuksessa intervention aikana oli yksi harjoituskerta viikossa, Viljasen ym. (2003) tutkimuksen henkilöt harjoittelivat vuoden seurannan aikana keskimäärin kerran viikossa, kun taas Ylisen ym. (2003) tutkimuksessa kahdesti viikossa. Ylisen ym. (2003) tutkimuksessa harjoituksen teho (80 % maksimista) oli suurempi kuin Jordanin ym. (1998), Chiun ym. (2005) ja Sjögrenin ym. (2005) tutkimuksissa (30 % maksimista). Ylisen ym. (2003) tutkimuksessa harjoittelu oli spesifimpää kuin Takalan ym. (1994) ja Viljasen ym. (2003) tutkimuksissa.

6.4 Systemaattiset kirjallisuuskatsaukset terapeuttisen harjoittelun vaikutuksesta krooniseen niskakipuun

Systemaattisissa kirjallisuuskatsauksissa, joilla pyrittiin todentamaan näytön vahvuutta terapeuttisen harjoittelun vaikutuksista krooniseen niskakipuun, todettiin tämän hetkinen 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 (Philadelphian paneel-

li), todettiin terapeuttisen ja proprioseptiivisen harjoittelun vähentävän tehokkaasti kroonista niskakipua (Philadelphia panel 2001). Kuitenkin Philadelphian paneelin kolmesta satunnaistetusta kontrolloidusta tutkimuksesta kaksi saivat pistemääräksi vain 24/100 ja 47/100 kriittisessä analyysissä, jossa arvioitiin niskakivun hoidon tehokkuudesta tehtyjen satunnaistettujen kliinisten tutkimusten tutkimusasetelmaa asteikolla 1-100 (Kjellman ym. 1999). Smidt ym. (2005) arvioivat systemaattisten katsausten tutkimuksessaan muun muassa Philadelphian paneelin (2001) ja Kjellmanin ym. (1999) katsaukset, jonka perusteella molemmat todettiin laadukkaiksi. 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 taulukkoon 1.

Taulukko 1 Systemaattiset kirjallisuuskatsaukset terapeuttisen harjoittelun vaikutuksesta krooniseen niskakipuun.

Katsaus	Tutkimukset	Tutkimusten lkm. 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. Tämän hetkissä tutkimuksissa niskakivusta ja konservatiivisista hoidoista on riittämätön näyttö, joten tarvitaan paljon lisää tutkimusta, jotta katsauksista voidaan tehdä vahvoja johtopäätöksiä.
Philadelphia panel (2001)	RCT ja CCT	8, joista kr. 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 epäjohtonmukainen. Voimaharjoittelusta on vahva näyttö, mutta eroa kestävyysharjoitteluun, kehon tietoisuusharjoitteluun tai passiiviseen fysioterapiaan ei ole pystytty todentamaan. Tarvitaan lisää hyvin suunniteltuja RCT-tutkimuksia
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 p. kun yli 60 p. katsotaan laadukkaaksi 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 korkeatasoista, joissa yli 50 % laatu-pisteitä)	Työhön liittyvien nhs:n oireiden hoidossa harjoittelun vaikutuksesta on ristiriitaista näyttöä eikä erilaisten harjoitusten välillä ole eroja

7 TUTKIMUKSEN TARKOITUS JA ONGELMAT

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli mitata Kuntoutus Peurungan niskakurssien alkuvaiheen perusjaksojen tarkka harjoitusannos ja selvittää kuntoutujien fyysistä kuormittumista niskakurssien aikana. Tutkimuksella haettiin vastausta seuraaviin tutkimusongelmiin

1. Millaisia ovat niskakurssien harjoitusliikkeiden, harjoitusten ja muiden ohjattujen kuntoutustapahtumien fyysisen aktiivisuuden tehot ja kuinka fyysisesti kuormittavia ne ovat kuntoutujille?
2. Millaisia ovat niskakurssien harjoitusten ja muiden ohjattujen kuntoutustapahtumien fyysisen aktiivisuuden työmäärät?

8 AINEISTO JA MENETELMÄT

8.1 Koehenkilöt

Tutkimuksen kohderyhmän muodosti Kuntoutus Peurungan kahden niskakurssin kuntoutajat (n = 19) (kuvio 1). Tutkimukseen osallistuneista 16 oli naisia ja 3 miehiä. Kuntoutajat jakautuivat Kelan kuntoutuspäätösten osalta sattumanvaraisesti iän, sukupuolen ja työnkuvan suhteen. Koehenkilöiden taustatiedot on tarkemmin esitetty taulukossa 2.

Taulukko 2 Koehenkilöiden taustatietojen keskiarvot ja keskihajonnat.

	Kaikki (n=19)		Naiset (n=16)		Miehet (n=3)	
	ka	SD	ka	SD	ka	SD
Ikä	48,6	6,6	48,6	7,1	48,3	4
Pituus	166	6,9	164,4	6,3	173,7	5
Paino	72,3	12,6	70,4	12,8	82,3	4,3
BMI	26,6	3,7	25,9	3,9	27,4	2,9
VAS	4,5	2,6	4,9	2,4	2,3	3,2
Rasva%*	29,3	5	30	5,1	25,4	0,4
VO ₂ max ml/kg/min*	25,3	4,8	25,4	5,2	24,6	2,1
VO ₂ max MET = METc*	7,2	1,4	7,2	1,5	7,0	0,6

* n=18, 15 naista ja 3 miestä

BMI=kehon painoindeksi (kg/m²), VAS=niskakipuindeksi, VO₂max=maksimaalinen hapenottookyky

METc=suorituskyvyn maksimi

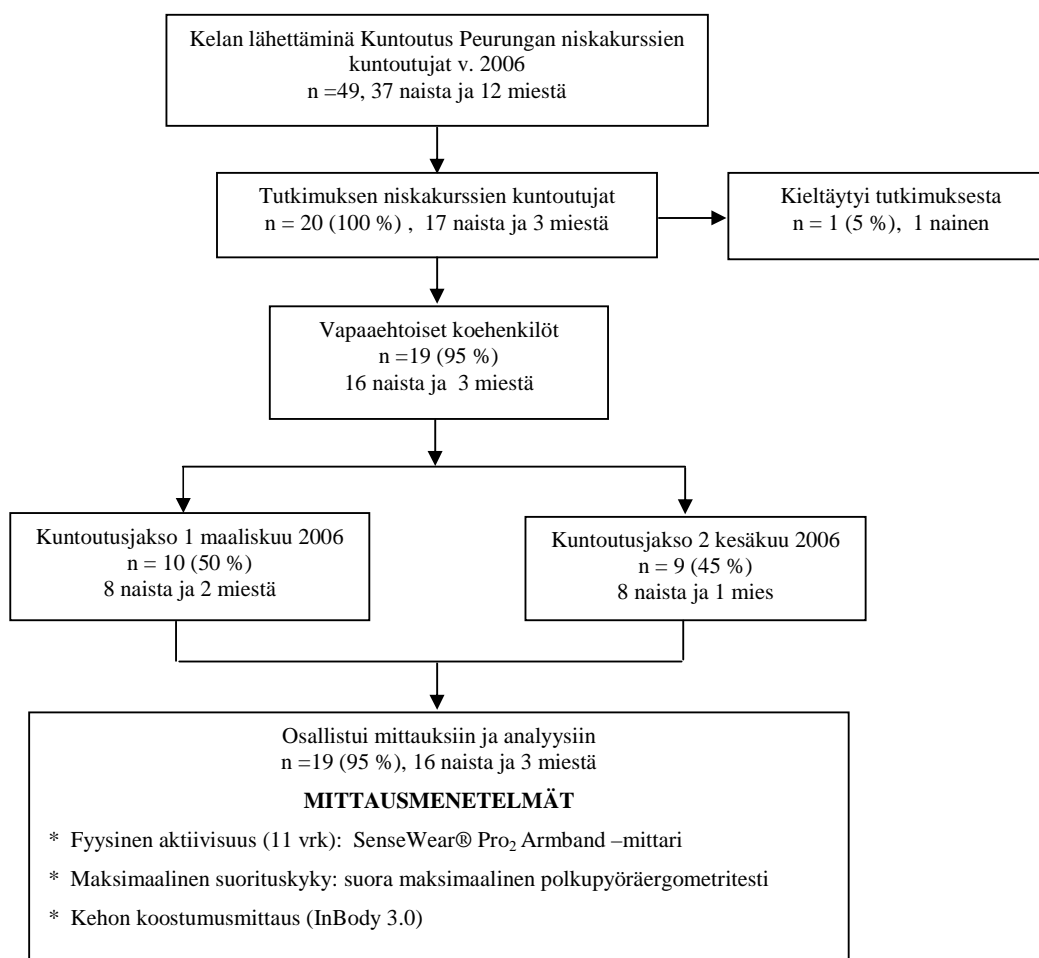
8.2 Eettiset näkökulmat

Koehenkilöt osallistuivat tutkimukseen vapaaehtoisesti ja allekirjoittivat tutkimusta koskevan suostumuslomakkeen ensimmäisenä kuntoutuspäivänään. Yksi kuntoutuja ei halunnut osallistua tutkimukseen. Koehenkilöillä oli halutessaan mahdollisuus milloin tahansa keskeyttää tutkimus. Tutkimuksessa käytettiin luotettavia mittausmenetelmiä. Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää Kuntoutus Peurungan niskakurssien harjoitusannos ja harjoitusten fyysinen

kuormittavuus. Nämä asiat on tärkeä selvittää, jotta voidaan mitata kuntoutuksen vaikuttavuutta. Tutkimussuunnitelma hyväksyttiin Jyväskylän yliopiston eettisessä toimikunnassa ja Kuntoutus Peurungan kuntoutustoimikunnassa.

8.3 Mittarit ja mittausmenetelmät

Niskakurssit muodostuvat 13 vrk:n perusjaksosta ja siitä noin puolen vuoden päästä olevasta 5 vrk:n seurantajaksosta. Koehenkilöt olivat niskakurssin perusjaksolla maaliskuu- ja kesäkuussa 2006, jolloin mittaukset tehtiin (kuvio 1).



Kuvio 1 Koehenkilöiden osallistuminen tutkimukseen ja käytetyt mittausmenetelmät.

Ennen kuntoutusjakson alkua koehenkilöt täyttivät neljän viikon ajan fyysistä aktiivisuutta kartoittavaa MetPro® -lomaketta siten, että lomakkeen täyttäminen loppui ensimmäisenä kun-

toutuspäivänä. Kuntoutuslaitoksen oman esitietokyselylomakkeen he palauttivat ennen kuntoutusjakson alkua. Kuntoutuksen aikana koehenkilöt täyttivät päivittäin MetPro[®] - lomaketta ja jokaisen kuntoutuspäivän aamuna myös CR10 -kipukyselylomakkeen. Jakson alussa ja lopussa koehenkilöt täyttivät myös psykososiaalista tilannetta kartoittavia kyselylomakkeita. Lomakekyselyihin perustuvien mittausten tuloksia esitetään Albrechtin ja Vasalan (2007) sekä Waseniuksen (2007) pro gradu -tutkielmissa. Tässä pro gradu -tutkielmassa käytetyt mitausmenetelmät on esitetty kuviossa 1.

Fyysisen aktiivisuuden annosta ja kuormitusta mitattiin energiankulutuksena SenseWear[®] Pro₂ Armband -mittari Armband -mittarilla (Armband-mittari). Armband -mittari on oikean olkavarren takaosaan ojentajalihaksen päälle kiinnitettävä mittari, joka mittaa viidellä erillisellä sensorilla ihon pintalämpötilaa, lämpötilaa lähellä kehoa, lämmön haihtumista kehosta, galvaanista ihoreaktiota sekä yläraajan kiihtyvyyksiä 2-akselisella kiihtyvyyssanturilla. Mittari mittaa 24 kanavalla dataa 32 kertaa sekunnissa ja mittausjakso voi olla yhtäjaksoisesti 12 vuorokautta. Näiden tietojen avulla laitteen ohjelma laskee energiankulutuksen ohjelmassa olevien harjoitusspesifien algoritmien avulla (InnerView[™] software, Andre ym. 2006). Jakicic ym. (2004) tekivät tutkimuksen, jossa 40 nuorta henkilöä käytti Armband -mittaria kävelyssä, porrasaskelluksessa, pyöräilyssä ja käsiergometriharjoituksessa. Kukin harjoitus kesti 20-30 min, jossa kuormitusta lisättiin 10 min välein. Epäsuoraan kalorimetri -mittaukseen verrattuna Armbandilla mitatuissa energiankulutuksissa ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa ja korrelaatiot mittausmenetelmien välillä olivat korkeat (ICC = 0,66-0,89) käytettäessä harjoitusspesifejä algoritmeja.

Toisessa tutkimuksessa 23 tervettä koehenkilöä tekivät 45 min testiprotokollan, jossa oli kaksi 15 min lepojaksota sekä 15 min kävelyjakso juoksumatolla. Armband -mittauksilla ja epäsuoralla kalorimetri -mittauksilla oli tilastollisesti merkitsevä korrelaatio sekä kokonaisenergiankulutuksessa ($r=0,95$) että protokollan eri vaiheiden ($r = 0,80-0,94$) energiankulutuksessa. Armband -mittari todettiin validiksi energiankulutuksen mittausmenetelmäksi (Wadsworth ym. 2005). King ym. (2004) vertasivat viidellä erilaisella mittarilla energiankulutusta epäsuoraan kalorimetri -mittaukseen. Armband -mittarin lisäksi mukana oli neljä kiihtyvyyksiä mittaavaa mittaria. Mittauksissa 21 tervettä henkilöä käveli ja juoksi 10 min eri nopeuksilla juoksumatolla. Armband -mittari mittasi mittareista tarkimmin ($r = 0,65-0,85$) kokonaisenergiankulutusta useimmilla kävely- ja juoksunopeuksilla.

Fruin ja Rankin (2004) mittasivat kahdessa eri tutkimuksessa Armband -mittarin reliabiliteettia ja validiteettia epäsuoraan kalorimetri –menetelmään verrattuna. Ensimmäisessä tutkimuksessa 18-25 –vuotiailta (n=13) normaalipainoisilta miehiltä mitattiin energiankulutus kahdelta 10 min lepojaksolta ja 40 min jaksolta, jossa he polkivat polkupyöräergometriä 60 %:n teholla maksimista. Toisessa tutkimuksessa 20 koehenkilöä (18-35 -vuotiaita miehiä ja naisia) kävelivät juoksumatolla kahdella eri nopeudella tasaisella 10 min ajan ja 5 asteen ylämäkeen 10 min ajan. Armband -mittari korreloi voimakkaasti ($r = 0,76$, $p < 0,004$) epäsuoran kalorimetri –mittauksen kanssa mitattaessa energiankulutusta levossa. Armband -mittari todettiin myös reliabeliksi mittariksi mittaamaan lepoenergiankulutusta ($r = 0,93$, $p < 0,001$). Polkupyöräergometrin polkemisen energiankulutusmittauksissa ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa mittarien välillä vaikka korrelaatio oli heikko ($r = 0,03-0,12$). Armband –mittari yliarvioi (13-27 %) tilastollisesti merkitsevästi ($p < 0,02$) energiankulutusta tasaisella kävelyssä ja aliarvioi (22 %) tilastollisesti merkitsevästi ($p < 0,002$) ylämäkikävelyssä. Kävelymittauksissa mittarien välillä oli kohtalainen korrelaatio ($r = 0,47-0,69$).

Yhteenvetona Armband -mittarin aikaisemmista tutkimuksista Andre ym. (2006) toteavat, että mittarin algoritmit ovat tarkkoja ja soveltuvat fyysisen aktiivisuuden mittaamiseen myös laboratorio-olosuhteiden ulkopuolella. SenseWear® Armband Pro₂ -mittaria on verrattu epäsuoraan kalorimetri -mittaukseen yhteensä noin 350 tunnin ajan erilaisissa fyysisen aktiivisuuden muodoissa. Mittausten korrelaatio oli korkea ($r = 0,89$). Eriteltynä fyysisen aktiivisuuden eri muotoja saatiin Armband -mittarin keskimääräiseksi tarkkuudeksi ± 11 % verrattuna epäsuoraan kalorimetri -mittaukseen (Andre ym. 2006). Kiihtyvyyssmittareihin verrattuna Armband -mittarin tarkkuutta lisää lämmön eri parametrien mittaus. Lisäksi Armband -mittari on todettu mukavaksi ja helpoksi käyttää fyysisen aktiivisuuden eri muodoissa (Fruin & Rankin 2004). Ensimmäisenä kuntoutuspäivänä jokaiselle mittauspäivälle satunnaistettiin arpomalla koehenkilö. Jokaiselta koehenkilöltä mitattiin Armband -mittarilla ohjatun kuntoutuksen energiankulutus vähintään yhdeltä päivältä. Mittauksia tehtiin 11 vuorokautena (ei kuntoutusjakson ensimmäisenä päivänä eikä kuntoutusjakson välisunnuntaina) koko kuntoutuspäivän ajan eli klo 8.00-16.00/17.00. Energiankulutus mitattiin minuutin tarkkuudella. Mitatut energiankulutusluvut muutettiin Excel-taulukkolaskentaohjelmalla fyysisen aktiivisuuden intensiteettejä kuvaaviksi MET -luvuiksi.

Lepoenergiankulutus mitattiin mittauspäivän aamuna siten, että koehenkilö istui hiljaa paikallaan 15 minuuttia. Lepoenergiankulutus laskettiin mukaan eri suorituksissa saatuihin energi-

ankulutusalueisiin eli tuloksissa esitetyt luvut ovat bruttoenergiankulutuslukuja. Markkereilla eriteltiin harjoitusliikkeet ja eri suoritukset mittausdataan. Palautumisaika laskettiin harjoitusliikkeeseen mukaan. Jokaiselle yksittäiselle harjoitusliikkeelle, harjoitukselle ja muille kuntoutustapahtumille mitattiin ja laskettiin niiden tehoa kuvaavat MET -luvut. Näin saaduista MET -luvuista laadittiin MetPro® -ohjelmaan Peurungan niskakurssin tietokanta. Armband -mittarilla ei voida mitata energiakulutusta vedessä, joten tutkimuksessa käytettiin allasterapioiden MET -lukuina kirjallisuudesta saatuja viitearvoja (Kosonen ym. 2006).

Koehenkilöiden maksimaalinen aerobinen suorituskyky (METc) mitattiin suoralla maksimaalisella polkupyöräergometritestillä joko toisena tai kolmantena kuntoutuspäivänä. Testillä saatiin selville koehenkilön maksimaalinen työteho (watteina) ja sitä vastaava hapenkulutus (VO_{2max}). Jokainen koehenkilö kävi ennen testiä lääkärintarkastuksessa, jossa lääkäri antoi luvan testaamiseen. Testit tehtiin samalla kalibroidulla testipyörällä. Ennen testiä koehenkilöiltä mitattiin verenpaine ja otettiin sydänfilmi. Testiprotokollana käytettiin moniportaista testiä, jossa kolmen minuutin alkuverryttelyn (25-50 W) jälkeen kuormaa nostettiin kolmen minuutin välein yleensä 25-50 W kerrallaan niin kauan kunnes testattava uupui eli ei enää jaksanut jatkaa polkemista. Polkemisfrekvenssin testattava sai valita itse, suositus oli 60 kierrosta minuutissa. Jokaisen kuorman lopussa mitattiin verenpaine ja koko testin ajan seurattiin EKG-käyrää. Testin jälkeen koehenkilö polki vielä kolme minuuttia loppuverryttelyä kevyellä 25-50 W kuormalla. Testin aikana subjektiivista kuormittumista seurattiin RPE (rating of perceived exertion) asteikolla (Borg 1970). Hengityskaasut mitattiin hengityskaasuanalysointilaitteella (Medical Graphics). Testiprotokolla noudatti ACSM:n suositusta (Keskinen ym. 2004, ACSM 2006). Yhdelle koehenkilölle maksimaalista polkupyörätestiä ei voitu tehdä lainkaan, koska hän oli flunssassa koko kuntoutusjakson ajan. Näin ollen maksimaalisen hapenottokyvyn tuloksissa on huomioitu 18 koehenkilön tulokset.

Koehenkilöiden kehonkoostumus mitattiin bioimpedanssilaitteella (InBody 3.0) ennen maksimaalisen hapenottokyvyn testiä. Biosähköisellä impedanssimenetelmällä mitataan sähkön johtumista kehossa kahdeksan elektrodin välillä, mittauksessa käytetään neljää eri taajuutta. Mittauksella pystytään selvittämään mm. kehon rasvamassa, rasvaton massa, ja rasvaprosentti. InBody 3.0 -laitteen on todettu mittaavan tarkasti kehon ja raajojen rasvatonta massaa terveillä (Malavolti M ym. 2003) ja munuaissairailta (Medici ym. 2005) henkilöillä DXA -mittaukseen verrattuna ja kehon kokonaisrasvaprosenttia terveillä nuorilla opiskelijoilla verrattuna DXA -mittaukseen ja vedenalaisen punnitukseen (Demura ym. 2004). Kehon koostu-

musmittauksessa saaduista muuttujista rasvaprosentti-lukua käytettiin koehenkilöiden taustatietona ja kehon paino -lukua käytettiin sekä painoindeksin laskemiseen että muutettaessa Armband -mittausten energiankulutusluvut MET -luvuiksi.

8.4 Mitattavat kuntoutustapahtumat ja harjoitukset

Koehenkilöt osallistuivat normaaliin niskakurssin kuntoutusohjelmaan. Niskakurssin kuntoutusohjelma muodostuu erilaisista alku- ja loppututkimuksista ja testeistä, eri työntekijöiden pitämistä ryhmäkeskusteluista ja luennoista, erilaisista liikuntaryhmistä, ergonomiaharjoituksista sekä eri työntekijöiden yksilöllisistä tapaamisista, ohjauksista ja erilaisista hoidoista. Suuri osa niskakurssin ohjelmasta on ryhmämuotoista kuntoutusta. Kuntoutusohjelman fyysiset harjoitukset on jaettu erilaisiin suoritusryhmiin kuten lenkkeihin, allasterapioihin ja harjoitusterapioihin. Harjoitusterapiaksi on nimetty lääkinällisen harjoitusterapian salilla (kuntosalilla) ryhmänä tapahtuva harjoittelu erilaisilla laitteilla tai ilman laitteita. Liikuntaterapia tarkoittaa erilaisilla välineillä esim. terapiapalloilla tai kepeillä tapahtuvaa ryhmämuotoista harjoittelua. Venytysvoimistelu sisältää venyttely- ja liikkuvuusharjoitteita ja rentoutusharjoitukset erilaisia rentoutusharjoitteita. Allasterapia koostuu erilaisista harjoitusliikkeistä joko ilman välineitä tai eri välineillä, se sisältää myös uintitekniikan ohjausta ja vesijuoksuvoyon avulla tapahtuvaa vesijuoksua. Lenkkeihin kuuluvia harjoituksia ovat pitkäkestoiset aerobiset harjoitukset kuten kävelyt, sauvakävelyt ja lumikenkäkävelyt. Kaikkien liikuntaryhmien alussa on alkuverryttely ja lopussa loppuverryttely venyttelyineen. Toiminnallinen harjoitus (lauantaina) pitää sisällään n. 60 min valokuvasuunnistuksen ja sen jälkeen ohjattua keskustelua laavulla n. 30 min. Yksilöfysioterapia käsittää pääasiassa aktiivisia harjoitteita, yhtenä keskeisenä harjoitusmenetelmänä on Ylisen ym. (2003) tutkimuksessa esitetyt niskan vastuskumiharjoitteet. Taulukossa 3 on esitetty niskakurssien harjoitusten fyysisen aktiivisuuden jako eri suoritusryhmiin ja suoritusryhmien sisältämät erilaiset suoritukset. Taulukkoon on eritelty omiksi suoritusryhmiksi niskakuntoutuksessa keskeiset spesifit niskan kuminauhaharjoitteet sekä niskan kuminauhaharjoitteet yhdistettynä niska-hartiaseudun käsipainoharjoitteisiin.

Taulukko 3 Harjoitusten fyysisen aktiivisuuden suoritusryhmät ja niiden sisältämät suoritukset.

SUORITUSRYHMÄ	SUORITUKSET				
1 LENKIT	kävely	sauvakävely	lumikenkäkävely	aerobinen harjoitus laitteilla	venyttelyt
2 ALLASTERAPIAT	jumppaliikkeitä eri välineillä	kuntopiiri	vesijuoksu	uintitekniikan ohjaus	venyttelyt
3 LIIKUNTATERAPIAT	keppijumppa	Gymstick jumppa	jättipallojumppa	stepjumppa + nyrkkeily	venyttelyt
4 HARJOITUSTERAPIAT	laiteharjoitukset	harjoitukset ilman laitteita	käsipainoliikkeet keppiliikkeet kuminauhaliikkeet	niskan kuminauha-liikkeet	venyttelyt
5 VENYTYSVOIMISTELUT	niska-hartiaseudun venyttelyt	selän ja alaraajojen venyttelyt			
6 NISKAN KUMINAUHALIIKKEET + NISKA-HARTIASEUDUN KÄSIPAINOLIIKKEET	kuminauhaliikkeet eteenpäin, taaksepäin ja etuviistoon	käsipainoliikkeitä eri lihasryhmille			
7 YKSILÖFYSIOTERAPIAT	niskan kuminauhaliikkeet	käsipainoliikkeet keppiliikkeet kuminauhaliikkeet	muut harjoitukset	venyttelyt	
8 NISKAN KUMINAUHALIIKKEET	eteenpäin	taaksepäin	etuviistoon vasemmalle ja oikealle		
9 RENTOUTUKSET	jännitys-rentoutus	mielikuvarentoutus	värirentoutus		

8.5 Analyysimenetelmät

MetPro® -ohjelmalla laskettiin harjoitusten ja kuntoutustapahtumien TWA-MET -arvot, Max-MET -arvot sekä työmäärät MET -tunteina (MET_h) ja MET -minuutteina (MET_{min}) viikossa. Koehenkilöiden fyysinen kuormittuminen eri suorituksissa laskettiin suhteuttamalla suorituksen teho koehenkilön maksimaalisen hapenottookykyyn eli maksimaaliseen aerobiseen suorituskykyyn (MET_c). Tuloksissa esitetyt keskiarvot, keskihajonnat, 95 % luottamusvälit ja kuormittumisprosentit laskettiin Excel-taulukkolaskentaohjelmalla.

9 TULOKSET

9.1 Maksimaalinen suorituskyky ja kehon koostumus

Koehenkilöiden maksimaalisen suorituskyvyn eli hapenottokyvyn (METc) keskiarvo oli 7,2 MET (SD 1,4). Naisten METc oli 7,2 MET (SD 1,6) ja miesten 7,0 MET (SD 0,6). Viitearvojen (Shvartz & Reinbold 1990) mukaan oli yli puolella naisista (9/15) ja kaikilla miehillä (3/3) oli maksimaalinen hapenottokyky keskimääräistä alhaisempi. Vain yhdellä naisista maksimaalinen suorituskyky oli keskimääräistä korkeampi. Koehenkilöiden BMI -keskiarvo oli 26,6 kg/m² (SD 3,7) ja rasvaprosentin keskiarvo 29,3 % (SD 5,0). Koehenkilöiden BMI -, METc - ja rasvaprosenttiluvut on esitetty taulukossa 2.

9.2 Harjoitusliikkeiden, harjoitusten ja muiden ohjattujen kuntoutustapahtumien mitatut tehot ja niiden kuormittavuus

Tutkimuksessa mitattiin kaikkiaan 146 eri harjoitusliikkeen, harjoituksen tai muun ohjatun kuntoutustapahtuman fyysisen aktiivisuuden tehot Armband –mittarilla sekä niiden aiheuttama fyysinen kuormitus (Liite 2). Kaikkien mitattujen tehojen keskiarvo oli 2,0 MET (SD 0,5) vastaten keskimäärin koehenkilöiden 29 % (SD 5,4) kuormittumista. Suurin osa ohjatuista kuntoutustapahtumista oli luokiteltavissa teholtaan kevyiksi, mitatuista fyysisen aktiivisuuden suorituksista 90 %:ssa teho oli alle 50 %:n maksimaalisesta aerobisesta suorituskyvystä.

Lenkkien suoritusryhmän pienin mitattu teho oli kirkkovenesoudun 2,3 MET (SD 0,8) vastaten keskimäärin 33 % (SD 6,3) kuormittumista ja suurin teho oli sauvakävelyn 5,5 MET (SD 1,5), joka vastasi 79 % (SD 15,0) kuormittumista. Liikuntaterapian suoritusryhmän harjoitusten tehot vaihtelivat jättipallojumpan 2,6 MET (SD 1,5) ja keppijumpan 5,0 MET (SD 1,4) välillä, jolloin koehenkilöiden kuormittuminen harjoituksissa vaihteli 37 % (SD 7,1) ja 72 % (SD 13,6) välillä.

Harjoitusterapian ja yksilöfysioterapian harjoitusliikkeiden mitatut tehot vaihtelivat välillä 1,0 - 4,6 MET, jolloin koehenkilöiden kuormittuminen vaihteli 14 % (SD 2,7) ja 66 % (SD 12,5) välillä. Rentoutusten, ergonomiaharjoitusten, ryhmäkeskustelujen, yleisluentojen, tutkimusten sekä hoitojen ja muiden yksilöaikojen mitatut tehot olivat joko tasan 1 MET tai vain hieman yli 1 MET. Fyysisistä testeistä kävelytestin teho oli 4,7 MET (SD 1,3) vastaten keskimäärin

68 % (SD 12,8) kuormittumista, niskan isometristen voimamittausten teho 1,0 MET (SD 0,1) vastaten 14 % (SD 2,7) kuormittumista ja suorituskykytestien teho 1,4 MET (SD 0,5) vastaten 20 % (SD 3,8) kuormittumista.

Taulukko 4 Lenkkien, liikuntaterapioiden ja käsipaino- ja kuminauhaliikkeiden mitatut tehot sekä niiden aiheuttama koehenkilöiden fyysinen kuormittuminen suhteessa maksimaaliseen suorituskykyyn (METc). Tulokset on esitetty keskiarvoina ja 95 % luottamusväleinä.

Suoritus	teho MET			kuormittuminen METc %		
	MET ka	CI 95 %		ka	CI 95 %	
LENKIT						
sauvakävely	5,5	4,8	6,2	79,0	72,0	85,9
kuntopyöräily	4,6	4,4	4,8	66,0	60,2	71,8
Cross training laite, soutulaite, polkulaite	4,5	3,8	5,2	64,6	59,0	70,2
kävely	4,4	3,9	5,0	63,2	57,7	68,8
lumikenkäkävely	3,7	2,3	4,1	53,1	48,3	57,8
kirkkovenesoutu	2,3	1,9	2,7	33,0	30,1	35,9
LIIKUNTATERAPIAT						
keppijumppa	5,0	4,4	6,2	71,8	65,5	78,1
step, nyrkkeily, venyttelyt	3,8	3,1	4,5	54,6	50,0	59,4
Gymstick jumppa	3,2	2,7	3,7	45,9	43,8	48,0
jättipallojumppa	2,6	1,9	3,3	37,3	34,0	40,6
KÄSIPAINO- JA KUMINAUHALIIKKEET						
vipunosto sivulta selinmakuulla 3 kg	4,6	x	x	66,0	60,2	71,8
seisten yliveto käsipainolla 2 kg	4,6	x	x	66,0	60,2	71,8
etunosto 2 kg/käsi	3,7	3,2	4,2	53,1	50,7	55,5
seisten kuminauhasoutu (sin) + 4 kg taljalla	3,4	3,0	3,8	48,4	46,2	50,6
punttisoutu 3 kg	3,3	2,5	4,1	47,4	43,2	51,6
pullover 2 kg	2,5	2,1	2,9	35,9	32,8	39,0
punttisoutu 2 kg	2,1	1,8	2,4	30,1	27,5	32,7
etunosto 3 kg/käsi	2,1	1,6	2,6	30,1	27,5	32,7
pullover suoriin käsin 10 kg	1,9	1,7	2,1	27,3	26,0	28,6
niskan kuminauhaliike eteen	1,8	1,3	2,3	25,8	23,5	28,2
yliveto kyynärpäät koukussa 10 kg	1,7	1,6	1,8	24,4	22,3	26,5
pullover 10 kg	1,6	1,5	1,7	23,0	21,0	25,0
vipunosto sivulta selinmakuulla 2 kg	1,6	1,4	1,8	23,0	21,0	25,0
niskan kuminauhaliike taakse (harmaa)	1,6	x	x	23,0	21,0	25,0
pullover 3 kg	1,5	1,4	1,6	21,5	19,6	24,4
kaularangan retraktio	1,3	1,1	1,5	18,7	17,1	20,3
niskan kuminauhaeteen (harmaa)	1,2	x	x	17,2	15,7	18,7
niskan kuminauhaliike eteen (kelt.)	1,2	1,2	1,3	17,2	15,7	18,7
niskan kuminauha eteen oikealle (harmaa)	1,2	x	x	17,2	15,7	18,7
niskan kuminauhaliike taakse	1,2	1,1	1,3	17,2	15,7	18,7
niskan kuminauhaliike eteen vas. (kelt.)	1,2	x	x	17,2	15,7	18,7
niskan kuminauhaliike eteen oikealle	1,2	1,1	1,3	17,2	15,7	18,7
niskan kumin.eteen,taakse,eteen vas.+ oikea	1,2	1,2	1,3	17,2	15,7	18,7
niskan kuminauhaliike taakse (kelt.)	1,1	1,0	1,3	15,8	14,4	17,2
kaularangan retraktio istuen	1,1	1,0	1,3	15,8	14,4	17,2
niskan kuminauhaliike eteen oikealle (kelt.)	1,1	1,1	1,2	15,8	14,4	17,2
niskan kuminauha eteen vas. (harmaa)	1,1	1,1	1,2	15,8	14,4	17,2
niskan kuminauhaliike eteen vasemmalle	1,0	0,9	1,1	14,4	2,1	3,3

x = ei keskihajontaa

Taulukossa 4 on esitetty mitatuista tehoista niskakuntoutuksessa keskeisten niskan kuminauhaliikkeiden, niska-hartiaseudun käsipainoliikkeiden sekä lenkkien ja liikuntaterapioiden mitatut tehot ja niiden aiheuttama koehenkilöiden fyysinen kuormittuminen.

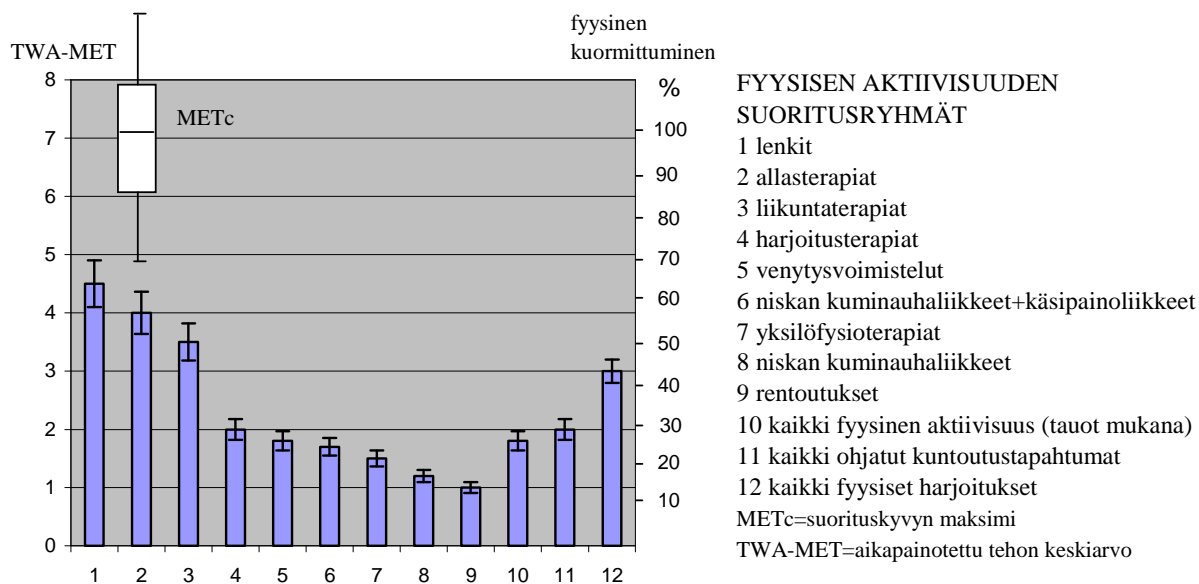
9.3 Harjoitusten aikapainotteiset tehot, maksimaaliset tehot ja niiden kuormittavuus

Tehon ja työmäärän laskemisessa käytettyjen ohjattujen kuntoutustapahtumien kertamäärät ja ajallinen kesto tunteina ja minuutteina on esitetty liitteessä 3. Laskettaessa mukaan kaikki niskakurssien fyysinen aktiivisuus, jossa on ohjattujen kuntoutustapahtumien lisäksi otettu huomioon kuntoutusohjelmien väliset tauot, oli TWA-MET 1,8 MET vastaten keskimäärin koehenkilöiden 26 % (SD 4,9) kuormittumista. Huomioitaessa vain ohjatut kuntoutustapahtumat saatiin TWA-MET arvoksi 2,0 MET, jolloin koehenkilöiden kuormittuminen oli keskimäärin 29 % (SD 5,4). Tässä luvussa on mukana fyysisten harjoitusten lisäksi kaikki muu kuntoutusohjelma esim. ryhmäkeskustelut, luennot ja ergonomiaharjoitukset. Laskettaessa pelkästään fyysisten harjoitusten (harjoitusterapiat, lenkit, liikuntaterapiat, yksilöfysioterapiat, allasterapiat, toiminnalliset harjoitukset ja venytysvoimistelut) aikapainotteinen tehot keskiarvo, saatiin tulokseksi 3,0 MET eli fyysiset harjoitukset kuormittivat koehenkilöitä keskimäärin 43 % (SD 8,2) maksimista.

Harjoitusterapian kaikkien harjoitusliikkeiden TWA-MET oli 2,0 MET vastaten siten keskimäärin 29 % (SD 5,4) kuormittumista. Harjoitusterapian Max-MET -arvo oli 4,6 MET kuormittumisprosentin ollessa 66 % (SD 12,5). Yksilöfysioterapian harjoitusliikkeiden aikapainotettu tehot keskiarvo oli 1,5 MET, jolloin koehenkilöt kuormittuivat keskimäärin 22 % (SD 4,1) maksimista. Spesifinä niskaharjoituksena ohjattujen niskalihaksia vahvistavien kuminauhaharjoitusliikkeiden TWA-MET oli 1,2 MET vastaten keskimäärin 17 % (SD 3,3) kuormittumista. Laskettaessa mukaan niskan kuminauhaliikkeiden lisäksi käsipainoilla tehdyt harjoitusliikkeet, saatiin tehot aikapainotteiseksi keskiarvoksi 1,7 MET, jolloin koehenkilöiden kuormittuminen oli keskimäärin 24 % (SD 4,6) maksimista.

Lenkkien suoritusryhmän harjoitusten tehot aikapainotteinen keskiarvo oli 4,5 MET vastaten keskimäärin 65 % (SD 12,2) kuormittumista. Lenkkien Max-MET -arvo oli 5,5 MET (SD 1,5), jolloin kuormittumisprosentti oli 79 % (SD 15,0). Liikuntaterapioiden harjoitusten TWA-MET oli 3,5 MET, jolloin koehenkilöiden kuormitus oli keskimäärin 50 % (9,5) mak-

simista. Liikuntaterapioiden Max-MET arvo oli 5,0 MET (SD 1,4) kuormittumisprosentin ollessa 72 % (SD 13,6). Eri suoritusryhmien aikapainotteiset tehon keskiarvot ja niiden kuormittavuus suhteessa koehenkilöiden maksimaaliseen suorituskykyyn (METc) on esitetty kuviossa 2. Suoritusryhmiin sisältyvät suoritukset on esitetty taulukossa 3 sivulla 26.



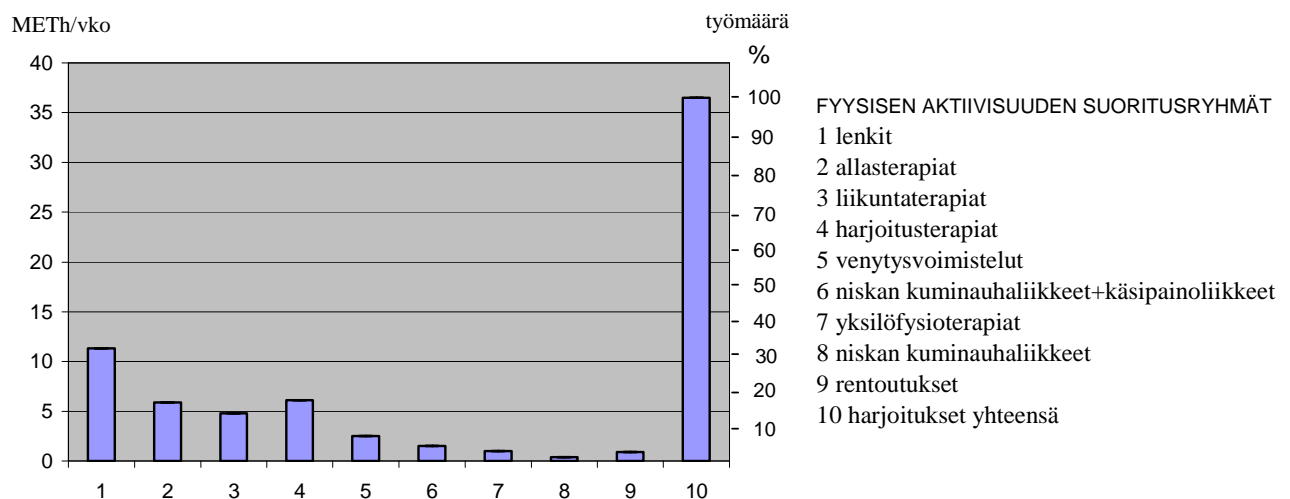
Kuvio 2 Fyysisen aktiivisuuden eri suoritusryhmien aikapainotteiset tehon keskiarvot (TWA-MET) sekä niiden fyysisen kuormittavuuden keskiarvot ja 95 % luottamusvälit suhteessa maksimaaliseen suorituskykyyn (METc).

Päivittäisessä fyysisen aktiivisuuden tehossa oli vain vähän vaihtelua. Keskimäärin TWA-MET oli 2,0 MET (SD 0,6) ja se vaihteli päivittäin 1,2 - 3,2 MET välillä. Päivittäinen keskimääräinen koehenkilöiden fyysinen kuormittuminen oli 29 %. Vähiten kuormittavan päivän kuormitus oli keskimäärin 17 % (SD 3,3) ja kuormittavimman päivän keskimäärin 46 % (SD 8,7) maksimista. Päivittäinen Max-MET oli keskimäärin 3,9 MET ja se vaihteli 1,6 - 5,5 MET välillä.

9.4 Harjoitusten työmäärä

Fyysisen aktiivisuuden työmäärä oli yhteensä 92,0 MET -tuntia (5520 METmin) viikossa. Ohjatun kuntoutuksen osuus työmäärästä oli 55 % eli 50,8 MET -tuntia (3048 METmin) ja ohjattujen kuntoutustapahtumien väliaikojen (ruokailu, siirtymiset, lepo, omatoiminen harjoittelu) osuus 45 % eli 41,2 MET -tuntia (2472 METmin) viikossa. Kaikkien fyysisten harjoit-

tusten (harjoitusterapiat, lenkit, liikuntaterapiat, yksilöfysioterapiat, allasvoimistelut, toiminnalliset harjoitukset ja venytysvoimistelut) työmäärä oli 36,3 MET -tuntia (2178 METmin) viikossa, joka oli 71,5 % kaikista ohjatuista kuntoutustapahtumista. Suurin työmäärä 11,3 MET -tuntia (678 METmin) viikossa kertyi lenkkien suoritusryhmästä, joka oli lähes kolmannes kaikkien fyysisten harjoitusten työmäärästä. Toiseksi suurin työmäärä, n. 17 % harjoitusten työmäärästä, oli harjoitusterapioiden suoritusryhmän 6,2 MET -tuntia (372 METmin) viikossa. Lähes sama työmäärä kuin harjoitusterapioista kertyi allasterapioiden (5,9 MET -tuntia / 354 METmin viikossa) ja liikuntaterapioiden (4,8 MET -tuntia / 288 METmin viikossa) suoritusryhmistä. Niskan spesifien kuminauhaliikkeiden ja käsipainoliikkeiden työmäärä oli viikossa 1,5 MET -tuntia (90 METmin) viikossa, joka oli 4 % harjoitusten kokonaistyömäärästä. Fyysisen aktiivisuuden eri suoritusryhmien harjoitusten työmäärät viikossa MET -tunteina ja työmäärien prosentuaalinen osuus harjoitusten koko työmäärästä on esitetty kuviossa 3.



Kuvio 3 Fyysisen aktiivisuuden eri suoritusryhmien harjoitusten työmäärät viikossa MET -tunteina (METh) ja työmäärien prosentuaalinen osuus harjoitusten koko työmäärästä.

Päivittäisessä fyysisen aktiivisuuden työmäärässä oli huomattavaa vaihtelua; työmäärä oli keskimäärin 6,9 MET -tuntia (416 METmin) ja se vaihteli 2,1 – 12,9 MET -tunnin (120-774 METmin) välillä. Taulukkoon 5 on koottu fyysisen aktiivisuuden eri suoritusryhmien harjoitusten työmäärä viikossa, aikapainotteiset tehon keskiarvot ja maksimaaliset tehot sekä harjoitusten fyysisen kuormittavuuden keskiarvot ja 95 % luottamusvälit suhteessa maksimaaliseen suorituskykyyn (METc).

Taulukko 5 Fyysisen aktiivisuuden suoritusryhmien harjoitusten työmäärä viikossa MET - tunteina (METH) ja MET -minuutteina (METmin), aikapainotteiset tehon keskiarvot (TWA-MET), maksimaaliset tehot (Max-MET) sekä kuormittavuuden keskiarvot ja 95 % luottamusvälit suhteessa maksimaaliseen suorituskykyyn (METc).

Suoritusryhmä	työmäärä/vko		teho ka TWA-MET	kuormittuminen METc %		teho ka Max-MET	
	METH	METmin		ka	CI 95 %		
kaikki fyysinen aktiivisuus (taut mukana)	92,2	5532	1,8	25,8	23,5	28,1	5,5
kaikki ohjatut kuntoutustapahtumat	50,8	3048	2,0	28,7	26,2	31,2	5,5
kaikki fyysiset harjoitukset	36,3	2178	3,0	43,1	39,3	46,9	5,5
lenkit	11,3	678	4,5	64,6	59,0	70,2	5,5
harjoitusterapiat	6,2	372	2,0	28,7	26,2	31,2	4,6
allasterapiat	5,9	354	4,0	57,4	52,4	62,4	4,0
liikuntaterapiat	4,8	288	3,5	50,2	45,8	54,6	5,0
venytysvoimistelut	2,5	150	1,8	25,8	23,5	28,1	3,9
niskan kuminauhaliikkeet + käsipainoliikkeet	1,5	282	1,7	24,4	22,3	26,5	4,6
yksilöfysioterapiat	1,1	66	1,5	21,5	19,6	23,4	3,3
rentoutukset	0,9	54	1,0	14,4	13,2	15,7	1,0
niskan kuminauhahaliikkeet	0,4	24	1,2	17,2	15,7	18,7	1,8

10 POHDINTA

Kuntoutus Peurungan niskakursseilla mitattujen 146 harjoitusliikkeen, harjoituksen tai muiden ohjattujen kuntoutustapahtumien tehojen keskiarvo oli 2,0 MET. Kaikkien fyysisten harjoitusten tehon aikapainotteinen keskiarvo oli 3,0 MET vastaten 43 % (SD 8,2) kuormittumista. Suurin Max-MET -arvo oli sauvakävelyn 5,5 MET (SD 1,5), joka oli kuormitukseltaan 79 % (SD 15) maksimista. Kaikkien ohjattujen kuntoutustapahtumien työmäärä oli 51 MET -tuntia (3048 METmin) viikossa, joista fyysisten harjoitusten osuus oli 71,5 % eli 36 MET -tuntia (2178 METmin). Niskan spesifien lihasvoimaharjoitusten TWA-MET oli 1,7 MET, joka oli 24 % (SD 4,6) maksimista ja työmäärä 1,5 MET -tuntia (90 METmin) viikossa eli 4 % harjoitusten työmäärästä.

10.1 Harjoitusten teho ja työmäärä

Harjoittelun pitää olla teholtaan ja työmäärältään riittävää, jotta se olisi vaikuttavaa. Ylisen ym. (2003) tutkimuksessa niskan spesifin harjoittelun TWA-MET oli 3,3 MET ja työmäärän niskakipua lievittävä kynnsarvo 8,75 MET -tuntia viikossa (525 METmin/viikko) (Nikander

ym. 2006). Ylisen ym. (2003) tutkimuksessa vuoden seurannassa kipu oli vähentynyt harjoitteluryhmissä selvästi enemmän (59 - 73 %) kuin kontrolliryhmässä (21 %). Laskettaessa Ylisen ym. (2003) tutkimusta vastaavat niskan spesifin harjoittelun teho ja työmäärä, saatiin niskakurssien harjoitusten TWA-MET -luvuksi 1,7 MET ja työmääräksi 4,6 MET -tuntia (276 METmin/viikko) viikossa. Näin ollen niskakurssien harjoitusten teho ja työmäärä jäivät niskan spesifin harjoittelun osalta Ylisen ym. (2003) tutkimuksen vastaavia lukuja selvästi alhaisemmiksi. Niskakurssien harjoitusterapioiden ja yksilöfysioterapioiden harjoitusten, joissa on laskettu spesifin niskaharjoittelun lisäksi mukaan kaikki muu epäspesifisempikin harjoittelu, työmäärä oli 7,3 MET -tuntia viikossa (438 METmin/viikko) eli sekin jää alle Nikanderin ym. (2006) tutkimuksessa esitetyn niskakipujen lievittymisen kynnyksarvon 8,75 MET -tuntia viikossa. Sjögrenin (2006) tutkimuksessa harjoittelu, jossa harjoitusten TWA-MET oli 2,8 MET ja työmäärä 1,15 MET -tuntia viikossa, vähensi merkittävästi (49 % enemmän kuin ei-interventiojakso) päänsärkyä ja niska-hartiaseudun oireita. Verrattuna Sjögrenin (2006) tutkimukseen saavutettiin niskakursseilla vastaavilla harjoituksilla riittävä työmäärä. Harjoitusten tehot sen sijaan jäivät Sjögrenin (2006) tutkimuksen tehoja alhaisemmiksi.

Niskakurssin ohjelma sisältää Kelan standardin (2004) vaatimusten mukaisesti paljon ohjausta ja neuvontaa varsinkin yksilöfysioterapiassa ja harjoitusterapiassa. Yksilöfysioterapiassa ohjausta ja neuvontaa on vielä enemmän kuin harjoitusterapiassa, jolloin yksilöfysioterapian harjoitusten aikapainotteinen tehon keskiarvo jäi harjoitusterapian harjoitusten tehoa alhaisemmaksi. Monelle kuntoutujalle niskan harjoitukset ovat uusia ja vaativat ohjausta ja opettelua. Tämän vuoksi harjoitusten teho ei heti harjoittelun alussa voi olla kovin korkea, myös niskakipu voi rajoittaa suoritusten tehoa. Sjögrenin ym. (2005) tutkimuksessa harjoittelun ohjauksella oli keskeinen merkitys, koska nimenomaan harjoittelu yhdistettynä ohjaukseen sai aikaiseksi niskakipujen lievittymisen. Niskakursseilla koehenkilöiden koettu niskakipu pieni (43 %) tilastollisesti merkittävästi ($p = 0,001$) (Albrect & Vasala 2007). Koetun niskakivun ja harjoitusannoksen yhteyttä ei mitattu mutta koska niskakipu väheni tilastollisesti merkittävästi, saattaa niskakurssien harjoitusannos yhdistettynä ohjaukseen olla riittävä niskakipujen lievittymiseen harjoittelun alkuvaiheessa. Kuntoutujien tulisi saada kuntoutusjakson aikana kokemus ja tuntuma myös suurempitehoisista harjoituksista, jotta he voisivat jatkaa vastaavalla teholla harjoituksia kotona toivotun harjoitusvaikutuksen aikaansaamiseksi. Harjoitusten tehon tulisi siis lisääntyä progressiivisesti ja tehon pitäisi kuntoutusjakson lopussa olla riittävän suuri. Progressiivisuus toteutui niskakurssien harjoituksissa, mutta tehoissa ei kuitenkaan päästy Ylisen ym. (2003) tutkimukseen verrattuna (Nikander ym. 2006) riittävän

korkealle tasolle jakson lopussakaan. Niskakurssien perusjakson kesto on 13 vuorokautta, kun taas Ylisen ym. (2003) tutkimuksessa harjoittelua jatkettiin vuoden ajan. ja harjoituksen kuormitusta tarkistettiin ja tarvittaessa lisättiin vuoden aikana. Näin ollen niskakurssien alkuvaiheen tehoja ei voida suoraan verrata Ylisen ym. (2003) tutkimuksen kestoltaan vuoden pituisen harjoittelun tehoihin.

Koehenkilöiden fyysisessä kuormittumisessa oli paljon yksilöllistä vaihtelua. Laskettaessa mukaan kaikki niskakurssien fyysinen harjoittelu, kuormittuivat fyysiseltä suorituskyvyltään huonokuntoisimmat koehenkilöt keskimäärin n. 50-60 % maksimista ja kuormittavimmillaan yli 80 % maksimista. Lihaskuormituksen vastus tulisi olla yli 60 % maksimista (Mälkiä ym. 2003), spesifin niskaharjoittelun vastus 80 % maksimista (Ylinen ym. 2003) ja aerobisen harjoittelun teho 40/50 % – 85 % sykereservistä (Mälkiä ym. 2003, ACSM 2006), joten kuormitus oli näille koehenkilöille riittävää. Sen sijaan fyysiseltä suorituskyvyltään parhailla koehenkilöillä keskimääräinen kuormitus oli 30-35 % ja kuormittavimmillaankin harjoitukset olivat vain n. 50 % maksimista, joten näiden koehenkilöiden kohdalla harjoitusten teho ei välttämättä ollut riittävää harjoitusvaikutusten aikaansaamiseksi. Jatkossa niskakurssien harjoituksissa tulisivat kiinnittämään nykyistä enemmän huomiota harjoittelun kuormituksen yksilölliseen ohjaukseen.

Kelan standardin (2004) mukaan niska-hartiooireisten kursseilla kuntoutuksen tulisi painottua aktiivisiin lihasvoimaa ja kestävyyttä parantaviin harjoituksiin. Myös niskakivun käypä hoito-suosituksen (2002) mukaan aktiivisesta lihasvoimaa tai -kestävyyttä lisäävästä liikehoidosta saattaa olla hyötyä kroonisissa niska-hartiakivuissa. Kuntoutus Peurungan niskakurssien ohjelmien fyysisen aktiivisuuden työmäärästä 71,5 % oli fyysistä harjoittelua, josta spesifien niskan kuminauhaharjoitusten ja käsipainoharjoitusten osuus oli 4 %. Kuntoutusohjelma painottui Kelan standardin ohjeistuksen mukaisesti fyysisiin harjoituksiin, mutta spesifien voimaharjoitusten osuus koko työmäärästä jäi melko alhaiseksi.

10.2 Mittaustulosten luotettavuus

Mittaukset Armband -mittarilla toteutuivat pääsääntöisesti suunnitellusti. Joissakin yksittäisissä kuntoutustapahtumissa, joissa koehenkilö oli pitkään paikallaan eli rentoutusharjoituksissa ja hieronnoissa, oli mittauksessa häiriö, koska mittari antoi saman energiakulutusravon use-

ammalle minuutille. Samoin tapahtui yhdessä harjoitusterapiassa muutaman harjoitusliikkeen aikana sekä Gymstick -voimistelussa muutaman minuutin ajan. Yhteensä mittaushäiriöitä oli 1,2 %:a koko mittausajasta. Häiriöt saattoivat johtua siitä, että rentoutuksissa ja hieronnoissa ei tapahtunut yläraajoilla mitään liikettä. Toisaalta paikallaan istuen tehdyissä lepoenergian kulutuksen mittauksissa ei ollut häiriöitä. Mittari saattoi häiriötilanteissa olla myös liian löysästi kiinni, jolloin mittarin kaikki sensorit eivät suorittaneet mittausta.

Tuloksia laskettaessa käytettiin ohjelmaa, jossa energiankulutus laskettiin harjoitusspesifejä algoritmeja käyttäen eli laskuissa huomioitiin eri tyyppiset fyysisen aktiivisuuden muodot. Käytettäessä harjoitusspesifejä algoritmeja on Armband -mittarin todettu mittaavan tarkasti fyysisen aktiivisuuden energiankulutusta (Andre ym. 2006), joten tämän tutkimuksen energiankulutusmittausten tuloksia voidaan pitää luotettavina.

Armband -mittauksissa saatujen kilokalorilukujen muuttamisessa MET -luvuiksi käytettiin hapenkulutusarvona $3,5 \text{ ml} \times \text{kg}^{-1} \times \text{min}^{-1}$ vastaamaan arvoa 1 MET. Koehenkilöiden BMI -keskiarvo oli $26,6 \text{ kg/m}^2$ (SD 3,7) eli he olivat keskimäärin hieman ylipainoisia. Byrne ym. (2005) esittävät, että huomattavasti ylipainoisilla henkilöillä (BMI yli 30) $3,5 \text{ ml} \times \text{kg}^{-1} \times \text{min}^{-1}$ yliarvioi hapenkulutusta ja siksi pitäisikin käyttää pienempää lukua kuvaamaan hapenkulutusta. Tämän tutkimuksen koeryhmä oli kuitenkin vain lievästi ylipainoinen, joten käytetty $3,5 \text{ ml} \times \text{kg}^{-1} \times \text{min}^{-1}$ on siten luotettava ja sama kuin nykyisin standardina käytetty lepoenergiankulutusta kuvaava luku. Myös MetPro® -ohjelmassa käytetään samaa lepoenergiankulutusluku. Mitattujen lepoenergiankulutusten keskiarvoksi tuli 0,95 MET käytettäessä hapenkulutuskuna $3,5 \text{ ml} \times \text{kg}^{-1} \times \text{min}^{-1}$, joten tälläkin perusteella käytetty $3,5 \text{ ml} \times \text{kg}^{-1} \times \text{min}^{-1}$ oli luotettava luku muutettaessa kilokaloreita MET -luvuiksi.

Energiankulutus laskettiin minuutin aikavälillä, jolloin kahden harjoitusliikkeen väliin jäävän minuutin energiankulutus laskettiin kokonaan mukaan siihen liikkeeseen, jota lähempänä markkeri oli. Näin menetellen päästiin tarkimpaan mahdolliseen lopputulokseen eikä kestoltaan lyhyimmissäkään liikkeissä saatu virheellistä teholukua.

Energiankulutus laskettiin jokaiselle minuutille. Tämän vuoksi joissakin yksittäisissä liikkeissä edeltävien minuuttien teholtaan suuremmat harjoitusliikkeet vaikuttivat niiden jälkeen tehdyn harjoitusliikkeen tehoon sitä kohottavasti. Kuitenkaan harjoituksen kokonaisannokseen sillä ei ollut oleellista merkitystä. Palautuminen on osa harjoitusta ja siksi se otettiin mukaan laskettaessa harjoitusliikkeen tehoa. Myös Nikanderin ym. (2006) tutkimuksessa palautumi-

nen laskettiin mukaan harjoitukseen. Palautumisajan laskeminen mukaan harjoitusaikaan pienensi joidenkin lyhytkestoisten harjoitusliikkeiden tehoa verrattuna siihen, että palautumista ei olisi laskettu liikkeeseen mukaan.

Harjoitusliikkeen vastus ja toistojen määrä suhteessa käytettyyn aikaan vaikuttavat suoritettun harjoitusliikkeen tehoon. Joitakin harjoitusliikkeitä tehtiin samalla vastuksella ja toistomäärällä eri harjoituksissa eri pituinen aika, jolloin suoritusfrekvenssi näissä liikkeissä oli erilainen. Suoritusfrekvenssin kasvaessa myös tehon MET -arvot suurenivat näissä liikkeissä. Lasketut MET -arvot ovat keskimääräisiä tehon arvoja harjoitusliikkeiden eri frekvensseillä tehdyistä suorituksista, joten ne kuvaavat luotettavasti liikkeiden keskimääräistä tehoa.

Armband -mittaukset tehtiin aina yhdelle koehenkilölle yhtenä päivänä koko kuntoutuspäivän ajan. Mittauksista lasketuissa tehon ja työmäärän luvuissa on huomioitu kaikkien mittauspäivien mittaustiedot. Suuri osa niskakurssien ohjelmista oli ryhmämuotoista toimintaa ja myös yksilöfysioterapioiden ja muiden yksilöaikojen määrissä oli koehenkilöiden välillä vain vähän vaihtelua. Näin ollen käytettyä mittausprotokollaa voidaan pitää luotettavana kuvaamaan sekä fyysisen aktiivisuuden koko työmäärää että eri harjoitusten ja harjoitusliikkeiden tehoa ja työmäärää.

Koehenkilöiden fyysisiä kuormittumisprosentteja laskettaessa käytettiin suorituskyvyn maksimina hapenottokyvyn maksimia eli MET_c -lukua. MET_c mitattiin suoralla maksimaalisella polkupyöräergometritestillä, jonka on todettu mittaavan tarkasti maksimaalista hapenottokykyä (Keskinen ym. 2004, 78, ACSM 2006). Suorituskyvyn maksimi tulee tietää mahdollisimman tarkasti, koska näin voidaan luotettavasti arvioida eri tapahtumien ja harjoitusten kuormittavuutta. MET_c kertoo henkilön aerobisesta kokonaissuorituskyvystä ja tähän verrattuna fyysisten harjoitusten keskimääräinen kuormittavuus 43 % (SD 8,2) jäi melko alhaiseksi. Jos suorituskyvyn maksimina olisi käytetty spesifejä eri liikkeiden kuten niskalihasten kuminauhaliikkeiden voimantuoton tehon maksimia, olisivat kuormitusprosentit todennäköisesti olleet korkeampia. Niskalihasten isometrisen maksimivoimatestin teho oli vain 1,0 MET, johon testiprotokollasta. Testi tehdään istuen ja maksimaalinen lihasjännitys kestää vain n. viisi sekuntia ja sen jälkeen istuen palautumista on 1-2 minuuttia. Isometrisestä testistä saatua tehon lukua ei voida näin ollen käyttää suorituskyvyn maksimia kuvaavana lukuna, josta kuormitusprosentit laskettaisiin. Todellinen niskalihasten isometrisen voimantuoton Max-MET -arvo saataisiin selville mittaamalla vain testin lihassupistuksen aikainen energiankulutus.

Koska spesifit niskan voimaharjoitukset tehtiin dynaamisesti kuminauhalla olisi tehon maksimin selville saamiseksi mittaus pitänyt tehdä vastaavassa liikkeessä. Armband-mittari on mahdollista säätää mittaamaan energiankulutus sekunnin välein mutta tätä ei muun mittausprosessin vuoksi tehty.

Niskalihasten kuminauhaharjoitusten TWA-MET oli 1,2 MET eli teho oli lähellä lepotasoa. Kuminauhaliikkeiden vastuksen intensiteettiä ei mitattu, vaan se perustui ohjaajan ja kuntoutujan subjektiiviseen tuntemukseen riittävästä vastuksesta. Mittaamalla harjoitusvastus mittarilla kuten Ylisen ym. (2003) tutkimuksessa, voitaisiin vastuksen tehoa kontrolloida ja liikkeet siten tehdä riittävällä teholla.

Kehonkoostumusmittauksella saatiin mitattua tarkasti koehenkilöiden paino. Mitatut energiankulutusluvut saatiin siten muutettua luotettavasti MET -luvuiksi. Koska paino mitattiin juuri ennen maksimaalisen hapenottokyvyn testiä, ovat saadut MET -luvut luotettavia myös verrattaessa niitä MET_c -lukuihin.

10.3 SenseWear® Armband Pro₂ -mittarin toimivuus käytännössä

Armband -mittari oli helppo asettaa paikoilleen olkavarren ympärille. Myös markkerien rekisteröiminen oli mittarin sijainnin ja rakenteen vuoksi helppoa. Mittarin luotettavuutta lisää se, että mittausten käynnistyessä (mittarin lämpiäminen vie 1-3 minuuttia) kuuluu äänimerkki, samoin aina silloin, kun markkeri on rekisteröitynyt. Armband -mittari soveltuu helppokäyttöisyytensä vuoksi hyvin energiankulutuksen mittaamiseen. Samoin on todettu aikaisemmissa tutkimuksissa (Fruin & Rankin 2004).

Koska Armband -mittaria ei voitu käyttää vedessä, arvioitiin vesiliikuntojen MET -intensiteetit aikaisempien tutkimusten pohjalta. Kososen ym. (2006) tutkimuksessa koehenkilöiden ryhmä muodostui tämän tutkimuksen koehenkilöiden kanssa samanikäisistä terveistä naisista (n=10) ja naisista, joilla oli jokin hengitys- ja verenkiertoelinsairaus (n=10). Vesiliikuntojen keskimääräiseksi MET -luvuksi saatiin 4,5 MET terveillä ja 3,6 MET oireilevilla naisilla, joten tässä tutkimuksessa Kososen ym. (2006) tutkimuksen perusteella päädyttiin käyttämään vesiliikuntojen MET -arvona lukua 4,0 MET. Luku vastaa Ainsworthin ym.

(2000) esittämiä vesiliikuntojen eri muotojen MET -lukuja. Näin ollen vesiliikuntojen intensiteettinä käyttämäämme lukua 4,0 MET voidaan pitää luotettavana.

11 JOHTOPÄÄTÖKSET

Käytetyt mittausmenetelmät osoittautuivat käyttökelpoisiksi ja luotettaviksi. Niskakurssien alkuvaiheessa harjoittelun teho ja työmäärä jäivät erityisesti niskan spesifin harjoittelun osalta alhaisemmalle tasolle kuin aikaisemmassa tutkimuksessa pitkäkestoisen niskan spesifin harjoittelun vaikutuksesta niskakipuun. Harjoitusten teho ja työmäärä eivät heti niskakurssin alkuvaiheessa voikaan olla kovin korkeat, mutta ollakseen vaikuttavaa tulee harjoittelun tehon ja työmäärän progressiivisuuteen kiinnittää huomiota. Niskakurssien harjoittelun vaikuttavuutta tulee jatkossa tutkia satunnaistetulla kontrolloidulla seurantatutkimuksella.

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, Whitt MC, Irwin ML, Swartz AM, Strath SJ, O'Brien WL, Bassett DR, Schmitz KH, Emplaincourt PO, Jacobs DR JR., Leon AS. Compendium of physical activities: an update of activity codes and MET intensities. *Med. Sci. Sports Exerc.* 2000;32:S498-516.

Albrecht P, Vasala K. Muutokset kuntoutusjakson aikana niskakivussa ja psyykkisessä toimintakyvyssä sekä työkykyyn yhteydessä olevat tekijät. *Fysioterapian pro gradu -työ.* Jyväskylän yliopisto, 2007.

Andre A, Pelletier R, Farrington J, Safier S, Talbott W, Stone R, Vyas N, Trimbe J, Wolf D, Vishnubhatla S, Boemke S, Stivorc J, Teller A. The development of the Sense Wear[®] Arm-band, 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. Intra-individual 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.

Byrne NM, Hills AP, Hunter GR, Weinsier RL, Schutz Y. Metabolic equivalent: one size does not fit all. *J Appl Physiol* 2005;99:1112-9.

Cerny FJ, Burton HW. *Exercise physiology for health care professionals.* Champaign, IL: Human Kinetics, 2001.

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

Crespo CJ. Exercise and the prevention of chronic disabling illness. Teoksessa Frontera WR (toim.) *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 impedance analyzers. *J Physiol Anthropol Appl Hum Sci* 2004;23:93-99.

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

Evans R, Bronfort G, Nelson B, Goldsmith CH. Two-year follow-up of a randomized clinical trial of spinal manipulation and two types of exercise for patients with chronic neck pain. *Spine* 2002;27:2383-89.

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.

Fogelholm M. Fyysisen aktiivisuuden ja liikunnan arviointi. Teoksessa Vuori I, Taimela S, Kujala U (toim.) *Liikuntalääketiede*. 3. painos. Hämeenlinna: Karisto, Duodecim, 2005:77-91.

Fruin ML, Rankin JW. 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.

Hagberg M, Harms-Ringdahl K, Nisell R, Hjelm EW. Rehabilitation of neck-shoulder pain women industrial workers: a randomized trial comparing isometric shoulder endurance training with isometric shoulder strength training. *Arch Phys Med Rehabil* 2000;81:1051-58.

Heath G W. The quantity and quality of physical activity of health and fitness. A behavioural approach to exercise prescription. Teoksessa Frontera WR, Dawson DM, Slovik DM (toim.) *Exercise in rehabilitation medicine*. Champaign, IL: Human kinetics, 1999:129-50.

Heliövaara M, Viikari-Juntura E, Alaranta H. Tuki- ja liikuntaelämisen sairauksien ja vammojen epidemiologia ja ehkäisy. Teoksessa Alaranta H, Pohjolainen T, Salminen J, Viikari-Juntura E (toim.) *Fysiatría*. 3. painos. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy, 2003. Kustannus Oy Duodecim:26-42.

Hoving JL, Gross AR, Gasner D, Kay T, Kennedy C, Hondras MA, Haines T, Bouter LM. A critical appraisal of review articles on the effectiveness of conservative treatment for neck pain. *Spine* 2001;26:196-205.

Hoving JL, Koes BW, de Vet H, van der Windt DAWM, Assenfelt WJJ, van Mameren H, Devillé WLJM, Pool JJM, Scholten RJPM, Bouter LM. Manual therapy, physical therapy, or continued care by a general practitioner for patients with neck pain. *Annals of internal medicine* 2002;136:713-22.

Hoving JL, de Vet HC, Koes BW, Mameren H, Devillé WL, van der Windt DA, Assenfelt WJ, Pool JJ, Scholten RJ, Korthals-de Bos IB, Bouter LM. Manual therapy, physical therapy, or continued care by a general practitioner for patients with neck pain: long-term results from a pragmatic randomized clinical trial. *Clinical Journal of Pain* 2006;22:370-77.

Howley E. Type of activity: resistance, aerobic and leisure versus occupational physical activity. *Med. Sci. Sports Exerc.* 2001;33:S364-69.

InnerView™ software, Bodymedia, Inc. 2006. [WWW-dokumentti]. [viitattu 7.3.2007].
http://www.bodymedia.com/products/bm_features.jsp#

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.

Jordan A, Bendix T, Nielsen H, Hansen FR, Host D, Winkel A. Intensive training, physiotherapy, or manipulation for patients with chronic neck pain. A prospective, single-blinded, randomised clinical trial. *Spine* 1998;23:311-19.

Kamvendo K, Linton SJ. A Controlled study of the effect of neck school in medical secretaries. *Scan J Rehab Med* 1991;23:143-52.

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, OTE / 15.4.2004 Kansaneläkelaitos. Terveys- ja toimeentuloturvaosasto, kuntoutuslinja. 2004. [WWW-dokumentti]. [viitattu 7.3.2007].
[http://www.kela.fi/in/internet/liite.nsf/\(WWWAllDocsById\)/C1377DA1231E4E9CC2256F5B0044B6F3/\\$file/STANDARD10.pdf](http://www.kela.fi/in/internet/liite.nsf/(WWWAllDocsById)/C1377DA1231E4E9CC2256F5B0044B6F3/$file/STANDARD10.pdf)

Keskinen K.L., Häkkinen K, Kallinen M. (toim.) Kuntotestauksen käsikirja. Liikuntatieteellisen seuran julkaisuja 2004;276.

Kesäniemi A, Danfoth E Jr, Jensen M.D., Kopelman P.G., Lefebvre P.G. & Reeder B.A. Dose-response issues concerning physical activity and health: an evidence-based symposium. *Med. Sci. Sports Exerc.* 2001;33:S351-8.

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.

Koskinen S, Sainio P, Aromaa A ja toimintakykyryhmä. Avun ja kuntoutuksen tarve ja saanti. Teoksessa A. Aromaa & S. Koskinen (toim.) Terveys ja toimintakyky Suomessa. Terveys 2000 –tutkimuksen perustulokset. Helsinki: Kansanterveyslaitoksen julkaisuja B3/2002; 88-92.

Kosonen T, Mälkiä E, Keskinen K, Keskinen O. Cardiorespiratory responses to basic aquatic exercise – a pilot study. *Advances in Physiotherapy* 2006; 8: 75-81.

Laki Kansaneläkelaitoksen kuntoutusetuuksista ja kuntoutusrahaetuksista 566/ 15.7.2005.

Käypä hoito -suositus. Niskakivun hoito. *Duodecim* 2002;118:1712-25.

Levoska S, Keinänen-Kiukaanniemi 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, Bedogni G. Accuracy of eight-polar bioelectrical impedance analysis for the assessment of total and appendicular body composition in peritoneal dialysis patients. *European Journal of Clinical Nutrition* 2005: 1-6.

MetPro® ohjelma 2.03.8, SciReha Ltd, Jyväskylä. 2006

Montoye HJ, Kemper H.C.G, Saris W.H.M., Washburn R.A. *Measuring physical activity and energy expenditure*. Champaign, IL: Human Kinetics, 1996.

Mälkiä E. Eräät lihasten suorituskyky mittaukset fyysisen toimintakykyisyyden kuvaajana suomalaisessa aikuisväestössä. Turku: Kansaneläkelaitoksen kuntoutustutkimuskeskus, Kansaneläkelaitoksen julkaisuja AL 1983;23.

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. In: Mälkiä E, Sihvonen S, editors. *Assessment of function and movement: selected papers: Third Nordic Symposium on Physiotherapy*. Jyväskylä (Finland):Paino Porras 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.

Philadelphia Panel. Philadelphia panel evidence-based clinical practice guidelines on selected rehabilitation interventions for neck pain. *Physical Therapy* 2001;81:1701-17.

Randlov A, Ostergaard M, Manniche C, Kryger P, Jordan A, Heegard S, Holm B. Intensive dynamic training for females with chronic neck/shoulder pain. A randomized controlled trial. *Clinical Rehabilitation* 1998;12:200-10.

Riihimäki H, Heliövaara M ja tuki- ja liikuntaelinsairauksien työryhmä. 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.

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.

Sjögren T, Nissinen K, Järvenpää S, Ojanen M, Vanharanta H, Mälkia 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. Effectiveness of a workplace physical exercise intervention on the functioning, work ability, and subjective well-being of office workers. A cluster randomised controlled cross-over trial with a one-year follow-up. University of Jyväskylä. *Studies in Sport, Physical education and health* 2006;118.

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

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

Takala E-P, Viikari-Juntura E, Tynkkynen E-M. Does group gymnastics at the workplace help in neck pain? *Scan J Rehab Med* 1994;26:17-20.

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.

Valtioneuvoston selonteko eduskunnalle kuntoutuksesta. 2002. [WWW-dokumentti]. [viitattu 7.3.2007].
<http://www.stm.fi/Resource.phx/publishing/store/2002/02/pr1064564873341/passthru.pdf>

Verhagen AP, Karels 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, Takala E-P. Niska-hartiaseudun sairaudet. Teoksessa Alaranta H, Pohjolainen T, Salminen J, Viikari-Juntura E (toim.) *Fysiatria*. 3. painos. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy, 2003. Kustannus Oy Duodecim:107-19.

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.

Wadsworth D, Howard T, Hallam J, Blunt G. A validation study of a continuous body-monitoring device: assessing energy expenditure at rest and during exercise. Abstract at annual meeting of the American College of Sports Medicine 2005.

Waling K, Järholm B, Sundelin G. Effects of training on female trapezius myalgia- an intervention study with 3-year follow-up period. *Spine* 2002;27:789-96.

Waling K, Sundelin G, Ahlgren C, Järholm 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.

Wasenius N. Fyysinen aktiivisuus ennen Kuntoutus Peurungan niskakurssia ja sen aikana. Fysioterapian pro gradu -työ. Jyväskylän yliopisto, 2007.

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.

Ylinen J, Takala E, Nykänen M, Kautiainen H, Häkkinen A, Airaksinen O. Effects of twelve-month strength training subsequent to twelve-month stretching exercise in treatment of chronic neck pain. *Journal of Strength and Conditioning Research* 2006;20:304-8.

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

Taulukko 6 Kirjallisuuskatsauksen tutkimukset terapeuttisen harjoittelun ja kroonisen niskakivun annos-vaste –suhteesta.

Tutkimukset	Pedro	Koehenkilöt	Intervention sisältö	mittarit	Tulokset	Johtopäätökset
Kamvendo & Linton (1991) satunnaistettu kontrolloitu tutkimus (=RCT)	5/10	n=79 naista (keski-ikä 39,4 v.)	Kesto: 4 vko (2krt/vko) ja 6 kk seuranta R1(n=26): 4 tunnin fysioterapeutin pitämä niskakoulu, jonka tarkoituksena oli tiedon lisääminen. Osa aika tehtiin aktiivisia harjoituksia ja venytyksiä, joiden säännöllistä tekemistä painotettiin. R2(n=28): Saivat niskakoulun lisäksi psykososiaalista tukea psykologilta ja enemmän mittauksia sitoutumisen parantamiseksi. R3(n=26): Kontrolliryhmä	Kyselyitä intervention odo- tuksista ja ergonomisesta tiedosta, VAS (päivittäinen päänsärkyjen ja alaselkä- vun intensiteetti), VAS (päi- vittäinen nhs:n lihasten vä- symys ja kipu), Työmäärä VAS, Kaularangan liikelaaj- uus ja sairauslomien määrä	Niskahartiaseudun kipu ja väsyminen paranivat hieman enemmän interven- tioryhmissä kuin kontrolliryhmässä. Jos työn määrää kontrolloitiin ei ryhmien välillä todettu eroa. Päänsärkyjen intensiteetissä, kaularangan liikelaajuudessa tai sairaus- lomissa ei todettu ryhmien välillä eroa.	Niskakoululla, huolimatta hy- västä sitoutumisesta, on vain vähän vaikutusta niskahartia- seudun vaivoihin, koska niska- koulu tarjosi vain vähän uutta tietoa ja työhön liittyvät psy- kososiaaliset tekijät ovat heikos- ti mukautettavissa yksilöllisesti.
Levoska & Keinänen- Kiukaanniemi (1993) RCT	5/10	n=47 naista (keski-ikä 40 v.)	Kesto: 15 krt noin 2 kk aikana (3 krt/vko) 12 kk seuranta. R1(n=22): Passiivista fysioterapiaa (pinta- lämpöä 20 min, hierontaa 20 min ja kevyttä niskahartiaseudun venyttelyä ja fyysisiä har- joituksia 20 min) ei kotiharjoitteita. R2(n=22): Aktiivista fysioterapiaa (nhs:n venytyksiä ja dynaamisia harjoituksia. Sarjat kestivät n. 30-60 s., palautus 60 s. ja ne tehtiin käsipainoilla (1-10 kg) tai omnikineettisillä harjoituslaitteilla. Vastus lisääntyi progressii- visesti R3(n=14): Kontrolliryhmä, joka ei harjoitellut valittiin niiden joukosta, jotka eivät täyttäneet täydellisesti valintakriteerejä.	Maksimaalinen isometrinen niskalihasten voima, puris- tusvoima, hartia-seudun lihas- ten voimakestävyys, nhs:n lihastonus ja arat pisteet (palpaatio) ja pressure- threshold meter.	Aktiivisen fysioterapian jälkeen niskan isometriset voimat ja puristusvoimat lisääntyivät tilastollisesti merkitsevästi. Pass. Fysioterapiassa isometriset voimat lisääntyivät tilastollisesti merkitsevästi vain ekstensiossa. Lihastonuksessa ja arokojen pisteiden määrässä muutokset (tilastollisesti merkitseviä) olivat ryhmien välillä yhtä suuria. Nhs:n oireiden ja päänsärkyjen määrä oli tilastollisesti merkitsevästi vähemmän akt. fysioterapi- assa kuin pass. fysioterapiassa. 12 kk:n seurannassa aktiivisen fysiotera- pian ryhmässä päänsärkyä oli merkitse- västi vähemmän	Aktiivinen fysioterapia on vä- hintään yhtä vaikuttavaa kuin passiivinen fysioterapia. Mo- lempien hoitomuotojen vaiku- tukset olivat lyhytkestoisia.
Takala ym. (1994) RCT, cross-over	6/10	n=44 naista (20-55 v.)	Kesto: 10 vko (1krt 45 min/vko), joka toteutui kerran keväällä ja kerran syksyllä, jolloin ryhmät vaihtoivat rooleja (interven- tio/kontrolli) (=cross -over tutkimus) R1(n=22): Työaikana tehty koko vartaloon kohdistuva ryhmävoimistelu (käve- lyä/askellusta 10 min, venyttelyä ja dynaami- sia harjoituksia 10 min, kävelyä/askellusta 5 min, dynaamisia ja koordinaatioharjoituksia 10 min, venyttelyä ja rentoutusta 10 min) R2(n=22): Kontrolliryhmä	nhs:n kivun intensiteetti (VAS) edeltävän 7 vrk:n ajalta, Pressure pain threshold (PPT) nhs:n lihak- sista 4 pisteestä	PPT lisääntyi kevään molemmissa ryh- missä (keskimäärin R1= 4,0 N ja R2= 3,3 N) , mutta interventioryhmässä muutos oli tilastollisesti merkitsevä. Keväällä kipu VAS:lla mitattuna aleni R1:ssä 9 mm ja R2:ssa 8 mm. Syksyllä interventioryhmäs- sä kipu aleni, mutta muutos ei ollut tilas- tollisesti merkitsevä. Kontrolliryhmässä ei tapahtunut muutosta kivun osalta.	Ryhmävoimistelulla on vain vähän, jos ollenkaan, vaikutuk- sia niskakipuun, toiminnalliseen haittaan ja PPT:hen. Vuodenai- ka voi vaikuttaa intervention tehokkuuteen.

Tutkimukset	Pedro	Koehenkilöt	Intervention sisältö	mittarit	Tulokset	Johtopäätökset
Jordan ym. (1998) satunnaistettu tutkimus (=RT)	5/10	n=119 naista (88) ja miestä (31), (20-58 v.)	Kesto: 6 vko (2krt/vko) ja 4 kk ja 12 kk seuranta R1(n=40): intensiivistä harjoittelua (kuntopyöräilyä 5-6 min, nhs:n venytyksiä 10 min, kaularangan isometrisiä harjoituksia 30%/max 1-3x12 toistoa, nhs:n voimaharjoituksia käsipainoilla ja kuntopyöräilyä 5-6 min) ja kotiohjeet (5 voimaharjoitusta ja 3 venytystä) keskimääräinen kesto 60-75 min. R2(n=39): Fysioterapiaa (laadittiin yksilöllinen hoito-ohjelma mittausten pohjalta, hoito sisälsi aktiivisia ja passiivisia hoitoja kuten lämpöhoitoja 20 min, hierontaa, jatkuvaa ultraääntä, manuaalista traktiota, propriosptiivista neuromuskulaarista fasilitointia, tekivät edellä mainitun kotiohjeen harjoituksia ja saivat yksilöllisiä ergonomia, työ ja vapaa-aika ohjeita. Keskimääräinen kesto 30 min. R3(n=39): kiropraktikon antamaa manuaalista terapiaa (edellä mainitun kotiohjeen mukaisia kotiharjoitteita ja ohjeita ergonomiasta. keskimääräinen kesti 15-20 min. Lisäksi kaikki ryhmät osallistuivat yhteen 90 min niskakoulu sessioon.	Kyselyitä (Koettu vaikutus, toiminnallinen haitta indeksi, kipu (11-point box scale), lääkkeiden käyttö, nhs:n maksimaaliset isometriset voimat (ekstensio, fleksio) ja isometrinen kestävyys (selkärangan ojentajat), kaularangan aktiivinen liikelaajuus (ekstensio) ja seuranta tehtiin postikyselyn avulla.	Kipu väheni kaikissa ryhmissä noin 50 %, parannukset säilyivät tilastollisesti merkitsevästi koko seurannan ajan. Toiminnallinen haitta ja lääkkeiden käyttö vähentyi kaikissa ryhmissä huomattavasti. Isometriset voimat ja kestävyys lisääntyivät kaikissa ryhmissä tilastollisesti merkitsevästi. Minkään muuttujan osalta ei todettu ryhmien välillä tilastollisesti merkitsevää eroa.	Intensiivinen harjoittelu, fysioterapia ja manuaalinen terapia saivat aikaan yhtä suuret muutokset, eikä ryhmien välillä todettu tilastollisesti merkitsevää eroa. Koska tutkimuksessa ei ollut kontrolliryhmää, ei voida sanoa johtuivatko muutokset harjoittelusta vai kuluneesta ajasta.
Randlov ym. (1998) RT	6/10	n=77 naista (keski-ikä 39 v.)	Kesto: 3 kk, yht. 36 krt (3krt/vko) ja 6 kk ja 12 kk seuranta R1(n=41): Intensiivinen ryhmämuotoinen harjoittelu (kuntopyöräilyä ja venyttelyä 10 min, 7 dynaamista nhs:n harjoitusta 5x 20 toistoa ja hartiaharjoituksia tehtiin lisääntyväällä vastuksella. Kesti keskimäärin 90 min. R2(n=36): kevyttä ryhmämuotoista harjoittelua (lämpöpakkaus 14 min, kuntopyöräilyä ja venyttelyä 15 min, 6 dynaamista nhs:n harjoitusta, joita tehtiin kerran 20 toistoa. Kesti keskimäärin 90 min.	Kipu (11-point box scale), lääkkeiden käyttö (kyllä/ei), ADL-toiminnot (kysely), nhs:n maksimaalinen isometrinen voima (fleksio/ekstensio) ja isometrinen kestävyys (60%/ max), hartialihasten isometrinen kestävyys.	Tulokset paranivat: ADL-toiminnoissa keskimäärin 38% (R1) ja 25% (R2) ja säilyivät seurannan aikana samalla tasolla, kivussa keskimäärin 20%- 33% (R1) ja 25% (R2) ja laskivat hieman seurannan aikana, maksimaalisessa isometrisissä voimissa 27-26% (R1) ja 22-44% (R2) sekä isometrisessä kestävyudessa 32-120% (R1) ja 24-34% (R2). Minkään muuttujan osalta ei todettu tilastollisesti merkitsevää eroa ryhmien välillä.	Molemmat harjoittelumuodot saivat aikaan positiivisia ja kestäviä muutoksia suurimmalla osalla testatuista, mutta ryhmien välillä ei todettu tilastollisesti merkitsevää eroa. Koska tutkimuksessa ei ollut kontrolliryhmää, ei voida sanoa johtuivatko muutokset harjoittelusta vai kuluneesta ajasta.

Tutkimukset	Pedro	Koehenkilöt	Intervention sisältö	mittarit	Tulokset	Johtopäätökset
Hagberg ym. (2000) RT	6/10	n=69 naista (22-58 v.)	Kesto: 12 vko (3krt/vko) ja 16, 20 ja 24 vko seuranta R1(n=38): isometrinen kestävyysharjoittelu (yläraaja nostettiin 90 asteen fleksioon, jossa pidettiin 4x2 min, palautus 2 min) R2(n=31): isometrinen maksimaalinen voimaharjoittelu (sama liike kuin toisessa ryhmässä, mutta kyynärnivelen ympärille kiinnitettiin hihna, oli kiinni lattiassa, jota vasten jännitettiin maksimaalisesti 10x5s, palautus aina 2 min.	Nhs:n kipu (VAS), työn aiheuttama kuormitus (RPE), Yläraajan liike testi, hartian isometriset voimat, puristusvoima, hartia lihasten kestävyys.	Kipu aleni molemmissa ryhmissä eikä merkitsevää eroa ryhmien välillä, työn aiheuttama kuormitus aleni molemmissa ryhmissä ja enemmän voimaharjoitteluryhmässä, keskimääräinen ero ryhmien välillä, hartian voimat ja puristusvoima lisääntyivät hieman enemmän voimaryhmässä ja hartian lihasten kestävyys parani, yläraajan liiketestin tulos parani enemmän voimaharjoitteluryhmällä mutta ryhmien välillä ei ollut muuttujien osalta tilastollisesti merkitsevää eroa kuin vasemman hartian abduktiossa	Voimaharjoittelu voi olla hyödyllisempi niskakivun hoidossa kuin pelkkä kestävyysharjoittelu.
Taimela ym. (2000) RCT	7(10)	n=54 naista ja 22 miestä (keski-ikä n. 36 - 44 v.)	Kesto: 12 vko (3krt/vko) ja 16, 20 ja 24 vko seuranta R1(n=25): aktiivista harjoittelua (lämmittelyä, toiminnallisia harjoituksia, venyttelyä, rentoutumista, kaularangan rotaatiota laitteen avulla, hartialiikkeitä laitteessa, yläraajojen harjoituksia laitteessa, asennon kontrollin harjoituksia istuen tasapainotyynyn päällä, katseen kohdistamisharjoituksia) Koehenkilöt saivat behavioristista ja kognitiivista tukea koko intervention ajan. keskimääräinen kesto 45 min. R2(n=25): kotiharjoittelua (kävivät niskakipua käsittelevillä luennoilla ja saivat kotiharjoitteluohjelman kirjallisena) R3(n=64): kontrolliryhmä (niskan hoidon luento ja suositus harjoittelusta)	Kipu (VAS), kipulääkkeiden käyttö, ADL-toiminnot, työn aiheuttama kuormitus, fyysisen aktiivisuus (laji, frekvenssi, intensiteetti, kesto), Kaularangan liikkuvuus, m. trapeziuksen ja m. levator scapulaen kipukynnys.	Harjoitteluryhmissä kipu aleni tilastollisesti merkitsevästi enemmän kuin kontrolliryhmässä. Kaularangan liikkuvuudessa ja kipukynnyksessä tapahtui vain vähäisiä muutoksia kotiharjoitteluryhmässä intervention jälkeen. 12 kk:n seurannan jälkeen ryhmien välillä ei enää ollut selvää eroa näiden muuttujien osalta. Aktiivisessa ryhmässä niskaoireet vähenivät ja yleinen terveys oli parempi kuin muissa ryhmissä 12 kk:n jälkeenkin.	Aktiivinen harjoittelu oli tehokkaampaa kuin kotiharjoittelu, joka oli tehokkaampaa kuin pelkkä neuvominen.

Tutkimukset	Pedro	Koehenkilöt	Intervention sisältö	mittarit	Tulokset	Johtopäätökset
Bronfort ym.(2001) RT	8/10	n= 191 naisia ja miehiä (keski-ikä 44,3 v.)	Kesto: 11 vko (20 krt/ 11 vko) ja 3,6 ja 12 kk seuranta R1(n=64): S.rangan manipulaatio ja matala teknologinen harjoittelu (kiropraktikon antama manipulaatio 15 min, kevyt lämmittely, venyttelyä, ylävartalon vahvistavia harjoituksia 2-10 naulan käsipainoilla 2x15-30 toistoa, kaularangan vahvistavia harjoituksia pulley-laitteella 1,25-10 naulan vastuksella) Harjoittelu oli progressiivista ja kesti yhteensä n. 60 min. R2(n=63): MedX-harjoituksia (venyttelyä, dynaamisia kaularangan ekstensio ja rotaatio harjoituksia MedX-laitteilla 1x20 toistoa, kuntopyöräilyä 15-20 min) Harjoittelu oli progressiivista ja kesti keskimäärin 60 min. R3(n=64): S.rangan manipulaatio (Kiropraktikon antama manipulaatio 15 min ja sähköhoitoa 45 min)	Kipu (11-point box scale), Neck disability index, SF-36, Potilaiden arvioima kuntoutuminen, lääkkeiden käyttö, tyytyväisyys, nhs:n maksimaalinen isometrinen voima (fleksio/ekstensio, rotaatiot), isometrinen (60%/ max) ja dynaaminen (25%/max) kestävyys ja liikelaajuus.	R1-ryhmässä voima, kestävyys ja liikkuvuus lisääntyivät tilastollisesti merkitsevästi enemmän kuin R3-ryhmässä ja R1-ryhmän nhs:n voima (fleksio, rotaatio) kestävyys (fleksio) lisääntyivät tilastollisesti merkitsevästi enemmän kuin R2-ryhmän. R2-ryhmässä voima (ekstensio) ja liikkuvuus (fleksio-ekstensio) lisääntyivät tilastollisesti merkitsevästi enemmän kuin R3-ryhmässä. Subjektiiivisten kyselyiden osalta ei ryhmien välillä todettu tilastollisesti merkitsevää eroa kuin hoitotyytyväisyyden osalta, jossa R1-ryhmäläiset olivat tyytyväisempiä kuin R3-ryhmäläiset. Tulokset pysyivät samoina 24 kk seurannassa (Evans ym 2002)	Harjoittelu näyttäisi olevan tehokkaampi kuntoutusmenetelmä kuin pelkkä selkärangan manipulaatio kroonisessa niskakivussa. Harjoitusmenetelmien välillä ei todettu eroa.
Hoving ym. (2002) (Hoving ym. 2006 on otettu pitkäaikais-seurantatulokset) RT	8/10	n= 183 naista ja miestä (18-70 v.)	Kesto: 6 vko (yksilöllisesti krt/vko) R1(n=60): manuaalinen terapia (kiropraktikon antamaa manuaalista terapiaa yksilöllisten tarpeiden mukaan eri tekniikoilla). Keskimääräinen kesto 45 min 1 krt/ vko R2(n=59): aktiivista fysioterapiaa (voima-, liikkuvuus- ja ryhtiharjoituksia, venyttelyä sekä rentoutus- ja toiminnallisia harjoituksia) esihoitoina käytettiin manuaalista traktiota tai venytystä, hierontaa tai fysikaalisia hoitoja. Keskimääräinen kesto 30 min 2 krt/vko. R3(n=64): Yleisen ammatinharjoittajan ohjausta ja kannustusta, keskimäärin 10 min 2 krt/6vko	Kipu (11-point scale), subjektiivinen arvio kuntoutumisesta, Neck disability index (NDI), kaularangan liikelaajuus, self rated health index, Euro quality of life scale (EQLS), lääkkeiden käyttö ja työstä poissaolot	Hoitotyytyväisyys (7 vko:n kohdalla) oli enemmän manuaalisessa terapiassa (68,3 %) kuin fysioterapiassa (35,9%) sekä fysioterapiassa (50,8 %) enemmän kuin ohjauksessa (35,9%), mutta jälkimmäinen ero ei ollut tilastollisesti merkitsevä. NDI parantui kaikilla, mutta ryhmien välillä ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa. Liikelaajuus parantui enemmän harjoitteluryhmissä. EQSL parantui tilastollisesti merkitsevästi enemmän manuaalisessa terapiassa kuin muissa ryhmissä. Keskimääräisen kivun osalta manuaalisen terapian ja muiden ryhmien välinen ero oli 0,8-0,9. 13 ja 52 viikon seurannassa ei ryhmien välillä ollut tilastollisesti merkitseviä eroja.	Manuaalinen terapia näyttäisi olevan suositeltavampi hoitomuoto niskakivun hoitoon. <i>(Tutkimuksessa oli mukana henkilöitä, joilla on ollut niskakipua kauemmin kuin 2 viikkoa. Tutkittavista 50% niskakipua oli jatkunut yli 7 viikkoa)</i>

Tutkimukset	Pedro	Koehenkilöt	Intervention sisältö	mittarit	Tulokset	Johtopäätökset
Kjellman & Öberg (2002) RCT	6/10	n=70 (R1keski-ikä 46,8 v, a naisia 16 ja miehiä 4 R2 keski-ikä 45,4 v, naisia 18 ja miehiä 7 R3 keski-ikä 42,6 v, naisia 19 ja miehiä 6)	Kesto: 8 vko (2krt/vko) ja 6 ja 12 kk seuranta R1(n=20): Harjoittelu (nhs:n harjoituksia, joiden tarkoituksena oli k.rangan liikkuvuutta ja k.rangan lihasten voimaa ja kestävyyttä, fysioterapeutti sai päätti toistot ja harjoitukset yksilöllisesti ja kuormaa lisätiin progressiivisesti kivuttomalla alueella sekä kotiharjoitusohjelma) R2(n=25): McKenzie terapiaa (McKenzie-protokollan mukaisia, mutta yksilöllisesti valittuja harjoituksia) R3(n=25): Kontrolliryhmä: US alhaisimmalla teholla , yleisiä niskaohjeita	Kipu VAS + kivun frekvenssi, Neck disability index (NDI), lääkkeiden käyttö, tyytyväisyys hoitoon, psykosomaattinen tilanne (DRAM), yleinen terveys (6 point scale ja VAS), sairauspoissaolot	Kivun intensiteetissä ja NDI:ssä tapahtui tilastollisesti merkitseviä positiivisia muutoksia kaikissa ryhmissä 4 viikon jälkeen ja tulokset säilyivät samana 12 kk seurannan aikana. Vain McKenzie ryhmässä tapahtui tilastollisesti merkitseviä muutoksia verrattuna alkutilanteeseen yleisessä terveydentilassa ja DRAM:ssa. Muissa kuin kontrolliryhmässä kipulääkkeiden käyttö väheni tilastollisesti merkitsevästi ja sairauspoissaolot muissa kuin harjoitteluryhmässä. Hoitoon tyytyväisyydessä ei ollut tilastollisesti merkitseviä eroja ryhmien välillä	Ryhmien välillä ei todettu tilastollisesti merkitseviä eroja 12 kk seurannan aikana. Lyhyellä aikavälillä McKenzie vähensi kipua ensimmäisen 3 viikon aikana nopeammin kuin muut hoidot. Tutkimusjoukko oli melko heterogeeninen.
Waling ym. (2002) (Waling ym. 2000 tutkimuksesta on otettu interventioiden sisältökuvaukset) RCT	5/10 4/10	n=126 naista (keski-ikä 37,9 v.)	Kesto: 10 vko (3krt/vko, kesto 1 h) ja 8, 17 ja 36 kk seuranta R1(n=29): voimaharjoittelu (4 nhs:n harjoitusta paineilmalaitteilla 3x10-12 toistoa ja vartalon lihaksia sarjojen välillä. R2(n=28): kestävyysharjoittelu (yläraaja pyöräilyä 3 min, syke 110-120, vaihdeltiin kuminauhajumpan kanssa 3 min, 30 toistoa/harjoitus sekä vartalon lihaksia harjoitettiin) R3(n=25): koordinaatioharjoittelua (kehontietoisuus harjoituksia Roxendalin mukaan. R3(n=21): kontrolliryhmä: kerran viikossa 2 h ohjattua keskustelua stressin hoidosta	Kipu (VAS), kivun frekvenssi, trapeziuksen Pressure pain threshold (PPT), koettu terveys ja huoli nhs kivuista (kyselyt), kipulääkkeiden käyttö	Kivun intensiteetti vähentyi voimaryhmässä ja kestävyysryhmässä tilastollisesti merkitsevästi enemmän kuin kontrolliryhmässä. Kipukynnys nousi eniten voimaryhmässä, ja verrattaessa kaikkia harjoitusryhmiä kontrolliryhmään kipukynnys nousi kolmen 3/6 mittauspisteen kohdalla tilastollisesti merkitsevästi. Kolmen harjoitusryhmän välillä ei todettu tilastollisesti merkitsevää eroa minkään muuttujan osalta. 8 kk seurannan jälkeen harjoitusryhmien ja kontrolliryhmän välillä ei ollut eroa, ja 3 vuoden seurannassa 49% tutkituista kärsi nhs:n kivuista.	Kaikilla harjoitusmuodoilla saatiin samanlaiset muutokset kipuun ja harjoitusohjelmien pitkäaikaisvaikutukset olivat alhaiset. <i>(Tutkimuksen koehenkilöillä oli diagnoosina työstä johtuva trapezius myalgia)</i>
Ylinen ym. (2003) (Ylinen ym. 2006 edellisen tutkimuksen (2003) kontrolliryhmän harjoittelututkimus) RCT	7/10	n=180 naista (25-53 v.)	Kesto: 12 kk (2krt/vko) R1(n=60): Voimaharjoittelu (vastuskuminauha harjoituksia 15 toistoa 80%/max vastuksella eteen, taakse ja vinosti sivuille. Dynaamisia harjoituksia käsipainoilla nhs:n ja raajojen lihaksille 1x15 toistoa vastusta progressiivisesti lisäten. 3 x 20 alaraaja- ja vartalo-lihasharjoitteet kehon painolla. Nhs ja yläraajavenyttelyt. Kotiharjoittelua 3x/vko R2(n=60): Kestävyysharjoittelu (selinmaakuulta pään nostoja 3x20 toistoa ja dynaamisia harjoituksia nhs:n ja raajojen lihaksille 2 kg:n käsipainoilla 3x20 toistoa. Alaraaja- ja vartalolihasharjoitteet ja venyttelyt kuten R1. Kotiharjoittelua 3x/vko. R3(n=60): Kontrolliryhmä: venyttelyohjaus ja kehoitus venyttellä 3 x vkossa	Niska- ja yläraajakipu, päänsärky (VAS), nhs kivun haittaindeksi, Vernonin toimintakyvyn haittaindeksi, lyhyt depresiokartoitus (0-21), nhs lihasten painekipukynnys 86 pistettä), kaularangan max. isom. voima (rotaatiot, flexio, extensio), kaularangan passiivinen liikkuvuus (flexio, extensio, lat. flexiot ja rotaatiot), max. puristusvoima (Jamar), VO2 max epäsuoralla ppergotestillä , lääkkeiden käyttö	Kipu ja toiminnallinen haitta vähentyivät molemmissa harjoitusryhmissä tilastollisesti merkitsevästi enemmän kuin kontrolliryhmässä. Koettu kipu väheni huomattavasti tai kokonaan 12 kk intervention aikana 73 % voimaryhmässä, 59 % kestävyysryhmässä ja 21 % verrokeista. Paine-kipuarkeus väheni merkitsevästi enemmän voimaryhmässä (6/6 pistettä) ja kestävyysryhmässä (4/6 verrokkeihin verrattuna. Max. isom. voimat lisääntyivät kaikissa ryhmissä tilastollisesti merkitsevä R1 69-110 %, R2 16-29% ja R3 7-10%. Liikkuvuudet (fleksio-ekstensio, lateraalifleksio) lisääntyivät kaikissa ryhmissä tilastollisesti merkitsevästi ja harjoitteluryhmissä myös rotaatioissa. Lääkkeiden käyttö väheni selvimmin harjoitusryhmissä.	Isometrinen voima- ja kestävyysharjoittelu molemmat vähensivät kroonista niska kipua ja toiminnallista haittaa. Aerobinen ja venyttely harjoittelu ei ollut yhtä tehokas kuin kontrolloitu nhs:n lihasten voima- tai kestävyysharjoittelu. <i>Tutkimuksen kontrolliryhmä (n=59) teki myöhemmin vuoden ajan samaa voimaharjoitusohjelmaa 3 x vkossa. Niskan isom. voimat lisääntyivät ja niskakipu lieveni tilastollisesti merkitsevästi. Niskalihasten voimaharjoittelu ja venyttely on suositeltava harjoitusmenetelmä.</i>

Tutkimukset	Pedro	Koehenkilöt	Intervention sisältö	mittarit	Tulokset	Johtopäätökset
Viljanen ym. (2003) RCT	8/10	n=393 naista (keski-ikä 45)	Kesto: 12 vko +1 vko (6kk päästä satunnais- tamisesta) (3krt/vko) ja 3, 6 ja 12 kk seuranta R1(n=135): dynaaminen voimaharjoittelu (nhs:n suurten lihasryhmien dynaamisia har- joituksia 1-3 kg käsipainoilla ja venyttelyä aina liikkeen jälkeen). Keskimääräinen kesto 30 min. R2(n=128): Rentoutus harjoittelu (erilaisia rentoutusharjoituksia, joiden tarkoituksena oli opettaa tutkittavat aktivoimaan vain ne lihak- set, joita käyttää päivittäisissä toiminnoissa ja rentouttaa muut. R3(n=130): Kontrolliryhmä	Niskakipu (0-10), Neck disability index., koettu työkyky, kaularangan liikku- vuus, dyn. lihasvoimatestit, sairauspoissaolo, depressio (lomakekysely)	Harjoitusryhmine ja kontrolliryhmän välillä ei todettu tilastollisesti merkitsevää eroa kivun intensiteetin, toiminnallisen haitan, subjektiivisen työkyvyn, fleksio tai ekstensio suuntaisten kaularangan liikku- vuuksien tai lihasvoimien osalta. Kaula- rangan rotaatio ja lateraalifleksio lisään- tyivät hieman enemmän harjoitusryhmissä kuin kontrolliryhmissä.	Dynaamisella lihaharjoittelulla tai rentoutusharjoittelulla ei ollut vaikutusta kivun intensi- teettiin, toiminnalliseen haittaan tai sairauslomien määrään. Normaalilla aktiiviteetilla voi- daan saada samat tulokset kuin dynaamisella lihaharjoittelulla tai rentoutusharjoittelulla.
Sjögren ym. (2005) Cluster RCT, cross- over	8/10	n=53, naisia (n=43, keski-ikä 46,5 v) ja miehiä (n=10, keski-ikä 47,1 v)	Kesto: 15 vko (5-8krt/vko) ja 6 kk seuranta R1(n=36): kevyt harjoittelu interventio (6 dynaamista harjoitusta koko vartalolle 30%/max vastuksella, 20 toistoa/liike ja 30 s. palautus) Ohjaus (harjoitteluohjeita ja yleisiä ohjeita asento- ja liikehallinnasta 3x 20 min/ 5vko) R2(n=17): ei-interventio ryhmä, jolle tehtiin vain mittaukset (15 vko:n jälkeen ryhmät vaihtoivat paikkaa, jolloin ei-interventio ryhmästä tuli interventioyryhmä ja toisinpäin)	Nhs oireet ja päänsärky (CR10), yläraajojen max.voima (5 RM), fyysinen aktiivisuus (MetPro-lomake + MetPro® ohjelma, TWA- MET, maxMET, METH)	Päänsärkyjen (49%) ja niskaoireiden (49%) intensiteetti väheni ja lihasvoimat lisääntyivät (4%) tilastollisesti merkitse- västi verrattaessa interventioita ei- interventioihin. Intervention aikana fyysi- sessä aktiivisuudessa ei todettu tilastolli- sesti merkitseviä muutoksia. Kevyen harjoittelun harjoitusajalla yksinään ei ollut tilastollisesti merkitsevää vaikutusta oireisiin ja päänsärkyyn. 5,6 METH/ 5 vko, TWA-MET 2,9 MET	Kevyt päivittäinen vastusharjoi- telu työpaikalla yhdessä ohjauk- sen kanssa voi lisätä päänsärystä tai niskaoireista kärsivien henki- löiden selviytymiskeinoja sekä lisätä yläraajojen lihasvoimaa oireellisilla toimistotyöntekijöil- lä.
Chiu ym. (2005) RCT	6/10	n=218, keski-ikä 44,3 v R1 42,7 v R2 43,3 v R3 44,3 v (naisia n= 149, miehiä n = 69)	Kesto: 6 vko 2 krt/vko ja 6 kk seuranta R1(n=73): infrapunahoitoa 20 min ja niskan kuntoutuksen neuvoja, TENS akupunktiopis- teisiin niskaan, hartiaan ja kyynärvarteen R2(n=67): infrapunahoitoa 20 min ja niskan kuntoutuksen neuvoja, 35 min harjoittelua: 10 min niskan syvien lihasten harjoitusta vastuk- sen kanssa 10 s. pitoja, lämmittelysarjassa 15 toistoa niskan flexio ja extensio 20 %/max vastuksella, harjoituksessa 3 x 8-12 flexio ja extensio 30%/max vastus, kuormaa 5 %:a lisäten, kun 12 toistoa onnistuu R3(n= 78): kontrolliryhmä, infrapunahoitoa 20 min ja niskan kuntoutuksen neuvoja	Kipu (suullinen numeerinen), niskan spesifi toimintakyvyn haitta (Northwick Park Neck Pain Questionnaire), isom. maksimaalinen niskalihasten voima(fleksio, ekstensio, rotaatiot, lateraaliflexiot, protractio, retractio), lääk- keiden käyttö niskakivun vuoksi, niskakivusta johtuva sairausloma	Kipu lievittyi merkitsevästi sekä TENS että harjoitteluryhmissä 6 vkon hoidon jälkeen ja kivun lievittyminen oli säilynyt 6 kk:n seurannassa. Kuitenkaan tilastolli- sesti merkitseviä eroja ei ollut harjoittelu-, TENS- ja kontrolliryhmän välillä. Toimin- takyvyn haittakyselyssä kaikissa ryhmissä pisteissä parannusta, TENS ja harjoittelu- ryhmässä merkitsevästi enemmän kuin kontrolliryhmässä, ero säilyi 6 kk:n seu- rannassa. Kaikissa ryhmissä isom. voima lisääntyi tilastollisesti merkitsevästi mutta ryhmien välillä ei tilastollisesti merkitse- vää eroa. Lääkkeiden käytössä ja sairaus- poissaoloissa ei tilastollisesti merkitseviä eroja ryhmien välillä.	Niskalihasten voimaharjoittelul- la ja TENS hoidolla oli parempi vaikutus niskakipuihin, koettuun haittaan ja niskalihasten voimiin kuin kontrolliryhmällä mutta tilastollisesti merkitsevää eroa ei saatu voimaharjoitteluryhmän ja TENS ryhmän välille

Falla ym. (2006) RT	8/10	n=58,naisia (keski-ikä R1 38,1 v R2 37,7 v)	<p>Kesto: 6 vko 2 krt/vrk</p> <p>R1(n=29): kaularangan flexoreiden kesto-voiman harjoittelu. Selinmakuulla hiekkatyy-ny niskan päällä, tästä täydellä kivuttomalla liikeradalla kaularangan flexio. 2 ensimmäisen viikon aikana 1 x 12-15 sarja (vastus 12 RM), 4 jälkimmäisellä viikolla 3 x 15 vastusta lisäten ½ kg tarvittaessa.. Palautus 1 min. Fysioterapeutin ohjaus kerran viikossa max 30 min..</p> <p>R2(n=29): syvien cranio-cervikaalilihasten matalakuormainen harjoittelu, kontrolli stabilizerin avulla. Ohjaus kuten ryhmällä 1.</p>	Kaularangan flexoreiden maksimivoima, Sternocleidomastoideis (SCM) ja scalenus anterior (AS) lihas-ten EMG aktiivisuus, koettu kipu (0-10) ja niskan haittaindeksi (Vernon)	Molemmissa ryhmissä maksimivoima lisääntyi, kestovoimaryhmässä tilastollisesti merkitsevästi enemmän. Kestovoimaryhmän EMG aktiivisuudet laskivat merkittävästi 6 viikon aikana, syvien lihasten harjoitteluryhmässä ei merkitseviä muutoksia. Molemmissa ryhmissä koettu kipu väheni ja niskan haittaindeksin pisteet laskivat mutta ryhmien välillä ei tilastollisesti merkitseviä eroja.	Kaularangan flexoreiden kesto-voimaharjoittelu vähentää SCM ja AS lihasten aktiivisuutta väsymistä ja lisää niiden voimaa sekä lievittää niskakipua
------------------------	------	--	--	---	---	---

Taulukko 7 Harjoitusliikkeiden, harjoitusten ja muiden kuntoutustapahtumien fyysisen aktiivisuuden mitatut tehon keskiarvot (MET ka) ja 95 % luottamusvälit sekä niiden kuormittavuuden keskiarvot ja 95 % luottamusvälit suhteessa maksimaaliseen suorituskykyyn (METc).

Mitattu kuntoutustapahtuma/harjoitus	teho MET			kuormittuminen METc %		
	MET ka	CI 95 %		ka	CI 95 %	
sauvakävely	5,5	4,8	6,2	79,0	72,0	85,9
keppijumppa	5,0	4,4	6,2	71,8	65,5	78,1
2 km kävelytesti	4,7	4,1	5,3	67,5	61,6	73,4
kuntopyöräily	4,6	4,4	4,8	66,0	60,2	71,8
vipunosto sivulta=rintalihasliike 3 kg	4,6	x	x	66,0	60,2	71,8
seisten ylivetokäsipainolla 2 kg	4,6	x	x	66,0	60,2	71,8
Cross training laite, soutulaite, polkulaite	4,5	3,8	5,2	64,6	59,0	70,2
askellus step laudalle	4,5	4,1	4,5	64,6	61,7	67,5
kävely	4,4	3,9	5,0	63,2	57,7	68,8
alkulämmittely (kävellen)	4,1	3,9	4,3	58,9	53,8	64,0
venyttelyt omatoimisesti	3,9	3,5	4,3	56,0	51,1	60,9
step, nyrkkeily, venyttelyt	3,8	3,1	4,5	54,6	50,0	59,4
etunosto 2 kg/käsi	3,7	3,2	4,2	53,1	50,7	55,5
lumikenkäkävely	3,7	3,3	4,1	53,1	48,3	57,8
dippi ja jalkaprässi	3,6	3,4	3,8	51,7	47,2	56,2
vetolaite soutu seisten 2 kg	3,4	2,8	4,0	48,8	44,5	53,0
seisten kuminauhasoutu (sin) + 4 kg taljalla	3,4	3,0	3,8	48,8	44,5	53,0
portaata ylös+seisominen	3,4	2,9	3,9	48,8	44,5	53,0
punttisoutu 3 kg	3,3	2,5	4,1	47,4	43,2	51,6
2 km kävelytestin lämmittely ja startin odotus	3,3	2,6	4,0	47,4	43,2	51,6
polven koukistus	3,2	3,0	3,4	45,9	41,9	49,9
Gymstick jumppa	3,2	2,7	3,7	45,9	41,9	49,9
dippi 20 kg	2,9	2,5	3,4	41,6	37,9	45,3
alkulämmittely	2,8	2,4	3,2	40,2	36,7	43,7
lentopallo	2,7	2,2	3,2	38,8	35,4	42,2
jättipallojumppa	2,6	1,9	3,3	37,3	34,0	40,6
dippi 25 kg	2,6	2,5	2,7	37,3	34,0	40,6
toiminnallinen harjoitus	2,6	2,0	3,2	37,3	34,0	40,6
kyykky	2,6	x	x	37,3	34,0	40,6
vetolaite stabiloiva harjoitus	2,6	2,1	3,1	37,3	34,0	40,6
vetolaite stabiloiva harjoitus 2 kg	2,6	2,3	2,9	37,3	34,0	40,6
stabiloiva kuminauhasoutu seisten (pun)	2,5	2,1	3,0	35,9	32,8	39,0
selkäpenkki	2,5	1,9	3,1	35,9	32,8	39,0
seisten ylätaljaveto	2,5	1,8	3,2	35,9	32,8	39,0
pullover 2 kg	2,5	2,1	2,9	35,9	32,8	39,0
alatalja 26 kg	2,5	2,2	2,8	35,9	32,8	39,0
kävely rantaan, seisoskelua	2,4	1,8	3,0	34,5	31,5	37,5
sauvakävelyn loppuvenyttelyt	2,3	1,9	2,8	33,0	30,1	35,9
kirkkovenesoutu	2,3	1,9	2,7	33,0	30,1	35,9
step laudalle askellus	2,3	2,1	2,5	33,0	30,1	35,9
ohjausta+ punttisoutu 2 kg/käsi	2,3	1,9	2,8	33,0	30,1	35,9
alkulämmittely (keppi)	2,3	2,0	2,6	33,0	30,1	35,9
suorituskykytestin alkulämmittely	2,3	1,9	2,8	33,0	30,1	35,9
polven ojennus 20 kg	2,2	1,8	2,6	31,6	28,8	34,3
toiminnallinen harjoitus soudun jälkeen	2,2	1,8	2,7	31,6	28,8	34,3
vatsapenkki	2,2	1,7	2,7	31,6	28,8	34,3
alatalja 12 kg	2,2	1,6	2,8	31,6	28,8	34,3
juomatauko, kävely kupoliin	2,2	2,0	2,4	31,6	28,8	34,3
jalkaprässi 65 kg	2,1	1,9	2,3	30,1	27,5	32,7
punttisoutu 2 kg	2,1	1,8	2,4	30,1	27,5	32,7
etunosto 3 kg/käsi	2,1	1,6	2,6	30,1	27,5	32,7
alatalja 19 kg	2,1	1,8	2,4	30,1	27,5	32,7

Mitattu kuntoutustapahtuma/harjoitus	teho MET			kuormittuminen METc %		
	MET ka	CI 95 %		ka	CI 95 %	
alatalja 19 kg	2,1	1,8	2,4	30,1	27,5	32,7
ylätalja 24 kg	2,0	1,9	2,1	28,7	26,2	31,2
seisten ylätaljaveto 12 kg	2,0	1,9	2,1	28,7	26,2	31,2
polven ojennus 15 kg	1,9	1,4	2,4	27,3	24,7	29,9
pullover suorin käsin 10 kg	1,9	1,7	2,1	27,3	24,7	29,9
jalkaprässi 85 kg	1,9	1,8	2,0	27,3	24,7	29,9
vetolaite soutu seisten	1,9	1,8	2,0	27,3	24,7	29,9
toiminn. harjoitukseen valmistautuminen	1,8	1,5	2,1	25,8	23,5	28,1
polven koukistus 20 kg	1,8	1,5	2,1	25,8	23,5	28,1
ohjeiden saaminen	1,8	1,5	2,1	25,8	23,5	28,1
niskan kuminauhaliike eteen	1,8	1,3	2,3	25,8	23,5	28,1
suorituskykytestin loppuvenyttelyt	1,7	1,4	2,1	24,4	22,3	26,5
venyttelyt	1,7	1,1	2,3	24,4	22,3	26,5
selän pyöristys venytys liike	1,7	x	x	24,4	22,3	26,5
yliveto k-päät koukussa 10 kg	1,7	1,6	1,8	24,4	22,3	26,5
ylätalja 19 kg	1,7	1,5	1,9	24,4	22,3	26,5
palautuminen seisten	1,7	1,6	1,8	24,4	22,3	26,5
konttausas. vastakk. raajojen ojennus	1,7	1,6	1,8	24,4	22,3	26,5
ohjeiden saaminen seisten	1,6	1,3	1,9	23,0	21,0	25,0
päivääajan tauot	1,6	1,2	2,1	23,0	21,0	25,0
kävelyä 50 m, yleisiä kurssiasioita	1,6	1,5	1,7	22,2	20,2	24,2
seisomista ja istuskelua	1,6	1,5	1,7	22,2	20,2	24,2
venytysvoimistelu	1,6	1,2	2,1	22,2	20,2	24,2
pullover 10 kg	1,6	1,5	1,7	22,2	20,2	24,2
vipunosto sivulta = rintalihasliike 2 kg	1,6	1,4	1,8	22,2	20,2	24,2
dippi 15 kg	1,6	1,4	1,8	22,2	20,2	24,2
niskan kuminauhaliike taakse (harmaa)	1,6	x	x	22,2	20,2	24,2
ohjausta+yliveto 2 kg	1,6	1,2	2,0	22,2	20,2	24,2
istuen ylävartalon kierto keppi hartioilla	1,6	1,5	1,7	22,2	20,2	24,2
pullover 3 kg	1,5	1,4	1,7	21,5	19,6	23,4
vatsapenkki (sin.)	1,5	1,4	1,6	21,5	19,6	23,4
ylävatsaliike selinmakuulla	1,5	1,4	1,6	21,5	19,6	23,4
jalkaprässi 25 kg	1,4	1,3	1,5	20,1	18,3	21,9
suorituskykytestit	1,4	1,2	1,6	20,1	18,3	21,9
loppuohjeet+kirjallinen kotiohje	1,4	1,2	1,6	20,1	18,3	21,9
maastavetokokeilu/nostokokeilu 25kg	1,4	x	x	20,1	18,3	21,9
päinmakuulla vastakk. käsi ja jalka ylös	1,4	x	x	20,1	18,3	21,9
vinot vatsalihakset	1,4	1,3	1,5	20,1	18,3	21,9
ohjeita kävelytestiin	1,4	1,0	1,9	20,1	18,3	21,9
rintalihas- ja sternovenytys	1,4	1,3	1,5	20,1	18,3	21,9
½ kyykky	1,4	1,2	1,6	20,1	18,3	21,9
jalkaprässi 35 kg	1,4	1,3	1,5	20,1	18,3	21,9
hoitajan alkumittaukset	1,3	1,1	1,5	18,7	17,1	20,3
½kyykky+½kyykky 1.5 kg:n puntit käsissä	1,3	x	x	18,7	17,1	20,3
ohjeiden saaminen seisten	1,3	1,2	1,4	18,7	17,1	20,3
istumista	1,3	x	x	18,7	17,1	20,3
ylävatsa selinmakuu,vinot vatsat,alavatsaliike	1,3	1,2	1,4	18,7	17,1	20,3
ohjeiden saaminen, liikkeiden näyttö	1,3	1,1	1,5	18,7	17,1	20,3
savi ja hieronta	1,2	0,0	1,4	17,2	15,7	18,7
niskan kuminauhaeteen (harmaa)	1,2	x	x	17,2	15,7	18,7
niskan kuminauhaliike eteen (kelt.)	1,2	1,1	1,3	17,2	15,7	18,7

Mitattu kuntoutustapahtuma/harjoitus	teho MET			kuormittuminen METc %		
	MET ka	CI 95 %		ka	CI 95 %	
niskan kuminauha eteen oikealle (harmaa)	1,2	x	x	17,2	15,7	18,7
alavatsaliike	1,2	1,1	1,3	17,2	15,7	18,7
niskan kuminauhaliike taakse	1,2	1,1	1,3	17,2	15,7	18,7
ohjausta+ C retraktio	1,2	1,1	1,3	17,2	15,7	18,7
niskan kuminauhaliike eteen vas. (kelt.)	1,2	x	x	17,2	15,7	18,7
ohjeiden saaminen, keskustelua	1,2	1,1	1,3	17,2	15,7	18,7
istumista, ohjeita	1,2	1,1	1,3	17,2	15,7	18,7
niskan kuminauhaliike eteen oikealle	1,2	1,1	1,3	17,2	15,7	18,7
jalkaprässi 55 kg	1,2	1,1	1,3	17,2	15,7	18,7
niskan kumin.eteen,taakse,eteen vas.+ oikea	1,2	1,1	1,3	17,2	15,7	18,7
lääkintävoimistelu	1,1	1,0	1,2	15,8	14,4	17,2
niskan kuminauhaliike taakse (kelt.)	1,1	1,0	1,2	15,8	14,4	17,2
lääkärin tutkimus	1,1	1,0	1,2	15,8	14,4	17,2
USDD sähköhoito	1,1	1,0	1,2	15,8	14,4	17,2
rintaprässi istuen 20 kg	1,1	x	x	15,8	14,4	17,2
kaularangan retraktio istuen	1,1	1,0	1,2	15,8	14,4	17,2
inkontinenssi neuvonta	1,1	1,0	1,2	15,8	14,4	17,2
niskan kuminauhaliike eteen oikealle (kelt.)	1,1	1,0	1,2	15,8	14,4	17,2
niskan kuminauha eteen vas. (harmaa)	1,1	1,0	1,2	15,8	14,4	17,2
painehierontaan tutustuminen	1,1	1,0	1,2	15,8	14,4	17,2
lonkan koukistajien venytys lattialla 30 s./puoli	1,1	1,0	1,2	15,8	14,4	17,2
suorituskykytestit (ohjeita)	1,0	0,9	1,1	14,4	13,2	15,7
laitteiden esittely=seisominen	1,0	0,9	1,1	14,4	13,2	15,7
loppukontrolli	1,0	0,9	1,1	14,4	13,2	15,7
ryhmäkeskustelu	1,0	0,9	1,1	14,4	13,2	15,7
ergonomiaryhmä	1,0	0,9	1,1	14,4	13,2	15,7
kylmäpakkaus ja hieronta	1,0	0,9	1,1	14,4	13,2	15,7
niskan isometriset testit	1,0	0,9	1,1	14,4	13,2	15,7
polven koukistus 25 kg	1,0	0,9	1,1	14,4	13,2	15,7
niskan kuminauhaliike eteen vasemmalle	1,0	0,9	1,1	14,4	13,2	15,7
palautekeskustelu	1,0	0,9	1,1	14,4	13,2	15,7
ravitsemusneuvonta	1,0	0,9	1,1	14,4	13,2	15,7
scalenus venytys	1,0	0,9	1,1	14,4	13,2	15,7
parafiini	1,0	0,9	1,1	14,4	13,2	15,7
rentoutusharjoitus	1,0	0,9	1,1	14,4	13,2	15,7
tuloinfo	1,0	0,9	1,1	14,4	13,2	15,7
palautuminen seisten/istuen	1,0	0,9	1,1	14,4	13,2	15,7
lepoenergiansiirto	0,9	0,8	1,0	12,9	11,8	14,0
Peurungan lomakkeiden täyttö	0,9	0,8	1,0	12,9	11,8	14,0
yleisluento	0,9	0,8	1,0	12,9	11,8	14,0
etureisivenytys kylkimakuulla 2 x 1 min/jalka	0,9	0,8	1,0	12,9	11,8	14,0
etureisijännitys selinmakuulla/ jalka	0,8	0,7	0,9	11,5	10,5	12,5
kaikki yhteensä	2,0	1,9	2,1	28,7	26,2	31,2

x = ei keskihajontaa

Taulukko 8 Niskakurssien (n=2) ohjattujen kuntoutustapahtumien kertamäärät ja niiden kesto tunteina ja minuutteina.

Ohjattu kuntoutustapahtuma	krt	kesto (tunnit)	kesto (minuutit)
LIIKUNTARYHMÄT			
lenkit	10	7,9	472
harjoitusterapiat	9	9,9	596
allasvoimistelut	8	4,7	279
venytysvoimistelut	7	3	183
rentoutukset	6	2,7	159
liikuntaterapiat	4	4,3	260
toiminnallinen harjoitukset	2	3,5	212
YKSILÖAJAT			
yksilöfysioterapiat	4	2,3	137
hieronnat	4	2,7	162
muut yksilöajat	5	2,2	133
TESTIT JA TUTKIMUKSET			
tutkimukset	4	1,1	66
testit	6	3,7	219
Ryhmäkeskustelut ja luennot	24	19,9	1196