

FYYSISEN AKTIIVISUUDEN MITTAAMINEN KOULUN LIIKUNTATUNNILLA SYSTEMAATTISELLA LOTAS -OBSERVOINTIMENETELMÄLLÄ JA ACTIGRAPH WGT3X+ KIIHTYVYYSMITTARILLA

TERHI HUOVINEN, MIRJA HIRVENSALO, JANNE KULMALA, SANNA PALOMÄKI,
TUIJA TAMMELIN, PILVIKKI HEIKINARO-JOHANSSON

Yhteyshenkilö: Terhi Huovinen, Liikuntakasvatuksen laitos, PL 35, 40014 Jyväskylän yliopisto
Puh. 040-8053947, sähköposti: terhi.huovinen@jyu.fi

TIIVISTELMÄ

Huovinen T., Hirvensalo M., Kulmala J., Palomäki S., Tammelin T. & Heikinaro-Johansson P. 2014. Fyysisen aktiivisuuden mittaaminen koulun liikuntatunnilla systemaattisella LOTAS -observointimenetelmällä ja ActiGraph wGT3X+ kiihtyvyyssmittarilla. *Liikunta & Tiede* 51 (1), 56–63.

■ Tässä tutkimuksessa selvitettiin systemaattisen LOTAS-observointimenetelmän luotettavuutta tutkimalla observoinnin ja ActiGraph wGT3+ kiihtyvyyssmittarin välistä samanaikaisvaliditeettia sekä LOTAS-observoinnin reliabiliteettia fyysisen aktiivisuuden mittauksessa. Tutkimusaineisto kerättiin perusopetuksen 3. ja 7. luokan liikuntatunneilta kuvaamalla molemmilta luokilta yksi liikuntatunti (3 lk 45min, 7. lk 90 min) kahdella kameralla. Opetukseen osallistui yhteensä 39 oppilasta, jotka käyttivät tunnilla lantiolle kiinnitettyä kiihtyvyyssanturia.

Kymmenen satunnaisesti valitun oppilaan (5 tyttöä ja 5 poikaa) fyysinen aktiivisuus observoitiin videolta tietokonepohjaisella, SOFIT5 -luokittelun perustuvalla LOTAS-observointiohjelmalla. Observointi suoritettiin kolmessa kymmenen minuutin jaksossa. Samanaikaisvaliditeettia tutkittiin Pearsonin korrelaation ja Mann-Whitneyn U-testin avulla. Reliabiliteettia arvioitiin toistetun observoinnin (intraobserver reliability) ja kahden tutkijan yksimielisyyden (interobserver reliability) avulla. Kiihtyvyyssmittarin ja observoinnin antama tulos oppilaiden fyysisen aktiivisuuden jakautumisesta eri aktiivisuusluokkiin oli samansuuntainen. Samanaikaisvaliditeetti oli keskiarvoja verrattaessa hyvä. Korrelaatiotarkastelussa samanaikaisvaliditeetti oli erittäin aktiivisen liikunnan osalta hyvä, mutta liikkumattomuuden, kevyen ja kohtuullisen liikkumisen luokissa osittain puutteellinen.

Menetelmien väliset korrelaatiot jäivät heikoiksi observointijaksoilla, joiden sisältönä oli venyttelyä, staattisia lihaskuntoliikkeitä ja seisomista. Parhaiten menetelmät korreloivat observointijaksoilla, joiden sisältönä oli pelaamista. Observoinnin reliabiliteetti sekä toistetussa observoinnissa että kahden tutkijan itsenäisesti suorittamien observointien osalta oli hyvä. LOTAS-observointia voidaan pitää luotettavana menetelmänä fyysisen aktiivisuuden mittaamisessa liikuntatunneilla.

Asiasanat: fyysinen aktiivisuus, systemaattinen observointi, kiihtyvyyssmittari, LOTAS, ActiGraph

ABSTRACT

Huovinen T., Hirvensalo M., Kulmala J., Palomäki S., Tammelin T. & Heikinaro-Johansson P. 2014. Measuring physical activity in a school physical education lesson by using systematic LOTAS observation and Actigraph wGT3 + accelerometer. *Liikunta & Tiede* 51 (1), 56–63.

■ This research study investigated the concurrent validity between the systematic LOTAS observation method (Engl. PEAS, Physical Education Observation and Analyzing System), and ActiGraph wGT3 + accelerometer, as well as the reliability of LOTAS observation for measuring physical activity. The data was collected in 3rd and 7th grade physical education classes in basic education by videotaping one physical education lesson (3rd grade 45 min, 7th grade 90 min) of both classes with two cameras. Altogether 39 students participated in the lessons, using accelerometers attached to their hips.

The physical activity of ten randomly selected students (5 girls and 5 boys) was observed from the video by using computer-based LOTAS observation software. The physical activity was classified by using the SOFIT5 classification system. The observations were carried out in three 10-minute periods. The concurrent validity was examined by using Pearson's correlation and the Mann-Whitney U-test. The reliability was examined by repeated observation (intraobserver reliability) and by comparing the agreement of two researchers (interobserver reliability). The accelerometer and the observation data categorized the students' physical activity into different activity categories in a similar way. The concurrent validity by comparing the mean values of physical activity was good. The correlation coefficients between the objective measurement and the observation of physical activity were good in the 'vigorous physical activity' category, but partly weak in the 'physically inactive', 'light physical activity' and "moderate physical activity" categories.

The correlations between the methods were weak in the observation periods which consisted of stretching, static muscle conditioning and standing. The correlation was the strongest in the observation periods consisting of ball games. The reliability was good in both repeated observation and two researchers' independently performed observation. LOTAS observation can be considered a valid method for measuring physical activity in physical education lessons.

Keywords: physical activity, systematic observation, accelerometer, LOTAS, ActiGraph

JOHDANTO

Perusopetuksen liikunnan tärkeä tavoite on tarjota oppilaille monipuolisia liikuntakokemuksia, jotka kehittävät oppilaan valmiuksia omaehtoiseen liikunnan harrastamiseen (Opetushallitus 2004, 249). Kokemusten lisäksi yhä tärkeämmäksi tavoitteeksi koululiikunnassa on noussut riittävä fyysinen aktiivisuus liikuntatunnilla (Heikinaro-Johansson ym. 2012; Opetusministeriö 2010; Tammelin ym. 2012). Fyysisellä aktiivisuudella tarkoitetaan tahdonalaisten luustolihas-ten tuottamaa liikettä, joka nostaa energiankulutusta (Bouchard & Shephard 1994). Kansainvälisen suosituksen mukaan vähintään puolet liikuntatunnin kestosta tulisi olla fyysisesti aktiivista aikaa (Graham ym. 2010, 9; USDHHS 2011). Opetuksen laadun kehittämiseksi tarvitaan luotettavia mittaamenetelmiä, joilla voidaan tarkastella oppilaiden fyysistä aktiivisuutta liikuntatunneilla.

Fyysistä aktiivisuutta voidaan mitata subjektiivisilla ja objektiivisilla menetelmillä (Aittasalo ym. 2010; Vanhees ym. 2005). Väestötasoisissa epidemiologisissa tutkimuksissa objektiivista kiihtyvyyttä pidetään parhaana menetelmänä (Corder & van Sluijs 2010), mutta koululiikunnan tutkimuksessa subjektiivisiin menetelmiin luokiteltava systemaattinen observointi on edelleen yksi täsmällisimmistä ja virheettömmistä fyysisen aktiivisuuden mittaamenetelmistä (McKenzie 1991; Pope ym. 2002; Wadsworth ym. 2013). Observointi tavoittaa objektiivisia mittareita paremmin oppilaan liikuntakäyttäytymiseen liittyvän fyysisen aktiivisuuden, joten menetelmä sopii myös täydentämään objektiivisten mittareiden antamaa tietoa (Schuna ym. 2013). Observoinnin etuna lisäksi mittaamisen edullisuus ja vaivattomuus: havainnointi ei vaadi hankittavaksi erillisiä mittalaitteita, eikä oppilaan liikuntatunnille osallistumista häiritä teknisillä laitteilla. (Chin & Ludwig 2013; Perlman & Pearson 2012.)

Jyväskylän yliopiston liikuntakasvatuksen laitoksella systemaattiseen liikuntatunnin havainnointiin on kehitetty professori Pilvikki Heikinaro-Johanssonin johdolla Windows-ympäristössä toimiva LOTAS-menetelmä, jossa oppilaan fyysistä aktiivisuutta observoidaan perustuen SOFIT5-menetelmän luokitteluun. (Heikinaro-Johansson & Palomäki 1998; Palomäki 1999) SOFIT 5 on kansainvälisesti yksi käytetyimmistä fyysisen aktiivisuuden mittaamenetelmistä koulun liikuntatunneilla (Lonsdale ym. 2013) ja vaikka menetelmä perustuu aikavälitantaan, sen viisiportaista luokittelua suositellaan käytettäväksi myös tietokonepohjaisten, kestonrekisteröintiin perustuvien suorien observointimenetelmien luokittelujärjestelmänä (Heath ym. 2006). SOFIT5-menetelmässä oppilaiden fyysinen aktiivisuus jaetaan viiteen havaintoluokkaan: 1 = *oppilas makaa*, 2 = *oppilas istuu*, 3 = *oppilas seisoo*, 4 = *oppilas kävelee* ja 5 = *oppilas on erittäin aktiivinen* (McKenzie ym. 1991).

LOTAS-observoinnit perustuvat sekä keston että tapahtumien rekisteröintiin. Tutkija voi itse määritellä ohjelmaan haluamansa observointikategoriat. Tutkija koodaa havaintonsa painamalla observointikategoriaa kuvaavaa numeronäppäintä, jolloin ohjelmaan rekisteröity kyseinen tapahtuma ja samalla käynnistyy kello tapahtuman keston mittaamiseksi. Kello pysähtyy tutkijan painaessa uudestaan samaa näppäintä. Jokainen observointikategorian aloituksen ja lopetuksen välinen aika kertyy *Kokonaisaika*-tiedostoon ja jokainen tapahtuma tallentuu *Esiintymät*-tiedostoon. (Heikinaro-Johansson & Palomäki 1998.)

LOTAS-menetelmän luokittelun pohjana oleva SOFIT5 -järjestelmä on osoitettu luotettavaksi eri-ikäisten (Capiro ym. 2010; Rowe ym. 2004; Sharma ym. 2011; Wadsworth ym. 2013) ja ominaisuuksiltaan erilaisten oppilaiden (Capiro ym. 2010; Faison-Hodge & Poretta 2004) aktiivisuuden mittaamisessa sekä useassa eri liikuntamuodossa tapahtuvan (Cardon ym. 2004; Chow 2008; 2009) fyysisen aktiivisuuden tutkimuksessa. LOTAS-menetelmä puolestaan on havaittu luotettavaksi verrattaessa observoinnin tuloksia oppilaiden mitattuun sykkeeseen (Breilin 2005; Parkkinen & Sipiläinen 2007; Lyyra ym.

2007). LOTAS-menetelmää ei kuitenkaan aikaisemmin ole validoitu väestötasoisissa fyysisen aktiivisuuden tutkimuksissa yleisimmin käytettyyn (Evenson ym. 2008) ja luotettavimpana pidettyyn (Abel ym. 2008; Evenson ym. 2008; Krishnaveni ym. 2009) kiihtyvyyttämittaukseen. Koska LOTAS:ta käytetään yleisesti suomalaisen koululiikunnan tutkimuksessa (mm. Huovinen & Heikinaro-Johansson 2006; Lyyra ym. 2007; Palomäki 2003; 2009), tarve menetelmän luotettavuuden tutkimiselle on olemassa.

Observointitutkimuksessa sekä observoija että käytetty menetelmä luokitusjärjestelmineen muodostavat mittavälineen. Jotta luokitusjärjestelmä olisi validi, observoitavat toiminnot on oltava selkeästi havaittavissa ja niille tulee olla rationaaliset perustelut (Darst ym. 1983; Siedentop 1991). LOTAS-observoinnissa käytetyt fyysisen aktiivisuuden SOFIT5-luokat on perusteltu luotettavasti alan tutkimuskirjallisuudessa (mm. Heath ym. 2006; McKenzie ym. 1991; Pope ym. 2002), joten valitun menetelmän käsiteläiditeettia voidaan pitää hyvänä. Observoinnin samanaikaisvaliditeettia voidaan tutkia vertaamalla eri menetelmien antamia tuloksia (Butte ym. 2012; Darst ym. 1983; Siedentop 1991). Tässä tutkimuksessa LOTAS-observoinnin tuloksia verrataan ActiGraph wGT3X+ kiihtyvyyttämittarin tuloksiin. Mittari valittiin, koska se on yksi yleisimmin käytetyistä (Evenson ym. 2008) luotettavista objektiivisista fyysisen aktiivisuuden mittareista. Kiihtyvyyttämittari mittaa sen kehonosan kiihtyvyyttä, johon se on kiinnitetty. ActiGraph on langaton ja sen voi kiinnittää joko lantiolle tai ranteeseen. Lapsilla tulosten on osoitettu olevan luotettavimpia, kun mittari on kiinnitetty lantiolle suoliin yläpuolelle (Cliff ym. 2009).

Observointitutkimuksen reliabiliteettia eli satunnaisvirheettömyyttä kohottavia tekijöitä ovat yksiselitteisen luokittelujärjestelmän käyttäminen, observoijan kyky havaita luokittelujärjestelmän mukaisia toimintoja, mittaustilanne ja observoinnin kohde (Metsämuuronen 2005, 63–65; Thomas ym. 2011). Observoinnin reliabiliteettia tutkitaan vertaamalla saman tutkijan eri aikoina tekemien observointien yksimielisyyttä (*intraobserver reliability*) sekä eri tutkijoiden itsenäisesti tekemien observointien välistä yksimielisyyttä (*interobserver reliability*). Yksimielisyys lasketaan tutkijoiden yksimielisesti luokiteltujen yksiköiden suhteesta kaikkiin luokiteltuihin yksiköihin (Siedentop 1991, 308–310).

Tämän tutkimuksen tarkoituksena on tarkastella LOTAS-observointimenetelmän luotettavuutta koululaisten liikuntatunneilla tapahtuvan fyysisen aktiivisuuden mittaamisessa. Onko LOTAS-observoinnin reliabiliteetti riittävä kahden tutkijan välillä ja saman tutkijan toistetussa observoinnissa? Korreloivatko observoitu oppilaan fyysinen aktiivisuus ja kiihtyvyyttämittarilla objektiivisesti mitattu oppilaan fyysinen aktiivisuus eri aktiivisuustasoilla?

TUTKIMUSAINESTO JA -MENETELMÄT

Tutkimusaineisto kerättiin syksyllä 2012 perusopetuksen kolmannen ja seitsemännen luokan liikuntatunneilla. Tutkimukseen osallistuneissa luokissa oli yhteensä 39 oppilasta (10 tyttöä, 29 poikaa), joista 28 oli kolmannen luokan oppilaita ja 14 seitsemännen luokan oppilaita. Molemmilta luokka-asteilta videoitiin kahdella kameralla yksi liikuntatunti. Kolmannen luokan liikuntatunti oli yksöistunti (45 min) ja seitsemännen luokan liikuntatunti kaksoistunti (90 min). Tuntien aiheina olivat koripallo (7. lk) ja liikuntaleikit (3. lk). Tunnit sisälsivät myös venyttelyä ja lihaskuntoharjoittelua. Kyseiset liikuntamuodot ovat tavallisia koulussa opettavia liikuntamuotoja (Heikinaro-Johansson & Telama 2005; Palomäki & Heikinaro-Johansson 2011, 85–87) ja noudattavat voimassa olevaa opetussuunnitelmaa (Opetushallitus 2004). Opettajille ei annettu erillisiä ohjeita tunnin toteuttamiseen, vaan opetus järjestettiin tavanomaisesti voimassa olevan opetussuunnitelman mukaisesti.

Jokaisen oppilaan fyysinen aktiivisuus mitattiin vyötärölle asennettavalla kiihtyvyyssmittarilla (ActiGraph wGT3X+). Kiihtyvyyttä tallennettiin 30 Hz:n keräystaajuudella. Tieto purettiin mittareista ajantasaisella Actilife 6 -ohjelmalla ja käsiteltiin sekä analysoitiin csv-muodossa exceliin tarkoitusta varten räätälöidyllä ohjelmalla. Kiihtyvyyks keskiarvoistettiin kymmenen sekunnin tarkkuudelle. Käytetyllä

mittarilla on mahdollista mitata kiihtyvyyttä kolmeen liikesuuntaan, mutta analysoitavaksi valittiin vain pystysuuntainen kiihtyvyyks, sillä on vielä kyseenalaista saavutetaanko kolmisuuntaisella mittauksella fyysisen aktiivisuuden arvioinnissa etua yksisuuntaisesti mittaaviin antureihin nähden (Butte ym. 2012). Tutkimuksessa käytettiin Even-sonin ym. (2008) tutkimuksessa raportoituja raja-arvoja LOTAS-menetelmän intensiteetti- ja luokittelun sovelletusti: < 100 count/minute (cpm) liikkumaton aika (maka, istuu), 100–1178 cpm hyvin kevyt liikehdintä (seisoo), 1179–3095 cpm kävely 3,2 km/h–4,8 km/h ja \geq 3096 cpm erittäin aktiivinen liikkuminen.

TAULUKKO 1. Observoitujen kymmenen minuutin jaksojen sisältö.

Observoitu jakso	3. luokka	7. luokka
Jakso 1: tunnin aloitus (10 min)	Ohjeiden kuuntelu istuen. Hippaleikki, jossa kiinnijäänyt tekee haara-perushyppyjä.	Verryttely: juoksua piirissä. Venyttely istuen.
Jakso 2: tunnin keskiosa (10 min)	Ohjeiden kuuntelu seisten tai istuen. Polttopallohippa, jossa kaikki yrittävät polttaa kaikkia lyömällä palloa maata pitkin. Osuman saanut tekee lihaskuntoliikkeitä: 1) istumaannousu 2) punnerrus 3) selkälihasliike vatsallaan	Koripallon pien-peliä 3 vs 3 yhteen koriin.
Jakso 3: tunnin loppuosaa (10 min)	Ohjeiden kuuntelu seisten. Norsupallo-peli, jossa keskellä olevaa suurta voimistelupalloa pommitetaan pienillä palloilla.	Pareittain vastakkain syöttelyä. Koko kentän koripallo-peliä. Osa oppilaista pelaa, osa istuu vaihdossa.

Observointia varten kultakin liikuntatunnilta valittiin satunnaisesti viisi oppilasta. Jokaista oppilasta havainnoitiin kolme 10 minuutin pituista jaksoa: liikuntatunnin aloitusjakso, keskijakso sekä päätösjakso. Kolmasluokkalaisilla tämä tarkoitti koko liikkumiselle jääneen ajan observointia, sillä vaatteiden vaihto ja mittareiden asettaminen vei osan oppitunnista. Observointiaineisto käsitti siis viiden kolmasluokkalaisen (tyttöjä) ja viiden seitsemäsluokkalaisen (poikia) observoinnin, yhteensä 300 min. Observoitujen jaksoiden sisällöt on esitetty taulukossa 1.

Oppilaiden fyysinen aktiivisuus observoitiin LOTAS 2.0 ohjelmalla käyttäen observointikategorioina SOFIT 5-luokittelua: 1 = oppilas maka, 2 = oppilas istuu, 3 = oppilas seisoo, 4 = oppilas kävelee ja 5 = oppilas on erittäin aktiivinen. Observointi suoritettiin jälkikäteen videolta. Observointia varten kahden kameran kuvat yhdistettiin ja kuvaan lisättiin kuvaushetken aito kellonaika, joka oli tallentunut myös kiihtyvyyssmittariin. Kuvauksia tehdessä oikea kellonaika tarkistettiin käyttämällä täsmällisen ajan ilmoittavaa <http://time.is/> -palvelua. Kiihtyvyyssmittarit ja oppilaat oli numeroitu. Kuvauksen alkaessa kukin oppilas näytti oman tunnustenumeronsa kameralle, jotta mittarilla saatu aineisto ja observointiaineisto kyettiin yhdistämään.

Samanaikaisvaliditeettia tutkittiin vertaamalla LOTAS-analyysin kestonrekisteröinnin tulosta kiihtyvyyssmittarilla mitattuun eri aktii-

TAULUKKO 2. Oppilaiden keskimääräinen fyysinen aktiivisuus liikuntatunneilla kahdella eri menetelmällä mitattuna.

Koko aineisto 3. ja 7. lk (n=10)	Liikkumaton	Kevyesti aktiivinen	Kohtuullisesti aktiivinen	Erittäin aktiivinen	Yht.
LOTAS	5,86 min 20 %	7,56 min 25 %	8,54 min 28 %	8,23 min 27 %	30 min 100 %
Actigraph	5,82 min 19 %	7,17 min 24 %	6,92 min 23 %	10,10 min 34 %	30 min 100 %
Mann-Whitney U-testi	$p = .796$	$p = .912$	$p = .218$	$p = .280$	

TAULUKKO 3. Yhden tutkijan peräkkäisinä päivinä tekemien observointien välinen yksimielisyys (intraobserver reliability) LOTAS-ohjelmalla eri SOFIT-luokissa, kun on observoitu yhtä oppilasta 10 minuuttia.

Oppilaan käyttämä aika eri SOFIT-luokissa LOTAS-observoinnissa (n=1)	Oppilaan käyttämä aika eri SOFIT-luokissa LOTAS-observoinnissa (min:sek)		Yksimielisyys %
	Observointikerta 1	Observointikerta 2	
SOFIT 1: Oppilas maka	0:00	0:00	100
SOFIT 2: Oppilas istuu	3:43	3:43	100
SOFIT 3: Oppilas seisoo	1:22	1:11	86,6
SOFIT 4: Oppilas kävelee	0:58	0:49	84,5
SOFIT 5: Oppilas erittäin aktiivinen	3:57	4:16	92,6

TAULUKKO 4. Kahden tutkijan välinen yksimielisyys (*interobserver reliability*) eri SOFIT-luokissa, kun on observoitu yhtä oppilasta 10 minuuttia LOTAS-ohjelmalla.

Oppilaan käyttämä aika eri SOFIT-luokissa LOTAS -observoinnissa (n=1)	Oppilaan käyttämä aika eri SOFIT -luokissa LOTAS -observoinnissa (min:sek)		Yksimielisyys %
	Tutkija 1	Tutkija 2	
SOFIT 1: Oppilas makaa	0:00	0:00	100
SOFIT 2: Oppilas istuu	3:04	2:55	95,4
SOFIT 3: Oppilas seisoo	1:27	1:12	83,1
SOFIT 4: Oppilas kävelee	1:54	1:32	81,1
SOFIT 5: Oppilas erittäin aktiivinen	3:39	4:23	83,2

TAULUKKO 5. LOTAS -observoinnin ja ActiGraph wGT3X+ kiihtyvyyssmittarilla mitatun fyysisen aktiivisuuden väliset korrelaatiot koko aineistossa (N=10).

JAKSO 1: tunnin aloitus 10 min	LOTAS: makaa, istuu r	LOTAS: seisoo r	LOTAS: kävelee r	LOTAS: erittäin aktiivinen r
ActiGraph: liikkumaton	-,060	,158	-,188	-,047
ActiGraph: kevyt aktiivisuus	,846***	-,560*	-,447	,079
ActiGraph: kohtuullinen aktiivisuus	-,006	,354	-,375	-,333
ActiGraph: erittäin aktiivinen	-,592*	,140	,607*	,167
JAKSO 2: tunnin keskiosa 10 min	LOTAS: makaa, istuu r	LOTAS: seisoo r	LOTAS: kävelee r	LOTAS: erittäin aktiivinen r
ActiGraph: liikkumaton	,662*	-,105	-,649*	-,006
ActiGraph: kevyt aktiivisuus	-,402	,898***	,374	-,816**
ActiGraph: kohtuullinen aktiivisuus	-,132	,489	,517	-,717**
ActiGraph: erittäin aktiivinen	,119	-,809**	-,353	,940***
JAKSO 3: tunnin päätös 10 min	LOTAS: makaa, istuu r	LOTAS: seisoo r	LOTAS: kävelee r	LOTAS: erittäin aktiivinen r
ActiGraph: liikkumaton	,644*	,237	-,593*	-,042
ActiGraph: kevyt aktiivisuus	-,005	-,051	,362	-,140
ActiGraph: kohtuullinen aktiivisuus	-,337	-,194	,751**	-,259
ActiGraph: erittäin aktiivinen	-,085	,047	-,454	,276

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

visuustasoilla suoritettuun fyysisen aktiivisuuden aikaan. Analyysiä varten SOFIT5-luokat 1 ja 2 yhdistettiin luokaksi ”*oppilas liikkumaton*”, mikä vastasi ActiGraphin intensiteettiluokittelua. Vertailussa käytettiin Pearsonin korrelaatiota (1-suuntaisena), sillä sitä suositellaan käytettäväksi jatkuvien muuttujien lineaarisen riippuvuuden tarkastelussa ja analysoinnissa. Merkitsevyyttä testattiin yksisuuntaisella testauksella, koska mittarien oletetaan mittaavan fyysisiä aktiivisuutta samansuuntaisesti (Metsämuuronen 2005, 343). Parametrittomil-

la testeillä (Kendall's Taub ja Spearmanin järjestyskorrelaatio testi) pyrittiin vahvistamaan tulosten luotettavuus, koska otoskoot olivat pieniä. Näiden korrelaatiotestien tulokset poikkesivat Pearsonista kuitenkin erittäin vähän. Fyysisen aktiivisuuden keskiarvojen jakautumista koko aineistossa eri menetelmillä testattiin Mann-Whitney U-testillä. Tilastollinen analyysi tehtiin käyttämällä IBM SPSS Statistic -ohjelman versiota 19. Tilastollisen merkitsevyyden rajana käytettiin arvoa p < 0,05.

Observoinnin reliabiliteettia tutkittiin määrittelemällä kahden tutkijan itsenäisesti tekemän observoinnin välinen yksimielisyys LOTAS-observoinnissa (*interobserver reliability*) sekä artikkelin ensimmäisen kirjoittajan samasta oppilaasta peräkkäisinä päivinä tekemien observointien välinen yksimielisyys (*intraobserver reliability*). Reliabiliteettitarkastelussa LOTAS-ohjelman aktiivisuusluokittelu säilytettiin 5-portaisena.

TULOKSET

LOTAS-observointi antoi ryhmätasolla samansuuntaisen tuloksen liikuntatunnilla tapahtuneesta oppilaiden fyysisen aktiivisuuden ajan jakautumisesta eri aktiivisuusluokkiin kuin ActiGraph wGT3X+ -kiihtyvyyssmittarilla mitattuna (taulukko 2). Intensiteetiltään vähintään kohtuullisesti kuormittavaa liikuntaa (MVPA) oli molempien menetelmien mukaan yli puolet tunnista (LOTAS 55 % ja ActiGraph 57 %). Inaktiivista aikaa molemmat menetelmät rekisteröivät noin viidesosan tunnin kestosta. Menetelmien välisissä keskiarvoissa eri aktiivisuusluokissa ei ollut eroa.

LOTAS-menetelmän reliabiliteetti osoittautui riittäväksi sekä toistetussa observoinnissa että eri tutkijoiden itsenäisesti tekemissä observoinneissa. Toistetussa observoinnissa yksimielisyys vaihteli eri SOFIT-luokissa 84–100 prosentin välillä (taulukko 3). Eri tutkijoiden itsenäisesti tekemien observointien yksimielisyys vaihteli eri SOFIT-luokissa 81–95 prosentin välillä (taulukko 4). Yksimielisimmän koodattiin luokka SOFIT1 (*oppilas makaa*), jossa yksimielisyys oli sekä toistetussa että observointien välisessä mittauksessa 100 prosenttia. Haasteellisin koodattava oli luokka SOFIT4 (*oppilas kävelee*), johon koodattiin oppilaan kevyt liikkuminen: kahden observoinnin välinen yksimielisyys oli 81 prosenttia ja toistetussa mittauksessa yksimielisyys oli 85 prosenttia.

Samanaikaisvaliditeetti osoittautui yksilötasolla osittain puutteel-

liseksi. Koko aineistossa LOTAS -observoinnin ja ActiGraph -kiihtyvyyssmittarin antamien tulosten välinen korrelaatio oli korkein jaksolla 2 ja 3 oppilaan liikkumattomuudessa ($r = 0,662-0,664$, $p < 0,05$) ja jaksolla 2 erittäin aktiivisessa liikkumisessa ($r = 0,940$, $p < 0,001$). Kohtuullinen negatiivinen korrelaatio havaittiin jaksolla 1 observoidun liikkumattomuuden ja kiihtyvyyssmittarilla mitatun erittäin aktiivisen liikkumisen välillä ($r = -0,592$, $p < 0,05$). Kiihtyvyyssmittarilla mitattu kevyt aktiivisuus korreloi jaksolla 1 ja 2 sekä observoituun istumiseen ($r = 0,846$, $p < 0,001$) että seisomiseen ($r = 0,898$, $p < 0,001$). (Taulukko 5.)

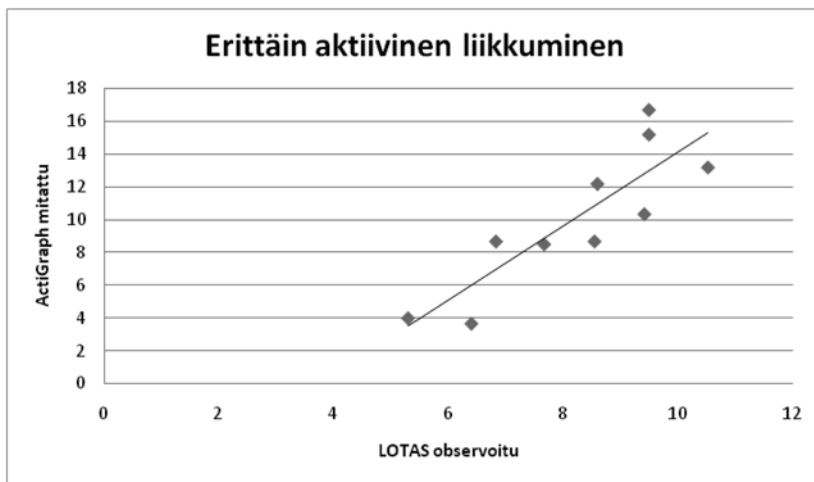
Samanaikaisvaliditeetti oli paras observointijaksolla, joiden sisältönä oli aktiivista pelaamista Positiivinen korkea korrelaatio havaittiin eri menetelmien välillä sekä liikkumattomuuden ($r = 0,662$, $p < 0,05$), kevyen liikkumisen ($r = 0,898$, $p < 0,001$) että erittäin aktiivisen liikkumisen ($r = 0,940$, $p < 0,001$) osalta. Tällä jaksolla myös kohtuullisen liikkumisen korrelaatio oli melko korkea ($r = 0,517$, $p = 0,06$), mutta se ei ollut tilastollisesti merkitsevä. Kolmasluokkalaisten observointijaksolla 2 (polttopallohippa) havaittiin korkeat korrelaatiot aktiivisen liikkumisen ($r = 0,949$, $p < 0,01$) ja kohtuullisen aktiivisuuden ($r = 0,850$, $p < 0,05$) luokissa. Polttopallohippa-jaksolla havaittiin korkea negatiivinen korrelaatio ($r = -0,922$, $p < 0,05$) LOTAS -observoinnin liikkumattomuusluokan (SOFIT1 + SOFIT2) ja kiihtyvyyssmittarin liikkumattomuuden välillä. Tällä jaksolla 3.-luokkalaisten observoitu liikkumattomuus oli yhteydessä kiihtyvyyssmittarin kevyen aktiivisuuden kanssa ($r = 0,916$, $p < 0,05$). 7.-luokkalaisten observointijaksolla 2 (pienpeli) LOTAS -mittauksella saatu erittäin aktiivinen liikkuminen (SOFIT5) korreloi kiihtyvyyssmittarilla mitattuun erittäin aktiiviseen liikkumiseen ($r = 0,927$, $p < 0,05$) ja negatiivisesti kevyen liikkumiseen ($r = -0,900$, $p < 0,05$). Observoitu seisominen (SOFIT3) korreloi ActiGraphin kevyen liikkumiseen ($r = 0,944$, $p < 0,01$) ja negatiivisesti erittäin aktiiviseen liikkumiseen ($r = -0,855$, $p < 0,05$). (Taulukko 6.)

Heikoin samanaikaisvaliditeetti saavutettiin seitsemäsluokkalaisten

TAULUKKO 6. LOTAS-observoinnin ja ActiGraph wGT3X+ kiihtyvyyssmittarilla mitatun fyysisen aktiivisuuden väliset korrelaatiot pelijaksolla (observointijakso 2: liikuntatunnin keskiosa, 10 min).

3. lk (n=5) Polttopallohippa	LOTAS: makaa, istuu r	LOTAS: seisoo r	LOTAS: kävelee r	LOTAS: erittäin aktiivinen r
ActiGraph: liikkumaton	-,922*	,051	,322	,170
ActiGraph: kevyt aktiivisuus	,916*	,586	,052	-,724
ActiGraph: kohtuullinen aktiivisuus	,393	,850*	,548	-,952**
ActiGraph: erittäin aktiivinen	-,542	-,844*	,450	,949**
7. lk (n=5) Koripallo, pienpeli	LOTAS: makaa, istuu r	LOTAS: seisoo r	LOTAS: kävelee r	LOTAS: erittäin aktiivinen r
ActiGraph: liikkumaton	-,134	,815*	-,371	-,776
ActiGraph: kevyt aktiivisuus	-,110	,944**	-,392	-,900*
ActiGraph: kohtuullinen aktiivisuus	,565	,260	,226	-,454
ActiGraph: erittäin aktiivinen	-,216	-,855*	,181	,927*

$p < ,001$ ***, $p < ,01$ ** , $p < ,05$ *



KUVIO 1. LOTAS-observoinnin ja ActiGraph wGT3X+ kiihtyvyyssmittarilla mitatun aktiivisuuden välinen yhteys koko aineistossa erittäin aktiivisen liikunnan luokassa (n=10).

ten 1. observointijaksolla, joka sisälsi sekä aktiivista liikkumista (juoksua) että venyttelyä. Tällä jaksolla ei havaittu lainkaan tilastollisesti merkitsevää korrelaatiota eri menetelmien välillä. Yhdenmukaisimmin eri menetelmät mittaivat koko aineistossa erittäin aktiivista liikkumista ($r = 0,859$, $p=0,001$) (kuvio 1).

POHDINTA

Fyysinen aktiivisuus on monipuolinen ilmiö, jota voidaan tutkia ja luokitella sekä laadullisesti että määrällisesti monella tavalla (Butte ym. 2012). Tässä tutkimuksessa selvitettiin SOFIT5-luokitteluun (McKenzie ym. 1991) pohjautuvan Jyväskylän yliopistossa kehitetyn tietokonepohjaisen LOTAS-observoinnin (Heikinaro-Johansson & Palomäki 1998) luotettavuutta perusopetuksen oppilaiden fyysisen aktiivisuuden tutkimuksessa. Reliabiliteettia tutkittiin toistetun observoinnin ja kahden tutkijan yksimielisyyden avulla. Samanaikaisvaliditeettia tutkittiin Pearsonin korrelaation ja Mann-Whitneyn U-testin avulla vertaamalla LOTAS-observoinnin tuloksia fyysisen aktiivisuuden tutkimuksessa parhaana pidettyyn menetelmään (Corder & van Sluijs 2010), ActiGraph wGT3X+ -kiihtyvyyssmittarilla mitattuun aktiivisuuteen.

Eri mittausmenetelmät antoivat ryhmätasolla samansuuntaisen tuloksen oppilaiden kokonaisaktiivisuudesta. Molempien menetelmien mukaan oppilaat olivat liikuntatunneilla yli puolet tunnin kestosta vähintään kohtuullisella intensiteetillä fyysisesti aktiivisia (MVPA) ja saavuttivat näin kansainväliset suositukset (Graham ym. 2010, 9; USDHHS 2011) liikuntatuntien fyysisestä aktiivisuudesta.

Observointitutkimuksessa satunnaisvirheettömyyden vaatimuksena on vähintään 75–80 prosentin yksimielisyys (McKenzie 2003; 2010; Siedentop 1991, 310–311). Tässä tutkimuksessa yksimielisyys oli korkea sekä saman tutkijan eri päivinä tekemän liikuntajakson observoinnissa (*intraobserver reliability*) että kahden tutkijan itsenäisesti tekemissä observoinneissa (*interobserver reliability*). Korkeaa reliabiliteettia selittää luokittelujärjestelmän yksiselitteisyys: eri toimintaluokat on selkeästi erotettavissa videolta. Reliabiliteettiin vaikuttaa myös tutkijan perehtyneisyys menetelmän käyttämiseen (Darst ym. 1983). LOTAS-observointiohjelman käyttäminen vaatii observointikategorioiden sisäistämisen lisäksi teknistä harjoittelua, sillä observointi tapahtuu koodaamalla havaittu toiminta numeerisesti tietokoneelle. Näppäilyvirheet, kuten väärän numeron painaminen, ovat mahdollisia. Virheet pystyy tarkistamaan observoinnin päätyttyä

LOTAS-raportista ja aikajanelta. Tässä tutkimuksessa, jossa observoinnin suoritti menetelmän käyttöön harjaantunut tutkija, näppäilyvirheiden osuus jäi hyvin pieneksi. Reliabiliteettia arvioitiin vain yhden oppilaan osalta, mitä voidaan pitää tutkimuksen puutteena.

Yksilötasolla samanaikaisvaliditeetti havaittiin osittain puutteelliseksi. Molemmat menetelmät luokittelivat yhdenmukaisesti erittäin aktiivisen toiminnan ja korrelaatiot olivat tilastollisesti merkitseviä. Inaktiivisuuden sekä kevyen ja kohtuullisen liikkumisen luokissa havaittiin kuitenkin jonkin verran odotuksista poikkeavia korrelaatioita tai menetelmien välillä ei löytynyt kaikilla observointijaksoilla tilastollisesti merkitsevää yhteyttä. Tilastollisen merkitsevyyden puuttumiseen saattaa vaikuttaa pieni aineisto ja lyhyt observointijakso. Tässä tutkimuksessa molemmilta luokkatasoilta (3. ja 7 lk) haluttiin analysoida yhtä pitkä aika. Koska kolmasluokkalaisten tunnista meni aikaa vaatteiden vaihtoon ja mittareiden pukemiseen, liikkumiseen jäi 45 minuutin tunnista vain 30 minuuttia. Kolmasluokkalaisten liikuntatunti analysoitiin kokonaisuudessaan ja seitsemäsluokkalaisten liikuntatunnista valittiin 30 minuutin näyte tunnin eri vaiheista. Kenties suuremmalla aineistolla ja observointiaikaa pidentämällä menetelmien välillä olisi havaittu enemmän tilastollisesti merkitseviä korrelaatioita (Thomas ym. 2011).

Menetelmien väliset ristiriidat selittyvät todennäköisesti lapsille tyypillisellä tavalla liikkua. Esimerkiksi ohjeita kuunnellessaan oppilaat istuivat, jolloin oppilaan toiminta koodattiin LOTAS-ohjelmaan luokkaan SOFIT2 (*oppilas istuu*). Liikuntatunneilla kolmas- ja seitsemäsluokkalaisten oppilaat kuitenkin harvoin istuvat liikkumatta. Tämän ikäisille lapsille on tyypillistä, että he istuessaan heiluvat ja nojailtavat kavereihinsa, jolloin aktiivisuusmittari havaitsee kiihtyvyyttä ja sijoittaa oppilaan aktiivisuuden kevyen aktiivisuuden luokkaan. Toisaalta taas observoija havaitsee oppilaan staattiset lihaskuntoliikkeet, kuten hoover-asennossa olemisen tai puolapuilla roikkumisen ja koodaa LOTAS-ohjelmaan kategorian SOFIT5 (*oppilas on erittäin aktiivinen*). Alkuperäisen SOFIT-ohjeiston mukaisesti erittäin aktiivinen toiminta koodataan energiankulutuksen ylittäessä tavallisen kävelyn tason (McKenzie ym. 1991). Staattisessa voimaliikkeessä kiihtyvyyttä ei kuitenkaan synny, jolloin oppilas luokitellaan kiihtyvyyssmittarilla liikkumattomaksi. Vaikka kolmisuuntaisen kiihtyvyyden mittauksen paremmuudesta suhteessa yksisuuntaiseen kiihtyvyyteen ei vallitsekaan yksimielisyyttä (Butte ym. 2012), joissakin tapauksissa kolmissuuntainen mittaus saattaisi tavoittaa paremmin kouluikäisille tyypilliset tavat olla fyysisesti aktiivisia. Liikuntatuntien sisällöissä on runsaasti tehtäviä, joissa pyritään, kieritään tai muuten kehon liike

suuntautuu muualle kuin ylös–alas liikkeeseen. Tällaisia tehtäviä ovat erilaiset lihaskuntoliikkeet, voimistelun ja tanssin liikkeet sekä vaikkapa erilaiset venyttelyliikkeet, joita kaikkia esiintyi myös tässä aineistossa. Paras samanaikaisvaliditeetti saavutettiinkin observointijaksolla, jonka sisältönä oli pallopelejä. Pelatessa liikkuminen on edellä mainittuja liikuntamuotoja selkeämmin ylös–alas suuntautuvaa: pelatessa seisotaan paikallaan ja katsotaan, mihin kannattaisi liikkua, minkä jälkeen liikkuminen tapahtuu kävellen tai juosten. Todennäköisesti samanaikaisvaliditeetti olisi ollut korkea myös sellaisilla liikuntatunneilla, joiden sisältönä olisi ollut vaikkapa suunnistusta tai aerobicia.

Saatuihin tuloksiin vaikuttavat myös kiihtyvyyssmittarille asetetut eri aktiivisuusluokkien raja-arvot (counts per minute). Tässä tutkimuksessa sovellettiin Evensonin kollegoineen (2008) määrittelemiä raja-arvoja, koska heidän tutkimuksensa kohdejoukkona olivat lapset ja raja-arvot oli määritelty samantyyppisiä liikuntamuotoja, kuten koripalloilua, juoksua ja haara-perushyppelyä käyttäen kuin tässä tutkimuksessa. Raja-arvoista ei kuitenkaan vallitse täyttä yksimielisyyttä: niiden määrittelemiseksi on tehty useita tutkimuksia (esim. Copeland & Eslinger 2009; Freedson ym. 2005) vertaamalla kiihtyvyyssmittarin antamia lukemia energiankulutukseen. Tutkijat ovat päätyneet toisistaan poikkeaviin, vaikkakin samansuuntaisiin raja-arvoihin (Loprini ym. 2012). Kenties korrelaatio LOTAS-observoinnin ja ActiGraph wGT3X+ -kiihtyvyyssmittarin antamien tulosten välillä olisi ollut erilainen, mikäli aktiivisuusluokkien raja-arvot olisi määritelty toisin.

Tässä tutkimuksessa kiihtyvyyssmittarin tallentama kiihtyvyyden keskiarvoistettiin 10 sekunnin tarkkuudelle, vaikka tulokset ajettiin myös 1 sekunnin keskiarvolla. Eri menetelmien väliset korrelaatiot molemmilla tarkkuuksilla olivat kuitenkin yhdensuuntaisia, joten tarkasteluun valittiin 10 sekunnin keskiarvoistus, mikä vastasi paremmin Evensonin ym. (2008) tutkimuksessaan käyttämää tarkkuutta (15 sek).

LÄHTEET

Abel, M., Hannon, J., Sell, K., Lillie, T., Conlin, G. & Anderson, D. 2008. Validation of the Kenz Lifecorder EX and ActiGraph GT1M accelerometers for walking and running in adults. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism* 33 (6), 1155–1164.

Aittasalo, M., Tammelin, T. & Fogelholm, M. 2010. Lasten ja nuorten fyysisen aktiivisuuden arviointi – Menetelmät puntarissa. *Liikunta & Tiede* 47 (1), 11–19.

Bouchard, C. & Shephard, R. J. 1994. Physical activity, fitness, and health: The model and key concepts. Teoksessa C. Bouchard, R. J. Shephard & t. Stephens (toim.) *Physical activity, fitness, and health. International proceedings and consensus statement*. Champaign, IL: Human Kinetics, 77–88.

Breilin, O. 2005. Oppilaiden toiminta, fyysinen aktiivisuus ja kokemukset yläasteen palloilutunneista. Liikuntapedagogiikan pro gradu -tutkielma. Jyväskylän yliopisto. Luettavissa <https://jyx.jyu.fi/dspace/handle/123456789/9427> [viitattu 9.4.2013]

Butte, N., Ekelund, U., & Westerterp, K. 2012. Assessing physical activity using wearable monitors: Measures of physical activity. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 44 (1S), S5–S12.

Capio, C. M., Sit, C. H. & Abernethy, B. 2010. Physical activity measurement using MTI (ActiGraph) among children with cerebral palsy. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 91(8), 1283–1290

Cardon, G., Verstraete, S., De Clercq, D. & De Bourdeaudhuij, I. 2004. Physical activity levels on elementary-school physical education: A comparison of swimming and nonswimming classes. *Journal of Teaching in Physical Education* 23 (3), 252–263.

Chin, J. & Ludwig, D. 2013. Increasing children's physical activity during school recess periods. *American Journal of Public Health*. Published online ahead of print May 16, 2013. Luettavissa http://content.epnet.com/pdf/29_30/pdf/2013/APH/01Jul13/87693301.pdf?T=P&P=AN&K=87693301&EbscoContent=dGJyM

JOHTOPÄÄTÖKSET

LOTAS-observoinnilla voidaan luotettavasti arvioida reippaan liikunnan määrää liikuntatunneilta. Liikkumattomuuden ja kohtuullisesti kuormittavan liikunnan osalta eri menetelmät antavat osittain toisistaan poikkeavia tuloksia. Kiihtyvyyssmittarilla tavoitetaan LOTAS-observointia paremmin oppilaiden paikallaan tapahtuva liikehdintä (istuen tai seisten heiluminen), kun taas observoinnilla havaitaan erittäin aktiiviset staattiset lihaskuntoliikkeet. Sekä observointi että kiihtyvyyssmittaus antavat kuitenkin samansuuntaisen tuloksen oppilaiden fyysisen aktiivisuuden jakautumisesta liikuntatunneilla eri aktiivisuusluokkiin. LOTAS-menetelmällä voidaan havainnoida satunnaisvirheettömästi oppilaan liikkumista eri liikuntamuodoissa ja eri aktiivisuustasoilla. LOTAS sopii käytettäväksi tutkimuksessa liikuntatunneilla tapahtuvan oppilaan fyysisen aktiivisuuden arviointiin, mutta menetelmän validiteettia tulisi vielä tutkia vertaamalla observoinnin antamia tuloksia hengityskaasujen mittaamisella saatuihin tuloksiin.

KIITOKSET

Aineiston keräämisessä auttoivat merkittävällä tavalla amanuenssi Esa Nykänen Jyväskylän yliopiston liikuntatieteellisestä tiedekunnasta sekä liikuntapedagogiikan opiskelija Pasi Tirri, joka myös suoritti rinnakkaisobservoinnin yhden oppilaan osalta (interobserver reliability). Lämmin kiitos molemmille.

NXb4kSeqLM40dvoOLCmr0ueprJSsa24TLOWxWXS&ContentCustomer=dGJyMPGqtU%2B3prfJuePfgex%2BEu3q64A&D=s3h [viitattu 25.9.2013]

Chow, B., McKenzie, T. & Louie, L. 2008. Children's physical activity and environmental influences during elementary school physical education. *Journal of Teaching in Physical Education* 27 (1), 38–50.

Chow, B., McKenzie, T. & Louie, L. 2009. Physical activity and environmental influences during secondary school physical education. *Journal of Teaching in Physical Education* 28 (1), 21–37.

Cliff, D. P., Reilly, J. J. & Okely, A. D. 2009. Methodological considerations in using accelerometers to assess habitual physical activity in children aged 0-5 years. *Journal of Science and Medicine in Sport* 12 (5), 557–567.

Copeland, J. & Eslinger, D. 2009. Accelerometer assessment of physical activity in active, healthy older adults. *Journal of Aging and Physical Activity* 17 (1), 17–30.

Corder, K. & van Sluijs, E. 2010. Invited commentary: Comparing physical activity across countries – current strengths and weaknesses. *American Journal of Epidemiology* 171 (10), 1065–1068.

Darst, P. W., Mancini, V. H. & Zakrajsek, D. B. 1983. *Systematic observation instrumentation for physical education*. West Point, NY: Leisure Press.

Evenson, K., Catellier, D., Karminder, G., Ondrak, K. & McMurray, R. 2008. Calibration of two objective measures of physical activity for children. *Journal of Sports Sciences* 26(14), 1557–1565.

Faison-Hodge, J. & Poretta, D. 2004. Physical activity levels of students with mental retardation and students without disabilities. *Adapted Physical Activity Quarterly* 21, 139–152.

Freedson, P., Poper, D. & Janz, K. 2005. Calibration of accelerometer output for children. *Medicine & Science in Sport & Exercise* 37 (Supplement 11), S523-S530.

- Graham, G., Shirley, A. & Parker, M.** 2010. *Children Moving. A Reflective Approach to Teaching Physical Education*. New York, NY: McGraw-Hill.
- Heath, E. M., Coleman, K. J., Lensegrav, T. L. & Fallon, J.A.** 2006. Using momentary time sampling to estimate minutes of physical activity in physical education: validation of scores for system for observing fitness instructional time. *Research Quarterly for Exercise and Sport* 77(1), 142–146.
- Heikinaro-Johansson, P., Lyyra, N. & McEvoy, E.** 2012. Promoting health through physical education and physical activity in Finnish schools. *The Global Journal of Health and Physical Education Pedagogy* 1 (4), 283–294.
- Heikinaro-Johansson, P. & Palomäki, S.** 1998. Liikunnanopetuksen tarkkailu- ja analysointisysteemi. Käyttäjän ohjekirja. Jyväskylän yliopisto. Liikuntakasvatuksen laitos.
- Heikinaro-Johansson, P. & Telama, R.** 2005. Physical education in Finland. Teoksessa U. Pühse & M. Gerber (toim.) *International comparison of physical education*. UK. Meyer & Meyer, 252–271.
- Huovinen, T. & Heikinaro-Johansson, P.** 2006. Liikunnanopetuksen yksilöllistäminen esiopetuksen heterogeenisessä ryhmässä. *Liikunta & Tiede* 43 (6), 33–39.
- Krishnaveni, G., Veena, S., Kuriyan, R., Kishore, R., Wills A., Nalinakshi, M., Kehoe, S., Fall, C. & Kurpad, A.** 2009. Relationship between physical activity measured using accelerometers and energy expenditure measured using doubly labeled water in Indian children. *European Journal of Clinical Nutrition* 63 (11), 1313–1319.
- Lonsdale, C., Rosenkranz, R., Peralta, L., Bennie, A., Fahey, P. & Lubans, D.** 2013. A systematic review and meta-analysis of interventions designed to increase moderate-to-vigorous physical activity in school physical education lessons. *Preventive Medicine* 56 (2), 152–161.
- Loprinzi, P., Lee, H., Cardinal, B., Crespo, C., Andersen, R. & Smit, E.** 2012. The relationship of accelerometer cut-points for estimating physical activity with selected health outcomes: results from NHANES 2003–06. *Research Quarterly for Exercise and Sport* 83 (3), 422–430.
- Lyyra, M., Heikinaro-Johansson, P. & Varstala, V.** 2007. Physical activity of active and inactive students in regular PE lessons. In P. Heikinaro-Johansson, R. Telama & E. McEvoy (toim.) *The role of physical education in promoting physical activity and health*. Proceedings of the 2006 AIESEP World Congress held on 5–8 July 2006 in Jyväskylä, Finland. University of Jyväskylä, Department of Sport Sciences. Research Reports No. 4/2007, 95–99.
- McKenzie, T.** 2002. Use of direct observation to assess physical activity. In G.J. Welk (Ed.) *Physical activity assessments for health-related research*. Champaign, IL: Human Kinetics, 179–195.
- McKenzie, T.** 2003. Health-related physical education: Physical activity, fitness, and wellness. In S. Silverman & C. Ennis (eds.) *Student learning in physical education*. (2nd ed.) Champaign, IL: Human Kinetics, 207–226.
- McKenzie, T., Sallis, J. & Nader, P.** 1991. SOFIT: System for observing fitness instruction time. *Journal of Teaching in Physical Education* 11 (2), 195–205.
- Metsämuuronen, J.** 2005. Tutkimuksen tekemisen perusteet ihmistieteissä. 3. laitos. Helsinki: International Methelp.
- Opetushallitus.** 2004. Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet. Helsinki: Opetushallitus. Määräys 1/011/2004; 2/011/2004; 3/011/2004.
- Opetusministeriö.** 2010. Liikkuva koulu -hanke. Opetusministeriön työryhmämuistioita ja selvityksiä 2010:4. Helsinki.
- Palomäki, S.** 1999. Tietokonepohjainen observointi liikunnanopetuksen analysoinnin tukena. Kasvatustieteen pro gradu -tutkielma. Jyväskylän yliopisto. Luettavissa <http://urn.fi/URN:NBN:fi:juu-1999798202> [viitattu 9.4.2013]
- Palomäki, S.** 2003. Liikunnanopettajaksi opiskelevat oman opetuskäytännön tutkijoina ja kehittäjinä. Opetuksen reflektointi Didaktisen observoinnin -kurssilla. Jyväskylän yliopisto. Lisensiaatintutkimus.
- Palomäki, S.** 2009. Opettajiksi opiskelevien pedagoginen ajattelu ja ammatillinen kehittyminen liikunnanopettajakoulutuksessa. Jyväskylän yliopisto. *Studies in Sport, Physical Education and Health* 142. Väitöskirja.
- Palomäki, S. & Heikinaro-Johansson, P.** 2011. Liikunnan oppimistulosten seuranta-arviointi perusopetuksessa 2010. Koulutuksen seurantaraportit 2011:4. Helsinki: Opetushallitus.
- Parkkinen, J. & Sipiläinen, J.** 2007. Oppilaiden fyysinen aktiivisuus ja koettu rasittavuus koululiikunnassa. Liikuntapedagogiikan pro gradu -tutkielma. Jyväskylän yliopisto.
- Perlman, D. & Pearson, P.** 2012. Identifying Diverse Means for Assessing Physical Activity. *Strategies: A Journal for Physical and Sport Educators*, 25 (7), 22–24.
- Pope, R. P., Coleman, K. J., Gonzalez, E. C., Barron, F. & Heath, E. M.** 2002. Validity of a Revised System for observing fitness instruction time (SOFIT). *Pediatric Exercise Science* 14, 135–146.
- Rowe, P., van der Mars, P., Schuldheisz, J. & Fox, S.** 2004. Measuring Students' physical activity levels: Validating SOFIT for use with high-school students. *Journal of Teaching Physical Education* 23 (3), 235–251.
- Sharma, S., Chuang, R.-J. & Skala, K.** 2011. Measuring physical activity in preschoolers: Reliability and validity of the system for observing fitness instruction time for preschoolers (SOFIT-P). *Measurement in Physical Education and Exercise Science* 15 (4), 257–273.
- Schuna, J., Lauersdorf, R., Behrens, T., Liguori, G. & Liebert, M.** 2013. An objective assessment of children's physical activity during the Keep It Moving! after-school program. *Journal of School Health* 83(2), 105–111.
- Siedentop, D.** 1991. *Developing teaching skills in physical education*. 3rd ed. Mountain View, CA: Mayfield Publishing Company.
- Tammelin, T., Laine, K. & Turpeinen, S. (toim.)** 2012. Liikkuva koulu -ohjelman pilottivaiheen 2010–2012 loppuraportti. Liikunnan ja kansanterveyden julkaisu 261. Jyväskylä.
- Thomas, J., Nelson, J. & Silverman, S.** 2011. *Research methods in physical activity*. 6. painos. Champaign, IL: Human Kinetics.
- USDHHS.** 2011. School health guidelines to promote healthy eating and physical activity. *MMWR, Morbidity and mortality weekly report. Recommendations and Reports* vol. 60, no. 5. Atlanta, GA: U.S. Department of Health and Human Services. Centers for Disease Control and Prevention. Luettavissa <http://www.cdc.gov/mmwr/pdf/rr/rr6005.pdf> [viitattu 11.4.2012]
- Vanhees, L., Lefevre, J., Philippaerts, R., Martens, M., Huygens, W., Troosters, T. & Beunen, G.** 2005. How to assess physical activity? How to assess physical fitness? *European Journal of Cardiovascular Prevention & Rehabilitation* 12 (2), 102–114.
- Wadsworth, D., Robinson, L., Rudisill, M. & Gell, N.** 2013. The effect of physical education climates on elementary students' physical activity behaviors. *Journal of School Health* 83 (5), 306–313.