

**LIIKUNTAPELIEN VAIKUTUS MOTORISTEN TAITOJEN  
KEHITTÄMISEEN ESIKOULUIKÄISILLÄ LAPSILLA**

Risto Piirainen

Biomekaniikan pro gradu -tutkielma

Kevät 2021

Liikuntatieteellinen tiedekunta

Jyväskylän yliopisto

Ohjaaja:

Jarmo Piirainen

# TIIVISTELMÄ

Piirainen, R. 2021. Liikuntapeliin vaikutus motoristen taitojen kehittymiseen esikouluikäisillä lapsilla. Liikuntatieteellinen tiedekunta, Jyväskylän yliopisto, Biomekaniikan pro gradu -tutkielma, 54 s., 2 liitettä.

Motoristen perustaitojen kehittyminen luo pohjaa lapsen liikkumiselle ja kokonaisvaltaiselle fyysiselle aktiivisuudelle. Virtuaalisten liikuntapeliin (exergames) yhteyttä motoristen taitojen hallintaan on aiemmin tutkittu varsin vähän. Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää esikoululasten motoriset perustaidot Test of Gross Motor Development Third Edition (TGMD-3) -testistön avulla ja tutkia iWall -liikuntapeliin vaikutuksia motoristen taitojen kehittymiseen.

Tutkimukseen osallistui 2 esikouluryhmää, joista toinen toimi testiryhmänä ja toinen kontrolliryhmänä. Testiryhmään kuului 10 lasta ja kontrolliryhmään 13 lasta. Kaikki lapset olivat 6 – 7 vuotiaita. Testiryhmän lapset osallistuivat motoristen taitojen alkumittauksiin (Pre1 ja Pre2) sekä loppumittaukseen (Post) ja lisäksi liikuntapeli- jaksoon, joka toteutettiin koululle asennetulla iWall- laitteella. TGMD-3 mittaa liikkumistaitoja (juoksu, laukka eteenpäin, konkkaus, vuorohyppely, tasaponnistus eteen ja sivulaukka) ja käsittelytaitoja (kahden käden mailasivulyönti, yhden käden kämmenlyönti, pallon pompotus, kahden käden kiinniotto, potku, heitto yliolan ja heitto aliolan). iWall sisälsi neljä peliä; Shadow Master, Hyperslam, Parkour ja Space Shooter. Jokaiselle testiryhmän lapselle pelikertoja kertyi yhteensä 18x30min 6 viikon harjoitusjakson aikana. Kontrolliryhmä osallistui ainoastaan motoristen taitojen alku- ja loppumittauksiin (Pre1, Pre2 ja Post). Muuten he jatkoivat normaaleja päivittäisiä toimiaan. Aineisto analysoitiin IBM SPSS 26 ohjelmalla. TGMD-3 testistön tuloksia tarkasteltiin kokonaispisteiden avulla ja erikseen liikkumis- ja käsittely taitojen sekä yksittäisten taitojen osalta. Päämuuttujina olivat ryhmä ja aika sekä niiden yhdysvaikutukset ja parilliset vertailut ryhmien välillä.

TGMD-3 testissä aika havaittiin tilastollisesti merkitseväksi tekijäksi kokonaispisteissä ( $F=13.653$ ,  $p<0.000^{***}$ ), liikkumistaidoissa ( $F=7.653$ ,  $p=0.001$ ), konkkauksessa ( $F=15.507$ ,  $p<0.000$ ), käsittelytaidoissa ( $F=5.202$ ,  $p=0.010$ ), yhden käden kämmenlyönnissä ( $F=5.196$ ,  $p=0.010$ ) ja yliolan heitossa ( $F=4.955$ ,  $p=0.012^*$ ). Lisäksi testiryhmän sisällä havaittiin tilastollisia muutoksia kaikissa edellä mainituissa taidoissa sekä myös eroja testi- ja kontrolliryhmien välillä lukuun ottamatta konkkausta. Ryhmien ja ajan yhdysvaikutus havaittiin kokonaispisteissä ( $F=13.924$ ,  $p<0.000$ ), konkkauksessa ( $F=5.274$ ,  $p=0.017$ ), käsittelytaidoissa ( $F=15.056$ ,  $p<0.000$ ), yhden käden kämmenlyönnissä ( $F=8.329$ ,  $p=0.001$ ) ja yliolan heitossa ( $F=11.013$ ,  $p<0.000$ ).

Vaikka tutkimuksen otoskoko oli suhteellisen pieni ja esikoululasten suoritusten välillä voi olla melko suuriakin vaihteluja niin tulokset osoittavat, että liikuntapelit näyttäisivät kehittävän lasten motorisia taitoja jo melko lyhyessä ajassa.

Asiasanat: motoriset perustaidot, esikoulu, TGMD-3, liikuntapelit

## ABSTRACT

Piirainen, R. 2021. The effect of exergames on development of motor skills among preschool children. The Faculty of Sport and Health Sciences, University of Jyväskylä, Biomechanical master's thesis, 54 pages, 2 appendices.

The development of the motoric basic skills provides the basis for child's movement and overall physical activity. It is not clear at present, how the exergames are connected to the development of the motor skills in preschool children. The purpose of the study was to examine the preschoolers' motor basic skills with the help of the Test of Gross Motor Development Third Edition (TGMD-3) -test set and to study the effects of iWall-exergames on the development of motor skills.

Two preschool groups participated to the study: one group was the test group and the other was the control group. The test group consisted of 10 children and the control group of 13 children. All the children were six to seven years old. The children in the test group participated in the initial assessment of the motoric skills (Pre 1 and Pre 2) and in the end point assessment (Post). In addition, they participated in a exergames period that was carried out with a iWall-equipment, installed in the school of the children. TGMD-3 measures locomotor skills (run, gallop, hop, skip, horizontal jump and slide) and ball skills (two-hand strike of a stationary ball, one-hand forehand strike of self-bounced ball, one-hand stationary dribble, two-hand catch, kick a stationary ball, overhand throw and underhand throw). iWall included four games: Shadow Master, Hyperslam, Parkour and Space Shooter. Each child in the test group played the games altogether 18 x 30 minutes. The control group participated only in the initial and the end point assessments of the motoric skills (Pre1, Pre2 and Post). Otherwise the control group kept on with their usual daily routines. The study material was analyzed with the IBM SPSS 26 program. The results of the TGMD-3 -test set were examined with the help of the total points. In addition, were the results of the locomotor skills, ball skills and single skills regarded each separately. The main variables were: group, time and their cooperative action and paired comparisons between the groups.

In the TGMD-3 -test time was a significant factor regarding the total points ( $F=13.653$ ,  $p<0.000$ ), the locomotor skills ( $F=7.653$ ,  $p=0.001$ ), the hopping ( $F=15.507$ ,  $p<0.000$ ), the ball skills ( $F=5.202$ ,  $p=0.010$ ), the one-hand forehand striking of self-bounced ball ( $F=5.196$ ,  $p=0.010$ ) and the overhand throwing ( $F=4.955$ ,  $p=0.012$ ). In addition, statistical differences were observed within the test group in all the abovesaid skills and also between the test and the control group except in hopping. There were statistical differences in the interaction of groups and time in the total points ( $F=13.924$ ,  $p<0.000$ ), the hopping ( $F=5.274$ ,  $p=0.017$ ), the ball skills ( $F=15.056$ ,  $p<0.000$ ), the one-hand forehand striking of self-bounced ball ( $F=8.329$ ,  $p=0.001$ ) and the overhand throwing ( $F=11.013$ ,  $p<0.000$ ).

The sampling size of the study was relatively small and there can be quite big variation in the performances among preschoolers, but even so the study results indicate that the exergames improved the motor skills of children already in a short period of time.

Glossary: motoric basic skills, preschool, TGMD-3, exergames

# SISÄLTÖ

1 JOHDANTO .....	2
2 MOTORINEN KEHITTYMINEN .....	4
3 MOTORISET TAIDOT .....	11
3.1 Havaintomotoriset taidot.....	11
3.2 Tasapainotaidot .....	12
3.3 Liikkumistaidot .....	12
3.4 Käsittelytaidot .....	13
4 MOTORISTEN TAITOJEN MITTAAMINEN JA ARVIOINTI .....	15
4.1 Motoristen taitojen mittaamiseen tarkoitettuja testistöjä .....	15
4.2 Testistöjen vertailua .....	17
4.3 Test of gross motor development (TGMD) .....	18
5 LIIKUNTAPELIT .....	20
6 TUTKIMUSTEHTÄVÄ JA TUTKIMUSONGELMAT .....	22
7 TUTKIMUKSEN TOTEUTTAMINEN JA TUTKIMUSMENETELMÄT .....	24
7.1 Koehenkilöt.....	24
7.2 iWall.....	24
7.3 Aineiston keruu ja käytetty testistö.....	28
7.4 Aineiston tilastollinen käsittely.....	31
8 TULOKSET .....	32
8.1 Liikkumistaidot .....	33
8.2 Käsittelytaidot .....	37
9 POHDINTA .....	43
9.1 TGMD-3 .....	43
9.2 Liikkumistaidot .....	44
9.3 Käsittelytaidot .....	45

9.4 Tutkimuksen rajoitteet .....	45
9.5 Johtopäätös.....	46
LÄHTEET.....	47
LIITTEET .....	58

# 1 JOHDANTO

Motoristen perustaitojen kehittyminen luo pohjaa lapsen liikkumiselle ja kokonaisvaltaiselle fyysiselle aktiivisuudelle. Näiden taitojen oppimisella on merkittävä vaikutus siihen, kuinka hyvin lapsi kykenee suoriutumaan jokapäiväisistä toimistaan sekä osallistumaan erilaisiin liikunta-aktiviteetteihin niin lapsuudessa kuin aikuisenakin. Motoriset taidot ovat myös vahvasti yhteydessä lapsen kognitiivisiin taitoihin, terveyteen ja hyvinvointiin sekä psykologisiin tekijöihin. Ihminen on ymmärrettävä kokonaisuutena, jonka eri osa-alueet (kognitiivinen, henkinen ja fyysinen) kehittyvät yhdessä. Motoristen- ja tiedollisten taitojen on niin ikään huomattu kehittyvän käsi kädessä. (Viholainen ym. 2006) Motoristen taitojen kehittämisellä on edelleen havaittu olevan positiivinen vaikutus aivojen toimintaan ja kehitykseen. Tämä on todettu johtavan parempaan keskittymiseen ja hyviin oppimistuloksiin. (Syväoja ym. 2012; Haapala 2013; Breslin ym. 2012; Ericsson 2008; Rasberry ym. 2011).

Uudenlaiset liikuntapelit (exergames) yhdistävät fyysisen liikkumisen ja kognitiiviset oppimistehtävät. Näissä peleissä virtuaalista hahmoa ohjataan oman kehon liikkeellä ja ne voivat kehittää mm. yksilön motorisia perustaitoja; tasapaino-, liikkumis- ja käsittelytaitoja. Riittävä fyysinen aktiivisuus on edellytys lasten normaalille kasvulle ja kehitykselle. Se tukee myös lasten yleisiä oppimisen edellytyksiä vaikuttamalla myönteisesti tiedollisiin prosesseihin, kuten tarkkaavaisuuteen, vireystilaan ja muistamiseen. Fyysinen aktiivisuus kehittää motoriikkaa ja fyysistä toimintakykyä sekä ennaltaehkäisee elintasosairauksia. Liikuntapelien vaikutusta motoristen perustaitojen kehitykseen on aiemmin tutkittu vain vähän, mutta aktiiviset pelit voivat olla potentiaalinen keino kehittää motorisia taitoja ja fyysisiä ominaisuuksia sekä vähentää lasten liikkumattomuutta.

Energiankulutus (MET) on kirjallisuuden (LeBlanc ym. 2013; Bethea ym. 2012; Trost ym. 2014) mukaan monissa liikuntapeleihin liittyvissä tutkimuksissa pienempää verrattuna perinteiseen liikuntaan, mutta liikuntapeleillä voi olla myös muita hyötykohtia, mm. kehittyvät sosiaaliset- ja kognitiiviset ja kielelliset taidot sekä pelaamisen hauskuus, jonka

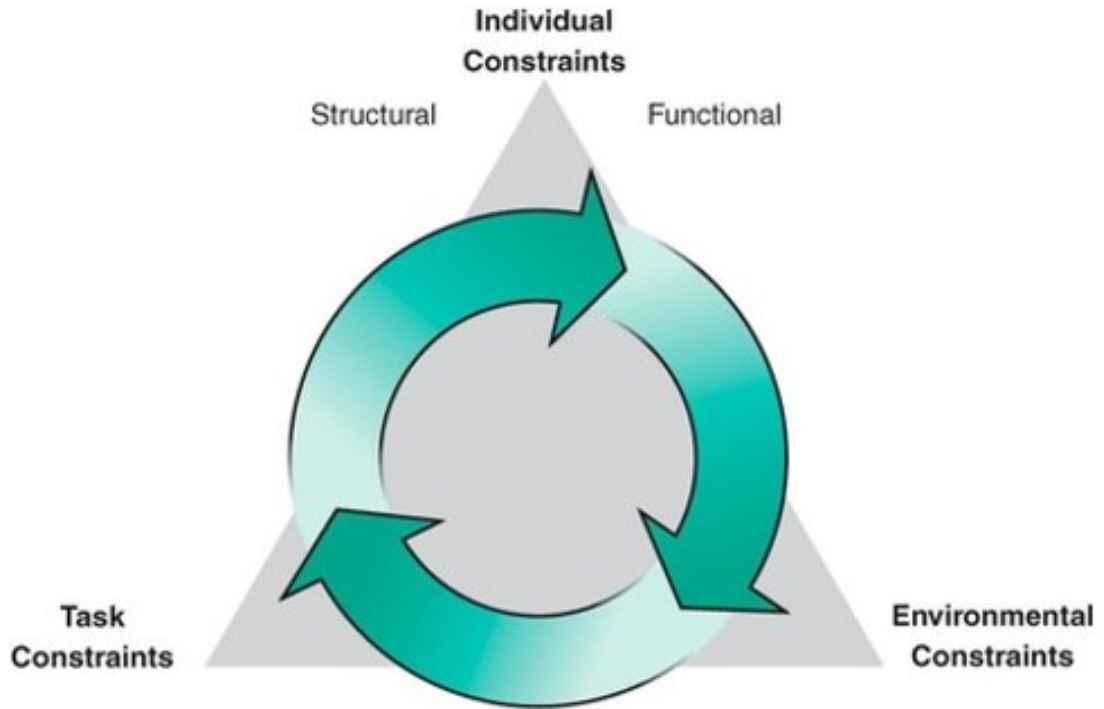
kautta esimerkiksi kynnykskokeilla uusia lajeja ja liikkeitä madaltuu. Liikuntapeleistä löytyy monipuolisesti vaihtoehtoja eri harjoitteisiin ja niitä on mahdollista laajentaa eri paikkoihin ja tiloihin.

Kirjallisuudesta löytyy paljon löydöksiä liikunnan ja motoristen taitojen oppimisen yhteydestä mutta vain vähän liikuntapeliin vaikutuksesta motoriseen oppimiseen. Suurin osa jälkimmäisistä tutkimuksista osoittaa, että vaikutukset ovat jokseenkin samanlaiset verrattuna ensin mainittuun. Liikuntapeliin aikaansaama aktiivisuus ei kuitenkaan näyttäisi olevan riittävää aikaansaamaan merkittäviä terveysvaikutuksia. Tässä tutkimuksessa pyrittiin selvittämään yhden esikoulun oppilaiden motorisia perustaitoja ja liikuntapeliin yhteyksiä motoristen taitojen kehittymiseen. Aiempia vastaavan kaltaisia tutkimuksia on tehty maailmalla varsin vähän ja suomalaisille lapsille ei ilmeisesti ainuttakaan. Tässä tutkimuksessa käytetyt liikuntapelit on kehittänyt suomalainen CSE Entertainment.

## 2 MOTORINEN KEHITTYMINEN

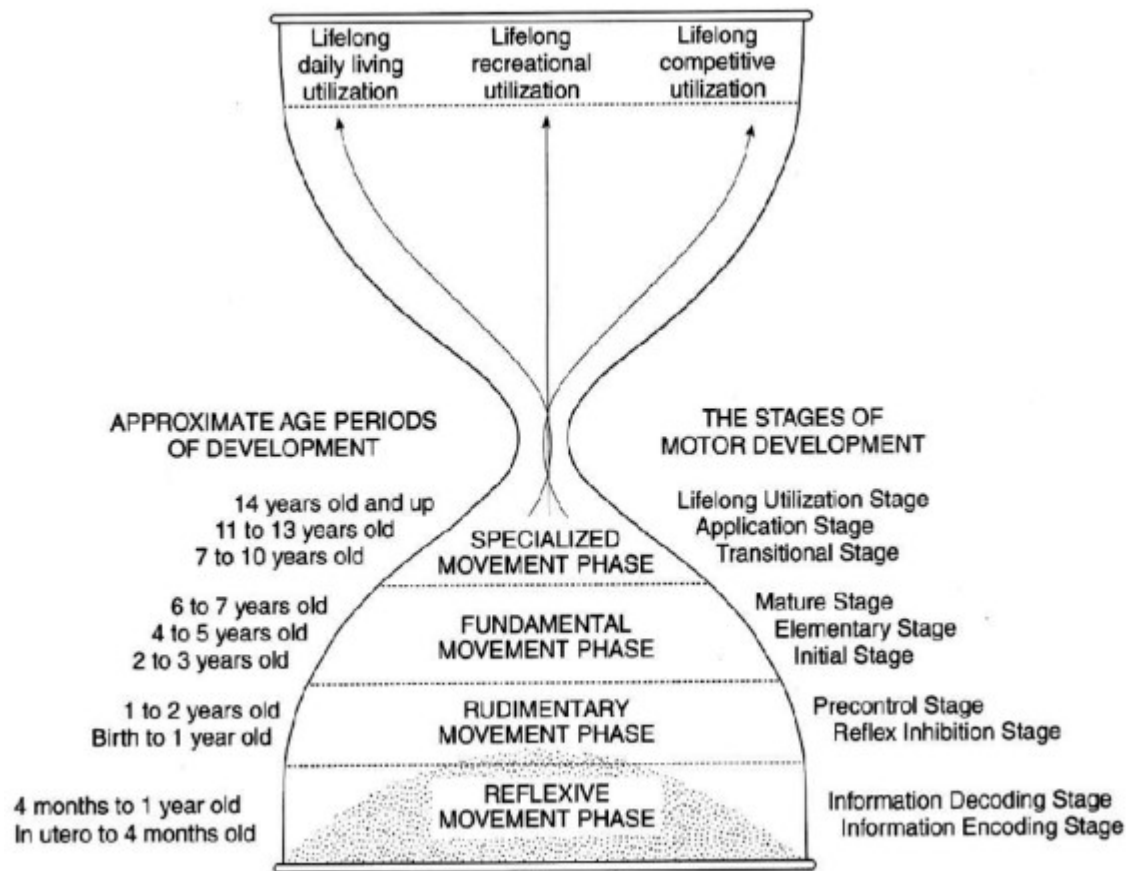
Motorisen kehittymisen edellytyksenä on lapsen ja ympäristön välinen vuorovaikutus (Numminen 1996) sekä sopeutuminen eri tehtävien asettamiin vaatimuksiin (Haywood & Getchell 2009). Newellin (1986) luoman teorian mukaan motorista kehitystä tulee tarkastella kolmen tekijän kautta (yksilö, ympäristö ja tehtävä) (KUVA 1.) Tekijät ovat kiinteässä vuorovaikutuksessa keskenään ja jos esimerkiksi ympäristö tai suoritettava tehtävä muuttuvat, niin myös tekemisen lopputulema on erilainen. (Haywood & Getchell 2009). Motorinen kehittyminen on prosessi, joka muokkaa lapsen liikunnallisia taitoja yleensä pysyvästi vartalon osien säätely- ja ohjausjärjestelmien muuttuessa tarkoituksenmukaiseksi (Numminen 1996). Motorinen kehitys on kovin yksilöllistä (Sääkslahti 2005) ja myös vahvasti yhteydessä fyysiseen kasvuun (lihakset, luusto ja hengityselimet) sekä hermo-lihas järjestelmän kehitykseen (Numminen 1996). Lisäksi motorista kehitystä ohjaa voimakkaasti ympäristön ärsykkeet ja informaatio (Haywood & Getchell 2009; Numminen 1996). Lapsen motoriset taidot kehittyvät, kun ympäristö ja tehtävät ylläpitävät hänen mielenkiintoaan ja motivaatiotaan sekä välineet soveltuvat hänen yksilöllisille rajoitteilleen (fyysiset, psyykkiset ja sosiaaliset) (Haywood & Getchell 2009).



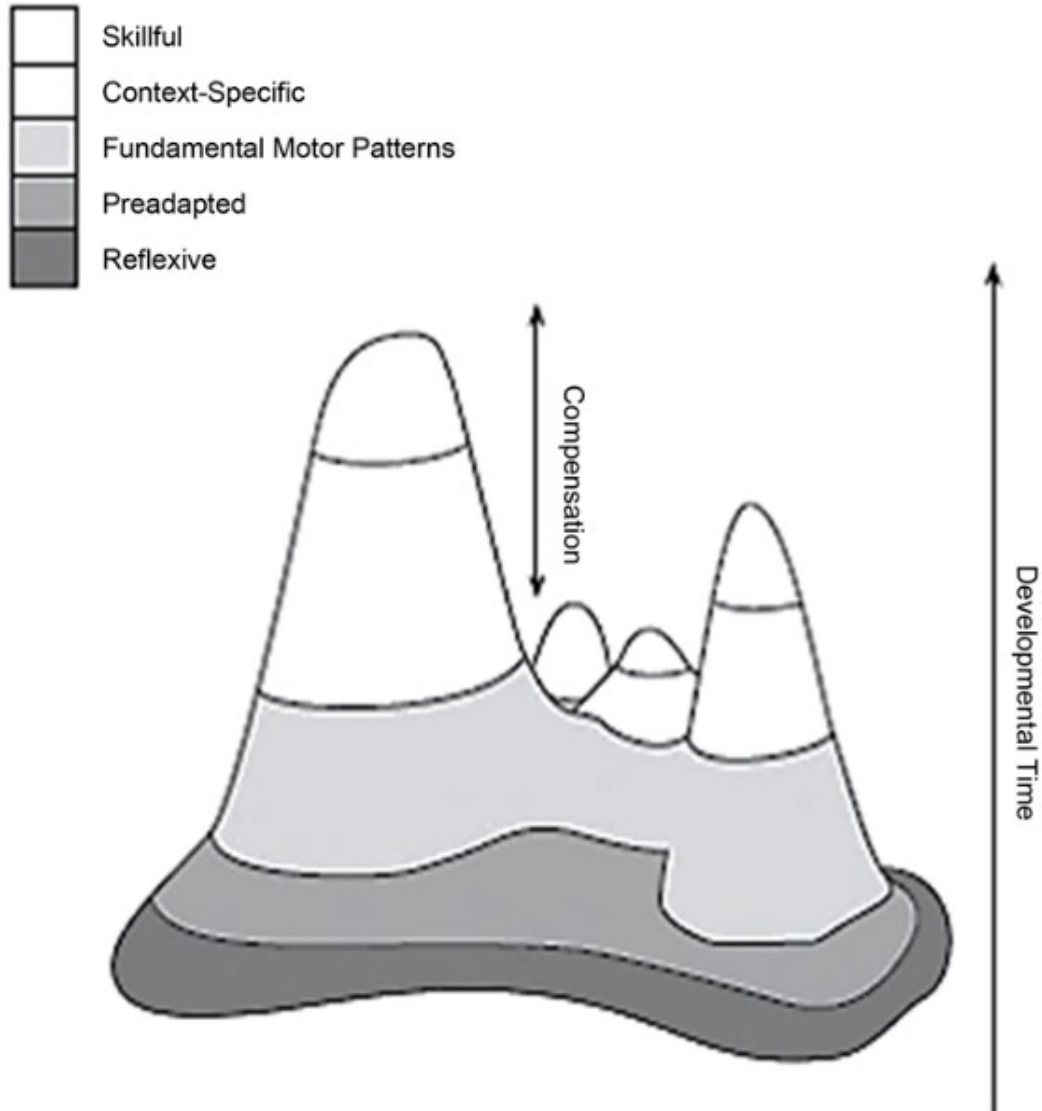


KUVA 1. Newellin luoma teoria motorisesta kehityksestä (yksilö, ympäristö ja tehtävä)  
Newell (1986)

Tutkijat ovat vasta viimeisten vuosikymmenten aikana kiinnostuneet motorisen kehityksen teoreettisista malleista, joita on edelleenkin kehitetty ainoastaan muutamia. 1980- luvulle saakka kerättiin vain kvantitatiivista tietoa motorisista suorituksista mutta nykyisin pelkkien tulosten analysoinnin lisäksi pyritään selvittämään myös motorista käyttäytymistä edeltävää kokonaisvaltaista prosessia. (Gallahue ym. 2012). Motorisen kehityksen teoreettisten mallien avulla pyritään kuvailemaan ja selittämään ihmisen liikkumiskäyttäytymistä ja sen muutoksia koko eliniän motorisen kehityksen prosessina (Gallahue ym. 2012; Haywood & Getchell 2009). Motorisen kehityksen teoreettisista malleista yleisesti käytettyjä ovat mm. Gallahuen tiimalasimalli (KUVA 2.) sekä Clark ja Metcalfen vuori-metafora (KUVA 3.)



KUVA 2. Gallahue & Donnellyn tiimalasimalli motorisesta kehityksestä (Gallahue ym. 2012).



KUVA 3. Clarken ja Metcalfen motorisen kehityksen vuorimalli (Clark & Metcalfe 2002)

Gallahuen tiimalasi mallissa motorinen kehityskulku jaetaan neljään vaiheeseen: refleksitoiminnot (reflexive movement phase), alkeellinen liikkuminen (rudimentary movement phase), perusmotoriset taidot (fundamental movement phase) ja erikoistuneiden liikkeiden vaihe (specialized movement phase). (Gallahue ym. 2012) Clarken & Metcalfen mallissa on puolestaan viisi kehityskautta: refleksikausi (Reflexive), esiadaptiivinen kausi (Preadapted), perusliikkeiden kausi (Fundamental Motor Patterns), lajitaitokausi (Context-

Specific) ja taitokausi (Skillful) (Clark & Metcalfe 2002). Salehi ym. (2017) vertailivat näitä kahta motorisen kehityksen malleja ja löysivät niistä paljon samankaltaisuuksia ja päällekkäisyyksiä. Heidän mukaansa motorisen kehityksen vuori-mallin vaihteita voidaan pitää osana Gallahuen tiimalasimallin erikoistumisvaihteita, ja tutkijat pitivätkin Gallahuen tiimalasi mallia kattavampana mallina kuvattaessa eliniän kestäväää motorista kehitystä.

Gallahuen & Donnellyn (2003) luoman motorisen kehityksen tiimalasimallin avulla elämiselle välttämättömiä motoristen perustaitojen kehittymisiä lähestytään vaiheittaisen kehittymisen sekä dynaamisten systeemien kautta. Dynaamisten systeemien teorian mukaan ympäristön vaikutuksella on merkittävä osuus lasten motorisessa kehityksessä. Gallahuen & Donnellyn mallissa ihmisen luonnollista motorista kasvua pyritään kuvaamaan syntymästä kuolemaan saakka. Näkyvän liikkumisen vaiheet, jotka luovat pohjan motorisille perustaidoille jaetaan kolmeen luokkaan: tasapaino-, lokomotoriset- ja manipulatiiviset taidot. (Gallahue ym. 2012)

Refleksitoiminnot ovat ihmisen ensimmäinen liikkumisen muoto, jossa keho reagoi ulkoisiin ärsykkeisiin. Nämä ei- tahdonalaiset liikkeet syntyvät samoissa aivokuoren alaosissa, jossa myös elämälle välttämättömät elintoiminnot syntyvät (mm. hengittäminen). (Numminen 1996). Lapsen ensimmäiset refleksitoiminnot liittyvät vahvasti selviytymiseen ja tavoitteeseen etsiä ravintoa (imeminen) ja turvaa sekä tiedon keräämiseen. Aivojen kehittymisen myötä kädellä tarttuminen sekä alkeellinen liikkuminen (ryömiminen) (n. 9 – 15 kk:n iässä) mahdollistuu ja lapsi oppii tuntoaistin avulla asioita ympäröivästä maailmasta (sensomotorinen kehitys). (Gallahue ym. 2012)

Alkeellisen liikkumisen vaihe alkaa yleensä n. 2 vuoden iässä mutta alkamisaika vaihtelee paljon yksilön mukaan. Tämän vaiheen aikana kehittyvät näkyvät motoristen perustaitojen liikemallit: tasapaino (pää, niska, konttaus), manipulatiiviset (kurotus, puristaminen ja irti päästäminen) ja lokomotoriset taidot kuten ryömiminen, konttaus ja kävely. Alkeellisen liikkumisen vaiheessa lapselta katoaa joitakin syntymän jälkeisiä refleksejä ja samalla lapsi oppii tietoisesti havainnoimaan ympäristöään ja tunnustelemaan kohteita. Lapselle kehitty

myös kyky ylläpitää kehon tasapainoa ja liikkua ympäristössä sekä käsitellä esineitä. (Gallahue ym. 2012)

Perusmotoristen taitojen vaiheen aikana lapsi oppii vähitellen kehittämään opittuja taitoja liikesarjoiksi. Motoriset perustaidot alkavat kehittyä jo varhain ja kehittyvät vaiheittain n. kahteen ikävuoteen saakka keskushermoston kypsymisen kautta, jonka jälkeen kehitystä ohjaavat enemmän ympäristö ja yksilön ominaisuudet sekä eri tehtävien vaatimukset (Gallahue ym. 2012).

Erikoistuneiden liikkeiden vaiheessa sovelletaan opittuja motorisia perustaitoja ja liikkeiden lopullinen taso on riippuvainen tehtävästä, yksilöstä ja ympäristötekijöistä. Vaiheet voidaan jakaa siirtymävaiheeseen (7 – 10 v), sovellusvaiheeseen (n. 11 – 13 v) ja elämänmittaiseen käyttövaiheeseen (14 vuodesta eteenpäin). Siirtymävaiheessa perusmotoriset taidot kehittyvät edelleen ja niitä sovelletaan ympäristön tarjoamiin haasteisiin. Siirtymävaihetta pidetään tärkeänä lapsen motoriselle kehitymiselle (herkkyyskausi), sillä tässä iässä opitaan paljon spesifisiä liikkeitä nopeasti ja tehokkaasti. Sovellusvaiheen aikana kehittyvät monimutkaisemmat motoriset taidot ja motorinen kehitys saa lapsen kiinnostuksen kohteiden mukaan tietyn suunnan. Elämänmittaisen käyttövaiheen aikana motorisen kehityksen tuomia taitoja sovelletaan elämän haasteisiin. Yksilön liikkumiseen vaikuttavat mm. lahjakkuus, mahdollisuudet, motivaatio sekä henkiset ja fyysiset rajat. (Gallahue ym. 2012)

Varhaislapsuudessa sukupuolten väliset erot motorisissa taidoissa eivät vielä näy merkittävästi. Selvempiä eroja alkaa näkymään n. 10 – 11 vuoden ikäisenä (Thomas 2000). Alle kouluikäisten tyttöjen on kuitenkin havaittu suoriutuvan keskimääräisesti poikia paremmin tasapainoa (Toole & Kretzschmar 1993), silmä-käsi koordinaatiota (Thomas 2000; Toole & Kretzschmar 1993), liikkuvuutta (Thomas 2000) ja pitkälle kehittyntä koordinaatiota vaativissa tehtävissä ja liikkumistaidoissa (Toole & Kretzschmar 1993). Nopeutta ja voimaa vaativissa toiminnoissa poikien on puolestaan todettu suoriutuvan keskimäärin tyttöjä paremmin (Thomas 2000; Thomas & French 1985; Toole & Kretzschmar 1993). Eroavaisuuksia tyttöjen ja poikien taitoeroissa on selitetty todennäköisemmin

kulttuurisilla ja sosiaalisilla elinympäristöillä kuin biologisilla sukupuolieroilla. Tyttöjen ja poikien erilaisen kohtelun ja erilaisten odotusten on päätelty johtavan taitoeroihin (Thomas 2000; Thomas & French 1985; Toole & Kretzschmar 1993.) ja tärkeämpää olisikin keskittyä rohkaisemaan kaikkia lapsia motoristen taitojen harjoittamiseen mahdollisten taitoerojen pienentämiseksi toisin kuin sukupuolisten taitoerojen kuvailemiseen (Thomas 2000).

75% lapsista, joilla on huomattu olevan motorisia ongelmia, on haasteita myös mm. matematiikan ja kielen oppimisessa sekä yleisessä tarkkaavaisuudessa (Laasonen 2005). Myös Blank ym. (2012) mukaan lapsilla, jotka kärsivät motorisesta kehityksellisestä koordinaatiohäiriöstä on monesti huomattu olevan vaikeuksia oppimisen, kielten sekä keskittymisen ja tarkkaavaisuuden kanssa. Lukuisissa tutkimuksissa on todettu, että lapset jotka syntyvät keskosina (ennen raskausviikkoa 37) tai on ollut alhainen syntymäpaino (alle 2500 g) on suurempi riski motorisiin vaikeuksiin (Levene ym. 1992; Flegel & Kolobe 2002; Setänen ym. 2016) Seuranta tutkimuksissa on havaittu, että ennen raskausviikkoa 35 syntyneistä lapsista jopa 60 %:lla on havaintomotorisia kehityshäiriöitä, joka vaikeuttaa motorisista tehtävistä suoriutumista koulussa (Jongmans ym. 1997; Atkinson ym. 2007; Roberts ym. 2011; Marlow ym. 2007; de Kieviet ym. 2009; Goyen & Lui 2009).

### **3 MOTORISET TAIDOT**

Motoristen perustaitojen avulla selvittää jokapäiväisistä liikkumista vaatimista tilanteista ja ne koostuvat tahdonalaisista useamman kehon osan liikkeiden muodostamista opituista kokonaisuuksista. Motoriset perustaidot jaetaan tasapainotaitoihin, liikkumistaitoihin (lokomotoriset liikkumistaidot) ja välineen käsittelytaitoihin (manipulatiiviset taidot) (Gallahue ym. 2012; Gallahue & Donnelly 2003; Numminen 1996). Gallahuen mukaan motoriset perustaidot kehittyvät 2 – 7 ikävuoden välillä ja esikouluiän on todettu olevan herkin ajanjakso lapsen motoristen perustaitojen kehittymisen ja ennaltaehkäisevien toimenpiteiden kannalta (Gallahue & Donnelly 2003; Hestbaek ym. 2017).

#### **3.1 Havaintomotoriset taidot**

Havaintomotoristen taitojen avulla lapsi oppii jäsentämään omaa vartaloaan ja hahmottamaan sitä ympäröivään tilaan, aikaan ja voimaan. Havaintomotoristen taitojen oppimisessa korostuu lapsen aistielinten vastaanottokyvyn kehittyminen samalla kun lapsi liikkuu. Lapsi tutustuu kehoonsa jo varhain ja alkaa varttuessaan hahmottaa vartaloaan ja raajojaan fyysiseksi kokonaisuudeksi sekä muodostaa minäkuvaansa. Minäkuvan kehittymisen edellytys on, että lapsi oppii hahmottamaan kehon kaaviotaan. (Numminen 1996). Sisäinen tietoisuus kehon kaaviosta jaetaan lateraaliseen (oikean ja vasemman puoliskon erottamiseen) ja spatiaaliseen (itsensä tuntemiseen/oman kehon hahmottamiseen) tietoisuuteen. On luonnollista, että lapsen kognitiivinen kehittyminen on yhteydessä motoriseen kehitykseen (Cools ym. 2009; Rasberry ym. 2011) ja, että ongelmat havaintomotorisissa taidoissa voivat johtaa puutteisiin lapsen motorisessa kehityksessä ja hallittujen motoristen toimintojen suorittamisessa (Numminen 1996). Havaintomotoristen taitojen kehittyminen luo lapselle pohjan oppia liikkumaan erilaisissa tilanteissa ja ympäristöissä.

## **3.2 Tasapainotaidot**

Tasapainotaitojen avulla pyritään hallitsemaan kehoa suhteessa maan vetovoimaan (Gallahue & Donnelly 2003). Tasapainon säilyttämisen edellytys on, että vartalon osien voimankäyttöön vaikuttavien ulkoisten voimien resultantti on nolla (Numminen 1996). Tasapainotaidot voidaan jakaa staattiseen ja dynaamiseen tasapainoon (Gallahue & Donnelly 2003). Staattinen tasapaino määritellään toimintona ylläpitää asento ja painopiste muuttumattomana seisoessa (yhdeällä tai kahdella jalalla) tai esimerkiksi tasapainolaudan päällä (Gallahue & Donnelly 2003). Tasapainokontrolli kehittyy lapselle asteittain vartalon ja sen osien lihasvoiman kasvamisen ja liikkuvuuden avulla. (Numminen 1996). Tasapainoa ylläpidetään aistien avulla havainnoimalla ympäristöä ja lihaksia aktivoimalla. Staattisten tasapainotaitojen kehittyminen on voimakkainta 5 – 7 vuotiailla ja ne kehittyvätkin ennen dynaamisia taitoja. Dynaamisessa tasapainossa painopiste muuttuu jatkuvasti yksilön liikkeessa ja kontrolloidessa liikesarjoja. (Gallahue & Donnelly 2003; Numminen 1996). Staattiset tasapainotaidot ovat läsnä käytännössä jatkuvasti myös dynaamisen tasapainon puolella, joten ne luovat perustan kontrolloituihin dynaamisiin tasapaino taitoihin. Yhdessä nämä taidot luovat tärkeän pohjan vartalon kokonaishallintaan. (Gallahue & Donnelly 2003). Tasapainotaitojen hallintaa voidaan pitää liikkumistaitojen ja edelleen vaativampien käsittelytaitojen oppimisen perustana (Bell ym. 2008; Berry ym. 2002; Fisher ym. 2005; Malina 2004; Okely & Booth 2004; Okely ym. 2004).

## **3.3 Liikkumistaidot**

Liikkumistaidot ovat motorisia perustaitoja, joiden avulla yksilö liikkuu paikasta toiseen vertikaalisesti tai horisontaalisesti. Liikkumistaitoihin kuuluvat mm. käveleminen, juokseminen, hyppääminen ja laukkaaminen (Gallahue ym. 2012) ja yleensä ne kehittyvät tässä järjestyksessä kolmen ensimmäisen elin vuoden aikana (Numminen 1996). Pitkälle kehittyneet liikkumistaidot on mahdollista saavuttaa riittävän harjoittelun avulla jo ennen 7 vuoden ikää (Gallahue & Donnelly 2003; Numminen 1996). Lapsen kävelytaitojen vakiintuminen ja juoksutaitojen kehittyminen aikuisen juoksua muistuttavaan tehokkaaseen



juoksemiseen ajoittuu 4 – 6 ikävuoteen dynaamisen tasapainon ja lihasten räjähtävän voimantuoton kehittymisen ansiosta. (Gallahue ym. 2012). Juoksunopeuden kehityksen on myös huomattu tapahtuvan juuri erityisesti esikouluikäisillä (Gallahue & Ozmun 1998). Tasaponnistushypyn kehittyminen yksilöllä alkaa 2 – 3 vuotiaana ja hypyn onnistuminen edellyttää jalkojen lihasvoiman lisäksi kehittyneitä dynaamista tasapainoa sekä käsien ja jalkojen yhteistyötä (Gallahue ym. 2012). Erityisesti eteenpäin suuntautuneiden hyppyjen pituudet kehittyvät lapsilla iän myötä (Numminen 1996; Sääkslahti 2005; Thomas & French 1985). Monipuolisia hyppytaitoja lapsi tarvitsee monissa peleissä ja tansseissa sekä voimistelussa ja hyppytaitojen kehittyessä niitä on mahdollista yhdistellä muihin liikkumismuotoihin sekä käsittelytaitoihin. (Gallahue & Donnelly, 2003)

### **3.4 Käsittelytaidot**

Käsittelytaitojen avulla lapsi kykenee antamaan voimaa esineisiin ja vastaanottamaan sitä (Gallahue ym. 2012), käsittelemään välineitä työntäen tai vetäen niitä ja riippumaan telineissä. Käsittelytaitojen oppiminen on lapselle välttämätöntä ja taitoihin kuuluvat erilaiset vieritykset, pyörytykset, työnnöt, vedot, heitot, kiinniöt ja potkut (Karvonen ym. 2003) ja nämä taidot kehittyvät yleensä tässä järjestyksessä ennen kolmatta ikävuotta. Näiden taitojen jälkeen lapselle alkaa kehittyä ominaisuuksia osua liikkuvaan palloon käyttäen apuna käsiä, jalkoja tai mailaa. Pompotus- ja lyöntitaitojen lisäksi myös kuljetustaidot tulevat mahdolliseksi. Käsittelytaidot voidaan jakaa karkea- ja hienomotorisiin taitoihin. Karkeat käsittelytaidot vaativat kehon suurten lihasryhmien tuottamia liikkeitä ja hienomotoriset taidot raajojen ääriosien pienten lihasryhmien tuottamia liikkeitä. Käsittelytaitojen hermostollisten yhteyksien kehittyminen vaatii aktiivista toimintaa ja niitä tulisi harjoittaa mahdollisimman paljon jo varhaislapsuudessa. (Numminen 1996).

Käsittelytaitojen hallinta vaatii tasapaino- ja liikkumistaitojen yhteistyötä (Gallahue ym. 2012). Käsittelytaidot ovat myös vahvasti yhteydessä aistien kehitykseen (näkö-, tasapaino- ja lihasjänneasti) (Numminen 1996). Erilaiset heitto- ja kiinniöttaidot ovat monimutkaisia taitoja ja lapsella vasta kehitymässä, siksi näissä taidoissa on paljon eroavaisuuksia eri

yksilöiden välillä. Myös näissä taidoissa monipuolinen harjoittelu on tärkeää ja sen myötä taitavaksi heittäjäksi on mahdollista kehittyä n. 4 – 6 vuotiaana. Kiinniottotaidot lapsella puolestaan alkavat kehittyä keskimäärin 3-vuotiaana ja lapsen ollessa 5 – 8 vuotias hän oppii sovittamaan kehon liikkeitä pallon liikkeisiin, joka mahdollistaa taitavan kahden käden ennakoivan kiinnioton, jossa palloon tartutaan ainoastaan kämmenillä tai sormilla. (Gallahue ym. 2012). Esimerkiksi pallon kiinniotto vaatii aikaisempia kokemuksia liikkumisen ja kiinnioton yhdistämisestä, jotta lapsi osaa arvioida millaisella vauhdilla palloa täytyy lähestyä, jotta siihen tarttuminen onnistuisi. Alle kouluikäisten poikien on havaittu olevan keskimäärin tyttöjä parempia kiinniotta vaativissa lajeissa (Numminen 1985; Thomas & French 1985) ja heittämään sekä pidempiä (Thomas & French 1985) että tarkempia (Numminen 1985) heittoja. Erot heittojen nopeuksissa ja pituuksissa on todettu johtuvan osittain biologisista eroista mutta erityisesti siksi, että pojille luodaan arjessa enemmän mahdollisuuksia kehittää heittotaitojaan. (Thomas & French 1985).

Potkaisemisessa pätevät samankaltaiset lainalaisuudet kuin kiinniotoissa ja se vaatii näköaistin lisäksi lihasten tarkoin säädeltyä yhteistoimintaa ennakoinnin ja ajoituksen onnistumiseksi (Gallahue & Donnelly 2003). Jo 2-vuotiaana lapsi kykenee potkaisemaan palloa, joka on paikallaan. Tämä ominaisuus kehittyy iän ja harjoittelun myötä ja lapsen on mahdollista kehittyä taitavaksi paikallaan olevan pallon potkaisijaksi n. 5 – 6 vuoden iässä. (Gallahue ym. 2012). Varhaislapsuuden aikana suomalaisten lasten sukupuolten väliset aktiivisuuserot eivät ole merkitseviä, mutta tyttöjen ja poikien leikkien erilaistumiseen johtavat muutokset ovat nähtävissä jo ennen kouluikää. (Sääkslahti, 2005)

## **4 MOTORISTEN TAITOJEN MITTAAMINEN JA ARVIOINTI**

Motorisia taitoja voidaan testata lapsilla erilaisin menetelmin. Motoristen taitojen testaukseen on kehitetty lukuisia testistöjä ja mittareita. Motorisia taitoja voidaan arvioida normeihin tai kriteereihin perustuen. Normeihin perustuvissa testeissä lapsen suoritusta verrataan oman ikäryhmänsä tasoon ja osa valmiista testistöistä toimii erotusdiagnosointiperiaatteella, jolloin testin avulla pyritään seulomaan poikkeava suoriutuminen normaalista ikätasoisesta kehityksestä. Normeihin perustuvat testistöt ovat vahvasti kulttuurisidonnaisia. Kriteereihin perustuvissa testeissä lapsen suoritusta taas verrataan ennalta annettuihin kriteereihin. Niissä otetaan myös huomioon taidon laadulliset vaatimukset. (Cools ym. 2009.)

Motorisiin testistöihin liittyviä käsitteitä ovat mm. validiteetti (tarkkuus, jolla testistö mittaa riittävän kattavasti siihen kuuluvia osioita), reliabiliteetti (mittaustulosten yhdenmukaisuus), intra-rater reliability (mittauksen pysyvyys): test- retest (saman mittajaan toistettujen mittausten pysyvyys) ja inter-rater reliability (mittauksen yhdenmukaisuus, kahden eri mittajaan välisten mittausten pysyvyys).

### **4.1 Motoristen taitojen mittaamiseen tarkoitettuja testistöjä**

Alakoululaisten motoristen taitojen mittaamiseen ja arviointiin kehitettyjä kansainvälisiä testausmenetelmiä ovat mm. Movement assessment battery for children (Movement- ABC), Bruininks- Oseretsky test of motor proficiency (BOTMP), Peabody developmental motor scales (PDMS), Test of gross motor development (TGMD). (Cools ym. 2009). Suomalainen APM- testistö (Numminen 1996) soveltuu 3 – 7 vuotiaiden lasten testausmenetelmäksi.

Normiin perustuvan Movement- ABC testistön avulla määritellään lapsen perusliikkumistaitojen kehityksellinen asema. Testistö on laajassa tutkimuskäytössä motoristen toimintojen kehityshäiriöiden havaitsemiseen (Cools ym. 2009; Chow ym. 2006; Setänen ym. 2016; Giagazoglou ym. 2011; Roberts ym. 2011; Goyen & Lui 2009) ja testistöä käytetään

ympäri maailmaa mm. kouluikäisten lasten arviointiin. Alun perin vuonna 1992 (Henderson & Sugden) julkaistun testin uusin versio on vuodelta 2007 ja se soveltuu 3 – 16 vuotiaille lapsille. Testi koostuu 32:sta osiosta jaettuna kolmeen ikäryhmään (3 – 6, 7 – 10 ja 11 – 16 vuotta) sen mukaan, missä iässä tehtävät on tarkoitus suorittaa. (Cools ym. 2009). Jokaisessa ikäryhmässä on kahdeksan testiä, jotka mittaavat käsien ja sormien hienomotoriikkaa, tasapainoa ja pallon käsittelytaitoja. 3 – 6 vuotiailta mitataan esimerkiksi seuraavia asioita: kolikoiden asettaminen pankkiin, hernepussin kiinniottaminen ja heittäminen, yhdellä jalalla seisonta ja varvaskävely viivaa pitkin. 7 – 10 vuotiailta nauhan pujotusta, kahdella kädellä kiinniottamista ja matoilla hyppimistä yhdellä jalalla. 11 – 16 vuotiailta kolmion kokoamista ruuvien ja muttereiden avulla, yhdellä kädellä kiinniottamista ja seisomista kahden tasapainolaudan päällä. Testitulosten yhtenevyys (test-retest reliability) on todettu olevan kohtalainen tai hyvä yksittäisten tehtävien osalta (0.65-0.93) ja hyvä testin kokonaispisteiden osalta (0.95) (Van Waelvelde ym. 2007b). Testitulosten yhdenmukaisuus (inter-rater reliability) on osoitettu olevan erittäin hyvä (0.95 – 1.00) (Smits-Engelsman ym. 2008). Myös Crocen ja kumppanien (2001) tutkimuksessa kyseisen testin reliabiliteetti ja validiteetti todettiin hyväksi.

Normiin pohjautuvalla BOTMP (Bruininks 1978) ja sen päivitetyllä BOT- 2 (Bruininks & Bruininks 2005) testistöllä määritellään yksilön karkea- ja hienoliikkumistaitojen kehitystä ja se sopii 4 – 21 vuotiaille. BOT- 2 sisältää 53 osiota jaettuna kahdeksaan testipatteristoon. Testillä mitataan käden hienomotoriikkaa, käden koordinaatiota, kehon koordinaatiota ja kehon ja raajojen lihasvoimaa. Testiosiot sisältävät mm. väritys- ja piirustustehtäviä, haara-perushyppelyitä, paikalla vuorohyppelyitä, seisomista ja kävelyä viivaa pitkin, juoksua, pallon pudotusta ja kiinniottoa sekä pompottelua ja selkä- ja vatsalihasliikkeitä.

PDMS-2 testistö on laadittu varhaislapsuuden (0 – 6 vuotiaiden) ja erityisesti vammaisten lasten hieno- ja karkeamotoristen taitojen arviointiin (Cools ym. 2009). Kriteereihin perustuva testi koostuu kuudesta osakokeesta, joista 4 mittaa karkeamotorisia taitoja ja 2 hienomotorisia. Mitattujen osioiden määrä riippuu lapsen iästä. Karkeamotoriset taidot jaotellaan seuraavasti: refleksit 0 – 11 kk ikäisille (8 testiä; mm. kävelyrefleksi), paikallaan

oleva toiminta (30 testiä; mm. yhdellä jalalla tasapainoilu ja istumaan nousu), liikkuminen (89 testiä; esim. ryömiminen, juoksu ja hypyt), välineen käsittely (24 testiä; mm. pallon heittäminen ja kiinniottaminen sekä potkaiseminen). Hienomotoriset jaotellaan: tarttuminen (26 testiä; esim. tarttumisrefleksit (0 kk), kuutioon tarttuminen (7 kk) ja napitus (47 – 48 kk)) ja havaintomotorinen yhdistelmä (72 testiä; mm. sivujen kääntäminen (12 kk) ja saksilla leikkaaminen (25 – 26 kk)).

APM- testistö on kehitetty suomalaisiin olosuhteisiin ja sen on havaittu olevan luotettava menetelmä arvioitaessa alle kouluikäisten lasten havaintomotorisia ja motorisia perustaitoja (Numminen 1995). Testaaminen onnistuu ilman kalliita mittausvälineitä. Kriteereihin perustuva APM- testistö on kehitetty erityisesti suomalaisille lapsille, joten sen avulla saatuja löydöksiä on hankala verrata kansainvälisesti eri testistöillä tehtyihin tutkimuksiin. Sääkslahden (2005) tutkimuksessa havaittiin yksi APM- testistön mahdollisista puutteista (testistön kattoefekti). Testiosio erottelee lapset hyvin liikkumistaidoissa 3–5-vuotiaina, mutta 10 metrin kävely ja juoksu eivät enää riitä erottelemaan lapsia kuusi- ja seitsemänvuotiaina.

## **4.2 Testistöjen vertailua**

Ulkomaiset Movement ABC-, Bruininks Oseretskyn ja PDMS-2 testit ovat hintavia hankittavaksi käyttöön, joten niiden käyttämiseksi olisi syytä olla painava peruste. Bruininks Oseretskyn testi selvittää motorisia taitoja laajemmin, kun taas Movement ABC kartoittaa lähinnä, onko testattavalla lapsella koordinaatiohäiriötä vai ei (Cools ym. 2009). BOT:n testistön heikkouksia ovat mm. lääketieteen ammattilaisen mukana olon välttämättömyys ja pitkän (18 m) juoksuradan vaatimus. BOT- ja PDMS testistöjen kokonaispituudet (45 – 60 min) ovat lisäksi melko pitkiä (Cools ym. 2009). BOT- testistä on olemassa myös lyhyempi versio mutta tutkittaessa sen yhdenmukaisuutta ja vastaavuutta lasten ja nuorten mittaustulosten (internal consistency) normatiiviseen aineistoon todettiin vastaavuuden olleen hyväksyttävä ( $r > 0.80$ ) kaikissa muissa ikäryhmissä, mutta ei 4-8-vuotiaiden ikäryhmissä (Deitz ym. 2007). PDMS-2 testistö on laadittu varhaislapsuuden (0 – 6

vuotiaiden) ja erityisesti kehityshäiriöisten lasten hieno- ja karkeamotoristen taitojen arviointiin.

APM- testistön suorittaminen onnistuu ilman kalliita mittausvälineistöä ja siihen on suoraan löydettävissä selkeät suomenkieliset suoritus- ja arviointiohjeet, joten suomalaislapsille tehtävissä motorisissa mittauksissa sen käyttö on perusteltua. Toisaalta jos testistöllä saatuja löydöksiä halutaan verrata kansainvälisiin tutkimuksiin niin se voi olla hankalaa.

### **4.3 Test of gross motor development (TGMD)**

Kansainvälisesti lasten motorisia taitoja on ehkä eniten tutkittu TGMD- testillä ja se on myös suosittu mittari vertailtaessa tutkimuksia kansainvälisesti. Testiin löytyy selkeät pisteytysperiaatteet ja lisäksi havainnoinnin perusteella motorisen hallinnan taso saadaan pisteytettyä taitokohtaisten kriteerien mukaisesti. Alun perin testistö kehitettiin vuonna 1985 (Ulrich 1985) ja se mittaa lasten karkeamotorisia taitoja. Vuonna 2013 julkaistiin uusi versio (TGMD-3), joka soveltuu edeltäjiään paremmin eri kulttuureihin (Cools ym. 2009). Testin avulla pyritään havaitsemaan yksilöt, jotka ovat merkittävästi jäljessä karkeamotorisissa taidoissa verrattuna saman ikäisiin lapsiin, jolloin kehitystä voidaan ohjata toivottuun suuntaan. Testistö on kehitetty arvioimaan 3 – 10 vuotiaiden lasten motorista kehitystä, jolloin suurimmat muutokset lasten karkeamotorisessa kehityksessä ilmenevät. Testistö kattaa liikkumis- ja käsittelytaitojen mittauksen ja arvioinnin. TGMD-3 mittaa liikkumistaitoja, joita on yhteensä kuusi: juoksu, laukka eteenpäin, konkkaus, vuorohyppely, tasaponnistus eteen ja sivulaukka. Käsittelytaitoja testataan seitsemällä testillä: kahden käden mailasivulyönti, yhden käden kämmenlyönti, pallon pompotus, kahden käden kiinniotto, potku, heitto yliolan ja heitto aliolan. Oikein suorituksesta saa yhden pisteen ja väärin menneestä nolla pistettä. Liikkumistaidoissa maksimi pistemäärä on 46 ja käsittelytaidoissa 54 (yhteensä 100 pistettä). Testistön suorittamiseen kuluu aikaa n. 15 – 20 minuuttia. (Cools ym. 2009). TGMD- testistön selkeiden pisteytys periaatteiden ansiosta lähes kuka tahansa voi harjoittelun jälkeen toimia testin arvioijana.

Testistö on ollut aiemmin melko vahvasti kulttuurisidonnainen mutta ei enää niin paljon uusissa tutkimuksissa ja uusimman version myötä (Cools ym. 2009). Rintala ym. (2016) tutkivat suomalaislasten (n= 374, 3 – 10 vuotta) avulla TGMD-3 testistön luotettavuutta ja totesivat sen olevan luotettava työkalu tutkittaessa lasten karkeamotorisia taitoja. Mittauksen pysyvyys oli liikkumis- ja käsittelytaitojen sekä kokonaispisteiden osalta välillä 0.69 – 0.77 ja testitulosten yhtenevyys välillä 0.57 - 0.64. TGMD- testistön heikkoutena voidaan pitää sitä, että se ei mittaa lainkaan lasten hienomotorisia taitoja eikä staattisia tasapainotaitoja.

Rintala ym. (2016) tutkimuksessa huomattiin, että yleisesti vanhemmat lapset saivat korkeampia pistemääriä sekä liikkumis- että käsittelytaidoissa kuin nuoremmat ja tulos oli odotettu pohjautuen Gallahuen (2012) motorisen kehityksen malliin. Tutkimuksen perusteella lasten on helpompi hallita liikkumistaidot verrattuna käsittelytaitoihin ja tämä on havaittu myös Iivosen ja Sääkslahden (2014) aiemmassa tutkimuksessa. Myös tämä tukee motorisen kehityksen teoriaa (Gallahue ym. 2012). Pojat olivat testin yhteispistemäärässä 5-, 6-, 8-, ja 10- vuotiaina tyttöjä kehittyneempiä. Pojat olivat kaikissa käsittelytaidoissa tyttöjä taitavampia jokaisessa ikäryhmässä. Liikkumistaitojen yksittäisissä osioissa 5- vuotiaat tytöt olivat poikia parempia vuorohyppelyssä. Käsittelytaitojen yksittäisissä osioissa pojat puolestaan olivat parempia mm. kahden käden mailalyönnissä (5-, 6-, 8-, ja 10- vuotiaina), 1-käden kämmenlyönnissä (6-, 7-, 8-, ja 10- vuotiaina), yliolan heitossa, (4-, 7-, 8-, ja 10- vuotiaina) ja alakautta heitoissa (3-, 5-, 8-, ja 10- vuotiaina). (Rintala ym.2016.).

## 5 LIIKUNTAPELIT

Virtuaalisia liikuntapelejä (exergames) voidaan määrittellä lukuisin eri tavoin riippuen käytettävistä lähteistä. Bogostin (2007) mukaan liikuntapelit tarkoittavat harjoittelun ja videopelaamisen yhdistämistä. Liikuntapelit voidaan ymmärtää myös esimerkiksi videopelaamisena, joka vaatii pelaajan kehon liikuttamista, jotta pelaaminen on ylipäättään mahdollista (Oh & Yang, 2010). Sillä voidaan tarkoittaa myös digitaalisen pelaamisen muotoa, jossa yhdistetään videopelit sekä fyysinen aktiivisuus ja jossa pelaaja määrittää pelaamisen lopputuleman oman fyysisen ponnistelun avulla (Mueller ym. 2011). Klein & Simmers (2009) ajattelevat liikuntapelejä videopelien ja liikunnan yhteytenä, jonka hyötynä on, että liikunnasta saadaan hausempaa. Myös Mero ym. (2016) mukaan liikuntapelit voivat olla viihdyttävää ajanvietettä ja lisäksi tuoda tehokkuutta harjoitteluun virtuaaliympäristöjen tuomien mahdollisuuksien myötä. Adams ym. (2009) määrittivät liikuntapelit ponnisteluja vaativiksi videopeleiksi, joilla voidaan kehittää fyysistä aktiivisuutta, kuntoa ja karkeamotorisia taitoja. The American College of Sports Medicine (ACSM) (2014) määrittää liikuntapelit seuraavasti: ”technology-driven physical activities, such as video game play, that require participants to be physically active or exercise in order to play the game”.

Liikuntapelisovelluksia löytyy nykyään kasvavassa määrin niin pelikonsoleille kuin matkapuhelimillekin ja niitä pelataan joko hovin vuoksi tai fyysisen kunnon ja terveyden parantamisen näkökulmasta tai molemmista (Osorio ym., 2012; Berkovsky ym., 2010). Pelaamisympäristö ei ole sidonnainen paikkaan vaan sitä voi harjoittaa vaikkapa ulkona tai sisällä television edessä. Liikuntapelien muita positiivisia näkökulmia edellä mainittujen lisäksi ovat mm. kuntoutus, kognitiivisten taitojen oppiminen ja sosiaalisten tilanteiden lisääntyminen pelatessa muiden ihmisten kanssa. Liikuntapelit voivat soveltua käytettäväksi tarpeiden mukaan niin lapsille kuin ikääntyneillekin. (Lieberman ym., 2011). Bogostin (2005) mukaan liikuntapelit tarjoavat pelaajalle mahdollisuuden edistää fyysistä aktiivisuutta ilman syvempää ymmärrystä fyysisestä harjoittelusta ja Trout & Christien (2007) mielestä liikuntapelit voivat lisätä kiinnostusta myös muunlaiseen fyysiseen aktiivisuuteen ja edelleen



olla kannustimena kokonaisvaltaisempaan aktiiviseen elämäntyyliin. Lisäksi liikuntapelit voivat olla hyvä apukeino matalan kynnyksen ja hinnan lajikokeiluihin sekä esim. itselle sopivan lajin löytämiseen. Liikuntapeleillä voi olla myös kansanterveydellinen vaikutus vähentäen kasvavaa ylipaino-ongelmaa (Kiili & Merilampi, 2010). Vaikka joidenkin tutkimusten (LeBlanc ym. 2013; Bethea ym. 2012; Trost ym. 2014) mukaan liikuntapelit kasvattavat liikunta-aktiivisuutta, niin yleisesti ne eivät näyttäisi nostavan liikunta-aktiivisuutta riittävästi puhuttaessa merkittävistä terveysvaikutuksista (Kari, 2014). Kuitenkin useissa tutkimuksissa on havaittu, että liikuntapelit vaikuttavat positiivisesti motoristen taitojen oppimiseen (Medeiros ym., 2017) ja että liikuntapelejä yhdistämällä lasten päivittäisiin toimintoihin voi mahdollisesti auttaa saamaan lasten motoriset perustaidot suositusten mukaiselle tasolle (Vernadakis ym., 2015). Lukuisat tutkimukset liittyen liikuntapelien terveysvaikutuksiin lasten ja nuorten osalta osoittavat myös, että ne voivat toimia varteenotettavana vaihtoehtona lisäämään aktiivisuutta inaktiivisten yksilöiden osalta perinteisen fyysisen aktiivisuuden rinnalla (Gao ym., 2015).

Nykyaikaiset liikuntapelit edustavat uusinta tekniikkaa ja ne mahdollistavat koko kehon liikkeiden välittymisen suoraan ja tarkasti itse peliin. Erityisesti motoriset taidot pelaamisessa korostuvat entisestään ja liikkeiden hallinta on ratkaisevassa osassa aivan kuten perinteisessä liikunnassakin. Lajinomaisuutta (esim. paikallaan juoksu) ei kuitenkaan vielä täysin voi verrata aitoon suoritukseen ja aidon suorituksen kehittämiseen, mutta toisaalta pelillisyyys voi tuoda mukanaan myös uusia liikkumismuotoja ja vaatimuksia oman kehon hallintaan. Kaiken kaikkiaan liikuntapeleillä on kuitenkin mahdollista vaikuttaa positiivisesti ihmisten terveyskäyttäytymiseen. (Kari, 2017)

## 6 TUTKIMUSTEHTÄVÄ JA TUTKIMUSONGELMAT

Motoriset perustaidot luovat pohjaa lapsen liikkumiselle ja kokonaisvaltaiselle fyysiselle aktiivisuudelle. Näiden taitojen oppimisella on merkittävä vaikutus siihen, kuinka hyvin lapsi kykenee suoriutumaan jokapäiväisistä toimistaan sekä osallistumaan erilaisiin liikunta-aktiiviteetteihin läpi elämän. Aktiiviset liikuntapelit yhdistävät fyysisen liikkumisen ja kognitiiviset oppimistehtävät. Peleissä virtuaalista hahmoa ohjataan oman kehon liikkeillä ja ne voivat kehittää mm. yksilön motorisia perustaitoja; tasapaino-, liikkumis- ja käsittelytaitoja. Liikuntapeliin vaikutusta motoristen perustaitojen kehitykseen on aiemmin tutkittu vain vähän, mutta aktiiviset pelit voivat olla potentiaalinen keino kehittää motorisia taitoja sekä fyysisiä ominaisuuksia ja vähentää lasten liikkumattomuutta. Fyysinen aktiivisuus kehittää motoriikkaa ja fyysistä toimintakykyä sekä ennaltaehkäisee elintasosairauksia.

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää tutkimukseen osallistuneiden esikoululasten motoristen perustaitojen hallinta TGMD-3 testillä sekä tutkia liikuntapeliin vaikutuksia testiryhmän motorisiin perustaitoihin. Tutkimustuloksilla voi olla merkitystä lasten motoriseen oppimiseen sekä kannustettaessa lapsia passiivisen pelaamisen sijaan fyysisiä ponnisteluja vaativaan aktiivisempaan pelaamiseen.

### TUTKIMUSONGELMA:

1. Miten esikoululasten motoriset perustaidot kehittyvät vertailtaessa testiryhmää kontrolliryhmään?

## HYPOTEESI:

Testiryhmän motoriset perustaidot paranevat liikuntapeli- jakson aikana enemmän kuin kontrolliryhmän taidot.

## TUTKIMUSONGELMA:

2. Miten esikoululasten liikkumistaidot ja välineen käsittelytaidot kehittyvät vertailtaessa testiryhmää kontrolliryhmään?

## HYPOTEESI:

Liikkumistaidot sekä käsittelytaidot kehittyvät testiryhmän osalta paremmiksi kuin kontrolliryhmän. Yksittäiset liikkumis- ja käsittelytaidot, joita iWall tukee, kehittyvät pelijakson aikana eniten.

# 7 TUTKIMUKSEN TOTEUTTAMINEN JA TUTKIMUSMENETELMÄT

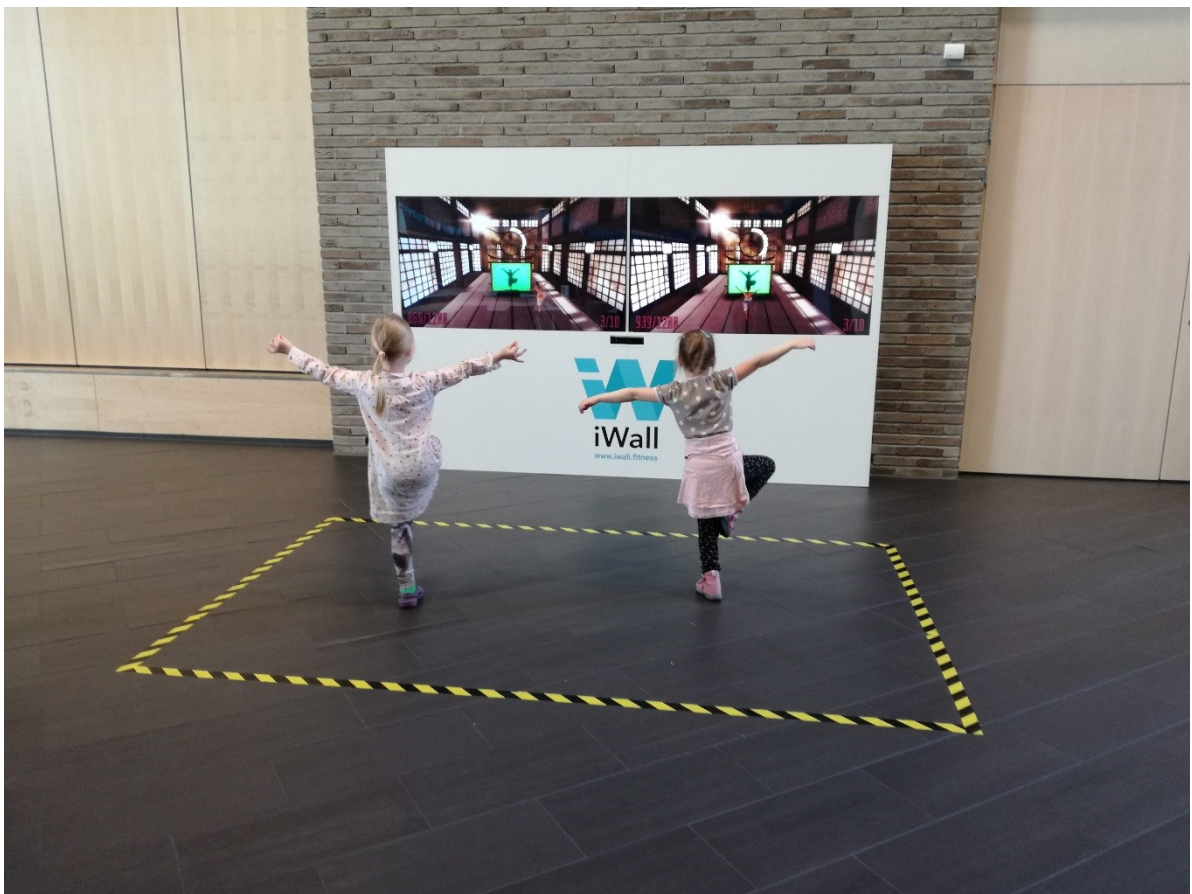
## 7.1 Koehenkilöt

Tutkimukseen osallistuneen koulun rehtorin ja opettajien myönteisen suhtautumisensa jälkeen lähetettiin oppilaiden huoltajille lupakyselyt halukkuudesta osallistua tutkimukseen (LIITE 1). Tutkimukseen osallistui lopulta yhteensä 23 lasta (poikia 11 ja tyttöjä 12) (ikä  $6.65 \pm 0.25$  vuotta). Heidän lisäksi alkuperäiseen tutkimusjoukkoon kuului yksi lapsi, joka oli kuitenkin kipeänä motoristen taitojen loppumittauksen aikaan, joten hänet jouduttiin jättämään pois lopullisesta aineistosta. Tutkimuksen testiryhmään osallistui 10 lasta (poikia 4 ja tyttöjä 6) ja heidän ikänsä vaihteli 6 -7 vuoden välillä ( $6.64 \pm 0.25$ ). Testiryhmän lapset osallistuivat motoristen taitojen alkumittauksiin (Pre1 ja Pre2) sekä loppumittaukseen (Post) ja lisäksi liikuntapeli- jaksoon, joka toteutettiin koululle asennetuilla iWall- laitteilla. Kontrolliryhmään kuului yhteensä 13 lasta (poikia 7 ja tyttöjä 6). Myös heidän ikänsä vaihteli 6 – 7 vuoden välillä ( $6,66 \pm 0.26$ ). Kontrolliryhmä osallistui ainoastaan motoristen taitojen alku- ja loppumittauksiin (Pre1, Pre2 ja Post).

## 7.2 iWall

iWall on (CSE Entertainment, Kajaani, Finland) monipuolinen, useita liikunnallisia pelejä yhdistävä tuote, jota voi samanaikaisesti pelata 1-2 pelaajaa. Peleissä liikutaan erilaisissa ympäristöissä, joissa etenemistä ja liikkumista pelaajat ohjaavat omilla kehon liikkeillään. iWallilla voi tehdä lyhyen tai pidempikestoisen treenin eri tavalla kehoa kuormittavista pelivaihtoehdoista. iWall sisältää kotelon, joka pitää sisällään kaksi isoa näyttöä, tietokoneen ja liiketunnistimen sekä iWall-ohjelmiston. Tuote on kolme metriä leveä ja pelaamista varten on hyvä varata noin kolme metriä syvä alue. Silloin kun iWallia ei pelata, lattiapinta-alaa on mahdollista käyttää myös muuhun toimintaan. iWall yhdistää neljä seuraavaa peliä.

Shadow Master (KUVA 4) on kehitetty parantamaan erityisesti liikkuvuutta, lihaskestävyyttä ja tasapainotaitoja. Pelistä löytyy jokaiselle sopiva taso. Tavoitteena on toistaa ruudusta näkyvän sensein näyttämä liike mahdollisimman tarkasti ja pitää sen jälkeen asento vakaana, kunnes taustalla näkyvä tulikehä on kiertänyt täyden ympyrän. Tulikehä kiertää täyden ympyrän viidessä sekunnissa ja yksi peli sisältää kymmenen toistettavaa liikettä. Pelissä on myös Flow- versio, jossa liikkeet eivät ole staattisia, vaan liike jatkuu suoraan seuraavaan asentoon. Shadow Masterista löytyy kolme tasoa; easy, normal ja hard. Flow- versiossa on puolestaan kaksi tasoa; normal ja hard. (<https://iwall.fitness/shadow-master-peli>)



KUVA 4. Shadow Master.

HyperSlamissa (KUVA 5) kaksi pelaajaa voi otella toisiaan vastaan tai yksi pelaaja tekoälyä vastaan. Pelin tarkoituksena on lyödä vastustajan pelaama pallo takaisin ja peli jatkuu niin kauan, kunnes toinen pelaajista (tai tekoäly) ei osu enää palloon. Koko pelin voittaakseen

täytyy voittaa kaksi palloa. Vauhdikkaasti etenevä peli haastaa kokoneemmankin mailapeliin pelaajan, mutta sopivia tasoja löytyy myös vasta-alkajille. Pelissä löytyy neljä tasoa, jotka ovat easy 1 ball, medium 1 ball, pro 2 balls ja expert 2 balls. Peliä on siis mahdollista pelata joko yhdellä tai kahdella pallolla. HyperSlamissa lyönnin ajoituksella ja tekniikalla on suuri merkitys. Palloon pitää osua juuri oikealla hetkellä ja taitavimmat pelaajat saavat palloon myös kierrettä, mikä vaikeuttaa vastapuolen peliä. (<https://iwall.fitness/hyperslam-peli>)



KUVA 5. HyperSlam.

Parkourissa (KUVA 6) kisataan Manhattanin pilvenpiirtäjien katoille rakennetulla parkourradalla, josta voittajana selviytyy nopeimman radan löytänyt ja sen ketterimmin suorittanut pelaaja. Parkourissa hahmoa liikutetaan paikallaan juosten ja nostaen polvia mahdollisimman korkealle juoksun aikana. Radalla pelaajaa vastaan tulee esteitä, jotka täytyy ohittaa mahdollisimman nopeasti niitä väistellen, kyykistyen ja yli hyppien. Pelistä löytyy kolme tasoa; level 1, level 2 ja level 3. (<https://iwall.fitness/parkour-peli>)



KUVA 6. Parkour.

Space Shooter (KUVA 7) sijoittuu avaruuteen, missä pelaajan tarkoituksena on väistää ja tuhota meteoriitteja sekä muita avaruudessa leijailevia kappaleita. Peliä pelataan sivusuunnassa liikkuen ja käsiä heiluttaen, jolloin kohteita on mahdollista väistää ja tuhota. Tuhottavien kappaleiden lisäksi pelissä liikkuu myös lisävoimia tuovia palloja, joita on mahdollista kerätä. Jos hahmo suoriutuu pelistä hyvin, on mahdollista kohdata voimakas

loppuvastustaja, johon peli huipentuu. Pelistä löytyy yksi taso ja sitä pelataan yksin tai kaksin tekoälyä vastaan. (<https://iwall.fitness/space-shooter-peli>)



KUVA 7. Space Shooter.

### 7.3 Aineiston keruu ja käytetty testistö

Motoristen taitojen alku- ja loppumittaukset toteutettiin maaliskuun 2018 ja huhtikuun 2018 välisenä aikana TGMD- 3 testistöllä tutkimuskoulun liikuntasalissa. Liikuntapelijakso järjestettiin motoristen taitojen alku- ja loppumittausten välisenä aikana koulun pääaulaan sijoitetuilla iWall- laitteilla. Tutkimukseen osallistuneet lapset testattiin erikseen (ensin testiryhmä ja sitten kontrolliryhmä). Jokainen tutkittava kävi motoristen taitojen



alkumittauksissa kaksi kertaa (14.3. ja 15.3.). Mittaukset kestivät kerrallaan n. 25 minuuttia/tutkittava. Testiryhmän pelaaminen iWallilla ajoittui aikavälille 19.3. – 27.4. Jokaiselle testiryhmän lapselle pelikertoja kertyi yhteensä 18x30min. Kaikkia pelimuotoja pelattiin jokaisella kerralla noin 7.5min seuraavassa järjestyksessä; Parkour, Shadow Master, Hyperslam ja Space Shooter. Yhden Parkour pelin kesto oli tyypillisesti 2-3 minuuttia, Shadow Masterin 50 sekuntia, HyperSlamin 0.5-1 minuuttia ja Space Shooterin 1-2 minuuttia. Loppumittauksia oli yksi (30.4.) ja se kesti myös n. 25 minuuttia/tutkittava. Kontrolliryhmä jatkoi normaalia päivittäistä toimintaa.

Ryhmien opettajat olivat myös paikalla avustamassa mittauksissa. Näin ollen mittaajia tutkimuksessa oli yhteensä kolme/ryhmä. Saliin tullessaan tarkastettiin lasten liikuntavarustus ja heidän paitoihinsa merkittiin maalarinteipillä oppilaan nimi ja numero tulosten käsittelyä varten. Tutkittavat jaettiin aluksi kolmen hengen ryhmiin, joista jokainen ryhmän jäsen suoritti opastetun liikkeen samaan aikaan. Näin jokaisen mittaajan vastuulla oli kerrallaan yksi lapsi. Tämän jälkeen suoritettiin varsinainen testi. Ensin ohjeistus suullisesti ja sitten esimerkin avulla. Tämän jälkeen 13 suoritusta suoritettiin testin ohjeistuksen mukaisesti ja määräämässä järjestyksessä (ensin liikkumistaidot ja sitten käsittelytaidot). Liikkumistaitoihin kuuluvat tehtävät, joita oli yhteensä kuusi, olivat 1. juoksu, 2. laukka eteenpäin, 3. konkkaus, 4. vuorohyppely, 5. tasaponnistus eteen ja 6. sivulaukka. Käsittelytaitoja oli yhteensä seitsemän ja niihin lukeutui 1. kahden käden mailiasivulyönti, 2. yhden käden kämmenlyönti, 3. pallon pompotus, 4. kahden käden kiinniotto, 5. potku, 6. heitto yliolan ja 7. heitto aliolan. Yksityiskohtaiset suoritusohjeet löytyvät TGMD-3-testimanuaalista (LIITE 2) (Ulrich 2013).

Tutkittaville näytettiin ennen testin alkamista mittauspaiikat (KUVA 8) ja esimerkkisuoritukset. Jokainen lapsi sai kokeilla aluksi suoritusta yhden kerran, jonka jälkeen he tekivät itsenäisesti kaksi testisuoritusta, jotka pisteytettiin. Jos lapsi ei ymmärtänyt pyydettyä tehtävää, näytettiin se hänelle toisen kerran. Suoritukset pisteytettiin kriteerien mukaisesti (3 – 5 kpl osiosta riippuen); 1 = suorittaa oikein tai 0 = ei suorita oikein. Esimerkiksi juoksussa kriteerit (4 kpl) olivat: 1) käsien liike jalkojen liikkeelle vastakkainen,

kyynärpäät koukussa; 2) jalat yhtä aikaa ilmassa hetkellisesti; 3) askellus lähes suoralla viivalla kantapäähän ja/tai päkiän kautta; ja 4) vapaan jalan koukistus lähes 90 astetta. Osioista arvioitujen toteutuneiden kriteerien summapistemäärä oli osion tulos. Jokainen suoritus tehtiin kaksi kertaa ja siksi osiosta riippuen siitä oli mahdollista saada 0–6, 0–8 tai 0–10 pistettä. Edellä mainitun juoksuosion maksimisummapistemäärä oli 8 pistettä. Taitokohtaisten summapistemäärien lisäksi laskettiin liikkumistaitojen (maksimi 46 pistettä) ja käsittelytaitojen (maksimi 54 pistettä) yhteispistemäärät sekä kaikkien testiosioiden TGMD yhteispistemäärä (maksimi 100 pistettä) (Ulrich 2013).



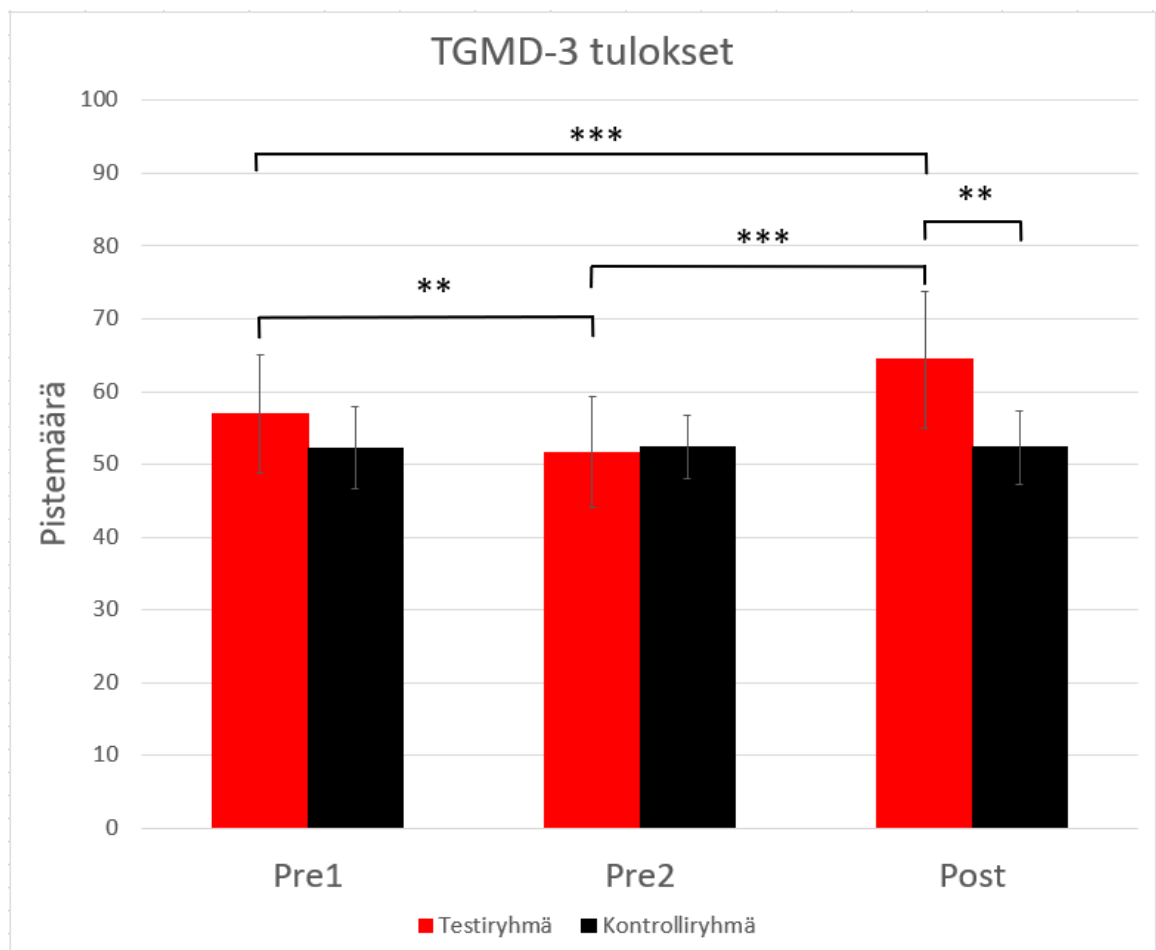
KUVA 8. TGMD-3 testin mittauspaikat eroteltu merkeillä koulun liikuntasaliin.

## 7.4 Aineiston tilastollinen käsittely

Aineisto analysoitiin IBM SPSS 26 ohjelmalla. TGMD-3 testistön tuloksia tarkasteltiin keskiarvojen, mediaanien ja keskihajontojen kautta. Tilastollisesti merkitseväksi rajana käytettiin arvoa  $p < 0,05$ . Tutkimuksen otoskoko oli sen verran pieni ( $n=23$ ) joten muuttujille suoritettiin ensin normaalijakaumatesti. Sig. arvo osoittautui  $> 0,05$  TGMD-3 testin kokonaispisteiden sekä liikkumis- ja käsittelytaitojen osalta, joten nämä muuttujat olivat normaalisti jakautuneet. Tämän jälkeen tehtiin kaksisuuntainen varianssianalyysi, jossa tutkittiin päämuuttujia (aika ja ryhmä) sekä niiden yhdysvaikutusta. Mikäli näissä havaittiin tilastollisia muutoksia, suoritettiin sen jälkeen parillinen vertailu. Yksittäisten liikkumis- ja käsittelytaitojen osalta kaikki muuttujat eivät olleet normaalisti jakautuneet, joten näille muuttujille tehtiin logaritmuunnos ennen kaksisuuntaista varianssianalyysiä. Tämän jälkeen yksittäisten taitojen analyysia jatkettiin jälleen tutkimalla päämuuttujia ja niiden yhdysvaikutusta. Jos näissä havaittiin tilastollisia eroja, suoritettiin parillinen vertailu.

## 8 TULOKSET

Kuvassa 9 näkyy TGMD-3 testin eri mittauskertojen keskiarvot testi- ja kontrolliryhmälle. Molemmille ryhmille suoritettiin 3 mittauskertoa (Pre1, Pre2 ja Post). Testi- ja kontrolliryhmien kokonaispisteiden keskiarvoissa oli eroja ryhmien välillä. TGMD-3 testissä aika havaittiin tilastollisesti merkitseväksi tekijäksi ( $F=13.653$ ,  $p<0.000^{***}$ ). Myös ryhmien ja ajan yhteisvaikutukselle saatiin tilastollisesti merkitsevä ero ( $F=13.924$ ,  $p<0.000^{***}$ ). Post mittauksessa kontrolli- ja testiryhmän välillä havaittiin myös tilastollisesti merkitsevä ero ( $+18.8\pm 9.4\%$ ,  $p<0.001^{**}$ ). Muissa mittauksissa ei ryhmien välillä löytynyt tilastollisia eroja (Pre1  $p=0.119$ , Pre2  $p=0.788$ ).

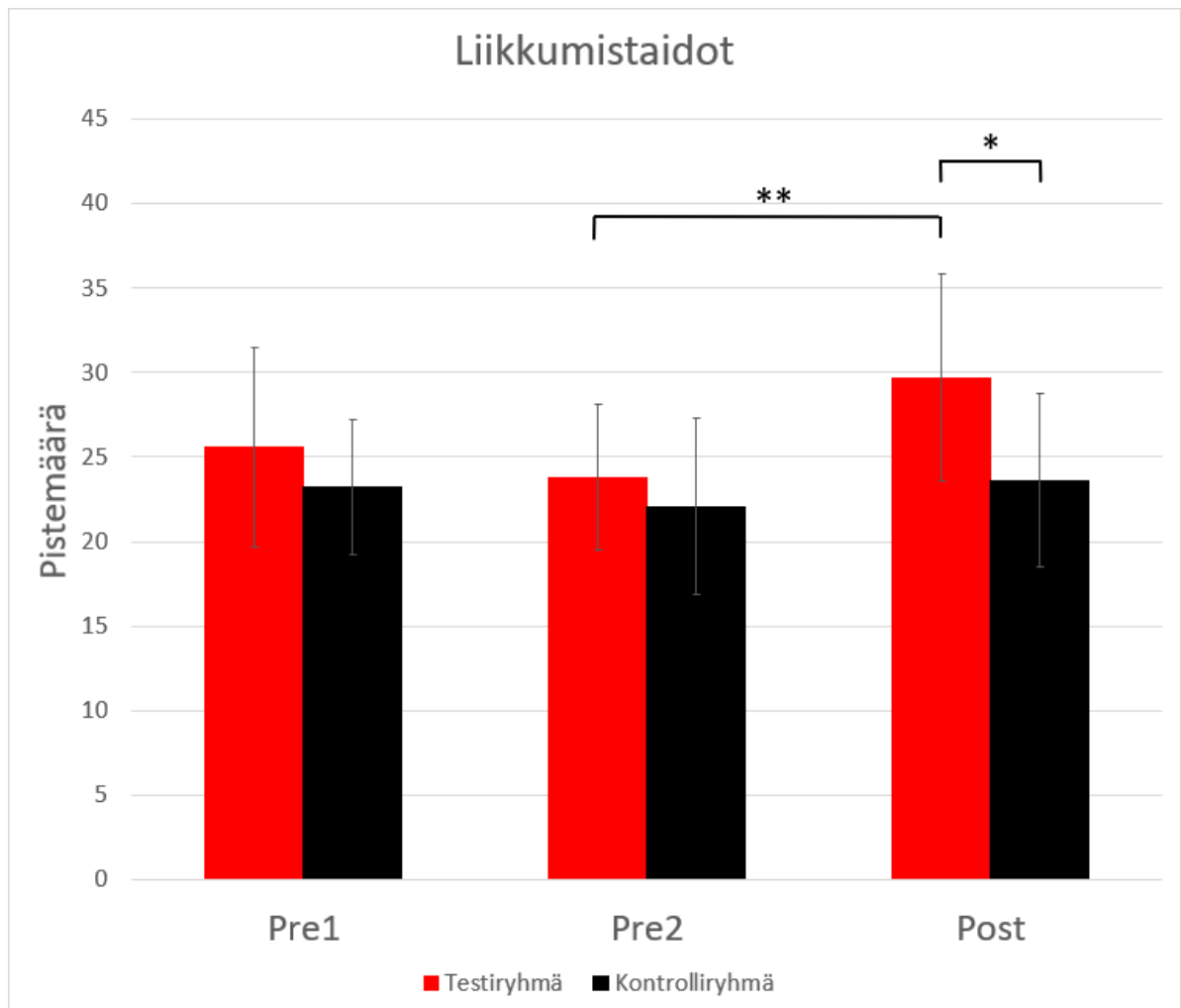


KUVA 9. Testi- ja kontrolliryhmän motoristen testien kokonaispisteiden keskiarvot (maksimipistemäärä 100).

Kontrolliryhmän sisällä ei havaittu tilastollisesti merkitseviä eroja kolmen eri mittauskerran välillä. Testiryhmän puolella sen sijaan havaittiin tilastollisia eroja. Eroja tapahtui Pre1 ja Pre2 mittauskertojen välillä ( $-9.1 \pm 7.6\%$ ,  $p=0.008^{**}$ ), Pre1 ja Post mittausten välillä ( $+11.6 \pm 9.4\%$ ,  $p=0.006^{**}$ ) sekä Pre2 ja Post mittausten välillä ( $+19.7 \pm 9.4\%$ ,  $p<0.000^{***}$ ).

## 8.1 Liikkumistaidot

TGMD-3 testin liikkumistaidot mitattiin kahteen kertaan ja suoritusten maksimipistemäärät ovat lajeittain; juoksu 8 pistettä, laukka eteenpäin 8 pistettä, konkkaus yhdellä jalalla 8 pistettä, vuorohyppely 6 pistettä, tasaponnistus 8 pistettä ja sivulaukka 8 pistettä. TGMD-3 testin liikkumistaidoissa (KUVA 10) aika havaittiin tilastollisesti merkitseväksi tekijäksi ( $F=7.653$ ,  $p=0.001^{**}$ ). Ryhmien ja ajan yhteisvaikutuksen erot eivät olleet tilastollisesti merkitseviä ( $F=3,023$ ,  $p=0.059$ ). Post mittauksessa kontrolli- ja testiryhmän välille havaittiin myös tilastollisesti merkitsevä ero ( $+20.5 \pm 6.1\%$ ,  $p=0.017^*$ ). Muissa mittauksissa ei ryhmien välillä löytynyt tilastollisia eroja (Pre1  $p=0.263$ , Pre2  $p=0.408$ ).

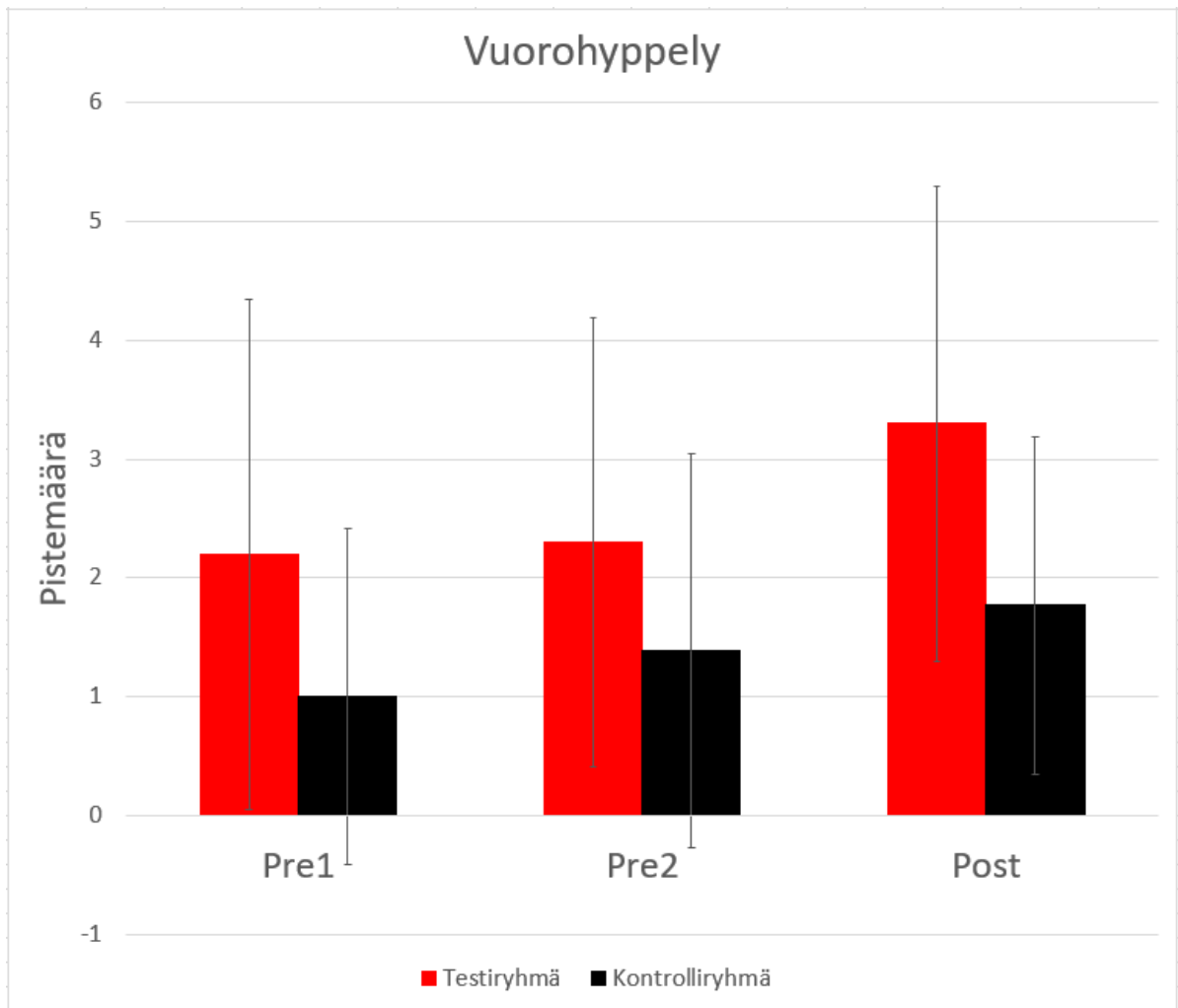


KUVA 10. Testi- ja kontrolliryhmän liikkumistaitopisteiden keskiarvot (maksimipistemäärä 46).

Kontrolliryhmän sisällä ei havaittu tilastollisesti merkitseviä eroja liikkumistaidoissa kolmen eri mittauskerran välillä. Testiryhmän puolella havaittiin tilastollinen ero Pre2 ja Post mittausten välillä ( $+19.9 \pm 6.1\%$ ,  $p=0.003^{**}$ ) mutta ei muiden mittausten välillä (Pre1 ja Pre 2  $p=0.303$ , Pre1 ja Post  $p=0.068$ ).

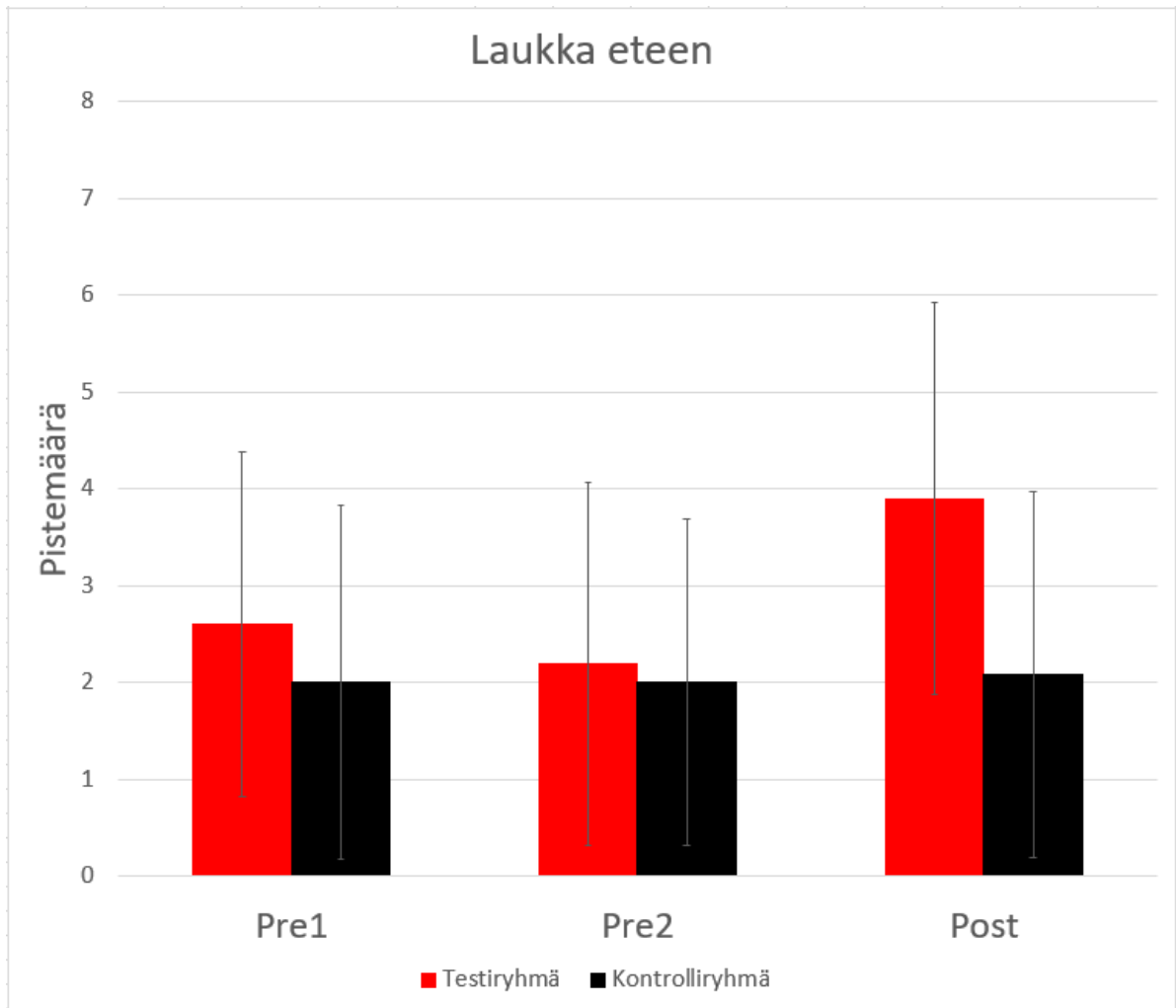
Yksittäisistä liikkumistaidoista vuorohyppely, laukka ja konkkaus olivat taitoja, jotka testiryhmän lapsilla kehittyivät eniten iWall- pelaamisjakson aikana. Tilastollisia eroja havaittiin konkkauksessa. Myös muut liikkumistaidot kehittyivät testiryhmän lapsilla mutta niissä ei havaittu tilastollisia eroja eri mittauskertojen välillä eikä verrattuna

kontrolliryhmään. Erityisesti vuorohyppely osoittautui tässä tutkimuksessa lapsille haastavaksi lajiksi (KUVA 11). Vuorohyppelyssä aika ei muodostunut tilastollisesti merkitseväksi tekijäksi ( $F=0.838$ ,  $p=0.451$ ). Myöskään ryhmien ja ajan yhteisvaikutukselle ei saatu tilastollisesti merkitsevää eroa ( $F=1.719$ ,  $p=0.211$ ).



KUVA 11. Testi- ja kontrolliryhmän vuorohyppelytaitojen pisteiden keskiarvot (maksimipistemäärä 6).

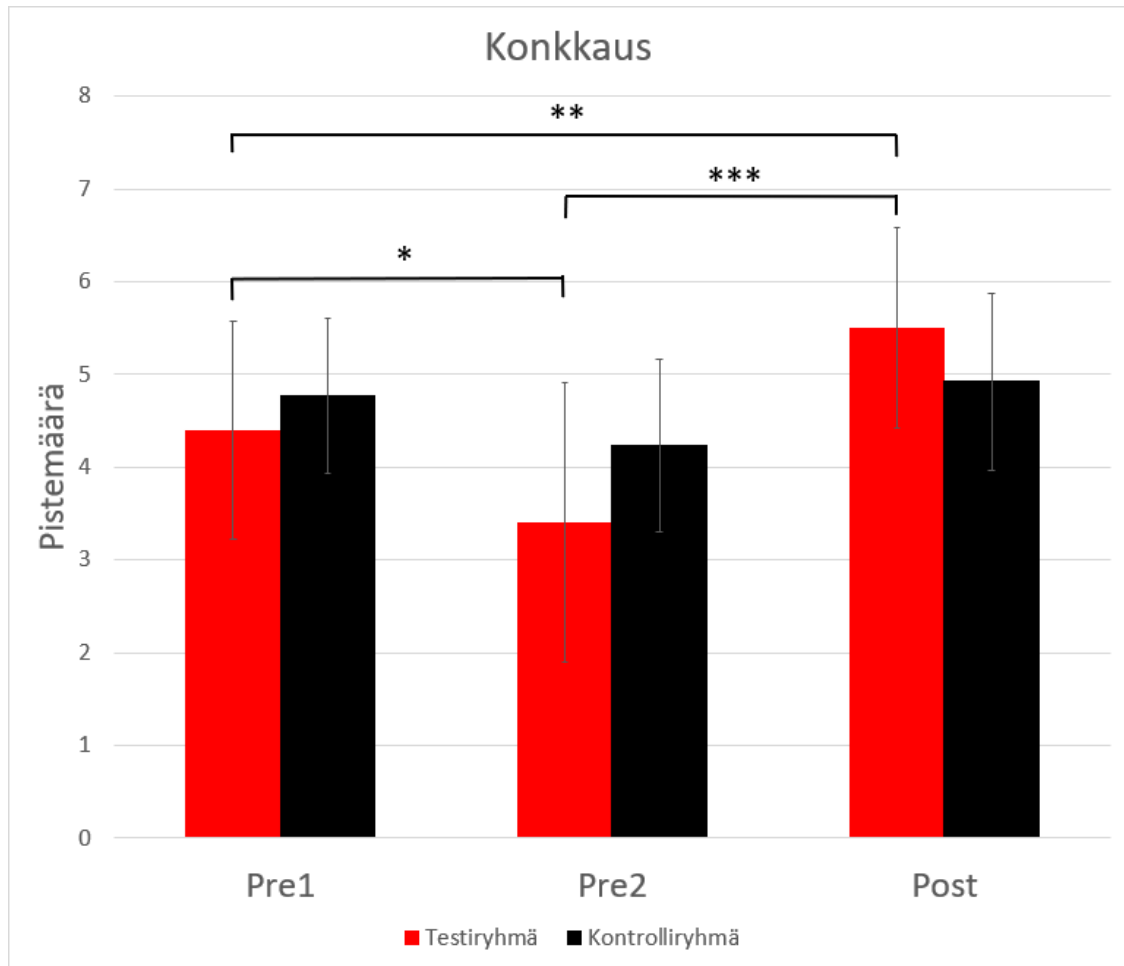
Laukassa (KUVA 12) aika ei muodostunut tilastollisesti merkitseväksi tekijäksi ( $F=1.181$ ,  $p=0.324$ ). Myöskään ryhmien ja ajan yhteisvaikutukselle ei saatu tilastollista eroa ( $F=0.612$ ,  $p=0.550$ ).



KUVA 12. Testi- ja kontrolliryhmän pisteiden keskiarvot laukasta (maksimipistemäärä 8).

Konkkauksessa (KUVA 13) aika havaittiin tilastollisesti merkitseväksi tekijäksi ( $F=15.507$ ,  $p<0.000^{***}$ ). Myös ryhmien ja ajan yhteisvaikutukselle saatiin tilastollinen ero ( $F=5.274$ ,  $p=0.017^*$ ). Testi- ja kontrolliryhmän välillä ei havaittu tilastollisesti merkitseviä eroja eri mittauskertojen välillä (Pre1  $p=0.313$ , Pre2  $p=0.086$ , Post  $p=0.211$ ). Testiryhmän sisällä havaittiin tilastollinen ero Pre1 ja Pre2 mittausten välillä ( $-22.7 \pm 1.9\%$ ,  $p=0.010^*$ ), Pre1 ja Post ( $+20.0 \pm 2.0\%$ ,  $p=0.006^{**}$ ) sekä Pre2 ja Post ( $+38.2 \pm 2.0\%$ ,  $p<0.000^{***}$ ) mittauskertojen välillä.



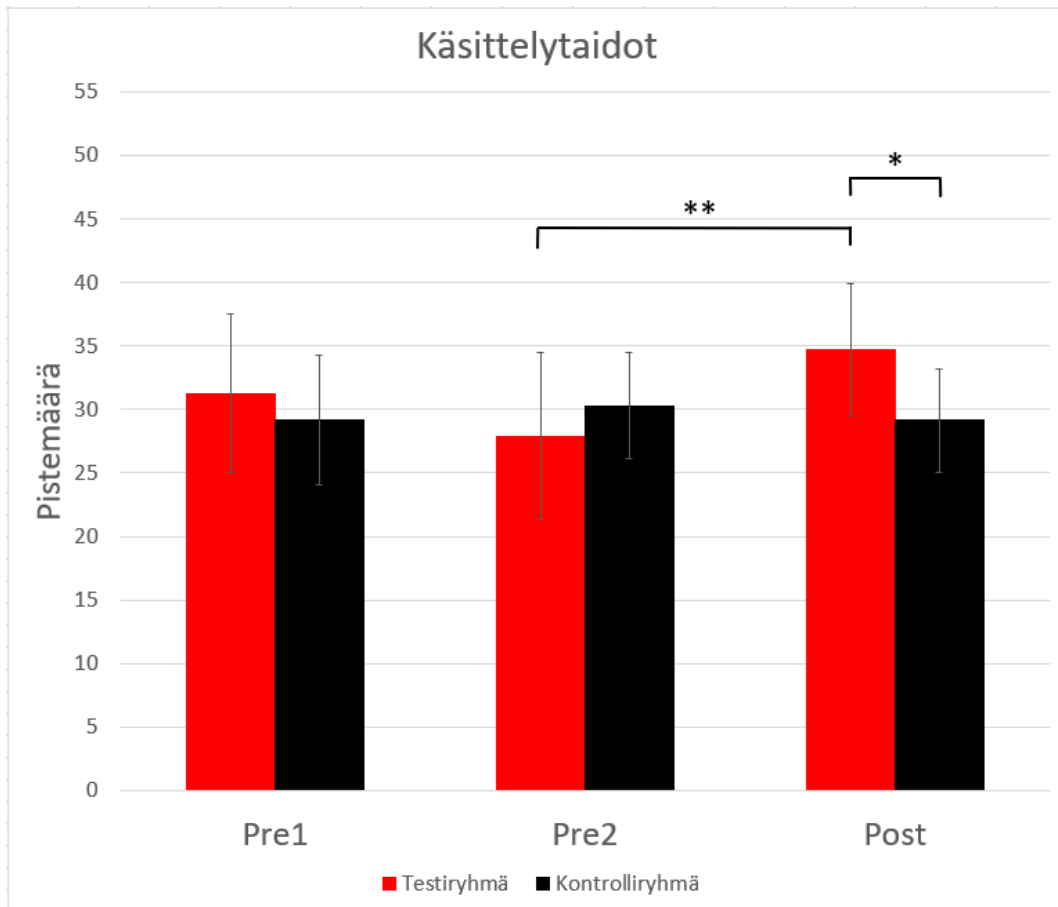


KUVA 13. Testi- ja kontrolliryhmän konkkaustaitojen pisteiden keskiarvot (maksimipistemäärä 8).

## 8.2 Käsittelytaidot

Pallonkäsittelytaitoja mitattiin testissä lapsilta seitsemässä lajissa. Näissäkin taidoissa suoritukset arvioidaan kahteen kertaan ja maksimipistemäärät ovat seuraavat; kahden käden kämmenlyönti 10 pistettä, yhden käden kämmenlyönti 8 pistettä, pompotus 6 pistettä, kiinniotto 6 pistettä, potku 8 pistettä, yliolanheitto 8 pistettä sekä aliolanheitto 6 pistettä. TGMD-3 testin käsittelytaidoissa (KUVA 14) aika havaittiin tilastollisesti merkitseväksi ( $F=5.202$ ,  $p=0.010^{**}$ ). Myös ryhmien ja ajan yhteisvaikutukselle saatiin tilastollisesti

merkitsevä ero ( $F=15.056$ ,  $p<0.000^{***}$ ). Post mittauksessa kontrolli- ja testiryhmän välille havaittiin tilastollinen ero ( $+15.9\pm 5.2\%$ ,  $p=0.017^*$ ). Muissa mittauksissa tilastollisia eroja ei löydetty (Pre1  $p=0.263$ , Pre2  $p=0.408$ ).

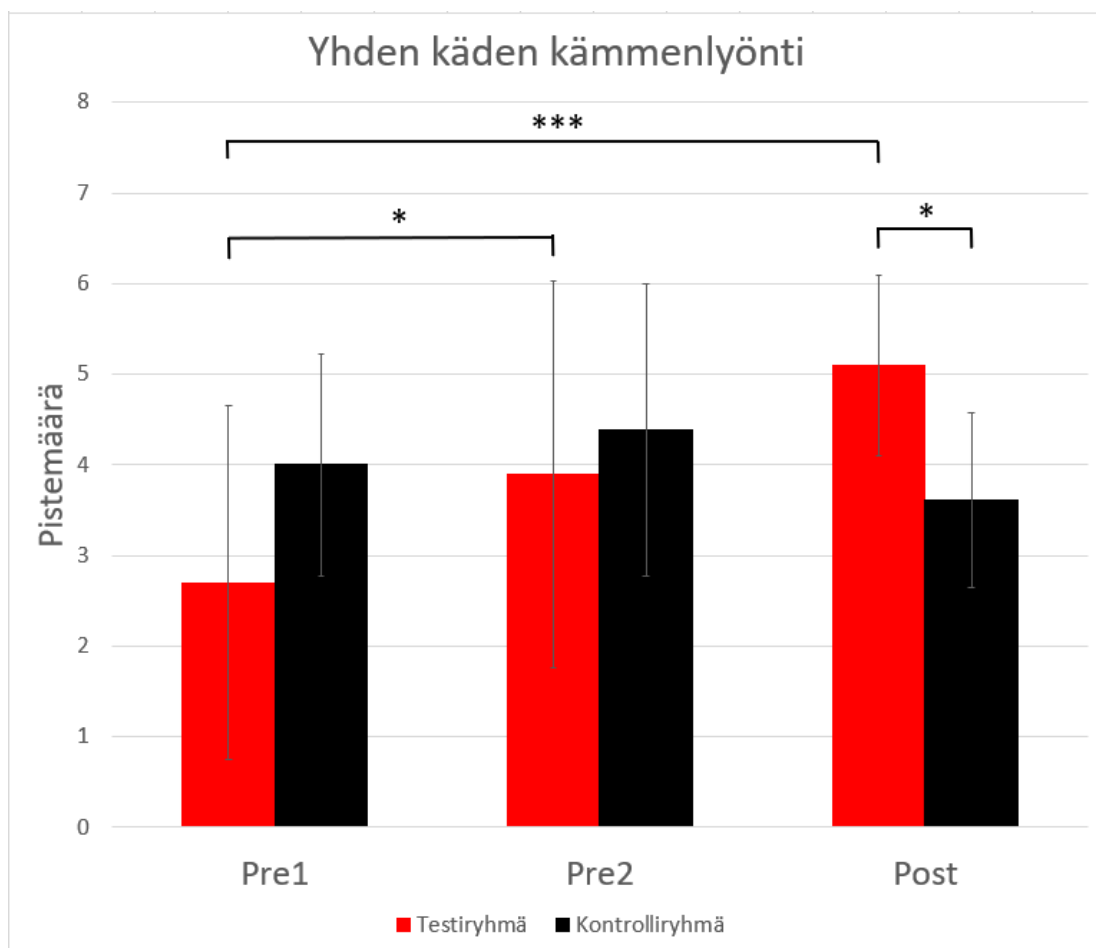


KUVA 14. Testi- ja kontrolliryhmän käsittelytaitopisteiden keskiarvot (maksimipistemäärä 54).

Kontrolliryhmän sisällä ei havaittu tilastollisia eroja käsittelytaidoissa kolmen eri mittauskerran välillä. Testiryhmän puolella havaittiin tilastollinen ero Pre2 ja Post mittausten välillä ( $+19.6\pm 5.2\%$ ,  $p=0.003^{**}$ ). Muiden mittausten väliset erot eivät olleet tilastollisia (Pre1 ja Pre 2  $p=0.303$ , Pre1 ja Post  $p=0.068$ ). Käsittelytaidoissa kontrolliryhmän pisteet eri lajien välillä pysyivät suunnilleen samoina eikä kehitystä juurikaan tapahtunut. Testiryhmän osalta käsittelytaidoista kehittyivät erityisesti yhden käden kämmenlyönti, pompotus ja yliolan heitto. Yhden käden kämmenlyönnissä ja yliolan heitossa havaittiin myös tilastollisia

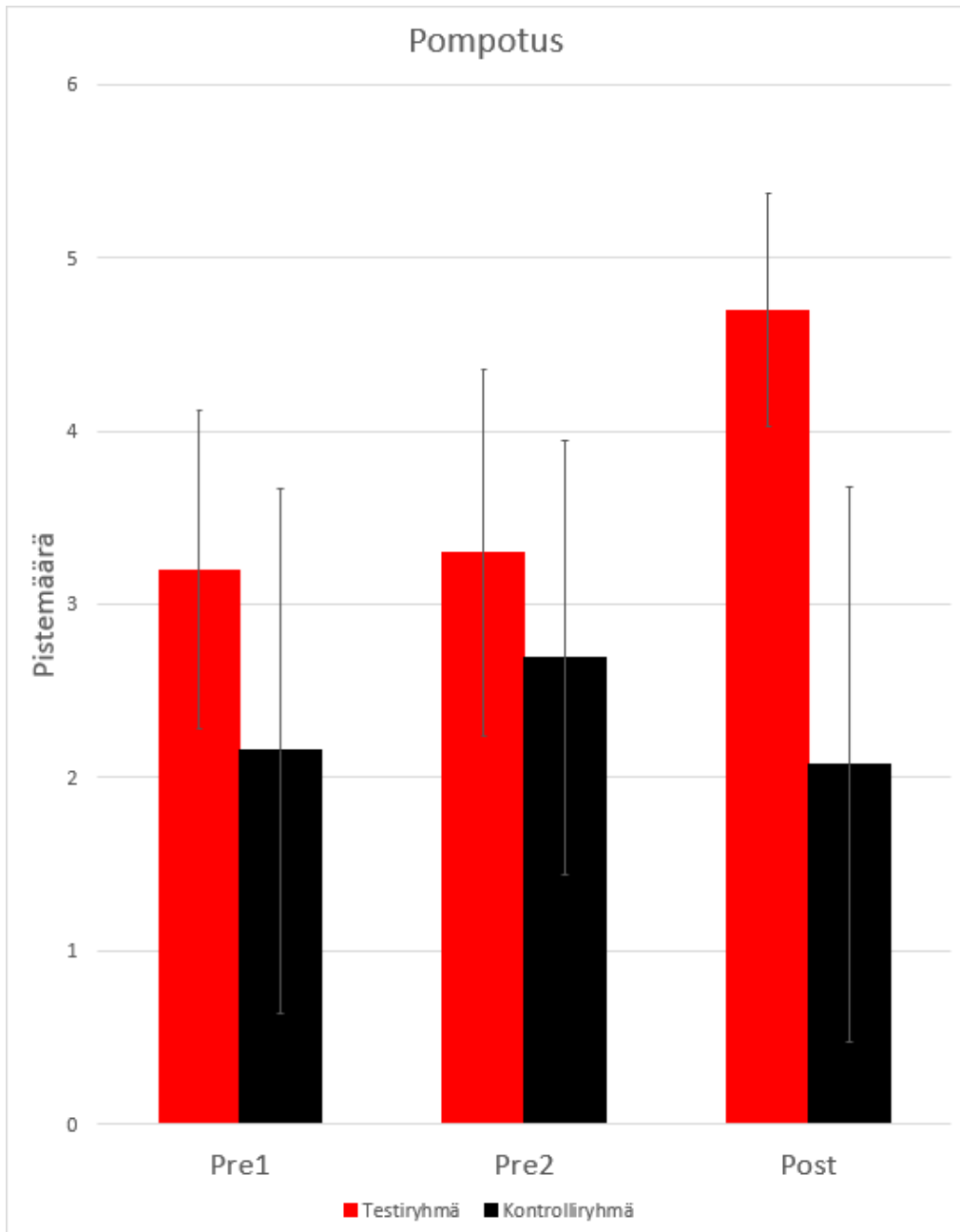
eroja. Lähes kaikki käsittelytaidot kehittyivät testiryhmän lapsilla pelaamisjakson aikana. Ainoastaan potku oli sellainen taito, jossa havaittiin negatiivista kehitystä.

Yhden käden kämmenlyönnissä (KUVA 15) aika muodostui tilastollisesti merkitseväksi tekijäksi ( $F=5.196$ ,  $p=0.010^*$ ). Myös ryhmien ja ajan yhteisvaikutukselle saatiin tilastollinen ero ( $F=8.329$ ,  $p=0.001^{**}$ ). Post mittauksessa kontrolli- ja testiryhmän välillä havaittiin myös tilastollisesti merkitsevä ero ( $+29.4 \pm 0.99\%$ ,  $p=0.001^{**}$ ). Muissa mittauksissa ei ryhmien välillä havaittu tilastollisia eroa (Pre1  $p=0.064$ , Pre2  $p=0.747$ ). Testiryhmän sisällä havaittiin tilastolliset erot Pre1 ja Pre2 ( $+30.8 \pm 2.13\%$ ,  $p=0.036^*$ ) sekä Pre1 ja Post ( $+47.1 \pm 0.99\%$ ,  $p<0.000^{***}$ ) mittausten välillä. Pre2 ja Post mittauksen välinen ero ei ollut tilastollisesti merkitsevä ( $p=0.222$ ).



KUVA 15. Testi- ja kontrolliryhmän pisteiden keskiarvot yhden käden kämmenlyönnissä (maksimipistemäärä 8).

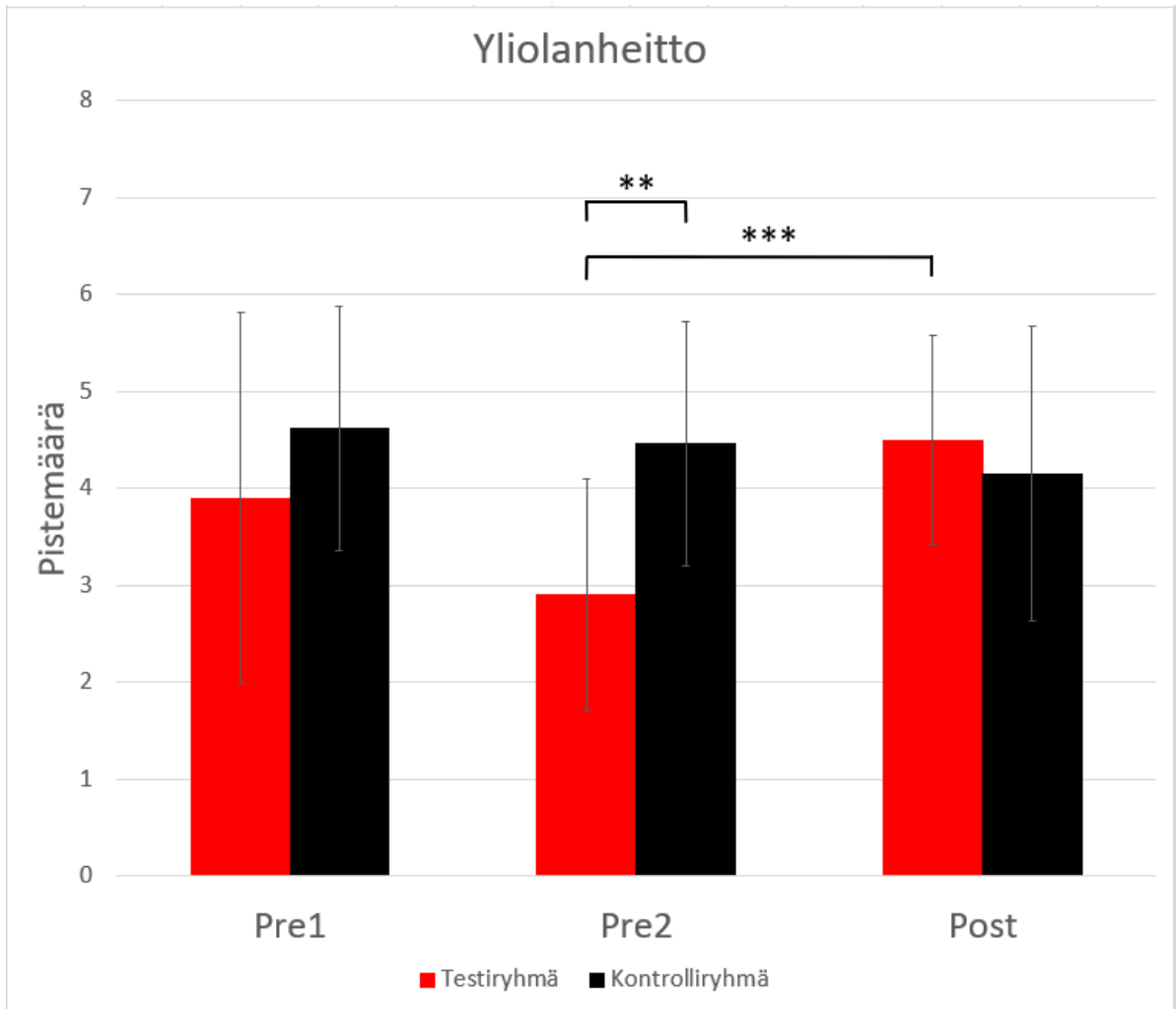
Pompotuksessa (KUVA 16) aika ei muodostunut tilastollisesti merkitseväksi tekijäksi ( $F=1.764$ ,  $p=0.186$ ). Myöskään ryhmien ja ajan yhteisvaikutukselle ei saatu tilastollista eroa ( $F=3.114$ ,  $p=0.057$ ).



KUVA 16. Testi- ja kontrolliryhmän pompotustaitojen pisteiden keskiarvot (maksimipistemäärä 6).

Yliolanheitossa (KUVA 17) aika muodostui tilastollisesti merkitseväksi tekijäksi ( $F=4.955$ ,  $p=0.012^*$ ). Myös ryhmien ja ajan yhteisvaikutukselle saatiin tilastollisesti merkitsevä ero ( $F=11.013$ ,  $p<0.000^{***}$ ). Pre2 mittauksessa kontrolli- ja testiryhmän välillä havaittiin tilastollinen ero ( $-35.6 \pm 1.27\%$ ,  $p=0.005^{**}$ ). Muissa ryhmien välisissä mittauksissa ei

havaittu tilastollisia eroja (Pre1  $p=0.147$ , Post  $p=0.411$ ). Testiryhmän sisällä havaittiin tilastollinen ero Pre2 ja Post mittausten välillä ( $+35.6 \pm 1.08\%$ ,  $p<0.000^{***}$ ). Muiden mittausten väliset erot eivät olleet tilastollisia (Pre1 ja Pre2  $p=0.050$ , Pre1 ja Post  $p=0.055$ ).



KUVA 17. Testi- ja kontrolliryhmän pisteiden keskiarvot yliolanheitossa (maksimipistemäärä 8).

## 9 POHDINTA

Tutkimuksen tarkoitus oli selvittää kahden eri esikoululaisryhmän (6-7- vuotiaat) motoriset perustaidot ja testiryhmän liikuntapelijakson vaikutukset motorisiin perustaitoihin. Liikkumistaitoja, jotka testiryhmän osalta selvästi pelaamisjakson aikana kehittyivät, olivat laukka eteenpäin, konkkaus yhdellä jalalla ja vuorohyppely. Sivulaukassa, tasaponnistuksessa ja juoksussa havaittiin myös pientä kehitystä. Käsittelytaidoista kehittyivät selvästi puolestaan yhden käden kämmenlyönti, pompotus ja yliolan heitto. Kehitystä tapahtui myös kahden käden kämmenlyönnissä, kahden käden kiinniotosa sekä aliolanheitossa (tässä järjestyksessä). Potku oli testiryhmän taidoista ainoa, jossa havaittiin hieman negatiivista kehitystä. Potkun haasteellisin kriteeri lapsille oli potkaista palloa sisäsyryllä. Liikkumistaitoja, jotka kontrolliryhmän osalta jonkin verran kehittyivät Post mittaukseen, olivat tasaponnistus, vuorohyppely, konkkaus ja laukka eteenpäin. Negatiivista kehitystä tapahtui puolestaan sivulaukassa ja hivenen myös juoksussa. Käsittelytaidoista kehittyi ainoastaan aliolanheitto. Kaikki muut käsittelytaidot heikentyivät kontrolliryhmän lapsilla Post mittaukseen.

### 9.1 TGMD-3

Tulokset osoittavat, että aktiiviset liikuntapelit näyttäisivät kehittävän esikouluikäisten lasten motorisia taitoja. Aiemmista tutkimuksista on löydetty samankaltaisia havaintoja, niin lasten, kuin aikuistenkin keskuudessa. (Papastergiou 2009; Barnett 2012; Peng Zhang ym. 2018; Gao ym. 2020; deGama 2020). Tässä tutkimuksessa ei seurantamittauksia tehty, joten siitä ei ole käsitystä jäikö kehitys akuutiksi vai olivatko muutokset pysyvämpiä. Vernadakis ym. (2015) tutkimuksessa 6-7 vuotiaat lapset suorittivat 8 viikon ajan kahdesti viikossa 30 minuutin pelisession, jonka tavoitteena oli parantaa käsittelytaitoja. Lasten motoriset taidot selvitettiin TGMD-2 testistöllä ennen ja jälkeen intervention sekä kuukausi intervention jälkeen. Tässä tutkimuksessa interventioryhmän käsittelytaidot olivat kehittyneet selvästi pelijakson aikana ja säilyneet kuukauden jälkeen ja jopa hieman parantuneet. Hypoteesina oli, että testiryhmän

lapsilla kehittyvät eniten juuri ne liikkumis- ja käsittelytaidot, joita pelin lajit simuloivat. TGMD-3 testin taidoista näitä lähinnä voidaan pitää ainakin juoksua ja konkkausta sekä yhdellä kädellä suoritettavia lajeja ja näistä erityisesti yhden käden kämmenlyöntiä. Liikkumistaidoissa suurin kehitys havaittiin konkkauksessa. Käsittelytaidoissa puolestaan yhden käden kämmenlyönnissä, yliolan heitossa ja pompotuksessa. Kirjallisuuden mukaan lapsen juoksutaitojen kehittyminen aikuisen juoksua muistuttavaan tehokkaaseen juoksemiseen ajoittuu 4 – 6 ikävuoteen. (Gallahue ym. 2012) Juoksunopeuden kehityksen on huomattu tapahtuvan erityisesti varhaisessa kouluikässä olevilla ja esikouluikäisillä (Gallahue & Ozmun 1998). Tässä testissä juoksua kuin muitakin taitoja arvioitiin kriteerien avulla. Tämä voisi olla yhtenä syynä siihen miksi juoksutaitojen pisteet eivät 6 – 7 vuotiailla testiryhmän lapsilla merkittävästi kehittyneet, vaikka iWallin yhtenä lajina onkin juoksua simuloiva peli. Jos tutkimuksessa olisi mitattu juoksunopeutta, olisi se mahdollisesti kehittynyt enemmän, kuten esimerkiksi Stupar ym. (2015) tutkimuksessa.

## 9.2 Liikkumistaidot

Tutkimukseen osallistuneilla lapsilla oli yksittäisissä lajeissa suuria eroja yksilöiden välillä. Testiryhmän liikkumistaidoissa oli suuria yksittäisiä eroja laukassa (0-5 pistettä), konkkauksessa (1-6), vuorohyppelyssä (0-6) ja sivulaukassa (1-6). Huomionarvoista on kuitenkin se, että pelaamisjakson jälkeen erityisesti konkkauksessa erot olivat selvästi tasoittuneet yksilöiden välillä (4-7 pistettä). Tähän kehitykseen voisi mahdollisesti olla yhtenä syynä Shadow Master, jossa tasapainoillaan paljon erityisesti yhden jalan varassa ja joka vaatii ylä- ja alavartalon hallintaa. TGMD-3 testistö ei mittaa erikseen havaintomotorisia eikä staattisia tasapainotaitoja. Tasapainotaidot ovat yleisesti kaiken liikkumisen perusta ja asentokontrolli kehittyy lapsella ensimmäisenä. Tasapainotaitoja vaaditaan lähes jokaisessa motorisessa suorituksessa. (Shumway-Cook & Woolacot 2001, 192.). Erityisesti konkkauksessa tarvitaan sekä staattista- että dynaamista tasapainoa. Aiemmissä tutkimuksissa on havaittu kehitystä ala-aste ikäisten lasten tasapainotaidoissa erilaisia



tasapainotaitoja vaativien interventioiden jälkeen (Jelsma ym. 2014; Mombarg ym. 2013; Sheehan 2012; Sheehan 2013). Samanlaista kehitystä on huomattu myös nuorten aikuisten keskuudessa (Brumels ym. 2008; Gioftsidou ym. 2013; Vernadakis ym. 2012).

### **9.3 Käsittelytaidot**

Käsittelytaidoissa suurimmat yksilöiden väliset erot olivat yhden käden kämmenlyönnissä (0-7 pistettä), pompotuksessa (2-6), potkussa (3-8) ja yliolan heitossa (1-7). Post mittauksessa erot olivat tasoittuneet erityisesti yhden käden kämmenlyönnissä (4-7) sekä pompotuksessa (4-6) ja yliolan heitossa (3-6). Aiemmissä tutkimuksissa on havaittu, että aktiiviset liikuntapelit kehittävät käsittelytaitoja (Barnett ym. 2012 ja Vernadakis ym. 2015). Slosar ym. (2021) tutkivat liikuntapelin (TennisVirtua-4, Playstation Kinect) ja perinteisen tennisharjoittelun yhdistämisen vaikutusta 7 – 9 vuotiaiden lasten motoristen perustaitojen hallintaan (TGMD-3). Tulokset osoittivat, että liikuntapelin ja perinteisen harjoittelun yhdistäminen kehitti lasten käsittelytaitoja enemmän verrattuna perinteiseen harjoitteluun. Tutkijoiden mukaan lasten parantunut tarkkaavaisuus ja ajoitus johtivat käsittelytaitojen kehitykseen. Samassa tutkimuksessa tehtiin havainto, että liikuntapelin avulla suoritettu harjoittelu voi mahdollisesti johtaa vääränlaisen tekniikan ja liikeratojen omaksumiseen verrattuna perinteiseen harjoitteluun.

### **9.4 Tutkimuksen rajoitteet**

Esikouluikäisillä lapsilla ei motoriset taidot ole vielä täysin kehittyneet ja suoritusten välillä voi olla melko suuriakin vaihteluja. Suorituskykyyn voivat vaikuttaa myös monet muut tekijät kuten suorituspaikka ja vireystila (Gallahue & Donnelly 2003). Tutkimuksen otoskoko oli

myös suhteellisen pieni (n=23). Siitäkin huolimatta tulokset antavat viestin siitä, että liikuntapeleillä on mahdollista kehittää motorisia taitoja jo melko lyhyessäkin ajassa. Pienten lasten keskittyminen ei välttämättä ole aina paras mahdollinen, joka voi vaikuttaa tuloksiin. Motoristen taitojen mittausten validiteettia pyrittiin parantamaan samoilla mittaajilla jokaisella suorituspaikalla, jotta tulokset tulkittaisiin yhtenevästi. Koko tutkimuksen ajan samat henkilöt toimivat samojen ryhmien arvioitsijoina. Lapsille selvitettiin testiohjeet mahdollisimman yksinkertaisesti, jotta he ymmärtäisivät ne. Lapselle näytettiin myös esimerkkisuoritukset ennen lapsen omaa suoritustaan niin monta kertaa, että vältettiin väärinymmärrykset.

## **9.5 Johtopäätös**

Liikuntapelit voisivat toimia yhtenä keinona kannustettaessa lapsia liikkumaan enemmän. Etenkin lapsille, joilla ei liikuntaan löydy paloa ja kiinnostusta tai lapsille, jotka eivät ole löytäneet itselleen sopivaa lajia harrastaa liikuntaa. Liikuntapelit tarjoavat välittömän palautteen ja palkinnon suorituksesta (pisteet, sijat jne.) ja itsensä uudelleen haastamismahdollisuuden ja tämän vuoksi liikuntapelit voisivatkin olla tehokas keino kannustaa vähän liikkuvia lapsia aktiivisempaan elämään. Liikuntapelejä voisi tulevaisuudessa mahdollisesti sisällyttää myös koulujen liikunnan opetukseen mukaan. Tämä voisi joidenkin lapsien kohdalla madaltaa kynnystä kokeilla uusia lajeja ja auttaisi mahdollisesti löytämään heille sopivia muotoja harrastaa liikuntaa.

## LÄHTEET

Adams MA, Marshall SJ, Dillon L, Caparosa S, Ramirez E, Phillips J, ym. A theory-based framework for evaluating exergames as persuasive technology. 2009 Presented at: Proc 4th International Conference on Persuasive Technology. ACM; 2009; New York, NY.

American College of Sports Medicine (ACSM). (2014). ACSM Information on Exergaming Brochure.

Atkinson, J., & Braddick, O. (2007). Visual and visuocognitive development in children born very prematurely. *Progress in brain research*, 164, 123-149.

Baranowski T., Abdelsamad D., Baranowski J., O'Connor T.M., Thompson D., Barnett A., Cerin E., Chen T.-A. Impact of an active video game on healthy children's physical activity. *Pediatrics*. 2012;129:e636–e642.

Berkovsky, S., Coombe, M., Freyne, J., Bhandari, D., & Baghaei, N. (2010). Physical Activity Motivating Games: Virtual Rewards for Real Activity. In *Proceedings of the 28th International Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI'10)*, 10–15 April, 2010 (pp. 243–252). New York, NY.

Bethea, T. C., Berry, D., Maloney, A. E., & Sikich, L. (2012). Pilot study of an active screen time game correlates with improved physical fitness in minority elementary school youth. *Games For Health Journal*, 1(1), 29-36.

Blank, R., SMITS-ENGELSMAN, B., Polatajko, H. & Wilson, P. 2012. European Academy for Childhood Disability (EACD): Recommendations on the de-finition, diagnosis and intervention of developmental coordination disorder (long version). *Developmental Medicine & Child Neurology* 54 (1), 54—93.

Bogost, I. (2005). The rhetoric of exergaming. In Proceedings of the Digital Arts and Cultures Conference 2005 (DAC'05). Copenhagen, Denmark.

Bogost, I. (2007). *Persuasive Games: The Expressive Power of Videogames*. The MIT Press.

Breslin, G., Murphy, M., McKee, D., Delaney, B. & Dempster, M. 2012. The effect of teachers trained in a fundamental movement skills programme on children's self-perceptions and motor competence. *European Physical Education Review* 18 (1), 114—126.

Brumels, K. A., Blasius, T., Cortright, T., Oumedian, D., & Solberg, B. (2008). Comparison of efficacy between traditional and video game based balance programs. *Clinical Kinesiology (Online)*, 62(4), 26.

Chow, S., Hsu, Y., Henderson, S.E., Barnett, A. and Kai, Lo. S. (2006) *The Movement ABC: a cross-cultural comparison of pre-school children from Hong Kong, Taiwan, and the USA*. *Adapted Physical Activity Quarterly* 23, 31-48.

Clark, J. E., & Metcalfe, J. S. (2002). The mountain of motor development: A metaphor. *Motor development: Research and reviews*, 2(163-190).

Cools, W., Martelaer, K.D., Samaey, C. & Andriens, C. 2009. Movement skills assessment of typically developing preschool children: A review of seven movement skill assessment tools. *Journal of Sports Science and Medicine* 8, 154—168

Croce, R. V., Horvat, M., & McCarthy, E. (2001). Reliability and concurrent validity of the movement assessment battery for children. *Perceptual and motor skills*, 93(1), 275-280.

da Gama, Dirceu Ribeiro Nogueira, et al. *The Use of Exergames in Motor Education Processes for School-Aged Children: A Systematic Review and Epistemic Diagnosis*. *Recent Advances in Sport Science*, 2021.

Deitz, J. C., Kartin, D., & Kopp, K. (2007). Review of the Bruininks-Oseretsky test of motor proficiency, (BOT-2). *Physical & occupational therapy in pediatrics*, 27(4), 87-102.

de Kieviet, J. F., Piek, J. P., Aarnoudse-Moens, C. S., & Oosterlaan, J. (2009). Motor development in very preterm and very low-birth-weight children from birth to adolescence: a meta-analysis. *Jama*, 302(20), 2235-2242.

Ericsson, I. 2008. Motor skills, attention and academic achievements – An inter-vention study in school year 1–3. *The British Educational Research Journal* 34 (3), 301—313.

Fisher, A., Reilly, J.J., Kelly, L.A., Montgomery, C., Williamson, A., Paton, J.Y. & Grant, S. 2005. Fundamental movement skills and habitual physical activity in young children. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 37 (4), 684–688.

Flegel, J., & HA Kolobe, T. (2002). Predictive validity of the Test of Infant Motor Performance as measured by the Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency at school age. *Physical Therapy*, 82(8), 762-771.

Fu, Y.; Burns, R.D.; Constantino, N.; Zhang, P. Differences in Step Counts, Motor Competence, and Enjoyment between an Exergaming Group and a Non-Exergaming Group. *Games Health J.* 2018, 7, 335–340.

Gallahue, D.L. & Cleland-Donnelly, F. 2003. *Developmental physical education for all children.* (4th ed.) Champaign, IL.: Human Kinetics.

Gallahue, L.D., & Ozmun, C.J. (1998). *Understanding motor development. Infants, children, adolescents, adults.* Boston: McGraw-Hill.

Gallahue, D., Ozmun, J. & Goodway, J. 2012. *Understanding motor development: infants, children, adolescents, adults.* 7th ed. New York: McGraw-Hill.

- Gao, Z., Chen, S., Pasco, D., & Pope, Z. (2015). A meta-analysis of active video games on health outcomes among children and adolescents: a meta-analysis of active video games. *Obes. Rev. Off. J. Int. Assoc. Study Obes.*, 16 (9) (2015), pp. 783-794
- Geuze, R. H., Jongmans, M. J., Schoemaker, M. M., & Smits-Engelsman, B. C. (2001). Clinical and research diagnostic criteria for developmental coordination disorder: a review and discussion. *Human movement science*, 20(1), 7-47.
- Giagazoglou, P., Kabitsis, N., Kokaridas, D., Zaragas, C., Katartzi, E., & Kabitsis, C. (2011). The movement assessment battery in Greek preschoolers: The impact of age, gender, birth order, and physical activity on motor outcome. *Research in developmental disabilities*, 32(6), 2577-2582.
- Gioftsidou, A., Vernadakis, N., Malliou, P., Batzios, S., Sofokleous, P., Antoniou, P., ... & Godolias, G. (2013). Typical balance exercises or exergames for balance improvement?. *Journal of back and musculoskeletal rehabilitation*, 26(3), 299-305.
- Goyen, T. A., & Lui, K. (2009). Developmental coordination disorder in “apparently normal” schoolchildren born extremely preterm. *Archives of disease in childhood*, 94(4), 298-302.
- Haapala, E.A. 2013. Cardiorespiratory fitness and motor skills in relation to cog-nition and academic performance in children—a review. *Journal of Human Kinetics* 36 (1), 55—68.
- Haywood, K., & Getchell, N. (2009). *Life span development* (5 ed.). USA: Human Kinetics.
- Henderson SE, Sugden DA, Barnett AL. *Movement Assessment Battery for Children-2/ Movement ABC*. Second edition. United Kingdom: Pearson, 2007.
- Hestbaek, L., Andersen, S. T., Skovgaard, T., Olesen, L. G., Elmose, M., Bleses, D., ... &

Lauridsen, H. H. (2017). Influence of motor skills training on children's development evaluated in the Motor skills in PreSchool (MiPS) study-DK: study protocol for a randomized controlled trial, nested in a cohort study. *Trials*, 18(1), 400.

Jelsma, D., Geuze, R. H., Mombarg, R., & Smits-Engelsman, B. C. (2014). The impact of Wii Fit intervention on dynamic balance control in children with probable Developmental Coordination Disorder and balance problems. *Human movement science*, 33, 404-418.

Jongmans, M., Mercuri, E., de Vries, L., Dubowitz, L., & Henderson, S. E. (1997). Minor neurological signs and perceptual-motor difficulties in prematurely born children. *Archives of Disease in Childhood-Fetal and Neonatal Edition*, 76(1), F9-F14.

Karvonen, P., Siren-Tiusanen, H. & Vuorinen, R. 2003. *Varhaisvuosien liikunta*. Lahti: VK-Kustannus.

Kari, T., & Makkonen, M. (2014). Explaining the usage intentions of exergames. In *Proceedings of the 35th International Conference on Information Systems (ICIS) 2014*. Auckland, New Zealand: AIS.

Kari, T. 2017. *Exergaming Usage: Hedonic and Utilitarian Aspects*. University of Jyväskylä. *Jyväskylä studies in computing* 260.

Kiili, K., & Merilampi, S. (2010). Developing engaging exergames with simple motion detection. In *Proceedings of the 14th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments* (pp. 103-110). Tampere, Finland: ACM.

Klein, M. J., & Simmers, C. S. (2009). Exergaming: virtual inspiration, real perspiration. *Young Consumers: Insight and Ideas for Responsible Marketers*, 10(1), 35-45.

Kretzschmar, J. C., & Toole, T. (1993). Gender differences in motor performance in early

childhood and later adulthood. *Women in Sport and Physical Activity Journal*, 2, 41-62.

Laasonen, K. 2015. Motoristen taitojen arviointiin ja niihin liittyvien vaikeuksien tunnistamiseen käytettävän testin kehittäminen 4–6-vuotiaille lapsille. Jyväskylän yliopisto. *Studies in sport, physical education and health*, 231.

LeBlanc, A. G., Chaput, J. P., McFarlane, A., Colley, R. C., Thivel, D., Biddle, S. J., Maddison, R., Leatherdale, S. T., & Tremblay, M. S. (2013). Active video games and health indicators in children and youth: A systematic review. *PloS One*, 8(6), e65351.

Levene, M., Dowling, S., Graham, M., Fogelman, K., Galton, M., & Phillips, M. (1992). Impaired motor function (clumsiness) in 5 year old children: correlation with neonatal ultrasound scans. *Archives of disease in childhood*, 67(6), 687-690.

Lieberman, D. A., Chamberlin, B., Medina, E., Franklin, B. A., Sanner, B., & Vafiadis, D. K. (2011). The Power of Play: Innovations in Getting Active Summit 2011: A Science Panel Proceedings Report From the American Heart Association. *Circulation*, 123(21), 2507–2516.

Malina, R., Bouchard, C. & Bar-Or, O. 2004. Growth, maturation, and physical activity. (2nd ed.) Champaign, IL.: Human Kinetics.

Marlow, N., Hennessy, E. M., Bracewell, M. A., & Wolke, D. (2007). Motor and executive function at 6 years of age after extremely preterm birth. *Pediatrics*, 120(4), 793-804.

McDonough DJ, Liu W, Gao Z. Effects of Physical Activity on Children's Motor Skill Development: A Systematic Review of Randomized Controlled Trials. *Biomed Res Int*. 2020.

McKenzie, T. L., Sallis, J. F., Broyles, S. L., Zive, M. M., Nader, P. R., Berry, C. C., & Brennan, J. J. (2002). Childhood movement skills: predictors of physical activity in Anglo American and Mexican American adolescents?. *Research quarterly for exercise and sport*,



73(3), 238–244.

Medeiros PD, Capistrano R, Zequinão MA, Silva SAD, Beltrame TS, Cardoso FL. EXERGAMES AS A TOOL FOR THE ACQUISITION AND DEVELOPMENT OF MOTOR SKILLS AND ABILITIES: A SYSTEMATIC REVIEW. *Rev Paul Pediatr.* 2017;35(4):464-471

Mero, A., Nummela, A., Kalaja, A. & Häkkinen K. 2016. Huippu-urheiluvalmennus- Teoria ja käytäntö päivittäisessä valmennuksessa. Lahti. VK-Kustannus Oy

Mombarg, R., Jelsma, D., & Hartman, E. (2013). Effect of Wii-intervention on balance of children with poor motor performance. *Research in developmental disabilities, 34(9)*, 2996-3003.

Mueller F, Edge D, Vetere F, Gibbs MR, Agamanolis St, Bongers B, Sheridan JG (2011) Designing sports: a framework for exertion games. In: CHI '11: Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems, Vancouver, Canada

Numminen, P. 1995. Alle kouluikäisten lasten havaintomotorisia ja motorisia perustaitoja mittaavan APM-testistön käsikirja. Liikunnan ja kansanterveyden julkaisu 98. Jyväskylä: Liikunnan ja kansanterveyden edistämissektori.

Numminen, P. 1996. Kuperkeikka varhaiskasvatuksen liikunnan didaktiikkaan. Helsinki: Lasten Keskus.

Newell, K.M. 1986. Constraints of the development of coordination. Teoksessa Wade M. G., Whiting H. T. A. (toim.) *Motor development in children: aspects of coordination and control.* Dordrecht: Martinus Nijhoff, 341—360.

Oh, Y., & Yang, S. (2010, October). Defining exergames and exergaming. Paper presented at the Meaningful Play 2010 Conference, Michigan State University, East Lansing, MI.

Okely AD, Booth ML. Mastery of fundamental movement skills among children in New South Wales: prevalence and sociodemographic distribution. *J Sci Med Sport* 2004; 7 (3): 358-72.

Okely AD, Booth ML, Chey T. Relationships between body composition and fundamental movement skills among children and adolescents. *Res Q Exerc Sport* 2004; 75 (3): 238-47.

Osorio, G., Moffat, D. C., & Sykes, J. (2012). Exergaming, exercise, and gaming: Sharing motivations. *Games for Health Journal*, 1(3), 205-210.

Papastergiou, M. (2009). Exploring the potential of computer and video games for health and physical education: A literature review. *Computers and Education*, 53, 603– 622.

Rasberry, C. N., Lee, S. M., Robin, L., Laris, B. A., Russell, L. A., Coyle, K. K. & Nihiser, A. J. 2011. The association between school-based physical activity, including physical education, and academic performance: a systematic re-view of the literature. *Preventive medicine*, 52, S10—S20.

Rintala, P., Sääkslahti, A., & Iivonen, S. (2016). 3–10-vuotiaiden lasten motoriset perustaidot. *Liikunta ja tiede*, 53.

Roberts, G., Anderson, P. J., Davis, N., De Luca, C., Cheong, J., & Doyle, L. W. (2011). Developmental coordination disorder in geographic cohorts of 8- year- old children born extremely preterm or extremely low birthweight in the 1990s. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 53(1), 55-60.

Rosenbaum, P., Missiuna, C. and Johnson, K. (2004) Longitudinal Assessment of Motor Development in Epidemiologic Research for the National Children’s Study. Report for the NCS by Battelle Memorial Institute.

Salehi, S. K., Sheikh, M., & Talebrokni, F. S. (2017). Comparison Exam of Gallahue's Hourglass Model and Clark and Metcalfe's the Mountain of Motor Development Metaphor. *Advances in Physical Education*, 7(03), 217.

Setänen, S., Lehtonen, L., Parkkola, R., Aho, K., & Haataja, L. (2016). Prediction of neuromotor outcome in infants born preterm at 11 years of age using volumetric neonatal magnetic resonance imaging and neurological examinations. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 58(7), 721-727.

Sheehan, D. P., & Katz, L. (2012). The Impact of a Six Week Exergaming Curriculum on Balance with Grade Three School Children using the Wii FIT+™. *International Journal of Computer Science in Sport (International Association of Computer Science in Sport)*, 11(3).

Sheehan, D. P., & Katz, L. (2013). The effects of a daily, 6-week exergaming curriculum on balance in fourth grade children. *Journal of Sport and Health Science*, 2(3), 131-137.

Šlosar, L., de Bruin, E. D., Fontes, E. B., Plevnik, M., Pisot, R., Simunic, B., & Marusic, U. (2021). Additional exergames to regular tennis training improves cognitive-motor functions of children but may temporarily affect tennis technique: a single-blind randomized controlled trial. *Frontiers in psychology*, 12, 783.

Smits-Engelsman, B. C., Fiers, M. J., Henderson, S. E., & Henderson, L. (2008). Interrater reliability of the movement assessment battery for children. *Physical therapy*, 88(2), 286-294.

Stupar, D. M., Fratrić, F. F., Nešić, M., Rubin, P., & Međedovic, B. (2015). The effects of an experimental program of speed development on preschool children. *Facta Universitatis, Series: Physical Education and Sport*, 139-148.

Syväoja, H., Kantomaa, M., Laine, K., Jaakkola, T., Pyhältö, K. & Tammelin, T. 2012 Liikunta ja oppiminen. Tilannekatsaus – Lokakuu 2012.

Sääkslahti, A. 2005. Liikuntaintervention vaikutus 3–7-vuotiaiden lasten fyysiseen aktiivisuuteen ja motorisiin taitoihin sekä fyysisen aktiivisuuden yhteys sydän- ja verisuonitautien riskitekijöihin. Jyväskylän yliopisto. *Studies in Sport, Physical Education and Health* 104.

Thomas, J. R. (2000). Children's control, learning, and performance of motor skills. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 71, 1–9.

Thomas, J. & French, K. 1985. Gender differences across age in motor performance: a meta-analysis. *Psychological Bulletin* 98 (2), 260–282.

Trost, S. G., Sundal, D., Foster, G. D., Lent, M. R., & Vojta, D. (2014). Effects of a pediatric weight management program with and without active video games: A randomized trial. *JAMA Pediatrics*, 168(5), 407-413.

Trout, J., & Christie, B. (2007). Interactive Video Games in Physical Education. *Journal of Physical Education, Recreation & Dance*, 78(5), 1–58.

Van Waelvelde, H., Peersman, W. Lenoir, M. and Smits Engelsman B.C.M. (2007b) Convergent validity between two motor tests: Movement-ABC and PDMS-2. *Adapted Physical Activity Quarterly* 24, 59-69.

Vernadakis, N., Gioftsidou, A., Antoniou, P., Ioannidis, D., & Giannousi, M. (2012). The impact of Nintendo Wii to physical education students' balance compared to the traditional approaches. *Computers & Education*, 59(2), 196-205.

Vernadakis N, Papastergiou M, Zeteu E, Antoniou P. The impact of an exergame bases intervention on children's fundamental motor skills. *Computers & Education*. 2015;83:90-102.

# LIIITTEET

Tutkittavan nimi: \_\_\_\_\_  
Syntymäaika: \_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_  
Yhteystiedot: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

---

## SUOSTUMUSASIAKIRJA

---

### SUOSTUMUS

Minun lastani on pyydetty osallistumaan tutkimukseen ” LIKUNTAPELIEN VAIKUTUS MOTORISTEN TAITOJEN KEHITTYMISEEN”. Vakuutan, että luettuani koehenkilötiedotteen ja keskusteltuani tutkimushenkilökunnan kanssa suostun hyväksymään lapseni tutkimukseen vapaaehtoisesti ja ilman painostusta. Minulla on ollut riittävästi aikaa harkita lapseni osallistumista. Tiedän voivani milloin tahansa peruuttaa suostumukseni ja siten keskeyttää lapseni osallistumisen tutkimukseen sen vaikuttamatta oikeuksiin. Tiedän, että lapseni henkilökohtaisia tietoja käsitellään luottamuksellisesti ja tutkimustulosten julkaisuissa tutkittavien tunnistaminen ei ole mahdollista.

Vakuutan, että lapseni terveydentila on hyvä ja että hän ei ole minkään lääkehoidon alaisena. Lupaan viipymättä ilmoittaa tutkimushenkilökunnalle, mikäli lapseni terveydentilassa on tapahtunut muutos tai tutkimuksen aikana hänellä ilmenee mahdollisesti lääkkeestä tai toimenpiteestä johtuvia sivuvaikutuksia. Suostun lapseni osallistumaan mittauksiin ja toimenpiteisiin annettujen ohjeiden mukaisesti. En anna lapseni osallistua mittauksiin flunssaisena, kuumeisena, toipilaana tai muuten huonovointisena. Ymmärrän, että annettujen ohjeiden ja rajoitusten tarkoituksena on varmistaa turvallisuutta, ja lupaan noudattaa kaikkia tutkijoiden antamia ohjeita.

Lapseni tutkimustuloksia saa käyttää vain niiden alkuperäiseen käyttötarkoitukseen eli tieteelliseen raportointiin (esim. julkaisuihin). Tutkimustulokset esitetään sellaisessa muodossa, jossa yksittäistä tutkittavaa ei voi tunnistaa. Tämä suostumusasiakirja tehdään kahtena kappaleena, joista toinen jää tutkittavan huoltajalle ja toinen tutkijalle.

\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/2018

\_\_\_\_\_  
Tutkimushenkilön huoltajan allekirjoitus  
ja nimenselvennys

Tutkijan osuus:

Vakuutan, että olen antanut tutkittavan huoltajalle ennen tämän asiakirjan allekirjoittamista riittävän selvityksen tutkittavan oikeuksista sekä tutkimukseen liittyvistä yksityiskohdista. Vakuutan, että kaikkea tutkimuksen aikana saatavaa tietoa käsitellään luottamuksellisesti ja että tutkimusryhmän ulkopuolisille annettavasta tiedosta (esim. julkaisut) tutkittavien henkilöllisyys ei ole tunnistettavissa. Tutkittavalla ja hänen huoltajallaan on oikeus milloin tahansa tutkimuksen kestäessä (myös syytä ilmoittamatta) peruuttaa suostumuksensa tutkimukseen.

\_\_\_\_\_/\_\_\_\_/2018

\_\_\_\_\_  
Tutkijan allekirjoitus ja nimenselvennys

### Locomotor Subtest

Skill	Materials	Directions	PerformanceCriteria	Trial 1	Trial 2	Score
1. Run	60 feet (18.3 meters) of clear space to run, and two cones or markers	Place two cones 50 feet (15.2 meters) apart. Make sure there is at least 8–10 feet (2.4–3.1 meters) of space beyond the cone for a safe stopping distance. Tell the child to	1. Arms move in opposition to legs			
			2. Brief period where both feet are			
			3. Narrow foot placement landing on heel or toes (not flat-footed)			
			4. Non-support leg bent about 90 degrees so foot is close to buttocks			
<b>Skill Score</b>						
2. Gallop	25 feet (7.6 meters) of clear space, and two cones or markers	Place two cones 25 feet apart. Tell the child to gallop from one cone to the other cone and stop. Repeat a second trial.	1. Arms flexed and swinging forward			
			2. A step forward with lead foot followed with the trailing foot landing beside or a little behind			
			3. Brief period where both feet come			
			4. Maintains a rhythmic pattern for four consecutive gallops			
<b>Skill Score</b>						
3. Hop	A minimum of 15 feet (4.6 meters) of clear space, and two cones or markers	Place two cones 15 feet apart. Tell the child to hop four times on his/her preferred foot (established before testing). Repeat a second trial.	1. Non-hopping leg swings forward in pendular fashion to produce			
			2. Foot of non-hopping leg remains behind hopping leg (does not cross)			
			3. Arms flex and swing forward to			
			4. Hops four consecutive times on the preferred foot before stopping			
<b>Skill Score</b>						
4. Skip	A minimum of 30 feet (9.1 meters) of clear space, and two cones or markers	Place two cones 30 feet apart. Mark off two lines at least 30 feet apart with cones/markers. Tell the child to skip from one cone to the other cone	1. A step forward followed by a hop			
			2. Arms are flexed and move in opposition to legs to produce force			
			3. Completes four continuous rhythmical alternating skips			
			<b>Skill Score</b>			
5. Horizontal jump	A minimum of 10 feet (3.1 meters) of clear space, and tape or markers	Mark off a starting line on the floor, mat, or carpet. Position the child behind the line. Tell the child to jump far. Repeat a second trial.	1. Prior to take off both knees are flexed and arms are extended			
			2. Arms extend forcefully forward and upward reaching above the			
			3. Both feet come off the floor together and land together			
			4. Both arms are forced downward			
<b>Skill Score</b>						
6. Slide	A minimum of 25 feet (7.6 meters) of clear space, a straight line, and two cones or markers	Place two cones 25 feet apart on a straight line. Tell the child to slide from one cone to the other cone. Let the child decide which direction to slide in first. Ask the child to slide back to the starting point. Repeat a second trial.	1. Body is turned sideways so shoulders remain aligned with the line on the floor (score on			
			2. A step sideways with the lead foot followed by a slide with the trailing foot where both feet come off the			
			3. Four continuous slides to the			
			4. Four continuous slides to the non-			
<b>Skill Score</b>						
<b>Locomotor Subtest Total Score</b> _____						

### Ball Skills Subtest

Skill	Materials	Directions	Performance Criteria	Trial 1	Trial 2	Score
1. Two-hand strike of a stationary ball	A 4-inch (10.2-centimeter) plastic ball, a plastic bat, and a batting tee or other device to hold ball stationary	Place ball on batting tee at child's waist level. Tell child to hit the ball hard, straight ahead. Point straight ahead. Repeat a second trial.	1. Child's preferred hand grips bat above non-preferred hand			
			2. Child's non-preferred hip/shoulder faces straight ahead			
			3. Hip and shoulder rotate and			
			4. Steps with non-preferred foot			
			5. Hits ball sending it straight ahead			
				Skill Score		
2. One-hand forehand strike of self-bounced ball	A tennis ball, a light plastic paddle, and a wall	Hand the plastic paddle and ball to child. Tell child to hold ball up and drop it (so it bounces about waist height); off the bounce, hit the ball toward the wall. Point	1. Child takes a backswing with the paddle when the ball is bounced.			
			2. Steps with non-preferred foot			
			3. Strikes the ball toward the wall			
			4. Paddle follows through toward non-preferred shoulder			
				Skill Score		
3. One-hand stationary dribble	An 8–10 inch (20.3–25.4 centimeter) playground ball for ages 3–5 years, a basketball for ages 6–10 years, and a flat surface	Tell the child to bounce the ball at least four times consecutively without moving their feet,	1. Contacts ball with one hand at			
			2. Pushes the ball with fingertips (not			
			3. Maintains control of the ball for at least four consecutive bounces without moving the feet to retrieve			
				Skill Score		
4. Two-hand catch	A 4-inch (10.2-centimeter) plastic ball, 15 feet (4.6 meters) of clear space, and tape or a marker	Mark off two lines 15 feet apart. The child stands on one line and the tosser stands on the other line. Toss the ball underhand to the child aiming at the child's chest area. Tell the child to catch the ball with	1. Child's hands are positioned in front of the body with the elbows			
			2. Arms extend reaching for the ball			
			3. Ball is caught by hands only			
				Skill Score		
5. Kick a stationary ball	An 8–10 inch (20.3–25.4 centimeters) plastic, playground, or soccer ball; tape or a marker; a wall; and clear space for kicking	Mark off one line about 20 feet (6.1 meters) from the wall and a second line 8 feet (2.4 meters) beyond the first line. Place the ball on the first line closest to the wall. Tell the	1. Rapid, continuous approach to the			
			2. Child takes an elongated stride or leap just prior to ball contact			
			3. Non-kicking foot placed close to			
			4. Kicks ball with instep or inside of preferred foot (not the toes)			
				Skill Score		



6. Overhand throw	A tennis ball, a wall, and 20 feet (6.1 meters) of clear space	Attach a piece of tape on the floor, 20 feet from the wall. Have the child stand behind the tape line facing the wall. Tell the child to throw the ball hard at the wall. Repeat a second trial.	1. Windup is initiated with a downward movement of hand and			
			2. Rotates hip and shoulder to a point where the non-throwing side			
			3. Steps with the foot opposite the throwing hand toward the wall			
			4. Throwing hand follows through after the ball release, across the body toward the hip of the non-			
						Skill Score
7. Underhand throw	A tennis ball, tape, a wall, and 15 feet (4.6 meters) of space	Attach a piece of tape 15 feet from the wall. Have the child stand behind the tape line facing the wall. Tell the child to throw the ball underhand and hit the wall. Repeat a second trial.	1. Preferred hand swings down and back reaching behind the trunk			
			2. Steps forward with the foot opposite the throwing hand			
			3. Ball is tossed forward hitting the wall without a bounce			
			4. Hand follows through after ball release to at least chest level			
						Skill Score
<b>Ball Skills Subtest Total Score</b> _____						

**Total Gross Motor Score** \_\_\_\_