

**OHJATUN LIIKUNTAHARRASTUKSEN VAIKUTUS
LASTEN FYYSISEEN AKTIIVISUUTEEN KIIHTYVYYS-
MITTARILLA JA EMG-HOUSUILLA MITATTUNA**

Martti Melin

Biomekaniikan pro gradu -tutkielma

Kevät 2017

Liikuntatieteellinen tiedekunta

Jyväskylän yliopisto

Ohjaaja: Taija Juutinen

TIIVISTELMÄ

Martti Melin (2016. Liikuntaharrastuksen vaikutus lasten aktiivisuuteen kiihtyvyyssmittarilla ja emg-housuilla mitattuna. Liikuntatieteellinen tiedekunta, Jyväskylän yliopisto. Biomekaniikan pro gradu –tutkielma, 91 s., 2 liitettä.

Fyysisen aktiivisuuden on osoitettu olevan yhteydessä terveyteen sekä oppimistuloksiin. Kokonaismäärän lisäksi on hyvä tietää miten aktiivisuus ja paikallaanolo kertyvät päivän aikana. Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää: 1) Onko fyysisessä aktiivisuudessa eroa kahden päivän välillä, joista toisena oli urheiluharrastus ja toisena ei? 2) Rekisteröivätkö kiihtyvyyssanturi ja lihasaktiivisuutta (elektromyografia, EMG) mittaavat shortsit fyysistä aktiivisuutta eri tavalla a) päivänä, jolloin ei ole harjoitusta, b) harjoituspäivänä? Tutkittavat (n = 14) olivat iältään 8–9-vuotiaita urheiluseurassa joukkuelajia harrastavia lapsia. Fyysistä aktiivisuutta mitattiin kahtena päivänä, molempina yhtäjaksoisesti noin 9 tunnin ajan. EMG-signaalin amplitudi normalisoitiin kävelyn aikana mitatusta lihasaktiivisuudesta laskettuun keskiarvoon ja eri aktiivisuustasot määritettiin (inaktiivisuus, kevyt, reipas ja rasittava). Kiihtyvyyssanturin tuottama tieto analysoitiin käyttäen Van Cauwenberghe'n raja-arvoja. Tutkittavien fyysisessä aktiivisuudessa ei havaittu merkittäviä eroja eri mittauspäivien välillä. Sen sijaan fyysisen aktiivisuuden mittaustapa vaikutti mittaustuloksiin, varsinkin kun aktiivisuus oli intensiteetiltään matalaa. Molempina päivinä mitatusta ajasta kului inaktiivisuuteen EMG-mittauksen mukaan keskimäärin 43 %, joka oli vähemmän kuin kiihtyvyyssanturin mukaan (86 %, $p = 0.001$) ja kevyeen aktiivisuuteen vastaavasti 40 % (EMG) ja 6 % (kiihtyvyyssanturi) ($p = 0.001$). Reipasta ja rasittavaa fyysistä aktiivisuutta molemmat mittarit luokittelivat samankaltaisesti. Tutkimus osoitti, että tuloksia verrattaessa toisiin tutkimuksiin, on tärkeätä huomioida että mittausten menetelmät ja tulosten analysointitapa vaikuttavat merkittävästi tutkimustuloksiin.

Avainsanat: Fyysinen aktiivisuus, paikallaanolo, kiihtyvyyssmittari, elektromyografia, reipas ja rasittava liikunta

ABSTRACT

Martti Melin (2017). The impact of sports on children's physical activity measured using EMG-pants and accelerometer. Faculty of Sport and Health Sciences, University of Jyväskylä, Master's thesis 91 pp., 2 appendices.

Physical activity has been associated with a healthy life as well as good learning results. Therefore, it is important to know specifically how children's physical activity accumulates during the day. The purpose of this study was to evaluate whether the children's physical activity differs between a day when they take part in sports and a day without sports. It was also studied, if an acceleration sensor and an electromyogram (EMG) indicator give different evaluations of physical activity during a) sports participation day, b) non-sports participation day. The subjects were 8-9-year-old children ($n = 14$) participating in group sports in a sports club. EMG signal was normalized to that recorded during walking and inactivity, light, moderate and vigorous physical activity levels were defined. For the accelerometer data, the van Gauwenberghe method was used. There were no significant differences in physical activity level between different measurement days meaning that the sports session did not increase the overall daily physical activity. The measurement method affected the results, especially when the activity was low in intensity. On both days, on average 43% of time was spent inactive based on EMG and 86% based on accelerometer ($p = 0.001$). For light activity, corresponding values were 40% (EMG) and 6% (accelerometer) ($p = 0.001$). Instead, moderate and vigorous physical activity were similar with both methods. The study showed that when comparing the results with other studies, it is important to note that the measurement and analysis methods significantly influence the results of the research.

Key words: physical activity, sedentary, accelerometer, electromyography, moderate and vigorous physical activity.

SISÄLTÖ

TIIVISTELMÄ.....	5
ABSTRACT	6
1 JOHDANTO	5
2 FYYSINEN AKTIIVISUUS	8
2.1 Mitä fyysinen aktiivisuus on?	8
2.2 Miksi fyysinen aktiivisuus on tärkeää	11
2.3 Inaktiivisuus ja liikkumattomuus	15
3 LASTEN FYYSINEN AKTIIVISUUS JA LIIKUNTA.....	19
3.1 Fyysisen aktiivisuuden merkitys lapsen kehitykselle.....	19
3.2 Lasten fyysiseen aktiivisuuteen vaikuttavat tekijät.....	21
3.3 Lasten liikuntatavat Suomessa	24
4 FYYSISEN AKTIIVISUUDEN MITTAAMINEN	28
4.1 Elektromyografia.....	30
4.2 Kiihtyvyysanturit.....	32
5 TUTKIMUKSEN TARKOITUS JA TUTKIMUSONGELMAT	35
6 MENETELMÄT	36
7.1 Koehenkilöt ja rekrytointi.....	36
7.2 Tutkimusasetelma	37
7.2.1 EMG-shortsit.....	38
7.2.2 Kiihtyvyysanturi.....	39

7.3	Aineiston käsittely.....	40
7.4	Aineiston tilastolliset analyysimenetelmät	43
TULOKSET		44
7.5	Aineiston kuvailu	44
7.6	Harjoituksen vaikutus päivittäiseen fyysiseen aktiivisuuteen	47
7.7	Kiihtyvyyssanturin ja EMG -mittarin erot	48
7.8	Harjoituksen aikaisen fyysisen aktiivisuuden yhteydet yleiseen fyysiseen aktiivisuuteen.....	52
8	POHDINTA.....	54
8.1	Ohjattu harjoitus ei merkittävästi lisännyt lapsen päivittäistä fyysistä aktiivisuutta	54
8.2	Kiihtyvyyssanturi ja lihasaktiivisuuteen perustuva mittari tunnistavat fyysistä aktiivisuutta eri tavoin.....	56
8.3	Lapset liikkuvat lähelle liikuntasuosittelujen.....	58
8.4	Tutkimuksen luotettavuus ja eettisyys	60
8.5	Tutkimuksen rajoitteet.....	62
8.6	Tutkimuksen kehittämisideat ja jatkotutkimusehdotukset	65
8.7	Yhteenvedo	66
LÄHTEET		68
LIITE 1: HARJOITUSPÄIVÄKIRJA		82
LIITE 2: SUOSTUMUSLOMAKE		86

1 JOHDANTO

“Terveys on täydellisen fyysisen, psyykkisen ja sosiaalisen hyvinvoinnin tila, eikä pelkää sairauden poissaoloa”. Näin määritteli maailman terveysjärjestö WHO huhtikuussa 1948. Fyysisen aktiivisuuden on osoitettu olevan yksi terveen elämän ylläpitämisen kulmakivistä läpi elämän ja se on saanut yhä enemmän huomiota akateemisessa tutkimuksessa. Fyysinen aktiivisuus luo terveellisen pohjan lapsen kasvulle ja kehittymiselle sekä turvaa myöhemmin terveellisen ja toimintakykyisen elämäntavan (Baxter-Jones ym. 2008).

Ihmisten elintavat ja ajankäytölliset tottumukset muuttuvat yhteiskunnan kehittymisen seurauksena. Samaan aikaan kun suomalaisten vapaa-ajan harrastaminen on lisääntynyt viimeisten vuosikymmenten aikana, on hyötyliikkuminen sekä päivittäinen fyysinen aktiivisuus on vähentynyt. Tämä suuntaus on johtanut suuriin sukupuolisiin ja koulutusryhmien välisiin eroihin ihmisten fyysisessä aktiivisuudessa (Borodulin ym. 2016). Osittain tämän johdosta 2000-luvulla on syntynyt uusia käsitteitä, kuten runsaan istumisen johdosta syntynyt termi *liikkumattomuus/paikallaanolo* (engl. sedentary behaviour) ja liian vähäinen liikkuminen eli *fyysinen inaktiivisuus* (physically inactive) (Sunni ym. 2014; Sedentary behaviour research network 2012). Monissa maissa on myös annettu suosituksia, jotka pyrkivät pienentämään paikallaanoloa, lanseerattu erilaisia ohjelmia lihavuuden vähentämiseksi sekä aloitettu kampanjoita ihmisten fyysisen aktiivisuuden kohottamiseksi (Kansalliset suositukset istumisen vähentämiseen – THL 2015).

Fyysisen aktiivisuuden mittaaminen perustuu aina arvioon, koska mittausmenetelmät eivät tällä hetkellä tunnista tai mittaa kaikkea fyysistä aktiivisuutta täysin kattavasti rasituksen mukaan. Subjektiiivisesti fyysistä aktiivisuutta voidaan seurata esimerkiksi harjoituspäiväkirjan avulla. Yleisimpiä tapoja arvioida ihmisten fyysistä aktiivisuutta ovat objektiiviset menetelmät kuten harjoitustietokoneet (syke, kiihtyvyyssanturi), aktiivisuusmittarit (kiihtyvyyssanturi), askelmittari tai älyvaatteet (elektromyografia eli EMG). Kiihtyvyyssantureilla

voidaan määrittää mm. fyysisen aktiivisuuden kokonaismäärä, kuormittavuus ja kesto sekä selvittää eri tehoisen liikunnan määrä ja liikkumaton aika. (Evenson ym. 2008; Corder ym. 2008; Sirard ym. 2001). Fyysisen aktiivisuuden tai inaktiivisuuden lähtökohta on päätös liikkua tai olla liikkumatta. Liikepäätöksestä aiheutuva lihaksia hermottavien solujen sähköinen toiminta voidaan osoittaa Elektromyografialla (Kauranen 2010 s.303). EMG-menetelmää voidaan pitää kiihtyvyyssanturia tarkempana, koska se todentaa lihasten kuormittumisasteen. Kiihtyvyyssanturi puolestaan todentaa lihasten kuormittumisen lopputuloksen eli liikkeen, mikäli siitä voidaan havaita jokin liikesuunta. Tästä hyvä esimerkki on seisominen, jossa tarvitaan lihasaktiivisuutta, mutta ei välttämättä havaita liikesuuntaa. EMG-menetelmän heikkoutena on tällä hetkellä sen paikallisuus, eli käytännössä sillä voidaan mitata tietyn lihaksen tai lihasryhmän aktiivisuutta ei koko kehon. Teknologian kehittymisen ja mm. vaatteisiin integroitujen tekstiilielektrodien myötä on saatu entistä tarkempi ja käyttäjäystävällisempi keino arvioida lihasaktiivisuutta pitkältä ajanjaksolta. (Tikkanen 2015; Finni ym. 2014; Finni ym. 2007; Scilingo ym. 2005). Tarkemmat mittaamenetelmät ovat tervetulleita, koska ihmiset viettävät yhä enemmän aikaa istuen tai kevyellä aktiivisuusalueella (Tikkanen 2014). On hyvä muistaa, että fyysisen aktiivisuuden objektiiviseenkin mittaamiseen sisältyy silti useita rajoitteita, jotka heikentävät tutkimuksen luotettavuutta. Mittaaminen itsessään saattaa vaikuttaa fyysiseen aktiivisuuteen (esim. uutuudenviehätyt) tai mittauspäivien välillä voi olla paljon vaihtelua (Laukkanen 2016). Rajoitteita aiheutuu myös mittausvälineistä, koska ne eivät välttämättä kykene tunnistamaan kaikkia aktiiviteettejä (vrt. istuminen/seisominen) ja näiden tuomaa raskautta keholle (De Decker ym. 2013).

Tässä pro gradu -tutkielmassa mitattiin alakoululaisten fyysistä aktiivisuutta kiihtyvyyssanturilla ja EMG-mittarilla a) päivänä, jolloin ei ole harjoitusta ja b) harjoituspäivänä. Tutkimukseen osallistuneet koehenkilöt olivat iältään 8–9-vuotiaita urheiluseurassa harrastavia lapsia. Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää ohjatun liikuntaharrastuksen vaikutusta lasten fyysiseen aktiivisuuteen kahdella eri objektiivisella menetelmällä mitattuna. Tulokset auttavat hahmottamaan entistä paremmin lasten päivittäisessä elämässä esiintyvää paikall-

laanolon ja fyysisen aktiivisuuden määrää. Tässä tutkimuksessa fyysisen aktiivisuuden todennusmenetelmät valittiin täydentämään toisiaan. Tutkimuksen tulokset tuovat tärkeää vertailutietoa kiihtyvyyssantureihin ja lihasaktiivisuuden mittaamiseen perustuvista fyysisen aktiivisuuden arvioinnin menetelmistä.

2 FYYSINEN AKTIIVISUUS

Ihmisen liikkumista voidaan kuvata monilla eri termeillä. Usein puhutaan urheilusta, liikunnasta, fyysisestä aktiivisuudesta tai sitten konkreettisemmilla termeillä kävelystä, pyöräilystä, juoksusta tai leikkimisestä. Kaikki edellä mainittu on fyysistä aktiivisuutta. Termistö on hyvin moninainen ja se kuvaa hyvin myös alan tutkimusta. Suni ym. (2011) kuvasivat ansiokkaasti Liikunta ja tiede -lehden artikkelissaan vallitsevaa käsitteiden käyttöä liikuntalalla: fyysinen aktiivisuus (physical activity) on ns. yläkäsite joka sisältää kaiken tahdonalaisen liikkumisen (Sunin ym. 2011). Liikkumisen tavoite ja intensiteetti määrittävät sen luokitellaanko suoritus liikunnaksi, urheiluksi vai huippu-urheiluksi.

2.1 Mitä fyysinen aktiivisuus on?

Fyysisen aktiivisuuden määrittelyyn voidaan käyttää useita tapoja. Yleisin fyysisen aktiivisuuden määritelmä lienee Caspersen ym. (1985) määritelmä, jonka mukaan fyysinen aktiivisuus on lihaksilla tuotettua liikettä, jossa energiankulutus nousee yli lepotason. Lähtökohtaisesti ihmiset aktivoituvat, kun heidän täytyy siirtyä paikasta toiseen tai suorittaa jokin tehtävä. Fyysistä aktiivisuutta on näin ollen moni päivittäinen rutiini kodinhoidosta liikkumiseen ilman motorisoituja ajoneuvoja. Fyysinen aktiivisuus voidaan jakaa intensiteettitason mukaan kevyeen, reippaaseen ja rasittavaan aktiivisuuteen (Caspersen ym. 1985) tai ajan ja intensiteetin mukaan mm. vapaa-ajan aktiivisuuteen ja liikuntaan ja työajan aktiivisuuteen (U.S. Department of Health and Human Services 1996). Liikunnan intensiteetti voidaan määrittellä muun muassa liikkeen intensiteettiin, lihasaktiivisuuteen, hapenottokykyyn, tuntemuksiin tai energiankulutukseen perustuen (Colberg ym. 2010).

Fyysinen aktiivisuus ja liikunta nähdään yhä enenevässä määrin tärkeänä osana ihmisen koko elämänkaarta lapsuudesta vanhuuteen. Lasten kohdalla fyysinen aktiivisuus erilaisten leikkien ja pelien kautta luo pohjan terveelle kasvulle sekä vaikuttaa suotuisasti terveellisten

elämäntapojen omaksumiseen (Sääkslahti 2005; Hills ym. 2007). Aikuisten kohdalla fyysinen aktiivisuus on todettu monilta kroonisilta sairauksilta suojaavaksi tekijäksi (Käypä hoito-suositus 2016). Ikääntyneille ihmisille fyysisen aktiivisuuden on todettu olevan tärkeää toimintakyvyn ylläpitämisessä (Shephard 2002). Toimintakyky kuvastaa hengitys- ja verenkiertoelimistön sekä tuki- ja liikuntaelimistön kuntoa ja ihmisen kykyä suoriutua päivittäisistä askareista (Pohjolainen 1987). Fyysinen aktiivisuus on kaikille ihmisille tärkeää niin fyysisen, psyykkisen kuin sosiaalisen toimintakyvyn ylläpitäjänä.

Ihmisten fyysinen aktiivisuus on länsimaissa viimeisten vuosikymmenten aikana vähentynyt huomattavasti (Ford & Caspersen 2012). Fyysisen aktiivisuuden vaikutuksia terveyteen on alettu tutkia enemmän, kun on havaittu ihmisten terveydellisten ongelmien kasvavan. Tieteellinen näyttö fyysisen aktiivisuuden merkityksestä terveyden ja toimintakyvyn yhtenä edellytyksenä on vankistunut sitä mukaa kun tutkimustietoa on tullut lisää. Kaikenlaisesta fyysisestä aktiivisuudesta on todettu olevan hyötyä, sillä suuri paikallaan olon määrä on epäedullista terveydelle ja yhteydessä moniin elintapasairauksiin (Dempsey ym. 2014).

Fyysisellä aktiivisuudella on monia akuutteja sekä pitkäaikaisia vaikutuksia terveyteen (Vuori 2005, 21-26). Terveydelle edullisia fysiologiasia vasteita voidaan saada jo pienellä ja matalatehoisella aktivoitumisella, koska tämä parantaa aineenvaihduntaa verrattuna paikallaoloon nähden (Tremblay ym. 2010; Hamilton ym. 2014). Toisaalta, istumisen terveydellisiä haittoja voidaan vähentää parhaiten reippaan tai rasittavan liikunnan avulla (Duvivier ym. 2013). Kuitenkin, paras tapa ehkäistä paikallaanolomäärän tuomia terveyshaittoja on vähentää paikallaanoloa pitkäjänteisesti monipuolisella ja itselle mielekkäällä liikkumisella. Tämä suositus perustuu Duvivier ym. (2013) havaintoon energiankulutuksen tasapainon pitämisestä vakiona, joka toi parhaan vasteen elimistön insuliinin sekä plasman lipidien säätelyyn.

Kevyen liikkumisen annosvastesuhdetta erilaisiin terveydentilan määrittäjiin ei toistaiseksi tunneta kovin hyvin, koska aihetta on tutkittu vielä vähän pitkittäistutkimuksissa. Kuitenkin,

käsitys fyysisen aktiivisuuden hyödyistä terveyden ylläpidon kivijalkana on vahvistunut sitä mukaa, kun liikunnan mukanaan tuomien terveyshyötyjen tutkimus on laajentunut (Pate ym. 1995). Liikunta kuntosalilla, lenkkipolulla tai pallourheilussa ei tuo automaattisesti paranusta terveyteen tai kohota kuntoa, mutta liikunta antaa hyvän tukijalan aktiiviseen päivään, jos muistetaan aktivoitua myös muuten. Finni ym. (2016) tutkivat nuorilla aikuisilla 10 viikon kuntosali- ja juoksuharjoitteluohjelman vaikutusta päivittäiseen kokonaisaktiivisuuteen (N=10). Tulokset osoittivat, että hyvin toteutettu ja suunniteltu liikunta vähensi molempina harjoittelupäivinä päivittäistä inaktiivisuusaikaa 71 prosentista 54 prosenttiin ja vastaavasti nosti reippaan tai rasittavan aktiivisuuden määrää 8 prosentista 13 prosenttiin.

Lasten kohdalla urheiluharrastuksen tuomaa fyysistä aktiivisuutta lasten päivään on tutkittu monessa eri tutkimuksessa. Harrastaminen opettaa monia hyödyllisiä taitoja sosiaalisesta kanssakäymisestä liikuntataitoihin, mutta suurta fyysistä aktiivisuutta harrastus ei silti välttämättä takaa. Yksittäinen harjoitus (~60 min) lisää kiihtyvyyssanturimittausten mukaan keskimäärin 20-40 minuuttia lasten päivittäistä reippaan tai rasittavan aktiivisuuden määrää, riippuen lajista, ryhmän koosta, valmentajien osaamisesta sekä yksilön omistautumisesta harjoitukseen (Leek ym. 2011). Cohen ym. (2014) tutkivat jalkapalloa harrastavien 7–14-vuotiaiden tyttöjen ja poikien aktiivisuutta harjoituksen aikana. Harjoitusajasta noin neljännes oltiin paikallaan ja reilu kolmannes liikuttiin reippaasti tai rasittavasti (Cohen ym. 2014).

Aikuisille tehdyissä pitkissä (>10 h) lihasaktiivisuusmittauksissa koehenkilöiden (N=84, ~44v) lihasaktiivisuus oli yli 90 prosenttia maksimista vain 56 sekuntia päivän aikana. Kevyttä lihasaktiivisuutta kertyi 16,7 prosenttia sekä keski- ja kovatehoista lihasaktiivisuutta yhteensä 15,8 prosenttia päivittäisestä mittausajasta. Reisilihakset olivat inaktiivisina 65 prosenttia mittausajasta, joka vastaa yli kuuden tunnin paikallaanoloa. Pisimmät yhtäjaksoiset inaktiivisuusjaksot kestivät keskimäärin noin 14 minuuttia. Tikkasen ym. (2013) tutkimuksesta ilmenee, että suuri osa fyysisestä aktiivisuudesta saadaan arkiaktiivisuudesta ja

vastaavasti korkean intensiteetin liikunnalla on pieni vaikutus päivän kokonaisaktiivisuuteen ja energiankulutukseen (Tikkanen ym. 2013).

Päivittäinen aktiivisuus voi koostua hyvin erilaisista aktiivisuusmalleista. Pääasia on, että pitkiin paikallaolajaksoihin kiinnitetään huomioita ja silloin tällöin mietitään, miten täytämme päivittäisen ”aktiivisuuslautasen”, joka tuo meille yhden tärkeän kulmakiven terveyden ylläpitoon. Jopa istuessa tai televisiota katsoessa voi vähentää lihasten passiivisuutta, kun tehdään aktivoivia liikkeitä. Vuoden ajalta katsottuna, paikallaanolon pienikin päivittäinen vähentäminen auttaa ylläpitämään painoa ja lihasmassaa, sekä vähentämään sydäntautien riskitekijöitä myös fyysisesti aktiivisilla ihmisillä. (Pesola 2016.)

2.2 Miksi fyysinen aktiivisuus on tärkeää

Fyysisen aktiivisuuden lisäämisen suositukset perustuvat tieteelliseen näyttöön liikkumisen terveysvaikutuksista, energian kulutuksen lisäämisestä sekä toimintakyvyn ylläpitämisestä (ACSM 2007). Fyysisen aktiivisuuden ja liikunnan vaikutukset perustuvat kuormituksen tuottamiin fysiologisiin ja aineenvaihdunnallisiin muutoksiin (Katch ym. 2011, 410-411). Jo matala fyysinen aktivoituminen tuottaa ärsyksen elimistölle, minkä seurauksena mm. lihakset aktivoituvat ja osallistuvat rasvahappojen pilkkomiseen (Bergouignan ym. 2013). Kuitenkin, liikunnan tuomat hyödyt kunto- ja terveystekijöihin vaihtelevat kuormituksen asteesta riippuen (Katch ym. 2011; Houmard ym. 2004). Lähtökohtaisesti fyysinen aktiivisuus tuottaa terveyshyötyjä niille elinjärjestelmille jotka liikkumisen seurauksena kuormittuvat. Rasituksen intensiteetti vaikuttaa elimistön kuormittumiseen, eli mitä intensiivisempi suoritus elimistölle on kyseessä, sitä enemmän siihen käytetään kapasiteettiä. Vanhalle ihmiselle voi jo portaiden nousu olla vaativa urakka (Tikkanen ym. 2016) ja urheilija selviytyy leikiten sellaisesta suorituksesta, jossa harrastaja joutuu tekemään kaikkensa. Liikunnan tai fyysisen aktiivisuuden aiheuttama kuormitustaso elimistölle on aina yksilöllinen ja se riippuu muun muassa henkilön fyysisestä kunnosta, iästä sekä harjoittelusta. Tästä johtuen vähän liikkunut henkilö voi saada aluksi jo hyvin vähäisestä kuormituksesta tuntu-

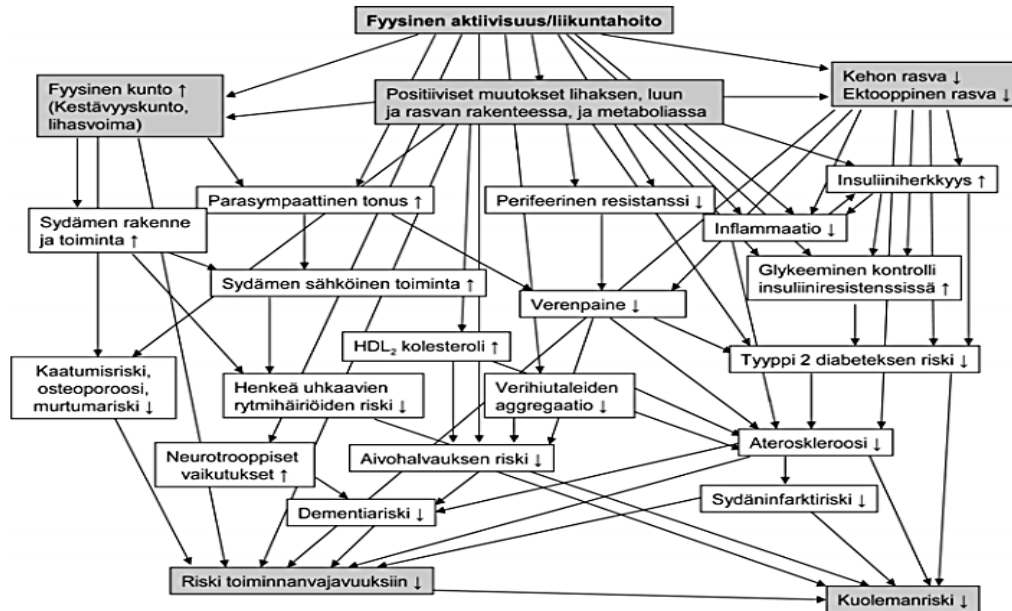
via harjoitusvaikutuksia. Elimistön aktivoitumisesta saatava vaste on aina yksilöllinen ja siihen vaikuttavat muun muassa geeniperimä, kuormitustaso ja toistuvuus (Ahtiainen ym. 2016). Toimintakykyä ei voi varastoida kovin pitkäksi aikaa, vaan se vaatii jatkuvaa ylläpitoa. Parhaiten toimintakyvyn ylläpito onnistuu, kun aktivoituminen on mielekästä.

Monet krooniset aikuisiän sairaudet johtuvat pidemmän aikavälin terveystottumuksista (Beaglehole ym. 2011). Monet tutkimukset ovat osoittaneet, että fyysinen aktiivisuus (sis. liikunta) ja sitä kautta kohentunut aerobinen suoritustaso suojaavat riskitekijöiltä (Lee ym. 2012). Säännöllisestä liikkumisesta sekä fyysisestä aktiivisuudesta on tullut tutkimusnäyttöön nojaten useiden sairauksien ehkäisy-, hoito- ja kuntoutusmuoto (Käypä hoito -suositus 2016). Käypä hoito -suositusten mukaan fyysisen aktiivisuuden suosituksia ja sen malleja sovelletaan yksilölle sopiviksi. Hyödyn maksimoimiseksi hoidon suunnittelu tapahtuu asiantuntijan avustuksella ja fyysisen aktiivisuuden lisääminen yhdistetään muihin elintapamuutoksiin (mm. ruokailu- ja nukkumistottumukset) ja hoitoihin (Käypä hoito -suositus 2016).

Sydän- ja verisuonitaudit ovat merkittävä kansanterveydellinen ongelma meillä Suomessa sekä myös monissa muissa läntisissä kulttuureissa. Vaikkakin kuolemantapaukset ovat vähentyneet roimasti 1970-luvulta, niin silti sydän- ja verisuonitaudit aiheuttavat edelleen vajaa puolet työikäisten kuolemista Suomessa. (Borodulin ym. 2015). Sydän- ja verisuonitautien kehittymistä ennakoiva valtimoiden seinämien jäykistyminen voi alkaa jo melko varhain lapsuudessa (Vlachopoulos ym. 2010). Haapalan ym. (2017) tutkimuksessa mitattiin 6–8-vuotiaiden suomalaislasten liikkumismäärää kiihtyvyyksmittareilla sekä valtimojäykkyyksiä pulssiaaltomittarilla. Erot lasten valtimojäykkyydessä riippuivat kuormittavan eli reippaan tai rasittavan liikunnan määrästä. Mitä vähemmän oli harrastettu reipasta tai rasittavaa liikuntaa sitä jäykemmässä kunnossa lasten valtimot olivat. Valtimoseinämien jäykkyyteen ei löytynyt yhteyttä kevyen liikunnan tai liikkumattoman ajan määrällä. (Haapala ym. 2017). Tutkimus antaa lisäviitteitä reippaan tai rasittavan liikkumisen hyödyistä varhaislapsuudesta alkaen.

Arkiaktiivisuuden lisääminen olisi monelle helppo ja huomaamaton tapa torjua liikkumattomuutta ja näin ollen estää monia sen tuomia riskitekijöitä terveydelle (Käypä hoito 2016). Portaiden nousu hengästyttää ja laittaa veren kiertämään elimistössämme, asiointimatkojen taittaminen kävellen tai pyöräillen virkistää, kotityöt laittavat meidät jaloittelemaan ja liikkuun miltei huomaamatta. Pienistä valinnoista kertyy viikon, kuukauden ja vuoden aikana suuri määrä liikettä ja energiankulutuksen nousu. Tätä näkökulmaa voidaan perustella muun muassa pidempiaikaisilla lihasaktiivisuusmittauksilla, joiden mukaan normaaleissa päivittäisissä askareissa käytetään lihaskapasiteetista vain pientä osaa (keskimäärin noin 6 % maksimivoimasta) mikäli ei harjoitella tavoitteellisesti (Tikkanen 2014). Näin ollen matalatehoisen arkiaktiivisuuden tärkeyttä ei tule väheksyä, koska fyysinen aktiivisuus kertyy pääosin siitä. Puhuttaessa ihmisistä jotka eivät urheile elantonsa eteen, korkean intensiteetin liikunnalla on useimmiten vain marginaalinen vaikutus päivän kokonaisaktiivisuuteen ja tätä kautta energiankulutukseen (Tikkanen 2014).

Kuvassa 1 on esitetty mekanismit joiden kautta liikkuminen tuottaa terveyshyötyjä. Monet terveyshyödyistä tulevat aineenvaihduntamekanismien seurauksena, oli kyseessä intensiivinen suoritus tai kevyempi puuhastelu. Pääasia onkin, että aineenvaihdunta pysyy aktiivisena.



KUVA 1. Tieteellisten tutkimusten mukaan liikunta voi tuottaa terveyshyötyjä usealla eri mekanismilla (mukailtu lähteestä Kujala 2009).

Terveys rakentuu perittyjen ominaisuuksien lisäksi monien valintojen kautta. Miten lepäämme, liikumme, syömme, hoidamme itseämme, harrastamme, työskentelemme päivät tai vietämme vapaa-aikaamme vaikuttaa terveyteemme. Suhde liikuntaan muokkautuu elämän eri vaiheissa. Lapsuuden aikaiset elintavat näkyvät yleensä jollain tavalla myös aikuisena. Lapsena liikkumaan ja urheilemaan tottunut urheilee todennäköisesti mielellään aikuisenakin sekä päinvastoin (Telama ym. 2014). Toisaalta, lapsuuden aikaiset epäterveelliset tottumukset näkyvät nekin aikuisuudessa heikompana terveytenä ja hyvinvointina (Vuori 2005, 153-154). Tärkeää olisikin, että saisimme pienestä pitäen liikunnasta hyviä ja positiivisia kokemuksia, jotka näkyisivät myöhemmin terveellisinä valintoina ja monipuolisena liikkumisena.

2.3 Inaktiivisuus ja liikkumattomuus

Liikunnan terveyshyödyt on tiedetty jo 50-luvulta lähtien, jolloin linja-autokuskien fyysistä aktiivisuutta tutkittiin. Morris ym. tutkivat istuvaa työtä tekevien terveyttä ja havaitsivat, että istuvat kuljettajat ja postin lajittelijat sairastuivat sydän- ja verisuonisairauksiin useammin kuin liikkuvampaa työtä tekevät (Morris ym. 1953). Liikkumattomuus tiedostetaan isoksi osaksi terveyttä ja hyvä niin. Utisoinnissa liikkumattomuus esiintyy yhä useammin, joka on omiaan lisäämään ihmisten tietoisuutta tästä: *Liikkumattomuus uhkaa jo työurien pidentämisen hyötyjä* – Keski-suomalainen 28.4.2011, *Liikkumattomuus tappaa yhtä varmasti kuin tupakka* – YLE 20.3.2014, *Istuminen hengenvaarallista, liikunta ei korvaa* – Kauppalehti 29.9.2014, *Liikkumattomuus tappaa Euroopassa enemmän kuin liikalihavuus* – Helsingin sanomat 15.1.2015, *Liikuntapommi uhkaa Suomea* - Urheilusanomat 19.3.2015, *Liikkumattomuus aiheuttaa miljardien terveystappiot, tupakointi on jo pienempi ongelma* - YLE 19.11.2015, *Liikkumattomuus maksaa maailmalle vuosittain kymmeniä miljardeja euroja, 40 prosenttia kustannuksista USA:sta* - Helsingin sanomat 30.7.2016.

Liikkumattomuudella (sedentary behaviour) tarkoitetaan runsasta istumista ja paikallaan oloa, jolloin elimistön energiankulutus on vähäistä. Liikkumattomuus toteutuu eri konteksteissa, työssä ja vapaa-ajalla (Suni ym. 2014; Sedentary Behaviour Research Network 2012). *Inaktiivisuudella* voidaan tarkoittaa *fyysistä inaktiivisuutta* (physically inactive) tai *lihasten inaktiivisuutta* (muscle inactivity). Lihasten inaktiivisuudella tarkoitetaan tahdonalaisen lihaksiston käyttämättömyyttä, jolloin lihasaktiivisuuden mitattu amplitudi jää alle tietyn, määritetyn kynnyksarvon (Tikkanen ym. 2013). Fyysinen inaktiivisuus tarkoittaa vähäistä liikkumista suhteessa terveysterveystasoihin, joka voi aiheuttaa ajan mittaan elimistön terveydentilan ja toimintakyvyn heikentymistä (Käypä hoito -suositus 2016). Käytännössä inaktiivinen ihminen harrastaa liian vähän reipasta tai rasittavaa liikuntaa verrattuna terveysterveystasoihin (Sedentary Behaviour Research Network 2012). Huomattakoon, että vähäinen liikkuminen tai inaktiivisuus ei ole vaarallista lyhyellä aikavälillä, mutta kun makaaminen, istuminen tai muu paikallaan vietetty aika alkaa olla hallitseva muoto

elämää, niin se muuttuu haitalliseksi ja tällöin puhutaan fyysisestä inaktiivisuudesta (Matheson ym. 2013; Helajärvi 2016).

Inaktiivisuuden tuomia terveyshaittoja sekä tähän liittyviä ilmiöitä tutkitaan yhä enemmän ja siitä saatava tieto hyödyttää ihmisiä lääkäreistä matti meikäläiseen. Fyysisesti inaktiivinen elämä on useissa tutkimuksissa havaittu epäterveelliseksi sekä monille sairauksille altistavaksi tekijäksi (Paffanger ym. 1986; Malina 2010). Maailman terveysjärjestö WHO:n raportin mukaan inaktiivisuus on neljänneksi suurin ennenaikaisen kuolleisuuden riskitekijä korkean verenpaineen, tupakoinnin ja kohonneiden verensokeriarvojen jälkeen. Inaktiivisuus onkin tupakointiin ja ylipainoon verrattavissa oleva riskitekijä (Lee ym. 2012). Tämän hetken tutkimusnäytön perusteella inaktiivisuus on itsenäinen kuolleisuuden ja monien sairauksien riskitekijä (Dempsey ym. 2014). Kuitenkin, liikkumattomuuden ja inaktiivisuuden haittatekijöitä voidaan ehkäistä fyysisen aktiivisuuden avulla. Kohtalainen tai reipas liikunta ehkäisee liikkumattomuuden haittatekijöitä paremmin kuin kevyt liikunta (Ekelund ym. 2005 & 2007). Welburn ym. (2016) osoittivat että 10 minuutin reippaan ja rasittavan liikumisen aikaansaamiseksi tarvitaan 50 minuuttia matalatehoista liikuntaa.

Tutkimustiedon määrä liikkumattomuuden terveysvaaroista lisääntyy kaiken aikaa (Dempsey ym. 2014; Pesola ym. 2016). Liikkumattomuuden vaikutuksia terveyteen voidaan selvittää mm. vertailu-, interventio-, verrokki-, tai väestötutkimuksilla. Liikkumattomuus vaikuttaa lihakseen eri tavoin kuin sen aktivointi tai harjoittaminen. Lihaksen aktivointitavasta ja kestosta riippuen, se mm. lisää niiden hermotusominaisuuksia, solujen kokoa tai aineenvaihduntaa (Katch ym. 2011, 416). Mekanismit, joilla paikallaanolo vaikuttaa kehon ja lihasten toimintaan ovat yhtä moninaisia. Tämä on osoitettu tutkimuksissa, jossa on mitattu mm. veren rasvahappopitoisuuksia. Vähän liikkuville ihmisille lisätty liikunnan määrä ei laskenut paasto- tai aterian jälkeistä insuliinipitoisuutta, mutta kokonaisaktiivisuuden vähentäminen heikensi samoja pitoisuuksia säännöllisesti liikuntaa harrastavilla henkilöillä. Tämä viittaisi kokonaisaktiivisuuden tärkeyteen, koska sen vähentäminen voi olla terveysvaikutuksiltaan suurempi riskitekijä kuin aktiivisuuden lisääminen (Bergouignan ym. 2013; Peso-

la ym. 2016). Passiivisuus siis lisää ravinnosta peräisin olevien rasvahappojen määrää verenkierrassa, koska passiivinen lihas ei auta elimistöä pilkkomaan rasvahappoja yhtä tehokkaasti kuin aktiivinen lihas. Passiivisuuden seurauksena hapettamatta jääneet veren ja lihaksen rasvahapot estävät ns. insuliinisolua eli insuliinivälitteisen glukoosinoton eri vaiheita (Pesola ym. 2016). Tämä voi pitkällä aikavälillä johtaa elimistön glukoosinsäätelyn ongelmiin ja aineenvaihduntasairauksiin.

Paikallaanolon muodoista television katselu on osoitettu kaikkein haitallisimmaksi, koska se on määrällisesti useimmiten runsasta, passiivista sekä siihen voi liittyä huonoja ruokailutottumuksia. Mukava TV-tuoli ja kaukosäädin tarjoavat houkutuksen jäädä paikoilleen pidemmäksi aikaa (Heinonen ym. 2013; Pearson ym. 2011). Tutkimusten mukaan yli 14 tuntia viikossa (yli 2 tuntia päivässä) TV:tä katsovilla todetaan todennäköisemmin metabolinen oireyhtymä kuin niillä, jotka viettävät TV:n edessä korkeintaan puolet vähemmän aikaa. Enemmän TV:tä katsovat ovat myös todennäköisemmin lihavampia ja heillä on useammin sydän- ja verenkiertosairauksia. (Dunstan ym. 2005 ja 2007). Vuonna 2015 suomalaiset katsoivat keskimäärin 2 tuntia 59 minuuttia televisiota päivässä. Ikäryhmien vertailussa eniten television ääressä viettävät aikaa yli 65-vuotiaat (4 tuntia 40 minuuttia päivässä) ja vähiten 4–14-vuotiaat (1 tunti 2 minuuttia) (Finnpanel 2016).

Liikunnan lisääminen ei välttämättä vähennä paikallaanolon määrää, koska liikuntasuoritus on pieni osa päivän kokonaisuudesta. Jos liikuntasuoritus kestää yhtäjaksoisesti tunnin, se on noin 1/16 osa valveillaoloajasta ja jos tämä toistetaan kolme kertaa viikossa, niin henkilö täyttää liikuntasuositukset. Näin ollen liikuntasuositukset täyttävät voivat olla paikallaan yhtä paljon kuin sellaiset jotka eivät liiku liikuntasuositusten mukaan (Finni ym. 2014). Näin ollen liikunnan harrastaminen ei täysin suojaa pitkäaikaisen paikallaanolon tuomilta riskitekijöitä. Pitkäaikaisen paikallaanolon haittavaikutukset ovat tämänhetkisen tutkimustiedon mukaan itsenäisiä tekijöitä riippumatta liikunnan määrästä, jos paikallaanolo on riittävän pitkäkestoista. (Pesola ym. 2016). Muistetaan kuitenkin, että riittävä uni ja lepo ovat ihmiselle tärkeä osa terveyttä. Ihmisten ei ole tarkoitus liikkua koko ajan, mutta pitkiä yhtä-

jaksoisia paikallaanoloaikoja tulisi pyrkiä katkomaan fyysisellä aktivoitumisella (Kansalliset suositukset istumisen vähentämiseksi 2015).

Passivoitunut elämäntyyli on madaltanut ihmisten fyysistä aktiivisuutta siinä määrin, että liikkumattomuuden terveyshaittoja voidaan Suomessakin laskea jo sadoissa miljoonissa euroissa. Globaalissa mittakaavassa summat ovat todella suuria. Liikkumattomuudesta aiheutuvia kustannuksia selittävät monet yleistyneet elämäntapasairaudet ja niiden hoitokustannukset (Tilastokeskus 2009). Tämän takia on erittäin tärkeää ymmärtää taustoja, jotka johtavat ihmiset passiivisuuteen, ymmärtää passiivisuuden tuomia riskitekijöitä terveydelle sekä ehkäistä mahdollisimman laajasti tätä ilmiötä.

3 LASTEN FYYSINEN AKTIIVISUUS JA LIIKUNTA

3.1 Fyysisen aktiivisuuden merkitys lapsen kehitykselle

Terveyden ja hyvinvoinnin rakentaminen alkaa nuoresta pitäen. Lapsena omaksutut terveelliset elämäntavat, kuten fyysinen aktiivisuus ja terveellinen ruokavalio näkyvät terveytenä vanhemmassa iässä. Toisaalta, riskien rakentuminen alkaa myös varhain lapsuudessa, jos valinnat terveydelle ovat epäedullisia (Lloyd-Jones ym. 2010). Lapsena ja nuorena opitut käytänteet ovat merkittävässä asemassa myöhempiä tottumuksia ajatellen. Viitteitä liikunnallisten tottumuksien ja yleisen fyysisen aktiivisuuden säilymisestä on saatu Suomessa toteutetussa lasten sepelvaltimotaudin riskitekijät -tutkimuksessa, jossa havaittiin, että liikunta 12 vuoden iässä sekä tytöillä että pojilla ennusti liikuntaa 39 vuoden iässä. (Telama ym. 2014; Sääkslahti 2005).

Liikkumisen myönteisistä vaikutuksista oppimiseen on vahvoja viitteitä (Donnelly ym. 2009; Kamijo ym. 2011). Hillman ym. havaitsivat vuonna 2008 tehdyssä tutkimuksessa mekanismin jolla tämä toteutuu. Motoriset ja kognitiiviset taidot kehittyvät rinnakkain, koska samat keskushermoston mekanismit vastaavat molempien ohjauksesta. Näin ollen, kun motoriset taidot kehittyvät, kehittyvät myös kognitiiviset eli tiedonkäsittelyyn liittyvät taidot (Hillman ym. 2008). Fyysisen aktiivisuuden on havaittu vaikuttavan samoilla mekanismeilla aivojen terveyteen ja toimintakykyyn kuin kehon muidenkin osa-alueiden terveyteen. Aktivoituminen lisää verenkiertoa niin lihaksissa kuin aivoissakin. Aivoissa fyysinen aktiivisuus parantaa hapensaantia ja lisää välittäjäaineiden tasoa, jotka parantavat aivojen toimintaa ja muokkaavat niiden rakennetta pikkuhiljaa edullisempaan suuntaan (Vaynman ym. 2004).

Hyvät motoriset perustaidot mahdollistavat monipuolisen ja mielekkään liikkumisen. Motorisilla taidoilla tarkoitetaan kykyä suorittaa tahdonalaisia yhden tai useamman lihaksen liikehallintaa vaativia suorituksia, kuten hyppäämistä, heittämistä tai pallon potkaisemista

(Gallahue ym. 2012, 499). Tutkimuksissa on havaittu lasten olevan sitä fyysisesti aktiivisempia mitä paremmat motoriset taidot heillä on (Wrotniak ym. 2006). Toisaalta, motoristen perustaitojen puutteellisuus voi olla negatiivisesti terveyttä ennustava tekijä, joka voi johtaa mm. kohonneeseen kehon painoindeksiin, vyötärön ympärysmittaan (D'Hondt ym. 2012; Okely ym. 2004; Hands ym. 2009) tai heikompaan suoriutumiseen keskittymistä vaativissa tehtävissä (Chaddock ym. 2012; Kantomaa ym. 2013). Haapala ym. havaitsivat motoristen taitojen olevan yhteydessä oppimistuloksiin 6–8-vuotiailla lapsilla. Haapalan ym. tutkimuksessa havaittiin, että lapset joilla oli puutteita motorisissa taidoissa, suoriutuivat heikommin joissakin kognitiivisissa testeissä (Haapala ym. 2014). Motoriset taidot kehittyvät kehon fyysisten ominaisuuksien kehittymisen myötä, kun lapset kasvavat, ja hermostolliset järjestelmät kypsyvät, sekä erilaisten ärsykkeiden eli monipuolisen liikkumisen seurauksena (Malina ym. 2004; Laukkanen 2016).

Monipuolinen liikkuminen tuottaa terveyden kannalta parhaan lopputuloksen. Monipuoliseen liikkumiseen kuuluu riittävästi matalatehoista sekä rasittavaa fyysistä aktiivisuutta. Poitras ym. (2016) osoittivat kirjallisuuskatsauksessaan, että vähintään 1 h päivässä reipasta tai rasittavaa liikuntaa takaa hengitys- ja verenkiertoelimistön terveyden lapsesta lähtien (Poitras ym. 2016). Haapalan ym. (2017) tutkimuksesta saatujen viitteiden mukaan reippaan tai rasittavan liikunnan määrällä voidaan kompensoida paikallaanolon haittavaikutuksia lapsesta lähtien.

Viime vuosien tutkimus antaa viitteitä, että fyysisellä aktiivisuudella on suotuisia vaikutuksia psyykkiseen terveyteen. Martikaisen (2014) väitöskirjatyön mukaan fyysisesti aktiivisilla lapsilla oli matalampi riski kärsiä psykiatrisista oireista kuin vähemmän aktiivisilla lapsilla. Martikaisen tutkimuksen mukaan 8–12-vuotiaiden lasten fyysinen aktiivisuus vaikutti HPA-akselin reaktiivisuuteen ja näin ollen psykososiaalinen stressi oli paljon liikkuvilla lapsilla vähän liikkuvia lapsia matalampi. HPA-akselilla tarkoitetaan hypotalamus-aivolisäke-lisämunuaiskuoren toimintoja, joita Martikaisen (2014) väitöstutkimuksessa mitattiin kortisolivasteen avulla.

Hyvä asia on, että fyysisen aktiivisuuden tärkeys läpi elämänsä on tunnustettu ja nostettu terveystieteiden kulmakiveksi (Haasteena liikkumattomat lapset 2010). Monipuolinen fyysinen aktiivisuus on tärkeää fyysisen ja psyykkisen hyvinvoinnin kannalta. Jo varhaislapsuudessa on tärkeää vahvistaa lasten myönteistä suhtautumista kokonaisvaltaiseen fyysiseen aktiivisuuteen. Myönteiset kokemukset liikunnasta, leikeistä ja peleistä muokkaavat liikuntamyönteisempiä asenteita mentäessä myöhempiä ikävuosia kohti (Sääkslahti 2005).

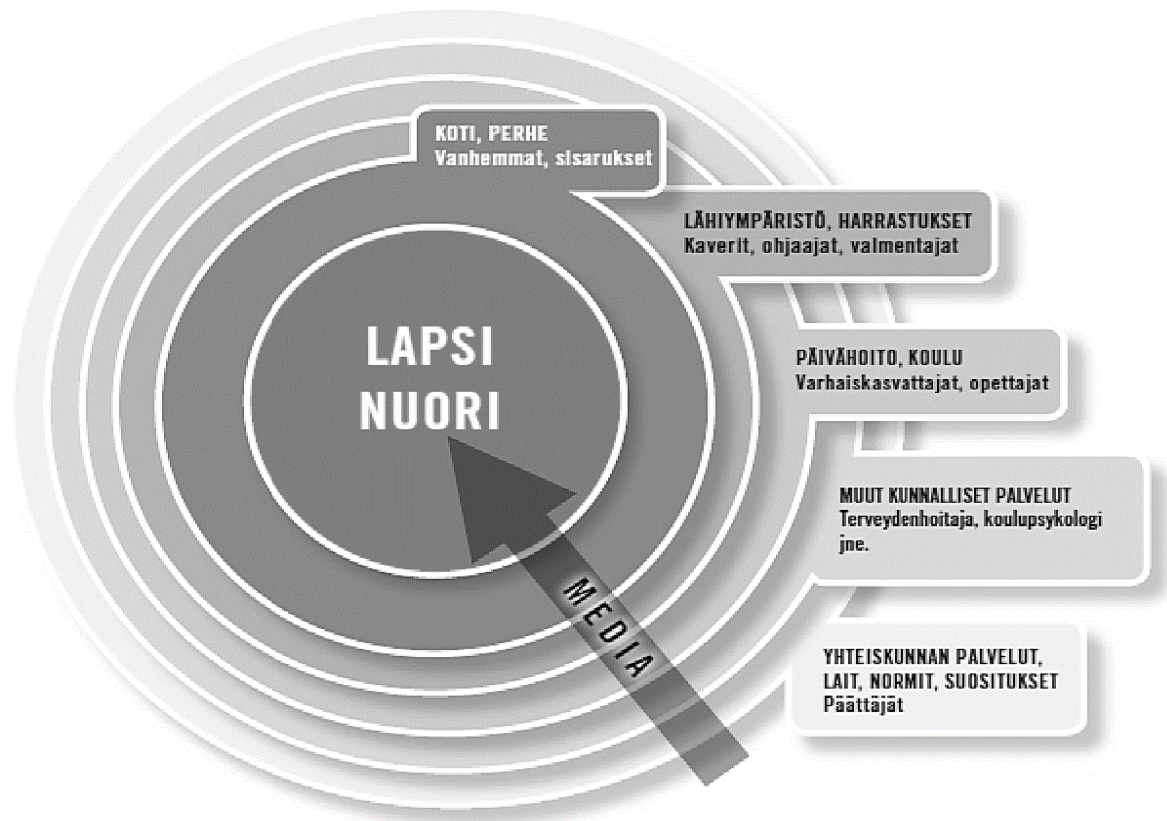
3.2 Lasten fyysiseen aktiivisuuteen vaikuttavat tekijät

Elämänsä muodostuu perityistä ominaisuuksista, ympäristöstä, kokemuksista, opitusta sekä tehdyistä valinnoista. Elämänsä kululla ja sen tapahtumilla on yhteys terveellisiin elämäntapoihin ja liikunnan harrastamiseen (Vuolle 2000 ja Kenteri ym. 2014). Kenterin ym. (2014) tutkimuksessa todetaan, että roolimallin merkitys aktiiviseen elämäntapaan on merkittävä. Mikäli lähipiirissä on aktiivisia ihmisiä, on todennäköistä, että heistä otetaan mallia. Vanhempien näyttämä malli terveisiin elämäntapoihin ja fyysiseen aktiivisuuteen näyttäisi vaikuttavan etenkin poikien fyysiseen aktiivisuuteen, sillä ympäristö jossa erityisesti vanhemmat toimivat roolimallina vaikuttaa positiivisesti lasten liikkumisinnostukseen (mm. Telama ym. 1997; Sallis ym. 2000).

Perintötekijät ovat yksi merkittävä käyttäytymismallien selittäjä. Täyttä selvyttä ei kuitenkaan ole siitä, kuinka paljon perintötekijät vaikuttavat vaikkapa ympäristötekijöihin verrattuna ja minkälainen osuus perintötekijöillä on missäkin elämänsä vaiheessa. Kanadalaisen tutkimusryhmän mukaan lasten aktiivisuustasosta 29 % selittyy perintötekijöillä (Péruze ym. 1989). Kaksostutkimuksissa on puolestaan havaittu, että fyysisen aktiivisuuden tasoissa on pysyviä yksilöllisiä temperamenttiin liittyviä eroja, jotka johtuvat geneettisistä eroista (Saudino & Eaton 1992). Norjalainen tutkimusryhmä selvitti katsausartikkelissa syntymäpainon ja kasvutekijöiden osuutta myöhempään fyysiseen aktiivisuuteen. Tutkimuksessa havaittiin viitteitä siitä, että varhainen kehittyminen voi olla fyysistä aktiivisuutta ennustava tekijä, koska tällöin motorinen kehittyminen on nopeampaa ja monet leikit ja pelit mielekkäämpiä

(Øglund ym. 2015). Myös lapsen sukupuoli vaikuttaa fyysisen aktiivisuuden määrään. Monissa tutkimuksissa pojat ovat osoittautuneet tyttöjä aktiivisemmiksi liikkujiksi (Leek ym. 2011; Hebert ym. 2015). Sukupuolten välistä eroa on selitetty muun muassa erilaisella kypsymisprosessilla. Tytöt saavuttavat murrosiän poikia nopeammin ja fyysinen aktiivisuus laskee murrosiässä, joka voi osaltaan vaikuttaa tyttöjen vähäisempään fyysiseen aktiivisuuteen (Eaton & Yu 1989.) Tyttöjen ja poikien leikit eroavat toisistaan mm. siinä, että pojat saattavat painia ja käyttää leikkiessään enemmän tilaa, kun taas tytöt leikkivät pienemmässä tilassa hieman fyysisesti passiivisemmin. Tämä voi osaltaan selittää sitä, että poikien aktiivisuus on tyttöjä runsaampaa (Bjorklund & Brown 1998).

Nuorten ja murrosikäisten (13–18-vuotiaille) fyysiseen aktiivisuuteen vaikuttaa oma asenne liikkumista kohtaan, sosiaalinen tuki sekä vanhempien sosioekonominen asema (Van Der Horst ym. 2007).



KUVA 2. Monet tahot vaikuttavat lapsen tai nuoren terveystyyntymiseen (Haasteena liikkumattomat lapset 2010).

Fyysiseen aktiivisuuden määrään vaikuttavat monet osatekijät terveydestä kuntotekijöihin ja ympäristöstä perintötekijöihin (Kuva 2). Fyysinen aktiivisuus voi olla yhteydessä kuntotekijöihin ja koettuun terveyteen, koska usein terveelliset elämäntavat ja fyysinen aktiivisuus nostavat kuntoa ja tekevät liikkumisesta helppoa. Tilanne voi olla myös päinvastainen. Kuitenkin, lasten liikunnan edistämisen kannalta on oleellista ymmärtää ympäristön erittäin vaikutusvaltainen rooli (Laukkanen 2016). Käytännössä ympäristö voi joko mahdollistaa ja kannustaa tai estää ja heikentää liikkumisen mahdollisuuksia. Toinen merkittävä tekijä lasten liikunnan edistämisen kannalta on kokonaisvaltaisuus. Lasten fyysistä aktiivisuutta tulisi kerryttää monen tahon voimalla, eikä ulkoistaa sitä perheen, koulun tai urheiluseuran harti-

oille. Kaikkien lasten arkeen osallistuvien tulisi yhdessä huolehtia lasten kokonaisvaltaisesta liikkumisesta.

Vuodenaikojen vaihtelun on havaittu vaikuttavan ihmisten fyysiseen aktiivisuuteen. (Nupponen ym. 2010; Harrison ym. 2015). Nupponen ym. (2010) tutkimuksessa Liikuntamäärät vaihtelivat vuodenaikojen mukaan 3–12-vuotiailla. Lasten aktiivisuus oli alhaisinta talvi-kuukausina ja runsainta kesäkuukausina. Syksyllä ja talvella liikuntaa kertyi keskimäärin 79 % kesän ja 73 % kevään määristä. (Nupponen ym. 2010.)

Fyysinen aktiivisuus riippuu monen tekijän summasta, kuten edellä kuvattiin. Tutkimuksen avulla on saatu ja saadaan koko ajan enemmän ymmärrystä tekijöistä jotka vaikuttavat ihmisten fyysiseen aktiivisuuteen. Tuntemalla ja ymmärtämällä ympäristön ja elämäntilanteen vaikutukset ihmisten fyysiseen aktiivisuuteen, saadaan tulevaisuudesta varmasti rakennettua sellainen, jossa jokainen voi löytää mielekkään tavan liikkua riittävästi terveyden ja hyvinvoinnin kannalta

3.3 Lasten liikuntatavat Suomessa

Maailman terveysjärjestön (WHO) liikuntasuosituksen mukaan lasten ja nuorten tulisi liikkua reippaasti, eli hengästyen ja hikoillen vähintään tunnin ajan päivittäin. Tästä tavoitteesta on kuitenkin moni lapsi ja nuori kaukana niin Suomessa kuin muuallakin maailmassa. Vuonna 2016 julkaistu WHO-Koululaistutkimus (Health Behaviour in School-aged Children – HBSC, 42 maata mukana) antaa vertailupohjaa suomalaisten lasten ja nuorten terveys- ja hyvinvointitilanteeseen. Tutkimus on toteutettu kyselytutkimuksena, eli lapset ovat arvioineet käyttäytymismallejaan itse ja näin ollen tulokset ovat suuntaa antavia, mutta hyvinkin vertailukelpoisia keskenään. Vuonna 2014 tehdyssä tutkimuksessa oli mukana 41 Euroopan maata ja Kanada. Suomesta tutkimukseen osallistui yli 5900 11-, 13- ja 15-vuotiasta oppilasta. Tutkimuksessa nuoria pyydettiin arvioimaan viikon ajalta ne päivät, jolloin he olivat fyysisesti aktiivisia vähintään 60 minuuttia. Itsearvioon perustuen, 11-

vuotiaista koululaisista Suomi oli liikkuvin kansa: Suomessa 11-vuotiaista pojista lähes puolet (47%) ja tytöistä joka kolmas (34%) ilmoitti liikkuneensa päivittäin vähintään tunnin. Liikuntasuosituksiin yltyvien osuus pieneni iän karttuessa, sillä 15-vuotiaista pojista enää viidennes (22%) ja tytöistä joka kahdeksas (13%) saavutti minimisuositukset. Saman tutkimuksen mukaan ylipainoisiksi tai lihaviksi luokiteltujen 11-, 13- ja 15-vuotiaiden osuudet olivat suurimpia Maltalla, jossa heitä oli kaikissa ikäryhmissä noin 27 prosenttia. Ylipainoisten tai lihaviiden suomalaislasten osuudet olivat lähellä kansainvälistä keskiarvoa: Suomalaislapsista ylipainoisiksi tai lihaviksi luokiteltui 11-vuotiaista tytöistä 13 ja pojista 16 prosenttia ja iän karttuessa tilanne hieman heikkeni, sillä 15-vuotiaista tytöistä 14 ja pojista 20 prosenttia luokiteltui ylipainoisiksi. (Inchley ym. 2016.)

Suomessa alle kouluikäiset lapset hoidetaan kodin ulkopuolella sitä varmemmin mitä lähemmäs kouluikä he ehtivät. Vuonna 2013 kaksivuotiaista lapsista oli päivähoitossa 52 prosenttia ja viisivuotiaista lapsista runsas 78 prosenttia (Lasten päivähoito 2013). Havainnointiin perustuvissa tutkimuksissa on huomattu, että päivähoitossa vietetystä ajasta yli puolet vietetään passiivisesti, istuen tai seisten (Paakkinen 2011; Nupponen ym. 2010). Nupposen ym. (2010) tutkittiin 3-12-vuotiaiden lasten fyysistä aktiivisuutta. Nupposen ym. mukaan fyysistä aktiivisuutta kertyi 3–6-vuotialla päiväkodissa 1 h 39 min, kotona arkipäivisin 1 h 28 min. Viikonloppuna aktiivisuuden määrä hieman väheni 2 h 7 minuuttiin päivässä. 7–8-vuotiaiden liikuntamäärä oli arkisin 2 h 17 min ja viikonloppuisin 2 h 19 min päivässä. Tutkimuksen havaintojen mukaan aktiivisuuden määrä päiväkodissa väheni, mutta liikunta kotona arkisin ja viikonloppuisin lisääntyi neljän vuoden iästä alkaen.

Monet viimeaikaiset tutkimukset antavat osviittaa siihen suuntaan, että läheskään kaikki suomalaiset lapset eivät yllä liikuntasuosituksiin. Terveyserot ovat kasvamaan päin, koska omaehtoinen liikkuminen rajoittuu liian usein pelkkään koulumatkaan, ja lapset jotka liikkuvat suositusten mukaan, saavat suurimman osan liikunnasta urheiluseurassa liikkumisesta. Neljännes (24 %) suomalaisista koululaisista liikkuu edellä mainittujen suositusten mukaisesti joka päivä. Pojilla liikuntasuositus täyttyy yleisemmin (30 %) kuin tytöillä (18 %).

Nuorten liikunta-aktiivisuus vähenee iän myötä, sekä urheiluseurojen toimintaan osallistumisen, että omatoimisen liikunnan ja koulumatkaliikunnan osalta. Ero 10-vuotiaiden ja 15-vuotiaiden nuorten liikkumisessa on erittäin merkittävä. Omaehtoisen liikkumisen on todettu kuitenkin säilyvän murrosiässä paremmin kuin urheiluseuroissa tapahtuvan harrastaminen. (Lehtonen 2012). Myös liikkumaton aika lisääntyy iän myötä (mm. Ortega ym. 2013; Tammelin ym. 2013). Lasten liikuntakäyttäytymistä selvittävän tutkimuksen (LIITU 2016) mukaan lapset ja nuoret olivat päivittäin paikallaan keskimäärin 7 tuntia 44 minuuttia. Yhdeksänvuotiaat olivat paikallaan, joko istuen tai seisten, keskimäärin 6 tuntia 41 minuuttia, ja 15-vuotiaat 8 tuntia 24 minuuttia.

Takalo (2016) tutki väitöskirjassaan liikuntatottumuksien rakentumista lapsesta nuoreksi ja teki yhteenvedon kirjallisuuskatsauksessaan liikunnan muutoksen syistä. Takalo summaa tutkimuksessaan, että myöhempään aikuisiän liikuntasuhteeseen vaikuttaa se, miten liikuntaa on harrastettu lapsuudessa ja nuoruudessa. Lisäksi Takalo kirjoittaa, että nuoruuteen ajoittuvat vähän liikuntaa sisältävät vuodet ovat hyvin normaali ilmiö ja monesti se voi antaa huolestuttavia signaaleita terveyden ja hyvinvoinnin näkökulmasta, mutta nuoruus ei ole elämänkulun liikunnan loppuottelu. Kaikenlainen lapsuudenajan liikunta on tärkeää, koska se luo pohjan monipuoliselle liikkumiselle myöhemmin elämässä. (Takalo 2016.)

Erityispiirre suomalaisessa liikuntakentässä on organisoitu urheiluseuratoiminta, joka perustuu suurelta osin vapaaehtoiseen kansalaistyöhön. Suomalaisista lapsista lähes puolet (43 %) osallistuu urheiluseuratoimintaan mutta heistä vain kolmannes jatkaa seuraharrastustaan myöhäiseen murrosikään. Liikuntaharrastus antaa hyvät eväät liikunnalliseen elämäntapaan, sillä pitkittäistutkimuksen mukaan aktiivinen liikunnan harrastaminen urheiluseurassa lapsena ja nuorena ennustaa liikunnallista elämäntapaa aikuisena. (Telama ym. 2005.) Tulee kuitenkin muistaa, että yksin urheiluseuratoimintakin voi olla riittämätöntä, jos muuhun liikkumiseen ei kiinnitetä riittävästi huomiota (Hebert 2015).

Liikkuminen, liikunta ja paikallaanolo ovat elintapoja, joihin useat eri tekijät niin ympäristö kuin yksilötasolla ovat yhteydessä. Tulee muistaa, että lasten liikunnalliseen elämäntapaan vaikuttavat kaikki ne tahot jotka osallistuvat lasten arkeen ja paikat joissa lapset liikkuvat (kuva 2). Tämä kaikki tapahtuu arkiympäristöissä: kotona, päivähoitossa, koulussa, harrastuksissa. Olennaista ei ole se missä tai kuka lapsia liikuttaa, vaan olennaisinta on, että lapset saavat liikkua mielekkäästi. Jo varhaislapsuudessa on siis erittäin tärkeää vahvistaa lasten myönteisiä taipumuksia terveellisiin elämäntapoihin. Lasten fyysinen aktiivisuus ei ole itsestäänselvyys, joten siitä tulisi huolehtia kaikkien tahojen jotka osallistuvat lasten arkeen tavalla tai toisella. Pienistä teoista muodostuu kattava kokonaisuus.

4 FYYSISEN AKTIIVISUUDEN MITTAAMINEN

Ihmisen liikkumista ja tästä elimistölle aiheutuvaa kuormitusta voidaan mitata tai arvioida monin eri tavoin. Mittausmenetelmä valitaan sen perusteella mitä mittaukselta tai arvioinnilta halutaan saada irti. Yksilö voi haluta tietää jonkin suorituksen vasteen tai päivän liikuntaaktiivisuuden. Tutkijaryhmä voi haluta selvittää jonkin ammattiryhmän fyysisen aktiivisuuden muutoksen yksilöllisen terveystilanteen jälkeen. Urheilujoukkueen fysioterapeutti voi haluta mitata harjoituksesta aiheutuvaa kuormitusta pelaajalle, jotta osaa suunnitella optimaalisen harjoitusohjelman. Kaikki edellä mainitut esimerkit ovat jokapäiväisiä esimerkkejä, johon tämän päivän teknologia antaa mahdollisuuden.

Fyysistä aktiivisuutta voidaan mitata usealla eri menetelmällä (Vesterinen 2015). Menetelmät eroavat toisistaan monin eri tavoin mm. tarkkuuden, helppouden, kustannusten sekä tietysti mitattavien muuttujien välillä. Fyysisen aktiivisuuden mittausmenetelmillä voidaan määrittää esimerkiksi fyysisen aktiivisuuden kokonaismäärää, toistuvuutta, kuormittavuutta, kestoa, sekä selvittää eri tehoisen liikunnan määrä (Vesterinen 2015). Kuten sanottu, mittausmenetelmän valintaan vaikuttaa olennaisesti minkälaista suoritusta tai fyysisestä aktiivisuutta halutaan mitata ja mitkä ovat mittaamisen tavoitteet (vrt. liikunnanharrastaja vs. tutkimusryhmä) (Corder ym. 2008). Mittausmenetelmät voidaan jakaa objektiivisiin menetelmiin eli sellaisiin jotka perustuvat teknologian käyttöön arvioinnissa sekä subjektiivisiin menetelmiin jotka perustuvat itsearviointiin (Sirard & Pate 2001). Yleisimpiä subjektiivisia menetelmiä ovat kysely, haastattelu ja päiväkirja. Yleisimmät objektiiviset fyysisen aktiivisuuden arviointimenetelmät ovat tällä hetkellä kiihtyvyyssmittari (mm. älypuhelimissa), askelmittari sekä sykemittari (Aittasalo ym. 2010). Lisäksi fyysistä aktiivisuutta voidaan mitata lihasten aktiivisuutta mittaamalla eli elektromyografialla (EMG) (Finni 2007).

Tässä tutkimuksessa fyysistä aktiivisuutta tarkastellaan intensiteettitasojen mukaan, jotka perustuvat energiankulutuksen kuvaamiseen. Eri intensiteettitasot perustuvat MET -

yksiköihin (metabolic equivalent of task), joka kuvaa elimistön energiankulutusta lepoenergiankulutuksen suhteen. Yksi MET-yksikkö vastaa terveen ja normaalipainoisen aikuisen kohdalla 3.5 ml:n ja lasten kohdalla 4-7 ml:n hapenkulutusta painokiloa kohden yhden minuutin aikana tai yhden kilokalorin energiankulutusta painokiloa kohden tunnissa ($1.0 \text{ kCal} \times \text{kg}^{-1} \times \text{h}^{-1} = 1 \text{ MET}$). Liikkumattomuus vastaa MET-arvoa 1-1,5; kevyen intensiteetin liikkuminen MET-arvoa 1,6 - 2,6; reipas aktiivisuus arvoa 3-6 ja rasittava aktiivisuus MET-arvoa yli 6. (Ainsworth ym. 2000). Energiankulutukseen vaikuttavia seikkoja ovat mm. henkilön ikä (lapsi vs. aikuinen), henkilön koko, henkilön paino, rasvaprosentti, sukupuoli ja suorituksen tehokkuus (Ainsworth ym. 2000; McMurray 2015). MET:n käyttö fyysisen aktiivisuuden määrittämisessä mahdollistaa erilaisten fyysisten aktiviteettien vertailun. Lasten kohdalla samanlainen jaottelu voi olla hankalaa, jos ei osata huomioida eri-ikäisten lasten fyysisiä ominaisuuksia. Näin ollen, mikäli lasten kohdalla käytetään keskiarvoisia lukuja, saattavat arvot vääristyä riippuen lapsen iästä ja kehitysasteesta. Mittauksia suunniteltaessa tulee muistaa, että lapset eivät ole pienikokoisia aikuisia. Lasten kehitysvaihe vaikuttaa siihen minkälaisen vasteen ja kuormituksen aktiviteetti saa aikaan (McMurray 2015).

Warren ym. (2010) julkaisivat katsausartikkelin, jossa vertailtiin epidemiologiseen tutkimukseen käytettävien fyysisen aktiivisuuden mittausmenetelmien vahvuuksia ja puutteita. Warrenin ym. mukaan fyysinen aktiivisuus on moniulotteinen ja samalla monimutkainen mitattava suure, josta voidaan tehdä virheellisiä päätelmiä. Virheellisiin johtopäätöksiin voivat vaikuttaa monet asiat. Tämän hetkiset mittausmenetelmät eivät tunnista täydellisesti kaikkia päivittäisiä liikkumismuotoja tai tapoja, jotka kerryttävät fyysistä aktiivisuutta. Lähestulkoon kaikilla menetelmillä on jokin liikkumisen muoto jota ne eivät tunnista tai tunnistavat väärin. Mittausmenetelmiin liittyy myös mitatun tiedon analysointi ja tässä voi olla eroavaisuuksia, miten ja millä viitearvoilla se tehdään. Suurin osa validointitutkimuksesta on tehty aikuisilta kerätyllä aineistolla, ja aina ei osata ja pystytä huomioimaan mitattavan kohderyhmän tuloksiin vaikuttavia tekijöitä. Mitattavan ajanjakson pituus on myös tekijä, joka vaikuttaa saatuihin tuloksiin. Tulokset saattavat vääristyä esimerkiksi jos mittausjakso ei ole riittävän pitkä tai se tehdään tiettyyn vuodenaikaan, jolloin ihmiset ovat tavanomaista

vähemmän/enemmän aktiivisia. Useimmiten käytössä olevat fyysisen aktiivisuuden arviointimenetelmät ovat kiihtyvyyssanturi sekä itsearviointi. (Warren ym. 2010)

Seuraavaksi esitellään tässä tutkimuksessa käytössä olleet fyysisen aktiivisuuden mittausmenetelmät.

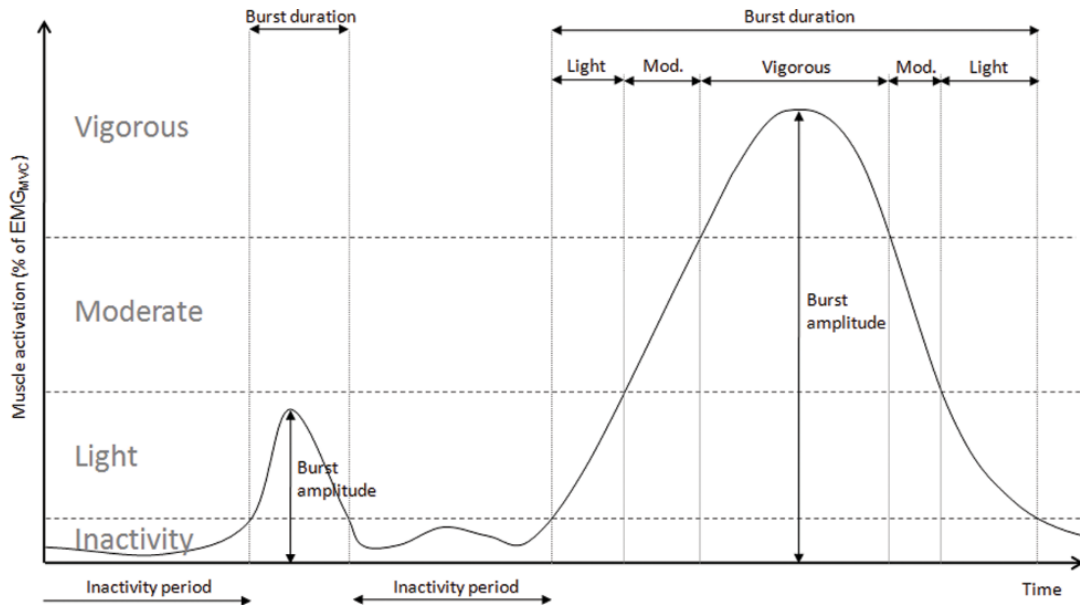
4.1 Elektromyografia

EMG tulee sanoista electro - sähkö tai sähköinen, myo - lihas ja graphia - piirtäminen. Elektromyografia eli EMG on mittausmenetelmä, jonka avulla voidaan arvioida ja tutkia lihasten sähköistä toimintaa. EMG perustuu lihassolukalvolla lihasjännityksen aikana tapahtuvien potentiaalierojen muutosten mittaamiseen (Merletti & Stegeman 2004, 81-82). EMG-signaali muodostuu useista motorisista yksiköistä peräisin olevien aktiopotentiaalien summasta, joka rekisteröidään esimerkiksi ihon pinnalle asetettavalla elektrodilla (ks. tarkemmin alla) (McArdle 2007, 505; Enoka 2008, 215-225). Lihasten aktiopotentiaalien rekisteröiminen tuottaa tietoa lihaksen kuormittumisen asteesta suhteessa maksimikuormittumiseen sekä motorisen hermon lihakseen tuomien aktiopotentiaalien määrästä. Lihaksiston tuottamaan voiman määrään vaikuttaa motoristen yksiköiden lukumäärä sekä motoristen yksiköiden syttymistajuus. Motoristen yksiköiden syttymiseen vaikuttaa ärsytyskynnys sekä niiden koko. Pienillä motorisilla yksiköillä on herkin ärsytyskynnys. Tämä ilmenee esimerkiksi silmälihaksen herkkänä toimintana, jossa motorinen neuronin hermottaa 5-6 lihassolua. (Kauranen 2010, 110-112.)

Lihaksen aktiopotentiaalit voidaan kerätä joko monopolaarisella tai bipolaarisella mittausmenetelmällä. Monopolaarisessa menetelmässä mitataan jokaisen yksittäisen elektrodin potentiaaliero suhteutettuna referenssielektrodiin. Menetelmää voidaan käyttää esimerkiksi yksittäisten lihasten aktiivisuuden tutkimiseen. Bipolaarisessa menetelmässä asetetaan kaksi elektrodia mitattavan lihaksen päälle, ja näiden elektrodien tuottamaa tietoa potentiaalierosta verrataan referenssielektrodiin (Merletti & Parker, 49). Yleisimmät elektrodityypit ovat

pinta-, lanka-, neula sekä vaatteisiin integroivat mallit (Farina ym. 2004). Tekstiileihin neulotut elektrodit mittaavat bipolaarisesti isojen lihasten tai lihasryhmien aktiivisuutta. Tekstiileihin integroitujen elektrodien avulla voidaan mitata lihasaktiivisuutta pitkältä ajanjaksolta ja mallintaa esimerkiksi matalan lihasaktiivisuustason toimintaa luotettavasti (Finni ym. 2007). Analoginen EMG-signaali vahvistetaan (esim. 1000x) ja suodatetaan (esim. 30-500Hz) ja tallennetaan digitaaliseen muotoon yleensä 1000-2000 Hz taajuudella. Lopuksi signaali tasasuunnataan tai integroidaan. (Kauranen 2010, 310-312)

Lihaksesta tallennettua EMG-signaalia täytyy käsitellä, jotta siitä voidaan tehdä johtopäätökset, kuinka aktiivinen lihas on tai kuinka pitkän ajanjakson se on aktiivisena. Signaalin laatu voidaan arvioida visuaalisesti tai automatisoidusti, jonka jälkeen signaalista poistetaan kohina ja häiriöt manuaalisesti tai automaattisesti. Lisäksi EMG-signaali täytyy normalisoida, jotta sitä voidaan verrata esimerkiksi eri mittauskertojen tai -menetelmien välillä. Normalisoinnin tarkoituksena on saada suhteutettua EMG-signaali saman lihaksen viitesignaaliin, jotta mittaustulos voidaan ilmaista millivolttien sijaan suhteellisena osuutena viitearvosta. EMG-signaalin normalisoinnin viitearvona käytetään usein maksimaalisen lihas-supistuksen tai tutkimuksen kohteena olevan dynaamisen suorituksen tuottaman EMG-signaalin amplitudin keskiarvoa (Burden ym. 2010) (Kuva 3).



Kuva 3. EMG-signaalin amplitudin purske lihassupistuksen aikana. Kuvassa on esitetty lihasaktiivisuuden tasot lihassupistuksen aikana suhteessa maksimaaliseen lihasaktiivisuuteen (EMG_{MVC}). Inaktiivinen (inactivity), matala (light), keskiraskas (moderate), raskas (vigorous). Lähde: Tikkanen ym. 2013.

EMG tarjoaa tarkan menetelmän matalan tason aktiivisuuden mittaamiseen (seisomisen vs. istumisen), koska matalan kynnyksen aktiivisuus ei välttämättä nosta sykettä lainkaan tai kiihtyvyysanturi ei tunnista liikettä (Tikkanen ym. 2014). Tekstiileihin integroitujen elektrodien avulla on voitu tehdä pitkäkestoisia lihasaktiivisuusmittauksia, jotka ovat tuoneet ymmärrystä päivittäisestä lihasten käyttöasteesta.

4.2 Kiihtyvyysanturit

Kiihtyvyysanturit ovat pienikokoisia elektronisia laitteita, jotka tunnistavat kiihtyvyyksiä. Kiihtyvyysantureiden signaalista voidaan prosessoida tietoa muun muassa liikkumisen eri

intensiteeteistä, kestosta ja kokonaisliikuntamääristä objektiivisesti (Westerterp ym. 1999). Kiihtyvyyssanturit koostuvat pienistä lähettimistä (yleensä pietsosähköisiä), jotka korostavat liikkeitä ja kiihtyvyyksiä. Liikkeet tuottavat sähköisen signaalin, joka muunnetaan numeeriseksi luvuksi tiettyä aikayksikköä kohden. Signaalin numeerinen arvo on verrannollinen liikkeen voimakkuuteen. Kiihtyvyyssanturit havaitsevat liikettä kolmessa eri suunnassa (x, y ja z) (Mathie ym. 2004). Kiihtyvyyssantureiden tuottamaa tietoa erilaisista liikkeissä hyödynnetään kiihtyvyyssmittareissa, jotka tallentavat signaalin. Kiihtyvyyssantureiden yleisyyden vuoksi niistä on tuotettu ja tuotetaan tutkimustietoa suhteellisen paljon, joka on mahdollistanut niiden kehittymisen tarkhakkoksi tutkimusvälineeksi. Erisuuruisista signaaleista pystytään tunnistamaan lukuisten validitointitutkimusten myötä mm. paikallaanoloa, erilaisia liikuntamuotoja sekä rasituksen suuruuksia.

Kiihtyvyyssantureista on tullut yleisin objektiivinen fyysisen aktiivisuuden mittaussäilyne, niin tutkimuskäyttöön kuin kuluttajien hyötykäyttöön (Troiano 2005). Nykyään markkinoilla on lukuisia eri kiihtyvyyssantureita useista yrityksistä. Mittareiden tuottama mittaustieto on tyypillisesti heilahduksia tiettyä aikayksikköä kohti, useimmiten lasketaan heilahduksia minuutissa. Jokaiselle kiihtyvyyssanturimallille on kehitetty oma algoritmi, jonka avulla kiihtyvyyssanturin tuottama tieto liikkumisesta voidaan esittää aktiivisuuslukuna tai muuntaa energiankulutukseksi (Skender ym. 2016). Kiihtyvyyssantureiden keräämä tieto fyysisestä aktiivisuudesta voidaan muuntaa mm. eriasteisiksi aktiivisuustasoiksi, joita ovat paikallaanolo, kevyt, kohtalainen ja voimakas aktiivisuus. Kiihtyvyyssantureiden tuottamasta tiedosta voidaan erotella käyttäjälle mm. paikallaanolo, kerätyt askeleet, liikunnan kesto ja intensiteetti sekä arvio energiankulutuksesta (Heil ym. 2012).

Kiihtyvyyssanturit on suunniteltu havaitsemaan kaikenlaista liikettä, mutta niiden toiminnassa on ainakin toistaiseksi vielä rajoituksia. Riippuen kiinnityskohdasta (vyötärö/ranne, jalka), kiihtyvyyssanturit eivät pysty havaitsemaan kaikkia liikkumismuotoja, esimerkiksi jalkojen heiluttelua, pyöräilyä tai kuntosaliharjoittelua. Osa heikkouksista kyettäisiin parantamaan, mikäli joka raajassa käytettäisiin kiihtyvyyssantureita. Usein myös kevyen liikkumisen

mittaamisen tarkkuus on kiihtyvyyssantureilla heikko (Ainsworth ym. 2015). Kiihtyvyyssantureita käytetään melko paljon fyysisen aktiivisuuden mittaamisessa niiden helppokäyttöisyyden ja edullisen hinnan vuoksi. Kiihtyvyyssantureita on tänä päivänä monissa älylaitteissa, kuten kelloissa ja rannetietokoneissa, sekä puhelimissa joissa ne antavat sykkeenmittaukselle uuden, korvaavan vaihtoehdon. Kiihtyvyyssantureilla voidaan mitata varsin tarkasti ja pitkiäkin aikoja liikunnan toistuvuutta, kestoa, jaksottumista, kuormittavuutta ja sen muutoksia sekä inaktiivisuutta.

Kiihtyvyyssmittarit tallentavat liikkeen voimakkuudet muistiin tietyin ajanjaksoin. (Chen & Bassett 2005.) Lasten ja nuorten liikkuminen on nopeampoisempaa kuin aikuisilla. Tästä johtuen lasten ja nuorten liikkumista mitattaessa tallennusväli eli näytteenottotaajuus näyttelee kiihtyvyyssantureiden kohdalla suurta merkitystä, koska välin kasvaessa esimerkiksi 5 sekunnista 30 sekuntiin, mittarin tuottama arvio paikallaanoloajasta kasvaa ja intensiivinen liikunta-aika lyhenee. Aibar ym. julkaisivat vuonna 2014 tutkimuksen, joka osoitti, että näytteenottotaajuus vaikuttaa merkittävästi tutkimustuloksiin. Tutkimuksissa tulisikin käyttää vertailukelpoisia arvoja, jotta niitä voidaan tulkita oikein ja verrata muihin tutkimuksiin. (Aibar. ym 2014.)

Fyysisen aktiivisuuden arvioinnissa tulisi huomioida mittauksesta aiheutuva luonnollinen muutos käyttäytymiseen, yksittäisten päivien vaihtelut fyysiseen aktiivisuuteen sekä mittareiden heikkoudet. Siitä syystä fyysistä aktiivisuutta tulisi arvioida usean päivän ajan, jotta saadaan riittävä näyttö fyysisestä aktiivisuudesta ja sen vaihtelusta. Lisäksi tulee muistaa, että mittareiden tuottama tieto on aina arvio mitattavasta suureesta, koska mittareissa on heikkouksia, joita mainittiin edellä. Näin ollen joitakin aktiivisuuksia jää mittaamatta ja joitakin voidaan hieman liioitella todelliseen. (Matthews ym. 2012.)

5 TUTKIMUKSEN TARKOITUS JA TUTKIMUSONGELMAT

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää lasten päivittäistä fyysistä aktiivisuutta ja liikkumattomuutta kahden eri menetelmän avulla, kahtena erilaisena päivänä; päivänä, jolloin lapset osallistuivat ohjattuun liikuntaharrastukseen sekä päivänä, jolloin lapsilla ei ollut ohjattua liikuntaharrastusta. Tutkimuksen avulla haluttiin saada vertailutietoa kiihtyvyyssantureiden ja lihasaktiivisuuden mittaamiseen perustuvien menetelmien tuottaman tiedon tarkkuudesta ja laadusta. Tutkimuskysymykset ja hypoteesit olivat:

- 1) Onko fyysisen aktiivisuuden sedentaariajassa / lihasten inaktiivisuusajassa sekä kevyessä, reippaassa ja rasittavassa aktiivisuudessa/lihasaktiivisuudessa eroa päivän jolloin ei ole harjoitusta ja harjoituspäivän välillä mitattuna a) kiihtyvyyssanturilla, b) EMG:llä?

Oletuksena on, että päivänä jolloin on ohjattu harjoitus, mitataan suurempi määrä rasittavaa fyysistä aktiivisuutta verrattuna päivään jolloin ei ole harjoitusta.

- 2) Rekisteröivätkö kiihtyvyyssanturi ja EMG fyysistä aktiivisuutta eri tavalla a) päivänä, jolloin ei ole harjoitusta, b) harjoituspäivänä?

Oletuksena on, että menetelmät antavat erilaista tietoa inaktiivisuudesta, kevyestä, reippaasta ja rasittavasta liikunnasta, koska ne tunnistavat fyysisen aktiivisuuden eri tekniikoilla.

- 3) Ovatko ohjatussa harjoituksessa eniten rasittavaa liikuntaa kerryttäneet tutkittavat aktiivisimpia myös koko päivän kestävässä mittauksessa?

Oletuksena on, että harjoituksessa aktiiviset koehenkilöt ovat fyysisesti aktiivisempia myös muuna aikana.

6 MENETELMÄT

7.1 Koehenkilöt ja rekrytointi

Tutkimuksen koehenkilöinä olivat 7-9-vuotiaat lapset, joiden aktiivisuutta mitattiin EMG-shortsien sekä kiihtyvyyssmittarin avulla kahden päivän ajan. Koehenkilöt rekrytoitiin urheiluseurojen kautta, ottamalla yhteyttä joukkueisiin ja kartoittamalla joukkueista tutkimuksesta kiinnostuneiden määrä. Joukkueille esiteltiin tutkimus ja tutkimuksesta kiinnostuneille annettiin lisätietoja tutkimuksesta sekä alkukysely, jossa kartoitettiin sopivia tutkimusajankohtia. Koehenkilöiden osalta ainoan reunaehdon toi EMG shortsien koko ja niiden sopivuus. Mittauksessa käytetyt EMG -shortsit olivat kokoa 120 cm ja niiden sopivuus oli optimaalisin 8-10 -vuotiaille lapsille. Näin ollen koehenkilöiden ikähaarukaksi muodostui 7-9 -vuotiaat. Tutkimuksessa kerättiin tietoa kahdella erilaisella menetelmällä liikuntaa harrastavien lasten fyysisestä aktiivisuudesta. Lopullinen otoskoko oli 14 lasta. Koehenkilöiden sukupuolijakauma oli viisi tyttöä (n = 5) ja yhdeksän poikaa (n = 9). Koehenkilöistä neljä harrasti salibandya ja 10 jalkapalloa. Koehenkilöiden keski-ikä oli 8.6 ± 0.8 vuotta. Yhdeksän tunnin kiihtyvyyssanturimittaus (KA) onnistui 13 ja EMG -mittaus 6 lapsella. Harjoituksen aikainen mittaus sekä kiihtyvyyssanturilla että EMG -mittarilla saatiin onnistuneesti yhdeksältä koehenkilöltä.

Jyväskylän yliopiston eettisen toimikunnan puoltava lausunto tutkimukselle saatiin 25.8.2012. Lapsilta kysyttiin suullinen suostumus ja huoltajilta kirjallinen suostumus tutkimukseen.

7.2 Tutkimusasetelma

Koehenkilöiden rekrytoinnin jälkeen, he yhdessä vanhempansa kanssa tutustuivat tutkimusmenetelmiin sekä mittausprotokollaan ja täyttivät alkukyselyn ja suostumuslomakkeen, jonka avulla valittiin parhaat mahdolliset mittauspäivät. Mittauspäivät valittiin sen mukaan, jotta niistä tulisivat mahdollisimman samankaltaiset arjen rutiineiltaan. Reunaehdot mittauspäiville olivat seuraavanlaiset: molempien päivien tuli olla arkipäiviä, koulupäivien tuli olla mahdollisimman samankaltaiset (esim. liikuntaa piti olla joko molemmissa tai ei kumpakaan päivänä ja koulupäivien pituudet valittiin mahdollisimman samanpituisiksi), toisena mittauspäivänä tuli olla ohjattua urheiluharrastusta ja toisen päivän tuli olla vapaapäivä urheiluharjoituksista.

Ensimmäiset koemittaukset tehtiin joulukuussa 2012. Tässä mittauksessa testattiin laitteiden sopivuutta koehenkilöille ja mittauksen pituuden sopivuutta. Koemittauksesta lähtien kaikissa mittauksissa aktiivisuutta mitattiin kiihtyvyyssanturilla (X6-1a, Gulf Coast Data Concepts, Waveland Mississippi, USA) sekä EMG-shortseilla (Myontec Ltd., Kuopio, Suomi). Ensimmäisessä mittauksessa testattiin mittausprotokollaa, joka oli seuraavanlainen: Mittaus aloitettiin aamulla aamutoimien jälkeen, laittamalla mittausvälineistö koehenkilölle. Ensin valmisteltiin EMG-shortsit, kiinnittämällä niihin mittausmoduli ja laittamalla elektrodeihin signaalin johtumista parantavaa geeliä (Redux Creme Electrolyte, Parker Inc., USA). Tämän jälkeen housut puettiin koehenkilön ylle. Seuraavaksi kiinnitettiin kiihtyvyyssanturi elastisella vyöllä koehenkilön vyötärölle. Tutkimusvälineistön pukemisen jälkeen suoritettiin alkutestit, josta saatiin tutkimusdatan normalisointiin käytettävät viitearvot (ks. taulukko 1). Kaikilla koehenkilöillä alkutestit olivat samanlaiset ja ne tehtiin jokaisen mittauspäivän alussa. Alkutestit aloitettiin 1) kävelyllä, joka kesti 30 sekuntia. Lapsia ohjeistettiin kävelemään ”omaa normaalia kävelyvauhtia kiirehtimättä”. 2) Yhdenjalan hyppely (kinkkaus) 20 m matkalla, ensin oikealla jalalla ja sitten vasemmalla jalalla. 3) Staattinen kyykky, 90° pol-

vikulmassa, 30 sekunnin ajan. 4) Maksimaalinen jännehyppeä (kyykystä - täyteen pituuteen, hyppy ylöspäin), kolme kertaa. 5) Maksimaalinen tasajalkahyppy eteenpäin, kolme kertaa. 6) Rentoutuminen 30 sekunnin ajan. 7) Tämän jälkeen koehenkilöitä ohjeistettiin mittauksen kulusta ja pyydettiin olemaan aivan tavallisesti sekä koulussa ja iltapäiväaktiviteeteissä

Tutkimuksessa vanhemmat arvioivat lastensa liikkumista iltapäivän aikana kysymyksellä: "Arvioi lapsen reippaan liikunnan määrä päivän aikana". Arviointi kategoriat olivat 1-15 min, 16-30 min, 31-60 min, 61-120 min tai yli kaksi tuntia.

7.2.1 EMG-shortsit

Tutkittavien lihasaktiivisuutta mitattiin EMG-shortseilla, jotka rekisteröivät alaraajojen lihasaktiivisuutta 1000Hz taajuudella. Mittausdata tallentuu EMG-housujen aineistonkeruuyksikköön (moduli) 25Hz taajuudella (kuva 4). EMG-shortsit ovat verrattavissa urheiluvaatteisiin, koska niiden materiaali on joustavaa kangasta. Shortseihin on ommeltu neljä kappaletta bipolaarista tekstiiliektrodiä, kaksi kumpaankin lahkeeseen. Elektrodiparit rekisteröivät etureiden quadriceps-lihasryhmän aktiivisuutta distaaliselä alueelta, ja toinen elektrodipari rekisteröi takareiden eli hamstring-lihasryhmän aktiivisuutta. Maaelektrodit on sijoitettu pitkittäin shortsien sivulle. Shortsien vyötärölle on kiinnitetty moduli (ks. kuva 4), joka tallentaa elektrodien rekisteröimän signaalin.



KUVA 4. Tutkimuksessa käytössä ollut mittaus välineistö: nro. 1-EMG shortsit, 2-EMG housujen moduli, 3-kiihytyvyysanturi, 4-kiihytyvyysanturin vyö.

7.2.2 Kiihtyvyysanturi

Koehenkilöille kiinnitettiin vyötärölle kiihtyvyysmittari (kuva 4 nro. 3 ja 5). Mittari kiinnitettiin joustavalla vyöllä lantiolle, jossa on tarrallinen tasku mittarille. Kiihtyvyysmittari mittaa ja rekisteröi kiihtyvyyttä kolmessa suunnassa (x, y, z). Laitteen rekisteröintiväli on ± 6 g, keräystaajuus oli mittauksessa 40 Hz ja resoluutio oli 16-bittinen.



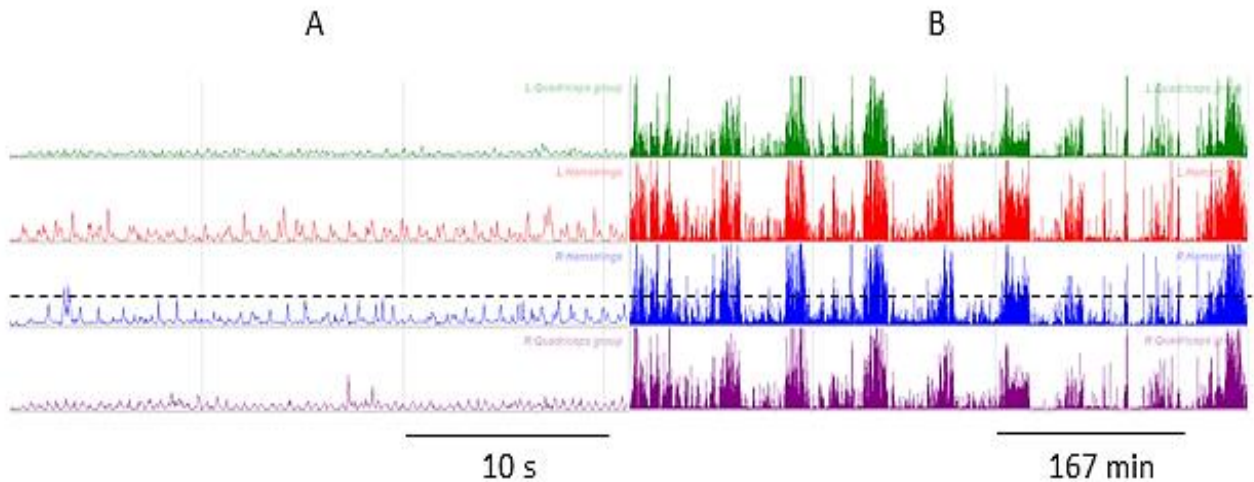
KUVA 5. Tutkimuksessa käytetty kiihtyvyyssanturi ja virtalähde.

7.3 Aineiston käsittely

EMG datan käsittely alkoi mittausdatan purkamisella modulista tietokoneeseen. Moduli kytkettiin tietokoneeseen USB-kaapelilla, jonka jälkeen data tuotiin tietokoneeseen MegaWin ohjelmalla (Mega Elektroniikka Oy, Kuopio, Suomi). MegaWin -ohjelmistossa koehenkilöille luotiin oma profiili, joka eteni tutkimuksen mittauspäivien ja järjestyksen mukaan. EMG-datan käsittely ja siirto numeeriseen muotoon tehtiin manuaalisesti MegaWin -ohjelmistossa. Jokaiselle koehenkilölle suoritettua alkutestien lihasaktiivisuusarvoja käytet-

tiin EMG signaalin kategorisointiin eri liikunta-aktiivisuuden tasoille (Taulukko 1). Koehenkilöt suorittivat alkutestit ohjeiden mukaisesti aina mittauspäivän aluksi. Näistä ”alkutesteistä” määritettiin kynnyksarvot kevyelle, kohtalaiselle ja raskaalle fyysiselle aktiivisuudelle. Kynnyksarvot on valittu vertaamalla kävelyn aiheuttamaa energiankulutusta muiden intensiteettien aiheuttamaan energiankulutukseen (Pesola ym. 2015). Inaktiivisuusrajaksi valittiin $3\mu\text{V}$, joka oli keskimäärin 15 prosenttia ($\pm 4,6\%$) kävelyn EMG amplitudista. Inaktiivisuuskyynnys valittiin sen perusteella, että 3 mikrovoltia on juuri signaalin perustason yläpuolella jolloin mitatusta datasta huomioitiin lähes kaikki aktiivisuus ja sama kaikilla koehenkilöillä. Kevyttä lihasaktiivisuutta olivat kaikki inaktiivisuusrajan yläpuolella olevat EMG amplitudit. Keskitehoisen lihasaktiivisuuden kynnyksarvoksi määriteltiin suurempi kuin kävelyn 30 sekunnin keskiarvo amplitudi. Kovatehoisen lihasaktiivisuuden kynnyksarvoksi määriteltiin suuremmaksi kuin $2x$ keskimääräinen 30 sekunnin kävelyn lihasaktiivisuuden keskiarvo amplitudi (ks. taulukko 1).

EMG-datan analysointi tapahtui seuraavasti: 1) Raakadata purettiin housujen modulista datakaapelilla Megawin ohjelmaan ja käytiin läpi silmämääräisesti (kuva 6). 2) Datasta poistettiin häiriöt manuaalisesti. 3) Dataan merkittiin MegaWin-ohjelmassa alkualkutesti liikkeiden aloitus- ja lopetuskohdat ja treeniaika. 4) Datasta eroteltiin alkualkutesti, koulupäivä (4 h)- sekä ohjatun harjoituksen mittausdata molempien mittauspäivien osalta. 5) Alkualkutestin kävelyn EMG-keskiarvo analysoitiin jokaiselle aktiivisuudelle. 6) Jokainen kanava normalisoitiin alkualkutestin kävelyn aikaiseen keskiarvoiseen EMG-aktiivisuuteen. 7) Kanavat keskiarvoistettiin, koska haluttiin kuvata reisilihasten kokonaisaktiivisuutta, ei yksittäisten lihasryhmien aktiivisuutta. 9) Matlab -analysointi eri aktiivisuusluokkiin sekä EMG:n keskiarvoamplitudi. (Pesola ym. 2015.)



Kuva 6. EMG-signaalin amplitudi alkutestin kävelyn aikana (A) ja koko mittausajalta (B). Vaakaviiva kuvaa alkutestin kävelyn tuottamaa lihasaktiivisuustasoa. Vihreä = vasemman jalan etureiden quadriceps-lihasryhmän aktiivisuus, Punainen = vasemman takareiden hamstring-lihasryhmän aktiivisuus, sininen = oikean takareiden aktiivisuus, violetti = oikean jalan etureiden aktiivisuus.

Kiihtyvyyssmittarin keräämää data analysoitiin seuraavasti: 1) Data purettiin kustomoidulla G-viewer-ohjelmalla (Jyväskylän yliopisto). Ohjelma piirsi kiihtyvyyssäyrät jokaisessa kiihtyvyyssuunnassa koko mitatulta ajanjaksolta, sekä kokonaiskiihtyvyyttä kuvaavan vektorin ($\sqrt{X^2 + y^2 + z^2}$). 2) Mittaukset nimettiin ID- tunnistein ja mittausajankohdittain (esim. 01005M1 ja 01005M2). 3) Mittausjaksosta eriteltiin mittauspäivät ja luotiin näille omat tiedostot. 4) Datasta poistettiin kohdat, jotka sisälsivät runsaasti häiriöitä 5) Datasta nimettiin ja eroteltiin samat kohdat kuin EMG datasta, jotta niistä saatiin vertailukelpoisia (kiihtyvyyssanturidata päätettiin 9 tunnin, 4 tunnin sekä 70 minuutin mittaisiin jaksoihin, joita käytettiin tilastollisissa analyyseissä). 6) Kiihtyvyyssantureiden keräämä ja käsitelty mittausdata analysoitiin CSC:n Taito- palvelimella lapsille määritettyjä fyysisen aktiivisuuden intensiteettien kynnyksarvoilla (cut-off points). Kiihtyvyyssmittarin keräämä mittausdata

keskiarvoistettiin 15 sekunnin aikaikkunoihin (englanniksi epoch time), jonka mukaan fyysinen aktiivisuus määriteltiin intensiteetiltään kyseisellä aikavälillä joko erittäin kevyeksi (sedentary: alle 373 sykäystä), kevyeksi (light: 373 – 585 sykäystä), keskiraskaaksi (moderate: 585 – 881 sykäystä) tai raskaaksi (vigorous: yli 881 sykäystä) (Van Cauwenberghes ym. 2010). Taulukossa 1 kuvataan tutkimuksessa käytetyt fyysisen aktiivisuuden raja-arvot. Liikkuminen, joka vastaa lihasten kevyttä aktiivisuutta tuotti vasteen kiihtyvyyssanturiin, joka on vähemmän kuin 373 sykäystä (/ 15sek.). Vastaavasti voimakas lihasaktiivisuus tuottaa paljon liikettä ja määritellään aktiivisuudeltaan rasittavaksi.

TAULUKKO 1. Taulukossa on kuvattu fyysisen aktiivisuuden raja-arvot tutkimuksessa käytetyille mittareille ja selitteille. EMG:llä käytetty inaktiivisuusraja $3 \mu\text{V}$ on $15 \pm 4,6 \%$ kävelyn aktiivisuudesta.

Lihasten toiminta	EMG	Kiihtyvyyssanturi (sykäystä / 15 s)	Fyysisen aktiivisuuden taso
Inaktiivisuus	$< 3 \mu\text{V}$	< 373	Paikallaanolo
Kevyt lihasaktiivisuus	$> 3 \mu\text{V}$	< 585	Kevyt aktiivisuus
Keskitehoinen lihasaktiivisuus	$> \text{Kävely}$	< 881	Reipas aktiivisuus
Kovatehoinen lihasaktiivisuus	$> \text{Kävely} \times 200\%$	> 881	Rasittava aktiivisuus

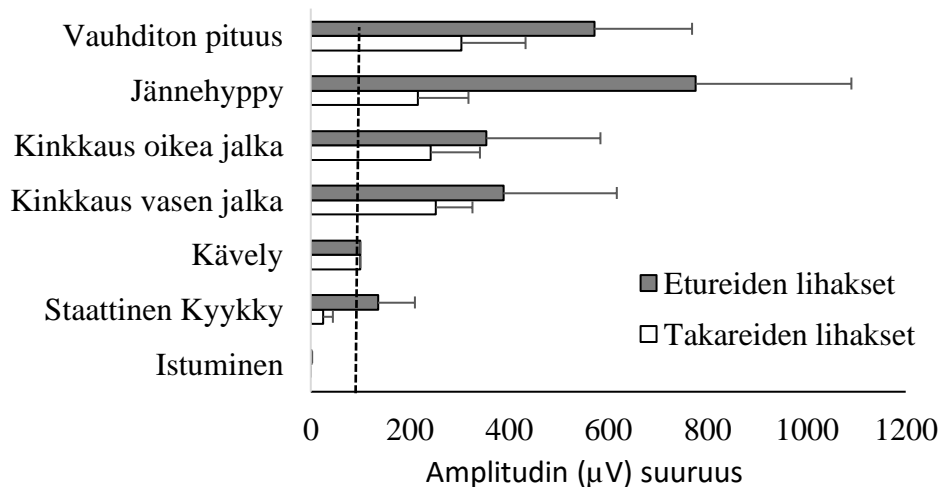
7.4 Aineiston tilastolliset analyysimenetelmät

Aineiston tilastolliset analyysit tehtiin SPSS 24 – ohjelmalla. Mittauspäivien ja mittareiden tuottamia eroja eri fyysisen aktiivisuuden tasoilla tarkasteltiin parittaisten otosten Studentin t-testillä. Korrelaatioita tutkittiin Spearmanin järjestyskorrelaatiokertoimen avulla. Tutkimuksen aineistojen merkitsevyytasoina käytettiin seuraavia arvoja: Jos p-arvo on $< 0,050$, niin eroa sanotaan tilastollisesti melkein merkitseväksi, Jos p-arvo on $< 0,010$, niin eroa sanotaan tilastollisesti merkitseväksi mikäli p-arvo on $< 0,001$, niin eroa sanotaan tilastollisesti erittäin merkitseväksi.

TULOKSET

7.5 Aineiston kuvailu

Mittausaineiston kategorisointia varten suoritettujen alkutestien suurimmat lihasaktiivisuudet saavutettiin hyppyissä, jotka suuntautuivat ylöspäin eli jännehypyssä sekä eteenpäin suuntautuvassa vauhdittomassa pituudessa. EMG datan kategorisointiin käytetyt arvot suhteutettuna koehenkilöiden luonnolliseen kävelyvauhtiin näkyvät kuvasta 7. Kuvasta voidaan huomata, että luonnollisessa kävelyvauhdissa lasten reisilihasten EMG amplitudi on noin viidesosa maksimihyppysuorituksen amplitudista.



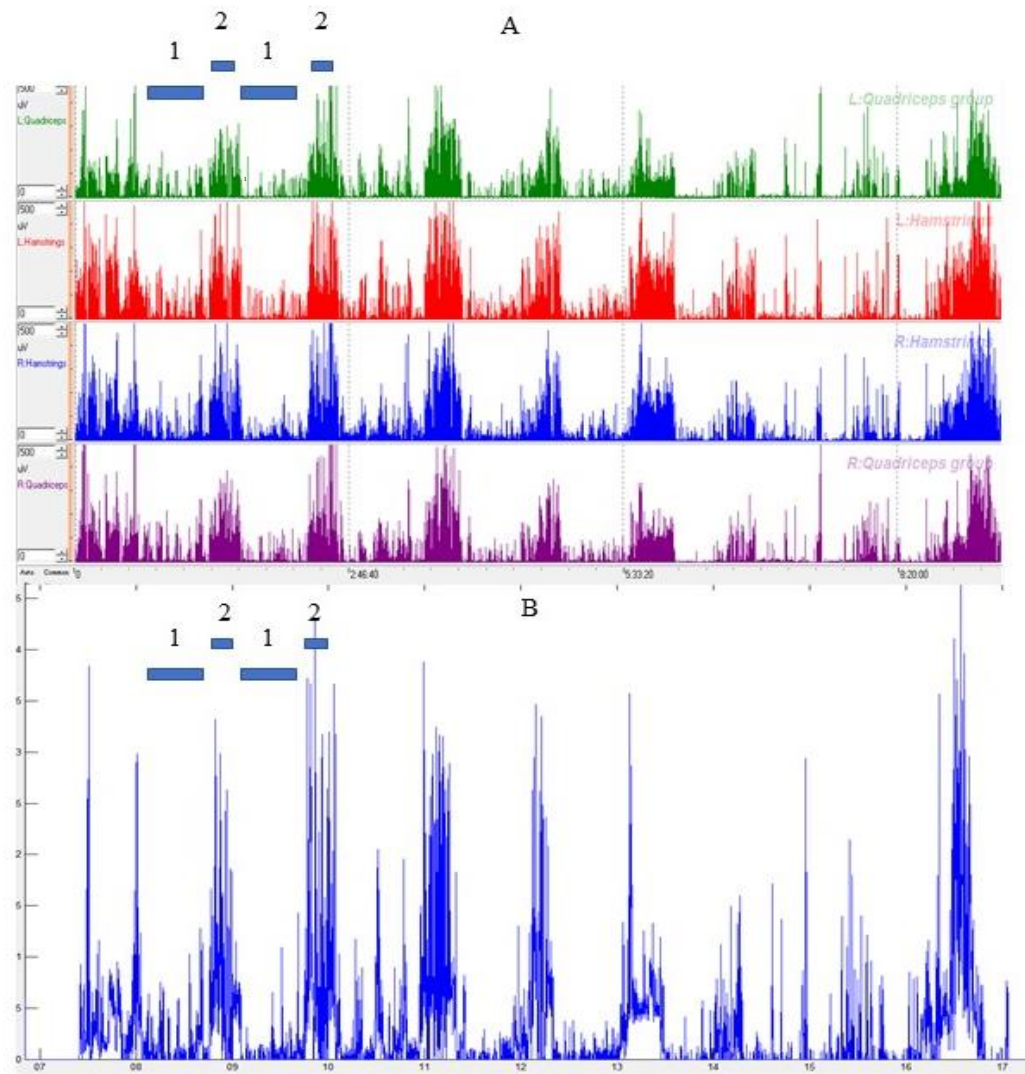
Kuva 7. Kuvassa reisilihaksista mitatun EMG:n keskimääräiset amplitudit suhteutettuna kävelyn amplitudiin. Virhejanat kuvaavat keskihajontaa.

Kuva 8 osoittaa hyvin, kuinka erilaiset liikkumistavat tuottavat erilaisen vasteen lihasaktiivisuuteen ja tämä voidaan havaita mittausmenetelmien kuvannetussa datassa alkualkutestien aikana: 1) kinkkaus oikealla ja vasemmalla jalalla, 2) jännehypy (kolme toistoa) ja 3) istuminen.



KUVA 8. EMG signaali neljästä eri lihaksesta mitattuna eri toimintojen aikana. Ylin signaali *L:Quadriceps group* on vasemman jalan etureidestä mitattua lihasaktiivisuutta, *L:Hamstrings* on vasemman jalan takareiden lihasaktiivisuutta *R:Hamstrings* oikean jalan takareiden lihasaktiivisuutta ja *R:Quadriceps group* on oikean jalan etureiden lihasaktiivisuutta. Signaalien ylle on merkitty 1) kinkkaus, ensin oikealla ja sitten vasemmalla jalalla, 2) jännehyppy (kolme toistoa) ja 3) istuminen.

Tarkasteltaessa päivän kokonaisaktiivisuutta (ks. kuva 9), huomataan että koulupäivästä erottuvat oppitunnit (1), koulun välitunnit (2), jolloin on vapaata aikaa. Päivän kokonaisaktiivisuudesta voidaan myös todeta tämän koehenkilön osalta, aktiivisuus ja paikallaanolojaksot ovat rytmittyneet koko päivän ajalta hyvin tasaisesti.



KUVA 9. Kuvassa analysointi-ikkunoissa visualisoituna yhden koehenkilön (A) EMG ja (B) kiihtyvyyssanturimittaus ajanjaksolta 07:18 - 17:08. Aineistosta voi havaita selkeästi (1) oppituntien aikaisen inaktiivisuuden ja (2) välituntien tuomat pienet aktiiviset hetket koulupäivään.

7.6 Harjoituksen vaikutus päivittäiseen fyysiseen aktiivisuuteen

Molempina päivinä aktiivisuutta mitattiin 9 tunnin ajan kahdella eri menetelmällä. Harjoituspäivän ja harjoituksesta vapaan päivän välillä ei havaittu merkittävää eroa missään fyysisen aktiivisuuden kategoriassa (parittaisten otosten t-testi, ks. taulukko 2).

TAULUKKO 2. Tilastolliset analyysit osoittivat, että koehenkilöt olivat yhtä lailla fyysisesti aktiivisia päivänä ilman harjoitusta vs. harjoituspäivänä. Lyhenteet: ka, keskiarvo; sd, keskihajonta (engl. standard deviation).

	Päivä ilman harjoitusta	Harjoitus- päivä	Parittaisen t-testin p-arvo
Kiihtyvyyssanturi (n = 13)			
Mittauksen kesto (min)	521.9 ± 36.9	526.1 ± 32.3	0.205
Paikallaanolo (%)	85.9 ± 4.4	84.3 ± 4.7	0.294
Kevyt aktiivisuus (%)	6.6 ± 2.2	7.0 ± 1.3	0.502
Reipas aktiivisuus (%)	4.2 ± 1.7	4.6 ± 1.5	0.412
Rasittava aktiivisuus (%)	3.3 ± 2.4	4.1 ± 4.0	0.585
Reipas ja rasittava aktiivisuus (%)	7.6 ± 2.9	8.7 ± 4.9	0.444
EMG (n = 6)			
Mittauksen kesto (min)	513.5 ± 47.1	514 ± 48.7	0.592
Lihasten inaktiivisuus (%)	41.4 ± 16.8	45.5 ± 12.9	0.114
Kevyt lihasaktiivisuus (%)	40.9 ± 10.9	39.8 ± 8.8	0.607
Reipas lihasaktiivisuus (%)	10.0 ± 4.6	9.3 ± 3.1	0.398
Rasittava lihasaktiivisuus (%)	7.7 ± 7.3	5.5 ± 3.4	0.198
Reipas ja rasittava lihasaktiivisuus (%)	17.7 ± 11.7	14.8 ± 6.4	0.240

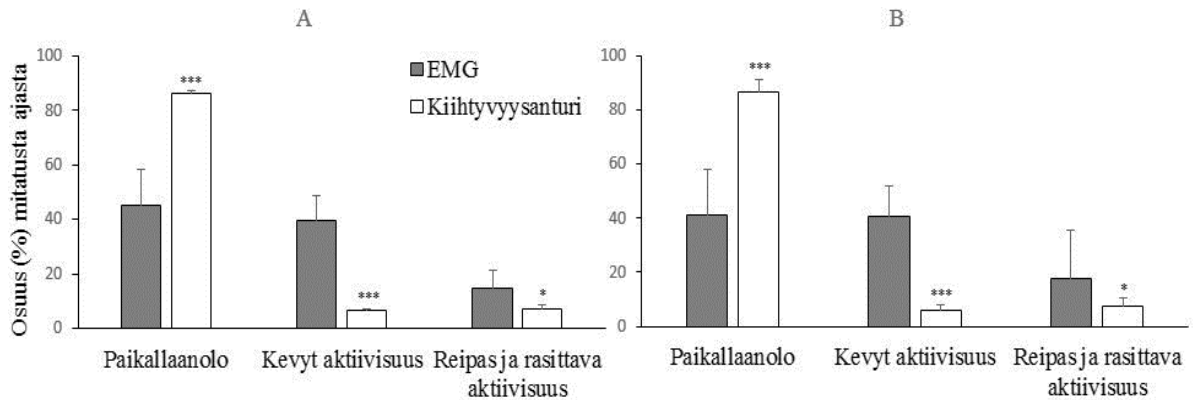
Koehenkilöille kertyi EMG-mittauksen mukaan reipasta tai rasittavaa aktiivisuutta harjoituspäivänä keskimäärin 15 prosenttia mitatusta ajanjaksosta, joka vastaa 76 minuuttia ja harjoituksettomana päivänä keskimäärin 18 prosenttia, joka vastaa 91 minuuttia. Kiihtyvyyssanturin mukaan harjoituspäivänä kertyi keskimäärin aktiivisuutta hieman alle 9 prosenttia mitatusta ajasta, joka vastaa 46 minuuttia. Päivänä jolloin ei ollut ohjattua harjoitus-

ta, kiihtyvyyssanturi mittasi koehenkilöille keskimäärin hieman alle 8 prosenttia reipasta tai rasittavaa aktiivisuutta, joka vastaa 40 minuuttia.

Tutkimuksessa myös vanhemmat arvioivat lastensa liikkumista iltapäivän aikana. Vanhempien yleisin arvio lasten liikuntamäärästä oli 60-120 min; 60 % vanhemmista arvioi lastensa liikkuvan tämän verran. Yhdeksän vanhempaa kymmenestä arvioi harjoituspäivän aktiivisemmaksi kuin harjoituksesta vapaan päivän.

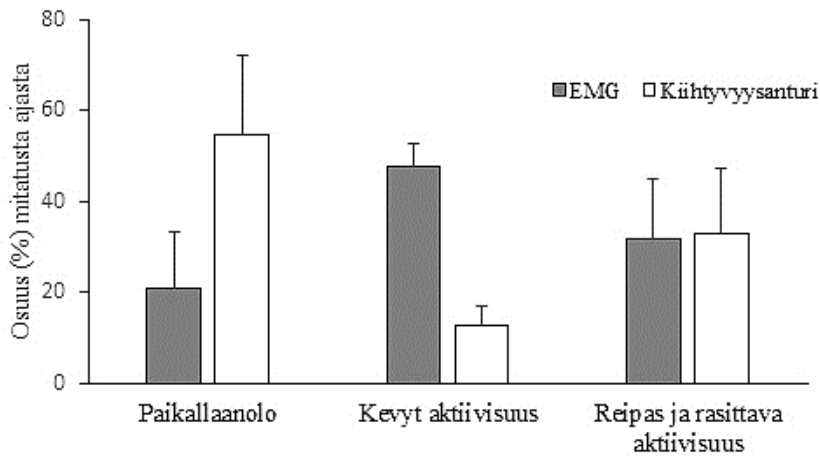
7.7 Kiihtyvyyssanturin ja EMG -mittarin erot

Onnistunut yhdeksän tunnin mittaus sekä harjoituspäivänä että päivänä ilman harjoitusta saatiin molemmilla mittareilla (EMG ja kiihtyvyyssanturi) kuudelta lapselta. EMG:n ja kiihtyvyyssanturin tuottama arvio fyysisestä aktiivisuudesta oli tilastollisesti merkitsevästi erilainen kaikissa arvioitavissa kategorioissa (ks. kuva 10). Kiihtyvyyssanturimittauksen perusteella koehenkilöt näyttäisivät olleen paikallaan yli 80 % mitatusta ajasta, kun taas EMG-mittauksen perusteella paikallaanoloa kertyi hieman alle 50 % mitatusta ajasta. Tämä ero oli tilastollisesti erittäin merkitsevä harjoituspäivänä ($t(5) = 7.32$, $p = 0.001$) ja päivänä ilman ohjattua harjoitusta ($t(5) = 7.73$, $p = 0.001$). EMG-mittaus tunnisti kevyen aktiivisuuden määräksi noin 40 % mitatusta ajasta, kun taas kiihtyvyyssanturi tunnisti kevyttä aktiivisuutta alle 10 % mitatusta ajasta. Ero oli tilastollisesti erittäin merkitsevä molempina mittauspäivinä (harjoituspäivä: $t(5) = 8.51$, $p = 0.001$, päivä ilman harjoitusta: $t(5) = 7.74$, $p = 0.001$). Aktiivista aikaa kohtalaisesta voimakkaaseen EMG-mittaus havaitsi hieman alle 15 % mitatusta ajasta ja kiihtyvyyssanturi noin puolet tästä. Ero oli tilastollisesti melkein merkitsevä molempina päivinä (harjoituspäivä: $t(5) = 2.86$, $p = 0.036$, päivä ilman harjoitusta: $t(5) = 2.84$, $p = 0.036$).



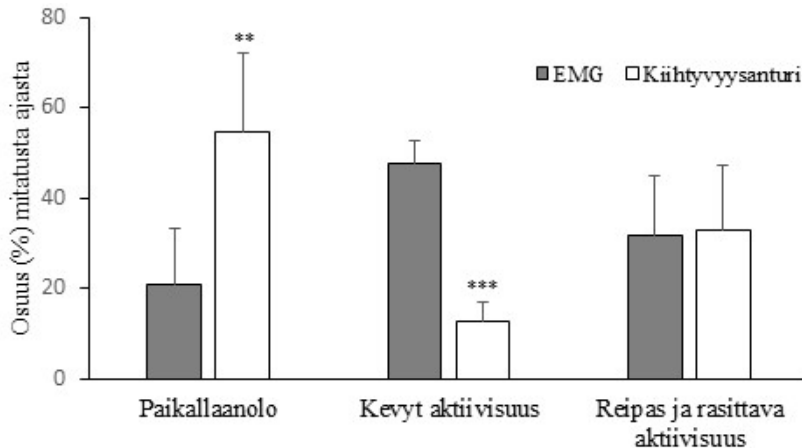
KUVA 10. EMG:n ja kiihtyvyyssantureiden tulokset päivältä, jolloin oli ohjattua harjoittelua (A, n = 6) ja päivänä jolloin ei ollut harjoittelua (B, n = 6). Kuvassa on esitetty mittauksen keskiarvo (palkit) ja keskihajonta (pystyjanat). Mittaustulosten erojen tilastollinen merkisyys parittaisten t-testien mukaan on merkitty kuvaan asteriskein: * p < 0.050, ** p < 0.010 ja *** p < 0.001.

Koko päivän mittauksesta eroteltiin koulupäivän aikainen aktiivisuus. Kuvasta 9 huomataan kuinka koulupäivän aikainen (240 min) aktiivisuus jakautuu, päivänä jolloin ei ollut ohjattua harjoitusta. Koulupäivän aikainen aineisto on osa yhdeksän tunnin aineistoa ja se on analysoitu seitsemältä koehenkilöltä. Kuvasta 11 voidaan havaita, että kiihtyvyyssanturin mukaan koulupäivänä oltiin keskimäärin 86 prosenttia paikallaan, joka minuutti määräisesti on 206 minuuttia. EMG puolestaan mittasi lihasten inaktiivisuutta koulupäivän ajalta 43 prosenttia, joka 103 minuuttia. Koulupäivän aikaista reipasta tai rasittavaa aktiivisuutta kiihtyvyyssanturi havaitsi 7 prosenttia eli 17 minuuttia ja EMG 38 minuuttia.



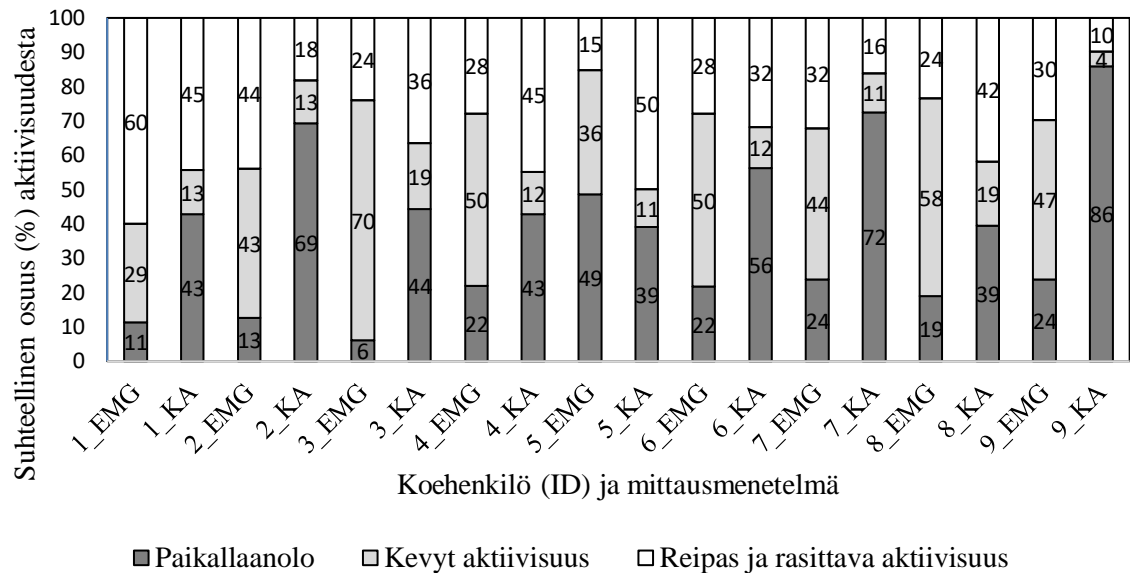
Kuva 11. Koulupäivän aikainen (240 min, n = 7) fyysisen aktiivisuuden jakautuminen päivänä, jolloin ei ole harjoitusta. Kuvassa on esitetty mittauksen keskiarvo (palkit) ja keskihajonta (pystyjanat).

Koehenkilöiden harjoituksen aikaista mittausdataa saatiin onnistuneesti yhdeksältä koehenkilöltä. Kuvasta 12 huomataan, että EMG-mittaus antaa erilaisen arvioon harjoituksenaikaisesta aktiivisuudesta kuin kiihtyvyyssanturi. Parittaisten t-testien tulokset osoittavat, että mittausvälineet tunnistivat harjoituksen aikaisen paikallaanoloajan tilastollisesti merkitsevästi erilaiseksi ($t(8) = 4.65$, $p = 0.002$) ja kevyen aktiivisuuden määrän erittäin merkitsevästi erilaiseksi ($t(8) = 10.30$, $p < 0.001$). Harjoitteluajasta noin kolmannes eli noin 20-25 minuuttia täyttyy reippaasta ja rasittavasta aktiivisuudesta, jonka mittarit tunnistivat samankaltaisesti.



KUVA 12. Kuvassa ohjatun harjoituksen aikainen (70 min) fyysinen aktiivisuus eri aktiivisuuskategorioiden suhteutettuna harjoituksen kokonaiskesto. Kuvassa on esitetty mittauksen keskiarvo (palkit) ja keskiarvon keskihajonta (pystyjanat). Mittaustulosten erojen tilastollinen merkitsevyys parittaisten t-testien mukaan on merkitty kuvaan seuraavasti: * $p < 0.050$, ** $p < 0.010$ ja *** $p < 0.001$.

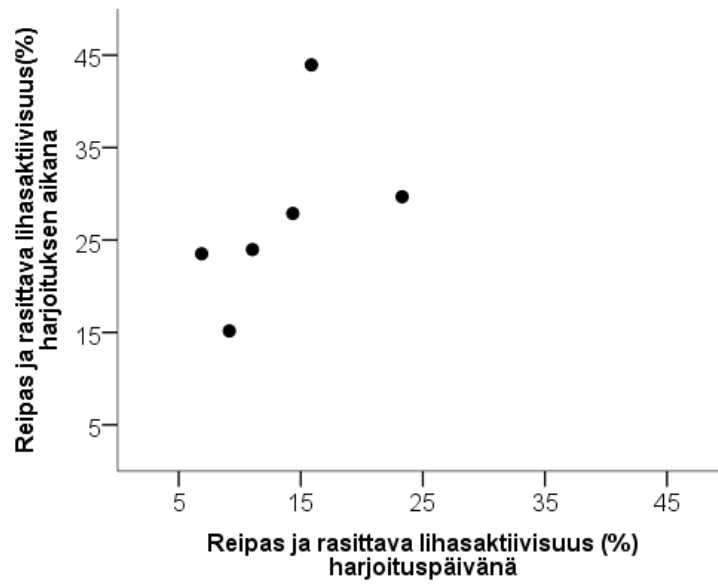
Kuvasta 13 voidaan tarkastella mittausvälineiden tuottamia tuloksia harjoituksen aikaisesta aktiivisuudesta henkilöittäin. Parhaimmillaan saadaan hyvin samankaltainen arvio reippaan ja rasittavan aktiivisuuden määrästä (EMG 28% - KA 32 %). Suurimmillaan mittausvälineiden tuottama ero saman koehenkilön reippaan ja rasittavan aktiivisuuden määrästä on suuri (EMG 15 % - KA 50 %). Kevyen aktiivisuuden kohdalla, parhaimmillaan arvio on 16 prosentin eroavaisuus (EMG 29 % ja KA 13 %) ja suurimmillaan 51 prosentin eroavaisuus (EMG 70 % - ja KA 19 %).



KUVA 13. Kuvassa ohjatun harjoittelujakson (70 min) aikainen fyysinen aktiivisuus koehenkilöittäin EMG:llä ja kiihtyvyyssanturilla (KA) mitattuna. Kuva havainnollistaa koehenkilöiden yksilöllisyyttä ja mittareiden välisiä eroja.

7.8 Harjoituksen aikaisen fyysisen aktiivisuuden yhteydet yleiseen fyysiseen aktiivisuuteen

Harjoituksen aikainen (70min) reipas ja rasittava aktiivisuus korreloi positiivisesti koko harjoituspäivän päivittäiseen reippaaseen ja rasittavaan aktiivisuuteen EMG:lla mitattuna ($r_s = 0.87$, $p = 0.019$, $n = 6$) (ks. kuva 14), mutta ei kiihtyvyyssanturilla mitattuna. Sen sijaan harjoituksen aikainen reipas ja rasittava aktiivisuus ei korreloinut harjoituksettoman päivän mittaustuloksiin (EMG: $r_s = 0.67$, $p = 0.156$, $n = 6$; KA: $r_s = -0.77$, $p = 0.072$, $n = 6$). Harjoituksen aikainen paikallaanolo tai kevyt aktiivisuus eivät korreloineet päivittäiseen paikallaanloon kummallakaan mittarilla, kumpanakaan päivänä mitattuna.



KUVA 14. Harjoituksen aikainen reipas ja rasittava aktiivisuus korreloi positiivisesti ($r_s = 0.87$, $p = 0.019$, $n = 6$) koko harjoituspäivän päivittäiseen reippaaseen ja rasittavaan aktiivisuuden EMG-mittarilla mitattuna.

8 POHDINTA

Tässä tutkimuksessa mitattiin alakoululaisten fyysistä aktiivisuutta kahdella erilaisella menetelmällä kahtena päivänä, yhdeksän tunnin ajan. Opinnäytetyön ensimmäinen tutkimuskysymys oli, että eroaako sedentaariaika / lihasten inaktiivisuusaika sekä kevyt, reipas ja rasittava aktiivisuus/lihasaktiivisuus päivänä jolloin ei ole harjoitusta ja harjoituspäivän välillä mitattuna a) kiihtyvyyssanturilla, b) EMG:lla. Yhdeksän tunnin mittausjaksojen perusteella päivien välillä ei havaittu merkittävää eroa fyysisessä aktiivisuudessa kummallakaan mittarilla mitattuna (Taulukko 2). Tutkimuksen tarkoituksena oli myös saada vertailutietoa kiihtyvyyssantureiden ja lihasaktiivisuuden mittaamiseen perustuvista fyysisen aktiivisuuden arvioinnin menetelmistä. Tutkimuksen tulokset osoittavat, että fyysisen aktiivisuuden mittaustapa vaikuttaa tuloksiin varsinkin, kun aktiivisuus on intensiteetiltään matalaa. Sen sijaan reipasta ja rasittavaa fyysistä aktiivisuutta molemmat mittarit tunnistivat samalla tavalla. Sekä harjoituspäivän että päivän, jolloin ei ollut ohjattua harjoitusta osalta havaittiin samanlaisia eroja kiihtyvyyssanturien ja EMG:n tuottaman tiedon välillä.

8.1 Ohjattu harjoitus ei merkittävästi lisännyt lapsen päivittäistä fyysistä aktiivisuutta

Ensimmäisen tutkimuskysymyksenä oli, onko koehenkilöiden fyysisessä aktiivisuudessa eroa mittauspäivien välillä? Tämän tutkimuksen mukaan koehenkilöille kertyi EMG -mittauksen mukaan reipasta tai rasittavaa aktiivisuutta harjoituspäivänä keskimäärin 14.8 prosenttia mitatusta ajanjaksosta, joka vastaa 76 minuutin aikaa ja toisena päivänä 17.7 prosenttia, joka vastaa 91 minuutin aikaa. Kiihtyvyyssanturi tunnisti päivän aktiivisuuslukemiksi harjoituspäivälle keskimäärin 8.7 prosentin reippaan tai rasittavan aktiivisuuden ja päivälle jolloin ei ollut ohjattua harjoitusta 7.6 prosentin aktiivisuuden. Oletuksesta poiketen ohjattu liikuntaharrastus ei tuonut koehenkilöiden päivään lisääktiivisuutta. EMG -mittaus ei ha-

vainnut harjoituspäivälle lisääktiivisuutta ja kiihtyvyyssanturimittauksen mukaan lisäys olisi noin kuusi minuuttia harjoituspäivän hyväksi, ilman tilastollista merkitsevyyttä.

Tässä tutkimuksessa mitattiin fyysistä aktiivisuutta yhden ohjatun harjoituskerran ajalta (~70 min) jalkapalloa ja salibandya harrastavilta lapsilta (Kuva 12). Molempien mittareiden mukaan harjoitteluajasta noin kolmannes eli noin 20 - 25 minuuttia täyttyy reippaasta ja rasittavasta aktiivisuudesta. Yksilöiden välillä vaihteluväli harjoituksen aikaisesta reippaan ja rasittavan liikunnan määrästä vaihteli EMG- mittauksen mukaan 60 prosentin (42 minuuttia) ja 16 prosentin (11 minuuttia) välillä. Harjoituksen aikainen reipas ja rasittava aktiivisuus korreloi positiivisesti koko harjoituspäivän päivittäiseen reippaaseen ja rasittavaan aktiivisuuteen EMG -mittarilla mutta ei kiihtyvyyssmittarilla mitattuna (ks. kuva 14). Harjoituksen aikainen reipas ja rasittava aktiivisuus ei korreloinut päivään jolloin ei ollut harjoitusta.

Urheiluharrastuksen tuomaa fyysistä aktiivisuutta lasten päivään on tutkittu monessa eri tutkimuksessa. Aiempien tutkimusten mukaan yksittäinen harjoitus (~60 min) lisää kiihtyvyyssanturimittausten mukaan keskimäärin 20 - 40 minuuttia lasten päivittäistä reippaan tai rasittavan aktiivisuuden määrää, riippuen lasten iästä, lajista, yksilön omistautumisesta harjoitukseen sekä harjoituksen organisoinnista (Leek ym. 2011; Wickwl ym. 2007). Suurin hyöty kuormittavaan liikuntaan syntyy lajeissa jotka ovat hektisiä ja joissa peli- ja liikkumisalue on suuri tai vastaavasti pelaajamääri pieni suhteessa kentän kokoon nähden. Hyvä esimerkki tästä voisi olla jalkapallo tai koripallo (vrt. salibandy). Cohen ym. (2014) tutkivat jalkapalloa harrastavien 7-14-vuotiaiden tyttöjen ja poikien aktiivisuutta harjoituksen aikana. Harjoitusajasta noin neljännes oltiin paikallaan ja reilu kolmannes harjoitusajasta liikuttiin reippaasti tai rasittavasti (Cohen ym. 2014).

Harjoituksen tuoma, minuuttimääräisesti melko vähäinen reippaan tai rasittavan liikkumisen määrä päivään voi olla yksi selittävä tekijä sille, että harjoituspäivä ei välttämättä ole aktiivisempi kuin päivä jolloin ei ole ohjattua harjoittelua. Harjoitusta vastaava aika reipasta tai

rasittavaa liikettä voidaan saada nopeasti täyteen jonkin leikin muodossa. Ohjatun harjoittelun hyvä puoli on se, että se tuo tietyn perustason liikkumismäärään jokaiselle päivälle kun harjoitus on ja harjoituksessa opetellaan usein lajispesifisiä harjoitteita, joita ei välttämättä tehdä vapaa-ajalla. Toisaalta ohjattu harjoitus voi olla rajoittava tekijä silloin kun lapsi on fyysisesti aktiivinen ja leikkii paljon. Tällöin, kestoaltaan lyhyt harjoitus, matka-ajat huomioiden, harjoitus voi viedä lapselta liikkumisaikaa pois enemmän kuin harjoitus suhteessa tuo.

8.2 Kiihtyvyyssanturi ja lihasaktiivisuuden perustuva mittari tunnistavat fyysistä aktiivisuutta eri tavoin

Toisena tutkimuskysymyksenä oli, rekisteröivätkö kiihtyvyyssanturi ja EMG -mittari fyysistä aktiivisuutta eri tavalla a) päivänä, jolloin ei ole harjoitusta, b) harjoituspäivänä? Molempien päivien osalta havaittiin eroa kiihtyvyyssanturien ja EMG:n tuottaman tiedon välillä. Suurimmat eroavaisuudet mittareiden välillä syntyivät matalan intensiteetin fyysistä aktiivisuutta arvioitaessa. Kiihtyvyyssanturi rekisteröi tällaista aktiivisuutta heikommin kuin EMG. Myös reippaan ja rasittavan aktiivisuuden tunnistamisessa oli mittareiden välillä eroa, kun analysoitiin koko päivän aktiivisuutta. Sen sijaan ohjatun harjoituksen aikana reippaan ja rasittavan aktiivisuuden tunnistamisessa ei ollut eroa mittareiden välillä.

Tutkimuksen tulokset osoittavat, että fyysisen aktiivisuuden mittaustapa vaikuttaa tuloksiin varsinkin matalien intensiteettien kohdalla. EMG -housut ja kiihtyvyyssanturi mittaavat aktiivisuutta erilaisilla teknologioilla, joka vaikuttaa siihen miten menetelmät tunnistavat aktiivisuuden. Samankaltaiseen johtopäätökseen tuli Mikkola (2012) pro gradu -työssään, jossa hän vertaili EMG-shortsien tuottamaa lihasaktiivisuutta ja kiihtyvyyssignaalia. EMG -shortsit kuvasivat kiihtyvyyssmittaria paremmin aktiivisuuksia, joissa fyysinen liike oli vähäistä tai intensiteetti matalaa. (Mikkola 2012.)

Erilaisten teknologioiden ohella mittaustuloksiin vaikuttavat suuresti tutkimusaineiston analysointimenetelmät. Valitut määreet analysointi-ikkunan pituuksille ja kynnyksarvoihin vaikuttavat siihen minkälainen lopputulos tutkimuksesta saadaan (Gaba ym. 2016; Aibar 2015). Aibar ym. (2015) totesivat tutkimuksessaan, että kiihtyvyyksmittareiden kohdalla analysointi-ikkunan pituus (epoch- time) vaikuttaa merkittävästi mittaustuloksiin. Gaban ym. 2016 tekemän tutkimuksen mukaan, jossa vertailtiin kiihtyvyyksantureiden normalisoinnissa käytettävien erilaisten kynnyksarvojen tuottamia eroja mittaustuloksiin. Tutkimuksessa mitattiin fyysistä aktiivisuutta 10-vuotiailla lapsilla kuuden päivän ajan (n= 306). Suurin ero kahden eri kynnyksarvorajan välillä reippaan ja rasittavan liikunnan määrässä oli 204 minuuttia (Freedson 2005 vs. Puyau) ja pienin ero oli 13 minuuttia (EYHS vs. Evenson). Huomattakoon että tutkimuksessa käytössä olleista kynnyksarvo rajoista oli aikuisille suositeltuja ja osa aikuisille suositeltuja raja-arvoja. Kuitenkin, Gaban ym. tutkimus osoittaa, että kynnyksarvojen valinnalla voidaan tuottaa merkittävästi erilaisia tutkimustuloksia ja näin ollen raja- ja kynnyksarvojen määrittely on erittäin tärkeä osa tutkimusta. (Gaba ym. 2016)

Leinonen (ym. 2017) vertailivat erityyppisten kiihtyvyyksantureiden antamia analyyseja kahden viikon fyysisestä aktiivisuudesta vapaassa elinympäristössä (N=27). Tutkimuksessa, menetelmien välillä ei havaittu yhtä heikkoa tai yliverstaista menetelmää. Puolestaan havaittiin, että analyyksien kynnyksarvojen valinta eri aktiivisuustasoille vaikuttaa mittareiden antamaan tulokseen fyysisestä aktiivisuudesta. Leinosen ym. loppupäätelmissä todettiin, että vaikka mittareissa ja analyyseissa olisikin eroavaisuuksia, niin monella eri menetelmällä voidaan kuitenkin todeta yksilön riittämätön reippaan tai rasittavan liikunnan määrä. Mittarit antavat objektiivisen näkemyksen fyysisestä aktiivisuudesta sekä sen tasoista ja se on hyvä pohja arvioitaessa fyysisen aktiivisuuden kokonaisuutta. On kuitenkin syytä muistaa, että yksittäiset objektiiviset laitteet eivät kerro yksiselitteistä totuutta yksilön fyysisestä aktiivisuudesta. Tarkin mittaustulos saadaan, kun pystytään tekemään mittauksia eri teknologioilla ja menetelmillä samaan aikaan. Tällöin virhearvioiden mahdollisuus pienenee huomattavasti, koska eri menetelmät tekevät arvion itsenäisesti.

8.3 Lapset liikkuvat lähelle liikuntasuosituksen

Varhaisvuosien fyysisen aktiivisuuden suositusten (2016) mukaan alle 8-vuotiaiden lasten päivään tulisi sisältyä liikkumista eri muodoissa vähintään kolme tuntia. Päivittäisen fyysisen aktiivisuuden tulisi koostua kuormittavuudeltaan monipuolisesta liikkumisesta, joka sisältää kevyttä (kävely, leikit, heittäminen, kiinniottaminen, keinuminen ja tasapainoilu), reipasta (potkulautailu, polkupyöräily, luistelu tai tanssi) sekä rasittavaa (juokseminen, kiinnottoleikit, trampoliinilla hyppiminen, painii, uiminen tai hiihtäminen). Päivittäisen liikkumisen lisäksi terveellinen ravinto, riittävä uni sekä lepo ovat terveellisen elämän kulmakiviä (Varhaisvuosien fyysisen aktiivisuuden suositukset 2016).

Tässä tutkimuksessa yhdeksän tunnin mittausjaksolla liikuntasuosituksiin yllettiin EMG mittauksen perusteella kahdeksan kertaa neljästätoista mittauksesta ja kiihtyvyyssanturin osalta lukema oli vain kaksi kuudestatoista mahdollisesta. Koehenkilöille kertyi EMG -mittauksen mukaan reipasta tai rasittavaa aktiivisuutta harjoituspäivänä keskimäärin 14,8 prosenttia mitatusta ajanjaksosta, joka vastaa 76 minuutin aikaa ja toisena päivänä 17,7 prosenttia, joka vastaa 91 minuutin aikaa. Kiihtyvyyssanturimittauksen vastaavat lukemat olivat harjoituspäivänä 7,6 prosenttia joka vastaa 40 minuutin ja päivänä jolloin ei ollut ohjattua harjoitusta 8,7 prosenttia, joka 46 minuutin osuutta mittausajasta.

Marraskuussa 2016 julkaistiin raportti suomalaisten lasten fyysisestä aktiivisuudesta. Tulokortissa raportoitiin 21 - 40 prosentin suomalaislapsista yltävän minimisuositukseen, eli vähintään tunnin ajan reipasta liikuntaa päivässä (Likes – tulokortti 2016). LIITU tutkimus on suomalaisittain merkittävän suuri lasten liikuntakäyttäytymistä ja aktiivisuutta selvittävä tutkimus, jossa mitattiin kiihtyvyyssmittareilla lapsilta (n=2931) liikkumisaktiivisuutta ja paikallaanoloa. LIITU kyselytutkimuksen mukaan suurin osa lasten liikkumisesta oli kevyttä. Nuoret ikäryhmät (9-11) liikkuvat enemmän kuin vanhemmat ikäluokat (11-13 v.). Kolmasosa (34 %) 9-15 vuotiaista suomalaislapsista ja nuorista liikkui reippaasti tai rasittavasti vähintään 60 minuuttia mittauspäivänä.

Tähän tutkimukseen osallistuneista koehenkilöistä kaikki harrastivat urheiluseurassa joko jalkapalloa tai salibandya. Tutkimukseen osallistuneet lapset kuuluvat suureen joukkoon, joka osallistuu aktiivisesti urheiluseuratoimintaan, sillä kaikista suomalaislapsista urheilua harrastaa hieman alle 2/3 (LIITU 2016). Ohjattu liikuntaharrastus tuo mahdollisuuden liikua rasittavasti muutaman kerran viikossa koululiikunnan ja omaehtoisen liikunnan lisäksi. Urheiluseuroilla on merkittävä rooli lasten liikuttajana, niin Suomessa kuin monessa muusakin maassa. Toivottavasti tulevaisuudessa löydetään myös urheiluseuratoiminnan ulkopuolelle jääville lapsille mielekkäitä ja aktiivisia tapoja liikkua terveyden kannalta riittävästi. Positiivista on, että liikunta-aktiivisuus on lisääntynyt kahdessa vuodessa, sillä 11-15 -vuotiaat olivat LIITU tutkimuksen mukaan vuonna 2016 (29 %) selvästi aktiivisempia kuin vuonna 2014 (20 %).

Tulokset ympäri maailman ovat samankaltaisia, sillä tanskalaistutkijoiden (Herbert ym. 2015) tutkimuksessa mitattiin fyysistä aktiivisuutta kiihtyvyyssmittareilla yli tuhannelta lapselta, 10 tuntia päivässä, neljänä päivänä. Herbert ym. (2015) tutkimuksessa reippaan ja rasittavan päivittäisen fyysisen aktiivisuuden määräksi tanskalaislapsilla arvioitiin noin 8 %.

Australialaistutkimuksessa verrattiin urheiluseurojen toimintaan osallistuvien 9-16 -vuotiaat lasten ja nuorten päivittäistä aktiivisuutta, kuntotekijöitä sekä kehon koostumusta (N=289). Urheiluseurojen toimintaan osallistuneet lapset ja nuoret olivat fyysisesti aktiivisempia kaikissa ikäryhmissä kuin lapset ja nuoret, jotka eivät osallistuneet urheiluseurojen toimintaan (keskimäärin MVPA 6 % vs. 5 % ja paikallaanolo 68 % vs. 73 %). Kuitenkin, tutkimukseen osallistuneista ainoastaan 20 % ylsi vähintään 60 min rasittavaan tai reippaaseen päivittäiseen liikunta-annokseen. Tutkimuksen johtopäätöksissä todettiin, että urheiluseuran toimintaan osallistuminen takaa hyvän päivittäisen perustason liikkumiseen, mutta ei liikuntasuosistusten täyttymistä (Telford ym. 2015). Huomattakoon, että eri tutkimuksissa mittaus- ja analysointitavat vaihtelevat ja näin ollen tulosten tarkempi vertailu ei välttämättä tuo sekään yksiselitteisiä vastauksia fyysisen aktiivisuuden tai paikallaanolon määristä. Tulevaisuudes-

sa kannattaa pohtia sitä, mikä mittaustarkkuus tuo riittävän tarkan vastauksen ja milloin fyysistä aktiivisuutta mitataan tarpeettoman tarkkaan.

8.4 Tutkimuksen luotettavuus ja eettisyys

Tutkimuksen luotettavuuden tarkastelu on oleellinen osa tutkimusta. Tutkimuksen luotettavuutta voidaan kuvata validiteetilla ja reliabiliteetillä. Reliabiliteetillä tarkoitetaan tutkimuksen toistettavuutta ja kykyä tuottaa ei-sattumanvaraisia tuloksia (Hirsjärvi ym. 2009). Tämän tutkimuksen toistettavuutta pyrittiin parantamaan kuvaamalla tarkasti ja huolellisesti työn eri vaiheet koehenkilöiden rekrytoinnista, mittauksista ja eri muuttujien muodostamisesta analyysimenetelmiin. Näin ollen tutkimus ja tilastolliset analyysit olisi mahdollista suorittaa uudelleen.

Tutkimuksen validiteetilla viitataan siihen, mittaako mittari tai tutkimusmenetelmä juuri sitä, mitä tutkimuskysymyksissä on tarkoitus mitata (Metsämuuronen 2011). Tässä tutkimuksessa käytetyillä mittausvälineillä pystyttiin tutkimaan yksilöiden fyysistä aktiivisuutta objektiivisesti. Tutkimuksessa käytettyjen mittareiden tuottaman tiedon käsittelyssä käytetyt viitearvot ovat osin mielivaltaiset, mutta perustuvat tutkittuun tietoon. Tässä tutkimuksessa mittareiden validiteetin ongelmana oli fyysisen aktiivisuuden luokittelurajojen asettaminen. Kiihtyvyyssanturin kohdalla rajat oli helpompi asettaa, koska tutkimuskentässä on tehty enemmän validointitutkimuksia, kuin EMG:n osalta. Käytetyimpiä menetelmiä raja-arvojen määrittämiseen fyysisen aktiivisuuden EMG-mittauksessa ovat suhteellinen (%) osuus maksimivoimantuotosta tai seisomisen tuottamasta lihasaktiivisuudesta (Tikkanen 2014; Pesola 2016). EMG:n osalta mitattu tieto normalisoitiin jokaisen kanavan osalta alkualkutestin kävelyn aikaiseen keskiarvoiseen EMG-aktiivisuuteen. Tämän jälkeen kanavat keskiarvoistettiin, koska haluttiin kuvata reisilihasten kokonaisaktiivisuutta, ei yksittäisten lihasryhmien aktiivisuutta. EMG housujen lihasaktiivisuuden tasot määriteltiin yksilöllisesti suhteutettuna 30 s normaalivauhtisen kävelyn tuottamaan keskiarvoiseen lihasaktiivisuuteen. Normalisointiin suoritettu kävely tehtiin tutkittavien elinympäristössä. Lihasten inaktiivisuustasoksi

EMG:lle määriteltiin 3 μ V, joka oli keskimäärin 15 ± 5 % kävelyn lihasaktiivisuudesta (ks. taulukko 1). Inaktiivisuuskynnys valittiin sen perusteella, että 3 mikrovoltia on juuri signaalin perustason yläpuolella. Valinnan etuna voidaan pitää sitä, että sen on yksilöllinen kaikilla koehenkilöillä, sekä se on juuri ja juuri perustason yläpuolella, jolloin raja huomioi lähes kaiken mitatusta lihasaktiivisuudesta. Valinnan huonoja puolia puolestaan oli, että 3 μ V arvoa ei normalisoitu mihinkään tiettyyn tasoon, eli periaatteessa tällä ei ole funktionaalista relevanssia. Absoluuttisesti oikeita raja-arvoja lihasaktiivisuuden tasoksi on vaikea määrittää. Käytetyimpiä raja-arvoja fyysisen aktiivisuuden EMG -mittauksessa ovat prosenttiosuus maksimivoimantuotosta sekä prosenttiosuus seisomisesta (Tikkanen 2014; Pesola 2016).

Kiihtyvyyssanturien keräämä data analysoitiin sykäysten (counts) määrään perustuvalla menetelmällä, jossa käytettiin lapsilla määritettyjä fyysisen aktiivisuuden intensiteetin raja-arvoja. Tässä tutkimuksessa kiihtyvyyssmittarin tuottama mittaustieto keskiarvoistettiin 15 sekunnin aikaikkunoihin (epoch time), jonka mukaan fyysinen aktiivisuus määriteltiin. Kiihtyvyyssanturin rajaksi asetettiin Van Cauwenbergin (ym. 2011) raja arvot, jotka on saatu esikouluikäisten lasten strukturoituja toimintoja havainnoimalla, josta tutkijat laskivat kiihtyvyyssanturin sykäyksien raja-arvot (cut-off points) (Van Cauwenberghe ym. 2010). Kiihtyvyyssmittaritiedon analysoinnissa usein käytettävät aikaikkunoiden pituudet (epoch-time) vaikuttavat merkittävästi tutkimustuloksiin ja siihen kuinka paljon minkäinlaista aktiivisuutta päivän aikana kertyy. Lasten fyysinen aktiivisuus on usein reaktiivista ja aikuisiin verrattuna lyhytkestoista. Suurin osa lasten intensiivisestä liikkumisesta (noin 95 %) kestää alle 15 sekuntia (Bailey ym. 1995). Näin ollen lasten kohdalla lyhyt tallennusväli tuottaa tarkemman analyysin fyysisestä aktiivisuudesta kuin pitkä tallennusväli. (Aibar ym. 2015.)

Tutkimuksen eettinen näkökulma huomioitiin, käsittelemällä tutkimusaineisto nimettömästi, kysymällä tutkittavien ja huoltajien suostumus tutkimukseen osallistumiseen, käsittelemällä tutkimusaineistoa luottamuksellisesti sekä ohjeistamalla ja selittämällä koehenkilöille tutkimuksen kulku, ja että halutessaan he voivat keskeyttää tutkimuksen. Näin ollen pidettiin

huolta siitä, ettei yhdenkään tutkimukseen osallistuneen henkilöllisyys paljastu aineiston tai tämän opinnäytetyön perusteella.

8.5 Tutkimuksen rajoitteet

Tutkimustiedon analysointi on merkittävä tutkimuksen vertailtavuuden kannalta. Analysointimenetelmiä valittaessa on tärkeää miettiä minkälaiset menetelmät valitaan, jotta tutkimuksesta saadaan paras mahdollinen hyöty irti. Tutkimustieto tulisikin analysoida siten, että se on mahdollisimman vertailtavaa muiden samoilla menetelmillä tehtyjen tutkimusten kanssa. Näin tutkimus tuo lisäarvoa tutkimuskenttään ja myös muut tutkijaryhmät voivat hyötyä siitä. Tässä tutkimuksessa menetelmien vertailu suoritettiin keskimääräisten aktiivisuuksien kohdalla. Keskimääräisyyksien laskeminen mahdollistaa vertailun tekemisen, mutta samalla on hankalaa koska emme varmuudella tiedä kumpi menetelmistä on tarkempi tai luotettavampi menetelmä. Tämänkaltaisten tutkimusten hyöty on siinä, että niistä saadaan paljon hyödyllistä vertailutietoa, jota voidaan analysoida eri menetelmillä.

Mittausaika on merkitsevä tekijä siihen, minkälaisia johtopäätöksiä tutkimustuloksista voidaan tehdä. Tässä tutkimuksessa mitattiin ainoastaan kahden päivän ajalta lasten aktiivisuutta, joten se ei anna mahdollisuutta tehdä pidemmälle meneviä johtopäätöksiä koehenkilöiden tai urheilua harrastavien lasten fyysisestä aktiivisuudesta. Tässä tutkimuksessa pidempi mittausaika olisi mahdollistanut koehenkilöiden fyysisen aktiivisuuden tarkemman vertailumisen päivänä jolloin on ohjattua harrastustoimintaa ja päivänä jolloin sitä ei ole. Nyt vertailua voitiin tehdä ainoastaan yksittäisten päivien välillä. Lisäksi pidempi mittausaika (vähintään neljä päivää) olisi tuonut mahdollisuuden verrata tutkimusta muihin tutkimuksiin. Menetelmävertailu olisi ollut järkevämpää tehdä joidenkin päivien osalta eikä välttämättä koko mittausajalta, koska EMG mittausmenetelmänä on työläämpää sekä häiriö alttiimpi. Mikäli tutkimuksesta olisi tehty pidempi, niin tutkimuksessa olisi voitu etsiä vastauksia ohjatun harjoituksen tuomaan aktiivisuuteen lasten arkeen.

Tutkimuksessa, kaikille koehenkilöille tehtiin mittausten alkaessa alkutesti, josta saadut viitearvot käytettiin tutkimustiedon luokitteluun. EMG -mittauksen normalisoinnin heikkoutena voidaan pitää sitä, että EMG data normalisoitiin ainoastaan kävelyn keskiarvoamplitudiin eikä maksimaaliseen keskiarvoamplitudiin. Näin ollen normalisoinnissa on toiminnallinen relevanssi, vaikka signaalia ei normalisoitu tyypilliseen tapaan maksimaalisessa suorituksessa saatuun arvoon.

Jälkikäteen ajateltuna alkutestiosuutta olisi kannattanut kehittää vertailututkimusten näkökulmasta. Alkutesteistä olisi pienellä kehittelyllä voinut saada mielenkiintoisen osion esim. KTK-testiä yhdistelemällä ja näin olisi saatu mielenkiintoista tietoa motorisesta taitotasosta fyysisen aktiivisuuden tueksi.

Kyselyä kehittämällä tutkimukseen osallistuvilta olisi voinut saada kattavaa taustatietoa mm. perheen liikkumisrutiineista, liikuntatietoudesta, mikä heitä motivoi liikkumaan, mistä liikunta tottumukset johtuvat, mikä estää liikkumista sekä mitkä tekijät luovat edellytyksiä terveellisille elämäntavoille. Tutkimusta tehdessä olisi hyvä kerätä mahdollisimman paljon taustatietoa, jotta voidaan miettiä syy-seuraussuhteita.

Menetelmien luotettavuus etenkin EMG:n osalta aiheutti tutkimuksen tekemiseen haasteita. Tässä tutkimuksessa EMG- mittauksista onnistui noin puolet. EMG-signaalin laatuun vaikuttaa moni yksittäinen tekijä. Talviaikainen kylmyys vaikutti osaltaan EMG housujen modulin akun kestävyYTEEN. Lisäksi heikko ihokontakti elektrodeissa aiheutti EMG-mittaukseen heikkoa dataa päivän kuluessa. Muun muassa nämä asiat vaikuttivat tutkimustulosten määrään. Tutkimusasetelmaa parantamalla tutkimustuloksista olisi saatu kattavampia.

Fyysistä aktiivisuutta on teknologian kehittymisestä huolimatta hankala mitata luotettavasti. Suurten ihmismäärien fyysistä aktiivisuutta mitataan yleensä subjektiivisilla menetelmillä, joissa koehenkilöt itse raportoivat fyysistä aktiivisuuttaan. Nämä tutkimukset antavat suun-

taa ihmisten fyysiselle aktiivisuudelle, mutta tutkimuksissa on kuitenkin osoitettu, että subjektiivisesti arvioitaessa ihmisillä on taipumus yliarvioida fyysistä aktiivisuuttaan (Corder ym. 2010). Objektivisten mittausmenetelmien ansiosta fyysisen aktiivisuuden arviointi on tullut entistä tarkemmaksi, mutta niidenkin käytössä on omat ongelmansa. Kiihtyvyyssanturi tai EMG ei esimerkiksi huomioi kaikenlaista fyysistä aktiivisuutta, kuten kuntosaliharjoittelua tai jotkut arvioit aktiivisuuden intensiteetistä voivat heitellä suuresti. Lisäksi, ihmisellä on taipumus muuttaa toimintaansa, kun hän tietää, että hänen toimintaansa mitataan tai arvioidaan. Eli koehenkilö liikkuu tavallista enemmän tutkimuksen aikana, jolloin hän kantaa mukanaan esimerkiksi kiihtyvyyssmittaria. Lyhyt mittausaika altistaa suurille heitellyille, koska mittaus tilanne on koehenkilöille uusi ja silloin koehenkilöt tekevät helposti asioita joita ei normaalisti tehdä. Näin raportoivat jotkin vanhemmat tutkimuspalautteessaan. Lisäksi on muitakin tekijöitä jotka vaikuttavat etenkin lyhyissä interventioissa, kuten huono sää, jolloin lapsi ei pääse ulos ja liikkuminen ei ole normaalia – toisaalta urheiluseuroissa liikutaan, vaikka sää olisi huono. Pidempi mittausajanjakso toisi luotettavuutta tuloksiin. Tästä johtuen on hyvä muistaa, että fyysisen aktiivisuuden mittaaminen on arvio ihmisen fyysisestä aktiivisuudesta. Kuitenkin on hyvä muistaa, että teknologisen sekä yhteiskunnallisen kehittymisen myötä ihmisten fyysinen aktiivisuus ei ole itsestään selvää. Teknologian avulla voidaan analysoida ihmisten fyysinen aktiivisuus tai inaktiivisuus ja päätellä kuinka terveellisiä ihmisten tottumukset ovat. Pääasiassa on, että ihmiset aktivoituvat ja se voidaan osoittaa.

Yleensä fyysistä aktiivisuutta tutkiessa tulisi mittausten kestää neljä kokonaista päivää, joista yksi osuisi viikonlopulle, jotta saataisiin kaikista luotettavimpia tuloksia (Corder ym. 2008). Tämän tutkimuksen päätarkoituksena oli kuitenkin tutkia EMG:n ja kiihtyvyyssmittarin välisiä eroja, joten tärkeintä oli mitata eri mittareilla fyysistä aktiivisuutta samanaikaisesti ja yhtä paljon. On hyvä muistaa. Kun mitataan jonkin ryhmän fyysistä aktiivisuutta, niin tuloksista ei voi tehdä pidemmälle meneviä johtopäätöksiä, koska tässä tutkimuksessa ei ollut kontrolliryhmää. Paremmalla tutkimusasetelmalla tutkimuksesta olisi saanut enemmän irti ja näin ollen tuloksia olisi voinut käsitellä monipuolisemmin.

8.6 Tutkimuksen kehittämisisideat ja jatkotutkimusehdotukset

Monet asiat polarisoituvat ja terveys on tekijä näistä. Suomessa 60 % lapsista ja nuorista harrastaa liikuntaa urheiluseurassa, joten tämä suuri joukko oppii liikuntataitoja enemmän tai vähemmän kattavasti. Olisi erittäin tärkeää löytää tapoja liikuttaa kaikkia lapsia terveyden kannalta riittävästi. Jatkossa tulisikin etsiä tapoja liikuttaa kaikkia lapsia ja nuoria terveytensä kannalta riittävästi ja pyrkiä selvittämään millä keinoin saadaan liikettä kaikille ihmisille terveyden kannalta sopivasti ja mitkä tekijät estävät em. lapsia hankkimasta riittävästä fyysisestä aktiivisuudesta.

Tutkimus toi mielenkiintoista tietoa muun muassa eri aktiviteettien rasituksesta lapselle. Alkutestien aktiivisuuksien vertailussa (ks. kuva 5), lasten luonnollisen kävelyn aikana reisilihasten aktiivisuus oli keskimäärin 20 prosenttia maksimaalisesta lihasaktiivisuudesta (alkutestien aikana saadusta maksimi amplitudista). Vertailun vuoksi, aikuisilla on havaittu että kävely 4 km/h vastaa noin 10 prosentin lihasaktiivisuutta verrattuna maksimaalisen voimantuoton aiheuttamaan lihasaktiivisuuteen. Vanhemmilla ihmisillä (70 ± 6 v) puolestaan reisilihasten kävelyn aikainen kuormitus oli Tikkasen ym. mukaan keskimäärin 17 % maksimaalisesta lihasaktiivisuudesta (Tikkanen 2013 & 2016). Reisilihasten kuormittumiseen kävelyn aikana vaikuttanee lihastasapaino, joka iäkkäillä voi olla heikompi kuin nuoremmilla aikuisilla. Jatkossa olisikin mielenkiintoista saada lisätietoa yksilöllisestä rasituksesta ja annosvaste suhteesta koskien erilaisia liikuntatapoja. Näin osaisimme jatkossa tehdä entistä parempia ja yksilölliset kehitystarpeet huomioon ottavia suosituksia liikunnan määristä.

Fyysistä aktiivisuutta tutkitaan paljon ja hyvä niin. Tutkimuskenttä on kuitenkin todella moninainen ja näin ollen tutkimustietoa analysoidaan monella tapaa. Jatkossa olisi hyvä löytää yhteinen konsensus analysointimallista, jotta tutkimustieto olisi kaikin tavoin vertailtavaa. Erilaisilla viitearvoilla olisi mielenkiintoista tehdä tutkimuksen analyysit, koska tällä tavoin

saataisiin mielenkiintoista tietoa mitkä viitearvot antavat lähimmän ja kaukaisimman tuloksen tutkimusmenetelmien välillä.

Liikunnan terveyshyödyt on tiedetty jo 50-luvulta lähtien (Morris ym. 1953) ja 2000-luvun alussa on julkaistu kattavia ja asiantuntevia kirjoituksia liikunnan terveyshyödyistä sairauksien ehkäisemisessä (mm. Lakka ja Rauramaa 2001; Vuori 2005). Tulevaisuudessa tulisikin pohtia, että miten jo kauan tiedossa oleva tietotaito saadaan jalkautettua kaikkien toimintatavoiksi. Esimerkkinä voidaan aiheellisesti ihmetellä, miksi yliopisto jossa tuotetaan tietoa fyysisen aktiivisuuden mekanismeista ja vaikutuksista. Arjessa ei tietoa jaeta käytännössä laisinkaan tai ainakaan yli kolmekymppinen opiskelija siihen ei törmää. Muutokseen tarvitaan tekoja monilla sektoreilla.

Tutkimusten mukaan lapset ovat fyysisesti aktiivisempia keväällä ja kesällä kuin syksyllä ja talvella (Goodman ym. 2012). Näin ollen tarkimman mahdollisen tuloksen saavuttamiseksi fyysistä aktiivisuutta tulisi mitata eri vuodenaikojen aikana ja katsoa minkälainen vaikutus vuodenaikojen vaihtelulla on fyysisen aktiivisuuden määrään. Ohjattu urheiluharrastus on siinä mielessä hyvä juttu, että se tuo lähestulkoon läpi vuoden jonkinlaisen perustason liikkumiseen. Urheiluharrastus lisää reippaan ja rasittavan liikkumisen päivittäistä määrää, niin aikuisilla kuin lapsillakin (Finni ym. 2016; Leek ym. 2011). Jatkotutkimuksia tarvitaan selvittämään vähentääkö urheiluharrastuksen kokonaisvaltaisia vaikutuksia mm. päivittäiseen paikallaolo aikaan, koska treeneihin kuluu monesti paljon aikaa matkustamiseen ja toisaalta kaikissa harjoituksissa ei olla välttämättä aktiivisia.

8.7 Yhteenveto

Urheiluharrastus on merkittävä lasten ja nuorten fyysisen aktiivisuuden lisääjä Suomessa. Tämä tutkimus osoitti, että yksilöiden välinen vaihtelu harjoituksen tuomasta aktiivisuudesta riippuu hyvin paljon yksilön suhteesta itse lajiin. Tästä syystä valmentajien ja ohjaajien tulisikin kiinnittää huomioita harjoituksen sujuvuuteen, jotta kaikille harrastajille tulisi riit-

tävästi reipasta ja rasittavaa liikettä harjoituksen aikana. Urheiluseurojen olisikin hyvä tulevaisuudessa miettiä, kuinka kokonaisvaltaisesti ne haluavat huolehtia asiakkaidensa fyysisestä aktiivisuudesta.

Fyysisen aktiivisuuden mittausmenetelmät antoivat samankaltaisen tuloksen koehenkilöiden fyysisestä aktiivisuudesta reippaassa ja rasittavassa liikkumisessa. Paikallaanolon ja matalan aktiivisuuden tuloksissa menetelmien välillä oli merkitsevä ero. Tutkimuksessa käytettävät mittaustavat ja tulosten analysointitavat vaikuttavat siihen minkälainen tulos tutkimuksesta saadaan. Analysointitapaa tulisi miettiä siten, että tutkimuksesta saadaan vertailukelpoinen mahdollisimman monen muun tutkimuksen kanssa. Mikäli tutkimuksella halutaan tehdä kannanotto ihmisten fyysiseen aktiivisuuteen, tulisi tällöin fyysinen aktiivisuus rekisteröidä kahdella eri menetelmällä, jotta tutkimuksesta saadaan riittävän luotettava. Vaikka yksittäiset mittarit ovat jo melko tarkkoja, ne antavat vain arvion henkilön fyysisestä aktiivisuudesta.

Tämä tutkimus toi lisätietoa lasten fyysisen aktiivisuuden tutkimiseen. Lisäksi tutkimustuloksia ja kokemuksia voidaan hyödyntää kattavammissa tutkimuksissa. Fyysisen aktiivisuuden tutkimiseen ei ole yhtä oikeaa tai väärää menetelmää. Tämän hetkiset yksittäiset menetelmät eivät ole riittävät hyviä antamaan pitkälle meneviä johtopäätöksiä ihmisten fyysisestä aktiivisuudesta.

LÄHTEET

- Ahtiainen, J.P., Walker, S., Peltonen, H., Holviala, J., Sillanpää, E., Karavirta, L., Sallinen, J. ym.. 2016. Heterogeneity in resistance training-induced muscle strength and mass responses in men and women of different ages *Age* 38 (1): 10.
- Aibar, A., Bois, J.E., Casterad, J.Z, Generele, E., Paillard, T., Fairclough, S. 2014. Weekday and weekend physical activity patterns of French and Spanish adolescents. *European Journal of Sport Science* 14 (5), 500–9.
- Ainsworth, B., Haskell, W., Whitt, M., Irwin, M., Swartz, A., Strath, S., O'Brien, W., ym.. 2000. Compendium of physical activities: an update of activity codes and MET intensities. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 32 (9), 498–516.
- Aittasalo, M., Tammelin, T., Fogelholm, M. 2010. Lasten ja nuorten fyysisen aktiivisuuden arviointi – Menetelmät puntarissa. *Liikunta & Tiede* 47 (1), 11–21.
- American Heart Association Science Advisory and Coordinating Committee. 2007. Updated Recommendation for Adults From the American College of Sports Medicine and the American Heart Association 116, 1081-1093.
- Baxter-Jones, A. D.G., Eisenmann, J. C., Mirwald, R. L., Faulkner, R. A. & Bailey, D. A. 2008. The influence of physical activity on lean mass accrual during adolescence: a longitudinal analysis. *Journal of Applied Physiology* 105, 734-741.
- Beaglehole, R., Bonita, R., Horton, R., Adams, C., Alleyne, G., ym. 2011. Priority actions for the non-communicable disease crisis. *Lancet* 377, 1438.
- Bentley, F. ym.. 2013. Health Mashups: Presenting statistical patterns between wellbeing data and context in natural language to promote behavior change, *ACM Transactions on Computer-Human Interaction* 20, (5): 30.
- Bergouignan, A., Momken, I., Lefai, E., ym. 2013. Activity energy expenditure is a major determinant of dietary fat oxidation and trafficking, but the deleterious effect of detraining is more marked than the beneficial effect of training at current recommendations. *The American Journal of Clinical Nutrition* 98, 648–58.

- Bjorklund, D. & Brown, R. 1998. Physical play and cognitive development: integrating activity, cognition, and education. *Child Development* 69 (3), 604-606.
- Borodulin, K., Vartiainen, E., Peltonen, M., Jousilahti, P., Juolevi, A., Laatikainen, T.. 2015. Fortyyear trends in cardiovascular risk factors in Finland. *European Journal of Public Health* 25 (3), 539-46.
- Borodulin, K., Harald, K., Jousilahti, P., Laatikainen, T., Männistö, S., Vartiainen, E. 2016. Time trends in physical activity from 1982 to 2012 in Finland. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 26 (1), 93-100.
- Burden, A. 2010. How should we normalize electromyograms obtained from healthy participants? What we have learned from over 25 years of research. *Journal of Electromyography and Kinesiology* 20 (6), 1023–1035.
- Cardon, G. & De Bourdeaudhuij, I. 2008. Are preschool children active enough? Objectively measured physical activity levels. *Research Quarterly for Exercise and Sport* 3, 326–332.
- 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 Report* 100, 126–130.
- Chaddock, L., M. B. Neider, A., Lutz, C. H., Hillman, A. F., Kramer. 2012. Role Of Childhood Aerobic Fitness In Successful Street Crossing. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 44 (4), 749–753.
- Chen, K. Y. & Bassett, D. R. 2005. The technology of accelerometry-based activity monitors: Current and future. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 37 (11), 490-500.
- Choe, E. K., Lee, N. B., Lee, B., Pratt, W., Kientz, J. A. 2014. Understanding quantified-selfers' practices in collecting and exploring personal data. *Association for Computing Machinery* 978-1-4503-2473-1/14/04.
- Cohen, A., McDonald, S., McIver, K., Pate, R., Trost, S. 2014. Assessing physical activity during youth sport: the Observational System for Recording Activity in Children: Youth Sports. *Pediatric Exercise Science*, 26 (2), 203-209.

- Colberg, S.R., Sigal, R.J., Fernhall, B., Regensteiner, J.G., Blissmer, B.J., Rubin, R.R. 2010. American College of Sports Medicine, American Diabetes Association Diabetes Care, 33(12): e147-67.
- Corder, K., Ekelund, U., Steele, R. M., Wareham, N. J. & Brage, S. 2008. Assessment of physical activity in youth. *Journal of Applied Physiology* 105 (3), 977–987.
- Currie, C., Gabhain, S., Godeau, E., Roberts, C., Smith, R., Currie, D., Picket, W., Richter, M., Morgan, A. & Barnekow, V. 2008. Inequalities in young people's health. HBSA international report from the 2005/2006 survey. Copenhagen, WHO Regional Office for Europe, Health Policy for Children and Adolescents, No. 5.
http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0005/53852/E91416.pdf (Viitattu 9.10.2016)
- De Decker, E., De Craemer, M., Santos-Lozano, A., Van Cauwenberghe, E., Bourdeaudhuij, I. & Cardon, G. 2013. Validity of the ActivPAL and the ActiGraph monitors in preschoolers. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 45 (10), 2002–2011.
- D'Hondt, E., Deforche, B., Gentier, I., De Bourdeaudhuij, I., Vaeyens, R., Philippaerts, R. & Lenoir M.. 2012. A longitudinal analysis of gross motor coordination in overweight and obese children versus normal-weight peers. *International Journal of Obesity* 37 (1), 61–67.
- Dempsey, P.C., Owen, N., Biddle, S.J., Dunstan, D.W. 2014. Managing sedentary behavior to reduce the risk of diabetes and cardiovascular disease. *Current Diabetes Reports journal* 14 (9), 522.
- Donnelly, J., Greene, J., Gibson, C., Smith, B., Washburn, R., Sullivan, D., DuBose K., ym. 2009. Physical activity across the curriculum (PAAC): A randomized controlled trial to promote physical activity and diminish overweight and obesity in elementary school children. *Preventive Medicine* 49 (4), 336–341.
- Duvivier, B.M., Schaper, N.C., Bremers, M.A., Crombrugge, G., Menheere, P., Kars, M., Savelberg, H., H.. 2013. Minimal intensity physical activity (standing and walking) of longer duration improves insulin action and plasma lipids more than shorter peri-

- ods of moderate to vigorous exercise (cycling) in sedentary subjects when energy expenditure is comparable. *PLoS One* 8: e55542
- Eaton, W. & Yu, A. 1989. Are sex differences in child motor activity level a function of sex differences in maturational status? *Child Development* 60, 1005-1011.
- Ekelund, U., Brage, S., Franks, P.W., Hennings, S., Emms, S., & Wareham, N.J. 2005. Physical Activity Energy Expenditure Predicts Progression Toward the Metabolic Syndrome Independently of Aerobic Fitness in Middle-Aged Healthy Caucasians. *Diabetes Care* 28 (5), 1195–1200.
- Ekelund, U., Griffin, S.J., & Wareham, N.J. 2007. Physical activity and metabolic risk in individuals with a family history of type 2 diabetes. *Diabetes Care* 30 (2), 337–42.
- Enoka, R.M., 2008. *Neuromechanics of Human Movement*. 4th edition. Human Kinetics. ISBN-13: 978-0-7360-6679-2.
- Farina, D., Merletti, R. & Stegeman, D. 2004. Teoksessa Merletti, R. & Parker, P. (toim.). *Electromyography: physiology, engineering, and noninvasive applications*. Hoboken, NJ: IEEE/Wiley, 81– 105.
- Finni, T., Uusi-Vähälä, M., Pesola, A. J., Taipale, R. S.. 2016 Do Running and Strength Exercises Reduce Daily Muscle Inactivity Time? *AIMS Public Health* 3 (4), 702-721.
- Finni, T., Haakana, P., Pesola, A. J. & Pullinen, T. 2014. Exercise for fitness does not decrease the muscular inactivity time during normal daily life. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports* 24 (1), 211-219.
- Finni, T., Sääkslahti, A., Laukkanen, A., Pesola, A. & Sipilä, S. 2011. A family based tailored counselling to increase non-exercise physical activity in adults with a sedentary job and physical activity in their young children: design and methods of a year-long randomized controlled trial. *BioMed Central Public Health* 11, 944.
- Finni, T., Hu, M., Kettunen, P., Vilavuo, T. & Cheng S. 2007. Measurement of EMG-activity with textile electrodes embedded into clothing. *Physiological Measurement* 28, 1405– 1419.
- Finnpanel TV-mittaritutkimus 2015. 2016. Finnpanel Oy.

- Ford, E. S. & Caspersen, C. J. 2012. Sedentary behaviour and cardiovascular disease: a review of prospective studies. *International Journal of Epidemiology* 41 (5), 1338-1353.
- Gába, A., Dygrýn, J., Mitáš, J., Jakubec, L., Frömel, K. 2016. Effect of Accelerometer Cut-Off Points on the Recommended Level of Physical Activity for Obesity Prevention in Children. *PLoS One*. 11 (10): e 0164282.
- Gallahue, D.L., Ozmun, J.C. & Goodway, J.D.. 2012. *Understanding Motor Development: Infants, Children, Adolescents, Adults*. 7. painos. New York: McGrawHill.
- Haasteena liikkumattomat lapset 2010. Sosiaali- ja terveysministeriön julkaisu. Viitattu. 20.5.2016. 978-952-5846-16-4.
- Haapala, E.A., Väistö, J., Veijalainen, A., Lintu, N., Wiklund, P., Westgate, K., Ekelund, U., Lindi, V., Brage, S., Lakka, T.A.. 2017 Associations of objectively measured physical activity and sedentary time with arterial stiffness in pre-pubertal children. *Pediatric Exercise Science*.
<http://journals.humankinetics.com/doi/abs/10.1123/pes.2016-0168> (viitattu 5.5.2016).
- Haapala E, A, Poikkeus AM, Kukkonen-Harjula K, Tompuri T, Lintu N, Vaisto J, Leppanen PH, ym. 2014. Associations of physical activity and sedentary behavior with academic skills a follow-up study among primary school children. *PLoS ONE* 10 (9): e107031.
- Hamilton, M.T., Hamilton, D.G., Zderic, T.W. 2014. Sedentary behavior as a mediator of type 2 diabetes. *Medicine and Sport Science* 60:11-26.
- Hands, B., Larkin, D., Parker, H., Straker, L. & Perry, M. 2009. The relationship among physical activity, motor competence and health-related fitness in 14-year-old adolescents. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports* 19 (5), 655–63.
- Harrison, F., Van Sluijs, E.M., Corder, K., Ekelund, U., Jones, A. 2015. The changing relationship between rainfall and children's physical activity in spring and summer: a longitudinal study. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity* 21; 12: 41.

- Hebert, J.J., Møller, N.C., Andersen, L.B., Wedderkopp, N. 2015. Organized Sport Participation Is Associated with Higher Levels of Overall Health-Related Physical Activity in Children. *PLoS One* 10 (8), e0134621.
- Heil, D.P., Brage, S., Rothney, M.P.. 2012. Modeling physical activity outcomes from wearable monitors. *Medicine Science Sports and Exercise* 44, 50–60.
- Heinonen, I., Helajärvi, H., Pahkala, K., Heinonen, O.J., Hirvensalo, M., Pälve, K., Tammelin, T., Yang, X., Juonala, M., Mikkilä, V., Kähönen, M., Lehtimäki, T., Viikari, J., Raitakari, O.T.. 2013. Sedentary behaviours and obesity in adults: the Cardiovascular Risk in Young Finns Study. *British Medical Journal* 3: 002901.
- Hillman, C., Erickson, K., Kramer, A. 2008. Be smart, exercise your heart: exercise effects on brain and cognition. *Nature Reviews Neuroscience* 9, 58–65.
- Hills, A.P., King, N.A., Armstrong, P. 2007. The contribution of physical activity and sedentary behaviours to the growth and development of children and adolescents: implications of overweight and obesity. *Sports Medicine*, 37 (6), 533-45.
- Husu, P., Paronen, O., Suni, J. & Vasankari, T. 2011. Suomalaisten fyysinen aktiivisuus ja kunto 2010.
- Inchley, J., ym. 2016. "Growing up unequal: gender and socioeconomic differences in young people's health and well-being". *Health Policy For Children and Adolescents*, No 7.
- Katch. V.L., McArdle W.D., Katch F.I. 2011. *Essentials of exercise physiology* 4. painos. Lippincott Williams & Wilkins, a Wolters Kluwer business.
- Kamijo, K., Pontifex, M., O'Leary, K., Scudder, M., Wu, C., Castelli, D., Hillman, C.. 2011. The effects of an afterschool physical activity program on working memory in preadolescent children. *Developmental Science* 14: 1046–1058.
- Kantomaa, M.T., Stamatakis, E., Kankaanpää, A., Kaakinen, M., Rodriguez, A., Taanila, A., Ahonen, T., ym.. 2013. Physical activity and obesity mediate the association between childhood motor function and adolescents' academic achievement. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 110: 1917–1922.

- Katzmarzyk, P.T., Church, T.S., Craig, C.L., Bouchard, C.. 2009. Sitting Time and Mortality from All Causes, Cardiovascular Disease, and Cancer. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 41, 998–1005.
- Kauranen, K., Nurkka, N. 2010. Biomekaniikkaa liikunnan ja terveydenhuollon ammattilaisille. 1. painos, Liikuntatieteellinen seura.
- Kenter, E. J. Gebhardt, W. A. Lottman, I. Van Rossum, M. Bekedam, M. & Crone M. R. 2014. The influence of life events on physical activity patterns of Dutch older adults: A life history method. *Psychology & Health* 17, 1–25.
- Kern, D., Semmler, J. & Enoka, R. 2001. Long-term activity in upper- and lower-limb muscles of humans. *Journal of Applied Physiology* 91, 2224–2232.
- Keskinen, O. P., Mänttari, A., Aunola, S. & Keskinen, K. L. 2007. Aerobisen kestävyysarviointimenetelmät. Teoksessa: Keskinen, K. L., Häkkinen, K., Kallinen, M. 2004 Kuntotestauksen käsikirja, Liikuntatieteellisen Seuran julkaisu nro. 161, 2. painos, 78-103.
- Kujala, U.M. 2009. Evidence of the effects of exercise therapy in the treatment of chronic disease. *British Journal Sports Medicine* 43: 550-555.
- Käypä hoito -suositus: liikunta. 2016. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin ja Suomen Kardiologisen Seuran asettama työryhmä. Suomalainen lääkäri-seura Duodecim, www.käypähoito.fi. (viitattu 3.10.2016).
- Lasten päivähoito 2013. THL julkaisu, tilastoraportti; <http://urn.fi/URN:NBN:fi-fe2014121952362> (viitattu 10.10.2015).
- Laukkanen, Arto. 2016. Physical Activity and Motor Competence in 4-8-Year-Old Children: Results of a Family Based Cluster-Randomized Controlled Physical Activity Trial Jyväskylä: University of Jyväskylä, 238.
- Lee, D.C., Sui, X., Church, T.S., Lavie, C.J., Jackson, A.S., ym. 2012 Changes in fitness and fatness on the development of cardiovascular disease risk factors hypertension, metabolic syndrome, and hypercholesterolemia. *Journal of the American College of Cardiology* 59: 665–672.

- Lee, I.M., Shiroma, E.J., Lobelo, F., Puska, P., Blair, S.N., Katzmarzyk, P.T.. 2012. Lancet Physical Activity Series Working Group. Effect of physical inactivity on major non-communicable diseases worldwide: an analysis of burden of disease and life expectancy. *Lancet* 380, 219–29.
- Leek, D., Carlson, J.A., Cain, K.L., ym.. 2011. Physical activity during youth sports practices. *Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine* 165 (4), 294–299.
- Lehtonen, K. (toim.) 2012. Nuorten harrasteliikunnan kehittäminen 1999–2011. Valtion liikuntaneuvoston julkaisuja 2012: 2.
- Leinonen, A.M., Ahola, R., Kulmala, J., Hakonen, H., Vähä-Ypyä, H., Herzig, K.H., Auvinen, J., Keinänen-Kiukaanniemi, S., Sievänen, H. ym.. 2017. Measuring Physical Activity in Free-Living Conditions-Comparison of Three Accelerometry-Based Methods. *Frontiers in Physiology* 10;7:681.
- Lloyd-Jones, D.M., Hong, Y., Labarthe, D. 2010. American Heart Association Strategic Planning Task Force and Statistics Committee. Defining and setting national goals for cardiovascular health promotion and disease reduction: the American Heart Association’s Strategic Impact Goal through 2020 and beyond. *Circulation* 121:586–613.
- Malina, R. 2010. Physical activity and the health of youth. *Science Movement and Health* 10 (2), 271–277.
- Malina, R.M., Bouchard, C. & Bar-Or, O. 2004. Growth, maturation and physical activity. Toinen painos. Champaign, IL.: Human Kinetics.
- Martikainen, S. 2014 Sleep, physical activity, and health in children – a developmental perspective. University of Helsinki Institute of Behavioural Sciences Studies in Psychology 104.
- Matheson, G.O., Klügl, M., Engebretsen, L., ym.. 2013 Prevention and management of non-communicable disease: the IOC consensus statement. *Sports Medicine* 43 (11): 1075-1088.

- Mathie, M., Coster, A., Lovell, N. & Celler, B. 2004. Accelerometry: providing an integrated, practical method for long-term, ambulatory monitoring of human movement. *Physiological Measurement* 25, R1–R20.
- Matthews, C.E., Hagstromer, M., Pober, D.M., Bowles, H.R.. 2012. Best practices for using physical activity monitors in population-based research. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 44: 68–76.
- McArdle, W., Katch, F., Katch, V. 2007. *Exercise Physiology. Energy, nutrition, and human performance*, Lippincott Williams & Wilkins.
- McMurray, R. G., Butte, N.G., Crouter, S. E., Trost, S. G., Pfeiffer, K. A., Bassett, D. R., ym. 2015. Exploring Metrics to Express Energy Expenditure of Physical Activity in Youth. *PLoS One* 10(6): e0130869.
- Merletti & Parker..2004. *Electromyography. Physiology, Engineering, and Noninvasive Applications*. Wiley.
- Mikkola, S. 2012. Comparison of acceleration and EMG signals in quantifying physical activity. Master's thesis. Department of biology of physical activity. Jyväskylän yliopisto. Liikuntabiologian laitos. Pro gradu -tutkielma.
- Morris, J.N., Heady, J.A., Raffle, P.A., ym. 1953. Coronary heart disease and physical activity of work. *Lancet* 265: 1053-7.
- Nuorten terveystapatutkimus. 2013. Tampere: Tampereen yliopisto, Terveystieteiden yksikkö.
- Nupponen, H. Halme, T., Parkkisenniemi, S, Pehkonen, M., Tammelin, T. 2010. LAPS SUOMEN -tutkimus. 3-12 - vuotiaiden lasten liikunta-aktiivisuus. Yhteenveto vuosien 2001-2003 menetelmistä ja tuloksista. Liikunnan ja kansanterveyden julkaisuja 239. Jyväskylä: Liikunnan ja kansanterveyden edistämisyhtiö LIKES.
- Øglund, G.P., Hildebrand, M., Ekelund, U.. 2015. Are Birth Weight, Early Growth, and Motor Development Determinants of Physical Activity in Children and Youth? A Systematic Review and Meta-Analysis. *Pediatrics Exercise Science* 27 (4): 441-53.

- Okely, A.D., Booth, M.L. & Chey, T.. 2004. Relationships between body composition and fundamental movement skills among children and adolescents. *Research Quarterly for Exercise and Sport* 75 (3), 238–247.
- Ortega, F.B., Konstabel, K., Pasquali, E. ym. 2013. Objectively measured physical activity and sedentary time during childhood, adolescence and young adulthood: A cohort study. *PLoS ONE* 8:e60871.
- Paakkinen, A.-M. 2011. 3-vuotiaiden päiväkotilasten liikunta-aktiivisuus ja liikuntaan kannustaminen. Jyväskylän yliopisto, terveystieteiden laitos. Terveyskasvatuksen pro gradu –tutkielma.
- Paffenbarger, R.S., Hyde, R.T., Wing, A.L., Hsieh, C.C.. 1986. Physical activity, all-cause mortality and longevity of college alumni. *The New England Journal of Medicine* 314: 605–13.
- Pate, R.R., O’Neill, J.R., Lobelo, F.. 2008. The evolving definition of ”sedentary”. *Exercise & Sport Sciences Reviews* 36 (4):173–8.
- Pearson, N., Biddle, S.J.. 2011. Sedentary behavior and dietary intake in children, adolescents, and adults a systematic review. *American Journal of Preventive Medicine* 41:178–88
- Pérusse, L., Tremblay, A., Leblanc, C., Bouchard, C.. 1989. Genetic and environmental influences on level of habitual physical activity and exercise participation. *American Journal of Epidemiology* 129 (5), 1012–1022
- Pesola, A. 2016. Reduced muscle inactivity, sedentary time and cardio-metabolic benefits: effectiveness of a one-year family-based cluster randomized controlled trial. Jyväskylä: University of Jyväskylä. *Studies in Sport, Physical Education and Health* 252.
- Pesola, A., Pekkola, M., Finni, T.. 2016 *Duodecim* 132:1964–71.
- Pesola, Laukkanen, Tikkanen, Sipilä, Kainulainen, Finni. 2015. Muscle inactivity is adversely associated with biomarkers in physically active adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 47 (6): 1188-96.

- Pohjolainen, P. 1987. Toimintakykyisyys, terveydentila ja elämäntyyli 71–75-vuotiailla miehillä. Jyväskylän yliopisto. *Studies in sport, physical education and health* 23.
- Poitras, V. J., Gray, C. E., Borghese, M. M., Carson, V., Chaput, J., Janssen, I., Tremblay, M. S. 2016. Systematic review of the relationships between objectively measured physical activity and health indicators in school-aged children and youth. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism* 41, 197–239.
- Rauramaa, R., Lakka, T. 2001. Liikuntaa sepelvaltimotaudin ehkäisyyn ja hoitoon. *Lääketieteellinen aikakauskirja Duodecim* 117 (6): 633-638.
- Sallis, J. F., Prochaska, J. J., Taylor, W. C. 2000. A review of correlates of physical activity of children and adolescents. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 32 (5), 963–975.
- Saudino, K.J. & Eaton, W.O. 1992. Infant temperament and genetics: an objective twin study of motor activity level 62 (5): 1167-74
- Shephard, R. 2002. The role of physical activity in successful aging. Teoksessa Chan, K. M., Chodzko-Zajko, W., Frontera, W., Parker A. 2002. *Active aging*. Lippincott Williams & Wilkins.
- Sirard, J.R. & Pate, R.R. 2001. Physical activity assessment in children and adolescents. *Sports medicine* 31 (6), 439-454.
- Skender, S., Ose, J., Chang-Claude, J., Paskow, M., Brühmann, B., Siegel, E.M., Steindorf, K., ym. 2016. Accelerometry and physical activity questionnaires - a systematic review. *BMC Public Health* 16: 515.
- Sääkslahti, A. 2005. Effects of Physical Activity Intervention on Physical Activity and Motor Skills and Relationships between Physical Activity and Coronary Heart Disease Risk Factors in 3–7-Year-Old Children. University of Jyväskylä, *Studies in Sport, Physical Education and Health* 104.
- Tammelin, T., Laine, T., Turpeinen, S. (toim.) 2013. *Oppilaiden fyysinen aktiivisuus. Liikunnan ja kansanterveyden julkaisuja* 272. LIKES.

- Takalo, S. 2016. Mikä nuorta liikuttaa? Tutkimus liikuntatottumusten rakentumisesta lapsesta nuoreksi aikuiseksi. Liikunnan ja kansanterveyden julkaisuja 315. LIKES-tutkimuskeskus.
- Telama, R., Yang, X., Leskinen, E., Kankaanpää, A., Hirvensalo, M., Tammelin, T., Viikari, J., & Raitakari, O. 2014. Tracking physical activity from early childhood through youth to adulthood. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 46 (5), 955–62.
- Telama, R., Yang, X., Laakso, L., Viikari, J.. 1997. Physical activity in childhood and adolescence as predictor of physical activity in young adulthood. *American Journal of Preventive Medicine* 13 (4): 317–323.
- Telama, R., Yang, X., Viikari, J., Välimäki, I., Wanne, O. & Raitakari, O. 2005. Physical activity from childhood to adulthood: a 21-year tracking study. *American Journal of Preventive Medicine* 28: 267–273.
- Tikkanen, O., Haakana, P., Pesola, A.J., Häkkinen, K., Rantalainen, T., Havu, M., Pullinen, T., & Finni, T. 2013. Muscle Activity and Inactivity Periods during Normal Daily Life. *PloS One* 8 (1): e52228.
- Tikkanen, Olli. 2014. Physiological loading during normal daily life and exercise assessed with electromyography. University of Jyväskylä, Studies in Sport, Physical Education, and Health 211.
- Tikkanen, O., Kuula, A. S., Pesola, A.J., Haakana, P., Sipilä, S., Finni, T. 2016. Muscle activity during daily life in older people. Submitted for publication. *Aging clinical and experimental research* (28) 713-720.
- Sedentary Behaviour Research Network. 2012 Standardized use of the terms “sedentary” and “sedentary behaviours”. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism* 37(3): 540-542, 10.1139/h2012-024
- Telford, R.M., Telford, R.D., Olive, L.S., Cochrane, T., Davey, R.. 2016. Why Are Girls Less Physically Active than Boys? Findings from the LOOK Longitudinal Study. *PLoS One* 9; 11 (3): e0150041.

- Tremblay, M.S., Colley, R.C., Saunders, T.J., Healy, G.N., Owen N.. 2010 Physiological and health implications of a sedentary lifestyle. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism* 35: 725–740.
- U.S. Department of Health and Human Services. 1996. *Physical Activity and Health: A Report of the Surgeon General*.
- Van Cauwenberghe E., Labarque, V., Trost, S. G., de Bourdeaudhuij, I. & Cardon, G. 2011. Calibration and comparison of accelerometer cut points in preschool children. *International Journal of Pediatric Obesity* 6 (2-2), 582-589.
- Vaynman, S., Ying, Z., Gomez-Pinilla, F. 2004. Hippocampal BDNF mediates the efficacy of exercise on synaptic plasticity and cognition. *European Journal of Neuroscience* 20 (10), 2580–2590.
- Varhaisvuosien fyysisen aktiivisuuden suositukset 2016. Iloa, leikkiä ja yhdessä tekemistä. Opetus- ja kulttuuriministeriö 2016: 21.
- Vesterinen 2015. Biohakkeri seuraa hyvinvointinsa osatekijöitä teknologian avulla. *Liikunta ja Tiede* 52 (5) 2015.
- Viklund, P. 2016. Body composition and molecular reflections of obesity related cardio-metabolic disorders - A cross-sectional and longitudinal study in women. University of Jyväskylä, *Studies in Sport, Physical Education, and Health*. 244.
- Vlachopoulos, C., Aznaouridis, K., Stefanadis, C.. 2010. Prediction of cardiovascular events and all-cause mortality with arterial stiffness. A systematic review and meta-analysis. *Journal of the American College of Cardiology* 55 (13): 1318–1327.
- Vuolle, P. 2000. Liikunnan merkitys rakentuu elämänkaarelle. Teoksessa M. Miettinen (toim.) *Haasteena huomisen hyvinvointi. – Miten liikunta lisää mahdollisuuksia? Liikunnan yhteiskunnallinen perustelu II. Tutkimuskatsaus. Liikunnan ja kansanterveyden julkaisuja* 124. LIKES, 23–46.
- Vuori, I . 2005. Teoksessa Vuori I, Taimela S, Kujala U(toim.). *Liikuntalääketiede*. Duodecim.

- Wellburn, S., Ryan, C.G., Azevedo, L.B., Ells, L., Martin, D.J., Atkinson, G., & Batterham, A.M. 2016. Displacing Sedentary Time: Association with Cardiovascular Disease Prevalence. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 48 (4): 641–647.
- Warren, J.M., Ekelund, U., Besson, H., Mezzani, A., Geladas, N., Vanhees, L. ym. 2010. Assessment of physical activity - a review of methodologies with reference to epidemiological research: a report of the exercise physiology section of the European Association of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation. *European Journal of Cardiovascular Prevention and Rrehabilitation*. 17 (2): 127-39.
- Westerterp, K. 2009. Assessment of physical activity: a critical appraisal. *European Journal of Applied Physiology* 105 (6), 823–828
- Wickel, E.E., Eisenmann, J.C.. 2007. Contribution of youth sport to total daily physical activity among 6- to 12-yr-old boys. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 2007; 39 (9):1493–1500.
- Wrotniak, B.H., Epstein, L.H., Dorn, J.M., Jones, K.E., Kondilis, V.A. 2006: The relationship between motor proficiency and physical activity in children. *Pediatrics* 118 (6), e1758–65.
- Van Der Horst, K., Paw, M.J., Twisk, J.W., Van Mechelen, W. 2007. A brief review of correlates on physical activity and sedentariness in youth. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 39: 1241- 50.

LIITE 1: HARJOITUSPÄIVÄKIRJA



Gradu tutkielma Kevät '13

LIIKUNTAHARRASTUKSEN VAIKUTUS LAPSEN PÄIVITTÄISEEN AKTIIVISUUTEEN

LAPSEN AKTIIVISUUSPÄIVÄKIRJA
(vanhemmat täyttävät)

2 vrk



Koehenkilö _____

Yhteystiedot:

Martti Melin
puh. 0407368814

Gradu tutkielma Kevät '13

LAPSEN AKTIIVISUUSPÄIVÄKIRJA

- 1) Merkitkää kunkin mittauspäivän päivämäärä.
- 2) Merkitkää tarkat kellonajat, kun lapsen koulu/päiväkotipäivä alkoi ja päättyi ja kun lapsi tuli koulusta/päiväkodista kotiin.
- 3) Merkitkää lisäksi lapsen kulkutapa kodin ja koulun/päiväkodin välillä.
- 4) Merkitkää lapsen liikunta tunnit sekä muut liikuntaharrastukset

ESIMERKKI PVM 27.09.2011 Huomioita: Flunssainen, ei kuumetta	
Mittausvälineet käyttöön: klo 7.10 (aamu)	Mittausvälineet pois käytöstä: klo 21.05 (ilta)
Mittausvälineet tilapäisesti pois käytöstä : klo 12.00-12.15 suihku, klo.19.20 – 19.30.	
Koulu klo 7.45 – 13.00 Jälkkäri klo 13.00 – 16.00 Kotiintuloaika klo 16.15 Ohjattu harrastus klo 16.00 – 17.30 (Jalkapallo)	Iltapäivän kuvailu, jos ei ollut jälkkärissä: Kotona yksin, kotona sisarusten kanssa, kaverilla kylässä, isovanhempien luona yms.
Kulku koti-koulu (miten): Autolla	Kulku koulu-koti (miten): Kävelen
Autolla kuljettiin: klo 7.20-7.40 ja 16.00- 16.10 Tärkeää laittaa, koska todennäköisesti signaali näyttää häiriöiseltä.	

Esimerkki täytetystä taulukosta

VANHEMMAN ARVIO LAPSEN REIPPAASTA LIIKKUMISESTA

Arvioi kotiintuloajan ja nukkumaanmenoajan väliseltä ajalta lapsenne käyttämä aika reippaaseen liikkumiseen, leikkimiseen tai pelaamiseen (vähintään hieman hengästymistä aiheuttavat pallopelit, hippaleikit, hyppely, juokseminen, ryömiminen jne.)

Huom! Arvioon sisällytetään mahdollisesti lihasvoimin kuljettu kotimatka iltapäivällä.

Reipas liikkuminen ulkona ja sisällä yhteensä merkitään kirjaimella **X**

Reipas liikunta kotiintuloajan ja nukkumaanmenoajan välisellä ajalla					
Arvioinnin alkamisaika: klo <u>16</u> (kellonaika iltapäivällä, josta alkaen vanhempi pystyi arvioimaan lapsen reippaan liikkumisen määrää)					
0 min	1-15 min	16-30 min	31-60 min	1-2 tuntia	yli 2 tuntia
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Gradu tutkielma Kevät '13

Esimerkki täytetystä taulukosta

Tähän kohtaan täytetään vain ne päivät jolloin mittaukset tehdään ELI KAKSI PÄIVÄÄ!

pvm _____ Huomioita:					
Mittausvälineet käyttöön klo. _____	Mittausvälineet käytöstä klo. _____				
Mittausvälineet tilapäisesti pois käytöstä :					
Koulu klo _____ - _____ Jälkkäri klo _____ - _____ Kotiintuloaika klo _____	Iltapäivän kuvailu, jos ei ollut jälkkäriissä:				
Kulku koti-koulu (miten):	Kulku koulu-koti (miten):				
Autolla kuljettiin: klo _____ - _____, klo _____ - _____, klo _____ - _____, klo _____ - _____					
Reipas liikunta kotiintuloajan ja nukkumaanmenoajan välisellä ajalla Arvioinnin alkamisaika: klo _____ (kellonaika iltapäivällä, josta alkaen vanhempi pystyi arvioimaan lapsen reippaan liikkumisen määrää).					
0 min <input type="text"/>	1-15 min <input type="text"/>	16-30 min <input type="text"/>	31-60 min <input type="text"/>	1-2 tuntia <input type="text"/>	yli 2 tuntia <input type="text"/>

pvm _____ Huomioita:					
Mittausvälineet käyttöön klo. _____	Mittausvälineet käytöstä klo. _____				
Mittausvälineet tilapäisesti pois käytöstä :					
Koulu klo _____ - _____ Jälkkäri klo _____ - _____ Kotiintuloaika klo _____ Ohjattu harrastus klo _____ - _____	Iltapäivän kuvailu, jos ei ollut jälkkäriissä:				
Kulku koti-koulu (miten):	Kulku koulu-koti (miten):				
Autolla kuljettiin: klo _____ - _____, klo _____ - _____, klo _____ - _____, klo _____ - _____					
Reipas liikunta kotiintuloajan ja nukkumaanmenoajan välisellä ajalla Arvioinnin alkamisaika: klo _____ (kellonaika iltapäivällä, josta alkaen vanhempi pystyi arvioimaan lapsen reippaan liikkumisen määrää).					
0 min <input type="text"/>	1-15 min <input type="text"/>	16-30 min <input type="text"/>	31-60 min <input type="text"/>	1-2 tuntia <input type="text"/>	yli 2 tuntia <input type="text"/>

LAPSEN TAUSTATIEDOT SEKÄ ARVIO LAPSEN OSALLISTUMISESTA OHJATTUUN LIIKUNTAAN

Lapsen ikä: ____ Vuotta Sukupuoli: __ Tyttö __ Poika

Lapsen pituus: _____ cm Paino: ____ kg

Mitä lapsenne ohjattu liikunta on tällä hetkellä?

_____ kertaa/vko _____

_____ kertaa/vko _____

_____ kertaa/vko _____

ARVIO LAPSEN SAIRASTAVUUDESTA

Tutkimukseen osallistuva lapsi on ollut sairaana tai toipunut vammasta (joka on rajoittanut normaalia liikkumista tai leikkimistä) yhteensä _____ päivänä kuluneen 3 kuukauden aikana.

LIITE2:SUOSTUMUSLOMAKE

Jyväskylän yliopisto
Liikuntabiologian laitos
Koehenkilötiedote ja suostumuslomake



LIIKUNTAHARRASTUKSEN VAIKUTUS LAPSEN PÄIVITTÄISEEN AKTIIVISUUTEEN

TIEDOTE TUTKITTAVILLE

1 Tutkijan yhteystiedot

Opinnäytetyön tekijä:

- Martti Melin Hyvinvointiteknologian opiskelija, Liikuntabiologian laitos.
martti.m.melin@jyu.fi. puh. 0407368814

Opinnäytetyön ohjaaja

- Taija Juutinen, LitT, dosentti. Liikuntabiologian laitos, PL 35 (VTV), 40014 Jyväskylän yliopisto. e-mail: taija.m.juutinen@jyu.fi

2 Tutkimuksen taustatiedot

Tutkimus on hyvinvointiteknologian opinnäytetyö, jossa tutkitaan lasten päivittäisen fyysisen aktiivisuuden ja ohjatun harrastuksen välisiä yhteyksiä. Tutkimus toteutetaan kevään 2013 aikana yhteistyössä Jyväskylän yliopiston liikuntabiologian laitoksen kanssa sekä tutkittavien normaaleissa päivittäisissä elinolosuhteissa. Tutkimuksessa mitataan liikunta-aktiivisuutta lapsilta kahden eri mittarin avulla kahden päivän ajan. Lisäksi lapsille tehdään taustatieto sekä terveystarkastus, jotta selvitetään että tutkimukseen ei osallistuta sairaana (taustatiedot: ikä, pituus, paino ja kysely sairastamisesta).

Tutkimuksessa selvitetään lihasaktiivisuustutkimusten avulla, että lisääkö ohjattu liikunnan harrastaminen lasten päivittäistä liikunta-aktiivisuutta. Tämän avulla saadaan selville tuoko ohjattu liikunta-harrastus lasten päivittäiseen liikunta-aktiivisuuteen lisäystä vai tuleeko lapsen aktiivisuus muista päivittäisistä askareista. Lapsen osallistuvat tutkimukseen käyttämällä kahden päivän ajan shortsein integroitua lihasaktiivisuustutkimusta sekä aktiivisuustutkimusta. Lisäksi tutkimukseen liittyen täytetään aktiivisuuspäiväkirja.

Tutkimukseen osallistuvilla lapsilla tehdään ennakkokysely, jonka perusteella tehdään tutkimuskatapultu.

Projektista valmistuu opinnäytetyö. Mittaukset sijoittuvat aikavälille 10.12.2013 – 30.6.2013.

3 Tutkimusaineiston säilyttäminen

Tutkimuksen vastuullinen tutkija vastaa tutkimusaineiston säädösten mukaisesta turvallisesta säilyttämisestä. Manuaalinen aineisto (kyselylomakkeet yms.) säilytetään Jyväskylän yliopiston tiloissa lukitussa huoneessa. ATK:lla oleva aineisto koodataan siten, ettei henkilön yksilöllisyyttä pystytä tunnistamaan (annetaan ID numerot).



FINNISH SOCIETY FOR RESEARCH IN PHYSICAL EDUCATION AND SPORT
 LIIKUNTA-AKTIIVISUUSLAITTEIDEN KÄYTTÖOHJE

4 Tutkimuksen tarkoitus, tavoite ja merkitys

Tutkimuksen tarkoituksena on selvittää lasten fyysisen liikunta-aktiivisuuden määrää suosituksiin ja selvittämään tuoko ohjattu urheiluharrastus liikunta-aktiivisuuteen merkittävää lisäystä. Lisäksi tutkimuksessa pyritään saamaan selville inaktiivisten jaksojen keston pituudet ja selvittämään onko tyttöjen ja poikien fyysisessä aktiivisuudessa eroja.

Tutkimuksen tavoitteena selvittää mistä lapsen fyysinen aktiivisuus muodostuu ja lisäksi ohjattu urheiluharrastaminen fyysistä aktiivisuutta.

5 Menettelyt, joiden kohteeksi tutkittavat lapset joutuvat

Lapset osallistuvat tutkimukseen käyttämällä kahtena päivänä liikunta-aktiivisuutta mittaavaa kiihtyvyyssanturia ja pitämällä lihasaktiivisuutta mittaavia shortseja. Mittauspäivistä toisena ei tule olla ohjattua harjoittelua ja toisena päivänä puolestaan tulee olla ohjattu liikuntaharjoitus. Näiltä kahdelta päivältä vanhemmat täyttävät myös lapsen päivittäistä liikunnan määrää koskevaa päiväkirjaa.

Taustatietolomakkeeseen vastaaminen tehdään kotona. Kysely sisältää taustatietoja, liikunta-aktiivisuus kyselyn, koulupäivien sekä liikuntaharrastusten lukujärjestyksen sekä sairaustietokyselyn.

Aktiivisuusmittaukset, jotka toteutetaan mittauspäivien aamuna sekä ennen mittauksen lopettamista.

- 1) Kävely 30s
- 2) staattinen kyykky
- 3) Jännehyppy, 3 toistoa joiden korkeus mitataan mittansuhalla
- 4) Tasajalkaloikka
- 5) Yhden jalan hyppely eli kinkkaaminen
- 6) Makuu rentona 1min
- 7) Kyselylomakkeet

Mittauksissa lapset pitävät erityisesti lihasaktiivisuutta mittaavia shortseja ja vyötärölle joustavalla vyöllä kiinnitettävää kiihtyvyyssanturia. Nämä laitteet mittaavat liikunta-aktiivisuuden määrää normaalissa päivittäisessä elämässä. Lihasaktiivisuutta mittaavat shortsit ovat tavalliset pyöräilyshortsit, joiden sisäpinnalle on ommeltu lihasaktiivisuutta mittaavaa kangasta. Shortsien vyötäröllä on n. tulitikkurasian kokoinen kevyt laite, joka tallentaa signaalin. Shortseja pidetään kahden päivän aikana yhteensä n.20 tuntia. Kiihtyvyyssanturi, joka tallentoi myös lasten päivittäisen liikunta-aktiivisuuden määrää on tulitikkurasian tai lyhyen tussikynän kokoinen mittari, eikä se haittaa lapsen luonnollista liikkumista ja leikkimistä.

Lapset käyttävät mittauslaitteita normaalisti päivittäisissä askareissa. Opinnäytetyöntekijä opettaa vanhemmille ja lapselle laitteiden käytön ja sen jälkeen näille ei tarvitse tehdä mitään muuta kuin muistaa pukea ylle aina peseytymisten/uimisen jälkeen. Opinnäytetyön tekijä purkaa mittarista saatavan tiedon laitteiden palauttamisen jälkeen. Lapsen liikunta-aktiivisuus kirjataan myös kyselylomakkeeseen, jota huoltaja täyttää. Apua on saatavilla tarvittaessa koko mittausjakson ajan.



6 Tutkimuksen hyödyt ja haitat

Mitä tutkittavat hyötyvät osallistumisestaan tutkimukseen:

Tutkittavat saavat monipuolista tietoa fyysisestä kuormittumisestaan normaalissa päivittäisessä elämässä ja liikuntaharrastuksessa. Tämä palaute annetaan analyysien valmistuttua ennen tutkimuksen päättymistä.

Tutkimukseen liittyvät riskit ja mahdolliset haitat tutkittaville lapsille:

Lihaskäytävyyden mittaus (tehdään vain osalle lapsista): Lapsille on käytettävissä 120 cm kokoa olevat shortsit, joiden sisäpinnalla on lihaskäytävyyttä mittaavia EMG elektrodeja. Elektrodiin ja ihon välipintaan laitetaan signaalin kulkua helpottavaa voidetta. Voide voi harvoin aiheuttaa allergisen reaktion. Voiteena voidaan käyttää myös Eriol-perusrasvaa, jolloin allergisesta reaktiosta ei tarvitse olla huolissaan. Mittauksesta ei aiheudu terveydellistä vaaraa eikä mittaukseen liity minkäänlaisia epämiellyttäviä tunteita.

Liikunta-aktiivisuuden mittaus: Kiihtyvyyttämittaria pidetään erillisessä lantiolla pidettävässä joustavassa vyössä, mutta tukevasti. Mittareista ei aiheudu haittaa tutkittaville.

Toiminnalliset testit: Mittaamiseen liittyy pieni lihas- tai jännerevähdyksen mahdollisuus, joka ei kuitenkaan ole sen suurempi kuin normaalissa liikuntaharrastuksessa tai koulun liikuntatunneilla. Toiminnalliset testit simuloivat normaalin elämän toimintoja, eikä loukkaantumisriski ole suurempi kuin normaalissa elämässä.

7 Miten ja mihin tutkimustuloksia aiotaan käyttää

Tuloksista tullaan julkaisemaan opinnäytetyö. Opinnäytetyö julkaistaan Jyväskylän yliopiston kirjaston ohjeiden mukaisesti. Tärkeimmät tutkimustulokset tullaan julkaisemaan suomenkielisissä lehdissä, kuten Liikunta ja Tiede, yleistajuisesti kirjoitettuna.

8 Tutkittavien oikeudet

Osallistuminen tutkimukseen on täysin vapaaehtoista. Teillä on tutkimuksen aikana oikeus kieltäytyä mittaustesta ja keskeyttää testi syytä ilmoittamatta ja ilman, että siitä aiheutuu mitään seurauksia. Tutkimuksen järjestelyt, tulosten käsittely ja raportointi ovat luottamuksellisia. Tutkimuksesta saatavat tiedot tulevat ainoastaan tutkittavan ja tutkijaryhmän käyttöön ja tulokset julkaistaan tutkimusraporteissa siten, ettei yksittäistä tutkittavaa voi tunnistaa. Teillä on oikeus saada lisätietoa tutkimuksesta tutkijaryhmän jäseniltä missä vaiheessa tahansa.

9 Vakuutukset

Jyväskylän yliopiston henkilökunta ja toiminta on vakuutettu. Vakuutus sisältää potilasvakuutuksen, toiminnanvastuuvakuutuksen ja vapaaehtoisen tapaturmavakuutuksen. Tutkimuksissa tutkittavat (koehenkilöt) on vakuutettu tutkimuksen ajan ulkoisen syyän aiheuttamien tapaturmien, vahinkojen ja vammojen varalta. Vakuutusyhtiöt eivät kuitenkaan korvaa äkillisen ponnistuksen aiheuttamaa lihas- tai jännerevähdyttä, ellei siihen liity ulkoista syytä.



SUOSTUMUS TUTKIMUKSEEN OSALLISTUMISESTA

LIIKUNTAHARRASTUKSEN VAIKUTUS LAPSEN PÄIVITTÄISEEN AKTIIVISUUTEEN

Tutkimuksen tavoitteena on selvittää kiihtyvyy- ja lihasaktiivisuusmittausten avulla lisääkö ohjattun liikunnan harrastaminen lasten päivittäistä liikunta-aktiivisuutta. Sen avulla saadaan selville tuoko ohjattu liikuntaharrastus lasten päivittäiseen liikunta-aktiivisuuteen lisäystä vai tuleeko lapsen aktiivisuus pääasiassa muista päivittäisistä askareista.

Lapsen huoltajana olen perehtynyt tutkimuksen tarkoitukseen ja lapsen kohdistuviin mittauksiin (liikunta-aktiivisuuden mittaus vyötärölle kiinnitettävällä kiihtyvyyssanturilla viikon ajan ja mahdollinen shortseilla tapahtuva mittaus muutaman päivän aikana, kyselylomakkeet sekä liikuntataitoja mittaavat testit). Voin halutessani peruuttaa tai keskeyttää lapseni osallistumisen missä vaiheessa tahansa syytä ilmoittamatta ja ilman seuraamuksia.

Minuun voi ottaa yhteyttä myöhemmin tähän tutkimukseen liittyen (ympyröi) **KYLLÄ** **EI**

Tutkimukseen osallistuvien lasten nimet ja syntymäajat (ID:n täyttää tutkija)

Nimi _____ Syntymäaika _____ ID _____

Osoite _____

Päiväys	Huoltajan1 allekirjoitus	Nimen selvennys
---------	--------------------------	-----------------

Päiväys	Huoltajan2 allekirjoitus	Nimen selvennys
---------	--------------------------	-----------------

Päiväys	Tutkijan allekirjoitus
---------	------------------------