

**YLÄKOULULAISTEN MOTORISTEN TAITOJEN YHTEYS  
PÄÄTTÖARVOSANOIHIN**

Pasi Hyvärinen ja  
Topi Hirvonen

Liikuntapedagogiikan pro gradu -tutkielma

Kesä 2015

Liikuntakasvatuksen laitos

Jyväskylän yliopisto

## SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ.....	3
ABSTRACT .....	4
1 JOHDANTO.....	5
2 MOTORINEN OPPIMINEN JA KEHITYS.....	8
2.1 Motorisen kehityksen vaiheet Gallahuen mukaan .....	10
2.2 Motoristen perustaitojen vaihe.....	13
3 LIIKUNNAN YHTEYDET KOULUMENESTYKSEEN.....	15
3.1 Liikunnan vaikutukset aivoihin .....	16
3.2 Fyysisen aktiivisuuden yhteys koulumenestykseen.....	17
3.3 Motoristen taitojen yhteys koulumenestykseen.....	18
4 PÄÄTTÖTODISTUS JA – ARVOSANAT.....	20
5 TUTKIMUKSEN TARKOITUS, TUTKIMUSONGELMAT JA – HYPOTEESIT.....	22
6 TUTKIMUSMENETELMÄT.....	23
6.1 Motoriset testit .....	23
6.1.1 Tasapainotestit.....	23
6.1.2 Liikkumistaidon testit.....	24
6.1.3 Välineenkäsittelytaidon testit .....	26
6.2 Aineiston analysointi .....	27
7 TUTKIMUSTULOKSET.....	29
7.1 Kuvailevat tulokset .....	29
7.2 Korrelatiiviset yhteydet.....	30
7.3 Regressiotulokset .....	31
8 POHDINTA.....	34
LÄHTEET .....	40
LIITTEET.....	48

## TIIVISTELMÄ

Pasi Hyvärinen ja Topi Hirvonen (2015). Yläkoululaisten motoristen taitojen yhteys päättöarvosanoihin. Liikuntakasvatuksen laitos, Jyväskylän yliopisto, liikuntapedagogiikan pro gradu -tutkielma, 48 s., 1 liite.

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää yläasteikäisten oppilaiden yhteyksiä motoristen taitojen ja päättöarvosanojen välillä. Lisäksi tarkoituksena oli selvittää sukupuolten välisiä eroja. Motoriset testit mitattiin seitsemännellä luokalla ja tuloksia vertailtiin samojen oppilaiden yhdeksännen luokan päättöarvosanaan. Tutkimuskysymykset olivat **a) minkälainen yhteys motoristen testien tuloksilla on kouluarvosanojen keskiarvoihin? b) miten motoristen testien tulokset ovat yhteydessä kouluarvosanojen keskiarvoihin? c) Eroavatko tyttöjen ja poikien tulokset?** Oppilaiden vanhemmilta kysyttiin lupa tutkimusta varten, sekä kouluilta erillinen lupa päättöarvosanojen saamiseksi. Tutkimukseen osallistui 310 oppilasta (156 tyttöä, 154 poikaa) kolmesta eri keski-suomalaisesta koulusta. Oppilaat suorittivat seitsemän perusmotorisia taitoja mittaavaa testiä, mitkä jaettiin kolmeen kategoriaan: *lokomotorisiin, tasapaino* sekä *manipulatiivisiin taitoihin*. Päättöarvosanat jaettiin kuuteen luokkaan: *matemaattisiin, vieraisiin kieliin, kieliin, taito- ja taideaineisiin, taito- ja taideaineisiin poisluettuna liikunta* sekä *muihin lukuaineisiin*. Tulokset osoittavat, että erityisesti tyttöjen lokomotorisilla taidoilla oli tilastollista yhteyttä ( $p < 0.05$ ) kaikkiin kouluarvosanaluokkiin, paitsi vieraisiin kieliin. Tyttöillä erityisesti lokomotorisilla taidoilla oli yhteyttä *matemaattisiin aineisiin* ( $p < 0.05$ ), *taito- ja taideaineisiin* ( $p < 0.01$ ) sekä *muihin lukuaineisiin* ( $p < 0.05$ ). Tyttöjen manipulatiivisilla ja tasapainotaidoilla ei ollut yhteyttä kouluarvosanoihin. Pojilla tilastollisesti merkitsevää yhteyttä löytyi vain flamingoseisonnan ja taito- ja taideaineiden ( $p < 0.01$ ) välillä. Poikien manipulatiivisilla ja lokomotorisilla tuloksilla ei ollut yhteyttä kouluarvosanoihin. Tulokset osoittavat, että varsinkin tyttöjen paremmilla lokomotorisilla taidoilla voi olla yhteys parempiin päättöarvosanoihin johtuen mahdollisesti paremmasta fyysisestä ja aerobisesta kunnosta, mikä voi parantaa koulussa tarvittavia kognitiivisia taitoja ja osaltaan parantaa oppimistuloksia. Lisätutkimuksia kuitenkin kaivataan selvittämään tarkempia yhteyksiä motoristen taitojen ja koulumenestyksen välillä.

Avainsanat: motorinen taito, koulumenestys, yläkoulu

## ABSTRACT

Pasi Hyvärinen and Topi Hirvonen (2015). Connection between motor skills and school achievement in Finnish Secondary school children. The Department of Sport Sciences, University of Jyväskylä, Master's thesis, 48 pp and 1 appendice.

The purpose of this study was to analyze the associations between motor tests results and school achievement. The study design was mixed-longitudinal, where motor tests were measured in the beginning of 7<sup>th</sup> grade and afterwards compared to 9<sup>th</sup> grade final test scores from the same students. Main interests in the study were *a) is there connection between 7<sup>th</sup> grade motor tests results and 9<sup>th</sup> grade final grades b) how are motor tests results related to the final grade means (mathematical subjects, linguistic subjects, foreign languages, art and physical education, art studies, other theoretical subjects) c) are there differences between boys and girls?* The participants of the study were 310 Finnish Secondary School students (156 girls and 154 boys) from three different schools. Permission was asked from students' parents before making the study. Participants completed seven tests in 7<sup>th</sup> grade analyzing fundamental movement skills (FMS), which were divided into three categories: manipulative, locomotor and balance skills. Final grades were asked afterwards from schools with permission. Results indicate that there was a statistical significance ( $p < 0.05$ ) between girls' locomotor skills and all final test scores except foreign language scores (English and Swedish). Furthermore, girls' locomotor skills showed high significance ( $p < 0.01$ ) in *mathematical, art and physical education* and *other theoretical* subjects. There were no associations between girls' balance and manipulative tests to final grades. Boys' results showed statistical significance ( $p < 0.05$ ) only between flamingo standing and *art and physical education* subjects. There was no association between boys' locomotor and manipulative skills to final grades. Results indicate that especially girls' better locomotor skills may be linked to better school achievement maybe due to better aerobic fitness levels that can enhance cognitive tasks needed in school. More research is needed to fully understand what kind of motor skills are linked to certain kind of school achievement.

Key words: motor skill, school achievement, secondary school

## 1 JOHDANTO

Tutkimuksemme on osa tutkimusjoukkoa, jossa on pyritty selvittämään liikunnan yhteyksiä koulumenestykseen ja kognitiivisiin toimintoihin. Viimeisen kahden vuosikymmenen aikana on tehty useita tutkimuksia fyysisen aktiivisuuden yhteydestä koulumenestykseen sekä kognition. Lisäksi myös tutkijoiden kiinnostus motoristen taitojen yhteydestä koulumenestykseen ja erityisesti kognitiivisiin taitoihin on kasvanut. Perusmotoriset taidot ovat myös keskeinen osa opetussisältöjä uudessa opetussuunnitelmassa Suomessa. Kyseiset taidot nähdään olennaisena osana lapsen tervettä kehitystä, sillä hyvät liikkumistaidot mahdollistavat positiivisia kokemuksia erilaisissa oppimisympäristöissä. (Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet (POPS) 2014, 433–437.)

Aikaisemmat tutkimukset antavat viitteitä siitä, että liikunnalla on positiivisia vaikutuksia kognition kehittymisessä ja sen ylläpidossa (Diamond 2000; Hillman ym. 2008; Hillman ym. 2009; Davis ym. 2011). Tomporowskin ym. (2007) mukaan liikunnalla saattaakin olla merkittävä osa kognitiivisten toimintojen ylläpidossa koulussa. Coe ym. (2006) havaitsivat, että kouluarvosanojen paraneminen ei ollut kuitenkaan yhteydessä koululiikuntaan osallistumiseen, vaan yleisesti enemmän liikkuvat lapset saivat parempia arvosanoja koulussa. Lisäksi Castelli ym. (2007) totesivat paremman aerobisen kunnan olevan yhteydessä parempiin kouluarvosanoihin. Liikunnan on myös todettu tehostavan aivojen verenkiertoa (Bouchard ym. 2007), mikä Shephardin (1997) mukaan on positiivisesti yhteydessä koulumenestykseen. Verenkiertoelimistön kunto ja kognitiivinen suorituskyky 18-vuoden iässä ovat positiivisessa yhteydessä toisiinsa (Åberg ym. 2009). Fyysisellä aktiivisuudella ja aerobisella kunnolla on huomattu olevan myös useita aivotoimintaa parantavia vaikutuksia (Ks. Liite 1). Tämän pohjalta voidaan olettaa erityisesti fyysisen aktiivisuuden parantavan koulu arvosanoja.

Motorista ja kognitiivista kehitystä on aiemmin pidetty erillisinä ilmiöinä. Niiden välillä voi kuitenkin olla luultua vahvempi yhteys, sillä ainakin etuaivokuori ja pikkuaivot toteuttavat molempia toimintoja. (Diamond 2000.) Franke (2005) toteaaakin meta-analyyssissään erilaisista lukuohjelmista pikkuaivojen stimuloinnin edistävän oppimista. Korkeampi peruskunto ja paremmat perusmotoriset taidot olivat myös yhteydessä parempaan tilamuistin käyttöön ja kes-

kittymiskykyyn (Niederer ym. 2011). Lisäksi Rosenbaum ym. (2001) huomasivat kognitiivisten ja visuomotoristen taitojen kehityksen kulkevan yhdessä. Tutkimuksia motoristen taitojen yhteyksistä koulumenestykseen ja kognitioon on tehty vähemmän kuin fyysisen aktiivisuuden yhteyksistä jälkimmäisiin. Lisäksi tutkimukset kohdistuvat pääasiassa vain lastentarha- ja alakouluikäisiin. Knightin ja Rizzuton (1993) tutkimuksessa 7-11-ikäisten paremmat tasapainotaidot ennustivat parempia testituloksia matematiikassa ja lukemisessa. Goldstein ja Britt (1994) huomasivat visuomotoristen testitulosten korreloivan positiivisesti matemaattisten testien sekä lukutestien kanssa 6-12-vuotiailla oppilailta. Lisäksi Son ja Meisels (2006) totesivat lastentarhaikäisten motoristen taitojen olevan yhteydessä parempaan koulumenestykseen erityisesti lukemisessa ja matematiikassa ensimmäisellä luokalla. Myös Ericsson (2008) havaitsi lisätyn fyysisen ja motorisen harjoittelun havaittiin parantavan suorituksia matematiikassa, lukemisessa ja kirjoittamisessa 1-3 -luokilla. Lisäksi hyvien motoristen taitojen havaittiin olevan yhteydessä parempaan keskittymiskykyyn. (Ericsson 2008.)

Näiden tutkimustulosten perusteella voidaan olettaa motoristen taitojen kehittymisen olevan yhteydessä koulumenestykseen, ja erityisesti matematiikan ja äidinkielen arvosanoihin, ainakin alakouluikäisissä. Jaakkola ym. (2015) totesivatkin, että samankaltaisia tutkimuksia ei ole tehty vanhemmille lapsille. Tämän tarkastelun jälkeen huomasimme, että tarvitaan lisätietoa vanhempien oppilaiden motoristen taitojen yhteyksistä kouluarvosanoihin. Tutkimustuloksia kaivataan määrittämään tarkempia yhteyksiä motoristen taitojen ja kouluarvosanojen välillä. Harvoissa tutkimuksissa motoriset taidot luokitellaan minkään teorian mukaan, joten on ollut vaikeaa tehdä johtopäätöksiä yksittäisten motoristen taitoalueiden yhteydestä koulumenestykseen.

Tutkimuksemme aineisto on peräisin Sami Kalajan väitösaaineistosta (2012). Tutkimukseen osallistui kolme koulua Keski-Suomen alueelta. Aineiston rajauksen jälkeen tutkimuksemme aineistoksi valikoitui 310 oppilasta, joista 156 tyttöä ja 154 poikaa. Tutkimuksessa vertailimme 7-luokkalaisten motoristen testien tuloksia heidän saamiinsa päättöarvosanoihin 9-luokalla. Tarkastelemme myös mahdollisia sukupuolten välisiä eroja. Päättöarvosanat luokitelimme matemaattisiin, vieraisiin kieliin, kieliin, taito- ja taideaineisiin, taito- ja taideaineisiin poisluettuna liikunta ja muihin lukuaineisiin. Motoriset testit testasivat oppilaiden motorisia perustaitoja (Fundamental Movement Skills) ja perustuivat koulun kuntotestistöön (Nup-

ponen ym. 1999), Eurofit-testistöön (Eurofit 1988) sekä APM-testistöön (Numminen 1995). Näiden sisältämät osiot luokiteltiin tasapaino-, liikkumis- ja välineenkäsittelytaitoja mittaaviin kategorioihin (FMS; Gallahue & Donnelly 2012). Tasapainotaitoja ovat esimerkiksi kurotukset, venytykset, staattiset asennot. Välineenkäsittelytaitoihin kuuluvat esimerkiksi heittäminen, kiinniottaminen, lyöminen ja potkaiseminen. Liikkumistaitoja ovat esimerkiksi juokseminen, loikkaaminen ja hyppääminen. (Gallahue ym. 2012.)

Tutkimuksemme tavoite on selvittää motoristen perustaitojen yhteyttä kouluarvosanoihin. Lisäksi tutkimme onko tyttöjen ja poikien välillä eroa tuloksissa. Keskeisiä tutkimuskysymyksiä olivat: 1) Ovatko motoriset taidot yhteydessä kouluarvosanoihin? 2) Mitkä taidot erityisesti ovat yhteydessä kouluarvosanoihin? 3) Mihin eri oppiaineisiin motoriset taidot ovat yhteydessä? 4) Onko poikien ja tyttöjen välillä merkitseviä eroja?

Oletuksemme ennen tutkimuksen tekemistä oli, että paremmat motoriset taidot ovat yhteydessä ainakin parempiin tuloksiin taito- ja taideaineissa, sillä näissä aineissa vaaditaan enemmän kehon liikettä. Lisäksi useat kirjallisuuslähteet osoittavat parempien motoristen taitojen olevan myös yhteydessä parempiin tuloksiin matemaattisissa aineissa ja kielissä.

## 2 MOTORINEN OPPIMINEN JA KEHITYS

Motorisesta kehityksestä on luotu vain muutama teoreettinen malli. Vasta viimeisten vuosikymmenten aikana tutkijat ovat kiinnostuneet motorisen kehityksen teoreettisista malleista. Klassinen tutkimustyyppi vielä 1980-luvulle asti oli kerätä kvantitatiivista tietoa motorisista suorituksista. Nykyisin tutkimuksissa pyritään selvittämään pelkkien tulosten lisäksi myös motorista käyttäytymistä edeltävää kokonaisvaltaista prosessia. Voidakseen luoda faktatietoa motorisesta kehityksestä tai sen yhteydestä esimerkiksi kognitioon, on tutkijoiden täytynyt luoda pohjaksi motorisen kehittymisen teoriamalleja. Näiden mallien tavoitteena on kuvailla ja selittää ihmisen liikkumiskäyttäytymistä, jossa motorisen kehityksen prosessi voidaan nähdä liikkumiskäyttäytymisen muutoksissa läpi eliniän arkielämän haasteissa. (Gallahue ym. 2012, 47–49)

Työmme kannalta tärkeäksi teoriamalliksi valitsimme Gallahuen ja Cleland-Donnellyn (2007) luoman motorisen kehityksen tiimalasimallin. Kyseinen malli on luotu auttamaan kasvattajia, opettajia ja valmentajia motorisen kehityksen ja käyttäytymisen ymmärtämisessä. Tiimalasimalli pyrkii kuvaamaan ihmisen luonnollista motorista kasvua syntymästä kuolemaan asti. Kuitenkaan työmme kannalta ei ole olennaista käydä jokaisen ikävaiheen motorista kehittymistä perusteellisesti läpi. Tutkimuksemme kohteena ovat 7-9-luokkalaiset nuoret ja heidän perusmotoristen taitojen linkittyminen koulumenestykseen. Tämän takia tarkastelemme perusmotorisia taitoja omassa kappaleessaan.

Motorista oppimista ja kehitystä tarkasteltaessa on otettava huomioon erilaiset termit liittyen motoriikkaan. Näitä termejä ovat motorinen taito, motorinen käyttäytyminen, motorinen kehitys sekä motorinen oppiminen. Kyseisiä termejä saatetaan välillä sekoittaa keskenään, minkä takia haluamme avata lukijalle termejä.

*Motorinen taito* on opittu, tehtäväsuuntautunut, vapaaehtoinen ihmisen suorittama liike, mikä vaatii yhden tai useamman kehon osan yhteistoimintaa. (Gallahue ym. 2012) Magillin (2007, 5) mukaan motorisella taidolla tarkoitetaan ”taitoa, joka vaatii vapaaehtoista kehon ja/tai raajojen liikettä tavoitteen saavuttamiseksi”. Motorinen taito on näkyvää ja sitä näkee esimerkik-



si urheilijoiden suorituksissa tai ihmisen vapaa-ajan fyysiseen aktiivisuuteen ja liikkumiseen liittyvissä tilanteissa. Keskeisin ero motoriseen oppimiseen on, että oppiminen nähdään taitoa edeltävänä aivojen ja hermoverkoston näkymättömänä sisäisenä kehittymisenä. (Jaakkola 2010). Ensin on siis liikettä ja harjoittelua, sitten tapahtuu motorista oppimista ja siitä seuraa opittu motorinen taito.

*Motorisella käyttäytymisellä* tarkoitetaan ”havaittavissa olevaa käyttäytymistä, johon vaikuttavat harjoittelun lisäksi monet muutkin tekijät. Tällaisia ovat esimerkiksi motivaatio, väsymys, kunto, tarkkaavaisuus ja vireystila.” (Jaakkola 2010, 33) Motorisen käyttäytymisen kanssa läheinen termi on suoritus, mikä kuvaa taidon toteuttamista yksittäisissä tilanteissa, joka on väliaikaista eikä johdu harjoittelusta. Motorinen käyttäytyminen saattaa vaihdella ulkopuolisten tekijöiden vaikutuksesta. Verrattaessa käyttäytymistä oppimiseen voidaan sanoa, että oppiminen on pysyvämpää, mutta aiemmin tapahtunutta näkymätöntä elimistön sisäistä toimintaa. (Jaakkola 2010, 34).

Oppiminen yleisesti puhuttuna on erittäin moniulotteinen ilmiö, jota voidaan tarkastella useasta eri näkökulmasta. Oppimisen perusta on neurobiologiassa, sillä erilaiset ympäristöstä saadut ärsykkeet muokkaavat hermostoamme jatkuvasti. Tunteet ohjaavat vahvasti oppimista, sillä ne ohjaavat motivaatiota tehtävää kohtaan. Oppiminen on myös sosiaalinen tapahtuma, sillä se tapahtuu aina vuorovaikutuksessa vähintään muuhun ympäristöön. (Jaakkola 2010) Arkikielessä oppiminen liitetään ihmisen kokonaisvaltaiseen oppimiseen. Oppimisesta puhutaan, kun opitaan esimerkiksi lukemaan, kirjoittamaan tai puhumaan kieltä. Motorinen oppiminen terminä täytyy siten eritellä normaalista oppimisesta ja sen voi nähdä ikään kuin yhtenä oppimisen alaotsikkona. Motorinen oppiminen ja kehitys voidaan nähdä arkikielessä samaa tarkoittavina asioina, mutta niillä on olennainen ero.

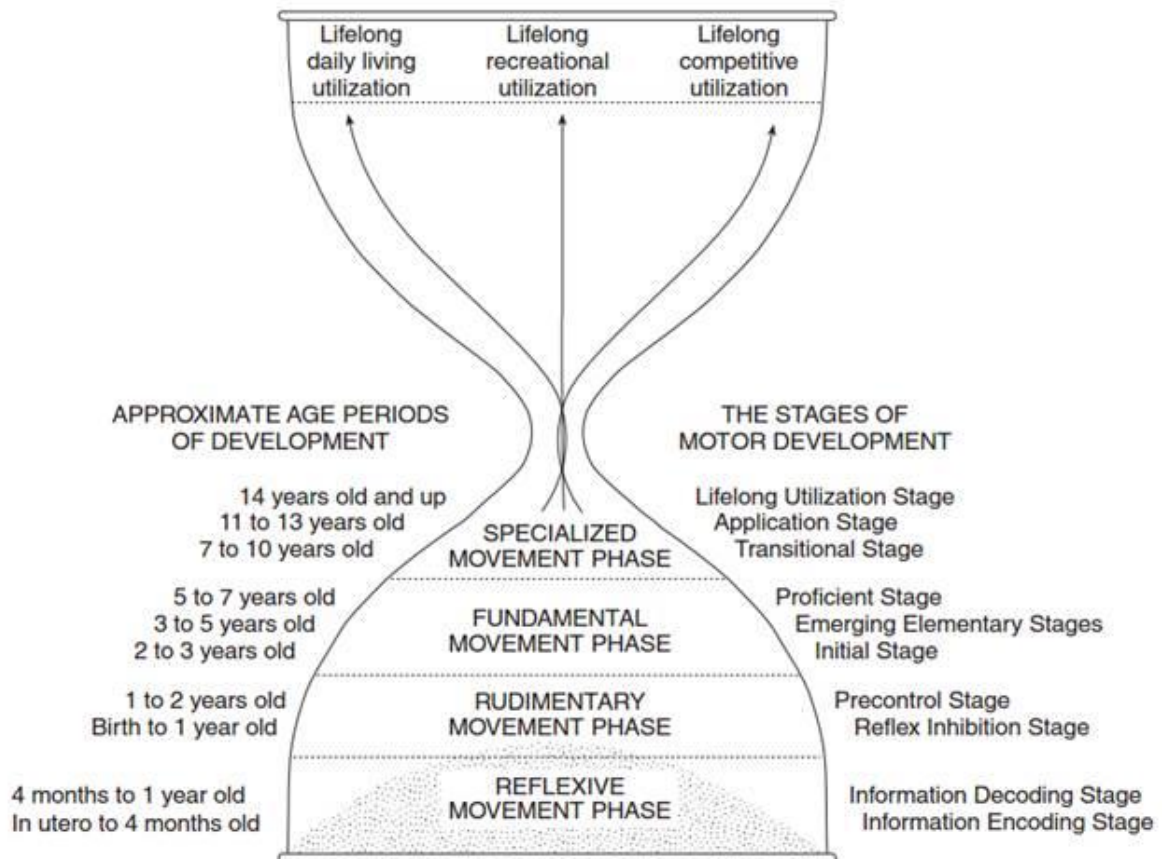
*Motorisella oppimisella* viitataan tarkoituksenmukaiseen harjoittelun aikaansaamaan taidon oppimiseen (Jaakkola 2010). Oppiminen nähdään siis prosessina, mikä ei periaatteessa ole luonnollista ihmisen iän mukana tapahtuvaa kehitystä, vaan se tarkoituksenmukaista uuden taidon oppimista. Myös Kauranen (2011, 291) määrittelee motorisen oppimisen tarkoittavan harjoittelun ja kokemusten aikaansaamia suhteellisen pysyviä muutoksia motorisissa taidoissa ja taitoa vaativissa suorituksissa. Ihmisen motorinen oppiminen perustuu keskushermoston

ja tuki- ja liikuntaelimestön palautevuorovaikutukseen, jossa keskushermostosta tulevat viestit ohjaavat toimintaa ja tuki- ja liikuntaelimestö antaa palautetta. Sisäisen palautteen lisäksi keskushermosto saa palautetta myös yksilön ulkopuolelta aistien avulla. (Eloranta 2007.) Näiden toimintojen seurauksena keskushermoston hermoyhteydet muuttuvat, jolloin myös motorinen suorituskyky muuttuu (Kauranen 2011, 291). Kaikessa oppimisessa toimintaa ohjaavat ja ylläpitävät tiedostamattoman alueen tunneaiivot. Näin ollen oppilaan oma havainnointi on koko oppimisprosessin edellytys. Oppijan arvomaailma päättää, antavatko tunneaiivot hänelle mahdollisuuden oppia. (Eloranta 2007.)

*Motorisella kehityksellä* viitataan luonnollisempaan ikäkausittain etenevään kehitykseen, mitä tapahtuu varhaislapsuudesta vanhuuteen. (Haywood & Getchell, 2009, 5.) Motorisen kehityksen ymmärtämisen ydin on Gallahuen ym. (2012) mukaan ymmärtää motorista kehitystä heti syntymästä lähtien. Yksilöllinen liikkumiskäyttäytyminen muokkautuu eri tekijöiden kautta, joita ovat yksilö (perimä), ympäristö (kokemukset) ja suoritettava tehtävä (fyysinen/mekaaninen).

## **2.1 Motorisen kehityksen vaiheet Gallahuen mukaan**

Gallahue on jakanut ihmisen motorisen kehityksen neljään vaiheeseen: 1) refleksitoiminnot (*reflexive movement phase*) 2) alkeellinen liikkuminen (*rudimentary movement phase*) 3) Perusmotoriset taidot (*fundamental movement phase*) sekä 4) Erikoistuneiden liikkeiden vaihe (*specialized movement phase*). Näkyvä liikkuminen voidaan jakaa Gallahuen mukaan kolmeen kategoriaan: *lokomotoriset*, *manipulatiiviset* sekä *tasapainotaidot*. Nämä kolme liikekategoriaa luovat pohjan motorisille perustaidoille. (Gallahue ym. 2012.)



Kuva 1. Gallahuen ym. (2012) motorisen kehityksen tiimalasimalli.

*Refleksit* ovat ensimmäinen ihmisen liikkumisen muoto. Ne ovat ei-tahdonalaisia liikkeitä, jotka ovat kehon reaktioita ulkoisiin ärsykkeisiin. Refleksit lähtevät liikkeelle aivoista aivokuoren alaosista, missä myös elämälle tarpeelliset elintoiminnot syntyvät (hengittäminen). Tahdonalainen liikkuminen vaatii aivojen kehittymistä tietylle tasolle, jolloin hermoimpulsseja pystyy välittämään aivoista lihaksiin uusien hermokanavien kautta. Suurin osa ensimmäisistä refleksistä liittyy vauvan selviytymiseen (imeminen), ja ryömiminen sekä kädellä tarttuminen alkaa 9-15kk iässä. Jälkimmäiset ovat tahdonalaisten liikkeiden edeltäjiä, mutta eivät tahdonalaisia liikkeitä. Primitiivisten refleksien kaksi päätavoitetta on etsiä ravintoa ja turvaa. Olennaista on, että refleksit ovat ensisijainen tiedon keräämisen lähde aivojen kehittymisen kannalta. Lisäksi kun aivot ovat kehittyneet tasolle, jolloin alkeellinen liikkuminen on mahdollista, mahdollistuu myös sensomotorinen kehitys eli lapsi oppii tuntoaistiaan käyttäen ympäristöstään asioita. (Gallahue ym. 2012.)

*Alkeellisen liikkumisen vaihe* alkaa noin 2-vuoden iässä ja on näkyvää. Tosin tämän vaiheen alkamisaika riippuu paljon yksilöstä. Alkeellisen liikkumisen vaiheen aikana kehittyvät alkeelliset motoristen perustaitojen liikemallit: tasapaino (pää, niska, konttaus), manipulatiiviset (kurotus, puristaminen, irti päästäminen) sekä lokomotoriset taidot (ryömiminen, konttaus, kävely). Alkeellisen liikkumisen vaihe voidaan jakaa kahteen tasoon: refleksien estymisvaiheeseen ja esikontrollivaiheeseen. Tiettyjen syntymän jälkeisten refleksien häviäminen on luonnollista, kun aivojen kehittyessä syntyy tietoisuus. Samalla alkava esikontrollivaihe on motoristen perustaitojen esiaste, jolloin lapsi oppii ensimmäistä kertaa ”tietoisesti” omasta ympäristöstään havainnoimalla ja tunnustelemalla kohteita. Tämän vaiheen aikana lapsi oppii ylläpitämään kehon tasapainoa, käsittelemään esineitä ja liikkumaan ympäristössä. (Gallahue ym. 2012.)

*Motoriset perustaidot* ovat alkeellisen liikkumisen vaihetta seuraava motorisen kehityksen vaihe. Tämän vaiheen aikana lapsi oppii vastaamaan motorisella liikkumisella erilaisiin ärsykkeisiin sekä erillisinä esiintyviä liikkeitä voidaan vähitellen alkaa liittämään liikesarjoiksi. Motoriset perustaidot voidaan jakaa kolmeen kategoriaan: *lokomotoriset taidot*, *manipulatiiviset taidot* sekä *tasapainotaidot*. Kyseisten taitojen tulisi kehittyä varhaislapsuuden aikana, jos lapsen kehitys on normaalia. (Gallahue ym. 2012.)

*Erikoistuneiden liikkeiden vaihe* on motoristen perustaitojen kehittymisvaihetta seuraava vaihe, jolloin liikkumisesta pystytään soveltamalla tekemään itselle työkalu arkeen. Esimerkiksi perusmotorisista taidoista hyppimistä voidaan soveltaa tanssiessa tai urheilussa. Erikoistuneiden liikkeiden lopullinen taso riippuu tehtävästä, yksilöstä ja ympäristötekijöistä. Näiden liikkeiden lopullinen taso riippuu pitkälti motoristen perustaitojen kehityskaaresta ja onnistumisesta. Erikoistuneiden liikkeiden vaihe voidaan jakaa kolmeen osaan: siirtymävaiheeseen, sovellusvaiheeseen ja elämänmittaiseen käyttövaiheeseen. Siirtymävaiheen (7-8v) aikana lapsi alkaa soveltaa motorisia perustaitojaan ympäristön tarjoamiin haasteisiin: narusillalla kävely, naruhyppely, pelien pelailu. Perusmotoriset taidot kehittyvät ja monimutkaistuvat. Tämä vaihe on tärkeä lapsen motoriselle kehittymiselle, koska tässä iässä opitaan paljon spesifejä liikkeitä nopeasti ja tehokkaasti (herkkyyskausi). Sovellusvaihe alkaa noin 11–13-vuotiaana, jolloin lapsi pystyy kognitiivisen kehityksen ansiosta tekemään jonkinasteisia loogisia päätöksiä omasta aktiivisuudestaan ja silloin motorinen kehitys saa tietyn suunnan. Tämän vaiheen

aikana nuori tekee yleensä joko/tai päätöksiä eri harrastettavien lajien suhteen, ja lapsi oppii välttämään itselleen ei-kiinnostavia motorisia tehtäviä. Tämän vaiheen aikana kehittyvät monimutkaisemmat motoriset taidot, mitkä antavat oppijalle mahdollisuudet pelien pelaamiseen. Elämänpituisen käyttövaihe alkaa noin 14-vuotiaana ja edustaa motorisen kehityksen huip-pua, jolloin tähän mennessä saavutetut taidot voidaan mieltää eräänlaiseksi työkalupakiksi elämän tuleviin haasteisiin. Edellisten vaiheiden aikana esiintynyt pätevyys ja kiinnostuneisuus lukemattomia eri tehtäviä kohtaan sekä niiden myötä tulleet valinnat ovat muokanneet lapsen motoriset taidot tiettyyn pisteeseen. Uudet tekijät, kuten raha, aika, välineet, fasilitetit, henkiset ja fyysiset rajat vaikuttavat nuoren liikkumiseen. Näiden tekijöiden ohella myös lah-jakkuus, mahdollisuudet, fyysisen hyvinvoinnin taso ja henkilökohtainen motivaatio vaikutta-vat liikkumiseen. Vaikka tämä vaihe edustaa edellisten vaiheiden kulminaatiopistettä, tulee se nähdä yhtenä elämänkaaren välivaiheista ja jatkumona tulevaa varten. (Gallahue ym. 2012.)

*“The primary goal of a person’s motor development and movement education is to accept the challenge of change in the continuous process of gaining and maintaining motor control and movement competence throughout a lifetime”*

## **2.2 Motoristen perustaitojen vaihe**

Kuten edellä on mainittu motoriset perustaidot ovat alkeellisen liikkumisen vaihetta seuraava motorisen kehityksen vaihe, jonka aikana lapsi oppii vastaamaan motorisella liikkumisella erilaisiin ärsykkeisiin ja alkaa vähitellen liittää erillisiä liikkeitä liikesarjoiksi. Gallahuen mu-kaan on tärkeää huomata, että motoriset perustaidot eivät kehity yksin iän kypsymisen myötä, vaan taitojen karttumiselle tärkeässä roolissa on ympäristö (harjoitusmahdollisuudet, rohkai-su, neuvominen) ja sen luomat mahdollisuudet. Gallahue on jakanut motoriset perustaidot kolmeen osaan: lokomotorisiin taitoihin, manipulatiivisiin taitoihin ja tasapainotaitoihin. (Gal-lahue ym. 2012.)

*Lokomotoriset* liikkumistaidot tarkoittavat liikkumista paikasta toiseen vertikaalisesti tai ho-risontaalisesti. Näihin taitoihin lukeutuvat muun muassa kävely, hyppääminen, loikkaaminen ja liukuminen. (Gallahue ym. 2012.)

*Manipulatiiviset* taidot ovat voiman käyttöön liittyviä, kehon kontrolloimista vaativia tehtäviä suhteessa välineeseen. Manipulatiiviset taidot voidaan jakaa kahteen kategoriaan: karkeamotorisiin sekä hienomotorisiin taitoihin. Karkeamotoriset taidot liittyvät laajempiin raajojen liikuttamista vaativiin suorituksiin, kuten heittoon, kiinniottoon tai potkuun. Hienomotoriset taidot liittyvät pienten objektien käsittelytaitoon sekä liikkeiden tarkkaan kontrolliin. Esimerkkejä hienomotorisista taidoista ovat esimerkiksi jonglööraus, rumputikun pyörittely, pianon soitto. (Gallahue ym. 2012.)

*Tasapainotaidot* ovat kehon hallintaa suhteessa painovoimaa. Ne voidaan jakaa kahteen kategoriaan: staattiseen ja dynaamiseen tasapainoon. Staattinen tasapaino viittaa kykyyn hallita itseään niin, että keho pysyy normaalia haastavammassa asennoissa paikallaan (yhdellä jalalla seisominen, käsilläseisonta). Dynaaminen tasapaino liittyy liikkeen suorittamiseen tasapainoisesti, kun suoritukseen lisätään liikettä mukaan. Käytännössä dynaamista tasapainoa vaativat liikkeet aktivoivat suurempaa osaa lihaksistoa ja vaativat huomattavasti tasapainoisempaa vartalon hallintaa. (Gallahue ym. 2012.)

Motorisista perustaidoista esimerkiksi kuperkeikka on sekä lokomotorinen, että tasapainotaitoja vaativa suoritus, sillä liike vaatii kehon liikuttamista paikasta toiseen samalla, kun keho pidetään hallinnassa samassa linjassa. Esimerkiksi jalkapallon pelaaminen vaatii kaikkia perusmotoristen taitojen hallintaa: lokomotorisia (juoksu, hyppy), manipulatiivisia (syöttö, haltuunotto, sisäsyrjäpotku) ja tasapainotaitoja (väistö, kurotus, kääntyminen). (Gallahue ym. 2012.)

Motoristen perustaitojen vaihe voidaan jakaa kolmeen osaan: alustava vaihe, alkeisvaihe ja kypsä vaihe. *Alustava vaihe* sijoittuu noin 2-vuoden ikään, jolloin lapsi suorittaa ensimmäisiä perusmotorisia liikkeitä tavoiteorientoituneesti. Liikkuminen ympäristössä lisääntyy, mutta on heikosti koordinoitua. *Alkeisvaihe* alkaa noin 3-4-vuotiaana ja silloin lapsi alkaa suoriutua rytmisesti paremmin perusmotorisista liikkeistä, vaikkakin kömpelyyttä esiintyy edelleen. *Kypsä vaihe* alkaa noin 5-6-vuotiaana, jolloin liikkeistä tulee taloudellisempia ja koordinoitumpia (käsi liikkuu ilman kehon liikettä). (Gallahue ym. 2012.)

### 3 LIIKUNNAN YHTEYDET KOULUMENESTYKSEEN

Liikunnan yhteyksistä koulumenestykseen on tehty erilaisia tutkimuksia jo pidemmän ajan. Sanalla liikunta tarkoitetaan kaikkea kehon liikettä mihin tarvitaan lihasten käyttöä, ja joka johtaa verenkiertoelimistön kiihtyneeseen toimintaan (Bouchard ym. 2012). Tässä kappaleessa tarkastelemme liikuntaa fyysisen aktiivisuuden ja motoristen taitojen näkökulmasta suhteessa koulumenestykseen. Voidakseen ymmärtää liikunnan yhteyksiä koulumenestykseen eli käytännössä oppimiseen, tulee henkilön ymmärtää oppimisen psykologista, neurobiologista, biologista sekä kasvatustieteellistä taustaa. Koulumenestykseen liittyy vahvasti oppiminen, mikä taas on kognitiivisten prosessien kokonaisuus. Näin ollen koulumenestyksen tarkastelussa kognitio on keskeisessä asemassa. Käsitteellä ”kognitio” tarkoitetaan ihmisen niin sanottuja henkisiä toimintoja, joita käytämme jatkuvasti arkielämän eri tilanteissa. Kognitiivisen kehityspsykologian isäksikin kutsuttu Ulrich Neisser (1967) määritteli kognition olevan sisään tulevan informaation muokkaamista, vähentämistä, kokoamista, tallentamista, tiedon palauttamista ja käyttämistä. Tässä kappaleessa liikunnan ja motoristen taitojen yhteyksiä koulumenestykseen onkin tarkasteltu nimenomaan kognitiivisen kehityksen näkökulmasta.

Kognition kehittymisestä ovat kiinnostuneet lukuisat eri tieteenalat, kuten psykologia, filosofia, kielitiede, keinoäly, antropologia, kasvatustiede ja neurotiede. Yleisesti opetusmielessä mielenkiintoa herättävät tietyt kognitiivisen kehittymisen alueet. Kognitiivisen kehityksen tutkimussuuntaukset jakautuvat kehittymisen ja oppimisen kannalta eri kategorioihin: havaintokyky ja tarkkaavaisuus, kielen hankinta ja lukeminen, muisti, ymmärtäminen ja käsitteellinen ymmärrys, ongelmanratkaisukyky ja järkeily sekä metakognitio. Kiinnostuksen kohteena on näiden alueiden kehittymiseen perustuva kognitiivinen kehittyminen, mikä käytännössä tarkoittaa oppimista sen moniulotteisuudessa. (Wiley & Jee 2011.) Tutkijat ovat huomanneet olemassa olevan dynaamisen yhteyden neurobiologian ja kasvatustieteessä paljon käytetyn termin fyysis-psykkis-sosiaalisen kehityksen välillä. Tämän takia viime vuosina on kehitetty uusi tieteenala Mind Brain Education (MBE), jonka pyrkimyksenä on yhdistää neuro- ja kasvatustiede, kun pohditaan oppimista elinikäisenä neurologisen, biologisen, fyysisen, biomekaanisen, sosiaalisen ja psyykkisen toiminnan muuttumisena (Immordino-Yang & Fischer 2011).

### 3.1 Liikunnan vaikutukset aivoihin

Aerobinen liikunta ja fyysinen aktiivisuus parantavat aivojen terveyttä ja kognitiivisia toimintoja (Hillman ym. 2008). Motorisilla ja kognitiivisilla toiminnoilla on monia yhteisiä aivomekanismeja (Diamond 2000). Fyysinen aktiivisuus lisää aivojen verenkierron tehokkuutta, jolloin niiden hapensaanti paranee. Kehittyneellä hapensaannilla on yhteys hyvään vireyteen ja toimintakykyyn. (Bouchard ym. 2007.) Kognitiivisten häiriöiden taustalla on useita aivoverenkiertohäiriöihin liittyviä syitä, ja liikunnalla on merkitystä näiden ehkäisyssä (Vuori & Strandberg 2005). Shephardin (1997) tutkimuksessa todettiin lisääntyneen aivojen verenkierron olevan positiivisesti yhteydessä koulumenestykseen.

Pikkuaivoja on perinteisesti pidetty motoriseen säätelyyn ja motoristen taitojen oppimiseen liittyvänä aivorakenteena ja aivojen etuosia taas kognitiiviseen säätelyyn ja erilaisten kognitiivisten toimintojen integroinnin kannalta merkityksellisinä rakenteina. Erilaiset aivojen kuvantamistutkimukset ovat kuitenkin osoittaneet, että nämä anatomisesti eri puolilla aivoja sijaitsevat rakenteet toimivat voimakkaassa yhteistyössä erilaisten kognitiivisten tehtävien suorittamisessa. Tämä yhteistoiminta korostuu, kun suoritettava tehtävä on uusi tai vaativa. Myös motorisessa oppimisessa pikkuaivojen aktivoituminen on voimakkainta uuden motorisen tehtävän opetteluvaiheissa. Pikkuaivoilla on myös havaittu olevan tehtäviä, jotka liittyvät kielellisiin toimintoihin, visuaalisiin havaintotoimintoihin ja tilan havaitsemista koskevan tiedon käsittelyyn ja muistamiseen. Pikkuaivojen toiminta vaikuttaa myös toimintojen suunnitteluun ja sarjoittamiseen samoin kuin joihinkin emotionaalisiin prosesseihin (Ahonen ym. 2005).

Draganskin ym. (2004) tutkimuksen mukaan jonglööraaminen vaikuttaa lisäävästi harmaiden aivosolujen määrään. Useissa tutkimuksissa on huomattu fyysisellä aktiivisuudella ja erityisesti aerobisella kunnolla olevan yhteyttä aivojen toimintaan ja erityisesti aivojen muistia ja tilan hahmottamista säätelevän osan, hippokampuksen kokoon (Chaddock ym. 2003; Colcombe & Kramer 2003; Hillman ym. 2008; Chaddock 2010).

Jaakkolan (2013) tekemän kartoituksen mukaan liikunta kasvattaa aivoissa olevien hiussuonten määrää ja synnyttää uusia hermosoluja hippokampukseen, joka on oppimisen ja muistin keskus. Lisäksi liikunta tihentää olemassa olevia hermoverkkoja, lisää aivokudoksen tilavuut-



ta sekä lisää aivosolujen ja rakenteiden välisiä yhteyksiä. Edelliset vaikutusmekanismit liikunnan ja aivojen kehittymisen välillä lisäävät koululaisen potentiaalia oppia kognitiivisia tehtäviä. Näiden mekanismien ansiosta koululaisen tarkkaavaisuus, keskittyminen sekä tiedonkäsittely- ja muistitoiminnot kehittyvät. (Jaakkola 2013.)

Tulokset ovat tärkeitä, koska ne antavat lisätukea väitteille, joiden mukaan kognitiivinen kehitys liikunnan kautta on suoraan yhteydessä aivokapasiteettiin aivojen eri osa-alueilla, mitkä vaikuttavat kognitiiviseen toimintaan. Lisäksi näyttäisi siltä, että lapsuuden hyvä fyysinen kunto vaikuttaa myös positiivisesti hippokampukseen sekä tyvitumakkeiden rakenteeseen ja toimintaan. Liikunnan ei ole kuitenkaan todettu olevan yhteydessä kaikkiin aivotoimintoihin. (Chaddock ym. 2010; Hillman ym. 2008.)

### **3.2 Fyysisen aktiivisuuden yhteys koulumenestykseen**

Liikunnan yhteyksistä on tehty laajasti tutkimuksia liittyen kognitiivisiin toimintoihin. Sibley & Etnier (2003) tekivät kartoituksen 44 tutkimuksesta vuoteen 2002 mennessä tehdyistä tutkimuksista liittyen liikkumisen ja kognitiivisen kehittymisen yhteyteen. Kognitiivisesta kehityksestä tutkittiin kahdeksaa eri osaa: havaintokyky, älykkyydosamäärä, saavuttaminen (engl. achievement), verbaaliset testit, matemaattiset testit, muisti, kehitystaso/akateeminen valmius sekä muu. Positiivinen yhteys löytyi kaikissa pois lukien muisti, johon liikunnalla ei näyttänyt olevan tilastollista merkitystä. Yhteyksiä löytyi jokaisesta ikäryhmästä, vaikkakin tulokset olivat merkittävämpiä 4–7- sekä 11–13-vuotiaille, verrattaessa 8–10- sekä 14–18-vuotiaisiin. Hillmanin ym. (2008) tekemän arvioinnin mukaan nämä tulokset osoittavat, että vaikka liikunta voi olla hyödyllistä jokaisessa elämänvaiheessa, voi sillä olla myös tärkeä osa parantamaan tai ylläpitämään kognitiivista terveyttä ja toimintaa koko aikuisiän aikana. Myös eri tutkijoilla on yhteinen näkemys siitä, että liikunnalla on tärkeä osa kognitiivisen terveyden ja toiminnan ylläpidossa. (Diamond 2000; Hillman ym. 2009; Davis ym. 2011).

Hyvän aerobisen kunnan yhteyttä kognitiiviseen suorituskyykyyn on selitetty usein nimenomaan hyvän verenkiertoelimistön kunnolla (Howard 2000; Jensen 2000a; Jensen & Dabney 2000b; Åberg ym. 2009). Tomporowski ym. (2007) huomasivat myös kuntoilun olevan yhteydessä kognitiivisten toimintojen kontrolliin, jota tarvitaan nimenomaan arkisten tehtävien

suorittamiseen vaihtelevissa olosuhteissa. Castelli ym. (2007) ovatkin huomanneet tutkimuksessaan paremman aerobisen kunnan olevan yhteydessä parempiin kouluarvosanoihin varsinkin lukemisessa ja matematiikassa. Tämän perusteella onkin loogista, että Coe ym. (2006) huomasivat enemmän liikkuvien lasten saavan selkeästi parempia arvosanoja koulussa. Koululiikuntaan osallistumisella ei kuitenkaan ollut varsinaista vaikutusta kouluarvosanoihin vaan keskeistä oli se kuinka paljon yleisesti liikkui (Coe ym. 2006). Castelli ym. (2007) eivät kuitenkaan havainneet lihasvoimalla ja liikkuvuudella olevan vaikutusta koulumenestykseen.

Hyvän aerobisen kunnan on todettu olevan yhteydessä erityisesti parempaan suorituskäyttöön keskittymistä ja häiriönsietoa vaativissa tehtävissä. Lisäksi aerobinen kunto parantaa myös reaktiokykyä. (Howard 2000; Jensen 2000a; Jensen & Dabney 2000b; Chaddock ym. 2003; Åberg ym. 2009.) Oppiminen itsessään vaatii havaintokykyä ja tarkkaavaisuutta, kielen hankintaa ja lukutaitoa, muistia, ymmärtämistä ja käsitteellistä ymmärtämistä, ongelmanratkaisukykyä sekä metakognitiota (Wiley & Jee 2011). Kuten yllä huomataan, fyysisellä aktiivisuudella ja erityisesti aerobisella kunnolla on havaittu olevan vahva positiivinen yhteys näihin kognitiivisiin toimintoihin.

### **3.3 Motoristen taitojen yhteys koulumenestykseen**

Motorisilla ja kognitiivisilla toiminnoilla ja niiden kehityksellä on aiempaa selkeämpi yhteys. Nykyään tiedetään, että ainakin etuaivokuori ja pikkuaivot säätelevät näitä toimintoja. (Diamond 2000). Pikkuaivoja on perinteisesti pidetty motoriseen säätelyyn ja motoristen taitojen oppimiseen liittyvänä aivorakenteena ja aivojen etuosia taas kognitiiviseen säätelyyn ja erilaisien kognitiivisten toimintojen integroinnin kannalta merkityksellisinä rakenteina. Erilaiset aivojen kuvantamistutkimukset ovat kuitenkin osoittaneet, että nämä anatomisesti eri puolilla aivoja sijaitsevat rakenteet toimivat voimakkaassa yhteistyössä erilaisten kognitiivisten tehtävien suorittamisessa. Tämä yhteistoiminta korostuu, kun suoritettava tehtävä on uusi tai vaativa. Myös motorisessa oppimisessa pikkuaivojen aktivoituminen on voimakkainta uuden motorisen tehtävän opetteluvaiheissa. Pikkuaivoilla on myös havaittu olevan tehtäviä, jotka liittyvät kielellisiin toimintoihin, visuaalisiin havaintotoimintoihin ja tilan havaitsemista koskevan tiedon käsittelyyn ja muistamiseen. Pikkuaivojen toiminta vaikuttaa myös toimintojen suunnitteluun ja sarjoittamiseen samoin kuin joihinkin emotionaalisiin prosesseihin. (Ahonen ym. 2005.)

Lapsen kognitiivinen kehitys motorisen kehityksen kautta on vahvasti yhteydessä hänen olemassaoloonsa ja toimintaansa varhaislapsuudessa. Piaget'n kognitiivisen kehitysteorian mukaan lapsi hankkii tietoa maailmasta motoriikan avulla: koskettamalla, tuntemalla ja tätä informaatiota prosessoimalla (Piaget 1988). Perinteisen ajattelun mukaan kuitenkin myöhemässä lapsuudessa kognitiivinen kehitys ei kulje käsi kädessä motorisen kehityksen kanssa (Diamond 2000). Nykytutkijat ovat kuitenkin havainneet dynaamisen yhteyden näiden asioiden välillä (Diamond 2000; Rosenbaum ym. 2001). Muun muassa Diamond (2000) kritisoi konservatiivista ajattelutapaa ja perustelee kritiikkiään sillä, että hienomotoriset ja visuomotoriset taidot sekä bi-manuaalinen (kahden käden) koordinaatio kehittyvät loppuun vasta myöhäisnuoruudessa kuten myös monimutkaisimmat kognitiiviset toiminnot.

Hyvien motoristen taitojen on todettu olevan yhteydessä parempaan keskittymiskykyyn, vaikkei lisättyllä motorisella ja fyysisellä harjoittelulla olekaan saatu tulosta parantuneesta keskittymiskyvystä. Lisättyllä motorisella ja fyysisellä harjoittelulla on kuitenkin pystytty parantamaan suorituksia matematiikassa, lukemisessa ja kirjoittamisessa. (Ericsson 2008.) Matemaattisten taitojen ja lukemisen sekä motoristen taitojen positiivinen yhteys onkin huomattu useammassa tutkimuksessa (Knight & Rizzuto 1993; Goldstein & Britt 1994; Son & Meisels 2006; Ericsson 2008). Erityisesti visuomotoriset taidot eli silmä-käsi -koordinaatiota vaativat taidot on yhdistetty parempaan koulumenestykseen (Chissom 1971; Goldstein & Britt 1994; Son & Meisels 2006). Knight ja Rizzuto (1993) taas huomasivat 7-11 vuotiaiden lasten tasapainotaitojen ennustavan parempia tuloksia matematiikassa ja lukemisessa. Tutkimuksemme kannalta mielenkiintoista on myös se, että hyvät motoriset taidot ennustavat myös parempaa akateemista suoriutumista tulevaisuudessa (Son & Meisels 2006; Niederer ym. 2011; Ericsson & Karlsson 2012).

#### 4 PÄÄTTÖTODISTUS JA – ARVOSANAT

Päättötodistukseen merkitään yhteisten oppiaineiden ja numeroin arvosteltavien valinnaisaineiden arviointi sanallisesti ja numeerisesti. Oppilaan huoltaja voi myös pyytää kirjallisesti, että numeroin arvosteltavan valinnaisen kielen arvostelu jätetään pois. Tällöin todistukseen merkitään oppiaineen kohdalle ”hyväksytty”. Päättötodistukseen voidaan sisällyttää myös liitteitä, kuten esimerkiksi sanallisia arvioita käyttäytymisestä ja työskentelystä tai alle kaksi vuosiviikkotuntia käsittävistä aineista. Oppilaan opiskellessa yksilöllisen oppimäärän mukaisesti, myös päättöarvio voi olla sanallinen. Aineissa, joissa oppilas opiskelee yksilöllisen oppimäärän mukaan, voidaan myös käyttää numeerista arviointia. Molemmissa tapauksissa arvosana varustetaan tähdellä (\*). Lisäksi todistuksen lisätietoja kohtaan tulee merkintä, että oppilas on opiskellut tähdellä merkityissä aineissa yksilöllisen oppimäärän mukaan. Mikäli oppilas opiskelee toiminta-aloittain, päättöarviointi on sanallinen. (POPS 2004, 266, 269–270.)

Oppilaan päättöarvosana tulee perustua oppilaan osaamiseen 8–9 luokilla. Tätä osaamista tulee verrata perusopetuksen päättöarvioinnin kriteereihin kaikissa yhteisissä oppiaineissa. Yhteiset oppiaineet ovat äidinkieli ja kirjallisuus, toinen kotimainen kieli, ensimmäinen vieras kieli, matematiikka, fysiikka, kemia, biologia, maantieto, terveystieto, uskonto tai elämäntietomustieto, historia, yhteiskuntaoppi, musiikki, kuvataide, käsityö, liikunta sekä kotitalous. Päättöarvioinnin kriteerit määrittelevät tieto- ja taitotason arvosanalle kahdeksan kyseisissä oppiaineissa ja ne on luotu tekemään arvioinneista valtakunnallisesti vertailukelpoisia. Oppilas saa arvosanan kahdeksan, mikäli hän osoittaa keskimäärin kriteerien edellyttämään osaamista. Vastaavasti arvosanan viisi oppilas saa, mikäli hän pystyy osoittamaan jossain määrin kriteerien edellyttämään osaamista. Päättöarvosanaan sisältyy myös työskentelyn arviointi. (POPS 2004, 262, 266–267; POPS 2007.)

Mikäli henkilökohtaisen opetuksen järjestämistä koskevassa suunnitelmassa on päätetty, että oppilas opiskelee yksilöllisen oppimäärän mukaan, oppilaan suorituksia arvioidaan kyseisessä aineessa henkilökohtaisen opetuksen järjestämistä koskevan suunnitelman tavoitteiden mukaisesti. Oppilaan opiskellessa toiminta-alueittain, hänen arviointinsa perustuu henkilökohtaisessa opetuksen järjestämistä koskevan suunnitelman tavoitteisiin. (POPS 2004, 266.)

Vaikka päättöarvioinnin tulee opetussuunnitelman perusteiden mukaan 8–9 luokan osaamiseen, joissain oppiaineissa on runsaasti kumuloituvaa oppiainesta. Tämän vuoksi oppiaineittain on otettava huomioon erityisesti päättöarvionkriteerit, joiden pohjalta on mietittävä missä määrin 8–9 luokkien osaaminen painottuu ja millaisilla osa-alueilla arviointi painottuu 9. luokan loppuun. Esimerkiksi kielten sanasto, ymmärtäminen ja puhuminen kehittyvät jatkuvasti, kun taas matematiikassa osa päättöarvioinnin kriteereistä on sisältöihin sidottu ja ne on voitu opettaa jo 8. luokalla. Yhteisten aineiden lisäksi peruskouluissa on mahdollista opiskella myös valinnaisaineita, jotka merkitään päättötodistuksessa merkinnällä “valinnaiset opinnot”. Nämä aineet ovat kuitenkin koulukohtaisia, minkä vuoksi niille ei ole yhteisiä arviointikriteerejä. Valinnaisaineiden arviointikriteerit laaditaan koulukohtaisesti. Sanallisesti arvioitu valinnaisaine voi myös korottaa yhteisen aineen arvosanaa, mikäli se katsotaan kyseisen aineen syventäviksi opinnoiksi. (POPS 2004, 269; POPS 2007.)

## 5 TUTKIMUKSEN TARKOITUS, TUTKIMUSONGELMAT JA – HYPOTEESEIT

Tämän tutkimuksen tavoitteena on selvittää, olivatko oppilaiden motoriset taidot yhteydessä heidän koulumenestykseensä. Tämän lisäksi tutkimuksella pyritään selvittämään, minkälainen tämä yhteys on. Tutkimuksen tilastolliset analyysit teimme erikseen tytöille ja pojille Tarkat tutkimusongelmat ovat:

1. Miten tytöt ja pojat eroavat motoristentaiteiden ja kouluarvosanojen osalta
2. Minkälainen yhteys yksittäisten motoristen testien tuloksilla on kouluarvosanojen keskiarvoihin?
  - a. lukuaineiden osalta
    - Kielet
    - Matemaattiset aineet
  - b. taito- ja taideaineiden osalta
  - c. muiden lukuaineiden osalta
3. Mitkä motoriset testit tulokset ovat voimakkaimmin yhteydessä kouluarvosanojen keskiarvoihin?
  - a. lukuaineiden osalta
    - Kielet
    - Matemaattiset aineet
  - b. taito- ja taideaineiden osalta
  - c. muiden lukuaineiden osalta

## 6 TUTKIMUSMENETELMÄT

Tämän pro gradu -tutkielman aineisto on peräisin Sami Kalajan (2012) väitösaineistosta. Tutkimukseen osallistui kolme koulua Keski-Suomen alueelta. Ennen mittauksia oppilaiden vanhemmilta oli hankittu perehtyneesti annettu suostumus oppilaan osallistumiseen kyseisiin mittauksiin. Tähän tutkimukseen valitsimme väitöskirjan aineistosta tarkasteltavaksi ne oppilaat, jotka olivat tehneet vähintään yhden motorisen testin. Suurin osa henkilöistä (259) oli kuitenkin tehnyt kaikki testit. (Kalaja 2012.) Aineiston rajauksen jälkeen jäljelle jäi 310 henkilöä, joista 156 tyttöä ja 154 poikaa. Aineiston tilastollisessa käsittelyssä otimme huomioon kaikki testitulokset. Lisäksi hankimme luvat oppilaiden kouluarvosanojen keräämiselle ja lisäsimme kouluarvosanat alkuperäiseen aineistoon, jotta voisimme tehdä tarvittavia alkuanalyysyjä.

### 6.1 Motoriset testit

Tutkimuksen motoriset testit perustuivat koulun kuntotestistöön (Nupponen ym. 1999), Eurofit-testistöön (Eurofit 1988) ja APM-testistöön (Numminen 1995), joiden sisältämät osiot luokiteltiin *tasapaino-, liikkumis- ja välineenkäsittelytaitoja* mittaaviin kategorioihin (Gallahue & Donnelly 2003). Kyseisistä testistöistä *tasapainotaitoa* analysoitiin flamingoseisontatestin ja kierimistestin avulla, *liikkumistaitoa* 5-loikka-, naruhyppely- ja sukkulajuoksutestin avulla ja *välineenkäsittelytaitoa* 8-kuljetus- ja tarkkuusheittotestin avulla. Osaa testeistä muokattiin korostamaan taitoelementtiä. Testaajina tutkimuksessa toimivat tutkijoiden lisäksi tarvittaessa ryhmien omat liikunnanopettajat. Mittaukset toteutettiin normaalien 90 minuuttia kestävien liikuntatuntien aikana koulujen liikuntasaleissa syys–lokakuussa 2007. Testikertojen aluksi suoritettiin alkuverryttely. (Kalaja 2012.)

#### 6.1.1 Tasapainotestit

Tasapainoa tutkimuksessa mitattiin flamingoseisonta- ja kierimistestillä. Staattisen tasapainon analysoitiin käytettiin flamingoseisontaa ja dynaamisen tasapainon analysointiin kierimistestillä (Kalaja 2012). Flamingoseisonta testissä tehtävänä oli seisoa ilman kenkiä yhdellä jalalla 3 cm leveän, 50 cm pitkän ja 4 cm korkean palkin päällä pitäen kiinni vapaan jalan puoleisella kädellä vapaan jalan nilkasta vartalon takana. Tasapainopalkki teipattiin kiinni lattiaan eikä

oppilaille annettu mahdollisuutta harjoitella testiä etukäteen. Alkuasennon saamiseksi mittaja tuki suorittajaa kädestä ja ajanotto käynnistyi, kun suorittaja irrotti käsiotteen. Ajanotto keskeytettiin suorittajan irrotettua otteensa nilkasta tai kun joku osa hänen kehostaan kosketti maata ja jatkettiin kun suorittaja oli taas alkuasennossa palkilla. Tulos oli yritysten lukumäärä, joka tarvittiin palkin päällä pysymiseen 30 sekunnin ajan. Testi tehtiin ja kirjattiin ylös molemmille jaloille sekä laskettiin yhteistulos. (EUROFIT 1988; Kalaja 2012.) Tsigilis ym. (2002) tarkastelivat flamingo seisonta testin reliabiliteettia yliopisto-opiskelijoilla ja huomasivat toistotestin korrelaation olevan 0.73. Nupposen (1997) tutkimuksessa toistotestin korrelaatio flamingoseisonnassa oli 0.53 pojilla ja 0.59 tytöillä, mikä on kohtalainen korrelaatio.

Kierimistestissä tehtävänä oli kieriä voimistelumatolla makuullaan viiden metrin matka edestakaisin mahdollisimman nopeasti. Ennen suoritusta oppilaalla oli mahdollisuus kokeilla kaksi pyörähdystä. Lähtöasentona oli päinmakuuasento, jossa jalat ja kädet olivat suorina vartalon jatkeena. Mittaja antoi lähtömerkin sekä kehotuksen kieriä takaisin suorittajan ylitettyä matossa olevan viiden metrin merkkiviivan. Mikäli oppilas ajautui ulos matolta, ajanottoa ei keskeytetty, vaan oppilas sai käskyn siirtyä takaisin matolle ja jatkaa suoritusta mittajan osoittamasta paikasta. Ajanotto pysäytettiin suorittajan ylitettyä maaliviivan. Tulos oli kierimiseen käytetty aika sekunteina 0.1 sekunnin tarkkuudella. (Kalaja 2012.) Toistotestin korrelaatio oli Kalajan, Jaakkolan ja Liukkosen (2009) tutkimuksessa 0.71, mikä osoittaa testin reliabiliteetin olevan riittävä.

### **6.1.2 Liikkumistaidon testit**

Liikkumistaitoa analysoitiin sukkulajuoksu-, naruhyppely- ja 5-loikkatestillä. Sukkulajuoksu-testissä viiden metrin matka juostiin edestakaisin 10 kertaa, toiseen suuntaan etuperin ja takaisin tullessa takaperin. Ennakkoharjoittelua ei sallittu. Testi alkoi mittajan merkistä etuperin juoksulla. Suorittajan molempien jalkojen tuli ylittää merkkiviiva molemmissa päädyissä. Ajanotto päättyi suorittajan ylittäessä maaliviivan jalallaan. Tulos oli 10 kertaa viiden metrin matkaan käytetty aika 0.1 sekunnin tarkkuudella. (Kalaja 2012.) Tämä testi erosi koulun kuntotestistön testistä ja Eurofit testistön testistä siinä, että edellä mainituissa juostiin myös takaisin etuperin (EUROFIT 1988; Nupponen 1999; Kalaja 2012). Tutkimusten mukaan sukkulajuoksutesti on luotettava väline lasten liikkumistaitojen testaamiseen (Fjørtoft 2000; Houwen



ym. 2006). Lisäksi Kalajan ym. (2009) toistotesti mittauksissa, tutkimuksessa käytetyn sukku-lajuokсутестin, korrelaatio oli 0.78. Tämän perusteella testin reliabiliteetti on riittävä.

Naruhyppelytestissä tarkoituksena oli hypätä mahdollisimman monta onnistunutta yhden jalan suoritusta 30 sekunnin aikana. Naru säädettiin tutkimuksessa siten, että suorittajan kyynärpäiden ollessa 90 -asteen kulmassa naru osui maahan. Suorittajille sallittiin viisi harjoitushyppy-kertaa molemmille jaloille ennen suoritusta, ja testattava sai valita aloittavan jalan. Testi alkoi mittajaan merkistä. Puolessa välissä suoritusta eli 15 sekunnin kohdalla mittaja antoi jalan-vaihtomerkin, jolloin jalkaa vaihdettiin lennosta. Tulos oli onnistuneiden suoritusten luku-määrä 30 sekunnissa. Onnistuneeksi suoritus laskettiin kun naru alitti jalan. (Kalaja 2012.) Tutkimukset suomalaisen peruskoulun liikunnassa osoittavat naruhyppelytestin olevan toimi-va. Kalaja ym. (2009) osoittivat toistettujen testien tulosten korrelaation olevan 0.84, mikä on osoittaa testin reliabiliteetin olevan hyvä. He myös osoittivat testin korreloivan positiivisesti ja merkitsevästi loikka- ja sukku-lajuokсутестien kanssa. Tämän perusteella testi on myös vali-di. (Kalaja ym. 2009.)

Vauhdittomassa 5-loikkatestissä pyrittiin hyppäämään voimistelumatolla (6cm paksu) viidellä vuoroloikalla mahdollisimman pitkälle. Ennen suoritusta sallittiin kolme kokeilukertaa. Lähtö tapahtui tasajalka ponnistuksella ja alastulon tuli tapahtua kahdelle jalalle. Tulos oli viidellä loikalla edetty matka yhden cm:n tarkkuudella. (Nupponen 1999; Kalaja 2012.) Nupposen (1997) mittauksissa 5-loikan korrelaatio kahden välittömästi toisiaan seuranneiden yritysker-tojen välillä oli 0.95, ja kun verrattiin mittaustuloksia syksyn ja kevään välillä kahden mitta-uskerran välinen korrelaatio 5-loikassa oli 14-vuotiailla pojilla 0.84 ja samanikäisillä tytöillä 0.83. Nupposen ja Telaman (1998) testissä 548 suomalaiselle 8 -luokan oppilaalle toistotestin korrelaatio ensimmäiseen oli pojilla 0.95 ja tytöillä 0.93. Testin reliabiliteetin voidaan näin ollen katsoa olevan hyvä.

### 6.1.3 Välineenkäsittelytaidon testit

Välineen käsittelytaitoa mitattiin tarkkuusheitto- ja 8-kuljetustesteillä. Tarkkuusheittotestissä heitettiin tennispalloa maalitauluun viiden metrin etäisyydeltä. Taulu oli asetettu pojilla 150 cm korkeuteen ja tytöillä 145 cm korkeuteen. Maalitaulun halkaisija oli 60 cm. Maalitaulun uloin ympyrä oli väriltään sininen, jonka leveys oli 10 cm. Keskimmäinen ympyrä oli leveydeltään 10 cm ja väriltään keltainen. Keskellä olevan punaisen ympyrän halkaisija oli 20 cm. Osuma siniseen ympyrään oli yhden pisteen arvoinen, keltaiseen kahden pisteen arvoinen ja punaiseen kolmen pisteen arvoinen. Pallon osuessa rajalle testaaja merkitsi tulokseksi korkeamman pistemäärän. Ennen testiä sallittiin kaksi harjoitusheittoa molemmilla käsillä. Tulos oli viiden heiton yhteispistemäärä. Testitulokset mitattiin kummallekin kädelle erikseen, joten heittoa tuli yhteensä 10 kappaletta. (Kalaja 2012.) Testiä on muokattu APM -testistön tarkkuusheittotestistä, jossa lapsi heittää 3 palloa 2 metrin viivalta ja 3 palloa 3 metrin viivalta. Muilta osin testi on sama. (Numminen 1995; Kalaja 2012.) Tarkkuusheitto testin on osoitettu olevan luotettava väline lasten välineenkäsittely taitojen testaamiseen (Sääkslahti ym. 1999). Kalaja ym. (2009) huomasivat kuitenkin toistotestausten korrelaation olevan 0.46, mikä osoittaa testin reliabiliteetin olevan vain kohtalainen suomalaisille 7 -luokan oppilaille.

8-kuljetustestissä kuljetettiin lentopalloa kahdeksikon muotoista rataa pitkin aluksi jaloilla (vrt. jalkapallon kuljetus) 30 sekuntia ja tämän jälkeen käsillä (vrt. koripallon kuljetus) 30 sekuntia. Rata oli rajattu voimistelupenkeillä. Pallon ilmamäärä säädettiin siten, että se pompasi kahden metrin korkeudelta pudotettaessa metrin korkeudelle. Käsien kuljetuksessa riitti, kun suorittaja itse kiersi merkkikartiot. Ennen testisuoritusta suorittajalle sallittiin kaksi harjoituskierrosta. Testi käynnistyi mittaaajan merkistä ja 30 sekunnin kohdalla mittaaaja antoi toisen merkin, jolloin suorittajan tuli siirtyä käsillä kuljetukseen. Pallon karatessa ulos alueelta ajanottoa ei keskeytetty vaan suorittajan tuli hakea pallo mahdollisimman nopeasti ja jatkaa suoritusta. Tulos oli minuutin aikana merkkikartioiden kohdalle teipattujen viivojen ylitysten (puolikkaiden kierrosten) määrä. (Nupponen 1999; Kalaja 2012.) Nupponen (1997) tutkimuksessa 8-kuljetustestissä puolen vuoden välein suoritettujen mittausten korrelaatiot olivat pojilla 0.70 ja tytöillä 0.60. Nämä korrelaatiot osoittavat kohtalaista reliabiliteettia (Kalaja 2012).

## 6.2 Aineiston analysointi

Kaikki motoriset testit aineistossa olivat jatkuvia muuttujia. Teimme kouluarvosanoista yhdistettyjä keskiarvomuuttujia luokittelemalla aineet *matemaattisiin* (matematiikka, fysiikka, kemia), *vieraisiin kieliin* (B1-kieli, A1-kieli), *kieliin* (B1-kieli, A1-kieli, äidinkieli), *taito- ja taideaineisiin* (musiikki, käsityö, kotitalous, liikunta, kuvaamataito), *taito- ja taideaineisiin poislueutena liikunta ja muihin lukuaineisiin* (maantieto, uskonto, historia, yhteiskuntaoppi, terveystieto, biologia).

Alkuvaiheen analysoinnin yhteydessä totesimme myös, että alkuperäisten kouluarvosanojen analysointi sellaisenaan selitettävänä muuttujana ei olisi järkevää, koska lineaariseen regressioanalyysiin kouluarvosanamuuttujat eivät olleet riittävän jatkuvia (arvosanajakauma 4–10) vaan ennemminkin luokitteluasteikollisia. Lisäksi muuttujia vähentämällä tilastollisesta analysoinnista tuli huomattavasti helpompaa.

Nämä viisi uutta yhdistettyä kouluarvosanamuuttujaa olivat enemmän jatkuvia kuin alkuperäiset keskiarvot ja sopivat siten paremmin lineaariseen regressioanalyysiin selitettäväksi muuttujaksi. Koska kouluarvosanat eivät ole sellaisia absoluuttisesti mitattavia arvoja, kuten esimerkiksi motoristen testien tulokset, vaan sisältävät myös opettajan subjektiivista arviota, edellä kuvattu kouluarvosanojen uudelleenluokittelu poistaa myös tätä subjektiivisuutta kouluarvosanoista. Kouluarvosanojen lisäksi jaoimme myös motoriset testit neljään luokkaan. Jaottelumme perustui Gallahuen ja Cleland-Donnelyyn (2007) kolmiluokkaiseen motoristen taitojen FMS-malliin: 1) *manipulaatiotaitoihin* (8-kuljetus, tarkkuusheitto) 2) *liikkumistaitoihin* (hyppynaru, viivajuoksu, 5-loikka sekä 3) *tasapainotaitoihin* (flamingo, kieriminen). Tasapainotaitojen osalta päädyimme kuitenkin pitämään flamingon ja kierimisen tilastollisissa analyyseissä erillisinä muuttujina, sillä niiden tulokset eivät korreloineet ( $r=0,109$ ) keskenään.

*Puuttuva aineisto:* Alkuperäinen aineisto oli 411 henkeä, mutta tästä aineistosta on rajattu ulos henkilöt, joilla ei ollut lähes kaikkia päättöarvosanoja merkittynä aineistoon tai yhtään motorista testiä tehtynä. Tarkastelimme aineistoa myös yksisuuntaisella varianssianalyysillä, onko poisjääneiden ja varsinaiseen aineistoon kuuluvien välillä eroja kouluarvosanoissa. Tulosten perusteella voitiin todeta, että aineisto ei vääristynyt poissulkemisen seurauksena vaan

kouluarvosanat olivat jakautuneet samankaltaisesti molemmissa ryhmissä. Otoksesta (311) vain muutamalla oppilaalla puuttui yksittäinen arvosana. 308 oppilaalta löytyi kaikki arvosanat tilastointia varten. Kokonaisotoksesta 259 oppilasta olivat suorittaneet kaikki motoriset testit. Puuttuvia havaintoja testeittäin löytyi (kpl): 5-loikka (11), flamingo (18), kasikuljetus (11), kieriminen (10), hyppynaru (21), viivajuoksu (14), heitto (24).

## 7 TUTKIMUSTULOKSET

Tässä luvussa tarkastellaan tilastollisten analyysien avulla saatuja tuloksia. Ensin esittelemme tyttöjen ja poikien keskiarvojen välisiä eroja motorisissa testeissä ja kouluarvosanoissa sekä kouluarvosanojen ja motoristen testien välisiä korrelaatioita. Lopuksi käymme läpi aineiston varsinaiset tilastolliset analyysit, joissa testasimme lineaarisen regressioanalyysin avulla motoristen testien ja kouluarvosanojen välistä yhteyttä.

### 7.1 Kuvailevat tulokset

Arvosanojen vertailussa huomataan tyttöjen saaneen parempia arvosanoja kaikissa oppiaineluokissa (taulukko 1). Erot olivat myös tilastollisesti merkitseviä lukuun ottamatta matematiikkaa, jossa ero oli myös pienin. Selkein ero keskiarvojen välillä näyttäisi olevan taito- ja taide aineissa, kun liikunta jätetään pois sekä kielten arvosanoissa.

TAULUKKO 1. Tyttöjen ja poikien keskiarvot eri oppiaineissa, t-testi.

	Matemaattiset	Kielet	Vier. kielet	Taito- ja taideaineet	Taito- ja taideaineet (ei liikunta)	Muut luokaineet
Tytöt	7,67	7,79	7,68	8,45	8,44	7,98
Pojat	7,56	7,25	7,23	8,05	7,95	7,51
T-testin p-arvo	0,457	0,000***	0,002**	0,000***	0,000***	0,000***

\*\*  $p < 0,01$ ; \*\*\*  $p < 0,001$

Motoristen testien keskiarvoja vertailtaessa tytöt saivat parempia tuloksia flamingo-seisonnassa ja hyppynarutestissä. Flamingo-seisonnassa ero ei ollut tilastollisesti merkittävä toisin kuin hyppynarutestissä. Hyppynarutestissä ero keskiarvoissa oli myös todella suuri. Muissa testeissä pojat olivat parempia, joskin viivajuoksutestin keskiarvojen ero ei ollut tilastollisesti merkitsevä (taulukko 2).

TAULUKKO 2. Tyttöjen ja poikien keskiarvot motoristen taitojen testeissä, t-testi.

	Flamingo	Heitto	Hyp-pynaru	Juoksu	Kasikuljetus	Kieriminen	Viisloikka
Tytöt	10,870	7,342	42,865	24,550	13,987	16,133	850,699
Pojat	12,164	8,679	25,404	24,036	15,493	14,301	886,253
T-testin p-arvo	0,052	0,006**	0,000***	0,086	0,000***	0,000***	0,006**

\*\*  $p < 0,01$ ; \*\*\*  $p < 0,001$

## 7.2 Korrelatiiviset yhteydet

Taulukon 3 mukaan tyttöjen lokomotoriset taidot näyttävät korreloivan matemaattisten aineiden, taito- ja taideaineiden sekä muiden lukuaineiden arvosanojen kanssa. Pojilla sen sijaan (Taulukko 4) kaikkien muiden paitsi kierimisen tulokset korreloivat taito- ja taideaineiden arvosanojen kanssa. Flamingoseisonnassa korrelaatio taito- ja taideaineisiin löytyi pojilla myös kun liikunta jätettiin pois. Lisäksi pojilla flamingoseisonta korreloi myös matemaattisten aineiden arvosanojen kanssa. Kaikki edellä mainitut merkitsevät korrelaatiot ovat kuitenkin heikkoja.

TAULUKKO 3. Motoristen testien ja arvosanojen korrelaatiot tytöillä (n=156).

	Mate- maatti- set	Kielet	Vier. Kielet	Taito- ja taideaineet	Taito- ja taide- aineet (ei liikuntaa)	Muut luku- aineet
Flamingo	0,041	0,003	-0,015	0,102	0,051	0,035
Kieriminen	-0,051	-0,114	-0,144	0,009	-0,032	-0,066
Lokomotoriset taidot	0,197*	0,152	0,115	0,252**	0,143	0,200*
Manipulatiiviset taidot	-0,014	0,036	0,020	0,128	0,077	0,056

\*  $p < 0,05$ ; \*\*  $p < 0,01$

TAULUKKO 4. Motoristen testien ja arvosanojen korrelaatiot pojilla (n=154)

	Mate- maatti- set	Kielet	Vier. Kielet	Taito- ja taideaineet	Taito- ja taide- aineet (ei liikuntaa)	Muut luku- aineet
Flamingo	0,167*	0,138	0,145	0,236**	0,244**	0,132
Kieriminen	0,113	-0,004	-0,001	0,104	0,069	0,129
Lokomotoriset taidot	0,147	0,153	0,137	0,203*	0,123	0,101
Manipulatiiviset taidot	0,104	0,100	0,080	0,177*	0,106	0,088

\*  $p < 0,05$ ; \*\*  $p < 0,01$

### 7.3 Regressiotulokset

Oppiainekohtaisissa regressioanalyysissä havaitsimme seuraavia asioita: Tytöillä lokomotorisilla taidoilla oli yhteyttä kaikkiin kouluarvosanoihin lukuun ottamatta vieraita kieliä. Pojilla sen sijaan havaittiin vain flamingolla yhteyttä taito- ja taideaineisiin. Yhteydet olivat siis korrelaatioiden suuntaisia.

Tytöillä hyvät lokomotoriset taidot olivat erityisen voimakkaassa yhteydessä hyviin maattisten aineiden ( $p < 0,001$ ), muiden lukuaineiden ( $p < 0,001$ ) ja kielten arvosanoihin ( $p < 0,01$ ). Lisäksi tytöillä hyvät lokomotoriset taidot olivat yhteydessä parempiin arvosanoihin taito- ja taideaineissa ( $p < 0,001$ ). Yhteys oli heikompi, kun liikunnan arvosana jätettiin ulos vertailusta. Pojilla motoristen testien ja kouluarvosanojen välillä ei ollut yhtä voimakasta yhteyttä kuin tytöillä. Flamingo -seisonnalla havaittiin kuitenkin olevan tilastollisesti merkitsevä ( $p < 0,05$ ) yhteys taito- ja taideaineisiin siten, että flamingo -seisonnassa hyvin suoriutuneet pojat saivat parempia arvosanoja taito- ja taideaineissa. Tarkemmat regressiokertoimet on esitetty taulukoissa 5 ja 6.

TAULUKKO 5. Tyttöjen motoristen taitojen ja kouluarvosanojen lineaarisen regressiomallin regressiokertoimet ( $n=156$ ).

	Mate- maattiset	Kielet	Vier. kielet	Taito- ja taideaineet	Taito- ja taide- aineet (ei liikuntaa)	Muut lukuaineet
Vakiotermi	7,630	7,771	7,656	8,433	8,422	7,950
Flamingo	-,148	-,125	-,132	-,052	-,046	-,121
Kieriminen	-,179	-,187	-,239	-,090	-,095	-,177
Lokomotoriset taidot	,759***	,486**	,478	,324***	,222*	,551***
Manipulatiiviset taidot	-,192	-,025	-,027	,040	,039	-,019

\*  $p < 0,05$ ; \*\*  $p < 0,01$ ; \*\*\*  $p < 0,001$



TAULUKKO 6. Poikien motoristen taitojen ja kouluarvosanojen lineaarisen regressiomallin regressiokertoimet (n=154).

	Mate- maattiset	Kielet	Vier. kielet	Taito- ja taideaineet	Taito- ja tai- deaineet (ei liikuntaa)	Muut lukuaineet
Vakiotermi	7,520	7,274	7,250	8,019	7,926	7,463
Flamingo	,184	,085	,116	,116*	,151*	,121
Kieriminen	,168	-,027	-,026	,079	,065	,173
Lokomotoriset taidot	,018	,144	,127	,021	-,039	-,057
Manipulatiiviset taidot	,158	-,002	-,020	,085	,049	,107

\*  $p < 0,05$

## 8 POHDINTA

Tutkimuksemme tavoite oli selvittää motoristen perustaitojen yhteyttä kouluarvosanoihin. Lisäksi tutkimme oliko tyttöjen ja poikien välillä eroa tuloksissa. Keskeisiä tutkimuskysymyksiä olivat: 1) Ovatko motoriset taidot yhteydessä kouluarvosanoihin? 2) Mitkä taidot erityisesti ovat yhteydessä kouluarvosanoihin? 3) Mihin eri oppiaineisiin motoriset taidot ovat yhteydessä? 4) Onko poikien ja tyttöjen välillä merkitseviä eroja? Tutkimuksessamme huomasimme, että tytöillä hyvillä lokomotorisilla taidoilla oli vahva yhteys hyviin matemaattisten aineiden, muiden lukuaineiden ja kielten arvosanoihin. Lisäksi tytöillä hyvät lokomotoriset taidot olivat yhteydessä parempiin arvosanoihin taito- ja taideaineissa. Yhteys oli heikompi, kun liikunnan arvosana jätettiin ulos vertailusta. Pojilla motoristen testien ja kouluarvosanojen välillä ei ollut yhtä voimakasta yhteyttä kuin tytöillä. Flamingo-seisonnalla havaittiin kuitenkin olevan tilastollisesti merkitsevä yhteys taito- ja taideaineisiin siten, että flamingo-seisonnassa hyvin suoriutuneet pojat saivat parempia arvosanoja taito- ja taideaineissa. Tutkimuksemme perusteella motorisilla taidoilla oli yhteys taito- ja taideaineiden arvosanoihin sekä tytöillä, että pojilla. Sukupuolten välillä tuloksissa oli kuitenkin selkeä ero.

Aikaisempien tutkimusten pohjalta huomattiin, että motorisilla taidoilla ja fyysisellä kunnolla on havaittu olevan yhteyttä erityisesti matematiikan, lukemisen ja kirjoittamisen arvosanoihin koulussa (Knight & Rizzuto 1993; Goldstein & Britt 1994; Son & Meisels 2006; Ericsson 2008). Lukeminen ja kirjoittaminen ovat keskeisiä taitoja lukuaineissa sekä kielissä ja erityisesti äidinkielessä. Tyttöjen osalta tutkimuksemme tulokset saavat tukea kirjallisuudesta, joskin pojilla tällaista yhteyttä ei havaittu. Tyttöjen tulokset olivat myös omien alkuodotustemme mukaisia, joskin yhteys taito- ja taideaineisiin oli heikompi kuin etukäteen oletimme. Kirjallisuuden pohjalta olisimme voineet kuitenkin olettaa manipulatiivisilla taidoilla olevan vahvempi yhteys kouluarvosanoihin. Tämä johtui siitä, että useissa tutkimuksissa erityisesti visuumotorisilla taidoilla oli todettu olevan yhteyttä parempiin arvosanoihin (Chissom 1971; Goldstein & Britt 1994; Son & Meisels 2006). Toisaalta oletamme, että lokomotoriset taidot kertovat myös usein harrastuneisuudesta ja paremmasta kunnosta. Tutkimuksen lokomotorisia taitoja mittaavat testit (sukkulajuoksu, 5-loikka ja naruhyppely) mittaavat kuitenkin motorisen taidon lisäksi myös fyysistä kuntoa, sillä esimerkiksi 5-loikassa paremmalla jalkojen ja keskivartalon voimalla saadaan parempi tulos. Tämä voisi ainakin joidenkin tutkijoiden mukaan

selittää näiden taitojen vahvan yhteyden kouluarvosanoihin (Coe ym. 2006; Castelli ym. 2007).

Tulostemme yleistettävyyttä vaikeuttaa se, että tutkimuksemme koulut ovat kaikki Keski-Suomen alueelta Suomesta. Lisäksi jokaisen maan liikuntakulttuuri ja opetuskäytänteet sekä arviointi ovat erilaiset. Yksittäiseen arviointiin liittyy myös aina opettajan subjektiivinen käsitys. Suomalaisissa kouluissa hyvän arvosanan voi saada, vaikka oppilaan lajitaidot eivät olisi-kaan hyvällä tasolla. Tämä vääristää todennäköisesti tuloksia ainakin jonkin verran. Tulosten voidaan ainakin jossain määrin kertoa myös oppilaiden suhtautumisesta kouluun. Täten näemme tutkimuksemme osana suurempaa kokonaisuutta, jonka yleistämistä varsinkaan Suomen ulkopuolelle emme suosittele. Tutkimuksen vahvuutena näemme kuitenkin kattavan aineiston (n=310), jonka pohjalta pystyimme tekemään tarvittavat tilastolliset analyysit. Lisäksi tutkimustulokset ovat linjassa aiempien tutkimusten kanssa (Knight & Rizzuto 1993; Goldstein & Britt 1994; Son & Meisels 2006; Ericsson 2008). Tulosten perusteella voidaan olettaa, että perusmotorisilla taidoilla on jonkinlainen yhteys kouluarvosanoihin. Kirjallisuuden ja tulosten pohjalta oletamme fyysisen kunnon ja harrastuneisuuden olevan kuitenkin merkittävämpi tekijä kouluarvosanoja ennustettaessa (Coe ym. 2006; Castelli ym. 2007). Liikunta ja kunto voivat myös olla yhteinen selittävä tekijä motorisille taidoille ja kouluarvosanoille.

Tutkimuksemme yhtenä päätavoitteista oli havaita eroja tyttöjen ja poikien motoristen perustaitojen yhteyksistä kouluarvosanoihin. Kuitenkaan tulosten perusteella emme voi tehdä johtopäätöksiä siitä, että koulussa tyttöjen ja poikien koululiikunnassa tarvitsisi olla erilaisia perusteluita. Ilmeisesti ihmisen kognitiivisen kehityksen linkittyminen motorisiin taitoihin on hyvin samankaltainen sukupuolesta riippumatta. Pääasiassa näyttäisi olevan kyse siitä miten ympäristö, läheiset ja yksilön omat terveystavoitteet ravinnon ja liikunnan suhteen kehittävät yksilön aivoja ja sitä kautta oppimista koulun tunneilla. Tämän takia jokaisella koulutunnilla pitäisi olla ainakin pieni tuokio (15-20min) voimakkaasti verenkiertoelimistöä aktivoivaa liikuntaa. Nykyisen koululiikunnan suurimpina tavoitteina on tuottaa positiivisia kokemuksia liikunnasta mikä on mahtava tavoite, mutta voi välillä aiheuttaa sen, että vähäiset liikuntatunnit käytetään liikuntaelimistöä ajatellen passiivisemmin. Tämän kaltaiset tutkimukset ovat omiaan muistuttamaan myös perinteisistä koululiikunnan arvoista. Koululiikunta voi olla

merkittävässä roolissa nuoren tietoisien terveyselämän kehittäjänä. Koulun terveystietoa ja liikuntaa pyritään vahvasti integroimaan keskenään, jotta oppilaat saisivat välineitä arkipäiväisten terveysvalintojensa helpottamiseksi. Viimeisen kymmenen vuoden aikana terveystieto on kasvanut tieteenalana ja erilaista tietoa liittyen yksilön terveyteen liittyviin tekijöihin tulee valtavasti esiin eri medioissa. Koulun tärkeänä tehtävänä on suodattaa tärkein informaatio oppilaille, jotta väärinkäsityksiä voidaan ehkäistä. Esimerkiksi oppilaille voisi esitellä tämän tutkimuksen kaltaisia tuloksia terveystiedon tunneilla, jotta oppilaita saataisiin motivoitua liikkumaan aktiivisemmin liikuntatunneilla.

Motorisissa testeissä puuttuvia havaintoja voi selittää useampi eri tekijä: motivaatio testin suorittamisessa, sairaus/fyysinen este, testin ajankohta. Vanhempien kieltä ei tässä tapauksessa tule kysymykseen, sillä otoksessa jokainen on hankkinut vanhemmiltaan luvan osallistua tutkimukseen. Monesti lievä vamma tai sairaus (flunssa, kuume, venähtänyt nilkka, muu) estää osallistumisen liikuntatunnille, eikä motorisia testejä ole suoritettu välttämättä loppuun asti. Myös oppilaiden motivaatio tällaisia testejä kohtaan voi olla rajoittunut. Oppilaat saattavat pitää yksittäisiä testejä mahdollisesti tylsinä ja tulos saattaa vääristyä, kun testiä ei suoriteta tosissaan. Toisaalta on myös erittäin hankala määrittää, milloin oppilaat ovat suorittaneet testin tosissaan. Tämä jättää ilmoille ikuisuuskyseen: voimmeko luottaa testien tuloksiin täysin, vaikka numeraalisesti se näyttäisi aineistossa “aidolta”? Tutkimusta tehdessä meidän on kuitenkin uskottava tulosten luotettavuuteen, jotta aineiston analysoinnissa on järkeä.

Liikunnan opetuksella pyritään tukemaan nuoren kokonaisvaltaista kehitystä sekä fyysisen, että kognitiivisen kasvun osalta. (Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet (POPS) 2014, 433–437.) Tulevaisuuden kannalta voidaan miettiä, miten olennainen osa perusmotoristen taitojen hallinnalla on muiden aineiden oppimisessa. Samankaltaisia tutkimuksia olisi jatkossa hyvä tehdä lisää, jotta laajemman tutkimustaustan avulla voitaisiin tehdä parempia yleistyksiä yksittäisten perusmotoristen taitojen yhteydestä kouluarvosanoihin. Jos esimerkiksi useammassa tutkimustuloksissa saataisiin selville lokomotoristen taitojen olevan yhteydessä parempiin arvosanoihin, voitaisiin opetuksessa keskittyä enemmän näitä taitoja tukeviin opetusmuotoihin. Toisaalta vielä on selvittämättä, että onko lokomotoristen taitojen ja kouluarvosanojen yhteys itse liikkeisiin liittyvää, vai liikkeisiin liittyvän paremman aerobisen ja fyysisen kun-

non tulosta. Tulosten tulkinnan kannalta olennaista on, ettei voida olla varmoja onko itse suoritettavilla lokomotorisilla liikkeillä tekemistä kouluarvosanan kanssa.

Tutkimuksemme on pieni osa laajaa kokonaisuutta, jonka pohjalta toivottavasti tulevaisuuden koululiikuntaa ja koululaitos pystytään kehittämään tehokkaammaksi. Olemme kuitenkin vasta aloittelevia tutkijoita, joten tutkimus voi olla suppea eikä välttämättä täytä hyvän tutkimuksen kriteerejä. Uskomme kuitenkin tilastollisten analyysien olevan hyvin tehdyt, sillä saimme niihin apua tilastotieteilijältä. Lisäksi saimme valmiin aineiston Sami Kalajan väitöskirjasta, joten mittaukset on todennäköisesti hoidettu asiaan kuuluvalla tavalla. Koemme myös kirjallisuus katsauksen tukevan hyvin tutkimustamme. Alun perin pohdimme myös kehityspsykologisten näkökulmien mukaan lukemista, mutta koimme sen menevän liian kauaksi aiheesta. Motoristen taitojen yhteyttä kouluarvosanoihin on myös hankala tutkia. Uskomme tämän olevan myös syynä siihen, että aihetta on tutkittu vähän. Varsinkin kouluarvosanojen kohdalla oppilaiden vertailu on haastavaa juuri subjektiivisuuden ja yrittämisen korostamisen vuoksi. Kouluarvosanat eivät kuitenkaan mittaa puhtaasti taitoa tai tietoa kyseisellä osa-alueella. Lisäksi motoristen taitojen testaus asettaa omat haasteensa testejä valittaessa verrattuna esimerkiksi fyysiseen kuntoon. Ehkä lisätutkimus siitä miten motorisia taitoja kannattaa testata ja parempien mittareiden luominen auttaisi asiaan. Lisäksi älykkyyden ja kouluarvosanojen yhteyksien tutkiminen ja sitä kautta myös motoristen taitojen ja älykkyyden sekä kouluarvosanojen yhteyksien tarkastelulla voitaisiin saada tietoa siitä miten nämä asiat oikeasti konkretisoituvat.

Kirjallisuuskatsauksen ja tuloksien pohjalta voidaan miettiä koululiikunnan sisältöjen tarkoitusta. Nykyisen tiedon mukaan aerobisella kunnolla näyttäisi olevan selkeämpi yhteys kognitiivisten taitojen kehitykseen kuin motorisilla taidoilla. Tämän takia uuden opetussuunnitelman linjaus vaikuttaa erikoiselta, missä motoristen taitojen opetusta arvostetaan kuntoominaisuuksien edelle. Tämä näkyy esimerkiksi siinä, että kuntotestit poistetaan opetussuunnitelmasta ja tilalle tulee yksilön henkilökohtaista fyysistä suoriutumista mittaavat MOVE-testit. Tilanne on hyvä, jos oppilaiden motivaatiota saadaan nostettua liikuntaa kohti. Jos miettään lopullista liikuntatuntien päätavoitetta, niin se voisi olla kognitiivisten toimintojen tukeminen liikunnan avulla, jotta elämässä vaadittujen ongelmaratkaisutaitojen muodostuminen on mahdollista. Nykyään sosiaalisaffektiivisiä taitoja korostetaan jopa liikuntataitojen edelle.

Tämän tutkimuksen mukaan välttämättä itse liikuntataidoillakaan ei ole niin suurta merkitystä kognition kehittämisessä, vaan aerobinen kunto on merkittävämpi tekijä. Toisaalta voidaan myös olettaa, että mitä paremmat liikuntataidot yksilöllä on, sitä enemmän hän tulee vapaaehtoisesti harrastamaan liikuntaa vapaa-ajallaan. Jos liikuntatunnit koulussa nähdään ennemminkin muiden tuntien tukijana, niin tulosten perusteella tunneilla pitäisi aina pyrkiä suhteellisen kovaan hikoiluun ja kunnon kasvattamiseen. Tätä tavoitetta voi lähestyä hyvin montaa eri kautta lisäämällä tunneille erilaisia verenkiertoa voimakkaasti kiihdyttäviä harjoitteita. Ennen harjoitteiden suorittamista olisi tärkeää lisätä oppilaille erikseen tavoitteet mitä kohti pyritään. Näin kurssien lopussa oppilaat voisivat itse nähdä aerobisen kunnon erot verrattuna kurssin alkuun. Suurimpia vaikuttajia oppilaiden motivaatioon on kuitenkin aina vaatimustaso: mitä alempana rima on, sitä alempaa sitä ylitetään. Jos motorisia taitoja tai aerobista kuntoa halutaan kohottaa koulussa, niin oppilailta täytyy myös vaatia tiettyjen asioiden osaamista. Kuten koulun muissakin aineissa, myös liikuntaa tulisi pystyä mittaamaan kurssin jälkeen konkreettisilla tasomittareilla, kuten tasokokeilla tai testeillä. Näiden puuttuessa myös tavoitteista ja arvioinnista tulee liian abstraktia sekä opettajalle, että oppilaille. Yksi kehitysidea voisikin olla sellainen, että oppilaat näkisivät jo vuoden alussa erillisinä videoina kaikki taidot, mitä heidän tulisi opetella vuoden loppuun mennessä. Näin tavoitteista tulisi heti selkeitä ja oppilaat voisivat opetella taitoja myös omalla ajallaan. Myös arviointi tulisi opettajalle selkeäksi: oppilas joko osaa tai ei osaa taitoa. Tavallaan tavoitteena olisi yhdistää vanhan ja uuden opetussuunnitelman parhaita puolia. Mielestämme on aina parempi, että itse opeteltavat asiat ovat selkeästi merkittynä opetussuunnitelmaan, sillä ne ovat silloin myös selkeämmin mitattavissa. Taitojen opettelu on aina helpompaa, kun pystyt näkemään lopputuloksen ensin. Taitoja ei kuitenkaan ehditä opettelemaan liikuntatunneilla, siihen tunnit eivät riitä. Mutta myös liikunnassa pitäisi pystyä antamaan kotitehtäviä.

Tällä hetkellä liikunnan yhteyksistä kouluarvosanoihin ja kognitioon tiedetään jo varsin hyvin, mutta motoristen taitojen itsenäistä merkitystä kognition kehitykseen ja koulumenestykseen olisi hyvä tutkia lisää. Tarkempaa selvitystä vaaditaan, jotta tulevaisuuden liikunnanopetusta pystytään kehittämään paitsi elämänlaatua parantavaan mutta myös oppimista tukevaan suuntaan. Nykyisen länsimaisen passiivisen elämäntyylin takia liikkuminen on vähentynyt ja sillä voi olla dramaattisia vaikutuksia pitkällä tähtäimellä tulevaisuudessa, jos liikkumisen väheneminen vaikuttaa myös negatiivisesti kognitiiviseen kehittymiseen. Fyysisen aktiivisuuden lisäämistä tarvitaan, jotta nykyisestä koulunkäynnistä tulisi tehokkaampaa. Esimerkiksi

Hillmanin ym. (2009) tutkimuksessa oppilaiden keskittymiskyky intervention jälkeisillä tunneilla oli huomattavasti parempaa 20min juoksumatolla juoksemisen jälkeen. Olennaisena tekijänä onkin saada koululiikuntatuntien ulkopuolelle lisää liikunnallista aktiivisuutta, jotta koulun muilla tunneilla oppiminen tehostuisi muun muassa parantuneen keskittymiskyvyn kautta. Liikunnan lisäämiseksi koulussa on ehdotettu erilaisia taukojumppia, liikunnallisia tapahtumia sekä välitunti- ja koulumatkaliikuntaa (Syväoja ym. 2012).

## LÄHTEET

- Ahonen, T. 1998. Lukivaikeudet oppimisvaikeuksien kentässä. Teoksessa K. Stranden (toim.) Ei tyhmä vaan ERILAINEN OPPIJA. Oppimisvaikeuksien kokeminen, syyt, esiintyvyys ja kuntoutus. Jyväskylä: Gummerus, 16–17.
- Ahonen, T., Viholainen, H., Cantell, M. & Rintala, P. 2005. Motoriikka ja oppimisvaikeudet. Teoksessa P. Rintala, T. Ahonen, M. Cantell & A. Nissinen (toim.) Liiku ja opi – Liikunnasta apua oppimisvaikeuksiin. Jyväskylä: PS-kustannus, 7-24.
- Blakemore, C.L. 2003 Movement is essential to learning. *Journal of Physical Education, Recreation & Dance* 74, 22-41.
- Bouchard, C., Blair, S. N., & Haskell, W. L. (2007). *Physical activity and health*. Champaign, Ill: Human Kinetics.
- Bouchard, C., Blair, S. N., Haskell, W. L. 2012. Why study physical activity and health? Teoksessa C. Bouchard, S.N. Blair & W.L. Haskell (toim.) *Physical activity and health*. 2. painos. Champaign, Il: Human Kinetics, 3-20.
- 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 and Exercise Psychology* 29, 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. 2010. A neuroimaging investigation of the association between aerobic fitness, hippocampal volume and memory performance in preadolescent children. *Brain Research* 1358, 172-183. doi:10.1016/j.brainres.2010.08.049.



- 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. 2010. Basal ganglia volume is associated with aerobic fitness in preadolescent children. *Developmental Neuroscience* 32, 249-256.
- Chissom, B.S. 1971. A factor-analytic study of the relationship of motor factors to academic criteria for first- and third-grade boys. *Child Development* 42(4), 1133- 1143.  
doi:10.2307/1127798
- Coe, D.P., Pivarnik, J.M., Womack, C.J., Reeves, M.J., Malina, R.M. 2006. Effects of physical education and activity levels on academic achievement in children. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 1515-1519. doi:10.1249/01.mss.0000227537.13175.1b.
- Colcombe, S., Erickson, K., Scalf, P., Kim, J., Prakash, R., McAuley, E., Elavsky, S., Marquez, D., Hu, L., Kramer, A. 2006. Aerobic exercise training increases brain volume in aging humans. *Journal of Gerontology: Medical Sciences* 61 (11), 1166-1170.
- Colcombe, S. & Kramer, A.F. Fitness effects on the cognitive function of older adults - a meta-analytic study. 2003. *Psychological Science* 14, 125-130. doi:10.1111/1467-9280.t01-1-101430.
- Davis, C. L., Tomporowski, P. D., McDowell, J. E., Austin, B. P., Miller, P. H.; Yanasak, N. E., Allison, J. D., Naglieri, J. A. 2011. Exercise Improves Executive Function and achievement and Alters Brain Activation in Overweight Children: A Randomized, Controlled Trial. *Health Psychology*, Vol 30(1), Jan 2011, 91-98.  
doi:10.1037/a0021766
- Diamond, A. 2000. Close interrelation of motor development and cognitive development and of the cerebellum and prefrontal cortex. *Child Development*, 71, 44-56.

- Eloranta, V. 2007. Ydinkeskeinen motorinen oppiminen. Teoksessa: P. Heikinaro-Johansson & T. Huovinen (toim.) Näkökulmia liikuntapedagogiikkaan. Helsinki: WSOY, 216–231.
- Ericsson, I. 2008. Motor skills, attention and academic achievements. An intervention study in school years 1-3. *British Educational Research Journal* 34 (3), 301-313. doi:10.1080/01411920701609299
- Ericsson, I. & Karlsson, M. K. 2012. 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 (2), 273–278. doi:10.1111/j.1600-0838.2012.01458.x
- EUROFIT. 1988. European test of physical fitness. Rome: Council of Europe, Committee for the development of sport.
- Fjørtoft, I. 2000. Motor fitness in pre-primary school children: The EUROFIT motor fitness test explored on 5–7 year-old children. *Pediatric Exercise Science* 12, 424–436.
- Flöel, A., Ellger T., Breitenstein, C. & Knecht, S. 2003. Language perception activates the hand motor cortex: implications for motor theories of speech perception. *European Journal of Neuroscience* 18(3), 704-708. doi:10.1046/j.1460-9568.2003.02774.x
- Franke, M.J. 2005. Motor activity and improved brain function. *Physical Education, Recreation and Dance*, 62-75.
- Gallahue, D. & Cleland-Donnelly, F. 2007. Developmental physical education for all children. 5th ed. Champaign, IL: Human Kinetics.

- Gallahue, D.L, Ozmun, J.C. & Goodway, J.D. 2012. Understanding motor development. New York: McGraw-Hill. 7. painos.
- Goldstein, D. J. & Britt, T.W. 1994. Visual-motor coordination and intelligence as predictors of reading, mathematics, and written language ability. *Perceptual and Motor Skills* 78, 819-823.
- Haapala, E. 2013. Cardiorespiratory fitness and motor skills in relation to cognition and academic performance in children -- A Review. *Journal of Human Kinetics* 36 (1), 55-68.
- Haywood, K. M., & Getchell, N. (2009). Life span motor development. Champaign, IL: Human kinetics.
- Hillman, C.H., Buck, S.M. Themanson, J.T., Pontifex, M.B. & Castelli, D.M. 2009a. Aerobic fitness and cognitive development: Event-related brain potential and task performance indices of executive control in preadolescent children. *Developmental Psychology* 45, 114-129.
- Hillman, C.H., Pontifex, M.B., Raine, L., Castelli, D.M., Hall, E.E. & Kramer, A.F. 2009b. The effect of acute treadmill walking on cognitive control and academic achievement in preadolescent children. *Neuroscience* 159, 1044-1054.
- Hillman, C.H., Castelli, D.M., Buck, S.M. 2005. Aerobic fitness and neurocognitive functioning healthy preadolescent children. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 37 (11), 1967-1974. doi: 10.1249/01.mss.0000176680.79702.ce.
- 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, 58-65.

- Houwen, S., Visscher, C., Hartman, E. & Lemmink, K.A.P.M. 2006. Test–retest reliability of Eurofit physical fitness items for children with visual impairments. *Pediatric Exercise Science* 18, 300–313.
- Immordino-Yang, M. H. & Fischer, K. W. 2011. Neuroscience bases of learning. Teoksessa: Vibeke Grover Aukrust (toim.) *Learning and Cognition in Education*. Oxford: Academic Press, 9-15.
- 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*. doi:10.1080/02640414.2015.1004640
- Jäncke, L., Siegenthaler, T., Preis, S. & Steinmetz, H. 2007. Decreased white-matter density in a left-sided fronto-temporal network in children with developmental language disorder: Evidence for anatomical anomalies in a motor-language network. *Brain and Language* 102, 91–98.
- Kalaja, S. 2012. *Fundamental Movement Skills, Physical Activity, and Motivation toward Finnish School Physical Education: A Fundamental Movement Skills Intervention*. Department of Sport Sciences, University of Jyväskylä. Jyväskylä University Printing House: Jyväskylä.
- Kalaja, S., Jaakkola, T., Liukkonen J. 2009. Motoriset perustaidot peruskoulun seitsemäs luokkalaisilla oppilailta. *Liikunta & Tiede* 46 (1), 36 – 44.
- Kauranen, K. 2011. *Motoriikan säätely ja motorinen oppiminen*. Helsinki: Liikuntatieteellinen seura.

- Magill, R. A. 2007. Motor learning and control: Concepts and applications. New York: McGraw-Hill.
- Neisser, Ulric. 1967. Cognitive psychology. East Norwalk, CT, US: Appleton-Century-Crofts.
- Niederer, I., Kriemler, S., Gut, J., Hartmann, T., Schindler, C., Barral J. & Puder, J.J. 2011. Relationship of aerobic fitness and motor skills with memory and attention in pre-schoolers (Ballabeina): A cross-sectional and longitudinal study. BMC Pediatrics 11 (11), 3-9. doi:10.1186/1471-2431-11-34
- Numminen, P. 1995. Alle kouluikäisten lasten havaintomotorisia ja motorisia perustaitoja mittaavan APM-testistön käsikirja [A test package analyzing perceptual and motor skills in preschool]. Research Reports on Sport and Health 98. Jyväskylä, Finland: LIKES Research Center for Sport and Health Sciences.
- Nupponen, H. 1997. 9-16 vuotiaiden liikunnallinen kehittyminen. [Motor development of -16 year olds]. Research Reports on Sport and Health 106. Jyväskylä, Finland: LIKES Research Center for Sport and Health Sciences.
- Nupponen, H., Soini, H. and Telama, R. (1999) Koululaisten kunnon ja liikehallinnan mittaaminen (The Measurement of Student's Fitness and Motor Skills), Likes-Research Reports on Sport and Health, 118. Jyväskylä: LIKES-Research Center for Sport and Health Sciences, Finland.
- Nupponen, H. & Telama, R. 1998. Liikunta ja liikunnallisuus osana 11–16 –vuotiaiden eurooppalaisten nuorten elämäntapaa. Liikuntakasvatuksen julkaisuja 1. Jyväskylä: Yliopistopaino. Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet (POPS). 2004. Helsinki: Opetushallitus.
- Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet (POPS). 2004. Helsinki: Opetushallitus

Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet (POPS). 2014. Helsinki: Opetushallitus.

Perusopetuksen päättöarviointi (POPS). 2007. Opetushallituksen tiedote vuodelta 2007. Helsinki: Opetushallitus.

Reports on Sport and Health 118. Jyväskylä: LIKES Research Center for Sport and Health Sciences, Finland.

Rosenbaum, D.A., Carlson, R.A. & Gilmore, R.O. 2001. Acquisition of intellectual and perceptual-motor skills. *Annual Review of Psychology* 52, 453-470. doi:10.1146/annurev.psych.52.1.453

Seung-Hee Son, Samuel J. Meisel. 2006. The relationship of young children's motor skills to later school achievement. *Merrill-Palmer Quarterly* 52(4), 755,778.

Shephard, R., J. 1997. Curricular physical activity and academic performance. *Pediatric Exercise Science* 9, 113-126.

Sibley, B. A. & Etnier, J. L. 2003. The relationship between physical activity and cognition in children: A meta-analysis. *Pediatric Exercise Science* 15, 243–256.

Syvöja, H., Kantomaa, M., Laine, K, Jaakkola, T., Pyhältö, K & Tammelin, T. 2012. Liikunta ja oppiminen. Tilannekatsaus. Helsinki: Opetushallitus.

Sääkslahti, A., Numminen, P., Niinikoski, H., Rask-Nissilä, L., Viikari, J., Tuominen, J. & Välimäki, I. 1999. Is physical activity related to body size, fundamental motor skills, and CHD risk factors in early childhood? *Pediatric Exercise Science* 11: 327-340.

- Taras, H. 2005. Physical activity and student performance at school. *Journal of School Health* 75, 214-218.
- Tomporowski, P. D., Davis, C. L., Miller, P. H., & Naglieri, J. 2008. Exercise and children's intelligence, cognition, and academic achievement. *Educational Psychology Review* 20, 111–131.
- Tsigilis, N., Douga, H. & Tokmakidis, S. 2002. Test-retest reliability of the Eurofit test battery administered to university students. *Perceptual and Motor Skills* 95, 1295-1300.
- Wiley, J. & Jee, B. D. 2011. *Cognition: Overview and Recent Trends*. Teoksessa: Vibeke Grover Aukrust (toim.) *Learning and Cognition in Education*. Oxford: Academic Press, 3-8.
- Yang Y. & Hong-Yan B. 2011. Unilateral implicit motor learning deficit in developmental dyslexia. *International Journal of Psychology* 46 (1), 1–8.
- Åberg M., Pedersen N., Torén K., Svartengren M., Bäckstrand B., Johnsson T., Cooper-Kuhn C. M., Åberg N. D., Nilsson M., Kuhn H. G. 2009. Cardiovascular fitness is associated with cognition in young adulthood. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 106 (49): 20906–20911. doi:10.1073/pnas.0905307106.

**LITTEET**



## LIITE 1

TAULUKKO Y. Fyysisen kunnan ja motoristen taitojen yhteyksiä koulussa pärjäämiseen ja kognitiivisiin taitoihin sekä -toimintoihin aiempien tutkimusten perusteella.

Fyysinen kunto		Motoriset taidot	
Koulussa pärjääminen	Kognitiiviset taidot/toiminnot	Koulussa pärjääminen	Kognitiiviset taidot/toiminnot
<p>- Erityisesti koulun ulkopuolella enemmän, liikkuvat lapset saivat selkeästi parempia arvosanoja koulussa. Tätä voi selittää parempi aerobinen kunto, joka oli yhteydessä parempiin arvosanoihin.</p> <p>- Lyhyellä aikavälillä liikunnan lisäämisellä pystyttiin parantamaan keskittymiskykyä, mutta pitkäaikaisia tuloksia ei löydetty.</p>	<p>- Reaktio- ja tarkkaavaisuus - testeissä hyväkuntoiset lapset saivat parempia tuloksia, kuin heikkokuntoiset.</p> <p>– Lapsuuden hyvä kunto yhteydessä parempaan kognitiiviseen kontrolliin</p> <p>– Fyysinen aktiivisuus ja aerobinen kunto parantavat hormonitoimintaa ja verenkiertoa aivoissa, mitkä edistävät kognitiivista suorituskykyä. Lisäksi fyysinen aktiivisuus ja aerobinen kunto lisäävät hermosolujen kasvua ja parantavat aivokudoksen säilymistä ikääntyvillä.</p>	<p>– Motoriset taidot yhteydessä parempaan koulumenestykseen ja keskittymiskykyyn (matematiikka ja lukeminen).</p> <p>– Erityisesti visuomotoriset taidot korreloivat lukemisen, matemaattisten ja lukutestien kanssa. Heikot visuomotoriset taidot voivat myös ennustaa alisuoriutumista oppilailla.</p> <p>– Liikuntaa ja motoristen taitojen harjoittelua lisäämällä parannettiin motorisia taitoja, kouluarvosanoja (lukeminen, kirjoittaminen ja matematiikka). Lisäksi parantuneilla taidoilla oli yhteys parempaan koulutukseen tulevaisuudessa.</p>	<p>– hienot ja visuomotoriset taidot (silmäkäsikoordinaatio) sekä bimanuaalinen (kaksinkäsin tehtävä) koordinaatio kehittyvät loppuun vasta myöhäisnuoruudessa samoin kuin monimutkaisimmat kognitiiviset toiminnot</p> <p>– Etuaivokuori ja pikkuaivot yhdistävät motorisia ja kognitiivisia toimintoja. Puhkeen ja käden motoriikan välillä ilmeisesti yhteys (samat aivojen osa-alueet aktivoituvat)</p> <p>– Parempi kunto ja motoriset taidot yhteydessä parempaan työmuistiin ja keskittymiskykyyn sekä jossain määrin myöhempään kehitykseen.</p>

(Ahonen ym. 2005; Blakemore 2003; Castelli ym. 2007; Chaddock ym. 2010; Chissom 1971; Coe ym. 2006; Colcombe & Kramer 2003; Colcombe ym. 2006, Diamond 2000; Ericsson 2008; Ericsson & Karlsson 2012; Erickson & Kramer 2008; Flöel ym. 2003; Franke. 2005; Goldstein & Britt 1994; Haapala 2013; Hillman, Taras 2005; Hillman ym. 2005; Niederer ym. 2011; Rosenbaum, Carlson & Gilmore 2001; Sibley & Etner 2003; Son & Meisel 2006; Åberg ym. 2009)