

<http://www.jyu.fi/library/tutkielmat/368/>

**SELKÄLIHASTEN ISOMETRISEEN JA DYNAAMISEEN KESTÄVYYTEEN  
YHTEYDESSÄ OLEVIA TEKIJÖITÄ SELKÄOIREISILLA HENKILÖILLÄ**

**Jarkko Räsänen**

Fysioterapian pro gradu -tutkielma

Kevät 1997

Terveystieteen laitos

Jyväskylän yliopisto

# SISÄLTÖ

## TIIVISTELMÄ

1. JOHDANTO .....	1
2. SELKÄSAIRAUDET .....	2
2.1. Esiintyvyys .....	2
2.2. Altistavat tekijät .....	2
3. SELKÄLIHASTEN SUORITUSKYKY .....	4
3.1. Selkälihasan anatomiaa .....	4
3.2. Lihasan voima ja kestävyys .....	4
3.3. Lihasan suorituskyvyn arvioiminen .....	5
3.4. Alaselkävun vaikutus lihasan suorituskykyyn .....	6
3.5. Iän ja sukupuolen vaikutus lihasan suorituskykyyn .....	8
4. ANTROPOMETRIA.....	10
4.1. Paino .....	10
4.2. Pituus ja istumapituus .....	10
4.3. Kehon painoindeksi BMI .....	11
5. KOETTU RASITTUNEISUUDEN ASTEIKKO RPE .....	12
6. TUTKIMUKSEN TARKOITUS JA ONGELMAT .....	15
7. TUTKIMUKSEN SUORITTAMINEN .....	16
7.1. Asetelma ja aineiston kokoaminen .....	16
7.2. Mittarien ja muuttujien esittely .....	16
7.3. Aineiston analysointimenetelmät .....	17
8. TULOKSET .....	18
8.1. Antropometrian vaikutus selkälihasan isometriseen ja dynaamiseen kestävyteen selkäkipupotilailla .....	18
8.2. Selkälihasan kestävyys suhteessa oireiden voimakkuuteen .....	25
8.3. Iän vaikutus selkälihasan kestävyteen .....	29
8.3. Koettu rasittuneisuuden aste ja selkälihasan kestävyys .....	30
9. POHDINTA .....	33
LÄHTEET .....	41
LIITTEET 1-3	

## TIIVISTELMÄ

**Jarkko Räsänen: Selkälihasten isometriseen ja dynaamiseen kestävyteen yhteydessä olevia tekijöitä.**

Fysioterapian pro gradu-tutkielma, Jyväskylän Yliopisto, Terveystieteen laitos, kevät 1997.

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää selkäpotilaiden selkälihasten isometrista ja dynaamista kestävyttä ja siihen yhteydessä olevia tekijöitä. Kestävyysominaisuuksia tarkasteltiin suhteessa antropometriaan (paino, pituus, istumapituus ja BMI), koettuun rasittuneisuuden asteeseen ja oirevoimakkuuteen.

Tutkimuksen koehenkilöt olivat 20 - 55 vuotiaita alaselkävauriosta kärsiviä potilaita, jotka olivat hakeutuneet työterveyshuoltoon selkävaurin vuoksi ja osallistuivat sitä kautta Selkäprojekti 1991 - tutkimukseen. Laboratoriomittauksiin osallistui 86 henkilöä, näistä naisia 47 ja miehiä 39.

Antropometrian osalta painolla ja kehon painoindeksillä tuntui olevan selvä yhteys selkälihasten lihaskestävyyteen. Pituuden osalta erot eivät olleet lainkaan niin selviä kuin painon tai BMI:n osalta. Miesten ja naisten välillä ei ilmennyt tilastollisesti merkittäviä eroja selkälihasten kestävyden osalta. Oirevoimakkuuden osalta kohtalaista kipuoireilua raportoineella ryhmällä oli parhaat tulokset niin isometrisen kuin dynaamisen kestävyden osalta. Koetun rasittuneisuuden osalta ei tilastollisesti merkitseviä eroja eri ryhmien välillä saatu.

Tutkimuksessa käytetyissä suoritustesteissä lienee puutteita selkälihasten lihaskestävyyden mittaamisen kannalta, koska käytetyssä menetelmässä voimakas kuormitus kohdistuu nimenomaan reiden takaosan lihaksistoon. Tutkimusjoukon antropometristen ominaisuuksien suhteellisen pieni hajonta ei ehkä erottele kestävyysominaisuuksia riittävästi, kuten saattaisi olla tilanne tutkittaessa antropometristen ominaisuuksien ääripäidenn edustajia. Niin ikään iän vaikutus jää tutkimuksessa vajavaiseksi pienten ryhmäkokojen takia.

## 1. JOHDANTO

Tuki- ja liikuntaelinsairaudet muodostavat merkittävän ja edelleen lisääntyvän ongelman työikäiselle väestölle. Tuki- ja liikuntaelinsairauksista selkäsairaudet muodostavat suurimman yksittäisen ryhmän ja ovat TULES-ongelmissa joka toisen myönnetyn työkyvyttömyyseläkkeen pääasiallinen syy. Selkäsairauksien vuoksi oli vuonna 1994 korvattuja sairauspäivärahopäiviä 2100000. Työkyvyttömyyseläkkeellä oli saman vuoden lopussa selkäsairauksien vuoksi 45000 henkilöä (Selkäsairaudet, konsensuskokous, 1996). Näin selkäsairauksilla on paitsi yksilökohtainen, myös erittäin suuri kansantaloudellinen merkitys.

Arkielämän tilanteissa vartalon lihaksien voimalla ja kestävyydellä on arvioitu olevan erittäin suuri merkitys selän hyvinvoinnin kannalta ja fysioterapiassa on pyritty vaikuttamaan nimenomaan vartalon lihasten ominaisuuksiin. Selkäkipuihin vaikuttavat useat eri tekijät, joista selkälihasten isometrisia ja dynaamisia kestävyysominaisuuksia pidetään eräinä merkittävimpinä.

Tämän tutkimuksen tarkoituksena on selvittää työikäisten 20 - 55 vuotiaiden selkäkipuisten naisten ja miesten selkälihasten isometrista ja dynaamista kestävyyttä suhteessa antropometriin ominaisuuksiin (pituus, istumapituus, paino ja BMI), testinaikaiseen koettuun rasittuneisuuden asteikkoon (RPE) sekä oirevoimakkuuteen. Koehenkilöt ovat Jyväskylän kaupungin tai Jyväskylän maalaiskunnan alueella asuvia työikäisiä, jotka olivat mukana Selkäprojekti 1991-tutkimuksessa. Testitulosten tiedot on kerätty laboratoriomittauslomakkeista. Tarkoituksena on tuoda esiin ja pohtia selkäongelmiin ja suorituskykyyn vaikuttavia tekijöitä, joiden avulla mahdollisesti voidaan vaikuttaa selkäongelmaisille laadittavien harjoitusohjelmien suunnitteluun ja toteutukseen.

## 2. SELKÄSAIRAUDET

### 2.1. ESIINTYVYYS

Selkäongelmien lisääntyminen viime vuosikymmeninä ja niiden merkitys niin lääketieteellisenä kuin yhteiskunnallisena ongelmana on lisännyt kiinnostusta myös tutkimusta kohtaan. Selkäsairaus on joka toisen tuki- ja liikuntaelinsairauden perusteella myönnetyn työkyvyttömyyseläkkeen pääasiallinen syy. (Vanharanta, Malmivaara & Korpi, 1989.) Mini-Suomi tutkimuksessa havaittiin 17 %:lla yli 30 vuotiaista jokin selkäsairaus, koko väestöstä noin 450 000 kärsii selkäsairaudesta (Melkas, Sievers & Heliövaara, 1989, Vanharanta ym., 1989). 70-80 % on kokenut selkävaivaa jossain elämänsä vaiheessa ja 20-40 % viimeisen kuukauden aikana (Vanharanta ym., 1989, Heliövaara, Mäkelä, Sievers ym. 1993). Vain noin 20 % väestöstä ei koskaan kärsi alaselkäkivusta (Hultman, Saraste & Ohlsen, 1992, Hultman, Nordin, Saraste ym. 1993). Mini-Suomi tutkimuksessa 55 - 64-vuotiaiden ikäryhmässä selkäkipujen esiintyvyys oli suurin. Iskiasoireyhtymä on miehillä yleisempi, muut selkävaivat olivat yhtä yleisiä molemmilla sukupuolilla. (Heliövaara, 1989.) Myös Ruotsissa alaselkävivot ovat yleisin syy pitkäaikaisiin sairaspotilaisiin ja työkyvyttömyyteen (Hultman, ym., 1993).

Suurin osa lanneselän äkillisistä kiputiloista paranee 2 - 3 viikon kuluessa, ja ainostaan pienelle osalle kehittyy pitempiaikainen selkäongelma. Vain yhdellä prosentilla akuuttiin selkäkipuun sairastuneista on vuoden kuluttua selkävaivoja. (Soini, 1989.) Yhdysvalloissa noin yksi prosentti väestöstä kärsii jatkuvasti kroonisesta selkävaivasta ja noin yksi prosentti väliaikaisesti (Bigos, Bowyer, Braen, ym., 1994). Akuuteista selkävaivoista 80 - 90% paranee kuudessa viikossa levolla (Ojala, 1978).

### 2.2. ALTISTAVAT TEKIJÄT

Huolimatta alaselkävaivojen yleisyydestä, riskitekijöistä tiedetään melko vähän. Biering-Sørensen (1983), Biering-Sørensen ja Thomsen (1986) ja Biering-

Sørensen, Thomsen ja Hilden (1989) totesivat tutkimuksissaan alaselkävaivojen merkittävimmiksi altistaviksi tekijöiksi hiljattain kärsityn selkäkipun, iskiaskivun, päivittäisen tupakoinnin sekä yksin elämisen. Ylipäänsä depressiivisellä mielenlaadulla ja erilaisilla elämän vastoinkäymisillä on yhteyttä selkäkipuun (Atkinson, Slater, Grant ym., 1988, Crauford, Creed & Jayson, 1990). Alaselkäkipun ensikokemuksessa selkälihasten huonolla isometrisellä kestävyydellä oli selvä yhteys selkäkipuihin (Biering-Sørensen ym., 1989). Myös altistus tärinälle työssä on selvä riskitekijä alaselkävaivoissa (Frymoyer, Pope, Clements ym., 1983, Damkot, Pope, Lord ym., 1984, Frymoyer & Cats-Baril, 1986, Biering-Sørensen & Thomsen, 1986, Biering-Sørensen, ym., 1989), samoin kuin työn raskaus ja monotonisuus (Saraste & Hultman, 1987).

Battiè, Videman, Gill ym. (1991) totesivat kaksostutkimuksessaan tupakoinnilla olevan yhteyttä lannerangan välilevyjen rappeutumiseen. Useissa muissakin tutkimuksissa tupakoinnin on todettu olevan selkäkipujen riskitekijä (Frymoyer, ym., 1983, Saraste & Hultman, 1987, Biering-Sørensen & Thomsen, 1986, Biering-Sørensen, ym., 1989, Deyo & Bass, 1989, Heliövaara, Mäkelä, Knekt ym., 1991). Boshuizen, Verbeek, Broersen ym. (1993) tutkimuksessa tupakointia ei kuitenkaan pystytty osoittamaan suoranaisesti selkävaivojen syyksi, tupakoinnilla vaikutti sen sijaan olevan yleisempi yhteys kipuun.

Henkilön aktiviteettitaso ja selkäkipun välillä on monesti väitetty olevan suora yhteys, mutta merkittäviä korrelaatioita ainakaan testitulanteessa ei ole saatu (Linton, 1985). Myös henkilön sosiaalistatuksella on esitetty olevan yhteyttä alaselkäoireilun yleisyyteen (Leino, 1993). Videman ja Lindholm (1983) totesivat kohtuullisen liikunnan olevan eduksi luiden ja nivelien hyvinvoinnille ja aineenvaihdunnalle ja liikumattomuuden olevan liikakäyttöä haitallisempaa. Frymoyer, ym., (1983) havaitsivat tutkimuksessaan, että kohtuullisesta alaselkäkipusta kärsivät harrastivat useammin hölkkää ja murtomaahiihtoa kuin oireettomat ja voimakasta alaselkäkipua kärsivät. Alentunut vartalon lihasvoima on yhteydessä krooniseen alaselkäkipuun ja lisäksi on huomioitava myös alentunut toimintakyky (Frymoyer & Cats-Baril, 1987). Burton, Tillotson ja Troup (1989) totesivat rangan sekä hypo- että hypermobiliiteetin olevan alaselkäkipun riskitekijöitä, hypomobiliiteetti vallitsevampana.

### 3. SELKÄLIHASTEN SUORITUSKYKY

#### 3.1. SELKÄLIHASTEN ANATOMIAA

Pääosan alaselän lihaksista muodostavat erector spinae ja multifidus-lihakset. Erector spinae-lihaksesta voidaan erottaa mediaaliset ja lateraaliset osat, joita kutsutaan myös longissimus thoracis ja iliocostalis lumborum-lihaksiksi, edelleen nämä voidaan jakaa thorakaalisiin ja lumbaalisiin osiin.

Multifidus-lihas ulottuu sakrumista axikseen saakka. Erityisesti alaosastaan se on vahva lihas, jonka pääasiallinen funktio on posteriorinen tai sagittaalinen kierto. Erector spinae toimii pääasiallisesti vartalon ojentajana ja on lisäksi jonkin verran mukana lateraalifleksion suorituksessa. Lihasten toimintaa on kuitenkin käytännössä vaikeaa erotella toisistaan erityisesti asentoa ylläpitävissä ja stabiloivissa tehtävissä. ( Petrèn, 1981, Kalimo, Rantanen, Viljanen ym., 1989.)

Multifidus-lihaksissa on havaittu rakenteellisia muutoksia solukoon ja sisäisen rakenteen suhteen tutkittaessa välilevytyrystä kärsineitä potilaita (Mattila, Hurme, Alaranta ym., 1986). Myös Sihvonen, Herno, Paljärvi, ym. (1993) totesivat tutkimuksessaan dorsaalisen ramuksen hermovaurioita ja siten paraspinaalisten lihasten atrofiaa postoperatiivisesti huonon leikkaustuloksen saaneilla potilailla. Tulokset tulivat esiin erityisesti EMG-mittauksissa. Sihvonen, Lindgren, Airaksinen, ym. (1997) havaitsivat myös muutoksia EMG-löydöksissä erityisesti selkäkipuisten potilaiden multifidus -lihaksiin liittyen.

#### 3.2. LIHASTEN VOIMA JA KESTÄVYYS

Lihaksen voimantuottoon vaikuttaa yksittäisten lihassolujen tuottama voima ja lihaksen sidekudoksen tuottama (passiivinen) voima, ts. lihaksen pituuden ja tuotetun voiman välillä on kiinteä riippuvuus. Toisaalta jokaiselle lihakselle on olemassa

tietty nivelkulma, jolla lihaksen niveliin kohdistama vääntö on tehokkainta. Kolmanneksi lihaksiston voiman tuottoon vaikuttaa kiinteästi aika, joka on käytettävissä tarvittavan voiman tuottamiseen. Voima - aika-riippuvuuteen sisältyy myös lihaksiston voima - kesto-riippuvuus, ts. lihas pystyy ylläpitämään tiettyä voimatasoa vain tietyn ajan sen mukaan, kuinka suuresta lihasjännityksestä on kyse. Myös lihaksen solujakauma vaikuttaa lihaksen kykyyn ylläpitää tiettyä submaksimaalista voimatasoa. (Häkkinen, 1990.)

### 3.3. LIHASTEN SUORITUSKYVYN ARVIOIMINEN

Lihassoiman alenemista on usein pidetty yhtenä pääasiallisena syynä alaselkäkipuihin, mutta selkeää yhteyttä lihasvoiman ja alaselkäkipujen välillä on vaikea löytää. Lihasten suorituskyvyn tarkka määrittäminen on vaikeaa, koska tuloksiin vaikuttavat useat eri tekijät. Perinteisesti lihasten suorituskykyä on mitattu erilaisin menetelmin joko makuu- tai seisoma-asennoissa. (Nachemson & Lindh, 1969.)

Reid ja Costigan (1987) tutkivat nuoria, terveitä miehiä ja totesivat dynaamisissa mittauksissa selkälihasten ja vatsalihasten voimasuhteen olevan noin 1,3:1. Samanlaiseen voimasuhteen ilmoittavat myös Beimborn ja Morrissey artikkelissaan (1988) sekä Triano ja Schultz (1987) ja Holmström, Moritz & Andersson (1992) kivuttomien ryhmällä, selkäkipuisilla suhde oli sen sijaan muuttunut, riippuen alaselkävun voimakkuudesta.

Klinikka-olosuhteissa voidaan selkälihasten isometristä kestävyyttä mitata menetelmällä, jossa testattava jaloista tuettuna pyrkii säilyttämään ylävartalonsa vaakatasossa. Mittausmenetelmä on todettu toistettavaksi. (Biering-Sørensen, 1984, Hyytiäinen, Salminen, Suvitie ym., 1991, Moffroid, Reid, Henry ym., 1994.) Jørgensen ja Nicolaisen (1986) pitivät seisoma-asennossa dynamometrillä tehtyä selkälihasten isometristä kestävyystestiä kuitenkin parempana kuin Biering-Sørensenin testiä, lähinnä siksi että silloin myös lihasten supistusvoimakkuus on selvillä ja motivaatiotekijöillä on suorituksessa pienempi merkitys. Smidt, Blanpied, Anderson ym. (1987) totesivat tutkimuksessaan, että selän ekstensiotesti, samoin kuin vatsa-



lihasten kertasuoritustesti ovat riittämättömiä vartalon lihasvoimien arvioimiseksi, eivätkä erottele terveitä selkäkipuisista. Vartalon lihasten vahvistamiseksi tulisi heidän mielestään käyttää lisävastuksia selän ekstensioharjoituksissa (Smidt & Blanpied, 1987).

Isokineettisilla laitteilla lihasten suorituskykyä voidaan mitata vakionopeuksisella liikkeellä koko liikeradan alueella. Mittauksia tehtäessä on huomioitava mahdollisimman tarkkaan eri tekijöiden (painovoima, liikenoisuus, rotaatiokeskus) vaikutus mittaustuloksiin. (Thorstensson & Arvidson, 1982, McArdle, Katch & Katch, 1986.) Isokineettiset mittaukset ovat osoittautuneet hyvin toistettaviksi (Langrana, Lee, Alexander ym., 1984).

### **3.4. ALASELKÄKIVUN VAIKUTUS LIHASTEN SUORITUSKYKYYN**

Selkävaivojen tavallisin ja usein ainoa oire on kipu. Kivun syy jää akuutissa vaiheessa lähes 80 %:ssa selittämättä. Kipu saattaa olla peräisin useista selän eri rakenteista, kuten luista, välilevyistä, hermoista, lihaksista tai muista pehmytkudoksista. (Soini 1989.) Selkäkipu liittyy useimmissa tapauksissa ns. liikesegmentin rappeutumiseen ja vaurioitumiseen. Selkäkipuun vaikuttavia riskitekijöitä ovat mm. fyysisen kuormittavuuden ja lihasvoiman välinen epäsuhta, anatomiset poikkeavuudet, mahdollisesti tupakointi sekä altistus tärinälle. Selkäkipuun akuutissa vaiheessa kipu on määräävä tekijä, tilan kroonistuessa myös psykologiset ja sosiaaliset tekijät saattavat korostua (Soini, 1989). Usein myös fasettinivelperäistä kipua pidetään alaselkäkipun syynä, mutta Schwarzer, Aprill, Derby, ym. (1994) osoittivat tutkimuksessaan tämän syyn olevan mahdollisesti ylliedustettu arvioitaessa alaselkäkipun syitä.

Mayer, Smith, Keeley ym. (1985), Holmström ym. (1992) ja Hultman ym. (1993) totesivat vartalon lihaksissa sekä voima- että kestävyysominaisuuksien suhteen alentumista kroonista alaselkäkipua kärsivien ryhmässä, verrattuna terveselkäisten ja ajoittaista selkäkipua kärsivien ryhmiin. Samoin he totesivat merkittävää laskua isokineettisessä ekstensio- ja fleksio-suhteessa kroonisesta alaselkäkipusta kärsi-

vien ryhmässä verrattuna toisiin ryhmiin. Nouwen, van Akkerveeken ja Versloot (1987) havaitsivat tutkimuksessaan eroja EMG-aktiivisuudessa paraspinaalisissa ja abdominaalisissa lihaksissa alaselkäkipuisten ryhmän ja kontrollien ryhmän välillä vartalon fleksioliikkeessä. Samoin Sihvonen, Lindgren, Airaksinen, ym. (1997) havaitsivat tutkimuksessaan EMG-muutoksia potilailla, joilla oli säteilykipuja alaraajoihin. Muutoksia oli erityisesti multifidus-lihasta hermottavalla alueella.

Vastaavasti kroonisesta alaselkäkivusta kärsivillä potilailla on todettu alhaisemmat vääntövoimat ja alhaisemmat EMG-tasot selän isometrisissa ekstensioliikkeissä verrattuna kontrolliryhmään (Cassisi, Robinson, O`Conner ym., 1993). Shiradon, Kanedan ja Iton (1992) tutkimuksessa kontrolliryhmän tuottamat vääntövoimat ekstensio- ja fleksioliikkeissä niin konsentrisessa kuin eksentrisessa supistuksessa olivat suuremmat kuin kroonistuneilla alaselkäkipupotilailla. Erot eivät olleet kuitenkaan tilastollisesti merkittäviä (Shirado ym., 1992).

Lihassoiman ja hyvän yleiskunnon on havaittu olevan yhteydessä vähäisempiin toiminnallisiin selkäongelmiin, mutta toisaalta niiden vaikutuksella kipuun ei ole juurikaan merkitystä (Jackson & Brown, 1983, McQuade, Turner & Buchner, 1988, Rainville, Ahern, Phalen ym., 1992, ). Nachemson ym. (1969) saivat tutkimuksessaan samansuuntaisia tuloksia, mutta heidän tutkimuksessaan 20 - 25-vuotiaiden miesten ryhmässä selkälihasten voima ei selkäkipuisilla ollut kontrolliryhmää huonompi, vaikka vatsalihasten voimassa ero oli merkittävä. Naisten ryhmissä selkälihasten voima oli selkäkipuryhmissä alempi.

Suzuki & Endo (1983) saivat miesten osalta aivan samanlaisia tuloksia kuin Nachemson ym., tutkiessaan nuoria, alle 30-vuotiaita miehiä. Thorstensson ja Arvidson (1982) eivät havainneet eroa vartalon lihasvoimissa selkäkipuisten ja kontrollien ryhmien välillä. Samanlaisiin tuloksiin päätyivät Fenety ja Kumar (1992) tutkissaan naispuolisia maahockeyn pelaajia. Kuitenkin alaselän liikelaajuudessa löytyi heidän tutkimuksessaan eroa selkäkipuisten ja kivuttomien välillä. Alaselkäkipuisten ja terveiden ryhmissä on erään tutkimuksen mukaan erilaiset maksimaaliset vääntövoimat ja vartalokulmat (Langrana ym., 1984).

Harjoittelulla on saatu aikaan rangan liikkuvuuden lisäystä sekä lihasvoiman ja toimintakyvyn paranemista, ilman että kivun kokemisessa tapahtuu muutoksia (Estlander, Mellin, Vanharanta & Hupli, 1991). Kuitenkin Manniche, Hesselsøe, Bentzen ym., 1988, Risch, Norvell, Pollock, ym. (1993) ja Hansen, Bendix, Skov ym. (1993) sekä Kuukkanen ja Mälkiä (1996) havaitsivat tutkimuksissaan selvää lihasvoiman lisäystä rangan ojentajalihaksissa harjoittelun seurauksena ja samanaikaista koetun kivun vähenemistä ja toimintakyvyn parantumista. Sihvonen, ym. (1997) painottivat erityisesti multifidus - lihaksen harjoittamisen tärkeyttä sen lannenikamiin kohdistaman toiminnallisen tuen vuoksi.

### **3.5. IÄN JA SUKUPUOLEN VAIKUTUS LIHASTEN SUORITUSKYKYYN**

Aikuisilla miehillä lihaksiston poikkipinta-ala on selvästi suurempi kuin vastaavan ikäisillä naisilla, näin miesten absoluuttinen voima on myös selvästi suurempi kuin vastaavan ikäisillä naisilla. Jos lihaksiston maksimaalinen voima suhteutetaan lihaksen poikkipinta-alaan, pienenee sukupuolten välinen ero voimakkaasti. (McArdle ym., 1986, Bishop, Cureton & Collins, 1987, Häkkinen, 1990.) Maksimivoimissa on lihaskohtaisia eroja, naisilla yläraajojen lihakset ovat keskimäärin selvästi heikompia kuin miesten vastaavat lihakset. Alaraajojen osalta erot eivät ole yhtä suuret. (Nordgren, 1972, McArdle ym., 1986, Misner, Massey, Going ym., 1990, Häkkinen, 1990.)

Isometrisen lihasvoiman osalta naisten lihasvoima on selvästi miesten vastaavia voimatasoja alempia, vartalon osalta noin 66 % miesten lihasvoimasta. Kokonaisuutena naisten lihasvoima on 58 - 60 % miesten lihasvoimasta, suurin ero on yläraajojen kohdalla. (Nordgren, 1972, Maughan, Harmon, Leiper ym., 1986, Nygård, Luopajarvi, Cedercreutz ym., 1987.) Mälkiän (1983) tutkimuksessa eri sukupuolten välillä lihasten suorituskyky eroaa siten, että naisten arvot ovat mittauksesta ja ikäryhmästä riippuen noin 38 - 100 % miesten vastaavista arvoista. Selkälihasten kestovoimakkuuden osalta miesten ja naisten väliset arvot olivat lähimpänä toisiaan. Mälkiä totesi tutkimuksessaan myös, että miesten lihasten suorituskyky laskee lineaarisesti siirryttäessä nuoremmista ikäryhmistä vanhempiin, kun taas naisilla

lasku ei ole lineaarista ja erot eri tavalla kuormittavien mittausten välillä ovat suuret. Rakenteelliset tekijät eivät poistaneet tai selittäneet eroja sukupuolten ja ikäryhmien välillä (Mälkiä, 1983).

Ennen puberteetti-ikää poikien ja tyttöjen välinen ero lihaksiston absoluuttisessa maksimivoimassa on hyvin pieni. Hormonituotannon voimakkaan kehittymisen myötä poikien absoluuttinen maksimivoima kehittyy hyvin nopeasti noin kahteenkymmeneen ikävuoteen asti. (Häkkinen, 1990.)

Voimantuottonopeudessa on selkeät erot miesten hyväksi, erot saattavat johtua toisaalta hermoston kyvystä aktivoida lihassoluja ja toisaalta lihasten solujakaumeroista (Häkkinen, 1990). Voimantuotto-ominaisuuksien kehittämisessä korostuu sukupuolten väliset hormonaaliset erot, miehet pystyvät kehittymään huomattavasti enemmän kuin naiset (Häkkinen, 1990).

Lihaksiston maksimivoima lisääntyy luonnostaan ilman erityistä harjoittelua noin kahdenkymmenen ensimmäisen vuoden aikana. Ikääntymisen myötä tapahtuu sekä rakenteellisia että toiminnallisia muutoksia hermolihaskäytännössä. (McArdle ym., 1986, Häkkinen, 1990.) 30 - 50-vuotiaiden miesten ja naisten välillä ei ilmene oleellisia eroja lihassolujen absoluuttisissa pinta-aloissa. Nopeiden lihassolujen pinta-ala on miehillä hieman suurempi kuin hitaiden lihassolujen pinta-ala 30 - 50-vuotiaiden ryhmässä. Ikääntymisen vaikutus lihasatrofiaan ilmenee tutkimusten mukaan selvästi 60 ikävuoden jälkeen molemmilla sukupuolilla. Maksimivoiman heikkenemisen on todettu olevan 30 ja 70 ikävuoden välillä noin 30 - 40 %. (Häkkinen, 1990.) Lihasten voiman heikkeneminen saattaa olla huomattavan paljon hitaampaa henkilöillä, jotka harjoittelevat säännöllisesti myös myöhemmällä iällä (Mälkiä, 1993).

Kestovoiman on havaittu kehittyvän ilman erityistä harjoittelua pojilla noin kolmeentoista ja tytöillä noin kahteentoista ikävuoteen asti. Tämän jälkeen kestovoima alkaa laskea ikääntymisen myötä sekä miehillä että naisilla. Absoluuttisen kestovoiman osalta ikääntymisen vaikutukset ilmenevät lähes samalla tavalla kuin maksimi- ja nopeusvoima-ominaisuuksien muutokset. (Häkkinen, 1990.)

## 4. ANTROPOMETRIA

### 4.1. PAINO

Paino on useimmin mitattava antropometrinen ominaisuus. Se on yhdistelmämitta kehon koosta, ja sitä käytetään kasvun, lihavuuden ja ravitsemuksen arviointiin. Kehon painossa on vuorokauden aikana vaihtelua, jonka on arvioitu aikuisilla olevan noin kaksi kiloa ja lapsilla yhden kilon luokkaa, näin ollen painon mittausaika on syytä merkitä ylös. (Gordon, Chumlea, ym., 1988.) Lihassoiman on osoitettu olevan yhteydessä kehon painoon siten, että ylipainoisilla on suurempi lihasvoima kuin normaalipainoisilla (Viitasalo, Era, Leskinen ym., 1985), tai se ei ainakaan vaikuta isometriseen voimaan heikentävästi (Roy, de Luca & Casavant, 1989). Heliövaaran (1989) mukaan kohtalainen ja jopa vähäinenkin liikapainoisuus ennustaa miesväestön osalta välilevytyrjän ilmaantumista, toisaalta runsaaseen liikapainoisuuteen ei liity merkittävästi suurentunutta riskiä. Kaikkiaan lihavuuden altistava vaikutus selkäongelmille on puutteellisesti näytetty toteen (Heliövaara, 1989). Deyo ja Bass (1989) totesivat ylipainoisuuden olevan selkävaivojen riskitekijä, mutta heidänkään mielestään liian pitkälle meneviä johtopäätöksiä syy-seuraussuhteesta ei pitäisi tehdä.

### 4.2. PITUUS JA ISTUMAPITUUS

Pituus on yleisen kehon koon ja luiden pituuden pääindikaattori, pituuden avulla voidaan myös karkeasti arvioida henkilön painoa ja yleistä ravitsemustilaa (Gordon ym., 1988). Normaalin pituuden lisäksi tutkimuksissa yleisesti mitataan myös henkilön istumapituus, jolla tarkoitetaan pituutta istuintasosta päälakeen. Istumapituus on siis yhteismitta, joka sisältää vartalon, kaulan ja pään. (Gordon ym., 1988.)

Pituuden on osoitettu olevan selkeä vaaratekijä lanneselän välilevytyrjän aiheuttaman iskiasoireyhtymän suhteen. Yli 180 cm pitkillä miehillä on todettu 2,3-kertainen riski ja yli 170 cm pitkillä naisilla 3,7-kertainen riski yli 10 cm lyhyempiin henki-

löihin verrattuna. (Heliövaara 1987, 1989.) Pituus ei ole yhteydessä selkäkipujen vaaraan, vaan se on välilevytyrän spesifinen riskitekijä (Heliövaara, 1989). Koululaisilla tehdyssä tutkimuksessa löydettiin merkittävä yhteys istumapituuden ja alaselkävun välillä (Fairbank, Pynsent, van Poortvliet ym., 1984). Samankaltaiset tulokset saatiin myös suomalaisessa tutkimuksessa, jossa tutkittiin 12 - 14-vuotiaita nuoria kolmen vuoden ajan. Istumapituus ja vartalon symmetria olivat tilastollisesti merkitseviä ristiselkävun ennustimia. (Nissinen, Heliövaara, Seitsamo ym., 1993.)

Hultman ym. (1992) eivät todenneet kehon pituuden tai painon olevan yhteydessä alaselkäkipuun, sen sijaan he löysivät tilastollisesti merkittävän yhteyden lannelordoosin voimakkuuden ja liikkuvuuden ja alaselkävun välillä. Samansuuntaista tulosta raportoivat Swärd, Eriksson ja Peterson (1990), he havaitsivat urheilijoilla sacro-horisontaalisen kulman pienenemistä alaselkäkipuisilla urheilijoilla verrattuna kivuttomiin urheilijoihin. Myöskään he eivät löytäneet korrelaatiota selkävun ja antropometristen ominaisuuksien välillä. Pope, Bevins, Wilder ym. (1985) tutkivat röntgenkuvien lannelordoosia eri kipuselkäryhmissä, eivätkä havainneet merkittäviä eroja ryhmien välillä. Mellin (1987) ei havainnut pituudella tai painolla tilastollisesti merkittävää yhteyttä alaselkäkipuun.

#### **4.3. KEHON PAINOINDEKSI, BMI**

Kehon painoindeksi on mitta, joka saadaan jakamalla kiloina ilmoitettu kehon paino metreinä ilmoitetulla pituuden toisella potenssilla (Viitasalo ym., 1985, Gordon ym., 1988). Viitasalo ym. (1985) totesivat kehon painoindeksin ja lihas-voima-arvojen välillä merkittäviä korrelaatioita eri ikäisissä koeryhmissä. Miehillä, mutta ei naisilla, kohonnut kehon painoindeksi ennustaa voimakkaasti välilevytyrän kehittymistä (Heliövaara, 1987). Nissisen ym. tutkimuksessa (1993) ristiselkäkipuisilla pojilla kehon painoindeksi ja painoindeksin kasvu oli suurempi kuin kivuttomilla pojilla, tulokset eivät kuitenkaan olleet tilastollisesti merkitseviä.

## 5.KOETUN RASITTUNEISUUDEN ASTEIKKO, RPE

Fyysisen työskentelykapasiteetin lasku ei noudata lineaarisesti fyysisten laboratoriotestien tulosten laskua. Toisaalta fyysisen kuorman kasvaessa subjektiivinen voima tai koettu rasittuneisuus ei kasva lineaarisesti kuorman mukaan. (Borg, 1970.) Borg loi 60 - luvulla koetun rasittuneisuuden asteikon, joka pyrkii huomioimaan edellä mainitut subjektiiviset tekijät, ja josta on kehittynyt varsin käytetty menetelmä eri testitilanteissa (Noble, 1982). Harjoitustilanteissa ja testeissä eri yksilöillä erilaiset psykologiset tekijät vaikuttavat eri tavalla. Eri harjoitusintensiiviteettitasoilla tulisi pyrkiä selvittämään koetun rasittuneisuuden aste suhteessa suoritukseen ja fysiologiseen kokonaisuuteen. (Borg, 1970.)

Koettu rasittuneisuuden asteikko yhdistää eri informaation, sisältäen perifeerisen tiedon lihaksista ja nivelistä, keskeiset kardiovaskulaariset ja respiratoriset toiminnot sekä keskushermostosysteemin (Borg,1982).

Borgin RPE-asteikko koostuu 15 kohdasta, joilla arvioidaan rasittuneisuuden astetta. Numeerisesti asteikko vaihtelee välillä 6 - 20, tämän lisäksi asteikolla on verbaaliset ilmaukset välillä "hyvin, hyvin kevyt" ja "hyvin, hyvin raskas". (Borg, 1970, Borg, 1982, O'Sullivan, 1984, Myles & MacLean, 1986, Ward & Bar-Or, 1990.) Keskiraskailla kuormilla RPE-asteikon ja sykkeen suhde on sellainen, että syke on melko tarkasti 10 kertaa RPE-arvo (Borg, 1970, Borg, 1982, Noble, 1982, O'Sullivan, 1984). Kuormitustilanteissa sykkeen ja RPE-arvon välillä on todettu korkeita korrelaatioita eri tutkimuksissa (Borg, 1970, Borg, 1982, Noble, 1982).

Sykkeen ja RPE-asteikon suhdetta ei pitäisi tarkastella liian kirjaimellisesti, koska sykkeeseen tietyllä rasitustasolla vaikuttaa myös ikä, harjoitusmuoto, ympäristö, kiihtyneisyys ja muut tekijät (Borg,1982). RPE-asteikolla pystytään varsin laadukkaasti arvioimaan meneillään olevan harjoituksen kuormitusta suhteessa sykkeeseen, hapenkulutukseen tai muihin fysiologisiin muuttujiin (Borg, 1970, Borg, 1982, Noble, 1982).

Tietyn kuormitustason tuottaminen tai uusiminen RPE-asteikkoa käyttäen on myös mahdollista (Borg, 1982, Eston & Williams, 1988), vaikkakaan se ei anna yhtä hyviä tuloksia kuin rasiushetkellä koetun rasituksen arviointi (Noble, 1982, Ward & Bar-Or, 1990). Myöskään yksilöiden välisten erojen selvittämiseen tämänkaltaiset asteikot eivät käy (Borg, 1982). Myös tiettyjen potilasryhmien, kuten sydänpotilaiden, harjoitustason määrittelyssä RPE-asteikon käyttö saattaa olla joidenkin tutkijoiden mielestä jopa vaarallista (Noble, 1982, Borg, 1970), kun taas jotkut tutkijat pitävät menetelmää erittäin hyvänä ja turvallisempaan kuin rasiushetkellä koetun kuormituneisuuden arviointia (Myles & Maclean, 1986, Eston & Williams, 1988). Myles ja Maclean (1986) perustelevat väitettään sillä, että tuottaessa tietty, pyydetty kuormitustaso, henkilön kuntotason tai terveydentilan suhteen ei esitetä mitään olettamuksia, toisin kuin silloin kun testaaja asettaa vastuksen ja pyytää kuvaamaan rasituksen astetta. He havaitsivat tutkimuksessaan myös, että käytettäessä Borgin RPE-asteikkoa sekä kuvaamis- että tuottamismenetelmällä, ei tulosten välillä ole merkittävää eroa.

Eri sukupuolten välillä koetun rasittuneisuuden asteessa on tilastollisesti merkittävää eroa, jos sitä tarkastellaan suhteessa hapenkulutukseen. Toisaalta, jos arvoja verrataan prosentuaaliseen hapenkulutuskapasiteettiin, merkittävää eroa ei havaita. Sukupuolten väliset absoluuttiset erot ovat siis sidoksissa aerobisen kapasiteetin eroihin. (Noble, 1982, O'Sullivan, 1984.) Iän myötä vastaavalla kuormalla RPE-arvot nousevat, tämä johtuu maksimaalisen sykkeen laskusta iän myötä. Näin RPE-arvo antaa paremman arvion iän mukaisesta fyysisen rasituksen muutoksesta, kuin pelkkä syke. (Borg, 1970.)

RPE-asteikon käytön yhteydessä puhutaan kaksi-faktorimallista, jossa koettuun rasittuneisuuteen vaikuttavat ärsykkeet ovat joko lokaalisia tai sentraalisia. Alunperin Borg esitti, että lyhytkestoisessa työssä ärsykkeet tulevat ihosta, lihaksista ja nivelistä, kun taas pitkäkestoisessa työssä vaikuttavat verenkierron ja hengityksen kautta tulevat tekijät. Sentraalisiin ärsykkeisiin luetaan syke, pulmonaariventilaatio, hengitystaajuus ja hapenkulutus. Sentraalisista ärsykkeistä hapenkulutuksen ja RPE-asteikon välillä on todettu korkea korrelaatio useissa tutkimuksissa (0,76 - 0,97). Dynaamisen harjoituksen aikana nimenomaan suhteellisen hapenkulutuk-



sen, ei niinkään absoluuttisen hapenkulutuksen on todettu vaikuttavan koettuun rasittuneisuuteen. (Robertson, 1982, O'Sullivan, 1984.)

RPE-asteikon tarkkuuden lisäämiseksi alkuperäistä Borgin kehittämää asteikkoa on pyritty kehittämään, joskin myös muun tyyppisiä vastaavia asteikkoja on käytetty. Kaksi-faktorimallia hyväksikäyttäen on kehitetty eriytetty RPE-asteikko (differentiated RPE), jossa henkilöä pyydetään arvioimaan lokaaliset tuntemukset lihaksista ja nivelistä, sentraaliset tuntemukset kardiopulmonaarisesta systeemistä, sekä yleinen rasittuneisuuden aste. Jotkut pyrkivät suurempaan tarkkuuteen määrittelemällä tietyn kehon alueen, josta arvio tehdään. (Pandolf, 1982.) Eriytettyä RPE-asteikkoa käyttäen on sentraalisten tekijöiden merkittävä osuus rasittuneisuuden kokemisessa asetettu kyseenalaiseksi suhteessa lokaalisiin tekijöihin (Pandolf, 1982).

## 6. TUTKIMUKSEN TARKOITUS JA ONGELMAT

Tutkimuksen tarkoituksena on selvittää työikäisten selkäkipuisten henkilöiden selkälihasten dynaamista ja isometrista kestävyyttä. Lisäksi tarkastellaan myös lihaskestävyyden yhteyttä antropometriin tekijöihin, oireiden voimakkuuteen sekä koettuun kuormittuneisuuteen RPE-asteikolla.

Tutkimuksen ongelmat:

1. Onko kehon antropometrialla yhteyttä selkälihasten isometriseen ja dynaamiseen lihaskestävyyteen?
2. Onko selkälihasten isometrisellä ja dynaamisella kestävyydellä ja koetulla rasittuneisuuden asteella yhteyttä testin aikana ?
3. Onko selkälihasten isometrisellä ja dynaamisella kestävyydellä ja oireiden voimakkuudella yhteyttä testin aikana ?

## 7. TUTKIMUKSEN SUORITTAMINEN

### 7.1. TUTKIMUSASETELMA JA AINEISTON KOKOAMINEN

Tutkimuksen koeryhmän muodostivat Selkäprojekti 1991-tutkimukseen osallistuneet selkäpotilaat. Koehenkilöt olivat selkävaivan vuoksi työterveyshuoltoon hakeutuneita 20-55 vuotiaita henkilöitä, jotka hakeutuivat hoitoon helmikuun 1991 ja tammikuun 1992 välisenä aikana. Tutkimusjoukko muodostui yhteensä 90 selkäpotilaasta, jotka täyttivät tietyt seulontakriteerit. (Liite 1). Miehiä oli tästä joukosta 41 ja naisia 49. Taulukossa 1. on esitetty koehenkilöiden ikä, pituus ja paino. Kaksi henkilöä ei saapunut fysiatriin vastaanotolle ja myöhemmin fysiatri hylkäsi vielä kaksi koehenkilöä (lähetettiin jatkotutkimuksiin). . Valtaosa tutkimukseen osallistuneista (2/3) asui kaupungissa, koulutustaustaltaan yli kolmanneksella oli opisto- tai korkeakoulutason ammatillinen tutkinto. Suurin osa tutkituista ilmoitti itsensä täysin työkykyisiksi (miehet 69 %, naiset 75 %), vaikka yli puolella selkävaiva aiheutti haittaa työssä. Vain pieni osa (miehistä 5 % ja naisista 10 %) ilmoitti ettei selkävaiva haittaa työntekoa ollenkaan. Tutkituista suurin osa harrasti liikuntaa ajoittain. Miehillä liikunnan harrastus oli vähäisempää kuin naisilla. Tämän tutkimuksen tulokset muodostaviin alkumittauksiin osallistui 86 koehenkilöä, 47 naista ja 39 miestä.

**Taulukko 1.** Tutkimukseen osallistuneiden koehenkilöiden ikä, pituus ja paino. Keskiarvot ja hajonnat.

	ikä (v)	pituus (cm)	paino (kg)
miehet (n = 41)	41 +/- 9	176.0 +/- 6.9	81.0 +/- 11.8
naiset (n = 49)	39 +/- 7	162.0 +/- 6.3	67.0 +/- 11.5

### 7.2. MITTARIEN JA MUUTTUJEN ESITTELY

Mittaukset toteutettiin Jyväskylän yliopiston terveystieteen laitoksen fysioterapian laboratorion tiloissa. Tiedonkeruu sisälsi kyselytutkimuksen, jossa laajasti selvitettiin koehenkilöiden perhetaustaa, työolosuhteita, terveydentilaa, liikunnan määrää

ja vastaavia tekijöitä. Laboratoriomittauksilla mitattiin antropometrisia ominaisuuksia, fyysistä suorituskkyä sekä koordinaatiota ja tasapainotekijöitä. Haastattelussa pyrittiin kartoittamaan selkävaivan aiheuttamaa haittaa koehenkilöille. Tähän tutkimukseen otettiin mukaan vain osa alkumittausten tuloksista.

Käytetyt laboratoriomittaukset sisälsivät pituuden, istumapituuden, painon, kehon painoindeksin, koetun rasittuneisuuden asteikon, oireiden voimakkuuden sekä selän isometrisen ja dynaamisen kestävyden. Suoritustestit noudattivat pienin poikkeuksin Invalidisäätiön selän suoritustestistöä. (Liite 2).

### **7.3. AINEISTON ANALYSOINTIMENETELMÄT**

Tutkimusaineiston tilastollinen käsittely ja analysointi suoritettiin Jyväskylän yliopiston tietokoneella SPSS-ohjelmaa käyttäen. Analyysimenetelminä käytettiin prosenttijakaumia, frekvenssejä ja keskiarvoja. Tilastollisia merkitsevyyksiä testattiin varianssianalyysillä, Pearsonin korrelaatiokertoimella, t-testillä,  $\chi^2$ -testillä sekä regressioanalyysillä.

## 8. TULOKSET

Tähän tutkimukseen osallistuneista 86 henkilöstä selkälihasten isometrisen kestävyden osalta miesten keskiarvot olivat naisten keskiarvoja suuremmat, ero ei kuitenkaan ollut tilastollisesti merkittävä. Dynaamisen kestävyden osalta naisten keskiarvot puolestaan olivat suuremmat kuin miesten, tässäkään ero ei kuitenkaan ollut tilastollisesti merkitsevä.

### 8.1. ANTROPOMETRIAN VAIKUTUS SELKÄLIHASTEN ISOMETRISEEN JA DYNAAMISEEN KESTÄVYYTEEN SELKÄKIPUPOTILAILLA

#### Paino ja selkälihasten isometrinen ja dynaaminen kestävyys

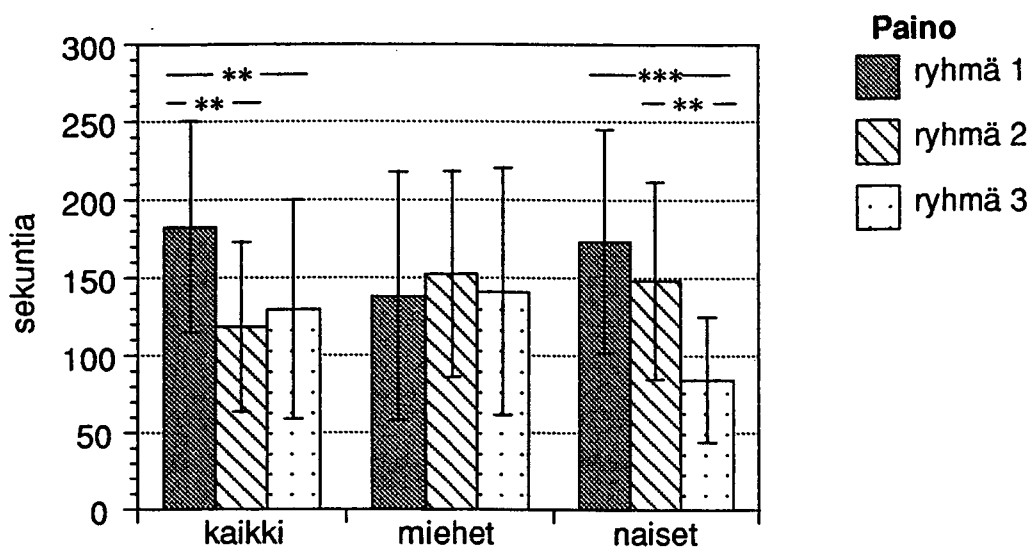
Koko tutkitulla joukolla selkälihasten isometrinen kestävyys korreloi dynaamisen kestävyden kanssa tilastollisesti merkitsevästi ( $r=.54$ ), myös paino korreloi käänteisesti isometriseen kestävyteen tilastollisesti merkitsevästi ( $r=.27$ ). Dynaamisen kestävyden osalta sekä paino ( $r=.39$ ) että pituus ( $r=.29$ ) korreloivat käänteisesti koko tutkimusjoukolla. Koko tutkitusta joukosta keveimpään ryhmään (47-64 kg) kuului 25 henkilöä, keskiraskaaseen ryhmään (65-74 kg) 23 henkilöä ja raskaaseen ryhmään (75-115 kg) vastaavasti 37 henkilöä. Isometrisen kestävyden osalta keveimmän ryhmän (47-64 kg) tulos poikkesi merkitsevästi ( $p<0,01$ ) kahden muun ryhmän tuloksista. Vastaavalla tavalla koko tutkitulla joukolla keveimmän ryhmän tulos erosi erittäin merkittävästi ( $p<0,001$ ) painavimman ryhmän (75-115 kg) tuloksista dynaamisen kestävyden osalta.

Miesten ryhmässä keveimpään luokkaan (59-74 kg) kuului 11 henkilöä, keskiraskaaseen ryhmään (75-85 kg) 17 henkilöä ja raskaimpaan ryhmään (86-115 kg) kuului 10 henkilöä. Miehillä isometrisen kestävyden osalta ei eri painoluokkien välillä ollut tilastollisesti merkitseviä eroja. Dynaamisen kestävyden suhteen ke-

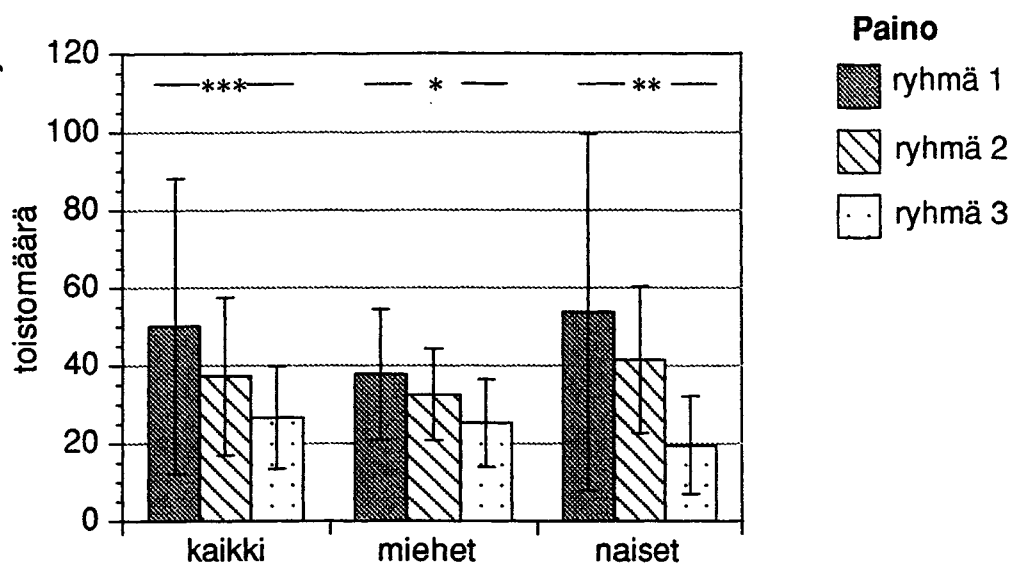
vyimmän ja raskaimman ryhmän välillä oli tilastollisesti merkitsevä ero ( $p < 0,05$ ) keveimmän ryhmän eduksi.

Naisten keveimpään ryhmään (47-60 kg) sijoittui 17 henkilöä, keskiraskaaseen ryhmään (61-72 kg) niin ikään 17 henkilöä ja raskaimpaan ryhmään (73-92 kg) 13 henkilöä. Naisilla kevein ryhmä erosi tilastollisesti merkitsevästi ( $p < 0,01$ ) keskipainoisesta ryhmästä ja erittäin merkitsevästi ( $p < 0,001$ ) raskaimmasta ryhmästä isometrisen kestävyuden suhteen. Dynaamisen kestävyuden osalta kevein ryhmä erosi tilastollisesti merkitsevästi ( $p < 0,01$ ) raskaimmasta ryhmästä.

Selkälihasten isometrinen ja dynaaminen kestävyys painoluokittain koko tutkimusjoukolla, mihillä ja naisilla on esitetty kuvissa 1 ja 2.



Kuva 1. Selkälihasten isometrinen kestävyys ja paino, kaikki, miehet ja naiset. Keskiarvot ja keskihajonnat. \*\* $p < 0,01$ , \*\*\* $p < 0,001$ .



Kuva 2. Selkälihasten dynaaminen kestävyys ja paino, kaikki, miehet ja naiset. Keskiarvot ja keskihajonnat. \* $p < 0.05$ , \*\* $p < 0.01$ , \*\*\* $p < 0.001$ .

### Pituus ja selkälihasten kestävyys

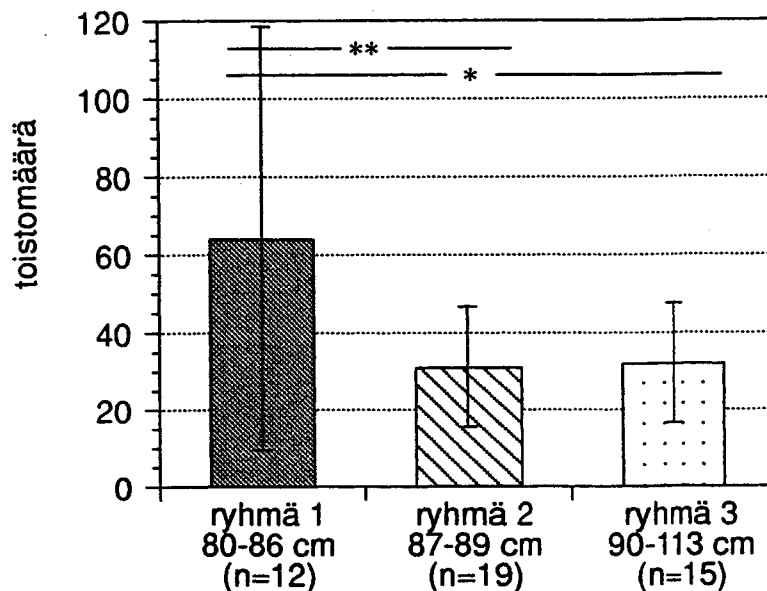
Tutkimusjoukko jaettiin pituuden mukaan kolmeen ryhmään, lyhyinpään ryhmään (148-164 cm) kuului 28 henkilöä, keskipituiseen ryhmään (165-174 cm) 39 henkilöä ja pisimpään ryhmään (175-194 cm) 19 henkilöä. Koko tutkitulla joukolla pisin ryhmä saavutti parhaat arvot selkälihasten isometrisen kestävyuden osalta, lyhyin ryhmä seuraavaksi parhaat tulokset, mutta tilastollisesti merkittäviä eroja ei tuloksissa havaittu. Dynaamisen kestävyuden suhteen lyhyin ryhmä saavutti parhaat tulokset ja pisin ryhmä seuraavaksi parhaat tulokset. Lyhyimmän ryhmän tulokset poikkesivat myös tilastollisesti merkitsevästi ( $p < 0,05$ ) keskipituisten ryhmän tuloksista. Miehet jaettiin niin ikään omassa luokassaan kolmeen eri pituusryhmään (167-172 cm) 10 henkilöä, (173-179 cm) 16 henkilöä, (180-194 cm) 11 henkilöä. Miehillä ei ilmennyt tilastollisesti merkitseviä eroja eri pituusryhmien ja isometrisen tai dynaamisen kestävyuden osalta. Naisilla pituusryhmät jaettiin vastaavasti siten,

että lyhyinpään ryhmään (148-161 cm) kuului 17 henkilöä, keskipituiseen ryhmään (162-166 cm) 18 henkilöä ja pisimpään ryhmään (167-176 cm) 12 henkilöä. Myöskään naisilla ei merkitseviä eroja ilmennyt eri ryhmien välillä.

### Istumapituus ja selkälihasten kestävyys

Istumapituuden suhteen ei koko tutkimusjoukolla eikä miesten ryhmällä ilmennyt tilastollisesti merkitseviä eroja eri pituisten ryhmien välillä isometrisen tai dynaamisen kestävyden osalta. Naisilla ei tilastollisesti merkitseviä eroja ryhmien välillä ollut isometrisen kestävyden osalta, mutta dynaamisen kestävyden osalta lyhyimmän istumapituuden (80-86 cm, n=12) omaava ryhmä poikkesi melko merkitsevästi ( $p < 0,05$ ) pisimmän istumapituuden (90-113 cm, n=15) ryhmästä ja merkitsevästi ( $p < 0,01$ ) keskipituisten istumapituuden (87-89 cm, n=19) ryhmästä.

Selkälihasten dynaaminen kestävyys istumapituuden mukaan naisilla on esitetty kuvassa 3.

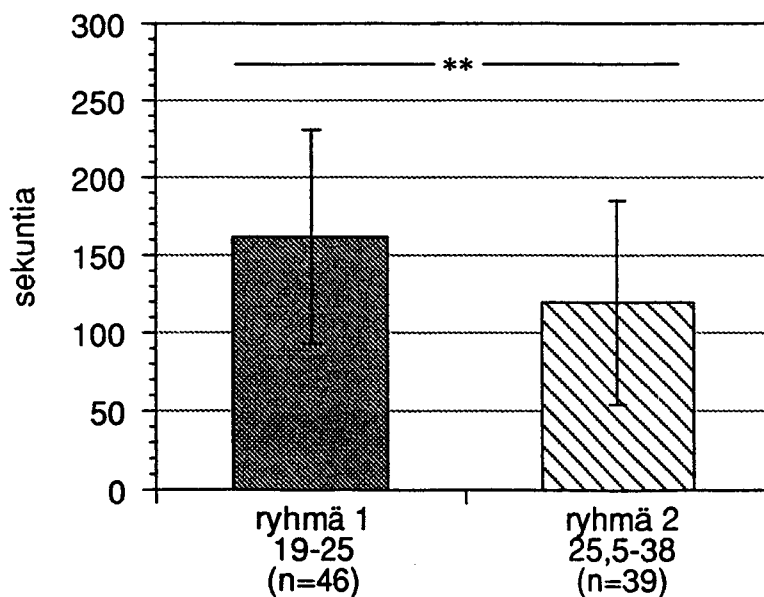


Kuva 3. Dynaaminen kestävyys ja istumapituus, naiset. Keskiarvot ja keskihajonnat. \* $p < 0,05$ , \*\* $p < 0,01$ .



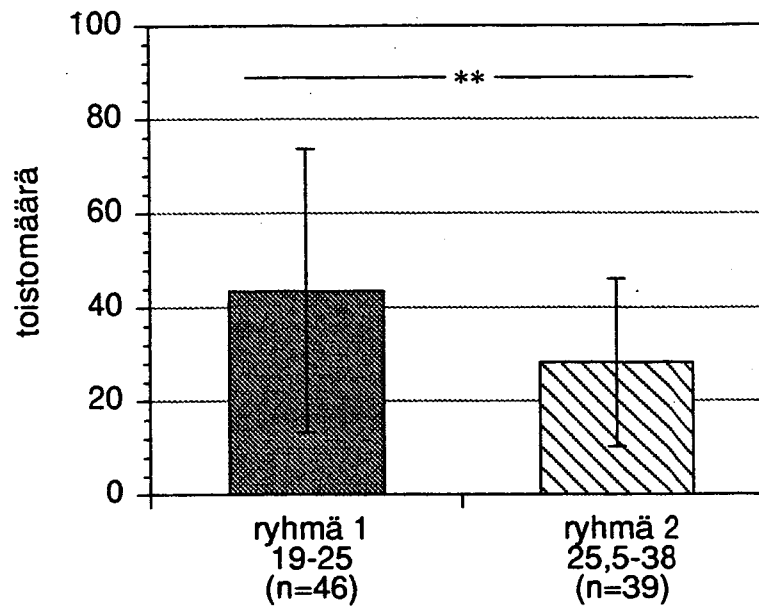
## BMI ja selkälihasten kestävyys

BMI korreloi käänteisesti merkitsevästi ( $p < 0,01$ ) isometriseen ( $r = -0,35$ ) ja dynaamiseen ( $r = -0,30$ ) kestävyteen. Sekä isometrisen että dynaamisen kestävyden osalta normaalin kehon painoindeksin ryhmä (BMI 19-25,  $n=46$ ) poikkesi merkitsevästi suuren painoindeksin (BMI 25,5-38,  $n=39$ ) ryhmästä koko tutkitulla joukolla. Miesten osalta merkitseviä eroja ei ollut isometrisen kestävyden suhteen. Miehillä BMI ja dynaaminen kestävyys korreloivat käänteisesti ( $r = -0,42$ ) merkitsevällä tasolla. Dynaamisen kestävyden osalta normaalin painoindeksin ryhmä erosi melko merkitsevästi ( $p < 0,05$ ) suuren painoindeksin ryhmästä. Naisilla normaalin painoindeksin ryhmä poikkesi erittäin merkitsevästi ( $p < 0,001$ ) suuren painoindeksin ryhmästä isometrisen kestävyden osalta, dynaamisen kestävyden osalta vastaavaa eroa ei havaittu. Selkälihasten isometrinen ja dynaaminen kestävyys kehon painoindeksin mukaan on esitetty kuvissa 4 ja 5. Miesten selkälihasten dynaaminen kestävyys painoindeksin mukaan on esitetty kuvassa 6 ja naisten selkälihasten isometrinen kestävyys kehon painoindeksin mukaan kuvassa 7.



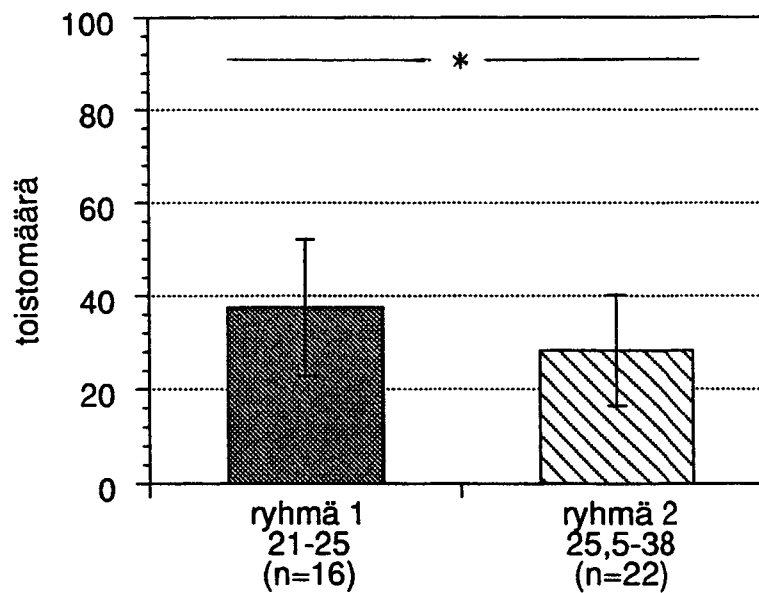
Kuva 4. Isometrinen kestävyys ja BMI, kaikki. Keskiarvot ja keskihajonnat.

\*\* $p < 0,01$ .



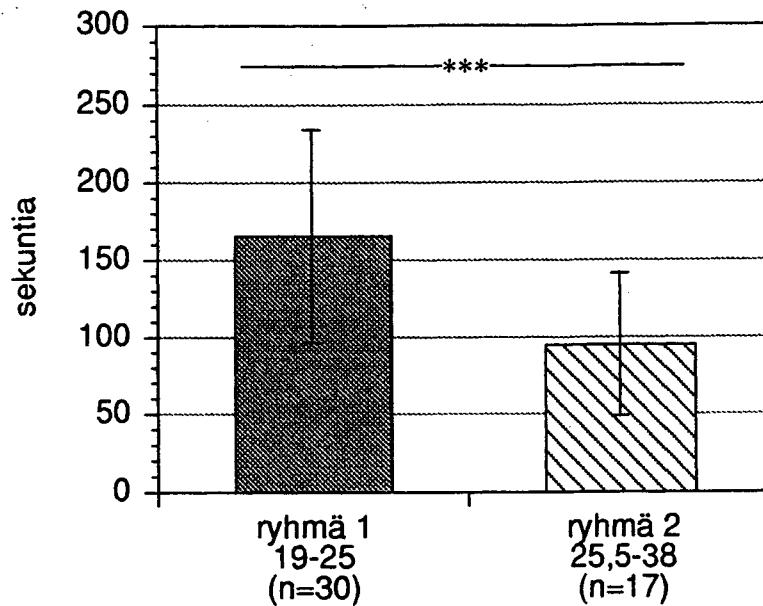
Kuva 5. Dynaaminen kestävyys ja BMI, kaikki. Keskiarvot ja keskihajonnat.

\*\* $p < 0.01$ .



Kuva 6. Dynaaminen kestävyys ja BMI, miehet. Keskiarvot ja keskihajonnat.

\* $p < 0.05$ .



Kuva 7. Isometrinen kestävyys ja BMI, naiset. Keskiarvot ja keskihajonnat.

\*\*\* $p < 0.001$ .

Taulukossa 2 on esitetty korrelaatiot selän isometrisen ja dynaamisen kestävyden sekä painon, pituuden, istumapituuden ja BMI:n välillä. Taulukossa 3 on vastaavat korrelaatiot naisten osalta.

**Taulukko 2.** Selän dynaamisen kestävyden ja isometrisen kestävyden sekä painon, pituuden, istumapituuden ja BMI:n korrelaatiokertoimet miehillä.

	Paino	Pituus	Istumapituus	BMI	Isometrinen kest.
Isometrinen kestävyys	-.07	-.02	-.01	-.07	
Dynaaminen kestävyys	-.37**	-.01	-.07	-.42**	.48**

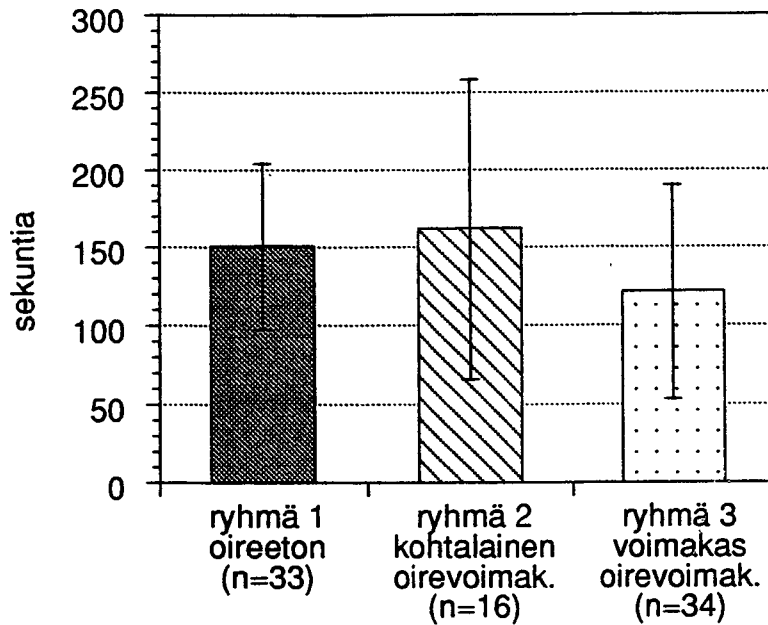
**Taulukko 3.** Selän dynaamisen ja isometrisen kestävyuden sekä painon, pituuden, istumapituuden ja BMI:n korrelaatiokertoimet naisilla.

	Paino	Pituus	Istumapituus	BMI	Isometrinen kest.
Isometrinen kestävyys	-.59**	-.15	.12	-.56**	
Dynaaminen kestävyys	-.42**	-.39**	-.19	-.26	.63**

Antropometristen ominaisuuksien selitysosuuksien selvittämiseksi selkälihasten isometrisen ja dynaamisen kestävyuden osalta suoritettiin myös regressioanalyysi. Koko tutkimusjoukon osalta kehon painoindeksi osoittautui merkitsevästi selittäväksi tekijäksi isometrisen kestävyuden osalta ja paino dynaamisen kestävyuden osalta. Miehillä BMI oli merkitsevästi selittävä tekijä dynaamisen kestävyuden osalta. Naisilla vastaavasti kehon paino oli ainut merkitsevästi selittävä tekijä, niin selkälihasten isometrisen kuin dynaamisen kestävyuden osalta.

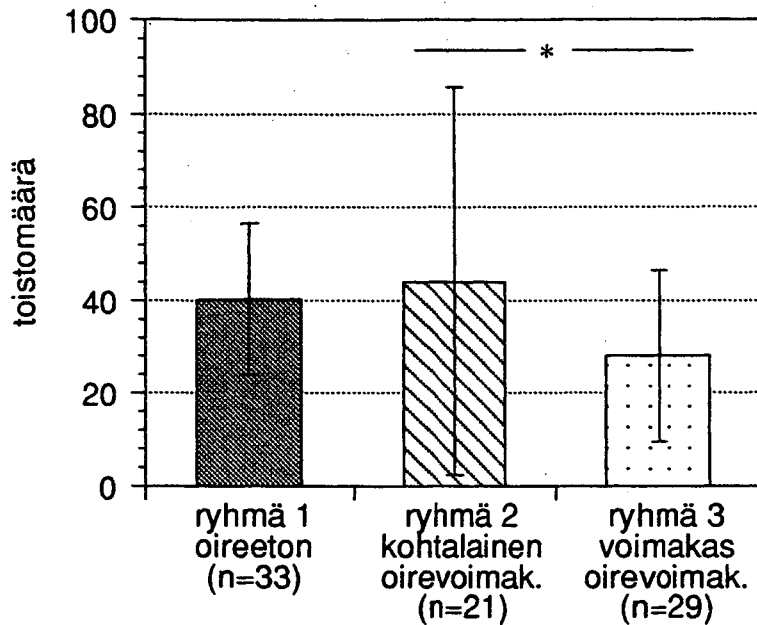
## **8.2. SELKÄLIHASTEN KESTÄVYYS SUHTEESSA OIREIDEN VOIMAKKUUTEEN**

Koko tutkimusjoukosta kohtalaista kipuoireilua ilmoittaneella ryhmällä oli parhaat arvot selkälihasten isometrisen kestävyuden osalta. Ryhmän tulos ei kuitenkaan eronnut tilastollisesti merkitsevästi muista ryhmistä. Oireiden voimakkuuden suhteen oireettoman ryhmän isometrinen kestävyys oli toiseksi paras ja voimakkaan oireilun ryhmällä tulos oli heikoin. (Liite 3). Kuvassa 8 on esitetty koko tutkimusjoukon selkälihasten isometrinen kestävyys oirevoimakkuuden mukaan jaoteltuna.



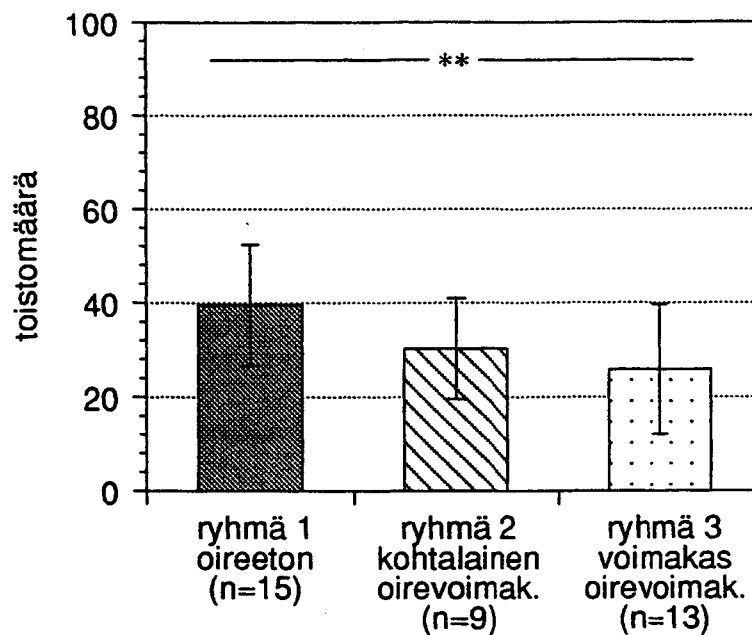
**Kuva 8.** Isometrinen kestävyys ja oirevoimakkuus, kaikki. Keskiarvot ja keskihajonnat.

Kohtalaista oireiden voimakkuutta ilmoittaneella ryhmällä oli parhaat tulokset myös dynaamisen kestävyden osalta. Tässä ryhmän tulos myös erosi tilastollisesti merkitsevästi ( $p < 0,05$ ) voimakasta oireiden voimakkuutta ilmoittaneiden ryhmästä. Jälleen oireettomien ryhmän tulos oli toiseksi paras ja voimakasta oirevoimakkuutta ilmoittaneiden tulos heikoin. Kuvassa 9 on esitetty koko tutkimusjoukon selkälihasten dynaaminen kestävyys oirevoimakkuuden mukaan jaoteltuna.



Kuva 9. Dynaaminen kestävyys ja oirevoimakkuus, kaikki. Keskiarvot ja keskihajonnat. \* $p < 0.05$ .

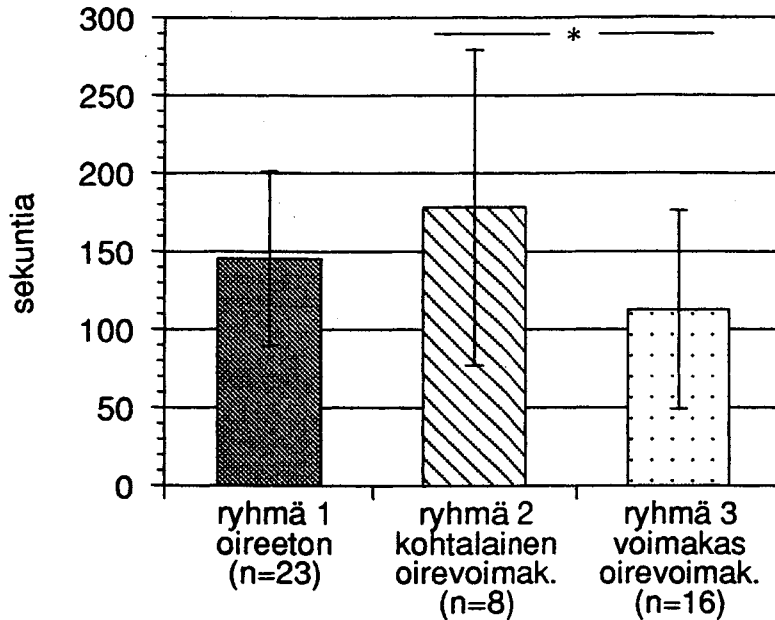
Miehillä oireettoman ryhmän tulos oli isometrisen kestävyuden osalta paras ja voimakasta oirevoimakkuutta raportoineen ryhmän tulos heikoin. Erot eivät olleet tilastollisesti merkitseviä. Dynaamisen kestävyuden osalta miehillä oireeton ryhmä saavutti parhaat tulokset ja tulos poikkesi tilastollisesti merkitsevästi ( $p < 0,01$ ) voimakasta oirevoimakkuutta raportoineesta ryhmästä. Kuvassa 10 on esitetty miesten selkälihasten dynaaminen kestävyys oirevoimakkuuden mukaan jaoteltuna.



Kuva 10. Dynaaminen kestävyys ja oirevoimakkuus, miehet. Keskiarvot ja keskihajonnat. \*\* $p < 0.01$ .

Kokonaisuutena miehillä selkälihasten isometriseen kestävyteen liittyvä oireiden voimakkuus oli merkitsevästi suurempi kuin naisilla.

Naisilla selkälihasten isometrinen kestävyys oli paras kohtalaisen oirevoimakkuuden ryhmällä ja heikoin voimakkaan oirevoimakkuuden ryhmällä. Kohtalaisen oirevoimakkuuden ryhmän tulos erosi melko merkitsevästi ( $p < 0,05$ ) voimakkaan oirevoimakkuuden ryhmästä. Naisilla kohtalaisen oirevoimakkuuden ryhmä sai parhaat tulokset myös selkälihasten dynaamisen kestävyden osalta, voimakkaan oirevoimakkuuden ryhmä oli jälleen tuloksiltaan heikoin. Nämä erot eivät olleet kuitenkaan tilastollisesti merkitseviä. Naisten selkälihasten isometrinen kestävyys oirevoimakkuuden mukaan jaoteltuna on esitetty kuvassa 11.



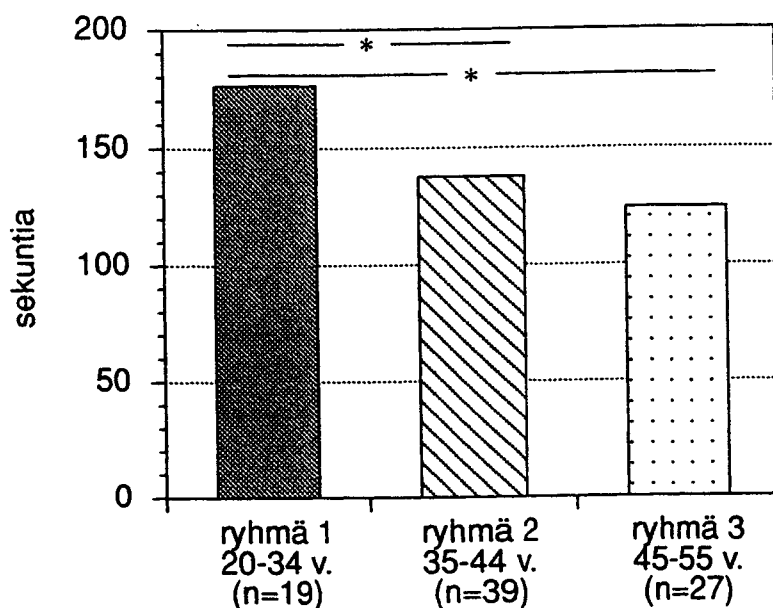
Kuva 11. Isometrinen kestävyys ja oirevoimakkuus, naiset. Keskiarvot ja keskihajonnat. \* $p < 0.05$ .

### 8.3. IÄN VAIKUTUS SELKÄLIHASTEN KESTÄVYYTEEN

Nuorimmassa ikäryhmässä (20-34 v.,  $n=19$ ) selkälihasten isometrinen kestävyys eroaa tilastollisesti merkitsevästi kahdesta muusta ikäryhmästä (35-44 v.,  $n=39$  ja 45-55 v.,  $n=27$ ). Ikäryhmittäin luokiteltuna 35 - 44-vuotiaiden ryhmässä miesten ja naisten välillä oli tilastollisesti merkitsevä ero ( $p < 0.05$ ) oireiden ja oirevoimakkuuden osalta siten, että miehillä oirevoimakkuus oli suurempi kuin naisilla. Muissa ikäryhmissä ei vastaavia merkitseviä eroja todettu.

Selkälihasten dynaamisen kestävyuden ja iän välillä ei todettu tilastollisesti merkitsevää yhteyttä. Kuvassa 12 on esitetty tutkimusjoukon selkälihasten isometrinen kestävyys ikäryhmittäin.





Kuva 12. Isometrinen kestävyys ikäryhmittäin. \* $p < 0.05$ .

#### 8.4. KOETTU RASITTUNEISUUDEN ASTE JA SELKÄLIHASTEN KESTÄVYYS

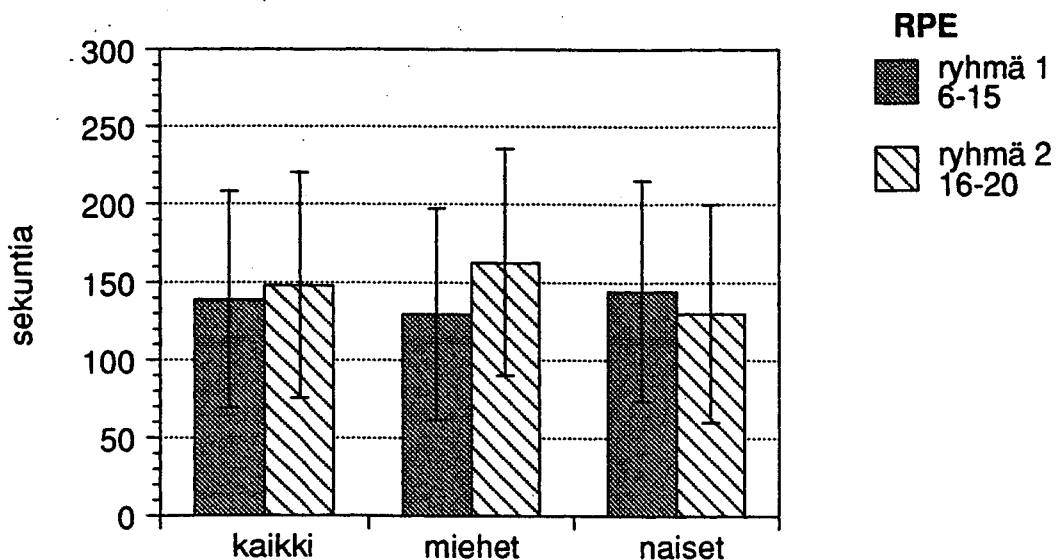
Nuorin ikäryhmä erosi tilastollisesti merkittävästi ( $p < 0.05$ ) kahdesta muusta ikäryhmästä koetun rasittuneisuuden suhteen dynaamisen lihaskestävyyden osalta siten, että he kokivat suorituksen kevyemmäksi kuin vanhemmat ikäryhmät. Isometrisen kestävyuden osalta ei vastaavia eroja ilmennyt.

Miesten ja naisten välillä ei isometrisen eikä dynaamisen kestävyuden osalta ollut eroja suhteessa koettuun rasittuneisuuden asteeseen.

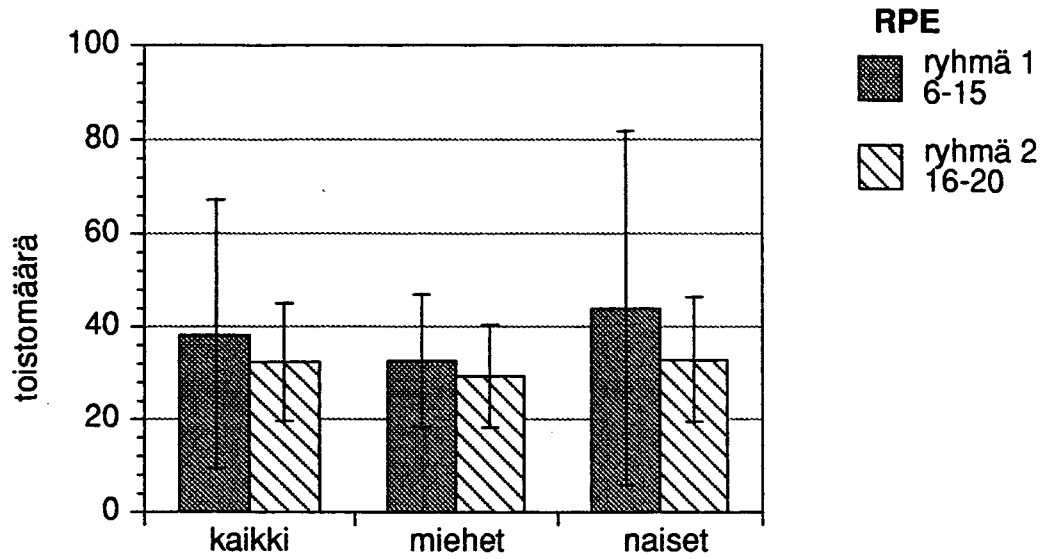
Koko tutkimusjoukon osalta isometrisen mittauksen hyvin rasittavaksi ilmoittava ryhmä (RPE 16-20) sai testissä paremman tuloksen kuin mittauksen kevyemmäksi ilmoittava ryhmä (RPE 6-15), dynaamisen kestävyuden osalta sen sijaan suorituksen kevyemmäksi kokenut ryhmä sai paremman tuloksen kuin sen raskaammaksi kokenut ryhmä. Erot eivät olleet kuitenkaan tilastollisesti merkitseviä. Liite 3.

Miehillä koetun rasittuneisuuden osalta ryhmien (RPE 6-15 ja RPE 16-20) erot noudattivat koko tutkimusjoukon tuloksia, ts. suorituksen rasittavaksi kokenut ryhmä sai paremmat arvot isometrisen kestävyys osalta ja dynaamisen kestävyys osalta paremmat arvot sai suorituksen kevyemmäksi kokenut ryhmä. Tässäkään tapauksessa erot eivät olleet tilastollisesti merkitseviä.

Naisilla isometrinen kestävyys oli parempi ryhmällä, joka koki suorituksen kevyemmäksi (RPE 6-15), tulos poikkeaa siis miesten ja koko ryhmän tuloksesta. Dynaamisen kestävyys suhteen pienemmän RPE:n ryhmä sai paremman tuloksen kuin suorituksen rasittavaksi kokenut ryhmä (RPE 16-20). Taaskaan tulokset eivät olleet tilastollisesti merkitseviä. Kuvassa 13 on esitetty selkälihasten isometrinen kestävyys koetun rasittuneisuuden asteen mukaan koko tutkimusjoukolla, miehillä ja naisilla. Kuvassa 14 on vastaava esitys selkälihasten dynaamisen kestävyys osalta.



Kuva 13. Isometrinen kestävyys ja koettu rasittuneisuuden aste. Kaikki, miehet ja naiset. Keskiarvot ja keskihajonnat.



**Kuva 14.** Dynaaminen kestävyys ja koettu rasittuneisuuden aste. Kaikki, miehet ja naiset. Keskiarvot ja keskihajonnat.

## 9. POHDINTA

Tässä tutkimuksessa käytetyt selän isometrisen ja dynaamisen kestävyiden testit ovat laajalti käytössä. Testit ovat osa Alarannan, Soukan, Harjun, ym. (1990) suosittelemaa selän ja niska-hartiaseudun suoritustestistöä työterveyshuollon tarpeisiin. Testien reliabiliteetti on todettu hyväksi (Biering-Sørensen, 1984, Alaranta, Soukka, Harju ym., 1990, Hyytiäinen ym., 1991).

Tehdyt mittaukset ovat selkäprojekti 1991- tutkimuksen alkumittauksia. Mittauksissa koehenkilöt jatkoivat suorituksiaan niin kauan kuin kykenivät, mittauksissa ei siis käytetty Alarannan ym. (1990) suosittamaa keskeytystä suoritusmaksimissa.

Tutkimuksessa käytetty mittaustapa ei välttämättä ole paras mahdollinen selkälihasten kestävyiden mittaamiseen, koska käytetyssä selkäpenkissä alaraajojen tuki on nilkkojen kohdalla, minkä seuraksena reiden takaosiin tulee kova jännitys joka saattaa aiheuttaa suorituksen keskeytymisen jo ennenkuin varsinaisesti selkälihakset väsyvät. Mikäli suorituksessa olisi tuki reisien yläosassa tai lantion päällä, saattaisivat tulokset olla jossain määrin erilaisia. Hamstring-lihakset tuottavat kolmanneksen vartalon ekstensiosuunnan väännöstä. Kun kuormia nostetaan fleksiosuuntaisesta asennosta, tuottavat nimenomaan hamstringit ja gluteus maximus tarvittavan voiman (Jackson & Brown, 1983). Käytetyssä mittaustilanteessa tulee tietyllä tavalla samanlainen tilanne, jolloin mahdollinen hamstring-heikkous saattaa vääristää tuloksia selkälihasten osalta. Samanlaiseen tulokseen ovat päätyneet myös Foster ja Fulton (1991) ja Moffroid, ym. (1994). Sinällään maksimaalisella tasolla tehty lihassupistus ilman asennon muutosta lienee käyttökelpoisin menetelmä isometrisen supistuksen arviointiin (Caldwell, Chaffin, Dukes-Dobos ym., 1974).

## **PAINO JA SELKÄLIHASTEN KESTÄVYYS**

Paino vaikutti selkäkipuisten miesten ja naisten lihaskestävyyteen niin isometrisen kuin dynaamisen kestävyiden osalta tilastollisesti merkitsevästi. Odotetusti keveimmän painoryhmän tulos oli parempi kuin raskaampien painoryhmien tulokset. Raskaamman painon kannatteleminen erityisesti vaaka-asennossa saattaa aiheuttaa lihasten verenkierron huononemisen suhteellisesti varhaisemmassa vaiheessa ja näin kestävyys ei ole yhtä hyvä kuin kevyemmällä ryhmällä. Tämä tukisi Cooperin, Stokesin, Sweetin ym. (1993) havaintoja heidän tutkittuaan samanlaisella testillä lihasten EMG-aktiiviteettia ja kestävyttä. Toisaalta saattaa olla, että kevyemmässä ryhmässä on enemmän niitä joilla on säännöllisiä liikunnallisia tottumuksia, näin he olisivat paremmin harjaantuneita kestäväseen fyysistä raskuudesta.

## **PITUUS JA ISTUMAPITUUS SEKÄ SELKÄLIHASTEN KESTÄVYYS**

Pituuden osalta pisin ryhmä saavutti parhaat tulokset isometrisen kestävyiden osalta ja lyhyin ryhmä dynaamisen kestävyiden osalta. Tulosten pohdintaa vaikeuttaa se, että sekä isometrisen että dynaamisen kestävyiden osalta keskipituisten ryhmä sai huonoimmat tulokset. Sukupuolittain jaettuna eri ryhmien välillä ei ilmenyt tilastollisesti merkittäviä eroja isometrisen eikä dynaamisen kestävyiden osalta. Se että naisilla lyhyimmän istumapituuden omaava ryhmä poikkesi melko merkitsevästi tai merkitsevästi dynaamisessa kestävyysuorituksessa kahdesta muusta ryhmästä saattaa johtua tämän ryhmän lyhyemmästä vipuvarresta ylävartalon nostossa.

Keskipituisten ryhmän heikot tulokset voivat selittyä sillä, että tähän ryhmään on saattanut keskittyä myös rakenteeltaan raskastekoisimmat. Tässä tutkimuksessa kehon paino ja BMI korreloivat negatiivisesti selkälihasten kestävyteen, joka näin selittäisi keskipituisten huonoa tulosta.

Pituudella on todettu olevan vaikutusta välilevytyrän riskin lisääntymiseen, ei niinkään muuhun alaselkäkipuun. (Heliövaara, 1987, 1989.) Tähän tutkimukseen osallistuneet selkäkipuiset edustivat normaalia työikäistä väestöä, joiden pituudet noudattivat melko tavallista jakaumaa väestössä. Mikäli pituuden ääripäiden edustajia olisi ollut tutkimuksessa joukossa enemmän, sattaa olla että pituuden ja istumapi- tuuden vaikutus selkälihasten isometriseen ja dynaamiseen kestävyys-teen olisi tullut selvemmin esille, mikäli näillä antropometrisillä tekijöillä asiaan merkitystä on.

## **BMI JA SELKÄLIHASTEN KESTÄVYYS**

Koko tutkimusjoukossa BMI:n osalta raskastekoisemmat saivat huonommat tulokset kuin normaalin BMI:n omaava ryhmä. Ero oli tilastollisesti merkitsevä ja tukee osaltaan tuloksia myös painon suhteen. Korkeamman kehon painoindeksin omaavilla on todennäköisemmin liiallisen rasvakudoksen tuomaa painoa, joka asettaa lihakset kovemmalle kuormitukselle. Deyo ja Bass (1989) havaitsivat kehon painoindeksin kohotessa selkävun esiintyvyyden lisääntyvän. Tulos oli selkein suurilla (yli 29) BMI-arvoilla. Karvonen, Viitasalo, Komi ym. (1980) totesivat tutkimuksessaan samansuuntaisesti kehon rasvaprosentin olevan yhteydessä selkäkipuun harjoituksen tai työn aikana. Lisäksi tällaisen ryhmän liikuntatottumukset saattavat olla vähäisempiä kuin normaalin BMI:n omaavalla ryhmällä.

Miehillä ei ollut tilastollisia eroja isometrisen kestävyys-teen osalta, mutta dynaamisen kestävyys-teen suhteen normaalin painoindeksin ryhmä sai paremmat tulokset kuin korkean painoindeksin ryhmä. Naisilla löytyi erittäin merkitsevä ero isometrisen kestävyys-teen osalta, mutta dynaamisen kestävyys-teen osalta eroa ei ollut. Tulokset saattavat johtua siitä, että naisilla lihasten hitaiden solujen suhteellinen määrä on suhteessa suurempi kuin miesten (Maughan ym., 1986, Misner ym., 1990). Näin heidän lihaksensa kestäisivät isometristä jännitystä paremmin, siis tilanteessa, jossa lihaksen verenkierto on heikentynyt. Miehillä vastaavasti kestävyys-teen tulisi paremmin esiin dynaamisessa tilanteessa, jossa lihaksen verenkierrallinen tilanne on parempi.

## OIREIDEN VOIMAKKUUS JA SELKÄLIHASTEN KESTÄVYYS

Kohtalaista oirevoimakkuutta raportoinut ryhmä sai paremmat arvot niin isometrisen kuin dynaamisen lihaskestävyyden osalta verrattuna voimakasta oireilua raportoineeseen ryhmään ja oireettomien ryhmään. Tulos on yllättävä sikäli, että kohtalaisen oireilun ryhmä sai paremmat arvot myös verrattuna oireettomien ryhmään, vaikkakaan tulos näiden ryhmien välillä ei ollut tilastollisesti merkittävä. Voimakkaan kipuoireilun ryhmälle vaikutusta saattaa olla myös vartalon lihasten vähäisellä käytöllä, joka pitkään jatkuneena aiheuttaa lihasten atrofiaa. Rose ja Rothstein (1982) totesivat artikkelissaan immobilisaation kohdistuvan nimenomaan tyyppi I:n soluihin. Olisi luultavaa, että voimakkaan kipuoireilun ryhmä on välttänyt vartalon lihasten rasittamista jo pitemmän aikaa ja näin olisi tuloksena ollut lihasatrofiaa sekä siten heikentynyt suorituskyky kestävyysominaisuuksien osalta.

Tutkimuksessa käytetyssä selkälihasten kestävyuden mittauksessa joudutaan siemäämään kohtalaisen voimakasta väsymyksen ja epämiellyttävyyden tuntua, ja saattaa olla, että ryhmä jonka selkä oireilee hieman jatkuvasti on tottuneempi siemäämään jonkinasteista lihaskipua paremmin kuin muut ryhmät. Voimakkaan kipuoireilun ryhmällä taas kivun aiheuttama pelko saattaa estää voimakkaammin selän lihaksiston käytön, johtaen heikentyneeseen suorituskykyyn ja lihasatrofiaan. Rodriguez, Bilkey ja Agre (1992) huomauttavat artikkelissaan, että on vaikea arvioida selkävun osalta mikä on syytä ja mikä seurausta kivun ja huonon toimintakyvyn suhteessa. Jørgensen ja Nicolaisen (1986) esittivät artikkelissaan samoin samanlaisella testaustavalla motivaatiotekijöillä olevan erittäin suuren merkityksen suorituksen lopputulokseen.

Lihasten suorituskykyyn kipuoireilulla ei ainakaan kohtuullisen suuruisena ole todettu olevan haitallista vaikutusta. Näin tulokset tukevat Rainvillen ym. (1992) tutkimuksen tuloksia, jossa havaittiin, että kipu ei korreloinut fyysisen suorituskyvyn kanssa. Lisäksi saattaa olla, että henkilöt joiden selkä on oireillut, ovat jo aiemmin ryhtyneet harjoittamaan lihaskuntoaan ollen näin tottuneempia fyysiseen rasitukseen.

Sukupuolittain tarkasteltuna miesten ryhmässä oireeton ryhmä saavutti parhaat tulokset dynaamisen kestävyuden osalta, tuloksen poiketessa merkittävästi voimakkaan oireilun ryhmästä. Naisilla kohtalaisen oirevoimakkuuden ryhmä oli tuloksiltaan paras sekä dynaamisen että isometrisen kestävyuden osalta. Selkälihasten isometrisen kestävyuden osalta miesten tulokset olivat naisten keskiarvoja suuremmat, naisten tulokset taas olivat suuremmat dynaamisen kestävyuden osalta. Erot eivät kuitenkaan kummassakaan tapauksessa olleet tilastollisesti merkittäviä. Tulos on samansuuntainen kuin Misnerin ja Maseyn (1990) tutkimuksessa. He tutkivat dynaamisissa suorituksissa sormien koukistajien ja alaraajojen ojentajien kestävyyttä ja havaitsivat miehillä nopeamman väsymisen kuin naisilla. Tässä tutkimuksessa miehillä isometriseen kestävyyteen liittyvä oireiden voimakkuus oli merkitsevästi suurempi kuin naisilla. Tämä ilmiö voi johtua jo aiemmin mainitusta lihasten solujakauman eroista eri sukupuolten välillä. Dehlin, Berg, Hedenrud ym. (1978) eivät havainneet tutkimuksessaan eroa selkäreisten naisten ja oireettomien välillä vartalon lihasten isometrisessä voimassa. Maughan ym. (1986) havaitsivat puolestaan, että naisten kestävyysominaisuudet olivat paremmat kuin miesten nimenomaan alhaisilla lihaksen kuormitustasoilla. Korkeammilla kuormitustasoilla eroja sukupuolten välillä ei tullut esiin.

Tässä tutkimuksessa käytetty mittausmenetelmä ei välttämättä edellytä läheskään maksimaalista jännitystä selkälihaksilta (Jørgensen & Nicolaisen, 1986, Foster & Fulton, 1991), minkä johdosta naisten tulokset saattavat olla suhteessa paremmat kuin miesten.

## **RPE JA SELKÄLIHASTEN KESTÄVYYS**

Koetun rasittuneisuuden osalta ei sukupuolten välillä ollut eroja, eroa oli kuitenkin suhteen, että miehillä isometrisessä testissä mittauksen hyvin rasittavaksi kokenut ryhmä sai paremman tuloksen kuin kevyeksi kokenut ryhmä. Dynaamisen kestävyuden osalta tilanne oli päinvastainen. Erot eivät olleet tilastollisesti merkitseviä.



Naisilla isometrinen kestävyys oli parempi ryhmällä, joka koki suorituksen kevyemmäksi. Dynaamisen mittauksen osalta tilanne vastasi miesten tuloksia. Tässäkään tapauksessa tulokset eivät olleet tilastollisesti merkitseviä.

Se, että tulokset ovat jossain määrin ristiriitaisia RPE:n osalta voi johtua siitä, että harjoituksella tai lihaskunnolla ei ole voitu osoittaa olevan suoraa vaikutusta kivun kokemiseen tai vähenemiseen (Jackson & Brown, 1983, Linton, 1985, McQuade ym., 1988, Rainville ym., 1992). Moffroid, Haugh, Haig ym. (1993) totesivat tutkimuksessaan modifioitua Sörensen-testiä käyttäen lisääntymistä pitoajassa harjoitteluryhmällä, mutta eivät mitattavia fysiologisia muutoksia. Tosin heidän käyttämänsä harjoittelujakso oli pituudeltaan vain kuusi viikkoa.

Muutenkaan kivun ja rasituksen kokeminen ei ole yksiselitteistä, mm. Mellin, Härkäpää, Vanharanta, ym. (1993) totesivat artikkelissaan, että huolimatta parantuneesta suorituskyvystä alaselkävivot eivät suoranaisesti helpottuneet, ainakaan mikäli työhönpaluuta käytetään mittarina. Toisaalta tietyissä tilanteissa harjoittelu tai tutkimukseen osallistuminen voi jo sinällään vaikuttaa koetun kivun ja rasittuneisuuden vähenemiseen (Gatchel, Mayer, Capra ym., 1986, Dehlin, Berg, Andersson ym., 1981).

## **IÄN VAIKUTUS SELKÄLIHASTEN KESTÄVYYTEEN**

Huolimatta tutkittujen henkilöiden kohtalaisen suuresta ikäjakaumasta (20-55 vuotta), ei iällä tuntunut olevan kovin suurta merkitystä selän lihasten kestävyysominaisuuksiin. Tutkimuksissa on havaittu, että lihasten maksimaalinen voima säilyy melko muuttumattomana 30- ja 50-ikävuoden välillä ja kestävyysominaisuuksien osalta, joissa ei vaadita maksimaalisia supistuksia, ominaisuudet säilyvät vieläkin paremmin (Rogers & Evans, 1993). Tähän vaikuttanee osaltaan lihaksiston kestävyysominaisuuksien parempi säilyminen vähäiselläkin harjoittelulla, ts. hitaiden lihaslujen parempi vastustuskyky vähäistä käyttöä kohtaan.

Käytetyssä mittausmenetelmässä ei tarvita maksimaalisia voimatasoja. Era, Lyyra, Viitasalo ym. (1992) totesivat tutkiessaan eri ikäisiä miehiä, että kaikissa ikäryhmissä itsensä terveiksi ja hyväkuntoisiksi tuntevat miehet myös saivat parhaat tulokset mittauksissa. Tämä osaltaan painottaa paitsi fyysisen, myös psyykkisen tilan merkitystä suorituksissa.

## YHTEENVETO

Koska kyseessä oli Selkäprojekti-tutkimuksen alkumittaukset, on mahdotonta tarkasti arvioida koehenkilöiden aiempaa harjoittelun määrää ja tasoa. Vaikka kyselylomakkeella voidaanakin kartoittaa harjoittelun teoreettista määrää, jää harjoittelun kannalta merkittävä asia eli harjoittelun intensiteetti täysin toteamatta. Tämä saattaa voimakkaastikin sekoittaa saatuja tuloksia. Tucci, Carpenter, Pollock ym. (1992) osoittivat tutkimuksessaan, että tehokkaan harjoittelun jälkeen hyvinkin vähäinen ylläpitävä harjoittelu saattaa pitää yllä selkälihasten kuntoa hämmästyttävän hyvin. Toisaalta hyvinkin suunniteltuun ja kontrolloituun harjoitteluun eri ihmiset reagoivat eri tavoin, toisille harjoittelu voi olla sopivaa, toisille liian voimakasta, lähtötasosta riippuen (Hansen ym., 1993).

Ehkäpä odotetusti painavimmat ja korkeamman kehon painoindexin omaavat henkilöt saivat tässä tutkimuksessa heikoimmat tulokset kestävyys suorituksissa. Ylimääräisen painon kannatteleminen rasittaa lihaksistoa suhteellisesti enemmän kuin kevyemmällä henkilöillä, vaikka raskaammilla henkilöillä onkin todettu suuremmat hetkelliset voima-arvot useissa tutkimuksissa. Tässä tutkimuksessa merkittävimmät tulokset tulivat antropometrinen mittojen osalta esiin nimenomaan painon ja kehon painoindexin kohdalla, niin miehillä kuin naisilla. Käytännön fysioterapian kannalta on syytä huomioida selvästi ylipainoisen henkilön mahdollinen lihaskestävyyden heikkous ja toisaalta pyrkiä kehittämään tällaisen henkilön kestävyysominaisuuksia sekä vaikuttamaan myös liiallisen painon vähentämiseen selkäongelmien synnyn ehkäisemiseksi.

Sen sijaan pituudella tai istumapituudella ei tässä tutkimuksessa tuntunut olevan merkitystä selän kestävyysominaisuuksiin. Tämä johtunee koehenkilöiden suhteellisen pienestä pituushajonnasta, jolloin eri pituusryhmien erot jäivät melko vähäisiksi.

Selkäoireisilla henkilöillä ei ollut kovin suuria eroja sukupuolten välillä. Naiset saavuttivat miehiä parempia tuloksia erityisesti selkälihasten dynaamisen kestävyysominaisuuksien osalta, vaikkakaan erot eivät olleet tilastollisesti merkitseviä. Selkälihasten kestävyysominaisuuksien osalta selkäkipuisten miesten ja naisten harjoitettavuudessa ei liene suuria eroja, maksimivoimien osalta erot ilmeisestikin ovat selviä miesten eduksi.

Koetun rasittuneisuuden asteen suhteen, samoin kuin oirevoimakkuuden suhteen ei yksiselitteisen selkeitä tuloksia tässä tutkimuksessa tullut esiin. Pitkälti tämä saattaa johtua siitä, että näihin tekijöihin liittyy voimakkaasti paitsi fyysinen suorituskyky sinällään, myös rasituksen ja epämiellyttävyyden sieto. Näiden tekijöiden tarkka arviointi tällaisen tutkimuksen yhteydessä jää puutteelliseksi.

Tutkimuksessa käytetyt selkälihasten kestävyystestit ovat paitsi lihaskestävyyden mittari, myös rasituksen siedon mittari. Tällä asialla on merkittävä osuus tuloksien muodostumisessa. Erilaisella alaraajojen tuennalla tulokset selkälihasten kestävyysominaisuuksien osalta saattaisivat olla erilaiset. Jatkossa olisikin mielenkiintoista selvittää tutkimuksessa käytetyn yksinkertaisen ja halvan testaustavan eri modifikaatioiden vaikutusta selän lihasten kestävyystuloksiin.

## LÄHTEET

Alaranta H, Rissanen P: Liikunta tuki - ja liikuntaelinvammaisen kuntoutuksessa.

Duodecim 105, 193 - 20, 1989.

Alaranta H, Soukka A, Harju R ym.: Selän ja niska - hartiaseudun suorituskestävyys-

työterveyshuollon terveystarkastuksiin. Tuki - ja liikuntaelinsairauksien

ehkäisy työssä - ohjelma. Osaprojekti I.1 Tuki - ja liikuntaelinsairauksien

diagnostiikan kehittäminen. Työsuojelurahaston julkaisu C 21, Helsinki

1990.

Atkinson J H, Slater M A, Grant I ym.: Depressed mood in chronic low back pain:

relationship with stressful life events. Pain 35, 47 - 55, 1988.

Battiè M C, Videman T, Gill K ym.: Smoking and lumbar intervertebral disc

degeneration: An MRI study of identical twins. Spine 16, 1015 - 1021, 1991.

Beimborn D S, Morrissey M C: A review of the literature related to trunk muscle

performance. Spine 13, 655 - 660, 1988.

Biering - Sørensen F: A prospective study of low back pain in a general

population. Scand J Rehab Med 15, 71 - 79, 1983.

Biering - Sørensen F: Physical measurement as risk indicators for low - back

trouble over a one - year period. Spine 9, 106 - 119, 1984.

Biering - Sørensen F, Thomsen C: Medical, social and occupational history as

risk indicators for low - back trouble in a general population. Spine 11, 720 -

725, 1986.

Biering - Sørensen F, Thomsen C E, Hilden J: Risk indicators for low back trouble.

Scand J Rehab Med 21, 151 - 157, 1989.

Bigos S, Bowyer R, Braen R, ym.: Acute low back problems in adults. U.S. Department of Health and Human services, 1994.

Bishop P, Cureton K, Collins M: Sex difference in muscular strength in equally - trained men and women. *Ergonomics* 30, 675 - 687, 1987.

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

Borg G: Psychophysical bases of perceived exertion. *Medicine and science in sports and exercise* 14, 377 - 381, 1982.

Boshuizen H C, Verbeek J H A M, Broersen J P J ym.: Do smokers get more back pain. *Spine* 18, 35 - 40, 1993.

Burton A K, Tillotson K M, Troup J D G: Variation in lumbar sagittal mobility with low-back trouble. *Spine* 14, 584 - 590, 1989.

Caldwell L S, Chaffin D B, Dukes - Dobos F N ym.: a proposed standard procedure for static muscle strength testing. *American Industrial Hygiene Association Journal*, 201 - 205, 1974.

Cassisi J E, Robinson M E, O`Conner P ym.: Trunk strength and lumbar paraspinal muscle activity during isometric exercise in chronic low - back pain patients and controls. *Spine* 18, 245 - 251, 1993.

Cooper R G, Stokes M J, Sweet C ym.: Increased central drive during fatiguing contractions of the paraspinal muscles in patients with chronic low back pain. *Spine* 18, 610 - 616, 1993.

Craufurd D I O, Creed F, Jayson M I V: Life events and psychological disturbance in patients with low - back pain. *Spine* 15, 490 - 494, 1990.

- Damkot D K, Pope M H, Lord J, Frymoyer J W: The relationship between work history, work environment and low-back pain in men. *Spine* 9, 395 - 399, 1984.
- Dehlin O, Berg S, Hedenrud B ym.: Muscle training, psychological perception of work and low - back symptoms in nursing aides. *Scand J Rehab Med* 10, 201 - 209, 1978.
- Dehlin O, Berg S, Andersson G B J ym.: Effect of physical training and ergonomic counselling on the psychological perception of work and on the subjective assessment of low-back insufficiency. *Scand J Rehab Med* 13, 1 - 9, 1981.
- Deyo R A, Bass J E: Lifestyle and low - back pain. The influence of smoking and obesity. *Spine* 14, 501 - 506, 1989.
- Era P, Lyyra A L, Viitasalo J T ym.: Determinants of isometric muscle strength in men of different ages. *Eur J Appl Physiol* 64, 84 - 91, 1992.
- Estlander A-M, Mellin G, Vanharanta H, Hupli M: Effects and follow-up of a multi modal treatment program including intensive physical training for low back pain patients. *Scand J Rehab Med* 23, 97 - 102, 1991.
- Eston R., G, Williams J., G: Reliability of ratings of perceived effort regulation of exercise intensity. *Brit J Sports Med* 22, 153 - 155, 1988.
- Fairbanks J C T, Couper J, Davies J B ym: The Oswestry low back pain disability questionnaire. *Physiotherapy* 66, 271 - 273, 1980.
- Fairbank J C T, Pynsent P B, van Poortvliet J A ym: Influence of anthropometric factors and joint laxity in the incidence of adolescent back pain. *Spine* 9, 461 - 464, 1984.

- Fenety A, Kumar S: Isokinetic trunk strength and lumbosacral range of motion in elite female field hockey players reporting low back pain. *JOSPT* 16, 129-135, 1992.
- Foster D N, Fulton M N: Back pain and the exercise prescription. *Clinics in sports medicine* 10, 197 - 209, 1991.
- Frymoyer J W, Pope M H, Clements J H ym.: Risk factors in low - back pain. *The journal of bone and joint surgery* 65-A, 213 - 218, 1983.
- Frymoyer J W, Cats - Paril W: Predictors of low back pain disability. *Clinical orthopaedics and related research* 221, 89 - 98, 1987.
- Gatchel R J, Mayer T G, Capra P ym.: Quantification of lumbar function. Part 6: The use of psychological measures in guiding physical functional restoration. *Spine* 11, 36 - 42, 1986.
- Gordon C C, Chumlea W C, Roche A F: Stature, recumbent length, and weight, 3-13. Kirjassa: Lohman T G, Roche A F, Martorell R (toim.): *Anthropometric standardization reference manual*. Human kinetics books, Champaign, Illinois, 1988.
- Hansen F R, Bendix T, Skov P ym.: Intensive, dynamic back - muscle exercises, conventional physiotherapy, or placebo - control treatment of low - back pain. *Spine* 18, 98 - 108, 1993.
- Heliövaara M: Body height, obesity, and risk of herniated lumbar intervertebral disc. *Spine* 12, 469 - 472, 1987.
- Heliövaara M: Selkäsairaudet suomalaisten ongelmana. *Sosiaalivakuutus* 4, 166 - 171, 1989.

Heliövaara M, Mäkelä M, Knekt P ym.: Determinants of sciatica and low - back pain. *Spine* 16, 608 - 614, 1991.

Heliövaara M, Mäkelä M, Sievers K ym.: Tuki- ja liikuntaelinten sairaudet Suomessa. Kansaneläkelaitoksen julkaisuja AL:35, Helsinki, 1993.

Holmström E, Moritz U, Andersson M: Trunk muscle strength and back muscle endurance in construction workers with and without low back disorders. *Scand J Rehab Med* 24, 3 - 10, 1992.

Hultman G, Saraste H, Ohlsen H: Anthropometry, spinal canal width, and flexibility of the spine and hamstring muscles in 45 - 55 - year - old men with and without low back pain. *Journal of spinal disorders* 5, 245 - 253, 1992.

Hultman G, Nordin M, Saraste H ym: Body composition, endurance, strength, cross - sectional area, and density of mm erector spinae in men with and without low back pain. *Journal of spinal disorders* 6, 114 - 123, 1993.

Hyytiäinen K, Salminen J, Suvitie T ym.: Reproducibility of nine tests to measure spinal mobility and trunk muscle strength. *Scand J Rehab Med* 23, 3 - 10, 1991.

Häkkinen K: Voimaharjoittelun perusteet: Vaikutusmekanismit, harjoitusmenetelmät ja ohjelmointi, 22 - 25, 168 - 169, 185. Gummerus Kirjapaino Oy, Jyväskylä 1990.

Jackson C P, Brown M D: Analysis of current approaches and practical guide to prescription of exercise. *Clinical orthopaedics and related research* 179, 46 - 54, 1983.

Jackson C P, Brown M D: Is there a role for exercise in the treatment of patients with low back pain? *Clinical orthopaedics and related research* 179, 39 - 44, 1983.



- Jørgensen K, Nicolaisen T: Two methods for determining trunk extensor endurance. A comparative study. *Eur J Appl Physiol* 55, 639 - 644, 1986.
- Kalimo H, Rantanen J, Viljanen S ym: Lumbar muscles: Structure and function. *Ann Med* 21, 353 - 359, 1989.
- Karvonen M J, Viitasalo J T, Komi P V ym.: Back and leg complaints in relation to muscle strength in young men. *Scand J Rehab Med* 12, 53 - 59, 1980.
- Kuukkanen T, Mälkiä E: Muscular performance after a 3 month progressive physical exercise program and 9 month follow-up in subjects with low back pain. A controlled study. *Scand J Med Sci Sports* 2, 112-121, 1996.
- Langrana N A, Lee C K, Alexander H ym.: Quantitative assessment of back strength using isokinetic testing. *Spine* 9, 287 - 290, 1984.
- Leino P I: Does leisure time physical activity prevent low back disorders? *Spine* 18, 863 - 871, 1993.
- Linton S J: The relationship between activity and chronic back pain. *Pain* 21, 289 - 294, 1985.
- Manniche C, Bentzen L, Hesselsøe G ym.: Clinical trial of intensive muscle training for chronic low back pain. *The Lancet* 24/31, 1473 - 1477, 1988.
- Mattila M, Hurme M, Alaranta H ym.: The multifidus muscle in patients with lumbar disc herniation. A histochemical and morphometric analysis of intraoperative biopsies. *Spine* 11, 732 - 738, 1986.
- Maughan R J, Harmon M, Leiper J B ym.: Endurance capacity of untrained males and females in isometric and dynamic muscular contractions. *Eur J Appl Physiol* 55,395 - 400, 1986.

- Mayer T G, Smith S S, Keeley J ym.: Quantification of lumbar function. Part 2: Sagittal plane trunk strength in chronic low - back pain patients. *Spine* 10, 765 - 772, 1985.
- McArdle W D, Katch F I, Katch V L: Exercise physiology: energy, nutrition, and human performance, 372 -373, 375 - 376, 563. Second edition. Lea & Fe biger, Philadelphia,1986.
- McQuade K J, Turner J A, Buchner D M: Physical fitness and chronic low back pain. An analysis of the relationship among fitness, functional limitations, and depression. *Clinical orthopaedics and related research* 233, 198 - 204, 1988.
- Melkas T, Sievers K, Heliövaara M: Tuki- ja liikuntaelinten sairaudet. Kirjassa: Aromaa A, Heliövaara M, Impivaara O, ym.:Terveys, toimintakyky ja hoi-dontarve Suomessa. Mini-Suomi-terveystutkimuksen perustulokset. Kan-saneläkelaitoksen julkaisuja AL:32, Helsinki ja Turku, 1989.
- Mellin G: Correlations of spinal mobility with degree of chronic low back pain after correction for age and anthropometric factors. *Spine* 12, 464 - 468, 1987.
- Mellin G, Härkäpää K, Vanharanta H ym.: Outcome of a multimodal treatment including intensive physical training of patients with chronic low back pain. *Spine* 18, 825 - 829,1993.
- Misner J E, Massey B H, Going S B ym.: sex differences in static strength and fatigability in three different muscle groups. *Research Quarterly For Exercise and Sport* 61, 238 - 242, 1990.
- Moffroid M T, Haugh L D, Haig A J ym.: Endurance training of trunk extensor muscles. *Physical Therapy* 73, 10 - 17, 1993.

- Moffroid M, Reid S, Henry S M ym.: Some endurance measures in persons with chronic low back pain. *JOSPT* 20, 81 - 87, 1994.
- Myles W S, Maclean D: A comparison of response and production protocols for assessing perceived exertion. *Eur J Appl Physiol* 55, 585 - 587, 1986.
- Mälkiä E: Eräät lihasten suorituskykymittaukset fyysisen toimintakykyisyyden kuvaajana suomalaisessa aikuisväestössä, 107-108, 115, 117. *Kansaneläkelaitoksen julkaisuja AL 23*, Turku, 1983.
- Mälkiä E: Strength and aging: Patterns of change and implications for training, 157. Kirjassa: Harms-Ringdahl K (toim.) *Muscle strength*, Churchill Livingstone, 1993.
- Nachemson A, Lindh M: Measurement of abdominal and back muscle strength with and without low back pain. *Scand J Rehab Med* 1, 60 - 65, 1969.
- Nicolaisen T, Jørgensen K: Trunk strength, back muscle endurance and low - back trouble. *Scand J Rehab Med* 17, 121 - 127, 1985.
- Nissinen M, Heliövaara M, Seitsamo J ym: Antropometriset mitat ja ristiselkävun insidenssi murrosikäisten nuorten kohortissa. *SOT* 16, 159 - 163, 1993.
- Noble B J: Clinical applications of perceived exertion. *Medicine and science in sports and exercise* 14, 406 - 411, 1982.
- Nordgren B: Anthropometric measures and muscle strength in young women. *Scand J Rehab Med* 4, 165 - 169, 1972.
- Nouwen A, van Akkerveeken P F, Versloot J M: Patterns of muscular activity during movement in patients with chronic low - back pain. *Spine* 12, 777 - 782, 1987.

Nygård C - H, Luopajarvi T, Cedercreutz ym.: Musculoskeletal capacity of employees aged 44 to 58 years in physical, mental and mixed types of work. *Eur J Appl Physiol* 56, 555 - 561, 1987.

Ojala M: selkäsairaudet ja työkyky. *Kuntoutus* 1, 24 - 31, 1978.

Pandolf K: Differentiated ratings of perceived exertion during physical exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 14, 397 - 405, 1982.

Petrèn T: Lärobok i anatomi, del I, Rörelseapparaten, Nordiska bokhandelns för lag, Stockholm, 1981.

Pope M H, Bevins T, Wilder D G ym: The relationship between anthropometric, postural, muscular, and mobility characteristics of males ages 18 - 55. *Spine* 10, 644 - 648, 1985.

Rainville J, Ahern D K, Phalen L ym.: The association of pain with physical activities in chronic low back pain. *Spine* 17, 1060 - 1064, 1992.

Reid J G, Costigan P A: Trunk muscle balance and muscular force. *Spine* 12, 783 - 786, 1987.

Risch S V, Norvell N K, Pollock M L ym.: Lumbar strengthening in chronic low back pain patients. Physiologic and psychological benefits. *Spine* 18, 232 - 238, 1993.

Robertson R J: Central signals of perceived exertion during dynamic exercise. *Medicine and science in sports and exercise* 14, 390 - 396, 1982.

Rodriquez A A, Bilkey W J, Agre J C: Therapeutic exercise in chronic neck and back pain. *Arch Phys Med Rehabil* 73, 870 - 875, 1992.

- Rogers M A, Evans W J: Changes in skeletal muscle with aging: Effects of exercise training. *Exerc Sport Sci Rev* 21, 65 - 102, 1993.
- Rose S J, Rothstein J M: Muscle mutability. Part 1. General concepts and adaptations to altered patterns of use. *Physical therapy* 62, 1773 - 1786, 1982.
- Roy S H, de Luca C J, Casavant D A: Lumbar muscle fatigue and chronic lower back pain. *Spine* 14, 992 - 1001, 1989.
- Saraste H, Hultman G: Life conditions of persons with and without low - back pain. *Scand J Rehab Med* 19, 109 - 113, 1987.
- Schwarzer A, Aprill C, Derby R, Fortin J, Kine G, Bogduk N: The false-positive rate of uncontrolled diagnostic blocks of the lumbar zygapophysial joints. *Pain* 58, 195-200, 1994.
- Shirado O, Kaneda K, Ito T: Trunk - muscle strength during concentric and eccentric contraction: A comparison between healthy subjects and patients with chronic low - back pain. *Journal of Spinal Disorders* 5, 175 - 182, 1992.
- Sihvonen T, Herno A, Paljärvi L, Airaksinen O, Partanen J, Tapaninaho A: Local denervation atrophy of paraspinal muscles in postoperative failed back syndrome. *Spine* 18, 575-581, 1993.
- Sihvonen T, Lindgren K-A, Airaksinen O, Manninen H: Movement disturbances of the lumbar spine and abnormal back muscle electromyographic findings in recurrent low back pain. *Spine* 22, 289-295, 1997.
- Smidt G L, Blanpied P R, Anderson M A ym.: Comparison of clinical and objective methods of assessing trunk muscle strength - an experimental approach. *Spine* 12, 1020 - 1024, 1987.

- Smidt G L, Blanpied P R: Analysis of strength tests and resistive exercises commonly used for low-back disorders. *Spine* 12, 1025 - 1034, 1987.
- Soini J: Lanneselän kiputilat. *Käytännön Lääkäri* 32, 199 - 202, 1989.
- Sullivan S B: Perceived exertion, a review. *Physical Therapy* 64, 343 - 347, 1984.
- Suomen Akatemia, Suomalainen Lääkäriseura Duodecim: Konsensuslausuma, selkäsairaudet, 1, 1996.
- Suzuki N, Endo S: A quantitative study of trunk muscle strength and fatigability in the low-back - pain syndrome. *Spine* 8, 69 - 74, 1983.
- Swärd L, Eriksson B, Peterson L: Anthropometric characteristics, passive hip flexion, and spinal mobility in relation to back pain in athletes. *Spine* 15, 376 - 382, 1990.
- Thorstensson A, Arvidson Å: Trunk muscle strength and low back pain. *Scand J Rehab Med* 14, 69 - 75, 1982.
- Triano J J, Schultz A B: Correlation of objective measure of trunk motion and muscle function with low - back disability ratings. *Spine* 12, 561 - 565, 1987.
- Tucci J T, Carpenter D M, Pollock M L ym.: Effect of reduced frequency of training and detraining on lumbar extension strength. *Spine* 17, 1497 - 1501, 1992.
- Vanharanta H, Malmivaara A, Korpi J: Kipuselkä. *Duodecim* 105, 105 - 113, 1989
- Ward D S, Bar - Or O: Use of the Borg scale in exercise prescription for overweight youth. *Can J Spt Sci* 15, 120 - 125, 1990.

Videman T, Lindholm S: Liikunnan ja liikkumattomuuden vaikutus niveliin ja luihin.  
Duodecim 99, 44 - 48, 1983.

Viitasalo J T, Era P, Leskinen A - L ym: Muscular strength profiles and  
anthropometry in random samples of men aged 31 - 35, 51 - 55 and 71 - 75  
years. Ergonomics 28, 1563 - 1574, 1985.

**SELKÄONGELMAISET**

**TYÖTERVEYSHUOLTOASEMAT (lääkärintarkastus ja seulonta)**  
(n=90)

**FYSIATRIAN POLIKLINIKKA (lääkärintarkastus)**  
(n=88) (kaksi henkilöä ei saapunut fysiatrin vastaanotolle)

**ALKUMITTAUKSET (kysely, haastattelu, laboratoriomittaukset)**  
(n=86) (fysiatrit lähettivät kaksi henkilöä jatkotutkimuksiin)

Ensimmäinen valinta  
(saapumisjärjestyksessä)

Vertaistaminen iän, sukupuolen, työn fyysisen kuormittavuuden ja McKenzie luokituksen mukaisesti

**KOERYHMÄ 1.  
HARJOITTELURYHMÄ**  
(n=29)

**KOERYHMÄ 2.  
KOTIVOIMISTELURYHMÄ**  
(n=29)

**KONTROLLIRYHMÄ**  
(n=28)

I SEURANTAMITTAUKSET (3kk) (kysely, haastattelu ja laboratoriomittaukset)  
II SEURANTAMITTAUKSET (6kk) (kysely, haastattelu ja laboratoriomittaukset)  
III SEURANTAMITTAUKSET (12kk) (kysely, haastattelu ja laboratoriomittaukset)

**TUTKIMUKSEN JATKAMINEN CROSS-OVER-ASETELMALLA**

**KOERYHMÄ 1.**

**KOERYHMÄ 2.**

**KONTROLLIRYHMÄ**

IV SEURANTAMITTAUKSET (6kk)

HARJOITTELU 1,5kk

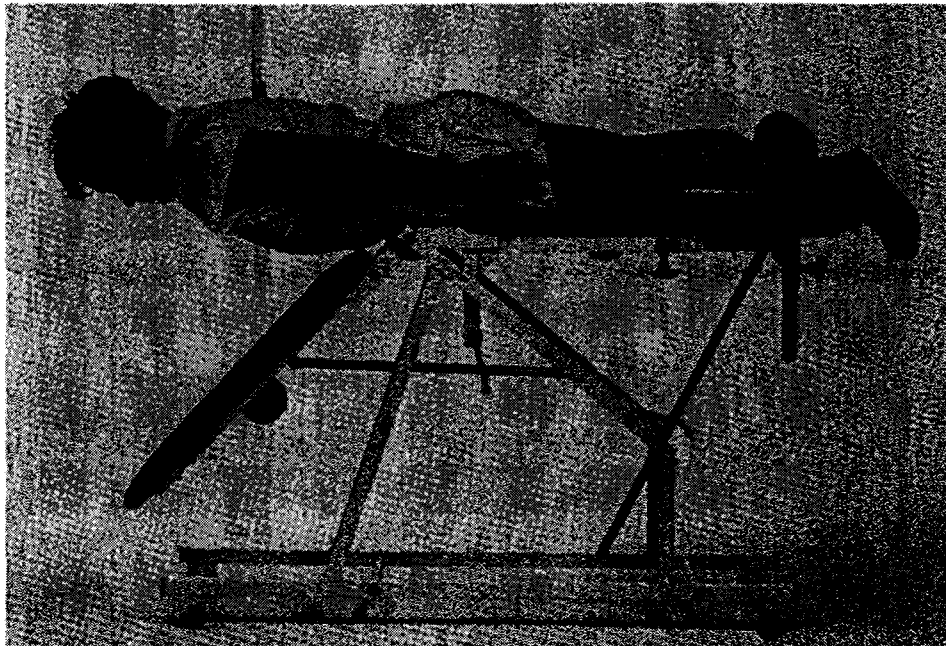
HARJOITTELU 1,5kk

HARJOITTELU 1,5kk

V SEURANTAMITTAUKSET  
VI SEURANTAMITTAUKSET  
VII SEURANTAMITTAUKSET

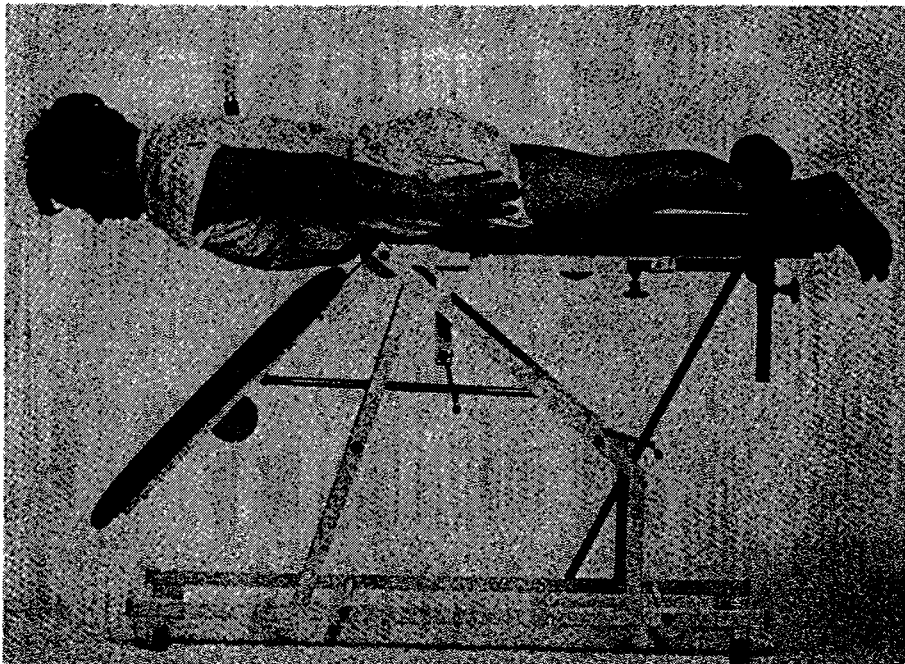
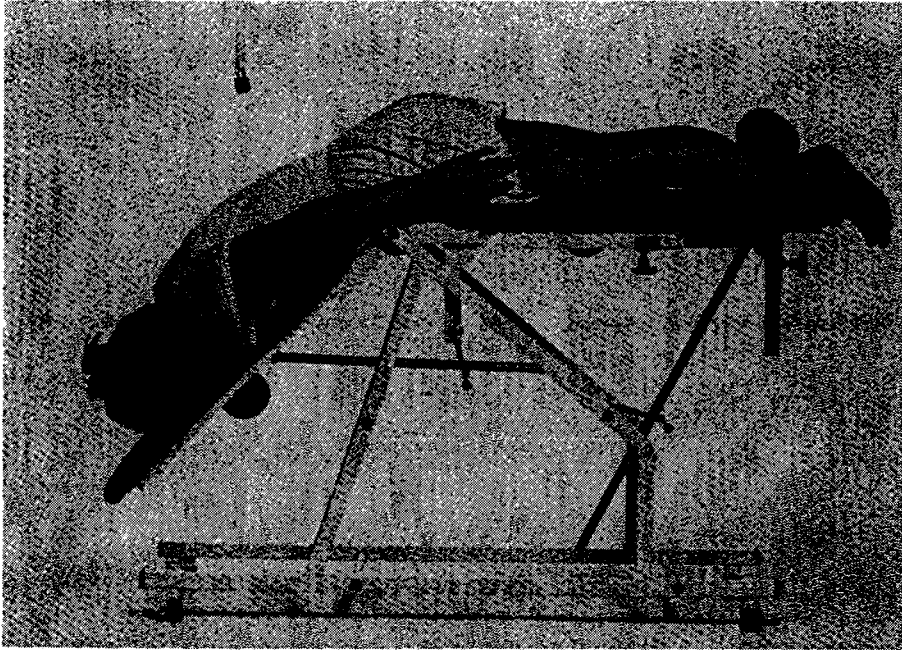


## SELÄN STAATTINEN KESTAVUUS



Alkuasentona vatsamakuu kulmapöydällä siten, että ylävartalo on taipuneena 45 asteen kulmaan crista iliaca anterior superiorien kohdalta. Alavartalo ja alaraajat tuetaan nilkkojen kohdalta pöytään kiinni. Kädet ovat pitkin kylkiä. Testattavaa pyydetään nostamaan ylävartalo vaakatasoon ja ylläpitämään asento niin pitkään kuin mahdollista, kuitenkin enintään 240 sekuntia. Vartalon tulee pysyä koko ajan vaakatasossa. Testi lopetetaan, jos testattava laskeutuu vaakatason alapuolelle eikä pysty huomautuksesta huolimatta korjaamaan asentoa tai hän ilmoittaa selkävivun lisääntyvän tai jalkaan tulevan krampin. Suorituksen kesto merkitään lomakkeeseen sekunteina.

SELAN TOISTOSUORITUS



Testattava makaa vatsallaan kädet pitkin kylkiä. Testaaja tukee häntä nilkoista tai nilkat on tuettu kulmapenkin tuen avulla. Tutkittava nostaa ylävartaloaan 45 asteen kulmasta vaakatasoon. Liike tapahtuu tasaiseen tahtiin (kerta/2-3 s). Liikettä toistetaan niin monta kertaa kuin testattava jaksaa, kuitenkin enintään 50 kertaa. Jos testattava ei jaksa nousta vaakatasoon tai liike muuttuu selvästi nykiväksi, suoritus keskeytetään.

**OIREIDEN VOIMAKKUUSASTEIKKO (BORG)**

000	0= Ei ollenkaan
005	0.5= Erittäin heikko (juuri havaittava)
010	1= Hyvin heikko
020	2= Heikko (vähäinen)
030	3= Kohtalainen
040	4= Melko voimakas
050	5= Voimakas
060	6
070	7= Hyvin voimakas
080	8
090	9
100	10= Erittäin voimakas
110	xx= Maksimaalinen

**KUORMITTAVUUS/ RASITTAVUUS RPE-ASTEIKOLLA**

6	
7	Erittäin kevyt
8	
9	Hyvin kevyt
10	
11	Kevyt
12	
13	Hieman rasittava
14	
15	Rasittava
16	
17	Hyvin rasittava
18	
19	Erittäin rasittava
20	