

**YLÄVARTALON LIHASVOIMAN MITTAAMINEN KOULUN KUNTOTESTEISSÄ
YLÄKOULUN POJILLA**

Ville Ketola

Liikuntapedagogiikan

pro gradu -tutkielma

Kevät 2014

Liikuntakasvatuksen laitos

Jyväskylän yliopisto

TIIVISTELMÄ

Ketola, V. 2013. Ylävartalon lihasvoiman mittaaminen koulun kuntotesteissä yläkoulun pojilla. Jyväskylän yliopisto. Liikuntatieteiden laitos. Liikuntapedagogiikan pro gradu -tutkielma. 76 s.

Tutkimuksen tarkoituksena oli tarkastella ylävartalon lihasvoimaa mittaavien testien luotettavuutta ja soveltuvuutta ylävartalon lihasvoiman mittaamiseen yläkoulun pojilla. Testejä tarkasteltiin validiteetin, reliabiliteetin ja testien tulosten kannalta. Tutkimuksessa selvitettiin myös oppilaiden ylävartalon lihasvoimatesteissä saamia tuloksia eri luokka-asteilla sekä painoindeksin yhteyttä ylävartalon lihasvoimatestien tuloksiin.

Tutkimukseen osallistui 194 länsisuomalaisen yläkoulun poikaoppilasta. Oppilaista 7.-luokkalaisia oli 83, 8.-luokkalaisia 52 ja 9.-luokkalaisia 59. Aineisto kerättiin oppilaiden suorittamissa eri testeissä liikuntatuntien ohessa. Oppilaiden tulokset kerättiin tuloslomakkeille. Aineisto analysoitiin SPSS Statistics 20.0 ohjelmalla. Aineiston tilastollisessa analysoinnissa käytettiin Pearsonin ja Spearmanin tulomomenttikertoimia, sisäkorrelaatiokerrointa (ICC), varianssianalyysia ja Kruskal-Wallis testiä.

Etunojapunnerrustestin toistettavuus jäi selvästi muita testejä alhaisemmiksi. Leuanvetoa, käsipainonnostoa istuen ja käsipainonnostoa selinmakuulla testeissä voidaan pitää toistettavuudeltaan luotettavina. Validiteettitutkimus osoitti kaikkien testien mittaavan ylävartalon lihasvoimaa. Kaikki testit korreloivat toistensa kanssa vähintään kohtalaisesti. Etunojapunnerruksen ja leuanvedon välillä oli korkea korrelaatio ($r = 0,70$) samoin kuin käsipainonosto istuen ja käsipainonosto selinmakuulla -testien välillä ($r = 0,75$), mikä kertoo testien mittaavan hieman eri ylävartalon lihasvoiman ominaisuuksia. Tätä tukivat myös kriteerivaliditeettitutkimuksen tulokset sekä eri testien ja painoindeksin väliset yhteydet. Testeistä parhaiten kaikkien voiman osa-alueiden kanssa korreloi käsipainonosto selinmakuulla, joka korreloi vähintään kohtalaisesti ylävartalon maksimivoiman ($r = 0,71$), kestovoiman ($r = 0,55$) ja suhteellisen voiman ($r = 0,65$) kanssa.

Kaikissa testeissä vanhemmat oppilaat saivat parempia tuloksia kuin nuoremmat oppilaat. Korkeammalla painoindeksillä oli heikko negatiivinen yhteys leuanvedon ja etunojapunnerruksen tuloksiin, mutta heikko positiivinen yhteys käsipainonosto istuen ja käsipainonosto selinmakuulla -testien tuloksiin. Tämän tutkimuksen perusteella pääasiassa luotettavuuden kannalta tarkasteltuna sopivimpana testinä yläkoulun lihasvoiman mittaamiseen voidaan suositella käytettäväksi käsipainonosto selinmakuulla -testiä. Todellisuuden asettamat ajalliset ja välineelliset resurssit saattavat kuitenkin estää käytännössä tämän testin toteuttamisen koulun kuntotestauksessa.

Avainsanat: fyysinen kunto, kuntotestaus, ylävartalon lihasvoima, luotettavuus

ABSTRACT

Ketola, V. 2013. Measuring Upper Body Muscular Strength in Comprehensive School Upper Level Boys in School Fitness Tests. University of Jyväskylä. Department of Sport Sciences. Master's Thesis in Sport Pedagogy. 76 p.

The purpose of the study was to examine how reliable and suitable upper body muscular strength tests were in measuring the upper body muscular strength in comprehensive school upper level boys. The tests were looked at from the viewpoints of validity, reliability and test results. The study also addressed both the results achieved by pupils in different grades in upper body muscular strength tests and the correlation of BMI with the results of these tests.

194 male pupils of a comprehensive school upper level in Western Finland participated in the study. 83 pupils were seventh graders, 52 eighth graders and 59 ninth graders. The data was collected during physical education lessons as the pupils were performing different tests. The results achieved by the pupils were gathered by using forms. The data was analysed by using SPSS Statistics 20.0. In analysing the data statistically, the Pearson and Spearman product-moment coefficients, the intra-class correlation coefficient (ICC), variance analysis and the Kruskal-Wallis test were used.

The repeatability of the push-up test remained distinctly lower in comparison with the other tests. The repeatability of the tests of chin-ups as well as of lifting dumbbells in sitting position and in supine position can be considered reliable. A validity study showed that all the tests measured upper body muscular strength, and correlated with one another at least moderately. There was a high correlation ($r=0,70$) between push-ups and chin-ups as well as between the tests of lifting dumbbells in sitting position and in supine position ($r=0,75$), which indicates that the tests measure slightly different types of upper body muscular strength. This conclusion was supported also by the results of a criterion validity study and by the connections there were between various tests and BMI. Of the tests the best correlation with all strength dimensions was reached in lifting dumbbells in supine position, which correlated at least moderately with the following: upper body maximum strength ($r=0,71$), endurance strength ($r=0,55$) and relative strength ($r=0,65$).

In all the tests older pupils attained better results than younger pupils. A higher BMI had a weak negative correlation with the chin-up and push-up test results but a weak positive correlation with the results of lifting dumbbells in sitting position and in supine position. On the basis of this study and mainly for reliability purposes, the test of lifting dumbbells in supine position can be recommended as the most suitable one for use in measuring muscular strength at the comprehensive school upper level. However, the time and instrument resources dictated by reality may in practice prevent the use of this test in school fitness testing.

Keywords: physical fitness, fitness testing, upper body muscular strength, reliability

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

1 JOHDANTO.....	1
2 FYYSSINEN KUNTO	4
2.1 Kestävyys.....	5
2.2 Nopeus	7
2.3 Voima.....	8
2.4 Notkeus	9
2.5 Painoindeksi ja sen yhteydet fyysiseen kuntoon.....	10
3 KUNTOTESTAUS.....	13
3.1 Kuntotestien tehtävät koulussa	14
3.2 Koulussa käytettävät kuntotestit	18
3.3 Kuntotestien valinnan perusteet koulussa.....	22
3.4 Kuntotestien luotettavuus	22
3.4.1 Validiteetti.....	23
3.4.2 Reliabiliteetti	24
4 YLÄVARTALON LIHASVOIMAN MITTARIT.....	26
4.1 Leuanveto.....	27
4.2 Etunojapunnerrus	29
4.3 Käsipainonnosto istuen	34
4.4 Käsipainonnosto selinmakuulla	35
5 TUTKIMUSONGELMAT	38
6 TUTKIMUSMENETELMÄT	39
6.1 Kohdejoukko.....	39
6.2 Aineiston keruu.....	39
6.3 Tutkimusaineiston analysointi	41

6.4 Tutkimuksen luotettavuus	42
7 TULOKSET	44
7.1 Ylävartalon lihasvoimatestien luotettavuus	44
7.1.1 Reliabiliteetti	44
7.1.2 Validiteetti.....	45
7.2 Ylävartalon lihasvoimatestien tulokset.....	47
7.3 Painoindeksin ja ylävartalon lihasvoimatestien väliset yhteydet.....	55
8 POHDINTA.....	57
8.1 Ylävartalon lihasvoimatestien luotettavuus	57
8.1.1 Reliabiliteetti	57
8.1.2 Validiteetti.....	60
8.2 Ylävartalon lihasvoimatestien tulokset.....	63
8.3 Painoindeksin yhteys ylävartalon lihasvoimatestien tuloksiin	65
8.4 Johtopäätökset.....	66
8.5 Ylävartalon lihasvoiman tarve nyky-yhteiskunnassa	67
8.6 Tutkimuksen rajoitukset	68
8.7 Jatkotutkimusehdotukset.....	70
LÄHTEET	71
LIITTEET	

1 JOHDANTO

Ylävartalon lihasvoima on tärkeä osa terveyteen liittyvää fyysistä kuntoa, sillä sitä tarvitaan jokapäiväisissä arkisissa askareissa. Ylävartalon lihasvoiman tärkeydestä kertoo myös se, että sitä mitataan jollakin tavalla kaikissa käytetyimmissä kuntotestikonaisuuksissa niin Suomessa kuin ulkomaillakin (Eurofit, Fitnessgram, Koulun kuntotestistöt, UKK-terveyskuntotestit, Puolustusvoimien kuntotestaus). Koululaisten kuntotesteissä yläraajojen lihasvoimaa on mitattu ensimmäisestä Poikien kuntokoe -käsikirjasta vuodesta 1969 alkaen.

Hyvän ylävartalon lihasvoiman ylläpitäminen ja kehittäminen vaatii voimaharjoittelua, jolla on todettu olevan monia positiivisia terveysvaikutuksia nuorten keskuudessa. Voimaharjoittelu vahvistaa luiden tiheyttä, kehittää lihasvoimaa ja -kestävyyttä, ylläpitää rasvatonta kehonpainoa sekä vahvistaa normaaleja kasvutekijöitä. Tutkimukset osoittavat voimaharjoittelun parantavan erilaisia terveysmuuttujia, joilla on merkitystä kroonisten sairauksien ehkäisemisessä. (Hass, Feigenbaum & Franklin 2001; Faigenbaum 2007). Voimaharjoittelu voi auttaa motoristen taitojen kehittämisessä sekä loukkaantumisten ehkäisemisessä (Suman, Ricarda, Celis, Mlcak & Herndon 2001). Voimaharjoittelu auttaa kehittämään positiivista elämänasennetta lisäämällä itseluottamusta ja parantamalla minäkuvaa (Moore, Mitchell, Bibeau & Bartholomew 2011.) Miehillä lihasvoimalla on havaittu olevan yhteys sairauksien ja syöpien aiheuttamiin kuolemiin. Lihasvoima yksin ja yhdessä verenkiertoelimistön kunnan kanssa vähentää kuolleisuutta eri-ikäisillä miehillä. (Ruiz ym. 2008.)

Koululaisille ja varusmiehille tehdyt tutkimukset osoittavat, että monissa nuorten fyysisen kunnan osatekijöissä on viime vuosina tapahtunut muutoksia. Erityisesti kestävyyskunnossa ja yläraajojen voimakkuudessa on tapahtunut taantumista edelliseen sukupolveen verrattuna. (Huotari 2004; Santtila ym. 2006.) Huotarin (2004, 57–58) tutkimuksen mukaan poikien yläraajojen lihasvoima on heikentynyt merkittävästi viimeisen 25 vuoden aikana. Nykykoululaisten heikoista käsivoimista kertoo hyvin konkreettinen esimerkki erään liikunnanopettajan yläkoulun oppilailleen antamasta haasteesta. Opettaja haastoi yläkoulun luokan oppilaat leuanvetkilpaan, jossa oppilaiden tulokset laskettaisiin yhteen ja niitä verrattaisiin opettajan yksin saavuttamaan tulokseen. Poikien liikuntaryhmä ei yhdessä pärjännyt opettajalleen leuanvedossa. (Kalaja & Kalaja 2007, 238.)

Koulun kuntotesteissä opettajat käyttävät ylävartalon lihasvoiman mittaamiseen eri testejä. Vuonna 1999 julkaistussa koululaisten kuntoa ja liikehallintaa mittaavassa käsikirjassa yläraajojen lihasvoiman mittaamiseen suositellaan käsipainonnostoa istuen. Muita yleisesti koulussa käytettäviä mittareita ovat etunojapunnerrus ja leuanveto. Räisäsen (2005, 41) tutkielman tulosten mukaan miehillä käytetyin ylävartalon lihasvoimaa mittaava testi oli leuanveto. Valtionhallinnon Liikkuva koulu -hankkeen osana ollaan vuonna 2012 kehitetyn fyysisen toimintakyvyn seurantajärjestelmän (FTS) pilottivaiheessa ylävartalon lihasvoimaa testattiin uudella käsipainonnosto selinmakuulla -testillä. Lopulliseen MOVE-nimellä kutsuttuun testistöön ylävartalon lihasvoimatestiksi valittiin lopulta etunojapunnerrus (Pietilä & Kalaja 2013).

Kuntotestauksen keskeisiä laatukriteerejä ovat testien pätevyys (validiteetti) ja toistettavuus (reliabiliteetti) (Keskinen, Häkkinen & Kallinen 2010, 14). Yhdessä nämä kertovat testin luotettavuudesta. Myös Nupponen (2010, 201) nostaa koulun kuntotestien keskeisiksi valintakriteereiksi testin luotettavuuden sekä soveltuvuuden eri-ikäisille oppilaille. On olennaista, että testillä saadaan luotettavasti mitattua haluttua ominaisuutta. Ylävartalon lihasvoimaa mitattaessa testin tulee mitata ensisijaisesti juuri ylävartalon lihasvoimaa, jolloin testiliike suoritetaan ylävartalon lihaksia käyttämällä. Toinen tärkeä tekijä on testin toistettavuus, jolloin sattuman vaikutus testin tulokseen tulee minimoida. Epäluotettavan testin antamat tulokset eivät kerro oppilaiden ylävartalon lihasvoiman todellisesta tilasta.

Suomessa ylävartalon lihasvoiman mittaaminen on osa koulun kuntotestejä, mutta testien luotettavuutta on tutkittu etenkin Suomessa erittäin vähän. Arvioivaa tutkimusta kouluissa käytössä olevien ylävartalon lihasvoimaa mittaavien testien luotettavuudesta yläkoulun oppilaiden mittaamiseen on melko vähän. Tutkimuksissa on kuitenkin tarkasteltu eri yhteyksissä ylävartalon lihasvoimatestien luotettavuutta. Monissa ulkomaisissa tutkimuksissa on tarkasteltu etunojapunnerrusta ja leuanvetoa sekä niistä tehtyjä erilaisia soveltavia liikkeitä. Etunojapunnerruksen luotettavuutta on tarkasteltu useissa ulkomaisissa ja muutamissa kotimaisissa tutkimuksissa (Pate, Burgess, Woods, Ross ja Baumgartner 1993; Jackson, Fromme, Plitt ja Mercer 1994; McManis, Baumgartner & Wuest 2000; Baumgartner ym. 2002; Lubans ym.2011; Jaakkola, Sääkslahti, Liukkonen & Iivonen 2012). Leuanvedon luotettavuutta on tarkasteltu muutamissa tutkimuksissa (Engelman & Morrow 1991; Pate ym. 1993; Huotari 2004). Suomessa kehitettyjen uudempien käsipainonosto istuen ja käsipainonnosto selinmakuulla -testien luotettavuutta on tutkittu huomattavasti vähemmän. Käsipainonnosto istuen -testin luotettavuutta on tarkasteltu ainoastaan sen kehittämisyvaiheessa (Nupponen 1998). Käsipainonnosto selinmakuulla -testin luotettavuutta on tarkasteltu muutamassa tutkimuksessa

(Bister & Jouppila 2011; Jaakkola ym. 2012.) Suomessa ei ole aikaisemmin tehty tutkimusta, jossa vertailtaisiin näiden neljän testin luotettavuutta (reliabiliteetti ja validiteetti).

Tässä pro gradu -tutkimuksessa tarkoituksena on tarkastella ylävartalon lihasvoimaa mittaavien testien luotettavuutta ja soveltuvuutta ylävartalon lihasvoiman mittaamiseen yläkoulun pojilla. Testejä tarkastellaan validiteetin, reliabiliteetin ja testien tulosten kannalta. Tutkimuksessa selvittää myös oppilaiden ylävartalon lihasvoimatesteissä saamia tuloksia eri luokkasteilla sekä painoindeksin yhteyttä ylävartalon lihasvoimatestien tuloksiin. Työssä käsitellään fyysisen kunnan osa-alueet, koulujen kuntotestaus ja käytetyimmät ylävartalon lihasvoimatestit. Tarkasteltavia testejä ovat leuanveto, etunojapunnerrus, käsipainonnosto istuen ja käsipainonnosto selinmakuulla. Tutkimus toteutetaan länsisuomalaisessa yläkoulussa.

2 FYYSINEN KUNTO

Fyysisen kunnan käsitteen määrittelemisen ei ole aivan yksiselitteistä ja kunnolle voidaankin löytää erilaisia määritelmiä. Willgoosen (1961, 16) mukaan fyysinen kunto voidaan lyhyesti määritellä aktiivisuuden kapasiteetiksi. Mitä parempi fyysinen kunto on, sitä paremmin jaksaa toimia; henkilö, jolla on hyvä fyysinen kunto, pystyy toimimaan sekä palautumaan väsymyksestä tehokkaammin ja nopeammin. Bouchardin, Shepardin ja Stephensin (1994, 81) määritelmän mukaan riittävä fyysinen kunto sallii ihmisen toteuttaa päivittäiset toimet ilman uupumusta. Greenberg, Dintiman ja Oakes (2004, 2) määrittelevät fyysisen kunnan kyvyksi selviytyä jokapäiväisen elämän vaatimuksista siten, että jäljelle jää riittävästi energiaa, jotta pystyy reagoimaan odottamattomiin tapahtumiin. Heidän mukaansa fyysinen kunto voidaan määritellä eri tavoin eri henkilöille. Samaan lopputulokseen päätyvät myös Keskinen, Häkkinen ja Kallinen (2010, 11) todetessaan, että fyysiselle kunnolle voidaan löytää useita erilaisia määritelmiä, jotka perustuvat pääasiassa kulloinkin viitattavaan kohderyhmään ja sen erityispiirteisiin. Nupponen (2007; 1997, 17) esittää ytimekkäästi fyysisen kunnan määritelmän elimistön fysiologian kannalta: ”Kunto kuvaa elimistön energiantuotto- ja siirtojärjestelmän, hengityksen ja verenkierron, lihaksiston ja muun pehmytkudoksen toiminta- ja sopeutumiskykyä fyysisessä rasituksessa”. Oleellista eri määritelmissä on huomioda se, että fyysinen kunto ei ole vain yksi kyky vaan joukko toisistaan suhteellisen riippumattomia kykyjä.

Fyysinen kunto voidaan jakaa kuntokykyihin tai osatekijöihin. Kuntokykyjen luokittelu on hieman erilaista määritelmästä riippuen. Erilaisten luokittelujen taustalta voidaan kuitenkin löytää perustekijöinä lihasvoima ja -kestävyys sekä verenkiertoelimistön kestävyys. Greenberg, Dintiman ja Oakes (2004, 2) jakavat fyysisen kunnan sydämen- ja verenkiertoelimistön kestävyteen, lihasvoimaan, lihaskestävyyteen, liikkuvuuteen ja kehon koostumukseen. Terveyskunnan määritelmässä kuntokyvyt jaetaan viiteen osatekijään, jotka ovat kehonkoostumus, tuki- ja liikuntaelimistö, liikehallintakyky, sydän- ja verenkiertoelimistö ja aineenvaihdunta (Bouchard ym. 1994, 81; Suni & Vasankari, 33). Nupposen, Soinin ja Telaman (1999, 9) esittämässä luokittelussa kuntokyvyt jaetaan kestävyteen, voimaan, nopeuteen ja notkeuteen. Tässä työssä fyysinen kunto määritellään Nupposen ym. (1999) luokittelun pohjalta. Seuraavissa kappaleissa esitellään tarkemmin kuntokyvyt Nupposen ynnä muiden luokittelun mukaan. Lisäksi esitellään painoindeksi, joka on terveystieteen osatekijä. Painoindeksillä on havaittu olevan yhteys myös Nupposen ym. määrittelemään fyysiseen kuntoon.

2.1 Kestävyys

Kestävyys fyysisenä perusominaisuutena voidaan määritellä elimistön kykyä vastustaa väsymystä fyysisen kuormituksen aikana (Keskinen ym. 2010, 51). Hyvä kestävyyskunto luo pohjan kaikelle liikkumiselle. Kestävyysuorituskyky perustuu maksimaaliseen aerobiseen energiantuottokykyyn (VO₂max), pitkäaikaiseen aerobiseen kestävyYTEEN, suorituksen taloudellisuuteen sekä hermolihasjärjestelmän voimantuottokykyyn. VO₂max-arvo kuvaa maksimaalista hapenkulutusta, jossa yhdistyvät kaikkien hapen sisäänottoon, kuljettamiseen, välittämiseen ja käyttämiseen erikoistuneiden elinten ja kudosten toimintakyky. Pitkäaikainen kestävyys riippuu aerobisesta ja anaerobisesta kynnystehosta, energiavarojen riittävydestä ja elimistön väsymisestä. Suorituksen taloudellisuus on sitä, kuinka hyvin lihaksissa tuotettu energia pystytään muuttamaan liikuntasuoritukseksi, mikä riippuu hermo-lihasjärjestelmän voimantuottokyvystä ja suoritustekniikasta. Kestävyysuorituskyky on aina lajispesifinen, sitä selittävien ominaisuuksien painoarvon muuttuessa suorituksen keston, lajin luonteen ja lajitekniikan mukaan. Kestävyys jaetaan kolmeen osa-alueeseen suoritustehon mukaan: aerobinen peruskestävyys, vauhtikestävyys ja maksimikestävyys. Näiden lisäksi voidaan erottaa vielä nopeuskestävyys, joka on kestävyiden alalaji. Nopeuskestävyys rakentuu nopeuden, kestävyiden, voiman ja lajitekniikan varaan. (Nummela, Keskinen & Vuorimaa 2007, 333; Nummela 2007, 315.)

Aerobinen peruskestävyys luo pohjan kaikelle kestävyysharjoittelulle. Peruskestävyyttä harjoitellaan liikkumalla matalalla intensiteetillä tehoalueella 40–70 prosenttia VO₂max-arvosta, jolloin syke on alle 150 lyöntiä minuutissa ja harjoituksen kesto 30–240 minuuttia. Peruskestävyydessä liikutaan aerobisen kynnyksen alapuolisilla nopeuksilla, jolloin veren laktaattipitoisuudet eivät kasva lepotasosta. Peruskestävyysharjoituksessa harjoitusvaikutus kohdistuu aerobisen energiantuoton hiilihydraattiaineenvaihdunnan sijaan enemmän rasva-aineenvaihduntaan, jolloin jopa puolet energiasta saatetaan tuottaa rasvoista. Hyvä esimerkki peruskestävyysharjoituksesta on rauhallisella intensiteetillä tehty pitkä juoksulenkki. (Nummela ym. 2007, 335–336.)

Vauhtikestävyys on osa-alue, jossa liikutaan suuremmalla intensiteetillä kuin peruskestävyyttä harjoitellessa. Vauhtikestävyttä harjoitellessa liikutaan tehoalueella 65–90 prosenttia VO₂max-arvosta, jolloin syke on 150–170 lyöntiä minuutissa ja harjoituksen kesto 20–60 minuuttia. Vauhtikestävyysharjoitukset voidaan suorittaa yhtäjaksoisena suorituksena tai te-

kemällä 5–20 minuutin intervaleja. Vauhtikestävyudessa liikutaan aerobisen kynnyksen ja anaerobisen kynnyksen välisillä nopeuksilla, jolloin elimistöön alkaa kertyä maitohappoa. Vauhtikestävyysharjoituksessa harjoitusvaikutus kohdistuu hiilihydraattiaineenvaihduntaan rasvojen osuuden jäädessä energiantuotannossa alle 30 prosenttiin. Vauhtikestävyyttä voidaan harjoitella esimerkiksi tekemällä 40 minuutin tasavauhtinen juoksuharjoitus edellä mainitulla teholla. (Nummela ym. 2007, 335, 338.)

Maksimikestävyudessa liikutaan aerobisen kynnyksen yläpuolella olevalla maksimaalisella teholla, jolloin elimistöön kertyy paljon maitohappoa. Sitä harjoitellessa liikutaan tehoalueella 80–100 prosenttia VO₂max-arvosta, jolloin syke on 170–200 lyöntiä minuutissa ja harjoituksen kesto on 10–30 minuuttia. Maksimikestävyysharjoituksessa harjoitusvaikutus kohdistuu maksimaaliseen hapenottokykyyn ja hiilihydraattiaineenvaihduntaan. Maksimikestävyyttä voidaan harjoitella esimerkiksi tekemällä 1–10 kappaletta 3–10 minuutin mittaisia juoksuintervalleja edellä mainitulla teholla. (Nummela ym. 2007, 335, 340.)

Aerobista kuntoa voidaan arvioida mittaamalla elimistön maksimaalinen hapenottokyky (VO₂max) joko suorilla tai epäsuorilla menetelmillä. Suoraa menetelmää käytettäessä VO₂max määritetään maksimaalisessa rasituskokeessa hengityskaasuanalysaattorin avulla. Rasituskoe voidaan suorittaa yhdellä 5–10 minuutin kestoisella maksimikuormituksella tai nousujohtoisella kuormituksella esimerkiksi polkupyöräergometrillä tai juoksumatolla. Epäsuorilla menetelmillä hapenkulutusta voidaan arvioida kuorman noston ja sykkeen välisellä riippuvuudella ilman, että kuormitus päättyy täydelliseen uupumukseen. Epäsuoria menetelmiä käytettäessä kuormitus voidaan toteuttaa samalla tavoin polkupyöräergometrillä tai juoksumatolla, mutta hengitysanalysaattoria ei tarvita. (Nummela ym. 2007, 333–341, 358; Nummela 2007, 315.) Kenttätestit ovat laboratorion ulkopuolella suoritettavia testejä, joilla voidaan arvioida aerobista suorituskykyä. Ne on helppo toteuttaa suuremmalle joukolle samanaikaisesti ilman erikoisvälineitä. Esimerkkejä kenttätesteistä ovat Cooperin 12 minuutin juoksumatolla, 1500/2000 metrin juoksumatolla ja UKK-instituutin 2000 metrin kävelytesti. (Keskinen, Mänttari & Keskinen, 2010, 104.)

2.2 Nopeus

Nopeus on tärkeä ominaisuus useissa lajeissa, vaikka se ilmeneekin eri lajeissa hyvin eri tavoin. Esimerkiksi keihäänheitossa tarvitaan erilaisia nopeusominaisuuksia kuin 100 metrin juoksussa. Nopeus jaetaan reaktionopeuteen, räjähtävään nopeuteen ja liikkumisnopeuteen. Reaktionopeudella tarkoitetaan kykyä reagoida nopeasti johonkin ärsykkeeseen. Sitä mitataan yleensä reaktioajan avulla. Reaktioaika tarkoittaa aikaa, joka kuluu ärsykkeen alkamisesta toiminnan alkamiseen (esimerkiksi laukaus ja reagointi lähtötelineistä pikajuoksussa). Reaktioaikaa voidaan mitata myös toimintareaktiona kuulo-, näkö- tai tuntoärsykkeen reaktiotilanteessa. Reaktionopeutta tarvitaan erityisesti eri lajeissa, joissa tarvitsee reagoida johonkin ärsykkeeseen. Tästä hyviä esimerkkejä ovat lähes kaikki pallopelit, joissa tehdään reaktionopeutta vaativia ratkaisuja pelin eri tilanteissa. (Mero, Jouste & Keränen 2007, 293; Mero 2010, 164–168.)

Räjähtävällä nopeudella tarkoitetaan lyhytaikaista yksittäistä ja mahdollisimman nopeaa liikesuoritusta. Hyviä esimerkkejä räjähtävästä nopeudesta ovat heitot (kuntopallo, pesäpallo), potkut (jalkapallo ja kamppailulajit), lyönnit (pesäpallo ja kamppailulajit) ja hyppyjen ponnistukset (lentopallo). Räjähtävä nopeus on ratkaisevasti riippuvaista nopeusvoimasta. Räjähtävää nopeutta voidaan testata esimerkiksi vauhdittomalla pituushypyillä tai vertikaalisilla hyppyillä kontaktimatolla. (Mero ym. 2007, 293; Mero 2010, 164–168.)

Liikkumisnopeudella tarkoitetaan nopeaa siirtymistä paikasta toiseen. Se voidaan jakaa maksimaaliseen (nopeudet 96–100 prosenttia vetomatkan ennätyksestä) ja submaksimaaliseen liikkumisnopeuteen (nopeudet 85–95 prosenttia vetomatkan ennätyksestä). Liikkumisnopeus voi tarkoittaa nopeutta kiihdytysvaiheessa, vakionopeuden vaiheessa tai nopeuden vähenemisen vaiheessa. Kävely ja juoksu ovat ihmisen yleisimmät liikkumismuodot, joten liikkumisnopeuden perustestinä käytetään yleensä juoksua. Liikkumisnopeutta voidaan mitata esimerkiksi ottamalla aikaa lyhyiltä 20–60 metrin juoksumatkoilta. Eri lajeissa liikkumisnopeutta testataan spesifisti lajin vaatimalla tavalla. Esimerkiksi jääkiekossa liikkumisnopeutta testataan luistelemalla ja uinnissa uimalla. (Mero ym. 2007, 293, 305; Mero 2010, 166.)

2.3 Voima

Voima kuvaa lihaksen suorituskykyä, ja se voidaan määritellä lihaksen tai lihasryhmän kyvyksi tehdä työtä. Fysiologisesti tämä tarkoittaa tapahtumia, joita ilmenee lihaksessa hermoston lähettäessä lihakselle käskyn supistua ja tuottaa lihasjännitys. Lihasten supistuminen jaetaan isometriseen ja dynaamiseen lihassupistukseen, joista dynaaminen lihassupistus jaetaan vielä konsentriseen ja eksentriseen lihassupistukseen. Isometrisessä lihastyössä ei jännelihaskompleksin pituus muutu, kun taas konsentrisessä lihastyössä se lyhenee ja eksentrisessä lihastyössä se pitenee. Lihassoima on perusominaisuus, jota tarvitaan jossain muodossa kaikessa liikkumisessa. Urheilussa voimaa tarvitaan kehon painon, vastustajan ja välineen siirtämiseen. Lihaksen voimantuotto jaetaan maksimivoimaan, nopeusvoimaan ja kestovoimaan. (Häkkinen, Mäkelä & Mero 2007, 251; Ahtiainen & Häkkinen 2010, 125–128; Kauranen & Nurkka 2010, 275.) Voima voidaan jaotella myös absoluuttiseen voimaan ja suhteelliseen voimaan. Absoluuttisen lihasvoiman merkitys korostuu, kun voimaa tuotetaan ulkoiseen kohteeseen, urheiluvälineeseen tai kilpakumppaniin pyrkien muuttamaan tämän liiketilaa. Suhteellisella voimalla tarkoitetaan kehon kokonaispainoon suhteutettua lihasvoimaa, joka on merkityksellistä omaa kehoa liikuttaessa. (Viitasalo, Raninen & Liitsola 1985, 136.)

Maksimivoimalla tarkoitetaan suurinta yksilöllistä voimatasoa, jonka lihas tai lihasryhmä pysyy tuottamaan tahdonalaisessa kertasupistuksessa. Maksimaalisen voimatason saavuttamiseen kuluu aikaa 0,5–2,5 sekuntia riippuen mitattavasta lihastyöryhmästä, testattavan harjoitustaustasta, sukupuolesta ja iästä. Maksimivoimaa voidaan testata yhden toiston maksimivoimatestillä tai isometrisellä maksimivoimatestillä. Yhden toiston maksimivoimatestillä (1 RM, one repetition maximum) tarkoitetaan suurinta kuormaa, joka kyetään nostamaan hyvällä tekniikalla jossain tietyssä liikkeessä. 1RM-testit voidaan tehdä kenttäolosuhteissa vapailla painoilla tai erilaisilla voimailulaitteilla. Tyypillisiä testiliikkeitä ovat esimerkiksi jalkakyyky ja penkkipunnerrus. (Ahtiainen, Mero & Häkkinen 2007, 285.)

Nopeusvoimalla tarkoitetaan hermolihaskäytännön kykyä tuottaa suurin mahdollinen voima lyhyimmässä mahdollisessa ajassa tai suurimmalla mahdollisella nopeudella. Sen suuruus riippuu hermoston kyvystä aktivoita lihasten motoristen yksiköiden toimintaa. Nopeusvoimaa voidaan mitata esimerkiksi hyppyillä tai heitoilla. Yleinen nopeusvoiman testimenetelmä on vertikaalihyppy kontaktimatolla tai voimalevyllä. (Ahtiainen ym. 2007, 286.)

Kestovoima on lihaksen tai lihasryhmän kykyä tehdä työtä, tuottaa toistuvia lihassupistuksia tietyssä ajassa tietyllä melko pienellä nopeudella ja sellaisella kuormituksella, joka tuottaa lihasväsymystä. Vaihtoehtoisesti kesto-voima on myös kykyä ylläpitää tiettyä voimatasoa mahdollisimman kauan tai tietyn aikaa. Kestovoimasuoritusta rajoittavat pääasiassa lihaksiston heikot kestävyysominaisuudet. Maksimi- ja kesto-voiman voidaan ajatella edustavan jatkumoa, jonka toisessa päässä on maksimi- ja toisessa kesto-voima. Maksimivoima vaikuttaa kesto-voimaan siten, että absoluuttisella submaksimaalisella voimatasolla tehtävän suorituksen tulokset riippuvat henkilön maksimivoimatasosta. Esimerkiksi vahvempi henkilö kykenee suorittamaan samalla painolla enemmän toistoja kuin heikompi henkilö. Maksimivoimaan suhteutetulla kuormalla ei välttämättä ole eroja vahvemman ja heikomman henkilön välillä. (Ahtiainen ym. 2007, 284–289; Ahtiainen & Häkkinen 2010, 169–179.)

Kestovoimaa voidaan mitata dynaamisilla toistotesteillä, joissa suoritusaika on rajattu tai toistomaksimitesteillä, joissa suoritus tehdään väsymykseen asti. Toinen kesto-voiman testimenetelmä on isometriset testit. Esimerkkejä dynaamisista kesto-voiman kenttätesteistä ovat yläraajojen dynaaminen nostotesti ja toistokyykistystesti. Esimerkkejä isometrisistä testeistä ovat vartalon ojentajalihasten staattinen testi ja yläraajojen staattinen testi. Kestovoiman testaamisessa käytetään usein kuormana kehonpainoa, mistä esimerkkejä ovat etunojapunnerrus, leuanveto, vatsalihastesti (istumaannousu) ja selkälihastesti (selänojennus). (Ahtiainen ym. 2007, 284–289; Ahtiainen & Häkkinen 2010, 169–179.)

2.4 Notkeus

Notkeudella tarkoitetaan kehon nivelten liikelajuutta. Notkeudella on merkitystä urheilun lisäksi päivittäisistä toiminnoista selviytymisessä. Välillä notkeudelle käytetään synonyyminä termiä joustavuus. Notkeus jaetaan yleisnotkeuteen ja lajikohtaiseen notkeuteen. Yleisnotkeus on liikkuvuutta yleisellä tasolla, kun taas lajinoikeus on jonkin tietyn lajin erityisnotkeutta. Esimerkiksi voimistelussa tarvitaan erityistä lajinoikeutta liikkeiden suorittamiseen. Liikkuvuuteen eri nivelissä vaikuttavat perityt ominaisuudet ja harjoittelu. Perittyjä ominaisuuksia ovat lihasten, jänteiden ja nivelsiteiden pituus ja muoto sekä nivelpintojen muoto. Notkeutta voidaan arvioida staattisesti mittaamalla nivelen liikerataa ja dynaamisesti mittaamalla nivelen liikettä vastustavaa voimaa. Notkeutta testataan usein staattisilla testiliikkeillä, joista ylei-

siä ovat esimerkiksi vartalon eteentaivutus seisaalta, kurotustesti istuen, taaksetaivutus ja erilaiset olkanivelen venytysliikkeet. (Mero & Holopainen 2007, 364, 367; Ahtiainen 2010, 180–184.)

2.5 Painoindeksi ja sen yhteydet fyysiseen kuntoon

Yleisimmin käytössä oleva menetelmä lihavuuden asteen määrittämiseksi on kehon painoindeksi (body mass index, BMI). Kehon painoindeksi saadaan jakamalla kehon paino (kg) pituuden (m) neliöllä. Painoindeksi ei anna kuvaa kehossa olevan rasvakudoksen määrästä, vaan se kertoo ainoastaan painon ja pituuden välisestä suhteesta. Painoindeksi on helppo ja nopea tapa lihavuuden asteen määrittämiseksi. Painoindeksin suurenemista erityisesti lihavuuden viitealueella (yli 25) pidetään selvänä terveydellisenä vaarana. Lapsilla ja nuorilla painoindeksin viitearvoja ei voida käyttää ennen pituuskasvun päättymistä lihavuuden asteen määrittämiseksi (taulukko 1). Lasten ja nuorten kohdalla tulisi lihavuutta ja liikapainoa arvioida iänmukaisten pituus-painokäyrien mukaan tai erityisesti lapsille laadittujen painoindeksitaulukoiden mukaan. (Fogelholm 2011, 112–114; Lahti-Koski 2005, 95.)

TAULUKKO 1. WHO:n luokittelemat painoindeksin viitealueet aikuisilla.

< 18,5	ihannetta pienempi paino
18,5–24,9	ihannepaino
25,0–29,9	lievä lihavuus (liikapaino)
30,0–34,9	merkittävä lihavuus
35,0–40,0	vaikea lihavuus
> 40	sairaalloinen lihavuus

Huotarin (2004, 64, 67) lisensiaattitutkimuksessa painoindeksiä tarkasteltiin kevyiden, keskipainoisten ja painavien ryhmissä. Kokonaisuutena painoindeksiryhmien väliset erot olivat suurempia vuonna 2001 kuin vuonna 1976. Oppilaiden fyysistä kuntoa mitattiin monipuolisesti. Testistöön kuului 2000/1500/600 metrin juoksu, 50 metrin juoksu, istumaannousu, koukkukäsiripunta/leuanveto, sukkulajuoksu, vauhditon pituushyppy ja vartalon eteentaivutus. Testitulosten perusteella oppilaille muodostettiin kuntoindeksi. Pojilla korkein kuntoin-

deksi havaittiin keskipainoisten ryhmässä ja tytöillä kevyiden ryhmässä. Vuonna 2001 ero painavien ryhmän ja kevyiden/keskipainoisten välillä oli merkitsevä molemmilla sukupuolilla. Painavien oppilaiden fyysinen kunto oli heikompi kuin kevyiden/keskipainoisten oppilaiden. Vuoden 2001 aineistossa havaittiin pojilla merkitsevä ero yläraajojen lihasvoimassa keskipainoisten ja painavien sekä kevyiden ja painavien oppilaiden välillä. Painavammilla oppilailta oli heikompi yläraajojen lihasvoima leuanvedolla mitattuna.

Fogelholm, Stigman, Huisman ja Malinen (2008) tutkivat fyysisen kunnon, ylipainon (painoindeksi) ja fyysisen aktiivisuuden välisiä yhteyksiä. Kansallisesti edustavaan tutkimukseen osallistui 1120 poikaa ja 1146 tyttöä. Oppilaat olivat 15–16-vuotiaita. Ylipaino määritettiin laskemalla painoindeksi. Fyysistä aktiivisuutta tarkasteltiin liikunnan rasittavuus ja tiheys -kyselyllä. Fyysistä kuntoa mitattiin kestävyyskukkulajuoksulla, istumaannousulla, eteentaivutuksella, sivuttain tapahtuvalla edestakaisin hyppelyllä, viisiloikalla, pallonkuljetustestillä ja koordinaatiotestillä. Testien perusteella oppilaille muodostettiin kuntoindeksi. Mitä korkeampi fyysinen aktiivisuus oppilaalla oli, sitä parempia tuloksia hän sai fyysistä kuntoa mittaavissa testeissä. Ylipainolla oli tilastollisesti merkitsevä negatiivinen yhteys kaikkiin muihin fyysistä kuntoa mittaaviin testeihin paitsi eteentaivutustestiin. Ylipaino oli voimakkaimmin yhteydessä heikompaan aerobiseen kestävyyteen, lihaskestävyteen ja räjähtävään voimantuottoon.

Dumith ynnä muut (2010) tutkivat ylipainon/lihavuuden ja fyysisen kunnon välistä yhteyttä lapsilla ja nuorilla. Tutkimus toteutettiin poikkileikkaustutkimuksena ja siihen osallistui 519 brasilialaista 7–15-vuotiaista oppilasta. Lihavuutta arvioitiin painoindeksillä avulla. Painoindeksillä viitearvot määritettiin sukupuolen ja kasvuiän mukaisista taulukoista. Fyysistä kuntoa tarkasteltiin kahdeksalla testillä, jotka olivat: eteentaivutus, vauhditon pituushyppy, 1 min istumaannousu, muunneltu etunojapunnerrus, kuntopallon heitto, 9 min juoksutesti, 20 m juoksutesti ja 4 min kukkulajuoksutesti. Tutkimukseen osallistuneista oppilaista 24 prosenttia oli ylipainoisia ja 12 prosenttia lihavia. Normaali-painoiset oppilaat menestyivät paremmin kaikissa testeissä paitsi eteentaivutuksessa ja kuntopallonheitossa. Korkealla painoindeksillä oli voimakkain vaikutus hengitys- ja verenkiertoelimistön heikompaan kuntoon. Tutkimuksessa korkealla painoindeksillä havaittiin olevan negatiivinen vaikutus fyysiseen kuntoon.

Wu ynnä muut (2012) tutkivat taiwanilaisten 12–16-vuotiaiden oppilaiden painoindeksillä ja fyysisen kunnon kehitystä kolmen vuoden aikana korkean BMI:n omaavilla oppilailta. Tutkimukseen osallistui 16 945 oppilasta. Fyysistä kuntoa testissä mitattiin Taiwanin fyysisen

kunnon testistöllä, johon kuuluvat: 1600 m juoksupu testi (aerobinen kestävyys), vauhditon pituushyppy (voima), istumaannousu (lihaskestävyys) ja eteenpäinaskutus (liikkuvuus). Ylipainoisiksi oppilaita luokiteltiin ne oppilaat, jotka kuuluivat painoindeksiltään korkeimpaan 5 prosenttiin. Alipainoisiksi määriteltiin oppilaat, jotka kuuluivat painoindeksiltään matalimpaan 5 prosenttiin. Normaalipainoisiksi luokiteltiin oppilaat, jotka sijoittuivat yhden jakauman sisään painoindeksin keskiarvosta. Ylipainoiset oppilaat olivat normaalipainoisia oppilaita heikompia kaikilla fyysisen kunnon osa-alueilla. Alipainoisten ja normaalipainoisten oppilaiden välillä eroa ei havaittu vauhdittomassa pituushypyssä. Alipainoisilla oppilaita oli normaalipainoisia oppilaita parempi aerobinen kestävyys, mutta liikkuvuus ja lihaskestävyys olivat hieman normaalipainoisia oppilaita heikompia. Esiteltyjen tutkimusten lisäksi lisänäyttöä painoindeksin fyysistä kuntoa heikentävästä vaikutuksesta antavat Deforcen ynnä muiden 2003 ja Boverin, Augusten ja Burdetten 2007 tekemät tutkimukset, joissa painoindeksin fyysistä kuntoa heikentävä vaikutus havaittiin testeissä, joissa oppilaita tarvitsi kannatella omaa kehonpainoaan.

Esiteltyjen tutkimusten valossa näyttää selvältä, että korkea painoindeksi heikentää fyysistä kuntoa. Painoindeksiä tarkastelevissa tutkimuksissa täytyy huomioda, että myös lihaksikkailta ihmisillä on korkea painoindeksi, jolloin kyse ei ole terveydelle haitallisesta ylipainosta. Tutkimuksissa korkealla painoindeksillä pyritään kartoittamaan ihmisiä, jotka ovat lihavia eivätkä lihaksikkaita. Ihmisen terveydelle haitallista on ihonalaisen rasvan suuri määrä eikä pelkästään korkea painoindeksi (Fogelholm 2011, 114). Lihaksikkailta ihmisillä painoindeksiä ei voida käyttää luotettavasti henkilön fyysistä terveyttä arvioidessa. Myöskään edellä esiteltyjä tuloksia ei voida samalla tavalla yleistää koskemaan korkean painoindeksin omaavia lihaksikkaita nuoria oppilaita. Painoindeksiä on kuitenkin tarkoituksenmukaista käyttää laajoissa kenttätutkimuksissa lihavuutta kuvaavana tekijänä sen helpon käytettävyyden ja suuntaa antavuuden vuoksi.

3 KUNTOTESTAUS

Kuntotestaus on pääasiassa terveisiin ihmisiin kohdistuvaa toimintaa, jossa mitataan fyysisen kunnan osatekijöitä (Kuntotestauksen perusteet 199, 4). Kuntotestauksen tarkoituksena on yksinkertaisesti mitata yksilön kykyä tuottaa lihasvoimaa, aikaansaada mekaanista tehoa ja näiden seurauksena tehdä mekaanista työtä. Käytännössä arvioidaan koko yksilön ja hänen yksittäisten lihastensa tai erisuuruisten lihasryhmien työskentelyä ja energiankulutusta. (Keskinen ym. 2010, 12.)

Ihmiset tekevät kuntotestejä eri syistä, pääasiassa saadakseen tietoa itsestään, terveydentilastaan ja elimistönsä suorituskyvystä. (Keskinen ym. 2010, 12.) Terveyskuntoa mittaavien kuntotestien tarkoituksena on antaa osallistujalle tietoa hänen tämänhetkisestä kunnostaan verrattuna hänen ikänsä ja sukupuolensa asettamiin viitearvoihin, auttaa sopivan harjoitusohjelman suunnittelemisessa ja toteutumisen seurannassa, motivoida häntä saavuttamaan kuntotavoitteenensa sekä määritellä sydän- ja verenkiertoelimistön sairauksien riskiä (Dwyer & Davis 2009, 60.) Testaamisen tavoitteet ovat erilaisia eri henkilöillä, mutta testaus toimii kaikissa tilanteissa aina apuvälineenä eri tavoitteiden saavuttamiseksi. Kuntotestaus ei saa olla itsetarkoituksellista, vaan testituloksia tulee aina hyödyntää. (Keskinen ym. 2010, 12.)

Kuntotestejä voidaan toteuttaa sekä laboratorio-olosuhteissa että kenttäoloissa. Laboratoriotestit ovat tarkkoja, mutta ne tarvitsevat yleensä erityisvarusteita ja koulutetun henkilön valvomaan testien suorittamista. Laboratoriotesteissä yleensä vain yksi henkilö pystyy suorittamaan mittauksen kerrallaan. Kenttäoloissa mittaukset ovat epätarkempia, mutta testaaminen on taloudellisempaa ja kerralla pystytään testaamaan suurempi määrä henkilöitä. (Barrow, McGee & Tritschler 1989, 5.) Kuntotestien mittaukset voidaan luokitella normitaulukoihin ja kriteereihin perustuviin testeihin. Normitaulukkoon perustuvassa testissä tuloksia arvioidaan iän ja sukupuolen antamien viitearvojen perusteella. Normitaulukosta näkee, kuinka monta prosenttia samanikäisistä testin suorittaneista henkilöistä on saanut heikomman tai paremman tuloksen. Kriteereihin perustuvassa kuntotestissä tulosta verrataan annettuun kriteeriin. Kriteeriin ylttäminen merkitsee sitä, että henkilö on saavuttanut riittävän hyvän kunnan tason kyseisellä osa-alueella. (Barrow ym. 1989, 4–5; Freedson, Gureton & Heath 2000.)

Tärkeä osa testaamista on testien turvallisuus. Kuntotestejä voidaan pitää yleisesti ottaen turvallisina. Kuntotestauksen turvallisuuteen liittyen voidaan esiin nostaa kolme keskeistä kysy-

mystä: 1. Milloin kuntotestiä ei saa tehdä 2. Milloin kuntotesti pitää keskeyttää 3. Millainen on testipaikan ensiapuvalmius? Kuntotesteihin liittyvällä riskisarvioinnilla pyritään tunnistamaan ennakolta ne testiin tulevat henkilöt, joilla testaukseen liittyvä fyysinen rasitus aiheuttaa merkittävän vaaran terveydelle. Hyvän terveydentilan ja muiden taustatekijöiden arvioinnin tulee olla riittävän tarkkaa, taloudellista ja tehokasta. Arviointimenetelmät vaihtelevat yksinkertaisista kyselylomakkeista monimutkaisiin kliinisiin testeihin ja laboratoriotutkimuksiin. (Kallinen 2010, 23–43.)

Kuntotestien suositusten mukaiset vasta-aiheet voivat estää kuntotestin toteuttamisen. Testaamisen estäviä vasta-aiheita ovat esimerkiksi epästabiili sepelvaltimotauti, kontrolloimattomat sydämen rytmihäiriöt ja akuutit infektiot (esim. kuume). Kuntotesti voidaan keskeyttää tutkittavan toivomuksesta testin missä vaiheessa tahansa. Testin keskeyttämisen kriteerit koskevat pääosin kestävyystestejä, mutta niitä voidaan soveltaa myös lihasvoimaa mittaavissa testeissä. Terveillä testattavilla testin keskeyttämisen kriteereitä ovat muun muassa rintakipu tai muu sydänperäiseksi tulkittava oire (esim. epänormaali verenpaineen käyttäytyminen), riittämättömän verenkierron ja hapetuksen merkit (esim. huimaus, sekavuus ja ihon sinerrys), merkittävä rytmihäiriö, vaikean uupumisen merkit ja häiriö testitilanteessa. Jokaisessa testitilanteessa tulee olla vähintään yksi peruselvytyksen osaava henkilö, joka pystyy tarvittaessa myös antamaan välittömän ensiavun tuki- ja liikuntaelimestön vammoissa. Kuntotestaustilanteen turvallisuuteen vaikuttavat koko prosessin tekijät eivätkä pelkästään testitilanteeseen välittömästi liittyvät tekijät. (Kallinen 2010, 23–43.) Seuraavissa alaluvuissa esitellään kuntotestien tehtävät koulussa, koulussa käytettävät kuntotestit, kuntotestin mittareiden valinnan perusteet sekä mittareiden luotettavuus.

3.1 Kuntotestien tehtävät koulussa

Koululiikunnassa kuntotestauksen pääpainon tulee olla oppilaan oman kuntokehityksen seuraamisessa ja omien tulosten vertailemisessa aikaisempiin tuloksiin (Hienonen 2001). Koulun kuntotestauksen tarkoituksena on tukea muun liikunnanopetuksen tavoitteita. Kuntotestejä tulisi käyttää fyysisesti aktiivisen ja terveellisen elämäntyylin edistämiseksi. Kuntotestit tukevat fyysistä aktiivisuutta ja terveellisiä elämäntapoja, motivoivat nuoria ylläpitämään tai kehittämään heidän fyysistä kuntoaan, helpottavat päämäärien asettamista ja itsetarkkailua, pa-

rantavat kognitiivista ja positiivista oppimista ja tukevat positiivista asennoitumista. (Pate 1994, 119–127.) Koulussa toteutettavien kuntotestien tulee edistää oppimista ja fyysisestä kunnosta huolehtimista. Mittauksia ei voida pitää perusteltuina, jollei mittaustuloksia hyödynnetä. Oppilaille tulee tehdä selväksi suoritusten arvioinnin merkitys ja siitä pitää keskustella heidän kanssaan. Mittaaminen on osa opetuksen ja oppilaan kehityksen arviointia, ja siksi siitä tulisi ensisijaisesti olla hyötyä oppilaalle itselleen ja vasta toiseksi opettajalle. Oppilaiden ja opettajan lisäksi arviointitiedoista on hyötyä myös oppilaiden huoltajille, opetussuunnitelman laatijoille ja päätöksentekijöille. Arvioinnin opetuksellisia tehtäviä ovat toteava, motivoiva, ohjaava ja ennustava tehtävä. (Nupponen 2010, 198–199; Nupponen ym. 1999, 6, 13; Nupponen, Telama & Töyli 1979, 5–6.)

Kunnon arviointi toteavassa mielessä antaa oppilaalle tietoa hänen omasta suorituskyvystään ja sen kehityksestä kouluaikana. Testauksessa käytettävien viitearvojen avulla oppilaan on mahdollista nähdä suoritusprofiilinsa. Suoritusprofiilista oppilas näkee, missä kunnon osa-alueissa hän on suhteellisen hyvä ja minkä osa-alueiden kehittämiseen hänen tulisi kiinnittää huomiota. Suorituskortin avulla oppilas pystyy tarkkailemaan kuntonsa osa-alueiden kehittymistä lukuvuosien aikana. Oppilas voi tarkkailla kuntonsa kehittymistä sekä absoluuttisten tulosten perusteella että viitearvojen avulla suhteellisesti. Toteava arviointi voi nostaa esiin myös erityisiä kykyjä ja toisaalta puutteita tai häiriöitä oppilaan motorisessa kehityksessä. Toteava arviointi vaikuttaa lisäksi oppilaan minäkuvan kehittymiseen lisäten oppilaan itsetuntemusta. Oma kehonkuva ja käsitys omista kyvyistä ovat tärkeitä itsearvostuksen perustekijöitä. Mittaustilanteessa on siis tärkeää korostaa mittausten merkitystä yksilön omalta kannalta ja välttää kilpailun ja vertailun korostamista. Opettajalle toteava arviointi antaa lähtötason tietoa opetusryhmistä, ja hän voi sen avulla seurata opetusryhmiensä kehitystä. (Nupponen 2010, 199; Nupponen ym. 1999, 6; Nupponen ym. 1979, 5–6.) Toteavaa tehtävää tukee myös Freedsonin ynnä muiden (2000) tutkimus, jonka mukaan testitulosten avulla voidaan saada tietoa fyysisen kunnon tasosta ja heikoista osa-alueista sekä kroonisten sairauksien kehittymiseen johtavista riskitekijöistä. Tutkimuksen mukaan kuntotestit ovat opettajalle ja oppilaille väline kokonaisvaltaiseen liikunnan opettamiseen.

Kunnon arvioimisen motivoiva vaikutus perustuu siihen, että oppilaat ovat yleensä kiinnostuneita näkemään tuloksensa ja tulostensa kehittymisen. Testaamisen tulisi motivoida ja ohjata oppilaita hoitamaan fyysistä kuntoaan vapaa-ajallaan. Motivoivan tehtävän merkitys korostuu nykyaikana, jolloin liikuntatunnit eivät riitä jatkuvan kuntoharjoittelun järjestämiseen. Kunto-
tehtävät voivat toimia myös hyvinä harjoitteina, joita oppilaat voivat innostua toteuttamaan

vapaa-ajallaan. (Nupponen 2010, 199; Nupponen ym. 1999, 6–7; Nupponen ym. 1979 5–6.) Käytännössä kuntotestauksella ei aina kuitenkaan ole motivaatiota lisäävää vaikutusta. Whitehead ja Corbin (1991) tutkimuksen mukaan kuntotestistä saatu positiivinen palaute lisäsi oppilaan sisäistä motivaatiota, kun taas negatiivinen palaute vähensi sitä. Normitaulukoihin perustuvassa kuntotestaustilanteessa testin tulos saattaa heikentää sisäistä motivaatiota juuri heikkokuntoisilla oppilailla, jotka tarvitsisivat sitä eniten.

Ohjaavalla tehtävällä tarkoitetaan sitä, että arviointitiedon tulisi auttaa oppilasta, opettajaa ja vanhempia päätöksenteossa ja valinnoissa. Tulosten tulisi ohjata oppilasta vahvistamaan heikkoja osa-alueitaan, samoin opettaja voi ohjata koko luokan opetusta saamiensa tulosten perusteella. Viime aikoina ennustava tehtävä on korostunut tiedon lisääntyessä iän ja fyysisen kunnan välisistä yhteyksistä. (Nupponen 2010, 199; Nupponen ym. 1999, 6–7; Nupponen ym. 1979 5–6.) Tutkimukset osoittavat, että kunto kouluiässä ennustaa kohtalaisesti kuntoa aikuisiässä (Barnekow-Berkvist, Hedberg, Janlert & Jansson 1998; Mikkelsen 2003).

Mittaustilanteilla on myös kasvattavaa merkitystä. Testit voidaan tehdä pari- tai ryhmätyöskentelynä, jolloin oppilaat pääsevät tekemään yhteistyötä keskenään. Oppilaille osoitetaan luottamusta, kun heidän annetaan omatoimisesti suorittaa mittaukset ja tulosten kirjaaminen. Näin heitä voidaan opettaa vastuun ottamiseen. (Nupponen 2010, 199; Nupponen ym. 1999, 6–7; Nupponen ym. 1979 5–6.)

Käytännössä kuntotestaukselle asetetut tavoitteet eivät kuitenkaan aina toteudu halutulla tavalla, jolloin kuntotestauksella voi olla oppilaille haitallisia vaikutuksia. Cale & Harris (2009) tutkivat koulujen kuntotestausta lähettämällä koulujen kuntotestausta kartoittavat kyselylomakkeet 35 opettajalle, 28 merkittävälle koulutoimen päättäjälle sekä seitsemälle kuntotestauksen asiantuntijalle Englannissa ja Walesissa. Tutkimuksen tulokset osoittavat, että kouluissa tehdyt fyysiset kuntotestit eivät automaattisesti vastaa niille asetettuihin tavoitteisiinsa. Heikosti toteutettuna kuntotestit saattavat aiheuttaa ahdistusta. Kielteiset kokemukset vähentävät lasten normaalia fyysistä aktiivisuutta. Tutkimuksessa ei löydetty vahvaa näyttöä siitä, että kuntotestaus edistäisi terveellistä elämäntapaa ja fyysistä aktiivisuutta motivoimalla ja antamalla tietoa fyysisesti aktiivisesta elämäntyylistä. Toisaalta tulokset osoittavat myös, että joillakin nuorilla kuntotestaus saattaa edistää fyysistä aktiivisuutta. Tutkimuksen tulokset osoittivat lisäksi että nuoret eivät useinkaan ymmärtäneet testien tarkoitusta, jolloin testien kasvatukselliset ja tiedolliset tavoitteet eivät päässeet täytymään. Tutkijoiden mukaan opettajia tulisi kouluttaa kuntotestien pedagogiseen hyödyntämiseen. Kuntotestaustunnit tulee toteuttaa

huolellisesti ja opettajien tulee suunnitella, miten niiden avulla tuetaan tiedollisten ja asenteellisten oppimistavoitteiden saavuttamista.

Garrett ja Wrenc (2008) tutkivat tulevien liikunnan- ja terveystiedonopettajien henkilökohtaisia ja ruumiillisia kokemuksia kuntotestaustilanteesta. Tutkimukseen osallistui 180 yliopistossa opiskelevaa liikunnan- ja terveystiedonopettajaa. Tutkimuksen tulokset osoittivat kuntotestauksen herättävän vahvoja tunteita, niin iloa kuin inhoakin. Tutkimukseen osallistuneet olivat oppineet joko vahvasti pitämään tai inhoamaan kuntotestejä. Kuntotesteissä menestyneet oppilaat ymmärsivät olevansa toivotun hyvässä kunnossa niihin verrattuna, jotka olivat riittämättömässä kunnossa. Positiivisesti kuntotesteihin suhtautuneet saivat tyydytystä onnistuneista suorituksista ja positiivisista tuloksista. Heille julkisesti toteutetut mittaukset antoivat mahdollisuuden näyttää olevansa kunnossa, kun heikommat oppilaat vaivaantuivat julkisuudesta, jossa kaikki näkivät heidän puutteelliset suorituksensa. Tutkimukseen osallistuneilla ruumiillisia kokemuksia ilmeni fyysisellä, tunne- ja sosiaalisella tasolla. Samalla, kun toiset kuvailivat kuntotestien aiheuttamaa fyysistä tilaansa väsymyksellä, toiset kommentoivat tunnetilaansa hermostuneeksi, ahdistuneeksi ja riittämättömäksi. Yleisimmät kuntotesteihin liittyvät tunteet olivat hermostuneisuus ja ahdistuneisuus. Tutkimuksen tulosten mukaan kuntotestien julkinen toteuttaminen vahvistaa joko menestymisen tai riittämättömyyden tunteita. Tutkimus osoittaa, että kuntotestaus ei ole neutraalia toimintaa vaan siihen liittyy ongelmia, jotka opettajien tulee huomioida. Ilman ongelmakohtien huomioimista kuntotestaus voi aiheuttaa enemmän tuskaa kuin mielihyvää.

Keating ja Silverman (2004) tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, mikä on kuntotestien asema koulujen liikunnanopetuksessa. Tutkimukseen osallistui 325 liikunnanopettajaa. Tutkimuksen tulosten mukaan kuntotestit eivät tukeneet opettajien päivittäistä opetusta fyysisestä kunnosta ja aktiivisuudesta. Ongelmia havaittiin myös siinä, yrittivätkö oppilaat tosissaan kuntotesteissä. Useimmat tutkimukseen osallistuneet opettajat eivät käyttäneet kuntotestejä motivoitakseen oppilaita lisäämään fyysistä aktiivisuutta tai tarkkaillakseen oppilaiden terveyskuntoa. Tutkimuksen valossa ongelmalliselta näyttää se, että opettajat eivät toteuttaneet kuntotestejä asiantuntijoiden ja tutkijoiden antamien suositusten mukaisesti.

Räisänen (2005, 54, 58) pro gradu -tutkielmassa kuntotestejä koskeneeseen kyselylomakkeeseen vastasi 95 yläkoulun ja lukion liikunnanopettajaa. Tutkimuksen mukaan lähes kaikki opettajat käyttivät kuntotestejä liikunnanopetuksessaan. Opettajilla kuntotestien tulokset vaikuttivat oppilaiden numeeriseen arviointiin noin 20–25 prosenttia. Opettajille eniten merkitys-

tä näyttäisi olleen oppilaiden itse saamalla hyödyllä testien suorittamisesta. Myös oppilaiden minäkuvan tukemisella sekä oppilaiden välisellä yhteistyöllä ja kasvatustavoitteilla oli merkitystä opettajille. Oppilaiden välisellä vertailulla näytti olevan jonkin verran merkitystä opettajille, miesopettajille merkitys oli suurempi kuin naisopettajille. Opettajat eivät juuri hyödyntäneet testien ennustavaa käyttöä. Opettajat eivät myöskään hyödyntäneet testien tuloksia liikuntatuntien suunnittelussa.

3.2 Koulussa käytettävät kuntotestit

Kouluissa tapahtuvan kuntotestauksen liikkeelle paneva voima oli Hans Kraussin ja hänen säätiönsä vuoden 1954 julkaisu, jossa osoitettiin amerikkalaisten lasten olevan fyysiseltä kunoltaan selvästi eurooppalaisia lapsia heikompia. Säätiön julkaisema tulos aloitti koulun kuntotestistöjen kehittämisen. Yhdysvalloissa tästä seuranneen liikkeen vaikutuksesta AAHPERD (American Alliance for Health, Physical education) kehitti fyysisen kunnan testistön vuonna 1957. Testistöön kuuluvat mittarit olivat: leuanveto (tytöillä koukkukäsin riipunta), istumaannousu, sukkulajuoksu, vauhditon pituushyppy, 50 jaardin juoksu ja 600 yardin juoksu. (Freedson ym. 2000; Eurofit 1983, 5.) Euroopassa koululaisten kunnan testaamiseen kiinnitti ensimmäiseksi huomiota vuonna 1977 the Committee of Experts on Sport Research. Syntyneen toiminnan tarkoituksena oli kehittää yleisesti hyväksytty fyysisen kunnan testistö Euroopan kouluissa tapahtuvan liikunnanopetuksen tehostamiseksi ja oppilaiden fyysisen terveystilan mittaamiseksi. Useiden seminaarien seurakusena vuonna 1983 ilmestyi Eurofit-ohjekirja, jossa esiteltiin lasten fyysisen kunnan mittaamiseen sopiva testistö. Testistöön kuuluvat testit olivat: flamingo seisonta, lautasten taputtaminen, eteentaivutus, vauhditon pituushyppy, käsi-veto, istumaannousu, koukkukäsin riipunta ja 50 m sukkulajuoksu. (Eurofit, 1983, 5–8, 49–65.)

Yhdysvalloissa on nykyisin yleisesti käytössä kolme testikokonaisuutta: Fitnessgram, YMCA (Youth Fitness Test Program) ja President's Challenge (Keating 2003). Kaikissa testistöissä fyysisen kunnan osa-alueita mitataan monipuolisesti, ja testistöissä on käytössä useita samoja mittareita. Testistöissä joidenkin ominaisuuksien mittaamiseen on tarjolla useampi testi, jolloin tarkoituksena on valita yksi testi, jota mittaamiseen käytetään. Esimerkiksi ylävartalon

lihasvoiman mittaamiseen YMCA:n testistössä voidaan valita käytettäväksi joko etunojapunnerrusta tai leuanvetoa. (taulukko 2.)

TAULUKKO 2. Yhdysvalloissa yleisimmin kouluissa käytettävät kuntotestitöt (Keating 2003).

osatekijä	Fitnessgram	YMCA	President's Challenge
sydän- ja verenkiertoelimistön kestävyys	viivajuoksu, 1 mailin juoksu, kävelytesti	1 mailin juoksu/kävely	1 mailin juoksu/kävely
kehonkoostumus	rasvaprosentti, BMI	BMI	-
lihasvoima- ja kestävyys			
keskivartalo: ylävirtalo:	istumaannousu 90 °etunojapunnerrus, koukkukäsin riipunta, muunneltu etunojapunnerrus	istumaannousu etunojapunnerrus, leuanveto	osittainen istumaannousu etunojapunnerrus, koukkukäsin riipunta
vartalon ojentajat: liikkuvuus	vartalon kohotus yhden jalan eteentaivutus, olkanivelen liikkuvuus	eteentaivutus V-istuen	eteentaivutus V-istuen
voima ja ketteruus	-	-	sukkulajuoksu

Kuntotestaus suomalaisissa kouluissa on kehittynyt viimeisten vuosikymmenten aikana. Ensimmäinen pojille suunnattu suomalaisten kunnan testauksen ohjekirja julkaistiin 1960-luvun loppupuolella. Kiinnostus koululaisten kuntoa kohtaan lisääntyi 1970-luvulla, jolloin perus-

koulun keskeiseksi liikunnan tavoitteeksi oli asetettu fyysinen kunto. Suomen viimeisin koululaisten kunto- ja liikehallintakäsikirja (1999) perustuu pitkälti EUROFIT-testistöön (Nupponen 2010, 197–198). Uudessa opetussuunnitelmassa ei ole enää tavoitteena fyysisen kunnan kehittäminen vaan siellä fyysinen kunto on korvattu toimintakyvyn käsitteellä. Nykyisessä opetussuunnitelmassa tavoitteena on, että oppilas oppii kehittämään ja tarkkailemaan omaa toimintakykyään. Tähän oppilasta voidaan opettaa kuntotestien avulla. (Opetushallitus 2004, 249.)

Kouluissa kuntotestit tehdään yleensä kenttäolosuhteissa, jotta suuri joukko oppilaita pystytään testaamaan luonnollisissa olosuhteissa ja lyhyessä ajassa. Kouluissa käytettävät kuntotestit ovat yleensä normitaulukoihin perustuvia (Keating & Silverman 2004). Keating (2003) toteaa, että mittauksen tulisi olla enemmän kriteereihin kuin normaalitaulukoihin perustuvia, jolloin pystyttäisiin pätevämmiin arvioimaan oppilaiden terveyskuntoa. Hänen mukaansa olisi tarpeellista määrittellä kriteereihin perustuva vaatimustaso, minkä saavuttamalla oppilas on terveytensä kannalta riittävässä fyysisessä kunnossa. Arvioivaa tarkastelua tulisi käyttää ainoastaan niihin oppilaisiin, jotka eivät ole terveytensä kannalta riittävässä kunnossa. Edes oppilaiden kehityksen ei pitäisi olla pääroolissa, vaan oppilaiden tavoitteena testeissä olisi saavuttaa terveytensä kannalta riittävä kriteeri sekä osallistua tavalliseen fyysiseen aktiivisuuteen.

Nykyisessä Nupponen ynnä muiden (1999, 8–14) tekemässä koululaisten kuntoa ja liikehallintaa esittelevässä julkaisussa on esitelty kaksitoista liiketehtävää, joiden avulla koululaisten fyysistä kuntoa ja liikuntataitoja voidaan mitata. Liiketehtäviä ovat kestävyys-sukkulajuoksu (Legert & Lambert 1982), istumaannousu vaiheittain (Brewer & Davis 1992), istumaannousu 30 sekuntia (Larsson 1974), sukculajuoksu 10×5 metriä (Simons ja Renson 1982), edestakaisin hyppely (Holopainen ym. 1982), vauhditon pituushyppy (Larsson 1974), vauhditon 5-loikka (Holopainen ym. 1982), eteentaivutus istuen (Larsson 1974), flamingoseisonta (Simons & Renson), 8-kuljetus (Nupponen ym. 1991), käsipainonnosto (Nupponen ym. 1999) ja tarkkuusheitto (Nupponen ym. 1999). Testeihin on olemassa kansalliset viitearvot, joiden avulla oppilas saa toteavan tehtävän mukaisesti tietoa omasta kunnostaan. Opettajan tehtävänä on valita jokaiselle ryhmälle ja ikäluokalle sopivat mittarit. Testistön mittareiden lisäksi opettaja voi käyttää muita luotettaviksi ja käyttökelpoiseksi havaittuja mittareita. Edellä mainitut mittarit on tarkoitettu 11-vuotiaille ja sitä vanhemmille koululaisille. Mittauksia on hyvä toteuttaa enintään kaksi kertaa vuodessa, koska kunnossa tapahtuvat muutokset eivät yleensä ole kovin nopeita. Mittaukset tulee toteuttaa ainoastaan terveille oppilaille.

Uuteen vuoden 2016 opetussuunnitelmaan tullaan liittämään uusi fyysisen toimintakyvyn mittausta-, seuranta- ja palautejärjestelmä MOVE. Move-järjestelmä pohjautuu kansanterveydelliseen näkökulmaan toimintakyvyn määritelmästä: ”Elimistön toiminnallinen kyky selviytyä fyysisistä ponnistelua edellyttävistä tehtävistä ja sille asetetuista tavoitteista” (Rissanen 1999). Testistön kehittämisvaiheessa analysoitiin ja selvitettiin koululaisten arkipäivän toimintakyvyn tarpeita. Move on tarkoitettu 5. ja 8. vuosiluokkien oppilaille. Seuranta kattaa kaikki fyysisen toimintakyvyn osa-alueet (kestävyys, voima, nopeus, liikkuvuus, tasapaino ja motoriset perustaidot). Sen avulla saadaan tuotettua objektiivista ja validia tietoa koululaisten fyysisestä toimintakyvystä, ja sitä on mahdollista käyttää myös terveystarkastusten tukena. Moven palautejärjestelmän tarkoituksena on motivoida kaikkia oppilaita taito- ja kuntotasosta riippumatta. Move-järjestelmän tiedot siirretään tietokantaan, josta tulee palautetta oppilaalle itselleen, oppilaan huoltajille, opettajille ja terveydenhuoltohenkilöstölle. Move-järjestelmä perustuu yksilölliseen kehittymisen eikä normatiivisen vertailun varaan. Moven kuusi mittausosiota ovat: 20 metrin viivajuoksu (kestävyys), vauhditon 5-loikka, ylävartalon kohotus, etunojapunnerrus, liikkuvuus (kyykistys, alaselän ojennus täysistunnassa ja olkapäiden liikkuvuus mittaus) ja heitto-kiinniotto -yhdistelmä. (Pietilä & Kalaja 2013.)

Käytännössä koulujen kuntotestauksessa opettajalla on valta päättää, mitä testejä hän haluaa oppilailleen toteuttaa. Opettajien käyttämät testit vaihtelevat, vaikka jotkut testit ovat selvästi toisia suositumpia. Väitöskirjassaan Nupponen (1997, 18) esittää, että suomalaisissa koulujen kuntotesteissä yleisimmät testitehtävät ovat olleet istumaannousu (12 mittarissa 17:stä), leuanveto (11/17), 50–100 metrin juoksu (9/17) ja vauhditon pituushyppy (8/17). Suomalaisissa mittareissa käytettiin muihin maihin verrattuna vähemmän sukkulajuoksua ja etunojapunnerrusta. Nupposen ja Huotarin (2002) mukaan yleisimpiä Suomessa koulussa käytettyjä kuntotestejä ovat olleet istumaannousu eri muodoissaan, eteentaivutus istuen, vauhditon pituushyppy tai 5-loikka. Perinteisen Cooperin testin, istumaannousun ja leuanvedon/koukkukäsin riippunan rinnalle ovat nousseet kestävyyssukkulajuoksu, vaiheittainen istumaannousu ja käsipainonnosto. Yleisimpänä kestävyyskunnonmittarina kouluissa oli Cooperin testi. Nupposen ja Huotarin (2002) mukaan leuanveto eri muodoissaan ja vauhditon pituushyppy ovat muissa maissa istumaannousua yleisimpiä. Räisäsen (2005, 41) pro gradu -tutkimuksen tulokset osoittivat, että käytetyimmät kuntotestit miehillä olivat istumaannousu, 50 metrin juoksu, eteentaivutus ja leuanveto. Naisilla käytetyimmät testit olivat istumaannousu, eteentaivutus sekä 50 metrin juoksu. Kestävyystestinä suosituimpia olivat 1500/2000 metrin ja 12 minuutin Cooperin juoksutestit.

3.3 Kuntotestien valinnan perusteet koulussa

Keskinen ynnä muut (2010, 14) esittävät, että kuntotestauksen keskeisiä laatukriteereitä ovat pätevyys (validiteetti), toistettavuus (reliabiliteetti), muutosherkkyys (sensitiivisyys), vertailtavuus (tulosten tulkinta) ja turvallisuus. Samojen kriteereiden voidaan ajatella pätevän myös koululaisten kuntotestaukseen valittaviin mittareihin. Nupponen ynnä muut (1999, 11, 13; 2010, 201) esittävät keskeisten valintakriteereiden olevan kattavuus, soveltuvuus eri-ikäisille pojille ja tytöille, mittausten luotettavuus, helppokäyttöisyys, mahdollisuus toteuttaa erilaisissa olosuhteissa sekä seurannan mahdollisuus.

Valitessaan testejä laadukkaista ja kriteerit täyttävistä mittareista opettajan täytyy huomioida vielä useita seikkoja, kuten mitattavien sukupuoli, ikä, lukumäärä, käytössä oleva aika ja olosuhteet. Mitattavien sukupuolella ja iällä voi olla merkitystä, kun halutaan korostaa jotakin tiettyä ominaisuutta. Esimerkiksi alaluokilla on perustellumpaa korostaa liikehallintaa ja ylemmillä luokka-asteilla kestävyyttä. Osa mittareista on helppo käyttää suuremmalla ryhmällä, kun taas osa mittareista tarvitsee laitteistoa, jolloin testin voi suorittaa kerrallaan vain yksittäinen oppilas. Tämä voi vaikuttaa merkittävästi mittauksiin kuluvaan aikaan. Yleensä kuntotestien lihaskunto-osiot pyritään toteuttamaan yhden tunnin aikana, jolloin korostuvat myös testien kesto ja yksinkertaisuus. (Nupponen ym. 1999, 13.)

3.4 Kuntotestien luotettavuus

Hienosen (2001) mielestä on tärkeää nostaa esiin kysymys kuntotestin luotettavuudesta. Olennaista on se, että testi mittaa sitä osa-aluetta, mitä halutaankin mitata. Toisena tärkeänä tekijänä hän nostaa esiin testin toistettavuuden. Testin tuloksissa sattuman vaikutus pitää olla minimoitu. Myös Keating (2003) nostaa esiin kysymyksen kuntotestien luotettavuudesta tarkastellessaan amerikkalaisia kuntotestikonajuuksia. Luotettavuuden kannalta olennaisia asioita ovat mittarin validiteetti ja reliabiliteetti, jotka kertovat testin luotettavuudesta. Kuntotestauksessa ei ole juurikaan hyötyä mittarista, joka ei mittaa haluttua ominaisuutta ja jonka tulokset eivät ole toistettavissa.

3.4.1 Validiteetti

Validiteetti kertoo, missä määrin testi mittaa sitä ominaisuutta, jota sen tulisi mitata. Validiteetti jaetaan sisäiseen ja ulkoiseen validiteettiin. Ulkoisella validiteetilla tarkoitetaan tutkimustulosten yleistettävyyttä eli sitä, kuinka hyvin tutkimustuloksia voidaan käyttää erilaisissa olosuhteissa ja ryhmissä. Sisäisellä validiteetilla tarkoitetaan testin omaa luotettavuutta; mitä paremmin tutkimuksen olosuhteet ovat kontrolloidut, sitä korkeampi on sisäinen validiteetti. Sisäisestä validiteetista voidaan erottaa sisällön validius eli suora validius, käsitevalidius ja kriteerivalidius. (Metsämuuronen 2008, 64–65; Berg & Latin 2008, 188–191.)

Sisällön validius kertoo, kuinka hyvin testi mittaa sitä, mitä sen tulisi mitata. Sillä ei kuitenkaan saada selville mittauksen tarkkuutta. Ylävartalon lihasvoimaa mitattaessa voidaan mittarin suora validiteettiä päätellä siitä, millä lihaksilla testiliikkeessä työskennellään. Esimerkiksi leuanvedon ja etunojapunnerruksen voidaan sanoa suoran validiteetin kannalta mittaavan ylävartalon lihasvoimaa, koska liikkeissä työskennellään ylävartalon lihaksilla, mutta suoraan ei voida sanoa, kuinka tarkasti ne sitä mittaavat. Käsitevalidiudessa on kyse siitä, että osioiden mitattaessa samojen muuttujien taustalla olevaa latenttimuuttujaa, tulee kyseisten osioiden korreloida eli olla yhteydessä keskenään. Käsitevaliditeettia käytetään silloin, kun tutkittavalla muuttujalla ei ole määriteltäviä kriteerejä ja sitä on vaikea mitata. Esimerkiksi urheilullisuutta ei pystytä mittaamaan suoraan. (Metsämuuronen 2008, 64–65; Berg & Latin 2008, 188–191.)

Kriteerivalidiudessa mittarilla saatua arvoa verrataan johonkin arvoon, joka toimii validiuden kriteerinä. Kriteerivalidius voidaan jakaa yhtäaikaisvaliditeettiin ja ennustevaliditeettiin. Yhtäaikaisvaliditeetissa kriteerinä toimii esimerkiksi samalla mittarilla mitattu pistemäärä tai toisella mittarilla samanaikaisesti saatu arvo, jota käytetään validiuden kriteerinä. Ylävartalon lihasvoimaa mitattaessa valitulla mittarilla saatua tulosta verrataan yleensä toisella laboratorioolosuhteissa luotettavalla mittarilla saatuun tulokseen. Esimerkiksi etunojapunnerrustestissä saatua tulosta voidaan verrata penkkipunnerrustestissä saatuun tulokseen, joka toimii tällöin validiuden kriteerinä. Tulosten välille muodostetaan korrelaatiokerroin. Yhtäaikaisvaliditeettia käytetään useimmiten ylävartalon lihasvoimatestien validiteetin tutkimiseen. Kriteerin ollessa tulevaisuudessa puhutaan ennustevaliditeetista. Tällöin voidaan testin tulosta verrata esimerkiksi siihen, kuinka hyvin mittarilla mitattu lihaskunto ennustaa terveyttä tulevaisuudessa. Safritin ja Woodsin (1995) mukaan validiteetikertoimen olisi hyvä olla vähintään 0,90 tai korkeampi, mutta yli 0,80 kertoimet ovat hyväksyttäviä. Ennustavissa testeissä myös alhai-

sempi validiteetti (0,50 – 0,60) on hyväksyttävä, jos parempaa testiä ei ole olemassa. (Metsämuuronen 2008, 64–65; Berg & Latin 2008, 188–191, 196.)

3.4.2 Reliabiliteetti

Reliabiliteetti ilmaisee, miten luotettavasti ja toistettavasti käytetty mittari mittaa haluttua ominaisuutta. Reliabiliteettia voidaan laskea toistomittauksilla tai rinnakkaismittauksella. Toistomittauksella saatua tulosta kutsutaan testi-uusintatesti -reliabiliteetiksi. Se lasketaan tekemällä sama testi uudestaan sopivan ajan kuluttua, minkä jälkeen tulosten välille muodostetaan korrelaatiokerroin, joka kuvaa reliabiliteettia. Mitä lähempänä ollaan ykköstä, sitä suurempi on muuttujien reliabiliteetti. Testien välillä ei saa olla liian pitkää aikaa, jotta esimerkiksi kasvu ja oppiminen eivät pääse vaikuttamaan uusintatestin tulokseen. Toisaalta testien välinen aika ei saa olla liian lyhyt, jotta väsymys ei vaikuta uusintatestin tulokseen. Testi-uusintatestin korrelaation tulisi olla korkea, jotta testiä voidaan pitää luotettavana. Testi-uusintatesti -menetelmä on käytetyin menetelmä ylävartalon lihasvoiman mittarien luotettavuuden todistamiseksi. Esimerkiksi testattaessa ylävartalon lihasvoimaa leuanvedolla testistä järjestetään uusintatesti samanlaisissa olosuhteissa viikon kuluttua ensimmäisestä testistä. Safritin ja Woodsin (1995) mukaan maksimaalista fyysistä suoritusta mittaavissa testeissä ja ennustavissa laboratoriotesteissä reliabiliteettikertoimen tulisi olla vähintään 0,85. Suoritusta mittaavissa testeissä se voi olla hieman alhaisempi, mutta kaikissa tapauksissa sen tulee olla vähintään 0,70. (Metsämuuronen 2008, 64–65; Berg & Latin 2008, 188–191, 196.)

Rinnakkaismittauksessa muuttujaa mitataan samaan aikaan eri mittareilla ja verrataan, kuinka hyvin niiden tulokset korreloivat keskenään. Sen tarkoituksena on nähdä, kuinka hyvin muuttujaa voidaan mitata samankaltaisella, mutta erilaisella testillä. Testien tulosten välinen korrelaatiokerroin kertoo testien välisen yhteneväisyyden. Testatessa ylävartalon lihasvoimaa voidaan eri mittarien, esimerkiksi etunojapunnerruksen ja leuanvedon välille laskea korrelaatiokerroin. Korrelaatiokertoimen suuruus kertoo, kuinka hyvin mittarit mittaavat samaa ominaisuutta. Reliabiliteetin laskutavoista kuntotestien yksittäisten mittarien luotettavuuden ja toistettavuuden mittaamiseen sopii parhaiten testi-uusintatesti -menetelmä. (Metsämuuronen 2008, 64–66; Berg & Latin 2008, 191–193.)

Objektiivisuus on eräs reliabiliteetin erityispiirre. Se tarkoittaa useamman toisistaan riippumattoman arvioitsijan saamaa tulosta testattavalle tietyssä testissä. Esimerkiksi etunojapunnrustestissä testattavan suorituksia voi laskea useampi toisistaan riippumaton arvioitsija, jotka voivat saada testattavalle eri tuloksen. Objektiivisuudella tarkoitetaan siis näiden tulosten yhteneväisyyttä. Arvioitsijoiden välisen objektiivisuus kertoimen tulisi olla 0,85 tai enemmän, jotta testiä voitaisiin pitää objektiivisuudeltaan luotettavana (Safrit 1986, 139). Ylävartalon lihasvoimatesteissä objektiivisuutta on tutkittu erityisesti etunojapunnrustestissä, jossa hyväksyttävien suoritusten havaitseminen voi olla vaikeaa. Esimerkiksi leuanvedossa on helpompi erottaa hyväksytyt suoritukset ja hylätä virheelliset suoritukset, koska onnistuneen suorituksen kriteerit on helpompi havaita. (Berg & Latin 2008, 194.)

4 YLÄVARTALON LIHASVOIMAN MITTARIT

Ylävartalon lihasvoiman mittaamiseen käytetään erilaisia testejä. Aikuisilla käytössä olevia ylävartalon kestovoimaa mittaavia kenttätestejä ovat yläraajojen dynaaminen nostotesti, yläraajojen staattinen testi ja etunojapunnerrus (Ahtiainen & Häkkinen 2010, 171–173). UKK:n terveystestistössä ylävartalon lihasvoimaa mitataan käden puristusvoimatestillä (Suni, 2010, 214). Laboratorio-olosuhteissa ylävartalon maksimivoimaa voidaan mitata penkkipunnerruksella, olkavarren ojennus ja koukistus -testillä ja puristusvoimatestillä (Ahtiainen & Häkkinen 2010, 141–142). Puolustusvoimissa ylävartalon lihasvoimaa mitataan etunojapunnerruksella ja käsinkohonnalla (Pihlainen ym. 2009, 43; Santtila & Tiainen 2010, 204).

Yhdysvaltalaisissa koulujen kuntotestistöissä ylävartalon lihasvoimatesteinä käytetään 90° etunojapunnerrustestiä, etunojapunnerrusta, muunneltua leuanvetoa, leuanvetoa ja koukkukäsin riipuntaa (Keaton 2003). Eurofit-testistössä ylävartalon lihasvoiman mittaamiseen suositellaan käsivetoa ja koukkukäsin riipuntaa (Eurofit 1983, 76). Suomessa vuonna 1977 ilmestyneessä Koulun kuntotestistössä ylävartalon lihasvoimatestinä oli leuanveto (Nupponen ym. 1977, 26). Uudemmassa vuonna 1999 julkaistussa oppaassa ”Koululaisten kunnon ja liikehallinnan mittaaminen” ylävartalon lihasvoimatestinä oli käsipainonnosto istuen -testi (Nupponen ym. 1999, 22). Käsipainonnosto selinmakuulla -testi on uusi suomalainen mittari, joka kehitettiin uutta fyysisen toimintakyvyn Move- testistöä varten, mutta lopulta mittari ei tullut valituksi lopulliseen testistöön. Mittaria käytettiin testistön kehittämisvaiheissa. (Jaakkola, Sääkslahti, Liukkonen & Iivonen 2011, 12–13.) Räsäsen (2005) tutkimuksen tulosten antavat käytännön tietoja siitä, mitä testejä opettajat ovat käyttäneet ylävartalon lihasvoiman mittaamiseen. Tutkimuksen tulosten mukaan miesopettajista (n = 31) 22 käytti leuanvetoa, 12 etunojapunnerrusta ja 14 käsipainonnosto istuen -testiä. Naisopettajista (n = 59) 2 käytti leuanvetoa, 13 etunojapunnerrusta ja 37 käsipainonnostoa istuen testiä. Seuraavissa alaluvuissa esitellään ylävartalon lihasvoiman mittaamiseen käytettävistä testeistä leuanveto, etunojapunnerrus, käsipainonnosto istuen ja käsipainonnosto selinmakuulla.

4.1 Leuanveto

Leuanvedossa testattava nousee penkin avulla tai hyppäämällä roikkumaan tankoon. Kädet pidetään noin hartian leveydellä toisistaan. Testattavan tulee roikkua kädet suorana, eivätkä hänen jalkansa saa koskettaa maata. Yksi suoritus täyttyy, kun testattava koukistaa käsivartensa ja nostaa leukansa tangon yläpuolelle ja laskeutuu jälleen tangon alapuolelle takaisin lähtöasentoon viivyttämättä. Testattava tekee mahdollisimman monta suoritusta ilman taukoja. Tulos on niiden suoritusten lukumäärä, joilla leuka on kohotettu tangon yläpuolelle. Testissä suorituksia auttavat potkut ja heiluminen ovat kiellettyjä. Opettaja voi kädellään estää mahdollista heilumista. Testi lopetetaan, mikäli suorittaja lepää testin aikana pitkähkön ajan tai ei onnistu kohottamaan leukaansa tangon yläpuolelle kahdella peräkkäisellä yrityksellä. (Nupponen ym. 1979, 26.)

Leuanveto mittaa ylävartalon lihasten dynaamista lihasvoimaa. Liikkeessä korostuu lihastyön konsentrinen vaihe, jolloin leuka vedetään tangon yläpuolelle. Leuanvedossa päävaikuttajalihasia ovat leveä selkälihas, iso liereälihas ja kaksipäinen olkalihas. Avustavina lihaksina liikkeessä toimivat epäkäslihaksen ala- ja keskiosa, iso ja pieni suunnikaslihas, olkavarrenlihas ja iso rintalihas. (Delavier 2006, 67.)

Tutkimuksia leuanvedosta. Engelman ja Morrow (1991) tutkivat leuanvedon reliabiliteettia ja yhteyttä ihopoimiumittauksen tuloksiin. Ihopoimiumittaukset otettiin kolmipäisestä olkalihasesta ja pohkeesta. Tutkimukseen osallistui 470 3.–5. luokan oppilasta. Reliabiliteettia tutkittiin testi-uusintatesti -menetelmällä. Testi suoritettiin kahteen kertaan alle kuuden päivän kuluessa. Oppilaiden keskiarvotulokset olivat pojilla 3,2 (kh= 4,2) toistoa ja tytöillä 1,8 (kh=3,3) toistoa. Sisäkorrelaatio (ICC) leuanvedossa koko ryhmän pojilla (n = 242) oli 0,94 ja tytöillä (n = 228) 0,95. Viidesluokkalaisilla pojilla (n = 83) sisäkorrelaatio (ICC) oli 0,91 ja viidesluokkalaisilla tytöillä (n = 67) 0,96. Tutkimuksessa 45 prosenttia pojista ja 64 prosenttia tytöistä ei saanut yhtään leukaa. Leuanvedon ja ihopoimiumittauksen väliset korrelaatiot olivat pojilla -0,36 ja tytöillä -0,35, joten leuanvedolla ja ihonalaisen rasvan määrällä oli heikko yhteys.

Pate, Burgess, Woods, Ross ja Baumgartner (1993) tutkivat ylävartalon voimaa ja kestävyyttä mittaavien kenttätestien validiteettia 9–10-vuotiailla lapsilla. Tutkimukseen osallistui 94 lasta (38 poikaa ja 56 tyttöä), jotka suorittivat viisi ylävartalon lihasvoiman kenttätestiä. Testien

joukossa olivat leuanveto ja etunojapunnerrus. Validiteettia arvioitiin vertailemalla kaikkien viiden testin keskinäisiä korrelaatioita. Validiteettia tutkittiin myös vertaamalla tutkittavien kenttätestien tuloksia kolmella eri kriteeriliikkeellä saatuihin tuloksiin. Kriteeriliikkeinä olivat penkkipunnerrus, ylätaljan veto ja hauiskääntö. Kaikissa liikkeissä koehenkilöt suorittivat maksimaalisen 1 RM -testin maksimivoiman määrittämiseksi ja toistomaksimitestin 50 prosentin painolla 1 RM:stä kestovoiman määrittämiseksi. 1 RM-testin tulos suhteutettiin vielä kehon painoon, jolloin saatiin kolmas kriteeri. Kriteeriliikkeiden testit suoritettiin laboratorioolosuhteissa tuetussa painolaitteessa. Kriteerivaliditeetin mittareina olivat siis kolmessa eri liikkeessä mitatut maksimivoima, kestovoima ja suhteellinen voima.

Leuanvedossa 81 prosenttia kaikista testattavista sai nollatuloksen, pojista 66 prosenttia ja tytöistä 91 prosenttia. Leuanvetotestissä poikien keskiarvo oli 0,8 (kh = 1,4) ja tytöillä 0,1 (kh = 0,5) suoritusta. Testien keskinäisissä korrelaatioissa leuanvedon ja etunojapunnerruksen väliset korrelaatiot olivat koko ryhmällä 0,51, pojilla 0,58 ja tytöillä 0,18. Kriteerivaliditeetti-testissä leuanveto korreloi merkitsevästi ainoastaan kehon painoon suhteutettuun voimaan. Pojilla korrelaatiot olivat korkeampia kuin tytöillä. Pojilla leuanvedon ja suhteellisen voiman väliset kohtalaisen merkitsevät korrelaatiot olivat penkkipunnerruksessa 0,67, ylätaljan vedossa 0,70 ja kaikkien liikkeiden summassa 0,70. Pelkästään tytöillä merkitseviä korrelaatioita ei löydetty mihinkään kriteeriin. Koko ryhmällä leuanveto korreloi kohtalaisen merkitsevästi penkkipunnerruksen kanssa 0,52, ylätaljan vedon kanssa 0,52 sekä kaikkien liikkeiden summan kanssa 0,53. Merkitseviä korrelaatiota ei löydetty maksimivoiman ja kestovoiman kanssa. Reliabiliteettia tutkittiin testi-uusintatesti -menetelmällä. Sisäkorrelaatio (ICC) oli koko ryhmällä 0,79, pojilla 0,80 ja tytöillä 0,66. (Pate ym. 1993.)

Lisensiaattitutkimuksessaan Huotari (2004, 41–45, 57–58) selvitti, millainen on nykykoulu-laisten fyysisen kunnon taso verrattuna vuoteen 1976. Molemmissa vuosina 1976 ja 2001 kerätyissä aineistoissa kuntoa mitattiin seitsemällä kenttätestillä, joista ylävartalon lihasvoimaa mitattiin leuanvedolla. Tutkimuksen otos on kerätty eri puolelta Suomea seitsemästätoista eri koulusta. Poikien leuanvedossa muutosta oli tapahtunut 7.- ja 9.-luokkalaisilla. Seitsemäsluokkalaisilla (1976 n = 157 ja 2001 n = 155) leuanvetojen määrä oli laskenut 4,4 toistosta 2,8 toistoon. Yhdeksäsluokkalaisilla (1976 n = 182 ja 2001 n = 171) leuanvetojen määrä oli pudonnut 6,5 toistosta 5,3 toistoon ja lukiolaisilla (1976 n = 177 ja 2001 n = 76) 7,9 toistosta 7,1 toistoon. Seitsemäsluokkalaisista oppilaista nollatuloksen sai vuonna 1976 15 prosenttia ja vuonna 2001 36 prosenttia testeihin osallistuneista pojista. Yhdeksäsluokkalaisista oppilasta nollatulosten sai vuonna 1976 7 prosenttia ja vuonna 2001 18 prosenttia testiin osallistuneista

pojista. Lukiolaisista nollatuloksen sai vuonna 1976 3 prosenttia ja vuonna 2001 16 prosenttia testiin osallistuneista pojista. Reliabiliteettia tutkittiin toistomittauksilla, jotka tehtiin yhdeksännen luokan oppilaille (1976 n = 28 ja 2001 n = 18). Vuoden 1976 aineistossa mittausväli oli kaksi kuukautta ja vuoden 2001 aineistossa mittausväli oli kaksi viikkoa. Testiuusintatestin korrelaatiot (Pearson) olivat vuonna 1976 0,91 ja vuonna 2001 0,99.

Huotarin (2004) ja Engelmanin ynnä muiden (1991) tutkimusten tulosten mukaan leuanvetoa voidaan pitää toistettavuudeltaan luotettavana testinä eri-ikäisillä oppilaille. Etenkin Huotarin (2004) tutkimuksen tulokset kertovat leuanvedon olevan hyvin luotettava testi yhdeksäsluokalaisilla pojilla. Validiteetiltaan Paten ynnä muiden (1993) tutkimuksen mukaan leuanveto-testi mittaa kohtalaisen hyvin kehon painoon suhteutettua voimaa, mutta heikosti absoluuttista lihasvoimaa ja lihaskestävyyttä. Tutkimuksen tuloksia tarkastellessa täytyy huomioida tulosten kuvaavan validiteettia vain 9–10-vuotiailla oppilaille. Paten ynnä muiden (1993) ja Engelmanin (1991) tuloksia tarkastellessa täytyy huomioida suuri nollatulosten määrä. Suurin osa ala-asteikäisistä oppilaista sai leuanvedossa nollatuloksen. Tyttöillä tilanne oli vielä heikompi kuin pojilla, eikä heistä suurin osa saanut tehtyä yhtään suoritusta. Testi on kyllä luotettava, mutta hyödytön, jos suurin osa oppilaista ei saa yhtään onnistunutta suoritusta. Huotarin (2004), Paten ynnä muiden (1993) ja Engelmanin (1991) tutkimusten tuloksia vertailtaessa näyttää siltä, että vanhemmat pojat saavat leuanvedossa parempia tuloksia kuin nuoremmat. Kuitenkin Huotarin (2004) tutkimuksessa merkittävä osa myös yläasteikäisistä oppilaista sai nollatuloksen. Huotarin (2004) tutkimuksen tulokset antavat kattavan ja yleistettävän kuvan yläkoululais- ja lukiolaispoikien leuanvetotuloksista 2000-luvulla. Esiteltyjen tutkimusten tulosten valossa näyttää siltä, että leuanveto ei ole sopiva mittari ylävartalon lihasvoiman mittaamiseen varsinkaan ala-asteikäisillä oppilaille eikä tyttöillä.

4.2 Etunojapunnerrus

Puolustusvoimien kuntotestauksen käsikirjan mukaan etunojapunnerrustestin alussa käsien oikea sijainti määritetään käymällä päinmakuulle ja asettamalla kämmenet hartioiden leveydelle, siten että sormet osoittavat eteenpäin. Jalat ovat enintään lantion leveydellä. Lähtöasennossa kädet ovat hartioiden leveydellä suoriksi ojennettuina, vartalo suorana ilmassa kämmenien ja varpaiden toimiessa tukipisteinä. Lähtöasennosta vartalo lasketaan jännitettynä ala-

asentoon, jossa olkavarret ovat vaakatasossa. Yksi suoritus täyttyy, kun ala-asennosta on palattu lähtöasentoon. Lantiokulman ($160\text{--}180^\circ$) ja pään asennon on pysyttävä suorituksen ajan vakiona. Naisilla suoritus tehdään polvet maassa. Suoritus keskeytetään, kun testattava ei enää jaksata tehdä oikeaoppisia suorituksia. Tavallisimpia virheitä etunojapunnerruksessa ovat: lantio putoaa liian alas tai lantiokulma muuttuu havaittavasti, punnerrus ei tapahdu tarpeeksi alhaalta (vartalo vaakatasoon olkavarren kanssa), kädet eivät ojennu suoraksi, jalkojen tai käsien liian leveä asento, kädet eivät ole hartian leveydellä sormet eteenpäin ja pään heiluminen. Testattava suorittaa mahdollisimman monta punnerrusta 60 sekunnin aikana ilman lepotaukoja. Suoritus keskeytyy, kun testattava ei pysty enää tekemään oikeaoppisia toistoja (Pihlainen ym. 2009, 43.)

Fitnessgram -testistössä 90° etunojapunnerrustestissä liikkeen ala-asennossa kyynärnivel muodostaa 90° kulman. Punnerrukset suoritetaan ääninauhan antamassa tahdissa 20 punnerrusta minuutissa. Muuten suoritustapa on samankaltainen kuin puolustusvoimien ohjeiden kanssa, mutta niin naiset kuin miehetkin suorittavat punnerrukset varpaat ja kädet tukipisteinä. (Meredith & Welk 2010, 51.) Suomessa käytössä olevat etunojapunnerrustestin ohjesäännöt ovat samankaltaisia puolustusvoimien ohjesäännön kanssa, mutta kouluissa etunojapunnerrustestiä saatetaan toteuttaa myös ilman minuutin aikarajaa.

Etunojapunnerrus mittaa yläraajojen dynaamista voimaa. Siinä korostuu konsentrisen lihastyö, jolla punneretaan ylös ala-asennosta. Etunojapunnerruksessa päävaikuttajalihaksia ovat iso rintalihas ja kolmipäinen olkalihas. Avustavina lihaksina toimivat hartialihaksen etuosa ja etummainen sahalihhas. Etunojapunnerruksessa tärkeässä roolissa ovat myös keskivartalon lihakset, joita tarvitaan vartalon jännittämiseen liikkeen aikana, jotta suoritus pystytään tekemään oikealla tekniikalla. (Delavier 2006, 56.)

Tutkimuksia etunojapunnerruksesta. Paten ynnä muiden (1993) tutkimuksessa etunojapunnerrustestiä toteutettiin puolustusvoimien ohjesäännön kaltaisella tekniikalla, mutta testin kesto oli 2 minuuttia. Nollatuloksen sai 40 prosenttia kaikista testattavista, pojista 16 prosenttia ja tytöistä 57 prosenttia. Etunojapunnerruksessa poikien keskiarvo oli 4,7 (kh = 4,0) ja tyttöillä 1,3 (kh = 1,8). Kriteerivaliditeettitestissä etunojapunnerrus korreloi kohtalaisen merkitsevästi suhteellisen voiman kanssa. Heikko korrelaatio löytyi koko ryhmälle myös penkkipunnerruksessa mitattuun maksimivoimaan. Pojilla korrelaatiot olivat korkeampia kuin tytöillä. Pojilla etunojapunnerrus korreloi kohtalaisen merkitsevästi suhteellisen voiman kanssa penkkipunnerruksessa 0,57, ylätaljan vedossa 0,55, hauiskäännössä 0,49 ja kaikkien liikkei-

den summassa 0,61. Tyttöillä heikko merkitsevä korrelaatio oli leuanvedon ja suhteellisen voiman kanssa penkkipunnerruksessa 0,36. Koko ryhmällä etunojapunnerrus korreloi heikosti maksimivoiman kanssa penkkipunnerruksessa 0,38 ja kaikkien liikkeiden summan kanssa 0,32 sekä kohtalaisesti suhteellisen voiman kanssa penkkipunnerruksessa 0,57, ylätaljan vedossa 0,43 ja kaikkien liikkeiden summan kanssa 0,53. Muuten korrelaatiot maksimivoimaan ja kestovoimaan olivat merkityksettömiä. Reliabiliteettia tutkittiin testi-uusintatesti -menetelmällä. Sisäkorrelaatiot (ICC) olivat koko ryhmällä 0,85, pojilla 0,83 ja tyttöillä 0,71.

Jackson, Fromme, Plitt ja Mercer (1994) tutkivat 90° etunojapunnerrustestin objektiivisuutta, reliabiliteettia ja validiteettia. Tutkimukseen osallistui 40 miestä ja 23 naista, jotka olivat liikuntakurssille ilmoittautuneita nuoria aikuisia. Testiin osallistuneiden miesten ikä oli $24,5 \pm 4,9$ vuotta ja naisten $24,67 \pm 5,0$ vuotta. Testattavat suorittivat minuutin punnerrustestin siten, että naiset suorittivat punnerrukset polvet maassa. Reliabiliteettia arvioitiin testi-uusintatesti -menetelmällä ja objektiivisuutta kahdella suoritusten laskijalla. Testien välillä oli yksi päivä. Maksimivoiman määrittämiseksi testattavat suorittivat yhden toiston maksimipenkkipunnerrustestin (1 RM) ja absoluuttisen kestävyuden määrittämiseksi maksimitoistotestin penkkipunnerruksessa vakio painoilla (miehet 45,5 kg ja naiset 22,7 kg). Yhtäaikaisvaliditeettia mitattiin vertaamalla punnerrustulosten korrelaatiota penkkipunnerrustuloksiin. Punnerrustestien välinen sisäkorrelaatio (ICC) oli miehillä 0,96 ja naisilla 0,98. Testien välinen objektiivisuuskerroin oli miehillä ja naisilla 0,99. Validiteetikertoimet etunojapunnerrustestin ja 1 RM penkkipunnerrustestin välillä olivat miehillä 0,30 ja naisilla 0,23 sekä penkkipunnerruksen toistotestin kanssa miehillä 0,41 ja naisilla 0,40. Tutkijoiden johtopäätöksen mukaan yhden minuutin 90° punnerrustesti antaa luotettavia ja objektiivisiä tuloksia, mutta tulokset eivät olleet kuin heikosti yhteydessä penkkipunnerrustestillä mitattuun voimaan ja kestävyteen. Tutkijoiden mukaan tulokset olivat myös riippuvaisia kehonpainosta.

McManis, Baumgartner ja Wuest (2000) tutkivat 90° etunojapunnerrustestin objektiivisuutta ja luotettavuutta (reliabiliteettia) peruskoulu-, lukio- ja korkeakouluopiskelijoilla. Punnerrustesti tehtiin Fitnessgram-testistön ohjeiden mukaisesti. Kenttätutkimukseen osallistui 156 3.–5. luokan peruskouluoppilasta (77 tyttöä ja 83 poikaa) ja 70 lukio-opiskelijaa (34 naista ja 36 miestä). Peruskouluoppilasta 49 oppilaan suoritus videoitiin objektiivisuuden tarkastelua varten, jolloin suorituksia laski kaksi tuomaria. Reliabiliteettia tutkittiin testi-uusintatesti -menetelmällä. Uusintatestit pidettiin 3–7 päivän kuluttua ensimmäisestä testistä. Ensimmäisen testin keskiarvotulokset peruskoululaisilla olivat: pojat 20 ja tytöt 16,4 punnerrusta ja lukiolaisilla: pojat 17,3 ja tytöt 14,3 punnerrusta. Objektiivisuuskertoimet peruskoulussa opiskele-

villa tytöillä olivat 0,46 ja pojilla 0,75. Testi-uusintatesti sisäkorrelaatiot (ICC) olivat peruskoulussa opiskelevilla pojilla 0,71 ja tytöillä 0,64 sekä lukiossa opiskelevilla pojilla 0,50 ja tytöillä 0,86.

Korkeakouluopiskelijoille pidettyyn laboratoriotutkimukseen osallistui 84 opiskelijaa (miehiä 40 ja naisia 44). Korkeakouluopiskelijat saivat suorittaa testin halutessaan myös polvet maassa. Objektiivisuuden tarkastelemiseksi jokaisen testattavan suorituksia laski 2–4 toisistaan riippumatonta tuomaria molemmissa testeissä. Reliabiliteettia tutkittiin testi-uusintatesti-menetelmällä, uusintatesti pidettiin seitsemän päivän kuluttua ensimmäisestä testistä. Tässä tutkimuksessa objektiivisuuskertoimet vaihtelivat arvojen 0,16 ja 0,91 välillä siten, että 6/16 objektiivisuuskertoimista oli yli 0,70. Sisäkorrelaatiot (ICC) vaihtelivat arvojen 0,22 ja 0,87 välillä siten, että 5/7 sisäkorrelaatioista oli yli 0,70. (McManis, Baumgartner ja Wuest 2000.)

Suoritusten puhtautta arvioivien tuomarien mielestä oikean suoritustekniikan erottaminen oli vaikeaa, jolloin myös puhtaiden suoritusten laskeminen oli haastavaa. Peruskoululaiset eivät pystyneet monesti pitämään keskivartaloa jännittyneenä suoritusten aikana ja usein lantio nousi puutteellisesti vaikka kädet suoristuivat. Tutkijoiden mukaan testi saattaa olla liian haastava peruskoululaisille. Myös heikkokuntoisilla korkeakouluopiskelijoilla oli ongelmia asennon ylläpitämisessä. Tutkijoiden mielestä 90° etunojapunnerrustestiä täytyy muokata eliminoimalla ongelmakohtia, jotta testin tulos olisi luotettavampi ja objektiivisempi. (McManis, Baumgartner & Wuest 2000.)

Baumgartner, Suhak, Chung, ja Hales (2002) tutkivat punnerrustestin objektiivisuutta, reliabiliteettia ja validiteettia. Pilottivaiheessa tukijat kehittivät punnerrustestiin uuden ohjesäännön Fitnessgram-testistön pohjalta ehkäistäkseen aikaisemmissa tutkimuksissa ilmenneitä ongelmia: käsien asento, osallistujan vaatetus, punnerrusrytmi, testin menettelytapa, punnerrusten laskeminen ja oikean asennon säilyttäminen. Tutkimuksessa etunojapunnerrustesti suoritettiin siten, että testattavan koko vartalon rinnasta polviin täytyi koskettaa lattiaa kehon pysyessä samanaikaisesti suorassa linjassa. Tämä helpotti oikeiden suoritusten laskemista. Testissä punnerrukset suoritettiin omaan tahtiin ilman aikarajoitusta, mutta suoritusten aikana ei saanut levätä. Testiä edeltävänä päivänä testin pitäjät kävivät osallistujien kanssa läpi testin kulun ja testiin osallistuneet opiskelijat saivat harjoitella oikeaa tekniikkaa arvioitsijoiden korjatessa suorituksia.

Objektiivisuus ja reliabiliteetti -tutkimukseen osallistui 152 opiskelijaa, joista 89 oli naisia ja 63 miehiä. Reliabiliteettia tutkittiin testi-uusintatesti -menetelmällä suorittamalla uusintatestit

4–7 päivän kuluessa. Objektiivisuuden tutkimiseksi jokaisen testattavan suorituksia laski kaksi tuomaria kumpanakin testipäivänä. 29 testattavaa (naisia 26 ja miehiä 3) sai testissä nollatuloksen. Arvioitsijoiden välinen objektiivisuuden sisäkorrelaatio (ICC) oli naisilla 0,95 ja 0,98. Miehillä objektiivisuuden sisäkorrelaatio (ICC) oli 0,98 ja 0,99. Sisäkorrelaatiot (ICC) testien välillä olivat naisilla 0,90 ja 0,93 ja miehillä 0,95 ja 0,95. (Baumgartner ym. 2002)

Validiteettitutkimukseen osallistui 58 mies- ja 48 naisopiskelijaa. Kriteerivaliditeettia arvioitiin vertaamalla punnerrustestin tulosta laitteessa suoritettua penkkipunnerrustestin tulokseen, jossa miehillä oli vastuksena 70 prosenttia kehonpainosta ja naisilla 40 prosenttia. Validiteettitestissä punnerrustulosten keskiarvo oli miehillä 26,43 ja naisilla 13,55 punnerrusta. Penkkipunnerrustesti suoritettiin 5–7 päivän kuluttua etunojapunnerrustestistä. Etunojapunnerrustestin ja laitteessa suoritettua penkkipunnerrustestin välinen korrelaatio oli miehillä 0,87 ja naisilla 0,80. (Baumgartner ym. 2002.)

Lubans ynnä muut (2011) tutkivat nuorille tarkoitettujen kuntotestien toistettavuutta testi-uusintatesti -menetelmällä. Tutkimukseen osallistui 42 poikaa ja 26 tyttöä. Oppilaiden keskiikä oli $14,8 \pm 0,4$ vuotta. Tutkimuksessa tarkasteltiin 90° punnerrustestin toistettavuutta. Poikien tulosten keskiarvo 90° punnerrustestissä oli 22,2 (kh = 7,5) toistoa ja tyttöjen 10,5 (kh = 6,7) toistoa. Testien tulosten sisäkorrelaatio (ICC) oli pojilla 0,90 ja tytöillä 0,93.

Peruskoulun fyysisen toimintakyvyn seurantajärjestelmää kehitettäessä tutkittiin etunojapunnerrustestin luotettavuutta testi-uusintatesti -menetelmällä. Punnerrustesti suoritettiin puolustusvoimien ohjesäännön mukaisesti niin, että tytöt suorittivat punnerrukset polvet maassa. Testi- ja uusintatestin väliset sisäkorrelaatiot (ICC) olivat viidesluokkalaisilla pojilla (n = 23) 0,82 ja viidesluokkalaisilla tytöillä (n = 17) 0,95 sekä kahdeksaluokkalaisilla pojilla (n = 10) 0,94 ja kahdeksaluokkalaisilla tytöillä (n = 14) 0,95. 8. luokkalaisten poikien keskiarvo oli 14 (kh = 9) toistoa. (Jaakkola, Sääkslahti, Liukkonen & Iivonen 2012, 98.)

Paten ynnä muiden (1993), Jacksonin ynnä muiden (1994), McManisin ynnä muiden (2000), Baumgartherin ynnä muiden (2002), Lubansin ynnä muiden (2011) ja Jaakkolan ynnä muiden (2012) tutkimusten tulokset antavat hieman ristiriitaisia tuloksia etunojapunnerrustestin luotettavuudesta. Muutamien tutkimusten tulosten valossa näyttää siltä, että etunojapunnerrustestiä voidaan pitää toistettavuudeltaan luotettavampana korkeakouluopiskelijoilla kuin peruskouluopiskelijoilla. Lubansin ynnä muiden (2011) ja Jaakkolan ynnä muiden (2012) tutkimus kertoo kuitenkin luotettavuudesta myös peruskoulun oppilailla. McManis ynnä muut (2000) raportoivat myös lukio- ja korkeakouluopiskelijoilla selvästi heikommasta luotettavuudesta

kuin Jackson ynnä muut (1994) ja Baumgarter ynnä muut (2002). Tutkimuksissa punnerrusteitä suoritettiin hieman erilaisilla ohjesäännöillä, ja tulosten valossa näyttääkin siltä, että Jacksonin ynnä muiden (1994) ja Baumgarterin ynnä muiden (2002) käyttämällä ohjesäännöillä saadaan luotettavampia tuloksia kuin McManisin ynnä muiden (2000) tutkimuksessa käytämällä Fitnessgram-testistön ohjesäännöllä. Jacksonin ynnä muiden (1994) tutkimuksen tuloksia arvioitaessa täytyy kuitenkin huomioida tutkimuksen valikoitunut otos, joka vaikuttaa tutkimuksen tuloksiin. Voisi olettaa, että tutkimukseen osallistuneet opiskelijat olivat motorisilta taidoiltaan ja fyysiseltä kunnoltaan keskimääräistä parempia. Paten ynnä muiden (1993), Jacksonin ynnä muiden (1994) Baumgarterin ynnä muiden (2002) tutkimusten tulokset osoittavat etunojapunnerruksen mittaavan validisti suhteellista voimaa, mutta heikosti maksimi-voimaa ja kesto-voimaa.

4.3 Käsipainonosto istuen

Käsipainonosto istuen on Nupposen ynnä muiden (1999) kehittämä mittari, joka kehitettiin koululaisten kunnan ja liikehallinnan testistöä varten. Käytännössä liike on pystypunnerrus istuen käsipainoilla. Siinä käsipainoja työnnetään vuorokäsin hartiatasolta suorille käsille. Välineinä testissä tarvitaan selkänojallinen tuoli ja käsipainot tytöille 3, 4 ja 5 kg sekä pojille 4, 6 ja 8 kg. Testiä tehdessä mitattava istuu tuolilla pitäen selkänsä ja lantionsa kiinni selkänojassa. Testattava nostaa keveimmät painot hartian tasalle ja ojentaa kätensä suoraksi kyynärpäähän edessä ja paino lähellä korvaa. Yksi toisto on se, kun käsi on ojennettu suoraksi ja laskettu takaisin lähtöasentoon. Liike suoritetaan vuorotellen kummallakin kädellä 20 kertaa, minkä jälkeen vaihdetaan suurempiin painoihin. Tavoitteena on suorittaa kaikilla kolmella eri painolla 20 toistoa/käsi. Testi keskeytetään, mikäli käsipainot laskeutuvat hartialinjan alapuolelle tai oppilas ei jaksakaan enää ojentaa käsiään suoriksi. Toisen käden väsyessä voi oppilas vielä jatkaa suoritusta toisella kädellä. Suorituksessa lasketaan hyväksytyjen toistojen määrä kummallakin kädellä, joten maksimitulos on yhteensä 120 toistoa. Kummankin käden toistot lasketaan erikseen, mutta testin tulos on niiden summa. Tarkkailtavia asioita suorituksessa ovat käsien ojentuminen suoriksi ja pysyminen hartialinjan yläpuolella sekä lantion sekä selän pysyminen kiinni tuolissa. (Nupponen ym. 1999, 22.)

Käsi­painon­nosto istuen mittaa ylävartalon dynaamista voimaa. Siinä korostuu konsentri­nen vaihe, jossa kädet työnnetään suoriksi. Käsi­painon­nostossa istuen pää­vaikuttajali­haksia ovat hartialihas (etenkin keskiosa) ja kolmipäinen olkalihas. Avustavia lihaksia ovat etummainen sahalihakas ja epä­käslihakas. (Delavier 2006, 33.)

Nupponen (1998) tutki käsi­painon­nostotestin luotettavuutta testin kehittämisvaiheessa. Luotettavuutta tutkittiin testi-uusintatesti -menetelmällä. Tutkimukseen osallistui 60 5.–6. luokan oppilasta, joista 25 oli poikia ja 35 tyttöjä. Uusintatesti oli kahden viikon kuluttua ensimmäisestä mittauksesta. Pojilla reliabiliteettikertoimet olivat vasemmalla kädellä 0,77, oikealla kädellä 0,80 ja summassa 0,78. Tyttöillä reliabiliteettikertoimet olivat vasemmalla kädellä 0,67, oikealla kädellä 0,59 ja summassa 0,62. Tutkimukseen osallistui pelkästään 5. ja 6. luokan oppilaita, joten tutkimuksen tuloksia ei voida yleistää koskemaan vanhempia oppilaita.

Nupposen ym. (1999, 31–54) yli 2000 oppilaalta kerätyistä viitearvoista nähdään, kuinka oppilaiden käsi­painon­nostossa saamat tulokset jakaantuvat tasaisesti. Saatavat toistomäärät ovat kohtalaisen suuria eikä nollatuloksia juuri tule. Viidesluokkalaisilla pojilla 50 prosentin viitearvo on 47 toistoa ja tyttöillä 50 prosentin viitearvo on 66 toistoa. Kahdeksaluokkalaisilla pojilla 50 prosentin viitearvo on 74–76 toistoa ja tyttöillä 50 prosentin viitearvo on 76–79 toistoa.

4.4 Käsi­painon­nosto selinmakuulla

Käsi­painon­nosto selinmakuulla on uusi testi, joka on kehitetty uutta Koululaisten fyysisen toimintakyvyn mittaristoa (FTS) varten. Liike on käytännössä käsi­painoilla tehtävä penkki­punnerrus lattialla. Välineinä siinä tarvitaan viidesluokkalaisille tytöille 4 kg ja pojille 5 kg käsi­painot sekä kahdeksaluokkalaisille tytöille 5 kg ja pojille 6 kg käsi­painot. Painojen lisäksi tarvitaan CD-soitin ja käsi­painon­nosto selinmakuulla -äänimerkin CD-levy. Testissä maksimitoistojen määrä on 150 toistoa. Oppilaat suorittavat testin pareittain. Lähtöasennossa oppilas makaa selällään lattialla jalkapohjat maassa ja jalat koukussa. Hän laittaa olkavartensa hartioiden linjaan, jolloin hänen kyynärpäidensä alle asetetaan hernepus­sit. Kyynärpäiden tulee ala-asennossa koskea näihin hernepusseihin. Lähtöasennossa oppilas koukistaa käsi­painot kädessään molemmat kyynärpänsä 90° asteen kulmaan siten, että hänen kätensä osoittavat kohti kattoa. Yksi toisto on se, kun oppilas ojentaa lähtöasennosta molemmat käsi­varten-

sa suoraksi ylös samanaikaisesti ja laskee ne alas äänimerkin antamassa tahdissa siten, että kyynärpäät koskettavat ala-asennossa merkkeinä olevia hernepusseja. Suoritus keskeytyy, kun käsipainoja ei enää jakseta nostaa äänimerkin tahdissa tai käsipainot laskeutuvat testattavan hartialinjan etupuolelle. Tarkkailtavia asioita suorituksessa ovat käsien ojentuminen suoraksi, kyynärpäiden pysyminen hartioiden linjassa (hernepusstit) ja rytmissä pysyminen. (Jaakkola, Sääkslahti, Liukkonen & Iivonen 2011, 12–13.)

Käsipainonnosto selinmakuulla -liike mittaa ylävartalon dynaamista lihasvoimaa. Siinä korostuu konsenttrinen lihastyö, jolloin kädet työnnetään suoriksi. Päävaikuttajalihaksia liikkeessä ovat iso rintalihas ja kolmipäinen olkalihas. Avustavia lihaksia liikkeessä ovat hartialihaksen etuosa ja etummainen sahalihäs. (Delavier 2006, 58.)

Pro gradu -tutkielmassaan Bister ja Jouppila (2011) tutkivat uusien kuntotestiosioiden luotettavuutta, joista yksi oli sovellettu käsipainonnosto eli käsipainonnosto selinmakuulla. Luotettavuutta tutkittiin testi-uusintatesti -menetelmällä. Käsipainonnosto selinmakuulla -testiin osallistui yhteensä 47 yhden alakoulun ja yläkoulun oppilasta. Alakoululaisista tutkimukseen osallistui yhteensä 22 viidesluokkalaista oppilasta (16 tyttöä ja 6 poikaa). Yläkoulusta osallistujia oli yhteensä 25 kahdeksaluokkalaista oppilasta (13 tyttöä ja 12 poikaa). Oppilaiden tulosten keskiarvot olivat kaikilla viidesluokkalaisilla 80,5 toistoa (kh = 35,27), pojilla 77 (kh = 38,59) ja tytöillä 81,19 (kh = 35,23) toistoa. Kahdeksaluokkalaisilla tulosten keskiarvot olivat kaikilla 89,68 toistoa (kh = 44,83), pojilla 130 (kh = 21,61) ja tytöillä 52,46 (kh = 21,57) toistoa. Koko aineistoa (n = 47) tarkasteltaessa alku- ja uusintamittausten reliabiliteettikerroin oli 0,77. Koko aineistossa poikien (n = 18) reliabiliteettikerroin 0,71 ja tyttöjen (n = 29) reliabiliteettikerroin 0,70 olivat merkitseviä, eikä sukupuolten välillä ollut havaittavaa eroa. Kaikkien viidesluokkalaisten reliabiliteettikorrelaatio oli 0,55, kun taas kaikkien kahdeksaluokkalaisten reliabiliteettikorrelaatio oli 0,92.

Peruskoulun fyysisen toimintakyvyn seurantajärjestelmää kehitettäessä tutkittiin käsipainonnosto selinmakuulla -testin toistettavuutta 5. ja 8. luokkalaisilla pojilla ja tytöillä. Ensimmäisessä esitutkimusvaiheessa 2010 käsipainonnosto selinmakuulla testin luotettavuutta tutkittiin testi-uusintatesti -menetelmällä. Käsipainonnosto selinmakuulla testiin osallistui 46 viidesluokkalaista ja kahdeksaluokkalaista poikaa ja tyttöä kahdesta jyvaskyläläisestä koulusta. Testien välinen reliabiliteettikorrelaatio (Pearson) oli 0,78. Testi-uusintatestin sisäiset korrelaatiot (ICC) olivat kaikilla oppilailla (n = 38–50) 0,78, kaikilla pojilla (n = 18–22) 0,69 ja kaikilla tytöillä (n = 20–29) 0,70. (Jaakkola ym. 2012, 47, 51.) Toisessa esitutkimusvaihees-

sa 2011 käsipainonnoston selinmakuulla testiin osallistui yhteensä 272 viidesluokkalaista ja kahdeksaluokkalaista tyttöä ja poikaa. Koko ryhmän keskiarvotulos oli 85 (kh = 55) toistoa. Koko ryhmän pojilla keskiarvotulos oli 87 (kh = 56) toistoa ja koko ryhmän tytöillä 84 (kh = 54) toistoa. Viidesluokkalaisilla pojilla (n = 75) keskiarvotulos oli 67 (kh = 52) ja kahdeksaluokkalaisilla pojilla (n = 72) 107 (kh = 54) toistoa. Toisessa esitutkimusvaiheessa käsipainonosto selinmakuulla -testissä käytettiin pidempää ääninauhaa, jolloin toistojen maksimimäärä oli 300. (Jaakkola ym. 2012, 63.)

Kolmannessa esitutkimusvaiheessa syksyllä 2011 käsipainonosto selinmakuulla -testin luotettavuutta tutkittiin jälleen testi-uusintatesti -menetelmällä. Testi-uusintatestin väliset korrelaatiot (Pearson) olivat: viidesluokkalaisilla pojilla (n = 24) 0,88, kahdeksaluokkalaisilla pojilla (n = 16) 0,78, viidesluokkalaisilla tytöillä (n = 19) 0,51 ja kahdeksaluokkalaisilla tytöillä (n = 16) 0,95. Testi-uusintatestin väliset sisäkorrelaatiot (ICC) olivat 5. luokkalaisilla tytöillä (n = 14–16) 0,51 ja pojilla (n = 27) 0,49 sekä 8. luokkalaisilla tytöillä (n = 8–18) 0,95 ja pojilla (n = 14–18) 0,74. Kahdeksaluokkalaisilla pojilla (n = 20) keskiarvo oli 52 (kh = 26) toistoa. Kolmannessa esitutkimusvaiheessa käytettiin ääninauhaa, jossa maksimitoistojen määrä oli 150 toistoa. Tutkimuksen eri mittauksissa viidesluokkalaisilla tytöillä ja pojilla havaittiin nol-latuloksia, ainoastaan kahdeksaluokkalaisilla pojilla ei tullut missään testissä nol-latuloksia. (Jaakkola ym. 2012, 83, 86–87, 92, 96.)

Bisterin ym. (2011) ja Jaakkolan ym. (2012) tuloksista nähdään, kuinka käsipainonosto selinmakuulla -testin luotettavuus vaihtelee eri tutkimuksissa ja oppilaiden iän mukaan. Pääosin testiä ei voida näiden tutkimusten tulosten valossa pitää kovin luotettavana suurimman osa reliabiliteettikertoimista ollessa 0,70–0,80 muutamia poikkeuksia lukuun ottamatta. Reliabiliteettikertoimien perusteella testi näyttäisi soveltuvan paremmin yläkouluikäisten kuin nuorempien oppilaiden testaamiseen. Käsipainonosto selinmakuulla -testissä oppilaiden saamat toistomäärät näyttävät olevan korkeita, mutta nuoremmilla oppilailla havaittiin myös nol-latuloksia.

5 TUTKIMUSONGELMAT

Tutkimuksen tarkoituksena oli vertailla 7.-, 8.- ja 9.- luokkalaisilla pojilla yleisimpiä ylävartalon lihasvoimaa mittaavia testejä.

Tutkimusongelmat:

1. Millainen on käytettyjen ylävartalon lihasvoimatestien luotettavuus, reliabiliteetti ja validiteetti?
2. Onko 7.-, 8.- ja 9.-luokkalaisilla pojilla eroa ylävartalon lihasvoimatestien tuloksissa?
3. Onko painoindeksillä yhteyttä ylävartalon lihasvoimatestien tuloksiin?

6 TUTKIMUSMENETELMÄT

6.1 Kohdejoukko

Tutkimuksen kohdejoukkona ovat 7.-, 8.- ja 9.-luokkalaiset pojat. Tutkimus toteutettiin eräässä länsisuomalaisessa yläkoulussa. Tutkimukseen osallistui neljä seitsemäsluokkalaisten poikien liikuntaryhmää, kolme kahdeksaluokkalaisten poikien liikuntaryhmää ja kolme yhdeksäsluokkalaisten poikien liikuntaryhmää. 7. luokkalaisista tutkimukseen osallistui 83 oppilasta, 8. luokkalaisista 52 oppilasta ja 9. luokkalaisista 59 oppilasta. Yhteensä tutkimukseen osallistui 194 oppilasta. (taulukko 3.)

TAULUKKO 3. Oppilaiden paino ja pituus

luokka	N	pituus (m)		paino (kg)	
		ka	kh	ka	kh
7.	82	1,63	0,08	55,66	11,77
8.	52	1,69	0,09	63,09	14,89
9.	58	1,75	0,07	68,31	13,96
kaikki	192	1,68	0,09	61,49	14,35

6.2 Aineiston keruu

Aineisto kerättiin marras- joulukuussa 2012. Marraskuussa aineistoa kerättiin kolmena päivänä viikolla 46. Joulukuussa aineistoa kerättiin kymmenenä päivänä viikoilla 50 ja 51. Oppilaat testattiin neljässä ylävartalon lihasvoimaa mittaavassa testissä: etunojapunnerrus, leuanveto, käsipainonnosto istuen ja käsipainonnosto selinmakuulla. Mittareiden reliabiliteetin tutkimiseksi jokaisesta mittarista suoritettiin yhdelle ryhmälle uusintamittaus. Uusintamittaukset toteutettiin viikon kuluttua ensimmäisistä mittauksista. Validiteetin tutkimiseksi kolme liikuntaryhmää suorittivat maksimi- ja toistomaksimitestit penkkipunnerruksessa. Penkkipunnerrustestin tulosten perusteella muodostettiin kolme muuttujaa: maksimivoima, kestovoima ja suhteellinen voima. Kriteerivaliditeettitutkimuksessa tutkittiin eri testien ja voiman osa-alueiden välisiä korrelaatioita.

Mittaukset suoritettiin koulun rehtorin antamalla luvalla osana koulun liikuntatuntien sisältöä. Ennen mittauksia oppilaita informoitiin tutkimuksesta ja sen tulosten käytöstä suullisesti. Oppilaille kerrottiin, että mittauksissa saadut tulokset eivät vaikuta heidän liikuntanumeronsa arviointiin. Liikuntatunneilla paikalla olleet oppilaat osallistuivat lähtökohtaisesti mittauksiin, ellei heidän terveydentilansa estänyt sitä. Mittaukset toteutettiin joustavasti osana normaaleja liikuntatunteja siten, että osa oppilaista oli liikunnanopettajan ohjauksessa suorittamassa tunnin muuta sisältöä ja osa oppilaista oli vuorollaan testattavana. Oppilaat, joilla liikuntatunnit olivat yksittäisinä tunteina, suorittivat yhden testin yhdellä liikuntatunnilla. Ne oppilaat, joilla liikuntatunnit olivat kaksoistunteina, suorittavat tuntien aikana kaksi testiä. Lähes kaikille ryhmille mittauksia tehtiin viidellä 45 minuutin mittaisella liikuntatunnilla. Neljälle liikuntaryhmälle toteutettiin vielä viidennellä tunnilla uusintamittaus ja kolmelle ryhmälle penkkipunnerrustesti. Mittausaikataulu rakentui koulun lukujärjestyksen liikuntatuntien mukaisesti, joten eri mittausten välillä oppilailla saattoi olla palautumisaikaa 0–7 päivää. Oppilaat suorittivat testit eri järjestyksessä heidän liikuntatuntiansa mukaan suunnitellun ohjelman mukaisesti. Uusintamittauksiin ja penkkipunnerrustesteihin ryhmät valikoituivat ensisijaisesti lukujärjestyksen aikataulujen mukaisesti. Alkuperäiseen mittausaikatauluun tehtiin muutoksia tutkimuksen aikana koulun muuttuvien aikataulujen vuoksi. Toteutunut mittausaikataulu esitellään liitteessä 1.

Mittaukset suoritettiin koulun liikuntasalissa lukuun ottamatta viimeistä mittauspäivää, jolloin mittauspaikkana oli liikuntasalin varausten vuoksi tavallinen luokkahuone. Ensimmäisellä mittaustunnilla oppilaat täyttivät tuloslomakkeen tiedot (Liitteet 2 ja 3). Tuloslomakkeeseen joillekin oppilaille jäi tyhjiä kohtia oletettavasti huolimattomuussyistä. Aineistossa tyhjät kohdat on merkitty puuttuvina tietoina. Tunnilla oli henkilövaaka oppilaiden punnitsemiseksi ja seinässä mittanauha pituuden mittaamiseksi. Ennen etunojapunnerrusta ja käsipainonnosto selinmakuulla -testiä suoritettiin lyhyt yhteinen alkulämmittely koko ryhmälle. Lämmittely sisälsi juoksemista sekä käsien ja nivelten pyörittämistä. Lämmittely toteutettiin kahdessa muussakin mittarissa sille ryhmälle, joka osallistui testiin ensimmäiseksi. Etunojapunnerrus, käsipainonnosto selinmakuulla ja käsipainonnosto istuen -testit suoritettiin pareittain niin, että oppilaspari laski toistojen määrän. Leuanvetotesti suoritettiin yksitellen, jolloin testaja laski toistojen määrän. Etunojapunnerrustestissä koko ryhmä osallistui mittaukseen heti alkutunnista, jonka jälkeen jatkettiin normaalia liikuntatuntien ohjelmaa. Käsipainonnosto selinmakuulla testissä liikuntaryhmän oppilaat jaettiin kahteen ryhmään, joista toinen oli suorittamassa testiä ja toinen oli liikunnanopettajan ohjauksessa. Käsipainonnosto istuen ja leuanvetotesteissä

liikuntaryhmän oppilaat jaettiin 5–6 hengen ryhmiin, jolloin kukin ryhmä tuli vuorollaan mittauksen muiden oppilaiden osallistuessa liikuntatunnille.

Lämmittelyn jälkeen tai tunnin alussa koko ryhmälle annettiin yhteinen sanallinen instruktio. Instruktioon tukena oli A3-kokoinen esite (liitteet 4,5,6 ja 7), jossa suoritettavasta mittausliikkeestä oli esitetty kuvat ja tekniset ydinkohdat. Instruktiossa sanallisen selityksen jälkeen tutkija näytti myös kunkin testiliikkeen oikean suoritustekniikan. Etunojapunnerruksessa ja käsipainonnostossa selinmakuulla tutkija tarkasti oppilaiden oikean suoritustekniikan muutamalla harjoitustoistolla. Testien toteuttamisen aikana kaikilla liikuntaryhmillä oli ohjelmassa koripalloa. Poissaoloja oppilaille tuli erilaisten vammojen ja sairauksien vuoksi, jotka estivät liikuntatunneille osallistumisen. Joissakin tapauksissa poissaolleen oppilaalle suoritettiin mitaus toisella tunnilla. Tutkija oli mukana koko aineistonkeruun ajan ohjeistaen ja valvoen kaikki mittaukset.

6.3 Tutkimusaineiston analysointi

Tutkimus on luonteeltaan kvantitatiivinen tutkimus, jossa on käytetty tilastollisia menetelmiä. Aineistoa on analysoitu SPSS Statistics 20.0 -ohjelmalla. Testien reliabiliteettia tutkittiin testi-uusintatesti -menetelmä. Testin- ja uusintatestien aineistot ($n = 17-19$) olivat jokaisessa mittarissa normaalijakautuneita, joten testien- ja uusintatestien välisiä korrelaatioita on tarkasteltu Pearsonin tulomomenttikertoimen ja ICC sisäkorrelaatiokertoimen avulla. Testien validiteettia tutkittiin keskinäisten korrelaatioiden ja kriteerivaliditeettina olleen penkkipunnerrustestin avulla. Mittareiden keskinäisiä korrelaatioita ($n = 152$) tarkasteltiin Spearmanin tulomomenttikertoimen avulla, koska aineistot eivät olleet normaalijakautuneita. Kriteerivaliditeetteina toimivat penkkipunnerrustesteissä mitatut voiman osa-alueet: maksimivoima, kestovoima ja suhteellinen voima. Mittareiden ja voiman osa-alueiden välisiä korrelaatioita ($n = 30$) tarkasteltiin Spearmanin ja Pearsonin tulomomenttikertoimien avulla sen mukaan olivatko aineistot normaalijakautuneita vai eivät.

Leuanvedossa, etunojapunnerruksessa ja käsipainonnostossa selinmakuulla testien tuloksia tarkasteltiin Kruskal-Wallis testillä ja 7.–9. luokkien parivertailulla, koska aineistot eivät olleet normaalijakautuneita. Käsipainonnostossa istuen mittarin aineisto oli normaalijakautunut, jolloin tarkasteluun käytettiin varianssianalyysia ja Bonferronin testiä.

Painoindeksin ja ylävartalon lihasvoimatestien tulosten välisiä korrelaatioita tarkasteltiin Spearmanin tulomomenttikertoimien avulla, koska aineistot eivät olleet normaalijakautuneita. Tuloksia tarkasteltaessa oppilaat jaettiin painoindeksiltään kolmeen eri ryhmään. Ensimmäisen ”alimman” ryhmän muodostivat oppilaat, joiden painoindeksi oli alle 20. Toisen ”keskimmäisen” ryhmän muodostivat oppilaat, joiden painoindeksi oli 20–25 välillä. Kolmannen ”ylimmän” ryhmän muodostivat oppilaat, joiden painoindeksi oli yli 25. Painoindeksiryhmien tuloksia leuanvedossa, etunojapunnerruksessa ja käsipainonnostossa selinmakuulla tarkasteltiin Kruskal-Wallis testillä ja parivertailulla, koska aineistot eivät olleet normaalijakautuneita. Painoindeksiryhmien käsipainonnostossa istuen tuloksia tarkasteltiin varianssianalyysillä ja Bonferronin testillä aineiston ollessa normaalijakautunut.

Tulomomenttikorrelaatioiden tulkinnessa on käytetty Metsämuurosen (2005, 346, 316) esittämiä tasoja: 0,80–1,0 erittäin korkea korrelaatio; 0,60–0,80 korkea korrelaatio; 0,40–0,60 kohtuullinen korrelaatio; 0,20–0,40 heikko korrelaatio. P-arvon ollessa alle 0,05 on tulosta pidetty tilastollisesti merkitseväenä.

6.4 Tutkimuksen luotettavuus

Tutkimusta tehdessä pyritään välttämään virheiden syntymistä, minkä vuoksi tutkimuksissa arvioidaan luotettavuutta. Eräs tapa arvioida tutkimuksen luotettavuutta on tarkastella tutkimuksen validiutta ja reliabeliutta. Tutkimuksen validiteetilla eli pätevyydellä tarkoitetaan mittarin tai tutkimusmenetelmän kykyä mitata juuri sitä, mitä on tarkoituskin mitata. Reliabiliteetilla tarkoitetaan mittaustulosten toistettavuutta. (Hirsijärvi 2009, 231.)

Validiteetti jaetaan sisäiseen ja ulkoiseen validiteettiin. Ulkoisella validiteetilla tarkoitetaan tutkimustulosten yleistettävyyttä eli sitä, kuinka hyvin tutkimustuloksia voidaan käyttää erilaisissa olosuhteissa ja ryhmissä. (Metsämuuronen 2008, 64.) Tässä tutkimuksessa kohdejoukkona oli 194 yhden yläkoulun poikaa, joten tutkimuksen tulosten ei voida olettaa kuvaavan koko Suomen tilaa. Tutkimusjoukko on kuitenkin riittävän iso, jotta tulosten voidaan ajatella olevan päteviä kuvaamaan alueellista ylävartalon lihasvoiman tilaa.

Sisäisessä validiteetissa tutkitaan, ovatko tutkimuksessa käytetyt mittarit teorianmukaisia ja kattavatko ne riittävän tarkasti kyseisen ilmiön (Metsämuuronen 2008, 64). Tässä tutkimuksessa käsitteet ja teoria on pyritty valitsemaan siten, että ne tukevat esitettyjä tutkimuskysy-

myksiä. Tutkija on perehtynyt aikaisempaan aineistoon fyysisen kunnan osatekijöistä, koulun kuntotesteistä ja ylävartalon lihasvoimatesteistä. Tutkimuksessa on käytetty yleisesti hyväksytyjä ja käytössä olevia asiantuntijaryhmien kehittämiä ylävartalon lihasvoimaa mittaavia testejä. Tutkimuksen sisäistä validiteettia tukee se, että tarkastelemalla tutkimuksessa käytettäviä testejä, voidaan testiliikkeissä työskentelevien lihasten perusteella sanoa niiden mittaavan ylävartalon lihasvoimaa. Käytettyjen ylävartalon lihasvoimatestien kriteerivaliditeettia tarkasteltiin vertailemalla testeillä saatuja tuloksia keskenään ja vertaamalla niitä ulkoiseen penkkipunnerrustuloksen antamaan kriteeriin. Kriteerivaliditeetin tarkastelu esitetään tulokset osiossa luvussa 7.1.2.

Reliabiliteetilla tarkoitetaan mittauksen toistettavuutta. Mittarin ollessa reliaabeli tulisi samojen henkilöiden saada samalla mittarilla samankaltaisia tuloksia. (Metsämuuronen 2008, 67.) Tässä tutkimuksessa reliabiliteettia tarkasteltiin testi-uusintatesti -menetelmällä, joka on käytetyin menetelmä ylävartalon lihasvoimatestien luotettavuuden todistamiseksi. Reliabiliteetin tarkastelu esitetään tulokset-osiossa luvussa 7.1.1.

7 TULOKSET

7.1 Ylävartalon lihasvoimatestien luotettavuus

7.1.1 Reliabiliteetti

Leuanvedossa ($r = 0,98$), käsipainonnostossa selinmakuulla ($r = 0,91$) ja käsipainonnostossa istuen ($r = 0,89$) testien alku- ja uusintamittausten korrelaatiot olivat erittäin korkeita. Näiden testien reliabiliteetti oli hyvä ja testejä voidaan pitää toistettavuudeltaan luotettavina. Etunojapunnerruksessa ($r = 0,72$) korrelaatio oli voimakkuudeltaan korkea. Etunojapunnerrustestin toistettavuus oli alhaisempi kuin muiden testien toistettavuus. (taulukko 4.)

TAULUKKO 4. Mittareiden alku- ja uusintamittausten tulokset ja tulosten väliset korrelaatiot

mittari	N	1. mitta		2. mitta		Pearson	ICC
		ka	kh	ka	kh		
leuanveto	18	4,50	3,85	4,78	4,17	0,98***	0,98***
etunojapunnerrus	17	20,72	10,43	21,94	8,99	0,72**	0,72***
kp. istuen	19	67,32	19,42	70,68	17,68	0,89***	0,88***
kp. selinmakuulla	18	61,72	34,31	70,67	36,53	0,91***	0,91***

p < 0,05* p < 0,01** p < 0,001***

7.1.2 Validiteetti

Kaikkiin neljään testiin osallistui 152 oppilasta. Näiden tulosten keskiarvot olivat leuanvedossa 4,02, etunojapunnerruksessa 21,65, käsipainonnostossa istuen 78,45 ja käsipainonnostossa selinmakuulla 81,12 toistoa. (taulukko 5.)

TAULUKKO 5. Mittareiden tulokset oppilailta (n = 152), jotka osallistuivat kaikkiin neljään testiin

mittari	ka	kh
leuanveto	4,02	4,37
etunojapunnerrus	21,65	14,25
kp. istuen	78,45	20,47
kp. selinmakuulla	81,12	40,26

Mittareiden välisiä korrelaatioita tarkastellessa korkea korrelaatio löytyi käsipainonnoston istuen ja käsipainonnoston selinmakuulla -testien välillä ($r = 0,75$) sekä leuanvedon ja etunojapunnerruksen välillä ($r = 0,70$). Leuanvedon ja molempien käsipainonnosto testien väliset korrelaatiot olivat voimakkuudeltaan kohtalaisia. Myös etunojapunnerruksen ja käsipainonnoston selinmakuulla -testin välinen korrelaatio oli kohtalainen. Etunojapunnerruksen ja käsipainonnosto istuen -testin välillä oli heikko korrelaatio ($r = 0,39$). Kaikkien testien välillä oli vähintään lähes kohtalainen korrelaatio ($r = 0,39-0,75$), mikä kertoo siitä, että kaikki testit mittaavat samaa ominaisuutta, ylävartalon lihasvoimaa. (taulukko 6.)

TAULUKKO 6. Mittareiden tulosten väliset korrelaatiot (n = 152)

mittari	leuanveto	etunojapunnerrus	kp. istuen	kp.selinmakuulla
leuanveto	1			
etunojapunnerrus	0,70***	1		
kp. istuen	0,41***	0,39***	1	
kp. selinmakuulla	0,52***	0,51***	0,75***	1

p < 0,05* p < 0,01** p < 0,001***

Kriteerivaliditeettimittauksessa oppilaiden keskiarvot olivat leuanvedossa 3,67, etunojapunnerruksessa 18,60, käsipainonnostossa istuen 76,90 ja käsipainonnostossa selinmakuulla 76,00 toistoa. Penkkipunnerruksessa oppilaiden maksituloksen keskiarvo oli 44,74 kg ja toistomaksimi mittauksen tulos 28,55 toistoa. Suhteellisen voiman keskiarvo oli 0,72. (taulukko 7.)

TAULUKKO 7. Kriteerivaliditeettimittauksiin osallistuneiden oppilaiden tulokset

mittari	N	ka	kh
leuanveto	30	3,67	3,49
etunojapunnerrus	30	18,60	12,42
kp. istuen	30	76,90	22,65
kp. selinmakuulla	30	76,00	36,57
penkkipunnerrus 1RM (kg)	30	44,74	10,51
suhteellinen voima (%)	30	0,72	0,14
penkkipunnerruksen toistomaksimi	29	28,55	7,61

Kriteerivaliditeettitarkastelussa testeistä maksimivoiman kanssa voimakkaimmin korreloi käsipainonnosto selinmakuulla ($r = 0,71$). Kestovoiman kanssa voimakkaimmin korreloi etunojapunnerrus ($r = 0,67$). Suhteellisen voiman kanssa voimakkaimmin korreloi leuanveto ($r = 0,74$). Mainitut korrelaatiot olivat voimakkuudeltaan korkeita. Voimakkaimmin kaikkien voiman osa-alueiden kanssa korreloi käsipainonnosto selinmakuulla. Kaikki testi korreloivat vähintään kohtalaisesti maksimivoiman ja suhteellisen voiman kanssa ($r = 0,43-0,74$). Kestovoiman ja leuanvedon sekä kestovoiman ja käsipainonnoston istuen väliltä ei löydetty merkitsevää korrelaatiota. (taulukko 8.)

TAULUKKO 8. Testien ja eri voimaominaisuuksien väliset korrelaatiot ($n = 152$)

mittari	maksimivoima	kestovoima	suhteellinen voima
leuanveto	0,48** ¹	0,34 ¹	0,74*** ¹
etunojapunnerrus	0,43* ¹	0,67***	0,69***
kp. istuen	0,66*** ¹	0,25	0,51**
kp. selinmakuulla	0,71*** ¹	0,55**	0,65***

p < 0,05* p < 0,01** p < 0,001*** 1=Spearman

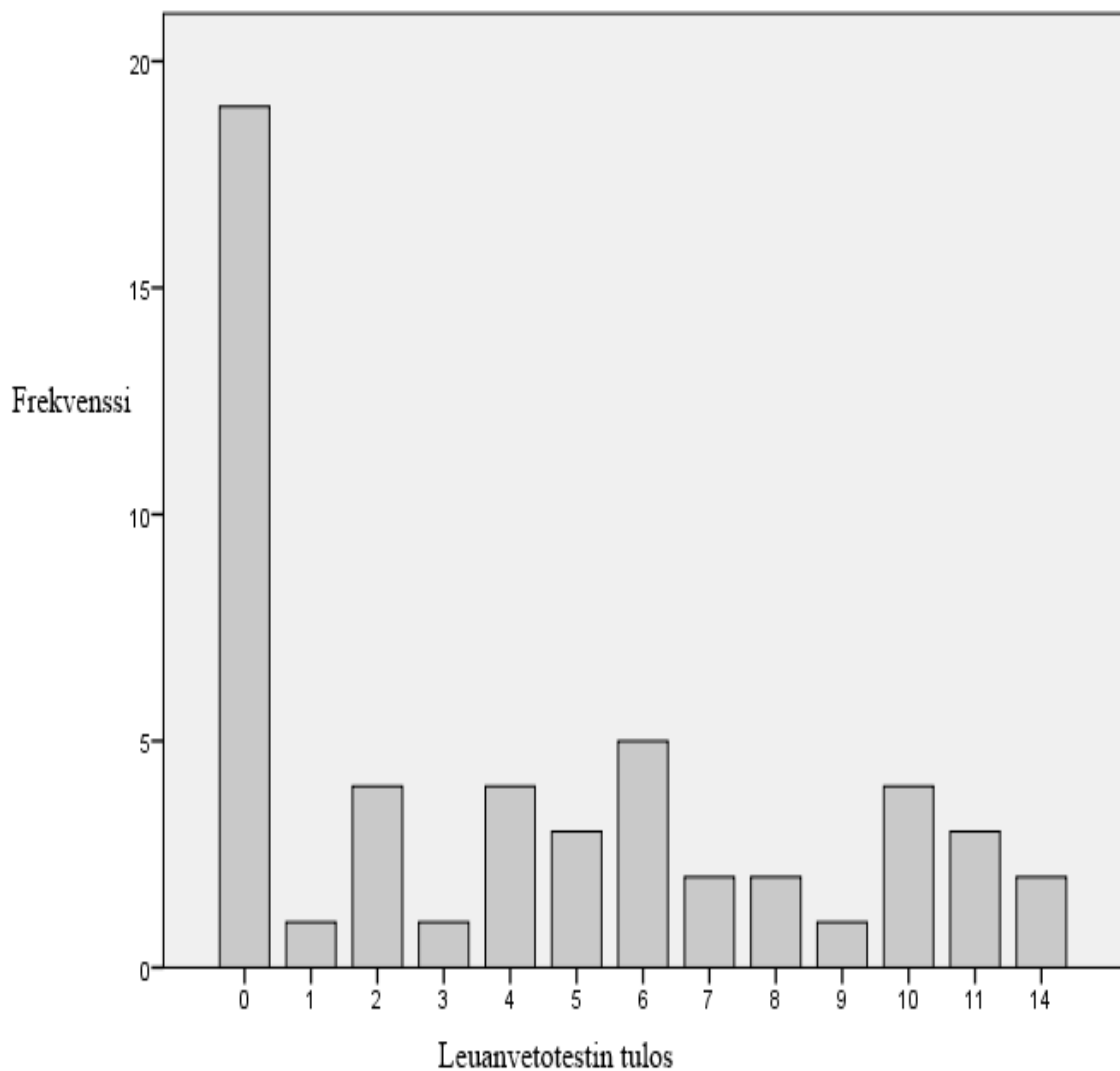
7.2 Ylävartalon lihasvoimatestien tulokset

Leuanvetotestiin osallistui 186 oppilasta. Noin kolmannes (36 prosenttia) kaikista testiin osallistuneista oppilaista sai tulokseksi nolla leuanvetoa. Seitsemäsluokkalaisista 46 prosenttia, kahdeksaluokkalaisista 37 prosenttia ja yhdeksäsluokkalaisista 22 prosenttia saivat nollatuloksen. Leuanvetotestissä paras tulos oli 20 leuanvetoa, jonka saavutti yksi oppilas. Testin keskiarvotulokset olivat seitsemäsluokkalaisilla 2,77, kahdeksaluokkalaisilla 4,18 ja yhdeksäsluokkalaisilla 5,22. Kruskal-Wallis testi ($p = 0,001$) osoitti, että ryhmien välillä oli eroja. Parivertailun ($p < 0,05$) mukaan tilastollisesti merkitsevä ero löytyi seitsemäs- ja yhdeksäsluokkalaisten väliltä. Yhdeksäsluokkalaisten keskiarvotulos oli parempi kuin seitsemäsluokkalaisten. (taulukko 9.)

TAULUKKO 9. Leuanvedon tulokset 7.-, 8.- ja 9.-luokkalaisilla pojilla

luokka	N	ka	kh	Kruskal-Wallis	Parivertailu ($p < 0,05$)
7.-luokka	77	2,77	4,05	$df = 2$	$7 < 9$
8.-luokka	51	4,18	4,28	$p = 0,001$	
9.-luokka	58	5,22	4,21		
kaikki	186	3,92	4,28		

Kolmogorow-Smirnov testi ($p = 0,000$) osoitti, että leuanvedossa kahdeksaluokkalaisten oppilaiden tulokset eivät olleet normaalijakautuneita (kuva 1). Kolmogorow-Smirnov testin mukaan tulokset eivät olleet normaalijakautuneita myöskään seitsemäsluokkalaisilla oppilailla ($p = 0,000$) eikä yhdeksäsluokkalaisilla oppilailla ($p = 0,44$). (liite 8). Lähimpänä normaalijakaumaa oltiin yhdeksäsluokkalaisten oppilaiden tuloksissa.



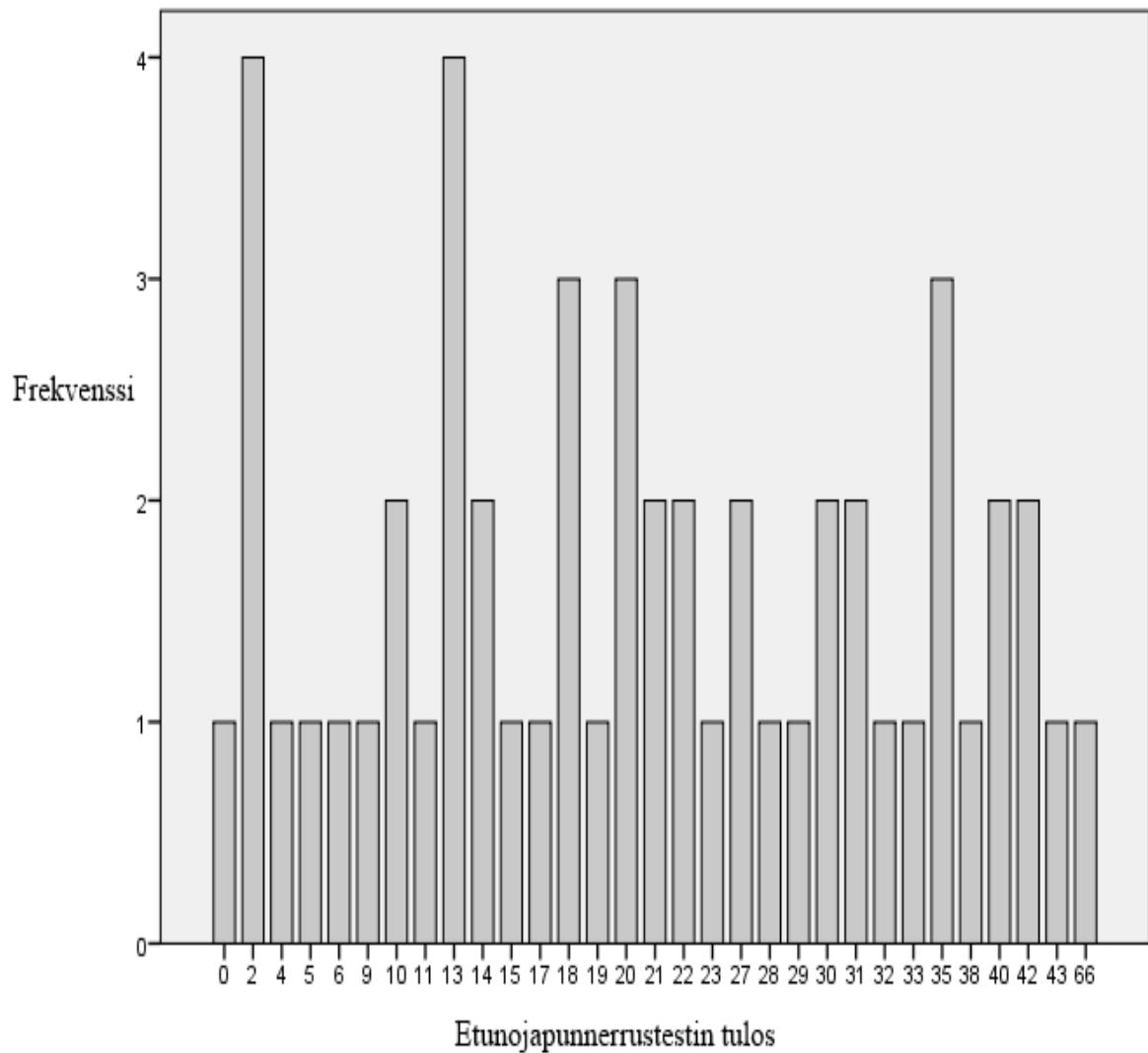
KUVA 1. Leuanvetotestin tulosten jakauma 8.-luokkalaisilla oppilailla

Etunojapunnerrustestiin osallistui 174 oppilasta. Etunojapunnerruksessa kaksi oppilasta sai tulokseksi nolla etunojapunnerrusta. Testissä paras tulos oli 70 etunojapunnerrusta, jonka saavutti yksi oppilas. Testin keskiarvotulokset olivat seitsemäsluokkalaisilla 18,93, kahdeksaluokkalaisilla 21,75 ja yhdeksäsluokkalaisilla 24,31. Kruskal-Wallis testi ($p = 0,014$) osoitti, että ryhmien välillä oli eroja. Parivertailun ($p < 0,05$) mukaan tilastollisesti merkitsevä ero löytyi seitsemäs- ja yhdeksäsluokkalaisten väliltä. Yhdeksäsluokkalaisten keskiarvotulos oli parempi kuin seitsemäsluokkalaisten. (taulukko 10.)

TAULUKKO 10. Etunojapunnerruksen tulokset 7.-, 8.- ja 9.-luokkalaisilla pojilla

luokka	N	ka	kh	Kruskal-Wallis	Parivertailu ($p < 0,05$)
7.-luokka	74	18,93	15,46	df = 2	7 < 9
8.-luokka	52	21,75	13,55	p = 0,014	
9.-luokka	48	24,31	12,34		
kaikki	174	21,26	14,19		

Kolmogorow-Smirnov -testi ($p = 0,200$) osoitti, että etunojapunnerruksen tulokset olivat kahdeksasluokkalaisilla oppilailla normaalijakautuneita (kuva 2). Kolmogorow-Smirnov -testin ($p = 0,000$) mukaan tulokset eivät olleet normaalijakautuneita seitsemäsluokkalaisilla oppilaila. Yhdeksäsluokkalaisilla oppilailla tulokset olivat Shapiro-Wilk -testin ($p = 0,616$) mukaan normaalijakautuneita. (liite 8.)



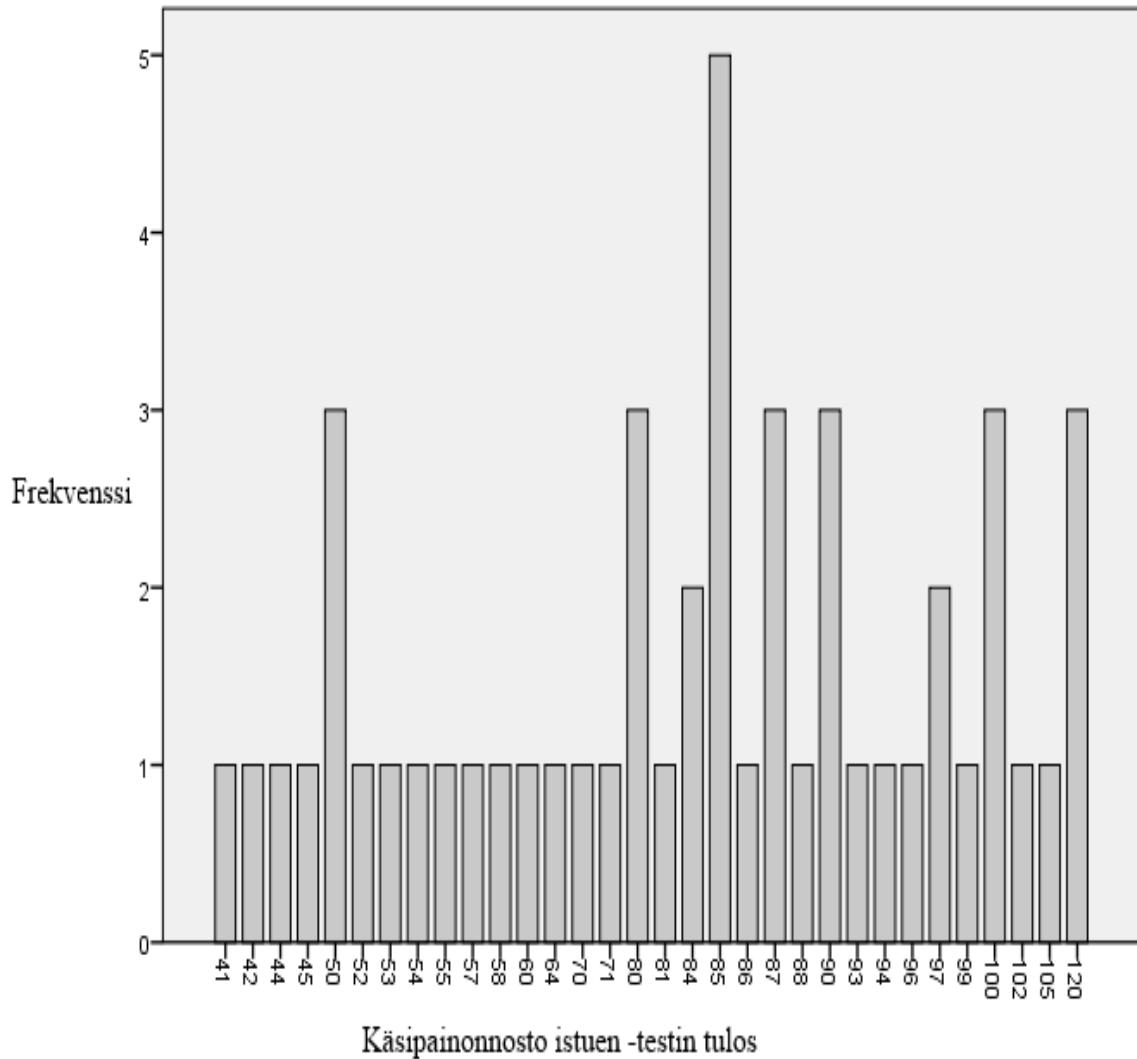
KUVA 2. Etunojapunnerrustestin tulosten jakauma 8.-luokkalaisilla oppilailla

Käsipainonosto istuen -testiin osallistui 171 oppilasta. Testissä heikoin tulos oli 40 toistoa, jonka sai yksi oppilas. Maksimituloksen 120 toistoa saavutti seitsemän oppilasta. Käsipainonosto istuen -testin keskiarvotulokset olivat seitsemäsluokkalaisilla 70,68, kahdeksaluokkalaisilla 79,56 ja yhdeksäsluokkalaisilla 87,02. Varianssianalyysin ($p = 0,000$) mukaan ryhmien välillä oli eroja. Bonferronin testi ($p < 0,05$) osoitti, että eroja löytyy seitsemäs- ja kahdeksaluokkalaisten sekä seitsemäs- ja yhdeksäsluokkalaisten väliltä. Kahdeksaluokkalaisten ja yhdeksäsluokkalaisten keskiarvotulokset olivat parempia kuin seitsemäsluokkalaisten. (taulukko 11.)

TAULUKKO 11. Käsipainonoston istuen tulokset 7.-, 8.- ja 9.-luokkalaisilla pojilla

luokka	N	ka	kh	Varianssianalyysi	Bonferroni ($p < 0,05$)
7.-luokka	76	70,68	18,16	$F = 10,262$	$7 < 8,9$
8.-luokka	50	79,56	21,29	$df = 2, 168$	
9.-luokka	45	87,02	19,70	$p = 0,000$	
kaikki	171	77,58	20,56		

Shapiro-Wilk -testi ($p = 0,013$) osoitti, että käsipainonosto istuen -testin tulokset eivät olleet normaalijakautuneita kahdeksaluokkalaisilla oppilailla (kuva 3). Kolmogorow-Smirnov -testin mukaan tulokset olivat normaalijakautuneita seitsemäsluokkalaisilla ($p = 0,200$) ja yhdeksäsluokkalaisilla oppilailla ($p = 0,200$) (liite 8).



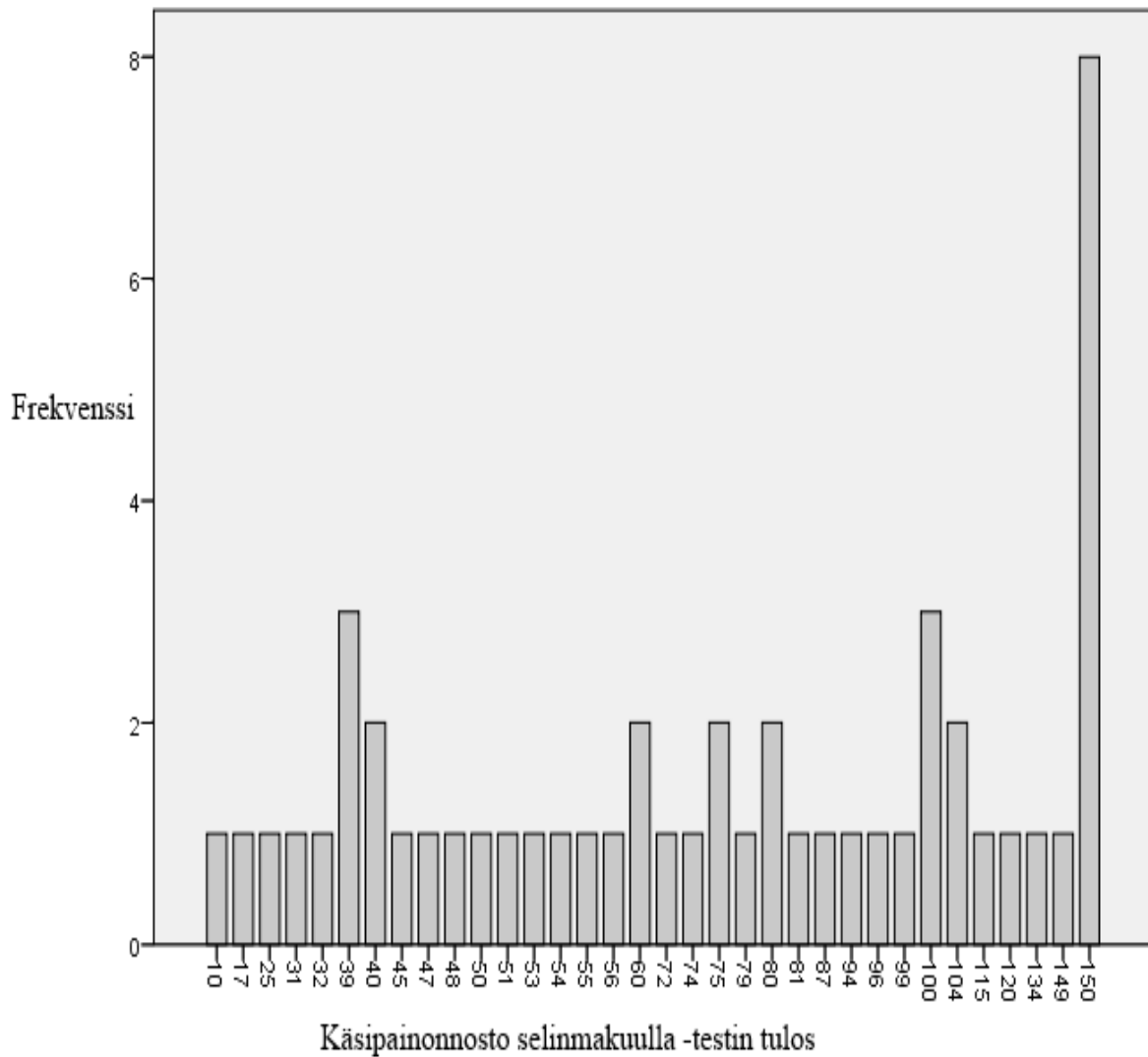
KUVA 3. Käsipainonosto istuen -testin tulosten jakauma 8.- luokkalaisilla oppilailla

Käsipainonosto selinmakuulla -testiin osallistui 177 oppilasta. Noin kuudesosa (15 prosenttia) kaikista oppilaista saavutti testissä maksimituloksen 150 toistoa. Yhdeksäsluokkalaisista oppilaista peräti 25 prosenttia saavutti maksimituloksen 150 toistoa. Heikoin tulos testissä oli 3 toistoa, jonka sai yksi oppilas. Testin keskiarvotulokset olivat seitsemäsluokkalaisilla 69,23, kahdeksäsluokkalaisilla 82,18 ja yhdeksäsluokkalaisilla 98,45. Kruskal-Wallis testi ($p = 0,000$) osoitti, että ryhmien välillä oli eroja. Parivertailun ($p < 0,05$) mukaan tilastollisesti merkitsevä ero löytyi seitsemäs- ja yhdeksäsluokkalaisten väliltä. Yhdeksäsluokkalaisten keskiarvotulos oli parempi kuin kahdeksäsluokkalaisten. (taulukko 12.)

TAULUKKO 12. Käsipainonoston selinmakuulla tulokset 7.-, 8.- ja 9.-luokkalaisilla pojilla

luokka	N	ka	kh	Kruskal-Wallis	Parivertailu ($p < 0,05$)
7.-luokka	74	69,23	37,88	$df = 2$	$7 < 9$
8.-luokka	50	82,18	41,93	$p = 0,000$	
9.-luokka	53	98,45	38,74		
kaikki	177	81,64	40,97		

Shapiro-Wilk -testi ($p = 0,003$) osoitti, että käsipainonosto selinmakuulla -testin tulokset eivät olleet normaalijakautuneita kahdeksaluokkalaisilla oppilailla (kuva 4). Kolmogorow-Smirnov -testin mukaan tulokset eivät olleet normaalijakautuneita seitsemäsluokkalaisilla ($p=0,011$) ja yhdeksäsluokkalaisilla oppilailla ($p=0,003$) (liite 8.)



KUVA 4. Käsipainonosto selinmakuulla -testin tulosten jakauma 8.-luokkalaisilla oppilailla

7.3 Painoindeksin ja ylävartalon lihasvoimatestien väliset yhteydet

Oppilaiden painoindeksin ($n = 192$) keskiarvo oli 21,52 ja keskihajonta 3,77. Luonteeltaan heikko negatiivinen korrelaatio löytyi painoindeksin ja leuanvedon väliltä ($r = -0,31^{***}$, $n = 185$) sekä painoindeksin ja etunojapunnerruksen väliltä ($r = -0,30^{***}$, $n = 172$). Heikko positiivinen korrelaatio löytyi painoindeksin ja käsipainonoston istuen väliltä ($r = 0,31^{***}$, $n = 169$) sekä painoindeksin ja käsipainonoston selinmakuulla väliltä ($r = 0,30^{***}$, $n = 176$).

Leuanvedossa keskiarvotulokset olivat alimmassa painoindeksiryhmässä 5,21, keskimmaisessa painoindeksiryhmässä 3,68 ja ylimmässä painoindeksiryhmässä 1,72 toistoa. Kruskal-Wallis testi osoitti ($p = 0,000$), että ryhmien välillä oli tilastollisesti merkitseviä eroja. Parivertailun ($p < 0,05$) mukaan matalimman painoindeksiryhmän tulokset olivat parempia kuin keskimmaisesta ja korkeimman painoindeksiryhmien tulokset. Keskimmaisesta painoindeksiryhmän tulos oli parempi kuin ylimmän painoindeksiryhmän tulos. (taulukko 13.)

TAULUKKO 13. Leuanvedon tulokset eri painoindeksiryhmissä

painoindeksi	N	ka	kh	Kruskal-Wallis	Parivertailu ($p < 0,05$)
<20 (R1)	73	5,21	4,39	df=2	2,3<1
20–25 (R2)	80	3,68	4,14	p=0,000	3<2
>25 (R3)	32	1,72	3,32		

Etunojapunnerruksessa keskiarvotulokset olivat alimmassa painoindeksiryhmässä 24,63, keskimmaisesta painoindeksiryhmässä 21,61 ja ylimmässä painoindeksiryhmässä 11,82 toistoa. Kruskal-Wallis testi osoitti ($p = 0,000$), että ryhmien välillä oli tilastollisesti merkitseviä eroja. Parivertailun ($p < 0,05$) mukaan matalimman painoindeksiryhmän tulokset olivat parempia kuin keskimmaisesta ja korkeimman painoindeksiryhmien tulokset. (taulukko 14.)

TAULUKKO 14. Etunojapunnerruksen tulokset eri painoindeksiryhmissä

painoindeksi	N	ka	kh	Kruskal-Wallis	Parivertailu ($p < 0,05$)
<20 (1)	70	24,63	13,75	df=2	3<1,2
20–25 (2)	74	21,61	14,18	p=0,000	
>25 (3)	28	11,82	11,81		

Käsi­painon­nos­sa istuen keskiarvotulokset olivat alim­mas­sa painoindeksi­ryh­mäs­sä 71,26, keski­m­mäisessä painoindeksi­ryh­mäs­sä 79,88 ja ylim­mä­ssä painoindeksi­ryh­mäs­sä 87,00 tois­toa. Varians­si­analyysi osoitti ($p = 0,001$), että ryh­mien välillä oli tilas­to­llis­esti merkitseviä eroja. Bonferronin testin ($p < 0,05$) mukaan keski­m­mäisen ja korkeimman painoindeksi­ryh­män tulokset olivat parempia kuin matalimman painoindeksi­ryh­män tulokset. (taulukko 15.)

TAULUKKO 15. Käsi­painon­nos­ton istuen tulokset eri painoindeksi ryhmissä

painoindeksi	N	ka	kh	Varians­si­analyysi	Bonferroni ($p < 0,05$)
<20 (1)	69	71,26	18,67	F=7,215	2,3>1
20–25 (2)	72	79,88	19,65	df=2, 166	
>25 (3)	28	87,00	22,38	p=0,001	

Käsi­painon­nos­sa selin­makuulla keskiarvotulokset olivat alim­mas­sa painoindeksi­ryh­mäs­sä 69,38, keski­m­mäisessä painoindeksi­ryh­mäs­sä 86,71 ja ylim­mä­ssä painoindeksi­ryh­mäs­sä 98,90 tois­toa. Kruskal-Wallis­in testi osoitti ($p = 0,000$), että ryh­mien välillä oli tilas­to­llis­esti merkitseviä eroja. Parivertailun ($p < 0,05$) mukaan keski­m­mäisen ja korkeimman painoindeksi­ryh­mien tulokset olivat parempia kuin matalimman painoindeksi­ryh­män tulokset. (taulukko 16.)

TAULUKKO 16. Käsi­painon­nos­to selin­makuulla eri ryhmissä

painoindeksi	N	ka	kh	Kruskal-Wallis	Parivertailu ($p < 0,05$)
<20 (1)	69	69,38	35,44	df=2	2,3>1
20–25 (2)	78	86,71	40,33	p=0,000	
>25 (3)	29	98,90	46,77		

8 POHDINTA

Tutkimuksen tarkoituksena oli tarkastella ylävartalon lihasvoimaa mittaavien testien luotettavuutta ja soveltuvuutta ylävartalon lihasvoiman mittaamiseen yläkoulun pojilla. Testejä tarkasteltiin validiteetin, reliabiliteetin ja testien tulosten kannalta. Tutkimuksessa selvitettiin myös oppilaiden ylävartalon lihasvoimatesteissä saamia tuloksia eri luokka-asteilla sekä painoindeksin yhteyttä ylävartalon lihasvoimatestien tuloksiin. Tutkimus toteutettiin poikkileikkaustutkimuksena ja siihen osallistui 194 yläkoulun poikaoppilasta.

8.1 Ylävartalon lihasvoimatestien luotettavuus

8.1.1 Reliabiliteetti

Tutkimuksen ensimmäisenä tehtävänä oli selvittää käytettyjen ylävartalon lihasvoimatestien luotettavuutta. Luotettavuutta tarkasteltiin tutkimalla testien reliabiliteettia ja validiteettia. Reliabiliteettia tutkimuksessa tarkasteltiin testi-uusintatesti -menetelmällä. Tulokset osoittivat leuanvedon, käsipainonnoston selinmakuulla ja käsipainonnoston istuen olevan toistettavuudeltaan luotettavia testejä. Näiden testien reliabiliteettikerroin ylitti Safritin ja Woodsin (1995) fyysistä suoritusta mittaavien testien luotettavuudelle asettaman vähimmäisvaatimuksen ($r = 0,85$). Etunojapunnerruksessa toistettavuus oli selvästi heikompi kuin muissa testeissä eikä siinä saavutettu testin luotettavuudesta kertovaa vähimmäisvaatimusta.

Leuanveto oli toistettavuudeltaan luotettavin testi ($r=0,98$). Leuanvedossa suoritustekniikka oli yksinkertainen ja hyväksytyt suoritukset oli helppo erottaa hylätyistä suorituksista. Leuanvedossa suorituspuhtauden tarkasteleminen oli tutkijan mielestä kaikista helpointa. Tutkimuksessa leuanvetotestin toistettavuutta saattaa nostaa se, että tutkija pystyi testin aikana tarkkailemaan jokaista yksittäistä suoritusta. Oppilaiden tehdessä toistoja testaaja pystyi muistuttamaan suorituksen ydinkohdista ja korjaamaan virheellisiä suoritustekniikoita jo nähdessään oireita niistä. Aikaisemmissa tutkimuksissa Huotari (2004) ja Engelman ynnä muut (1991) ovat saaneet samankaltaisia tuloksia leuanvedon toistettavuudesta. Näissä tutkimuksissa testi-

en välinen korrelaatio oli yli 0,90. Paten ynnä muiden (1993) tutkimuksessa toistettavuus oli heikompi, mutta tutkimuksessa mitattiin 9–10-vuotiaita oppilaita.

Etunojapunnerrustestissä puhtaiden suoritusten valvominen oli kaikista haastavinta. McManis ynnä muiden (2000) tutkimuksessa oikean suoritustekniikan erottaminen oli myös vaikeaa. Tilanteen haastetta lisäsi se, että puoli ryhmää suoritti testin samanaikaisesti. Tutkija kävi suorituksen aikana korjaamassa vääriä tekniikoita sekä tarvittaessa keskeyttämässä testin, jos oppilas ei pystynyt tekemään oikeaoppisia suorituksia. Pääosin suoritustekniikan tarkkaileminen oli suorituksia laskeneen oppilasparin vastuulla. Suoritusten laskemisesta vastasi oppilaspari, joka on testeissä saattanut hyväksyä myös epäpuhtaita suorituksia. Tutkimuksessa käytetyllä ohjesäännöllä punnerrusten ala-asentojen syvyys oli haastavaa valvoa niin testaajalle kuin laskevalle oppilasparillekin. Punnerrusten ala-asentojen syvyydet saattoivat vaihdella suoritusten välillä, kuitenkin oppilasparin hyväksyessä kaikki toistot. Pääosin oppilaiden suoritustekniikka säilyi testin aikana hyvänä lukuun ottamatta mahdollista punnerrussyvyyden vaihtelua. Pääosalla oppilaista ei ollut ongelmia keskivartalon jännityksessä suorituksen aikana toisin kuin McManisin ynnä muiden (2002) tutkimuksessa. Oppilaiden vartaloiden kulmat vaihtelivat hieman, mutta suurimmalla osalla oppilaista kulma pysyi sallitussa rajoissa. Yleensä oppilaat, joilla oli ongelmia keskivartalon jännityksessä, saivat tehtyä vain vähän toistoja. Suoritusten vaihtelevuus oli testissä suurempaa, koska puhtaiden suoritusten tarkkaileminen oli vaativampaa kuin muissa testeissä. Tämä saattaa selittää muita testejä heikompaa toistettavuutta.

Etunojapunnerrustestissä toistettavuus oli heikompi ($r = 0,72$) kuin aikaisemmissa Paten ynnä muiden (1993), Jacksonin ynnä muiden (1994), Baumgartherin ynnä muiden (2002), Lubansin ynnä muiden (2011) ja Jaakkolan ynnä muiden (2012) tutkimuksissa. Toistettavuus oli kuitenkin samankaltainen kuin McManisin ynnä muiden (2000) tutkimuksessa. Aikaisemmissa tutkimuksissa toistoja on laskenut useampi koulutettu tuomari, mikä lisää testien toistettavuutta verrattuna tähän tutkimukseen, jossa toistoja laski oppilaspari. Ristiriitaisia tuloksia saattaa selittää tutkimuksiin osallistuneiden oppilaiden ikä. Toistettavuudeltaan luotettavimmissa tutkimuksissa kohdejoukko koostui korkeakouluopiskelijoista, kun taas heikommissa tutkimuksissa kohdejoukko koostui peruskoululaisista. Punnerrustestien erilaisilla ohjesäännöillä saattoi olla myös vaikutusta toistettavuuteen, mikä saattaa selittää punnerrustestin alhaista toistettavuutta tässä tutkimuksessa. Mielenkiintoinen ero toistettavuudesta löytyy Jaakkolan ynnä muiden (2012) tekemän tutkimuksen kanssa. Molemmissa tutkimuksissa etunojapunnerrustesti toteutettiin samalla ohjesäännöllä ja oppilaat olivat samanikäisiä. Kuitenkin toistetta-

vuus jäi tässä tutkimuksessa huomattavasti alhaisemmaksi kuin Jaakkolan ynnä muiden (2012) tutkimuksessa. Jaakkolan ynnä muiden tutkimuksessa kohdejoukko oli ainoastaan 10 henkeä, joten pienempi tutkittavien heterogeeninen joukko saattaa selittää toistettavuuden eroja.

Käsipainonnostossa istuen -testissä kerrallaan testiä suoritti vain kolme oppilasta, joten testaajan oli suoritusten aikana helppo seurata toistojen puhtautta ja korjata välittömästi mahdollisia virheellisiä suoritustekniikoita. Testin suoritustekniikka oli myös suhteellisen yksinkertainen eikä oppilaille ollut ongelmia sen noudattamisessa. Suoritustekniikka heikkeni osalla oppilailta, kun suoritusten loppuvaiheessa toistoja tehtiin enää paremmalla kädellä. Suoritusten loppuvaiheessa joillakin oppilaille oli myös ongelmia vartalon suorana pitämisessä. Tutkimuksessa toistettavuus ($r = 0,89$) oli parempi kuin aikaisemmassa Nupposen (1998) tutkimuksessa. Nupposen (1998) tutkimuksessa testattiin nuorempia oppilaita, mikä saattaa selittää heikompaa toistettavuutta.

Käsipainonosto selinmakuulla oli testeistä ainoa, jossa suoritukset tehtiin ääninauhan tahdissa. Ääninauhan tahtiin testin suorittaminen ei näyttänyt haittaavan testin toistettavuutta. Välillä oppilaille joutui huomauttamaan väärästä nostotahdistista, jonka jälkeen oppilaat saivat korjattua tahtinsa ääninauhan mukaiseksi. Käsipainonnostossa selinmakuulla -testissä testaajan oli suhteellisen helppo seurata suoritusten puhtautta. Oppilasparit laskivat toistoja ja huolehtivat hernepussien pysymisestä oikealla paikallaan kyynärpäiden alla. Tässä tutkimuksessa sopivaksi tavaksi osoittautui se, että toistoja laskeva oppilas piti hernepusseista kiinni sormenpäillään jatkuvasti, jolloin hernepusseja ei tarvinnut siirrellä. Suhteellisen pienellä osalla oppilailta oli havaittavissa vaikeuksia laskea suorittavan oppilaan toistoja. Mahdolliset laskuvirheet voivat joidenkin kohdalla heikentää testin luotettavuutta, mutta toistojen määrä saadaan tarvittaessa määritettyä myös nauhan kestosta, jos laskeva oppilas painaa mieleensä testin loppumisajankohdan. Tässä täytyy tietenkin olettaa, että suorittava oppilas on saanut tehtyä kaikki toistot juuri nauhan antamassa tahdissa. Testi saattoi kestää pisimmillään 5 minuuttia, joten suoritusten laskeminen vaati keskittymiskykyä ja tarkkaavaisuutta. Oppilaiden keskittymistä toistojen laskemiseen saattoi haitata vastuu hernepussien paikasta, mikä saattoi viedä joidenkin oppilaiden huomiota. Ilmiötä ei ollut havaittavissa muissa testeissä, joissa oppilaspari toimi laskijana. Käsipainonosto selinmakuulla testissä toistettavuus ($r = 0,91$) oli tässä tutkimuksessa parempi kuin Bisterin ja Jouppilan (2011) sekä Jaakkolan ynnä muiden (2012) FTS-testistön erivaiheissa kahdeksaslukkalaisille oppilaille tehdyissä tutkimuksissa. Tälle on vaikea löytää selitystä, koska mittaukset on tehty saman ikäisille oppilaille.

Kaikkien testien reliabiliteettia tarkastellessa on huomionarvoista tarkastella erästä asiaa. Reliabiliteetteihin voi vaikuttaa se, ovatko oppilaat yrittäneet todellisen parhaansa molemmissa testeissä. Tutkijan huomioiden mukaan yleisesti ottaen näytti siltä, että oppilaat yrittivät parhaansa, mutta pelkkien ulkoisten havaintojen perusteella on vaikea sanoa, onko todella niin ollut. Muutamasta oppilaasta näkyi selvästi, että he eivät olleet yrittäneet parastaan molemmissa testeissä, koska toistomittauksen tulos vaihteli suuresti. Näiden oppilaiden tuloksia ei ole huomioitu reliabiliteettitestissä. Tulokset antavat viitteitä ilmiöstä, jota on voinut pienemmässä mittakaavassa esiintyä useammalla oppilaalla. Oppilaiden kehon fyysinen vireystila on saattanut myös vaikuttaa hieman testien reliabiliteetteihin. Oppilaiden vapaa-ajalla tapahtuvaa liikuntaa ei ole huomioitu tässä tutkimuksessa, ja raskaat liikuntasuoritukset ennen jompaakumpaa reliabiliteettimittauksessa käytettyä testiä on saattanut heikentää oppilaan tulosta varsinaisessa testissä tai uusintatestissä.

Kaikkien testien toistomittauksissa keskiarvotulokset nousivat selvästi. Erityisesti tulosten nousu näkyi käsipainonnosto selinmakuulla -testissä. Tätä saattaa selittää oppimisvaikutus ja se, että toisella kerralla testit olivat oppilaille tuttuja. Molemmat käsipainonnostotestit olivat tämän koulun oppilaille uusia testejä, joten etenkin niissä on voinut olla havaittavissa oppimisvaikutusta.

8.1.2 Validiteetti

Validiteettia tarkasteltiin kahdella eri tavalla; sisältövaliditeettia tarkasteltiin vertailemalla eri testeillä saatuja tuloksia keskenään ja kriteerivaliditeettia vertaamalla testeillä saatuja tuloksia penkkipunnerrustestin tulokseen. Penkkipunnerrustestin tuloksen pohjalta muodostettiin kolme muuttujaa: maksimivoima, kestovoima ja suhteellinen voima. Kriteerivaliditeettia tarkasteltiin vertailemalla näiden testien tuloksia ja voiman osa-alueiden välisiä yhteyksiä. Kaikkien ylävartalon lihasvoimatestien väliltä löytyi kuitenkin lähes kohtalainen korrelaatio, mikä kertoo siitä, että ne mittaavat samaa ominaisuutta, ylävartalon lihasvoimaa. Johtopäätöstä tukee se, että anatomisesti nähdään kaikkien testiliikkeiden rasittavan pääasiassa ylävartalon lihaksia. Leuanvedon ja etunojapunnerruksen välillä oli korkea korrelaatio ($r = 0,70$). Korrelaatio oli samankaltainen kuin Paten ynnä muiden (1993) tutkimuksessa. Myös käsipainonnoston istuen ja käsipainonnoston selinmakuulla välillä havaittiin korkea korrelaatio ($r =$

0,75). Edellä esitettyjen testien väliset korrelaatiot olivat selvästi korkeampia kuin molempien käsipainonnostotestien väliset korrelaatiot leuanvedon tai etunojapunnerruksen kanssa.

Testien välisten korrelaatioiden perusteella näyttää siltä, että leuanveto ja etunojapunnerrus mittaavat tarkemmin samaa ylävartalon lihasvoiman ominaisuutta kuin käsipainonnostot istuen ja selinmakuulla. Samoin myös käsipainonnostot istuen ja selinmakuulla -testit mittaavat tarkemmin samaa, mutta eri ylävartalon lihasvoiman ominaisuutta kuin leuanveto ja etunojapunnerrus. Tilannetta selittää todennäköisesti se, että leuanvedossa ja etunojapunnerruksessa liikutetaan omaa kehoa, kun taas käsipainonnosto testeissä liikutetaan kaikille samanpainoista käsipainoa. Testien keskinäisten korrelaatioiden perusteella näyttää siltä, että liikkeet, joissa liikutetaan omaa kehoa mittaavat eri ylävartalon lihasvoiman osa-aluetta kuin liikkeet, joissa liikutetaan kehon ulkopuolista vakiokuormaa. Tarkempaa tietoa asiasta saamme tarkastellesamme toista kriteerivaliditeetin mittaustapaa.

Kriteerivaliditeettia tarkasteltiin myös vertaamalla testien tuloksia penkkipunnerrustestin tuloksiin. Penkkipunnerrustestin tulosten perusteella muodostettiin kolme voiman osa-alueen kriteeriä: maksimivoima, kestovoima ja suhteellinen voima. Validiteettia tarkasteltiin tutkimalla näiden kriteerien ja testien tulosten välisiä korrelaatioita. Kaikki testien tulokset korreloivat voimakkuudeltaan kohtalaisesti tai korkeasti maksimivoiman ja suhteellisen voiman kanssa. Maksimivoiman ja käsipainonnoston istuen ja selinmakuulla väliset korrelaatiot olivat merkittävästi suurempia kuin leuanvedon tai etunojapunnerruksen ja maksimivoiman väliset korrelaatiot. Tulosten valossa näyttää siltä, että käsipainonnosto istuen ja selinmakuulla -testit mittaavat enemmän ylävartalon lihasten maksimivoimaa kuin etunojapunnerrus ja leuanveto. Tulos tukee aikaisemmin esitettyä johtopäätöstä siitä, että testeissä painottuvat eri ylävartalon lihasvoiman osa-alueet. Tulokset antavat viitteitä siitä, että näissä testeissä absoluuttista kuormaa vastaan tehty työ vaatii enemmän maksimivoimaa kuin oman kehon massaa vastaan tehty työ.

Testeistä kestovoiman kanssa merkitsevästi korreloivat ainoastaan etunojapunnerrus ja käsipainonnosto selinmakuulla -testit. Suhteellisen voiman kanssa voimakkaimmin korreloi leuanveto. Leuanveto ja etunojapunnerrus korreloivat hieman voimakkaammin suhteellisen voiman kanssa kuin käsipainonnosto istuen ja selinmakuulla -testit. Ero ei kuitenkaan ole niin selvä kuin maksimivoiman korrelaatioiden kanssa. Etunojapunnerruksen ja käsipainonnoston selinmakuulla korrelaatioiden välillä on vain pieni ero, ja merkittävin ero löytyykin käsipainonnoston istuen ja kolmen muun testin väliltä. Kaikkien voiman osa-alueiden kanssa merkit-

sevästi korreloivat kaksi testiä: etunojapunnerrus ja käsipainonnosto selinmakuulla, näistä käsipainonnosto selinmakuulla näyttäisi mittaavan monipuolisimmin kaikkia voiman osa-alueita.

Paten ynnä muiden (1993) tutkimuksessa etunojapunnerruksen ja penkki-punnerruksen väliset korrelaatiot olivat kaikilla voiman osa-alueilla alhaisempia kuin tässä tutkimuksessa. Myös leuanvedon kanssa oli havaittavissa samanlainen ilmiö lukuun ottamatta korrelaatiota suhteellisen voiman kanssa, jossa korrelaatio oli samankaltainen kuin tässä tutkimuksessa. Muissa voiman osa-alueissa korrelaatiot olivat selvästi alhaisempia leuanvedon kanssa kuin tässä tutkimuksessa. Alhaisempaa korrelaatiota saattaa selittää se, että Paten ym. (1993) tutkimukseen osallistuneet oppilaat olivat 3–5 vuotta nuorempia kuin tähän tutkimukseen osallistuneet oppilaat. Nuorempien oppilaiden fyysiset ominaisuudet eivät ole vielä niin kehittyneitä kuin vanhempien murrosiässä olevien oppilaiden.

Tarkasteltaessa voiman eri osa-alueista muodostettuja kriteerivaliditeetteja täytyy huomioida kriteerivaliditeettimittarina käytetty liike, joka oli penkki-punnerrus. Penkki-punnerrus on työntävä liike, jossa rasittuvat iso rintalihas, hartialihaksen etuosa, etummainen sahalihhas, kolmi-päinen olkalihas ja korppilisäke-olkaluulihhas (Delavier 2006, 52). Liikeradaltaan ja työskenteleviltä lihaksiltaan lähimpänä penkki-punnerrusta ovat etunojapunnerrus ja käsipainonnosto selinmakuulla -testi, joissa molemmissa tapahtuu samansuuntainen työntävä liike kuin penkki-punnerruksessa. Käsipainonnosto selinmakuulla on liikeradaltaan aivan samankaltainen liike kuin penkki-punnerrus, mutta se suoritetaan vain käsipainoilla ja lattialla maaten. Käsipainonnosto istuen on myös työntävä liike, jossa suoritettavat lihakset ovat samoja kuin penkki-punnerruksessa, mutta koska liikkeessä työnnetään pystyasennosta ylöspäin, lihasten painotukset ovat hieman erilaiset.

Testeissä ainoa vetävä liike oli leuanveto, joka eroaa eniten liikeradaltaan ja pääsuorittajali-haksiltaan penkki-punnerruksesta. Liikkeiden anatomia vaikuttaa osaltaan siihen, miten hyvin eri testit korreloivat eri voiman osa-aluekriteerien kanssa. Käsipainonnoston selinmakuulla ja etunojapunnerruksen korrelaatio kaikkien voiman osa-alueiden kanssa saattaa osaksi selittyä liikkeiden ja kriteeriliikkeen samankaltaisuudella eikä pelkästään sillä, että ne mittaavat ky-seisiä ylävartalon lihasvoiman osa-alueita niin hyvin. Esimerkiksi leuanvedon ja voiman osa-alueiden väliset korrelaatiot olisivat saattaneet muuttua merkittävästi, jos kriteeriliikkeenä olisi ollut esimerkiksi ylätaljan veto. Ajatusta tukee se, että Paten ynnä muiden (1993) tutki-muksessa leuanvedon korrelaatiot kaikkien voiman osa-alueiden kanssa olivat suurempia, kun

kriteerinä käytettiin ylätaljan vetoa penkkipunnerruksen sijasta. Käsipainonnosta istuen ja selinmakuulla -testeistä ei tutkijan havaintojen mukaan ole tehty aikaisemmin kriteerivaliditeettitutkimusta, joten näiden testien tuloksia ei pystytty vertailemaan aikaisempaan tutkimukseen.

8.2 Ylävartalon lihasvoimatestien tulokset

Kaikissa testeissä vanhemmat oppilaat saivat parempia tuloksia kuin nuoremmat oppilaat. Tämä on luonnollista, koska vanhemmat oppilaat ovat biologisen ikänsä kannalta fyysisesti kehittyneempiä kuin nuoremmat oppilaat. Leuanvedossa, etunojapunnerruksessa ja käsipainonnosta selinmakuulla merkitsevä ero löytyi ainoastaan seitsemäs- ja yhdeksäsluokkalaisten väliltä. Käsipainonnosta istuen -testissä merkitsevä ero löytyi kaikkien luokka-asteiden väliltä.

Leuanvedossa keskiarvotulokset olivat kaikista testeistä alhaisimpia, mikä kertoo siitä, että leuanveto näyttäisi olevan fyysisesti haastavin testiliike. Leuanvetotestissä huomioitavaa oli myös suuri nollatulosten määrä. Kolmasosa testiin osallistuneista oppilaista sai tulokseksi nolla leuanvetoa. Tämä on kuitenkin huomattavasti vähemmän kuin poikien saamat nollatulokset Paten ynnä muiden (1993) ja Engelman ynnä muiden (1991) tutkimuksissa. Eroa saattaa selittää, Paten ynnä muiden (1993) ja Engelman ynnä muiden tutkimukseen osallistuneiden poikien nuorempi ikä. Huotarin (2004) tutkimuksessa nollatulosten määrä oli vuoden 2001 aineistossa seitsemäs- ja yhdeksäsluokkalaisilla pojilla alhaisempi kuin tässä tutkimuksessa. Ero näkyy etenkin seitsemäsluokkalaisten poikien kohdalla, joilla nollatulosten määrä on lisääntynyt 10 prosentilla Huotarin (2004) aineistoon verrattuna. Tämä saattaa antaa viitteitä siitä, että Huotarin (2004) tutkimuksessa havaittu ylävartalon lihasvoiman heikentyminen yläkoulun pojilla näyttäisi jatkuvan.

Leuanvedon keskiarvotulokset olivat selvästi korkeampia kuin Paten ynnä muiden (1993) ja Engelmanin ynnä muiden (1991) tutkimuksissa. Eroa selittänee jälleen Paten ynnä muiden (1993) ja Engelmanin ynnä muiden (1991) tutkimukseen osallistuneiden poikien nuorempi ikä. Huotarin (2004) liseniaattitutkimuksen leuanvedon keskiarvotulokset ovat seitsemäs- ja yhdeksäsluokkalaisilla pojilla samanlaisia kuin tässä tutkimuksessa saadut tulokset. Tämän

tutkimuksen tulokset tukevat Huotarin (2004) tutkimuksen tuloksia poikien heikentyneestä ylävartalon lihasvoimasta vuoteen 1976 verrattuna.

Etunojapunnerrustestissä nollatuloksia sai vain muutama oppilas. Nollatulosten määrä on huomattavasti alhaisempi kuin Paten ym. (1993) tutkimuksessa, mutta samankaltainen kuin Baumgartnerin ynnä muiden (2002) tutkimuksessa. Tässä tutkimuksessa saadut etunojapunnerruksen keskiarvotulokset olivat samansuuntaisia kuin Lubansin ynnä muiden (2011) ja McManisin ynnä muiden (2000) peruskoululaisilla tehdyssä tutkimuksessa saadut keskiarvotulokset. Paten ynnä muiden (1993) tutkimuksen tulokset olivat selvästi alhaisempia ja Baumgartnerin ynnä muiden (2002) tutkimuksen tulokset hieman korkeampia kuin tämän tutkimuksen tulokset. Näiden tutkimusten tulosten eroa saattaa osaltaan selittää oppilaiden ikä, sillä Baumgartnerin ynnä muiden (2002) tutkimukseen osallistuneet oppilaat olivat korkeakouluopiskelijoita. Tutkimuksessa käytetyt erilaiset ohjesäännöt saattavat myös osaltaan selittää erilaisia tuloksia. Useimmissa aikaisemmissa tutkimuksissa toistoja ovat laskeneet koulutetut henkilöt, jolloin voidaan olettaa tuloksen olevan tarkempi kuin oppilasparin laskiessa. Tässä tutkimuksessa kahdeksaluokkalaisten oppilaiden keskiarvotulokset olivat korkeampia kuin Jaakkolan ynnä muiden (2012) tutkimuksessa. Tämä saattaa antaa viitteitä alueellisista eroista, mutta todennäköisempää lienee se, että eroa selittää Jaakkolan ynnä muiden (2012) tutkimuksen vähäinen tutkittavien määrä. Puolustusvoimien kuntotestauksen käsikirjan (2009) 20–24-vuotiaiden etunojapunnerruksen viitearvotaulukon mukaan tutkimuksen yhdeksäsluokkalaisten oppilaiden keskiarvotulos on välttävä.

Käsi-painonostossa istuen ei nollatuloksia tullut lainkaan. Nupposen ynnä muiden (1999) tekemien viitearvotaulukkojen tulokset ovat samankaltaisia eikä nollatuloksia juuri tule. Tämän tutkimuksen kahdeksaluokkalaisten poikien keskiarvo oli samankaltainen kuin Nupposen ynnä muiden (1999) kunto- ja liikehallintakäsikirjassa esitetty 50 prosentin viitearvo.

Käsi-painonostossa selinmakuulla ei nollatuloksia tullut lainkaan. Tulos on samankaltainen kuin Jaakkolan ynnä muiden (2012) saamat tulokset FTS-testistön kehittämisen eri vaiheissa kahdeksaluokkalaisilla pojilla. Tämän tutkimuksen kahdeksaluokkalaisten poikien keskiarvotulos oli selvästi alhaisempi kuin Bisterin ja Jouppilan (2011) tutkimuksen ja Jaakkolan ynnä muiden (2012) toisen esitutkimusvaiheen keskiarvotulokset. Toisaalta Jaakkolan ym. (2012) kolmannen esitutkimusvaiheen tulokset olivat huomattavasti alhaisempia kuin tämän tutkimuksen tulokset. Tutkimuksen keskiarvotulosten eroja saattavat selittää tutkimusten erilaiset osallistujamäärät.

Leuanvedossa tulokset eivät olleet normaalijakautuneita millään luokka-asteella. Jakaumasta tekee vinon juuri korkea nollatulosten määrä. Kuvaajat kertovat testin heikosta erottelukyvystä suuren, merkittävän osan oppilaista saadessa nollatuloksen. Etunojapunnerruksessa tulokset olivat normaalijakautuneita kahdeksas- ja yhdeksäsluokkalaisilla oppilailla, mutta eivät aivan seitsemäsluokkalaisilla oppilailla. Käsipainonnostossa istuen -testissä tulokset olivat normaalijakautuneita seitsemäs- ja yhdeksäsluokkalaisilla, mutta eivät kahdeksäsluokkalaisilla oppilailla. Etunojapunnerruksessa ja käsipainonnostossa istuen -testissä tulosten normaalijakautuneisuus kertoo testien hyvästä erottelukyvystä. Käsipainonnostossa selinmakuulla -testissä tulokset eivät aivan olleet normaalijakautuneita millään luokka-asteella. Käsipainonnosto selinmakuulla -testissä jakaumasta tekee hieman vinon liian suuri maksimitulosten määrä. Lähimpänä normaalijakaumaa tulokset olivat seitsemäsluokkalaisilla pojilla.

8.3 Painoindeksin yhteys ylävartalon lihasvoimatestien tuloksiin

Leuanvedossa ja etunojapunnerrustestissä painoindeksillä oli heikko negatiivinen yhteys oppilaiden tuloksiin. Korrelaatiota vahvistaa se, että tarkasteltaessa oppilaita painoindeksi ryhmittäin, sekä leuanvedossa että etunojapunnerruksessa painoindeksiltään alhaisempaan ryhmään kuuluneet oppilaat saivat parempia tuloksia kuin ylempiin ryhmiin kuuluneet oppilaat. Omaa painoa liikuttaessa ylimääräisestä painosta on luonnollisesti haittaa. Tulokset olivat samankaltaisia aikaisemman tutkimuksen kanssa, joissa on havaittu korkean painoindeksin heikentävän tuloksia testeissä, joissa kannatellaan omaa kehonpainoa (Deforce ym. 2003; Huotari 2004 Bovet ym. 2007; Fogelholm ym. 2008; Dumith ym. 2010; Wu ym. 2012). Käsipainonnostoissa istuen ja selinmakuulla -testeissä painoindeksillä oli heikko positiivinen yhteys tuloksiin. Korrelaatioita vahvistaa se, että tarkasteltaessa oppilaita painoindeksiryhmittäin, käsipainonnostossa istuen ja käsipainonnostossa selinmakuulla painoindeksiltään alhaisempaan ryhmään kuuluneet oppilaat saivat heikompia tuloksia kuin ylempiin ryhmiin kuuluneet oppilaat. Näyttää siltä, että suuremmasta painoindeksistä on hyötyä absoluuttista painoa liikuttaessa, mikä on hyvin luonnollista, koska yleensä fyysisesti suurempi kokoisilla ihmisillä on enemmän absoluuttista voimaa.

8.4 Johtopäätökset

Koulun kuntotestaukseen valittavaan testiin vaikuttavat monet eri seikat. Itse testin toimivuuden ja luotettavuuden lisäksi kyse voi olla ajallisista tai taloudellisista resursseista. Tutkija pyrkii kuitenkin antamaan perustellun suosituksen testistä, jota tämän tutkimuksen perusteella voitaisiin käyttää yläkoulun poikien ylävartalon lihasvoimatestinä. Tässä tutkimuksessa testejä tarkasteltiin ensisijaisesti validiteetin ja reliabiliteetin kannalta. Niitä tarkastellessa voitaneen parhaana testinä pitää käsipainonnostoa selinmakuulla. Testi oli validiteetiltaan pätevin tutkimuksessa olleista testeistä. Käsipainonnosto selinmakuulla -testin tulokset korreloivat merkitsevästi kaikkien voiman osa-alueiden kanssa, jolloin tämän tutkimuksen perusteella sen voidaan todeta mittaavan näistä testeistä monipuolisimmin ylävartalon lihasvoimaa. Käytännön arkielämässä tarvitaan eri tilanteissa erilaisia voimaomaisuuksia ja onkin perusteltua, että nuorilla ylävartalon lihasvoimaa olisi hyvä mitata mahdollisimman monipuolisella testillä. Toistettavuudeltaan testi oli myös luotettava. Tulosten hajonta oli oppilaiden kesken melko tasainen eikä testissä tullut yhtään nollatulosta. Testi on motorisesti helppo suorittaa ja oikea suoritustekniikka on selkeä havainnoida. Testiin tarvitaan ääninauha, ja joillakin oppilailla saattaa olla aluksi ongelmia rytmin kanssa. Tässä tutkimuksessa ongelmat korjaantuivat testin edetessä eivätkä juuri vaikuttaneet testissä saatuihin lopullisiin tuloksiin. Testin heikkoutena voidaan pitää suurta käsipainojen määrää, joiden hankkimiseen kaikilla kouluilla ei välttämättä ole taloudellisia resursseja. Käsipainoja tarvitsisi olla noin puolelle oppilaista, jotta testi saataisiin suoritettua läpi pareittain riittävän nopeasti. Silti testin toteuttaminen vie selvästi enemmän aikaa kuin esimerkiksi etunojapunnerrustestin toteuttaminen. Esitetyt heikkoudet voivat olla merkittävä este testin käytännön toteuttamiselle yläkoulun poikien ylävartalon lihasvoiman mittaamiseksi koulun kuntotesteissä.

Tämän tutkimuksen tulos on erilainen kuin FTS-testistön loppuraportissa esitetty tulos, jossa vertailtiin käsipainonnosto selinmakuulla -testin ja etunojapunnerruksen soveltuvuutta uuteen testistöön. FTS-testistön loppuraportissa todetaan, että etunojapunnerrus olisi luotettavampi mittaussosio kuin käsipainonnosto selinmakuulla. (Jaakkola ym. 2012, 100–101.) Tulokset ovat ristiriitaisia, ja eroa saattaa selittää esimerkiksi mahdolliset tilastollisissa analyyseissa tai testin suoritustekniikassa tapahtuneet tulkintaerot. Näyttää siltä, että FTS-testistön raportissa painoarvoa annetaan tutkijan käytännössä tekemille huomiolle. Suoritustekniikkaakin voisi olla aiheellista tarkastella tilastollisesti, jolloin voitaisiin tehdä vielä tarkempia huomioita sii-

tä, kuinka suurella joukolla ongelmaa esiintyy. Lopulliseen testistöön etunojapunnerruksen valintaan vaikuttivat luotettavuuden lisäksi sen helppous ja edullisuus toteuttaa sekä tutkimuksessa todettu riittävä luotettavuus (Jaakkola ym. 2012, 112–113). Lopullisessa testistössä etunojapunnerruksessa suositellaan käytettäväksi jotakin pehmeää palaa rintakehän alapuolella ala-asennon syvyyden määrittämiseksi (Pietilä & Kalaja 2013). Toimenpiteen voidaan olettaa lisäävän etunojapunnerruksen luotettavuutta, koska ala-asennon syvyys vakioidaan selvemmin kuin puolustusvoimien ohjesäännössä. Näiden argumenttien valossa voidaan hyvin ymmärtää etunojapunnerruksen valitseminen testistöön. Aihetta ei ole näiden tutkimusten lisäksi tutkittu, joten ristiriitaisten tulosten perusteella voidaan ajatella lisätutkimuksen olevan tarpeellista.

8.5 Ylävartalon lihasvoiman tarve nyky-yhteiskunnassa

Nyky-yhteiskunnan rakenteen johdosta ylävartalon lihasvoiman tarve on muuttunut vuosikymmenten aikana. Nykyaikana fyysisen aktiivisuuden vähenemisen ja teollistumisen myötä arkiaskareet ovat suurella osalla väestöstä kevyempiä kuin mitä aikaisemmin maatalousyhteiskunnan aikana. Nykyään ylävartalon lihasvoiman tarve vaihtelee hyvin paljon ammattikunnittain. Rakennusmies tai metsuri tarvitsee huomattavasti enemmän ylävartalon lihasvoimaa kuin esimerkiksi toimistotyötä tai johtamistyötä tekevä henkilö.

Monissa arkielämän askareissa kaikki ihmiset tarvitsevat ylävartalon lihasvoimaa. Sitä tarvitaan esimerkiksi tavaroiden ja esineiden kantamiseen, nostamiseen ja siirtämiseen. Enemmän maksimivoimaa vaativia tehtäviä ovat jonkin painavan tavaran nostaminen tai esimerkiksi kauppakassien kantaminen. Kestovoimaa taas tarvitaan esimerkiksi jatkuvassa kevyempien tavaroiden kantamisessa tai nostelemisessa. Arjessa tulee harvoin eteen tilanteita, joissa tarvitaan suhteellista voimaa oman kehon painon kannattelemiseksi tai siirtämiseksi pelkästään käsien varassa. Tulevaa MOVE testistöä kehitettäessä selvitettiin koululaisten arkipäivän edellyttämiä fyysisiä tarpeita. Sen mukaan ylävartalon lihasvoimaa tarvitaan koulu- ja harrastusvälineiden nostamiseen ja kantamiseen (Pietilä & Kalaja 2013.)

Esitellyissä lihasvoimatesteissä kolme on työntävää punnerrusliikettä. Tämän kaltainen liikerata on arjen askareissa melko harvinainen. Useimmiten sitä tarvitaan esineiden nostamisessa pään yläpuolella tai jotakin käsillä työnnettäessä. Leuanveto on vetävä liike eikä myöskään

senkaltaista liikettä tarvita kovin paljon arkielämän askareissa. Esitellyt testiliikkeet aktivoivat hyvin ylävartalon lihaksia ja toimivat ylävartalon lihasvoimaa harjoiteltaessa, mutta ne eivät välttämättä kuvaa parhaalla tavalla arjessa käytettävää ylävartalon lihasvoimaa. Testejä kehitettäessä voidaanakin ajatella, olisiko ylävartalon lihasvoimaa tarpeen mitata enemmän arjessa tarvittavalla liikkeellä, joka sisältäisi esimerkiksi kantamista tai nostamista työntävän liikkeen sijasta. Toisaalta voitaneen uskoa hyvän tuloksen esitellyissä ylävartalon lihasvoimatesteissä olevan vahvasti yhteydessä arjen suorituksiin. Yhteyden voimakkuutta olisikin mielenkiintoista tutkia tulevaisuudessa.

Tärkeää on myös miettiä yhteiskunnallisesti, kuinka hyvässä fyysisessä kunnossa haluamme nuorisomme olevan. Ylävartalon lihasvoimaa voidaan tarkastella pelkästään toimintakyvyn minimivaatimusten kannalta tai erinomaisen toimintakyvyn kannalta, mikä mahdollistaa selviytymisen myös haastavammista tilanteista kuin jokapäiväisistä arjen vaatimuksista. Hyvästä lihasvoimasta ei varmasti ole kenelläkään haittaa ja sen voi saavuttaa myös uhraamatta kaikkea aikaansa pelkästään harjoitteluun. Hyvällä ylävartalon lihasvoimalla on monia positiivisia terveysvaikutuksia, joita jo työn johdannossa on esitelty. Esimerkiksi nykyaikana yleiset niska- ja hartianseudun vaivat helpottavat pitämällä huolta hyvästä ylävartalon lihaskunnosta. Etenkin nuorilla elämäntavan passivoituessa ja ruutuajan lisääntyessä olisi tärkeää huolehtia ylävartalon lihasvoiman ylläpitämisestä, jotta meillä olisi tulevaisuudessa työkykyistä yhteiskuntaa rakentavia kansalaisia.

8.6 Tutkimuksen rajoitukset

Jokaisella tunnilla testit pyrittiin suorittamaan samalla tavalla vakioimalla lämmittely ja oppilaiden valmius testien suorittamiseen. Käytännössä tässä tuli jonkin verran vaihtelevuutta esimerkiksi koulun ohjelmaan tulleiden yllättävien muutosten vuoksi. Testit toteutettiin tunti-ohessa joustavassa vuorovaikutuksessa liikunnanopettajan kanssa osan oppilaista ollessa vuorollaan hänen opetuksessaan ja osan tehdessä testejä. Tämä aiheutti hieman variaatiota testien suorittamisen käytännöissä eri liikuntaryhmien välillä, vaikka yhteistyö opettajan kanssa toimikin erinomaisesti koko testijakson ajan.

Testit suoritettiin oppilaiden liikuntatunneilla, joten lepopäivien määrä eri testien välillä vaihteli oppilaiden lukujärjestyksen mukaan. Toisilla oppilailla eri testit saattoivat olla peräkkäisi-

nä päivinä, kun taas toisilla ryhmillä testien välillä oli useampi lepopäivä, pisimmillään jopa 7 päivää. Lepopäivien määrän voidaan olettaa vaikuttavan oppilaiden saamiin absoluuttisiin tuloksiin eri testeissä, koska kaikki oppilaat eivät ehtineet välttämättä täysin palautua seuraavan päivän testeihin. Maksimaalisesta fyysisestä kestovoimasuorituksesta palautuminen kestää tutkimusten mukaan useamman päivän ja seuraavina päivinä esiintynyt lihasarkuus saattoi heikentää maksimaalista suoritusta toisessa testiliikkeessä. Osalla oppilaista jouduttiin aika-
taulullisista syistä toteuttamaan kaksi testiä kaksoistunnin aikana, jolloin testien välinen palautumisaika jäi liian lyhyeksi. Näillä tunneilla väsymyksen voidaan olettaa vaikuttaneen jälkimmäisenä suoritettujen testien tuloksiin. Tutkimuksessa ei myöskään rajoitettu eikä kartoitettu oppilaiden vapaa-ajalla tapahtuvan liikunnan, unen eikä ravitsemukseen määrää. Näiden tekijöiden vaihtelu saattoi vaikuttaa oppilaiden saamiin tuloksiin eri testeissä. Edellä mainittujen tekijöiden on useiden tutkimusten valossa todettu vaikuttavan ihmisen fyysiseen suorituskyyntiin.

Leuanvetoa lukuun ottamatta oppilaiden saamat toistot laski toinen oppilas, jolloin laskuvirheen mahdollisuus on olemassa. Oppilaiden tulosta testissä saattoi parantaa vajaalla liikeralalla tai tekniikalla tehtyjen toistojen laskeminen. Oppilaat merkitsivät tuloksensa itse suorituskorttiinsa, ja joku epärehellinen oppilas on saattanut väärentää tulostansa, vaikka testijakson alussa korostettiin rehellisyyden merkitystä tulosten luotettavuuden kannalta.

Kuntotestejä tehdessä nousee kysymys oppilaiden parhaansa yrittämisestä. Testissä oman suorituskyyntin mittaaminen tuntuu yleensä hieman epämuikavalta ja jotkut oppilaat ovat saattaneet keskeyttää testin ennen todellista uupumista. Pääosin oppilaat näyttivät ulkoisesti olevan motivoituneita tekemään parhaansa, mutta todellisuudessa näin ei välttämättä ollut.

Tutkimus toteutettiin ainoastaan yhdessä länsisuomalaisessa yläkoulussa eikä otos ollut satunnaisotos, vaan tutkimukseen osallistui yhden opettajan opettamat liikuntaryhmät. Tätä taustaa vasten tutkimuksen tuloksia ei voida pitää kovin yleistettävänä edes länsisuomalaisiin oppilaisiin. Oppilailla oli myös poissaoloja testitunneilta erinäisistä syistä. Oppilaille testit olivat osa liikuntatuntien ohjelmaa, joten poissaolojen perusteet olivat samoja kuin liikuntatunnilta poissaolemiseen. Syinä olivat esimerkiksi sairastumiset ja loukkaantumiset.

8.7 Jatkotutkimusehdotukset

Suomessa ylävartalon lihasvoimatestien luotettavuutta on tutkittu vain vähän lähinnä uusia testistöjä kehitettäessä. Suomessa kehittyjä mittareita käsipainonnostoa istuen ja käsipainonnostoa selinmakuulla on tutkittu huomattavasti vähemmän kuin etunojapunnerrusta ja leuanvetoa, vaikka testien luotettavuutta voidaan pitää ratkaisevan tärkeänä tekijänä testien toimivuuden kannalta. Testien ollessa epäluotettavia niiden antamat tulokset eivät kerro oppilaiden todellisesta ylävartalon lihasvoiman tilasta.

Jatkossa aihetta voisi tutkia syvemmin. Samankaltaisen tutkimuksen voisi toteuttaa tekemällä videoanalyysin jokaisen testiliikkeen suorituspuhtaudesta. Testin jälkeen tutkijat voisivat laskea videolta oppilaiden puhtaiden suoritusten määrän, jolloin saataisiin todellinen tulos. Tätä tulosta voitaisiin verrata suorituksia laskevien oppilasparien saamiin tuloksiin, jolloin nähtäisiin se, kuinka luotettavaa on antaa toisen oppilaan laskea toistoja. Videoanalyysillä olisi myös helppo kartoittaa suorituksen ongelmakohdat ja tarkastella suhteellisesti, kuinka monella oppilaalla esiintyy tietyn tyyppistä virhettä suoritustekniikassa. Videoanalyysin pohjalta voitaisiin miettiä, kuinka suoritusta voidaan muuttaa niin, että suoritustekniikkaan jää mahdollisimman vähän variaation mahdollisuutta.

Testien kriteerivaliditeettia olisi jatkossa hyvä tarkastella suuremmalla tutkimusjoukolla ja useammilla mittareilla. Tässä tutkimuksessa käytettiin pelkästään penkkipunnerrusta, mikä vaikuttaa kriteerivaliditeettitutkimuksen tuloksiin. Penkkipunnerruksen lisäksi voitaisiin käyttää esimerkiksi ylätaljaa ja hauiskääntöä, kuten Paten ynnä muiden (1993) tutkimuksessa. Kriteerivaliditeettitutkimus voitaisiin myös toteuttaa vakioiduinmissa laboratorioolosuhteissa, jolloin sen tulokset olisivat luotettavampia. Tulevaisuudessa voitaisiin myös selvittää tarkemmin, minkä tyyppistä ylävartalon lihasvoimaa nykypäivän nuori arkielämässään tarvitsee, jolloin testien validiteettitutkimusta voitaisiin kohdentaa yhä tarkemmin vastaamaan nykypäivän haasteita. Ylävartalon lihasvoiman tarvetta voitaisiin tutkia mittaamalla esimerkiksi ylävartalon lihasten lihasaktiivisuutta päivän arki-askareiden aikana, jolloin saataisiin informaatiota toimintakyvyn kannalta keskeisistä haasteista.

LÄHTEET

- Ahtiainen, J. 2010. Notkeus. Teoksessa K. Keskinen, K. Häkkinen & M. Kallinen (toim.) Kuntotestauksen käsikirja. 2. painos. Helsinki: Liikuntatieteellinen seuran julkaisuja nro 161, 180–185.
- Ahtiainen, J. & Häkkinen, K. 2010. Kestovoima. Teoksessa K. Keskinen, K. Häkkinen & M. Kallinen (toim.) Kuntotestauksen käsikirja. 2. painos. Helsinki: Liikuntatieteellinen seuran julkaisuja nro 161, 169–179.
- Ahtiainen, J. & Häkkinen, K. 2010. Hermo-lihasjärjestelmän toiminnan mittaaminen. Teoksessa K. Keskinen, K. Häkkinen & M. Kallinen (toim.) Kuntotestauksen käsikirja. 2. painos. Helsinki: Liikuntatieteellinen seuran julkaisuja nro 161, 125–149.
- Ahtiainen, J., Mero, A. & Häkkinen, K. 2007. Voiman mittaaminen. Teoksessa A. Mero, A. Nummela, K. Keskinen & K. Häkkinen (toim.) Urheiluvalmennus. 2. painos. Lahti: VK-kustannus, 284–292.
- Barnekow-Berkvist, M., Hedberg, G., Janlert, U. & Jansson, E. 1998. Prediction of physical fitness and physical activity level in adulthood by physical performance and physical activity in adolescence – An 18-year follow-up study. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports* 8, 299–308.
- Barrow, H.M., McGee, R., Tritschler, K. A. 1989. Practical measurement in physical education and sport. Philadelphia: Lea & Febiger.
- Baumgartner, T.A., Oh, S., Chung, H. & Hales, D. 2002. Objectivity, reliability, and validity for a revised push-up test protocol. *Measurement in Physical Education and Exercise Science* 6 (4), 225–242.
- Berg, E.K. & Latin, W.R. 2008 Research methods in health, physical education, exercise science, recreation. 3. painos. Baltimore, MD: Lippincott Williams & Wilkins.
- Bister, M. & Jouppila, M. 2011. Kuntotestisovellusten luotettavuustarkastelu osana fyysisen toimintakyvyn seurantajärjestelmää. Jyväskylän yliopisto: Liikuntatieteiden laitos. Pro gradu -tutkielma.
- Bouchard, C. & Shephard, R. 1994. Physical activity, fitness, and health: The model and key concepts. Teoksessa C. Bouchard, R. Shephard & T. Stephens (toim.) Physical activity, fitness and health. International proceedings and consensus statement. Champaign, IL: Human Kinetics, 77–97.

- Bovet, P., Auguste, R. & Burdette, H. 2007. Strong inverse association between physical fitness and overweight in adolescents: a large school-based survey. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity* 4 (24).
- Cale, L. & Harris, J. 2009. Fitness testing in physical education – a misdirected effort in promoting healthy lifestyles and physical activity?. *Physical Education and Sport Pedagogy*. 14 (1), 89–109.
- Defroce, B., Lefevre, J., De Bourdeaudhuij, I., Hills, A.P., Duquet, W & Bouckaert, J. 2003. Physical fitness and physical activity in obese and nonobese Flemish youth. *Obesity Research* 11 (3), 434–441.
- Delavier, F. 2006. *Lihaskuntoharjoittelun perusteet*. Lahti: VK-kustannus.
- Dumith, S., Ramires, V., Souz, M., Morales, D., Petry, F., Olivieira, E., & Hallal, P. 2010. Overweight/obesity and physical fitness among children and adolescents. *Journal of Physical Activity and Health* 7 (5), 641–648.
- Dwyer, G.B. & Davis, S.E. 2008. *ACSM's Health-related physical fitness assessment manual*. Baltimore, MD: Lippincott Williams & Wilkins.
- Engelman, M.E, & Morrow, J.R., Jr. 1991. Reliability and skinfold correlates for traditional and modified pull-ups in children grades 3-5. *Research Quarterly for Exercise and Sport* 62, 88-91.
- Eurofit. 1983. *Testing physical fitness: Eurofit - experimental battery*. Strasbourg: Council of Europe.
- Faigenbaum, A. 2007. Resistance training for children and adolescents: Are there health outcomes? *American Journal of Lifestyle Medicine*. 1: 190–200.
- Fogelholm, M. 2011. *Lihavuus ja kehonkoostumus*. Teoksessa M. Fogelholm, I. Vuori & T. Vasankari (toim.) *Terveysliikunta*. Helsinki: Duodecim, 112–121.
- Fogelholm, M., Stigman, S., Huisman, T. & Metsämuuronen, J. 2008. Physical fitness in adolescent with normal weight and overweight. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports* 18 (2), 162–170.
- Freedson, P.S., Cureton, K.J. & Heath, G.W. 2000. Status of field-based fitness testing in children and youth. *Preventive Medicine* 31 (2), 77–85.
- Garret, R. & Wrench, A. 2008. Fitness testing: The pleasure and pain of it. *ACHPER Australia Healthy Lifestyle Journal* 55 (4), 17–23.
- Greenberg, J., Dintiman, G. & Oakes, B. 2004. *Physical fitness and wellness*. Champaign, IL: Human Kinetics.

- Hass, C.J., Feigenbaum, M.S. & Franklin, B.A. 2001. Prescription of resistance training for healthy populations. *Sports Medicine*. 31: 953–964.
- Hienonen, R. 2001. Otetaanko mittaa? – Puntarissa kuntotestit ja testaaminen koululiikunnassa. *Liikunta ja tiede* 2, 59–63.
- Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 2009. Tutki ja kirjoita. Helsinki: Tammi.
- Huotari, P. 2004. Kaikki kunnossa? – Suomalaisten koululaisten fyysinen kunto vuosina 1976 ja 2001. Jyväskylän yliopisto: Liikuntakasvatuksen laitos. Liikuntapedagogiikan lisensiaatin tutkimus.
- Häkkinen, K., Mäkelä, J. & Mero, A. 2007. Voima. Teoksessa A. Mero, A. Nummela, K. Keskinen & K. Häkkinen (toim.) *Urheiluvalmennus*. 2. painos. Lahti: VK-kustannus, 251–283.
- Jackson, A. W., Fromme, C., Plitt, H., & Mercer, J. 1994. Reliability and validity of a 1 minute push-up test for young adults. *Research Quarterly for Exercise and Sport* 65, A57.
- Jaakkola, T., Sääkslahti, A., Liukkonen, J. & Iivonen, S. 2011. Koululaisten fyysisen toimintakyvyn mittaristo. Jyväskylän yliopisto: Liikuntatieteiden laitos. Pilottivaiheen 2. käsikirja.
- Jaakkola, T., Sääkslahti, A., Liukkonen, J. & Iivonen, S. 2012. Peruskoulun fyysisen toimintakyvyn seurantajärjestelmä. Jyväskylän yliopisto. Liikunta- ja terveystieteiden tiedekunta.
- Kalaja, T. & Kalaja, S. 2007. Fyysinen toimintakyky ja sen kehittäminen koululiikunnassa. Teoksessa P. Heikinaro-Johansson & T. Huovinen (toim.) *Näkökulmia liikuntapedagogiikkaan*. 2. painos. Helsinki: WSOY, 232–254.
- Kallinen, M. 2010. Kuntotestauksen turvallisuus ja vastuukysymykset. Teoksessa K. Keskinen, K. Häkkinen & M. Kallinen (toim.) *Kuntotestauksen käsikirja*. 2. painos. Helsinki: Liikuntatieteellinen seuran julkaisuja nro 161, 23–43.
- Kauranen, K. & Nurkka, N. 2010. Biomekaniikkaa liikunnan ja terveydenhuollon ammattilaisille. Helsinki: Liikuntatieteellisen seuran julkaisuja nro 166.
- Keating, D.X. 2003. The current often implemented fitness tests in physical education programs: Problems and future directions. *Quest* 55, 141–160.
- Keating, D.X. & Silverman, S. 2004 Teachers' use of fitness tests in school-based physical education programs. *Measurement in physical education and exercise science* 8 (3), 145–165.

- Keskinen, K., Häkkinen, K. & Kallinen, M. 2010. Kestävyysominaisuuksien mittaaminen. Teoksessa K. Keskinen, K. Häkkinen & M. Kallinen (toim.) Kuntotestauksen käsikirja. 2. painos. Helsinki: Liikuntatieteellinen seuran julkaisuja nro 161, 51–124.
- Keskinen, K., Häkkinen, K. & Kallinen, M. 2010. Ammattimainen kuntotestaustoiminta. Teoksessa K. Keskinen, K. Häkkinen & M. Kallinen (toim.) Kuntotestauksen käsikirja. 2. painos. Helsinki: Liikuntatieteellinen seuran julkaisuja nro 161, 10–21.
- Keskinen, O.P., Mänttari, A. & Keskinen, K.L. 2010. Aerobisen kestävyuden arvioiminen kenttätesteillä. Teoksessa K. Keskinen, K. Häkkinen & M. Kallinen (toim.) Kuntotestauksen käsikirja. 2. painos Helsinki: Liikuntatieteellinen seuran julkaisuja nro 161, 104–117.
- Kuntotestauksen perusteet. 1991. Helsinki: Liikuntatieteen ja testaustoiminnan edistämisyhdistys ry.
- Lahti-Koski, M. 2005. Lihavuus. Teoksessa A. Aromaa, J. Huttunen, S. Koskinen & J. Teperi (toim.) Suomalaisten terveys. Helsinki: Duodecim: Kansanterveyslaitos, 95-98.
- Lubans, D.R., Morgan, P., Callister, R., Plotnikoff, R.C., Eather, N., Riley, N & Smith, C.J. 2011. Test-retest reliability of a battery of field-based health-related fitness measure for adolescents. *Journal of Sport Sciences* 29 (7), 685–693.
- McManis, B. G., Baumgartner, T. A., & Wuest, D. A. 2000. Objectivity and reliability of the 90°push-up test. *Measurement in Physical Education and Exercise Science* 4, 54–67.
- Meredith, M.D. & Welk, G.J. 2010. *Fitnessgram & activitygram: Test administration manual*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Mero, A. 2010. Nopeus. Teoksessa K. Keskinen, K. Häkkinen & M. Kallinen (toim.) Kuntotestauksen käsikirja. 2. painos. Helsinki: Liikuntatieteellinen seuran julkaisuja nro 161, 164–168.
- Mero, A. & Holopainen, M. 2007. Notkeus. Teoksessa A. Mero, A. Nummela, K. Keskinen & K. Häkkinen (toim.) *Urheiluvalmennus*. 2. painos. Lahti: VK-kustannus, 364–369.
- Mero, A., Jouste, P. & Keränen, T. 2007. Nopeus. Teoksessa A. Mero, A. Nummela, K. Keskinen & K. Häkkinen (toim.) *Urheiluvalmennus*. 2. painos. Lahti: VK-kustannus, 293–310.
- Metsämuuronen, J. 2008. Tutkimuksen tekemisen perusteet ihmistieteissä 2. 4. painos. Helsinki: International Methelp.
- Mikkelsson, L. 2003. Kunto koulu- ja aikuisiässä: Kouluikään mitatun kunnon yhteydet aikuisiän mitattuun ja koettuun kuntoon, 25 vuoden pitkäikäistutkimus. Jyväskylän yliopisto: Liikuntakasvatuksen laitos. Lisensiaatintutkimus.

- Moore, J.B., Mitchell, N.G., Bibeau, W.S & Bartholomew J.B. 2011. Effects of a 12-week resistance exercise program on physical self-perceptions in college students. *Research Quarterly for Exercise Sport* 82 (2), 291–301.
- Nummela, A. 2007. Nopeuskestävyys. Teoksessa A. Mero, A. Nummela, K. Keskinen & K. Häkkinen (toim.) *Urheiluvalmennus*. 2. painos. Lahti: VK-kustannus, 315–332.
- Nummela, A., Keskinen, K. & Vuorimaa, T. 2007. Kestävyys. Teoksessa A. Mero, A. Nummela, K. Keskinen & K. Häkkinen (toim.) *Urheiluvalmennus*. 2. painos. Lahti: VK-kustannus, 333–363.
- Nupponen, H. 1997. 9–16-vuotiaiden liikunnallinen kehittyminen. Jyväskylän yliopisto: Liikunnan ja kansanterveyden edistämissäätiö. *Research reports on sport and health* 106.
- Nupponen, H. Liike hallintaan. Esitelmä Taidon oppiminen – seminaarissa 22.11.2007. Jyväskylän yliopisto, Normaalikoulu.
- Nupponen, H. 1998. Henkilökohtainen tiedonanto 30.3.2012.
- Nupponen, H. 2010. Kuntotestaus koululaitoksessa. Teoksessa K. Keskinen, K. Häkkinen & M. Kallinen (toim.) *Kuntotestauksen käsikirja*. 2. painos. Helsinki: Liikuntatieteellinen seuran julkaisuja nro 161, 197–204.
- Nupponen, H. & Huotari, P. 2002. Kaikki kunnossa? *Liikunta ja tiede* 3, 6–9.
- Nupponen, H., Soini, H. & Telama, R. 1999. Koululaisten kunnan ja liikehallinnan mittaaminen. Jyväskylä: LIKES – tutkimuskeskus. *Liikunnan ja kansanterveyden julkaisuja* 118.
- Nupponen, H., Telama R. & Töyli V-M. 1977. Koulun kuntotestistö. 2. painos. Jyväskylä: *Liikunnan ja kansanterveyden julkaisuja* 19.
- Pate, R.R., Burgess, M.L., Woods, J.A., Ross, J. G. & Baumgartner, T. 1993. Validity of field tests of upper body strength. *Research Quarterly for Exercise and Sport* 64, 17–24.
- Pate, R.R. 1994. Fitness testing: Current approaches and purposes in physical education. Teoksessa R.R, Pate & R.C, Hohn (toim.) *Health and fitness through physical education*. Champaign IL: *Human Kinetics*, 119–127.
- Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet. 2004. Helsinki: Opetushallitus.
- Pietilä, M. & Kalaja, S. 2013. MOVE – fyysisen toimintakyvyn seurantajärjestelmä: Tietoa, tukea ja motivointia. *Liikunta & tiede* 50 (2–3), 81–83.
- Pihlainen, K., Santtila, M., Ohrakämnen, O., Ilomäki, J. Rintakoski, M. & Tiainen, S. 2009. Puolustusvoimien kuntotestaajan käsikirja. Pääesikunta. Henkilöstöosasto. Helsinki: Edita Prima.

- Ruiz, J.R., Sui, X., Lobelo, F., Morrow, J.R., Jackson, A.W., Sjöström, M. & Blair, S.N. 2008. Association between muscular strength and mortality in men: prospective cohort study. *BMJ* 337 (7661), 92–95.
- Räisänen, J. 2005. Oppilaiden kuntotestaus ja tulosten pedagoginen hyödyntäminen. Jyväskylän yliopisto: Liikuntatieteiden laitos. Pro gradu -tutkielma.
- Safrit, M. J. 1986. *Introduction to measurement in physical education and exercise science*. St. Louis, MO: Times Mirror/Mosby.
- Santtila, M. & Tiainen, S. 2010. Kuntotestauspuolustusvoimissa. Teoksessa K. Keskinen, K. Häkkinen & M. Kallinen (toim.) *Kuntotestauksen käsikirja*. Helsinki: Liikuntatieteellinen seuran julkaisuja nro 161, 204–208.
- Santtila, M., Kyröläinen, H., Vasankari, T., Tiainen, S., Palvalin, K., Häkkinen, A. & Häkkinen, K. 2006. Physical fitness profiles in young Finnish men during the years 1975–2004. *Medicine & Science in Sport & Exercise* 38 (11), 1990–1994.
- Suman, O.E., Ricarda, R.J., Celis, M.M., Mlcak, R.P. & Herndon, D.N. 2001. Effect of a 12-week resistance exercise program on skeletal muscle strength in children with burn injuries. *Journal of Applied Physiology* 91, 1168–1175.
- Suni, J. 2010. Terveyskunnan testaaminen. Teoksessa K. Keskinen, K. Häkkinen & M. Kallinen (toim.) *Kuntotestauksen käsikirja*. Helsinki: Liikuntatieteellinen seuran julkaisuja nro 161, 211–218.
- Suni, J. ja Vasankari, T. 2011. Terveyskunto ja fyysinen toimintakyky. Teoksessa M. Fogelholm, I. Vuori & T. Vasankari (toim.) *Terveysliikunta*. Helsinki: Duodecim, 32–41.
- Viitasalo, J., Raninen, J. & Liitsola, S. 1985. *Voimaharjoittelu – perusteet ja käytännön toteutus*. Jyväskylä: Finntrainer.
- Willgoose, C.E., 1961. *Evaluation in health education and physical education*. New York: McGraw-Hill.
- Whitehead, J.R. & Corbin, C.B. Youth fitness testing: The effect of percentile-based evaluative feedback on intrinsic motivation. *Research Quarterly for Exercise and Sport* 66 (2), 225–231.
- Wrench, A. & Garret, G. 2008. Pleasure and pain: Experience of fitness testing. *European Physical Education Review* 14 (3), 325–346.
- WU, M-C., Lin, C-H., Chen, S-M., Wang C-C., Hsieh, C.C., Chia, M. & Kuo C-H. 2012. Three-year evolution of physical fitness and BMI in schoolchildren aged 12–16 years with extreme BMI. *Kinesiology* 44 (1), 39–46.

LIITTEET

Liite 1

vko 46	ma	ti	ke	to	pe
8:00					9 1 etunoja-pun.
9:00			8 A/B leuanveto		
10:00			7 E/F leuanveto		8 G leuanveto
11:00		7 A/B leuanveto	9 C/D leuanveto		
12:00		7 G/H leuanveto	8 C/D etunoja-pun.		7 C/D etunoja-pun.
13:00					

vko 50	ma	ti	ke	to	pe
8:00	8 G etunoja-pun.	9 E/F leuanveto			9 1 leuanveto kp. selinmakuu
9:00	7 G/H kp. selinmakuu	kp. selinmakuu	8 A/B etunoja-pun.		
10:00			7 E/F kp. istuen	9 C/D kp. istuen	8 G kp. istuen
11:00		7 A/B etunoja-pun.	9 C/D etunoja-pun.	7 E/F kp. selinmakuu	7 A/B kp. istuen
12:00		7 G/H etunoja-pun.	8 C/D leuanveto		7 C/D leuanveto
13:00	8 A/B kp. selinmakuu		kp. selinmakuu		kp. selinmakuu

vko 51	ma	ti	ke	to	pe
8:00	8 G kp. selin- makuu	9 E/F etunojapun.			9 1 kp. istuen
9:00	7 G/H kp. selinmakuu	kp. istuen	8 A/B etunoja- pun.		validiteetti
10:00			7 E/F etunoja- pun.		8 G validi- teetti
11:00		7 A/B kp. selinmakuu	9 C/D kp- selinmakuu		7 A/B kp. istuen
12:00		7 G/H kp. istuen	8 C/D leuanveto		7 C/D kp. istuen
13:00	8 A/B kp. selinmakuu		kp. istuen		validiteetti

Liite 2

Tuloslomake

1. Nimi: _____

2. Luokka: _____

3. Pituus: _____ cm

4. Paino: _____ kg

6. Tulokset:

pvm _____ leuanveto _____

pvm _____ etunojapunnerrus _____

pvm _____ käsipainonnosto istuen _____

pvm _____ käsipainonnosto selinmakuulla _____

pvm _____ käsipainonnosto istuen _____

Liite 3

Tuloslomake

1. Nimi: _____

2. Luokka: _____

3. Pituus: _____ cm

4. Paino: _____ kg

6. Tulokset:

pvm _____ etunojapunnerrus _____

pvm _____ leuanveto _____

pvm _____ käsipainonnosto selinmakuulla _____

pvm _____ käsipainonnosto istuen _____

pvm _____ penkki­punnerrus 1 RM _____ kg

toistomaksimi 50% 1RM (_____kg) _____

Leuanveto

Lähtöasento:

- myötäote
- roikutaan tangossa kädet suorina
- jalat suorina, vartalo jäykkänä



Loppuasento:

- leuka tangon yläpuolella
- vartalo jäykkänä, jalat suorina
- ei heilumista eikä potkimista

Toistojen määrä lasketaan.



Etunojapunnerrus

Lähtöasento:

- kädet suorana
- kädet hartioiden leveydellä, sormet eteenpäin
- jalat enintään lantion leveydellä
- vartalo suorana, jännitettynä



Loppuasento:

- vartalo vaakatasoon olkavarren kanssa
- kyynärnivel 90° kulmassa
- vartalo suorana, jännitettynä
- käsien ja jalkojen asento sama kuin lähtöasennossa



Maksimimäärä toistoja 60 sekunnin aikana.

Käsipainonnosto istuen

Lähtöasento:

- lantio ja selkä kiinni tuolissa
- painot hartian tasalla
- kyynärpäät edessä



Loppuasento:

- käsi suorana
- painot nostetaan vuorotellen

4 kg 20 toistoa/käsi

6 kg 20 toistoa/käsi

8 kg 20 toistoa/käsi

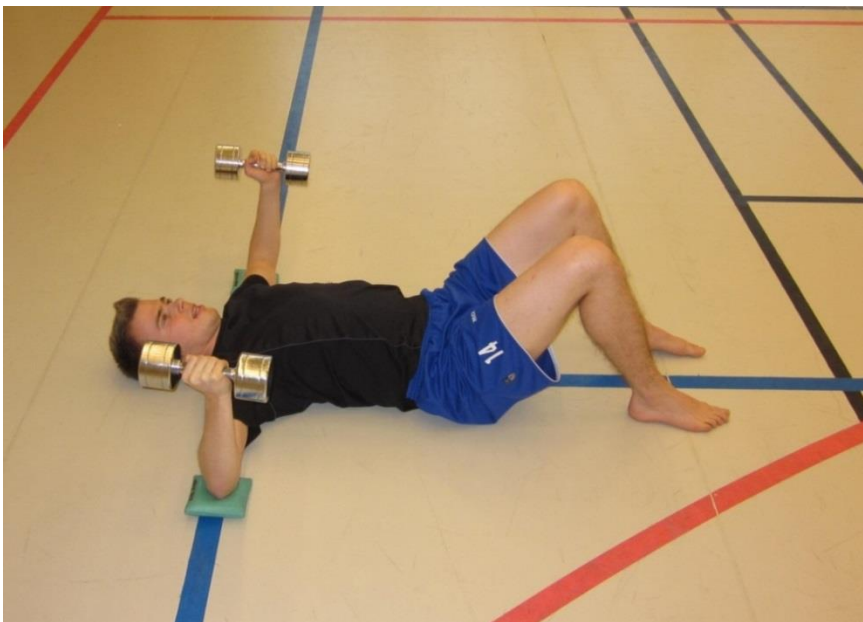


Suoritusta voi jatkaa paremmalla kädel-
lä heikomman käden väsyessä. Toisto-
jen yhteistulos lasketaan.

Käsipainonnosto selinmakuulla

Lähtöasento:

- selällään maaten jalat koukussa
- olkavarret hartioiden kanssa samassa linjassa
- hernepussit kyynärpäiden alle
- kyynärnivel 90° kulmassa
- painot käsiin vartalon suuntaisesti



Loppuasento:

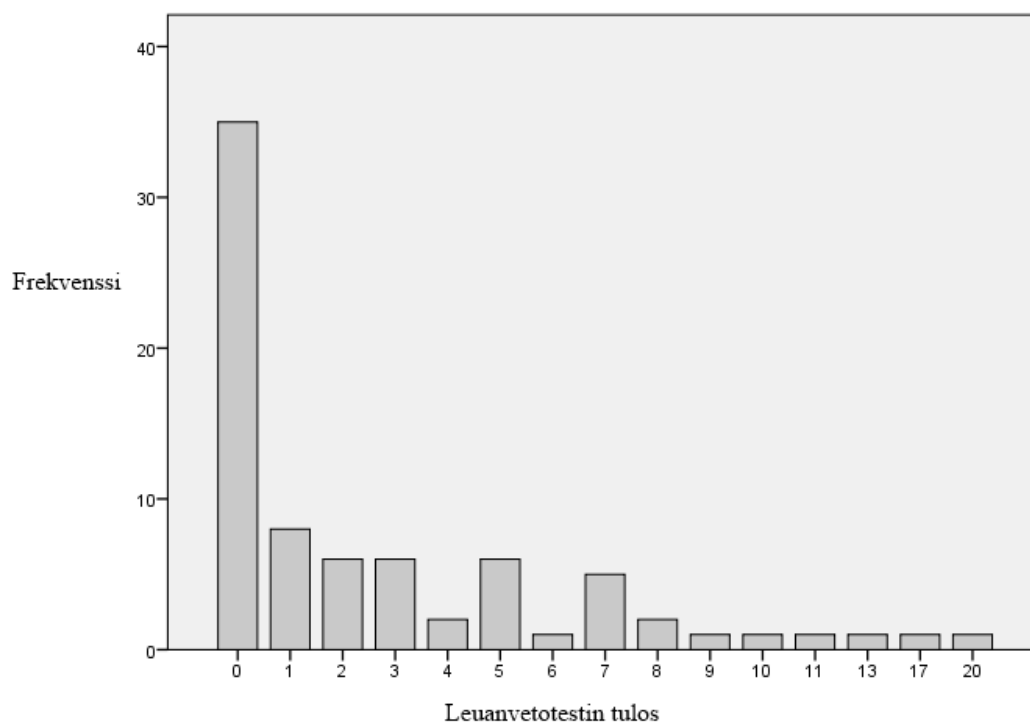
- kädet suorana
- painot nostetaan molemmilla käsillä samanaikaisesti

Painoja (6 kg) nostetaan ääninauhan antamassa tahdissa. Toistot lasketaan.

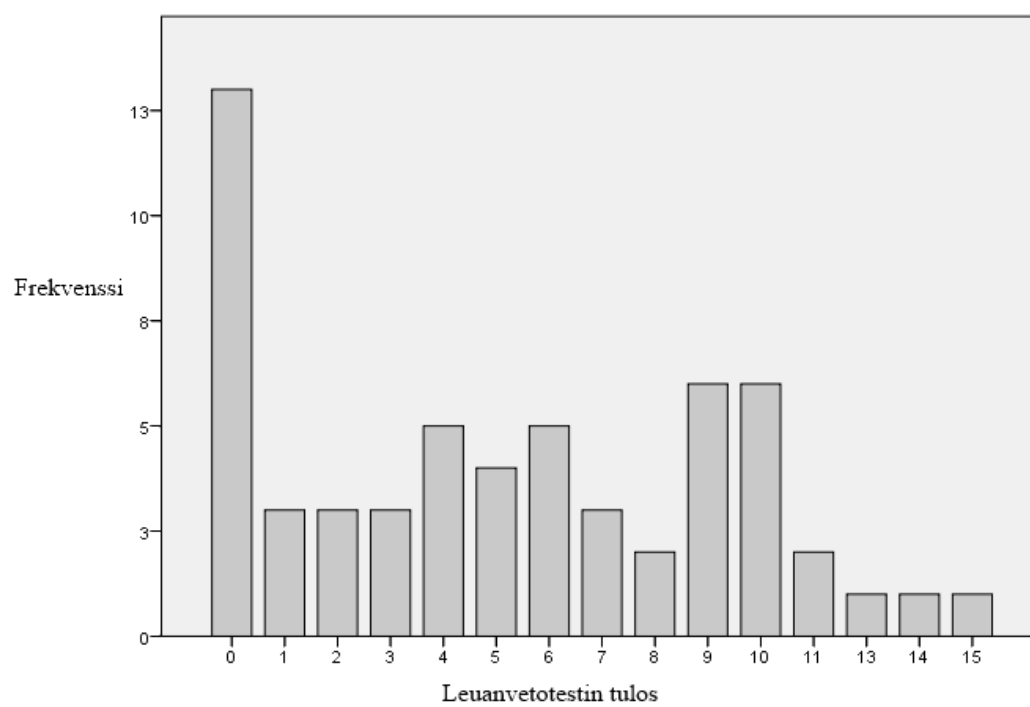


Liite 8

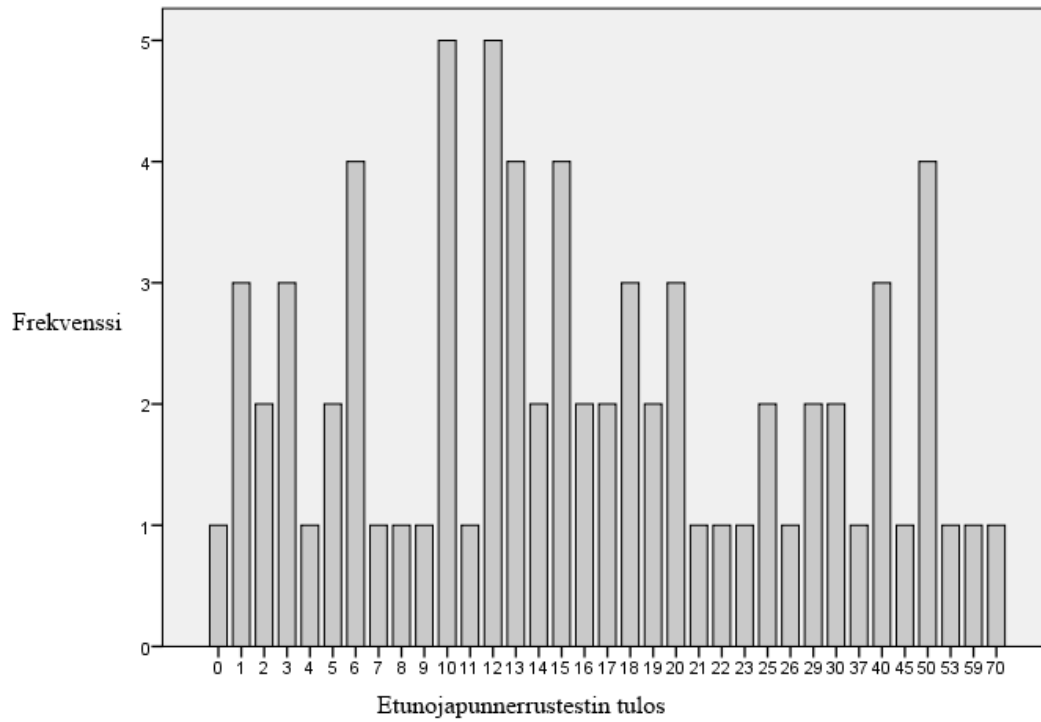
Leuanvetotestin tulosten jakauma 7.-luokkalaisilla oppilailla



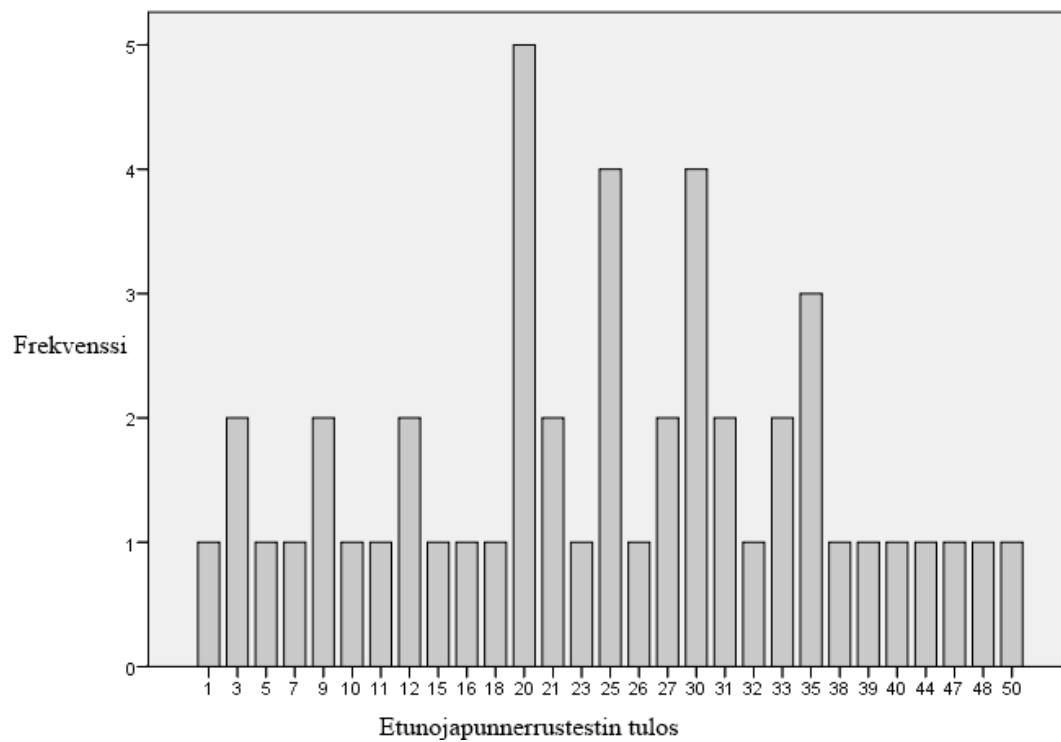
Leuanvetotestin tulosten jakauma 9.-luokkalaisilla oppilailla



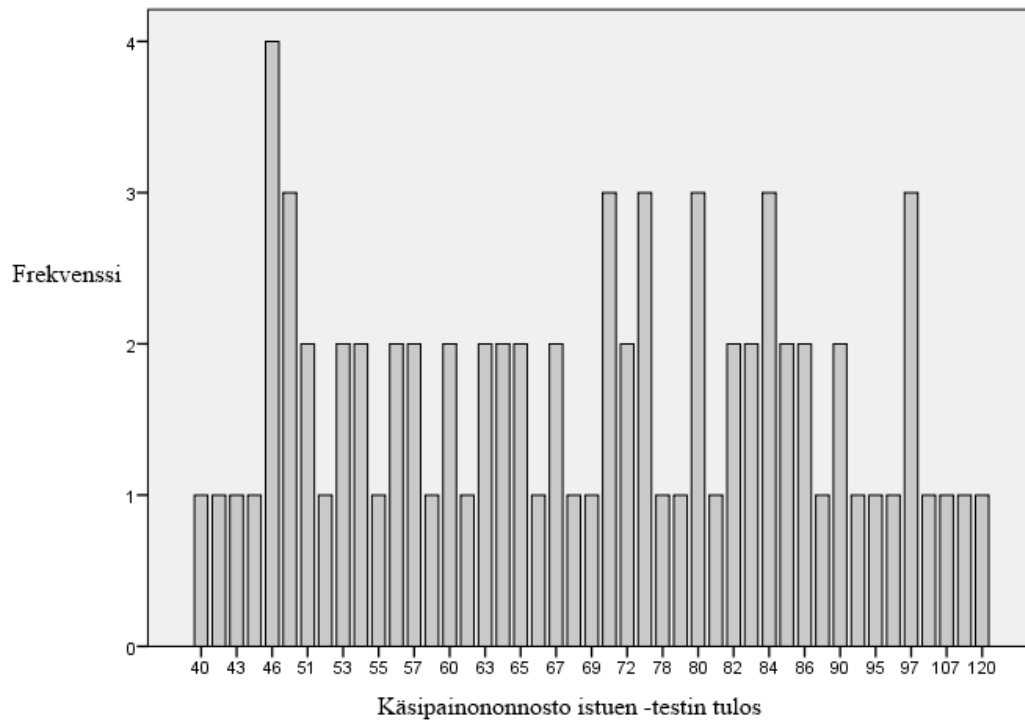
Etunojapunnerrustestin tulosten jakauma 7.-luokkalaisilla oppilailla



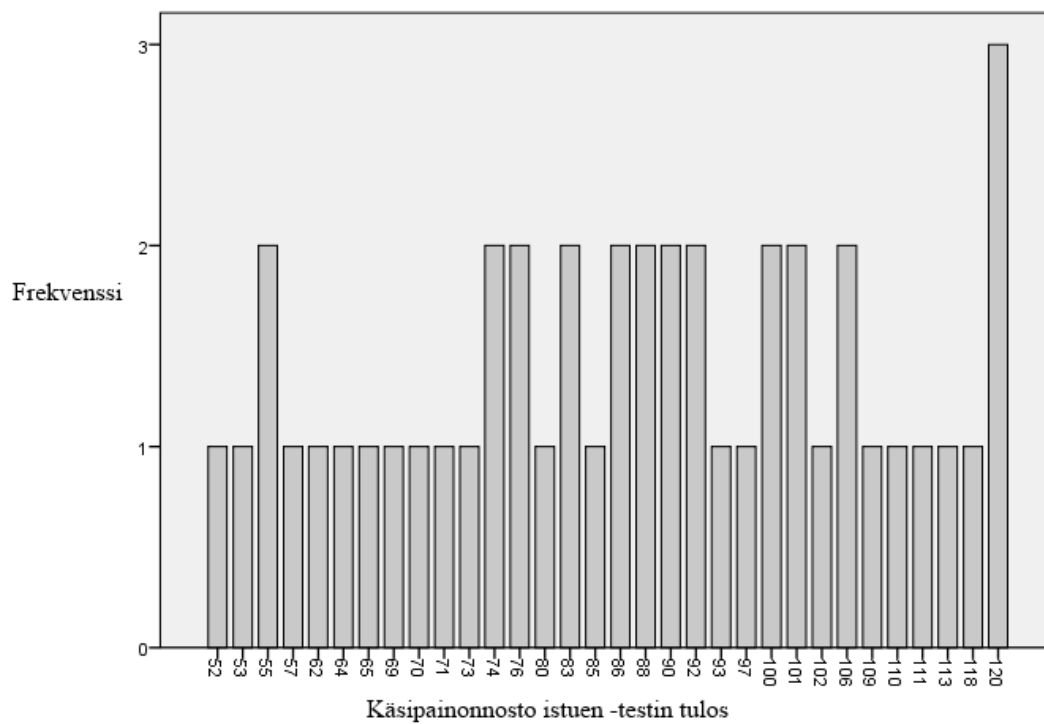
Etunojapunnerrustestin tulosten jakauma 9.-luokkalaisilla oppilailla



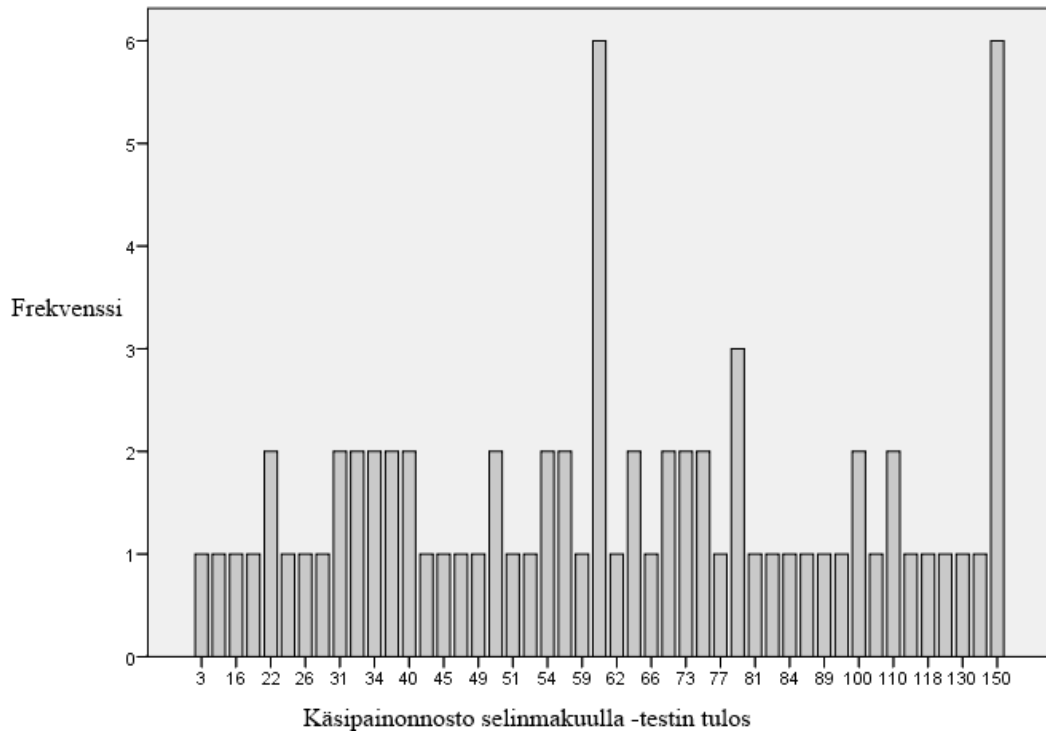
Käsipainonosto istuen -testin tulosten jakauma 7.-luokkalaisilla oppilailla



Käsipainonosto istuen -testin tulosten jakauma 9.-luokkalaisilla oppilailla



Käsipainonosto selinmakuulla -testin tulosten jakauma 7.-luokkalaisilla oppilailla



Käsipainonosto selinmakuulla -testin tulosten jakauma 9.-luokkalaisilla oppilailla

