

**FYYSISEN AKTIIVISUUDEN, FYYSISEN KUNNON JA MOTORISTEN TAITOJEN
YHTEYS KOULUMENESTYKSEEN 9.-LUOKKALAISILLA**

Sakari Mäkäläinen & Janne Nurminen

Liikuntapedagogiikan pro gradu -tutkielma

Liikuntakasvatuksen laitos

Jyväskylän yliopisto

Syksy 2016

TIIVISTELMÄ

Mäkäläinen, S. & Nurminen, J. 2016. Fyysisen aktiivisuuden, fyysisen kunnan ja motoristen taitojen yhteys koulumenestykseen 9.-luokkalaisilla. Liikuntakasvatuksen laitos, Jyväskylän yliopisto, Liikuntapedagogiikan pro gradu -tutkielma, 68s.

Useat aikaisemmat tutkimukset ovat osoittaneet liikunnan hyötyjä ihmisen terveydelle ja hyvinvoinnille. Lisäksi liikunnan harrastamisella, hyvällä fyysisellä kunnolla sekä monipuolisilla liikuntataidoilla on todettu olevan positiivisia yhteyksiä oppimiseen ja koulumenestykseen. Aiempi tutkimus ei ole kuitenkaan vertaillut fyysisen aktiivisuuden, kunnan ja motoristen taitojen yhteyttä kouluaineisiin samalla aineistolla.

Tämän pro gradu -tutkielman tavoitteena on tarkastella yhdeksäsluokkalaisten fyysisen aktiivisuuden, fyysisen kunnan ja motoristen taitojen yhteyttä koulumenestykseen äidinkielessä, matematiikassa ja A1-kielessä. Tutkimuksen otanta koostui 1272 (653 poikaa ja 619 tyttöä) oppilaasta. Aineisto on kerätty Opetushallituksen liikunnan oppimistulosarvioinnissa vuonna 2010. Tässä tutkimuksessa käytettiin kyselyillä kerättyä tietoa oppilaiden kouluarvosanoista ja fyysisen aktiivisuuden määrästä sekä objektiivisesti mitattuja kunto- ja liikehallintatestien tuloksia. Muuttujien välisiä yhteyksiä tarkasteltiin Pearsonin korrelaatiokertoimella sekä lineaarisella regressioanalyysillä.

Fyysinen kunto, motoriset taidot ja fyysinen aktiivisuus olivat positiivisessa yhteydessä etenkin äidinkielen ja matematiikan arvosanaan sekä tytöillä että pojilla. Yhteys A1-kielen arvosanaan jäi kuitenkin muita oppiaineita selvästi heikommaksi. Tytöillä fyysinen kunto, motoriset taidot ja fyysinen aktiivisuus selittivät paremmin oppiaineiden kouluarvosanojen vaihtelua kuin pojilla. Tytöillä korkein selityaste havaittiin matematiikan arvosanassa ja pojilla äidinkielen arvosanassa. Fyysinen kunto selitti parhaiten koulumenestystä molemmilla sukupuolilla.

Tämän tutkimuksen mukaan liikunnan osatekijöillä havaittiin positiivinen yhteys koulumenestykseen. Tutkittujen muuttujien ja koulumenestyksen välinen yhteys ei oppimisprosessien monimuotoisen luonteen vuoksi ole kuitenkaan kovin vahva. Monipuolinen koululiikunta tavoittaa jokaisen nuoren luoden mahdollisuuksia toimintakyvyn ja taitojen kehittämiseen, millä on fyysistä aktiivisuutta lisäävä vaikutus. Tämä tutkimus vahvistaa aiempia tutkimustuloksia siten, että nuoruuden liikunnallinen elämäntapa tukee terveyden ja hyvinvoinnin lisäksi myös nuoren koulumenestystä.

AVAINSANAT: fyysinen aktiivisuus, fyysinen kunto, motoriset taidot, koulumenestys, oppiminen

ABSTRACT

Mäkäläinen, S. & Nurminen, J. 2016. Connection of physical activity, physical fitness and motor skills to academic achievement on 9th graders. Department of Physical Education, University of Jyväskylä, Master's Thesis of Sports Pedagogy, 68pp.

Several previous studies have shown the benefits of physical activity on human health and well-being. In addition, through exercise, good physical fitness, as well as a multitude of sports skills have been found to have positive links with learning and school success. However previous research has not yet compared the correlation between the academic achievements and physical activity, physical fitness and motor skills in one group.

This Master's Thesis aims to examine the association of physical activity, physical fitness and motor skills of ninth-graders to their success in three school subjects; Finnish language, mathematics and A1-level foreign language. In addition, the correlation between these factors and school grades are examined using linear regression analysis. The sample consists of 1272 (653 boys and 619 girls) students throughout Finland. The data is collected and implemented by the Finnish National Board of Education. In this study, the data collected from surveys is used to examine the information of students' school grades as well as the amount of physical activity and results of physical tests. Associations between the variables are examined with the Pearson correlation coefficient and linear regression analysis.

Physical activity, physical fitness and motor skills had a positive association with Finnish language and mathematics in particular, with both boys and girls. However, the association to A1-level foreign language was clearly weaker. With girls the physical activity, physical fitness and motor skills explained the variation in school grades better than with boys. With girls, the strongest coefficient of determination was noticed to be with mathematics grade, and with boys with Finnish language grade. For boys and girls, the strongest association to academic achievement was noticed with physical fitness.

This study shows that elements of physical activity have a positive association to academic achievement. The association between the studied variables and the academic achievement is not strong because of complex learning process. Versatile physical education reaches every young creating opportunities to develop physical competence and skills, which has the effect of increasing physical activity. This study confirms previous research results that the youth active lifestyle supports not only health and well-being, but also adolescents academic achievement.

KEY WORDS: physical activity, physical fitness, motor skills, academic achievement, learning

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

1	JOHDANTO	1
2	FYYSINEN AKTIIVISUUS.....	4
2.1	Fyysinen aktiivisuus nuorilla.....	6
2.2	Fyysisen aktiivisuuden yhteys oppimiseen.....	7
2.3	Fyysisen aktiivisuuden yhteys koulumenestykseen	8
3	FYYSINEN KUNTO	11
3.1	Fyysisen kunnan osatekijät.....	12
3.2	Fyysinen kunto nuorilla	15
3.3	Fyysisen kunnan yhteys oppimiseen	16
3.4	Fyysisen kunnan yhteys koulumenestykseen	17
4	MOTORISET TAIDOT	19
4.1	Motoriset perustaidot.....	19
4.2	Motoriset taidot nuorilla	22
4.3	Motoristen taitojen yhteys oppimiseen.....	24
4.4	Motoristen taitojen yhteys koulumenestykseen.....	25
5	TUTKIMUKSEN VIITEKEHYS JA TUTKIMUSONGELMAT.....	27
5.1	Tutkimuksen viitekehys.....	27
5.2	Tutkimusongelmat	29
6	TUTKIMUSMENETELMÄT	30
6.1	Tutkimusaineisto	30
6.2	Mittarit	30
6.2.1	Summamuuttujien muodostaminen ja reliabiliteetti	32
6.3	Tutkimusaineiston analysointi.....	33

6.4	Tutkimuksen luotettavuus.....	34
7	TULOKSET	36
7.1	Kunto- ja liikehallintatestit	36
7.2	Fyysisen aktiivisuuden määrä viikossa.....	37
7.3	Koulumenestys äidinkielessä, matematiikassa ja A1-kielessä	37
7.4	Fyysisen aktiivisuuden, kunto- ja liikehallintatestien, kouluarvosanojen ja summamuuttujien väliset yhteydet	38
7.5	Fyysinen aktiivisuus, fyysinen kunto ja motoriset taidot koulumenestyksen selittäjinä.....	42
8	POHDINTA	44
8.1	Fyysisen aktiivisuuden sekä kunto- ja liikehallintatestien positiivinen yhteys koulumenestykseen.....	44
8.2	Fyysisen aktiivisuuden sekä kunto- ja liikehallintatestien yhteys A1-kieleen	45
8.3	Sukupuolten väliset erot	46
8.4	Tutkimuksen vahvuudet ja heikkoudet.....	47
8.5	Käytännön sovellukset.....	49
8.6	Jatkotutkimusehdotukset	51
	LÄHTEET	53

1 JOHDANTO

Fyysisen aktiivisuuden puute on tällä vuosisadalla noussut yhdeksi suurimmista terveysongelmien aiheuttajista. Liikunnan terveyshyödyt ulottuvat sydän- ja verisuonitaudeista aina aivojen terveyteen asti. (Blair 2009.) Suomalaisessa yhteiskunnassa nuorten liikuntaharrastuneisuus vähenee rajusti yläkouluiässä. Merkittävästi alle puolet 14–16-vuotiaista nuorista liikkuu terveytensä kannalta riittävästi. (Gråstén ym. 2015; Husu, Paronen, Suni & Vasankari 2011; Myllyniemi & Berg 2013.) Saman ilmiön havaitsivat maailmanlaajuisesti 26 tutkimuksen katsauksessaan myös Dumith, Gigante, Domingues ja Kohl (2011). Fyysisen aktiivisuuden vähenemistä murrosiässä on viime aikoina tarkasteltu myös muun muassa Japanissa (Ishii ym. 2015) ja Kanadassa (Cameron, Craig, Bauman & Tudor-Locke 2016) samankaltaisin tuloksin. Fyysisen aktiivisuuden vähenemisen lisäksi myös nuorten kestävyyskunto on heikentynyt viimeisten vuosikymmenten aikana selkeästi (Huotari, Nupponen, Laakso & Kujala 2010a).

Terveysvaikutusten lisäksi liikuntatieteellinen tutkimus on lisääntyvässä määrin alkanut tarkastella liikunnan ja sen osatekijöiden, kuten fyysisen aktiivisuuden, fyysisen kunnan ja motoristen taitojen yhteyttä koulumenestykseen ja oppimiseen. Liikunnan harrastamisen ja fyysisen kunnan on aiemmissa tutkimuksissa havaittu olevan terveydentilan ja hyvinvoinnin lisäksi positiivisessa yhteydessä oppilaan koulumenestyksen kanssa (Arday ym. 2014; Joshi, Howat & Bryan 2011; Kantomaa, Tammelin, Ebeling & Taanila 2010; Palomäki & Heikinaro-Johansson 2011, 51–53; Welk ym. 2010), vaikkakin päätelmät yhteyden voimakkuudesta ovat vaihdelleet. Esimerkiksi Keeley ja Fox (2009) havaitsivat vain heikkoa yhteyttä fyysisen kunnan ja aktiivisuuden sekä akateemisen osaamisen että kognitiivisten taitojen välillä. Toisaalta erityisesti kohtalaisen kuormittavan ja raskaan fyysisen aktiivisuuden määrän on havaittu olevan yhteydessä kirjoittamiseen ja matemaattisiin taitoihin (Maher ym. 2016).

Fyysisen aktiivisuuden lisäksi fyysisellä kunnolla on havaittu merkitsevää yhteyttä koulumenestykseen peruskoululaisilla (Coe ym. 2013; Van Dusen 2011). Kestävyyskunnan nähdään melko yhdenmukaisesti olevan merkittävin akateemiseen osaamiseen ja kognitiivisiin taitoihin vaikuttava tekijä (Haapala 2013; Srikanth, Petrie, Greenleaf & Martin 2015). Myös hyvien motoristen taitojen erillinen, positiivinen yhteys koulumenestykseen ilmenee Alexanderin ym. (2015) tutkimuksessa. Toki myös perinteiset opiskelutavat ja opiskeluun käytetty aika tuovat oppimistuloksia. Tätä vahvistaa Maher ym. (2016) havaitessaan istualtaan

vietetyn ajan olevan positiivisesti yhteydessä kaikkiin viiteen tutkimuksessa tarkasteltuun akateemiseen osaamisalueeseen. Liikunnan vaikutuskeinot oppimiseen ovat moninaiset, ja lisätutkimuksen tarve alueella on ilmaistu monesti.

Liikunnan harrastamisella on edellä mainittujen tutkimusten valossa merkitystä laajemmaltikin kuin ainoastaan oppilaiden fyysisen kunnan paranemiseen ja motoristen taitojen kehittymiseen. Koulumenestyksen lisäksi fyysinen aktiivisuus, fyysinen kunto ja motoriset taidot ovat vahvasti yhteydessä oppilaiden terveydentilaan sekä psyykkiseen, fyysiseen ja sosiaaliseen hyvinvointiin. Oppilaiden terveydentilalla ja kokonaisvaltaisella hyvinvoinnilla on puolestaan vaikutusta koulutyössä jaksamiseen ja sen myötä menestykseen opinnoissa. Samaa vaikutusta istuvalla elämäntavalla ei ole oppilaiden terveyteen ja hyvinvointiin. Hallal, Victora, Azevedo ja Wells (2006) huomasivat jo vuosisadan alun tutkimuksia tarkastellessaan, että nuoret ovat jäämässä terveydelle edullisista liikuntasuosituksista, joilla on myös pidempiaikaisia vaikutuksia loppuelämän terveydelle.

Valtakunnallisessa päätöksenteossa sekä kouluissa on keskusteltu kiivaasti, miten eri oppiaineiden tuntijaot tulisi tehdä. Kaikille yhteisten liikuntatuntien määrä lisääntyy yläkoulussa hieman uuden opetussuunnitelman myötä (Opetushallitus 2004; Opetushallitus 2014), mutta esimerkiksi ammatillisessa koulutuksessa pakollisia liikuntakursseja on vain yksi koko koulutuksen aikana. Liikunnan ja samalla myös koululiikunnan merkitystä oppimiseen ja koulumenestykseen on alettu tarkastella vasta viime vuosina. Liikuntatuntien ja koulupäivien sisällä tapahtuvan fyysisen aktiivisuuden on ajateltu vievän resursseja akateemisten aineiden opiskelulta, eikä liikunnan hyötyjä ole osattu ja ymmärretty hyödyntää.

Ruotsissa tehdyssä koululiikuntatutkimuksessa havaittiin koko peruskoulun ajan suoritettuna kahden lisäliikuntatuntin kohentavan oppilaiden mahdollisuuksia läpäistä valtakunnalliset loppukokeet äidinkielessä ja matematiikassa (Käll ym. 2015). Oppimisessa tarvittavien kognitiivisten taitojen kehittymistä liikunnan avulla on selitetty sillä, että lisääntynyt fyysinen aktiivisuus saattaa kehittää kognitiivista ajattelua, vähentää stressin tuntemista, parantaa keskittymiskykyä sekä kehittää itsetuntoa (Singh ym. 2012; Welk ym. 2010). Fyysisen aktiivisuuden lisäämisen positiiviset vaikutukset ovat negatiivisia vaikutuksia suuremmat, kuten käy ilmi U.S. Department of Health and Human Service:n (2010) katsauksesta.

Vuonna 2016 voimaan tuleva uusi opetussuunnitelma tavoittelee liikuntatunneilla pitkäjänteistä omien taitojen kehittämistä monipuolisissa liikuntamuodoissa sekä -ympäristöissä

(Opetushallitus 2014). Opetussuunnitelman kehittäminen on tarpeellista, koska nuorten vähäinen fyysinen aktiivisuus ja ylipainoisuus ovat kasvavia ongelmia ympäri maailmaa (Stodden ym. 2008; WHO 2014). Terveystyöjen ja akateemisen osaamisen näkökulmasta koulupäivien liikunnallistaminen on tärkeää koulun tavoittaessa lähes kaikki joka ikäluokan nuorista.

Oppimiseen ja koulumenestykseen vaikuttavia tekijöitä on laaja kirjo (Huitt 2003). Monien erilaisten vaikuttavien tekijöiden kokonaisuudesta tämän tutkimuksen tavoitteena oli tarkastella yhdeksäsluokkalaisten fyysisen aktiivisuuden, fyysisen kunnon ja motoristen taitojen yhteyttä koulumenestykseen äidinkielessä, matematiikassa ja A1-kielessä. Tämän tutkielman tehtävänä oli pyrkiä tarkentamaan tietoa siitä, mitkä liikunnan osa-alueet ovat voimakkaimmin yhteydessä kouluarvosanoihin vertaillen niitä toisiinsa. Fyysisen aktiivisuuden, kunnon ja motoristen taitojen välisen vertailun lisäksi oppiainekohtaisen tarkastelun avulla pyrittiin selvittämään, ovatko liikunnan osa-alueet voimakkaammin yhteydessä joidenkin oppiaineiden osaamiseen. Toinen tavoite oli tarkastella, miten paljon nämä kolme tekijää selittävät oppilaiden menestyksestä äidinkielessä, matematiikassa ja A1-kielessä.

2 FYYSINEN AKTIIVISUUS

Fyysisen aktiivisuuden terveysvaikutukset niin ihmisen fyysiselle kuin psyykkiselle terveydelle, on tunnettu jo pitkään. Fyysinen aktiivisuus vähenee iän myötä, mutta huomattavin romahdus aikaisempaan tapahtuu murrosiässä sekä naisilla että miehillä (Dumith ym. 2011). Huolestuttavin tilanne on 13–15-vuotiaiden ikäryhmässä, jossa liikuntasuositusten mukaista kohtalaisen kuormittavan tai raskaan fyysisen aktiivisuuden määrää ei saavuta 80 % nuorista (Hallal ym. 2012). Vuosien 2002–2010 välillä suomalaisnuorten fyysinen aktiivisuus on noussut 15-vuotiaiden joukossa. Kuitenkin tästä ikäryhmästä WHO:n suositusten mukaisen 60 minuttin päivittäisen liikuntamäärän tavoitti vain 17 % pojista ja 10 % tytöistä. (Aira ym. 2013, 15–16.) Muun muassa koululiikunnalla on pyrittävä vaikuttamaan lasten ja nuorten vähenevään fyysiseen aktiivisuuteen ja lisääntyvään ylipainoisuuteen (Van Dusen ym. 2011). Fyysisen aktiivisuuden suuri määrä on yhteydessä fyysiseen kuntoon ylläpitäen terveystason osaluokkien riittävän hyvää tasoa (Knaeps ym. 2016) luoden näin tukevaa pohjaa terveelliselle elämälle.

Maailman terveysjärjestö WHO:n (2016) määritelmän mukaan fyysinen aktiivisuus on mitä tahansa lihasten liikettä, joka vaatii energiankulutusta. Yhdysvaltojen liikuntasuositusten mukaan fyysinen aktiivisuus on lähtökohtaisesti terveyttä edistävää toimintaa (U.S. Department of Health and Human Services 2016). Fyysisen aktiivisuuden määrittelyä voidaan Malinan, Bouchardin ja Bar-Orin (2004, 458) mukaan lähestyä kolmesta eri näkökulmasta, jotka ovat fysiologia, biomekaniikka ja käyttäytyminen. Fysiologiassa tarkastellaan energiankulutuksen kautta fyysistä aktiivisuutta. Voimantuotto, nopeus, kiihtyvyys sekä kehon tekemä mekaaninen työ ovat puolestaan tapoja mitata fyysistä aktiivisuutta biomekaniikassa. Käyttäytymisen näkökulmasta voidaan tutkia fyysisen aktiivisuuden sosiaalista puolta, kuten fyysisen aktiivisuuden muotoa, ympäristöä, välineitä sekä vuorovaikutussuhteita.

Yksittäistä fyysisen aktiivisuuden toimintaa voidaan määritellä toiminnan tavan, keston, intensiteetin ja useuden kautta. Toiminnan tavalla kuvataan liikkumismuotoa, kuten kävely, juoksu tai hiihto. Kesto kertoo puolestaan fyysiseen aktiivisuuteen käytetyn ajan. Intensiteetillä kuvataan toiminnan tehoa käytetyn ajan suhteen eli, miten paljon energiaa fyysiseen aktiivisuuteen on käytetty tai syketasoa verrattuna maksimisykkeeseen. Useudella määritellään, kuinka usein liikuntakerrat toistuvat esimerkiksi viikon aikana. (Bouchard & Shepard 1994.)

Ihmisellä suurin osa päivittäisestä energiantarpeesta kuluu elintoimintojen varmistamiseen ja perusaineenvaihduntaan. Fyysisen aktiivisuuden osuus energiantarpeesta on noin 15-35 %. Fyysisellä aktiivisuudella voidaan kuitenkin vaikuttaa merkittävästi energiankulutuksen suuruuteen, sillä varsinkin nuorilla fyysinen aktiivisuus saattaa nostaa energiankulutuksen hetkellisesti jopa 13-kertaiseksi verrattuna lepotasoon. (McArdle, Katch & Katch 2010, 193–201.) Suunnittelemattomalla fyysisellä aktiivisuudella on Tesken, Billingtonin ja Kotzin (2008) mukaan vielä suurempi vaikutus haitallisten terveysvaikutusten, kuten ylipainoisuuden, kannalta kuin liikuntasuorituksilla.

Ihmisen fyysinen aktiivisuus voidaan jakaa kolmeen ryhmään: spontaani liikkuminen, joka on suunnittelematonta toimintaa; arkiaktiivisuus, johon kuuluu muun muassa erilaiset kotiaskareet, pihatyöt ja työhön liittyvä aktiivisuus; sekä vapaa-ajalla tapahtuva suunnitelmallinen harrasteliikunta eri muodoissaan (Fogelholm & Kaartinen 1998). Yhdessä ihmisen omien tottumusten kanssa monet psykologiset, biologiset, sosiaaliset, kulttuuriset ja ympäristöön liittyvät tekijät vaikuttavat ihmisen luonnollisen fyysisen aktiivisuuden määrään (Trost ym. 2002).

Vähäinen fyysinen aktiivisuus on suuri riskitekijä mm. diabetekseen ja eri sydän- ja verisuonitauteihin. Yksittäisenä tekijänä fyysisen aktiivisuuden puute aiheuttaa 6 % kuolemista maailmassa. (WHO 2016.) Nykypäivänä on alettu ymmärtää fyysisen aktiivisuuden tärkeys ihmisten terveyden ja työkykyisyyden ylläpitäjänä. Kuten aiemmin todettiin, fyysinen aktiivisuus on yhteydessä moniin terveyden osa-alueisiin. Yksilöiden terveysvalinnat, mukaan lukien fyysinen aktiivisuus, aiheuttavat tämän päivän yhteiskunnalle haasteita, joihin tulee reagoida yhteiskunnan päätöksenteon eri tasoilla monipuolisesti (WHO 2016). Pelkästään Yhdysvalloissa liikkumattomuuden ja ylipainoisuuden aiheuttamien kustannuksien arvioitiin jo 2000-luvun alkupuolella olevan yli 500 miljardia dollaria vuodessa (Chenoweth & Leutzinger 2006). Jo pienienkin muutosten avulla saadaan aikaan sairastumisriskin pienentymistä (Pate 1995 ym.), millä on tottakai myös hyödylliset seuraukset taloudelle.

Fyysisestä aktiivisuudesta puhuttaessa – etenkin nuorten kohdalla – on syytä pitää mielessä tutkimuksissa havaitut aktiivisena olemisen useat vaikuttimet. Muun muassa fyysinen liikuntaympäristö, perhe, sosioekonominen tilanne, ystävät, kulttuuri, ravinto ja luottamus omaan osaamiseen vaikuttavat vahvasti yksilön mahdollisuuksiin olla aktiivinen liikkuja. (Stodden ym. 2008.)

2.1 Fyysinen aktiivisuus nuorilla

Suomessa tehdyt lasten ja nuorten liikuntasuositukset perustuvat asiantuntijaryhmän vuonna 2008 laatimiin ohjeisiin. 13–18-vuotiaille suunnattu liikuntasuositus sisältää 1,5 tuntia fyysistä aktiivisuutta päivässä. Tästä puolet tulisi olla reipasta liikuntaa. Fyysisen aktiivisuuden suositukset sisältävät osioita, joilla parannetaan fyysistä kuntoa monipuolisesti sekä kehitetään motorisia taitoja. Suositusohjeiden mukaan kestävyyskuntoa tulisi parantaa esimerkiksi hölkäten tai pyöräillen päivittäin. Monipuolisten liikuntalajien kuten pallopelien ja kuntosalin myötä tulisi harjoittaa voimaa ja notkeutta kolme kertaa viikossa, jonka lisäksi nuoren tulisi harrastaa jokapäiväistä arkiliikuntaa ja välttää pitkiä istumisjaksoja. (UKK-instituutti 2008.) Nuoruudessa omaksutut liikuntatavat jatkuvat pitkälle aikuisuuteen, vaikka kilpaurheilu ja erilaisissa joukkueissa harrastaminen vähentyykin selvästi (Telama ym. 2005).

Suomalaisissa tutkimuksissa on kansallisesti havaittu positiivisia muutoksia nuorten fyysisessä aktiivisuudessa, mutta tutkittavaa ja pohdittavaa riittää edelleen siinä, että murrosiässä fyysinen aktiivisuus vähenee rajusti. Vuodesta 1991 lähtien tehdyissä 12–18-vuotiaiden poikien ja tyttöjen vapaa-ajan liikuntamääriä koskevissa kyselyissä on havaittu, että riittävästi liikkuvien määrä on hieman lisääntynyt viimeisten kahdenkymmenen vuoden aikana. Välimatka tyttöjen ja poikien liikuntamäärissä on kaventunut, vaikka pojat liikkuvatkin intensiivisemmin. (Husu ym. 2011.) Huolestuttavaa on kuitenkin fyysisen aktiivisuuden raju vähentyminen murrosikään tullessa. 12-vuotiaiden joukossa lähes puolet suomalaisnuorista liikkuu riittävästi, kun taas 16 ikävuoden jälkeen riittävästi liikkuvia on enää kolmasosa. Selvästi liian vähän liikkuvien määrä kasvaa 12–14-vuotiaiden 10 % jopa kolmasosaan vanhemmissa ikäryhmissä. (Husu ym. 2011.) Myös Aira ym. (2013, 15–16) havaitsivat tutkimuksessaan merkittävän fyysisen aktiivisuuden vähentymisen murrosiässä. Myös maailmanlaajuisesti yläkouluikäisten nuorten fyysinen aktiivisuus vähenee merkittävästi. Erityisesti nuorten kohtalaisen ja raskaan fyysisen aktiivisuuden määrän väheneminen on huolestuttava trendi, sillä sen on havaittu tutkimuksissa olevan yhteydessä eritoten nuorten aerobiseen kuntoon sekä fyysisen aktiivisuuden pienuuteen myös aikuisiällä (Aasa ym. 2016; Fenton, Duda & Barrett 2016).

Fyysisen aktiivisuuden vähentyminen suomalaisnuorilla on suurta myös globaalisti vertailtaessa. Airan ym. (2013, 18–21) mukaan suomalaispojat ovat vielä 11-vuotiaina kärkinelikossa maailmassa, kun tarkastelun kohteena on fyysinen aktiivisuus. WHO:n (2016) uusimpien tutkimustuloksien mukaan suomalaisnuoret sijoittuvat edelleen kärkeen 11-vuotiaiden joukossa fyysisessä aktiivisuudessa, mutta aktiivisuudessa tapahtuu pudotusta sekä

13- että 15-vuotiaiden kohdalla. 11-vuotiaista pojista 47 % ja tytöistä 34 % liikkui WHO:n (2016) tutkimuksessa suositusten mukaisesti 60 minuuttia päivässä hengästyen ja hikoillen, mutta 15-vuotiailla samat osuudet olivat pojilla enää 22 % ja tytöillä 13 %.

2.2 Fyysisen aktiivisuuden yhteys oppimiseen

Nykypäivän aiempaa istuvampi elämäntyyli ja vähäinen fyysinen aktiivisuus aiheuttavat ihmisille ongelmia niin painonhallintaan, sydän- ja verenkiertoelimistön toimintaan kuin aivojen terveyteen (Hillman, Erickson & Kramer 2008). Esimerkiksi fyysisen aktiivisuuden ja kognitiivisten taitojen kehittymisen välillä on havaittu yhteyksiä (Tomporowski, Davis, Miller & Naglieri 2008). Murrosikäisten nuorten aivot ovat vielä vahvassa kehitysvaiheessa, jonka aikana aivojen rakenne ja toiminta muuttuvat. Monien muiden ärsykkeiden ohella fyysinen aktiivisuus vaikuttaa aivojen toimintaan ja kehitykseen. (Ruiz ym. 2010.)

Fyysinen aktiivisuus vaikuttaa kognitiivisten taitojen kehittymiseen ja aivojen toimintaan erityisesti lisäämällä hermoverkkojen muovautuvuutta (Hillman ym. 2008; Soga, Shishido & Nagatomi 2015). Fyysisen aktiivisuuden vaikutukset aivojen toimintaan ja rakenteisiin ovat monimutkaisia ja tapahtuvat monin eri tavoin. Aivoissa tapahtuu sekä rakenteellisia että toiminnallisia muutoksia jokaisen yksilön elämäntapojen seurauksena. Fyysinen aktiivisuus on yksi näistä tekijöistä, jotka saattavat vaikuttaa merkittävästi ihmisen aivojen kehitykseen erityisesti lapsuudessa ja nuoruudessa. (Chaddock-Heyman, Hillman, Cohen & Kramer 2014.)

Fyysinen aktiivisuus on yhteydessä lasten toiminnanohjaukseen, jolla tarkoitetaan kykyä suunnitteluun, soveltamiseen, itsesäätelyyn, harkintaan, saadun tiedon hyödyntämiseen sekä toimintavarmuuteen. Yhdysvalloissa tehdyssä tutkimuksessa enemmän liikkuneet 7–11-vuotiaat lapset (n=171) saivat parempia tuloksia toiminnanohjaukselta mittaavissa testeissä verrattuna vähemmän liikkuviin. Toiminnanohjauksen kehittyminen havaittiin myös aktiivisuuden lisääntymisenä aivojen alueella, jossa toiminnanohjaus tapahtuu. (Davis ym. 2011.) Kamijon ym. (2011) tutkimuksessa huomattiin, että liikunnan positiiviset vaikutukset muistitehtävien selvittämisessä korostuivat, kun tehtävät muuttuivat haastavammiksi.

Fyysisen aktiivisuuden määrän on havaittu olevan yhteydessä nuorten suunnittelu- ja organisointikykyyn, käyttäytymisen hallintaan sekä työmuistiin (Hillman ym. 2008). Subramanianin ym. (2015) tutkimuksessa kaksi tuntia fyysistä aktiivisuutta päivässä kehitti 12–17-vuotiaiden intialaisnuorten (n=439) kognitiivisia taitoja puolen vuoden aikana. Kognitiivisia taitoja mittaavassa testissä organisoidusti liikuntaa harrastaneiden nuorten tulokset olivat

omatoimisesti liikkuneita ikätovereitaan merkittävästi korkeammat. Eroa selittänee organisoidussa liikunnassa useammin eteen tulleet ongelmanratkaisutilanteet, jotka ovat tyypillisiä muun muassa joukkuelajeissa. Omatoiminen liikunta on yleensä kävelyä tai juoksua, jossa ei joudu samanlaisiin kognitiivisiin haasteisiin. Liikuntalajien vaihtelu tuo monipuolisia kognitiivisia haasteita, mikä on hyödyksi ajattelutaitojen kehittymiselle. (Subramanian ym. 2015.) Vain todella harvoissa tutkimuksissa on havaittu, että fyysisestä aktiivisuudesta olisi haittaa kognitiivisissa tehtävissä (Esteban-Cornejo, Tejero-Gonzalez, Sallis & Veiga 2015).

Varsinkin lapsilla ja nuorilla kohtalaisella ja raskaalla fyysisellä aktiivisuudella saattaa olla vaikutusta keskittymiskykyyn. Keskittymiskyvyn parantuessa ajattelutaidot kehittyvät helpommin, millä on vaikutusta oppimiseen ja sitä kautta koulumenestykseen. (Vanhelst ym. 2015.) Soga ym. (2015) havaitsivat välittömiä vaikutuksia tarkastelevassa tutkimuksessaan, että kohtalaisen raskas kävelyharjoitus vaikutti osittain 15–16-vuotiaiden nuorten ajattelutoimintaan. Harjoituksen aikana keskittymiskyky pysyi yllä, mutta työmuistin toiminta hieman heikkeni. Ongelmanratkaisu- ja suunnittelutaitojen on 10-vuotiaiden joukossa havaittu parantuvan välittömästi fyysisen aktiivisuuden jälkeen (Pirrie & Lodewyk 2012). Välittömien vaikutusten lisäksi nuoruuden fyysinen aktiivisuus vaikuttaa varsinkin miehillä kognitiivisiin taitoihin myös aikuisuudessa (Ferro ym. 2015).

2.3 Fyysisen aktiivisuuden yhteys koulumenestykseen

Fyysisen aktiivisuuden yhteys koulumenestykseen on todettu viimeisimmissä tutkimuksissa melko suureksi, kuten U.S. Department of Health and Human Services:n (2010) tekemästä katsauksesta käy ilmi. Katsauksessa havaittiin, että koululiikunta, oppituntien aikainen fyysinen aktiivisuus, välituntiliikunta ja koulujen liikuntakerhoihin osallistuminen saattavat olla positiivisessa yhteydessä koulumenestykseen riippuen hieman oppimistulosten mittaustavasta. Liikuntatuntien lisääminen muiden aineiden kustannuksella ei heikentänyt oppilaiden menestystä akateemisissa aineissa.

Koululiikunnan lisäämisen kautta saadulla fyysisen aktiivisuuden kasvulla on havaittu yhteyttä parempaan koulumenestykseen ja suoriutumiseen valtakunnallisista kokeista sekä yhdeksäsluokkalaisilla (n=620) Chilessä (Correa-Burrows, Burrows, Orellana & Ivanovic 2014) että kuudesluokkalaisilla (n=545) Ruotsissa (Käll ym. 2015). Sekä terveyttä että akateemista osaamista edistävä liikuntakasvatus voi toteutua hyvin koulutetun liikunnanopettajan ohjaamana (Telford ym. 2012). Laadukas opetus liikunnanopettajien

koulutuksessa on tärkeää, jotta liikunnanopettajat pystyvät vastamaan kasvavaan haasteeseen, mitä vähentyvä fyysinen aktiivisuus aiheuttaa nuorille.

Kouluissa päivittäin tapahtuva fyysinen aktiivisuus on tärkeää oppimiselle, sillä Phillips, Hannon ja Castelli (2015) huomasivat tutkimuksessaan oppilaiden matemaattisten testituloksien olevan korkeampia välittömästi fyysisen aktiivisuuden jälkeen verrattuna oppilaisiin, jotka olivat istuneet ennen koetta. Koulupäivän aikana tapahtuvat lyhyet taukojummat ja välituntiliikunta ovat tärkeitä työvälineitä kouluissa lisäämään fyysistä aktiivisuutta liikuntatuntien lisäksi. Suomessa koulupäivän liikunnallistamiseen on pyritty esimerkiksi Liikkuva Koulu -hankkeen voimin (Opetushallitus 2016).

Oppituntien aikaisen fyysisen aktiivisuuden on havaittu edistävän alakoulun oppilaiden menestystä eri oppiaineissa tutkimuskohtaisesti vaihdellen. Donnelly ym. (2009) havaitsivat fyysisen aktiivisuuden lisäämisellä olevan positiivisia vaikutuksia 9–10-vuotiaiden amerikkalaislasten (n=1527) taitoihin lukemisessa, matematiikassa ja oikeinkirjoituksessa kolmen vuoden tarkastelujakson aikana. Koulutuntien aikaisen fyysisen aktiivisuuden positiivinen yhteys on havaittu myös yhteiskunnallisiin ja humanistisiin oppiaineisiin kolmasluokkalaisilla Yhdysvalloissa (Reed ym. 2010). Reedin ym. (2010) tutkimuksessa (n=155) koeryhmän oppilaat saivat vertailuryhmää parempia tuloksia myös äidinkielessä, matematiikassa sekä luonnontieteellisissä aineissa, mutta erot eivät olleet merkitseviä. Davis ym. (2011) sen sijaan havaitsivat fyysisen aktiivisuuden yhteyden matematiikkaan, mutteivät äidinkielen kouluarvosanaan.

Suomessa organisoidun liikunnan on havaittu olevan yhteydessä parempaan koulumenestykseen. Syynä tähän fyysisen aktiivisuuden lisäksi saattaa olla se, että nuoret oppivat organisoiduissa harjoituksissa vuorovaikutustaitoja, itseohjautuvuutta sekä toimimista erilaisten ihmisten kanssa. (Kantomaa ym. 2015.) Kantomaa ym. (2015) (n=8061) havaitsivat organisoidun liikunnan hyötyjen lisäksi, että kaikenlaisella fyysisellä aktiivisuudella on positiivista yhteyttä 16-vuotiaiden nuorten koulumenestykseen. Samaan tulokseen on päädytty tarkastellessa yläkoulu- ja lukioikäisiä nuoria kansainvälisessä tutkimuksessa (Fox, Barr-Anderson, Neumark-Sztainer & Wall 2010).

Ruotsalaisnuorista, jotka eivät saaneet jatko-opiskelupaikkaa yläkoulun jälkeen, lähes puolet (47 %) ei harrastanut ollenkaan hengästyttävää ja hiostavaa liikuntaa. Kymmenesosa ilman jatko-opiskelupaikkaa jääneistä nuorista oli kuitenkin fyysisesti erittäin aktiivisia, mutta

ongelmaksi olivat muodostuneet muut elämän osa-alueet, joilla on vaikutusta koulumenestykseen. (Ericsson & Cederberg 2015.) Erittäin suuri fyysisen aktiivisuuden ja harjoittelun määrä saattaa viedä aikaa kouluun panostamiselta. Liikuntaharrastus kuitenkin kehittää jo aiemmin mainittuja vuorovaikutustaitoja ja toiminnanohjausta, joilla on merkitystä koulumaailmassa menestymiselle.

Fyysisen aktiivisuuden vaikutus koulumenestykseen on siis ollut useiden tutkimusten ja ristiriitaistenkin näkemysten kohteena viime vuosina. Singh ym. (2012) julkaisivat kirjallisuuskatsauksen, jossa todettiin fyysisen aktiivisuuden olevan vahvassa yhteydessä koulumenestyksen kanssa. Samasta aineistosta tekivät Hattie ja Clinton (2012) omat analyysinsä, joiden mukaan näiden kahden tekijän välillä ei ollut yhteyttä toisiinsa. Garcia-Hermoso ja Marina (2015) huomasivat tutkimuksessaan, että koulumenestyksen kanssa yhteydessä on varmasti selittävien tekijöiden kasautuminen. Vähäinen fyysinen aktiivisuus, lihavuus ja ruutuajan lisääntyminen ennustivat heikompa koulumenestystä verrattuna nuoriin, jotka olivat normaalipainoisia sekä liikkuivat ja viettivät ruutu-aikaa suositusten mukaan. Fyysisen aktiivisuuden vaikutus akateemista osaamista edistävään käyttäytymiseen on suurempi kuin älykkyyteen vaikuttavat muutokset (Spruit ym. 2016).

3 FYYSINEN KUNTO

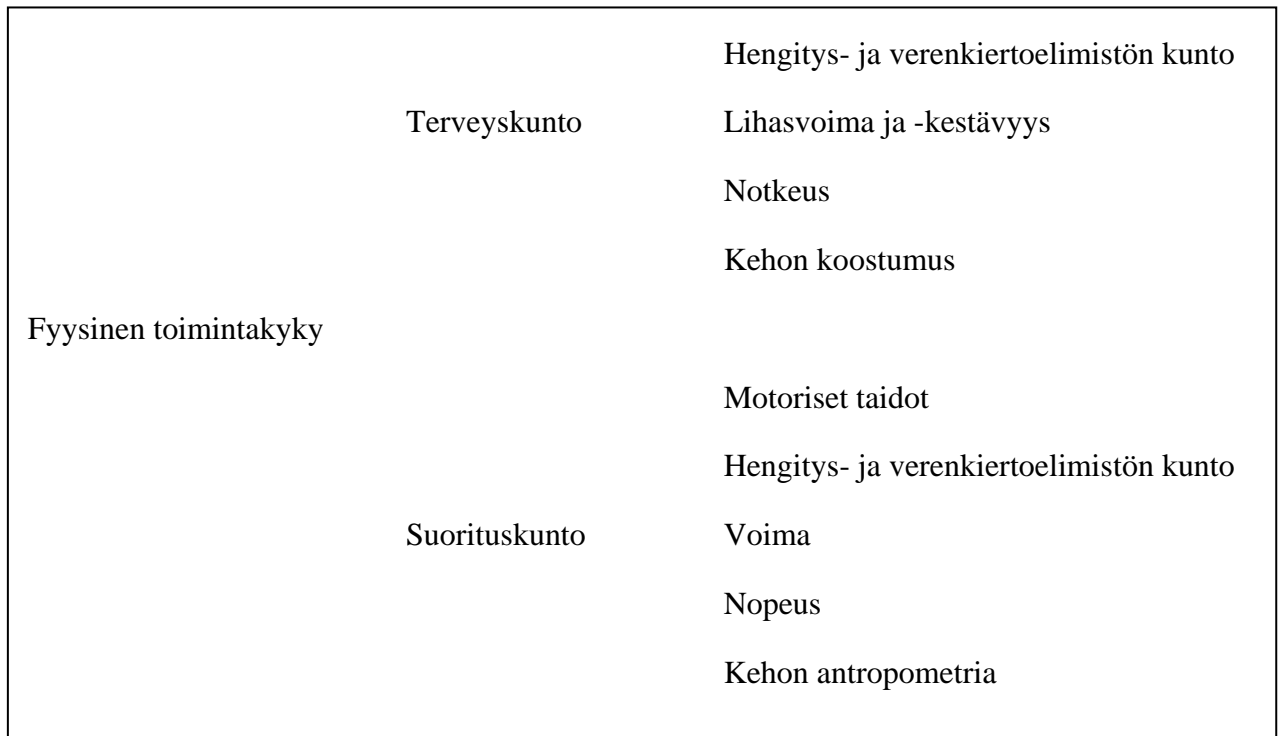
Maailman terveysjärjestön määritelmän mukaan fyysinen kunto on kykyä suoriutua tyydyttävällä tasolla lihasvoimaa vaativasta työstä (WHO 1968). Arkipäivän fyysisistä haasteista selviytymisen lisäksi hyvä kunto ehkäisee sairastumisriskiä, mikä kasvaa ihmisen inaktiivisten tapojen seurauksena (Pate 1988). Yhteiskunta on teknistynyt paljon viimeisten vuosikymmenten aikana, mikä on vähentänyt fyysistä aktiivisuutta osana arkipäiväistä elämää ja työtehtäviä. Uhkana on, että nuorten kunto-ominaisuudet heikkenevät entisestään ja sen myötä vaikuttavat negatiivisesti kasvavien nuorten terveyteen. Uuden, vuonna 2016 voimaan tulevan, peruskoulun opetussuunnitelman (2014) yhtenä tehtävänä on pyrkiä opettamaan nuorille keinoja oman toimintakykynsä ylläpitämiseen ja kannustaa monipuoliseen harjoitteluun, jolla kehitetään ja ylläpidetään fyysisen kunnan eri osa-alueita.

Vähäinen liikunta ja istumisen lisääntyminen altistavat metaboliselle oireyhtymälle sekä sydän- ja verisuonitaudeille, kun taas hyvä kestävyyskunto vähentää sairastumisriskiä (Ortega ym. 2007; Savva ym. 2014). Ongelman laajuutta ja suuruutta kuvaa se, että Maailman terveysjärjestö (WHO) määritteli inaktiivisuuden neljänneksi korkeimmaksi kuolinsyyksi korkean verenpaineen, -sokerin ja tupakoinnin jälkeen (WHO 2013). UKK-insituutin (2008) liikuntasuosituksen mukaisesti kestävyyskunnan harjoittamisen tulisi olla päivittäistä. Pyöräily tai käveleminen ovat oivia keinoja peruskunnan kehittämiseen. Hyvän fyysisen kunnan merkitys näkyy nuoruusiässä myös fyysisen aktiivisuuden määrässä. Toisaalta fyysinen aktiivisuus on yhteydessä parempaan fyysiseen kuntoon (Knaeps ym. 2016). Jaakkola ym. (2016) havaitsivat hyvän fyysisen kunnan omaavien nuorien liikkuvan heikompi kuntoisia ikätovereitaan enemmän kohtalaisella tai raskaalla intensiteetillä. Kohtalaisen ja raskaan fyysisen aktiivisuuden terveysvaikutukset ovat kevyempää aktiivisuutta suuremmat.

Fyysinen toimintakyky voidaan jakaa terveys- ja suorituskuntoon (Caspersen, Powell & Christenson 1985). Suorituskunnan osa-alueet: motoriset taidot, hengitys- ja verenkiertoelimistön kapasiteetti, voima, nopeus ja kehon antropometria ovat liikunta- ja urheilusuoritusten kannalta tärkeimmät ominaisuudet. Suorituskunnan ominaisuudet korostuvat huippu-urheilumaailmassa. Terveyskuntoon vaikuttavien ominaisuuksien katsotaan olevan tärkeitä ihmisen hyvinvoinnille ja arkielämässä suoriutumiseksi. Terveyskunnan kehittäminen suojaa erilaisilta elintapasairauksilta, kuten sydän- ja verisuonitaudeilta sekä II-typin diabetekselta. Terveyskunnan osa-alueita ovat hengitys- ja verenkiertoelimistön

kestävyys, lihasvoima ja -kestävyys, notkeus sekä kehon koostumus. (Huotari 2012, 71–75.)

Fyysisen toimintakyvyn jaottelua kuvataan kuviossa 1.



KUVIO 1. Fyysisen toimintakyvyn jaottelu (Caspersen ym. 1985).

3.1 Fyysisen kunnan osatekijät

Kestävyyskunto nähdään elimistön kykyä vastustaa väsymystä fyysisen rasituksen aikana. *Kesävyyskunto* riippuu erityisesti hengitys- ja verenkiertoelimistön kunnosta, lihasten aineenvaihdunnasta ja hermoston toiminnasta (Keskinen, Häkkinen & Kallinen 2004). Maksimaalinen hapenottokyky, pitkäaikainen aerobinen kestävyys, suorituksen taloudellisuus ja hermo-lihasjärjestelmän suorituskyky vaikuttavat suorituskykyyn kestävyyskuntoa vaativissa suorituksissa (Nummela 2004a).

Sydämen työteho (sydämen syke x iskutilavuus) ja maksimaalinen hapenottokyky määrittävät pitkälti hengitys- ja verenkiertoelimistön suorituskykyisyyden (McArdle ym. 2010, 340–352). Maksimaaliseen hapenottokykyyn vaikuttavat kaksi tekijää: 1) kuinka paljon happea hengitys- ja verenkiertoelimistö pystyvät kuljettamaan lihassolujen käyttöön ja 2) miten hyvin lihassolut kykenevät käyttämään happea energiantuotantoon. Henkilön perimällä, iällä, sukupuolella, kehon rasvaprosentilla ja harjoittelutaustalla on vaikutusta maksimaaliseen hapenottokykyyn. (Nummela 2004a.)

Kestävyyskunto jaetaan neljään eri osioon, jotka ovat perus-, vauhti-, maksimi- ja nopeuskestävyys. Jako perustuu muuttuvan suoritustehon aiheuttamiin energia-aineenvaihdunnan muutoksiin, jotka voidaan määritellä tutkimalla laktaattitason muutoksia veressä ja mittaamalla uloshengitysilman tilavuutta sekä happi- ja hiilidioksidipitoisuutta. (Nummela 2004a.) Aerobisessa suorituksessa energiantuotanto tapahtuu hapenkulutuksen avulla (Nummela, Keskinen & Vuorimaa 2004). Kun suoritusteho ylittää maksimaalisen hapenottokyvyn aletaan energiaa tuottaa anaerobisesti. Anaerobinen energiantuotto voidaan jakaa maitohapottomaan ja maitohapolliseen energiantuottoon. (Nummela 2004b.)

Voima määritellään elimistön hermo-lihasjärjestelmän kykyä tuottaa voimaa erilaisissa tilanteissa (Ahtiainen & Häkkinen 2004). Elimistön voimantuotto-ominaisuudet ovat avainasemassa fyysisen suorituskäytön kannalta eri urheilulajeissa. Voimaominaisuuksilla on havaittu olevan myös vammoja ehkäisevä vaikutus. (Kraemer & Fleck 2005, 1.) Voimantuotto-ominaisuuksilla on merkitystä urheilu- ja terveyden lisäksi terveyteen ja hyvinvointiin arkielämässä (Ahtiainen & Häkkinen 2004).

Ihmisen liikkuminen vaatii aina vähintään pienen määrän voimantuottoa onnistuakseen (Brekalo, Milanović & Zaletel 2014). Voimaa tuotettaessa lihas joko supistuu (konsentrinen), pitenee (eksentrinen) tai pysyy samassa pituudessa (McArdle ym. 2010, 498–500). Tällöin puhutaan dynaamisesta (konsentrinen, eksentrisen) ja isometrisestä lihastoimintatavasta tai näiden yhdistelmästä. Hakkarainen (2009c) jakaa voimantuoton eri osa-alueet useampaan alaluokkaan: nopeusvoiman pika- ja räjähtävään voimaan, maksimivoiman hermostolliseen ja hypertrofiseen, eli lihassolujen kokoa kasvattavaan voimaan sekä kestävyysvoiman lihaskestävyyteen ja voimakestävyyteen.

Nopeusvoima on luonteeltaan kertasuorituksellista ja kestää vain muutamia sekunnin kymmenyksiä. Lyhyessä ajassa tuotetaan mahdollisimman nopeasti suuria submaksimaalisia voimia. Toisaalta esimerkiksi pikajuoksussa nopeusvoima on merkittävässä roolissa ja suoritus kestää aina 10 sekuntiin asti. Merkittävin ero nopeusvoimasta maksimivoimaan siirryttäessä syntyy kuorman suuruudessa. Maksimivoimalla tarkoitetaan suurinta mahdollista tuotettua voimaa tietyssä lihaksessa tai liikkeessä. Kestovoiman avulla pyritään ylläpitämään tiettyä voimatasoa jopa useiden minuuttien ajan. (Häkkinen ym. 2004.)

Voima vaatii kehittyäkseen aina ulkoista ärsykettä ikäryhmästä riippumatta (Häkkinen ym. 2004). Voimantuotto kehittyy luonnollisella tavalla kehon koon ja lihassolujen kasvaessa

lapsuudessa ja nuoruudessa, mutta kehitykseen voidaan vaikuttaa varsin paljon liikunnan ja harjoittelun avulla (Hakkarainen 2009b). Voimaharjoittelun avulla voimatasojen lisääntyminen voi olla varsin suurta erityisesti nuoruusiässä. Osa kehityksestä selittyy kuitenkin motoristen taitojen kehittymisellä harjoittelujakson aikana. (Kraemer & Fleck 2005, 2.) Voimaharjoittelun ei tule olla yksipuolista vain yhteen voimantuoton osa-alueeseen keskittyvää.

Nopeus on etenkin huippu-urheilussa usein kaikkein merkittävin fyysisen kunnon osatekijä (Karalejić ym. 2014). Nopeus jaetaan kolmeen eri nopeuden lajiin: reaktionopeuteen, räjähtävään nopeuteen ja liikkumisnopeuteen (Mero, Jouste & Keränen 2004). Fyysisen kunnon osa-alueista nopeus on yksi hankalimmin kehitettävistä (Hakkarainen 2009a.). Caspersen ym. (1985) määrittelevät nopeuden taitoperusteiseksi ominaisuudeksi, mikä yhdessä nopeusominaisuuden voimakkaan periytyvyyden kanssa merkitsee, että nopeus- ja koordinaatioharjoittelun painottaminen lapsuudessa on tärkeää nopeuden kehittymiselle (Mero ym. 2004). Koululiikuntaan kuuluvat pelit ja leikit ovat oivia tapoja kehittää oppilaiden nopeutta ja ketteryyttä jo alakoulusta alkaen.

Reaktionopeus on kykyä reagoida tiettyyn ärsykkeeseen nopeasti esimerkiksi lähtöviivalla tai pallopelissä. Räjähtävällä nopeudella tarkoitetaan yksittäistä, lyhyttä ja mahdollisimman nopeaa liikettä. Ominaisuuteen vaikuttavat suuresti nopeusvoimaominaisuudet. Liikkumisnopeudella tarkoitetaan mahdollisimman nopeasti toistettua liikesuoritusta, jossa siirrytään paikasta toiseen. Liikkumisnopeus voidaan jakaa maksimaaliseen ja submaksimaaliseen nopeuteen riippuen suoritustehosta. (Mero ym. 2004.) Reaktionopeudella on merkitystä ihmisen turvalliseen liikkumiseen erilaisissa ympäristöissä. Reaktio- ja liikenopeuden avulla pystytään säilyttämään tasapaino esimerkiksi liukkailla alustoilla.

Nopeusharjoittelussa pyritään maksimaaliseen tai lähes maksimaaliseen nopeuteen. Kehittymisen aikaansaamiseksi ärsykkeeltään vaihtelevat harjoitteet ovat tärkeitä. (Mero ym. 2004.) Nopeus on erittäin voimakkaasti riippuvainen hermo-lihasjärjestelmän toimintakyvystä ja energia-aineenvaihdunnan toimivuudesta. Harjoittelulla pyritään vaikuttamaan erityisesti lajinopeuden osatekijöihin: reaktiokykyyn, rytmitajuun, liiketiheyteen, nopeusvoimaan, taitoon, liikkuvuuteen, elastisuuteen ja rentouteen. (Hakkarainen 2009a.) Nopeusominaisuuksien kehittymiseen vaikuttaa varsinkin pojilla murrosiässä tapahtuva voimatasojen nousu (Hakkarainen 2009c).

Liikkuvuudeksi kutsutaan elimistön lihas-jänneyksiköiden kykyä pidentyä. Hyvä liikkuvuus mahdollistaa nivelen liikkumisen sen koko liikelaajudella ilman vammoja. (Ahtiainen 2004.) Liikkuvuuteen vaikuttavat perityt ominaisuudet sekä harjoittelutausta (Mero & Holopainen 2004). Muista fyysisen kunnan osa-alueista liikkuvuus eroaa siinä, että ominaisuuteen vaikuttavat sekä rakenteelliset, voimantuottoon liittyvät että koordinatiiviset ulottuvuudet (Kalaja 2009b).

Liikkuvuudella on merkitystä sekä arkielämässä että kilpaurheilussa, vaikkakin useissa urheilulajeissa riittävä liikkuvuus ylittää rajusti terveen harjoittelemattoman ihmisen liikelaajuuden. Positiiviset vaikutukset elimistön kuormituksen sietokykyyn ja loukkaantumisriskin pienentämiseen ovat merkittäviä, mutta määritelmää riittävästä liikkuvuudesta on vaikea antaa. (Ahtiainen 2004; Kalaja 2009b). Kalajan (2009b) mukaan liikkuvuudella on merkitystä myös liikkeiden taloudellisuuden parantamiseen sekä motoriseen oppimisprosessiin ja säätelyyn. Ihminen on lapsena luonnostaan hyvin notkea. Notkeus on huipussaan lapsena ennen murrosiän alkua (Mero & Holopainen 2004). Iän lisääntyessä nesteiden määrä kehossa vähenee (Mero & Holopainen 2004), mikä aiheuttaa liikkuvuuden heikentymistä lihasten ja sidekudosten kimmoisuuden vähentyessä (Kalaja 2013). Vähäisellä liikunnalla on jopa suurempi negatiivinen vaikutus liikkuvuuden ylläpitämiseen kuin iällä ja antropometrisillä tekijöillä (Ahtiainen 2004). Aktiivisella venyttely- ja liikkuvuusharjoittelulla voidaan vastustaa liikkuvuuden heikentymistä. Liikkuvuuden heikentyminen alkaa pojilla noin kymmenen vuoden ja tytöillä kahdentoista vuoden iässä. (Kalaja 2013.)

3.2 Fyysinen kunto nuorilla

Fyysisen kunnan tason tarkastelu on tutkimuksissa painottunut vahvasti kestävyysominaisuuksien tarkasteluun, joilla on havaittu selkeä yhteys terveyteen. Nuorten kestävyyskunnan taso on heikentynyt vuosien saatossa vertailtaessa eri sukupolvien nuoria (Huotari ym. 2010a; Tomkinson, Léger, Olds & Cazorla 2003), vaikkakaan Andersen ym. (2010) eivät havainneet maksimaalisen hapenottokyvyn heikentymistä tanskalaisnuorilla vertaillessaan vuosien 1983, 1997 ja 2003 koeryhmiä. Ristiriitaisista havainnoistaan huolimatta sekä Huotari ym. (2010a) että Andersen ym. (2010) havaitsivat suomalais- ja tanskalaisnuorten ylipainoisuuden lisääntyneen tarkasteluajankohtien välillä. Tomkinson ym. (2003) nostavat vaikuttavaksi tekijäksi myös ruutuajan lisääntymisen, jolla on fyysistä aktiivisuutta vähentävä vaikutus.

Fyysisen kunnon tutkimuksen painottuessa kestävyysominaisuuksiin, liian vähälle huomiolle on jäänyt nuoruudessa tärkeiden nopeus- ja voimaominaisuuksien tarkastelu. Tutkimuksissa on havaittu eriäviä tuloksia voimatasojen muutoksia tarkastellessa. Huotari ym. (2010b) havaitsivat 13–16-vuotiaiden suomalaisnuorten voimatasojen hieman nousseen vuodesta 1976 (n=643) vuoteen 2001 (n=579) tullessa. Havaintoa vahvistaa myös lyhyemmän aikavälin seuranta-arviointi (Palomäki & Heikinaro-Johansson 2011, 43). Isometrinen voimatasojen kasvu havaittiin myös 16-vuotiailla ruotsalaisnuorilla (n=855), mutta kestovoima- ja kestävyyskuntotestin tulokset olivat heikentyneet verrattaessa vuosien 1974 ja 1995 nuoria (Westerståhl, Barnekow-Bergkvist, Hedberg & Jansson 2003). Englantilaislapsien (n=624) voimatasot sen sijaan olivat heikentyneet suurimmassa osassa testeistä kymmenen vuoden (v. 1998–2008) tarkastelujakson aikana (Cohen ym. 2011). Läpikäydessään 6–19-vuotiaiden lasten ja nuorten anaerobista kyvykkyyttä tarkastelevia tutkimuksia Tomkinson (2007) ei havainnut kummallakaan sukupuolella merkittäviä muutoksia vuosien 1958–2003 tuloksissa. Anaerobista kyvykkyyttä mitattiin nuorten nopeus- (n=28 320 308) ja tehontuotto-ominaisuuksilla (n=20 802 925). Muutokset nopeus- ja voimaominaisuuksissa eivät ole olleet yhtä merkittäviä kuin kestävyysominaisuuksien kohdalla, johon fyysisen aktiivisuuden vähentyminen saattaa vaikuttaa merkittävämmän.

Sukupuolten väliset erot tulevat selkeästi esiin tarkasteltaessa nuorten fyysisen kunnon tasoa. Kestävyys-, nopeus- ja voimaominaisuuksia tarkastellessa pojat ovat tyttöjä edellä. Ainoastaan liikkuvuustesteistä tytöt suoriutuvat poikia paremmin. (Ortega ym. 2011; Piccinno & Collella 2014.) Poikien kestävyys-, nopeus- ja voimaominaisuudet myös kehittyvät tyttöjä voimakkaammin murrosiässä (Ortega ym. 2011). Tulokset johtuvat suurelta osin poikien tyttöjä voimakkaammasta biologisesta kehityksestä murrosiässä, minkä vuoksi tutkimuksissa on syytä tarkastella sukupuolia erikseen (Huisman 2004).

3.3 Fyysisen kunnon yhteys oppimiseen

Tutkimuksissa on havaittu fyysisen kunnon positiiviset vaikutukset oppimiseen, vaikka tulokset eivät olekaan täysin yhdenmukaisia. Hyvä fyysinen kunto parantaa oppilaiden toiminnanohjausta, jolloin he pystyvät joustavammin keskittymään tehtävän suorittamisessa olennaisimpiin asioihin ja sivuuttamaan häiriötekijät (Chaddock ym. 2010b; Hillman ym. 2009). Hillmanin ym. (2009) mukaan hyvän kestävyyskunnan merkitys toiminnanohjauksessa tulee esille eritoten haastavampia tehtäviä suorittaessa. Positiivinen yhteys kestävyyskunnan ja toiminnanohjauksen välillä on havaittu myös muissa tutkimuksissa (Davis & Cooper 2011; Wu

ym. 2011). Hyväkuntoiset 9–10-vuotiaat lapset suoriutuivat myös muistitehtävistä heikompikuntoisia lapsia paremmin (Chaddock, Hillman, Buck & Cohen 2011). Vastakkaista näkemystä edustavat Ruiz ym. (2010), jotka eivät havainneet fyysisen kunnon, erityen kestävyyskunnon ja lihasvoiman, sekä kognitiivisten taitojen välillä yhteyttä. Heidän tutkimuksessaan yhteys löytyi vain fyysisen aktiivisuuden ja kognitiivisten taitojen väliltä.

Sen sijaan Marchetti ym. (2015) havaitsivat fyysisellä kunnolla olevan oma itsenäinen vaikutuksensa oppimiseen. Fyysisen kunnon osa-alueista kestävyyskuntoa pidetään kaikkein merkittävimpänä vaikuttajana erilaisten ajattelutoimintojen tehokkuudelle, kuten suunnitelmallisuus, joustavuus ja muovautuvuus. Vaikka useat tutkimukset pitävät kestävyyskunnon yhteyttä aivojen kehittymiseen ja toiminnanohjaukseen kaikkein merkitsevimpänä, on myös paljon muita yhteyksiä liikunnan harrastuneisuuden ja oppimisen välillä. (Marchetti ym. 2015.)

Kestävyyskunnon kohentuminen saattaa vaikuttaa aivojen anatomiaan erityisesti hippokampuksen ja tyvitumakkeiden alueella. Näiden aivoalueiden toiminnalla on tärkeä tehtävä toiminnanohjauksen ja muistitoimintojen kehittämisessä nuoruusiässä. Hippokampus on aivojen muistitoiminnan keskus ja tyvitumakkeet vaikuttavat puolestaan toiminnanohjaukseen. Kestävyyskunnon parantuessa näiden aivoalueiden koon on havaittu kasvavan, millä on positiivinen vaikutus ihmisen tiedolliseen suorittamiseen. Hermoverkkojen vahvistuminen kestävyysliikunnan seurauksena juuri näillä aivoalueilla saattaa selittää eroja huono- ja hyväkuntoisten lasten välillä toiminnanohjaus- ja muistitehtävissä. (Chaddock ym. 2010a; Chaddock ym. 2010b.)

3.4 Fyysisen kunnon yhteys koulumenestykseen

Fyysisen kunnon yhteys koulumenestykseen on havaittu useissa tutkimuksissa (Coe ym. 2013; Janak ym. 2014; Van Dusen ym. 2011). Valtaosa tutkimuksista on tarkastellut fyysisen kunnon positiivista yhteyttä äidinkielen ja matematiikan arvosanoihin. Positiivinen yhteys fyysisen kunnon ja äidinkielen sekä matematiikan arvosanojen välillä näyttäisi olevan viimeaikaisten tutkimusten valossa todistettu (Chomitz ym. 2009; Van Dusen 2011), vaikka fyysisen kunnon selittävydestä koulumenestykseen on saatu myös ristiriitaisia tuloksia (Wingfield, Graziano, McNamara & Janicke 2011). Fyysisen kunnon osa-alueista tärkeimmäksi koulumenestyksen, kuten myös oppimisenkin, kannalta on nostettu esiin kestävyyskunto (Haapala 2013; Srikanth, Petrie, Greenleaf & Martin 2015). Pidemmän aikavälin tutkimuksissa on huomattu, että

kehittynyt kestävyyskunto näkyy kohentuneina kouluarvosanoina (Chen, Fox, Ku & Taun 2013). Lihaskunnon ei ole havaittu selvää tai johdonmukaista yhteyttä koulumenestykseen (Smith ym. 2014).

Koulumenestyksen ja fyysisen kunnan välinen yhteys näyttää vahvistuvan koulupolun edetessä, sillä Coen ym. (2013) tutkimuksessa parempi fyysinen kunto ei ennustanut parempaa koulumenestystä vielä kolmannella luokka-asteella. Sen sijaan kuudennella ja yhdeksännellä luokalla parempi fyysinen kunto oli vahvasti yhteydessä parempaan koulumenestykseen. London ja Castrechini (2011) havaitsivat seuranta-tutkimuksessaan fyysisen kunnan vaikutukset koulumenestykseen jo neljänneltä luokalta alkaen. Fyysinen kunto näyttää vaikuttavan koulumenestykseen enemmän kuin kehonkoostumus. Hyvä sosioekonominen asema saattaa kuitenkin kumota heikon fyysisen kunnan yhteyttä koulumenestykseen. Von Hippel ja Bradbury (2015) tarkastelivat laajassa tutkimuksessaan Texasin osavaltion koululiikuntaan kohdistuneen uudistuksen tuloksia. Uudella koululiikuntaohjelmalla pystyttiin kohottamaan oppilaiden fyysistä kuntoa, mutta vaikutukset oppilaiden ylipainoisuuteen ja koulumenestykseen jäivät pieniksi.

Fyysinen kunto, eritoten kestävyyskunto, saattaa vaikuttaa merkittävästi koulussa jaksamiseen. Tämä selittäisi, miksi fyysisen kunnan vaikutus akateemiseen osaamiseen ja koulumenestykseen näkyy vasta myöhemmillä vuosiluokilla. Suurin osa nuorista liikkuu riittävästi ylläpitääkseen kuntoa nuoremmalla iällä, mutta yläkoulussa erot fyysisessä aktiivisuudessa kasvavat (Myllyniemi & Berg 2013), millä on vaikutusta eritoten nuorten kestävyyskuntoon (Gutin, Yin, Humphries & Barbeau 2005). Kalantari ja Esmaeilzadeh (2015) havaitsivat kestävyyskunnan jopa fyysistä aktiivisuutta tärkeämmäksi tekijäksi koulumenestyksessä. Samanlaisen tuloksen saivat Hillman ym. (2008), jotka tarkensivat katsaustaan vielä erikseen matematiikkaan ja lukemiseen. Nuoren aerobinen kapasiteetti oli positiivisessa yhteydessä näiden oppiaineiden osaamisen kanssa (Hillman ym. 2008). Tulokset ovat mielenkiintoisia, koska kestävyyskunnan kohotessa myös fyysisen aktiivisuuden määrä yleensä kasvaa, tai toisinpäin. Tosin tämä yhteys ei ole yhtä merkittävä lapsilla kuin aikuisilla. (Rowland 2007.)

4 MOTORISET TAIDOT

Motoristen taitojen ja liikkeiden hallitseminen (taitavuus/liikehallinta) kokoaa yhteen kaikki fyysisen toimintakyvyn osa-alueet. Motoriset taidot vaativat tietyn määrän fyysisiä ominaisuuksia onnistuakseen. (Kalaja 2009a.) Schmidt ja Lee (2014, 1–15) määrittelevät motorisen taidon kyvyksi tuottaa haluttu liike ja lopputulos mahdollisimman suurella varmuudella käyttäen siihen mahdollisimman vähän aikaa ja energiaa. Motorisen taidon kehittyessä yksittäiset toistot alkavat siis parantua ja samankaltaistua, koska oppimisen ja toistojen myötä kehon koordinaatio paranee ja suoritukset taloudellistuvat (Jaakkola 2013). Motorisen osaamisen kulmakivi -luonne liikkumiseen tulee hyvin sanoitetuksi Butterfieldin, Angellin ja Masonin (2012) toimesta: “lapsilla, joilla on hyvä kattaus motorisia perustaitoja, on välineistö olla liikunnallisesti aktiivinen.”

4.1 Motoriset perustaidot

Motorisiin perustaitoihin luetaan Gallahuen ja Donnellyn (2003, 54) määrittelyn mukaan tasapaino-, liikkumis- ja välineen käsittelytaidot. Tasapainotaidot jaetaan edelleen staattisiin ja dynaamisiin tasapainosuorituksiin. Liikkumistaitoihin kuuluvat arkipäiväiset motoriset suoritukset, kuten kävely, juoksu ja hyppääminen. Välineen käsittelytaidot, kuten pallon heitto, potkaiseminen ja kiinniotto, ovat tärkeitä perustaitoja, joita tarvitaan useissa peleissä ja leikeissä. Motoriset perustaidot Gallahuen ja Donnellyn (2003, 54) mukaan jaotellaan tarkemmin taulukossa 1.

TAULUKKO 1. Motoristen perustaitojen jaottelu (Gallahue & Donnelly 2003, 54).

MOTORISET PERUSTAIIDOT		
TASAPAINOTAIDOT	LIKKUMISTAIDOT	VÄLINEEN KÄSITTELYTAIDOT
Kääntäminen	Käveleminen	Heittäminen
Venyttäminen	Juokseminen	Kiinniottaminen
Taivuttaminen	Ponnistaminen	Potkaiseminen
Pyörähtäminen	Loikkaaminen	Haltuun ottaminen
Heiluminen	Hyppääminen	Iskeminen
Kieriminen	Laukkaaminen	Lyöminen ilmasta
Alastulo/ Pysähtyminen	Liukuminen	Pomputteleminen
Väistyminen	Harppaaminen	Kierittäminen
Tasapainoilu	Kiipeäminen	Potkaiseminen ilmasta

Vaikka motoristen perustaitojen oppiminen muuttuu hitaammaksi seitsemän ikävuoden jälkeen, kaikki taidot ovat opeteltavissa vanhemmallakin iällä. Myöhemmällä iällä oppimista hankaloittavat väärät oppimistavat, itsevarmuuden puute sekä epäonnistumisen ja loukkaantumisen pelko. (Gallahue & Donnelly 2003, 52.) Perustaitojen hallitseminen konkretisoituu erikoistumisvaiheessa, jolloin ihmiset opettelevat haastavampia taitoja ja luovat pohjaa loppuiän liikunnan harrastamiselle lajikohtaisemmalla taitoharjoittelulla (Jaakkola 2009). Motorisen kehityksen viimeinen vaihe on opittujen taitojen hyödyntämisen vaihe, joka alkaa noin 15–16 vuoden iässä kestäen loppuiän. Opittuja taitoja käytetään niin arkielämässä

kuin eri liikuntamuodoissa, minkä vuoksi on tärkeää, että pohja perustaitojen puolelta on kunnossa. (Jaakkola 2013.)

Tutkimuksen mukaan tytöt ovat poikia heikompia välineenkäsittelyssä (Butterfield, Angell & Mason 2012; Logan ym. 2015; Morgan ym. 2008), kun taas tytöillä ilmenee parempaa menestystä liikkumis- (Morgan ym. 2008) ja tasapainotaidoissa (Logan ym. 2015). Näistä havaituista eroista johtuen onkin sanottu, että motoristen perustaitojen yhteyksiä mm. fyysisen aktiivisuuden kehitykseen tulisi tutkia erikseen tyttöillä ja pojilla (Butterfield ym. 2012). Osa tutkijoista vetoaa sukupuolten välisissä välineenkäsittelyeroissa etenkin heittämisessä havaittujen erojen olevan osittain geneettisiä, eli sellaisia mitkä ovat immuuneja harjoittelun ja ohjauksen tuomille hyödyille (Thomas ym. 2010; Young 2009). Tätä varmistaakseen Thomas ym. (2010) vertasivat Australian alkuasukaslasten heittämistä tietäen näiden elämän vaativan metsästyksen takia heittämistä kummaltakin sukupuolelta. Alkuasukastytöillä oli länsimaihin verraten suurempi heittonopeus ja harjoituksella pienentynyt ero poikiin. Heittonopeudet olivat heilläkin poikia alhaisemmat tukien näkemystä heittämisen geneettisestä pohjasta. Toisaalta laaja metatutkimus 1980-luvulta painottaa sukupuolten välisen eron motoristen taitojen kehityksessä johtuvan lähinnä yksilön ympäristöstä biologisten syiden sijaan (Thomas & French 1985). Tämä näennäinen ristiriita, ja molempien sekä geenien että ympäristön vaikuttaessa motoriseen kehitykseen, korostaa motoristen taitojen kompleksisuutta ja vaikeasti mitattavaa olemusta.

Motorisia taitoja voidaan luokitella karkea- ja hienomotorisiin toimintoihin (Gallahue & Donnelly 2003, 68) sekä suljettuihin ja avoimiin taitoihin (Gallahue & Donnelly 2003, 66–67; Schmidt & Lee 2014, 8–9). Jaakkolan (2010, 48) mukaan karkea- ja hienomotorisia toimintoja tulisi ajatella jatkumona, jonka eri päihin ne asettuvat. Suurin osa urheilusuorituksista on sellaisia, joissa kehon suuret lihakset ovat käytössä. Tällöin puhutaan karkeamotorisista liikkeistä. Hienomotorisiin taitoihin kuuluu taas esimerkiksi kirjoittaminen, joka vaatii tarkempaa lihastyöskentelyä. (Gallahue & Donnelly 2003, 68.) Suljetut taidot tapahtuvat aina samanlaisissa olosuhteissa, kun taas avoimissa taidoissa ympäristö vaihtelee ja on vaikeammin ennakoitavissa. Suljetut taidot ovat usein tarkkuutta ja huolellisuutta vaativia suorituksia, joita toistetaan tuhansia kertoja samalla tavalla, kuten telinevoimistelussa. Avoimissa taidoissa suoritus tapahtuu muuttuvassa ympäristössä ja vaatii henkilöltä enemmän reagointia ja vuorovaikutusta ympäristön kanssa. (Gallahue & Donnelly 2003, 66–67; Schmidt & Lee 2014, 8–9.) Esimerkiksi pallopeleissä tilanteet ja suoritusvaatimukset vaihtuvat jatkuvasti, eikä täysin identtistä pelitilannetta synny usein.

Tätä jatkumoa voidaan käyttää hyväksi harjoitteiden suunnittelussa. Uutta taitoa, kuten koripallon kuljettamista, opetellessa kannattaa vakioida ympäristö muuttumattomaksi. Tällöin voidaan keskittyä vain opeteltavaan taitoon ympäristön sijaan. Taidon kehittyessä korkeammalle tasolle, mukaan kannattaa ottaa pelillisiä elementtejä, kuten muut kenttäpelaajat ja säännöt, jotka haastavat liikkujaa pallon hallinnassa. (Gallahue & Donnelly 2003, 66–67; Schmidt & Lee 2014, 8–9.) Paljon harjoitelleet henkilöt pystyvät muokkaamaan toimintaansa nopeasti ympäristön aiheuttamien haasteiden mukaan (Jaakkola 2013).

4.2 Motoriset taidot nuorilla

Motorinen kehitys on prosessi, jonka aikana lapsi ja nuori oppii erilaisia liikuntataitoja aktiivisen toiminnan kautta (Sääkslahti 2008). Prosessiin vaikuttavat lapsen hermolihasjärjestelmän kehitys, kasvava keho ja sen mittasuhteet sekä fyysinen että sosiaalinen elinympäristö. Motoriset perustaidot lapsi oppii tavallisesti 2–7 ikävuoden välillä. Ne toimivat pohjana myöhemmin erikoistuville taidoille. Motoristen perustaitojen kehittyessä lapsen koordinaatio muuttuu sujuvammaksi ja liikkuminen aiempaa tehokkaammaksi. (Jaakkola 2009.)

Tuore, lähes 60 tutkimusta kattava, meta-analyysi havaitsi iän olevan merkittävin korreloiva tekijä motoristen taitojen kehityksen kanssa niin tytöillä kuin pojilla. Ilman erityistä harjoittelua tai aktiivisuutta biologiset tekijät ohjaavat tutkimuksen mukaan motorista kehitystä selkeimmin. Näitä merkittävästi motorisiin taitoihin tai niiden yksittäisiin osiin vaikuttavia tekijöitä olivat tutkimusten mukaan sukupuoli, paino sekä sosioekonominen tausta. (Barnett ym. 2016.)

Uusi perusopetuksen opetussuunnitelma (OPS 2016) korostaa nuoren kehitysvaiheen huomioivaa motorisen taitavuuden kehittämistä. Yläkoulun liikunnanopetuksella tulisi opetussuunnitelman (2014) mukaan tukea nuoren minäkuvaa ja auttaa hyväksymään muuttuvaa kehoa kehittämällä muun muassa tasapaino- ja liikkumistaitoja sekä havaintomotorisia taitoja. Motoriset taidot nähdään Suomessa näin ollen todella merkittävänä osana kasvua terveelliseen ja osaavaan liikuntatietoisuuteen ja -käyttäytymiseen. Näitä tavoitteita tukee myös 2010-luvulla voimakkaasti lisääntynyt motoristen taitojen tutkimus (Barnett ym. 2016). Aiemmin myös Skinner ja Piek (2001) näkivät tutkimuksessaan nämä uuden opetussuunnitelman korostamat tavoitteet tärkeinä liikunnallisen elämäntavan omaksumisessa.

Liikkumistaitojen opettamisen tärkeyttä jokaiselle nuorelle korostaa myös Myerin ym. (2014) tutkimus. He kritisoivat nykypäivän liikuntasuosituksen sitomista pelkästään liikunnan minuuttimäärään sekä intensiteettiin. Myer ym. (2014) tähdentävät motoristen taitojen harjoittelun tärkeyttä kasvaville nuorille, joiden kehittyvät aivot ja hermostot ovat biologisesti vastaanottavaisimpia uusille taidoille. Heidän mukaansa tämän korostuksen huomioiminen voisi vaikuttaa positiivisesti liikunnallisuuteen ja terveyteen nuorten tulevaisuudessa. (Myer ym. 2014.) Tämän vahvistaa sekä Barnettin ym. (2016) että Lubansin ym. (2010) tekemät metatutkimukset, esittäen positiiviset yhteydet parempien motoristen taitojen ja tulevaisuuden aktiivisuuden sekä ylipainon vähenemisen välille. Myös tuoreessa pitkittäistutkimuksessa tarkasteltujen suomalaisnuorten lapsena kartutettu motorinen taitavuus oli positiivisessa yhteydessä fyysisesti aktiiviseen elämäntapaan myöhemmin (Jaakkola ym. 2016). Saman totesivat myös Stodden ym. (2008) amerikkalaisnuoria tarkastelevassa tutkimuksessaan. Edellisten lisäksi Williams ym. (2008) painottavat omassa tutkimuksessaan eritoten motorisesti taitavimman kolmanneksen liikkuvan merkittävästi enemmän kohtaisella ja raskaalla fyysisen aktiivisuuden alueella ja viettävän vähemmän aikaa istuen.

Hieman toisella tavalla nykypäiväisiä liikuntasuosituksia kritisoivat myös kanadalaiset tutkijat. Alexander ym. (2015) näkevät kyllä tärkeänä fyysisen aktiivisuuden ja fyysisen kunnan suositukset, koska molempien yhteys oppimiseen ja koulumenestykseen on todettu. Heidän mielestään olisi kuitenkin syytä pitää motoristen taitojen itsenäistä merkitystä esillä voimakkaammin, sillä myös fyysinen aktiivisuus ja fyysinen kunto erotellaan itsenäisiksi tekijöiksi. Heidän tutkimuksensa osoittaa, että riippumatta fyysisestä kunnosta motorinen pätevyys selittää koulumenestystä. (Alexander ym. 2015.) Yhdessä nämä edellä mainitut tulokset herättävät pohtimaan, josko opetussuunnitelmaan liikunnan kohdalle merkityt muutokset vaikuttaisivat tulevaisuudessa positiivisesti myös oppimistuloksiin akateemisella puolella.

Yksilön motoristen perustaitojen kehittäminen on tasosta riippumatta tärkeää. Lähtötasoerojen ei nähty vaikuttavan yksilön mahdollisuuksiin kehittyä, kun välineenkäsittelytaidoissa lähtötasoltaan paremmat pojat sekä heikommat tytöt testattiin Australiassa tehdyssä kuusi vuotta kestäneessä pitkittäistutkimuksessa (n=266). Molemmat ryhmät kehittyivät hyvin, ja päällimmäisenä johtopäätöksenä olikin panostaa tyttöjen aikaisemmin tasoltaan heikompaan välineenkäsittelytaitoon laadukkaalla opetuksella erojen pienentämiseksi. (Barnett ym. 2010.) Myös Butterfield ym. (2012) esittävät yhdeksänvuotisen seurantatutkimuksen tuloksina lähes identtistä, lähtötasosta riippumatonta kehityskulkua sekä tytöillä että pojilla heitto-, kiinniotto-

ja potkaisutaidoissa. Näin ollen jokaisella on hyvät mahdollisuudet saavuttaa motorisen harjoittelun avulla parempia taitoja ja muita hyötyjä.

4.3 Motoristen taitojen yhteys oppimiseen

Tutkimus osoittaa, että kognitiivisella kehityksellä ja motoristen taitojen kehityksellä on luultua enemmän yhtäläisyyttä (Diamond 2000; Timman ym. 2011; Westendorp ym. 2011). Diamond (2000) esittää motorisen ja kognitiivisen oppimisen välillä olevan yhteyttä samanlaisen aivorakenteen toiminnan johdosta. Etenkin pikkuaivojen, etuotsalohkon kuoren sekä häntätumakkeen aktivaatiomuutoksia on tutkimuksissa havaittu selkeästi osana kumpaakin oppimisen muotoa. Edelleen oppimisen prosesseja yhdistää samojen rakenteellisten reittien lisäksi yhteisen välittäjäaineen, dopamiinin, merkittävä osa prosessissa. Lisäksi kognitiivisen ja motorisen oppimisen yhteneväisyyttä tukee näiden kehityksen pitkäjänteinen luonne. Molemmat alkavat varhain ja hioutuvat pitkällisesti huippuunsa hitaasti kehittyvien aivoalueiden mukana. (Diamond 2000.) Tutkimus pohjautuu pitkälti näiden aivoalueiden häiriöiden tarkasteluun. Tästä esimerkkinä Timman ym. (2011) löysivät aivotutkimuksessaan yhteyden sekä kognitiivisen- että motorisen oppimisen ja pikkuaivojen välille tarkastellessaan nimenomaan potilaita, joiden pikkuaivoalue toimi epänormaalisti.

Motoristen taitojen yksiselitteistä yhteyttä oppimiseen ei ole vielä saatu tutkimuksissa selville (Cameron, Cottone, Murrain & Grissmer ym. 2016). Hermoverkoston yhteisellä kehityksellä selitettävän motoristen- ja kognitiivisten taitojen yhteyden lisäksi akateemiseen oppimiseen merkittävästi vaikuttavana seikkana tulee huomioida motorisen taitavuuden mukanaan tuomat hyödyt sosiaaliseen ja psyykkiseen hyvinvointiin sekä liikunnallisesti aktiiviseen elämäntyyliin. Skinner ja Piek (2001) havaitsivat nimittäin tutkimuksessaan lasten sekä nuorten heikon motorisen osaamisen vaikuttavan negatiivisesti oppimisen lisäksi myös kokemukseen itsestä niin sosiaalisissa tilanteissa, liikkujana kuin opiskelijana. Näin ollen paremmat motoriset taidot voivat vaikuttaa myös epäsuorasti menestymiseen koulussa, kuten myös Son ja Meisels (2006) toteavat. Motorisen pätevyyden puuttuminen aiheutti siis välillisesti ongelmia psykososiaaliselle puolelle (Skinner & Piek 2001). Saadut epäonnistumisen kokemukset voivat toimia siltana kierteeseen, joka vie itsetunnon heikkenemisen myötä pois päin kaikista monipuolisen fyysisen aktiivisuuden löydetyistä hyödyistä myös oppimista ajatellen (Chaddock-Heyman ym. 2014; Davis ym. 2011; Ferro ym. 2015; Hillman ym. 2008; Vanhelst ym. 2015).

4.4 Motoristen taitojen yhteys koulumenestykseen

Huolimatta löydettyistä aivojen kehityksen yhteyksistä motorisen ja akateemisen oppimisen välillä, yhä nykyäänkin tutkimuksessa ollaan epätietoisia tarkoista toimintamekanismeista havaitun motorisen taitavuuden ja parempien oppimistulosten välillä (Cameron ym. 2016a). Tutkimusta yhteyksistä on kuitenkin tehty ja sekä suoria (Alexander ym. 2015) että epäsuoria (Skinner & Piek 2001; Son & Meisels 2006) vaikutusmekanismeja parempaan koulumenestykseen on havaittavissa.

Muun muassa Haapala (2013) havaitsi tutkimuskatsauksessaan motoristen taitojen saattavan olla yhteydessä 5–13-vuotiaiden lasten ja nuorten parempaan akateemiseen osaamiseen ja sen myötä koulumenestykseen. Motoristen perustaitojen kehittyminen lapsuudesta alkaen on tärkeää, sillä vajavaisilla motorisilla taidoilla on puolestaan yhteyttä heikompaan koulumenestykseen (Ericsson & Karlsson 2014). Ericssonin ja Karlssonin (2014) teettämä pitkittäistutkimus nosti esiin myös sukupuolten välisiä eroja, sillä pojilla motoristen taitojen vaikutus koulumenestykseen oli tyttöjä voimakkaampaa.

Alakoulun viimeisillä luokilla erityisesti hienomotoristen taitojen yhteys koulumenestykseen on merkitsevä. Myös karkeamotoristen taitojen yhteys akateemiseen suorittamiseen on vielä tässä iässä näkyvissä, mutta yläkouluun siirryttäessä yhteys heikkenee merkittävästi. Hienomotoristen taitojen kehittymisen vaikutusta koulumenestykseen tulisi huomioida myös liikunnanopetuksen suunnittelussa. Silmä-käsi-koordinaatiota vaativissa suorituksissa liikkeet ovat tarkempia ja vaikutukset koulumenestykseen saattavat olla voimakkaampia. (Morales ym. 2011.) Myös nuoremmilla lapsilla on havaittu vahvin yhteys kognitiiviseen oppimiseen juuri näköhavainnon kautta tapahtuvalla motorisella taitavuudella. Kattavassa otannassa pystyttiin jopa ennustamaan heikkoa koulumenestystä testaamalla ja havaitsemalla lapsen heikompi suoriutuminen näköhavaintoon perustuvissa motorisissa tehtävissä. (Son & Meisels 2006.)

Nourbakhsh (2006) havaitsi viidesluokkalaisia tyttöjä tutkiessaan, että liikunnan opetuksen laadulla on merkitystä oppilaiden motoristen taitojen kehittymiseen. Tutkimuksessa huomattiin myös motoristen perustaitojen yhteys oppilaiden koulumenestykseen. Mitä paremmat taidot oppilailla olivat, sitä paremmin he menestyivät loppukokeissa. Tätä taustaa vasten liikunnanopettajien ammattitaidolla ja opetuksen laadulla on merkitystä liikuntasalin ulkopuolellekin.

Motoristen taitojen kehittymisen haasteet tulisi huomata mahdollisimman nopeasti jo alakoulun puolella. Motoristen taitojen merkitys lukemisen sujuvuuteen ja matemaattisiin taitoihin näkyi eritoten 6-9-vuotiailla pojilla Haapalan ym. (2014) suomalaistutkimuksessa (n=167). Samankaltaiseen tulokseen päätyivät myös Lopes, Santos, Pereira ja Lopes (2013) Portugalissa tehdyssä tutkimuksessa. Motoristen taitojen yhteys akateemiseen osaamiseen näkyy myös nuorilla aikuisilla. Korkeammin koulutetuilla on keskimäärin paremmat motoriset taidot verrattuna vähemmän koulutettuihin. (Voos ym. 2015.)

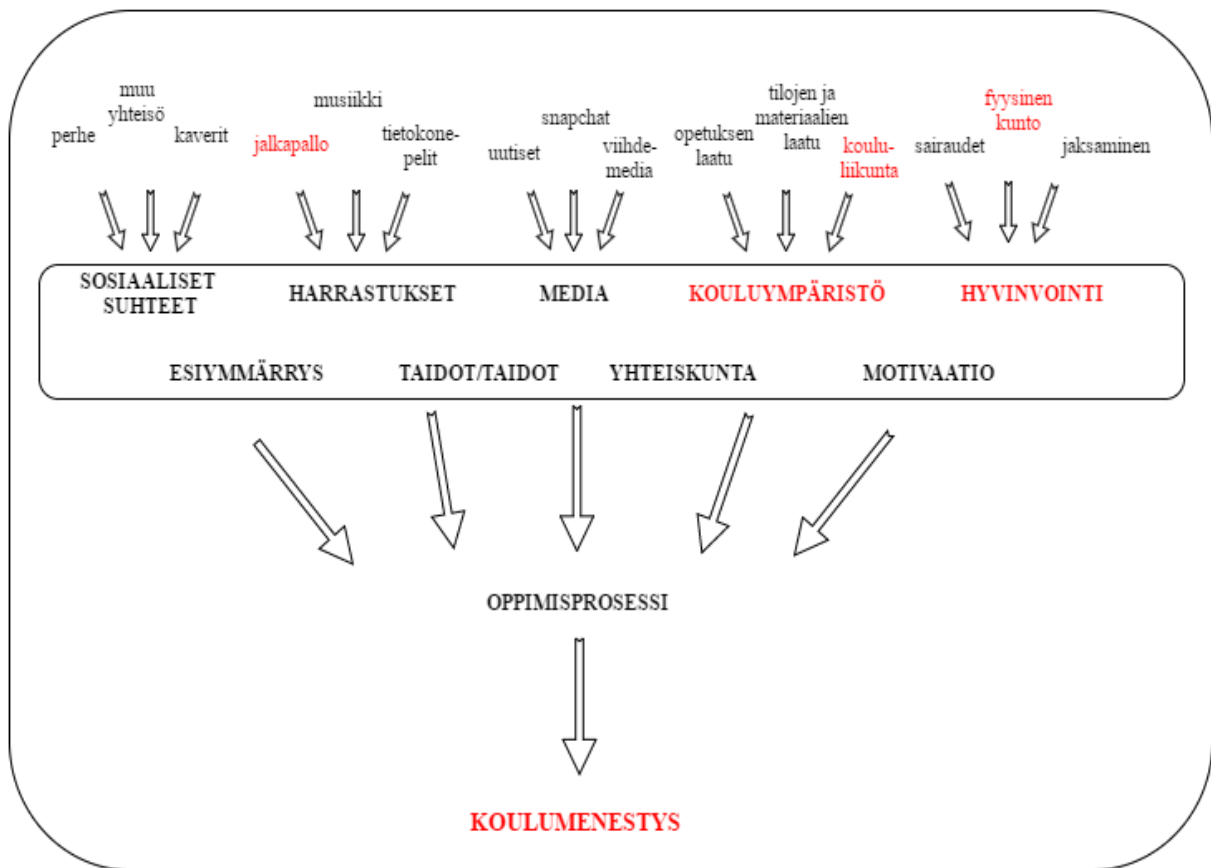
Koska motoristen taitojen hallinnalla saattaa olla yhteys koulumenestykseen, on tärkeää, että motoristen taitojen harjoittelu huomioidaan myös yläkouluikässä, kun fyysinen aktiivisuus yleensä vähenee. Fyysisen aktiivisuuden lisääminen koululiikunnassa on tärkeää, jotta vähemmän liikkuvien motorisia taitoja saadaan ylläpidettyä. (Jaakkola ym. 2015.) Yhteys positiiviseen liikuntakäyttäytymiseen voi olla molemmin suuntainen, sillä motorinen taitavuus on myös tukemassa intoa liikkumiseen lisääntyvien onnistumisen kokemusten myötä (Voos ym. 2015).

5 TUTKIMUKSEN VIITEKEHYS JA TUTKIMUSONGELMAT

5.1 Tutkimuksen viitekehys

Oppimiseen ja sitä kautta oppilaiden koulumenestykseen vaikuttavat muun muassa koulun ja luokan koko, vallitseva ilmapiiri sekä koulun johdossa tehdyt päätökset ja valinnat. Oppilaan näkökulmasta hyvinvointi koulussa koostuu koulun olosuhteista, sosiaalisista suhteista, mahdollisuuksista toteuttaa itseään sekä terveydentilasta. Yhdessä opetuksen ja kasvatuksen sekä oppimistilanteiden kanssa nämä neljä tekijää muodostavat turvallisen ympäristön oppilaiden kasvulle ja oppimiselle. (Konu 2002, 43–46.)

Huitt (2003) näkee oppilaan ja opettajan käytöksen, persoonan piirteiden sekä aiempien tietojen ja taitojen vaikuttavan paljon oppimistuloksiin ja sen myötä koulumenestykseen, joka teorian mukaan on prosessin lopputuote. Huittia mukaillen (2003) kuviossa 2 esitellään, miten oppiminen tapahtuu hyvin laajassa elämän kontekstissa, johon kuuluu muun muassa nuoren lähiympäristöön vaikuttavat perhe, vertaisryhmät, viihdemedian käyttö sekä sen mukanaan tuomat tiedot sekä taidot ja kouluympäristö. Lisäksi sosioekonominen asema vaikuttaa oppimiseen ollen yhteydessä huonompaan ruokavalioon, vähäisempään fyysiseen aktiivisuuteen ja tupakointiin (Hanson & Chen 2007).



KUVIO 2. Koulumenestyksen vaikuttimet Huittia (2003) mukaillen.

Oppimisen taustalla vaikuttaa valtava joukko muuttujia (Huitt 2003). Näihin oppimisen vaikuttimiin on helppo lukea mukaan yksilön suhtautuminen ja mahdollisuudet liikkumiseen sekä tämän liikuntakäyttäytyminen ja -tottumukset, sillä niiden välittömät ja välilliset vaikutukset fyysiseen-, psyykkiseen-, sekä sosiaaliseen hyvinvointiin ovat todellisia (Penedo & Dahn 2005; Son & Meisels 2006). Näiden jo todettujen liikkumisen ja liikunnallisuuden hyvinvointihyötyjen rinnalle tämä tutkimus pyrkii vahvistamaan ja löytämään jo aiempien tutkimusten havaitsemia fyysisen aktiivisuuden (Davis ym. 2011), fyysisen kunnon (Chaddock ym. 2010b; Hillman ym. 2009) ja motoristen taitojen (Alexander ym. 2015; Diamond 2000) itsenäisiä koulumenestystä tukevia yhteyksiä.

Fyysisen kunnon, fyysisen aktiivisuuden tai motoristen taitojen mahdollista yhteyttä koulumenestykseen, pyritään tarkastelemaan – kuten kuviossa 2 punaisella esitetään – lähinnä kouluympäristössä tapahtuvan liikunnan kautta. Koulut tavoittavat ikäluokkansa nuorista päivittäin lähes kaikki, minkä vuoksi koulu on tärkeä tekijä liikunnallisuuteen kasvattamisessa.

5.2 Tutkimusongelmat

1. Millaisia ovat yhdeksäsluokkalaisten tyttöjen ja poikien fyysinen kunto, motoriset taidot, fyysinen aktiivisuus ja kouluarvosanat?
2. Onko fyysisellä kunnolla, motorisilla taidoilla ja fyysisellä aktiivisuudella yhteyttä tyttöjen ja poikien koulumenestykseen?
3. Miten fyysinen aktiivisuus, fyysinen kunto ja motoriset taidot selittävät kouluarvosanojen vaihtelua tytöillä ja pojilla?

6 TUTKIMUSMENETELMÄT

6.1 Tutkimusaineisto

Tutkimuksessa käytetty aineisto on peräisin vuoden 2010 keväältä ja se on kerätty Opetushallituksen toimeksiantamana. Sitä käytettiin liikunnan oppimistulosten seuranta-arviointiin perusopetuksessa. (Palomäki & Heikinaro-Johansson 2011.) Kyselyyn vastasi yhteensä 1619 yhdeksännen luokan oppilasta, joista 819 poikaa ja 800 tyttöä 51 koulusta ympäri Suomea. Koulut oli valittu niin, että ne edustivat koko maata kooltaan, alueeltaan, kunta- sekä kieliryhmiltään. (Palomäki & Heikinaro-Johansson 2011, 29–31.)

Alkuperäisestä aineistosta poistettiin oppilaat, joilla oli puuttuvia tietoja äidinkielen, matematiikan tai A1-kielen arvosanoissa. Lisäksi poistettiin myös oppilaat, joilta puuttuivat tiedot fyysisestä aktiivisuudesta tai kunto- ja liikehallintatesteistä. Lopullisessa aineistossa (n=1272) ei siis ollut puuttuvia tietoja näiden – tässä tutkimuksessa käytettyjen – muuttujien kohdalla. Poikia lopullisessa aineistossa oli 653 ja tyttöjä 619. Kyselyyn vastatessaan oppilaista suurin osa oli 15-vuotiaita (953). Joukossa oli lisäksi yksi 14-vuotias, 304 16-vuotiasta sekä seitsemän 17-vuotiasta oppilasta. Viisi aineistoon kuulunutta poikaa ei ollut ilmoittanut kyselyssä ikäänsä. Tyttöjen keski-ikä oli 15,2 vuotta ja poikien 15,3 vuotta. Oppilasmäärät ikäjaoteltuna on esitetty taulukossa 2.

TAULUKKO 2. Oppilaat iän ja sukupuolen mukaan.

	Pojat	Tytöt
14-vuotiaat	-	1
15-vuotiaat	480	473
16-vuotiaat	162	141
17-vuotiaat	6	1
Yhteensä	653	619

6.2 Mittarit

Oppilaille teetetyssä kyselyssä selvitettiin mm. oppilaiden fyysistä aktiivisuutta ja liikuntaharrastusta, liikunnan harrastamisen motiiveja, koulumatkaliikuntaa, tietoja liikunnasta sekä koululiikuntaan liittyviä asenteita ja käsityksiä. Kyselyn lisäksi suoritettiin kunto- ja

liikehallintatestit, joissa mitattiin oppilaan fyysistä kuntoa ja motorisia taitoja. Fyysisen kunnon eri osa-alueita mitattiin kestävyysjuoksussa, istumaannousuissa ja vauhdittomassa 5-loikassa. Motorisia taitoja arvioitiin edestakaisin hyppelyssä, kahdeksikkokuljetuksessa ja koordinaatoradassa. Kunto- ja liikehallintatestistön osista viisi perustuu Nupposen, Soinin ja Telaman (1999) laatimaan, Suomessa paljon käytettyyn, koululaisten kuntotestistöön. Koordinaatorata puolestaan pohjaa Haagin ja Haagin (2001) esittelemään testiin. (Palomäki & Heikinaro-Johansson 2011, 24.) Suoritusohjeet kaikkiin kunto- ja liikehallintatesteihin sekä oppilaskysely kokonaisuudessaan löytyvät Palomäen ja Heikinaro-Johanssonin (2011) teettämästä raportista.

Kunto- ja liikehallintatestien suorittaminen oli pyritty yhtenäistämään lähettämällä osallistuviin kouluihin ennalta tarkat ohjeet testitilan järjestämiseen sekä varsinaiseen testaamiseen. Testaavien liikunnanopettajien tuli olla tutustuneita materiaaleihin ja valmiita näyttämään oikeat suoritusmallit sekä ohjeistamaan oppilaat toimimaan suorituksissa avustajina ja mittaajina.

Kestävyysjuoksussa testattiin oppilaan aerobista ja anaerobista kestävyyttä. Testissä oppilaat juoksivat edestakaisin 20 metrin matkaa kiihtyvän äänimerkin tahdittaessa vauhtia. Oppilaat lopettivat testin pudotessaan ääninauhan merkkien rytmistä. *Istumaannousutestissä* oppilaat suorittivat äänimerkkien tahdissa vatsalihasliikkeitä parin pitäessä suorittajan jalkoja paikallaan. Tällä mitattiin oppilaan kestovoimaa. *Vauhdittomassa 5-loikassa* oppilaat lähtivät liikkeelle tasajalkaa. Ensimmäisen tasajalkaa hypätyn loikan jälkeen edetään vuorojaloin loikkien viidennen loikan päättyessä tasajalka-alastuloon. Tämän testin on todettu mittaavaan monipuolisesti lihasten elastisuutta, kimmoisuutta ja räjähtävää voimaa. (Palomäki & Heikinaro-Johansson 2011, 25.)

Edestakaisin hyppelyssä oppilaat hyppivät matalan puukapulan yli 15 sekunnin ajan. Jokainen ylitys laskettiin yhdeksi toistoksi. Testi mittasi jalkojen nopeutta sekä sivuttaisliikkeessä tapahtuvaa vartalon hallintaa. *Kahdeksikkokuljetuksessa* mittattiin välineen käsittelytaitoa sekä käsin että jaloin. Suoritus vaati sujuvaa vauhdin sekä toiminnan säätelyä suhteutettuna tilaan ja omiin taitoihin. Testissä oppilaat kuljettavat ensin palloa jaloillaan puolen minuutin ajan, jonka jälkeen jatkettiin toiset 30 sekuntia käsillä pomputtaen. Täysi kahdeksikko laskettiin aina kahdeksi kierrokseksi. *Koordinaatoradassa* suoritettiin 12 metrin edestakaisella matkalla kuperkeikka, esteen yli hyppääminen, tasahyppy kääntyen ja päinmakuulla käynti mahdollisimman nopeasti. Suorituksesta mitattiin koordinaatorataan käytetty aika. Testi mittaa

oppilaan kykyä yhdistellä ja suorittaa nämä koordinatiiviset perusliikkeet sujuvasti. (Palomäki & Heikinaro-Johansson 2011, 25.)

Tässä tutkimuksessa hyödynnettiin Palomäen ja Heikinaro-Johanssonin (2011) keräämän kyselyn tuloksista WHO:n käyttämää fyysisen aktiivisuuden kysymystä: *Kuinka monena päivänä tavallisen viikon aikana harrastat liikuntaa vähintään 60 minuttia?* sekä oppilaiden itse merkitsemiä kouluarvosanoja äidinkielen, matematiikan ja A1-kielen kohdalla. Kyselylomaketta täytettäessä oppilas itse ympyröi oman oppiainearvosanansa numeroiden neljä ja kymmenen väliltä. Kyselytulosten lisäksi käytettiin kunto- ja liikehallintatesteistä saatuja tietoja, kun tutkittiin, millä kolmesta tekijästä: motoriset taidot, fyysinen kunto ja fyysinen aktiivisuus oli yhteyttä yhdeksännen luokan oppilaiden koulumenestykseen oppiaineittain.

6.2.1 Summamuuttujien muodostaminen ja reliabiliteetti

Kunto- sekä liikehallintatestituloksia tarkasteltiin tässä tutkielmassa yksittäin sekä indekseinä eli osatekijöiden summamuuttujina. Muodostetut indeksit vähensivät multikollinearisuuden tuomaa virhettä selityksasteita tarkasteltaessa. Yksittäisten testiosoiden keskinäinen korrelointi heikentää lineaarisen regressioanalyysin luotettavuutta, minkä vuoksi oli perusteltua käyttää summamuuttujia.

Summamuuttujien muodostamiseksi osatekijöiden reliabiliteettia piti arvioida. Reliabiliteettia mitattiin Cronbachin alfa-kertoimella. Sen tehtävä on mitata osatekijöiden sisäistä johdonmukaisuutta (Metsämuuronen 2006 & Valli 2015). Summamuuttujien muodostamisessa käytettiin standardoituja, sukupuolivakioituja muuttujia, koska osatestien tulokset eivät olleet yhteismitallisia (Palomäki & Heikinaro-Johansson 2011). Standardoitujen arvojen Cronbachin alfa-kertoimet kunto- ja liikehallintatesteistä sekä koulumenestyksestä ovat esitetty taulukossa 3. Saadut arvot osoittivat vahvaa johdonmukaisuutta alfan ollessa korkeampi kuin 0,60. Luodut summamuuttujat olivat näin Metsämuurosta (2006, 452–453) mukailleen yhtenäisiä eli mittasivat samaa asiaa. Muodostetuista summamuuttujista käytetään nimiä kunto- ja taitoindeksi.

TAULUKKO 3. Standardoitujen muuttujien Cronbachin alfa -reliabiliteetit aineistossa.

Mittari	alfa-kerroin
Kuntoindeksi	0,779
Taitoindeksi	0,642
Koulumenestys	0,777

6.3 Tutkimusaineiston analysointi

Tutkimusaineiston analysointi suoritettiin IBM SPSS Statistics 22 -ohjelmistolla kolmessa eri vaiheessa. Aluksi tarkasteltiin otannan jakautumista selittävien muuttujien (fyysinen aktiivisuus, fyysiset kuntotekijät ja motoriset taidot) sekä selitettävien muuttujien (oppiaineiden arvosanat) kohdalla. Tyttöjen ja poikien kunto- ja liikehallintatestien, fyysisen aktiivisuuden ja kouluarvosanojen keskiarvojen erojen merkitsevyyttä tarkasteltiin t-testillä.

Seuraavaksi analysoitiin kunto- ja liikehallintatestiosoiden, fyysisen aktiivisuuden sekä oppiaineiden arvosanojen välisiä yhteyksiä Pearsonin korrelaatioanalyysillä. Pearsonin korrelaatioanalyysi on useimmin käytetty korrelaatiokerroin tarkasteltaessa vähintään välimatka-asteikollisten muuttujien lineaarista yhteyttä (Holopainen & Pulkkinen 2004, 198–199).

Korrelaatio kuvaa muuttujien välisiä muutoksia kulmakertoimen tapaan ilmaisten tilastollisen riippuvuuden. Lineaarinen yhteys voi olla nousevaa tai laskevaa, arvojen vaihdellessa välillä -1 ja 1. Mikäli muuttujien välinen arvo on nolla, muuttujat ovat lineaarisesti riippumattomia. Arvon ollessa negatiivinen muuttujien välinen yhteys on käänteinen ja vastaavasti positiivisilla arvoilla on samansuuntainen yhteys. Yleensä ajatellaan, että korrelaatioarvot 0,20 – 0,40 kuvaavat heikkoa, 0,40 – 0,60 kohtuullista, 0,60 – 0,80 korkeaa ja 0,80 – 1,00 erittäin korkeaa korrelaatiota (Palomäki & Heikinaro-Johansson 2011). Ihmisiä tutkittaessa korrelaatiot saattavat jäädä pieniksi, ollen siitä huolimatta merkityksellisiä. (Valli 2015.)

Tilastollisten riippuvuuksien havaitsemisen jälkeen tarkasteltiin luotujen indeksien selityksasteita koulumenestykseen, mitkä eivät ilmenneet korrelaatioista. Tähän tarkasteluun päästiin lineaarisen regressiomallin avulla. Regressioanalyysi on matemaattinen keino mallintaa todellista ilmiötä (Metsämuuronen 2006, 677), minkä tavoitteena on kuvailla useiden muuttujien kesken mahdollisesti ilmenevää yhteyttä (Holopainen & Pulkkinen 2004, 218). Lineaarinen regressiomalli sopii Metsämuuronen (2006, 677) mukaan ilmiön kannalta olennaisten muuttujien etsimiseen tai teorian kannalta tärkeiden muuttujien välisten vaikutusten tarkasteluun. Regressiomallin avulla pyrittiin havainnollistamaan selittävien muuttujien yhteyttä selitettävän muuttujan muutokseen (Holopainen & Pulkkinen 2004, 223) ja lopulta regressiomallista voitiin tarkastella kuinka monta prosenttia luotu malli selitti havaittua selitettävän muuttujan vaihtelua (Metsämuuronen 2006, 686).

6.4 Tutkimuksen luotettavuus

Metsämuuronen (2006, 117) mukaan, tutkimuksen luotettavuus koostuu mittarin luotettavuudesta. Mittari on luotettava, kun se mittaa haluttua ilmiötä (validiteetti) ja on toistettavissa samoilla mittareilla melko samankaltaisin tuloksin eri mittauskerroilla (reliabiliteetti) (Metsämuuronen 2006, 117). Tässä tutkimuksessa pyritään selvittämään ainoastaan fyysisen aktiivisuuden, fyysisen kunnon ja motoristen taitojen yhteyttä koulumenestykseen eri oppiaineissa. Validiteettia lisää, että tutkimuksessa käytetyt kunto- ja liikehallintatestit mittaavat hyvin fyysisen kunnon ja motoristen taitojen eri osa-alueita (kts. 6.2. Mittarit). Tiedonkeruuta helpottavana tekijänä käytetään oppilaiden itse ilmoittamia fyysisen aktiivisuuden määriä ja kouluarvosanoja, jotka kuvaavat tarkasteltuja muuttujia. Kouluihin lähetetyt ohjeistukset ja testien runsas käyttö suomalaisten koulujen liikuntatestauksessa lisäävät puolestaan tutkimuksen reliabiliteettia eli toistettavuutta.

Tutkimustilanne pyrittiin järjestämään mahdollisimman yhdenmukaisesti valituissa kouluissa Opetushallituksen arviointiperiaatteiden mukaisesti. Kouluille lähetetyt tarkat ohjeistukset sekä samanaikainen kyselyiden ja kunto- ja liikehallintatestien suorittaminen eri kouluissa pyrkivät täyttämään tämän periaatteen. (Palomäki & Heikinaro-Johansson 2011, 34–36.)

Oppilaat vastasivat kyselyyn henkilökohtaisesti merkiten arvioimansa fyysisen aktiivisuuden määrän sekä kouluarvosanansa äidinkielestä, matematiikasta ja A1-kielestä lomakkeeseen. Kyselyn tekemiseen oli varattu aikaa kaksi oppituntia, joten jokaisella oli aikaa rauhassa miettiä vastauksensa ja tehdä kysely huolellisesti opettajan valvoessa luokkatilannetta niin kyselyn

täytön kuin palautuksenkin osalta. Palomäki ja Heikinaro-Johansson havaitsivat jonkin verran koulukohtaista vaihtelua huolellisuudessa. (Palomäki & Heikinaro-Johansson 2011, 34–36.)

Kunto- ja liikehallintatestien toteuttamisesta vastasivat koulujen liikunnanopettajat. Kunto- ja liikehallintatesteinä käytettiin Nupposen, Soinin ja Telaman (1999) keräämää Koululaisten kuntotestistöä, johon oli lisätty Haagin ja Haagin (2001) koordinaatorata. Liikunnanopettajat sekä myös oppilaat tuntevat testistön varsin hyvin, sillä se on käytetyimpiä testistöjä liikunnanopetuksessa Suomessa. Testeissä oppilaat toimivat pareittain merkiten itse omat suorituksensa tulokorttiin, joiden asianmukaisuuden liikunnanopettajan varmisti. Koulujen vaihtelevat liikuntasaliolosuhteet vaikuttivat joidenkin testien toteuttamiseen. (Palomäki & Heikinaro-Johansson 2011, 34–36.)

Tulosten yleistettävyyttä vahvistaa tutkimukseen osallistuneiden oppilaiden määrä sekä otannan edustavuus koko Suomesta. Otos kuvaa suomalaisia yhdeksäsluokkalaisia hyvin huomioiden eri maantieteelliset alueet sekä niin suomen-, kuin ruotsinkieliset oppilaat. (Palomäki & Heikinaro-Johansson 2011.)

7 TULOKSET

7.1 Kunto- ja liikehallintatestit

Pojat menestyivät kuntotesteissä erittäin merkitsevästi tyttöjä paremmin. Poikien keskiarvo kestävyyssukkulajuoksussa oli 54 sukkulaa ja tyttöjen 36 sukkulaa. Ero oli tilastollisesti erittäin merkitsevä ($p < 0,001$). Tuloksista havaittiin myös poikien keskivartalon kestovoiman olevan tyttöjä korkeampi. Poikien keskiarvo istumaannousutestissä oli 70 toistoa tyttöjen jäädessä 55 toistoon ($p < 0,001$). Pojat saivat korkeampia tuloksia myös 5-loikassa. Poikien keskiarvotulos oli 10,3 metriä, tyttöjen loikkiessa keskimäärin 8,6 metriä ($p < 0,001$).

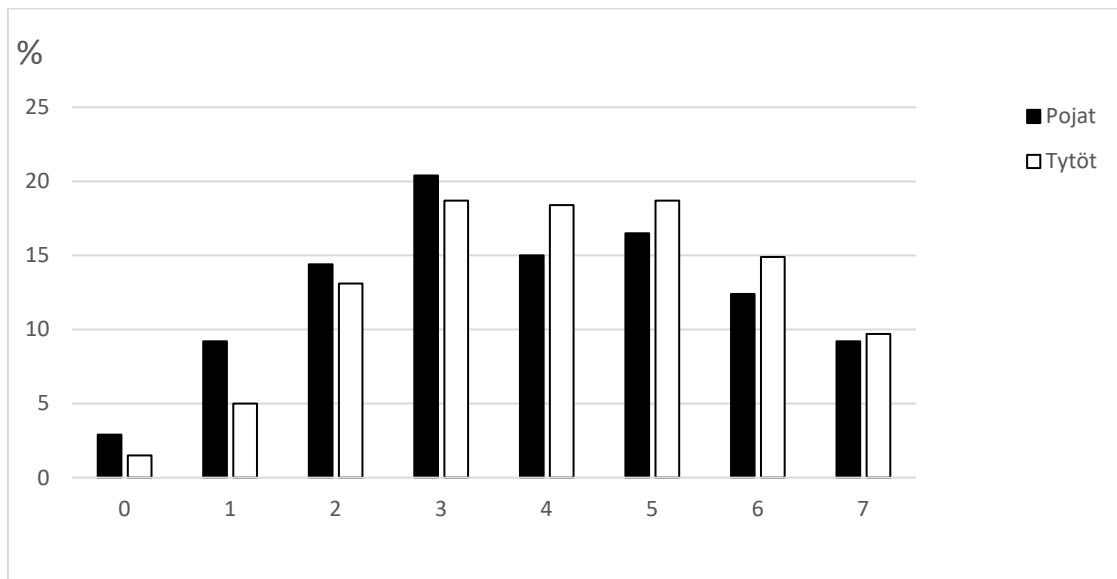
Liikehallintatesteissä poikien tulokset olivat myös parempia lukuun ottamatta edestakaisin hyppelyä, jossa tytöt suoriutuivat poikia paremmin. Tyttöjen keskiarvo oli 45 hyppyä poikien keskiarvon ollessa 44 hyppyä. Keskiarvojen ero oli sukupuolten välillä merkitsevä ($p = 0,011$). Pojat suoriutuivat kahdeksikkokuljetustestissä tyttöjä paremmin. Poikien keskiarvo oli 17 kierrosta, tyttöjen keskiarvon ollessa 14 kierrosta ($p < 0,001$). Poikien keskiarvotulos oli myös koordinaatiotestissä tyttöjä parempi, keskiarvojen ollessa pojilla 10,0 sekuntia ja tytöillä 11,2 sekuntia ($p < 0,001$). Kunto- ja liikehallintatestien keskiarvot on eritelty taulukossa 4.

TAULUKKO 4. Poikien ja tyttöjen kunto- ja liikehallintatestien keskiarvot ja keskihajonnat.

Testi	Pojat		Tytöt	
	Keskiarvo	Keskihajonta	Keskiarvo	Keskihajonta
Istumaannousut (toistot)	70	40	55	37
Kestävyyssukkulajuoksu (sukkulat)	54	24	36	16
Vauhditon 5-loikka (metrit)	10,3	1,3	8,6	1,1
Edestakaisin hyppely (toistot)	44	8	45	8
Kahdeksikkokuljetus (toistot)	17	4	14	3,2
Koordinaatorata (sekuntit)	10,0	1,9	11,2	2,2

7.2 Fyysisen aktiivisuuden määrä viikossa

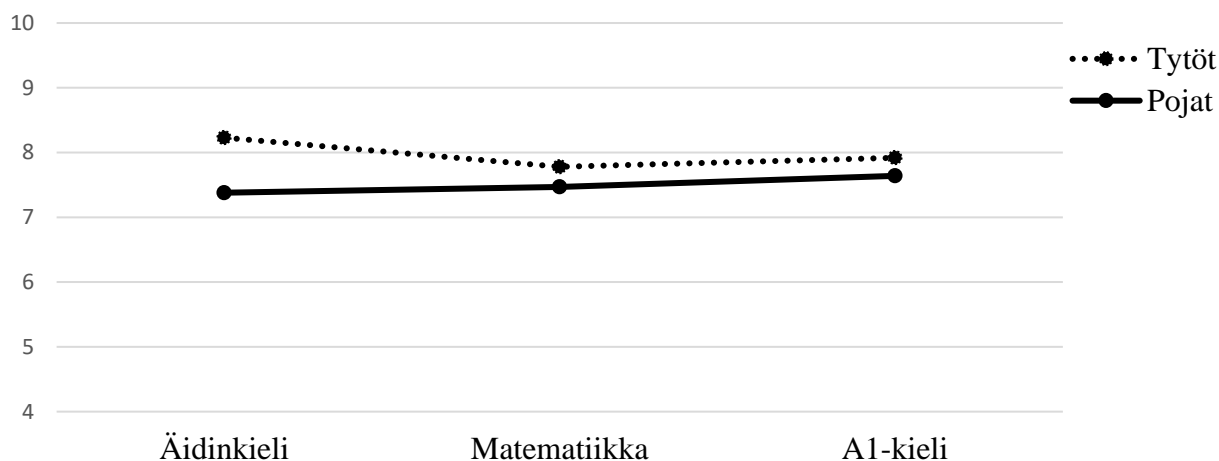
Fyysisen aktiivisuuden määrän tarkastelussa havaittiin laajaa jakautumista. Osa nuorista liikkuu säännöllisesti päivittäin 60 minuuttia, mutta eritoten pojilla vähän liikkuvien (alle kolmena päivänä viikossa) määrä on suuri. Tyttöjen keskiarvo (4,1 päivää viikossa) oli poikien keskiarvoa (3,8 päivää viikossa) tilastollisesti merkitsevästi suurempi ($p=0,002$). Erot oppilaiden liikunta-aktiivisuudessa on esitetty kuviossa 3.



KUVIO 3. Oppilaiden määrät ja päivät, jolloin ovat liikkuneet päivässä vähintään 60 minuuttia.

7.3 Koulumenestys äidinkielessä, matematiikassa ja A1-kielessä

Tytöt menestyivät kaikissa oppiaineissa poikia paremmin, kuten kuviossa 4 esitetään. Suurin ero sukupuolten välillä oli äidinkielessä. Eroa oli lähes yhden numeron verran, kun tyttöjen äidinkielen arvosanojen keskiarvo oli 8,23 ja poikien 7,38 ($p<0,001$). Matematiikan arvosanan keskiarvo oli tytöillä 7,78 ja pojilla 7,47 ($p<0,001$). Myös A1-kielessä tyttöjen arvosanojen keskiarvo 7,92 oli poikien keskiarvoa 7,64 erittäin merkitsevästi korkeampi ($p<0,001$).



KUVIO 4. Tyttöjen ja poikien äidinkielen, matematiikan ja A1-kielen arvosanojen keskiarvot.

7.4 Fyysisen aktiivisuuden, kunto- ja liikehallintatestien, kouluarvosanojen ja summamuuttujien väliset yhteydet

Kunto- ja liikehallintaestiosoiden, fyysisen aktiivisuuden, kouluarvosanojen sekä summamuuttujien välisiä yhteyksiä tarkasteltiin Pearsonin korrelaatiokertoimen avulla. Tarkat korrelaatiokertoimet on esitetty pojilla taulukossa 5 ja tytöillä taulukossa 6.

Pojilla kunto- ja liikehallintatestit sekä fyysinen aktiivisuus korreloivat melko vahvasti keskenään ($r=0,26-0,42$, $p<0,001$). Fyysinen aktiivisuus korreloi voimakkaammin kuntotestien kanssa, mikä havaitaan vertailtaessa kuntoindeksiin ($r=0,45$) ja taitoindeksiin ($r=0,34$) yhteyttä fyysiseen aktiivisuuteen. Myös tytöillä kuntoindeksi ($r=0,27$) korreloi taitoindeksiä ($r=0,14$) voimakkaammin fyysisen aktiivisuuden kanssa. Kunto- ja liikehallintatestien yhteys fyysiseen aktiivisuuteen jäi tytöillä poikia heikommaksi ($r=0,03-0,27$), ja niiden merkitsevyys vaihteli. Kahdeksikkokuljetuksen ja fyysisen aktiivisuuden välinen yhteys tytöillä ($r= 0,031$) ei ollut merkitsevä ($p>0,05$). Fyysinen aktiivisuus korreloi voimakkaimmin kestävyyskuljaluoksuuteen ($r=0,42$) pojilla ja tytöillä puolestaan istumaannousuteen ($r=0,27$).

Kunto- ja liikehallintatestien keskinäiset korrelaatiot vaihtelivat sekä tytöillä ($r=0,23-0,58$, $p<0,001$) että pojilla ($r=0,38-0,54$, $p<0,001$) melko samankaltaisesti. Molemmilla sukupuolilla kunto- ja liikehallintatesteistä voimakkain keskinäinen korrelaatio havaittiin kestävyyskuljaluoksun ja istumaannousutestin välillä. Kunto- ja taitoindeksin yhteys oli pojilla ($r=0,69$, $p<0,001$) hieman tyttöjä ($r=0,62$, $p<0,001$) voimakkaampaa.

Eri oppiaineiden arvosanojen yhteys toisiinsa oli melko voimakasta pojilla ($r=0,50-0,57$, $p<0,001$) sekä tytöillä ($r=0,51-0,58$, $p<0,001$). Korrelaatio oli voimakkainta äidinkielen ja matematiikan arvosanojen välillä.

Kunto- ja liikehallintatestien, fyysisen aktiivisuuden ja summamuuttujien yhteydet kouluarvosanoihin jäivät sekä pojilla ($r=-0,05-0,25$) että tytöillä ($r=0,02-0,29$) melko heikoiksi. Pojilla kuntoindeksi oli voimakkaammin yhteydessä matematiikan ja äidinkielen arvosanoihin ($r=0,24-0,25$, $p<0,001$) ja taitoindeksi A1-kielen arvosanaan ($r=0,09$, $p<0,05$). Sen sijaan tytöillä kuntoindeksin yhteydet oppiaineiden arvosanoihin ($r=0,19-0,29$, $p<0,001$) olivat taitoindeksin yhteyksiä voimakkaampia. Äidinkielen, matematiikan ja A1-kielen arvosanojen keskiarvoon (koulumenestys) yksittäisistä testiosioista voimakkaimmin yhteydessä oli pojilla kestävyyskuljuksutesti ($r=0,19$, $p<0,001$) ja tytöillä istumaannousutesti ($r=0,25$, $p<0,001$).

Poikia ja tyttöjä vertailtaessa havaittiin, että tytöillä kunto- ja liikehallintatestit, fyysinen aktiivisuus sekä kunto- ja taitoindeksi korreloivat suurelta osin poikia enemmän oppiaineiden arvosanoihin. Molemmilla sukupuolilla muuttujien yhteys äidinkielen ja matematiikan numeroon oli voimakkainta. Pojilla valtaosa muuttujista ei ollut merkitsevässä yhteydessä A1-kielen arvosanaan, mutta tytöillä ainoastaan kahdeksikkokuljetuksen ja koordinaatoradan korrelaatioilla ei ollut merkitsevyyttä. Kunto- ja taitoindeksin sekä fyysisen aktiivisuuden yhteys koulumenestykseen oli tytöillä ($r=0,16-0,30$, $p<0,001$) poikia voimakkaampaa. Pojilla kunto- ja taitoindeksi olivat erittäin merkitsevässä yhteydessä koulumenestykseen ($r=0,19-0,22$, $p<0,001$), kun taas fyysisellä aktiivisuudella ei ollut merkitsevää yhteyttä ($r=0,06$, $p>0,05$).

TAULUKKO 5. Poikien korrelaatiomatriisi kunto- ja liikehallintatestien, fyysisen kunnan, kouluarvosanojen ja summamuuttujien yhteyksistä.

	ÄI	MA	A1-kieli	Koulu menestys	Istumaan nousut	Kest. juoksu 5-loikka	Vauhditon 5-loikka	Edes takaisin hyppely	Kahdeksikko kuljetus rata	Koordinaatio	Fyysinen aktiivisuus	Kuntoindeksi	Taitoindeksi
ÄI	-												
MA	,571 ^{***}	-											
A1-kieli	,560 ^{***}	,495 ^{***}	-										
Koulumenestys	,829 ^{***}	,841 ^{***}	,828 ^{***}	-									
Istumaannousut	,196 ^{***}	,217 ^{***}	0,065	,190 ^{***}	-								
Kest.suk.juoksu	,236 ^{***}	,221 ^{***}	0,035	,193 ^{***}	,544 ^{***}	-							
Vauhditon 5 loikka	,167 ^{***}	,155 ^{***}	,078 ^{**}	,158 ^{***}	,421 ^{***}	,499 ^{***}	-						
Edestakaisin hyppely	,187 ^{***}	,171 ^{***}	0,07	,169 ^{***}	,403 ^{***}	,435 ^{***}	,471 ^{***}	-					
Kasikuljetus	,114 ^{**}	,162 ^{***}	0,06	,135 ^{**}	,382 ^{***}	,476 ^{***}	,406 ^{***}	,427 ^{***}	-				
Koordinaatio rata	,168 ^{***}	,109 ^{**}	0,07	,135 ^{**}	,382 ^{***}	,475 ^{***}	,525 ^{***}	,392 ^{***}	,473 ^{***}	-			
Fyysinen aktiivisuus	,121 ^{***}	,088 ^{**}	-0,046	0,062	,393 ^{***}	,415 ^{***}	,296 ^{***}	,263 ^{***}	,263 ^{***}	,266 ^{***}	-		
Kuntoindeksi	,246 ^{***}	,243 ^{***}	0,073	,222 ^{***}	,807 ^{***}	,839 ^{***}	,789 ^{***}	,539 ^{***}	,519 ^{***}	,587 ^{***}	,453 ^{***}	-	
Taitoindeksi	,199 ^{***}	,187 ^{***}	,085 ^{**}	,186 ^{***}	,494 ^{***}	,586 ^{***}	,593 ^{***}	,770 ^{***}	,804 ^{***}	,789 ^{***}	,335 ^{***}	,687 ^{***}	-

* Korrelaatio melkein merkitsevä, $p < 0,05$

** Korrelaatio merkitsevä, $p < 0,01$

*** Korrelaatio erittäin merkitsevä, $p < 0,001$

TAULUKKO 6. Tyttöjen korrelaatiomatriisi kunto- ja liikehallintatestien, fyysisen aktiivisuuden, kouluarvosanojen ja summamuuttujien yhteyksistä.

	ÄI	MA	AI- kieli	Koulu- menestys	Istumaan nousut	Kest.suk juoksu	Vauh- ditiön 5- loikka	Edes- takaisin hyppely	Kahdek- sikko- kuljetus	Koordinaatio- -rata	Fyysinen aktiivisuus	Kunto- indeksi	Taito- indeksi
ÄI	-												
MA	,576 ^{***}	-											
AI-kieli	,574 ^{***}	,512 ^{***}	-										
Koulumenestys	,821 ^{***}	,847 ^{***}	,841 ^{***}	-									
Istumaannousut	,212 ^{***}	,229 ^{***}	,180 ^{***}	,247 ^{***}	-								
Kest.suk.juoksu	,231 ^{***}	,221 ^{***}	,149 ^{***}	,236 ^{***}	,584 ^{***}	-							
Vauhditiön 5- loikka	,219 ^{***}	,259 ^{***}	,137 ^{***}	,244 ^{***}	,384 ^{***}	,495 ^{***}	-						
Edestakaisin hyppely	,229 ^{***}	,193 ^{***}	,160 ^{***}	,228 ^{***}	,328 ^{***}	,451 ^{***}	,448 ^{***}	-					
Kahdeksikko- kuljetus	,082 ^{**}	,120 ^{***}	0,021	,088 ^{**}	,230 ^{***}	,357 ^{***}	,381 ^{***}	,358 ^{***}	-				
Koordinaatio- rata	,100 ^{**}	,162 ^{***}	0,056	,128 ^{**}	,340 ^{***}	,392 ^{***}	,469 ^{***}	,399 ^{***}	,242 ^{***}	-			
Fyysinen aktiivisuus	,135 ^{***}	,173 ^{***}	,082 ^{**}	,155 ^{***}	,272 ^{***}	,260 ^{***}	,123 ^{***}	,110 ^{***}	0,031	,176 ^{***}	-		
Kuntoindeksi	,272 ^{***}	,291 ^{***}	,192 ^{***}	,298 ^{***}	,808 ^{***}	,854 ^{***}	,772 ^{***}	,504 ^{***}	,398 ^{***}	,494 ^{***}	,269 ^{***}	-	
Taitoindeksi	,184 ^{***}	,212 ^{***}	,106 ^{***}	,198 ^{***}	,402 ^{***}	,537 ^{***}	,581 ^{***}	,786 ^{***}	,715 ^{***}	,734 ^{***}	,142 ^{***}	,624 ^{***}	-

* Korrelaatio melko merkitsevä, $p < 0,05$

** Korrelaatio merkitsevä, $p < 0,01$

*** Korrelaatio erittäin merkitsevä, $p < 0,001$

7.5 Fyysinen aktiivisuus, fyysinen kunto ja motoriset taidot koulumenestyksen selittäjinä

Fyysisen aktiivisuuden, fyysisen kunnan ja motoristen taitojen selitysteitä yhdeksäsluokkalaisten koulumenestykseen tarkasteltiin lineaarisella regressioanalyysillä. Selittävien muuttujien merkitystä tarkasteltiin kunto- ja liikehallintatestiosoiden pohjalta luotujen kunto- ja taitoindexin sekä fyysistä aktiivisuutta mittaavan kysymyksen pohjalta. Koulumenestystä tarkasteltiin sekä oppiaineiden keskiarvona että yksittäisinä oppiaineina. Lineaarinen regressiomalli oli tilastollisesti merkitsevä ($p < 0,01$) sekä tyttöjen että poikien aineistossa.

Lineaarisen regressioanalyysin avulla saadut oppiainekohtaiset selitysteet jäivät kauttaaltaan pieniksi. Fyysinen kunto, ja sitä kuvaava kuntoindexi, nousi merkitsevimmäksi selittäväksi muuttujaksi koulumenestystä keskiarvolla tarkastellessa, sekä lähes kaikissa yksittäisissä oppiaineissa, molemmilla sukupuolilla. Taulukossa 7 on esitetty regressioanalyysin tulokset.

Koulumenestystä tarkasteltiin kolmen oppiaineen keskiarvolla. Fyysisen aktiivisuuden, fyysisen kunnan ja motoristen taitojen selitysteet koulumenestykseen oli pojilla 4,9 % ja tytöillä 9,1 %. Sekä tytöillä että pojilla kuntoindexi oli tilastollisesti erittäin merkitsevä selittäjä ($p < 0,001$). Tytöillä myös fyysinen aktiivisuus havaittiin tilastollisesti melko merkitseväksi selittäjäksi ($p < 0,05$).

Äidinkielen arvosanaa selitti molemmilla sukupuolilla merkitsevimmän kuntoindexi ($p < 0,001$). Taitoindexi ja fyysinen aktiivisuus eivät olleet tilastollisesti merkitseviä selittäjiä äidinkielen arvosanan muutokseen. Pojilla kaikkien kolmen selittävän muuttujan selitysteet äidinkielen arvosanaan jäi 5,8 %, tyttöjen selitysteiden ollessa 7,4 % arvosanan muutoksesta.

Kuntoindexi oli vahvin selittävä muuttuja myös matematiikassa ($p < 0,001$). Tytöillä matematiikan arvosanaan oli yhteydessä kuntoindexin lisäksi tilastollisesti merkitsevästi fyysisen aktiivisuuden määrä ($p = 0,01$). Pojilla lineaarisen regressioanalyysin selitysteet matematiikassa (5,6 %) oli lähes sama kuin äidinkielessä. Tytöillä muuttujat selittivät puolestaan 9,2 % matematiikan arvosanan muutosta.

A1-kielessä selitysteet jäivät erittäin pieneksi. Pojilla kolme selittävää muuttujaa selittivät vain 1,1 % ja tytöillä 3,3 % A1-kielen arvosanasta. Ainoa erittäin merkitsevästi ($p < 0,001$) selittävä muuttuja oli tytöillä kuntoindexi. Pojilla fyysinen aktiivisuus oli melko merkitsevässä ($p < 0,05$) yhteydessä A1-kielen arvosanaan.

TAULUKKO 7. Fyysisen kunnon, motoristen taitojen ja fyysisen aktiivisuuden selitysasteet äidinkielen, matematiikan, A1-kielen arvosanoihin ja koulumenestykseen. Huom. R^2 = estimoidun mallin selitysaste; β = standardoitu regressiokerroin, Beta= standardoimaton regressiokerroin, LV= luottamusväli

	ÄIDINKIELI	Beta	95% LV	β	t	p-arvo
Pojat	Fyysinen aktiivisuus	0,006	-0,04 - 0,06	0,011	0,253	p>0,05
	Kuntoindeksi	0,274	0,13 - 0,42	0,203	3,662	p<0,001
	Taitoindeksi	0,078	-0,07 - 0,22	0,056	1,064	p>0,05
	$R^2=0,058$					
Tytöt	Fyysinen aktiivisuus	0,038	-0,01 - 0,08	0,068	1,686	p>0,05
	Kuntoindeksi	0,287	0,17 - 0,41	0,238	4,662	p<0,001
	Taitoindeksi	0,034	-0,09 - 0,16	0,026	0,524	p>0,05
	$R^2=0,074$					
	MATEMATIIKKA	Beta	95% LV	β	t	p-arvo
Pojat	Fyysinen aktiivisuus	-0,021	-0,08 - 0,04	-0,029	-0,670	p>0,05
	Kuntoindeksi	0,393	0,21 - 0,58	0,230	4,148	p<0,001
	Taitoindeksi	0,068	-0,11 - 0,25	0,039	0,736	p>0,05
	$R^2=0,056$					
Tytöt	Fyysinen aktiivisuus	0,081	0,02 - 0,14	0,103	2,593	p=0,01
	Kuntoindeksi	0,385	0,22 - 0,52	0,229	4,543	p<0,001
	Taitoindeksi	0,100	-0,08 - 0,28	0,055	1,114	p>0,05
	$R^2=0,092$					
	A1-KIELI	Beta	95% LV	β	t	p-arvo
Pojat	Fyysinen aktiivisuus	-0,071	-0,13 - -0,01	-0,101	-2,315	p<0,05
	Kuntoindeksi	0,116	-0,07 - 0,30	0,071	1,250	p>0,05
	Taitoindeksi	0,118	-0,06 - 0,30	0,070	1,360	p>0,05
	$R^2=0,011$					
Tytöt	Fyysinen aktiivisuus	0,025	-0,04 - 0,09	0,032	0,784	p>0,05
	Kuntoindeksi	0,321	0,15 - 0,49	0,196	3,765	p<0,001
	Taitoindeksi	-0,037	-0,22 - 0,14	-0,021	-0,412	p>0,05
	$R^2=0,033$					
	KOULUMENESTYS	Beta	95% LV	β	t	p-arvo
Pojat	Fyysinen aktiivisuus	-0,029	-0,08 - 0,02	-0,051	-1,191	p>0,05
	Kuntoindeksi	0,261	0,12 - 0,40	0,200	3,599	p<0,001
	Taitoindeksi	0,088	-0,05 - 0,23	0,065	1,243	p>0,05
	$R^2=0,049$					
Tytöt	Fyysinen aktiivisuus	0,048	0,00 - 0,09	0,081	2,039	p<0,05
	Kuntoindeksi	0,331	0,21 - 0,46	0,262	5,186	p<0,001
	Taitoindeksi	0,032	-0,10 - 0,17	0,023	0,478	p>0,05
	$R^2=0,091$					

8 POHDINTA

Tämän tutkimuksen tavoitteena oli tarkastella yhdeksäsluokkalaisten fyysisen aktiivisuuden, fyysisen kunnon ja motoristen taitojen yhteyttä koulumenestykseen äidinkieli- ja matematiikassa ja A1-kielessä. Tulokset osoittivat, että tytöt menestyivät paremmin akateemisesti ja heidän ilmoittamansa fyysisen aktiivisuuden määrät olivat poikien vastaavia korkeammalla tasolla. Fyysisen kunnon osalta aiemmissa tutkimuksissa on havaittu sama, nytkin todettu, poikien parempi menestyminen suurimmassa osassa käytettyjä kunto- ja liikehallintatestejä (Huisman 2004; Tremblay ym. 2010). Suuri merkitys sukupuolten välisiin eroihin eritoten kuntotesteissä, on murrosiässä tapahtuvalla biologisella kehityksellä, joka on pojilla tyttöjä voimakkaampaa muun muassa pituus- ja lihaskasvun muodossa. Tämän vuoksi on perusteltua tarkastella tyttöjen ja poikien tuloksia erikseen (Jones, Hitchen & Stratton 2000; Palomäki & Heikinaro-Johansson 2011, 39) ja osin tämän takia tulokset eroavat merkitsevästi toisistaan.

8.1 Fyysisen aktiivisuuden sekä kunto- ja liikehallintatestien positiivinen yhteys koulumenestykseen

Fyysinen kunto, motoriset taidot, fyysinen aktiivisuus olivat tässä tutkielmassa positiivisessa yhteydessä koulumenestykseen etenkin äidinkielen ja matematiikan arvosanojen osalta. Samoissa kouluaineissa parempaa menestystä havaitsivat myös Donnelly ym. (2009) lisätessään 10 minuutin liikuntatuokioita oppituntien lomaan yhteensä 90 minuutin verran viikossa. Varsinainen fyysisen aktiivisuuden yhteys ja selitysaste koulumenestykseen jäivät tässä tutkielmassa melko alhaisiksi poiketen aiemman tutkimuksen tuloksista (Darling 2005).

Fyysisen kunnon itsenäisen vaikutuksen koulumenestykseen nähdään korostuvan erityisesti yläkouluiässä (Welk ym. 2010) kenties siksi, että erot sekä fyysisen kunnon tasossa että fyysisen aktiivisuuden määrässä kasvavat tällöin oppilaiden välillä. Paremmassa kunnossa olevat oppilaat ovat energisempiä ja jaksavat välillä raskastakin koulutyötä heikompi-ikäisiksi ikätovereitaan paremmin. Fyysisen kunnon osa-alueista kestävyyskunto on merkitsevimmän yhteydessä oppimiseen muokkaamalla erilaisia ajattelutoimintoja, kuten suunnitelmallisuutta, joustavuutta ja tehokkuutta (Marchetti ym. 2015). Hillman ym. (2008) puolestaan huomasivat oppilaan aerobisen kapasiteetin olevan positiivisessa yhteydessä matematiikan sekä lukemisen taitoihin. Aiempi tutkimus (Castelli ym. 2007) tukee nyt tehtyä havaintoa siitä, että

kestävyyskulkajuoksu tulokset korreloi positiivisesti koulumenestykseen ollen pojilla parhaiten korreloiva yksittäinen testi.

Liikehallintatestien ja koulumenestyksen yhteyksien osalta tämä tutkielma herätti enemmän kysymyksiä kuin antoi vastauksia. Johdonmukaista joskin heikkoa positiivista korrelointia oli poikien liikehallintatestien ja äidinkielen sekä matematiikan arvosanojen välillä. Tyttöillä vastaavan suuruista positiivista yhteyttä ei ollut nähtävissä edestakaisinhypelyn lisäksi, vaan hajanaiset korrelaatiot herättävät mielenkiinnon mittarien sopivuudesta ja toimivuudesta tai mahdollisista sukupuolieroista.

Tutkituista muuttujista fyysisen kunnon yhteyksien selitysaste koulumenestykseen oli suurin. Myös fyysinen aktiivisuus oli merkitsevä selittäjä paremmassa menestymisessä osassa kouluaineita. Motorisilla taidoilla puolestaan ei havaittu merkitsevää selitysastetta yhteenkään kouluaineeseen tyttöillä eikä pojilla. Vaikka motoriset taidot eivät itsenäisesti selittäneet koulumenestystä tässä tutkielmassa, on huomioitava niiden merkitys liikkumisen pohjana huomioiden vahvat korrelaatiot toisiin selittäviin muuttujiin: fyysiseen kuntoon ja aktiivisuuteen.

Vaikka liikunnan osatekijöiden osuus koulumenestyksen selitysasteesta jää parhaimmillaankin alle kymmenen prosentin, on yhteys koulumenestykseen silti tämän ja muiden tutkimusten mukaan lähes poikkeuksetta positiivinen. Tämä pelkästään liikkumalla saavutettava akateeminen etu (liikunnan havaittujen fyysisten, psyykkisten ja sosiaalisten etujen lisäksi) olisikin tärkeä pitää esillä ideoitaessa erilaisia opetussuunnitelmia. Etenkin kun on havaittu, ettei lisätyllä liikunnan määrällä ole ollut kouluissa negatiivista vaikutusta koulumenestykseen huolimatta vähentyneestä ajasta muiden akateemisten aineiden opetuksessa (U.S. Department of Health and Human Services 2010).

8.2 Fyysisen aktiivisuuden sekä kunto- ja liikehallintatestien yhteys A1-kieleen

Suurimmat erot sukupuolten välillä havaittiin tarkastellessa kunto- ja liikehallintatestien sekä fyysisen aktiivisuuden yhteyttä A1-kielen arvosanaan. Pojilla yhteyttä näiden välille ei löytynyt, kun taas tyttöillä testien ja A1-kielen välinen korrelaatio oli merkitsevä. Tyttöillä yhteys oli heikko kaikissa muissa testeissä paitsi kahdeksikkokuljetuksessa ja koordinaatoradassa. Fyysisellä aktiivisuudella havaittiin myös heikko yhteys A1-kielen arvosanaan. Mielenkiintoista onkin, miten vieraan kielen oppiminen eroaa äidinkielen ja

matematiikan opiskelusta, joiden yhteys fyysiseen kuntoon, motorisiin taitoihin ja fyysiseen aktiivisuuteen oli selvä.

Aiempaa tutkimustietoa vieraan kielen oppimisen ja liikunnan välisestä yhteydestä on vähän. Liikunnan ja oppimisen välistä yhteyttä selittävät mahdollisesti liikunnan vaikutukset aivojen rakenteisiin ja toimintaan, joita ovat verisuoniston ja verenkierron lisääntyminen aivoissa ja sen myötä hapensaannin parantuminen sekä hermoratojen lisääntyminen erityisesti hippokampuksen alueella, jossa on oppimisen ja muistin keskus (Jaakkola 2012). Selitystä sille, miksi nämä muutokset parantaisivat menestystä äidinkielen ja matematiikan opinnoissa, mutta eivät A1-kielen kohdalla, ei näillä tutkimusasetelmilla pystytä antamaan.

A1-kielen korkeaan arvosanaan voivat vaikuttaa keskeisesti liikuntaympäristön ulkopuoliset seikat kuten esimerkiksi aktiivinen viihdemedian käyttäminen ja tietokonepelien pelaaminen. Tässä ympäristössä englannin kieli on vahvemmin läsnä kuin esimerkiksi liikuntaharrastuksissa. Spruit ym. (2016) havaitsivat tutkimuksessaan, ettei fyysisen aktiivisuuden yhteyden voimakkuudella ollut merkitseviä eroja, tarkasteltiin sitten eri kouluaineita tai kokonaisarvosanaa. Tässä mielessä nyt ilmenneet erot eri kouluaineiden välillä ovat mielenkiintoisia.

8.3 Sukupuolten väliset erot

Logan ym. (2015) toteavat, linjassa tämän tutkielman tulosten kanssa, tytöillä ilmenneen parempaa menestystä liikkumis- ja tasapainotaidoissa. Välineenkäsittelytaidoissa tulokset kääntyivät toisin päin. Välineenkäsittelytaidoissa pojat olivat tyttöjä selkeästi edellä, kuten aiemmissa tutkimuksissa on havaittu (Butterfield ym. 2012; Logan ym. 2015).

Erot tyttöjen ja poikien välineenkäsittelytaidoissa saattavat johtua harrastustaustasta, kiinnostuksen kohteista ja nuoresta alkaen saadusta suuremmasta harjoitusmäärästä välineenkäsittelyn parissa. Myös poikien saaman positiivisen kannustuksen ja rohkaisun määrän välineenkäsittelypelejä kohtaan, on arveltu selittävän poikien parempia välineenkäsittelytaitoja. (Barnett ym. 2010). Pojat harrastavat koululiikunnassakin tyttöjä useammin erilaisia pallopelejä, kuten jalkapalloa ja salibandya (Palomäki & Heikinaro-Johansson 2011, 85–87) ja saavat näin harjaannusta omiin välineenkäsittelytaitoihinsa.

Kuitenkin Logan ym. (2015) tunnustavat, että tutkimuskenttää tarkasteltaessa jää ristiriitaisten tulosten takia epäselväksi, miksi tyttöjen ja poikien motoristen perustaitojen ja fyysisen

aktiivisuuden yhteyksissä on eroja. Myös he näkevät lisätutkimuksen erittäin tärkeäksi, jotta voidaan paremmin tavoittaa ne hyödyt, joita hyvin suunnitellulla motoristen perustaitojen harjoittelulla voidaan saavuttaa.

Koordinaatoradassa tyttöjen ja poikien välinen ero saattoi johtua myös motorisista taidoista riippumattomista seikoista. Palomäki ja Heikinaro-Johansson (2011, 34–36) havaitsivat, että suoritusten laatu saattoi kärsiä huomattavasti mitattaessa testiin kulutettua aikaa, ja oppilaan pyrkiessä mahdollisimman nopeaan liikkeiden suorittamiseen. Tulokseen saattaa vaikuttaa myös aiemmissa tutkimuksissa havaittu tyttöjen vähäisempi kilpailuhenkisyys (Booth & Nolen 2012; Lever 1978) sekä huolellisuus ja tunnollisuus tehtävää suorittaessa (Gray & Leith 2004; Spear 1989). On mahdollista, että pojat pyrkivät huippuaikaan unohtaen testille asetetut taidolliset kriteerit.

Tyttöjen liikuntaharrastuneisuudella on voimakkaampi yhteys koulumenestykseen verrattuna poikiin, mikä havaittiin tarkastellessa kunto- ja taitoindeksin sekä fyysisen aktiivisuuden korrelaatioita että selittävien muuttujien selitysasteita suhteessa koulumenestykseen eri oppiaineissa. Syynä voimakkaampaan yhteyteen tyttöillä saattaa olla, että kunto- ja liikehallintatesteissä menestyneet ja fyysisesti aktiivisemmat tytöt ovat tunnollisempia koululaisia ja menestyvät myös opinnoissaan paremmin. Ongelmien kasaantuminen, kuten päihteiden käyttö, vähäisempi liikunnallinen aktiivisuus ja heikompi koulumenestys, saattaa olla tyttöillä poikia suurempaa selittäen saatua tulosta. Sukupuolten välistä eroa selittäviin tekijöihin olisi mielenkiintoista tutustua tulevissa liikunnan ja koulumenestyksen välistä yhteyttä tarkastelevissa tutkimuksissa.

8.4 Tutkimuksen vahvuudet ja heikkoudet

Tutkittaessa ihmisiä kvantitatiivisesti ovat aiemman tutkimuksen kattava ymmärrys, tutkimusongelman asettelu ja sen mukaan tehty objektiivinen laadukas mittaus tärkeitä laatua nostavia seikkoja (Singh 2007, 60–65). Ihmisiä ja heidän toimintaansa tutkittaessa on kuitenkin huomattava, että kaikkia yhteyksiä on vaikea tavoittaa täydellisesti, sillä asioihin vaikuttavia ja niitä selittäviä seikkoja on runsaasti (Jokivuori & Hietala 2007, 37–38; Singh 2007, 60–65.). Näitä seikkoja on pyritty ottamaan tässä tutkimuksessa huomioon tehden prosessista läpinäkyvää ja laadukasta.

Kattava ja harkittu otanta parantaa tutkimuksen yleistettävyyttä. Tutkimukseen osallistuneesta 1619 oppilaasta jätettiin tämän tutkimuksen ulkopuolelle ne, joilla ei ollut vastausta tai tulosta

jokaisessa tässä tutkimuksessa käytetyssä muuttujassa. Tämä parantaa tutkimuksen tulosten yhteismitallisuutta, mutta samalla on mahdollista, että aineistossa ovat yliedustettuina tiettyntyyppiset reippaat, paikalle pääsevät yksilöt ja menetetään näin aineistosta muita tapauksia (vinoutunut otanta). Tämä on puolestaan kvantitatiivisten tutkimusten yleinen tutkimusaineistoon liittyvä luotettavuutta ja yleistettävyyttä vähentävä ongelma (Singh, 2007, 109).

Lisäyksenä aiempaan Liikunnan oppimistulosten peruseräraporttiin (Palomäki & Heikinaro-Johansson 2011) tämä tutkimus tarkasteli kunto- ja liikehallintatestien, fyysisen aktiivisuuden sekä oppimistuloksien yhteyttä yksittäisten testien ja kouluaineiden välillä. Näin kyetään havaitsemaan tarkemmin esimerkiksi nuoren kunnan osatekijöiden yhteys menestymiseen kussakin tutkitussa kouluaineessa.

Motoriikkatestit lienevät tutkimuksen epävarmin ja eniten jatkotutkimuksen tarpeessa oleva mittaamisen alue. Tutkijat ovatkin peräänkuuluttaneet globaalisti yhdenmukaisempia testejä vertailtavuuden parantamiseksi (Bardid ym. 2016). Yhteismitallisia yksiselitteisiä testejä ei ole toistaiseksi onnistuttu kehittämään, ja parhaaseen mahdolliseen motorisen taitavuuden mittaamiseen tarvittaisiin holistisempi, useita testejä hyödyntävä testikonaisuus. (Bardid ym. 2015; Cools ym. 2009; Rudd ym. 2016.)

Motoristen perustaitojen yhteyksiä tarkasteltaessa on myös huomioitava, kuinka suuresti testaamisen tapa vaikuttaa saatuihin tuloksiin (Barnett ym. 2016). Tämän tutkimuksen testit mittaavat motorisen toiminnan tulosta eivätkä niinkään laatua, vaikka suorituksen laatu on nähty viime vuosina entistä merkittävämpänä motorisen taitavuuden kuvaajana (Bardid ym. 2016). Tutkimuksen testit eivät myöskään kattavasti tavoittaneet hienomotoriikkaa, heittämistä, kiinniottamista eikä monia liikkumistaidon muotoja, jotka eri tutkijoiden mukaan nähdään myös osana motorista taitavuutta (Colvin, Markos, & Walker 2016; Gallahue & Donnelly 2003). Tämän tutkimuksen liikehallintatesteistä edestakaisin hyppely ja kahdeksikkokuljetus ovat pitkään Suomen kouluissa käytettyjä tuttuja testejä, joten mittauksen luotettavuutta voi siltä osin pitää hyvänä.

Fyysisen aktiivisuuden subjektiivinen ilmoittaminen antaa aiheen pohtia tämän mittarin luotettavuutta. Jaakkola ym. (2015) näkevät itse raportoidun aktiivisuuden määrän eräänä tutkimustaan rajoittavana tekijänä. Kuitenkin länsimaisissa tutkimuksissa itse raportoitavia aktiivisuuskysymyksiä käytetään laajasti fyysistä aktiivisuutta tutkittaessa (Jaakkola ym. 2015)

osittain tiedonkeruun helppouden vuoksi (Esteban-Cornejo ym. 2015). Boothin ym. (2013) ja Källin ym. (2015) tutkimusten perusteella vaikuttaa kuitenkin siltä, että myös objektiivisesti fyysistä aktiivisuutta mitatessa havaitaan positiivista yhteyttä menestykseen eri kouluaineissa. Tämän tutkimuksen keskeisenä tavoitteena ei ollut mitata fyysistä aktiivisuutta eksaktisti, vaan tutkia aktiivisuuden yhteyttä koulumenestykseen. Näin voidaankin olettaa subjektiivisen fyysisen aktiivisuuden arvioinnin olevan riittävän tarkka.

Liikunnan kolmen osa-alueen ja koulumenestyksen välisessä regressioanalyysissä ilmenneiden, verrattain pienten, selitysasteiden (-1.1 % – 9,2 %) syitä ja merkityksiä on syytä hieman avata. Regressioanalyysia käytettäessä testiosioiden vahva keskinäinen korrelaatio heikentää selittävyystarkastelutestin tulosta (Jokivuori & Hietala 2007, 43). Näin oli perusteltua muodostaa erilliset indeksit, jotta multikollinearisuus ei ohjaa tuloksia harhaan. Indeksien muodostamiseen liittyy toki edelleen ongelma mahdollisten indeksien sisäisten osatestien liiallisesta korrelaatiosta. Kuten tuloksista käy ilmi, edestakaisin hyppelyn korrelaatio kuntotestiosioihin oli suurempi kuin muihin taitoindexin testiosioihin, vaikka se tässä tutkimuksessa edusti motorisia perustaitoja fyysisen kunnan sijaan. Tämä edelleen peräänkuuluttaa paremmin liikehallintataitoja mittaavia mittareita.

Regressiomallien hyvillä selitysasteilla ei ole yleisesti hyväksytyjä tasoja (Sovacool, Gilbert, & Nugent 2014), vaan tutkittavan asian laatu on merkittävin huomioitava seikka selitysasteita tarkasteltaessa (Nau s.a.). Esimerkiksi Nummenmaa (2004, 316) kuvaa lineaarisella regressioanalyysillä havaittua 21 %:n selitystasetta termillä vaatimaton. Nau (s.a.) osoittaa kuitenkin, kuinka huonosti valituilla selittäville muuttujilla jopa lähes 100 % selitysasteet voivat olla huonoja selittäjiä. Toisaalta laadukkaalla tutkimuksen laatimisilla ja johtopäätöksillä, jopa alle 10 prosenttiyksikön selitysasteet ovat hyvin suuntaa osoittavia. Ottaen huomioon esimerkiksi Huittin (2003) teoria oppimiseen vaikuttavien tekijöiden valtavasta kirjosta, tämän tutkimuksen selitystarkastelussa havaitut pienet lukuarvot onkin syytä huomioida.

8.5 Käytännön sovellukset

Nuorten liikuntaa koskeviin valintoihin ja aktiivisuuteen vaikuttavat Naderin ym. (2008) toteamien perheen ekonominen aseman, nuoren painoindeksin sekä asuinpaikan lisäksi kaveriporukat, vanhempien esimerkki ja koulun ilmapiiri. Nämä tekijät voivat edistää nuoren liikunnan harrastamista tai vaikuttaa siihen negatiivisella tavalla. Median ja yhteiskunnan

välittämä kuva fyysisen aktiivisuuden ja liikunnallisuuden tärkeydestä on iso yleisen mielipideilmaston muokkaajana. Lähiliikuntapaikkoihin panostaminen ja liikuntaympäristöistä huolehtiminen ovat kunta- tai valtiotason arvovalintoja, joilla on kauaskantoisia seurauksia ihmisten hyvinvointiin ja terveyteen. Edellä mainittujen useiden vaikutusmekanismien lisäksi nuoren persoonapiirteillä, mielenkiinnon kohteilla ja taustalla on suuri vaikutus liikunnan harrastamiseen ja sen myötä aktiivisuuteen, kuntoon ja taitoihin. Koulun liikunnanopetuksen tärkeänä tehtävänä on tukea jokaista oppilasta kasvussaan ja auttaa löytämään itselle sopivia liikuntamuotoja fyysisen toimintakyvyn kehittämiseen (Opetushallitus 2014).

Tämä tutkielma on samansuuntainen aiemman tutkimuksen (Booth ym. 2013; Cameron ym. 2016b; Coe ym. 2013; Käll ym. 2015; Van Dusen ym. 2011) kanssa antaen viitteitä siitä, että runsaan fyysisen aktiivisuuden sekä hyvän fyysisen kunnon ja motorisen taitavuuden yhteys akateemiseen osaamiseen eri oppiaineissa on positiivinen. Liikunnan hyödyt koulumenestykselle ovat merkittävästi sen mahdollisia haittoja suuremmat. Harvat oppilaat liikkuvat viikon aikana niin paljon, etteivät ehtisi panostaa koulutöihin riittävällä tavalla. Ruiz ym. (2010) havaitsivat omassa tutkimuksessaan, ettei runsaskaan fyysinen aktiivisuus vähentänyt opiskeluihin käytettyä aikaa. Lisäksi fyysiseen aktiivisuuteen käytetyn ajan nähtiin vähentävän ruutuaikaa. Tällä puolestaan on positiivisia terveysvaikutuksia valtaosalle nuorista (Ruiz ym. 2010).

Koulupäivän aikana saadun fyysisen aktiivisuuden välittömät hyödyt uuden oppimiselle on myös havaittu (Phillips, Hannon & Castelli 2015). Lyhyet taukojummat ja liikkuminen luokkaympäristössä lisäävät verenkiertoa ja piristävät oppilasta oppitunnin aikana, mistä on hyötyä oppimiselle. On kuitenkin huomattava, etteivät fyysinen aktiivisuus, fyysinen kunto tai motoriset taidot vaikuta määräänsä enempää älyllisiin toimintoihin tai niiden kehittymiseen aivoissa, vaan suurempi merkitys on akateemista osaamista ja oppimista edistävien taitojen kehittymisellä (Spruit ym. 2016). Esimerkiksi fyysisen aktiivisuuden yhteys kognitiivisten taitojen kehittymiseen on selitetty sillä, että aktiivisuus vähentää stressin tuntemista, parantaa oppilaiden keskittymiskykyä opiskelutilanteessa ja kehittää heidän itsetuntoaan (Welk ym. 2010). Suomessa on alettu kiinnittää huomiota koulupäivien liikunnallistamiseen esimerkiksi Liikkuva Koulu -ohjelman myötä, jonka tarkoituksena on vähentää istumista ja lisätä fyysistä aktiivisuutta koulupäivien aikana. Liikkuva Koulu -ohjelma on myös yksi hallituksen osaamisen ja koulutuksen kärkihankkeita, ja tavoitteena on levittää liikkumista edistäviä ideoita ja osaamista kaikkiin Suomen peruskouluihin (Opetushallitus 2016).

Koulun liikuntatunneilla on pyrittävä monipuolisiin ja vaihteleviin liikuntakokemuksiin, joiden avulla oppilaat saavat laajaa harjaannusta motorisiin taitoihinsa sekä kunto- ja kestävyysominaisuuksiinsa. Muuten taas liikunnallisen aktiivisuuden hyötyjä koulumenestyksenkin kannalta tulisi pitää esillä integroimalla taukojumppia sekä inaktiivisuutta ja istumista katkaisevia opetusmuotoja muiden aineiden opetukseen.

8.6 Jatkotutkimusehdotukset

Motoriset taidot eivät tässä tutkimuksessa selittäneet merkitsevästi menestymistä eri kouluaineissa, vaikka uusien motoristen taitojen oppiminen kasvattaa ja luo uusia hermoverkkoja, jotka sijaitsevat rinnakkain tiedollisen oppimisen keskuksen kanssa (Kantomaa, Syväoja & Tammelin 2013). Kantomaan, Syväoan ja Tammelinin (2013) tulosten mukaan olisi perusteltua ajatella, että motoriset taidot olisivat positiivinen selittäjä myös koulumenestykseen.

Tulevan tutkimuksen tulisikin selvittää, vaikuttavatko valitut liikehallintatestit selitysteeseen ja peittääkö tässä tutkimuksessa havaittu vahva korrelaatio kuntotestien kanssa motoristen taitojen merkitsevyyttä koulumenestykseen taakseen. Olisikin mielenkiintoista saada vastauksia yhteyksistä, joita motoristen perustaitojen ja koulumenestyksen välille saataisiin käyttämällä muita kansainvälisesti käytettyjä, laajemmin motorisia taitoja mittaavia (Bardid ym. 2015; Cools, De Martelaer, Samaey & Andries 2009; Lopes, Rodrigues, Maia & Malina 2011), testejä, kuten saksalaista KTK -testiä (Körperkoordinations Test für Kinder) tai Amerikassa käytettävää TGMD-2 -testiä (Test of Gross Motor Development).

Motoriikan tutkimukseen tulisi panostaa myös siksi, että uuden, syksyllä 2016 käyttöön otetun opetussuunnitelman myötä ajatus liikehallintataitojen tärkeästä ”kulmakivi”-luonteesta on selvästi nähtävissä. Olisi tärkeää kohdentaa liikuntakasvatuksellista tutkimusta uuden opetussuunnitelman perustavanlaatuisen linjausten hyötyihin niin oppilaiden kokonaisvaltaista hyvinvointia kuin oppimistuloksia tarkastellen.

Jatkossa olisi tärkeä tarkastella, minkä takia fyysisen kunnon, motoristen taitojen ja fyysisen aktiivisuuden yhteys A1-kielen arvosanaan jäi äidinkieltä ja matematiikka heikommaksi. Tähän kysymykseen vastausta tulisi tarkastella oppimisen mekanismeja ja fyysisen kunnon ja motoristen taitojen tason sekä fyysisen aktiivisuuden määrän aiheuttamia muutoksia tutkimalla. Eroaako vieraan kielen opiskelu ratkaisevalla tavalla äidinkielen ja matematiikan opiskelusta? Kehittääkö liikunta pääasiassa päätöksenteko- ja ongelmanratkaisutaitoja, jotka ovat

hyödyllisiä matematiikassa ja löytyykö vaikutus äidinkielen arvosanaan aiemmin havaitusta sosiaalisten taitojen kehittymisestä? Selitys voi löytyä vertailemalla vähän ja paljon liikkuvien A1-kielen arvosanoja ja osaamista toisiinsa. Taustalla voi vaikuttaa jo edellä mainittu vähemmän liikkuvien kiinnostus tietokonepeleihin ja viihdemediaan sekä ajankäyttö niiden parissa. Vaikutusta voisi olla myös paljon liikkuvien vähäisemmällä ajankäytöllä vieraan kielen opiskeluun. Toisaalta muissa aineissa suurempi aktiivisuuden määrä, parempi fyysinen kunto ja taidot ovat yhteydessä parempiin kouluarvosanoihin. Tulevaisuudessa tehtävien tutkimusten tulisi lisätä vähän ja paljon liikkuvien vertailua eri aineiden kohdalla, jotta tässä tutkielmassa havaittuihin tuloksiin saataisiin tarkennusta ja vahvistusta.

Merkittävänä kysymyksenä, johon tässä tutkielmassa ei pystytty vastaamaan, nousi esille tyttöjen voimakkaammat yhteydet lineaarisessa regressiotarkastelussa verrattuna poikiin. Mistä syystä tyttöjen fyysinen kunto, motoriset taidot ja fyysinen aktiivisuus selittivät kouluarvosanojen vaihtelua poikien vastaavaa vaihtelua enemmän? Sukupuolten välillä ei havaittu merkittäviä eroja korrelaatiotarkastelussa lukuun ottamatta A1-kielen yhteyttä tyttöjen kunto- ja liikehallintatituloksiin sekä fyysiseen aktiivisuuteen. Panostavatko paljon liikkuvat, motorisesti taitavat ja hyväkuntoiset tytöt siis poikia enemmän myös koulutyöhön yläkouluiässä? Koulumenestyksen ja liikunnan välistä yhteyttä tulisi tutkia myös joko yksittäisinä tutkimuksina eri-ikäisillä tai seurantatutkimuksena, jolla pystyttäisiin havaitsemaan saman otannan muutoksia esimerkiksi alakoulussa, yläkoulussa sekä ammatillisessa koulutuksessa ja lukiossa.

LÄHTEET

- Aasa, U., Lundell, S., Barnekow-Bergkvist, M., Jansson, E., & Westerståhl, M. 2016. The Swedish physical activity and fitness cohort born in 1958—dropout analysis and overview at 36-year follow-up. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. Viitattu 7.5.2016. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/sms.12665/full>
- Ahtiainen, J. 2004. Notkeus. Teoksessa K. L. Keskinen, K. Häkkinen & M. Kallinen (toim.) *Kuntotestauksen käsikirja*. Liikuntatieteellinen Seura. Liikuntatieteellisen Seuran julkaisu nro 156, 180–184.
- Ahtiainen, J. & Häkkinen, K. 2004. Hermo-lihasjärjestelmän toiminnan mittaaminen. Teoksessa K. L. Keskinen, K. Häkkinen & M. Kallinen (toim.) *Kuntotestauksen käsikirja*. Liikuntatieteellinen Seura. Liikuntatieteellisen Seuran julkaisu nro 156, 125–131.
- Aira, T., Kannas, L., Tynjälä, J., Villberg, J., & Kokko, S. 2013. Hiipuva liikunta nuoruusiässä: drop off-ilmiön aikatrendejä ja kansainvälistä vertailua WHO-Koululaistutkimuksen (HBSC-Study) aineistoilla 1986–2010. Jyväskylän yliopisto. Terveystieteiden tutkimuskeskus Julkaisuja 5. Viitattu 6.1.2016. <https://jyx.jyu.fi/dspace/bitstream/handle/123456789/41670/978-951-39-5261-7.pdf?sequence=1>.
- Alexander, R., Hay, J. A., Liu, J., Faught, B. E., Engemann, J. & Cairney, J. 2015. The Influence of Aerobic Fitness on the Relationship between Academic Performance and Motor Proficiency. *Universal Journal of Public Health* 3 (4), 145–152.
- Andersen, L. B., Froberg, K., Kristensen, P. L., Moller, N. C., Resaland, G. K., & Anderssen, S. A. 2010. Secular trends in physical fitness in Danish adolescents. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports* 20 (5), 757–763.
- Ardoy, D. N., Fernández-Rodríguez, J. M., Jiménez-Pavón, D., Castillo, R., Ruiz, J. R. & Ortega, F. B. 2014. A physical education trial improves adolescents' cognitive performance and academic achievement: the EDUFIT study. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports* 24 52–61.
- Bardid, F., Rudd, J. R., Lenoir, M., Polman, R., & Barnett, L. M. 2015. Cross-cultural comparison of motor competence in children from Australia and Belgium. *Frontiers in Psychology* 6, 1–8.

- Bardid, F., Huyben, F., Lenoir, M., Seghers, J., De Martelaer, K., Goodway, J. D., & Deconinck, F. J. 2016. Assessing fundamental motor skills in Belgian children aged 3–8 years highlights differences to US reference sample. *Acta Paediatrica*.
- Barnett, L. M., van Beurden, E., Morgan, P. J., Brooks, L. O., & Beard, J. R. 2010. Gender differences in motor skill proficiency from childhood to adolescence: A longitudinal study. *Research Quarterly for Exercise and Sport* 81 (2), 162–170.
- Barnett, L. M., Lai, S. K., Veldman, S. L. C., Hardy, L. L., Cliff, D. P., Morgan, P. J., Zask, A., Lubans, D. R., Shultz, S. P., Ridgers, N. D., Rush, E., Brown, H. L. & Okely, A. D. 2016. Correlates of Gross Motor Competence in Children and Adolescents: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Medicine* 1–26.
- Blair, S.N. 2009. Physical inactivity: the biggest public health problem of the 21st century. *British Journal of Sports Medicine* 43, 1–2.
- Booth, A., & Nolen, P. 2012. Choosing to compete: How different are girls and boys? *Journal of Economic Behavior & Organization* 81 (2), 542–555.
- Booth, J. N., Leary, S. D., Joinson, C., Ness, A. R., Tomporowski, P. D., Boyle, J. M., & Reilly, J. J. 2013. Associations between objectively measured physical activity and academic attainment in adolescents from a UK cohort. *British Journal of Sports Medicine*. Viitattu 2.3.2016. doi:10.1136/bjsports-2013-092334.
- Bouchard, C. & Shephard, R. 1994. Physical activity, fitness, and health: The model and key concepts. Teoksessa C. Bouchard, R. Shephard & T. Stephens (toim.) *Physical activity, fitness and health. International proceedings and consensus statement*. Champaign, IL: Human Kinetics, 77–97.
- Brekalo, M, Milanović, D. & Zaletel, P. 2014. The effects of a training program for the development of strength and power in junior basketball players. Teoksessa D. Milanović & G. Sporiš (toim.) *7th international scientific conference on kinesiology: Fundamental and applied kinesiology – steps forward*. University of Zagreb, 582–587.
- Butterfield, S. A., Angell, R. M., & Mason, C. A. 2012. Age and sex differences in object control skills by children ages 5 to 14. *Perceptual & Motor Skills* 114 (1), 261–274.
- Cameron, C. E., Cottone, E. A., Murrah, W. M., & Grissmer, D. W. 2016a. How are motor skills linked to children's school performance and academic achievement? *Child Development Perspectives*. Viitattu 20.5.2016. DOI: 10.1111/cdep.12168
- Cameron, C., Craig, C.L., Bauman, A. & Tudor-Locke, C. 2016b. Secular trends in steps/day amongst 5–19-year-old Canadians between 2005 and 2014. *Preventive Medicine*. Viitattu 20.5.2016. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ypmed.2015.12.020>

- Caspersen, C., Powell, K. & Christenson, G. 1985. Physical activity, exercise, and physical fitness: Definitions and distinctions for health-related research. *Public Health Reports* 100 (2), 126–131.
- Castelli, D. M., Hillman, C. H., Buck, S. M. & Erwin, H. E. 2007. Physical fitness and academic achievement in third- and fifth-grade students. *Journal of Sport & Exercise Psychology* 29 (2), 239-252.
- Chaddock, L., Erickson, K. I., Prakash, R. S., Kim, J. S., Voss, M. W., VanPatter, M., Pontifex, M.B., Raine, L.B, Konkel, A., Hillman, C.H., Cohen, N. J. & Kramer, A.F. 2010a. A neuroimaging investigation of the association between aerobic fitness, hippocampal volume, and memory performance in preadolescent children. *Brain Research* 1358, 172–183.
- Chaddock, L., Erickson, K. I., Prakash, R. S., VanPatter, M., Voss, M. W., Pontifex, M. B., Raine, L.B., Hillman, C.H. & Kramer, A. F. 2010b. Basal ganglia volume is associated with aerobic fitness in preadolescent children. *Developmental Neuroscience* 32 (3), 249–256.
- Chaddock, L., Hillman, C. H., Buck, S. M., & Cohen, N. J. 2011. Aerobic fitness and executive control of relational memory in preadolescent children. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 43(2), 344–349.
- Chaddock, L., Voss, M. V. & Kramer, A. F. 2012. Physical activity and fitness effects on cognition and brain health in children and older adults. *Kinesiology Review* 1, 37–45.
- Chaddock-Heyman, L., Hillman, C. H., Cohen, N. J., & Kramer, A. F. 2014. III. The importance of physical activity and aerobic fitness for cognitive control and memory in children. *Monographs of the Society for Research in Child Development* 79 (4), 25–50.
- Chen, L-J, Fox, K.R, Ku, P-W, Taun, C-Y. 2013. Fitness change and subsequent academic performance in adolescents. *Journal of School Health* 83 (9), 631–638.
- Chenoweth, D. & Leutzinger, J. 2006. The economic cost of physical inactivity and excess weight in american adults. *Journal of Physical Activity and Health* 3, 148–163.
- Chomitz, V. R., Slining, M. M., McGowan, R. J., Mitchell, S. E., Dawson, G. F. & Hacker, K. A. 2009. Is there a relationship between physical fitness and academic achievement? Positive results from public school children in the northeastern United States. *Journal of School Health* 79 (1), 30–37.

- Coe, D. P., Peterson, T., Blair, C., Schütten, C. & Peddie, H. 2013. Physical fitness, academic achievement, and socioeconomic status in school-aged youth. *Journal of School Health* 83 (7), 500–507.
- Cohen, D. D., Voss, C., Taylor, M. J. D., Delestrat, A., Ogunleye, A. A., & Sandercock, G. R. H. 2011. Ten-year secular changes in muscular fitness in English children. *Acta Paediatrica*, 100 (10), 1–3.
- Colvin, A. V., Markos, N., & Walker, P. 2016. *Teaching Fundamental Motor Skills 3rd Edition. Human Kinetics.*
- Cools, W., De Martelaer, K., Samaey, C., & Andries, C. 2009. Movement skill assessment of typically developing preschool children: A review of seven movement skill assessment tools. *Journal of Sports Science and Medicine* 8 (2), 154–168.
- Correa-Burrows, P. Burrows, R., Orellana, Y. & Ivanovic. D. 2014. Achievement in mathematics and language is linked to regular physical activity: a population study in Chilean youth. *Journal of Sports Sciences* 32 (17), 1631–1638.
- Darling, N. 2005. Participation in extracurricular activities and adolescent adjustment: Cross-sectional and longitudinal findings. *Journal of Youth and Adolescence* 34 (5), 493–505.
- Davis, C. L., & Cooper, S. 2011. Fitness, fatness, cognition, behavior, and academic achievement among overweight children: Do cross-sectional associations correspond to exercise trial outcomes?. *Preventive Medicine* 52, 65–69.
- Davis, C., Tomporowski, P., McDowell, J., Austin, B., Miller, P., Yanasak, N., Allison, J. & Naglieri, J. 2011. Exercise improves executive function and achievement and alters brain activation in overweight children: A randomized, controlled trial. *Health Psychology* 30 (1), 91–98.
- Diamond, A. 2000. Close Interrelation of Motor Development and Cognitive Development and of the Cerebellum and Prefrontal Cortex. *Child Development* 71 (1), 44–56.
- Donnelly, J. E., Greene, J. L., Gibson, C. A., Smith, B. K., Washburn, R. A., Sullivan, D. K. & Jacobsen, D. J. 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.
- Dumith, S.C., Gigante, D.P., Domingues, M.R. & Kohl, H.W. 2011. Physical activity change during adolescence: a systematic review and a pooled analysis. *International Journal of Epidemiology* 40 (1), 685–698.

- Ericsson, I. & Karlsson, M. K. 2014. Motor skills and school performance in children with daily physical education in school – a 9-year intervention study. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports* 24, 273–278.
- Ericsson, I. & Cederberg, M. 2015. Physical activity and school performance: a survey among students not qualified for upper secondary school. *Physical Education and Sport Pedagogy* 20 (1), 45–66.
- Esteban-Cornejo, I., Tejero-Gonzalez, C. M., Sallis, J. F., & Veiga, O. L. 2015. Physical activity and cognition in adolescents: A systematic review. *Journal of Science and Medicine in Sport* 18 (5), 534–539.
- Fenton, S. A., Duda, J. L., & Barrett, T. 2016. Inter-participant variability in daily physical activity and sedentary time among male youth sport footballers: independent associations with indicators of adiposity and cardiorespiratory fitness. *Journal of Sports Sciences* 34 (3), 239–251.
- Ferro, D. A., Deijen, J. B., Koppes, L. L., van Mechelen, W., Twisk, J. W., & Drent, M. L. 2015. The Effects of physical activity and fitness in adolescence on cognition in adulthood and the role of insulin-like growth factor I. *Journal of Physical Activity & Health*, 13 (4), 392–402.
- Fogelholm, M. & Kaartinen, J. 1998. Energia-aineenvaihdunta ja lihavuus. Teoksessa M. Fogelholm, P. Mustajoki, A. Rissanen & M. Uusitupa (toim.) *Lihavuus. Ongelma ja hoito*. Helsinki: Duodecim, 39–51.
- Fox, C. K., Barr-Anderson, D., Neumark-Sztainer, D. & Wall, M. 2010. Physical activity and sports team participation: Associations with academic outcomes in middle school and high school students. *Journal of School Health* 80 (1), 31–37.
- Gallahue, D.L. & Donnelly, F.C. 2003. *Developmental physical education for all children*. 4. painos. Champaign, IL: Human Kinetics.
- García-Hermoso, A., & Marina, R. 2015. Relationship of weight status, physical activity and screen time with academic achievement in adolescents. *Obesity Research & Clinical Practice*. Viitattu 3.3.2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.orcp.2015.09.006>.
- Gray, C., & Leith, H. 2004. Perpetuating gender stereotypes in the classroom: A teacher perspective. *Educational Studies*, 30 (1), 3–17.
- Gråstén, A., Yli-Piipari, S., Watt, A., Jaakkola, T. & Liukkonen, J. 2015. Effectiveness of school-initiated physical activity program on secondary school students' physical activity participation. *Journal of School Health* 85, 125–134.

- Gutin, B., Yin, Z., Humphries, M. C., & Barbeau, P. 2005. Relations of moderate and vigorous physical activity to fitness and fatness in adolescents. *The American Journal of Clinical Nutrition* 81 (4), 746–750.
- Haapala, E. 2013. Cardiorespiratory fitness and motor skills in relation to cognition and academic performance in children – a review. *Journal of Human Kinetics* 36, 55–68.
- Haapala, E., Poikkeus, A-M, Tompuri, T., Kukkonen-Harjula, K., Leppänen, P.H., Lindi, V. & Lakka, T.A. 2014. Associations of motor and cardiovascular performance with academic skills in children. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 46 (5), 1016–1025.
- Hakkarainen, H. 2009a. Nopeuden harjoittaminen lapsuudessa ja nuoruudessa. Teoksessa H. Hakkarainen (toim.) *Lasten ja nuorten urheiluvalmennuksen perusteet*. Lahti: VK-Kustannus, 219–236.
- Hakkarainen, H. 2009b. Syntymän jälkeinen fyysinen kasvu, kehitys ja kypsyminen. Teoksessa H. Hakkarainen (toim.) *Lasten ja nuorten urheiluvalmennuksen perusteet*. Lahti: VK-Kustannus, 73–102.
- Hakkarainen, H. 2009c. Voiman harjoittaminen lapsuudessa ja nuoruudessa. Teoksessa H. Hakkarainen (toim.) *Lasten ja nuorten urheiluvalmennuksen perusteet*. Lahti: VK-Kustannus, 195–218.
- Hallal, P.C., Victora, C.G., Azevedo, M.R. & Wells, J.C. 2006. Adolescent physical activity and health: a systematic review. *Sports Medicine* 36 (12), 1019–1030
- Hallal, P.C., Andersen, L.B., Bull, F., Guthold, R., Haskell, W. & Ekelund, U. 2012. Global physical activity levels: surveillance progress, pitfalls and prospects. *The Lancet* 380, 247–257.
- Hanson, M. D., & Chen, E. 2007. Socioeconomic status and health behaviors in adolescence: a review of the literature. *Journal of Behavioral Medicine* 30 (3), 263–285.
- Hattie, J. & Clinton, J., 2012. Physical activity is not related to performance at school. *Archives of Pediatric and Adolescence Medicine Journal* 166 (7), 678–679.
- Hillman, C. H., Erickson, K. I., & Kramer, A. F. 2008. Be smart, exercise your heart: exercise effects on brain and cognition. *Nature Reviews Neuroscience* 9 (1), 58–65.
- Hillman, C. H., Pontifex, M. B., Raine, L. B., Castelli, D. M., Hall, E. E., & Kramer, A. F. 2009. The effect of acute treadmill walking on cognitive control and academic achievement in preadolescent children. *Neuroscience* 159 (3), 1044–1054.
- Holopainen, M. & Pulkkinen, P. 2004. *Tilastolliset menetelmät*. 1.–3. painos. Porvoo: WSOY.

- Huisman, T. 2004. Liikunnan arviointi peruskoulussa 2003. Opetushallitus. Oppimistulosten arviointi 1/2004.
- Huitt, W. 2003. A transactional model of the teaching/learning process. *Education Psychology Interactive*. Viitattu 18.4.2016. <http://www.edpsycinteractive.org/materials/mdltp.html>
- Huotari, P. R., Nupponen, H., Laakso, L., & Kujala, U. M. 2010a. Secular trends in aerobic fitness performance in 13–18-year-old adolescents from 1976 to 2001. *British Journal of Sports Medicine* 44 (13), 968–972.
- Huotari, P. R., Nupponen, H., Laakso, L., & Kujala, U. M. 2010b. Secular trends in muscular fitness among Finnish adolescents. *Scandinavian Journal of Public Health* 0, 1–9.
- Huotari, P. 2012. Physical fitness and leisure-time physical activity in adolescence and in adulthood – a 25-year secular trend and follow-up study. Jyväskylän yliopisto. LIKES - Research reports on Sport and Health 255.
- Husu, P. Paronen, O., Suni, J. & Vasankari, T. 2011. Suomalaisten fyysinen aktiivisuus ja kunto 2010. Opetus- ja kulttuuriministeriö. Opetus- ja kulttuuriministeriön julkaisuja 2011:15.
- Häkkinen, K., Mäkelä, J. & Mero, A. 2004. Voima. Teoksessa A. Mero, A. Nummela, K. Keskinen & K. Häkkinen (toim.) *Urheiluvalmennus*. Lahti: VK-Kustannus, 251–292.
- Ishii, K., Shibata, A., Adachi, M., Nonoue, K. & Oka, K. 2015. Gender and grade differences in objectively measured physical activity and sedentary behavior patterns among Japanese children and adolescents: a cross-sectional study. *BMC Public Health* 15 (1), 1–9.
- Jaakkola, T. 2009. Lasten ja nuorten taitoharjoittelu. Teoksessa H. Hakkarainen (toim.) *Lasten ja nuorten urheiluvalmennuksen perusteet*. Lahti: VK-Kustannus, 237–263.
- Jaakkola, T. 2010. Liikuntataitojen oppiminen ja taitoharjoittelu. Jyväskylä: PS-Kustannus.
- Jaakkola, T. 2013. Liikuntataitojen oppiminen. Teoksessa T. Jaakkola, J. Liukkonen & A. Sääkslahti (toim.) *Liikuntapedagogiikka*. Jyväskylä: PS-Kustannus, 162–184.
- Jaakkola, T., Hillman, C., Kalaja, S. & Liukkonen, J. 2015. The associations among fundamental movement skills, self-reported physical activity and academic performance during junior high school in Finland. *Journal of Sports Sciences* 33 (16), 1719–1729.
- Jaakkola, T., Yli-Piipari, S., Huotari, P., Watt, A., & Liukkonen, J. 2016. Fundamental movement skills and physical fitness as predictors of physical activity: A 6-year follow-up study. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports* 26 (1), 74–81.
- Janak, J. C., Gabriel, K. P., Oluyomi, A. O., Pérez, A., Kohl, H. W. & Kelder, S. H. 2014. The association between physical fitness and academic achievement in Texas state house legislative districts: an ecologic study. *Journal of School Health* 84 (8), 533–542.

- Jokivuori, P. & Hietala, R. 2007. Määrällisiä tarinoita. Monimuuttujamenetelmien käyttö ja tulkinta. WSOY Helsinki. 1. painos.
- Jones, M. A., Hitchen, P. J., & Stratton, G. 2000. The importance of considering biological maturity when assessing physical fitness measures in girls and boys aged 10 to 16 years. *Annals of Human Biology* 27 (1), 57-65.
- Joshi, P., Howat, H. & Bryan, C. 2011. Relationship between fitness levels and academic performance. *Journal of Physical Education and Sport* 11 (4), 376–382.
- Kalaja, S. 2009a. Laatusuorituskasvatukseen: Fyysisen toimintakyvyn edistäminen. Viitattu 5.1.2016 http://www.edu.fi/teemat/laatuoliikuntakasvatukseen/fyysinen_toimintakyky
- Kalaja, S. 2009b. Lasten ja nuorten liikkuvuusharjoittelu. Teoksessa H. Hakkarainen (toim.) *Lasten ja nuorten urheiluvallmennuksen perusteet*. Lahti: VK-Kustannus, 263–278.
- Kalaja, S. 2013. Fyysinen toimintakyky ja kunto. Teoksessa T. Jaakkola, J. Liukkonen & A. Sääkslahti (toim.) *Liikuntapedagogiikka*. Jyväskylä: PS-Kustannus, 185–203.
- Kalantari, H-A. & Esmaeilzadeh, S. 2015. Association between academic achievement and physical status including physical activity, aerobic and muscular fitness tests in adolescent boys. *Environmental Health and Preventive Medicine*.
- Kantomaa, M., Tammelin, T., Ebeling, H. & Taanila, A. 2010. Liikunnan yhteys nuorten tunne-elämän ja käyttäytymisen häiriöihin, koettuun terveyteen ja koulumenestykseen. *Liikunta & Tiede* 47 (6), 30–37.
- Kantomaa, M., Syväoja, H., & Tammelin, T. 2013. Liikunta–hyödyntämätön voimavara oppimisessa ja opettamisessa. *Liikunta & tiede* 4, 12–17.
- Kantomaa, M. T., Stamatakis, E., Kankaanpää, A., Kajantie, E., Taanila, A. & Tammelin, T. 2015, Associations of physical activity and sedentary behavior with adolescent academic achievement. *Journal of Research on Adolescence*, 1–11.
- Kamijo, K., Pontifex, M. B., O’Leary, K. C., Scudder, M. R., Wu, C. T., Castelli, D. M., & Hillman, C. H. 2011. The effects of an afterschool physical activity program on working memory in preadolescent children. *Developmental Science* 14 (5), 1046–1058.
- Karalejić, S., Stojilković, D., Stojanović, J. Andjelković, I & Nikolić, D. 2014. Methodics of developing speed in young athletes. *Activities in Physical Education and Sport* 4 (2), 158–161.
- Keeley, T. J. H. & Fox, K. R. 2009. The impact of physical activity and fitness on academic achievement and cognitive performance in children. *International Review of Sport and Exercise Psychology* 2 (2), 198–214.

- Keskinen, K.L., Häkkinen, K. & Kallinen, M. 2004. Kestävyyssominaisuuksien mittaaminen. Teoksessa K.L. Keskinen, K. Häkkinen & M. Kallinen (toim.) Kuntotestauksen käsikirja. Liikuntatieteellinen Seura. Liikuntatieteellisen Seuran julkaisu nro 156, 51.
- Knaeps, S., Bourgois, J. G., Charlier, R., Mertens, E., & Lefevre, J. 2016. Associations between physical activity and health-related fitness–volume versus pattern. *Journal of Sports Sciences* 1–8.
- Konu, A. 2002. Oppilaiden hyvinvointi koulussa. Tampere University Press.
- Kraemer, W. & Fleck, S. 2005. *Strength training for young athletes*. 2. painos. Champaign: IL, Human Kinetics.
- Käll, L. B., Malmgren, H., Olsson, E., Lindén, T. & Nilsson, M. 2015. Effects of a curricular physical activity intervention on children’s school performance, wellness, and brain development. *Journal of School Health* 85, 704–713.
- Lever, J.. 1978. Sex Differences in the Complexity of Children's Play and Games. *American Sociological Review* 43(4), 471–483.
- Logan, S. W., Kipling Webster, E., Getchell, N., Pfeiffer, K. A., & Robinson, L. E. 2015. Relationship between fundamental motor skill competence and physical activity during childhood and adolescence: A systematic review. *Kinesiology Review* 4 (4), 416–426.
- London, R., A. & Castrechini S. A. 2011. longitudinal examination of the link between youth physical fitness and academic achievement. *Journal of School Health* 81 (7), 400–408.
- Lopes, L., Santos, R., Pereira, B. & Lopes, V.P. 2013. Associations between gross motor coordination and academic achievement in elementary school children. *Human Movement Science* 32 (1), 9–20.
- Lopes, V. P., Rodrigues, L. P., Maia, J. A., & Malina, R. M. 2011. Motor coordination as predictor of physical activity in childhood. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 21 (5), 663–669.
- Lubans, D. R., Morgan, P. J., Cliff, D. P., Barnett, L. M., & Okely, A. D. 2010. Fundamental movement skills in children and adolescents. *Sports Medicine* 40 (12), 1019–1035.
- Maher, C., Lewis, L., Katzmarzyk, P. T., Dumuid, D., Cassidy, L., & Olds, T. 2016. The associations between physical activity, sedentary behaviour and academic performance. *Journal of Science and Medicine in Sport*. Viitattu 20.5.2016. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jsams.2016.02.010>.
- Malina, R. M., Bouchard, C. & Bar-Or, O. 2004. *Growth maturation, and physical activity* (2nd ed.) Champaign, IL: Human Kinetics.

- Marchetti, R., Forte, R., Borzacchini, M., Vazou, S., Tomporowski, P. D. & Pesce, C. 2015. Physical and motor fitness, sport skills and executive function in adolescents: A moderated prediction model. *Psychology* 6 (14), 1915–1929.
- McArdle, W.D., Katch, F.I. & Katch, V.L. 2010. *Exercise physiology: Nutrition, energy and human performance*. 7. painos. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins.
- Mero, A. & Holopainen, M. 2004. Notkeus. Teoksessa A. Mero, A. Nummela, K. Keskinen & K. Häkkinen (toim.) *Urheiluvallmennus*. Lahti: VK-Kustannus, 364–370.
- Mero, A., Jouste, P. & Keränen, T. 2004. Nopeus. Teoksessa A. Mero, A. Nummela, K. Keskinen & K. Häkkinen (toim.) *Urheiluvallmennus*. Lahti: VK-Kustannus, 293–310.
- Metsämuuronen, J. 2006. Tutkimuksen tekemisen perusteet ihmistieteissä. 3. laitos 2. korjattu painos. Helsinki: International Methelp KY.
- Morales, J., González, L-M., Guerra, M., Virgili, C. & Unnithan, V. 2011. Physical activity, perceptual-motor performance, and academic learning in 9-to-16-years-old school children. *International Journal of Sport Psychology* 42 (4), 401–415.
- Morgan, P.J., Okely, A.D., Cliff, D.P., Jones, R.A., & Baur, L.A. 2008. Correlates of objectively measured physical activity in obese children. *Obesity* 16 (12), 2634–2641.
- Myer, G. D., Faigenbaum, A. D., Edwards, N. M., Clark, J. F., Best, T. M. & Sallis, R. E. 2014. Sixty minutes of what? A developing brain perspective for activating children with an integrative exercise approach. *Sports Medicine* (0), 1–9.
- Myllyniemi, S. & Berg, P. 2013. Nuoria liikkeellä! Nuorten vapaa-aikatutkimus 2013. Opetus- ja kulttuuriministeriö. Nuorisosiain neuvottelukunnan verkkojulkaisuja 49. Viitattu 20.5.2016.
https://tietoanuorista.fi/wpcontent/uploads/2013/08/Nuoria_liikkeell%C3%A4_Julkaisu_Nettiversio_korjattu.pdf.
- Nader, P. R., Bradley, R. H., Houts, R. M., McRitchie, S. L., & O'Brien, M. 2008. Moderate-to-vigorous physical activity from ages 9 to 15 years. *Jama* 300 (3), 295–305.
- Nau, R. (s.a.) What's a good value for R-squared? Duke University: Fuqua School of Business. Viitattu 12.5.2016. <http://people.duke.edu/~rnau/rsquared.htm>.
- Nourbakhsh, P. 2006. Perceptual-motor abilities and their relationships with academic performance of fifth grade pupils in comparison with Oseretsky scale. *Kinesiology* 38 (1), 40–48.
- Nummela, A. 2004. Kestävyysominaisuuksien mittaaminen: Kestävyysuorituskykyä selittävät tekijät. Teoksessa K.L. Keskinen, K. Häkkinen & M. Kallinen (toim.) *Kuntotestauksen*

- käsikirja. Liikuntatieteellinen Seura. Liikuntatieteellisen Seuran julkaisu nro 156, 51–59.
- Nummela, A. 2004. Nopeuskestävyys. Teoksessa A. Mero, A. Nummela, K. Keskinen & K. Häkkinen (toim.) Urheiluvalmennus. Lahti: VK-Kustannus, 315–332.
- Nummela, A., Keskinen, K.L. & Vuorimaa, T. 2004. Kestävyys. Teoksessa A. Mero, A. Nummela, K. Keskinen & K. Häkkinen (toim.) Urheiluvalmennus. Lahti: VK-Kustannus, 333–363.
- Nummenmaa, L. 2004. Käyttäytymistieteiden tilastolliset menetelmät. Kustannusosakeyhtiö Tammi Vammala. 1. painos, 316
- Opetushallitus. 2004. Perusopetuksen tuntijako. Viitattu 20.5.2016.
http://www.oph.fi/download/46678_pops_liite4.pdf.
- Opetushallitus. 2012. Perusopetuksen tuntijako. Viitattu 20.5.2016.
http://www.minedu.fi/export/sites/default/OPM/Koulutus/koulutuspolitiikka/vireilla_koulutus/perusopetus/liitteet/asetusehdotus_1_2.pdf.
- Opetushallitus. 2014. Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2014. Viitattu 3.2.2016.
http://www.oph.fi/download/163777_perusopetuksen_opetussuunnitelman_perusteet_2014.pdf.
- Opetushallitus. 2016. Liikkuva koulu. Viitattu 2.5.2016. <http://www.liikkuvakoulu.fi/liikkuvakoulu>.
- Ortega, F.B., Tresaco, B., Ruiz, J.R., Moreno, L.A., Martin-Matillas, M., Mesa, J.L., Warnberg, J., Bueno, M., Tercedor, P., Gutiérrez, A. & Castilo, M.J. 2007. Cardiorespiratory fitness and sedentary activities are associated with adiposity in adolescents. *Obesity* 15, 1589–1599.
- Ortega, F. B., Artero, E. G., Ruiz, J. R., España-Romero, V., Jiménez-Pavón, D., Vicente-Rodríguez, G., Moreno, L.A., Manios, Y., Béghin, L., Ottevaere, C., Ciarapica, D., Sarri, K., Dietrich, S., Blair, S.N., Kersting, M., Molnar, D., González-Gross, M., Gutiérrez, Á, Sjöström, M. & Castillo, M.J. 2011. Physical fitness levels among European adolescents: the HELENA study. *British Journal of Sports Medicine* 45 (1), 20–29.
- Palomäki, S. & Heikinaro-Johansson, P. 2011. Liikunnan oppimistulosten seuranta-arviointi perusopetuksessa 2010. Opetushallitus. Koulutuksen seurantaraportit 2011:4.
- Pate, R.R. 1988. The evolving definition of physical fitness. *Quest* 40, 174–179.
- Pate, R.R., Pratt, M., Blair, S.N., Haskell, W.L., Macera, C.A., Bouchard, C., Buchner, D., Ettinger, W., Heath, G.W., King, A.C., Kriska, A., Leon, A.S., Marcus, B.S., Morris,

- J., Paffenberger, R.S., Patrick, K., Pollock, M.L., Rippe, J.M., Sallis, J. & Wilmore, J.H. 1995. Physical activity and public health – – A recommendation from the centers for disease control and prevention and the American College of Sports Medicine. Viitattu 7.1.2016.
<http://wonder.cdc.gov/wonder/prevguid/p0000391/p0000391.asp?iframe=true&width=95%&height=95%>.
- Penedo, F. J., & Dahn, J. R. 2005. Exercise and well-being: a review of mental and physical health benefits associated with physical activity. *Current Opinion in Psychiatry*, 18 (2), 189–193.
- Phillips, D., Hannon, J.C. & Castelli, D.M. 2015. Effects of Vigorous Intensity Physical Activity on Mathematics Test Performance. *Journal of Teaching in Physical Education* 34, 346–362.
- Piccinno, A., & Colella, D. 2014. Physical fitness level in Italian high-school adolescents: a cross-sectional study. *Journal of Physical Education and Sport* 14 (3), 431.
- Pirrie, A. M., & Lodewyk, K. R. 2012. Investigating links between moderate-to-vigorous physical activity and cognitive performance in elementary school students. *Mental Health and Physical Activity* 5 (1), 93–98.
- Reed, J. A., Einstein, G., Hahn, E., Hooker, S. P., Gross, V. P., & Kravitz, J. 2010. Examining the impact of integrating physical activity on fluid intelligence and academic performance in an elementary school setting: a preliminary investigation. *Journal of Physical Activity & Health*, 7 (3), 343.
- Rowland, T. 2007. Physical activity, fitness, and children. *Physical activity and health*. Champaign, IL: Human Kinetics 259–270.
- Rudd, J., Butson, M. L., Barnett, L., Farrow, D., Berry, J., Borkoles, E., & Polman, R. 2016. A holistic measurement model of movement competency in children. *Journal of sports sciences* 34 (5), 477–485.
- Ruiz, J. R., Ortega, F. B., Castillo, R., Martín-Matillas, M., Kwak, L., Vicente-Rodríguez, G., Noriega, J., Tercedor, P., Sjöström, M., & Moreno, L.A. 2010. Physical activity, fitness, weight status, and cognitive performance in adolescents. *The Journal of pediatrics* 157 (6), 917–922.
- Schmidt, R. A. & Lee, T. D. 2014. Motor learning and performance. 5. painos. Champaign, IL: Human Kinetics.

- Savva, S.C., Tornaritis, M.J., Kolokotroni, O., Chadjigeorgiou, C., Kourides, Y., Karpathios, T. & Yiallourous, P.K. 2014. High cardiorespiratory fitness is inversely associated with incidence of overweight in adolescence: A longitudinal study. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports* 24, 982–989.
- Singh, A., Uijtdewilligen, L., Twisk, J.R., van Mechelen, W. & Chinapaw, M.M., 2012. Physical activity and performance at school: a systematic review of the literature including a methodological quality assessment. *Archives of Pediatric and Adolescent Medicine Journal* 166 (1), 49–55.
- Singh, K. 2007. *Quantitative Social Research Methods*. Los Angeles: Sage Publications Pvt. Ltd. 60–65. Viitattu 26.4.2016. eBook Collection (EBSCOhost).
- Skinner, R. A., & Piek, J. P. 2001. Psychosocial implications of poor motor coordination in children and adolescents. *Human Movement Science* 20 (1), 73–94.
- Smith, J. J., Eather, N., Morgan, P. J., Plotnikoff, R. C., Faigenbaum, A. D. & Lubans, D. R. 2014. The health benefits of muscular fitness for children and adolescents: a systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine*, 44 (9), 1209–1223.
- Soga, K., Shishido, T., & Nagatomi, R. 2015. Executive function during and after acute moderate aerobic exercise in adolescents. *Psychology of Sport and Exercise*, 16, 7–17.
- Son, S. H., & Meisels, S. J. 2006. The relationship of young children's motor skills to later school achievement. *Merrill-Palmer Quarterly* 52 (4), 755–778.
- Sovacool, B. K., Gilbert, A., & Nugent, D. 2014. Risk, innovation, electricity infrastructure and construction cost overruns: Testing six hypotheses. *Energy* 74, 906–917.
- Spear, M. G. 1989. Differences between the Written Work of Boys and Girls. *British Educational Research Journal*, 15 (3), 271–277. Viitattu 21.4.2016. <http://www.jstor.org/stable/1501263>.
- Spruit, A., Assink, M., van Vugt, E., van der Put, C., & Stams, G. J. 2016. The effects of physical activity interventions on psychosocial outcomes in adolescents: A meta-analytic review. *Clinical Psychology Review* 45, 56–71.
- Srikanth, S., Petrie, T.A., Greenleaf, C. & Martin, S.B. 2015. The relationship of physical fitness, self-beliefs and social support to the academic performance of middle school boys and girls. *Journal of Early Adolescence* 35 (3), 353–377.
- Stodden, D. F., Goodway, J. D., Langendorfer, S. J., Roberton, M. A., Rudisill, M. E., Garcia, C., & Garcia, L. E. 2008. A developmental perspective on the role of motor skill competence in physical activity: An emergent relationship. *Quest* 60 (2), 290–306.

- Subramanian, S. K., Sharma, V. K., Arunachalam, V., Radhakrishnan, K., & Ramamurthy, S. 2015. Effect of structured and unstructured physical activity training on cognitive functions in adolescents – a randomized control trial. *Journal of Clinical and Diagnostic Research* 9 (11), 4–9.
- Sääkslahti, A. 2008. Liikunta kasvun ja kehityksen tukena: Motorinen kehitys. Teoksessa *Lasten ja nuorten liikunnan asiantuntijaryhmä 2008 (toim.) Fyysisen aktiivisuuden suositus kouluikäisille 7–18-vuotiaille*. Opetusministeriö & Nuori Suomi, 61–64.
- 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 (3), 267–273.
- Telford, R. D., Cunningham, R. B., Fitzgerald, R., Olive, L. S., Prosser, L., Jiang, X., & Telford, R. M. 2012. Physical education, obesity, and academic achievement: a 2-year longitudinal investigation of Australian elementary school children. *American Journal of Public Health* 102 (2), 368–374.
- Teske, J., Billington, C. & Kotz, C. 2008. Neuropeptidergic mediators of spontaneous physical activity and non-exercise activity thermogenesis. *Neuroendocrinology* 87 (2), 71– 90.
- Thomas, J. R., & French, K. E. 1985. Gender differences across age in motor performance: A meta-analysis. *Psychological Bulletin* 98 (2), 260–282
- Thomas, J. R., Alderson, J. A., Thomas, K. T., Campbell, A. C., & Elliott, B. C. 2010. Developmental gender differences for overhand throwing in aboriginal Australian children. *Research Quarterly for Exercise and Sport* 81 (4), 432–441.
- Timman, D., Drepper, J., Frings, M., Maschke, M., Richter, S., Gerwig, M. & Kolb, F. P. 2011. The human cerebellum contributes to motor, emotional and cognitive associative learning. A review. *Cortex* 46 (7), 845–857.
- Tomkinson, G. R., Léger, L. A., Olds, T. S., & Cazorla, G. 2003. Secular trends in the performance of children and adolescents (1980–2000). *Sports Medicine* 33 (4), 285–300.
- Tomkinson, G. R. 2007. Global changes in anaerobic fitness test performance of children and adolescents (1958–2003). *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports* 17 (5), 497–507.
- Tomporowski, P.D., Davis, C.L., Miller, P.H. & Naglieri, J.A., 2008. Exercise and children's intelligence, cognition, and academic achievement. *Educational Psychology Review* 20 (2), 111–131.

- Tremblay, M. S., Shields, M., Laviolette, M., Craig, C. L., Janssen, I., & Gorber, S. C. 2010. Fitness of Canadian children and youth: results from the 2007-2009 Canadian Health Measures Survey. *Health Reports* 21(1), 7.
- Trost, S., Owen, N., Bauman, A., Sallis, J. & Brown, W. 2002. Correlates of adults participation in physical activity: review and update. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 34 (12), 1996–2001
- U.S. Department of Health and Human Services. 2010. Centers for disease control and prevention. The association between school based physical activity, including physical education, and academic performance.
- U.S. Department of Health and Human Services. 2016. Physical activity guidelines for Americans 2008. Viitattu 4.2.2016. <http://health.gov/paguidelines/guidelines/>.
- Valli, R. 2015. Johdatus tilastolliseen tutkimukseen. 2. uudistettu painos. Jyväskylä: PS-kustannus.
- Van Dusen, D. P., Kelder, S. H., Kohl, H. W., Ranjit, N. & Perry, C. L. 2011. Associations of physical fitness and academic performance among schoolchildren. *Journal of School Health*. 81, 733–740.
- Vanhelst, J., Béghin, L., Duhamel, A., Manios, Y., Molnar, D., De Henauw, S., Moreno, L.A., Ortega, F.B., Sjöström, M., Widhalm, K. & Gottrand, F. (2016). Physical activity is associated with attention capacity in adolescents. *The Journal of Pediatrics* 168, 126–131.
- Von Hippel, P.T. & Bradbury, K.W. 2015. The effects of school physical education grants on obesity, fitness, and academic achievement. *Preventive Medicine* 78, 44–51.
- Voos, M.C., Piemonte, M.E.P., Castelli, L.Z., Machado, M.S.A., Dos Santos Texeira, P.P. & Caromano, F.A. 2015. Association between educational status and dualtask performance in young adults. *Perceptual & Motor Skills: Learning & Memory* 120 (2), 1–22.
- Welk, G. J., Jackson, A. W., Morrow, J. R. Jr, Haskell, W. H., Meredith, M. D. & Cooper, K. H. 2010. The association of health-related fitness with indicators of academic performance in Texas schools. *Research Quarterly for Exercise and Sport* 81 (3), 16–26.
- Westendorp, M., Hartman, E., Houwen, S., Smith, J., & Visscher C. 2011. The relationship between gross motor skills and academic achievement in children with learning disabilities. *Research in Developmental Disabilities* 32, 2773–2779.

- Westerståhl, M., Barnekow-Bergkvist, M., Hedberg, G., & Jansson, E. 2003. Secular trends in body dimensions and physical fitness among adolescents in Sweden from 1974 to 1995. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports* 13 (2), 128–137.
- Williams, H.G., Pfeiffer, K.A., O’Neill, J.R., Dowda, M., McIver, K.L., Brown, W.H., & Pate, R.R. 2008. Motor skill performance and physical activity in preschool children. *Obesity* 16, 1421–1426.
- WHO. 1968. Meeting of investigators on exercise tests in relation to cardiovascular function. Geneva. WHO.
- WHO. 2013. Global recommendations on physical activity for health. Viitattu 12.1.2016. http://whqlibdoc.who.int/publications/2010/9789241599979_eng.pdf.
- WHO. 2016. Physical activity. Viitattu 6.1.2016. <http://www.who.int/dietphysicalactivity/pa/en/>.
- Wingfield, R. J., Graziano, P. A., McNamara, J. P., & Janicke, D. M. 2011. Is there a relationship between body mass index, fitness, and academic performance? Mixed results from students in a Southeastern United States elementary school. *Current Issues in Education*, 14 (2), 1–12.
- Wu, C. T., Pontifex, M. B., Raine, L. B., Chaddock, L., Voss, M. W., Kramer, A. F. & Hillman, C. H. 2011. Aerobic fitness and response variability in preadolescent children performing a cognitive control task. *Neuropsychology* 25 (3), 333.
- Young, R. W. 2009. The ontogeny of throwing and striking. *Human Ontogenetics* 3 (1), 19–31. Viitattu 20.4.2016. doi 10.1002/huon.2008

