

**AKTIIVINEN SELKÄKUNTOUTUS KROONISILLA  
ALASELKÄKIPUPOTILAILLA**

**Vertaileva kontrolloitu selkätutkimus**

Närhi Eeva

Tuomi Tinja

Fysioterapian pro gradu -tutkielma

Kevät 1998

Terveystieteen laitos

Jyväskylän yliopisto

JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO, Liikuntatieteellinen tiedekunta, terveydenhuollon koulutusohjelma, fysioterapian suuntautumisvaihtoehto.

**Närhi Eeva ja Tuomi Tinja: Aktiivinen selkäkuntoutus kroonisilla alaselkäkipupotilailla.**  
Vertaileva kontrolloitu selkätutkimus.

Pro gradu-tutkielma, 55 s.

Pro gradu-tutkielman ohjaajat: Dosentti Olavi Airaksinen, Kuopion yliopistollinen sairaala  
Professori Esko Mälkiä, Jyväskylän yliopisto

Huhtikuu 1998

---

Alaselän sairaudet ja kiputilat ovat yleisiä nykyisessä työympäristössä ja yhteiskunnassa. Tutkimustulokset osoittavat, että aikaisempaa aktiivisemmalla, toimintakeskeisellä kuntoutuksella voidaan aikaansaada hyviä tuloksia kroonisten selkäkipupotilaiden hoidossa. Runsaasta tutkimustyöstä huolimatta voima- ja kestävyysominaisuuksien vaikutuksia kivun voimakkuuteen ja koettuun toimintakykyyn ei täysin tunneta.

Tutkimuksemme tavoitteena oli selvittää aktiivisen kuntoutuksen vaikutus vartalolihas- isometriin maksimivoimiin, selän ojentajalihasten isoinertiaaliseen kestävyysominaisuuteen, selkävaurion voimakkuuteen (VAS-kipujana) ja toiminnalliseen haittaan (Oswestryn indeksi). Tutkimme myös fyysisten mittausten (maksimivoimat ja kestävyys) suhdetta tutkittavien itse raportoimiin mittauksiin (kivun voimakkuus ja toiminnallinen haitta). Tutkimuksemme oli osa laajempaa Kuopion yliopistollisessa sairaalassa toteutettavaa tutkimusprojektia.

Kahteen kuntoutusryhmään (koe- ja kontrolliryhmä) valittiin yhteensä 55 kroonisista alaselkäkipusta kärsivää potilasta (ikä 25-55 v). Potilaat valittiin Kuopion kaupungin työterveysasemalta. Koehenkilöt täyttivät kivun voimakkuutta, toiminnallista haittaa ja liikuntatottumuksia selvittävät kyselylomakkeet. Potilailta mitattiin selän maksimaaliset isometriset voimat kaikkiin liikesuuntiin ja isoinertiaalisen kestävyystestin aikana rekisteröitiin alaselän pinta-EMG. Aktiivisessa kuntoutuksessa potilaat (n=31) harjoittelivat David Back Clinic -menetelmän mukaisesti kaksi kertaa viikossa 12 viikon ajan. Kontrolliryhmässä potilaat (n=24) saivat fysikaalisia hoitoja kerran viikossa neljän viikon ajan. Kaikki mittaukset toistettiin kuntoutuksen jälkeen.

Aktiivisen kuntoutuksen aikana vartalolihas- fleksio- ja rotaatiosuuntaiset voimat lisääntyivät tilastollisesti merkitsevästi ja selän ojentajalihasten väsykestävyys lisääntyi tilastollisesti erittäin merkitsevästi. Selkävaurion voimakkuus ja toiminnallinen haitta laskivat tilastollisesti merkitsevästi.

Tärkeimmät tutkimustulokset osoittivat, että kroonisille selkäpotilaille 12 viikon lihasvoimaharjoittelua sisältävä aktiivinen kuntoutus on tehokkaampaa, kuin neljän viikon passiivinen fysikaalinen hoitajakso, jos mitattavina muuttujina ovat lihasvoima ja -kestävyys, sekä selkävaurion voimakkuus ja toiminnallinen haitta.

Avainsanat: EMG, kipu, kestävyys, kuntoutus, lihakset, lihasvoima, toimintakyky.

# SISÄLLYS

## TIIVISTELMÄ

<b>1 JOHDANTO</b>	<b>1</b>
<b>2 KROONINEN SELKÄKIPU</b>	<b>4</b>
2.1 Kroonisen selkävun patofysiologiaa	4
2.2 Kroonisen selkävun määritelmä	5
2.3 Kroonisen selkävun mittaaminen	6
<b>3 KROONISEN ALASELKÄKIPUPOTILAAN TOIMINTAKYKY</b>	<b>7</b>
3.1. Toimintakyvyn osa-alueet	7
3.2 Toimintakyvyn mittaamenetelmät	8
3.2.1 Vartalolihasvoimien mittaaminen	8
3.2.2 Vartalolihasien lihaskestävyyden mittaaminen	10
3.2.3 Toimintakykyindeksit	12
<b>4 LANNERANKAAN KOHDISTETTAVAN HARJOITTELUN BIOMEKANIikka JA FYSIOLOGIAA</b>	<b>14</b>
4.1 Harjoittlemattomuuden vaikutukset kroonisen selkävupotilaan hermo - lihasjärjestelmään	14
4.2 Kroonisen selkävupotilaan lihasvoimaharjoittelun vaikutusmekanismit	15
<b>5 TUTKIMUKSEN TARKOITUS JA ONGELMAT</b>	<b>18</b>
<b>6 TUTKIMUSMENETELMÄT</b>	<b>19</b>
6.1 Koehenkilöt	19
6.2 Kuntoutusinterventiot	20
6.3 Mittarit ja muuttajat	22
6.4 Aineiston tilastolliset analysointimenetelmät	24
<b>7 TULOKSET</b>	<b>25</b>
7.1 Vartalolihasien isometriset voimat ja selän ojentajalihasien kestävyys	25
7.2 Selkävun voimakkuus ja toiminnallinen haitta	28
7.3 Lihasvoiman ja -kestävyyden yhteys koettuun selkävun voimakkuuteen ja toiminnalliseen haittaan	31
<b>8 POHDINTAA</b>	<b>33</b>
<b>LÄHTEET</b>	<b>40</b>
<b>LIITTEET</b>	

# 1 JOHDANTO

”Kaikki syyt olla liikkumatta ovat tekosyitä”, tokaisi Urho Kekkonen jo kymmeniä vuosia sitten. Hänen lausahduksensa sopii kuvaamaan nykyistä aktiivista lähestymistä selkäkipuisten kuntoutuksessa. Viime vuosina on eri tutkimuksissa (Mayer ym. 1985, Manniche ym. 1988, Bendix ym. 1995, Twomey ja Taylor 1995, Taimela ja Härkäpää 1996, Hildebrand ym. 1997) saatu tukea ajatukselle, että aikaisempaa aktiivisemmalla, myös psykososiaalisia interventioita sisältävällä, toimintakeskeisellä kuntoutuksella voidaan saada kroonisten selkäkipupotilaiden hoidossa aikaan hyviä tuloksia.

Selkäkipu on yleinen selän tilapäistä tai pitkäaikaista vajaatoimintaa aiheuttava tila, jonka anatomisfysiologinen perusta on usein epäselvä. Hoitojen tehottomuus ja toisaalta yhteiskunnan nopea muuttuminen yhdessä kehittyneen sosiaalilainsäädännön kanssa ovat nostaneet selkävun kansantaloudellisesti merkittävimpien tautien joukkoon viimeisten kolmenkymmenen vuoden aikana. (Vanharanta ym. 1989.)

Selkäpotilaat käyttävät paljon lääkäri- ja sairaalapalveluja, lääkkeitä, fysioterapiaa ja muita hoitomuotoja. Selkävun ja lääkäriissäkäyntiin johtaneiden selkäsairauksien esiintyvyys ei ole juurikaan muuttunut 1980-luvulla ja 1990-luvun alussa työikäisillä miehillä ja naisilla. (Heliövaara 1995.) Mini-Suomi -terveystutkimuksen mukaan (Terveys, toimintakyky ja hoidontarve Suomessa 1989) 70-80 % väestöstä potee selkävaivoja jossain elämän vaiheessa. Useimmat kipujaksot ovat ohimeneviä: 70 % potilaista palaa työhön 14 päivän kuluessa selkäkipujakson alkamisesta ja edelleen 90 % kahden kuukauden kuluessa. Kuitenkin 10 prosentilla selkäkipu kroonistuu yli kolme kuukautta kestäväksi ja he kuluttavat 80 % selän hoitoon ja kuntoutukseen käytetyistä varoista. (Andersson 1981.)

Alaselkävun etiologia on tuntematon, joten riskitekijöiden osoittaminen on vaikeaa (Borenstein ym. 1995). Epidemiologisissa tutkimuksissa on pystytty osoittamaan alaselkävun altistaviksi tekijöiksi ikääntyminen, vaikea (> 80°) skolioosi, jalkojen pituusero, vartalolihasheikkous, tupakointi ja psykososiaaliset ongelmat. Lisäksi muutamissa tutkimuksissa on osoitettu pituuden ja ylipainoisuuden korreloivan alaselkävun esiintymiseen. (Cassidy ja Wedge 1988.) On

myös todettu, että selän kuormittamattomuus ja lepo lisäävät selkävaivojen uusiutumista ja että kuormituksella olisi suojaava vaikutus (Heliövaara 1997).

Työperäisiksi riskitekijöiksi selkävaurille on osoitettu fyysisesti raskas työ, joka sisältää nostamista, staattisia työasentoja ja/tai tärinää. Lisäksi prospektiivisissa tutkimuksissa on havaittu työn yksitoikkoisuudella, huonolla työtyytyväisyydellä ja työpaikan huonoilla ihmissuhteilla olevan fyysisiä riskitekijöitä merkittävämpi osuus alaselkäkipupotilaiden työkykyisyyttä ennustettaessa. (Borenstein ym. 1995.)

Krooninen, yli kolme kuukautta kestänyt selkäkipu erotetaan nykyisin omaksi tautitilakseen siihen liittyvän moniongelmaisuuuden takia. Varsinaisen kipuärsytyksen määrä ilmeisesti vähenee ajan myötä, mutta tilannetta komplisoi emotionaalinen ahdistuneisuus ja masentuneisuus, mikä omalta osaltaan johtaa fyysiseen inaktiivisuuteen. Löydöksenä kroonisissa tiloissa todetaan yleensä rangan liikkuvuuden rajoittuminen ja lihasvoiman heikkous kaikissa liikesuunnissa. (Malmivaara ym. 1992.) Tätä kroonisten selkäkipupotilaiden vajaakuormituksesta johtuvaa tilaa kuvataan nimellä deconditioning syndrome (Hildebrand ym. 1997).

Fysioterapiassa kroonisiin alaselkäkipupotilaisiin kohdistetaan useita erilaisia kuntoutustoimenpiteitä, sillä nykyisen tutkimustiedon perusteella ei ole päästy konsensukseen parhaimmasta kuntoutusmenetelmästä. Syitä tähän on useita. Ensinnäkin, 85 prosentille potilaista ei voida määrittää tarkkaa diagnoosia, sillä oirekuvausten, patologisten löydösten ja kuvantamismenetelmien (esim. magneettikuvaus) välillä ei löydy selvää yhteyttä. (Deyo 1991.) Toiseksi, ei ole tarpeeksi relevanttia tutkimustietoa, jota olisi saatu satunnaistetuista kontrolloiduista tutkimuksista kroonisilla alaselkäkipupotilailla; vain 25 prosenttia tutkimuksista voidaan pitää korkeatasoisina (van Tulder ym. 1997). Kolmanneksi, psykososiaalisilla tekijöillä, kuten depressiolla ja huonoilla työolosuhteilla, on merkittävä osuus selkäsairauden kroonistumiseen (Deyo 1991). Useissa tutkimusraporteissa dokumentoidaan, että kroonisen alaselkäkipupotilaan psykososiaalisilla tekijöillä on tärkein rooli kuntoutusintervention onnistumisen ennustajana; lääketieteelliset löydökset ovat toissijaisena (Hildebrand ym. 1997).

Lokakuussa 1996 Suomen Akatemian ja Suomalaisen Lääkäriseura Duodecimin järjestämässä selkäsairauksien konsensuskokouksessa peräänkuulutettiin interventiotutkimuksia, laaja-alaista

ja moniammatillista lähestymistä selkäkroonikoiden kuntoutuksessa sekä varhaisia hoito- ja kuntoutustoimenpiteitä selkäpotilaiden toiminta- ja työkyvyn parantamiseksi ja säilyttämiseksi. Sen mukaan aktiiviset ja laaja-alaiset kuntoutustoiminnot pitää aloittaa jo 4-6 viikkoa sairastumisen jälkeen ja kroonistuvien selkäkipupotilaiden kuntoutukseenohjausta ja -pääsyä tulee nopeuttaa. (Selkäsairaudet 1996.)

Mahdollisimman monipuolinen selkäkivun ja sen aiheuttaman haitan arviointi antaa objektiivisen kuvan selkäkuntoutettavan toimintakyvystä. Aktiiviseen selkäkuntoutukseen sisältyy entistä tärkeämpänä osana mittaaminen ja arvioiminen, jotka luovat loogisen pohjan kuntoutusinterventioille. (Hupli ja Vanharanta 1991.) Selkää tutkittaessa käytetään tavallisesti tuki- ja liikuntaelimistön suorituskyvyn mittareita, niin sanottuja suoritustestejä, ja potilaan omaan arvioon perustuvia toimintakykyindeksejä. Tuki- ja liikuntaelimistön suorituskykyyn kuuluvat liikkuvuus, voima ja kestävyys sekä myös koordinaatio / taito. (Alaranta ym. 1990). Vaikka lannerangan liikkuvuus on tärkeä fyysisen toimintakyvyn osa-alue, emme käsittele tässä työssä liikkuvuuden mittaamista.

Tutkimuksemme tarkoituksena on selvittää kontrolloidussa randomisoidussa tutkimusasetelmasa vartalolihasien isometristen maksimivoimien ja selän ojentajalihasien dynaamisen isoinertiaalisen kestävyuden sekä kivun voimakkuuden ja toiminnallisen haitan muuttumista ennen ja jälkeen selkäkuntoutuksen, jossa koeryhmä toteuttaa 12 viikon lihasvoimaharjoittelun ja kontrolliryhmä saa 4 viikon ajan passiivisia fysikaalisia hoitoja. Tutkimuksemme on osa laajempaa Kuopion yliopistollisessa sairaalassa toteutettavaa randomisoitua prospektiivista tutkimusprojektia (n = 130), joka selvittää alaselän kuntoutuksen vaikutuksia pitkittyneissä alaselkävaurioissa selän rakenteellisiin ominaisuuksiin ja selkälihasten suorituskykyyn.

## 2 KROONINEN SELKÄKIPU

### 2.1 Kroonisen selkävun patofysiologiaa

Kroonisen selkävun epäselvä kipumekanismi antaa aiheen toteutettavien kuntoutusinterventioiden vaikutusmekanismien pohtimiselle. Bogdukin (1991) mukaan lähes jokaisessa lannerangan kudoksessa on vapaita nosiseptiivisiä hermopäätteitä. Selkälihasten kipuseptoreiden ärtyminen aiheuttaa usein lihaksen supistumisen, josta seuraa lihasten verenkierron heikkeneminen, mikä tilanteen pitkittyessä voi johtaa solujen iskemiaan. Tällöin kipua aiheuttaa anaerobisten aineenvaihduntatuotteiden, maitohapon ja luultavasti bradykiniinin sekä proteolyyttisten entsyymien, kumuloituminen lihakseen. (Guyton ja Hall 1996.) Toisaalta iskemia lisää lihaksen supistumistilaa ja tällainen ”noidankehä” on monen pitkäaikaisen selkävun syyä. (Nienstedt ym. 1991.)

Kroonisen lanneselkävun tärkeimmäksi aiheuttajaksi Mooney (1987) näkee välilevyn degeneratiiviset muutokset, jotka alkavat aikuisiässä. Välilevyn degeneratiivisten muutosten myötä mekaanisen aktiviteetin merkitys välilevyn riittävään metaboliaan korostuu. Kun nucleus pulposukseen kohdistettu paine pienenee, se reabsorboi nopeasti vettä sekä happea.

Dreyerin ja Dreyfussin (1996) review -artikkelin mukaan 15 - 40 % kroonisista lanneselän kivuista aiheutuu fasettinivelistä. Iän myötä fasettinivelten nivelrusto ohenee ja fibrotisoituu. Kroonisen lanneselkävun etiologiassa voi olla merkityksellistä se biomekaaninen tosiasia, että fleksio- ja rotaatioliikkeiden kombinaatio aiheuttaa fasettiniveliin huomattavan suuren kuormituksen. (Hutson 1993.) Mooneyn (1987) mukaan lumbosakraalialueen hermot ovat rakenteellisesti poikkeavia, sillä niistä puuttuu epineurium, minkä vuoksi ne ovat erityisen herkkiä mekaaniselle ärsytykselle.

Mooney (1997) esittää SI-nivelten (articulatio sacroiliaca) toimintahäiriöitä erääksi kroonisten alaselkävun syyksi. SI-nivelet sijaitsevat samansuuntaisesti niiden yläpuolisesta vartalon painosta aiheutuvan painovoimalinjan kanssa, joten vartalon eri liikesuunnat aiheuttavat kasvavan vipuvarren välityksellä SI-niveliin lumbosakraalialueelta kohdistuvan huomattavan kuormituksen.

sen. Mooneyn mukaan SI-nivelten stabiiliuden kannalta ympäröivistä kudoksista olennaisimpia ovat lihakset ja hän suosittelee selkäkipujen ehkäisemiseksi vartalon ja alaraajojen voima- ja koordinaatioharjoitteita ekstensio- ja rotaatioliikesuunnissa.

Simsin ja Moormanin (1996) mukaan kroonisen lanneselkävivun primaarisyy on mikrotrauma iliolumbaariligamentissa.

## 2.2 Kroonisen selkävivun määritelmä

Kansainvälinen kipututkimusseura IASP (International Association for the Study of Pain) on määritellyt kivun seuraavasti: **kipu** on epämiellyttävä sensorinen tai emotionaalinen kokemus, johon liittyy todellinen tai mahdollinen kudostuho (Bowsher 1988).

Kansainvälinen Quebec Task Force on Spinal Disorders-asiantuntijaryhmä määrittelee **selkävivun krooniseksi**, kun se on kestänyt vähintään kuusi kuukautta jatkuvana, tai mikä tyypillisempää, vaihdellen. Potilas on tällöin osoittautunut hoitoresistentiksi olemassa olevalle hoitokäytännölle. (Spitzer 1987.) Frymoyer (1988) ja Mooney (1989) puolestaan katsovat selkävivun krooniseksi, jos kipujakso on kestänyt vähintään kolme kuukautta.

Perinteisesti kroonisen selkävivun rajana on aika. Katsotaan, että kivusta tulee krooninen, kun sen kesto ylittää tavallisen kudosten paranemisajan. Nykyisen neurofysiologisen tiedon perusteella akuutti ja krooninen kipu voidaan erotella myös fysiologisen syntymekanismien perusteella. Kroonisilla selkävivupotilailla kipua aistiva systeemi on herkistynyt siten, että reaktio heikollekin stimulukselle on epäsuhtainen ja pitkittynyt. Tiedetään, että voimakas, jatkuva perifeerinen kipu-ärsyke aiheuttaa selkäytimen neuroneissa muutoksia, jotka ovat pitkäkestoisia. Neuronien herkkyys lisääntyy, inhibitio vähenee, reseptiivinen alue laajenee ja spinaalisten refleksiakarien toiminta herkistyy. Keskushermoston välittäjäainetasolla ja kivunsäätelyjärjestelmässä tapahtuu muutoksia. (Kalso ja Vainio 1993.)

Välittömien suojaamistehtävien jälkeen voimakkaan kivun vaikutukset ovatkin lähinnä haitallisia. Kroonisessa selkävivussa primaarit patologiset muutokset ovat yleensä tasaantuneet ja py-



sähtyneet tiettyyn staattiseen vaiheeseen. Kuitenkin kipu ja oireet saattavat yhtäkkiä lisääntyä. Tällöin vaivan taustalla oleva patologia ei enää ole tasapainossa oireiden kanssa. Saattaa olla myös niin, että anatominen kudusrakenne on täysin parantunut, mutta silti potilaan tuntema kipu ja oireet jatkuvat muuttumattomina. (Troup 1988.)

Krooninen selkävaiva onkin nähtävä biopsykososiaalisena ongelmana. Psykkisiä tekijöitä, jotka vaikuttavat selkäkipuun ovat esimerkiksi rasittuneisuus, masentuneisuus, kivun pelko ja sairaan roolin omaksuminen. Kipukäyttäytymisen pitkittyminen voi selittyä kivunhallintakeinojen yksipuolisuudella. (Estlander ja Härkäpää 1989.) Lindström ym. (1995) ovat todenneet, että selkäkipupotilaiden kuntoutus on tuloksellista, kun siinä huomioidaan kokonaisvaltaisesti kipu, kipukäyttäytyminen, fyysinen suorituskyky ja potilaan itsensä kokema toimintakykyisyys.

### 2.3 Kroonisen selkä kivun mittaaminen

Kipu on subjektiivinen kokemus, jonka määrää ja vaikeusastetta ei voida täysin objektiivisesti mitata (Kouri 1992). Eräät kliiniset menetelmät kuitenkin helpottavat ja täsmentävät kipukäyttäytymisen arviota. Näitä menetelmiä on kehitetty paljon juuri lanneselkäsairauksien tutkimista varten. (Lilius ja Lukinmaa 1997.)

**Kipupiiirrosta** on käytetty monissa selkätutkimuksissa (Dzioba ja Doxey 1984, Taylor ym. 1984, Mayer ym. 1985, McNeill ym. 1986, Reesor ja Craig 1988, Udèn ym. 1988, Grönblad ym. 1990, Chan ym. 1993). Taylorin ja hänen työtovereidensa (1984) tutkimuksessa kipupiiirroksen avulla voitiin ennustaa potilaan subjektiivista arviota hoidon tuloksesta. Udèn ym. (1988) käyttivät kipupiiirrosta kroonisilla selkäkipupotilailla ja testasivat samalla kipupiiirroksen tulkinnan toistettavuutta todeten sen hyväksi.

Yleisimmin käytetty kipumittari lienee 10 cm:n pituinen visuaalinen analoginen **kipujana** eli **VAS** (visual analogue scale), joka on todettu reliaabeliksi ja validiksi mittariksi (Scott ja Huskisson 1976, Revill ym. 1976, Carlsson 1983, Chapman ym. 1985, Petersen 1996). Kipujanalla mitataan kivun voimakkuutta (Scott ja Huskisson 1976).

Waddell ym. (1993) kehittivät **Fear-Avoidance Beliefs Questionnairen (FABQ)** perustaan sen kivun ja niin sanotun välttämiskäyttäytymisen teoriaan. Selkäkipupotilaan kohdalla tämä teoria näkyy siinä, että kivun pelon vuoksi ei selkää haluta käyttää ja kuormittaa. Potilas saattaa esimerkiksi ajatella, että fyysinen aktiivisuus saattaa olla haitaksi selälle. On arveltu, että kivun välttäminen johtaa selkäpotilaan fyysisen aktiivisuuden alenemiseen, yleiseen toiminnanvajaavuuteen ja aiheuttaa työssä poissaoloja. (Waddell ym. 1993, Pohjolainen 1995, McCracken ym. 1996.)

### **3 KROONISEN ALASELKÄKIPUPOTILAAN TOIMINTAKYKY**

#### **3.1. Toimintakyvyn osa-alueet**

Yksinkertaisimmillaan toimintakyvyllä tarkoitetaan yksilön kykyä selviytyä päivittäin tapahtuvista toiminnoista kotona, työpaikalla ja vapaa-aikana (Hyypä 1989). Toimintakykyä määriteltäessä se tavallisesti jaetaan fyysiseen, psyykkiseen ja sosiaaliseen osa-alueeseen. Fyysinen toimintakyky tarkoittaa henkilön kykyä selviytyä päivittäisistä fyysistä voimaa edellyttävistä toiminnoista. Psyykkinen toimintakyky sisältää kognitiiviset toiminnot ja persoonallisuustekijät. Sosiaalinen toimintakyky merkitsee mahdollisuutta harrastaa ja viettää vapaa-aikaa sekä kykyä solmia ihmissuhteita. (Suutama ym. 1988.)

Maailman terveysjärjestön WHO:n (1980) julkaiseman Sairausten seurausten luokittelun (International Classification of Impairments, Disabilities and Handicaps) mukaan sairaus ilmenee vamman/vaurion, vajaatoiminnan ja haitan/vajaakuntoisuuden tasoilla. Vauriolla/vammalla (impairment) tarkoitetaan psykologisten tai fysiologisten toimintojen tai anatomisen rakenteen puutosta tai poikkeavuutta. Vajaatoiminnalla (disability) tarkoitetaan esimerkiksi selkäkipusta johtuvaa kyvyttömyyttä toimia normaalisti jokapäiväisessä elämässä. Se voi ilmetä lannerangan liikuvuuden, lihasvoimien, vartalon hallintakyvyn ja ketteryuden alenemisena. Haitta / vajaakuntoisuus (handicap) on puolestaan kivun ja vajaatoiminnan aikaansaama häiriö tutkittavan ja ympäristön välillä. Se rajoittaa tai estää henkilöä suoriutumasta toiminnoistaan iälleen, sukupuolelleen, sosiaaliselle asemalleen ja kulttuuritaustalleen ominaisella tavalla. (Suikkanen ym. 1995.)

1970-luvulta tälle vuosikymmenelle asti on kroonisten alaselkäkipupotilaiden tutkimuksessa käytetty paljon ns. moniulotteisia kuntoutusinterventioita, joihin sisältyy liikuntaintervention lisäksi usein kasvatuksellisia, psykologisia, sosiaalisia ja ammatillisia komponentteja. Tulosten osalta suurin mielenkiinto on kohdistunut kroonisten alaselkäkipupotilaiden työhönpaluuseen. Mellinin ym. (1993) tutkimuksessa selkärangan liikkuvuuden lisääntyminen ennusti työhönpaluuta 12 kuukauden seurannassa. Hildebrandin ym. (1997) tutkimuksessa parhaiten työhönpaluuta ennusti potilaan subjektiivinen kokemus vajaakuntoisuudesta - lihasvoiman, liikkuvuuden ja kestävyuden paranemisen ennustusarvo oli heikompi.

Bendixin ym. (1995) tutkimuksessa neljä kuukautta interventioiden lopettamisen jälkeen moniulotteisella kuntoutusinterventiolla oli saavutettu parhaat tulokset, kun mittareina käytettiin työhönpaluuta, kontaktien lukumäärää terveydenhuoltoon, kivun ja vajaakuntoisuuden vähenemistä ja fyysisen aktiivisuuden runsautta.

Moniulotteisista kuntoutusinterventioista saatujen tulosten perusteella intervention tuloksellisuuteen vaikuttavat huomattavasti potilaan ikä, koulutustausta, edeltävien selkäleikkausten lukumäärä, sairausvakuutuksesta ja eläkejärjestelmistä saatava tuki, edeltävien työvuosien lukumäärä sekä kroonisen selkäkipujakson pituus (Hildebrand ym. 1997).

## **3.2 Toimintakyvyn mittaamenetelmät**

### **3.2.1 Vartalolihasvoimien mittaaminen**

Lihaskvoiman alenemista on usein pidetty yhtenä pääasiallisena syynä kroonisiin alaselkäkipuihin, mutta selkeää yhteyttä lihasvoiman ja alaselkäkipujen välillä on vaikea löytää (Mayer ym. 1985, Battié ym. 1990). Selkäpotilaan voimantuotto ei määräydy ainoastaan lihaksista, vaan siihen vaikuttavat monet muutkin seikat kuten kipu, rangan liikkuvuus, mittauslaite, liikkeen nopeus, yrittäminen, motivaatio, oppiminen ja muut psyykkiset sekä ilmeisesti myös sosiaaliset seikat. Lihaskvoimamittaukset kuvaavatkin pikemminkin kokonaissuorituskykyä kuin puhdasta lihaksista saatavaa voimaa. (Hupli ja Vanharanta 1991.)

Perinteisesti lihasten suorituskykyä on mitattu **isometrisesti** (staattinen voima) ja **dynaamisesti** (konsentrisen ja eksentrisen voima). Lihastyötä voidaan mitata myös *iso-* tai *variokineettisellä* periaatteella toimivilla laitteilla, jotka ovat sovellutuksia dynaamisesta mittaustavasta. Voimantuotto on myös erisuuruista eksentrisessä ja konsentrisessä testauksessa, mistä syystä mittaustapa tulee aina mainita lihasvoimien mittaustuloksia raportoitaessa. (Hupli ja Vanharanta 1991.) Useimmilla lihaksilla maksimaalinen voimataso on suurimmillaan nivelkulman puolivälissä (Häkkinen 1990), joten ei ole yhdentekevää, missä asennossa testattava mitataan. Suurimmat vartalon ojennusvoimat on mitattu selän noin 30 asteen fleksioasennossa ja koukistusvoimat noin 15 asteen ekstensioasennossa (Thorstensson ja Arvidson 1982).

Lihasten suorituskykymittauksissa **isometriset testaukset** on helppo vakioida, toistaa ja suorittaa, koska ulkoinen nopeus on nolla (Beimborn ja Morrissey 1988). Useat tutkijat suosivatkin isometristä mittaustapaa sen tähden, että selkäpotilaat monesti pelkäävät selän liikuttelua kivun takia, joten Hasue ym. (1980) katsoivat juuri tästä syystä isometristen voimamittausten olevan isokineettisiä sopivampia. Toisaalta isometristen maksimaalisten lihasvoimatestien heikkoutena on pidetty sitä, että ne kuvaavat vain yhden liikesektorin aluetta. Useinhan selkäpotilailla ongelmat ilmaantuvat liikkeissä, joissa tarvitaan sekä kiihdytyksiä että jarrutuksia. Heikkoutena pidetään myös sitä, että isometrisistä maksimivoimatesteistä saadaan varsin vähän todellista käyttöarvoa yksilön toimintakykyisyyttä arvioitaessa. (Marras ym. 1984.)

Normaalissa toiminnassa lihasten voimantuoton suuruuteen vaikuttavat kuitenkin kunkin nivelen nivelkulma ja lihaksen pituus-jännityssuhde, joten oleellisempaa onkin mitata ns. **dynaamista voimaa**. Dynaamisissa kerta- ja toistosuoritustesteissä on saatu hyviä toistettavuuslukuja (Biering-Sörensen 1984, Alaranta ym. 1990, Hyytiäinen ym. 1991), mutta niiden ongelmana pidetään sitä, etteivät ne kerro riittävästi lihasvoimasta (Smidt ym. 1987, Ljunggren 1993). Alarannan ym. (1990) mukaan vartalon toistosuoritustesteillä on hyvä yhteys vajaakuntoisuuteen, mutta niitä ei voi sellaisenaan käyttää absoluuttisina toiminta- ja työkyvyn mittareina.

*Isokineettisillä laitteilla* lihasten suorituskykyä voidaan mitata vakionopeuksisella liikkeellä koko liikeradan alueella, joten niiden tarjoama informaatio on huomattavasti laajempaa kuin kerta- ja toistosuoritustesteistä saatu tieto (Thorstensson ja Arvidson 1982). Åstrand ja Rodahl (1986) tosin kyseenalaistavat koko isokineettisen mittauksen, sillä normaali liike ei koskaan ole va-

kionopeuksinen. Lisäksi mittaustavan luotettavuudesta on ristiriitaisia tuloksia. Osa tutkijoista on saanut hyvinkin korkeita toistettavuuslukuja mittauksissaan (Langrana ja Lee 1984, Friedlander ym. 1991, Wessel 1992), osa taas hyvin alhaisia (Smith ym. 1985). Isokineettisen mittaustavan toistettavuus ja luotettavuus on osoittautunut paremmaksi pienemmillä kuin suurilla kulmanopeuksilla (Montgomery ym. 1989).

Isokineettiseen mittaustapaan kohdistuneen runsaan kritiikin vuoksi mittausmenetelmiä on pyritty edelleen kehittämään ja monipuolistamaan, joten Parnianpour ym. (1990) ovat käyttäneet tutkimuksissaan kolmiakselista mittauslaitetta, jossa menetelmänä on ns. *isoinertiaalinen / variokineettinen testaustapa*. Testauksessa lihas supistuu vakiovastusta vastaan. Kun vääntömomentti ylittää asetetun vastuksen, kiihtyvyys lisääntyy kuten normaalissa dynaamisessa liikkeessä. Muuttuva vastus pyrkii siis jäljittelemään lihaksen voimapituuskäyrää, jolloin vastus pienenee liikeratojen alussa tai lopussa. Erilaisin vipumekanismien, epäkeskoin tai sähköistä, hydraulista tai paineilmatekniikkaa hyväksi käyttäen saadaan tuo muuttuva vastus aikaiseksi. (Häkkinen 1990.)

### 3.2.2 Vartaloli hasten lihaskestävyyden mittaaminen

Huonon selkäliahasten kestävy yden on todettu korreloivan jopa terveillä tulevaan selkävaivaan (Alaranta ym. 1990). Lisäksi selkäpotilaiden selkäliahasten kestävy yden on tutkimuksessa todettu olevan huomattavasti huonompi kuin terveiden (Jörgensen ja Nicolaisen 1986). Selän ojentajali hasten huono kestävy ys on siis yhteydessä kroonisiin alaselkäkivuihin, vaikka ei tarkalleen tiedetä selkävun ja selkäliahasten kesto voiman syy- ja seuraussuhdetta. (Biering-Sörensen 1984, Hultman ym. 1993).

Arvioitaessa vartaloli hasten lihaskestävyyttä pyydetään potilasta pitämään yllä tiettyä asentoa eli tehdään **isometrinen kestävy ystesti** (Alaranta ym. 1990, Alaranta ym. 1994, Biering-Sörensen 1984, Jörgensen ja Nicolaisen 1986, Ito ym. 1996) tai niin, että pyritään toistamaan tiettyä toimintaa eli tehdään **dynaaminen kestävy ystesti** (Smidt ym. 1987, Alaranta ym. 1994, Kankaanpää ym. 1997, Taimela ym. 1997).

Monet kestävy ystestiasetelmat perustuvat tekniikkaan, jossa testattava tuottaa ensin maksimaalisen supistuksen (MVC, maximal voluntary contraction) isometrisesti ja tämän jälkeen itse kestä-

vyysuoritus toteutetaan tietyllä %-tasolla MVC:sta. Lihaksen isometrisen kestävyuden ja sen suhteellisen voimatason välinen riippuvuus on vakio, joka pätee eri lihaksissa ja eri tilanteissa. Sen mukaan 50 %:n supistustasoa voidaan ylläpitää noin minuutin ja alle 15-20 %:n ta-soa ”loputtomiin” (10-15 minuuttia). (Rohmert 1960.) Myöhemmissä tutkimuksissa on kuitenkin todettu, että lihasryhmä ja sen solujakauma, anatomiset seikat, lihaspituus, yksilölliset erot maksimivoimissa, lihaksen perfuusio ja lämpötila, aktivaation siirtyminen synergistilihaksille sekä sukupuoli aiheuttavat vaihtelua kestoajaan. Myös huomattavasti 15% MVC:stä pienemmillä voimatasoilla on havaittu lihasväsymykseen johtavia muutoksia. (Åstrand ja Rodahl 1986, Sjögård ym. 1986, Jörgensen ym. 1988.) MVC:hen perustuvia testejä on kritisoitu paljon, sillä ki-pu, kivun pelko ja motivaatio voivat vääristää todellisen maksimaalisen supistuksen (MVC) tu-loksen ja siten myös kestävyystuloksen (Hansson ym. 1984).

Biering-Sørensen (1984) tutki lähes tuhat tanskalaista selkävaivojen riskitekijöitä kartoittavassa tutkimuksessa ja havaitsi selkälihasten hyvän isometrisen kestävyuden estävän uusien selkävai-vojen ilmaantumista miehillä. Vaikka testiä nimitetään Biering-Sørensenin mukaan, testin alku-perä lienee kuitenkin vuosikymmenten takana. Ainakin Hansen (1964) käytti sitä selkälihasten voiman välillisenä mittarina välilevyleikattujen henkilöiden kuntoutumisen seurannassa.

1980-luvun lopulla toteutetun ”Tuki- ja liikuntaelinsairauksien diagnostiikan kehittäminen”-tutkimusprojektin (Alaranta ym. 1990) myötä syntyi terveydenhuoltoon soveltuva mittausohjeis-to, joka tunnetaan nimellä Invalidisäätiön suoritustestistö. Invalidisäätiön selän isometrisessä testauksessa Sørensenin testiä on mukailtu ja se eroaa varsinaisesta Sørensenin testistä siinä, että asento on tuettu erilaisilla ja yläraajat ovat eri asennossa.

Eri tutkimuksissa (Biering-Sørensen 1984, Jörgensen ja Nicolaisen 1986, Alaranta ym. 1990, Hyytiäinen ym. 1991) Sørensenin testi ja sen mukailut versiot ovat saaneet hyviä toistettavuus-lukuja. Validiteetin kannalta testauksessa on paljon avoimia kysymyksiä. Yleisesti testiä pidetään validina. Muun muassa Mayer ym. (1995) mainitsevat tutkimuksensa taustaosuudessa, että Biering-Sørensenin isometrinen selkätesti on ollut ainoa kliinisesti validi testi mitattaessa väsymyk-sen vastustusta yhtäjaksoisessa maksimaalisessa suorituksessa. Toisaalta taas Sainio (1994) ja Häkkinen (1997) havaitsevat omissa pro gradu -töissään testin validiteetin arveluttavaksi, sillä antropometristen erojen vuoksi testi kuormittaa tutkittavia eri tavoin fysiologisesti. Testiasennon

säilyttämiseksi tarvittava lihasten voimataso määräytyy kannateltavan ylävartalon massan suuruudesta. Häkkinen (1997) ehdottaakin, että Invalidisäätiön isometriseen selkätestiin tulisi määrittää uudet vertailutaulukot, joissa huomioitaisiin koehenkilöiden ylävartalon paino. Selkälihas-  
ten lisäksi suoritukseen osallistuu useita muita lihasryhmiä muun muassa pakaralihakset ja polven koukistajalihakset. Lisäksi Smidt ym. (1987) totesivat tutkimuksessaan, ettei selän isometrisen kestävyystesti erottele riittävän hyvin selkäkipuisia terveistä.

Kankaanpää ym. (1997) ja Taimela ym. (1997) ovat käyttäneet selän lihaskestävyyden selvittämiseksi niin sanottua **isoinertiaalista selän** ojentajalihasten **kestävyystestiä**. Tutkimuksissaan tutkijat halusivat ennen kaikkea selvittää olisiko testaustavalla diagnostista merkitystä, toisin sanoen erottelisiko se alaselkäkipupotilaat ja kontrollit (kivuttomat) toisistaan. Submaksimaalinen dynaaminen työtapana on valittu sen tähden, että suurin osa päivittäisistä toiminnoista ovat dynaamisia (isoinertiaalisia) ja kuormat ovat hyvin keveitä (Parnianpour ym. 1990).

Selän submaksimaalisen dynaamisen testauksen hyvänä puolena voidaan pitää sitä, että kivun pelolla, kivun välttämisen halulla ja motivaatiolla ei ole tuloksiin niin suurta merkitystä kuin tavallisesti käytetyissä maksimaalisissa supistuksissa (MVC). Menetelmä on lisäksi helppo toteuttaa eikä se vaadi kalliita elektronisia laitteita tai invasiivisia menetelmiä. (Taimela ym. 1997.) Dynaamisten menetelmien ongelmana on pidetty tulosten reliabiliteetin puutetta, mutta Kankaanpää ym. (1997) saivat tutkimuksessaan korkeita reliabiliteetti- ja validiteettiarvoja käyttäessään samanaikaista EMG-mittausta.

### 3.2.3 Toimintakykyindeksit

Selkäkipuisten henkilöiden toimintakykyä arvioidaan monilla erilaisilla kyselykaavakkeilla. Testien välinen vertailu on vaikeaa, koska niiden kysymysten sisältö ja pituus vaihtelevat. Toimintakykyä mittaavien kyselylomakkeiden kysymykset käsittelevät selkäkipuun oireita, asianomaisen toimintakykyä, työtilannetta ja terveyspalveluiden käyttöä. Selkäkipuisilla henkilöillä useimmin käytettyjä mittareita ovat: Oswestryn oire- ja häiritsevyyden kysely (Oswestry Low Back Pain Disability Questionnaire) (Fairbank ym. 1980), Millionin kipu- ja toiminnanvajauskysely (Million Visual Analogue Scale) (Million ym. 1982), Rolandin ja Morrisin toiminnanvajauskysely (Roland-Morris Disability Questionnaire) (Roland ja Morris 1983), Waddelin häiritsevyyden indeksi (Waddell Disability Index) (Waddell ja Main 1984) ja Pain Disability Index (PDI) (Pollard 1984, Tait ym.

1987). Delitton (1994) mukaan toimintakykyindeksejä tulee käyttää siitä syystä, että ne ohjaavat potilaan kuntoutuksen suunnittelua ja kertovat potilaan itsensä arvioimana tärkeistä muutoksista hänen terveydentilassaan. Lisäksi toimintakykyindeksit tarjoavat tärkeää tietoa WHO:n mallin vaurio- ja vajaatoimintatasoilta ja auttavat näin määrittämään tietyssä sosiaalisessa kontekstissa ilmenevää toiminnanhaittaa.

Toimintakykyä selvittävien kyselykaavakkeiden tulosten toistettavuuteen vaikuttavat toimintakyvyn haitta-aste ja kyselyiden välinen aika. Jos kyselyiden välinen aika jää lyhyeksi, voi henkilö muistaa aikaisemmat vastauksensa. Oswestryn ja Millionin kyselykaavakkeita on käytetty usein pitkittäistutkimuksissa ja vertailtaessa toimintakykyä ja fyysistä haittaa keskenään. (Kopec ja Esdaile 1995.)

Fairbank ym. (1980) testasivat Oswestry kaavakkeen validiteettia ja reliabiliteettia. Heidän mukaan Oswestryn mittaria voidaan pitää validina, jos saatu pistetulos on yhteneväinen terapeutin havaitsemiin toimintakyvyn haittoihin sekä oireisiin. Reliabiliteetin osalta he saivat test-retest korrelaatiokertoimeksi 0.99 ( $p < 0.001$ ). Myös Fisher ja Johnston (1997) testasivat Oswestry-kyselylomakkeen validiteettia ja sen herkkyyttä mitata hoitotoimenpiteiden aiheuttamia mahdollisia muutoksia toimintakyvyssä. Tutkijat havainnoivat tutkittavien istumista, seisomista sekä nostokykyä ja vertasivat saatuja tuloksia tutkittavien itse raportoimiin Oswestry-kyselyihin. Tulokset olivat rohkaisevia. Myös Leclaire ym. (1997) totesivat omassa tutkimuksessaan, että Oswestry-kyselykaavakkeen erottelukyky on hyvä ja erityisesti tämä tulee esiin vaikeasti selkäkipuisten henkilöiden kohdalla.

DiFabion (1995) tutkimuksessa krooniset selkäkipupotilaat raportoivat Oswestryn kyselyllä korkeampia toimintakyvyn haittaindeksijä verrattuna akuutissa vaiheessa oleviin henkilöihin. Kolmen viikon mittaisen aktiivisen kuntoutuskurssin vuoden seurantamittauksissa Hazard ym. (1989) raportoivat Oswestry-indeksin ei-työssä käyvien kohdalla 37 prosentiksi ja työssäkäyvien kohdalla 20 prosentiksi. Kopecin ja Esdailen (1995) mukaan Oswestryä pidetään ongelmallisena usein sen takia, että kyselykaavakkeessa henkilöt joutuvat arvioimaan kivun vaikutusta heidän sukupuolielämäänsä. Kuitenkin Oswestryn indeksi on rankattu melko korkealle selkäspesifien kyselyiden vertailussa, sillä sen validiteetista ja reliabiliteetista on näyttöä useista eri tutkimuksista (Beurskens ym. 1995, Kopec ja Esdaile 1995).



## 4 LANNERANKAAN KOHDISTETTAVAN HARJOITTELUN BIOMEKANIikkaa JA FYSIOLOGIAA

### 4.1 Harjoittelemattomuuden vaikutukset kroonisen selkikipupotilaan hermo - lihasjärjestelmään

Taimelan ja Dvorakin (1996) Euro Spinessä julkaisemassa tutkimuksessa raportoitiin kroonisille alaselkikipupotilaille tyypillisestä ”deconditioning” –syndroomasta eli vajaakuntoutumiskierteestä. Tämä on seurausta pitkäaikaiseen selkäkipuun liittyvästä fyysisestä inaktiivisuudesta eli välttämiskäyttäytymisestä ja kivun pelosta. Tutkimuksessa mitattiin kroonisilta alaselkikipupotilailta ja terveeltä kontrolliryhmältä selän fleksio-, ekstensio- ja rotaatiovoimat isometrisesti ja tulokseksi saatiin kroonisilla alaselkikipupotilailla alemmat voimatasot jokaisessa liikesuunnassa. Useissa tutkimuksissa (Takemasa ym. 1995, Holmes ym. 1996, Saur ym. 1997) on raportoitu kroonisten alaselkikipupotilaiden heikommasta selän ekstensiovoimasta verrattuna terveeseen kontrolliryhmään; Shiradon ym. (1992) tutkimuksessa ero edellä mainittujen ryhmien välillä ei ollut tilastollisesti merkitsevä.

Nicolaisen ja Jörgensen (1985) tutkivat selkävun intensiteetin ja selän ekstensorilihasten kesto-voiman yhteyttä. He havaitsivat, että isometrinen kesto-voima oli heikompi ryhmässä, joka ei selkävun vuoksi pystynyt suoriutumaan ammatistaan verrattuna ryhmään, joka kykeni suoriutumaan ammatistaan. Toisaalta vartalon fleksoreiden ja ekstensoreiden maksimaalisessa isometri-ssä voimamittauksessa ei havaittu eroa ryhmien välillä. On myös esitetty, että terveillä hyvä vartalon ekstensoreiden isometrinen kesto-voima ehkäisee ensimmäisen alaselkikipujakson esiintymistä (Biering-Sörensen 1984).

Harjoittelemattomuudesta aiheutuvaan voimatason alenemiseen vaikuttavat edeltävä harjoitustausta, muun fyysisen aktiivisuuden määrä ja laatu sekä harjoittelemattomuusjakson pituus (Häkkinen 1994). Neuraalisena perustana harjoittelemattomuuden vaikutuksille on todettu maksimaalisen voluntaarisen **neuraalisen aktivaation väheneminen**, mikä tapahtuu pääasiallisesti 2-4

ensimmäisen viikon aikana (Häkkinen ja Komi 1983). Voimaharjoittelua seuraavan harjoittelemattomuuden aikana **lihassolujen atrofia** on suurempaa nopeissa lihassoluissa (Häkkinen ym. 1981). Tuccin ym. (1992) tutkimuksessa 10-12 viikkoista selän ekstensiovoimaharjoittelua seurasi samanpituinen jakso, jossa ensimmäinen ryhmä vähensi harjoittelufrekvenssin kahteen kertaan kuukaudessa ja toinen ryhmä yhteen kertaan kuukaudessa. Harjoitteluintensiteetti pidettiin muuttumattomana. Kolmas ryhmä ei jatkanut lainkaan harjoittelua. Tuloksena todettiin, että harjoittelufrekvenssiä pienentäneissä ryhmissä selkälihasten ekstensiovoima säilyi intensiivisen voimaharjoittelujakson aikana saavutetulla tasolla, kun taas harjoittelemattomien ryhmässä voimataso putosi 55 %. Immobilisaatiosta seuraa lihaskudoksessa lisäksi **kapillaaritiheyden pieneneminen** ja **lihaksen sisäisen supistumattoman tukikudoksen lisääntyminen** erityisesti hitaissa lihassoluissa (Jozsa ym. 1988).

#### 4.2 Kroonisen selkäkipupotilaan lihasvoimaharjoittelun vaikutusmekanismit

Komin ym. (1978), Coylen ym. (1981), Salen (1988) ja Häkkisen (1989) mukaan lihasvoiman lisääntyminen on nopeaa, mikäli yksilöllä ei ole aiempaa harjoittelutaustaa ja se voidaan saavuttaa yksinkertaisesti kuormittamalla lihaksia normaaleja päivittäisiä aktiviteettejä suuremmalla kuormituksella. Ensimmäisten voimaharjoitteluviikkojen aikana lihaksien voimaominaisuuksien lisääntyminen tapahtuu **neuraalisen ja psykologisen adaptaation** kautta, jolloin motoristen yksiköiden rekrytointi aikayksikköä kohti lisääntyy sekä aktiivisten motoristen yksiköiden käyttö tehostuu ja taloudellistuu (Häkkinen ja Komi 1983, Enoka 1988). Lisäksi aktiivisiin alfamotoneuroneihin kohdistuvat inhibitoriset ärsykkeet vähenevät (Komi ym. 1978).

Kun harjoittelu on jatkunut kuudesta kahdeksaan viikkoa, lihasvoiman lisääntymiseen vaikuttaa lihasten **hypertrofia** myofibrillien koon kasvaessa, joka on ilmeisesti voimakkaampaa nopeissa lihassoluissa (MacDougall 1991). Kliinisissä tutkimuksissa ei ole pystytty todistamaan, että lihasvoiman lisääntyminen olisi seurausta olemassaolevien myofibrillien pilkkoutumisesta, hyperplasiasta (Häkkinen 1989). Parkkola ym. (1992) tutkivat lääketieteen opiskelijoita, joilla 18 viikkoisen voimaharjoittelun seurauksena selän lihasten poikkipinta-ala lisääntyi merkitsevästi, mutta suhde lihasvoiman lisääntymiseen ei ollut lineaarinen. Rissanen ym. (1995) tutkivat dynaamisen selän ekstensioharjoittelun vaikutuksia voiman lisääntymiseen ja lihassolujen kokoon

monihalkoisesta lihaksesta (musculus multifidus) otettujen lihasbiopsioiden avulla. Tutkimuksessa selän ekstensiovoima lisääntyi 19-22 %. Hitaiden lihassolujen koko ei muuttunut, kun taas nopeiden lihassolujen koko lisääntyi miehillä 11 % ( $p < 0.05$ ) ja naisilla 11 % ( $p < 0.16$ ). Koska naisilla nopeiden lihassolujen koon lisääntyminen ei ollut tilastollisesti merkitsevää, esitettiin että naiset tarvitsevat miehiä pidemmän harjoittelujakson, jotta selkälihasten rakentelliset muutokset saataisiin esille. Häkkisen (1994) mukaan kuukausia jatkuvassa voimaharjoittelussa kehitystä määräväksi tekijäksi nousee androgeenien ja glukokortikoidien määrästä riippuva anabolia-katabolia -suhde. Naisilla yksilöiden väliset suuret erot seerumin testosteronipitoisuuksissa aiheuttavat sukupuolen sisällä suuria eroja hypertrofian asteessa ja näin lihasvoiman kehittämisessä

Häkkisen (1994) review -artikkelin mukaan voiman lisääntyminen tapahtuu spesifisti eri lihas-työtavoilla. **Isometrinen** lihasvoima lisääntyy ainoastaan sillä nivelkulmalla, jolla voimaharjoittelua on suoritettu (Atha 1981, Stone ja O'Bryant 1984). Jotta saavutettaisiin lihasvoiman lisääntyminen koko liikeradalla, tulisi lihasvoimaa harjoittaa useilla nivelkulmilla (Lindh 1979). **Dynaaminen** isokineettinen voimaharjoittelu lisää pääasiallisesti isokineettistä, vakionopeudella tuotettua voimaa; normaali liikkuminenhan koostuu vartalosegmenttien kiihtyvistä ja hidastuvista liikekomponenteista (Pipes ja Wilmore 1975).

Useissa kroonisia alaselkäkipupotilaita koskevissa harjoittelututkimuksissa on interventiona käytetty lannerangan ekstensioharjoituksia (Manniche ym. 1988, Hansen ym. 1993, Risch ym. 1993, Rissanen ym. 1995). Mannichen ym. (1988) tutkimuksessa intensiiviryhmän selkäkipu väheni merkitsevästi ( $p < 0.001$ ), ja selän kesto-voima parani Biering Sorensenin selkätestissä sekä liikkuvuus Schobergin testissä ( $p < 0.001$ ). Myös viidesosan intensiteetillä harjoitelleilla selän kesto-voima ja liikkuvuus paranivat ( $p < 0.02$ ). Myös Rischin ym. (1993) tutkimuksessa ekstensioharjoituksilla pystyttiin lisäämään selän lihasvoimaa ja vähentämään selkäkipua kroonisilla alaselkäkipupotilailla.

Deyo ym. (1990) tutkivat TENS-sähkökipuhoidon hyödyllisyyttä kroonisille alaselkäkipupotilaille. Tutkimuksessa TENS-hoidoilla ei todettu olevan hyötyä ainoana hoitomuotona, eikä myöskään yhdistettynä fyysiseen harjoitteluun. Mannichen ym. (1988) tutkimuksessa eräänä interventiona käytettiin lämpöpakkauksia, hierontaa ja isometristä harjoittelua; näillä ei todettu olevan tilastollisesti merkitsevää hyötyä, kun mitattiin mm. kipua, selkälihasten kesto-voimaa ja

lannerangan liikkuvuutta. Myös potilaiden subjektiivisten tuntemusten mukaan selkäkipu säilyi ennallaan intervention ajan.

Campellon ym. (1996) review-artikkelin mukaan tiedot toteutettujen harjoitusinterventioiden tyypistä, intensiteetistä, frekvenssistä ja kestosta ovat puutteelliset. Lisäksi Manniche (1996) kommentoi harjoittelututkimusten liian lyhyestä kestosta sekä harjoitusinterventioiden toteuttamisesta liian matalalla intensiteetillä, jolloin potentiaaliset harjoitusvaikutukset jäivät saavuttamatta. Tutkimuksissa on todettu, että krooniset alaselkäkipupotilaat hyötyvät intensiivisestä dynaamisesta harjoittelusta, mutta 12 kuukauden seurannassa hyötyä ei ole voitu enää todistaa (Hansen ym. 1993, Frost ym. 1995).

Gravesin ym. (1994) mukaan selän ojentajalihaksen eristäminen voimaharjoittelun kohteeksi on ollut ongelma, sillä normaaleissa päivittäisissä toiminnoissa pakaralihakset (musculus gluteus maximus, gluteus medius ja gluteus minimus) ja hamstring-lihakset (musculus biceps femoris, semitendinosus ja semimembranosus) toimivat vartalon ekstensiossa selän ojentajalihaksen synergisteinä. Vartalon ekstension liikelaajuus on terveillä vinon lannelihaksen (musculus quadratus lumborum) ja ison lannelihaksen (musculus psoas major) toimiessa synergisteinä 180 astetta. Tästä 110 astetta aiheutuu lantion rotaatiosta ja vain 72 astetta lannerangan ekstensiosta. Selän ojentajalihaksen rajoitettu toiminta selän ekstensiossa voi johtaa lihaksen heikentymiseen ja kroonisten alaselkäkipujaksojen esiintymiseen (Avillar ym. 1997).

Graves ym. (1994) tutkivat lantion stabiloinnin merkitystä selän ojentajalihasten voiman kehittymiseen terveillä koehenkilöillä. Alkumittauksessa mitattiin selän maksimaalinen isometrinen ekstensiovoima seitsemällä nivelkulmalla MedX -laitteella, joka stabiloi lantion. Ensimmäinen ryhmä toteutti 12 viikon selän ekstensiovoimaharjoittelun lantiota stabiloivilla laitteilla ja toinen ryhmä ei-stabiloivilla laitteilla. Loppumittauksessa MedX -laitteella ensimmäisessä ryhmässä selän maksimaalinen isometrinen voima oli parantunut merkitsevästi, kun taas toisessa ryhmässä ei havaittu merkitsevää parantumista.

Taimela ja Härkäpää (1996) tutkivat 12 viikkoisen David Back Clinicin lantion stabiloivan harjoittelumenetelmän vaikutuksia kroonisten alaselkäkipupotilaiden selän voimaan ja kestävyYTEEN, sekä koettuun kipuun. 79 prosentilla potilaista subjektiivisesti koettu kipu väheni ja selän liikku-

vuus sekä isometrinen voima lisääntyi 80 prosentilla lannerangan fleksio-, ekstensio-, lateraali-fleksio- ja rotaatiosuunnissa. Kivun väheneminen korreloi liikkuvuuden ja voiman lisääntymiseen, mutta kivun vähenemisen määrä ei ollut verrannollinen liikkuvuudessa ja voimassa tapah-tuneeseen lisäykseen.

## **5 TUTKIMUKSEN TARKOITUS JA ONGELMAT**

Tutkimuksemme tarkoituksena on selvittää vartalolihashsten isometristen maksimivoimien, selän ojentajalihasten kestävyden, kivun voimakkuuden ja toiminnallisen haitan muuttumista kontroloidussa randomisoidussa tutkimusasetelmassa, jossa koeryhmä toteutti 12 viikon lihasvoima-harjoittelun ja kontrolliryhmä sai 4 viikon ajan passiivisia fysikaalisia hoitoja. Lisäksi haluamme selvittää fyysisten mittausten (maksimivoimat ja kestävyys) suhdetta koettuun kipuun ja toiminta-kykyyn.

Tutkimusongelmat:

1. Lisääntyvätkö vartalolihashsten isometriset maksimivoimat ja selän ojentajalihasten isoinertiaalinen kestävyys koe- ja kontrolliryhmässä kuntoutusintervention aikana ?
2. Vähentyvätkö potilaan kokemat kivun voimakkuus ja toiminnallinen haitta koe- ja kontrolli-ryhmässä kuntoutusintervention aikana ?
3. Onko lihasvoiman ja -kestävyyden lisääntyminen yhteydessä koetun kivun vähentymiseen ja parantuneeseen toimintakykyyn kuntoutusintervention seurauksena ?

## 6 TUTKIMUSMENETELMÄT

### 6.1 Koehenkilöt

Kahteen kuntoutusryhmään (koe- ja kontrolliryhmä) valittiin 55 kroonisista alaselkävaikeuksista kärsivää potilasta (35 miestä ja 20 naista). Potilaat olivat hakeutuneet hoitoon Kuopion kaupungin työterveysasemalle alkuvuoden 1997 aikana, jolloin työterveyslääkäri tutkittuaan potilaan ohjasi tämän edelleen tutkijalääkärin tutkittavaksi. Taulukossa 1. esitetään kuvaus koeryhmästä ja kontrolliryhmästä.

**TAULUKKO 1.** Koe- ja kontrolliryhmän kuvaus (keskiarvot ja-hajonnat).

	Koeryhmä		Kontrolliryhmä	
	Miehet n = 19	Naiset n = 13	Miehet n = 16	Naiset n = 7
Ikä (v.)	40.7 ± 8.6	38.9 ± 8.2	38.0 ± 6.9	40.6 ± 8.1
Paino (kg)	82.3 ± 9.7	70.6 ± 16.2	75.8 ± 8.4	71.9 ± 10.0
Pituus (cm)	177.0 ± 5.2	165.0 ± 10.3	175.9 ± 4.9	167.3 ± 3.8
Kipuaika (v.)	10.9 ± 8.5	5.7 ± 6.8	6.8 ± 6.1	7.4 ± 6.7

**Mukaanottokriteerit** tutkimukseen olivat:

- 1) Spesifit diagnoosit
  - välilevytyrä ilman kontraindisoituja säteilyoireita
  - spondylolisteesi ja -lyysi
- 2) Epäspesifit selkävaivat
  - krooninen alaselkäkipu

Yleiset mukaanottokriteerit olivat:

- ikä 25-55 vuotta
- miehet ja naiset
- pituus > 145 cm

**Poissulkemiskriteerit** tutkimuksessa olivat:

1) Hermokudosvammat - nykyinen hermopinne

- selkäytimenähtauma

- kasvaimet

- muut vastaavat oireet

2) Selkärangan sairaudet

- osteoporoosi

- tuore murtuma

- muut vastaavat tilat

3) Selkäleikkaus

4) Muut sairaudet

- sydän- ja verisuonisairaudet

- aineenvaihduntasairaudet (esim. hypertyreoosi)

- muut vastaavat sairaudet, jotka estävät aktiiviseen kuntoutukseen osallistumisen

5) Äskettäinen suuri operatiivinen toimenpide

6) Akuutti infektio

7) Yhteistyökyvyttömyys

Potilaat allekirjoittivat suostumuksensa tutkimukseen, jonka jälkeen heidät **randomisoitiin** sukupuoli huomioiden intensiiviseen harjoitteluryhmään (n = 31) ja passiivisia fysikaalisia hoitoja saavaan ryhmään (n = 24). Jälkimmäinen ryhmä toimi kontrolliryhmänä. Interventiot ja mittaukset tehtiin Kuopion yliopistollisessa keskussairaalassa fysiatrian poliklinikalla kesällä ja syksyllä 1997.

## 6.2 Kuntoutusinterventiot

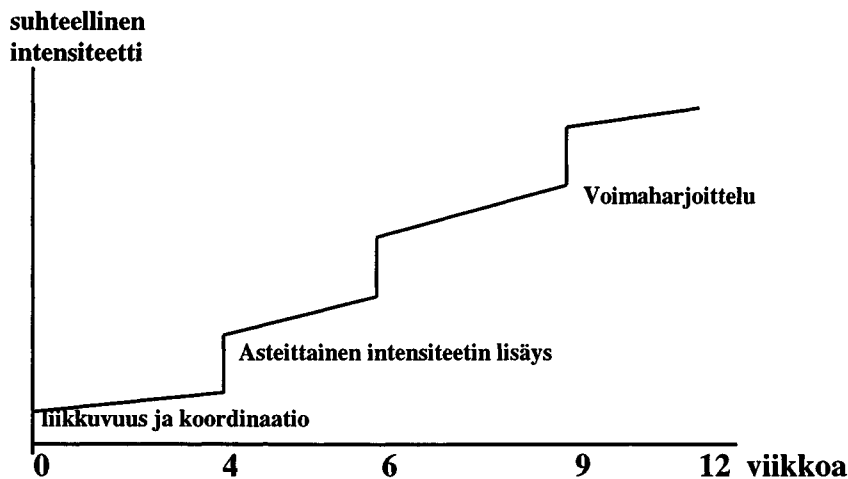
**Koeryhmän** 12 viikon aktiivinen harjoitusohjelma toteutettiin standardoidun David Back Clinicin selkäkipujen hoito- ja kuntoutusmenetelmän mukaisesti. Variokineettisissä laiteharjoituksissa fleksio-, ekstensio-, lateraalifleksio- ja rotaatiosuunnissa yhden toiston liikenoisuus on 1-2 sekunnin konsentrinen lihastyö, jota seurasi 2-4 sekunnin pituinen eksentrinen lihastyö. (David Back Clinic 1994.)

Kroonisille alaselkäkipupotilaille aktiivisen kuntoutuksen interventio David Back Clinicin laitteistolla suunniteltiin alkukyselystä, kliinisestä tutkimuksesta ja alkumittauksista saatujen arvojen perusteella. Näin määritettiin **harjoittelukuormat** jokaiselle laitteelle DBC-ohjelmistolla, sekä jokaisen liikesuunnan jälkeinen **rentous-** ja **venytysharjoitukset** (liite 1) lihaskireyksiensä poistamiseksi.

12 viikon aktiivinen kuntoutusinterventio sisälsi kaksi harjoituskertaa viikossa 75 minuuttia kerrallaan. Interventio jaettiin ajallisesti neljään eri vaiheeseen. Ensimmäinen vaihe - **totuttautumisvaihe** - kesti neljä viikkoa, ja tavoitteena oli alaselän liikkuvuuden, kestävyuden ja selkärangan segmentaalisen koordinaation kehittäminen, välilevyjen aineenvaihdunnan edistäminen sekä vartalon lihaskireyksiensä lieventäminen. Kuormitus oli kevyttä: yksi sarja harjoitusta kohti, jonka kesto-aika yli 90 sekuntia (30 toistoa). Toinen vaihe - **sopeutumisvaihe** - kesti kaksi viikkoa. Tavoitteena oli parantaa vartalon lihasten kestävyttä. Sarjoja oli edelleen yksi harjoitusta kohti ja kesto-aika yli 60 sekuntia (20 toistoa). Vaihe oli edellistä hieman kuormittavampi, mutta harjoittelu ei saanut väsyttää lihaksia täydelliseen uupumukseen saakka.

Kolmas vaihe - **harjoitusvaihe** - kesti kolme viikkoa. Tarkoituksena oli tehdä jokainen harjoitus lähes maksimaalisella tai maksimaalisella kuormituksella ja tavoitteena oli parantaa selkärangan liikkuvuutta ja lisätä vartalon lihasvoimaa ja -kestävyyttä. Lihaksia harjoitettiin osittaiseen uupumukseen saakka. Harjoitusta kohti suoritettiin yksi sarja, jonka kesto-aika oli 30-45 sekuntia (10-15 toistoa). Laiteharjoitusten lisänä suoritettiin **toiminnalliset harjoitukset**, jotka sisälsivät dynaamisia ja staattisia harjoitteita vartalon lihaksille; esimerkiksi istumaannousut (liite 1). Liikkeitä suoritettiin vähintään 20 toistoa/sarja lihasryhmää kohti. Neljäs vaihe - **viimeistelyvaihe** - kesti kolme viikkoa. Jokainen harjoitus tehtiin maksimaalisella kuormituksella eli lihaksia rasitettiin täydelliseen väsymykseen asti, minkä tarkoituksena oli optimoida selän voima, kestävyys ja liikkuvuus. Viikon ensimmäisellä harjoituskerralla puolet laiteharjoituksista suoritettiin voimaharjoituksena 25-35 sekuntia (8-11 toistoa)/sarja ja puolet kestävyysharjoituksena 75-90 sekuntia (25-30 toistoa)/sarja; viikon toisella harjoituskerralla vaihdettiin toisin päin. Kuvassa 1. esitetään kaavio harjoitusohjelman progressiivisuudesta.





KUVA 1. Harjoitusohjelman eteneminen.

**Kontrolliryhmän** kuntoutusinterventiossa krooniset selkäkipupotilaat saivat kuukauden ajan kerran viikossa alaselän hierontaa. Ensimmäisellä ja toisella viikolla annettiin Hydrocollator-lämpöpakkaus hieronnan esihoitona 15 minuuttia. Kolmannella viikolla hierontaa edelsi TENS-sähkökipuhoito jatkuvana taajuudella 120 Hz ja hoitoaika oli 20 minuuttia. Neljännellä viikolla TENS annettiin jatkuvana taajuudella 10 Hz hoitoajan ollessa 30 minuuttia. Virran voimakkuus säädettiin potilaan tuntemusten mukaan mahdollisimman voimakkaaksi ja sitä lisättiin potilaan adaptoituessa hoidon aikana. Elektrodit, joita oli neljä kappaletta, aseteltiin selkäkipualueelle. Kokonaishoitoaika oli tunti kerrallaan. Hoitokertoja oli neljä potilasta kohti koko hoitojakson aikana.

### 6.3 Mittarit ja muuttujat

Alkumittauksissa suoritettiin lääkärintarkastus, pintaEMG-spektrianalyysi ja lihasvoimamittaukset. Kaikki potilaat täyttivät **kyselylomakkeet**, joissa selvitettiin selkäkipua, toimintakykyä ja liikuntatottumuksia. Mittaukset toistettiin kuntoutusinterventioiden jälkeen.

**VAS-kipujanalla** (liite 2) mitattiin kivun voimakkuutta skaalalla 0-100 mm. Koehenkilö merkitsi janalle rastin (X) siihen kohtaan, jonka arvioi kuvaavan senhetkisen kipunsa voimakkuutta.

Janan vasen ääripää vastaa tilannetta, jossa potilaalla ei ole lainkaan kipua, oikea ääripää kuvaa puolestaan pahinta mahdollista kipua.

**Oswestryn oire- ja haittakyselyllä** (liite 3) kartoitettiin toimintakyvyn haittaa työssä ja vapaa-aikana. Se on jaettu kymmeneen eri osioon ja jokaisessa osiossa on kuusi väittämää, jotka kuvaavat erinäisiä oireita ja joista potilaan tulee valita se, joka tarkimmin kuvaa hänen ongelmaansa. Kukin kysymys pisteytetään 0-5 asteikolla, 5 edustaa suurinta vaikeutta ja 0 tarkoittaa ettei haittaa ole lainkaan. Näin kymmenen kysymyksen suurin mahdollinen pistemäärä on 50, joka kerrotaan kahdella, jolloin tulokset esitetään prosentteina. Jos potilas merkitsee kaksi väittämää yhdessä osassa, korkeimman pistemäärän väittämä huomioidaan todellisena osoituksena hänen ongelmastaan. Mitä korkeampi prosenttiluku on, sen suurempi on toimintakyvyn haitta. Oswestry-vajaatoimintaprosentti tulkitaan seuraavasti: 0-20 minimaalinen toiminnanvajausta, 21-40 kohtalainen toiminnanvajausta, 41-60 vaikea toiminnanvajausta, 61-80 vaikeavammaisuus, 81-100 vuodepotilas tai oireiden liioittelu. (Fairbank ym. 1980.)

**Lihusvoimamittauksissa** mitattiin isometriset lannerangan ekstensio- ja fleksiovoimat (DBC 110 ja DBC 130) sekä rotaatiovoimat (DBC 120) ja lateraalifleksiovoimat (DBC 150) molempiin suuntiin David Back Clinicin laitteilla. Mittauksissa koehenkilö teki jokaiseen liikesuuntaan kaksi suoritusta, joista parempi kirjattiin. Kaikki lihasvoimamittaukset mittasi sama fysioterapeutti.

Dynaaminen selän ojentajalihasten **kestävyydestä** suoritettiin DBC 110 -laitteella (DBC International Ltd), jossa epäkesko säätää kuorman muuttuvan vastuksen mukaisesti (isoinertiaalinen liike). Laitteen lonkan, polvien ja jalkojen fiksaatiomekanismilla saadaan liike kohdistettua niin, että selkärangan L3 tason alapuoliset osiot eivät pääse liikkumaan, jolloin liike kohdistuu selkärangan ojentajalihaksiin (Taimela ym. 1997). Liikerata säädettiin 25 asteen fleksiosta 5 asteen ekstensioon ja vastus laskettiin käyttäen koehenkilön ylävartalon painoa (UBM) seuraavasti:  $UBM = (0.6 \times \text{paino (kg)}) \times (0.4 \times \text{pituus (m)})$ . Laskutapa perustuu oletukseen, että 60 % vartalon painosta ja 40 % koehenkilön pituudesta on suoliluun harjanteen yläpuolella. Lopullinen kuorma laskettiin seuraavasti:  $\text{vastus} = UBM \times 0.82$  (Kankaanpää ym. 1997).

Testissä testattava teki 45 dynaamista ylävartalon ojennusta 90 sekunnissa (30 toistoa/min) ja suoritusrytmia kontrolloitiin metronomin avulla. Testattavaa kehoitettiin säilyttämään lihasjänni-

tys molemmissa liikeradan päissä eli liike ei saanut pysähtyä. Liikettä jatkettiin, kunnes 90 sekuntia oli täynnä. Testaus keskeytettiin ennen 90 sekuntia, mikäli testattava ei enää jaksanut tai hän ei pystynyt säilyttämään suoritusrytmiiä. Keskeyttämisen kriteerinä oli kolme suoritusrytmistä poikkeavaa liikettä. Kaikki kestävyysmittaukset mittasi sama tutkijalääkäri.

Lihaväsymyksen havainnollistamiseksi testin aikana mitattiin jatkuva paraspinaalilihasten **pinta-EMG** bilateraalisesti L5-S1 tasolta. Raaka-EMG-signaali vahvistettiin ja jatkokäsiteltiin spektrianalyysia varten. Saadusta taajuuspektristä laskettiin keskiarvotaajuus (mean power frequency = MPF) käyttämällä nopean Fourier-muunnoksen liikkuvaa ikkunaa, jossa yhden sekunnin ikkuna (1024 datapistettä) liukuu yli tallennetun signaalin 50 % päällekkäisyydellä. Lineaarista riippuvuutta käytettiin määrittämään MPF:n suhteellisia muutoksia ajan funktiona (% muutos/ min) ja tuloksissa keskitytään seuraamaan MPF5 muutoksia. MPF5 on laskettu keskiarvo käytettyjen pinta-EMG:n elektrodikanavien keskiarvofrekvensseistä (MPF3 ja MPF4). (Kankaanpää ym. 1997.)

#### 6.4 Aineiston tilastolliset analysointimenetelmät

Riippuvien otosten **t-testin** avulla verrattiin alku- ja loppumittauksen keskiarvojen eroja erikseen koe- ja kontrolliryhmissä. **Kovarianssianalyysillä** puolestaan haluttiin selvittää ryhmän, sukupuolen ja iän yhteyksiä saatuihin tuloksiin, jolloin alkumittausarvo asetettiin kovariaatiksi. (Nummenmaa ym. 1997.) Isometrinen voimien, väsytyksmuuttujan, selkävun voimakkuuden ja toiminnallisen haitan alkumittausarvoille laskettiin keskiarvon keskivirhe (S.E. Mean). Tämä arvo kerrottiin analyttisen- ja biologisen varianssin summalla saatavalla variaatiokertoimella 1.96, jolloin saatiin **muutoskynnyksen estimaatti**. Seuraavaksi muuttujien loppu- ja alkumittausarvoille laskettiin erotus. Mittauksen erotusarvoa verrattiin muutoskynnyksen estimaattiin ja muuttujat jaoteltiin seuraavasti: 1 = tulos paranee, 0 = tulos pysyy samana ja -1 = tulos huononee. (Kairisto ym. 1995.) **Ristiintaulukoinnin** avulla selvitettiin muuttujien suhteita toisiinsa (Nummenmaa ym. 1997). Tilastolliseksi merkitsevyystasoksi valittiin  $p < 0.05$ . Aineisto analysoitiin käyttäen SPSS 6.1 -ohjelmaa.

## 7 TULOKSET

Tutkimuksessa 31 koeryhmäläistä ja 24 kontrolliryhmäläistä suorittivat alkumittaukset. Loppumittaustulokset saatiin 28-30 koeryhmäläiseltä ja 23-24 kontrolliryhmäläiseltä.

### 7.1 Vartalolihashsten isometriset voimat ja selän ojentajalihasten kestävyys

Isometrisissä voimissa havaittiin tilastollisesti erittäin merkitsevät ( $p < 0.000$  tai  $p < 0.001$ ) erot alku- ja loppumittauksen välillä sekä koe- että kontrolliryhmässä. Taulukossa 2. esitetään isometristen voimien keskiarvot ja -hajonnat sekä muutosprosentti alku- ja loppumittauksessa koe- että kontrolliryhmässä.

**TAULUKKO 2.** Isometristen voimien (Nm) keskiarvot, -hajonnat ja muutosprosentit alku- ja loppumittauksessa koe- ja kontrolliryhmässä. (oik. = oikea, vas. = vasen.)

#### Koeryhmä (n = 28-30)

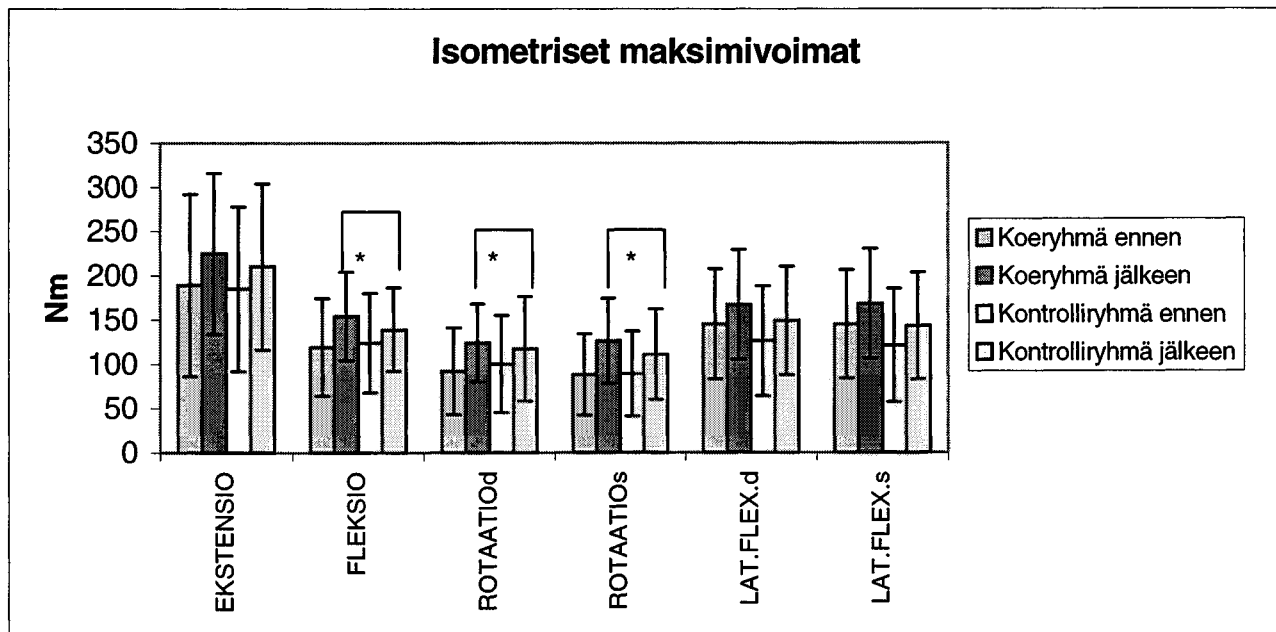
Voima	Ennen	Jälkeen		Muutos %
Ekstensio	189 ± 103	225 ± 91	***	+ 19
Fleksio	119 ± 55	154 ± 50	***	+ 29
Rotaatio oik	92 ± 49	124 ± 44	***	+ 35
Rotaatio vas	88 ± 46	126 ± 48	***	+ 43
Lat.fleks. oik	145 ± 62	167 ± 62	***	+ 15
Lat.fleks. vas	145 ± 61	168 ± 62	***	+ 16

#### Kontrolliryhmä (n = 23-24)

Voima	Ennen	Jälkeen		Muutos %
Ekstensio	185 ± 93	210 ± 94	***	+ 14
Fleksio	124 ± 56	139 ± 47	***	+ 12
Rotaatio oik	100 ± 55	117 ± 59	***	+ 17
Rotaatio vas	89 ± 48	111 ± 51	***	+ 25
Lat.fleks. oik	126 ± 62	149 ± 61	***	+ 18
Lat.fleks. vas	121 ± 64	143 ± 60	***	+ 18

\*\*\* =  $p < 0.001$  alku- ja loppumittauksen väliselle merkitsevyytasolle

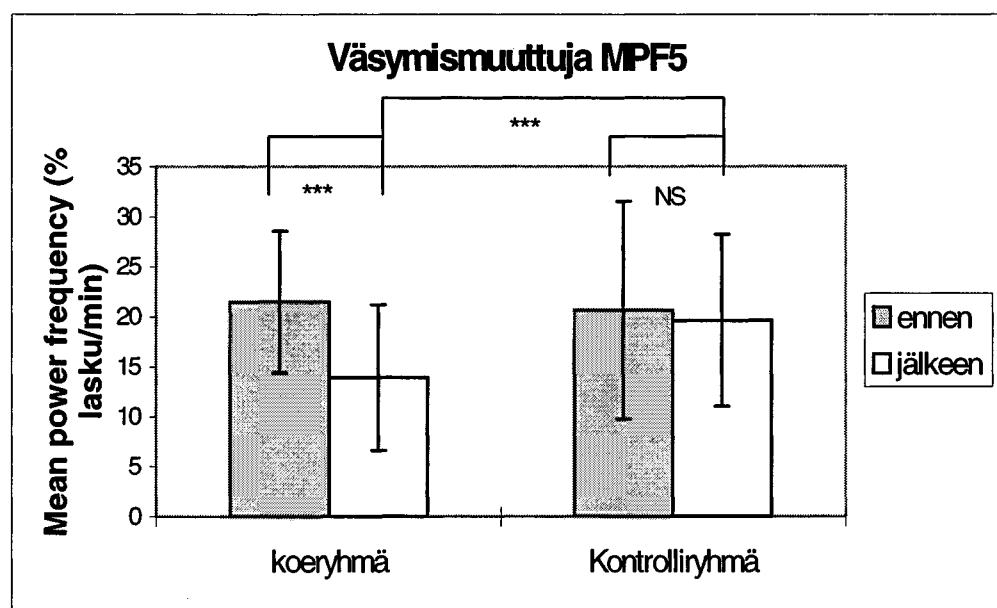
Koe- ja kontrolliryhmän välistä eroa tarkasteltaessa tilastolliset erot havaittiin intervention jälkeen fleksiosuunnassa ( $p=0.002$ ) sekä rotaatiosuunnassa oikealle ( $p=0.01$ ) ja vasemmalle ( $p=0.02$ ). Koeryhmässä fleksiovoima lisääntyi 29 % sekä rotaatiovoima oikealle 35 % ja vasemmalle 43 %. Kontrolliryhmässä parannusta tapahtui 12 % fleksiovoimassa, 17 % rotaatiovoimassa oikealle ja 25 % rotaatiovoimassa vasemmalle. Kuvassa 2. ovat keskiarvot ja -hajonnat eri liikesuuntien isometrisistä voimista.



\* =  $p < 0.05$  koe- ja kontrolliryhmän väliselle merkitsevyystasolle

**KUVA 2.** Isometristen voimien keskiarvot ja -hajonnat alku- ja loppumittauksessa koe- ja kontrolliryhmässä.

Väsymismuuttujan arvo laski tilastollisesti erittäin merkitsevästi koeryhmässä kuntoutuksen aikana ja ero on tilastollisesti erittäin merkitsevä verrattaessa koe- ja kontrolliryhmää (kuva 3). Laskua tapahtui koeryhmässä alku- ja loppumittauksen välillä 50 %, kun vastaava luku kontrolliryhmän osalta oli 5 %.

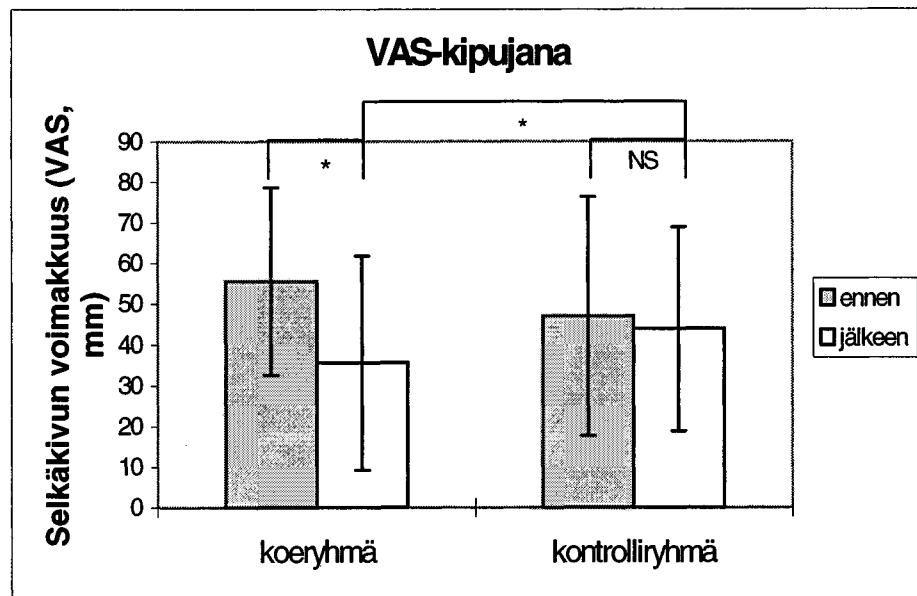


\*\*\* = p < 0.001 koe- ja kontrolliryhmän väliselle merkitsevyystasolle ja koeryhmän alku- ja loppumittauksen väliselle merkitsevyystasolle

**KUVA 3.** Väsymistestin MPF5-muuttujan keskiarvot ja -hajonnat alku- ja loppumittauksessa koe- ja kontrolliryhmässä.

## 7.2 Selkävivun voimakkuus ja toiminnallinen haitta

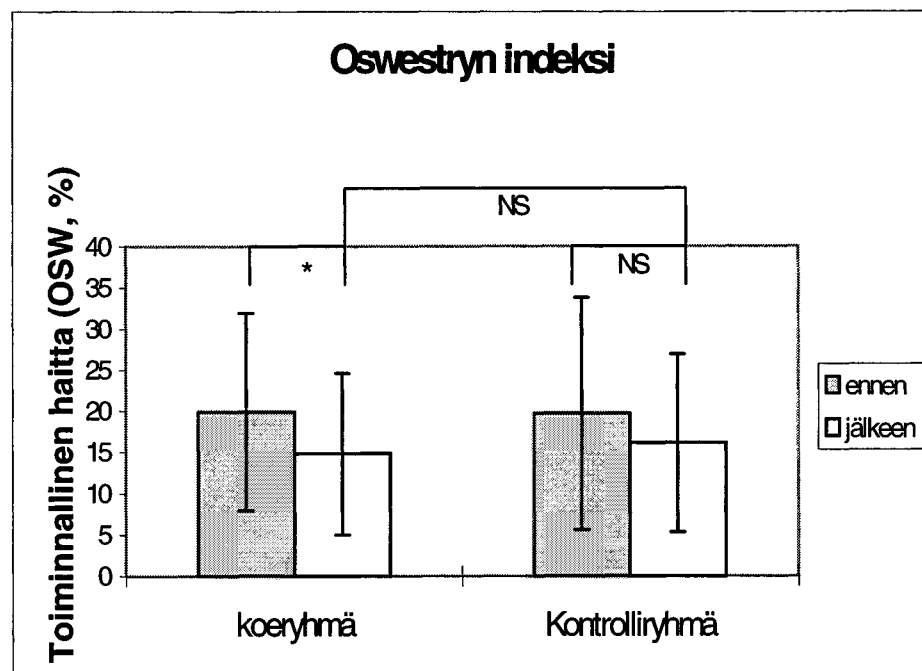
Selkävivun voimakkuuden havaittiin alentuneen intervention aikana koeryhmässä tilastollisesti merkitsevästi ja ryhmien välisen eron olevan tilastollisesti merkitsevä (kuva 4). Koeryhmäläiset raportoivat VAS-kipujanalla kipunsa voimakkuuden alentuneen 56 mm:stä ( $\pm 23$  mm) kuntoutuksen jälkeiseen 36 mm:iin ( $\pm 26$  mm). Kontrolliryhmäläiset ilmoittivat kivun voimakkuuden olleen ennen kuntoutusta 47 mm ( $\pm 29$  mm) ja kuntoutuksen jälkeen 44 mm ( $\pm 25$  mm).



\* =  $p < 0.05$  koe- ja kontrolliryhmän väliselle merkitsevyytasolle ja koeryhmän alku- ja lopumittauksen väliselle merkitsevyytasolle

**KUVA 4.** Selkävivun voimakkuuden keskiarvot ja -hajonnat ennen ja jälkeen kuntoutusintervention koe- ja kontrolliryhmässä

Oswestryn indeksin osalta koeryhmäläiset raportoivat toiminnallisen haitan alentuneen tilastollisesti merkitsevästi kuntoutusintervention aikana (kuva 5). Koeryhmäläisten ilmoittama toiminnallinen haitta oli ennen kuntoutusta 20 % ( $\pm 12$  %) ja kuntoutuksen jälkeen 15 % ( $\pm 10$  %). Kontrolliryhmäläisten haittaprosentti oli ennen kuntoutusta 20 % ( $\pm 14$  %) ja kuntoutuksen jälkeen 16 % ( $\pm 11$  %).



\* =  $p < 0.05$  koeryhmän alku- ja loppumittauksen väliselle merkitsevyystasolle

**KUVA 5.** Toiminnallisen haitan keskiarvot ja -hajonnat ennen ja jälkeen kuntoutusintervention kontrolli- ja koeryhmässä.



Tarkasteltaessa muuttujien muutoskynnyksen estimaatteja (taulukko 3.) havaittiin, että koeryhmäläisistä 80 % raportoi selkävivun voimakkuuden (VAS) alentuneen kuntoutusintervention aikana, kun taas 10 %:lla kivun voimakkuudessa ei ollut tapahtunut muutosta ja 10 %:lla se oli lisääntynyt. Kontrolliryhmässä kivun voimakkuus aleni 33 %:lla, 21 %:lla ei tapahtunut muutosta ja 46 %:lla kivun voimakkuus lisääntyi kuntoutuksen aikana.

**TAULUKKO 3.** Voimien, väsymismuuttujan (MPF5), selkävivun voimakkuuden (VAS) ja toiminnallisen haitan (OSW) muutokset koe- ja kontrolliryhmässä (henkilöiden lukumäärät ja prosentit) muutosluokittain (1) = tulos paranee, (0) = tulos pysyy samana tai (-1) = tulos huononee.

	Koeryhmä (n = 28-30)			Kontrolliryhmä (n = 23-24)		
	1	0	-1	1	0	-1
Ekstensio	14	13	1	7	15	1
%	50.0	46.4	3.6	30.4	65.2	4.3
Fleksio	20	8	1	9	14	0
%	69.0	27.6	3.4	39.1	60.9	0.0
Rotaatio oik	21	8	0	12	11	0
%	72.4	27.6	0.0	52.2	47.8	0.0
Rotaatio vas	25	4	0	13	10	0
%	86.2	13.8	0.0	56.5	43.5	0.0
Lat. fleks. oik	17	7	4	10	13	0
%	60.7	25.0	14.3	43.5	56.5	0.0
Lat. fleks. vas	14	11	3	9	13	1
%	50.0	39.3	10.7	39.1	56.5	0.0
MPF5	20	5	3	12	4	8
%	71.4	17.9	10.7	50.0	16.7	33.3
VAS	24	3	3	8	5	11
%	80.0	10.0	10.0	33.3	20.8	45.8
OSW	15	8	5	5	10	8
%	53.6	28.6	17.9	21.7	43.5	34.8

### 7.3 Lihassoiman ja –kestävyyden yhteys koettuun selkävun voimakkuuteen ja toiminnalliseen haittaan

Tarkasteltaessa isometrinen voimien ja lihaskestävyyden suhdetta tutkittavien kokemaan selkävun voimakkuuteen havaittiin, ettei tilastollisesti merkitsevää eroa löytynyt voimien keskiarvoissa henkilöillä, joiden selkävun oli vähentynyt ja henkilöillä, joiden selkävun oli pysynyt samana tai lisääntynyt. Taulukossa 4. esitetään tulokset fleksiivoiman osalta.

**TAULUKKO 4.** Selkävun suhde fleksiivoimaan (Nm) henkilöillä, joiden selkävun vähenee (= 1) tai lisääntyy ja pysyy samana (= 0) kipujanalla (VAS) mitattuna. Fleksiivoiman keskiarvot ja –hajonnat.

		Fleksio		
		ennen	jälkeen	
0	koeryhmä (n=6)	134.7 ± 43.3	165.8 ± 47.0	*
	kontrolliryhmä (n=15)	126.8 ± 59.4	139.5 ± 49.6	**
1	koeryhmä (n=24)	116.5 ± 59.1	151.6 ± 52.4	***
	kontrolliryhmä (n=8)	119.6 ± 45.5	138.9 ± 45.0	**
		NS	NS	

\* =  $p < 0.05$  alku- ja loppumittauksen väliselle merkitsevyystasolle

\*\* =  $p < 0.01$  alku- ja loppumittauksen väliselle merkitsevyystasolle

\*\*\* =  $p < 0.001$  alku- ja loppumittauksen väliselle merkitsevyystasolle

Kun tarkasteltiin selkävun suhdetta isometriisiin voimiin ja väsymismuuttajaan muutoskynnyksen estimaatin mukaisella koodauksella huomattiin, että suurimmalla osalla koeryhmäläisistä selkävun vähentyessä isometriset voimat lisääntyivät, mutta muutamalla isometriset voimat vähentyivät. Kontrolliryhmässä kivun ja isometrinen voimien suhde ei ollut yhtä selkeä (taulukko 5).

**TAULUKKO 5.** Voimamittauksissa ja väsymismuuttujassa (MPF5) tapahtuneiden muutosten yhteys selkävun voimakkuuden vähenemiseen koe- ja kontrolliryhmässä (henkilöiden lukumäärä ja prosentit).

1 = tulos paranee, 0 = tulos pysyy samana tai - 1 = tulos huononee.

**Fyysisten mittausten luokittelu henkilöillä, joiden selkäkipu väheni**

	Koeryhmä (n = 23-24)						Kontrolliryhmä (n = 8)					
	(1)	%	(0)	%	(- 1)	%	(1)	%	(0)	%	(- 1)	%
Ekstensio	11	47.8	10	43.5	2	8.7	2	25.0	6	75.0	0	0.0
Fleksio	16	66.7	7	29.2	1	4.2	4	50.0	4	50.0	0	0.0
Rotaatio oik	16	66.7	7	29.2	1	4.2	5	62.5	3	37.5	0	0.0
Rotaatio vas	20	83.3	3	12.5	1	4.2	5	62.5	3	37.5	0	0.0
Lat. fleks. oik	14	60.9	5	21.7	4	17.4	4	50.0	4	50.0	0	0.0
Lat. fleks. vas	12	52.2	8	34.8	3	13.0	4	50.0	4	50.0	0	0.0
MPF5	17	73.9	4	17.4	2	8.7	3	37.5	2	25.0	3	37.5

Kun tarkasteltiin isometrinen voimien ja väsymismuuttujan suhdetta tutkittavien kokemaan toiminnalliseen haittaan havaittiin, että koeryhmässä toiminnallisen haitan vähentyessä isometrinen voima ja kestävyys lisääntyivät, kun kontrolliryhmässä suurimmalla osalla voima-arvot pysyivät samalla tasolla, vaikka toiminnallinen haitta väheni (taulukko 6).

**TAULUKKO 6.** Voimamittauksissa ja väsymismuuttujassa (MPF5) tapahtuneiden muutosten suhde toiminnallisen haitan vähenemiseen koe- ja kontrolliryhmässä (henkilöiden lukumäärä ja prosentit).

1 = tulos paranee, 0 = tulos pysyy samana tai - 1 = tulos huononee.

**Fyysisten mittausten luokittelu henkilöillä, joiden toiminnallinen haitta väheni**

	Koeryhmä (n = 15-16)						Kontrolliryhmä (n = 5-6)					
	(1)	%	(0)	%	(- 1)	%	(1)	%	(0)	%	(- 1)	%
Ekstensio	9	60.0	5	33.3	1	6.7	2	40.0	3	60.0	0	0.0
Fleksio	9	56.3	6	37.5	1	6.3	1	20.0	4	80.0	0	0.0
Rotaatio oik	12	75.0	3	18.8	1	6.3	2	40.0	3	60.0	0	0.0
Rotaatio vas	15	93.8	0	0.0	1	6.3	3	60.0	2	40.0	0	0.0
Lat. fleks. oik	11	73.3	1	6.7	3	20.0	1	20.0	4	80.0	0	0.0
Lat. fleks. vas	9	60.0	4	26.7	2	13.3	1	20.0	4	80.0	0	0.0
MPF5	9	60.0	4	26.7	2	13.3	4	66.7	2	33.3	0	0.0

Ikä näytti selittävän kontrolliryhmässä rotaatiovoiman lisääntymisen oikealle, sillä nuoremmassa ikäryhmässä (25-39-vuotiaat) alku- ja loppumittauksen välinen muutos oli tilastollisesti merkitsevä ( $p=0.006$ ). Sukupuoli selitti kontrolliryhmän lateraalifleksiovoiman lisääntymistä vasemmalle, sillä miehillä isometrisen voiman muutos oli tilastollisesti merkitsevä ( $p=0.04$ ). Muutoin tutkittavien sukupuolen ja iän ei todettu vaikuttavan tutkimustuloksiin tilastollisesti merkitsevästi.

Tutkittavien liikuntatottumuksia seurattiin kyselyin tutkimusinterventioiden aikana ja niissä ei tapahtunut tilastollisesti merkitseviä eroja alku- ja loppumittausten välillä, kuten ei myöskään koe- ja kontrolliryhmän välillä.

## 8 POHDINTAA

Tutkimuksessamme havaittiin, että aktiivisen kuntoutuksen seurauksena vartalon isometriset lihasvoimat ja selän isoinertiaalinen kestävyys lisääntyivät sekä selkävun voimakkuus ja toiminnallinen haitta vähenivät tilastollisesti merkitsevästi. Myös kontrolliryhmässä isometriset lihasvoimat lisääntyivät tilastollisesti merkitsevästi.

Aktiivista kuntoutusta puoltaa kroonisten alaselkikipupotilaiden vajaakuormituksesta johtuva tila, deconditioning syndrome (Hildebrand ym. 1997). Lisäksi fyysisellä aktiivisuudella on tärkeä merkitys mielen kohentajana; tämä liittyy aivoissa tapahtuviin biokemiallisiin muutoksiin, kuten endorfiinien ja enkefaliinien eritykseen (McArdle ym. 1991). Vaikka kuntoutusmenetelmien yksiselkoisesta vaikutusmekanismista ei ole osoitettavissa kliinistä tutkimustietoa kroonisten alaselkikipupotilaiden kuntoutuksessa (Deyo 1991), potilaat ovat subjektiivisesti kokeneet aktiiviset kuntoutusinterventiot passiivisia hyödyllisemmiksi (Manniche ym. 1988). Myös Twomey ja Taylor (1995) korostavat intensiivisen fyysisen harjoittelun merkitystä kroonisten alaselkikipupotilaiden kuntoutuksessa ja sen tärkeää roolia kudosten sopeuttajana takaisin työelämän vaatimuksiin.

Tutkimuksemme mukaanotto- ja poissulkukriteerit oli määritelty selkeästi. Kaikkien potilaiden tutkimisen ja valinnan suoritti sama työterveyslääkäri, minkä jälkeen tutkijalääkäri tutki potilaat samojen kriteerien mukaisesti.

Fysioterapian alan tutkimuksissa kaivataan randomisoituja tutkimusasetelmia (Mansikkamäki 1996). Ilman kontrolliryhmää ei voida tehdä johtopäätöksiä jonkin menetelmän tehokkuudesta tai suosittelemista sen vaihtamiseksi parempaan. Tutkimuksessamme randomisointi koe- ja kontrolliryhmään suoritettiin sukupuolen perusteella. Satunnaistamisessa olisi voinut huomioida myös kehon painon ja kipuajan, sillä näiden muuttujien suhteen keskiarvot olivat erilaiset koe- ja kontrolliryhmässä. Lisäksi otoskoon pienuus estää yksioikoiset yleistykset aktiivisen kuntoutuksen etulyöntiasemasta.

Isometristen lihasvoimamittausten alkutulokseen vaikuttaa huomattavasti aiempi voimaharjoittelutausta, kuntosalilaitteiden tunteminen, motivaatio, kyky käyttää lihasta maksimaalisesti, kipu, kivun pelko ja ylipäänsä rohkeus maksimivoiman tuottamiseen. Samat tekijät selittänevät mittauksissa ilmeneviä suuria hajontalukuja sekä koe- että kontrolliryhmässä. Maksimivoimaa mitattaessa tulisi mittaussuorituksia jatkaa niin pitkään, kun tulos vielä paranee. Tutkimuksessamme mittaussuorituksia oli liikettä kohti vain kaksi, joista parempi kirjattiin. Niinpä herää kysymys, saatiinko tutkimuksessa tutkittavien todelliset maksimivoimat esille.

Tutkimuksessamme verrattaessa koe- ja kontrolliryhmän isometrisia loppumittausarvoja, tilastolliset erot esiintyivät fleksio- ja rotaatiosuunnissa. Koeryhmän paremmuutta näissä suunnissa selittänee laiteharjoittelun spesifisyys. Subjektiiivisesti ainakin me koimme rotaatiosuuntaisen voiman tuottamisen vaikeimmaksi. Intervention myötä koeryhmäläiset oppivat liikesuorituksen. Fleksiosuuntaisen voiman ero selittynee myös oppimisella ja sillä, että ekstensiosuuntaista voimaa kaikki tutkittavat joutuivat tuottamaan useammin, sillä se oli testiliikkeenä myös väsymistestissä.

Loppumittauksien eroon ryhmien välillä fleksio- ja rotaatiosuunnissa vaikuttaa varmasti myös se, että koeryhmä harjoitteli ja tottui 12 viikon aikana DBC-laitteisiin, kun taas kontrolliryhmä oli mittaustilanteiden kanssa vain mittaustilanteissa. Mielestämme olisi ollut objektiivisempää suorittaa harjoittelu ja mittaukset eri laitteistolla. Näin ei mitattaisi oppimista, vaan fyy-

sistä voimaa. Oppiminen ja lihasten käytön tehostuminen selittänevät myös kontrolliryhmässä tapahtunutta voiman lisääntymistä, vaikkakin voiman muutos oli prosentuaalisesti suurempaa koeryhmässä. Lisäksi lihasvoiman lisääntyminen tapahtuu spesifisti eri lihastyötavoilla, joten teoreettisesti isometrinen voimamittaus ei ole yksistään relevantti mittaamaan harjoiteltua dynaamista lihasvoimaa.

Oliko koeryhmälle psykologista etua siitä, että isometrinen voimien mittaaja oli samalla harjoitusryhmän vetäjä? Kontrolliryhmäläiset olivat kontaktissa mittaajaan ainoastaan mittaustilanteissa. Kannustiko mittaaja, jollei sanallisesti, niin jo tutulla olemuksellaan tuttuja koeryhmäläisiä parempaan suoritukseen? Mielestämme mittaajan olisi pitänyt olla sokkoutettu.

Kestävyystestin osalta samanlaista mittaajasta johtuvaa vaikutusta ei ollut, sillä mittaaja ei osallistunut interventioiden toteuttamiseen. Aikaisemmissa tutkimuksissa EMG-mittausten on todettu tuovan objektiivista tietoa lihasten kesto-voimasta (Kankaanpää ym. 1997, Taimela ym. 1997). DBC:n standardoidussa harjoitusohjelmassa on eräänä tavoitteena kesto-voiman lisääminen, joten mittarina isoinertiaalinen mittaustapa sopi spesifisti harjoitusintervention tuloksellisuuden kuvantamiseen. EMG:n väsyysparametrien tiedetään olevan yhteydessä luurankolihas-aineenvaihdunnallisiin prosesseihin (Hägg 1992). Tutkimuksessamme käyttämämme MPF-arvo on siis summa 1) aktiopotentialien johtumisnopeuden alenemisesta, 2) motoristen yksiköiden hidastumisesta, 3) uusien motoristen yksiköiden aktivoitumisesta ja 4) motoristen yksiköiden syyttymisen synkronisaatiosta väsymisen seurauksena.

Aikaisemmissa tutkimuksissa (Mannion ja Dolan 1994, Roy ym. 1995, Kankaanpää ym. 1997) MPF-spektriparametrin on todettu osoittavan objektiivisesti paraspinaalilihas- väsymistä fyysisen kuormituksen aikana sekä terveillä että selkäkipuisilla. Tutkimuksessamme saatu tulos tukeekin aikaisemmin saatuja tuloksia MPF-spektrimuuttujan taajuuden muuttumisesta matalammille taajuuksille lihasten väsyessä.

MPF-spektrimuuttujan on todettu lisäksi korreloivan kestävyysaikaan ja potilaan subjektiiviseen väsymistunteeseen Borgin asteikolla mitattuna (Taimela ym. 1997, Kankaanpää ym. 1997). Kankaanpää ym. (1997) käyttivät samanlaista selän ojentajalihas- isoinertiaalista kestävyystestiä, kuin tässä tutkimuksessa käytetty ja saivat korkean korrelaation ( $r = 0.63-0.90$ ) EMG-

taajuusmuuttujien, subjektiivisen väsymisarvion ja kestävyysajan suhteen. Myös tässä meidän tutkimuksessa olisi ollut mielenkiintoista selvittää väsymismuuttuja MPF5:n arvon muutosta (% lasku /min) suhteessa tutkittavan kokemaan väsymiseen. Selvitys olisi sinällään ollut mahdollistakin, sillä kestävyysmittaustilanteessa potilailta kysyttiin Borgin asteikolla subjektiivisia väsymistuntemuksia.

VAS-kipujana näytti soveltuvan tutkimukseemme hyvin mittaamaan aktiivisella kuntoutuksella aikaansaataavaa selkä kivun voimakkuuden vähenemistä. Myös Härkäpää ja Taimela (1996) tutkivat 12 viikon aktiivisen kuntoutuksen vaikutuksia kroonisen selkä kivun voimakkuuteen käyttäen VAS-kipujanaa mittarina. Heidän tutkimuksessaan kivun voimakkuus väheni 62 mm:stä 31 mm:iin, meillä kivun voimakkuus aleni koeryhmässä 56 mm:stä 36 mm:iin.

Pohdittaessa Oswestryn soveltuvuutta tutkimukseemme, korostuvat oire- ja haittakyselyn jo alkumittauksen alhaiset arvot, jotka kuvaavat minimaalista toiminnallista haittaa sekä koe- että kontrolliryhmässä. Näin ei voida edes odottaa suurta muutosta tapahtuvaksi tulokinnan osalta kuntoutuksen aikana. WHO:n mallin mukaisesti ajateltuna Oswestryn indeksi ei ollut tutkimukseemme edustavin mittari kuvaamaan tutkittavan kokemaa toiminnallista haittaa, sillä se mittaa haittaa/vajaakuntoisuutta työssä ja vapaa-aikana. Harjoittelu puolestaan kohdistui lihasvoiman ja -kestävyyden lisäämiseen eli vamma/vaurio tasoon. Myöskään DiFabio (1995) ei saanut tutkimuksessaan kroonisilla selkäkipupotilailla Oswestryn indeksiin suurta muutosta. Alkumittauksessa Oswestry-vajaatoimintaprosentti heillä oli 41 % ja aktiivisen kuntoutuksen jälkeen 37 %.

Meidän tutkimuksessamme Oswestry väheni koeryhmässä 20 prosentista 15 prosenttiin ja kontrolliryhmässä 20 prosentista 16 prosenttiin. Oswestryn indeksin osoittama toiminnallinen haitta aleni tilastollisesti merkitsevästi koeryhmässä, vaikka määrällisesti muutoksen ero koe- ja kontrolliryhmässä oli vain yksi prosenttiyksikkö. Tämä johtunee koeryhmän potilaiden hiukan suuremmasta lukumäärästä (n = 28 vs n = 23) ja toisaalta kontrolliryhmän suuremmasta keskihajonnasta.

Fyysisten mittausten yhteyttä tutkittavien itse raportoimiin mittauksiin kivun voimakkuudesta ja toiminnallisesta haitasta yritettiin selvittää monin eri tavoin. Analyysinä käytettiin aluksi Pearsonin tulomomenttikorrelaatiokerrointa ja konkordanssikerrointa. Taimela ja Härkäpää (1996)

käyttivät tutkimuksessaan mainittuja menetelmiä ja saivat korkean konkordanssikertoimen, mutta matalan korrelaatiokertoimen potilaan subjektiivisen kivun voimakkuuden ja lihasvoimien välille. Meidän tutkimuksessamme kumpikaan analyysi ei antanut fyysisten mittausten ja subjektiivisten kyselymittausten välille tilastollisesti merkitsevää riippuvuutta tai yhteyttä. Tämä puolestaan tukee Grönbaldin ym. (1997) tutkimuksessa saatua tulosta selän liikkuvuuden ja Oswestryn indeksin välillä. Tutkijat nimittäin totesivat lähes totaalisen merkittävän korrelaation puutteen selän liikkuvuuden ja potilaan itsensä kokeman toiminnallisen haitan välillä.

Tutkimuksessamme ei siis havaittu korrelatiivisilla menetelmillä yhteyttä fyysisten ja subjektiivisten mittausten välillä. Päätimmekin tarkastella, olisiko voima-arvoissa eroja niiden henkilöiden välillä, joilla kipu vähenee verrattuna niihin, joilla kipu pysyy samana tai lisääntyy. Monimuuttujainen varianssianalyysi, kuten myös t-testit osoittivat ettei voima-arvoissa ollut tilastollisesti merkitseviä eroja, vaikka kipu oli toisilla laskenut ja toisilla taas ei. Lopulta päätimme käyttää deskriptiivistä statistiikkaa ristiintaulukointineen asian selventämiseksi. Myös Härkäpää ja Taimela (1996) totesivat tutkimuksensa pohdinnassa omia päätelmiämme tukevasti, että subjektiivinen selkävun väheneminen on yhteydessä vartalon lihasvoimien lisääntymiseen, mutta se ei välttämättä näy näiden muuttujien määrällisenä paranemisena. Tätä tukee tutkimuksemme tulos, että suurimmalla osalla tutkituista, joilla selkävun väheneminen, lihasvoima lisääntyy intervention aikana. Deskriptiivistä analyysiä käyttäen tuloksista saatiin myös varsin mielenkiintoinen seikka esiin: joillakin koeryhmäläisistä, jotka raportoivat selkävunsa vähentyneen kuntoutuksen aikana havaittiin isometristen voimien laskeneen voimaharjoittelusta huolimatta. Mittauspäiväkirjoista selvisi, että vaikka he raportoivat VAS-kipujanalla selkävunsa laskeneen, olivat he maksimaalisten lihasvoimamittausten aikana ilmaisseet kivun rajoittaneen suoritusta.

Tutkimuksemme tulosten suuntausta voidaan tarkastella myös vaikutuksen voimakkuuden eli efektin koon (effect size, ES) avulla seuraavan kaavan mukaan (Roy ym. 1995.):

$$\text{Efektin koko} = \frac{(\text{loppumittauksen keskiarvo} - \text{alkumittauksen keskiarvo})}{\text{alkumittauksen keskihajonta}}$$

Erityisesti väsymismuuttujan (1.00 vs 0.09) ja selkävun voimakkuuden (0.87 vs 0.10) osalta aktiivisen kuntoutuksen todettiin olevan vaikutukseltaan voimakkaampaa kuin passiivisten fyysi-



kaalisten hoitojen. Koska ES-analyysin käyttö on vielä vakiintumaton, emme löytäneet kirjallisuudesta viitteitä tulosten tulkinnasta ja merkitsevyydestä. Niinpä emme voi olla varmoja tulkintamme tarkasta oikeellisuudesta ja tästä syystä emme esittäneet ES-analyysin tuloksia varsinaisessa tulososiossa.

Nykyisten niukkojen resurssien aikana fysioterapian laitehankinnoista on jouduttu tinkimään sekä julkisella, että yksityisellä sektorilla. Useimmat fysioterapian menetelmät eivät vaadi välttämättä kallista laitteistoa. DBC-laitteet ovat kalliita ja niiden käyttö vaatii sekä fysioterapeutin että kuntoutettavan perehtymistä laitteen säätöihin ja suoritustekniikkaan. Kuitenkin DBC-laitteiden käyttö on perusteltua, sillä niiden avulla saadaan liike kohdistettua spesifisti tiettyihin liikesegmentteihin ja näihin liittyviin lihasryhmiin. Kyseisillä laitteilla on vasta-alkajankin helppo harjoitella tietyn lihasryhmän voimaa ja kestävyyttä, ja näin oppia käyttämään kehoaan; sen eri osia ja lihasryhmiä optimaalisesti ja selektiivisesti. Tällaisen kuntoutusjakson jälkeen voisi olettaa potilaan selviytyvän laadukkaammin esimerkiksi ohjatusta kotivoimisteluohjelmasta.

David Back Clinicin käyttämässä selkäpotilaan hoito-, seuranta-, ohjaamis- ja raportointimenetelmässä on koulutetun fysioterapeutin asema aivan keskeinen. Metodi on monipuolinen ja käytännössä hyvin toteutuva, mutta olisimme kaivanneet manuaalista tarkempia tietoja esimerkiksi harjoittelukuormista. Liikuntafysiologiselta kannalta DBC:n metodi on voimaharjoittelutavoitteeltaan ja voimaharjoittelun spesifisyyttä ajatellen osittain epärelevantti. Esimerkiksi mietityttää, miksi kestävyystavoitteen yhteydessä - sopeutumisvaihe (toinen vaihe) toistomääriä vähennetään, miksi samalla voimaharjoitteella oletetaan voivan lisätä sekä liikkuvuutta, voimaa ja kestävyyttä ja miksi viimeisessä harjoitteluvaiheessa - viimeistelyvaiheessa on vain yksi sarja harjoitusta kohti, vaikka ohjelman pitäisi olla progressiivinen. Häkkisen (1998) luennoilla opimme, että kestävyys<sup>\*</sup>harjoittelu estää voimantuoton kehittymistä. Jos kuntoutuksella pyritään molempien, sekä maksimi- että kesto<sup>\*</sup>voiman harjoittamiseen, harjoittelua ei tule toteuttaa periaatteella 50 % voimaharjoittelua ja 50 % kesto<sup>\*</sup>voimaharjoittelua. Harjoittelu on paras toteuttaa niin, että aluksi ensimmäiset 6 viikkoa harjoitellaan suhteella 75 % kesto<sup>\*</sup>voimaa ja 25 % maksimivoimaa. Tämän jälkeen toiset 6 viikkoa tulisi toteuttaa suhteella 75 % maksimivoimaharjoittelua ja 25 % kesto<sup>\*</sup>voimaharjoittelua.

*\* Pyydämme Häkkiseltä alkuperäisen (+) artikkelit, mutta ne eivät nyt ehdi tähän elämä versioon;*

Tutkimuksemme käsitti vain alku- ja loppumittaukset. Markku Kankaanpää tulee väitöskirjassaan käsittelemään laajemmin ja suuremmalla otoskoollla (n = 130) tutkimuksen puolenvuoden, vuoden ja kahden vuoden seurantaluloksia, joiden perusteella saadaan tietoa menetelmän todellisesta vaikuttavuudesta.

Fysioterapian kannalta tutkimuksemme vahvistaa jo olemassa olevaa tietoa: kroonisen selkäpotilaan kohdalla 12 viikon aktiivinen kuntoutus on tehokkaampi ja vaikuttavampi menetelmä kuin 4 viikon passiivinen fysikaalinen hoito. Fysikaalisia hoitoja käytetään kuitenkin vielä hyvin yleisesti alaselkäpotilaan fysioterapiassa varsinkin yksityisellä sektorilla. Alaselkävun fysioterapiassa käytetyt menetelmät eroavat selvästi paitsi julkisen ja yksityisen sektorin, myös yksittäisten fysioterapeuttien välillä. Erojen syynä voivat olla taloudelliset seikat, mutta myös tieteellisen näytön huono markkinointi ja yhtenäisen linjan puuttuminen. Suomessa olisikin Yhdysvaltojen tapaan tarpeellista laatia suositukset hyödyllisimmistä hoitomenetelmistä. Olemassa oleva tutkimustieto tarjoaisi siihen hyvät mahdollisuudet. Fysioterapiassa tulee kuitenkin aina huomioida potilaan yksilölliset tarpeet ja terapeuttinen konteksti suhteessa potilaan tilanteeseen.

Lopuksi haluamme kiittää KYS:n fysiatrian poliklinikan fysioterapeutti Minna Siitaria ja muuta henkilökuntaa saamastamme avusta ja erityisesti tutkijalääkäri Markku Kankaanpäästä, jota ilman tämä työ ei olisi valmistunut.

## LÄHTEET

Alaranta H., Hurri H., Heliövaara M., Soukka A., Harju R. 1994. Non-dynamometric trunk performance tests. Reliability and normative data. *Scan J Rehab Med* 26: 211-215.

Alaranta H., Soukka A., Harju R., Heliövaara M. 1990. Tuki- ja liikuntaelinsairauksien diagnostiikan kehittäminen. Selän ja niska-hartiaseudun suorituskyvyn mittaaminen työterveyshuollossa. Työsuojelurahaston julkaisuja A7. Helsinki.

Andersson G. 1981. Epidemiological aspects on low-back pain in industry. *Spine* 6: 53-60.

Atha J. 1981. Strengthening muscle. Teoksessa Miller J. (toim.), *Exercise and sport sciences reviews*. Vol 9. Franklin Institute, 1.

Avillar M., Keating J., Sims V. 1997. Assessment and treatment of sacroiliac joint dysfunction utilizing isolated resistance training and manual mobilization in a chronic worker's compensation population. Teoksessa Vleeming A., Mooney V., Dorman T., Sniders C., Stoeckart R. (toim.), *Movement, stability & low back pain. The essential role of the pelvis*. First edition. Churchill Livingstone.

Battiè M., Bigos S., Fisher L. 1990. The role of spinal flexibility in back pain complaints within industry. A prospective study. *Spine* 15: 768-773.

Beimborn D., Morrissey M. 1988. A review of the literature related to trunk muscle performance. *Spine* 13: 655-660.

Bendix A., Bendix T., Ostefeld S., Bush E. 1995. Active treatment programs for patients with chronic low back pain: a prospective, randomized, observer-blinded study. *Eur Spine J* 4: 148-152.

Beurskens A., de Vet H., Köke A., van der Heijden G., Knipchild P. 1995. Measuring the functional status of patients with low back pain. Assessment of the quality of four disease-specific questionnaires. *Spine* 20: 1017-1029.

Biering-Sörensen F. 1984. Physical measurements as risk indicators for low back trouble over a one-year period. *Spine* 9: 106-119.

Bogduk N. 1991. Innervation, pain, and mechanism of pain production. Teoksessa *Clinical anatomy of the lumbar spine*. Churchill Livingstone. Melbourne.

Borenstein D., Wiesel S., Boden S. 1995. *Low back pain. Medical diagnosis and comprehensive management*. Second Edition. W.B. Saunders Company.

- Bowsher D. 1988. Acute and chronic pain and assessment. Teoksessa Wells P., Frampton V., Bowsher D. (toim.), Pain management and control in physiotherapy. Oxford Heineman Medical Books. London.
- Campello M, Nordin M, Weiser S. 1996. Physical exercise and low back pain. Review article. *Scand J Med Sci Sports* 6: 63-72.
- Carlsson A. 1983. Assessment of chronic pain. I. Aspects of the reliability and validity of the Visual Analogue Scale. *Pain* 22: 87-101.
- Cassidy J., Wedge J. 1988. The epidemiology and natural history of low back pain and spinal degeneration. Teoksessa Kirkaldy-Willis W.H. (toim.), *Managing low back pain*. Second Edition. Churchill Livingstone.
- Chan C., Goldman S., Ilstrup D., Kunselman A., O'Neill P. 1993. The pain drawings and Waddell's Physical signs in chronic low-back pain. *Spine* 18: 1717-1722.
- Chapman C., Casey K., Dubner R., Foley K., Gracely R., Reading A. 1985. Pain measurement. *Pain* 22: 1-31.
- Coyle E., Feiring C., Rotkis T., Cote R., Roby F., Lee W., Wilmore J. 1981. Specificity of power improvements through slow and fast isokinetic training. *J Appl Physiol* 51: 1437-1442.
- David Back Clinic. 1994. Licensee Operational Manual. Part 3. David Back Clinic International 1994.
- Deyo RA. 1991. Fads in the treatment of low back pain. *N Engl J Med* 25/14: 1039-1040.
- Deyo RA., Walsh NE., Martin DC., Schoenfeld LS., Ramamurthy S. 1990. A controlled trial of transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) and exercise for chronic low back pain. *N Engl J Med* 322/23: 1627-1634.
- Delitto A. 1994. Are measures of function and disability important in low back care? *Physical Therapy* 74: 452-459.
- DiFabio R. 1995. Efficacy of comprehensive rehabilitation programs and back school for patients with low back pain: A meta-analysis. *Physical Therapy* 75: 865-878.
- Dreyer SJ., Dreyfuss PH. 1996. Low back pain and zygapophyseal (facet) joint. *Arch Phys Med Rehabil* 77(3): 290-300.
- Dzioba R., Doxey N. 1984. A prospective investigation into the orthopedic and psychologic predictors of outcome of first lumbar surgery following industrial injury. *Spine* 9: 614-623.
- Enoka R. 1988. Muscle strength and its development: New perspectives. *Sport Med* 6: 146.

- Estlander A-M., Härkäpää K. 1989. Relationships between coping strategies, disability and pain levels in patients with low back pain. *Scand J Behav Ther* 18: 59-69.
- Fairbank J., Couper J., Davies J., O'Brien J. 1980. The Oswestry low back disability questionnaire. *Physiotherapy* 66: 271-273.
- Fisher K., Johnston M. 1997. Validation of the Oswestry Low Back Pain Disability Questionnaire, its sensitivity as a measure of changes following treatment and its relationship with other aspects of the chronic pain experience. *Physiotherapy Theory and Practice* 13: 67-80.
- Friedlander A., Block J., Byl N. 1991. Isokinetic limb and trunk muscle performance testing: Short term reliability. *JOSPT* 14: 220-224.
- Frost H., Klaber Moffet J., Moser J., Fairbank J. 1995. Randomised controlled trial for evaluation of fitness programme for patients with chronic low back pain. *BMJ* 310: 151-154.
- Frymoyer J. 1988. Back pain and sciatica. *New Eng J Med* 318: 291-300.
- Graves JE., Webb DC., Pollock ML., Matkozich J., Leggett SH., Carpenter DM., Foster DM., Cirulli J. 1994. Pelvic stabilization during resistance training: its effect on the development of lumbar extension strength. *Arch Phys Med Rehabil* 75/2: 210-215.
- Grönblad M., Hurri H., Kouri J-P. 1997. Relationships between spinal mobility, physical tests, pain intensity, and disability assessment in chronic low back pain patients. *Scand J Rehab Med* 29: 17-24.
- Grönblad M., Lukinmaa A., Konttinen, Y. 1990. Chronic low-back pain: Intercorrelation of repeated measures for pain and disability. *Scan J Rehab Med* 22: 73-77.
- Guyton ja Hall. 1996. *Textbook of Medical Physiology*. Ninth Edition. W.B. Saunders Company.
- Hansen FR., Bendix T., Skov P., Jensen CV., Kristensen JH., Krohn L., Schioeler H. 1993. Intensive, dynamic back-muscle exercises, conventional physiotherapy, or placebo-control treatment of low back pain. *Spine* 18/1: 98-106.
- Hansen J. 1964. Postoperative management in lumbar disc protrusions. *Acta Orthop Scand*, suppl 71: 1-47.
- Hansson T., Bigos S., Wortley M., Spengler D. 1984. The load on the lumbar spine during isometric strength testing. *Spine* 9: 720-724.
- Hasue M., Fujiwara J., Kikuchi S. 1980. A new method of quantitative measurement of abdominal and back muscle strength. *Spine* 5: 143-148.
- Hazard R., Fenwick J., Kalisch S., Redmond J., Reeves V., Reid S., Frymoyer J. 1989. Functional restoration with behavioral support, a one year prospective study of patients with low-back pain. *Spine* 14: 157-161.

- Heliövaara M. 1995. Suomalaisten tuki- ja liikuntaelinsairaudet. *Suomen Lääkärilehti* 50: 3613-3623.
- Heliövaara M. 1997. Tuki- ja liikuntaelinsairauksien kliininen epidemiologia. Teoksessa Alaranta H., Pohjolainen T., Rissanen P., Vanharanta H. (toim.), *Fysiatría*. Kustannus Oy Duodecim. Jyväskylä.
- Hildebrand J., Pflugsten M., Saur P., Jansen J. 1997. Prediction of success from a multidisciplinary treatment program for chronic low back pain. *Spine* 22/9: 990-1001.
- Holmes B., Legget S., Mooney V., Nichols J., Negri S., Hoeyberghs A. 1996. Comparison of female geriatric lumbar-extension strength: asymptotic versus chronic low back patients and their response to active rehabilitation. *J Spinal Disord* 9: 17-22.
- Hultman G., Nordin M., Saraste H., Olsén H. 1993. Body composition, endurance, strength, cross-sectional area and density of mm. erector spinae in men with and without low back pain. *J Spinal Disord* 6: 114-123.
- Hupli M., Vanharanta H. 1991. Toimintakyvyn mittarit kroonisen selkäkipupotilaan kuntoutuksen tukena. *Suomen Lääkärilehti* 14: 1371-1377. Eripainoksia 112/1991. Kuntoutussäätiö.
- Hutson M. 1993. *Back pain. Recognition and management*. First Edition. Butterworth-Heinemann.
- Hyyppä M. 1989. Kuntoutuksen ihmiskuva ja sen tutkiminen. Teoksessa Pajula J., II osa; Ihminen, tutkimus ja sosiaalivakuutus. Kansaneläkelaitos. Helsinki.
- Hyytiäinen K., Salminen J., Suvitie T., Wickström G., Pentti J. 1991. Reproducibility of nine tests to measure spinal mobility and trunk muscle strength. *Scand J Rehab Med* 23: 3-10.
- Hägg G. 1992. Interpretation of EMG spectral alterations and alterations indexes at sustained contraction. *J Appl Physiol* 73: 1211-1217.
- Häkkinen K. 1990. Voimaharjoittelun perusteet. Vaikutusmekanismit, harjoitusmenetelmät ja ohjelmointi. Gummerus Oy. Jyväskylä.
- Häkkinen K. 1994. Neuromuscular Adaptation during Strength Training, Aging, Detraining, and Immobilization. *Critic Rev Phys Rehab Med* 6/3: 161-198.
- Häkkinen K., Komi P. 1983. Electromyographic changes during strength training and detraining. *Med Sci Sports Exerc* 15: 455.
- Häkkinen K., Komi P., Tesch P. 1981. Effect of combined concentric and eccentric strength training and detraining on force-time, muscle fiber, and metabolic characteristics of leg extensor muscles. *Scand J Sport Sci* 3: 50.

- Häkkinen K. 1989. Neuromuscular and hormonal adaptations during strength and power training. *J Sports Med* 29: 9-26.
- Häkkinen K. 1998. Biomekaaniset sovellutukset harjoittelussa ja kuntoutuksessa. Luentomateriaali. Liikuntabiologian laitos. Jyväskylän yliopisto.
- Häkkinen M. 1997. Biering-Sørensenin selkätestin validiteetin arviointi pinta-EMG:n spektrimuutosten avulla. Kuopion yliopisto. Liikuntalääketieteen Pro Gradu-työ. Kuopio.
- Ito T., Shirado O., Suzuki H., Takahashi M., Kaneda K., Strax T. 1996. Lumbar trunk muscle endurance testing: Inexpensive alternative to a machine for evaluation. *Arch Phys Med Rehab* 77: 75-79.
- Jozsa L., Thöring J., Järvinen M., Kannus P., Lehto M., Kvist M. 1988. Quantitative alterations in intramuscular connective tissue following immobilization: an experimental study in the rat calf muscles. *Exp Molec Pathol* 49: 267-278.
- Jørgensen K., Falletin N, Krogh-Lund C., Jensen B. 1988. Electromyography and fatigue during prolonged low-level static contraction. *Eur J Appl Physiol* 57: 316-321.
- Jørgensen K., Nicolaisen T. 1986. Two methods for determining trunk extensor endurance. *Eur J Appl Physiol* 55: 639-644.
- Kairisto V., Kouri T., Virtanen A., Uusipaikka E., Koivula T., Nantö V. 1995. Estimation of reference change limits using patient data. *Scan J Clin Lab Invest* 55 (222): 37-41.
- Kalso E., Vainio A. 1993. Kipu. Kustannus Oy Duodecim. Vammala.
- Kankaanpää M., Taimela S., Webber C., Airaksinen O., Hänninen O. 1997. Lumbar paraspinal-muscle fatigability in repetitive isoinertial loading: EMG spectral indices, Borg scale and endurance time. *Eur J Appl Physiol* 76: 236-242.
- Komi P., Viitasalo J., Rauramaa R., Vihko V. 1978. Effect of isometric training on mechanical, electrical, and metabolic aspects of muscle function. *Eur J Appl Physiol* 40: 45-55.
- Kopec J. ja Esdaile J. 1995. Functional disability scales for back pain. *Spine* 20: 1943-1949.
- Kouri J P, 1992. Kivun mittaaminen on kipukäyttämisen arviointia. *Fysioterapia* 39/6: 14-19.
- Langrana N., Lee C. 1984. Isokinetic evaluation of trunk muscles. *Spine* 9: 171-175.
- Leclaire R., Blier F., Proulx R. 1997. A cross-sectional study comparing the Oswestry and Roland-Morris functional disability scales in two populations of patients with low back pain of different levels of severity. *Spine* 22: 1995-1996.

- Lilius G., Lukinmaa A. 1997. Fysiatrian biopsykososiaalinen näkökulma TULE-sairauksiin. Teoksessa H. Alaranta, T. Pohjolainen, P. Rissanen & H. Vanharanta (toim.), Fysiatría. Kustannus Oy Duodecim. Jyväskylä.
- Lindh M. 1979. Increase of muscle strength from isometric quadriceps exercises at different knee angles. *Scand J Rehab Med* 11: 33.
- Lindström I., Öhlund C., Nachemson A. 1995. Physical performance, pain, behavior and subjective disability in patients with subacute low back pain. *Scan J Rehab Med* 27: 153-160.
- Ljunggren A. 1993. Low back pain: Strength tests and resistive exercises. Teoksessa K. Harms-Ringdahl (toim.), Muscle strength. Churchill Livingstone. 227-257.
- MacDougall J. 1991. Hypertrophy or hyperplasia. Teoksessa Komi P. (toim.), Strength and power in sport. The encyclopedia of sports medicine. Oxford: Blackwell.
- Malmivaara A., Vanharanta H., Alaranta H. 1992. Aikuisen selkäsairaudet. Teoksessa Alaranta H., Pohjolainen T., Rissanen P., Vanharanta H (toim.), Fysiatría.. Ensimmäinen painos. Duodecim.
- Manniche C. 1996. Clinical benefit of intensive dynamic exercises for low back pain. Review article. *Scand J Med Sci Sports* 6: 82-87.
- Manniche C., Hesselsoe G., Bentzen L., Christensen I., Lundberg E. 1988. Clinical trial of intensive muscle training for chronic low back pain. *Lancet* 24/31: 1473-1476.
- Mannion, A. & Dolan, P. 1994. Electromyographic median frequency changes during isometric contraction of the back extensors to fatigue. *Spine* 19: 1223-1229.
- Mansikkamäki T. 1996. Fysioterapia tarvitsee randomisoituja tutkimuksia. *Fysioterapia* 43: (3): 46-47.
- Marras W., King A., Joynt R. 1984. Measurements of loads on the lumbar spine under isometric and isokinetic konditions. *Spine* 9: 176-187.
- Mayer, T., Gatchel, R., Betancur, J.& Bovasso, E. 1995. Trunk muscle endurance measurement. Isometric contrasted to isokinetic testing in normal subjects. *Spine* 20: 920-927.
- Mayer T., Gatchel R., Kishino N., Keeley J., Capra P., Mayer H., Barnett J., Mooney V. 1985. Objective assesment of spine function following industrial injury: a prospective study with comparison group and one-year follow-up. *Spine* 10: 482-493.
- McArdle W., Katch F., Katch V. 1991. Exercise physiology. Energy, nutrition, and human performance. Third edition. Lea & Febiger.
- McCracken L., Gross R., Aikens J., Carnrike C. 1996. The assessment of anxiety and fear in persons with chronic pain: A comparison of instruments. *Behav Res Ther* 34: 927-933.



- McNeill T., Sinkora G., Leavitt, F. 1986. Psychologic classification of low-back pain patients. A prognostic tool. *Spine* 11: 955-959.
- Mellin G., Härkäpää K., Vanharanta H., Hupli M., Heinonen R., Järvikoski A. 1993. Outcome of a multimodal treatment including intensive physical training of patients with chronic low back pain. *Spine* 18/7: 825-829.
- Million R., Hall K., Nilsen H., Baker R., Jayson M. 1982. Assessment of the progress of the back-pain patient. *Spine* 7: 204-212.
- Montgomery C., Douglass L., Deuster P. 1989. Reliability of a isokinetic test of muscle strength and endurance. *JOSPT* 10: 315-322.
- Mooney V. 1987. Where is the pain coming from ? Presidential address. International society for the study of the lumbar spine. Dallas 1986. *Spine* 12: 754-759.
- Mooney V. 1989. The classification of low back pain. *Ann Med* 21: 321-325.
- Mooney V. 1997. Sacroiliac Joint Dysfunction. Teoksessa Vleeming A., Mooney V., Dorman T., Sniders C., Stoeckart R. (toim.), *Movement, stability & low back pain. The essential role of the pelvis*. First edition. Churchill Livingstone.
- Nicolaisen T., Jörgensen K. 1985. Trunk strength, back muscle endurance, and low-back trouble. *Scand J Rehab Med* 17: 121-127.
- Nienstedt W., Hänninen O., Arstila A., Björkqvist S-E. 1991. Ihmisen fysiologia ja anatomia. Seitsemäs painos. WSOY.
- Nummenmaa T., Konttinen R., Kuusinen J., Leskinen E. 1997. Tutkimusaineiston analyysi. Ensimmäinen painos WSOY.
- Parkkola R., Kujala U., Rytökoski U. 1992. Response of the trunk muscles to training assessed by magnetic resonance imaging and muscle strength. *Eur J Appl Physiol* 65: 383-387.
- Parnianpour M., Nordin M., Sheikhzadeh A. 1990. The relationship of torque, velocity and power with constant resistive load during sagittal trunk movement. *Spine* 7: 639-643.
- Petersen T. 1996. Reliabilitets- og validitetsaspekter af visuel analog skala og verbalskala til måling af patientoplevet og besvär. Utvalda artiklar från det tredje Nordiska forskningsymposiumet i fysioterapi. Jyväskylä.
- Pipes T., Wilmore J. 1975. Isokinetic vs isotonic strength training in adult men. *Med Sci Sports* 7: 262.
- Pohjolainen T. 1995. Selkäkipupotilaan työkykyyn ja työkyvyttömyyteen vaikuttavat tekijät. *Suomen Lääkärilehti* 50: 1855-1858.

- Pollard C. 1984. Preliminary validity study of Pain Disability Index. *Percept Mot Skills* 59: 974.
- Reesor K., Craig K. 1988. Medically incongruent chronic back pain: physical limitations, suffering and ineffective coping. *Pain* 32: 35-45.
- Revill S., Robinson J., Rosen M., Hogg M. 1976. The reliability of a linear analogue for evaluating pain. *Anesthesia* 31: 1191-1198.
- Risch SV., Norvell NK., Pollock ML., Risch ED., Langer H., Fulton M., Graves JE., Leggett SH. 1993. Lumbar strengthening in chronic low back pain patients. *Spine* 18: 232-238.
- Rissanen A., Kalimo H., Alaranta H. 1995. Effect of intensive training on the isokinetic strength and structure of lumbar muscles in patients with chronic low back pain. *Spine* 20: 333-340.
- Rohmert W. 1960. Ermittlung von Erholungspausen für statische Arbeit des Menschen. *Int Z Angew Physiol* 18: 123-164.
- Roland M., Morris R. 1983. A study of the natural history of back pain. Part 1: Development of a reliable and sensitive measure of disability in low back pain. *Spine* 8: 141-144.
- Roy S., De Luca C., Emley M., Buijs R. 1995. Spectral electromyographic assessment of back muscles in patients with low back pain undergoing rehabilitation. *Spine* 20: 38-48.
- Sainio P. 1994. Lihasväsytys selän staattisessa testissä. Jyväskylän yliopisto. Fysioterapian Pro Gradu-työ. Jyväskylä.
- Sale D. 1988. Neural adaptation in strength training. *Med Sci Sport Exerc Suppl* 20: 135-145.
- Saur P., Koch D., Steinmetz U., Straub A., Ensink F., Kettler D., Hildebrand J. 1997. Die isometrische Kraftleistungsfähigkeit der Rumpfmuskulatur von Patienten mit chronischen Rückenschmerzen. *Z Orthop Ihre Grenzgeb* 135: 315-322.
- Scott J., Huskinsson E. 1976. Graphic representation on pain. *Pain* 2: 175-184.
- Selkäsairaudet. 1996. Konsensuslausuma. *Duodecim* 112: 2049-2058.
- Shirado O., Kaneda K., Ito T. 1992. Trunk-muscle strength during concentric and eccentric contraction: a comparison between healthy subjects and patients with chronic low-back pain. *J Spinal Disord* 5: 175-182.
- Sims JA., Moorman SJ. 1996. The role of the iliolumbar ligament in low back pain. *Medical Hypotheses* 46(6): 511-515.
- Sjøgaard G., Kiens B., Jörgensen K., Saltin B. 1986. Intramuscular pressure, EMG and blood flow during low-level prolonged static contraction in man. *Acta Physiol Scand* 128: 475-484.
- Smidt G., Blanpied P., Anderson M., White R. 1987. Comparison of clinical and objective methods of assessing trunk muscle strength - an experimental approach. *Spine* 12: 105-111.

- Smith S., Mayer T., Gatchel R., Becker T. 1985. Quantification of lumbar function. Part 1: Isometric and multispeed isokinetic trunk strength measures in sagittal and axial planes in normal subjects. *Spine* 10: 757-764.
- Spizer W. 1987. Scientific approach to the assessment and management of activity-related spinal disorders. A monograph for clinicians report of the Quebec Task Force on spinal disorders. *Spine* 12: 12-15.
- Stone M., O'Bryant H. 1984. *Weight training: A scientific approach*, Bellwether, Minneapolis.
- Suikkanen A., Härkäpää K., Järvikoski A., Kallanranta T., Piirainen K., Repo M., Wikström J. 1995. *Kuntoutuksen ulottuvuudet*. WSOY. Porvoo.
- Suutama T., Salminen K., Ruopila I. 1988. *Fyysinen ja sosiaalinen toimintakyky. Teoksessa lääkäreiden elinolosuhteet sekä psyykinen ja sosiaalinen toimintakykyisyys. Osa 2. Kansaneläkelaitoksen julkaisuja M:63*. Helsinki.
- Taimela S., Dvorak V. 1996. Sagittal and rotational strenght of the spine in chronic LBP patients and controls. *Euro Spine* October 1996. Abstract Book.
- Taimela S., Härkäpää K. 1996. Strength, mobility, their changes, and pain reduction in active functional restoration for chronic low back disorders. *Journal of Spinal Disorders* 9/4: 306-312.
- Taimela S., Kankaanpää M., Airaksinen O. 1997. A submaximal back extension endurance test utilising subjective perception of low back fatigue. *Scan J Rehab Med* 29: (painossa)
- Tait R., Pollard A., Margolis R., Duckro P., Krause S. 1987. The Pain Disability Index: psychometric and validity data. *Arch Phys Med Rehabil* 68: 438-441.
- Takemasa R., Yamamoto H., Tani T. 1995. Trunk muscle strenght in and effect of trunk muscle exercise for patients with chronic low back pain. The differences in patients with and without organic lumbar lesions. *Spine* 20: 2522-2530.
- Taylor W., Stern W., Kubiszyn T. 1984. Predicting patients` perceptions of response to treatment for low-back pain. *Spine* 9: 313-316.
- Terveys, toimintakyky ja hoidontarve Suomessa. Mini-Suomi -terveystutkimuksen perustulokset. 1989. *Kansaneläkelaitoksen julkaisuja AL : 32*. Helsinki ja Turku.
- Thorstensson A., Arvidson Å. 1982. Trunk muscle strength and low back pain. *Scan J Rehab Med* 14: 69-75.
- Troup J. 1988. The perception of musculoskeletal pain and incapacity for work. Prevention and early treatment. *Physiotherapy* 74: 435-439.
- Tucci JT., Carpenter DM., Pollock ML., Graves JE., Leggett SH. 1992. Effect of reduced frequency of training and detraining on lumbar extension strength. *Spine* 17: 1497-1501.

- Twomey L., Taylor C. 1995. Spine update: Exercise and manipulation in the treatment of low back pain. *Spine* 20: 615-619.
- Udèn A., Åström M., Bergenudd H. 1988. Pain drawings in chronic back pain. *Spine* 13: 389-392.
- van Tulder M., Koes B., Bouter L. 1997. Conservative treatment of acute and chronic nonspecific low back pain. A systematic review of randomized controlled trials of the most common interventions. *Spine* 22: 2128-2156.
- Vanharanta H., Malmivaara A., Korpi J. 1989. Kipuselkä. *Duodecim*; 105: 105-113.
- Waddell G., Main C. 1984. Assessment of severity in low-back disorders. *Spine* 9: 204-208.
- Waddell G., Newton M., Henderson I., Somerville D., Main C. 1993. A Fear-Avoidance Beliefs Questionnaire (FABQ) and the role of fear-avoidance beliefs in chronic low back pain and disability. *Pain* 52: 157-168.
- Wessel J., Ford P., vanDriesum D. 1992. Measurement of torque of trunk flexors at different velocities. *Scand J Rehab* 24: 175-180.
- WHO. 1980. International classification of impairments, disability and handicaps. A manual of classification relating to the consequences of disease. World Health Organisation. Geneva.
- Åstrand P., Rodahl K. 1986. Textbook of work physiology, physiological bases of exercise. Kolmas painos. McGraw-Hill Bock Company. New York.

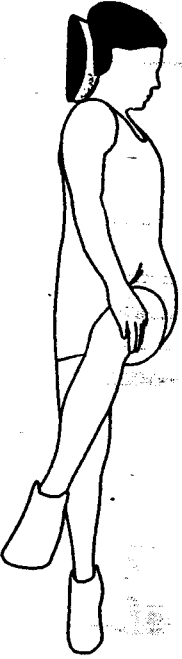
Liite 1



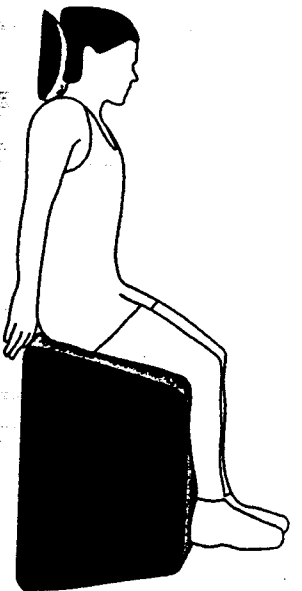
Seinmäkuvasennessa kätet suorina ulospäin ja polvet koukussa, kierrä polvet sivulle. Toista vastakkaiselle puolelle.



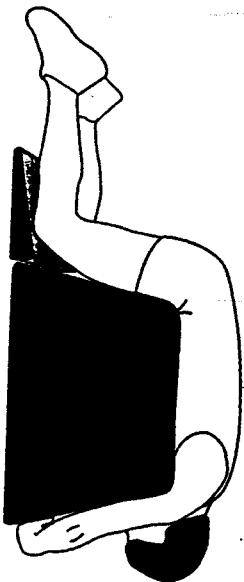
Makaa selälläsi kätet suorina ulospäin, polvet koukussa ja jalat ristissä. Kierrä polvet sivulle. Toista vastakkaiselle puolelle.



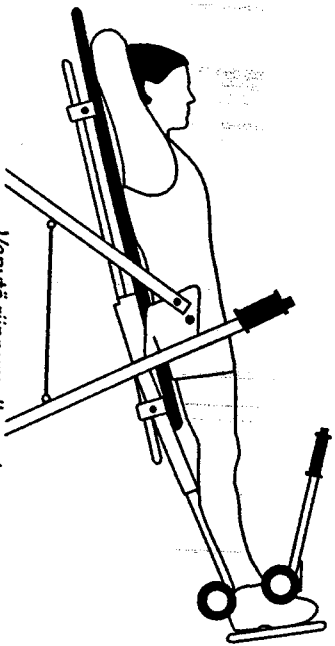
Makaa selälläsi yksi jalka suorana ja toinen koukussa. Veda taivutettua jalkaa kädellä toisen jalan yli kohden lattiaa. Toista toiselle jalalle.



Makaa selälläsi tyyny pään alla ja molemmat jalat kohotettuna.



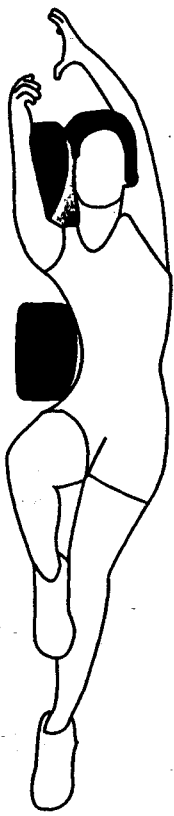
Lepää kasvot alaspäin ylävartalo tuettuna.



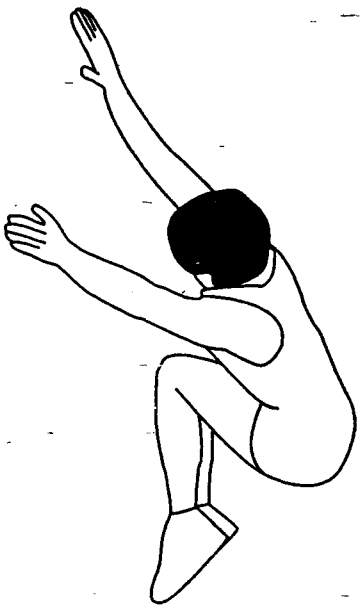
Venytä riippumalla vaakasuorasta tangosta tai riippukeinussa.

## 5.5.4. KYLJET DBC 150 JÄLKEEN

Liite 1



Makaa kyljelläsi tyynyä vyötärön ja pään alla ja rentoudu. Toista toiselle puolelle.

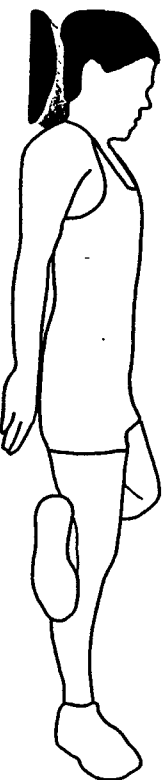


Polviasennossa molemmat kädet suorina edessä ja lattialla. Kierrä vartaloa sivulle auttamalla käsillä. Toista vastakkaiselle puolelle.

## 5.5.3. VAITSA DBC 130 JÄLKEEN

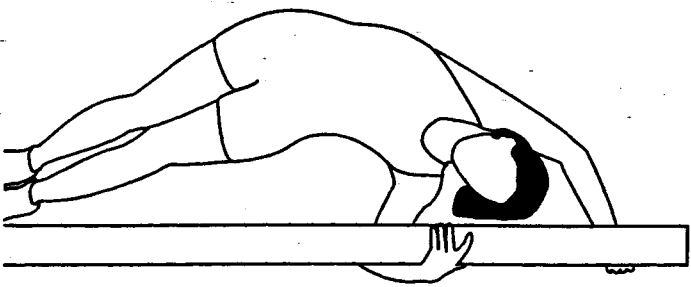


Selimmakuuasennossa kädet suorina pään ti ja jalat suorina, venytä koko vartalo niin pitkään kuin mahdollista.



Makaa selälläsi yksi jalka suorana ja toinen koukussa nilkka suorana olevan jalan polven reiden alla. Anna koukussa olevan polven alas kohti lattiaa ja rentoudu.

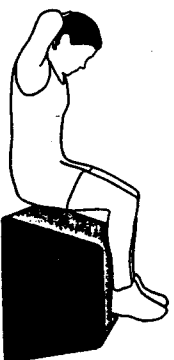
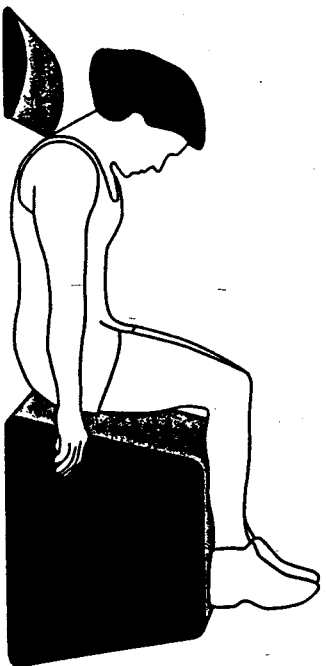
Seisoma-asennossa tuen (esim. ovenpieli) vieressä, taivuta ja venytä sivulle päin pitäen samalla käsillä kiinni tuesta. Toista toiselle puolelle.



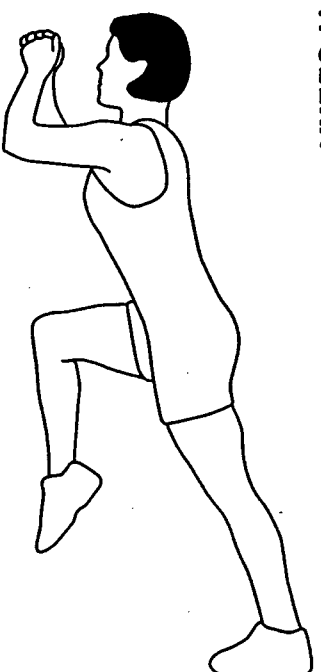
Makaa selälläsi tyyny(t) alaselän alla ja rentoudu.



Selimmakuulla molemmat kätet lattialla ja polvet koukussa, "rullaa" pää, hartiat ja yläselkä ylös. Harjoitus voidaan tehdä raskaammaksi pitämällä kädet rinnalla tai niskän takana.



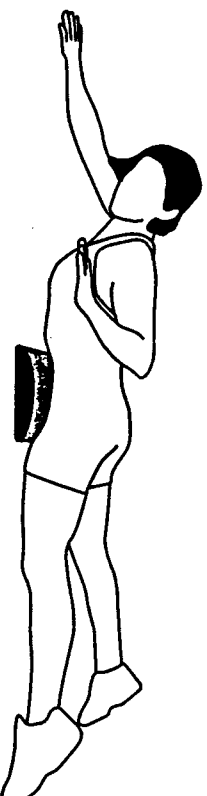
Sama harjoitus kuin yllä, mutta jalat kohotettuina penkille tai tyynylle, kurottaen käsillä suoraan eteenpäin. Harjoitus voidaan tehdä raskaammaksi pitämällä kätet rinnalla tai niskän takana.



Polviasennossa, molemmat kätet lattialla, koukuta yksi jalka kerrallaan eteen rinnan alle, ja ojenneta sitten suoraksi taakse samaan linjaan selän kanssa. Älä yliojenna.



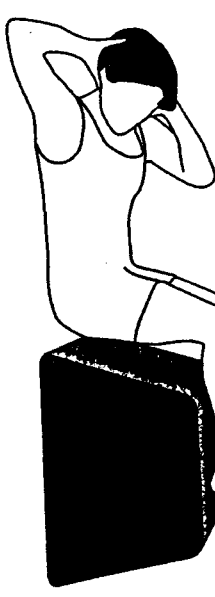
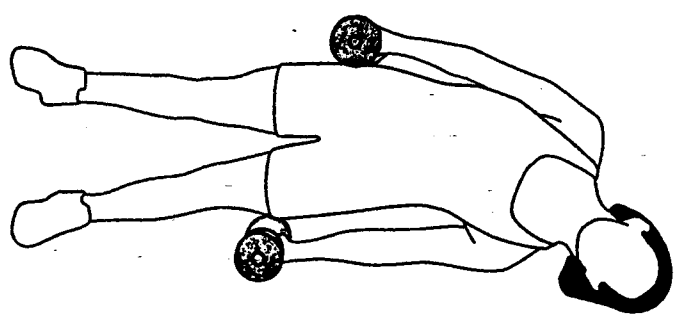
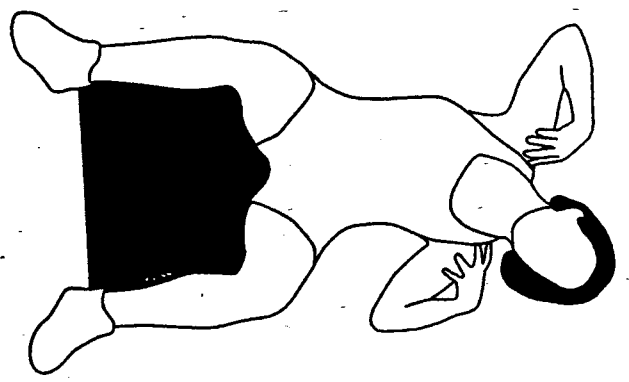
Makaa vatsallasi lattialla tyyny lantion alla, tai pivasennossa nelinkontin. Nosta yksi jalka kerrallaan ylös yhdessä vastakkaisen puolen käden kanssa, vuorotellen vasenta/oikeaa jalkaa ja kättä.



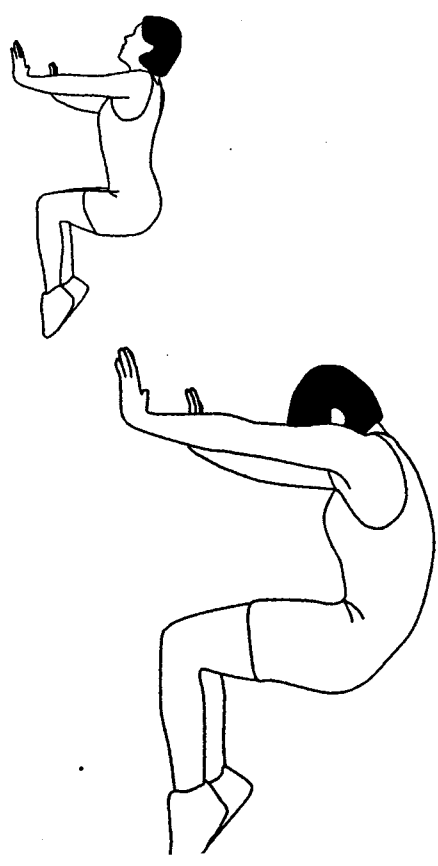
Makaa vatsallasi lattialla tyyny lantion alla, tai pivasennossa nelinkontin. Nosta ylävaraltoa ykiertäen vuorotahtiin, kurottaen kyynärpäällä se yllä.

### 5.1.4.3. KYLLJET

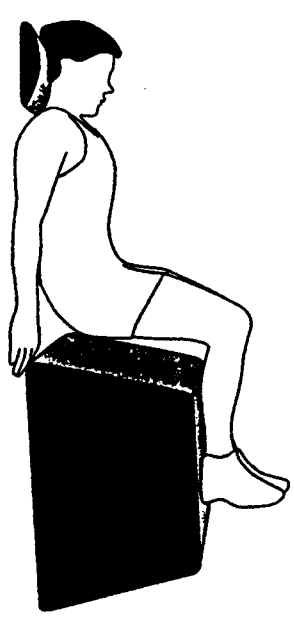
Istuma-asennossa kädet har-  
toilla, taivuta vartaloa sivulle ja  
takaisin vastakkaiselle sivulle  
vuorotahitiin. Harjoitus voidaan  
tehdä vaikeammaksi pitämällä  
kädet niskaan takana tai paan yli-  
puolella.



Selimmakuuassennossa molemmat jalat kohoi-  
na tuuillile tai sängylle, nosta pata ja hartia:  
täen vastakkaiselle puolelle, vuorotellen puc-



Polviasennossa (nelinkontin) lattialla, selkä ni-  
notkolla, koukista selkä pyöreään asentoon.



Selimmakuuassennossa molemmat jalat kohote  
tuuillile tai sängylle, nosta pakarat irti lattias-  
ta. Ää vaadi tallilla. Luaa olin.



## KIVUN VOIMAKKUUS

Merkitse alla oleville viivoille X sille kohdalle, joka parhaiten vastaa kokemaasi kipua mainitulla ajanjaksolla. Viivan vasen pää merkitsee täysin kivutonta tilannetta, oikea pää pahinta mahdollista kipua.

## SELKÄ

Tällä hetkellä

ei kipua \_\_\_\_\_ pahin mahdollinen kipu

OIRE- JA HAITTAKYSELY (OSWESTRYN INDEKSI)

*Oyhdellä lomakkeella täytettäväksi*

Tämän kyselylomakkeen tarkoituksena on antaa lääkärille tieto siitä, kuinka kipunne on vaikuttanut kykyynne suorittaa jokapäiväisiä toimintanne kuluksen viikon aikana. Yrittäkää vastata jokaiseen kohaan. Merkitse jokaiseen kohaan vain se ruutu, joka parhaiten kuvaa oireuttanne. On ilmeistä, että joissain kohdissa ette käsi valittamasi kuvaa oireuttanne, mutta yritäkää rastittaa vain se ruutu, joka tarkimmin kuvaa ongelmianne.

**Kohda 1 – Kivun voimakkuus**

- Voin siedät kipuni käyttämättä särkyiläkkeitä
- Kipuni on kova, mutta selviydyn ilman särkyiläkkeitä
- Särkyiläkkeitä vievät kipuni läysin
- Särkyiläkkeitä helpottava kipunä huomattavasti
- Särkyiläkkeitä ei ole paljonakaan apua kipun
- Särkyiläkkeitä ei ole mitään apua kipun enkä käytä niitä

**Kohda 2 – Omatoimisuus (pukeutuminen, peseytyminen jne.)**

- Selviydyn niistä toiminnoinista normaalisti ilman, että siitä aiheutuu lisää kipua
- Selviydyn niistä toiminnoinista normaalisti, mutta siitä aiheutuu ylimääräistä kipua
- Niistä toiminnoinista selviytymisen aiheuttaa melkoisesti kipua ja vaatii aikaa ja varovaisuutta
- Tarvitsen apua, mutta selviydyn useimmista toiminnoinista itsenäisesti
- Tarvitsen apua joka päivä useimmista omatoimisuuten liittyvistä toiminnoinista
- En yleensä pukeudu tai peseydy lainkaan, pyyrytelen alngyrsät

**Kohda 3 – Nostaminen**

- Voin nostaa raskaita taaikkoja joutakuinkin kivuttomasti
- Voin nostaa raskaita taaikkoja, mutta se aiheuttaa jonkin verran kipua
- Kipu estää minua nostamasta raskaita taaikkoja laivalta, mutta voin nostaa niitä, jos ne on sijoitettu sopivasti, esim. pöydälle
- Kipu estää minua nostamasta raskaita taaikkoja, mutta voin nostaa kevyitä taaikkoja, jos ne on sijoitettu sopivasti
- Voin nostaa ainostaan hyvin kevyitä taaikkoja
- En voi nostaa tai kantaa mitään

**Kohda 4 – Kävely**

- Kipu ei estä kävelyäni lainkaan
- Kipu estää minua kävelemistä kahja kilometriä enempiä
- Kipu estää minua kävelemistä yhät kilometriä enempiä
- Kipu estää minua kävelemistä puolia kilometriä enempiä
- Voin kävellä vain kävelien keppiä tai kynnäksäpuolia
- Olen ehjänneksen vuoteesta ja minun on ryömittävä wechen

**Kohda 5 – Istuminen**

- Voin istua millaisessa tuolissa tahansa niin pitkään kuin haluan
- Vain määtytyllyssä tuolissa voin istua milien pitkään tahansa
- Kipu estää minua istumasta tuolia pidempään
- Kipu estää minua istumasta tuolia pidempään
- Kivun takia en voi istua kynnäksä puolia pidempään
- Kivun takia en voi istua ollenkaan

**Kohda 6 – Seisominen**

- Voin seisoa milten pitkään tahansa ilman, että se aiheuttaa kipua
- Voin seisoa niin pitkään kuin haluan, mutta se on kivuliasa
- Kivun takia en voi seisoa tuolia pidempään
- Kivun takia en voi seisoa puolia tuolia pidempään
- Kivun takia en voi seisoa 10 minuuttia pidempään
- Kivun takia en voi seisoa ollenkaan

**Kohda 7 – Nukkuminen**

- Kipu ei vaikuta yöhneeni lainkaan
- Kivun takia uneni on katkonaisa, mutta en käytä lääkkeitä
- Vaikka käytän lääkkeitä, nukun alle kuusi tuntia
- Vaikka käytän lääkkeitä, nukun alle kaksi tuntia
- Kivun takia en saa ollenkaan nukkua

**Kohda 8 – Sukupuolielämä**

- Sukupuolielämäni on normaalia, eikä siitä aiheudu kipua
- Sukupuolielämäni on normaalia, mutta se aiheuttaa jonkin verran kipua
- Sukupuolielämäni on lähes normaalia, mutta hyvin kivulloista
- Kipu rajoittaa huomattavasti sukupuolielämäni
- Kivun takia sukupuolielämäni on lähes olematonta
- Kipu estää minulla kalken sukupuolielämäni

**Kohda 9 – Sosiaalinen elämä**

- Sosiaalinen elämäni on normaalia, eikä siitä aiheudu minulle merkittäviä kipua
- Sosiaalinen elämäni on normaalia, mutta se lisää kipunani
- Kivulla ei ole merkittäviä vaikutuksia sosiaaliseen elämäni lukuunottamatta ikunnallisia harrastuksia kuten hölkkäilyä, lauseminen jne.
- Kipu on rajoittanut sosiaalista elämäni, harrastukseni ovat vähentyneet aiemmasta
- Kivun takia sosiaalinen elämäni on rajoittunut koitpirtin
- Kivun takia minulla ei ole mitään sosiaalisen elämäni

**Kohda 10 – Matkustaminen**

- Voin tehdä milten pitkii matkoja tahansa ilman merkittäviä kipua
- Voin tehdä milten pitkii matkoja tahansa, mutta siitä aiheutuu kipua
- Selviydyn yli kahden tunnin matkoista, mutta niistä aiheutuu kipua on ikävä
- Kivun takia minun on rajoitettava matkani alle tunnin kestäviksi
- Kivun takia voin tehdä vain alle puoli tuntia kestäviä vältämättömiä matkoja
- Kivun takia en voi matkustaa minnekkään muualle kuin lääkärin vastaanotolle tai sairaalaan