

MOVE! -FYYSISEN TOIMINTAKYVYN SEURANTAJÄRJESTELMÄ:

Testistön validiteetti ja reliabiliteetti

Joni Oksanen

Liikuntapedagogiikan

pro gradu -tutkielma

Syksy 2016

Liikuntakasvatuksen laitos

Jyväskylän yliopisto

TIIVISTELMÄ

Oksanen, J. 2016. Move!- fyysisen toimintakyvyn seurantajärjestelmä: testistön validiteetti ja reliabiliteetti. Liikuntakasvatuksen laitos, Jyväskylän yliopisto, liikuntapedagogiikan pro gradu-tutkielma 45 s.

Tutkimusten mukaan suomalaislasten ja -nuorten fyysisen aktiivisuuden määrä ei täytä nykyisiä suosituksia. Murrosikäisten ja nuorten aikuisten ja fyysinen toimintakyky on myös osittain laskenut viimeisten vuosikymmenten aikana. Koululaisten fyysistä toimintakykyä kuvaavassa tutkimustiedossa on aukkoja, minkä vuoksi valtioneuvosto ja opetus - ja kulttuuriministeriö ja tilasivat Jyväskylän yliopistolta fyysisen toimintakyvyn seurantajärjestelmän, jolla kerätään tietoa oppilaiden toimintakyvystä peruskoulun 5. ja 8. luokalla. Järjestelmän nimeksi tuli Move! ja siinä tiedonkeruu tapahtuu koulun liikuntatuntien yhteydessä kuusiosaisella fyysisen toimintakyvyn mittaristolla, joilla mitataan oppilaiden kestävyyttä, voimaa, nopeutta, liikkuvuutta ja havaintomotorisia taitoja.

Tämän tutkielman tarkoituksena oli tarkastella Move! - fyysisen toimintakyvyn seurantajärjestelmän testiosioden validiteettia ja reliabiliteettia. Tutkielma toteutettiin yhteenvedona aiemmasta tutkimuskirjallisuudesta. Lähdemateriaalia oli eniten käytettävissä 20 m viivajuoksun ja etunojapunnerruksen validiteetista ja reliabiliteetista. Vähiten lähteitä löytyi heitto-kiinniottoyhdistelmästä sekä kehon liikkuvuuden testi-osioista. Viimeksi mainitut testiosiot kehitettiin Move!-projektin aikana, eikä niiden validiteettia ole tutkittu lukuun ottamatta oikean ja vasemman olkapään liikkuvuutta mittaavaa osiota.

Tämän tutkielman perusteella 20 m viivajuoksun, etunojapunnerruksen, vauhdittoman 5-loikan ja ylävartalon kohotuksen validiteettia ja reliabiliteettia voidaan pitää hyvänä tai kohtalaisena. Kehon liikkuvuuden ja heitto- kiinniottoyhdistelmän reliabiliteetti on Move!-työryhmän esitutkimusten mukaan hyvä tai kohtalainen, mutta lisätutkimuksen puuttuessa näiden testiosioden luotettavuudesta ei voi tehdä vielä pitkälle meneviä johtopäätöksiä.

Tulevaisuudessa tulisi kerätä lisää tietoa testiosioden validiteetista ja reliabiliteetista suomalaislasten ja -nuorten osalta. Erityisesti tuoreiden Move!-projektissa kehitettyjen testiosioden osalta lisätutkimus on tarpeen. Lisäksi olisi syytä selvittää oppilaiden motivaation mahdollista vaikutusta testitulosten totuudenmukaisuuteen.

Avainsanat: MOVE, fyysinen toimintakyky, lapset ja nuoret, validiteetti ja reliabiliteetti

ABSTRACT

Oksanen, J. 2016. Validity and Reliability of the Move!-Fitness Test Battery. University of Jyväskylä. Department of Sport Sciences. Master's thesis in Sport Pedagogy. 45 p.

According to previous studies the Finnish children and adolescents do not meet the current recommendations of physical activity. The level of physical fitness has also decreased among the Finnish teen-agers and young men during past decades. There's a lack of research data of the physical fitness of school-aged children and adolescents. Therefore the Finnish government and the Ministry of culture and education gave University of Jyväskylä an assignment to develop a physical fitness follow up system to collect data of children's and adolescents' fitness at fifth and eighth grade. As a result the research team developed a system called "Move!" in which the data collection takes place in school's PE class by performing a physical fitness test battery that consists of six test items. The items are used to measure pupils' endurance, strength, speed, flexibility and motor skills.

The purpose of the current study was to evaluate the validity and the reliability of the six items of the Move!-test battery. The evaluation is based on a review of previous scientific literature. The 20 m line run and the push-up test were the most commonly examined items in the literature. The least research data were found on the throw and catch test and the flexibility tests, which were all only recently developed tests besides the shoulder stretch test.

According to the study the validity and the reliability of the 20 m line run, the push-up, the 5-jump and the curl-up tests are good or moderate. The reliability of the flexibility and the throw and catch tests are also good or moderate according to the feasibility study of the Move!-team. Since there are no more studies of these two tests, no further conclusions should be made.

In future studies the focus should be on collecting validity and reliability data of the test items in Finnish children and adolescents. Especially the newly developed items should be further examined. In addition, it would be useful to study the possible effects of pupils' motivation on test results.

Keywords: MOVE, Physical functional capacity, children and adolescents, validity and reliability

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

1 JOHDANTO.....	1
2 FYYSINEN TOIMINTAKYKY	3
2.1 Terveysteen liittyvät fyysisen toimintakyvyn osa-alueet.....	3
2.2 Taitoon liittyvät fyysisen toimintakyvyn osa-alueet	5
2.3 Fyysisen toimintakyvyn ja fyysisen aktiivisuuden merkitys koululaisen elämässä	6
3 FYYSISEN TOIMINTAKYVYN MITTAAMINEN KOULUSSA	8
3.1 Fyysisen toimintakyvyn mittaaminen oppilaiden kokemana	8
3.2 Kouluikäisille suunnatut testit.....	10
3.3 Move! - fyysisen toimintakyvyn seurantajärjestelmä	12
4 MITTARIN VALIDITEETTI JA RELIABILITEETTI	15
4.1 Validiteetti	15
4.1.1 Ilmivaliditeetti ja sisältövaliditeetti	15
4.1.2 Kriteerivaliditeetti, samanaikainen validiteetti ja ennustevaliditeetti.....	16
4.1.3 Rakennevaliditeetti	16
4.1.4 Rakenteen validiteetti, käännetyn mittarin validiteetti, sekä erotteleva ja yhtäpitävä validiteetti	17
4.2 Reliabiliteetti.....	17
4.2.1 Tulosten yhtäpitävyys toistomittauksissa saman mittajaan mittaamana	17
4.2.2 Mittaajien välinen toistettavuus	18
4.2.3 Sisäinen yhdenmukaisuus	18
5 MOVE – FYYSISEN TOIMINTAKYVYN SEURANTAJÄRJESTELMÄN VALIDITEETTI JA RELIABILITEETTI.....	20
5.1 20 m viivajuoksu	20
5.2 Viivajuoksun validiteetti ja reliabiliteetti	20

5.3 Kehon liikkuvuus: kyykistys, alaselän ojennus täysistunnassa, oikean ja vasemman olkapään liikkuvuus	22
5.4 Kehon liikkuvuuden reliabiliteetti ja validiteetti	23
5.5 Vauhditon 5-loikka.....	24
5.6 Vauhdittoman 5-loikan validiteetti ja reliabiliteetti	25
5.7 Heitto-kiinniottoyhdistelmä	26
5.8 Heitto-kiinniottoyhdistelmän validiteetti ja reliabiliteetti	26
5.9 Ylävartalon kohotus	26
5.10 Ylävartalon kohotuksen validiteetti ja reliabiliteetti	27
5.11 Etunojapunnerrus, ylävartalon voima.....	29
5.12 Etunojapunnerruksen validiteetti ja reliabiliteetti	30
5.13 Yhteenveto	32
6 POHDINTA.....	33
LÄHTEET	36

1 JOHDANTO

Fyysinen aktiivisuus ja toimintakyky ovat yhteydessä useisiin lasten ja nuorten terveyden osa-alueisiin (Janssen & LeBlanc 2010). Sekä motoriset perustaidot että fyysinen suorituskyky ovat myös yhteydessä 7.-luokkalaisten tulevaisuuden fyysisen aktiivisuuden määrään ja intensiteettiin (Jaakkola ym. 2016). Kuitenkin suomalaislapsista alle 40 % liikkuu suositusten mukaisesti (Liukkonen ym. 2014). Huotari ym. (2010) totesivat, että 13-18-vuotiaiden suomalaisnuorten aerobinen suorituskyky oli alhaisempi vuonna 2001 kuin 1976. Toisaalta vapaa-ajan ohjattuun liikuntaan osallistuminen oli lisääntynyt ja oli vahvemmin yhteydessä aerobiseen suorituskykyyn kuin aiemmin. Tutkijat epäilevät, että nuorison elämäntapa on vuosina 1976-2001 muuttunut istuvammaksi teknologisen kehityksen myötä, mikä saattaa selittää heikentynettä aerobista suorituskykyä. Myös suomalaisten nuorten miesten fyysisen toimintakyvyn on osoitettu heikentyneen vuosien 1975 ja 2004 välillä. Varusmiespalveluksen alussa suoritettujen mittausten mukaan nuorten miesten aerobinen kestävyys ja lihakunto ovat heikentyneet ja kehon painoindeksi noussut. (Santtila ym. 2006.)

Huoli lasten ja nuorten terveydestä johti siihen, että valtioneuvosto ja opetus- ja kulttuuriministeriö antoivat Jyväskylän yliopiston liikunta- ja terveystieteiden tiedekunnalle 2010-luvun taitteessa tehtäväksi laatia valtakunnallinen fyysisen toimintakyvyn seurantajärjestelmä, jonka avulla kerätään tietoa koululaisten toimintakyvystä. Projektin tuloksena syntyi Move!- fyysisen toimintakyvyn seurantajärjestelmä, jossa tiedonkeruu tapahtuu kuusiosaisella fyysisen toimintakyvyn mittaristolla. (Jaakkola ym. 2012.) Suomen peruskoululaitoksessa astuu voimaan uudistettu opetussuunnitelma portaittain vuosina 2016-19. Fyysinen toimintakyky on asetettu liikunnanopetuksen yhdeksi keskeiseksi sisältöalueeksi ja Move! -mittaukset määrätty suoritettaviksi sekä 5., että 8. vuosiluokalla ”niin, että ne tukevat koulussa järjestettäviä laajoja terveystarkastuksia.” (Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2014, 1, 273 & 433.)

Jotta Move! -mittauksissa kerättävä tieto lasten ja nuorten toimintakyvystä olisi totuudenmukaista ja sen perusteella voitaisiin tehdä johtopäätöksiä ja esim. poliittisia linjauksia, on tärkeään että tiedonkeruussa käytettävät mittarit ovat mahdollisimman objektiivisia ja että ne mittaavat haluttua ominaisuutta. Tämän opinnäytetyön

tarkoituksena on tarkastella Move! – fyysisen toimintakyvyn seurantajärjestelmään sisältyvien mittausosioiden reliabiliteettia eli luotettavuutta ja validiteettia eli pätevyyttä. Reliabiliteetin ja validiteetin arviointi on suoritettu aiemman tutkimustiedon yhteenvetona. Lähdemateriaali tähän tutkielmaan on hankittu pääasiassa SPORTDiscus -artikkelitietokannasta, Google Scholar – hakukoneella sekä Jyväskylän yliopiston pääkirjaston kokoelmista.

2 FYYSINEN TOIMINTAKYKY

Fyysinen toimintakyky koostuu sellaisista yksilön ominaisuuksista ja piirteistä jotka liittyvät fyysisistä aktiviteeteista suoriutumiseen. Usein nämä piirteet tai ominaisuudet jaotellaan joko terveyteen tai taitavuuteen liittyviksi. (Keong 1981.) Terveyteen liittyviä piirteitä ovat hengitys- ja verenkiertoelimistön toimintakyky, kehon koostumus, lihasvoima, lihaskestävyys ja nivelten liikkuvuus. Taitotekijöiksi taas luetaan ketteryys, koordinaatio, tasapaino, voimansäätely, reaktionopeus sekä nopeus. (Caspersen ym. 1985; American College of Sports Medicine, 2014, 3.) Fyysinen toimintakyky voidaan myös ymmärtää kykynä suoriutua arjen askareista ja työstä rasittumatta kohtuuttomasti, nauttia vapaa-ajan aktiviteeteista sekä (kehon) valmiutena kohtaamaan yllättävä tapaturma (U.S. Department of Health and Human Services 1996, 20; Heyward 2014, 48).

Fyysisen toimintakyvyn määritelmiä on useita, eikä yhtä oikeaa ole toistaiseksi olemassa. Tässä Pro Gradu -tutkielmassa tukeudutaan American College of Sports Medicinen (ACSM) fyysisen toimintakyvyn määritelmään.

2.1 Terveyteen liittyvät fyysisen toimintakyvyn osa-alueet

Terveyteen liittyvät fyysisen toimintakyvyn osa-alueet koskettavat laajasti kansanterveyttä (Caspersen ym. 1985). Näiksi osa-alueiksi luetaan tässä tutkielmassa 1) Hengitys- ja verenkiertoelimistön suorituskyky 2) Kehonkoostumus 3) Lihasvoima ja-kestävyys ja 4) Liikkuvuus

Hengitys- ja verenkiertoelimistön suorituskyky kuvaa yksilön keuhkojen, sydämen ja verisuoniston kapasiteettia kuljettaa happea lihaksiin pitkäkestoisessa suorituksessa (Hinson, 1995, 6). Lihakset tarvitsevat happea energiantuotannon ylläpitämiseksi: ilman happea lihakset pystyvät työskentelemään ainoastaan 40-50 sekunnin ajan (Bar-Or & Rowland 2004, 4). Maksimaalinen hapenottokyky (VO_2max) on paras yksittäinen lasten ja nuorten aerobista suorituskykyä kuvaava mittari. Se kehittyy lapsuudesta nuoruuteen yksilön kasvun ja kehityksen myötä. Pojilla kehitys on suurempaa, kuin tytöillä ja kehon rasvaton paino on vaikuttavin yksittäinen tekijä hapenottokyvyn parantumiseen. (Armstrong & Welsman 2001.) Nuorilla urheilijoilla hapenottokyky on parempi kuin

urheilemattomilla nuorilla. Tavanomaisella fyysisellä aktiivisuudella ei taas ole todettu olevan merkittävää yhteyttä maksimaalisen hapenottokyvyn kanssa. (Armstrong ym. 2011.)

Kehonkoostumuksella tarkoitetaan rasvakudoksen ja rasvattoman kudoksen suhteellisia osuuksia ihmiskehon massasta. Kehon rasvaton paino ja rasvaprosentti ovat yleisimmin mielenkiinnon kohteina kehonkoostumusmittauksissa. Kehonkoostumuksen arvioimiseen on käytössä lukuisia menetelmiä, kuten kehon painoindeksin laskeminen, vedenalainen punnitus, ihopoimiumittaus ja kehon sähkönjohtavuuden mittaaminen. (Thompson 1997.) Jos yksilön painosta liian suuri osa on rasvakudosta, voi tämä aiheuttaa terveysriskin. Karkea mittari kehon rasvapitoisuudelle on kehon painoindeksi joka lasketaan jakamalla henkilön paino (kg) pituuden neliöllä (m^2). Jos painoindeksi on yli 25, pidetään henkilöä ylipainoisena. Painoindeksin ylittäessä 30 henkilöä kutsutaan lihavaksi. Ylipaino ja lihavuus lisäävät riskiä sairastua mm. diabetekseen, sydän- ja verisuonitauteihin sekä syöpään. (World Health Organization 2016.) Painoindeksi ei kuitenkaan suoraan kuvaa kehon rasvapitoisuutta, etenään lapsilla ja nuorilla, vaan näiden väliseen yhteyteen vaikuttavat esim. sukupuoli, sukukypsyys ja etninen tausta (Daniels ym. 1997).

Lihassoima ja -kestävyys. Riittävä voimantuotto on edellytys kaikelle liikkeelle ja siihen vaikuttavat lukuisat tekijät, kuten lihassolujen koko, lihassolusuhde, hermolihassjärjestelmän toiminta, energia-aineenvaihdunta, hormonaaliset tekijät, ikä ja sukupuoli (Hakkarainen 2009a). Voimantuotto-ominaisuudet jaetaan kolmeen pääryhmään jotka ovat nopeusvoima, maksimivoima ja kesto-voima (Häkkinen ym. 2004). Lihasten voimantuotto-ominaisuudet ovat tärkeitä, sillä ne auttavat painonhallinnassa, ehkäisevät luukatoa ja diabetesta sekä voivat alentaa loukkaantumiseriskiä (Ahtiainen & Häkkinen 2004). Voimantuotto kehittyy lapsilla ja nuorilla luonnollisesti kasvun myötä, murrosiässä voima-ominaisuuksien kehitys voimistuu erityisesti pojilla mm. testosteronin erityksen ja lihasmassan lisääntymisen vuoksi. Myös harjoittelu vaikuttaa voimantuotto-ominaisuuksiin, mutta harjoitusvastetta voi olla vaikea erottaa luonnollisesta kehityksestä. (Hakkarainen 2009a.) Kehonkoostumus, paino, pituus ja biologinen kypsyys ovat myös yhteydessä lasten ja nuorten voimaominaisuuksiin (Beunen 1997).

Liikkuvuudella tarkoitetaan nivelen tai nivelryhmän liikelaajuutta. Optimaalinen liikelaajuus nivelissä lisää liikkumisen ja liikkeiden tehokkuutta. Hyvän liikkuvuuden puolestapuhujien mukaan liikkuvuusharjoittelu voi mm. vähentää stressiä ja jännitystä, rentouttaa lihaksia, ehkäistä alaselän kipuja sekä parantaa ryhtiä ja seksielämää.

Liikkuvuusharjoittelun on myös perinteisesti ajateltu vähentävän lihasten ja nivelten loukkaantumisriskiä, mutta tästä ei ole yksimielistä näyttöä. (Alter 2004, 11-14.) Nivelten liikkuvuuteen vaikuttavia tekijöitä ovat mm. nivelten rakenne, nivelsiteiden ja lihasten venyvyys, lihasmassa ja -voima sekä lihasten koordinatiiviset tekijät. Lapsuuden ja nuoruuden aikana liikkuvuus kehittyy eriytyvästi, eli kullakin yksilöllä liikkuvuus paranee niissä nivelissä joita harjoitetaan. (Kalaja 2009.)

2.2 Taitoon liittyvät fyysisen toimintakyvyn osa-alueet

Taitoon liittyvät fyysisen toimintakyvyn osa-alueet liittyvät lähinnä liikunnalliseen/urheilulliseen kyvykkyyteen, eivätkä kosketa samoin suuria ihmismassoja kuin edellisessä kappaleessa esiteltyt ominaisuudet (Caspersen ym. 1985). Taitoon liittyviksi osa-alueiksi ymmärretään tässä tutkielmassa 1) Ketteryys, 2) Koordinaatio, 3) Tasapaino, 4) Teho, 5) Liikenopeus ja 6) Reaktionopeus ja -kyky.

Ketteryydeksi kutsutaan kykyä yhdistellä räjähtävyyttä, dynaamista tasapainoa, koordinaatiota ja lihasvoimaa optimaalisella ja tehokkaalla tavalla. Ketteryyttä tarvitaan mm. nopeissa hyppyissä, kiihdytyksissä, pysähdyksissä, sekä tasapaino- ja väistöliikkeissä. (Kauranen 2011, 233.)

”*Koordinaatio* tarkoittaa keskushermoston tahdonalaista toimintaa ja säätelyä, jossa yksittäisten lihasten toiminta on sulavasti ja tarkoituksenmukaisesti yhdistetty liikesuorituksessa” (Kauranen 2011, 14).

Tasapainolla ymmärretään kyky hallita kehon massa, asentoa tai painopistettä tukipinnan suhteen. Tasapainon säätelyyn vaikuttavat mm. näkö- ja tuntoaisti, tasapainoelin, ympäristötekijät, tukipinta sekä tuki- ja liikuntaelimistö. Sensoriset ärsykkeet johtavat tahdosta riippumattomiin tasapainoheijasteisiin joiden seurauksena ihminen pyrkii erilaisilla liikkeillä säilyttämään tasapainonsa. (Kauranen 2011.)

Teho tarkoittaa astetta/tasoa jolla yksilö voi suoriutua liiketehtävästä (Caspersen ym. 1985). Teho koostuu nopeuden ja voiman yhteisvaikutuksesta (Ahtiainen & Häkkinen 2004, 149). Tehokkuutta tarvitaan esim. pallopelien laukauksissa ja lyönneissä (Ahtiainen & Häkkinen 2004, 187).

Liikenopeus tarkoittaa kykyä toistaa liikesuoritusta mahdollisimman lyhyessä ajassa esim. juoksun, uinnin tai pyöräilyn (Hakkarainen 2009b). Liikenopeuteen vaikuttavat mm. lihaskoordinaatio, antropometriset mitat, liikkuvuus, lihasten elastisuus, rytmitaju ja ulkoisen kuorman suuruus. Lihassolujakauma vaikuttaa merkittävästi nopeusominaisuuksiin, mutta se on perinnöllinen ominaisuus johon ei voi harjoittelulla vaikuttaa. (Hakkarainen 2009b.) Liikenopeuden kehittymistä läpi elämän on kuvattu juoksunopeuden avulla. Liikenopeus kehittyy lapsuudesta jopa 30. ikävuoteen asti minkä jälkeen se lähtee laskuun. (Mero 1997.)

Reaktiokyky tarkoittaa hermoston kykyä reagoida nopeasti esim. kuulo- tai näköärsykkeeseen, kuten lähtölaukaus tai vastustaja liike pallopelissä. Reagointimahdollisuuksia voi olla tilanteesta riippuen yksi tai useampia. *Reaktionopeus* tarkoittaa aikaa joka kuluu ärsykkeen havaitsemisen ja liikkeen aloittamisen välillä. Reaktiokyky liikuntasuorituksella kehittyy lapsilla nopeasti 7-10-vuotiaaseen asti, pojilla vielä tämän jälkeenkin. (Seppänen ym. 2010, 65; Hakkarainen 2009b.)

2.3 Fyysisen toimintakyvyn ja fyysisen aktiivisuuden merkitys koululaisen elämässä

Fyysisellä aktiivisuudella ja toimintakyvyllä on yhteyksiä useisiin terveystekijöihin lapsilla ja nuorilla. Mitä intensiivisempää ja mitä useammin tapahtuvaa fyysinen aktiivisuus on, sitä suuremmat ovat terveyshyödyt. Toisaalta aktiivisilla lapsilla ja nuorilla on myös suurempi loukkaantumiseriski, kuin vähän liikkuvilla. (Janssen & LeBlanc 2010.) Liikunnallisuus voi edistää paitsi mitattua, myös koettua terveyttä. Gun ja Changin (2016) mukaan fyysinen toimintakyky ja fyysinen aktiivisuus korreloivat positiivisesti koettuun ”terveelliseen elämänlaatuun” 9-11-vuotiailla lapsilla. Move!-työryhmä määritteli nykykoululaisen toimintakyvyn tarpeiksi: 1) Koulumatkan kulkeminen kävellen tai polkupyörällä (vähintään 5 km), 2) koulu- tai harrastusvälineiden nostaminen ja kantaminen, 3) luonnollinen anatominen liikelaajuus erityisesti ylävartalossa ja lonkan alueella, 4) liikenteessä liikkuminen ja ympäristön havainnointi, 5) portaissa ja erilaisilla alustoilla liikkuminen, tasapainon säilyttäminen liukkaalla alustalla ja 6) vedessä liikkuminen. (Jaakkola ym. 2012, 1). Viimeksi mainittujen tarpeiden ja fyysisen toimintakyvyn välisestä yhteydestä ei ole saatavilla tutkimustietoa. Sen sijaan

koulumenestyksen ja fyysisen toimintakyvyn välillä on havaittu positiivinen korrelaatio useissa tutkimuksissa, joita on esitelty seuraavissa kappaleissa.

Hengitys- ja verenkiertoelimistön kunnolla havaittiin olevan positiivinen yhteys koulumenestykseen yläkouluikäisillä oppilaille (Chen ym. 2013; Jaakkola ym. 2015). Scudder ym. (2014) taas havaitsivat positiivisen korrelaation aerobisen toimintakyvyn ja kognitiivisten taitojen välillä 2.-3.- luokkalaisilla koululaisilla. Eveland-Sayers ym. (2009) mukaan matematiikassa menestymisen sekä aerobisen kestävyuden ja lihaskunnon välillä oli positiivinen yhteys 3.-5.- luokkalaisilla oppilaille. Etnierin ym. (2006) mukaan sydämen ja verisuoniston kunnan ja kognitiivisten kykyjen välillä ei kuitenkaan voida osoittaa olevan suoraa syy-seuraussuhdetta.

Heikot motoriset taidot taas saattavat olla yhteydessä heikkoon koulumenestykseen 9-12-vuotiailla (Lopes ym. 2013). Ardoyn ym. (2014) mukaan lisäämällä liikuntatuntien määrää ja intensiteettiä koulussa voidaan parantaa 12-14-vuotiaiden oppilaiden kognitiivisia taitoja ja koulumenestystä. Myös Tomporowski ym. (2008) ehdottavat, että liikunta voi edistää niitä henkisiä ominaisuuksia jotka ovat keskeisiä lapsen kognitiiviselle oppimiselle.

Blom ym. (2011) tutkivat fyysisen toimintakyvyn yhteyttä koulumenestykseen 3.-8.-luokkalaisilla oppilaille. Fyysinen toimintakyky korreloi positiivisesti matematiikassa ja kielissä menestymisen kanssa. Kuntotesteissä hyvin pärjänneillä oli myös vähemmän poissaoloja koulusta, kuin heikommin pärjänneillä. Myös Chih & Chen (2011) havaitsivat tutkimuksessaan tilastollisesti merkitsevän yhteyden 11-12-vuotiaiden oppilaiden fyysisen toimintakyvyn ja koulumenestyksen (matematiikka, liikunta ja kiinan kieli) välillä. Janakin ym. (2014) mittava tutkimus kattoi yli 2,5 miljoonaa texasilaista ala-, yläkoulu- ja lukioikäistä oppilasta. Fyysisen suorituskäyvyn ja koulumenestyksen välillä havaittiin tilastollisesti merkitsevä positiivinen yhteys.

3 FYYSISEN TOIMINTAKYVYN MITTAAMINEN KOULUSSA

Koululaisten fyysisen toimintakyvyn systemaattisen mittaamisen juuret ovat Yhdysvalloissa. American Alliance for Health, Physical Education and Recreation (AAHPER) kehitti vuonna 1957 standardoidun testipatteriston viitearvoineen mittaamaan amerikkalaislasten ja–nuorten fyysistä toimintakykyä. Nuorison suorituskkyä pidettiin liian heikkona, joten haluttiin korostaa fyysisen kunnan merkitystä liikunnanopetuksessa ja luoda opettajille työkalu kunnan mittaamiseen. (AAHPER 1976, 7.) Testipatteristot siirtyivät Yhdysvalloissa 1950-luvulta vuosituhannen loppua kohti yhä enemmän terveyteen liittyvien kuntotekijöiden mittaamiseen taitotekijöiden jäädessä vähemmälle huomiolle (Freedson ym. 2000).

Suomen koululaitoksessa fyysisen toimintakyvyn mittaamiselle luotiin perusteet ensi kerran 1960-luvun lopulla. Testien ja testistöjen kehittämissä haettiin vaikutteita ulkomailta vuosikymmenten aikana. Nupponen ym. (1999) julkaisivat Koululaisten kunnan ja liikehallinnan mittaaminen – testipatterin 1990-luvun lopulla tämän pohjautuessa enimmäkseen yleiseurooppalaiseen EUROFIT-testistöön. (Nupponen 2007, 197)

Fyysisen toimintakyvyn mittaamisella koulussa on sekä toteava, että motivoiva tehtävä. Oppilaat saavat tietoa omasta fyysisestä suorituskyvystään ja sen kehittymisestä kouluvuosien aikana, mikä taas voi vaikuttaa oppilaan minäkäsityksen kehittymiseen. Opettajalle testaaminen on työkalu seurata oppilasryhmien suorituskvyn kehitystä. Oppilaiden testaamisessa tulisi korostaa yksilöllisyyttä ja välttää vertailua oppilaiden kesken. (Nupponen ym. 1999, 6.)

3.1 Fyysisen toimintakyvyn mittaaminen oppilaiden kokemana

Tutkimus kuntotestaamisen saralla painottui pitkään validien testiosoiden tunnistamiseen. Oppilaiden suhtautumisesta kuntotestaamiseen ja testiosoiden kasvatuspotentiaalista ei vielä 1990-luvullakaan juuri ollut tieteellistä näyttöä. (Pate 1994.) Nykyään tietoa oppilaiden kokemuksista ja motivaatiosta mittaamisen suhteen on enemmän.. Seuraavana on esitelty alan tutkimustuloksia.

Whiteheadin ja Corbinin (1991) mukaan positiivinen palaute lisäsi 7.-8.-luokkalaisten oppilaiden sisäistä motivaatiota kuntotestauksen yhteydessä kun taas negatiivinen palaute heikensi sitä.

Calen ja Harrisin (2009) mukaan ei ole näyttöä siitä, että koulun kuntotestit edistäisivät nuorten terveellistä elämäntapaa, fyysisen aktiivisuuden määrää tai motivaatiota terveystietojen ja taitojen oppimiseen.

Domangue ja Solmon (2010) tutkivat 5.-luokkalaisten motivaatiota koulun kuntotestejä kohtaan testeissä menestymisen ja sukupuolen perusteella. Oppilaat, jotka pärjäsivät kuntotesteissä hyvin, olivat tehtäväsuuntautuneempia, kokivat itsensä pätevimmiksi, näkivät enemmän vaivaa ja kokivat enemmän nautintoa, kuin ne jotka pärjäsivät kuntotesteissä huonommin. Pojat olivat tyttöjä kilpailusuuntautuneempia.

Hopplen ja Grahamin (1995) tutkimuksessa selvisi, että moni 4.-5.-luokkalainen oppilas koki 1 mailin kestävyysjuoksutestin ikäväksi ja kivuliaaksi. Monet oppilaista eivät myöskään ymmärtäneet testin tarkoitusta.

Flohr ja Williams (1997) havaitsivat että testeissä hyvin pärjänneillä oppilailla oli positiivinen asenne kuntotestejä kohtaan.

Prusakin ym. (2013) tutkimuksessa havaittiin, ettei fyysisen toimintakyvyn mittaaminen vaikuttanut negatiivisesti koehenkilöiden kehonkuvaan tai aiheuttanut sosiaalista ahdistuneisuutta 18-24-vuotiailla miehillä ja naisilla. Tutkijoiden mukaan ammattitaitoisesti suoritettavat mittaukset voivat auttaa opiskelijoita saavuttamaan liikunnanopetuksen tavoitteet.

Wiersma ja Sherman (2008) nimeävät muutamia keinoja, jotka voivat edistää positiivisia kokemuksia kuntotestien yhteydessä. Oppilaiden tulisi saada harjoitella kuntotestejä varten ja heillä tulisi olla mahdollisuus suorittaa myös ”epävirallisia” testejä oman kehityksen seuraamisen tukena. Opettajien pitäisi käyttää palautteenannossa kriteeriperusteisia arvoja normitaulukoihin perustuvien viitearvojen sijaan.

Edellä mainitut tutkimukset viittaavat siihen, että oppilaat voivat kokea toimintakyvyn mittaamisen sekä positiivisena, että negatiivisena asiana. Motivaation ja fyysisen toimintakyvyn mittausten luotettavuuden välistä yhteyttä tai sen intensiteettiä ei ole vielä kuitenkaan pystytty tutkimuksissa osoittamaan.

3.2 Kouluikäisille suunnatut testit

Lasten ja nuorten fyysistä toimintakykyä mittaamaan on kehitetty lukuisia testistöjä. Taulukossa 1 on esitelty eräitä käytössä olevia testipattereita eri puolilta maailmaa.

TAULUKKO 1. Eräitä lapsille ja nuorille suunnattuja kuntotestistöjä.

Lähde ja alkuperä	Testistön nimi ja kohderyhmä (ikä vuosina)	Mitattavat ominaisuudet	Mittarit
Cooper Institute 2013, Yhdysvallat	FITNESSGRAM®, 5-17 v	aerobinen kestävyys	20m viivajuoksu, 1 mailin juoksu, 1 mailin kävely
		kehon koostumus	ihopoimiumittaus, painoindeksi, kehon sähkönjohtavuuden mittaaminen
		lihasvoima ja -kestävyys,	ylävartalon kohotus, (vatsalihakset), selännosto (selkälihakset), etunojapunnerrus, leuanveto, koukkukäsin riipunta
		liikkuvuus	eteentaivutus, oikean ja vasemman olkapään liikkuvuus
Manitoba Education, Citizenship and Youth 2004, Kanada	Manitoba School's Fitness, lapset ja nuoret	lihasvoima ja -kestävyys	etunojapunnerrus, leuanveto, muunneltu leuanveto, koukkukäsin riipunta, ylävartalon kohotus
		liikkuvuus	eteentaivutus, olkapäiden liikkuvuudesta
		kehonkoostumus	ihopoimiumittaukset, kehon painoindeksi
		aerobinen kestävyys	1600 m juoksu, 1600 m kävely, 20 m viivajuoksu
Ruiz ym. 2011, Eurooppa	APLHA health related fitness test battery, lapset ja nuoret	aerobinen kestävyys	20 m viivajuoksu
		tuki- ja liikuntaelimestön kunto	käden puristusvoima, vauhditon pituushyppy
		kehonkoostumus	kehon painoindeksi, vyötärön ympäryys, ihopoimiumittaus

Council of Europe 1988, Nupposen (2007) mukaan, Eurooppa	EuroFit, 6-18v	aerobinen kestävyys	20 m viivajuoksu	
		lihasvoima ja -kestävyys	vauhditon pituushyppy, käden puristusvoima, istumaan nousu, koukkukäsin riipunta	
		nopeus	lautasten koskettelu, 10x5 m sukkulajuoksu	
		tasapaino	flamingoseisonta	
		liikkuvuus	eteentaivutus	
Nupponen ym. 1999, Suomi	Koululaisten liikehallinnan mittaaminen	aerobinen kestävyys	20 m viivajuoksu	
		lihasvoima ja -kestävyys	Istumaannousu vaiheittain, istumaannousu 30 sek., käsipainonosto, vauhditon pituushyppy, vauhditon 5-loikka	
		nopeus/ketteryys	sukkulajuoksu 10x5 m, edestakaisin hyppely	
		liikkuvuus	eteentaivutus	
		tasapaino	flamingoseisonta	
		taitavuus	tarkkuusheitto, 8-kuljetus	
Jabar & Tan 1993, Malesia	Physical fitness test battery for Malaysian school children aged 13-15 years, 13-15 v	aerobinen kestävyys	1500 m juoksu	
		liikenopeus	50 m pikajuoksu	
		nopeus/ketteryys	ketteryysjuoksu (2x esineen noutaminen ja 10 m päästä)	
		lihasvoimavoima ja -kestävyys	vauhditon korkeushyppy (sargent jump), koukkukäsin riipunta, istumaan nousu	
		liikkuvuus	eteentaivutus	
Keating ym. 2003, Kiina	National Fitness Test Program in the Peoples' Republic of China, 9-15 v	aerobinen kestävyys	9-12 v	13-15 v
			1 min naruhyppy, 8x50 m juoksu, 400 m juoksu, 2 min 25 m viivajuoksu, 100 m uinti, 500 m luistelu	1000-1500 m juoksu (pojat), 800 m juoksu (tytöt), 3 min 25 m viivajuoksu, 200 m uinti, 1000 m luistelu
		nopeus/ketteryys	50 m pikajuoksu, 4x10 m viivajuoksu, 10 sek. 25 m viivajuoksu	50 m pikajuoksu, 4x10 m viivajuoksu, 10 sek. 25 m viivajuoksu, 100 m pikajuoksu

		alaraajojen nopeusvoima	pituushyppy, korkeushyppy, vauhditon pituushyppy	pituushyppy, korkeushyppy, vauhditon pituushyppy
		koko kehon nopeusvoima	kuulantyöntö: kuntopallo (läpimitta 25,45 cm), hiekkapallo 0,25 kg, kuula 1kg	kuulantyöntö: sisällä kuula 2 kg, ulkona kuula 3 kg
		lihasvoima ja -kestävyys	1 min istumaan nousu, 20 sek. yleisliike (seisonta-kyykky-punnerrusasento-kyykky-seisonta), 45° leuanveto	leuanveto, dippipunnerrus (pojat), 1 min istumaan nousu, 45 ° leuanveto (tytöt), koukkukäsin riipunta
General Education Department, Govt of Kerala 2011, Intia	Total Physical Fitness Programme (TPFP), 9-17 v	aerobinen kestävyys	1 mailin juoksu, 20 m viivajuoksu	
		lihasvoima ja kestävyys	1 min istumaannousu, muunneltu leuanveto	
		liikkuvuus, alaselän toimintakyky	eteentaivutus	
		kehonkoostumus	kehon painoindeksi	
		ryhti/ ravitsemus	terveydenhoitajan tarkastus	

3.3 Move! - fyysisen toimintakyvyn seurantajärjestelmä

Move!- järjestelmä on valtioneuvoston ja opetus- ja kulttuuriministeriön tilaama fyysisen toimintakyvyn seurantajärjestelmä (FTS), jonka laatimisesta vastasi Jyväskylän yliopiston liikunta- ja terveystieteiden tiedekunta. Move!-n avulla on tarkoitus kerätä valtakunnallisesti tietoa peruskoulun 5.- ja 8.-luokkalaisten fyysisestä toimintakyvystä. Move!-työryhmä määritteli nykykoululaisen toimintakyvyn tarpeiksi: 1) Koulumatkan kulkeminen kävellen tai polkupyörällä (vähintään 5 km), 2) koulu- tai harrastusvälineiden nostaminen ja kantaminen, 3) luonnollinen anatominen liikelaajuus erityisesti ylävartalossa ja lonkan alueella, 4) liikenteessä liikkuminen ja ympäristön havainnointi, 5) portaissa ja

erilaisilla alustoilla liikkuminen, tasapainon säilyttäminen liukkaalla alustalla ja 6) vedessä liikkuminen. (Jaakkola ym. 2012, 1.)

Varsinainen tiedonkeruu tapahtuu Move -järjestelmässä kuusiosaisella testipatteristolla, jonka mittausosiot ovat 1) Viivajuoksu, 2) Kehon liikkuvuus, 3) Vauhditon 5-loikka, 4) Heitto-kiinniottoyhdistelmä, 5) Ylävartalon kohotus ja 6) Etunojapunnerrus. Mittausosiot ”analysoivat koululaisten kestävyyttä, alaraajojen nopeusvoimaa, keski- ja ylävartalon kestovoimaa, lonkan, hartiasseudun ja selän liikkuvuutta sekä epäsuorasti nopeutta”. (Jaakkola ym. 2012, 102-107.) Suurin osa testipatteristoon valikoituneista mittareista oli ennestään olemassa olevia ja aiemmin käytössä olleita testejä. FTS- työryhmä kehitti patteristoon kaksi uutta liikkuvuustestiä, sekä heitto-kiinniottoyhdistelmätestin. Kaikki mittarit alkuperäislähteineen ja perusteluineen (mitattavat ominaisuudet) on esitelty taulukossa 2. Testiosiot ja niiden suoritusohjeet on kuvailtu luvussa 5.

Mittaristoa laatiessaan työryhmä joutui tekemään kompromisseja valittavien mittareiden suhteen mm. siksi että, mittausosioiden tuli olla riittävän yksikertaisia toteutettavaksi koulussa kolmen liikuntatunnin aikana. Mittareiden tuli sopia sekä 5.-, että 8.-luokkaisille eivätkä ne saisi tuottaa kouluille lisäkustannuksia. (Jaakkola ym. 2012, 108.) Mittausosioiksi ei siis voitu valita absoluuttisesti luotettavimpia ja pätevimpiä testejä (esim. laboratoriotestit) mm. ajankäytöllisistä ja kustannussyistä.

TAULUKKO 2. Move!- järjestelmään valikoituneet fyysisen toimintakyvyn mittarit ja niillä mitattavat ominaisuudet.

Mittausosio ja sen alkuperä	Mitattava ominaisuus alkuperäislähteessä	Mitattavat ominaisuudet Move!-ssa Jaakkolan ym. (2012) mukaan
1. 20 m viivajuoksu (Leger ja Lambert 1982)	Maksimaalinen hapenottokyky	Kestävyys ja liikkumistaidot
2. Kehon liikkuvuus: I kyykistys, II alaselän ojennus täysistunnassa (Jaakkola ym. 2012) III oikean ja vasemman olkapään liikkuvuus (Cooper Institute 2013)	Normaali anatominen liikkuvuus	Normaali anatominen liikkuvuus

3. Vauhditon 5-loikka (Holopainen 1982)	Liikkumistehokkuus	Alaraajojen voima, nopeus, dynaaminen tasapaino ja liikkumistaidot
4. Heitto-kiinniottoyhdistelmä (Jaakkola ym. 2012)	Käsittelytaidot, havaintomotoriset taidot ja yläraajojen voima	Käsittelytaidot, havaintomotoriset taidot ja yläraajojen voima
5. Ylävartalon kohotus (Cooper Intitute 2013)	Vatsalihasten voima ja kestävyys	Keskivartalon voima
6. Etunojapunnerrus (Pihlainen ym. 2011)	Hartian alueen ja ylävartalon lihasten voima ja kestävyys sekä liikettä tukevien vartalon lihasten kestävyys.	Yläraajojen voima

4 MITTARIN VALIDITEETTI JA RELIABILITEETTI

4.1 Validiteetti

Validiteetti kuvaa mittarin ja mitattavan ominaisuuden välistä suhdetta. Se ilmaisee, mittaako mittari juuri sitä asiaa, mitä sen on tarkoitus mitata. Validiteettia voidaan arvioida useilla eri tavoilla ja se voidaan jakaa useisiin eri alalajeihin. (Nummenmaa, 2009, 346-362.) Seuraavissa kappaleissa on esitelty eräitä määrällisissä tutkimusmenetelmissä esiintyviä validiteetin muotoja.

4.1.1 Ilmivaliditeetti ja sisältövaliditeetti

Ilmivaliditeetti on validiteetin heikoin muoto. Se perustuu oletukseen, jonka mukaan mittari ilmiselvästi mittaa sitä mitä on tarkoituskin mitata. Esimerkiksi yhden jalan seisontaa kapean puomin päällä käytetään tasapainon mittaamiseen, mutta mittaustarkkuudesta ei tällöin ole tietoa. (Berg & Latin 2008, 188.)

Sisältövaliditeetti on hieman ilmivaliditeettia vahvempi muoto. Se perustuu paitsi loogiseen päättelyyn, myös asiantuntijuuteen. Esim. kyselylomakkeen laatija pyrkii rakentamaan kyselyn (mittarin) niin, että se mittaisi mahdollisimman hyvin haluttua asiaa. Tutkija voi lisäksi konsultoida alan asiantuntijoita ja saada näiltä ehdotuksia mittarin validiteetin parantamiseksi. (Berg & Latin 2008, 189.) Safritin (1986, 123-124) mukaan tutkijan tulee myös itse testata mittaria ja arvioida omia tuloksiaan sekä erotella eri testiosiot selkeästi omiin kategorioihinsa paremman sisältövaliditeetin saavuttamiseksi. Nummenmaan ym. (1996, 205) mukaan sisältövaliditeetti osoittaa mittarin sisällön tarkoituksen mukaiseksi.

4.1.2 Kriteerivaliditeetti, samanaikainen validiteetti ja ennustevaliditeetti

Kriteerivaliditeetti antaa tietoa siitä, miten hyvin mittaria voidaan käyttää apuna testikohteen luokittelussa (Nummenmaa 2009, 362). Kriteerivaliditeetin määrittäminen edellyttää, että on olemassa muuttuja joka toimii kriteerinä validoitavalle mittarille (Nummenmaa ym. 1996, 204). Liikuntatieteissä hyvien kriteerien valitseminen on haastavaa johtuen käytetyissä mittaustekniikoissa esiintyvistä rajoitteista (Welk 200, 43). Yleensä kriteerinä käytetään parhaiten testikohdetta kuvaavaa mittaria. Eräät mittarit, kuten suora hapenottotesti laboratoriossa tai voimalevymittaukset toimivat standardeina, joihin muita mittareita verrataan. (Berg & Latin, 2008, 189-190.)

Samanaikaisessa validiteetissa tarkastellaan validoitavan mittarin korrelaatiota standardina pidettyyn mittariin. Esimerkiksi rasvapihdeillä mitatun kehon rasvaprosentin ja vedenalaisella punnituksella suoritettun rasvaprosenttimittauksen välinen korrelaatio määrittää rasvapihtimittauksen validiteetin. (Berg & Latin 2008, 190.) Syy rinnakkaisten testien kehittelyyn ja validointiin on usein käytännöllisyys ja kustannukset (esim. suora hapenottotesti juoksumatolla vs. Cooperin testi) (Safrit 1986, 126; Welk 2002, 34).

Ennustevaliditeetti osoittaa, kuinka hyvin mittari ennustaa myöhempää ilmiötä (Nummenmaa ym. 1996, 205; Berg & Latin 2008, 190; Safrit 1986, 127). Voidaan esim. kerätä sosioekonomisia taustatietoja koehenkilöistä ja heidän tupakointitottumuksistaan. Tulevaisuuden mittaukset samoilla koehenkilöillä määrittävät mittarin ennustevaliditeetin. (Berg & Latin 2008, 190.)

4.1.3 Rakennevaliditeetti

Rakennevaliditeettia käytetään, kun mitattavalla muuttujalla ei ole selkeitä kriteerejä, sitä on vaikea mitata tai sitä ei voida suoraan havainnoida. Voidaan kuvitellaan esimerkiksi tilanne, jossa tutkija haluaa kehittää mittarin joka ennustaa taipumusta riskialttiisiin harrastuksiin. Mittaria testataan kahdella testiryhmällä, joista ensimmäiseen kuuluvat ovat hurjapäitä (esim. laskuvarjohyppääjiä) ja toiseen kuuluvat eivät. Mikäli ensimmäisen ryhmän testitulokset ovat tilastollisesti merkitsevästi korkeampia, kuin toisen, puhutaan mittarin olevan rakennevalidi. (Berg & Latin 2008, 191.)

Safrit (1986, 129) käyttää esimerkkinä urheilullisuutta. Hänen mukaansa voitaneen olettaa että kyseinen ominaisuus on olemassa, mutta sitä ei voi mitata suoraan.

4.1.4 Rakenteen validiteetti, käännetyn mittarin validiteetti, sekä erotteleva ja yhtäpitävä validiteetti

Mitattavan rakenteen validiteetti kertoo, miten hyvin testi-instrumentin tulokset heijastavat mitattavaa konstruktiota. *Käännetyn mittarin validiteetti* puolestaan kertoo, miten hyvin toiseen kulttuurin sovitettu mittari reflektoi alkuperäistä mittaria. (Mokkink ym. 2010.)

Yhtäpitävästä validiteetista puhutaan, kun mittarit jotka teoreettista taustaa vasten korreloivat keskenään, korreloivat keskenään myös tutkimuksen perusteella. *Erotteleva validiteetti* taas on kyseessä, kun mittarit jotka eivät teoreettista taustaa vasten korreloi keskenään, eivät korreloi keskenään myöskään tutkimuksen perusteella. (Welk 2002, 43; Wood, 1989.)

4.2 Reliabiliteetti

Mittarin sanotaan olevan reliaabeli kun se antaa eri mittauskerroilla samankaltaisia tuloksia. Mitä pienempi on satunnaisvirhe, sitä suurempi on reliabiliteetti (Holopainen & Pulkkinen 2002, 15; Vogt 1993, 195). Satunnais- (mittaus) virhe voi johtua useasta eri tekijästä, kuten mittarin epätarkkuudesta, heikosta sisäisestä yhdenmukaisuudesta tai huonosta toistettavuudesta eri mittaajien tai mittauskertojen välillä (Hallgren 2012).

4.2.1 Tulosten yhtäpitävyys toistomittauksissa saman mittajaan mitaamana

Yhtäpitävyys toistomittauksissa kuvaa tulosten pysyvyyttä eri mittauskertojen välillä. Koehenkilöt suorittavat samat testiosiot kahteen kertaan saman mittajaan mitatessa tulokset. (Creswell 2005, 162.) Eri mittauskertojen välillä tulee olla sopivan pitkä aika, joka on tutkijan punnittavissa (Cohen ym. 2007, 146). Toistomittauksen ongelmia ovat

esimerkiksi reaktiivisuus, mitattavan ominaisuuden muuttuminen mittauskertojen välillä sekä siirtovaikutus. Ensimmäinen mittauskerta voi vaikuttaa mitattavaan ominaisuuteen mikä voi vääristää tuloksia toisella mittauskerralla. Tämän vuoksi aika mittauskertojen välillä tulisi olla riittävän pitkä. Liian pitkä aikaväli taas saattaa mahdollistaa mitattavan ominaisuuden muuttumisen mittauskertojen välillä. (Nummenmaa 2009, 355.)

4.2.2 Mittaajien välinen toistettavuus

Mittaajien välinen toistettavuus kertoo, kuinka yhteneviä tuloksia eri mittaajat saavat käyttäessään samaa mittaria samaa tutkimuskohdetta/ominaisuutta mitatessa. Mittaajien välistä voidaan tarkastella paitsi eri henkilöiden, myös esim. eri mittalaitteiden välillä. (Gwet 2014, 4.) Tutkimuksessa, jossa tuloksia ovat mitanneet useampi kuin yksi henkilö, tulisi määrittää ja raportoida mittaajien välinen toistettavuus (Berg & Latin 2008, 194).

Mittaajien välistä toistettavuutta voidaan arvioida useiden eri yhtälöiden avulla. Toistettavuuden määrittelyssä tulee ottaa huomioon: 1) Mittaako useampi kuin yksi mittaaja koko otosta vai vain osaa siitä? 2) Mittaako niitä koehenkilöitä, joita mittaa useampi kuin yksi tutkija, yksi ja sama tutkijaryhmä vai mittaako eri koehenkilöitä erilaiset tutkijakokoonpanot? 3) Mittausjärjestelmän psykometriset ominaisuudet., 4) Mittaajien riittävä harjaantuneisuus =esitutkimuksissa todettu riittävä mittaajien välinen toistettavuus. (Hallgren 2012.)

4.2.3 Sisäinen yhdenmukaisuus

Sisäinen yhdenmukaisuus määrittää kuinka yhdenmukaisia tuloksia mittarin sisältämät samaa asiaa mittaavat testiosiot antavat. Reliabiliteetti on sitä suurempi mitä useampia testiosioita mittari sisältää. Sisäisen yhdenmukaisuuden määrittelyssä voidaan käyttää split-half-metodia, jolloin mittari jaetaan kahteen osaan. (Nummenmaa 2009, 355-356.) Mittarin puolikkaita käsitellään rinnakkaismittareina ja niiden välinen korrelaatio määrittää mittarin sisäisen yhdenmukaisuuden (Metsämuuronen 2005, 129; Nummenmaa 2009, 355-356.) Jaettaessa mittaria kahtia testiosioden lukumäärä puolittuu, mikä laskee korrelaatiota. (Berg & Latin, 193). Käyttämällä Spearman-Brownin yhtälöä (reliabiliteetti

= $2r/(1+r)$, missä r = korrelaatiokerroin) saadaan kerroin, joka vastaa paremmin alkuperäistä testiosioden määrää (Berg & Latin 2008, 193-194; Cohen ym. 2007, 147).

5 MOVE – FYYSISEN TOIMINTAKYVYN SEURANTAJÄRJESTELMÄN VALIDITEETTI JA RELIABILITEETTI

5.1 20 m viivajuoksu

20 m viivajuoksulla arvioidaan oppilaan ja kestävyyttä ja epäsuorasti maksimaalista hapenottokykyä. Testi suoritetaan mieluiten sisätiloissa esim. koulun liikuntasalissa paljain jaloin tai luistamattomilla kengillä. Juostava matka on 20 m ja se merkitään suorituspaikalle kartion ja teipein. Osallistujat juoksevat 20 m matkaa edestakaisin kiihtyvällä tahdilla. Nauhalta kuultava äänimerkki määrittää tahdin joka kiihtyy yhden minuutin välein. Suoritus päättyy kun osallistuja ei pysy enää äänimerkin tahdissa mukana. Päämittaaja (esim. opettaja) mittaa juoksuajan sekuntikellolla apumittaaja (esim. oppilaspari) juostun matkan tukkimiehen kirjanpidolla (juostu väli=1 viiva, esim. 30 viivaa=30x20m=600 m). (Jaakkola ym. 2012, 142-143.)

5.2 Viivajuoksun validiteetti ja reliabiliteetti

Viivajuoksu on Move!- mittariston tutkituin osio ympäri maailmaa (ks. TAULUKKO 2). Vuosina 1986-2015 julkaistiin kahdeksan viivajuoksun validiteettia ja/tai reliabiliteettia tarkastelevaan tutkimusta, joissa koehenkilöinä oli ”Move! -ikäisiä” (11-14 v) lapsia ja nuoria. Näiden lisäksi taulukossa on esitelty Legerin ja Lambertin (1982) pioneiritutkimus sekä Melon ym. (2011) tutkimus, jossa koehenkilöt olivat 8-10-vuotiaita. Viivajuoksutestin validiteettia on useimmissa tutkimuksissa arvioitu laskemalla korrelaationkerroin koehenkilöiden viivajuoksutuloksen ja maksimaalisen hapenottokyvyn välillä. McVeigh ym. (1995) ottivat korrelaatiota laskiessa huomioon myös koehenkilöiden kehonkoostumuksen. Uusimissa tutkimuksissa validiteettia on arvioitu useilla eri laskukaavoilla. Kokonaisvaihtelu tutkimuksissa laskettujen korrelaatiokerrointen välillä oli 0,28-0,85. Voss ja Sandercock (2009) puolestaan tarkastelivat yhteyttä viivajuoksutuloksen ja maksimisykkeen välillä; korrelaatioksi saatiin heikko $R^2=0,029$. Viivajuoksun reliabiliteettia on arvioitu yhteensä neljässä tutkimuksessa toistoreliabiliteetti- ja

sisäkorrelaatiokerrointen avulla. Kertoimet vaihtelivat lasten ja nuorten osalta välillä 0,72-0,93.

TAULUKKO 3. Viivajuoksun validiteetti ja reliabiliteetti

Lähde	Koehenkilöt m= mies/poika n= nainen/tyttö v= ikävuodet	Validiteetti	Reliabiliteetti
Leger & Lambert, 1982	59 m, 24,8+-5,5v 32 n, 27,3+-9,2v	Mittauksen keskivirhe (VO ₂ max) SEE=2,0ml O ₂ /kg/min	Toistoreliabiliteetti r= 0,975
van Mechelen ym. 1986	41 m, 41n, 12-14 v	Korrelaatiokerroin VO ₂ max/viivajuoksutulos pojat 0,68+-0,039 tytöt 0,69+-0,034 kaikki 0,74+-0,044	
Leger ym. 1988	139 lasta, 6-16 v 77 aikuista, 18-50 v		Toistoreliabiliteetti lapset, 0,89 aikuiset, 0,95
Liu ym. 1992	22 m, 26 n 12-15v	Korrelaatiokerroin VO ₂ max/viivajuoksutulos pojat, 0,65 tytöt, 0,51 kaikki, 0,69	Sisäkorrelaatio ICC pojat, 0,91 tytöt 0,87 kaikki 0,93
Barnet ym. 1993	27 m, 28 n 12-17v	Korrelaatiokerroin VO ₂ max/viivajuoksutulos kaikki 0,82 SEE= 4,0ml O ₂ /kg/min	
McVeigh ym. 1995	15 m, 18 n 13-14v	Korrelaatiokerroin R ² VO ₂ max/viivajuoksutulos+ihopoimiumittaus pojat 0,68 (ojentaja & lapaluu), SEE=3,23 tytöt 0,85 (ojentaja), SEE=2,40	Sisäkorrelaatio ICC kaikki 0,72
Voss & Sandercoc k 2009	104 m, 104 n 11-16v	Korrelaatiokerroin R ² Maksimisyke/viivajuoksutulos kaikki, 0,029, p=0,029	
Melo ym. 2011	45 m, 104 n 8-10v	Ero keskiarvojen välillä, mitattu VO ₂ max/arvoitu VO ₂ max (ml/kg/min)	
		Yhtälö	Keskiarvojen erotus d
		Leger ym. 1988	4,7*
		Barnett ym. 1993(a)	6,1*
		Barnett ym. 1993(b)	-4,2*
		Barnett ym. 1993(c)	3,5**
		Fernhall ym. 1998	7,3*
		Matsuzaka ym. 2004(a)	5,4*
		Matsuzaka ym. 2004(b)	4,2*
			*(P<0,05)
			***(P<0,01)

Lähde	Koehenkilöt m= mies/poika n= nainen/tyttö v= ikävuodet	Validiteetti	Reliabiliteetti				
Batista 2013.	61 m, 12,3+-0,9v 54 n, 12,1+-0,7v	Korrelaatiokerroin r VO ₂ max/viivajuoksutulos Keskivirhe SEE (mlO ₂ /kg/min)					
			Yhtälö	Pojat		Tytöt	
				r	SEE	r	SEE
			Barnett ym. 1993	0,77	6,05	0,72	5,17
			Leger ym. 1988	0,60	7,70	0,49	6,49
			Mahar ym. 2006	0,77	6,11	0,71	5,22
Ernesto ym. 2015	34 m, 45 n 13-17v	Korrelaatiokerroin R ² VO ₂ max/viivajuoksutulos Keskivirhe SEE (mlO ₂ /kg/min)					
			Yhtälö	Pojat		Tytöt	
				R ²	SEE	R ²	SEE
			Leger ym. 1988	0,58	4,10	0,28	2,43
			Kuipers ym. 1985	0,56	4,06	0,29	4,76
			Barnett ym. 1993	0,58	3,42	0,44	3,42

5.3 Kehon liikkuvuus: kyykistys, alaselän ojennus täysistunnassa, oikean ja vasemman olkapään liikkuvuus

Kyykistys. Kyykistystestin on tarkoitus mitata lonkankoukistajien, etu- ja takareisien, pohkeiden ja niitä ympäröivien kudosten venyvyyttä. Lisäksi se mittaa nilkan ja pohkeiden seudun nivelten liikkuvuutta. Tarkoituksena on päästä jalat lantion leveydellä kyykkyyn niin, että varpaat pysyvät povien etupuolella, polvikulma on 90°, lantiokulma yli 45°, kädet pysyvät ylhäällä ja kantapää maassa. Mittaaja arvioi suorituksen ja pisteyttää sen numeerisesti, joko 0 tai 1, Mikäli yllämainitut kriteerit täyttyvät, merkitään suorittajalle tulokseksi 1. Jos suoritus on vajaa, on tulos 0. (Jaakkola ym. 2012, 150.)

Alaselän ojennus täysistunnassa. Tämä osio mittaa alaselän ja lonkan seudun nivelten liikkuvuutta, sekä lonkan, alaselän ja takareisien lihasten venyvyyttä. Testin tavoitteena on ojentaa alaselkä suoraksi lattialla istuen jalat suoriksi eteen ojennettuna, lantion istuinkyhmyjen päällä, kädet jalkojen päällä. Myös tämä osio arvioidaan pistein 1=oikea suoritus tai 0=hylätty suoritus. (Jaakkola 2012, 150.)

Oikean ja vasemman olkapään liikkuvuus. Mittaa hartian ja olkapäiden seudun lihasten venyvyyttä sekä alueen nivelten ja jänteiden liikkuvuutta. Oikeassa suorituksessa mitattava pystyy koskettamaan oikealla kädellä vasenta kättä selän takana, niin että yksi käsi on koukistettu kyynärtaipeen kohdalta lapaluiden väliin yläkautta (niskan takaa) ja toinen alakautta (alaselkää vasten). Suoritus tehdään seisten, selkä ei saa notkistua. Mittaaja antaa onnistuneesta suorituksesta 1 pisteen, epäonnistuneesta 0 pistettä. (Jaakkola ym. 2012, 152.)

5.4 Kehon liikkuvuuden reliabiliteetti ja validiteetti

Move! -testistön liikkuvuusosioiden validiteetista ja reliabiliteetista on saatavilla varsin vähän aiempaa tutkimustietoa, johtuen osaksi siitä, että kaksi kolmesta mittausosioista (kyykistys ja alaselän ojennus täysistunnassa) kehiteltiin varta vasten osaksi Move! -järjestelmää. Move! -projektin esitutkimuksissa havaitut sisäkorrelaatioluvut (ICC) olivat 0,62 kyykistyksessä, 0,81 alaselän ojennuksessa täysistunnassa, 0,82 oikean ja 0,85 vasemman olkapään liikkuvuudessa. (Jaakkola ym. 2012.)

Oikean ja vasemman olkapään liikkuvuutta mittaavan osion validiteetista ja reliabiliteetista on julkaistu yksi aikaisempi tutkimus. Morrow ym. (2010) pyrkivät selvittämään onko testiosioiden tuloksissa eroja riippuen testajaista, vertailemalla sekä opettajien että asiantuntijoiden mittaamia tuloksia. Reliabiliteettia ja validiteettia arvioitiin käyttämällä tunnuslukuina ”yhteneväisyysprosenttia”, muunneltua kappa-kerrointa, phi-kerrointa ja khin neliötä. Testin reliabiliteetti ja validiteetti olivat korkeat (Yhteneväisyys % = 0,92-1,00). Tarkemmat tulokset on raportoitu taulukoissa 3 ja 4.

TAULUKKO 4. Oikean ja vasemman olkapään liikkuvuutta mittaavan osion reliabiliteetti Morrow'n ym. (2010) mukaan.

Testaustapa	Yhteneväisyys %	Muunneltu kappa	Phi	$\chi^2(p<)$	n
Opettaja/opettaja	0,92	0,84	0,79	0,001	458
Asiantuntija/asiantuntija	0,96	0,92	0,90	0,001	194

TAULUKKO 5. Oikean ja vasemman olkapään liikkuvuutta mittaavan osion validiteetti Morrow'n ym. (2010) mukaan.

Testaustapa	Yhteneväisyys %	Muunneltu kappa	Phi	$\chi^2(p<)$	n
Opettaja/asiantuntija	0,93	0,86	0,83	0,001	197
Koulutettu opettaja/asiantuntija	1,00	1,00	1,00	0,001	85

5.5 Vauhditon 5-loikka

Vauhdittomassa 5-loikassa suoritetaan viisi peräkkäistä loikkaa ja mitataan loikittu matka mittanauhalla 10 cm tarkkuudella. Ensimmäinen ponnistus tapahtuu paikaltaan tasajalkaa, tämän jälkeen loikitaan vuorojaloin ja tullaan viidennen ponnistuksen jälkeen tasajalkaa alas. Vauhdittoman 5-loikan tarkoitus on mitata alaraajojen voiman tuottoa, nopeutta, dynaamista tasapainoa ja liikkumistaitoja. Testi suoritetaan liikuntasalissa avojaloin voimistelumatolla tai jalkineiden kanssa salin lattialla. (Jaakkola ym. 2012, 144.)

5.6 Vauhdittoman 5-loikan validiteetti ja reliabiliteetti

Holopainen ym. (1982, 82) tutkimuksessa 5-loikkatestin toistoreliabiliteetti oli melko korkea 1.-8.-luokkalaisilla oppilailla. Tulokseksi saatiin $r=0,79$ ($n=61$ poikaa ja tyttöä). Myöhemmässä tutkimuksessaan Holopainen (1990, 67) määritteli 5-loikkatestin toistoreliabiliteetiksi $r=0,84$ ($n=51$ poikaa ja tyttöä, 7-12v). Nupposen (1997) tutkimuksessa toistoreliabiliteettiluvut olivat 0,90 pojilla ($n=501-717$, 10-14v) ja 0,85 tytöillä ($n=408-632$, 10-14v).

Bouhleb ym. (2006) tutkivat vauhdittoman 5-loikkatuloksen, vertikaalihypyn, alaraajojen lihasmassan ja maksimaalisen anaerobisen voimantuoton yhteyttä toisiinsa. Voimantuottoa mitattiin kuntopyörällä suoritettulla nopeusvoimatestillä. Lisäksi koehenkilöt (18 kohtuullisesti harjoitellutta poikaa, 12 \pm 0,4v) suorittivat vertikaalihyppytestin voimalevyllä sekä vauhdittoman 5-loikkatestin. Vauhditon 5-loikkatulokses korreloi merkitsevästi maksimaalisen anaerobisen voimantuoton kanssa ($r=0,74$, $p<0,001$). Myös vertikaalihyppy ja vauhditon 5-loikka korreloivat keskenään ($r=0,63$, $p<0,01$). Tutkijoiden mukaan vauhditon 5-loikkatesti on kelvollinen mittari alaraajojen nopeaa voimantuottoa arvioitaessa.

Mouelhi ym. (2007) tutkivat yhteyksiä 15-16-vuotiaiden poikajalkapalloilijoiden ($n=13$) 5-loikkatestin, 30m pikajuoksun ja kolmen eri vertikaalihypyn (kyykkyhyppy, kevennyshyppy ja ”vapaa” (vauhdillinen?) kevennyshyppy= free cmj) välillä. 5-loikkatulokses korreloi voimakkaasti 30m juoksun ($r=0,83$, $p<0,01$), kyykkyhypyn ($0,71$, $p<0,01$), kevennyshypyn ($r=0,84$, $p<0,01$) ja ”vapaan” kevennyshypyn ($0,62$ $p<0,05$) kanssa. 5-loikka tulos oli myös yhteydessä räjähtävään voimantuottoon ($r=0,93$, $p<0,01$). Tutkijoiden mukaan vauhditon 5-loikka on hyvä mittari nuorten poikajalkapalloilijoiden alaraajojen lihasvoimalle ja räjähtävälle voimantuotolle.

Kalaja ym. (2009) tutkivat 7-luokkalaisten oppilaiden motorisia perustaitoja ($n=377$, 195 poikaa, 182 tyttöä). Tutkijoiden mukaan vauhditon 5-loikkatesti on mittarina luotettava. Kahteen kertaan suoritettujen testien keskiarvot eivät eronneet toisistaan tilastollisesti merkitsevästi [$t(23)=0,20$, $p=0,846$]. Ensimmäisen ja uusintatestin välinen korrelaatio oli myös korkea ($0,84$, $p>0,001$).

5.7 Heitto-kiinniottoyhdistelmä

Heitto-kiinniottoyhdistelmällä arvioidaan käsittelytaitoja, havaintomotorisia taitoja ja ylävartalon voimantuottoa. Tavoitteena on onnistuneesti heittää tennispallo seinään tietyltä etäisyydeltä tietylle alueelle ja ottaa pallo kiinni yhden lattiapompun jälkeen. Suoritus toistetaan 20 kertaan ja tulos on onnistuneiden suoritusten lukumäärä. Heittoetäisyydet ovat 5. luokkalaisilla tytöillä 7m ja pojilla 8m sekä 8. luokkalaisilla tytöillä 8m ja pojilla 10m. Heitetyn pallon tulee osua seinään merkitylle 1,5x1,5m kokoiselle alueelle, minkä jälkeen pallo tulee saada kiinni yhden lattiapompun jälkeen vapaavalintaisesta paikasta. (Jaakkola ym. 2012, 153-154.)

5.8 Heitto-kiinniottoyhdistelmän validiteetti ja reliabiliteetti

Heitto-kiinniottoyhdistelmä on Move! -tutkimusryhmän kehittämä testi, eikä sen luotettavuudesta tai pätevydestä näin ollen ole aiempaa tutkimustietoa. Move -projektin esitutkimuksissa mittarin sisäkorrelaatioksi (ICC) havaittiin 0,69 (n=38-50) ja Pearsonin yhtälöllä lasketuksi korrelaatioksi 0,76 (p<0,001, n=38). Testitulokset olivat Kolmogorov-Smirnov-testin mukaan normaalisti jakautuneet (p=0,06, n=127). (Jaakkola ym. 2012, 105).

Nupponen käytti tutkimuksessaan hieman Move!-testistön heitto-kiinniotto- yhdistelmää muistuttavaa testiä, jossa tennispalloa heitettiin 5 m etäisyydeltä halkaisijaltaan 70 cm kokoiseen ympyrään kymmenen kertaa, yrittäen saada pallo ilmasta tai pompusta kiinni (Nupponen 1997, 268). Testin toistoreliabiliteetti-arvot olivat r=0,60 pojilla (n=501-717, 10-14v) ja r=0,70 tytöillä (n=408-632, 10-14v) (Nupponen 1997, 92).

5.9 Ylävartalon kohotus

Ylävartalon kohotus mittaa erityisesti syvien vatsalihasten kestävyyttä. Suorittaja on alkuasennossa selinmakuulla, polvet koukussa, jalkapohjat maassa, kädet vartalon

suuntaisesti lattialla. Suorituksen aikana mitattava kohottaa ylävartaloaan vatsalihaksilla rutistaen kurottaen samalla sormenpäällään määrätyllä etäisyydellä lattiassa olevan mittaliuskan yli. Ennen seuraavaa rutistusta mitattavan pään tulee koskettaa lattiaa. Suoritustahti määräytyy nauhalta kuultavan äänimerkin mukaan, ja tulos on oikeiden suoritusten lukumäärä, jotka apumittaja (esim. oppilaspari) laskee. (Jaakkola ym. 2012, 145-146.)

5.10 Ylävartalon kohotuksen validiteetti ja reliabiliteetti

Pattersonin ym. (2001) tutkimuksessa ylävartalon kohotustestin validiteettia arvioitiin tarkastelemalla opettajien ja oppilaiden raportoimien tulosten välistä korrelaatiota. Koehenkilöt olivat 10-12-vuotiaita poikia ja tyttöjä Tutkijat havaitsivat korrelaation (r) vaihtelevan iästä ja sukupuolesta riippuen välillä 0,42-0,67. Lisäksi oppilaiden mittaustulokset olivat merkitsevästi korkeampia, kuin opettajien. Opettajien raportoima toistoreliabiliteetti oli 0,89 pojilla ja 0,86 tytöillä. Yhden mittauskerran luotettavuudeksi arvioitiin 0,80 pojilla ja 0,75 tytöillä. Oppilaiden raportoimissa tuloksissa vastaavat tunnusluvut olivat 0,82 pojilla ja 0,81 tytöillä (toistoreliabiliteetti) sekä 0,70 pojilla ja 0,69 (yhden mittauksen reliabiliteetti). Oppilaiden ja opettajien raportoimat tulokset ylävartalon kohotustestissä erosivat merkitsevästi toisistaan. Tutkijoiden mukaan testin suoritusohjeita tulisi yksinkertaistaa, jotta lapset eivät yliarvioisi omia tuloksiaan. Tutkimustuloksia on esitelty tarkemmin taulukoissa 5-7.

TAULUKKO 6. Kriteeriviitteinen reliabiliteetti ylävartalon kohotustestille opettajien ja oppilaiden raportoimana (Patterson ym. 2001).

	Opettajan raportoima yhteneväisyys %	Opettajan raportoima muunneltu kappa	Oppilaan raportoima yhteneväisyys %	Oppilaan raportoima muunneltu kappa
vaihteluväli pojat ja tytöt 10-11v	0,72-0,94	0,62-0,88	0,79-1,0	0,36-1,0

kaikki koehenkilöt (n=84)	0,84	0,69	0,82	0,64
---------------------------------	------	------	------	------

TAULUKKO 7. Ylävartalon kohotustestin hyväksytysti ja hylätysti suorittaneet oppilaat opettajien ja oppilaiden raportoimana (Patterson ym. 2001).

	Hyväksytty testisuoritus % opettajien raportoimana	Hylätty testisuoritus % opettajien raportoimana	Hyv. suoritus (%) oppilaiden raportoimana	Hyl. suoritus (%) oppilaiden raportoimana
Vaihteluväli, pojat ja tytöt 10- 11v	27-41	44-60	13-71	18-28
kaikki koehenkilöt (n=84)	32	52	58	24

TAULUKKO 8. Koehenkilöiden satunnaiskertoimet (C), virhekertoimet ja phi-kertoimet (Patterson ym. 2001).

	C (sattunaisuuskerroin)	virheellisyys % (false masters)	phi-kerroin
Vaihteluväli, pojat ja tytöt, 10- 11v	0,55-0,72	28-44	0,37-0,56
kaikki koehenkilöt (n=84)	0,71	36	0,47

Morrow Jr. ym. (2010) tutkimuksessa raportoitiin FITNESSGRAM® -mittariston ja reliabiliteettia ja validiteettia käyttämällä tunnuslukuina ”yhteneväisyysprosenttia”,

muunneltua kappa-kerrointa, phi-kerrointa ja khin neliötä. Tulokset ylävartalon kohotustestistä on esitelty taulukoissa 7 ja 8.

TAULUKKO 9. Ylävartalon kohotustestin reliabiliteetti Morrow'n ym. (2010) mukaan.

Testaustapa	Yhteneväisyys %	Muunneltu kappa	Phi	$x^2(p<)$	n
Opettaja/opettaja	0,78	0,56	0,51	0,001	467
Asiantuntija/asiantuntija	0,87	0,74	0,64	0,001	199

TAULUKKO 10. Ylävartalon kohotustestin validiteetti Morrow'n ym. (2010) mukaan.

Testaustapa	Yhteneväisyys %	Muunneltu kappa	Phi	$x^2(p<)$	n
Opettaja/asiantuntija	0,64	0,28	0,16	0,025	192
Koulutettu opettaja/asiantuntija	0,81	0,62	0,64	0,001	80

5.11 Etunojapunnerrus, ylävartalon voima

Etunojapunnerruksella on tarkoitus mitata yläraajojen ja hartianseudun dynaamista lihasvoimaa ja – kestävyyttä sekä vartalon tukilihasten staattista kestävyyttä. Lähtöasennossa pojilla on kämmenet ja varpaat lattiassa tukipisteinä, vartalo ojennettuna, kädet hartioiden ja jalat enintään lantion leveydellä. Tyttöjen suorituksessa polvet ovat varpaiden sijasta lattiassa tukipisteinä. Suorituksen aikana rinta lasketaan 10 cm etäisyydelle lattiasta, mistä punnerretaan takaisin lähtöasentoon. Vartalon tai pään asento ei saa muuttua suorituksen aikana (vartalo pysyy suorana). Mittauksen kesto on 60 sekuntia ja tulos muodostuu hyväksytyjen suoritusten lukumäärästä. (Jaakkola ym. 2012, 147.)

5.12 Etunojapunnerruksen validiteetti ja reliabiliteetti

Etunojapunnerruksen validiteettia ja reliabiliteettia on arvioitu useissa tutkimuksissa eri-ikäisillä koehenkilöillä (ks. TAULUKKO 10). Validiteettia määriteltäessä etunojapunnerrustuloksia on yleensä verrattu penkkipunnerrustuloksiin. Morrow ym. (2010) arvioivat tutkimuksessaan validiteettia ”kenttätestaajan” ja asiantuntijan mittaamien tulosten yhtenäisyyden perusteella. Korkein validiteetti (Pearsonin korrelaatiokerroin) havaittiin korkeakouluikäisillä miehillä (0,87) ja naisilla (0,80) (Baumgartner ym. 2002). Heikoin validiteetti oli puolestaan 11-12-vuotialilla tytöillä, jotka suorittivat punnerruksen polvet maassa. Pearsonin korrelaatiokertoimeksi saatiin 0,52 (Fawcett ja DeBelisio 2014). Etunojapunnerruksen reliabiliteettia on arvioitu toistomittauksissa sekä saman mittajaan, että eri mittaajien saamien tulosten yhdenmukaisuuden perusteella. Saint Romain ja Mahar (2001) arvioivat sekä reliabiliteettia sekä normi- että kriteeriviitteisissä mittauksissa. Korkein reliabiliteetti $R=0,99$ oli 10-13-vuotialalla pojilla (Saint Romain & Mahar 2001). Heikoin reliabiliteetti taas havaittiin 9-18-vuotiailla pojilla ja tytöillä, kun eri opettajien mittaamien tulosten välinen yhteneväisyys oli 74% (Morrow ym. 2010).

TAULUKKO 11. Etunojapunnerruksen validiteetti ja reliabiliteetti.

Lähde	Koehenkilöt m= miehet/pojat n= naiset/tytöt v= ikävuodet	Validiteetti	Reliabiliteetti			
Saint Romain & Mahar 2001	30 m 32 n 10-13 v		Normiviitteinen mittaus		Kriteeriviitteinen mittaus	
			Toistoreliabiliteetti R		Yhteneväisyys mittausten välillä %	
			Pojat 0,99 (1 yritys) 0,99 (2 yritystä)	Tytöt 0,94 (1 yritys) 0,97 (2 yritystä)		Pojat 0,97 Tytöt 0,97
Baumgartner ym. 2002	Validiteetti: 58 m, 48 n	Pearsonin korrelaationkerroin	Toistoreliabiliteetti R (sama mittaja)		Eri mittaajien välinen toistettavuus R	
	Reliabiliteetti: 63 m, 89 n	Etunojapunnerrus/ penkkipunnerrus laitteessa	Mittaja 1	Mittaja 2	Alkumittaus	Toistomittaus
	Korkeakoulu- ikäisiä	Miehet 0,87 Naiset 0,80	Miehet 0,95 Naiset 0,91	Miehet 0,95 Naiset 0,93	Miehet 0,98 Naiset 0,97	Miehet 0,98 Naiset 0,95

Lähde	Koehenkilöt m= miehet/pojat n= naiset/tytöt v= ikävuodet	Validiteetti	Reliabiliteetti	Lähde
Wood & Baumgartner 2004	87 n Korkeakoulu-ikäisiä	Pearsonin korrelaationkerroin r Punnerrus polvet maassa/polvet ilmassa 0,75 Punnerrus polvet maassa/penkkipunnerrus 0,67 Punnerrus polvet ilmassa/penkkipunnerrus 0,68	Toistoreliabiliteetti R (sama mittaaaja) (Punnerrus polvet maassa) 0,83	Eri mittaajien välinen toistettavuus R (Punnerrus polvet maassa) 0,997
Augustsson ym. 2009	13 n 18-35 v		Toistoreliabiliteetti ICC Maksimitoistotesti 0,95 30 sek. testi 0,93	
Morrow ym. 2010	Validiteetti: 83-192 m & n Reliabiliteetti: 197-396 m & n 9-18 v	Yhteneväisyys mittaajien välillä Opettaja/asiantuntija Yhteneväisyys % =0,76 Mod. kappa=0,52 Phi-kerroin=0,45 Khin neliö p<0,001 Koulutettu opettaja/asiantuntija Yhteneväisyys % =0,73 Mod. kappa=0,46 Phi-kerroin=0,46 Khin neliö p<0,001	Yhteneväisyys mittaajien välillä Opettaja/opettaja Yhteneväisyys % =0,74 Mod. kappa=0,48 Phi-kerroin=0,40 Khin neliö p<0,001	Yhteneväisyys mittaajien välillä Asiantuntija/asiantuntija Yhteneväisyys % =0,77 Mod. kappa=0,54 Phi-kerroin=0,51 Khin neliö p<0,001
Fawcett & Debelisio 2014	20 n 11-12 v	Pearsonin korrelaatiokerroin r Etunojapunnerrus polvet maassa/penkkipunnerrus 0,52	Toistoreliabiliteetti ICC Etunojapunnerrus polvet maassa 0,89	

5.13 Yhteenveto

TAULUKKO 12. Yhteenveto Move!-testioisioiden validiteetista ja reliabiliteetista. Validiteetin ja reliabiliteetin laskemisperusteet on selitetty kunkin testiosion osalta erikseen kappaleissa 5.2-5.12.

Testiosio	Validiteetti, vaihteluväli	Reliabiliteetti, vaihteluväli	Tutkimusten lukumäärä (Validiteetti ja Reliabiliteetti)	Tutkimusvuodet
20 m viivajuoksu	0,28-0,85	0,72-0,93	Valid. 6 Reliab. 3	1982-2015
Kehon liikkuvuus	Oikean ja vasemman olkapään liikkuvuus 0,93-1,00	Kyykistys 0,62 Alaselän ojennus 0,82 Oikean ja vasemman olkapään liikkuvuus 0,85-0,96	Valid. 1 Reliab. 2	2010-2012
Vauhditon 5-loikka	0,62-0,93	0,79-0,90	Valid. 2 Reliab. 4	1982-2009
Heitto-kiinniottoyhdistelmä	—	ICC=0,69 Pearson=0,76	Valid. 0 Reliab. 1	2012
Ylävartalon kohotus	0,42-0,81	0,69-0,87	Valid. 2 Reliab. 2	2001-2010
Etunojapunnerrus	0,52-0,87	0,74-0,99	Valid. 4 Reliab. 6	2001-2014

6 POHDINTA

Tämän työn tarkoituksena oli tarkastella Move! -järjestelmään kuuluvien fyysisen toimintakyvyn testiosioiden validiteettia ja reliabiliteettia. Tutkimusmenetelmänä käytettiin yhteenvetometodia aikaisempaan tutkimustietoon perustuen. Lähdemateriaalia oli saatavilla vaihtelevasti testiosioista riippuen. Eniten tutkittuja osioita olivat 20 m viivajuoksu ja etunojapunnerrus. Vähiten tietoa oli saatavilla heitto-kiinniottoyhdistelmästä sekä kehon liikkuvuuden testeistä. Move! -työryhmän itse kehittäminä näistä osioista oli käytettävissä ainoastaan Fyysisen toimintakyvyn seurantajärjestelmä (FTS) -projektin esitutkimusmateriaali oikean ja vasemman olkapään liikkuvuutta lukuun ottamatta, josta oli julkaistu yksi aikaisempi tutkimus. Ylävartalon kohotus-testistä oli käytettävissä kaksi ja 5-loikassa kuusi tutkimusta. Tarkasteluun on pyritty paria poikkeusta lukuun ottamatta valitsemaan vain sellaisia tutkimuksia jossa testiprotokolla on ollut mahdollisimman identtinen Move! -testistön suhteen ja koehenkilöt ovat mahdollisimman hyvin vastanneet Move! -testistön kohderyhmää eli 11-14-vuotiaita koululaisia. Seuraavana on esitelty yhteenvedo testiosioiden validiteetista ja reliabiliteetista.

20 m viivajuoksu näyttäisi tarkastelun perusteella olevan melko validi ja testi mittaamaan epäsuorasti maksimaalista hapenottokykyä. Eri tutkimuksissa lasketut korrelaatiokertoimet juoksutuloksen ja mitatun hapenottokyvyn välillä vaihtelevat välillä 0,28-85 poikien kertomien ollessa yleensä hieman suurempia. Move! -käsikirjan mukaan 20 m viivajuoksun tulisi mitata myös liikkumistaitoja mutta tämän osalta validiteettitutkimusta ei ole tehty. Viivajuoksun reliabiliteetti on tulosten perusteella varsin hyvä, tosin Mcveigh'n ym. (1995) mukaan testin toistettavuutta (ICC=0,72) voidaan pitää ainoastaan kohtalaisena. Kehon liikkuvuuden osioista kyykistyksen reliabiliteetti näyttäisi olevan kohtalainen ja sekä alaselän ojennuksen, että olkapäiden liikkuvuuden reliabiliteetti hyvä. Lisäksi olkapäiden liikkuvuuden validiteetti on varsin hyvä. Kyykistyksen ja alaselän ojennuksen suhteen ei validiteettia ole toistaiseksi tutkittu. Vauhditon 5-loikka on tutkimusten mukaan hyvin tai kohtalaisen validi mittari alaraajojen voimantuotolle. Tosin validiteettia tarkastelevissa tutkimuksissa kaikki koehenkilöt ovat olleet poikia ja enemmän tai vähemmän urheilijoita. Reliabiliteetti näyttäisi 5-loikka-testissä joka tapauksessa olevan hyvä niin tyttöjen, kuin poikienkin osalta. Heitto-kiinniottoyhdistelmän validiteetista ei ole tutkimustietoa. FTS -työryhmän mukaan tässä testissä suoriutumisen tulisi ennustaa ainakin heitto- ja kiinniottotaitoja sekä ympäristöön reagoimiskykyä (Jaakkola ym. 2012,

105). FTS- työryhmän esitutkimusten perusteella heitto-kiinniottoyhdistelmän reliabiliteetti näyttäisi oleva melko hyvä. Ylävartalon kohotuksen validiteetti ja reliabiliteetti ovat hyviä tai kohtalaisia. Validiteetti tai reliabiliteetti on sitä suurempi mitä kokeneempia ja koulutetumpia mittaajat ovat. Oppilasparien mittaamat tulokset (toistomäärät) ovat järjestäen suurempia, kuin opettajan mittaamat. Lisäksi testin toistettavuus on heikompi oppilaiden kuin opettajan mittaamana. Ylävartalon kohotustesti vaatisi mahdollisesti yksinkertaistamista, jotta luotettavuus oppilaiden mittaamisissa tuloksissa paranisi. Etunojapunnerruksen validiteetti ylävartalon lihasvoiman- ja kestävyuden mittarina on tutkimusten mukaan hyvä tai erittäin hyvä. Myös polvet maassa suoritettujen punnerrusten validiteetti on kohtalainen mikä tukee jossain määrin testin käytettävyyttä myös tyttöjen ja naisten osalta. Etunojapunnerruksen reliabiliteetti on erittäin hyvä muiden paitsi Morrow'n ym. (2010) tutkimuksen mukaan jossa yhteneväisyysprosentti mittaajien välillä oli 0,74-0,77.

Tämän tutkielman rajoitukset liittyvät lähdemateriaalin hankintaan ja tulkintaan. Kaikkiin haluttuihin tietokantoihin ei ole päästy käsiksi muun muassa käyttöoikeusrajoitusten vuoksi. Tulososion lähdeaineistona on käytetty pääasiassa Google-scholar- ja SportDISCUS- tietokannoissa julkaistuja tutkimusartikkeleja. Yhteenveto Move! -testiosioden validiteetista ja reliabiliteetista ei siis ole kattava, pikemminkin suuntaa antava. Tarkasteluun valikoituja tutkimusartikkeleita ei ole puitu erityisen kriittisesti esim. tutkimusmenetelmien tai koehenkilöotosten suhteen. Lähdemateriaalin laadun takaamiseksi on tyydytty valitsemaan tarkasteluun ainoastaan tiedeyhteisön vertaisarvioimia tutkimusartikkeleja.

Move! -järjestelmän testiosiot näyttäisivät nykytiedon valossa olevan tilastollisesti käyttökelpoisia eli valideja ja reliaabeleja, lukuun ottamatta uusia testejä, joista ei vielä voida tehdä pitkälle meneviä johtopäätöksiä. FTS -tutkimusryhmän mukaan testit ovat myös käytännöllisiä, sillä ne voidaan toteuttaa koulun liikuntatuntien puitteissa ilman koululle aiheutuvia lisäkustannuksia. Lisätutkimus olisi tarpeen erityisesti uusien, FTS -projektissa kehitettyjen testiosioden validiteetin ja reliabiliteetin suhteen. Kokonaisuudessaan Move! -testien validiteettia ja reliabiliteettia on *suomalaislasten- ja nuorten* kohdalla tutkittu hyvin vähän. Tässä olisi tulevaisuudessa työsarkaa, jotta voidaan varmistua valtakunnallisesti kerättävän FTS -materiaalin laadusta.

Paitsi mittarien validiteetti ja reliabiliteetti, myös mitattavien henkilöiden motivaatio saattaa vaikuttaa FTS -aineiston laadukkuuteen. Oppilaiden kokemukset fyysisen

toimintakyvyn testaustilanteissa voivat olla joko positiivisia tai negatiivisia (ks. kpl 3.2.). Jos oppilaan motivaatio on testitilanteessa huono, hän ei ehkä yritä suoriutua parhaalla mahdollisella tavalla, jolloin testi ei anna totuudenmukaista tietoa mitattavan toimintakyvystä. Toisaalta testeissä hyvin pärjävillä myös motivaatio on yleensä korkea. Voivatko motivaatiotekijät aiheuttaa testituloksissa vääristynyttä polarisaatiota? Jaakkolan (2013) mukaan tulevaisuudessa olisi tärkeää tutkia minkä tyyppinen palaute parantaa oppilaiden motivaatiota testitilanteissa. Kenties motivaatioon voisi vaikuttaa testaajan ammattitaidolla ja kyvyllä toteuttaa testitilanteen lasten, erityisesti 5. luokkalaisten kehitystasolle sopivana. Seuraavana lainaus Move! -käsikirjasta: ”Asetu päinmakuulle maton päälle, aseta kämmenet hartioiden leveydelle ja tasolle siten, että sormet osoittavat eteenpäin. Käsien leveys on sopiva, kun peukalosi yltävät koskettamaan olkapäitäsi. Aseta jalat enintään lantion leveydelle. Nosta itsesi lähtöasentoon siten, että kädet ovat hartioiden leveydellä suoriksi ojennettuina, vartalo suorana sekä varpaat ja kämmenet tukipisteinä. Lähtöasennosta vartalo lasketaan jännitettynä ala-asentoon, jossa olkavarret ovat vaakatasossa. Yksi suoritus täytyy, kun ala-asennosta on palattu lähtöasentoon. Jalkoja ei saa tukea esimerkiksi seinään vaan liikkeen on tapahduttava vapaassa tilassa. Pidä lantio (kulma = 160–180°) ja pää koko suorituksen ajan samassa asennossa. Tytöt tekevät suorituksen polvet alustassa.” (Jaakkola ym. 2012, 147). Edellä oleva etunojapunnerruksen ohjeistus on pitkä ja tekninen, eikä se ehkä ole lapsen näkökulmasta kovin innostava. Lapsen liikuntamotivaation kannalta lienee tärkeää tehtävästä nauttiminen ja hauskuus. Opettajien ja muiden testaajien tehtävänä on luoda testitilanteesta innostava (ks. Kuva 1).



Kuva 1. Testaajan tehtävänä on luoda innostava testiympäristö.

LÄHTEET

- AAHPER. 1976. Youth fitness test manual. 3. painos. Washington, D.C.: AAHPER publications.
- Ahtiainen, J. & Häkkinen, K. 2004 Hermo-lihasjärjestelmän toiminnan mittaaminen. Teoksessa K.L. Keskinen, K. Häkkinen & M. Kallinen (toim.) Kuntotestauksen käsikirja. Helsinki: Liikuntatieteellisen seuran julkaisu nro 156, 125-193.
- Alter, M.J. 2004. Science of flexibility. Champaign IL: Human Kinetics.
- American College of Sports Medicine. 2014. ACSM's guidelines for exercise testing and prescription. 9. painos. Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins.
- Ardoy, D.N., Fernandez-Rodriguez, J.M., Jimenez-Pavon, D., Castillo, R., Ruiz, J.R. & Ortega, F.B. 2014. A Physical Education trial improves adolescents' cognitive performance and academic achievement: the EDUFIT study. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports* 24 (1), 52-61.
- Armstrong, N., Tomkinson, G.R. & Ekelund, U. 2011. Aerobic fitness and its relationship to sport, exercise training and habitual physical activity during youth. *British Journal of Sports Medicine* 45, 849-858.
- Armstrong, N. & Welsman, J.R. 2001. Peak oxygen uptake in relation to growth and maturation in 11- to 17-year-old humans. *European Journal of Applied Physiology* 85 (6), 546-551.
- Augustsson, S.R., Bersås, E., Magnusson, T., Sahlberg, M., Augustsson, J., Svantesson, U. 2009. Gender differences and reliability of selected physical performance tests in young women and men. *Advances in Physiotherapy* 11 (2), 64-70.
- Baumgartner, T.A., Oh, S., Ghung, H. & Hales, D. 2002. Objectivity, Reliability, and Validity for a Revised Push-Up Test Protocol. *Measurement in Physical Education & Exercise Science* 6 (4), 225-242.
- Barnett, A., Chan, L.Y.S. & Bruce, I.C. 1993. A preliminary study of the 20-m multistage shuttle run as a predictor of peak VO₂ in Hong Kong Chinese students. *Pediatric Exercise Science* 5 (1), 42-50.

- Bar-Or, O. & Rowland, T. W. 2004. Pediatric exercise medicine: from physiologic principles to health care application. Champaign, IL: Human Kinetics
- Batista, M.B., Cyrino, S., Arruda, M., Dourado, A.C., Coelho-E-Silva, M.J., Ohara, D., Romanzini, M. & Ronque, E.R.V. 2013. Validity of equations for estimating VO₂ peak from 20-m shuttle run test in adolescents aged 11-13 years. *Journal of Strength and Conditioning Research* 27 (10), 2774-2781.
- Berg, E.K. & Latin, W.R. 2008. Essentials of research methods in health, physical education, exercise science and recreation. 3. painos. Baltimore, MD: Lippincott Williams & Wilkins.
- Beunen, G. 1997. Muscular strength development in children and adolescents. Teoksessa K. Frober, O. Lammert, H. St.Hansen & C.J.R. Blinkie (toim.) Exercise and fitness-benefits and risks. Odense: Odense University Press, 193-207.
- Blom, L.C., Alvarez, J., Lei Zang & Kolbo, J. 2011. Associations between health-related physical fitness, academic achievement and selected academic behaviors of elementary and middle school students in the state of Mississippi. *ICHPER -- SD Journal of Research in Health, Physical Education, Recreation, Sport & Dance* 6 (1), 13-19.
- Bouhlel, E., Bouhlel, H., Chelly, M.S. & Tabka, Z. 2006. Relation entre la puissance maximale anaerobie mesuree lors de l'epreuve charge-vitesse, la detente verticale et le 5-jump test chez le garcon entraine. *Science & Sports* 21 (1), 1-7.
- Cale, L. & Harris, J. 2009. Fitness testing in physical education - a misdirected effort in promoting healthy lifestyles and physical activity? *Physical Education & Sport Pedagogy* 14 (1), 89-108.
- Caspersen, C.J., Powell, K.E. & Christenson, G.M. 1985. Physical activity, exercise and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. *Public health reports* 100 (2), 126-131.
- Chang Hung Chih & Jui-Fu Chen. 2011. The Relationship between Physical Education Performance, Fitness Tests and Academic Achievement in Elementary School. *International Journal of Sport & Society* 2 (1), 65-73.
- Chen, L-J., Fox, K.R., Ku, P-W. & Taun, C-Y. 2013. Fitness change and subsequent academic performance in adolescents. *Journal of School Health* 83 (3), 631-638.

- Cohen, L. Manion L. & Morrison, K. 2007. Research methods in education. 6. painos. Abingdon, Oxon: Routledge.
- Cooper Institute. 2013. FITNESSGRAM®/ACTIVITYGRAM®: test administration manual. 4. painos. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Creswell J.W. 2005. Educational research: planning, conducting and evaluating quantitative and qualitative research. 2. painos. Upper Saddle River, NJ: Pearson Education Inc..
- Daniels, R.D., Khoury, P.R. & Morrison, J.A. 1997. The utility of body mass index as a measure of body fatness in children and adolescents: differences by race and gender. *Pediatrics* 99 (6), 804-807.
- Domangue, E. & Solmon, M. 2010. Motivational responses to fitness testing by award status and gender. *Research Quarterly for Exercise & Sport* 81 (3), 310-318.
- Ernesto, C., Martins da Silva, F., Pereira, L.A. & de Melo, G.F. 2015. Cross validation of different equations to predict aerobic fitness by the shuttle Run 20 Meters Test in Brazilian students. *Journal of Exercise Physiology Online* 18 (1), 46-59.
- Etnier, J.L., Nowell, P.M., Landers, D.M. & Sibley, B.A. 2006. A meta-regression to examine the relationship between aerobic fitness and cognitive performance. *Brain Research Reviews* 52 (1), 119-130.
- Eveland-Sayers, B.M., Farley, R.S., Fuller, D.K., Morgan & Caputo, J.L. 2009. Physical fitness and academic achievement in elementary school children. *Journal of Physical Activity and Health* 6 (1), 99-104.
- Fawcett, M. & DeBelisio, M. 2014. The validity and reliability of push-ups as a measure of upper body strength for 11-12 year-old females. *Journal of Fitness Research* 3 (1), 4-11.
- Flohr, J.A. & Williams, J.A. 1997. Rural fourth graders' perceptions of physical fitness and fitness testing. *Physical educator* 54 (2), 78-87.
- 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.

- General Education Department, Govt of Kerala 2011. Total Physical Fitness Programme. Comprehensive health-related physical fitness programme for school children in Kerala. Viitattu 3.6.2016. <http://www.tpfp.org/index.html>
- Gu, X. & Chang, M. 2016. Physical activity, physical fitness and health-related quality of life in school-aged children. *Journal of Teaching in Physical Education* 35 (2), 117-126.
- Gwet, K.L. 2014. Handbook of inter-rater reliability: the definitive guide to measuring the extent of agreement among raters. 4. painos. Gaithersburg, MD: Advanced Analytics, LLC.
- Hakkarainen, H. 2009a. Voiman harjoittaminen lapsuudessa ja nuoruudessa. Teoksessa H. Hakkarainen, T. Jaakkola, S. Kalaja, J. Lämsä, A. Nikander & J. Riski (toim.) Lasten ja nuorten urheiluvalmennuksen perusteet. Lahti: VK-Kustannus Oy, 195-218.
- Hakkarainen, H. 2009b. Nopeuden harjoittaminen lapsuudessa ja nuoruudessa. Teoksessa H. Hakkarainen, T. Jaakkola, S. Kalaja, J. Lämsä, A. Nikander & J. Riski (toim.) Lasten ja nuorten urheiluvalmennuksen perusteet. Lahti: VK-Kustannus Oy, 219-236.
- Hallgren, K.A. 2012. Computing inter-rater reliability for observational data: an overview and tutorial. *Tutor Quant Methods Psychol.* 8 (1), 23-34.
- Holopainen, S. 1990. Koululaisten liikuntataidot. Jyväskylän yliopisto. *Studies in Physical Education, Sport and Health* 26.
- Holopainen, S., Lumiaho, P., Pehkonen, M. & Telama, R. 1982. Koululiikunnan taitotutkimus: lähtökohdat ja toteutus. Jyväskylä: Liikunnan ja kansanterveyden julkaisuja 35.
- Holopainen, M & Pulkkinen, P. 2002. Tilastolliset menetelmät. Helsinki: Werner Söderström Osakeyhtiö.
- Hopple, C. & Graham, C. 1995. What children think, feel and know about physical fitness testing. *Journal of Teaching in Physical Education.* 14 (4), 408-417.
- Heyward, V.H. 2014. Advanced fitness assessment and exercise prescription. 7. painos. Champaign, IL: Human Kinetics.

- Hinson, C. 1995. *Fitness for children*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Huotari, P.R.T., Nupponen, H., Laakso, L. & Kujala U.M. 2010. Secular trends in aerobic fitness performance in 13-18-year-old adolescents from 1976 to 2001. *British Journal of Sports Medicine* 44 (13), 968-972.
- Häkkinen, K. Mäkelä, J. & Mero, A. 2004. Voima. Teoksessa A. Mero, A. Nummela, K. Keskinen & K. Häkkinen (toim.) *Urheiluvalmennus*. Lahti: VK-Kustannus Oy, 251-292.
- Jaakkola, T., Hillman, C., Kalaja, S. & Liukkonen J. 2015. The associations among fundamental movement skills, self-reported physical activity and academic performance during junior high school in Finland. *Journal of Sports Sciences* 33 (16), 1719-1729.
- Jaakkola, T., Sääkslahti, A., Liukkonen J. & Iivonen, S. 2012. *Peruskoululaisten fyysisen toimintakyvyn seurantajärjestelmä*. Jyväskylän yliopisto. Liikunta- ja terveystieteiden tiedekunta.
- Jaakkola, T.T., Sääkslahti, A., Yli-Piipari, S. Manninen M., Watt, A. & Liukkonen J., 2013. Student motivation associated with fitness testing in the physical education context. *Journal of Teaching in Physical Education* 32, 270-286.
- Jaakkola, T., Yli-Piipari, S., Huotari, P., Watt, A & Liukkonen, J. 2016. Fundamental movement skills and physical fitness as predictors of physical activity: A 6-year follow-up study. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports* 26 (1), 74-81.
- Jabar, H.J. & Tan K.S. 1993. Physical fitness test battery for Malaysian schoolchildren aged 13-15 years. *Pertanika Journal of Social Sciences & Humanities* 3 (1), 87-96.
- Janak, J.C., Gabriel, K.P. & Oluyomi, A.O., Perez, A., Kohl, H.W. & Kelder, S.H. 2014. The association between physical fitness and academic achievement in Texas state house legislative districts: an ecologic study. *Journal of School Health* 84 (8), 533-542.
- Janssen, I. & LeBlanc, A.G. 2010. Systematic review of the health benefits of physical activity and fitness in school-aged children and youth. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical activity* 7 (40).

- Kalaja, S. 2009. Lasten ja nuorten liikkuvuusharjoittelu. Teoksessa H. Hakkarainen, T. Jaakkola, S. Kalaja, J. Lämsö, A. Nikander & J. Riski (toim.) Lasten ja nuorten urheiluvallmennuksen perusteet. Lahti: VK-kustannus, 263-277.
- Kalaja, S., Jaakkola, T. & Liukkonen, J. 2009. Motoriset perustaidot peruskoulun seitsemäsluokkalaisilla oppilailla. *Liikunta ja tiede* 46 (1), 36-44.
- Kauranen, K. 2011. Motoriikan säätely ja motorinen oppiminen. Helsinki: Liikuntatieteellisen seuran julkaisu nro 167.
- Keating, X.D. Young Huang, Y., Deng, M. & Qu, S. 2003. A comparative study of fitness test batteries between school-based physical education programs in the USA and the People's Republic of China. *International Sports Studies* 25 (1), 5-21.
- Keong, G.C. 1981. Physical fitness – Definition and assessment. *Singapore Medical Journal* 22 (3), 176-182.
- Kuipers, H., Verstappen, F.T.J., Keizer, Geurten, P. & van Kranenburg, G. 1985. Variability of aerobic performance in the laboratory and its physiologic correlates. *International Journal of Sports Medicine* 6 (4), 197-201.
- Leger, A. & Lambert, L. 1982. A multistage 20 m shuttle run test to predict VO₂max. *European Journal of Applied Physiology* 49, 1–12.
- Leger, L.A., Mercier, D., Gadoury, C. & Lambert, J. 1998. The multistage 20 metre shuttle run test for aerobic fitness. *Journal of Sports Sciences* 6 (2), 93-101.
- Liu, N.Y.S., Plowman, S.A. & Loone, M.A. 1992. The reliability and validity of the 20-meter shuttle test in American students 12 to 15 years old. *Research Quarterly for Exercise & Sport* 63 (4), 360-365.
- Liukkonen, J., Jaakkola, T., Kokko S. Gråsten, A., Ylipiipari, S., Koski, P., Tynjälä, J. Soini, A., Ståhl, T. & Tammelin, T. 2014. Results from Finland's 2014 report card on physical activity for children and youth. *Journal of Physical Activity and Health* 11 (1), 51-57.
- Lopes, L., Santos, R., Pereira, B., Lopes, V.P. 2013. Associations between gross motor coordination and academic achievement in elementary school children. *Human Movement Science* 32 (1), 9-20.

- Mahar M.T., Welk G.J., Rowe D.A., Crofts D.J. & McIver K.L. 2006. Development and validation of a regression model to estimate VO₂peak from PACER 20-m shuttle run performance. *Journal of Physical Activity & Health* 3, 34–46.
- Manitoba Education, Citizenship and Youth. 2004. Guidelines for fitness assessment in Manitoba schools: a resource for physical education/health education. Winnipeg, Manitoba: Manitoba Education, Citizenship and Youth.
- Matsuzaka A., Takahashi Y., Yamazoe M., Kumakura N., Ikeda A., Wilk B. & Bar-Or O. 2004. Validity of the multistage 20-m shuttle-run test for Japanese children, adolescents, and adults. *Pediatric Exercise Science* 16, 113–125.
- McVeigh, S.K., Payne, A.C & Scott, S. 1995. The reliability and validity of the 20-Meter shuttle test as a predictor of peak oxygen uptake in Edinburgh school children, age 13 to 14 years. *Pediatric Exercise Science* 7 (1), 69-80.
- van Mechelen, W., Hlobil, H., Kemper & H.C.G. 1986. Validation of two running tests as estimates of maximal aerobic power in children. *European Journal of Applied Physiology & Occupational Physiology* 55 (5), 503-506.
- Melo, X., Santa-Clara, H., Almeida, J., Carnero, E., Sardinha, L., Bruno, L. & Fernhall, Bo. 2011. Comparing several equations that predict peak VO using the 20-m multistage shuttle run-test in 8-10-year-old children. *European Journal of Applied Physiology* 111 (5), 839-850.
- Mero, A. 1997. Nopeus. Teoksessa A. Mero, A. Nummela & K. Keskinen (toim.) *Nykyaikainen urheiluvalmennus*. Jyväskylä: Mero Oy.
- Metsämuuronen, J. 2005. Tutkimuksen tekemisen perusteet ihmistieteissä. 3. painos Helsinki: International Methelp Ky.
- Mokkink, L.B., Terwee, C.B., Patrick, D.L., Alonso, J., Stratford, P.W., Knol, D.L., Bouter, L.M. & de Wet, H.C.W. 2010. The COSMIN study reached international consensus on taxonomy, terminology, and definition of measurement properties for health-related patient-reported outcomes. *Journal of Clinical Epistemology* 63, 737-745.
- Morrow Jr., Martin S.C. & Jackson, A.W. 2010. Reliability and validity of the FITNESSGRAM®: Quality of teacher-collected health-related fitness surveillance data. *Research Quarterly for Exercise and Sport* 81 (3), 24-30.

- Mouelhi, J., Dardouri, W., Gmada, N., Haj Sassi, R., Mahfoudhi, M.E. & Haj Yahmed, M. 2007. Relation entre le five-jump test, l'épreuve de vitesse sur 30 m et la détente verticale. *Science & Sports* 22, 246-247.
- Nummenmaa, L. 2009. Käyttäytymistieteiden tilastolliset menetelmät. 2. uudistettu painos. Helsinki:Tammi.
- Nummenmaa, T., Konttinen R., Kuusinen, J. & Leskinen, E. 1996. Tutkimusaineiston analyysi. Helsinki: WSOY.
- Nupponen, H. 1997. 9-16-vuotiaiden liikunnallinen kehittyminen. Jyväskylä: LIKES – Research Reports on Sport and Health 106
- Nupponen, H. 2007. Kuntotestaus koululaitoksessa. Teoksessa K. Keskinen, K. Häkkinen & M. Kallinen (toim.) Kuntotestauksen käsikirja. 2. painos. Helsinki: Liikuntatieteellinen seuran julkaisuja nro 161, 197–204.
- Nupponen, H., Soini, H. & Telama, R. 1999. Koululaisten kunnon ja liikehallinnan mittaaminen. Jyväskylä: LIKES – tutkimuskeskus. Liikunnan ja kansanterveyden julkaisuja 118.
- 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 Kineticis, 119–127.
- Patterson, P., Bennington, J. & De La Rosa, T. 2001. Psychometric properties of child- and teacher-reported curl-up scores in children ages 10-12 years. *Research Quarterly for Exercise & Sport* 72 (2), 117-124.
- Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2014. 2016. Määräykset ja ohjeet 2014:96. 4. painos. Opetushallitus
- Pihlainen, K., Santtila, M., Ohrakämmen, O., Ilomäki, J. Rintakoski, M. & Tiainen, S. 2009. Puolustusvoimien kuntotestaajan käsikirja. Helsinki: Pääesikunta, henkilöstöjaosto. Suomen puolustusvoimat.
- Prusak III, J.E., Whitehead, J.R., Brinkert, R.H. & Eklund, R.C. 2013. The effect of fitness testing on social physique anxiety and physical self-esteem. *Pamukkale Journal of Sport Sciences* 4 (2), 146-155.

- Ruiz, J.R., Castro-Piñero, J., España-Romero, V., Artero, E.G., Ortega, F.B., Cuenca, M.M., Jimenez-Pavón, D., Chillón, P., Girela-Rejón, M.J., Mora, J., Gutiérrez, Á., Suni, J., Sjöström, M. & Castillo, M.J. 2011. Field-based fitness assessment in young people: the ALPHA health-related fitness test battery for children and adolescents. *British Journal of Sports Medicine* 45 (6), 518-524.
- Safrit, M.J. 1986. *Introduction to measurement in physical education and exercise science*. St. Louis, MO: Times Mirror/Mosby College Publishing
- Saint Romain, B. & Mahar, M. 2001. Norm-referenced and criterion-referenced reliability of the push-up and modified pull-up. *Measurement in Physical Education & Exercise Science* 5 (2), 67-80.
- 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 and Science in Sport and Exercise* 38 (11), 1990-1994
- Scudder, M.R., Lambourne, K., Drollette, E.S., Herrmann, S.D., Washburn, R.A., Donnelly, J.E. & Hillman, C.H. 2014. Aerobic capacity and cognitive control in elementary school-aged children. *Medicine and Science in Sports & Exercise* 46 (5), 1025-1035.
- Seppänen, L., Aalto, R. & Tapio, H. 2010. *Nuoren urheilijan fyysinen harjoittelu*. Jyväskylä: WSOYpro Oy.
- Thompson, D. 2007. Body composition. Teoksessa E.T. Howley & B.D. Franks *Health fitness instructor's handbook*. 3. painos. Champaign, IL: Human kinetics, 165-198.
- Tomporowski, P.D., Davis, C.L., Miller, P.H. & Naglieri, J.A. 2008. Exercise and children's intelligence, cognition and academic achievement. *Educational Psychology Review* 20 (2), 111-131.
- U.S. Department of Health and Human Services. 1996. *Physical activity and health: a report of the surgeon general*. Atlanta, GA: Us. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion.
- Vogt, W.P. 1993. *Dictionary of statistics and methodology: a nontechnical guide for the social sciences*. Newbury Park, CA: SAGE Publications.

- Voss, C. & Sandercock, G. 2009. Does the twenty meter shuttle-run test elicit maximal effort in 11- to 16-year olds? *Pediatric Exercise Science* 21 (1), 55-62.
- Welk, G.J. 2002. *Physical activity assessments for health-related research*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Whitehead, J.R. & Corbin, C.B. 1991. Youth fitness testing: the effect of percentile-based evaluative feedback on intrinsic motivation. *Research Quarterly for Exercise & Sport* 62 (2), 225-231.
- Wiersma, L.D. & Sherman, C.P. 2008. The responsible use of youth fitness testing to enhance student motivation, enjoyment, and performance. *Measurement in Physical Education & Exercise Science* 12 (3), 167-183.
- Wood, H.M. & Baumgartner, T.A. 2004. Objectivity, reliability, and validity of the bent-knee push-up for college-age women. *Measurement in Physical Education & Exercise Science* 8 (4), 203-212.
- Wood, T.M. 1989. The changing nature of norm-referenced validity. Teoksessa M.J. Safrit & T.M. Wood (toim.) *Measurement concepts in physical education and exercise science*. Champaign, IL: Human Kinetics Books, 23-44.
- World Health Organization. 2016. Health topics: obesity. Viitattu 8.6.2016. <http://www.who.int/topics/obesity/en/>