

**KESTÄVYYSKUNNON JA MOTORISTEN TAITOJEN YHTEYDET
LASTEN OPPIMISTULOKSIIN JA KOGNITIIVISIIN TAITOIHIN**

Kirsi Valjus

Liikuntafysiologian pro gradu -tutkielma

Syksy 2015

Liikuntabiologian laitos

Jyväskylän yliopisto

TIIVISTELMÄ

Kirsi Valjus (2015). Kestävyyskunnan ja motoristen taitojen yhteydet lasten oppimistuloksiin ja kognitiivisiin taitoihin. Liikuntabiologian laitos, Jyväskylän yliopisto, pro gradu -tutkielma, 81 s., 8 liitettä.

Viimeaikaiset tutkimukset osoittavat, että fyysisellä aktiivisuudella on yhteyksiä lasten oppimistuloksiin ja kognitiivisiin taitoihin. Tarkkoja mekanismeja näiden yhteyksien taustalla ei kuitenkaan tunneta. Tutkimustulokset kestävyyskunnan yhteyksistä oppimis-tuloksiin ja kognitiivisiin taitoihin ovat olleet ristiriitaisia. Eri tutkimuksissa kestävyyskuntoa on mitattu eri menetelmillä ja saadut tulokset eroavat sen mukaisesti. Tällaisissa tutkimuksissa ei yleensä ole lainkaan huomiota motorisia taitoja. Tämän työn tarkoituksena oli tuottaa uutta tietoa tästä aihepiiristä toteuttamalla tutkimus, jossa mitattiin 9–10-vuotiailta lapsilta (N=12) kestävyyskuntoa kahdella eri tavalla sekä motorisia taitoja laajasti. Oppimistuloksista saatiin tietoa mittaamalla tekninen lukutaito sekä laskutaito ja kognitiivisista taidoista mittaamalla päättelykyky sekä teettämällä vanhemmille ns. Viivi-kysely, joka kartoittaa vanhemman käsitystä lapsensa neurokognitiivisesta kehityksestä ja käyttäytymisestä. Työn tilastollisessa osuudessa tutkittiin korrelaatioita kestävyyskunnan ja mitattujen taitojen välillä. Tutkimuksen toisena tarkoituksena oli vertailla eri tapoja arvioida lasten maksimaalista hapenottokykyä pyörätestin perusteella.

Kestävyyskunnan suhteen saadut tulokset olivat osittain ristiriitaisia hypoteesin kanssa, kun taas motoristen taitojen suhteen tulokset tukivat hypoteesia. Kestävyyskunnallisuustestin tulos ei korreloinut tilastollisesti merkittävästi oppimistulosten tai kognitiivisten taitojen kanssa. Osa pyörätestillä saaduista VO₂max-arvioista korreloi tilastollisesti merkittävästi laskutaidon kanssa. Motorisia taitoja mittaavissa testeissä pallonkäsittelytaito oli yhteydessä luku- ja laskutaitoon. Lisäksi parempi tulos näppäryytestissä oli yhteydessä parempaan lukutaitoon ja pienempiin ongelmiin toiminnanohjauksessa. Tutkimuksen koehenkilöjoukko oli liian pieni ja homogeeninen, jotta olisi voitu saada luotettavia tuloksia kestävyyskunnan yhteyksistä oppimistuloksiin ja kognitiivisiin taitoihin. Kuitenkin jo näinkin pienessä koehenkilöjoukossa oli nähtävissä motoristen taitojen yhteyksiä oppimistuloksiin ja kognitiivisiin taitoihin. Tutkimuksen toissijaisena tarkoituksena oli vertailla eri tapoja arvioida lasten maksimaalista hapenottokykyä pyörätestin perusteella. Saatujen tulosten perusteella on mahdotonta sanoa, mikä käytetyistä tavoista olisi käyttökelpoisin. Menetelmien pätevä vertailu vaatisi varsinaisen validointitutkimuksen, mitä ei toteutettu tämän tutkimuksen puitteissa.

Avainasanat: kestävyyskunto, motoriset taidot, oppimistulokset, kognitiiviset taidot

KÄYTETYT LYHENTEET

APM	Alle kouluikäisten lasten PsykoMotoriset taidot (lasten motorisia taitoja mittaava testi)
BM	Kehon paino (engl. body mass)
bpm	Iskua minuutissa (engl. beats per minute)
ESI-R	Early Screening Inventory – Revised (lasten motorisia taitoja mittaava testi)
HR	Syke (engl. heart rate)
HRmax	Maksimaalinen syke
HTKS	Head-Toes-Knees-Shoulders (lasten motorisia taitoja mittaava testi)
KTK	Körperkoordinationstest für Kinder (lasten motorisia taitoja mittaava testi)
MABC	Movement Assessment Battery for Children (lasten motorisia taitoja mittaava testi)
PWC170	Physical Work Capacity at a heart rate 170
RER	Hengitysosamäärä (engl. Respiratory Exchange Ratio)
RPE	Kuormituskokemus (engl. Rate of Perceived Exertion)
rpm	Kierrosta minuutissa (engl. Revolutions per minute)
STO	Suunnittelu ja toiminnanohjaus
TGMD-2	Test of Gross Motor Development-2 (lasten motorisia taitoja mittaava testi)
VO ₂	Hapenkulutus
VO ₂ max	Maksimaalinen hapenotto-kyky
VO ₂ peak	Suurin mitattu hapenkulutus
WHO	Maailman terveysjärjestö (World Health Organization)

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

1 JOHDANTO.....	1
2 LASTEN KESTÄVYYSKUNTO JA MOTORISET TAIDOT.....	4
2.1 Kestävyyskunto	4
2.2 Motoriset taidot	7
3 OPPIMISTULOKSET JA KOGNITIIVISET TAIDOT	16
3.1 Oppimistulokset.....	17
3.2 Kognitiiviset taidot	18
4 KESTÄVYYSKUNNON YHTEYDET OPPIMISTULOSSIIN JA KOGNITIIVISIIN TAITOIHIN.....	25
4.1 Kestävyyskunnan yhteydet oppimistuloksiin.....	25
4.2 Kestävyyskunnan yhteydet kognitiivisiin taitoihin	29
5 MOTORISTEN TAITOJEN YHTEYDET OPPIMISTULOSSIIN JA KOGNITIIVISIIN TAITOIHIN.....	32
6 TUTKIMUKSEN TARKOITUS.....	36
7 MENETELMÄT.....	39
7.1 Koehenkilöt ja rekrytointi.....	39
7.2 Protokolla	40
7.3 Mittaukset	41
7.4 Analyysit.....	50
7.5 VO ₂ max-arviointi pyörätestin perusteella	52
7.6 Tilastolliset analyysit.....	56

8 TULOKSET	58
8.1 Taustatiedot	58
8.2 Oppimis- ja kogniotestit	59
8.3 Motoriset testit ja kestävyyssukkulajuoksutesti	60
8.4 VO ₂ max	61
8.5 Kestävyyskunnan ja motoristen taitojen yhteydet oppimistuloksiin ja kognitioon	62
9 POHDINTA.....	66
LÄHTEET	75
LIITTEET	

1 JOHDANTO

Nykyajan lapset viettävät yhä enemmän aikaa erilaisten ruutujen äärellä (tv, tietokone, konsolipelit) ja vähemmän liikunnallisissa aktiviteeteissa, minkä seurauksena lasten fyysinen aktiivisuus on nykyään vähäisempää aikaisempiin sukupolviin nähden. Noin puolet suomalaisista peruskouluikäisistä lapsista täyttää nykyiset lasten liikuntasuositukset (Tammelin ym. 2013). Fyysisellä aktiivisuudella tiedetään olevan monipuolisia positiivisia vaikutuksia fyysisen ja psyykkisen terveyden lisäksi myös sosiaaliseen elämään kaiken ikäisillä ihmisillä. Erityisesti lapsilla vähäisen fyysisen aktiivisuuden tiedetään olevan yhteydessä useiden sellaisten kroonisten sairauksien, jotka yleensä ilmenevät vasta aikuisuudessa (kuten tyypin 2 diabetes ja liikalihavuus), varhaiseen puhkeamiseen (Hillman ym. 2008). Viimeaikaiset tutkimukset osoittavat, että lasten fyysisellä aktiivisuudella on yhteyksiä myös oppimistuloksiin ja kognitiivisiin taitoihin (Howie & Pate 2012; Bass ym. 2013).

Yleinen trendi kouluissa (ainakin Yhdysvalloissa) on ollut lisätä muiden oppiaineiden tuntien suhteellista määrää liikuntatuntien kustannuksella. Myös muita mahdollisuuksia koulussa tapahtuvaan liikkumiseen on vähennetty (esimerkiksi välitunnit tai kouluajan ulkopuolella pidettävät kerhot). Tätä on tehty sekä säästösyistä, että siksi, että on ulkoa tulevia paineita parantaa oppilaiden oppimistuloksia. Viimeaikainen tutkimus kuitenkin osoittaa, että liikkumismahdollisuuksien lisääminen kouluissa parantaa oppimistuloksia. (Morales ym. 2011; Howie & Pate 2012; Bass ym. 2013.) Ainakin Suomessa tähän asiaan on jo reagoitu ja Liikkuva koulu -hankkeen (www.liikkuvakoulu.fi) johdosta liikkumismahdollisuuksia on lisätty monissa kouluissa. Vuoden 2015 kesällä liikkuvaksi kouluksi oli rekisteröitynyt jo lähes tuhat koulua ympäri Suomen.

Kun on tutkittu fyysisen aktiivisuuden yhteyksiä lasten oppimistuloksiin ja kognitiivisiin taitoihin, tulokset ovat pääosin olleet sen suuntaisia, että fyysinen aktiivisuus vaikuttaa myönteisesti oppimistuloksiin ja tiettyihin kognitiivisen toiminnan osa-alueisiin (Howie & Pate 2012; Syväoja 2014). Fyysistä aktiivisuutta on kuitenkin hankala mitata luotettavasti. Sen mittaamiseen on aikaisemmin käytetty lähinnä subjektiivisia menetelmiä, joissa koehenkilöt itse raportoivat fyysistä aktiivisuuttaan. Tutkimuksissa on kuitenkin todettu, että subjektiivisesti arvioitaessa ihmisillä on taipumus yliarvioida fyysistä aktiivisuuttaan (Corder ym. 2010). Viime vuosina objektiivisten mittausmenetelmien, kuten kiihtyvyysanturia käyttävien laitteiden, hyödyntäminen fyysisen aktiivisuuden mittaamisessa on lisääntynyt, mutta niidenkin käytössä on ongelmansa. Kiihtyvyysanturi ei esimerkiksi huomioi kaikenlaista fyysistä aktiivisuutta, kuten kuntosaliharjoittelua, pyöräilyä tai uintia. Ihmisellä on myös taipumus muuttaa toimintaansa, kun hän tietää, että hänen toimintaansa mitataan. Voi siis käydä siten, että koehenkilö liikkuu tavallista enemmän tutkimuksen aikana, jolloin hän kantaa mukanaan esimerkiksi kiihtyvyysmittaria.

Myös kestävyyskunnan yhteyksiä oppimistuloksiin ja kognitiivisiin taitoihin on tutkittu. Kestävyyskunto ei ole sama asia kuin fyysinen aktiivisuus, mutta nämä käsitteet liittyvät toisiinsa, koska säännöllinen aerobinen fyysinen aktiivisuus parantaa kestävyyskuntoa (Vanhees ym. 2005). Toisin kuin fyysistä aktiivisuutta, kestävyyskuntoa on helppo mitata. Sen mittarina käytetään yleisesti maksimaalista hapenottokykyä (VO_2max), joka voidaan mitata suoraan laboratorioolosuhteissa tai sitä voidaan arvioida erilaisilla epäsuorilla menetelmillä. Tutkimustulokset kestävyyskunnan yhteyksistä oppimistuloksiin ja kognitiivisiin taitoihin ovat olleet ristiriitaisia. Eri tutkimuksissa kestävyyskuntoa on mitattu eri menetelmillä ja saadut tulokset eroavat sen mukaisesti.

Kirjallisuuden perusteella niin kestävyyskunto, motoriset taidot, kuin fyysinen aktiivisuuskin ovat yhteydessä lasten oppimistuloksiin ja kognitiivisiin taitoihin. Saadut tutkimustulokset ovat kuitenkin osittain ristiriitaisia. Luonnollisesti kestävyyskunto, motoriset taidot ja fyysinen aktiivisuus ovat yhteydessä myös keskenään. Säännöllinen aerobinen fyysinen aktiivisuus parantaa

kestävyyskuntoa ja paljon liikkuvilla myös motoriset taidot ovat paremmat, kuin vähän liikkuvilla. Kuitenkaan tarkkoja mekanismeja siitä, miten kaikki nämä tekijät ovat yhteydessä toisiinsa, ei tunneta. Siksi lisää tutkimusta tällä alueella tarvitaan. Oletettavasti fyysinen aktiivisuus vaikuttaa useita reittejä pitkin vaikuttaen mm. fysiologisiin, neurologisiin, psykologisiin ja sosiaalisiin tekijöihin, jotka yhdessä vaikuttavat myönteisesti oppimistuloksiin. (Howie & Pate 2012.)

Tässä työssä selvitettiin, miten kestävyyskunnan ja motoristen taitojen yhteyksiä oppimistuloksiin ja kognitiivisiin taitoihin on tutkittu ja millaisia tuloksia tutkimuksissa on saatu. Työssä toteutettiin myös oma empiirinen tutkimus, jossa 9–10-vuotiailta lapsilta (N=12) mitattiin kestävyyskuntoa kahdella eri tavalla, motorisia taitoja laajasti sekä tekninen lukutaito, laskutaito ja päättelykyky. Tilastollisessa osuudessa tutkittiin korrelaatioita kestävyyskunnan ja mitattujen taitojen välillä. Aivotutkimus rajattiin tämän tutkimuksen ulkopuolelle. Tässä työssä ei siis tarkasteltu kestävyyskunnan ja motoristen taitojen yhteyksiä aivojen rakenteiden muutoksiin tai kognitiivisten taitojen taustalla oleviin aivotoimintoihin.

2 LASTEN KESTÄVYYSKUNTO JA MOTORISET TAIDOT

Tässä luvussa tarkastellaan sitä, mitä kestävyyskunto ja motoriset taidot ovat ja miten niitä voidaan mitata. Erityisesti tarkastellaan sitä, mitä tulee ottaa huomioon, kun näitä asioita mitataan lapsilta ja miten näitä on mitattu tutkimuksissa, joissa on tutkittu kestävyyskunnan ja motoristen taitojen yhteyksiä lasten oppimistuloksiin ja kognitiivisiin taitoihin.

2.1 Kestävyyskunto

Kestävyyskunto (ts. aerobinen kunto) kuvaa hengitys- ja verenkiertoelimistön kykyä kuljettaa happea työskenteleville lihaksille ja toisaalta lihasten kykyä hyödyntää happea energiantuotossa. Fyysisen aktiivisuuden määrä vaikuttaa kestävyyskuntoon, mutta siihen vaikuttavat myös muut tekijät, kuten perimä. Erityisesti lapsuudessa, kun kasvu ja kehitys ovat voimakasta, fyysinen aktiivisuus ja kestävyyskunto eivät ole suoraviivaisessa yhteydessä keskenään. Lasten kestävyyskunto riippuu myös iästä, kypsyysasteesta (maturaatio eli perimän ohjaama biologinen kehitys) ja sukupuolesta. Lapsen parantunut kestävyyskunto ei välttämättä ole yhteydessä lisääntyneeseen fyysiseen aktiivisuuteen vaan se voi olla seurausta maturaatiosta eli yksinkertaisesti siitä, että mittaustilanteiden välillä on kulunut aikaa, jolloin lapsen elimistössä on tapahtunut kypsymistä. (Armstrong ym. 2011.)

Maksimaalista hapenottokykyä ($VO_2\max$) pidetään yleisesti pätevänä aikuisten kestävyyskunnan mittarina. Hapenkulutus kasvaa kuormituksen intensiteetin kasvaessa, kunnes saavutetaan hapenkulutuksen taso, jolla kuorman kasvattaminen ei enää lisää hapenkulutusta. Tätä hapenkulutuksen tasoa kutsutaan maksimaaliseksi hapenottokyvyksi. Ellei uupumukseen asti suoritettussa progressiivisessa kuormituksessa havaita tätä hapenkulutuksen tasaantumista, ei voida sanoa, että $VO_2\max$ olisi saavutettu, vaan mitattu arvo on tässä tapauksessa korkein mitattu hapenkulutus ($VO_2\text{peak}$). Lapsilla tätä hapenkulutuksen tasaantumista ei yleensä havaita, mutta

VO₂peak:iä voidaan käyttää kuvaamaan lasten kestävyyskuntoa (Welsman ym. 1996). VO₂peak kasvaa lapsilla lähes lineaarisesti iän mukaan ja tasaantuu tytöillä noin 14 vuoden iässä ja pojilla noin 16 vuoden iässä. Lasten VO₂peak riippuu myös lapsen pituudesta ja painosta. Usein lapsen koko otetaan huomioon jakamalla VO₂peak kehon painolla, mutta tämäkin on ongelmallista, koska tällöin ylipaino vääristää saatuja VO₂peak-lukemia. Parempi tapa onkin ilmoittaa VO₂peak suhteutettuna kehon rasvattomaan painoon. (Armstrong & Welsman 2007; Rowland 2013.)

VO₂max voidaan mitata ns. suoralla testillä laboratorio-olosuhteissa hengityskaasuanalysointia käyttäen. Testissä koehenkilölle tehdään uupumukseen johtava kuormitus progressiivisesti kasvavilla kuormilla mitaten koko kuormituksen ajan sisään ja ulos hengitetyn hapen määrää hengityskaasuanalysointia käyttäen. Maksimaaliseksi hapenottokyvyksi ilmoitetaan testin aikana mitattu suurin hapenkulutuksen arvo minuuttia kohden ($l \cdot \text{min}^{-1}$ ja $\text{ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$). Kuormitus voidaan tehdä juoksumattoa tai polkupyöräergometriä käyttäen. (Keskinen ym. 2007, 64-68.) Juoksumaton ja polkupyöräergometrin oleellisin ero on se, että juostessa henkilön tulee kantatella kehon painoa ja ylläpitää juoksuasentoa. Siten kehonkoostumus vaikuttaa juoksumatolla saatuun arvioon VO₂max:sta. Myös juoksumatolla vaikuttaa juoksumatolla saatuun tulokseen. Polkupyöräergometriä käytettäessä puolestaan motorisilla taidoilla ei juuri ole merkitystä (kuka tahansa osaa polkea kuntopyörää) ja toisaalta, koska pyörää polkiessa ei tarvitse kantatella kehon painoa, ei kehonkoostumuksella ole suurta merkitystä saatuun arvioon VO₂max:sta. Kuntopyörää polkiessa työtä tekee pienempi lihasmassa kuin juostessa ja siten maksimaalisen hapenottokyvyn sijaan lihaskestävyys on usein rajoittavana tekijänä maksimaalisessa suorituksessa. Lasten on usein hankala ylläpitää vaadittua poljinrytmiä polkupyöräergometritestissä ja lapset myös parantavat usein polkupyöräergometrillä mitattua VO₂peak:ia, kun testiprotokolla tulee heille tutummaksi. (Armstrong & Welsman 1994.) Juoksumatolla mitaten saadaan tyypillisesti noin 8-10% suuremmat VO₂peak-arvot kuntopyörään verrattuna (Armstrong 2007, 165). Turley ym. (1995) vertasivat juoksumattoa ja polkupyöräergometriä 7-9-vuotiaiden lasten VO₂peak:n mittaamisessa maksimaalisella testillä. Juoksumatolla saatiin noin 10% suurempi VO₂peak kuin polkupyöräergometrillä. Tutkimuksissa, joissa on tarkasteltu kestävyyskunnon ja oppimistulosten tai

kognitiivisten taitojen yhteyksiä, kestävyyskuntoa on mitattu suorilla testeillä pelkästään käyttäen juoksumattoa (esim. Davis & Cooper 2011; Chaddock ym. 2012; Pontifex ym. 2012).

Koska $VO_2\text{max}$:n (tai $VO_2\text{peak}$:n) suora mittaaminen vaatii erityislaitteistoa ja osaamista, käytännössä sitä arvioidaan usein epäsuorilla testeillä. Epäsuorat testit perustuvat oletuksiin, että hapenkulutus ja syke riippuvat lähes lineaarisesti toisistaan submaksimaalisilla kuormilla ja lisäksi syke ja työteho sekä hapenkulutus ja työteho riippuvat toisistaan lähes lineaarisesti submaksimaalisilla kuormilla (Keskinen ym. 2007, 78). Tutkimuksissa, joissa on tarkasteltu kestävyyskunnan ja oppimistulosten tai kognitiivisten taitojen yhteyksiä, kestävyyskuntoa on mitattu erilaisilla epäsuorilla testeillä laboratorio-olosuhteissa käyttäen polkupyöräergometriä. Kantomaa ym. (2013) käyttivät kahta submaksimaalista (4 min) kuormaa ja laskivat arvion $VO_2\text{max}$:lle näiden kuormitusten sykevasteiden perusteella. Dwyer ym. (2001) käyttämässä testissä tarkoituksena oli löytää työteho, jolla syke ylittää 170 bpm (lyöntiä minuutissa; *engl. beats per minute*). Polkupyöräergometrillä tehtiin kuormitus progressiivisesti kasvavilla kuormilla mitaten sykettä koko ajan. Testin tuloksena saatiin työkapasiteetti sykkeellä 170 (PWC_{170} , *Physical Work Capacity at a heart rate 170*). Pindus ym. (2014) arvioivat kolmen submaksimaalisen (3 minuutin kestoisen) kuorman perusteella työkapasiteetin sykkeellä 170 (PWC_{170}). Useissa tutkimuksissa on käytetty uupumukseen johtavaa progressiivista kuormitusta polkupyöräergometrillä ja testin tuloksena on käytetty lopullista työtehoa watteina, joka on skaalattu eri tutkimuksissa eri tavoin. Kwack ym. (2009) käyttivät lopullista työtehoa watteina sellaisenaan, Haapala ym. (2014) jakoivat lopullisen työtehon rasvattomalla kehonpainolla ja Hogan ym. (2013) jakoivat sen kehon painoindexillä (BMI, Body Mass Index).

$VO_2\text{max}$:ia voidaan arvioida myös erilaisilla kenttätesteillä. Kaikkein käytetyin kestävyys-kuntoa mittaava testi tutkimuksissa, joissa on tarkasteltu kestävyyskunnan ja oppimistulosten tai kognitiivisten taitojen yhteyksiä, on kestävyys-sukkulajuoksutesti. Siinä juostaan yleensä sisätiloissa (liikuntasalissa) 20 metrin mittaista matkaa edestakaisin äänimerkin ohjaamana. Testi alkaa hitaasti juosten (8 km/t) ja juoksunopeutta nostetaan joka minuutti 0,5 km/t. Testistä on olemassa

eri versioita, joissa esimerkiksi aloitusnopeus voi hieman vaihdella. Jokainen minuutti muodostaa yhden vaiheen. Testattava juoksee rataa edestakaisin siten, että kääntyessä toinen jalka koskettaa radan merkkiviivaa äänimerkin ohjaamassa tahdissa. Testi lopetetaan, kun testattava ei enää pysy nopeutuvassa juoksutahdissa. Kestävyys-sukkulajuoksutestin tulosta voidaan käyttää sellaisenaan kestävyyskunnan mittarina (juostujen sukuloiden lukumäärä tai viimeinen loppuun asti suoritettu vaihe) tai tuloksen perusteella voidaan laskea arvio VO₂max:lle ennustekaavaa käyttäen. (Keskinen ym. 2007, 111–113.) Toinen paljon käytetty kenttätesti on mailin juoksu. Testissä juostaan tasaisella alustalla (yleensä urheilukentällä) yksi maili (noin 1600 metriä) niin kovalla vauhdilla, kuin mahdollista. Testin tulos on mitattu aika sekunteina. (Wittberg ym. 2010.)

Useissa Yhdysvaltojen osavaltioissa on käytössä ns. Fitnessgram-testistö (<http://www.fitnessgram.net/>), jolla mitataan vuosittain osavaltion kaikkien tiettyjen luokkasteiden oppilaiden fyysistä kuntoa. Kestävyyskuntoa mitataan tässä testistössä kestävyys-sukkulajuoksutestillä ja mailin juoksulla. Oppilas suorittaa näistä testeistä toisen ja käytäntö vaihtelee sen suhteen, annetaanko oppilaalle mahdollisuus valita, kumman testin suorittaa vai päättääkö asian opettaja tai joku muu taho. Vastaava fyysisen toimintakyvyn seurantajärjestelmä (MOVE, <http://www.edu.fi/move>) on kehitetty myös Suomeen Opetus- ja kulttuuriministeriön sekä Opetushallituksen tilaamana. Järjestelmä on tällä hetkellä testikäytössä ja se otetaan virallisesti käyttöön syksyllä 2016, josta eteenpäin testit tullaan tekemään perusopetuksen 5. ja 8. vuosiluokkien oppilaille. Myös MOVE-testistössä kestävyyskuntoa mitataan kestävyys-sukkulajuoksutestillä.

2.2 Motoriset taidot

Motorinen kunto tarkoittaa kehon asentojen ja liikkeiden hallintaa. Se ilmenee aistitoimintojen, hermoston ja lihaksiston kykyä selviytyä liikesuorituksista sujuvasti, nopeasti ja tarkoituksenmukaisesti. Motorisen kunnan tärkeitä osatekijöitä eli motorisia taitoja ovat mm. tasapaino (paikallaan ollessa tai liikkeessä), reaktiokyky, koordinaatio (kyky käyttää aisteja ja kehoa

yhtäaikaisesti tehtäessä useita motorisia tehtäviä sujuvasti ja tarkasti), ketteryys (kyky nopeasti ja tarkasti muuttaa kehon asentoa tietyssä tilassa) ja liikenopeus (kyky tuottaa liikettä mahdollisimman nopeasti) (Keskinen ym. 2007, 185).

Motoriset perustaidot luokitellaan tasapaino-, liikkumis- ja käsittelytaitoihin. Tasapainotaidot jaetaan edelleen staattiseen ja dynaamiseen tasapainon ylläpitämiseen. Liikkumistaidot ovat taitoja, joissa kehoa liikutetaan horisontaalisessa tai vertikaalisessa suunnassa. Nämä pitävät sisällään mm. hyppäämisen, juoksemisen ja kävelemisen. Käsittelytaidot jaetaan usein karkeamotorisiin (*engl. gross motor skills*) ja hienomotorisiin käsittelytaitoihin (*engl. fine motor skills*). Karkeamotorisiin taitoihin kuuluvat tällöin esineiden liikuttaminen joko itseä kohti tai itsestä pois päin. Esimerkkejä näistä taidoista ovat heitto, kiinniotto ja potku. Karkeamotoriset taidot luovat perustan hienomotorisille taidoille, jotka vaativat tarkkuutta ja täsmällisyyttä. Esimerkkejä hienomotorisista taidoista ovat piirtäminen, saksilla leikkaaminen ja kengännauhojen solmiminen. (Gallahue & Donnelly 2007, 53–57.) Usein myös tasapaino- ja liikkumistaidot lasketaan mukaan karkeamotorisiin taitoihin (Cameron ym. 2012; van der Fels ym. 2014). Van der Fels ym. (2014) määrittelevät myös motoriset kyvyt, joita tarvitaan karkeamotoristen taitojen taustalla, kuten vahvuus, ketteryys ja liikkuvuus, kuuluvaksi mukaan karkeamotorisiin taitoihin.

Pienet lapset oppivat ohjaamaan ja hallitsemaan kehoaan liikkumalla ja hyödyntämällä aistien kautta liikkumisestaan saamaansa palautetta. Kehon sisältä ja ulkoa tuleva informaatio mahdollistaa yhdessä hermolihasjärjestelmän, luuston ja lihaksiston kehityksen kanssa motorisen kehityksen. Jotta lapsi oppisi ohjaamaan liikkeitään, tulee hermostollisen ohjausjärjestelmän kehittyä liikkeiden vaatimusten mukaisesti. Liikunnan aikaansaamat aistiärsykkeet aktivoivat eri aistialueita vastaanottamaan ja käsittelemään niille kuuluvia aistimuksia sekä integroimaan nämä halutun liikesuorituksen aikaansaaviin motorisiin yksiköihin. Toistojen myötä aivoihin muodostuu kyseisen liikesuorituksen sisäinen malli, jonka avulla lapsi pystyy ohjaamaan liikkeitään ja muuntelemaan niitä tarkoituksenmukaisesti. Motoriset perustaidot noudattavat tiettyä kehitysjärjestystä, kehityksen nopeus on kuitenkin yksilöllistä. Aluksi opitaan suurten lihasten säätely ja

tasapaino. Myöhemmin kehittyvät pienten lihasten säätely, jolloin lapsi oppii ohjaamaan esimerkiksi sormiensä liikkeitä tarkasti ja tarkoituksenmukaisesti. Motoristen perustaitojen ohjaamisen kehittyminen on yhteydessä tarkkaavaisuuden, havaintojen teon ja ajattelun kehitykseen. (Numminen 1995, 12–15.) Lapsuusvuosina motoriset taidot ovat merkittävässä asemassa lapsen persoonallisuuden kehittämisessä ja vaikuttavat siihen, miten ikätoverit lapsen näkevät. Vähemmän taitava saatetaan esimerkiksi valita viimeiseksi joukkueleikkeihin ja -peleihin koulun välitunneilla ja vapaa-ajalla. Se, että toistuvasti valitaan viimeiseksi, tai ei valita ollenkaan, vaikuttaa negatiivisesti lapsen minäkuvaan ja motivaatioon osallistua yhteisleikkeihin tai ylipäättään liikkua. (Ulrich 2000.)

Lasten motoristen taitojen mittaamiseen on olemassa lukuisia testistöjä, joita esitellään seuraavassa. Ensin kuvataan alle kouluikäisten lasten motorisia taitoja mittaamaan kehitettyjä testejä. Vaikka ensin esiteltävä APM-testistö onkin pitkä, kuvataan se kokonaisuudessaan, koska testi ilmentää motorisen kehityksen kulkua: pienempien lasten suorittamat tehtävät ovat yksinkertaisempia, kun taas isompien lasten suorittamat tehtävät vaativat tarkempaa ja monipuolisempaa kehon koordinaatiota.

APM-testistö on suunniteltu mittaamaan alle kouluikäisten lasten havaintomotorisia ja motorisia perustaitoja (Numminen 1995). Testistön ensimmäinen osa mittaa havaintomotorisia taitoja, joita ovat mm. itsensä tunnistaminen (itsensä erottaminen muista ja tunnistaminen peilistä), vartalon ja sen osien hahmottaminen (osaa koskettaa eri kehon osia tai heiluttaa pyydettäessä oikeaa/vasenta kättä/jalkaa) sekä käsitteen ja toiminnan yhdistäminen (esim. ”Osaatko olla pieni?”, jolloin lapsi kyyristyy pieneksi). Motorisia perustaitoja mittaavat testit ovat osittain erilaiset 1–3 ja 4–7-vuotiaille. Testit ovat seuraavat:

1. Kävely. Lapsi kävelee tietyn mittaisen matkan (1–3-vuotiaat 3 metriä, 4–7-vuotiaat 10 metriä) niin nopeasti kuin pystyy. Kävelystä otetaan aika ja samalla arvioidaan kävelytekniikasta tiettyjä asioita, kuten jalkaterän asentoa.
2. Juoksu. Samanlainen testi, kuin kävelytesti edellä.

3. Tasaponnistushyppy eteenpäin. Vauhditon pituushyppy, hypyn pituus mitataan ja testin tulos on kahden suorituksen keskiarvo.
4. Tasaponnistushyppy ylöspäin. Hyppy ilman esikevennystä (ts. hyppy aloitetaan polvet 90 asteen kulmassa, kädet lanteilla), lentoaika mitataan kontaktimatolla. Testin tulos on kahden suorituksen keskiarvo.
5. Tasajaloin hyppely. Lapsi hyppää tasajaloin sivuttain matalan esteen (kuminen suorakulmio) yli 15 kertaa mahdollisimman nopeasti. Suorituksesta otetaan aika.
6. Kahdenkäden heitto aikuiselle. Lapsi heittää pehmopallon aikuiselle työntämällä pallon kahdella kädellä pois päin vartalosta. Jos kaksi heittoa viidestä onnistuu, arvioidaan suoritus onnistuneeksi.
7. Kahdenkäden heitto seinään. Lapsi heittää pehmopallon seinään 1 metrin etäisyydeltä. Jos kaksi heittoa viidestä osuu seinään ilmassa, arvioidaan suoritus onnistuneeksi.
8. Kahdenkäden kiinniotto. Aikuinen heittää pehmopallon 1 metrin etäisyydeltä, ja lapsi koettaa ottaa sen kiinni kahdella kädellä. Jos kaksi kiinniottoa viidestä onnistuu, arvioidaan suoritus onnistuneeksi.
9. Heitto-kiinniotto-yhdistelmä. Lapsi heittää pehmopallon kohti seinällä olevaa kohdetta ja ottaa pallon kiinni sen pompattua kerran maasta. Palloa heitetään 10 kertaa ja lasketaan onnistuneiden kiinniottojen lukumäärä.
10. Tarkkuusheitto. Seinällä on heittokohde, jossa on sisäkkäin kolme eriväristä ympyrää (joiden halkaisijat 20, 40 ja 60 cm). Lapsi heittää tennispalloa 3 kertaa kahdelta eri etäisyydeltä seinästä (2 m ja 3 m) koettaen osua keskimmäiseen ympyrään. Jokaisesta onnistuneesta heitosta saa pisteitä sen mukaan, mihin ympyrään pallo osuu (3, 2 tai 1 pistettä alkaen keskimmäisestä ympyrästä).
11. Seisominen yhdellä jalalla. Lapsi seisoo yhdellä jalalla kädet lanteilla siten, että vapaana olevan jalan jalkapohja koskettaa tukijalan säärtä. Otetaan aikaa alkaen siitä, kun toinen jalka irtoaa maasta siihen, kun jalka koskettaa ensimmäisen kerran maata. Suoritus arvioidaan 1–3-vuotiailla onnistuneeksi, jos aika on yli 10 s ja 4–7-vuotiailla, jos aika on yli 20 s.

12. Taputusrytmi. Lapsi taputtaa aikuisen näyttämässä kävelyrytmissä. Suoritus arvioidaan 1–3-vuotiailla onnistuneeksi, jos lapsi osaa taputtaa rytmissä yhdessä aikuisen kanssa. 4–7-vuotiailla suoritus arvioidaan onnistuneeksi, jos lapsi osaa lisäksi kävellä samanaikaisesti taputtamassaan rytmissä.
13. Laukka. Laukka eteenpäin. 4–7-vuotiaat laukkaavat lisäksi sivullepäin.
14. Kuperkeikka. Kuperkeikka eteenpäin. 1–3-vuotias lapsi voi jäädä kuperkeikan jälkeen selinmakuulle. 4–7-vuotiailla suoritus arvioidaan onnistuneeksi, jos onnistuu tekemään kuperkeikan siten, että hän jää kuperkeikan jälkeen seisomaan.
15. Potku kohteeseen. Lapsi potkaisee pehmopalloa ensin paikallaan seisten, sitten juoksusta. 4–7-vuotiaat potkaisevat lisäksi liikkuvaa palloa juoksusta.

Näistä kohdat 6,7,8 suorittavat vain 1–3-vuotiaat, kohdat 4,5,9,10 vain 4–7-vuotiaat ja loput kohdat suorittavat molemmat ikäluokat. APM-testistö on validoitu 1800 suomalaisella 1–7-vuotiaalla lapsella ja se on osoittautunut erittäin luotettavaksi (Numminen 1995).

Myös ESI-R-testi (Early Screening Inventory – Revised) on suunniteltu mittaamaan alle kouluikäisten lasten motorisia taitoja. Hienomotorisia taitoja mitataan tehtävillä, jotka mittaavat näppäryyttä ja avaruudellista hahmottamista. Tehtävät ovat tornin, sillan ja portin rakentaminen palikoilla, muotojen (kuten ympyrä, neliö) piirtäminen mallin mukaan ja ihmisen kuvan piirtäminen muistista. Karkeamotoriikkaa mitataan tehtävillä, jotka mittaavat tasapainoa ja kehonhallintaa. Tehtävät ovat viivaa pitkin käveleminen eteen ja taaksepäin, yhdellä jalalla hyppiminen ja esteen yli hyppääminen. (Meisels ym. 1997, Cameron ym. 2012 mukaan.)

Lasten kehonhallintatesti KTK (Körperkoordinationstest für Kinder) (Kiphard & Schilling 2007) on tarkoitettu 5–14-vuotiaiden lasten motoristen taitojen arviointiin ja se sisältää neljä osiota: tasapainoilu takaperin, esteen yli kinkkaus, sivuttaishyppely ja sivuttaissiirtyminen. KTK-testin eräs etu on sen ei-lajispesifisyys, minkä johdosta se soveltuu hyvin eri maiden ja kulttuurien lasten motoristen taitojen vertailuun. KTK-testiä pidetään erittäin luotettavana ja sitä käytetäänkin toisten

motorisia taitoja mittaavien testien validiteetin arviointiin (Cools ym. 2009). Testin osiot ovat seuraavat:

1. Tasapainoilu takaperin. Testissä käytetään kolmea erilevyistä (3 cm, 4,5 cm, 6 cm) tasapainorimaa, joilla kävellään takaperin. Jokaisen putoamisen jälkeen, jossa testattava koskettaa jalallaan lattiaa tai riman sivuttaistukea, pitää palata takaisin riman päähän lähtöalustalle seuraavaa yritystä varten. Testiyrityksiä on jokaista rimaa kohden kolme kappaletta.
2. Esteen yli kinkkaus. Testissä hypätään yhdellä jalalla superlonesteen yli. Esteen korkeutta nostetaan jokaisen onnistuneen suorituksen jälkeen. Jokaista korkeutta kohden on yhdestä kolmeen yritystä ja testi suoritetaan molemmilla jaloilla.
3. Sivuttaishyppy. Tehtävänä on hypätä tasajalkaa puuriman yli edestakaisin sivuttain mahdollisimman monta kertaa 15 sekunnin aikana.
4. Sivuttaissiirtyminen. Testissä käytetään kahta puulevyä, jotka testin alkaessa asetetaan noin puolen levyn leveyden etäisyydelle toisistaan lattialle. Testattava astuu edessään olevalle oikeanpuoleiselle levyille ja ottaa molemmilla käsillä kiinni vasemmanpuoleisesta levyistä ja siirtää sen oikealle puolelleen. Tämän jälkeen hän siirtyy tälle levyille oikealle puolelleen, tarttuu vasemmalla olevaan levyyn jne. Tehtävä koostuu kahdesta 20 sekunnin yrityksestä, joissa levyjä siirretään mahdollisimman monta kertaa sivuttain toistensa yli.

TGMD-2-testi (Test of Gross Motor Development-2) (Ulrich 2000) mittaa 12 motorista taitoa, jotka on jaettu liikkumistaitoihin (juoksu, laukka, yhden jalan hyppy, loikka, vauhditon pituushyppy, liukuaskel sivulle) ja käsittelytaitoihin (kahden käden lyönti mailalla, pallon pompotus, kiinniottaminen, potku, heitto, vieritys). Kullekin taidolle on lueteltu 3–5 kriteeriä, jotka pisteytetään seuraavasti: 1 tarkoittaa, että suoritus on onnistunut, 0 taas tarkoittaa epäonnistunutta suoritusta. Esimerkiksi pallon pompotuksessa kriteerit ovat

1. Koskettaa palloa yhdellä kädellä vyötärön korkeudella;
2. Painaa palloa sormen päällä (ei lyö palloa);

3. Pallo koskettaa alustaa sen jalan edessä tai sillä puolella sivussa, jonka puolen käsi pompottaa palloa;
4. Pallo pysyy kontrollissa 4 peräkkäisen pompun ajan siten, ettei jalkoja tarvitse liikuttaa ylettyäkseen palloon.

TGMD-2-testistö on tarkoitettu 3–10-vuotiaitten lasten motoristen taitojen arviointiin. Testistöä on kritisoitu siitä, että osa testeistä liittyy suoraan pesäpalloon (baseball), minkä johdosta testi on voimakkaasti kulttuurisidonnainen eikä sitä voi käyttää motoristen taitojen vertaamiseen yhdysvaltalaisen ja esimerkiksi eurooppalaisten lasten välillä (Cools ym. 2009).

MABC-2 (Movement Assessment Battery for Children-2) (Henderson ym. 2007) testistö on tarkoitettu 3–16-vuotiaille lapsille. Testistö on jaettu kolmeen osioon: näppäryys (3 testiä), pallonkäsittely (2 testiä) ja tasapaino (3 testiä). Kustakin testistä on eri versiot eri ikäryhmille (3–6, 7–10 ja 11–16-vuotiaat). Esimerkiksi 7–10-vuotiaille tehtävät ovat:

1. Näppäryys: nappien asettaminen levyyn, jossa on kolot nupeille (*engl. peg board*), langan pujottaminen levyyn, jossa on reikiä pujottamista varten, viivan piirtäminen valmista polkua pitkin;
2. Pallonkäsittelytaidot: Pallon heittäminen seinään ja kiinniottaminen, herne pussin heitto laatikkoon;
3. Tasapaino: Yhdellä jalalla seisominen tasapainolaudalla, yhdellä jalalla hyppiminen, käveleminen viivaa pitkin.

Testin aikaisempi versio MABC julkaistiin vuonna 1992. MABC- ja MABC-2-testistöjen etu on niiden ei-kulttuurisidonnaisuus, mikä on osoitettu useissa tutkimuksissa (Cools ym. 2009).

Useissa tutkimuksissa, jotka käsittelevät motoristen taitojen yhteyksiä lasten oppimistuloksiin tai kognitiivisiin taitoihin, on käytetty näitä valmiita testistöjä. Westendorp ym. (2011) käyttivät TGMD-2-testiä. Cameron ym. (2012) käyttivät ESI-R-testiä. Livesey ym. (2006) käyttivät MABC-

testiä ja Rigoli ym. (2012a; 2012b) MABC-2-testiä. Roeberts ja Kauer (2009) käyttivät osia KTK-testistä. Lisäksi Nourbakhsh (2006) mittasi 10–11-vuotiaitten lasten havaintomotorisia taitoja ns. Oseretskyn menetelmällä.

Edellä kuvattujen testistöjen lisäksi useassa tutkimuksessa on käytetty yksittäisiä motorisia taitoja mittaavia testejä, esimerkiksi Niederer ym. (2011) mittasivat 4–6-vuotiaitten lasten ketteryyttä esteradalla ja tasapainoa eteenpäin tapahtuvalla puomikävelyllä. Esteradalla juostiin metrin pituinen matka merkkikartion luota penkin luokse, jonka yli ensin hypättiin ja sitten palattiin takaisin ryömimällä penkin alitse. Tämän jälkeen juostiin takaisin merkkikartion luokse niin nopeasti, kuin mahdollista. Rata toistettiin 3 kertaa peräkkäin mahdollisimman nopeasti ja suorituksesta mitattiin aika. Haapala ym. (2014) mittasivat 6–8-vuotiaitten lasten motorisia taitoja seuraavasti: Nopeutta ja ketteryyttä mitattiin sukkulajuoksulla, jossa juostiin 5 kertaa 5 metrin matka mahdollisimman nopeasti (huomaa, että tämä on eri testi, kuin kestävyys-sukkulajuoksutesti). Staattista tasapainoa mitattiin flamingo-testillä, missä lapsi seisoi yhdellä jalalla silmät suljettuina 30 sekunnin ajan. Laskettiin, kuinka monta kertaa vapaa jalka koski maahan tai silmät aukesivat ja tulos oli näiden yhteenlaskettu summa. Näppäryyttä mitattiin testillä, jossa siirretään minuutin ajan yhdellä kädellä kuution muotoisia palikoita yksi kerrallaan laatikon yhdestä reunasta toiseen reunaan. Testi suoritettiin ensin dominoivalla kädellä, sitten toisella kädellä. Testitulokset oli siirrettyjen palikoiden lukumäärä.

Roebertsin ja Kauerin (2009) 7-vuotiaille lapsille käyttämässä testipatteristossa oli KTK-testin sivuttaishyppely ja -siirtyminen osiot. Näiden lisäksi ketteryystestissä tehtävänä oli muuttaa asentoa mahdollisimman nopeasti vatsamakuulta seisoma-asentoon niin monta kertaa, kuin ehtii 20 sekunnin aikana. Neljännessä testissä mitattiin näppäryyttä käyttäen ”peg boardia”, jossa on koloja kahdessa rivissä (10 koloa per rivi). Ensimmäisessä suorituksessa tehtävänä oli siirtää takana olevan rivin koloissa olevat tapit yksitellen etummaisesta rivin koloihin. Toisessa suorituksessa tapit siirrettiin takaisin taempan riviin. Testin tulos oli näihin kahteen suoritukseen käytetyn ajan keskiarvo. Morales ym. (2011) mittasivat 9–16-vuotiaitten lasten motorisia taitoja kahdella testillä.

Palikkatorni-testi mittaa silmä-käsi koordinaatiota ja hienomotorisia taitoja. Testissä otettiin aikaa, kauanko kestää kasata torni kymmenestä pöydälle levitetystä palikasta. Karkeamotorisia taitoja mitattiin testillä, jossa heitettiin tennispallo kohti seinällä olevaa kohdetta. Pallo heitettiin 3 metrin etäisyydeltä ja seinällä oleva heittokohde oli 1.5 metrin korkeudessa. Pallo heitettiin kohti kohdetta 3 kertaa ja otettiin joka kerta kiinni sen kimmottua takaisin seinästä. Suorituksesta otettiin aika alkaen ensimmäisestä heitosta ja päättyen viimeiseen kiinniottoon. Molemmissa testeissä mitattu aika oli kriteeri, jolla taitoa mitattiin.

3 OPPIMISTULOKSET JA KOGNITIIVISET TAIDOT

Oppiminen on ihmisen kasvun ja kehittymisen ydinprosessi. Sitä voidaan tarkastella eri näkökulmista: behavioristisesti käsitettynä oppiminen nähdään ärsyke-reaktiokytkentöjen muodostumisena. Toivotusta käyttäytymisestä annetaan palkkio, ei-toivottua käyttäytymistä heikennetään rangaistuksella. Kognitiivisessa oppimiskäsityksessä oppija ei ole passiivinen tiedon vastaanottaja, vaan aktiivinen tiedon muokkaaja. Kokemuksellisessa oppimisessa taas oppimisen ajatellaan perustuvat oppijan kokemuksiin ja kykyyn arvioida omia kokemuksiaan ja omaa oppimistaan uuden oppimisen pohjaksi. (Tynjälä 1999.) Neurokognitiivisesta näkökulmasta katsottuna oppiminen on aivojen hermoverkkojen muokkaamista, uusien synapsien eli kytkentöjen syntymistä aivojen hermoverkkoihin. Nämä hermoverkot ovat kognitiivisten toimintojen ja oppimisen biologinen perusta. (Anderson 1997.) Kognitiiviset taidot puolestaan ovat oppimisen edellytyksiä (Wright Johnson 2004).

Oppimista tapahtuu läpi elämän ja erilaisissa yhteyksissä. Usein oppiminen yhdistetään kouluun, mutta todellisuudessa oppimista tapahtuu jatkuvasti kaikkialla. Koulussa lapsille opetetaan tärkeitä tietoja ja taitoja, joita lasten ajatellaan tarvitsevan elämässään. Opetus koulussa on suunnitelmallista ja tavoitteellista ja se voi perustua eri oppimiskäsityksiin. Opetuksen tavoitteet määritellään Suomessa valtakunnallisesti opetussuunnitelman perusteissa (Opetushallitus 2014). Opetussuunnitelman perusteiden 2014 mukaan perus-opetuksen tehtävänä on tukea oppilaiden oppimista, kehitystä ja hyvinvointia yhteistyössä kotien kanssa. Se rakentaa oppilaiden myönteistä identiteettiä ihmisinä, oppijoina ja yhteisön jäseninä. Opetus edistää osallisuutta ja kestäväää elämäntapaa sekä kasvua demokraattisen yhteiskunnan jäsenyyteen. (Opetushallitus 2014.)

Tässä luvussa tarkastellaan sitä, miten lasten kognitiivisia taitoja sekä koulussa opittuja tietoja ja taitoja on mitattu tutkimuksissa, joissa on tarkasteltu kestävyyskunnan ja motoristen taitojen yhteyksiä oppimistuloksiin ja kognitiivisiin taitoihin.

3.1 Oppimistulokset

Oppimistuloksilla tarkoitetaan opittuja tietoja ja taitoja. Koulussa opittuja taitoja ovat esimerkiksi lukeminen, kirjoittaminen ja laskeminen. Tietoja opitaan lukuaineiden, esimerkiksi historian tai maantiedon, tunneilla. Tutkimuksissa, joissa on tutkittu kestävyyskunnan ja motoristen taitojen yhteyksiä oppimistuloksiin, oppimistuloksia on usein mitattu eri oppiaineiden kouluarvosanoilla, koulutodistuksen keskiarvolla tai menestyksellä standardoiduissa testeissä, jotka tehdään koko ikäluokalle kyseisellä alueella. Kouluarvosanojen käyttö oppimistulosten mittarina on ongelmallista siksi, että kouluarvosanoissa otetaan huomioon myös muita, kuin kyseisen oppiaineen osaamiseen liittyviä asioita, kuten tuntiaktiivisuus. Kouluarvosanoihin vaikuttaa myös opettajan subjektiivinen arviointi, mikä vähentää näin mitattujen oppimistulosten vertailukelpoisuutta (opettaja saattaa esimerkiksi tietyissä oppiaineissa arvioida tyttöjä ja poikia eri perusteilla). Myöskään koulutodistuksen keskiarvon käyttäminen ei ole ongelmatonta, koska eri oppiaineissa tarvitaan kovin erilaista osaamista. Esimerkiksi matemaattinen osaaminen vaatii aivan erilaisia taitoja, kuin lukuaineiden (esimerkiksi historia) tai kielten osaaminen. Näistä syistä standardoitujen testien, jotka tehdään koko ikäluokalle kyseisellä alueella, käyttäminen on luotettavampi vaihtoehto. Standardoitujen, koko ikäluokalle tehtyjen testien tuloksia käytettäessä on mahdollista tutkia suuria koehenkilöjoukkoja. Aina tällaista aineistoa ei kuitenkaan ole käytössä. Monessa tutkimuksessa oppimistuloksia onkin tutkittu teettämällä koehenkilöillä erillisiä testejä. Tyypillisesti testit mittaavat kielellistä osaamista, kuten lukutaitoa ja luetun ymmärtämistä, tai matemaattista osaamista.

3.2 Kognitiiviset taidot

Kognitiivisilla eli tiedollisilla toiminnoilla tarkoitetaan kaikkia ihmisen tietoprosesseja, jotka liittyvät tiedon vastaanottamiseen, tallentamiseen, käsittelyyn ja käyttöön. Havaitseminen ja tunnistaminen (esimerkiksi kyky tunnistaa värejä ja muotoja, esineitä tai kasvoja), erilaiset kielelliset toiminnot (kuten kyky tuottaa ja ymmärtää luettua tai puhuttua tekstiä), ajattelu, päättely ja ongelmanratkaisu, muistaminen ja oppiminen sisältyvät kognition käsitteen alaan. (Balota & Marsh 2004.) Tässä työssä kognitiivisilla taidoilla tarkoitetaan kognitiivisia toimintoja.

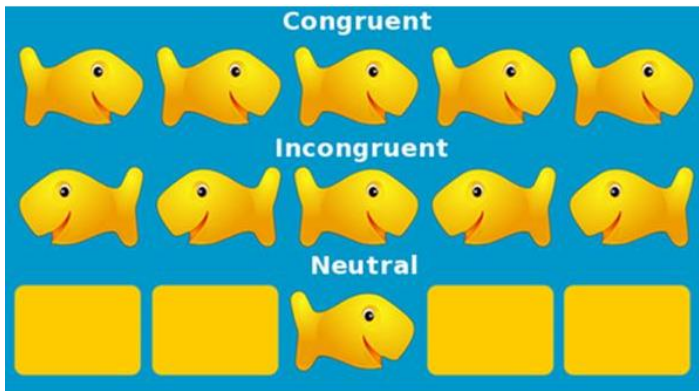
Toiminnanohjaus (*engl. cognitive/executive control*) on joukko kognitiivisia toimintoja, jotka ovat oleellisia, jotta esimerkiksi oppiminen olisi mahdollista. Sen ydin muodostuu osa-alueista inhibitio, työmuisti (*engl. working memory*) ja kognitiivinen joustavuus (*engl. cognitive flexibility*). Näistä toiminnanohjauksen ydin osa-alueista muodostuvat korkeamman tason kognitiiviset toiminnot, kuten päättely, ongelmanratkaisu ja suunnittelu, jotka nekin ovat osa toiminnanohjausta. (Diamond 2013.)

Inhibitio (*engl. inhibitory control*) on oleellinen osa toiminnanohjausta. Se pitää sisällään käsitteen itsekontrolli (*engl. behavioral inhibition*), jonka ansiosta pystymme kontrolloimaan tarkkaavaisuutta, käyttäytymistä, ajatuksia ja tunteita, ja siten kykenemme vastustamaan houkutus- ja impulsiivista käyttäytymistä. Toinen inhibition osa-alue, valikoiva tarkkaavaisuus (*engl. interference control*), mahdollistaa sen, että ihminen kykenee keskittymään haluamaansa asiaan ja olemaan huomioimatta muita ärsykeitä. Kognitiivinen inhibitio (*engl. cognitive inhibition*) puolestaan mahdollistaa epäolennaisten tai ei-haluttujen ajatusten ja muistojen pitämisen poissa mielestä. Työmuisti mahdollistaa informaation pitämisen mielessä ja sen käsittelyn mielessä ilman, että kyseinen informaatio on lainkaan enää aistein havaittavissa. Työmuisti jaetaan verbaaliseen ja visuo-spatiaaliseen työmuistiin. Kognitiivinen joustavuus perustuu inhibitioon ja työmuistiin. Se tekee mahdolliseksi näkökulman tai lähestymistavan muuttamisen asiaan ja joustavan sopeutumisen muuttuviin vaatimuksiin ja sääntöihin. (Diamond 2013.)

Inhibition on osoitettu olevan tärkeä lasten oppimistuloksia ennustava tekijä (Hillman ym. 2012). Siksi tutkimuksissa, joissa on tutkittu kestävyyskunnan tai motoristen taitojen yhteyksiä oppimiseen ja kognitiivisiin taitoihin, tutkitaan kognitiivisista taidoista ja toiminnanohjauksesta nimenomaan inhibitiota. Seuraavassa esitetään testejä, joita on käytetty toiminnanohjauksen mittaamiseen, kun on tutkittu kestävyyskunnan tai motoristen taitojen yhteyksiä kognitiivisiin taitoihin. Yhteistä näille testeille on, että ne mittaavat kykyä ehkäistä automaattisia toimintayllyykkeitä. Ne mittaavat myös kykyä olla huomioimatta epäoleellista informaatiota (ts. valikoiva tarkkaavaisuus) ja kognitiivista joustavuutta eli joustavaa sopeutumista muuttuviin vaatimuksiin ja sääntöihin. Testeissä menestyminen vaatii niin inhibitiota, tarkkaavaisuutta, kuin työmuistiakin (Eriksen & Eriksen 1974; Buck ym. 2007; Chaddock ym. 2012). Osassa tutkimuksia on tarkasteltu työmuistia myös erikseen.

Selvästi eniten käytetty toiminnanohjausta mittaava testi näissä tutkimuksissa on ns. modifioitu ”flanker task” -testi. Modifioidussa ”flanker task” -testissä koehenkilölle esitetään ärsykeitä, joihin hänen tulee reagoida tietyllä tavalla. Ärsyke muodostuu vasemmalle tai oikealle osoittavista nuolista (”<” tai ”>”). Koehenkilön tulee keskittyä keskimmäiseen merkkiin ja reagoida sen suuntaisesti, mihin suuntaan ärsykkeen keskimmäinen merkki osoittaa. Jos testi tehdään tietokoneella, tehtävänä voi olla esimerkiksi painaa näppäimistöltä siihen suuntaan osoittavaa nuolta, mihin suuntaan ärsykkeen keskimmäinen merkki osoittaa. Usein käytetään jotain muuta näppäimistöltä sovittua merkkiä siltä puolelta näppäimistöä, mihin suuntaan ärsykkeen keskimmäinen merkki osoittaa. Jos ärsyke on esimerkiksi ”<<<<<”, tulee koehenkilön painaa näppäimistöltä vasemmalle osoittavaa nuolta. Ärsykkeet ”<<<<<” ja ”>>>>>” ovat *yhteneviä* (engl. *congruent*) eli nuoli, johon tulee reagoida, on samansuuntainen, kuin ärsykkeen muut nuolet. Seuraavanlaiset ärsykkeet ovat *poikkeavia* (engl. *incongruent*) ”<<><<” ja ”>><>>”. Poikkeaviin ärsykkeisiin reagoidessa vaaditaan voimakkaampaa kognitiivista kontrollia, jotta ei reagoida väärään suuntaan osoittaviin (engl. *flanking*) nuoliin vaan kyetään keskittymään keskimmäiseen nuoleen. Tämä vaatii siis inhibitorista ohjausta. (Chaddock ym. 2012.)

Edellä esitetty ”flanker task” -tehtävä on *samansuuntainen* (engl. *compatible*) eli oikea vastaus on se suunta, mihin suuntaan ärsykkeen keskimäinen merkki osoittaa. *Vastakkaissuuntaisessa* (engl. *incompatible*) tehtävässä koehenkilön tulee vastata päinvastoin eli reagoida päinvastaiseen suuntaan kuin mihin ärsykkeen keskimäinen merkki osoittaa. Esimerkiksi ärsykkeeseen ” < < < < < ” oikea vastaus on tällöin ”>”. *Poikkeava vastakkaissuuntainen* ärsyke on kognitiivisesti kaikkein vaativin, koska se vaatii eniten inhibitorista ohjausta. (Chaddock ym. 2012.) Moore ym. (2013), Roebers ja Kauer (2009) sekä Voss ym. (2011) käyttivät modifioidussa ”flanker task” -testissä nuolten sijaan piirrettyjä kaloja, joiden pää osoittaa vasemmalle tai oikealle (kuva 1). Alkuperäisessä ”flanker task” -testissä käytettiin ärsykkeinä nuolten sijaan kirjaimia (Eriksen & Eriksen 1974).

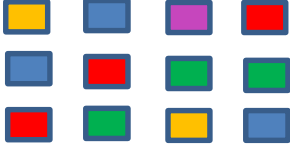


KUVA 1. ”Flanker task” -testi lapsille. Lähde: Voss ym. (2011).

Hogan ym. (2013) yhdistivät Go/NoGo -paradigman ”flanker task” -testiin. Go/NoGo-paradigmassa suoritetaan tehtävää, jossa on kaksi vaihtoehtoa (ärsykettä), joista toiseen on tarkoitus reagoida (sovitulla tavalla) ja reaktio toiseen ärsykkeeseen on tarkoitus estää (inhiboida). Hogan ym. (2013) käyttivät testissä kuutta eri ärsykettä (*yhtenevät*: BBBBB, DDDDD, UUUUU, VVVVV; *poikkeavat*: BBDBB, DDBDD, UUVUU, VVUVV). Tehtävänä oli jälleen keskittyä

keskimmäiseen kirjaimeen ja painaa näppäintä, jos keskimmäinen kirjain on B tai U (Go-ehto) ja olla painamatta näppäintä, jos keskimmäinen kirjain on D tai V (NoGo-ehto). Stop-signaali-paradigma on sukua Go/NoGo-paradigmalle. Stop-signaali-paradigmassa tehtävä on usein visuaalinen ja tarkoituksena estää reaktio ärsykkeeseen tietyn stop-signaalin läsnäollessa. Livesey ym. (2006) käyttivät tutkimuksessaan Stop-signaali-paradigmaa. Tehtävänä oli valita kosketusnäytöltä muotoja tietyn säännön mukaan. Kun näytön kuvat muuttuivat punaiseksi ja lisäksi kuului merkkiääni, ei näyttöön saanut koskea ts. reaktio ärsykkeeseen tuli estää tämän stop-signaalin läsnäollessa.

Toinen paljon käytetty toiminnanohjausta mittaava testi on Stroopin väri-sana -testi. Testin eräässä versiossa koehenkilölle näytetään ensin mustalla musteella kirjoitettuja eri värejä tarkoittavia sanoja (esim. *punainen*, *vihreä*) ja tarkoitus on lukea ääneen niin monta värin nimeä, kuin ehtii 45 sekunnissa. Tämän jälkeen koehenkilölle näytetään erivärisillä musteilla kirjoitettuja kirjainjonoja (esim. XXXXX) ja tarkoitus on nimetä ääneen niin monen kirjainjonon musteen väri, kuin ehtii 45 sekunnissa. Viimeisessä vaiheessa (*incongruent color-word condition*) koehenkilölle näytetään erivärisillä musteilla kirjoitettuja eri värejä tarkoittavia sanoja (esim. sana *punainen* kirjoitettuna vihreällä musteella) ja tarkoitus on nimetä ääneen käytetyn musteen väri. Myös tässä viimeisessä vaiheessa tehdään niin monta toistoa, kuin ehtii 45 sekunnissa. Tämä viimeinen tehtävä vaatii voimakkainta toiminnanohjausta, koska koehenkilön on estettävä (inhiboitava) automaattinen reaktio, joka on lukea kirjoitettu (väriä tarkoittava) sana. Samalla on aktivoitava normaalisti inhiboitu reaktio nimetä käytetyn painomusteen väri. (Buck ym. 2008.) Kuvassa 2 on esitetty toinen esimerkki Stroopin väri-sana -testistä.

Testi	Tehtävä 1	Tehtävä 2
1	<p>Lue ääneen mustalla musteella kirjoitettuja eri värejä tarkoittavia sanoja.</p> <p>punainen sininen keltainen sininen vihreä keltainen punainen keltainen vihreä</p>	<p>Lue ääneen erivärisillä musteilla kirjoitettuja eri värejä tarkoittavia sanoja.</p> <p>punainen sininen keltainen sininen vihreä keltainen punainen keltainen vihreä</p>
2	<p>Nimeä laatikoiden värit.</p> 	<p>Nimeä käytetyn painomusteen väri.</p> <p>punainen sininen keltainen sininen vihreä keltainen punainen keltainen vihreä</p>

KUVA 2. Esimerkki Stroopin väri-sana testistä. Kuva muokattu lähteestä <http://www.whatispsychology.biz/the-stroop-effect-experiment-00048>.

Koska alkuperäisessä Stroopin väri-sana -testissä on oleellista, että koehenkilö osaa lukea, pienempiä lapsia varten testistä on kehitetty versio, jossa ärsykkeinä käytetään kuvia sanojen sijaan; versiota kutsutaan Stroopin päivä-yö -testiksi. Livesey ym. (2006) käyttivät tutkimuksessaan modifioitua Stroopin päivä-yö -testiä, missä käytetään ärsykkeinä pareja päivä/yö, tyttö/poika, iso/pieni ja ylös/alas. Lapselle näytetään tietokoneen näytöllä yhtä näistä ärsykkeistä ja tehtävänä on sanoa ääneen ärsykkeen pari eli sen vastakohta.

HTKS (Head-Toes-Knees-Shoulders) on päiväkotikäisille lapsille tarkoitettu toiminnanohjausta mittaava testi. Testissä lapselle opetetaan ruumiinosapareja, esimerkiksi pää-varpaat, siten, että aluksi lasta pyydetään koskettamaan päätä tai varpaita. Muutaman toiston jälkeen lasta ohjeistetaan tekemään päinvastoin, kuin mitä on pyydetty: kun pyydetään koskettamaan päätä, lapsen tulee koskettaa varpaita. Testin vaihe I sisältää 10 tällaista toistoa, jossa lapsi tekee päinvastoin, kuin pyydetään. Tämän jälkeen lapselle opetetaan toinen ruumiinosapari, esimerkiksi polvet-olkapäät ja

jälleen neuvotaan tekemään päinvastoin. Testin vaihe II sisältää 10 toistoa, joissa reagoidaan päinvastoin, kuin pyydetään, mutta komento on nyt joku näistä neljästä ruumiinosasta. Testi vaatii lapselta ohjeisiin keskittymistä ja ruumiinosaparien muistamista sen lisäksi, että on estettävä automaattinen reaktio, joka on koskettaa sitä ruumiinosaa, mitä pyydetään ja sen sijaan koskettaa toista ruumiinosaa. (Cameron ym. 2012.)

Roebers ja Kauer (2009) mittasivat toiminnanohjausta ns. Simon task -testillä. Ärsykkeenä testissä käytettiin kahta eriväristä meritähteä (sininen ja keltainen), jotka yksi kerrallaan ilmaantuivat tietokoneen näytölle sen jompaankumpaan reunaan. Tehtävänä oli painaa näppäimistöä keltaista näppäintä, joka sijaitsi näppäimistön vasemmassa reunassa, kun näytölle ilmaantui keltainen meritähti ja sinistä näppäintä, joka sijaitsi näppäimistön oikeassa reunassa, kun näytölle ilmaantui sininen meritähti. Näppäintä tuli painaa mahdollisimman nopeasti kohteen ilmaannuttua ruudulle. Ärsykettä, jossa sininen meritähti ilmaantui ruudun oikeaan reunaan eli samalla puolelle, missä sininen näppäin sijaitsi, kutsuttiin *yhteneväksi (congruent)*. Kun meritähti ilmaantui eri puolelle ruutua, kuin missä samanvärinen näppäin sijaitsi, kutsuttiin ärsykettä *poikkeavaksi (incongruent)*.

Nepsy-II-testistö on 3–16-vuotiaille lapsille tarkoitettu neuro-psykologinen testistö, jonka alkuperäinen versio on kehitetty Suomessa (nimi Nepsy tulee sanoista NEuroPSYkologinen). Se on suunniteltu lapsen neuropsykologisen toiminnan laajaksi ja yksityiskohtaiseksi tutkimiseksi. Nepsy-II:n osatestit on jaoteltu kuuteen kehityksen osa-alueeseen, jotka ovat: tarkkaavuus ja toiminnanohjaus, kielelliset osatestit, muisti ja oppiminen, sensomotoriset osatestit, sosiaalinen havaitseminen ja visuospatiaaliset osatestit. Toiminnanohjaus-osiossa on mm. edellä esitelty ”flanker task” -testi. Sensomotoriset osatestit -osiossa sen sijaan on mm. edellä MABC-2-testistön yhteydessä mainittu hienomotorisia taitoja mittaava testi, jossa piirretään viiva valmista polkua pitkin ylittämättä polun reunoja. (Brooks ym. 2010.) Rigoli ym. (2012a) ilmoittavat käyttäneensä NepsyII-testistöä toiminnanohjauksen (inhibition) mittaamiseen.

Lopuksi mainitaan vielä muita testejä, joita tutkimuksissa on käytetty mittaamaan kognitiivisia taitoja. Ruiz ym. (2010) tutkivat kognitiivisia taitoja käyttäen ”SRA Test of Educational Ability” -testiä, joka mittaa kielellisiä, numeerisia ja päättelytaitoja. Raine ym. (2013) tutkivat oppimisstrategioita ns. opi ja muista -testillä. Koehenkilöt opettelivat kartoista kuvitteellisten alueitten nimiä ja seuraavana päivänä testattiin, minkä verran he muistivat oppimaansa. Chaddock ym. (2011) käyttivät samantapaista testiä, jossa lapsille näytettiin kuvia taloista ja ihmisten kasvoista. Polunmuodostus tehtävässä (*engl. trail making task*) on pisteitä, jotka on numeroitu tai merkattu kirjaimilla ja tarkoitus on yhdistää pisteet toisiinsa numero- tai aakkosjärjestyksessä mahdollisimman nopeasti (Castelli ym. 2011).

4 KESTÄVYYSKUNNON YHTEYDET OPPIMISTULOSSIIN JA KOGNITIIVIISIIN TAITOIHIN

Fyysisellä aktiivisuudella tiedetään olevan monipuolisia positiivisia vaikutuksia niin fyysiseen kuin psyykkiseenkin terveyteen kaiken ikäisillä ihmisillä. Viimeaikaisen tutkimuksen perusteella tiedetään, että fyysisellä aktiivisuudella on positiivisia vaikutuksia myös aivojen toimintaan ja kognitiivisiin taitoihin. Tutkimus on aikaisemmin kohdistunut pääasiassa ikääntyneisiin ja tiedetään, että fyysinen aktiivisuus auttaa ylläpitämään kognitiivista kykyä ikääntyessä ja vähentää riskiä sairastua ikään liittyviin aivoja rappeuttaviin sairauksiin, kuten Alzheimerin tautiin tai vaskulaariseen dementiaan (Hillman ym. 2008). Hillman ym. (2008) mukaan fyysinen aktiivisuus näyttäisi olevan hyödyllistä kaiken ikäisten ihmisten kognitiolle. Mekanismit tämän yhteyden taustalla eivät kuitenkaan ole selvillä ja saattaa olla, että ne vaihtelevat eri ikäkausina, koska lapsen aivot kehittyvät vielä, kun taas aikuisen aivot eivät kehity. Fyysinen aktiivisuus lapsena saattaa mahdollistaa aivojen optimaalisen kehityksen ja saada aikaan loppuelämän kestäviä vaikutuksia aivojen rakenteelle ja toiminnalle. Fyysisen aktiivisuuden vaikutuksia lasten oppimiseen ja kognitioon on alettu tutkimaan vasta viime vuosina ja lisää tutkimusta tarvitaan, ennen kuin tarkasti ymmärretään mekanismit, miten liikkuminen vaikuttaa aivojen toimintaan, kognitiivisiin taitoihin ja oppimiseen. (Hillman ym. 2008.) Tässä työssä ei kuitenkaan ole tarkasteltu fyysisen aktiivisuuden vaan nimenomaan kestävyyskunnan yhteyksiä oppimiseen ja kognitioon. Kaikki esitetyt tulokset koskevat poikittaistutkimuksia, joissa mittaukset on tehty vain tiettyinä ajankohtana ja yhteyksiä on tutkittu tässä yhdellä kerralla mitatussa aineistossa.

4.1 Kestävyyskunnan yhteydet oppimistuloksiin

Kun on tutkittu kestävyyskunnan yhteyksiä lasten oppimistuloksiin, kestävyyskuntoa on mitattu pääasiassa kenttätesteillä. Muutamassa tutkimuksessa on mitattu tai arvioitu VO₂max:ia polku-

pyöräergometria tai juoksumattoa käyttäen. Yhteenveto alla esitetystä tuloksista on esitetty taulukossa 1.

Kenttätestit kestävyyskunnan mittaamisessa. Kenttätesteinä kestävyyskunnan mittaamisessa on käytetty kestävyyssukkulajuoksu- ja mailin juoksutestejä. Tällaisia tutkimuksia on tehty paljon sellaisissa Yhdysvaltojen osavaltioissa, joissa mitataan vuosittain kaikkien oppilaiden fyysistä kuntoa fitnessgram-testistöllä, johon kestävyyssukkulajuoksutesti ja mailin juoksutesti kuuluvat. Oppimistuloksia on tällöin mitattu standardoitujen testien perusteella, jotka myös tehdään kyseisissä osavaltioissa koko ikäluokalle. Yleensä tutkimuksissa on huomioitu vain lukemisen ja matematiikan tulokset, mutta osassa tutkimuksista on huomioitu osaaminen useammassa oppiaineessa. Näissä tutkimuksissa oppilaat on jaettu kestävyyskuntotestin perusteella usein kahteen luokkaan: *riittävä kestävyyskunto* (engl. HFZ, *Healthy Fitness Zone*) ja *kaipaa parannusta* (engl. NIZ, *Needs Improvement Zone*). Tulokseksi on pääsääntöisesti saatu, että luokkaan *riittävä kestävyyskunto* kuuluvat saavuttavat parempia oppimistuloksia kuin luokkaan *kaipaa parannusta* kuuluvat (Welk ym. 2010; Wittberg ym. 2012; Bass ym. 2013; Rauner ym. 2013). Wittberg ym. (2012) havaitsivat lisäksi seurantatutkimuksessaan, että vaikka koehenkilön kestävyyskunto putosi luokasta HFZ luokkaan NIZ kahden vuoden mittaisen seurantajakson aikana, ei koulumenestys kuitenkaan laskenut. Tulos antaa viitteitä siihen suuntaan, että kestävyyskunnan vaikutus oppimiseen on pitkäaikainen. Castelli ym. (2007) käsittelivät kestävyyssukkulajuoksutestin tulosta jatkuvana muuttujana ja saivat tulokseksi, että parempi tulos oli yhteydessä parempiin oppimistuloksiin. Van Dusen ym. (2011) jakoivat kestävyyskuntotestin tulokset kvintiileihin ja totesivat positiivisen lineaarisen yhteyden kestävyyskunnan ja matemaattisen sekä kielellisenä osaamisen välillä. Roberts ym. (2010) sekä Dwyer ym. (2001) käyttivät mailin juoksutestiä kestävyyskunnan mittarina. Tulokseksi saatiin, että lapset, jotka juoksevat mailin nopeammin saavuttavat myös parempia oppimistuloksia.

Toisenkinlaisia tuloksia on esitetty. Santiago ym. (2013) saivat tutkimuksessaan tulokseksi, että kestävyyssukkulajuoksutestin tuloksella on positiivinen yhteys tyttöjen koulumenestykseen

matematiikassa, mutta pojille vastaavaa yhteyttä ei löytynyt. Kestävyyskoululuokkajuoksu-
testin tuloksella ei ollut myöskään yhteyttä koulumenestykseen lukemisessa. Coe ym. (2013) eivät
löytäneet tutkimuksessaan tilastollisesti merkitseviä yhteyksiä kestävyyskoululuokkajuoksu-
testin tulosten ja matematiikan tai lukemisen tulosten välillä. Wittberg ym. (2010) raportoivat positiivisen
yhteyden mailin juoksu-
testin tuloksella ja poikien oppimistuloksilla (vastaavaa yhteyttä ei löytynyt
tytöille) ja toisaalta kestävyyskoululuokkajuoksu-
testin tuloksilla ja tyttöjen oppimistuloksilla
(vastaavaa yhteyttä ei löytynyt pojille). Tässä tutkimuksessa kukin lapsi oli suorittanut vain toisen
näistä kestävyyskoulun testeistä; opettaja päätti, kumpaa testiä käytetään. Eveland-Sayers ym.
(2009) tutkimuksessa parempi tulos mailin juoksu-
testissä oli tilastollisesti merkittävästi yhteydessä
parempiin oppimistuloksiin matematiikassa ja lukemisessa pelkästään tytöillä. Pojilla vastaavaa
yhteyttä ei löytynyt.

VO₂max polkupyöräergometrillä tai juoksumatolla. Kun kestävyyskuntoa on mitattu arvioimalla
VO₂max polkupyöräergometrillä, ei ole havaittu yhteyksiä kestävyyskoulun ja akateemisten
taitojen välillä. Dwyer ym. (2001) sekä Pindus ym. (2014) eivät havainneet yhteyttä PWC170:n
(jaettuna rasvattomalla kehonpainolla tai kehonpainolla) ja akateemisten taitojen välillä. Kantomaa
ym. (2013) arvioivat VO₂max:ia submaksimaalisella polkupyöräergometritestillä eivätkä havain-
neet yhteyksiä kestävyyskoulun ja koulutodistuksen keskiarvon välillä. Haapala ym. (2014)
puolestaan mittasivat kestävyyskuntoa maksimaalisella epäsuoralla polkupyöräergometritestillä
eivätkä havainneet yhteyksiä kestävyyskoulun ja tutkimuksessa mitattujen lukemisen ja
matematiikan taitojen välillä. Poikkeavan tuloksen saivat Kwack ym. (2009), jotka mittasivat
kestävyyskuntoa maksimaalisella epäsuoralla polkupyöräergometritestillä ja havaitsivat yhteyden
poikien kestävyyskoulun ja koulumenestyksen välillä.

Davis & Cooper (2011) mittasivat ylipainoisten lasten kestävyyskuntoa suoralla mattotestillä ja
saivat tulokseksi, että parempi kunto (VO₂peak (ml/kg/min) tai pidempi aika juoksumatolla) oli
yhteydessä parempiin oppimistuloksiin lukemisessa ja matematiikassa.

TAULUKKO 1. Yhteenvedo tutkimuksista, joissa on tutkittu kestävyyskunnan yhteyksiä oppimistuloksiin

Lähde	N	Ikäluokka	Kestävyyskunto			Oppimistulokset	Tulos
			pp-ergo	juoksumatto	kenttätesti		
Bass ym. (2013)	838	6–8 lk			KSJ	M,L (**)	(+)
Castelli ym. (2007)	259	3,5 lk			KSJ	M,L (**)	(+)
Coe ym. (2013)	1701	3,6,9 lk			KSJ	M, L, social studies (**)	ei yhteyttä
Davis & Cooper (2011)	170	7–11			suora testi	M,L	(+)
Dwyer ym. (2001)	7961	7–15	PWC170		MJ	yleinen arvio koulumenestyksestä	+/-
Eveland-Sayers ym. (2009)	134	8–11			MJ	M,L	M (+) tytöillä
Haapala ym. (2013)	167	6–8	max			M,L	ei yhteyksiä
Kantomaa ym. (2013)	5375	16	submax			kaikki oppiaineet (**)	ei yhteyksiä
Kwak ym. (2009)	232	15–16	max			kaikki oppiaineet	(+) pojilla
Pindus ym. (2014)	1978	9–11	PWC170			M,L (**)	ei yhteyksiä
Rauner ym. (2013)	11743	4–8 lk			KSJ	M,L (**)	(+)
Roberts ym. (2010)	1989	5,7,9,lk			MJ	M,L (**)	(+)
Santiago ym. (2013)	155	9–13			KSJ	M,L	+/-
Van Dusen ym. (2011)	254743	3–11 lk			MJ/KSJ	M,L (**)	(+)
Welk ym. (2010)	36835	3–12 lk			MJ/KSJ	TAKS (**)	(+)
Wittberg ym. (2010)	1740	9–13			MJ/KSJ	WESTEST (**)	+/-
Wittberg ym. (2012)	1725	5,7 lk			MJ/KSJ	WESTEST (**)	(+)

max=maksimaalinen epäsuora testi, MJ=mailin juoksutesti, KSJ=kestävyyskunnaluokitus, M=matemaattiset taidot, L=lukutaito, (**)=standarditestit koko ikäluokalle, TAKS=Texas Assessment of Knowledge and Skills, WESTEST=West Virginia Educational Standard Test, (+)=tutkittujen asioiden välille löytyi positiivinen yhteys, +/- = saadut tulokset olivat ristiriitaisia.

Yhteenvedonä kuvatuista tuloksista voidaan todeta, että juoksutesteillä mitattuna kestävyyskunnolla on pääsääntöisesti havaittu olevan positiivinen yhteys oppimistuloksiin, joskin tulokset ovat osittain ristiriitaisia. Pyörätesteillä mitaten vastaavaa yhteyttä ei ole havaittu. Tutkimusten tuloksia on kuitenkin mahdotonta vertailla luotettavasti, koska oppimistuloksia on mitattu lähes kaikissa tutkimuksissa eri tavalla. Useimmissa tutkimuksissa on mitattu matematiikan ja lukemisen

osaamista, mutta esimerkiksi TAKS- ja WESTEST-testistöissä on mitattu osaamista useissa eri oppiaineissa. Lisäksi muutamassa tutkimuksessa on käytetty kaikkien kouluarvosanojen keskiarvoa.

4.2 Kestävyyskunnan yhteydet kognitiivisiin taitoihin

Tutkimuksissa, joissa on tutkittu kestävyyskunnan yhteyksiä kognitiivisiin taitoihin, kestävyyskuntaa on mitattu pääasiassa mittaamalla VO₂peak suoralla testillä käyttäen juoksumattoa. Läpikäydyistä tutkimuksista yhdessä kestävyyskunnan mittaamiseen on käytetty polkupyöräergometritestiä ja kolmessa kestävyyskunnalajuoksutestiä. Yhteenveto alla esitetystä tuloksista on esitetty taulukossa 2.

Hogan ym. (2013) käyttivät maksimaalista epäsuoraa polkupyöräergometritestiä kestävyyskunnan mittaamiseen ja jakoivat koehenkilöt testituloksen mukaan kahteen luokkaan: hyvä- ja huonokuntoisiin. Hyväkuntoiset menestyivät modifioidussa ”flanker task” -testissä paremmin kuin huonokuntoiset. Tutkimuksessa tutkittiin myös akuutin kuormituksen vaikutusta ”flanker task” -testin tulokseen. Koehenkilöille tehtiin modifioitu ”flanker task” -testi sekä 20 minuutin levon jälkeen, että 20 minuutin pyöräilyn jälkeen. Huonokuntoiset hyötyivät akuutista kuormituksesta: he menestyivät testissä paremmin pyöräilyn jälkeen verrattuna levon jälkeen tehtyyn testiin.

Kolmessa tutkimuksessa on käytetty kestävyyskunnalajuoksutestiä kestävyyskunnan mittaamiseen. Buck ym. (2008) saivat tulokseksi, että parempikuntoiset menestyivät paremmin Stroopin väri-sana -testissä. Ruiz ym. (2010) eivät havainneet yhteyttä näin mitatun kestävyyskunnan ja kognitiivisten taitojen välillä (kognitiivisia taitoja mitattiin ”SRA Test of Educational Ability” -testillä). Niederer ym. (2011) havaitsivat yhteyden kestävyyskunnan ja tarkkaavaisuuden välillä. Kestävyyskunnan ja työmuistin välillä ei havaittu yhteyttä.

Lopuissa tutkimuksissa kestävyyskuntoa on mitattu suoralla VO₂max-testillä käyttäen juoksumattoa. Castelli ym. (2011) eivät havainneet yhteyttä mitatun VO₂peak:n ja Stroopin värisana tai polunmuodostustestien tulosten välillä. Davis & Cooper (2011) havaitsivat positiivisen yhteyden ylipainoisten lasten kestävyyskunnan ja (ns. CAS-testillä) mitatun toiminnanohjauksen välillä. Seuraavissa tutkimuksissa tutkittavat on valittu siten, että he kuuluvat ikäluokkansa parhaimpaan tai huonoimpaan 30 prosenttiin näin mitatun kestävyyskunnan suhteen. Raine ym. (2013) ja Chaddock ym. (2011) tutkivat kestävyyskunnan yhteyttä oppimiseen ja muistiin ns. opi ja muista -testillä. Tulokseksi saatiin, että parempikuntoiset menestyivät testissä paremmin. Kun toiminnanohjausta on mitattu ”flanker task” -testiä käyttäen, on havaittu, että parempikuntoisilla on testissä parempi vastaustarkkuus kuin huonompikuntoisilla (Pontifex ym. 2011; Voss ym. 2011; Wu ym. 2011; Chaddock ym. 2012; Pontifex ym. 2012). Pontifex ym. (2012) havaitsivat lisäksi, että parempikuntoiset tekivät vähemmän peräkkäisiä virheitä. Chaddock ym. (2012) puolestaan havaitsivat, että parempikuntoiset menestyivät ”flanker task” -testissä paremmin myös vuoden kuluttua kuntotestistä.

Yhteenvedon esitetystä tuloksista voidaan todeta, että kun VO₂peak on mitattu laboratoriotesteillä (yleensä juoksumatto, yhdessä tutkimuksessa polkupyöräergometri), tulokset osoittavat pääsääntöisesti, että parempi VO₂peak on yhteydessä parempaan menestykseen toiminnanohjausta mittaavissa testeissä. Kaikissa kolmessa tutkimuksessa, joissa VO₂max on arvioitu kestävyys-sukkulajuokсутestiä käyttäen, toiminnanohjausta on mitattu eri tavalla. Siten niissä saatuja tuloksia ei voi luotettavasti verrata keskenään eikä testien perusteella siksi voi vetää johtopäätöksiä.

TAULUKKO 2. Yhteenvedo tutkimuksista, joissa on tutkittu kestävyyskunnan yhteyksiä kognitiivisiin taitoihin

Lähde	N	Ikä-luokka (v)	Kestävyyskunto			Kognit.taidot	Tulos
			pp-ergo	juoksumatto	kenttätesti		
Buck ym. (2008)	74	7–12			KSJ	stroop väri-sana	(+)
Castelli ym. (2011)	59	8–9		suora testi		stroop väri-sana	ei yhteyttä
Chaddock ym. 2011)	46	9–10		suora testi		TO, muisti	(+)
Chaddock ym. 2012)	32	9–11		suora testi		modifioitu ”flanker task”	(+)
Davis & Cooper (2011)	170	7–11		suora testi		CAS (TO)	(+)
Hogan ym. (2013)	30	13–14	max			modifioitu ”flanker task”	(+)
Niederer ym. (2011)	245	4–6			KSJ	työmuisti & tarkkaavuus	tarkk. (+)
Pontifex ym. (2011)	48	9–10		suora testi		modifioitu ”flanker task”	(+)
Pontifex ym. (2012)	62	9–11		suora testi		modifioitu ”flanker task”	(+)
Raine ym. (2013)	49	9–10		suora testi		oppiminen, muisti verbaalinen, numeerinen,	(+)
Ruiz ym. (2010)	1820	13–18			KSJ	päättely	ei yhteyttä
Voss ym. (2011)	36	9–10		suora testi		modifioitu ”flanker task”	(+)
Wu ym. (2011)	48	8–11		suora testi		modifioitu ”flanker task”	(+)

max=maksimaalinen epäsuora testi, KSJ=kestävyyskuntajuoksumatto, TO=toiminnanohjaus, CAS=The Cognitive Assessment System, (+)=tutkittujen asioiden välille löytyi positiivinen yhteys.

5 MOTORISTEN TAITOJEN YHTEYDET OPPIMIS-TULOKSIIN JA KOGNITIIVISIIN TAITOIHIN

Kognitiivista ja motorista kehitystä on perinteisesti pidetty toisistaan erillisinä ilmiöinä. Diamond (2000) kuitenkin esittää, että nämä ilmiöt voivat olla perustavanlaatuisesti yhteydessä toisiinsa. Samat keskushermoston mekanismit vastaavat rinnakkain sekä motoristen, että tiedollisten taitojen ohjauksesta. Motorisen ja kognitiivisen kehityksen yhteydestä kertoo myös se, että henkilöillä, joilla on häiriöitä kognitiivisissa tai motorisissa toiminnoissa, on häiriöitä yleensä niissä molemmissa, ei pelkästään toisessa. (Diamond 2000.) Motorinen ja kognitiivinen kehitys myös tapahtuvat samanaikaisesti, kiihvaimman kehityksen tapahtuessa ikävuosina 5–10 (Van der Fels ym. 2014). Motoristen ja kognitiivisten taitojen taustalla on lisäksi useita yhteisiä prosesseja, kuten järjestäminen, monitorointi ja suunnittelu; oikeastaan voidaan sanoa, että motoriseen ohjaukseen tarvitaan kognitiivisia taitoja (Roebbers & Kauer 2009).

Kun on tutkittu kestävyyskunnan yhteyksiä oppimistuloksiin tai kognitiivisiin taitoihin, ei yleensä ole huomioitu erikseen motorisia taitoja. Tästä on poikkeuksena Haapalan ym. (2014) tutkimus, jossa kestävyyskuntoa mitattiin maksimaalisella epäsuoralla polkupyöräergometritestillä ja motorisia taitoja mitattiin usealla eri testillä. Nopeutta ja ketteryyttä mitattiin sukkulajuoksutestillä, tasapainoa flamingo-testillä ja näppäryyttä ”box and block” -testillä. Tulokseksi saatiin, että parempi tulos sukkulajuoksussa oli yhteydessä parempaan lukemisen ja matematiikan osaamiseen. Parempi tasapaino oli yhteydessä parempaan luetun ymmärtämiseen ja parempi näppäryys oli yhteydessä parempaan lukemisen ja matematiikan osaamiseen. Yhteydet olivat pojilla vahvempia kuin tytöillä. Myös Niederer ym. (2011) huomioivat tutkimuksessaan kestävyyskunnan lisäksi motoriset taidot tutkiessaan näiden yhteyksiä lasten työmuistiin ja tarkkaavaisuuteen. Ketteryyttä mitattiin esteradalla ja tasapainoa kävelemällä puomilla. Tulokseksi saatiin, että parempi ketteryys oli yhteydessä parempaan työmuistiin ja tarkkaavaisuuteen.

Motoristen taitojen yhteyksiä oppimistuloksiin on tutkittu muutamassa tutkimuksessa. Westendorp ym. (2011) vertasivat tutkimuksessaan ikänsä mukaisesti normaalisti kehittyneitä lapsia ja sellaisia lapsia, joilla on oppimisvaikeuksia. Tulokseksi saatiin, että lapset, joilla on oppimisvaikeuksia, menestyivät huonommin sekä liikkumis- että pallonkäsittelytesteissä. Erityisesti havaittiin positiivinen yhteys liikkumistaitojen ja lukutaidon välillä ja toisaalta pallonkäsittelytaidon ja matemaattisten taitojen välillä, tosin jälkimmäinen yhteys ei ollut tilastollisesti merkittävä. Rigoli ym. (2012b) havaitsivat pallonkäsittelytaidoilla olevan positiivinen yhteys matematiikan ja lukemisen taitoihin. Cameron ym. (2012) havaitsivat sekä liikkumis- että hienomotoristen taitojen olevan positiivisesti yhteydessä lukemisen ja matemaattisen osaamisen kanssa alle kouluikäisillä lapsilla. Morales ym. (2011) havaitsivat hienomotoristen taitojen ja pallonkäsittelytaitojen olevan positiivisesti yhteydessä matemaattisiin ja kielellisiin taitoihin. Nourbakhsh (2006) havaitsi positiivisen yhteyden bilateraalisen koordinaation ja koulutodistuksen keskiarvon välillä.

Muutamissa yksittäisissä tutkimuksissa on löydetty yhteyksiä motoristen taitojen ja toiminnanohjauksen välille. Esimerkkeinä mainitaan Livesey ym. (2006), jotka tutkivat erilaisten motoristen taitojen yhteyksiä toiminnanohjaukseen 5–6-vuotiailla lapsilla ja tilastollisesti merkitsevä yhteys löytyi vain hienomotoriikkaa mittaavassa testissä. Rigoli ym. (2012a; 2012b) havaitsivat pallonkäsittelytaidoilla olevan tilastollisesti merkittävä positiivinen yhteys työmuistiin. Myös motoriikan kokonaistuloksella havaittiin tilastollisesti merkittävä yhteys inhibitioon. Castelli ym. (2006) havaitsivat merkittävän yhteyden pallonkäsittelytaitojen ja toiminnanohjauksen välillä. Cameron ym. (2012) havaitsivat tilastollisesti merkittävän positiivisen korrelaation hienomotoristen taitojen ja toiminnanohjauksen välillä alle kouluikäisillä lapsilla. Roebbers ja Kauer (2009) mittasivat tutkimuksessaan 7-vuotiailta lapsilta motorisia taitoja (ketteryys, tasapaino, näppäryys) ja toiminnanohjausta neljällä eri testillä (”flanker task”, ”Simon task”, muistitesti ja kognitiivisen joustavuuden testi). Kaikille mitatuille motorisille taidoille löytyi tilastollisesti merkittäviä korrelaatioita toiminnanohjausta mittaavien testien kanssa, mistä Roebbers ja Kauer (2009) tekivät päätelmän, että kognitiivinen ja motorinen ohjaus sisältävät osittain päällekkäisiä prosesseja. Yhteenvedo kuvatuista tutkimuksista on esitetty taulukossa 3.

Tutkimuksia motoristen taitojen yhteyksistä oppimistuloksiin ja toiminnanohjaukseen on niin vähän, ettei luotettavia johtopäätöksiä voi tehdä. Esitettyjen tulosten perusteella näyttäisi kuitenkin siltä, että erityisesti hienomotoriset taidot sekä liikkumis- ja pallonkäsittelytaidot olisivat yhteydessä osaamiseen matematiikassa ja lukemisessa ja toisaalta, että pallonkäsittelytaidot ja hienomotoriset taidot olisivat yhteydessä toiminnanohjaukseen. Tämä johtopäätös on samansuuntainen Van der Fels ym. (2014) review-artikkelissa todettujen tulosten kanssa. He kuvaavat tuoreessa review-artikkelissaan yhteyksiä, joita kirjallisuudessa on havaittu lasten motoristen ja kognitiivisten taitojen välillä (he tarkastelivat kognitiivisten taitoja laajemmin, ei pelkkää toiminnanohjausta). Vahvimmat yhteydet on löydetty hienomotoristen taitojen, bilateraalisen kehon koordinaation sekä tietyssä ajassa suoritettavien tehtävien ja kognitiivisten taitojen (esim. työmuisti, *fluid intelligence*, älykkyys) välillä. *Fluid intelligence* tarkoittaa kykyä ajatella loogisesti ja abstraktisti, päätellä ja ratkoa ongelmia uusissa tilanteissa. Mainitut motoriset taidot ovat monimutkaisia ja kognitiivisesti vaativia. Vähiten yhteyksiä löytyi tasapainon, voiman ja ketteryyden ja kognitiivisten taitojen välillä. Nämä motoriset taidot ovat vähemmän kognitiivisesti vaativia. Tätä havaintoa tukee neuropsykologinen näkökulma: motoristen ja kognitiivisten taitojen yhteyttä välittää pikkuaivojen (cerebellum) ja aivokuoren (cortex) etulohkon yhtäaikainen aktivaatio. Pikkuaivot on oleellinen monimutkaisten koordinoitujen liikkeiden ohjauksessa ja aivokuoren etulohko puolestaan on oleellinen korkean tason kognitiivisten taitojen toiminnoissa. Tutkimuksissa havaittiin lisäksi, että tietyillä motorisilla ja kognitiivisilla taidoilla on vahvempi yhteys alle 13-vuotiailla lapsilla kuin yli 13-vuotiailla lapsilla. Tällaisia yhteyksiä olivat mm. bilateraalinen kehon koordinaatio ja tietyssä ajassa suoritettavat tehtävät vs. fluid intelligence sekä hienomotoriset taidot vs. oppimistulokset. (Van der Fels ym. 2014.)

TAULUKKO 3. Yhteenvedo tutkimuksista, joissa on tutkittu motoristen taitojen yhteyksiä oppimistuloksiin ja toiminnanohjaukseen

Lähde	N	Ikä- luokka (v)	Motor-aidot	Akateemiset aidot	Kognit.aidot	Tulos
Cameron ym. (2012)	213	5	ESI-R	M, L	TO	HM, LT & L, M (+) HM & TO (+)
Castelli ym. (2006)	74	7–12	PK		TO	PK & TO (+)
Haapala ym. (2014)	167	6–8	ketteryys, tasapaino, näppäryys	M,L		ketteryys & M,L (+) näppäryys & M,L (+) tasapaino & L (+)
Livesey ym. (2006)	36	5–6	MABC		TO	HM & TO (+)
Morales ym. (2011)	487	9–16	HM , PK	M,L		HM,PK & M,L (+)
Niederer ym. (2011)	245	4–6	ketteryys, tasapaino		työmuisti & tarkkaavuus	ketteryys & työmuisti, tarkkaavaisuus (+)
Nourbaksh (2006)			bilat. koordinaatio	keskiarvo		bilat. koordinaatio & keskiarvo (+)
Rigoli ym. (2012a)	93	12–16	MABC-2		työmuisti, inhibitio	PK & työmuisti (+) motoriikka & inhibitio (+)
Rigoli ym. (2012b)	93	12–16	MABC-2	M,L	työmuisti	PK & M,L (+) PK & työmuisti (+)
Roebbers & Kauer (2009)	112	7	ketteryys, tasapaino, hienomotoriikka		TO	yhteyksiä löytyi motor testien ja TO välillä
Westendorp ym. (2011)	208	7–12	TGMD-2	M,L		LT & L (+) PK & M (+)

HM=hienomotoriset taidot, LT=liikkumistaidot, PK=pallonkäsittely, TO=toiminnanohjaus, M=matemaattiset taidot, L=lukutaito, (+)=&-merkillä erotettujen taitojen välille löytyi tilastollisesti merkittävä positiivinen yhteys.

Edellä esitetyt tulokset koskevat poikittaistutkimuksia, joissa mittaukset on tehty vain tietynä ajankohtana ja yhteyksiä on tutkittu tässä yhdellä kerralla mitatussa aineistossa. Näiden lisäksi on tutkittu paljon sitä, ennustavatko ennen kouluikää mitatut motoriset taidot myöhempää koulumenestystä. Tulosten perusteella näyttää siltä, että erityisesti alle kouluikäisen lapsen hienomotoriset taidot ennustavat luku- ja laskutaitoa myöhemmin. (Cameron ym. 2012.)

6 TUTKIMUKSEN TARKOITUS

Kestävyyskunnan yhteyksiä lasten oppimistuloksiin ja kognitioon on tutkittu, mutta saadut tulokset ovat olleet ristiriitaisia. Eri tutkimuksissa kestävyyskuntoa on mitattu eri menetelmillä ja saadut tulokset eroavat sen mukaisesti. Kun kestävyyskuntoa on mitattu juokсутesteillä (juoksumatto tai kestävyyskukulajuoksu, tai esim. 1,6 km juoksu aikaa vastaan), on voitu osoittaa suora yhteys kestävyyskunnan ja lasten oppimistulosten ja kognitiivisten taitojen välillä. Polkupyöraergometria käyttäen vastaavaa yhteyttä ei kuitenkaan ole voitu osoittaa.

Kun tutkitaan kestävyyskunnan yhteyksiä lasten oppimistuloksiin ja kognitioon, tulee ottaa huomioon, että lapsilla kestävyyskuntoon vaikuttavat fyysisen aktiivisuuden lisäksi myös geneettiset tekijät, kuten kasvu ja kypsyminen. VO_2 peak riippuu myös lapsen pituudesta, painosta ja kehonkoostumuksesta. Kestävyyskunnan yhteyksiä lasten oppimistuloksiin ja kognitioon käsittelevissä tutkimuksissa kehonkoostumusta ei yleensä ole huomioitu. Esimerkiksi juoksumattoa käyttävissä tutkimuksissa VO_2 peak on mitattu hengityskaasu-analysointia käyttäen, mutta VO_2 peak on näissä tutkimuksissa jaettu kehon painolla. On epäselvää, voiko tuloksena saatu suora yhteys kestävyyskunnan ja lasten oppimistulosten ja kognitiivisten taitojen välillä selittyä osittain sillä, että näin mitattuna VO_2 peak on suoraan verrannollinen kehon painoon.

Juokсутestejä käytettäessä ongelmallista on se, että useat muut tekijät, kuin pelkästään hengitys- ja verenkiertoelimistön kapasiteetti, vaikuttavat testin tulokseen. Esimerkiksi juokсутekniikka, motoriset taidot ja kehonkoostumus vaikuttavat näillä testeillä saatuihin tuloksiin. Polkupyöraergometri eroaa juokсутesteistä siinä mielessä, että pyörän polkemisessä motorisilla taidoilla ei juuri ole merkitystä ja toisaalta, koska pyörää polkiessa ei tarvitse kannatella kehon painoa, ei kehonkoostumuksella ole suurta merkitystä saatuun arvioon VO_{2max} :sta.

Motorisia taitoja ei yleensä ole erikseen huomioitu, kun on tutkittu kestävyyskunnan yhteyksiä oppimistuloksiin tai kognitiivisiin taitoihin. Motoristen taitojen itsenäisiä yhteyksiä oppimistuloksiin ja kognitiivisiin taitoihin on kuitenkin tutkittu jonkin verran. Tulokset antavat viitteitä siihen suuntaan, että liikkumis- ja pallonkäsittelytaidot sekä hienomotoriset taidot (näppäryys) ovat yhteydessä lasten lukemisen ja matematiikan taitoihin ja toisaalta, että pallonkäsittelytaidot sekä hienomotoriset taidot ovat yhteydessä toiminnanohjaukseen.

Edellä mainittujen seikkojen perusteella on syytä olettaa, että osoitetut yhteydet kestävyyskunnan ja lasten oppimistulosten ja kognitiivisten taitojen välillä voivat selittyä muilla tekijöillä kuin pelkästään hengitys- ja verenkiertoelimistön kapasiteetilla, kuten esimerkiksi motorisilla taidoilla tai kehonkoostumuksella. Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli tutkia kestävyyskunnan ja motoristen taitojen yhteyksiä kognitioon ja luku- ja laskutaitoon alakouluikäisillä lapsilla. Tutkimuksessa huomioitiin myös lapsen kehonkoostumus ja kypsyysaste sekä perheen sosioekonominen asema, koska ne voivat toimia sekoittavina tekijöinä tutkimuksen kohteena olevien ilmiöiden välisissä yhteyksissä.

Tutkimuksen tutkimuskysymykset ja hypoteesit ovat seuraavat.

Tutkimuskysymykset:

1. Korreloiko kestävyyskukulajuoksu- tai pyörätestin tulos oppimistulosten tai kognitiivisten taitojen kanssa?
 - Jos korreloi, niin selittääkö yhteyttä fyysinen aktiivisuus, motoriset taidot, kehonkoostumus, kypsyysaste tai sosioekonominen asema?
2. Korreloivatko motoristen testien tulokset oppimistulosten tai kognitiivisten taitojen kanssa?
 - Jos korreloivat, niin selittääkö yhteyttä fyysinen aktiivisuus, kehonkoostumus, kypsyysaste tai sosioekonominen asema?

Hypoteesit:

1. Kestävyyskulkulajuoksuksen tulos korreloi oppimistulosten ja/tai kognitiivisten taitojen kanssa. Yhteyttä selittää kehonkoostumus ja/tai motoriset taidot.
2. Pyörätestin tulos ei korreloi oppimistulosten eikä kognitiivisten taitojen kanssa.
3. Motoristen testien tulokset korreloivat oppimistulosten ja kognitiivisten taitojen kanssa.

Tutkimuksen toissijaisena tarkoituksena on vertailla eri tapoja arvioida lasten maksimaalista hapenottokykyä pyörätestin perusteella. Paljon käytetty WHO:n testi on submaksimaalinen testi, jossa $VO_2\max$ arvioidaan pelkästään mitattujen sykkeiden perusteella. Yleensä, kun mitataan hengityskaasuja, tehdään aina maksimaalinen kuormitus ja mitataan $VO_2\text{peak}$. Tässä työssä kokeillaan kahta tapaa arvioida $VO_2\max$:ia submaksimaalisen kuormituksen aikana mitattujen hengityskaasujen perusteella. Tällainen tapa arvioida $VO_2\max$:ia olisi käytännöllinen, koska submaksimaalinen kuormitus on testattavalle turvallisempi ja miellyttävämpi ja toisaalta, koska maksimaalista kuormitusta ei aina ole edes mahdollista tehdä testattavan terveydentilan vuoksi.

7 MENETELMÄT

7.1 Koehenkilöt ja rekrytointi

Tutkimuksen koehenkilöt olivat 3.-luokkalaisia (9–10-vuotiaita) lapsia Jyväskylän seudun eri kouluista. Rekrytointi tapahtui siten, että tutkija otti ensin yhteyttä koulun rehtoriin, esitti hänelle kuvauksen suunnitellusta tutkimuksesta ja pyysi rehtorilta lupaa rekrytoida koulun oppilaita tutkimukseen. Luvan saatuaan tutkija toimitti kouluille paperiset kirjeet, jotka opettajat jakoivat 3. luokkien oppilaille kotiin vietäviksi. Tutkimuksesta kiinnostuneet vanhemmat ottivat tämän jälkeen suoraan yhteyttä tutkijaan. Rekrytointiin valittiin 6 koulua Jyväskylän seudulta. Kouluissa on yhteensä 15 kolmatta luokkaa ja kirjeitä lähetettiin 354 kappaletta. Tutkimuksesta kiinnostuneille lapsille vanhempineen järjestettiin kaksi tiedotustilaisuutta Jyväskylän yliopiston tiloissa, joissa tutkimuksen yksityiskohdat käytiin läpi. Tutkimukseen lähti lopulta mukaan 12 oppilasta (10 poikaa ja 2 tyttöä). Poissulkukriteerinä oli sydänsairaus tai vastaava tauti, joka voisi olla riskitekijä kestävyyskuntotesteissä.

Lapsille ja heidän huoltajilleen selvitettiin tiedotustilaisuudessa suullisesti perusteellisesti mistä tutkimuksessa on kysymys. Lisäksi heille annettiin kirjallinen tiedote (yhdistetty tiedote- ja suostumuslomake, liite 1), mistä kävi ilmi tutkimuksen tarkoitus, hyödyt, riskit, haitat, keskeyttämisosoikeus ilman seuraamuksia ja vakuutusturva. Tutkimukseen osallistuminen oli täysin vapaaehtoista, se ei vaikuttanut lasten koulunkäyntiin eikä siitä maksettu palkkiota tai korvausta. Suostumuslomakkeen täytti lapsen vanhempi tai huoltaja, ja lapselta lupa pyydettiin suullisena. Tutkimukselle on Jyväskylän yliopiston eettisen toimikunnan puoltava lausunto.

Yhteenveto koehenkilöiden antropometrisistä tiedoista on esitetty taulukossa 4. Yhdellä koehenkilöistä on astma ja yhdellä läppävika sydämessä. Astmaatikolle annettiin erillinen ohjeistus kestävyyskuntotesteihin osallistumisesta, joka kuuluu: ”*Testiin tullaan normaalisti lääkittynä. Jos*

henkilö normaalisti ottaa avaavan lääkkeen ennen rästävää liikuntasuoritusta, otetaan se myös ennen testiä. Siinä tilanteessa, että hän ei normaalisti ota avaavaa lääkettä ennen rästävää liikuntasuoritusta, lääkkeen tulee kuitenkin olla saatavilla.” (Keskinen ym. 2007, s. 31). Lämpävian omaavalta koehenkilöltä edellytettiin hoitavan lääkärin lausunto ennen tutkimukseen mukaan ottamista. Molempien koehenkilöiden kohdalla vanhemmat olivat läsnä kestävyyskuntotestien aikana siltä varalta, että rasitus olisi aiheuttanut koehenkilöille normaalia poikkeavia oireita.

TAULUKKO 4. Koehenkilöiden antropometriset tiedot ja ikä.

	Pituus (cm)	Paino (kg)	rasva%	Ikä (vuosina)
KA	142.0	34.0	13.9	9.7
KH	8.3	6.6	6.6	0.3
Min	130.7	25.8	5.4	9.3
Max	156.8	49.1	26.0	10.3

KA= keskiarvo, KH= keskihajonta.

7.2 Protokolla

Kyseessä on poikittaistutkimus, jossa mittaukset tehtiin kullekin koehenkilölle vain kerran. Tutkimukseen kuului kullekin koehenkilölle kaksi käyntikertaa laboratorioissa. Ensimmäinen laboratoriokäynti oli viikonloppuna tapahtuva toimintapäivä, johon osallistui kerrallaan aina 4 koehenkilöä. Toimintapäivän aikana lapsille tehtiin alla kuvatut testit ja vanhemmat täyttivät sillä aikaa kyselylomakkeita.

Toimintapäivän aikana tehtiin seuraavat mittaukset: Päivän aluksi mitattiin lasten tekninen lukutaito, matemaattiset taidot ja päättelykyky. Nämä mitattiin luokkahuoneessa ryhmätöteinä. Seuraavaksi mitattiin liikuntasalissa lasten motorisia taitoja testeillä, jotka mittaavat tasapainoa, ketteryyttä, pallonkäsittelyä ja näppäryyttä. Lapset eivät tienneet etukäteen, millaisia motorisia taitoja mittaavat testit ovat, siksi kaikki testit näytettiin heille lyhyesti heti liikuntasaliin siirtymisen

jälkeen. Testaajia oli paikalla useita ja lasten odotusaika testien välissä pyrittiin minimoimaan. Kutakin motorista testiä sai harjoitella muutaman kerran ennen varsinaista testisuoritusta. Päivän loppuun tehtiin vielä kestävyyskulkajuoksumetri ryhmäsuorituksena. Kestävyyskulkajuoksumetrin yhteydessä koehenkilöiltä mitattiin samalla sykettä sykemittarilla ja saatiin siten arvio maksimisykkeestä, jota hyödynnettiin myöhemmin VO₂max:n arvioinnissa. Ennen juoksumetriä ei varsinaisesti lämmitelty, koska käytännössä havaittiin, että lapset innostuivat spontaanisti juoksemaan saatuaan sykemittarit päällensä. Lämmittelyä toimi siis hetken vapaa juoksentelu itsenäisesti sykemittarin toimintaa testaten. Toimintapäivän aikana mitattiin myös koehenkilöiden pituus.

Ensimmäinen laboratorikäynti (toimintapäivä) kesti kokonaisuudessaan noin 3 tuntia. Toimintapäivän yhteydessä kunkin perheen kanssa sovittiin yksilöllinen aika toiselle laboratorikäynnille. Toisen käynnin aluksi mitattiin lapsen kehonkoostumus bioimpedanssilaitteella. Tämän jälkeen tehtiin submaksimaalinen kuormitus polkupyöräergometria käyttäen mitaten samalla hengityskaasuja hengityskaasuanalysointilaitteen avulla ja sykettä sykemittarilla. Toinen laboratorikäynti tapahtui käytännössä iltapäivän tai alkuillan aikaan ja koehenkilöitä oli kehoitettu olemaan syömättä raskasta ateriaa noin kaksi tuntia ennen mittauksiin tuloa.

7.3 Mittaukset

Kyselylomakkeet. Taustatietoja kartoittavalla lomakkeella (liite 2) kysyttiin vanhempien pituudet, koulutustaso ja ammattiasema, perheen tulotaso sekä lapsen fyysinen aktiivisuus ja palloilulajien harrastustausta. Lisäksi vanhemmat täyttivät ns. Viivi-kyselylomakkeen (liite 3) (ADHD-liitto ry, www.adhd-liitto.fi), joka kartoittaa laaja-alaisesti vanhemman käsitystä oman lapsensa neurokognitiivisesta kehityksestä ja käyttäytymisestä.

Vanhempien koulutustaso kysyttiin asteikolla

1. kansakoulu
2. keski-/peruskoulu

3. yo-tutkinto
4. ammatillinen/keskiasteen tutkinto
5. korkeakoulu/yliopisto

ja vanhempien ammattiasema asteikolla

1. työntekijä
2. alempi toimihenkilö
3. ylempi toimihenkilö
4. yrittäjä
5. eläkeläinen
6. muu.

Perheen tulotaso kysyttiin seuraavaa asteikkoa käyttäen

1. 9999 euroa tai vähemmän
2. 10 000 – 14 999 euroa
3. 15 000 – 19 999 euroa
4. 20 000 – 39 999 euroa
5. 40 000 – 59 999 euroa
6. 60 000 euroa tai enemmän.

ja lapsen fyysinen aktiivisuus seuraavasti

1. Lapsella ei ole koululiikunnan lisäksi muuta liikuntaharrastusta.
2. Lapsi harrastaa koululiikunnan lisäksi kevyttä liikuntaa, kuten keilaus tai ratsastus.
3. Lapsi harrastaa koululiikunnan lisäksi rasittavaa liikuntaa, kuten pallopelejä, uintia, juoksua, hiihtoa, tms.:
 - a. alle 30 min viikossa
 - b. 30–60 min viikossa
 - c. 1–3 tuntia viikossa

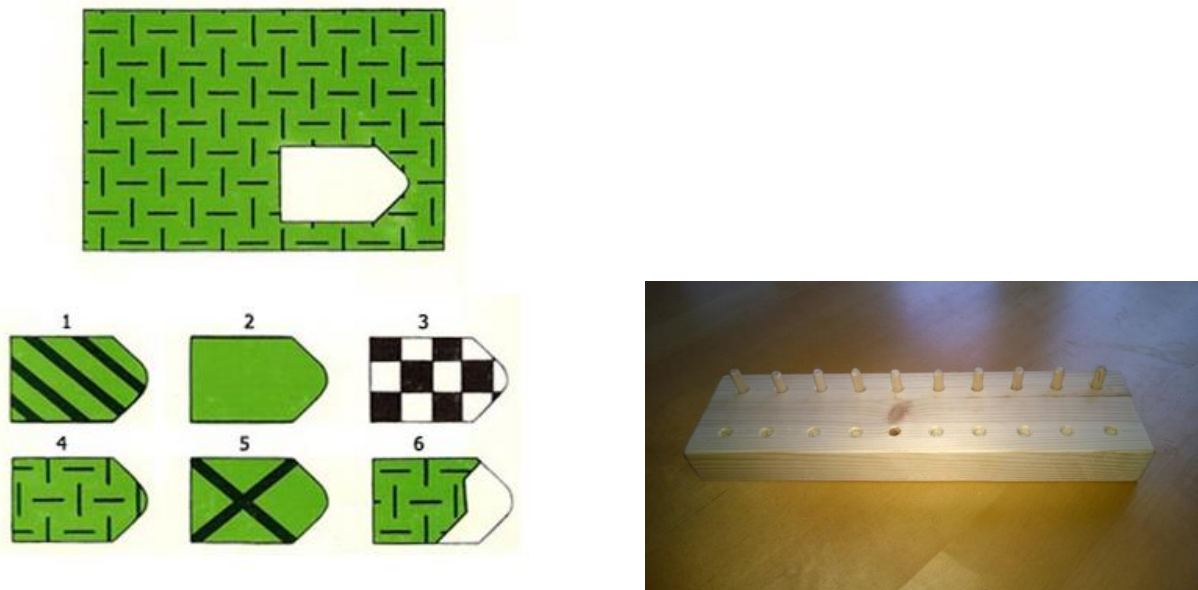
d. yli 3 tuntia viikossa.

Viivi-lomakkeella vanhemmat arvioivat subjektiivisesti lapsensa kehitystä osa-alueilla *Motoriikka, Toiminnanohjaus, Hahmotus, Muisti, Kieli, Oppiminen, Sosiaaliset taidot ja Tunne-elämän/käyttäytymisen ongelmat*. Lomakkeella on yhteensä 181 monivalintakysymystä näiltä eri osa-alueilta.

Luku- ja laskutaito. Teknistä lukutaitoa mitattiin testillä, jossa on 2 minuutin aikaraja ja 20 tehtävää, joissa jokaisessa on kuva ja neljä lausetta. Lauseista tulee valita se, joka sopii kuvaan ja yhdistää lause ja kuva toisiinsa viivalla (Lindeman 2005). Matemaattisia taitoja mitattiin testillä, jossa on 3 minuutin aikaraja ja 28 yksinkertaista laskutehtävää, joiden vastaus kirjoitetaan tehtävässä esiintyvälle viivalle (esim. $2+4=$ _____) (Räsänen & Aunola 2007).

Kognitiiviset taidot. Kognitiivisia taitoja mitattiin subjektiivisesti vanhemman täyttämällä Viivi-lomakkeella ja objektiivisesti ns. Ravenin värimatriisitestillä (Raven ym. 1998). Ravenin värimatriisitesti on kuviopäätelytesti, joka mittaa ei-sanallista päätelykykyä. Testissä on 36 tehtävää, joissa kussakin on abstrakti kuva, josta on "leikattu pois" palanen. Kuvan alla esitetään 6 vaihtoehtoa, joista tulee valita se, joka on leikattu isosta kuvasta (kts. kuva 3). Testin vastaukset

kirjoitettiin sitä varten laaditulle lomakkeelle (liite 4). Ravenin värimatriisitestistä voidaan käyttää mittaamaan toiminnanohjausta (Diamond 2013).



KUVA 3. Vasemmalla esimerkkitehtävä Ravenin värimatriisitestistä (lähde: www.raventest.net). Oikealla hienomotoriikan mittaamisessa käytetty ”peg board”.

Motoriset testit. Motoristen testien tarkat ohjeistukset mittajille on esitetty liitteissä 5–8. Käytetyt testit olivat seuraavanlaiset:

1) Tasapainoilu takaperin. Testissä käytettiin kolmea 3 m mittaista, eri levyistä (3 cm, 4,5 cm, 6 cm) tasapainorimaa, joilla käveltiin takaperin. Lapsi sai harjoitella kävelemällä kunkin riman päästä päähän kerran etuperin ja kerran takaperin ennen testisuoritusta. Testissä kutakin rimaa kohden oli 3 yritystä ja testin tulos oli takaperin käveltyjen askelten yhteenlaskettu lukumäärä. Jos koehenkilö käveli koko riman päästä päähän vähemmällä kuin 8 askeleella, pistemääräksi

merkittiin 8. Jos hän toisaalta otti rimalla enemmän kuin 8 askelta, merkittiin myös silloin pistemääräksi 8.

2) Ketteryyttä mitattiin testillä, jossa käytettiin kahta puulevyä, jotka testin alkaessa asetettiin noin puolen levyn leveyden etäisyydelle toisistaan lattialle. Testattava astui edessään olevalle oikeanpuoleiselle levyille ja otti molemmilla käsillä kiinni vasemmanpuoleisesta levystä ja siirsi sen oikealle puolelleen. Tämän jälkeen hän siirtyi seisomaan tälle levyille oikealla puolellaan, tarttui vasemmalla olevaan levyyn jne. Testi koostui kahdesta 20 sekunnin suorituksesta, joissa levyjä siirrettiin mahdollisimman monta kertaa sivuttain toistensa yli. Pisteet laskettiin siten, että yhden pisteen sai, kun siirsi levyn, toisen pisteen sai, kun siirtyi seisomaan tälle levyille, jne. Ennen testisuoritusta testattava sai harjoitella siirtämällä levyjä muutaman kerran.

3) Pallonkäsittelytaitoa mitattiin kahdella testillä, joissa heitettiin tennispalloa 10 kertaa seinään ja laskettiin, kuinka monta kertaa lapsi sai pallon kiinni. Ensimmäisessä testissä pallo otettiin kiinni sen pompattua maasta kerran. Toisessa testissä pallo otettiin kiinni suoraan sen kimmotessa seinästä. Molemmat testit toistettiin molemmilla käsillä. Palloa heitettiin viivan takaa, joka oli 3 m etäisyydellä seinästä. Heiton tuli tapahtua viivan takaa, mutta palloa kiinniotettaessa sai liikkua tarpeen mukaan myös viivan etupuolelle. Seinään oli teipattu noin 30*30 cm kokoinen pahvinen heittokohde siten, että sen alareuna oli 1.5 m korkeudessa. Lasta neuvottiin heittämään palloa kyseistä heittokohdetta kohden, mutta sillä ei ollut merkitystä, osuuko heitto kohteeseen vai ei. Heittokohde oli seinässä vain selkiyttämässä tehtävää lapsille.

4) Hienomotoriikkaa eli näppäryyttä mitattiin ns. ”peg board” -testillä. Testissä käytettiin puista reikälevyä, jonka reikiin asetettiin nuppeja annettujen ohjeiden mukaan (kts. Kuva 3). Ensimmäisessä suorituksessa tehtävänä oli siirtää takana olevassa rivissä olevat nupit yksitellen etummaisen rivin reikiin. Toisessa suorituksessa nupit siirrettiin takaisin taaempaan riviin. Testin tulos oli näihin kahteen suoritukseen käytetyn ajan keskiarvo. Testi toistettiin molemmilla käsillä.

Motoristen testien osiot 1) ja 2) kuuluvat ns. KKT-testistöön (Kiphard & Schilling 2007). Osio 3) on yhdistelmä APM-testistössä (Numminen, 1995) ja Morales ym. (2011) artikkelissa käytetyistä pallonkäsittelytesteistä.

Kestävyyssukkulajuokсутesti. Testiä varten liikuntasalin lattiaan teipattiin 20 metrin mittaisen radan alku- ja loppupää (=kääntymisviivat) sekä ns. kontrolliviivat 3 m päähän kääntymisviivoista. Lisäksi kääntymisviivoille merkattiin kartioilla kullekin testattavalle oma juoksukaista. Testissä juostaan ääniohjattuna rataa edestakaisin kiihtyvällä nopeudella uupumukseen saakka. Testi alkaa rauhallisella juoksuvauhdilla ja nopeutta lisätään 0,5 km/h joka minuutti. Testi päättyy, kun lapsi ei enää pysy mukana määrättyssä juoksuvauhdissa eli käytännössä, kun hän kaksi kertaa peräkkäin ei ehdi kontrolliviivalle saakka äänimerkin kuuluessa. Testi päättyy myös, kun lapsi itse haluaa lopettaa. Testin tulos on juostujen sukuloiden (20 m matkojen) lukumäärä (kesken jäänyttä viimeistä sukulaa ei lasketa mukaan). Testissä mitattiin samalla sykettä sykemittarilla ja saatiin siten arvio maksimisykkeestä, jota hyödynnettiin myöhemmin VO₂max:n arvioinnissa. Lapsia kannustettiin testin aikana, jotta he tekisivät maksimaalisen suorituksen. Testissä käytetty ääninauha on ladattavissa verkossa osoitteessa:

<https://www.kasvaurheilijaksi.fi/ominaisuustesti/ohjeet>.

Kehonkoostumus ja pituus. Kehonkoostumus mitattiin InBody720-laitteella (InBody Co., Ltd., Korea). Laite käyttää bioimpedanssimenetelmää kehonkoostumuksen mittaamiseen. Menetelmä perustuu eri kudostyyppien erilaiseen sähkönjohtavuuteen. Kehon läpi johdetaan heikko sähkövirta, ja kehon kudosten sähkövirralle aiheuttama vastus eli impedanssi mitataan. Rasvakudos johtaa huonosti sähköä, kun taas vettä ja elektrolyyttejä sisältävät kudokset johtavat sähköä hyvin. Laitteessa on henkilövään kaltainen taso, jolla seistään mittauksen ajan. Tasolla on jalkapohjan muotoiset anturit, joihin paljaat jalkapohjat asetetaan. Lisäksi laitteessa on kahvat, joista pidetään käsillä kiinni. Mittaus tehtiin alusvaatteisillaan (tai shortsit ja t-paita yllä) ja kaikki korut poistettiin mittauksen ajaksi. Lasta kehoitettiin käymään wc:ssä ennen mittausta. Ennen laitteeseen asettumista kädet ja jalat puhdistettiin desinfiointiaineella. Mittauksen ajan tuli seistä paikallaan puhumatta muutaman minuutin ajan. Mittauksen jälkeen InBody-laitteen tulostama raportti käytiin lyhyesti läpi koehenkilön mukana olevan vanhemman kanssa ja koehenkilö sai raportin mukaansa kotiin vietäväksi. InBody-laitteen antamasta raportista tutkimuksessa käytettiin kehon painoa, rasvaprosenttia sekä rasvatonta kehonpainoa. Toimintapäivän aikana mitattiin

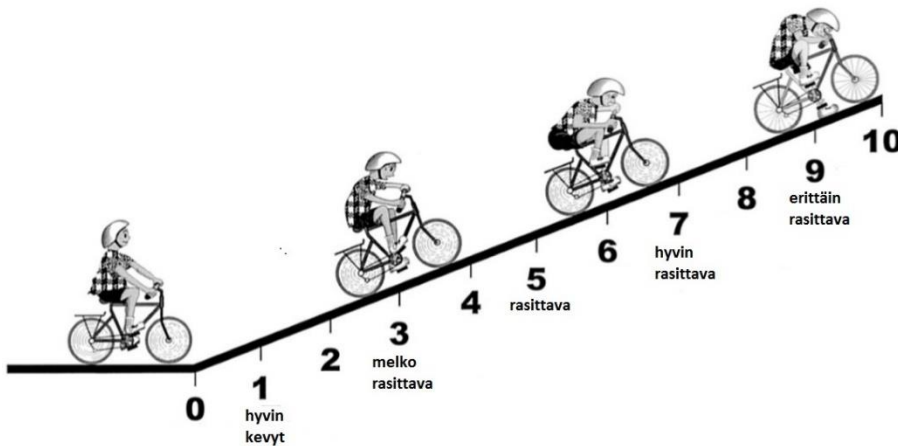
koehenkilöiden pituus. Mittaus suoritettiin 3 kertaa ja tuloksena käytettiin näiden kolmen mittauksen keskiarvoa. Näin mitattua pituutta hyödynnettiin myös InBody-mittauksessa.

Sykkeen mittaaminen. Syke mitattiin Polarin RS800CX-harjoittelutietokoneella (Polar RS800CX, Polar Electro Oy, Suomi), johon kuuluu sykesensori, joka puetaan rintakehän ympärille joustavan kiinnitysvyön avulla sekä ranteessa pidettävä harjoittelutietokone. Sykesensori havainnoi rintakehältä jokaisesta sydämenlyönnistä lähtöisin olevan sähköisen signaalin ja laskee peräkkäisten sydämenlyöntien aikaerotuksen. Tämän jälkeen harjoitustietokone laskee sykesensorin lähettämän tiedon perusteella sydämen lyöntitiheyden. Sykevyö kasteltiin vedellä ennen päälle asettamista. Aikuisille tarkoitettu vyö oli suurimmalle osalle koehenkilöitä liian suuri, joten sitä kiristettiin hakaneuloja käyttäen.

Pyörätesti. Pyörätestissä tehtiin submaksimaalinen kuormitus polkupyöräergometria käyttäen mitaten samalla hengityskaasuja hengityskaasuanalysointilaitteen avulla ja sykettä sykemittarilla. Testissä käytettiin Monark 929E elektromagneettista polkupyöräergometria (Monark Exercise AB, Sweden). Kuormituskokemus mitattiin lapsille muokatun RPE-aulukon avulla (kts. kuva 4). RPE kysyttiin kunkin kuorman viimeisen puolen minuutin kohdalla ja sykkeestä kirjattiin ylös keskiarvo kunkin kuorman viimeisen 15 sekunnin ajalta. Kuormituksessa tehtiin alku- ja loppuverryttelyjen (0 W) lisäksi tarpeen mukaan 3 tai useampi 2 minuutin kestoisen kuormitus nostaen kuormaa aina 20 W kerrallaan, aloituskuorman ollessa 30 W. Koska pyörätestin perusteella oli tarkoitus arvioida VO₂max:ia WHO:n testiä (Keskinen ym. 2007, 86) käyttäen, tuli sykkeen olla raskaimmalla kuormalla noin 88% maksimisykkeestä. Käytännössä 4. kuorma otettiin, jos keskimääräinen syke oli 3. kuorman lopussa alle 165 bpm. Poljinkierrokset pyrittiin pitämään koko testin ajan noin tasolla 60 rpm. Käytetyt kuormat on esitetty taulukossa 5. Käytetty testiprotokolla on modifikaatio

TAULUKKO 5. Pyörätestissä käytetyt kuormat.

	Verryttely	1. Kuorma	2. kuorma	3. kuorma	4. kuorma (tarvittaessa)	Verryttely
Wakit	0	30	50	70	90	0
Kesto	2 min	2 min	2 min	2 min	2 min	2 min



KUVA 4. RPE-taulukko (muokattu lähteestä Robertson ym. (2005)).

aikuisille tarkoitetusta submaksimaalisesta WHO:n testistä (Keskinen ym. 2007, 86) ja lasten maksimaalisiin testeihin tarkoitetusta ns. Godfrey protokollasta (Godfrey 1974, Akkermanin ym. 2010, mukaan). WHO:n testistä poiketen protokollassa käytettiin lyhyempiä, 2 minuutin mittaisia kuormia, koska 3 minuutin mittaisilla kuormilla testistä tulisi lapsille liian pitkäkestoinen ja tällöin olisi vaarana, että lihaskestävyys on testissä rajoittavana tekijänä maksimaalisen hapenottokyvyn sijaan. Toisaalta tiedetään, että lapsilla hapenkulutus tasaantuu nopeammin kuin aikuisilla (Fawcner ym. 2002) eikä lapsilla senkään vuoksi ole välttämätöntä käyttää 3 minuutin mittaisia

kuormia hapenkulutusta mitatessa. Pilottitesteissä huomattiin, että WHO:n testissä käytettävä kuorman valinta Non-exercise-menetelmää käyttäen ei toimi lapsilla. Siksi kuormat valittiin Godfrey'n protokollan mukaisesti.

Ennen koehenkilön saapumista hengityskaasuanalysaattori kalibroitiin. Kun koehenkilö saapui, testin kulku selitettiin hänelle ja RPE-taulukon käyttö neuvottiin. Pyörä säädettiin sopivaksi, sykevyö laitettiin ylle ja maski kasvoille. Tämän jälkeen käynnistettiin hengityskaasujen mittaus. Aluksi tehtiin 2 minuuttia lepokeräystä, jonka aikana lapsi tottui maskiin ja sai ihmetellä hengityskaasuanalysaattorin toimintaa ja käyrien piirtymistä tietokoneen näytölle. 2 minuutin lepokeräyksen jälkeen aloitettiin testi verryttelyllä eli polkemalla 2 minuuttia kuorman ollessa 0 W. Tämän jälkeen suoritettiin testi taulukon 5 mukaisesti. Lasta kannustettiin ja keuhuttiin testin aikana. Viimeisen kuorman päätyttyä maski otettiin pois lapsen kasvoilta ja hengityskaasujen mittaus lopetettiin. Lapsi kuitenkin polki vielä 2 minuuttia loppuverryttelyä, jonka aikana sykkeen palautumista seurattiin. Testin jälkeen maski ja virtausmittari desinfioitiin annettujen ohjeiden mukaisesti.

Yhdelle koehenkilölle tehtiin submaksimaalisen pyörätestin lisäksi ylimääräisen käynnin yhteydessä maksimaalinen pyörätesti ns. Godfrey'n protokollaa käyttäen. Testi aloitettiin 1 minuutin lämmittelyllä kuormalla 0 W. Tämän jälkeen kuormaa nostettiin minuutin välein aina 15 W kerrallaan, testin jatkuessa uupumukseen asti. Lopetuskuorma testissä oli 105 W.

Hengityskaasujen mittaaminen. Hengityskaasujen mittaamiseen käytettiin hengityskaasuanalysaattoria Oxygen Pro (Jaeger Oxygen Pro, Viasys Healthcare Inc., USA). Käytössä oli lapsille tarkoitettu normaalia pienempi maski (jaeger paediatric mask). Hengityskaasuanalysaattori kalibroitiin aina ennen mittaamisen aloittamista. Tilavuuskalibrointi suoritettiin kerran kunkin mittauspäivän alussa. Tilavuuskalibroinnissa huomioidaan testitilan ilman lämpötila, ilmanpaine ja -kosteus. Nämä tiedot ovat oleellisia, koska ne vaikuttavat mitattujen kaasujen tilavuuksiin ja muunnokseen standardiolosuhteisiin. Happi- ja hiilidioksidianturit kalibroitiin ennen jokaista testiä. Nykyiset breath-by-breath hengityskaasuanalysaattorit mittaavat hengityskaasumuutoksia

hengitys hengitykseltä. Hengityksestä mitataan ilman virtausta ja siitä lasketaan ventilaatio eli keuhkotuuletus V_E (paljonko ilmaa liikkuu sisään ja ulos l/min). Ventilaatio muunnetaan tämän jälkeen standardi-olosuhteisiin (V_{ESTPD}). Lisäksi mitataan sisään- ja uloshengitysilman happipitoisuus, mistä lasketaan ns. TrueO₂-arvo, mikä on sisään- ja uloshengitysilman happipitoisuusprosenttien erotus, jossa on otettu huomioon sisään- ja uloshengitetyn ilman tilavuusero. Edellä mitattujen määreiden avulla saadaan laskettua hapenkulutus $VO_2 = V_{ESTPD} * TrueO_2$. Lisäksi mitataan sisään- ja uloshengitysilman CO₂-pitoisuutta, josta lasketaan hiilidioksidin tuotto VCO_2 . Hengitysosamäärä RER lasketaan jakamalla hiilidioksidin tuotto hapenkulutuksella eli $RER = VCO_2 / VO_2$. (Pullinen 2015.)

7.4 Analyysit

Kyselylomakkeet. Taulukossa 6 on esitetty, miten fyysistä aktiivisuutta kartoittavan kysymyksen tulokset muunnettiin asteikolle 1–7. Muunnoksessa käytettiin hyväksi tietoa, että 3.-luokkalaisilla on koululiikuntaa 2–3 tuntia viikossa ja oletettiin, että koululiikunta on kuormittavuudeltaan vähintään kohtalaista.

Muille taustatietoja kartoittavalla lomakkeella kerätyille tiedoille ei tehty mitään analyyseja vaan tietoja käytettiin sellaisenaan tilastollisissa analyyseissä. Viivi-lomake on saatavilla verkossa (www.5-15.org) ja samassa verkko-osoitteessa on sovellus, jolla lomakkeella kerätyt tiedot voi analysoida. Sovelluksen käyttö vaatii käyttäjätunnuksen palveluun. Tässä työssä analyyseihin otettiin mukaan Viivi-lomakkeen osa-alueista pelkästään toiminnanohjaukseen, oppimiseen ja motorisiin taitoihin liittyvät kategoriat, jotka ovat *Motoriikka*, *Toiminnanohjaus* ja *Oppiminen*. Näistä kategorioista tarkasteltiin vielä erikseen alikategorioita *karkeamotoriikka*, *hienomotoriikka*, *tarkkaavaisuus* sekä *suunnittelu ja toiminnanohjaus (STO)*. Sovelluksen antamat tulokset kertovat siitä, minkä verran vanhemmat ovat kokeneet lapsella olevan ongelmia kyseisellä kehityksen osa-alueella. Mitä suurempi luku, sitä enemmän vanhemmat ovat kokeneet ongelmia.

TAULUKKO 6. Fyysistä aktiivisuutta kartoittavan kysymyksen tulosten muuntaminen asteikolle 1–7.

Lomakkeen vastaus	Käytetty arvo	Selite
	1	Kevyttä liikuntaa epäsäännöllisesti
	2	Kohtalaista liikuntaa 10–60 min / vk
1 tai 2	3	Kohtalaista liikuntaa yli tunti / vk
3a	4	Rasittavaa liikuntaa alle 30 min / vk
3b	5	Rasittavaa liikuntaa 30–60 minuuttia / vk
3d	6	Rasittavaa liikuntaa 1–3 tuntia / vk
3d	7	Rasittavaa liikuntaa yli 3 tuntia / vk

Lukeminen, laskeminen ja päättelytaito. Luku-, lasku- ja päättelytaitotestien tuloksille ei tehty mitään analyyseja vaan testien tuloksia (oikeiden vastausten lukumäärä) käytettiin sellaisenaan tilastollisissa analyyseissa.

Motoriset testit. Tasapaino- ja ketteryysesteistä tilastollisissa analyyseissa käytettiin testien tuloksia sellaisenaan.

1) Tasapainoilu takaperin. Testissä tehdään kullakin kolmella rimalla kolme suoritusta. Testin tulos on näiden yhteensä 9 suorituksen aikana takaperin käveltyjen askelten yhteenlaskettu lukumäärä, maksimipistemäärän ollessa 72.

2) Ketteryys. Testi koostuu kahdesta 20 sekunnin yrityksestä, joissa levyjä siirretään mahdollisimman monta kertaa sivuttain toistensa yli. Testin tulos on näiden kahden yrityksen yhteenlaskettu pistemäärä.

3) Pallonkäsittelytaidosta tilastollisissa analyyseissä käytettiin neljää tulosta. PK1=dominoivalla kädellä onnistuneiden suoritusten lukumäärä (testi1 + testi2), PK2=toisella kädellä onnistuneiden suoritusten lukumäärä (testi1 + testi2), PK3=PK1+PK2 ja PKpuoliero = PK1-PK2.

4) Näppäryyttä mittavasta testistä tilastollisissa analyyseissä käytettiin neljää tulosta. NÄP1=dominoivalla kädellä tehtyjen suoritusten keston keskiarvo, NÄP2=toisella kädellä tehtyjen suoritusten keston keskiarvo, NÄP3=NÄP1+NÄP2 ja NÄPpuoliero = NÄP2-NÄP1.

Sukkulajuoksu. Sukkulajuoksutestin tuloksena käytettiin juostujen sukkuloiden lukumäärää sellaisenaan.

Pituus ja kypsyysaste. Koehenkilöiden pituus mitattiin kolme kertaa ja näistä kolmesta mittauksesta laskettiin keskiarvo, jota käytettiin kypsyysasteen arvioinnissa. Kypsyysaste laskettiin vanhempien pituuksien perusteella pojille kaavalla (Tanner ym. 1970):

$$2 * \text{lapsen pituus} * (\text{äidin pituus} + \text{isän pituus} + 13)$$

ja tytöille kaavalla

$$2 * \text{lapsen pituus} * (\text{äidin pituus} + \text{isän pituus} - 13).$$

7.5 VO₂max-arviointi pyörätestin perusteella

Maksimaalista hapenottokykyä VO₂max arvioitiin kolmella eri tavalla perustuen edellä kuvattuun pyörätestiin. Testissä tehtiin sykevasteeseen perustuen kolme tai useampi kuormitus. Koehenkilöillä, joilla tehtiin enemmän kuin kolme kuormitusta, VO₂max-arviointiin valittiin ne kolme kuormaa, joilla syke-kuormaparit käyttäytyivät mahdollisimman lineaarisesti. Arviona maksimisykkeestä käytettiin sukkulajuoksun yhteydessä mitattua maksimisykettä.

WHO:n testi (WHO). WHO:n testissä hyödynnetään kolmen poljetun kuorman aikana mitattuja sykkeitä ja lisäksi tarvitaan arvio maksimisykkeestä. Usein käytetään iän mukaan arvioitua maksimisykettä, mutta tässä tutkimuksessa hyödynnettiin sukkulajuoksun yhteydessä mitattua maksimisykettä. WHO:n testissä kolmen poljetun kuorman aikana mitatut syke-kuormaparit ekstrapoloidaan arvioituun tai mitattuun maksimisykkeeseen ja näin saadaan arvio maksimaalista sykettä vastaavasta kuormasta (kts. kuva 5). Maksimaalinen kuorma (Pmax) muutetaan VO₂max-arvioksi kaavalla

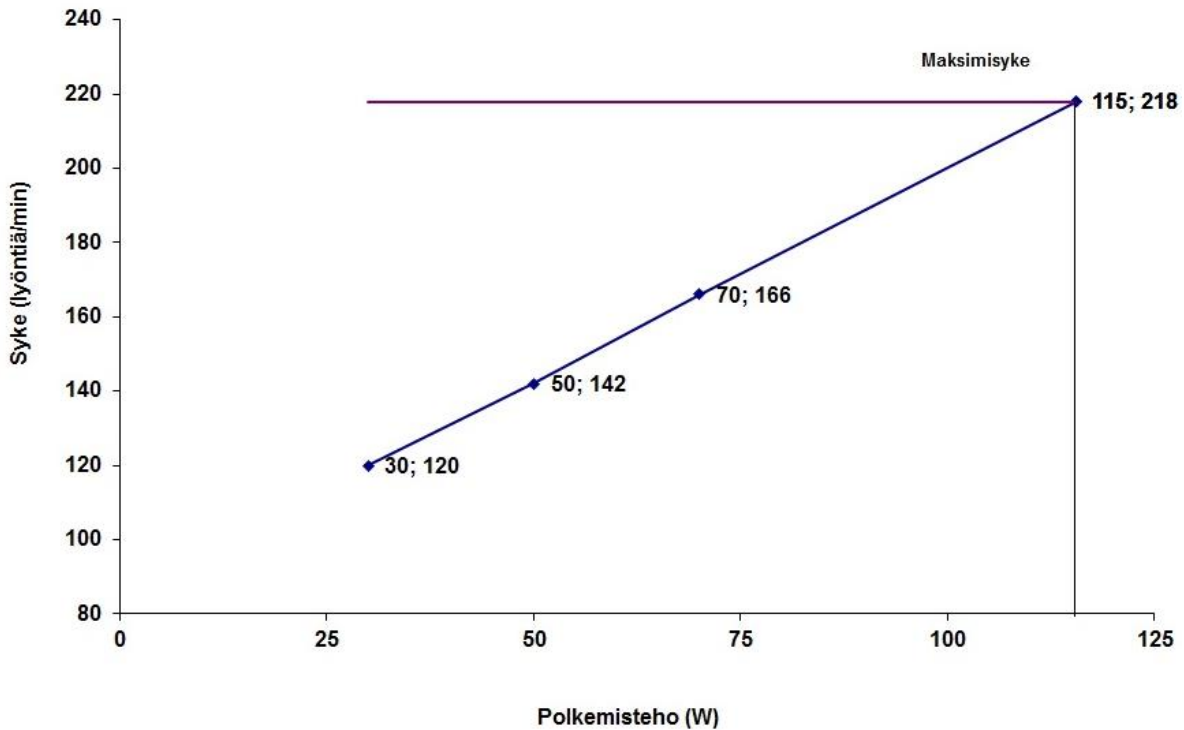
$$\text{VO}_2\text{max} = (\textit{kerroin} * \text{Pmax}/\text{BM}) + 3.5, \quad (1)$$

missä BM tarkoittaa kehon painoa ja *kerroin*=12.35 (Häkkinen ym. 2005, 87). Kaavan (1) VO₂max-arvio on siis suhteutettu kehon painoon. Käyttämällä kaavassa (1) kehon painon (BM) sijasta kehon rasvatonta painoa, saadaan VO₂max-arvio, joka on suhteutettu kehon rasvattomaan painoon, mitä jatkossa merkitään WHOr.

WHO:n testi perustuu oletuksiin, että submaksimaalisilla työtehoilla

1. sykkeen ja työtehon välillä on lähes lineaarinen yhteys,
2. työtehon ja hapenkulutuksen välillä on lähes lineaarinen yhteys,
3. sykkeen ja hapenkulutuksen välillä on lähes lineaarinen yhteys.

Tässä submaksimaalisella työteholla tarkoitetaan työtehoa, jolla syke (HR) on noin 120-170 bpm. (Häkkinen ym. 2005, 78.)



KUVA 5. Esimerkki syke-kuormaparien ekstrapoloinnista WHO:n menetelmässä. Koehenkilön mitattu maksimisyke on 218 ja arvio maksimaalista sykettä vastaavasta kuormasta on tässä tapauksessa 115 W.

Modifioitu WHO:n testi (WHOM). Modifioidussa WHO:n testissä lasketaan kaavassa (1) esiintyvälle muuttujalle *kerroin* yksilöllinen vastine kullekin koehenkilölle. Kaavan muuttuja *kerroin* tarkoittaa yhden watin ($1 \text{ W} = 0.014331 \text{ kcal/min}$) tuottamiseen tarvittavaa hapenkulutusta (ml/min) ja se riippuu tehdyn työn hyötysuhteesta ($\text{hyötysuhde} = \text{tehty työ} / \text{energiankulutus}$). Muuttujan arvolla $\text{kerroin} = 12.35$ tehdyn työn hyötysuhteen oletetaan olevan 0.23. Kuitenkin tiedetään, että hyötysuhde on yksilöllinen ja polkupyöräergometriyössä se on keskimäärin $23 \pm 6\%$. Modifioidussa WHO:n testissä lasketaan kullekin koehenkilölle todellinen hyötysuhde hengityskaasuanalysaattorin mittaamien muuttujien VO_2 (hapenkulutus) ja RER (hengitys-

osamäärä) perusteella. Laskennassa käytetään näille muuttujille suurimman kuorman viimeisen puolen minuutin ajalta keskiarvoistettuja arvoja. Yksilöllinen hyötysuhde lasketaan seuraavasti:

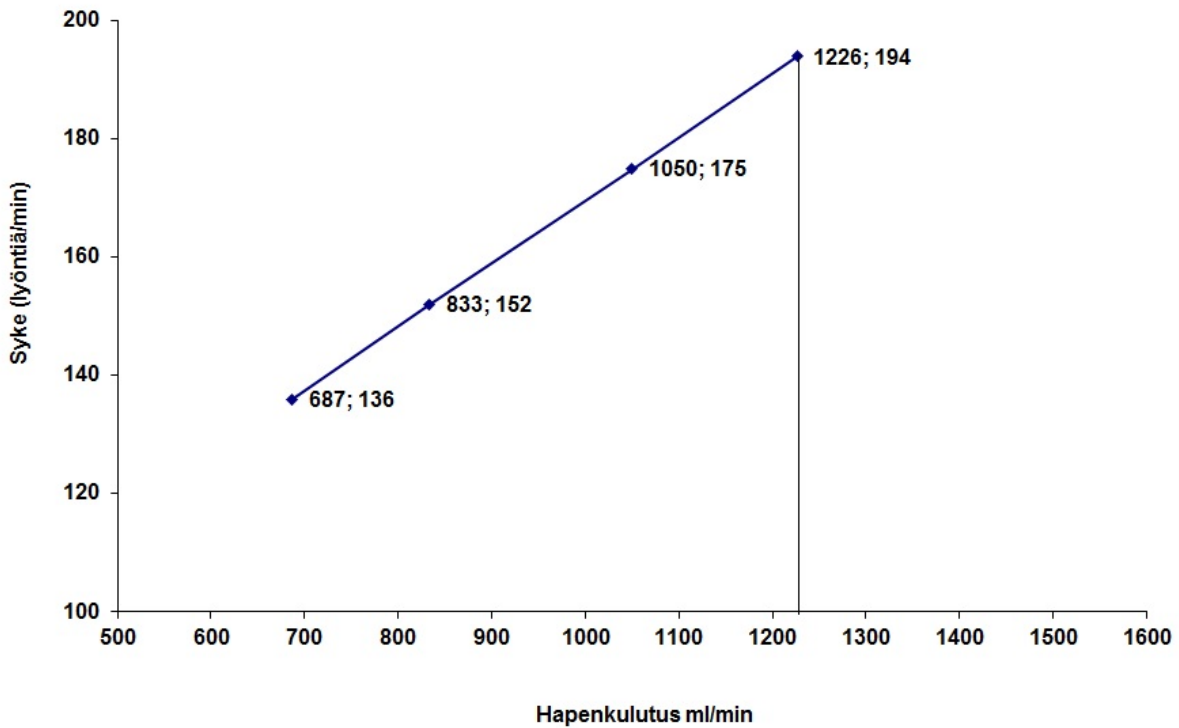
- tehty työ (kJ) = teho (W) * aika (s) / 1000 (teho = pyörän kuorma watteina)
- energiankulutus (kcal) = hapenkulutus (l/min) * kalorinen ekvivalentti
- energiankulutus (kJ) = 4.19*energiankulutus (kcal)
- kalorinen ekvivalentti saadaan taulukosta RER:n perusteella (McArdle ym. 2015, 188)
- hyötysuhde = tehty työ (kJ) / energiankulutus (kJ)

Edellä lasketun hyötysuhteen perusteella voidaan laskea muuttujan *kerroin* arvo kaavaan (1) eli yhden watin tuottamiseen tarvittava hapenkulutus maksimityössä, mikä on (maksimityössä kalorinen ekvivalentti=5.047)

$$\begin{aligned}(\textit{kerroin} =) \textit{hapenkulutus} &= \textit{tehty työ} / (\textit{hyötysuhde} * \textit{kalorinen ekvivalentti}) \\ &= 0.014331 / (\textit{hyötysuhde} * 5.047).\end{aligned}$$

Kuten edellä, rasvattomaan kehon painoon suhteutettua VO₂max-arviota merkitään WHOMr.

Hapenkulutuksen ekstrapolointi (EKSTR). Kolmannessa tavassa, jolla VO₂max arvioitiin, ekstrapoloitiin kolmen poljetun kuorman aikana mitatut hapenkulutus-sykeparit mitattuun maksimisykkeeseen. Näin ekstrapoloimalla saatiin suoraan arvio maksimaalisesta VO₂max:sta (kts. kuva 6). Ekstrapoloinnissa käytettiin kunkin kuorman viimeisen puolen minuutin ajalta keskiarvoistettua hapenkulutusta, joka jaettiin joko kehon painolla (EKSTR) tai rasvattomalla kehon painolla (EKSTRr).



KUVA 6. Esimerkki hapenkulutuksen ekstrapoloinnista EKSTR-menetelmässä. Koehenkilön mitattu maksimisyke on 194 ja arvio maksimaalista sykettä vastaavasta hapenkulutuksesta on tässä tapauksessa 1226 ml/min, mikä vastaa lukemaa 39,2 ml/min/kg.

7.6 Tilastolliset analyysit

Tilastollisissa analyyseissä tarkasteltiin mitattujen muuttujien välisiä korrelaatioita. Koska aineisto on pieni ($N=12$), korrelaatiot laskettiin Spearmanin menetelmällä, joka on ei-parametrinen menetelmä ja tarkoitettu ei-normaalisti jakautuneille aineistoille. Selittäviä tekijöitä löydetyille korrelaatioille tutkittiin siten, että kunkin muuttujan mitatuille arvoille tehtiin ranking-pisteytys ja tämän jälkeen tutkittiin osittaiskorrelaatioita Pearsonin menetelmällä näille ranking-pisteytetyille muuttujille. Korrelaatiot laskettiin IBM SPSS Statistics -ohjelmistolla (versio 22) (IBM Corp.).

Kaikissa esitetyissä tuloksissa $N=12$, ellei toisin mainita. Kustakin mittauksesta esitetään kaikkien koehenkilöiden tulosten keskiarvo (KA) ja keskihajonta (KH) sekä mitattujen tulosten minimi- ja maksimiarvot.

8 TULOKSET

8.1 Taustatiedot

Koehenkilöiden pituus, paino, rasvaprosentti ja ikä esitettiin edellä taulukossa 4 (s. 40). Taulukossa 7 on esitetty koehenkilöiden kypsyysaste, fyysisen aktiivisuuden taso ja sukkulajuoksutestin yhteydessä mitattu maksimisyke. Erityisesti huomataan, että kaikki koehenkilöt ovat fyysisesti aktiivisia: jokainen harrastaa rasittavaa liikuntaa koululiikunnan lisäksi. Taulukossa 8 on esitetty perheiden sosio-ekonominen asema. Vanhempien koulutuksessa ei ole variaatiota eikä tutkimuksessa ole mukana pienituloisia perheitä. Vanhempien ammattiasemissa sen sijaan on hajontaa.

TAULUKKO 7. Tutkittavien taustatietoja.

	kypsyys- aste	FA	HRmax
KA	0.80	5	201
KH	0.03	1	10
Min	0.75	4	189
Max	0.86	6	218

KA= keskiarvo, KH= keskihajonta, FA=fyysinen aktiivisuus, HRmax=sukkulajuoksutestin yhteydessä mitattu maksimisyke.

TAULUKKO 8. Perheen sosio-ekonominen asema.

	äiti koulutus	isä koulutus	perheen tulot	äiti ammattiasema	isä ammattiasema
KA	5	5	6	2	3
KH	1	1	1	2	1
Min	4	4	4	1	1
Max	5	5	6	6	6

KA= keskiarvo, KH= keskihajonta.

8.2 Oppimis- ja kogniotestit

Taulukossa 9 on esitetty luku-, lasku- ja päättelytaidon testien tulokset ja taulukossa 10 Viivi-kyselyn tulokset. Päättelytaidon testissä hylättiin kaksi suoritusta, koska koehenkilö oli selvästi täyttänyt vastauslomaketta väärin eikä testin tulos heidän kohdallaan olisi kertonut päättelykyvystä. Taulukosta 9 huomataan, että kaikissa testien tuloksissa on hajontaa. Viivi-testin tuloksissa maksimitulos on 1 ja mitä lähempänä sitä tulos on, sitä enemmän vanhempi on havainnut lapsellaan ongelmia kyseisellä osa-alueella (taulukko 10).

TAULUKKO 9. Luku-, lasku- ja päättelytaidon testien tulokset.

	Lukeminen	Laskeminen	Päätely
KA	13	22	32
KH	2	4	2
Min	10	14	29
Max	17	27	36

KA= keskiarvo, KH= keskihajonta.

TAULUKKO 10. Viivi-kyselyn tulokset.

	Toiminnan- ohjaus	Tarkkaa- vaisuus	STO	Motoriikka	Karkea motoriikka	Hieno- motoriikka	Oppiminen
KA	0.24	0.28	0.25	0.19	0.25	0.15	0.17
KH	0.24	0.31	0.32	0.24	0.32	0.25	0.18
Min	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Max	0.64	0.89	1.00	0.82	1.00	0.90	0.63

KA= keskiarvo, KH= keskihajonta.

8.3 Motoriset testit ja kestävyyssukkulajuoksutesti

Taulukossa 11 on esitetty pallonkäsittely- ja näppäryytestien tulokset. Negatiivinen arvo puolierossa tarkoittaa sitä, että koehenkilö on saanut dominoivaksi ilmoittamallaan kädellä huonomman tuloksen, kuin toisella kädellä. Taulukossa 12 on esitetty tasapainotestin, sivuttaissiirtymisen ja kestävyyssukkulajuoksutestin tulokset. Sukkulajuoksutestissä sykevyö putosi yhdeltä koehenkilöltä kesken juoksun. Hän pysähtyi vyön korjaamisen ajaksi ja jatkoi sen jälkeen juoksua. Tuloksissa on huomioitu sukkulat, jotka häneltä jäi tauon aikana juoksematta. Silti hänen kohdallaan testin tulos ei ole täysin vertailukelpoinen toisten kanssa, koska hän piti tauon, eli sai levätä, kesken juoksun. Sukkulajuoksutestin yhteydessä mitattujen maksimisykkeiden keskiarvo ja -hajonta on esitetty edellä taulukossa 7. Mitattujen maksimisykkeiden keskiarvo on 201, mikä on iän mukaan arvioitu HRmax 9-vuotiaalle.

TAULUKKO 11. Pallonkäsittely- ja näppäryytestien tulokset.

	Pallonkäsittely			Näppäryys		
	PK1	PK3	PKpuoliero	NÄP1	NÄP3	NÄPpuoliero
KA	15	289	2	9.9	21.1	1.4
KH	5.	9	2	1.1	2.1	1.0
Min	5	14	-4	7.9	17.8	-0.3
Max	20	40	5	12.5	25.8	3.4

KA= keskiarvo, KH= keskihajonta.

TAULUKKO 12. Tasapainotestin, sivuttaissiirtymisen ja kestävyyssukkulajuoksu-testin tulokset.

	Tasapaino	Sivuttaissiirtyminen	Sukkulajuoksu
KA	41	47	37
KH	11	8	15
Min	27	36	16
Max	61	60	60

KA= keskiarvo, KH= keskihajonta.

8.4 VO₂max

Taulukossa 13 on esitetty eri menetelmillä saadut arviot VO₂max:sta erikseen kullekin koehenkilölle ja lisäksi kaikkien koehenkilöiden tulosten keskiarvot ja -hajonnat. Taulukossa VO₂ on esitetty painokiloa kohden, lisäksi taulukossa on esitetty mitatut VO₂, RER, RPE ja HR testin suurimmalla kuormalla sekä sykkeen osuus mitatusta maksimisykkeestä ja laskettu hyötysuhde. KH10:ltä puuttuvat arviot VO₂max:sta, koska häneltä ei saatu mitattua sykettä pyörätestin aikana teknisten ongelmien vuoksi. Hän kuitenkin teki testin (lähes) maksimaalisena eli hän jatkoi polkemista lähes uupumukseen asti. Hän polki 6 kuormaa (viimeisen kuorman teho 130 W) ja viimeisen kuorman lopussa RER arvot ylittivät arvon RER=1.1, mitä pidetään yleisesti maksimaalisen testin lopetuskriteerinä. Testi ei kuitenkaan ollut maksimaalinen, koska RPE oli testin loppuessa vasta 5. KH4 teki varsinaisen pyörätestin lisäksi vielä ylimääräisellä laboratorio-käynnillä maksimaalisen testin eli häneltä on mitattu VO₂peak, joka oli 44 ml/kg/min. KH9 keskeytti testin kesken viimeisen kuorman uupumuksen vuoksi. Hänellä oli takana pitkä sairastelu, josta hän kuitenkin oli toipunut jo muutamaa viikkoa ennen testiä. Hänen osaltaan analyyseissä on käytetty testin viimeisen puolen minuutin lukemia, vaikka viimeinen kuorma jäikin kesken.

TAULUKKO 13. Eri menetelmillä saadut arviot VO₂max:sta kullekin koehenkilölle (ml/kg/min) ja mitatut arvot testin suurimmalla kuormalla.

	VO ₂ max/kg			Testin suurimmalla kuormalla					
	WHO	WHOM	EKSTR	VO ₂ /kg*	RER*	RPE	HR**	HR/ HRmax	Hyöty- suhde
kh1	45.3	53.0	48.0	39.6	1.02	7	170	0.89	0.19
kh2	41.8	52.6	46.9	39.0	1.05	7	175	0.87	0.18
kh3	39.5	52.2	42.8	30.6	1.04	6	165	0.78	0.17
kh4	43.4	50.2	45.9	42.2	1.05	7	182	0.91	0.20
kh4				44.0	1.13	9	191	0.95	0.22
kh5	47.2	53.9	48.9	42.1	1.11	6	173	0.92	0.20
kh6	39.6	51.2	46.1	39.0	1.05	7	170	0.89	0.17
kh7	47.6	60.2	53.6	44.7	1.06	5	170	0.88	0.18
kh8	35.1	44.8	39.2	33.5	0.99	8	175	0.90	0.18
kh9	54.3	67.4	55.1	38.7	1.02	10	166	0.76	0.18
kh10	-	-	-	48.0	1.09	5	?	?	0.21
kh11	48.3	59.3	52.5	38.7	0.98	7	174	0.83	0.18
kh12	40.0	45.4	38.6	30.4	1.01	4	170	0.83	0.20
KA	43.8	53.7	47.1	38.9	1.04	7	172	0.86	0.19
KH	5.4	6.6	5.4	5.3	0.04	2	5	0.05	0.01
Min	35.1	44.8	38.6	30.4	0.98	4	165	0.76	0.17
Max	54.2	67.4	55.1	48.0	1.11	10	182	0.92	0.21

* mitattujen arvojen keskiarvo testin viimeisen puolen minuutin ajalta. ** keskiarvo testin viimeisen 15 s ajalta.

8.5 Kestävyyuskunnan ja motoristen taitojen yhteydet oppimistuloksiin ja kognitioon

Tässä luvussa mainitaan vain tilastollisesti merkittävät korrelaatiot. Korrelaatiokertoimet maksimaalisen hapenottokyvyn, motoristen testien tulosten ja oppimis- ja kognitiomuuttujien osalta on esitetty taulukossa 14.

Kestävyyskunnan yhteydet. Sukkulajuoksu ei korreloinut tilastollisesti merkittävästi minkään oppimis- tai kognitiomuuttujan kanssa. VO₂max-muuttujista WHOM, EKSTR, WHOMr sekä EKSTRr korreloivat tilastollisesti merkittävästi laskutaidon kanssa siten, että mitä suurempi VO₂max, sitä parempi laskutaito. Muuttujan WHOM ja laskutaidon välinen yhteys heikkeni, kun FA, PKpuoliero tai sukkulajuokсутulos otettiin huomioon. Muuttujan EKSTR ja laskutaidon välinen yhteys heikkeni, kun FA, PK3, PKpuoliero, NÄP3, sukkulajuoksu, äidin koulutus, isän koulutus, äidin ammattiasema tai perheen tulot otettiin huomioon. WHO-menetelmällä arvioitu VO₂max korreloi positiivisesti Viivi-testin tarkkaavaisuuden kanssa ja yhteys heikkeni ottamalla mikä tahansa toinen muuttuja (paitsi tasapaino) huomioon. Lisäksi WHO, WHOM ja EKSTR korreloivat positiivisesti Viivi-testin STO-muuttujan kanssa. Muuttujan WHO osalta yhteys heikkeni ottamalla huomioon rasva% tai isän ammattiasema sekä muuttujan EKSTR osalta yhteys heikkeni ottamalla huomioon rasva%. Edellä mainitut 4 korrelaatiota ovat positiivisia, eli suurempi VO₂max on yhteydessä suurempiin havaittuihin ongelmiin Viivi-testin tarkkaavaisuus- ja STO-osioissa.

Motoristen testien yhteydet. Motoristen testien tulokset korreloivat oppimis- ja kognitiomuuttujien kanssa seuraavasti: PKpuoliero korreloi positiivisesti lukemisen ja laskemisen kanssa eli suurempi puoliero pallonkäsittelytaidoissa on yhteydessä parempaan luku- ja laskutaitoon. PKpuolieron ja lukemisen välinen yhteys heikkeni, kun perheen tulot otettiin huomioon. PKpuolieron ja laskemisen välinen yhteys heikkeni, kun kypsyys, rasva%, isän ja äidin koulutus tai isän ammattiasema otettiin huomioon. NÄP1 korreloi negatiivisesti lukemisen kanssa ja yhteys heikkeni ottamalla huomioon sukkulajuoksu, äidin koulutus tai perheen tulot. Myös NÄP3 korreloi negatiivisesti lukemisen kanssa ja edellä mainittujen lisäksi myös fyysisen aktiivisuuden huomioon ottaminen heikensi yhteyttä. Negatiivinen korrelaatio edellä tarkoittaa, että parempi tulos näppäryytestissä on positiivisessa yhteydessä lukutaidon kanssa (koska näppäryytestin tulos oli tehtävän suorittamiseen kulunut aika).

Kun tarkastellaan motoristen testien ja Viivi-testin tuloksia, nähdään, että sekä PK1, että PK3 korreloivat negatiivisesti Viivin oppiminen-muuttujan kanssa eli parempi tulos pallonkäsittelyssä on yhteydessä pienempiin ongelmiin oppimisessa. NÄPpuoliero korreloi negatiivisesti Viivin toiminnanohjauksen kanssa eli suurempi puoliero näppäryydessä on yhteydessä pienempiin ongelmiin toiminnanohjauksessa. Edellä mainittu yhteys heikkeni, kun huomioitiin fyysinen aktiivisuus, sukkulajuoksu tai rasva%. Tasapaino korreloi positiivisesti Viivin toiminnanohjauksen kanssa eli parempi tasapaino on yhteydessä suurempiin ongelmiin toiminnanohjauksessa. Edellä mainittu yhteys heikkeni, kun huomioitiin fyysinen aktiivisuus, sukkulajuokсутestin tulos tai rasva%. Mitattu lukutaito korreloi negatiivisesti Viivi-testin motoriikka ja karkeamotoriikka tulosten kanssa tarkoittaen, että pienemmät ongelmat motoriikan kanssa ovat yhteydessä parempaan lukutaitoon. Lukutaidon ja Viivi-testin motoriikkaosuuden välinen yhteys heikkeni ottamalla huomioon Viivi karkeamotoriikka. Lukutaidon ja Viivi karkeamotoriikan välinen yhteys heikkeni ottamalla huomioon fyysinen aktiivisuus, PK1, PKpuoliero, NÄP1 tai äidin ammattiasema.

Tehtyjen motoriikka- ja oppimistestien yhteydet Viivi-testin tuloksiin. Tehdyt motoriikkatestit korreloivat Viivin motoristen osioiden tulosten kanssa seuraavasti. PK1 korreloi negatiivisesti Viivin karkeamotoriikka-osion kanssa eli parempi tulos pallonkäsittelyssä dominoivalla kädellä on yhteydessä vähempiin ongelmiin karkeamotoriikassa. NÄP1 korreloi positiivisesti Viivin osioiden motoriikka, hienomotoriikka ja karkeamotoriikka kanssa tarkoittaen paremman näppäryyden olevan yhteydessä parempaan Viivi-testillä mitattuun motoriikkaan. Muuttujan NÄP1 yhteys sekä Viivin motoriikka-, että karkeamotoriikkaosioon heikkeni, kun Viivin hienomotoriikkaosio otettiin huomioon. Lisäksi NÄPpuoliero korreloi negatiivisesti Viivin hienomotoriikka-osion kanssa eli suurempi puoliero näppäryydessä on yhteydessä parempaan Viivi-testillä mitattuun hienomotoriikkaan. Tehdyt oppimistestit eivät korreloineet tilastollisesti merkittävästi Viivin kognitioosioiden tai oppimisosion kanssa.

TAULUKKO 14. Korrelaatiokertoimet maksimaalisen hapenottokyvyn, motoristen testien tulosten ja oppimis- ja kognitiomuuttujien osalta.

	Luke- minen	Laske- minen	Viivi- tarkk.	Viivi- TO	Viivi- STO	Viivi- oppi- minen	ViiviM	ViiviKM	ViiviHM
WHO			0.63 [*]		0.78 ^{**}				
WHOM		0.69 [*]			0.79 ^{**}				
EKSTR		0.65 [*]			0.79 ^{**}				
WHOMr		0.81 ^{**}							
EKSTRr		0.84 ^{**}							
PK1						-0.72 ^{**}		-0.63 [*]	
PK3						-0.64 [*]			
PKpuoliero	0.74 ^{**}	0.59 [*]							
NÄP1	-0.61 [*]						0.72 ^{**}	0.60 [*]	0.61 [*]
NÄP3	-0.62 [*]								
NÄPpuoliero					-0.73 ^{**}				-0.72 ^{**}
tasapaino					0.60 [*]				
ViiviM	-0.61 [*]								
ViiviKM	-0.63 [*]								

** p<0.01, *p<0.05. M=motoriikka, KM=karkeamotoriikka, HM=hienomotoriikka, TO=toiminnanohjaus, STO = suunnittelu ja toiminnanohjaus. WHO, WHOM, EKSTR, WHOMr ja EKSTRr ovat menetelmiä, joita on käytetty maksimaalisen hapenottokyvyn arvioimiseen. PK1, PK3, PKpuoliero, NÄP1, NÄP3, NÄPpuoliero ja tasapaino merkitsevät motoristen testien tuloksia. Taulukossa on mainittu vain ne muuttujat, joille löytyi tilastollisesti merkittäviä yhteyksiä.

9 POHDINTA

Tässä työssä tarkasteltiin kestävyyskunnan ja motoristen taitojen yhteyksiä lasten oppimistuloksiin ja kognitiivisiin taitoihin. Tutkimuksen päätulokset ovat seuraavat: kestävyyssukkulajuoksutestin tulos ei korreloinut tilastollisesti merkittävästi oppimistulosten tai kognitiivisten taitojen kanssa. Tulos on ristiriidassa hypoteesin 1 ja kirjallisuuden tulosten kanssa. Hypoteesin 2 mukaan $VO_2max:n$ ei pitäisi korreloida oppimistulosten tai kognitiivisten taitojen kanssa. Saaduissa tuloksissa osa VO_2max -arvioista kuitenkin korreloi tilastollisesti merkittävästi laskutaidon kanssa, mikä on hypoteesin kanssa ristiriidassa. $VO_2max:n$ ja oppimistulosten tai kognitiivisten taitojen välille ei löytynyt muita tilastollisesti merkittäviä yhteyksiä. Motoristen taitojen suhteen tulokset tukivat hypoteesia, sillä saatujen tulosten mukaan suurempi puoliero pallonkäsittelytaidoissa on yhteydessä parempaan luku- ja laskutaitoon. Lisäksi parempi tulos näppäryytestissä on yhteydessä parempaan lukutaitoon ja pienempiin ongelmiin toiminnanohjauksessa.

VO₂max vs. oppimis- ja kognitiomuuttujat. Saaduissa tuloksissa ei löytynyt tilastollisesti merkittävää korrelaatiota kestävyyssukkulajuoksutestin ja oppimistulosten tai kognitiivisten taitojen kanssa, mikä on hypoteesin kanssa ristiriitainen tulos. Saatu tulos on ristiriidassa myös kirjallisuudessa esitettyjen tulosten kanssa (esim. Bass ym. 2013; Rauner ym. 2013). Myös toisen hypoteesin suhteen saadut tulokset olivat osittain ristiriitaiset, koska osa VO_2max -arvioista (WHOM, EKSTR, WHOMr, EKSTRr) korreloi tilastollisesti merkittävästi laskutaidon kanssa. Hypoteesin mukaan $VO_2max:n$ ei tulisi korreloida tilastollisesti merkittävästi oppimistulosten tai kognitiivisten taitojen kanssa. Toisaalta WHO tai WHOr eivät korreloineet tilastollisesti merkittävästi laskutaidon kanssa eikä ole varmuutta siitä, mikä käytetyistä kolmesta tavasta on paras tapa arvioida lasten $VO_2max:ia$. Tässä tutkimuksessa $VO_2max:ia$ mitattiin eri tavalla, kuin aikaisemmissa tutkimuksissa. Suurimmassa osassa tutkimuksia VO_2max on mitattu suoralla maksimaalisella juoksumattotestillä. Kirjallisuudessa käytetyt pyörätestit ovat pwc170 ja maksimaalinen testi, jossa tuloksena on käytetty maksimaalista polkemistehoa. Testien tulokset

eivät ole suoraan vertailukelpoisia, eikä voida sanoa, mikä niistä olisi paras lasten VO₂max:n arvioimiseen tai mittaamiseen. Näin ollen on odotettavaa, että myös tutkimuksissa löydetyt korrelaatiot vaihtelevat sen mukaan, miten VO₂max on arvioitu.

Mielenkiintoinen tulos on, että muuttujien WHOM ja EKSTR yhteys laskutaitoon heikkeni, kun huomioon otettiin fyysinen aktiivisuus, pallonkäsittelytaito tai kestävyysukkulajuoksutestin tulos. Toisaalta rasvattomalla kehonpainolla jakamalla saaduissa muuttujissa WHOMr ja EKSTRr vastaavaa yhteyden heikkenemistä ei havaittu.

Tilastollisessa analyysissä havaittiin myös, että muuttuja WHO korreloi tilastollisesti merkittävästi Viivi-testin tarkkaavaisuus-osion tulosten kanssa sekä WHO, WHOM, ja EKSTR korreloivat tilastollisesti merkittävästi Viivi-testin STO:n kanssa. Korrelaatiot ovat positiivisia, eli suurempi VO₂max on yhteydessä suurempiin havaittuihin ongelmiin Viivi-testin tarkkaavaisuus- ja STO-osioissa. Koska mainittuja yhteyksiä ei löytynyt muuttujille WHOr, WHOMr tai EKSTRr, voidaan päätellä, että kehonkoostumus toimi selittävänä tekijänä näissä korrelaatioissa.

Motoriset testit vs. oppimis- ja kognitiomuuttujat. Saadut tulokset motoristen testien tulosten ja oppimismuuttujien välisistä yhteyksistä tukevat hypoteesia. Tulokseksi saatiin, että suurempi puoliero pallonkäsittelytaidoissa on yhteydessä parempaan luku- ja laskutaitoon ja parempi tulos näppäryytestissä on positiivisessa yhteydessä lukutaidon kanssa. Nämä tulokset tukevat kirjallisuudesta löytyviä tuloksia, sillä useissa tutkimuksissa on todettu pallonkäsittelytaidoilla ja hienomotorisilla taidoilla (näppäryys) olevan positiivinen yhteys matematiikan ja lukemisen taitoihin (Morales ym. 2011; Westendorp ym. 2011; Cameron ym. 2012; Rigoli ym. 2012b; Haapala ym. 2014). Toisaalta mitattu lukutaito korreloi tilastollisesti merkittävästi Viivi-testin motoriikka- ja karkeamotoriikkaosoiden tulosten kanssa. Myös tälle tulokselle löytyy tukea kirjallisuudesta, sillä Westendorp ym. (2011) ja Cameron ym. (2012) ovat raportoineet yhteyden karkeamotoristen taitojen ja lukutaidon välillä. Kun tarkastellaan motoristen testien tuloksia ja Viivi-testin kognitiivisten taitojen osioiden tuloksia, nähdään, että suurempi puoliero

näppäryydessä on yhteydessä pienempiin ongelmiin toiminnanohjauksessa. Lisäksi parempi tasapaino on yhteydessä suurempiin ongelmiin toiminnanohjauksessa. Nämä tulokset tukevat näppäryyden osalta kirjallisuudesta löytyviä tuloksia, koska myös Livesey ym. (2006) ja Rigoli ym. (2012b) raportoivat yhteyden hienomotoristen taitojen ja toiminnanohjaukseen välillä. Tuloksista nähtiin lisäksi, että parempi tulos pallonkäsittelyssä on yhteydessä pienempiin ongelmiin oppimisessa. Tämän voidaan ajatella olevan linjassa sen kanssa, että Rigoli ym. (2012a) havaitsivat pallonkäsittelytaidoilla olevan positiivinen yhteys työmuistiin ja Castelli ym. (2006) havaitsivat merkittävän yhteyden pallonkäsittelytaitojen ja toiminnanohjauksen välillä. Osittaiskorrelaatioiden suhteen mielenkiintoinen tulos on, että löydetty yhteydet mitattujen motoristen taitojen ja luku- ja laskutaidon välillä heikkenivät, kun perheen sosio-ekonominen asema otettiin huomioon.

Saadut tulokset ovat tutkimuskysymyksen 2 suhteen samansuuntaisia, kuin kirjallisuudessa raportoidut tulokset. Tutkimuksen otos on kuitenkin niin pieni (N=12), ettei saatuja tilastollisia tuloksia voi pitää luotettavina. Tuloksia voidaan pitää suuntaa antavina ja lähtökohtana jatko-tutkimukselle.

Lasten VO₂max:n arviointi. Tutkimuksen toisena tarkoituksena oli vertailla eri tapoja arvioida lasten maksimaalista hapenottokykyä pyörätestiä hyödyntäen. VO₂max:ia arvioitiin kolmella tavalla ja saadut tulokset on esitetty taulukossa 13. Saatujen tulosten perusteella on mahdotonta sanoa, mikä kolmesta käytetystä tavasta olisi ”paras” tai ”oikea”. WHO, WHOM ja EKSTR korreloivat keskenään, kuten myös WHOr, WHOMr ja EKSTRr. Tuloksista nähdään, että WHO-arvo on pienin, WHOM suurin ja EKSTR on edellisten välissä. Oletettavasti WHO hieman aliarvioi VO₂max:ia, koska kaavassa käytetty arvo hyötysuhtelle (0.23) näyttäisi olevan lasten kohdalla liian suuri. Toisaalta saattaa olla, että WHOM yliarvioi VO₂max:ia, koska mittausten perusteella laskettu hyötysuhde näyttää olevan melko pieni. Saattaa olla, että pyörätestin protokolla ei ollut sovelias hyötysuhteen arvioimiseen. Käytetty kuorman kesto 2 minuuttia ei ehkä riitä hapenkulutuksen tasaantumiseen ja toisaalta analyysissä käytetty puolen minuutin tarkastelujakso saattaa

myös olla liian lyhyt. Aikuisia testatessa WHO:n testissä käytetään 3-4 minuutin kuormia ja suorissa testeissä $VO_2\text{max}$:ia arvioitaessa huomioidaan hapenkulutus testin viimeisen minuutin ajalta. On kuitenkin otettava huomioon, että lasten fysiologia on erilainen kuin aikuisten ja lapsilla hapenkulutuksen vaste kuormituksen muutokseen (hapenkulutuksen kinetiikka) on erilainen kuin aikuisilla (Armstrong 2007, 197-209). Lisäksi 2 minuuttia pidempien kuormien käyttö lapsilla on ongelmallista, koska tällöin lihaskestävyys alkaa rajoittaa suoritusta hapenottokyvyn sijaan. Menetelmien pätevä vertailu vaatisi varsinaisen validointitutkimuksen, mitä ei toteutettu tämän tutkimuksen puitteissa. Yhdelle koehenkilölle tehtiin sekä submaksimaalinen, että maksimaalinen testi. Hänen kohdallaan maksimaalinen testi antoi lähes saman tuloksen, kuin WHO, mutta saatua tulosta ei voi yleistää.

Artikkelissa Denker ym. (2008) kriteeri lasten pyörätestin maksimaalisuudelle oli, että yksi seuraavista kriteereistä täytyy: $RER \geq 1.0$, $HR > 90\% HR_{\text{max}}$:sta tai lapsessa havaitaan merkkejä intensiivisestä ponnistelusta (kasvojen punastuminen, erittäin nopea ja syvä hengitys, lapsi ei pysty enää pitämään yllä vaadittuja poljinkierroksia). Taulukossa 13 on esitetty mittaustulokset testin suurimmalla kuormalla. Tuloksista nähdään, että $RER > 1.0$ kymmenellä koehenkilöllä. Niistä kahdesta, joilla $RER < 1.0$, toisella kuitenkin $HR > 90\% HR_{\text{max}}$:sta ($HR/HR_{\text{max}}=0.9021$). Näin ollen artikkelin Denker ym. (2008) kriteereillä kaikki paitsi yksi tehty pyörätesti olivat maksimaalisia ja tämän perusteella olisimme voineet käyttää analyyseissä myös viimeisen kuorman aikana mitattuja hapenkulutuksia sellaisenaan arviona maksimaalisesta hapenkulutuksesta. Kuitenkin mittaajien subjektiivisten havaintojen ja RPE:n perusteella voidaan sanoa, että lukuunottamatta KH9:n tulosta, muut suoritukset eivät olleet maksimaalisia. Lisäksi erot viimeisen kuorman aikana mitattujen hapenkulutusten ja laskettujen $VO_2\text{max}$ -arvioiden välillä ovat suuret.

Koehenkilöiden maksimisyke HR_{max} mitattiin sukkulajuoksutestin yhteydessä ja tätä mitattua HR_{max} :ia käytettiin arviona HR_{max} :sta $VO_2\text{max}$:ia arvioitaessa. Mittaajien subjektiivisten havaintojen perusteella koehenkilöt juoksivat sukkulajuoksutestin maksimaalisena ja näin ollen

mitattua HRmax:ia voidaan pitää melko luotettavana. Mitatut HRmax:t vaihtelivat lukemien 189 ja 210 välillä, mikä sopii yhteen kirjallisuudessa todetun lasten HRmax:n vaihteluvälin (180, 220) kanssa (Welsman & Armstrong 1996). Juoksutestillä mitattu HRmax ei kuitenkaan välttämättä ole sama kuin HRmax, joka saataisiin pyörätestiä tai jotain muuta urheilumuotoa käyttäen. Esimerkiksi KH4:llä, joka teki tutkimuksessa ylimääräisen maksimaalisen pyörätestin, sukkulajuoksutestin yhteydessä mitattu HRmax oli 210, kun taas maksimaalisessa pyörätestissä hänen sykkeensä nousi vain arvoon HR=191. Yksilön harjoittelutaustalla ja toisaalta myös biologisilla tekijöillä on vaikutuksensa siihen, miten syke käyttäytyy eri urheilusuorituksissa. Eri menetelmillä lasketut arviot VO₂max:lle olisivat erilaisia, jos arviona HRmax:sta olisi käytetty iän perusteella laskettua arviota, mikä olisi luonnollisesti sama kaikille koehenkilöille (9–10-vuotiaan iän perusteella laskettu HRmax = 201–202). Toisaalta tulokset voisivat olla erilaisia myös, jos HRmax olisi mitattu pyörätestillä. Tämän aiheen syvällisempi tutkiminen menee kuitenkin tämän työn aiheen ulkopuolelle ja jätetään jatkotutkimuksen aiheeksi.

Tehdyt testit vs. Viivi. Tehdyt testit eivät juurikaan korreloineet Viivi-lomakkeen antamien tulosten kanssa. Motoriikkatesteistä sekä PK1 että näppäryydesti korreloivat Viivin motoriikkaosoiden kanssa. Pallonkäsittely dominoivalla kädellä korreloi Viivin motoriikka-osion kanssa. Dominoivalla kädellä saatu tulos NÄP1 korreloi Viivin osioiden motoriikka, hienomotoriikka ja karkeamotoriikka kanssa, kun taas NÄPpuoliero korreloi hienomotoriikkaosion kanssa. NÄP1:n yhteys Viivin motoriikka- ja karkeamotoriikka-osioiden kanssa tosin heikkeni, kun Viivin hienomotoriikkaosio otettiin huomioon. Tehdyt oppimistestit eivät korreloineet Viivin kognitio-osioiden tai oppimisosion kanssa. Tässä tulee ottaa huomioon se, että Viivi-lomake mittaa vanhempien subjektiivista näkemystä lastensa taidoista eivätkä tulokset ole suoraan vertailtavissa muiden testien tuloksiin.

Yleisiä huomioita tutkimuksesta. Mittaukset sujuivat hyvin, vaikka etukäteen vaikutti siltä, että testejä on paljon. Motoriset testit menivät sujuvasti, kun mittaajia oli niin paljon, ettei lapsille jäänyt turhaa odotteluaikaa. Lasten mielestä testejä olisi voinut olla enemmänkin ja kaikki testit

olivat heille mieleisiä. Pyörätesti tehtiin submaksimaalisena, koska sukkulajuoksutesti on maksimaalinen ja etukäteen tuntui kohtuuttomalta, että nuorille koehenkilöille tehtäisiin yhden tutkimuksen puitteissa kaksi maksimaalista testiä. Pyörätestien yhteydessä kuitenkin todettiin, että testit olisi aivan hyvin voinut tehdä maksimaalisenakin. Useimpien koehenkilöiden kohdalla se olisi tarkoittanut yhden kuorman lisäämistä testiin. Yhden kuorman lisääminen testiin ei luultavasti olisi ollut ongelma, koska mittaajien havaintojen perusteella koehenkilöt eivät kokeneet räsitystä epämiellyttävänä. Hieman yllättävää oli, että koehenkilöt eivät myöskään kokeneet hengityskaasuanalysaattorin maskia lainkaan ongelmallisena. Jos kokivat, ainakaan se ei käynyt millään tavalla ilmi testitilanteessa.

Tutkimuksen ongelmallisimman osuus oli koehenkilöiden rekrytointi. Jälkikäteen on helppo todeta, että pelkkä kirje oppilaiden repussa kotiin vietäväksi ei ollut riittävä keino viestiä tutkimuksesta vanhemmille. Vanhempien olisi pitänyt saada sähköpostilla tietoa tutkimuksesta mielellään jo ennen kirjeiden jakamista koulussa, jotta he olisivat osanneet odottaa kirjeitä. Rekrytointiprosessiin olisi siis pitänyt lisätä markkinointikirje, joka olisi toimitettu vanhemmille sähköpostilla. Optimaalista olisi, jos rehtori välittäisi kirjeen vanhemmille myönteisin saatesanoin. Tällöin mahdollisimman moni vanhempi saattaisi lukea kirjeen ja kiinnostua tutkimuksesta.

Tutkimuksen eettisyydestä. Tutkimuksessa tehdyt testit eivät aiheuta suurempaa terveydellistä riskiä kuin tavallinen, jokapäiväinen elämä. Lasten suorittamat motoriset tehtävät sisälsivät samoja liikkeitä, kuin lapset tekevät luonnollisessa liikkumisessaan. Sukkulajuoksutesti ja polkupyörän polkeminen aiheuttivat hengityksen ja sydämen lyöntitiheyden kiihtymistä, mikä voi tuntua epämiellyttävältä, mutta ei ole vaarallista. Laboratoriokäynnillä lapsilta mitattiin kuntopyörää polkiessa sisään ja uloshengitettyä ilmaa hengityskaasuanalysaattorin avulla. Lapsen kasvoille asetettiin mittauksen ajaksi maski, joka peittää suun ja nenän ja joka on liitetty hengityskaasuanalysaattoriin. Kasvoilla pidettävä maski voi joidenkin mielestä tuntua epämiellyttävältä. Kestävyyskuntotestien aikana lapsilta mitattiin myös sykettä sykepinnan ja

sykemittarin avulla. Sykepanta voi joidenkin mielestä tuntua hieman epämiellyttävältä (voi painaa rintakehää).

Tietosuojan edellyttämänä tutkimustietoja käsiteltiin luottamuksellisesti. Tutkimushenkilökunnan koulutuksessa tähdennettiin luottamuksellisuutta ja vaitiolovelvollisuutta. Kaikki materiaali, joka sisältää henkilötietoja ja/tai tunnistetietoja, säilytettiin lukkojen takana. Tutkimukseen osallistujille annettiin koodinumerot ja kaikki aineiston käsittely ja tallennus tehtiin ilman henkilötietoja, vain koodinumeroita käyttäen. Tulokset raportoidaan siten, ettei yksittäistä tutkittavaa pystytä tunnistamaan. Kaiken kaikkiaan tutkimuksessa noudatettiin hyvän tieteellisen käytännön ja tutkimuksen eettisiä periaatteita.

Mahdollisia virhelähteitä. Tutkimuksen otos on niin pieni (N=12), ettei saatuja tilastollisia tuloksia voi pitää luotettavina. Tuloksia voidaan pitää suuntaa antavina ja lähtökohtana jatkotutkimukselle.

Korrelaatioita tarkasteltiin koko koehenkilöjoukon suhteen. Yleensä kirjallisuudessa on tarkasteltu tyttöjen ja poikien tuloksia erikseen, mutta tässä tapauksessa koehenkilöjoukko on niin pieni, ettei olisi ollut järkevää tarkastella korrelaatioita sukupuolittain. Toisaalta kypsyyssasteen ja kehonkoostumuksen huomioiminen vähentää sukupuolen vaikutusta korrelaatioissa.

Kaikki koehenkilöt olivat fyysisesti aktiivisia, jolloin erot kestävyyskunnossa ja motorisissa taidoissa jäävät suhteellisen pieniksi. Näin ollen asetelma tutkimuskysymysten suhteen on hankala. Tässä päädytään taas rekrytoinnin hankaluuteen: miten tällaiseen tutkimukseen saataisiin mukaan myös niitä lapsia, jotka eivät harrasta liikuntaa? Vasta silloin olisi mielekästä tutkia kestävyyskunnan ja motoristen taitojen yhteyksiä oppimiseen ja kognitioon. Kirjallisuudessa koehenkilöt on usein valittu tutkimuksiin siten, että he kuuluvat kestävyyskunnan mukaan joko hyvä- tai huonokuntoisiin, jolloin myös kognitiivisissa taidoissa saadaan näkyviin eroja (esim. Chaddock ym. 2012; Pontifex ym. 2012).

Testaajien kokemattomuus on saattanut aiheuttaa virheitä mittaustuloksiin. Myös se, että eri toimintapäivinä motorisia testejä tekivät eri testaajat, on saattanut aiheuttaa vaihtelua mittaustuloksiin, vaikka testaajat perehdytettiin tehtäviinsä ja heille jaettiin yksityiskohtaiset testausohjeet. Motorisissa testeissä ainakin pallonkäsittelytestissä joillakin koehenkilöillä oli hankaluuksia keskittyä testiin ja saattaa olla, että testin tulos ei heidän kohdallaan mittaa todellista pallonkäsittelytaitoa. Testi oli hieman pitkä, kun molemmilla käsillä heitettiin palloa 20 kertaa. Pallonkäsittelytesti olisikin ehkä kannattanut jakaa kahteen osaan eikä suorittaa koko testiä kerralla.

Kehonkoostumusmittauksissa saattaa olla virhettä sen mukaan, milloin ja minkä verran koehenkilöt olivat syöneet tai juoneet. Pyörätestin aikana sykkeen keskiarvo kunkin kuorman viimeisen 15 sekunnin ajalta arvioitiin silmämääräisesti sykemittarista, mikä on saattanut aiheuttaa suuremman virheen todellisiin sykkeisiin nähden. Sykkeet olisi kannattanut tallentaa koko pyörätestin ajalta ja laskea todellinen keskiarvo tallennetuista sykkeistä.

Loppuyhteenveto. Kestävyyskunnan suhteen saadut tulokset olivat osittain ristiriitaisia hypoteesin kanssa, kun taas motoristen taitojen suhteen tulokset tukivat hypoteesia. Kestävyys-sukkulajuoksu-testin tulos ei korreloinut tilastollisesti merkittävästi oppimistulosten tai kognitiivisten taitojen kanssa. Osa pyörätestillä saaduista VO₂max-arvioista korreloi tilastollisesti merkittävästi laskutaidon kanssa, mikä on hypoteesin kanssa ristiriidassa. VO₂max:n ja oppimistulosten tai kognitiivisten taitojen välille ei löytynyt muita tilastollisesti merkittäviä yhteyksiä. Motoristen taitojen suhteen tulokset tukivat hypoteesia, sillä saatujen tulosten mukaan suurempi puoliero pallonkäsittelytaidoissa on yhteydessä parempaan luku- ja laskutaitoon. Lisäksi parempi tulos näppäryytestissä on yhteydessä parempaan lukutaitoon ja pienempiin ongelmiin toiminnanohjauksessa. Kestävyys-sukkulajuoksu-testin suhteen saadut tulokset olivat ristiriidassa hypoteesin kanssa luultavasti siksi, että tutkimuksen otos oli pieni (N=12) ja tämän lisäksi kaikki koehenkilöt olivat fyysisesti aktiivisia. Koehenkilöjoukko oli siis liian pieni ja homogeeninen. Jos koehenkilöjoukko olisi suurempi ja lisäksi valittu siten, että siihen kuuluisi sekä liikuntaa

harrastamattomia, että liikuntaa harrastavia lapsia, olisivat saadut tulokset saattaneet näyttää erilaisilta. Se, että osa saaduista VO₂max-arvioista korreloi tilastollisesti merkittävästi laskutaidon kanssa, oli luultavasti sattumaa ja johtui pienestä koehenkilömäärästä. Tutkimuksen koehenkilöjoukko oli siis liian pieni ja homogeeninen, jotta olisi voitu saada luotettavia tuloksia kestävyyskunnan yhteyksistä oppimistuloksiin ja kognitiivisiin taitoihin. Yllättävää on, että jo näinkin pienessä koehenkilöjoukossa oli nähtävissä motoristen taitojen yhteyksiä oppimistuloksiin ja kognitiivisiin taitoihin.

Tutkimuksen toissijaisena tarkoituksena oli vertailla eri tapoja arvioida lasten maksimaalista hapenottokykyä pyörätestin perusteella. Saatujen tulosten perusteella on mahdotonta sanoa, mikä kolmesta käytetystä tavasta olisi ”paras” tai ”oikea”. Kaikilla kolmella tavalla arvioidut VO₂max:t korreloivat keskenään. Menetelmien pätevä vertailu vaatisi varsinaisen validointitutkimuksen, mitä ei toteutettu tämän tutkimuksen puitteissa.

10 LÄHTEET

- Akkerman, M., Van Brussel, M., Bongers, B., Hulzebos, E., Helders, P. & Takken, T. 2010. Oxygen uptake efficiency slope in healthy children. *Pediatric Exercise Science* 22 (3), 431-441.
- Anderson, O. R. 1997. A neurocognitive perspective on current learning theory and science instructional strategies. *Science Education* 81 (1), 67-89.
- Armstrong, N. 2007. *Paediatric exercise physiology*. Elsevier.
- Armstrong, N. & Welsman, J. R. 1994. Assessment and interpretation of aerobic fitness in children and adolescents. *Exercise and Sport Sciences Reviews* 22 (1), 435-476.
- Armstrong, N. & Welsman, J. R. 2007. Aerobic fitness: what are we measuring? In G. R. Tomkinson & T. S. Olds (Eds.) *Pediatric Fitness. Secular Trends and Geographic Variability*. (Med Sport Sci. Basel edition) Basel, Switzerland: Karger, 5-25.
- Armstrong, N., Tomkinson, G. & Ekelund, U. 2011. Aerobic fitness and its relationship to sport, exercise training and habitual physical activity during youth. *British Journal of Sports Medicine* 45 (11), 849-858.
- Balota, D. & Marsh, E. 2004. *Cognitive psychology*. New York: Psychology Press.
- Bass, R. W., Brown, D. D., Laurson, K. R. & Coleman, M. M. 2013. Physical fitness and academic performance in middle school students. *Acta Paediatrica* 102 (8), 832-837.
- Brooks, B., Sherman, E. & Strauss, E. 2010. Test review: NEPSY II: A Developmental Neuropsychological Assessment, Second Edition. *Child Neuropsychology* 16 (1), 80-101.
- Buck, S. M., Hillman, C. H. & Castelli, D. M. 2008. The relation of aerobic fitness to stroop task performance in preadolescent children. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 40 (1), 166-172.
- Cameron, C. E., Brock, L. L., Murrah, W. M., Bell, L. H., Worzalla, S. L., Grissmer, D. & Morrison, F. J. 2012. Fine motor skills and executive function both contribute to kindergarten achievement. *Child Development* 83 (4), 1229-1244.

- Castelli, D. M., Erwin, H. E., Buck, S. & Hillman, C. 2006. Relationship between motor skill competency and cognitive processes in children. *Research Quarterly for Exercise and Sport* 77 (1), 51-52 (abstrakti).
- Castelli, D. M., Hillman, C. H., Buck, S. M. & Erwin, H. E. 2007. Physical fitness and academic achievement in third- and fifth-grade students. *Journal of Sport & Exercise Psychology* 29 (2), 239-252.
- Castelli, D. M., Hillman, C. H., Hirsch, J., Hirsch, A. & Drollette, E. 2011. FIT Kids: Time in target heart zone and cognitive performance. *Preventive Medicine* 52, Supplement (0), S55-S59.
- Chaddock, L., Hillman, C. H., Buck, S. M. & Cohen, N. J. 2011. Aerobic fitness and executive control of relational memory in preadolescent children. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 43 (2), 344-349.
- Chaddock, L., Hillman, C. H., Pontifex, M. B., Johnson, C. R., Raine, L. B. & Kramer, A. F. 2012. Childhood aerobic fitness predicts cognitive performance one year later. *Journal of Sports Sciences* 30 (5), 421-430.
- Coe, D. P., Peterson, T., Blair, C., Schutten, M. C. & Peddie, H. 2013. Physical fitness, academic achievement, and socioeconomic status in school-aged youth. *The Journal of School Health* 83 (7), 500-507.
- Cools, W., Martelaer, K., Samaey, C. & Andries, C. 2009. Movement skill assessment of typically developing preschool children: a review of seven movement skill assessment tools. *Journal of Sports Science and Medicine* 8, 154-168.
- Corder, K., van Sluijs, E., McMinn, A., Ekelund, U., Cassidy, A. & Griffin, S. 2010. Perception versus reality: awareness of physical activity levels of British children. *American Journal of Preventive Medicine* 38 (1), 1-8.
- Davis, C. L. & Cooper, S. 2011. Fitness, fatness, cognition, behavior, and academic achievement among overweight children: Do cross-sectional associations correspond to exercise trial outcomes? *Preventive Medicine* 52, Supplement, S65-S69.
- Dencker, M., Thorsson, O., Karlsson, M. K., Lindén, C., Wollmer, P. & Andersen, L. B. 2008. Maximal oxygen uptake versus maximal power output in children. *Journal of Sports Sciences* 26 (13), 1397-1402.
- Diamond, A. 2000. Close interrelation of motor development and cognitive development and of the cerebellum and prefrontal cortex executive functions. *Child Development* 71 (1), 44-56.

- Diamond, A. 2013. Executive functions. *Annual Review of Psychology* 64, 135-168.
- Dwyer, T., Sallis, J. F., Blizzard, L., Lazarus, R. & Dean, K. 2001. Relation of academic performance to physical activity and fitness in children. *Pediatric Exercise Science* 13 (3), 225-237.
- Eriksen, B. A. & Eriksen, C. W. 1974. Effects of noise letters upon the identification of a target letter in a nonsearch task. *Perception & Psychophysics* 16 (1), 143-149.
- Eveland-Sayers, B. M., Farley, R. S., Fuller, D. K., Morgan, D. W. & Caputo, J. L. 2009. Physical fitness and academic achievement in elementary school children. *Journal of Physical Activity & health* 6 (1), 99-104.
- Fawkner, S., Armstrong, N., Potter, C. & Welsman, J. 2002. Oxygen uptake kinetics in children and adults after the onset of moderate-intensity exercise. *Journal of Sports Sciences* 20 (4), 319-327.
- Gallahue, D. L. & Donnelly, C. F. 2007. *Developmental physical education for all children*. Human Kinetics.
- Haapala, E., Poikkeus, A., Tompuri, T., Kukkonen-Harjula, K., Leppänen, P., Lindi, V. & Lakka, T. 2014. Associations of motor and cardiovascular performance with academic skills in children. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 46 (5), 1016-1024.
- Henderson, S. E., Sugden, D. A. & Barnett, A. L. 2007. *Movement assessment battery for children-2 Second edition (Movement ABC-2)*. London, UK: The Psychological Corporation.
- Hillman, C., Erickson, K. & Kramer, A. 2008. Be smart, exercise your heart: exercise effects on brain and cognition. *Nature Reviews Neuroscience* 9, 58-65.
- Hillman, C., Pontifex, M., Motl, R., O'Leary, K., Johnson, C., Scudder, M., Raine, L. & Castelli, D. 2012. From ERPS to academics. *Developmental Cognitive Neuroscience* 25, 90-98.
- Hogan, M., Kiefer, M., Kubesch, S., Collins, P., Kilmartin, L. & Brosnan, M. 2013. The interactive effects of physical fitness and acute aerobic exercise on electrophysiological coherence and cognitive performance in adolescents. *Experimental Brain Research* 229 (1), 85-96.
- Howie, E. & Pate, R. 2012. Physical activity and academic achievement in children: A historical perspective. *Journal of Sport and Health Science* 1, 160-169.
- Kantomaa, M. T., Stamatakis, E., Kankaanpää, A., Kaakinen, M., Rodriguez, A., Taanila, A., Ahonen, T., Järvelin, M.-R. & Tammelin, T. 2013. Physical activity and obesity mediate the

- association between childhood motor function and adolescents' academic achievement. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 110 (5), 1917-1922.
- Keskinen, K. L., Häkkinen, K., Kallinen, M. & Aho, J. 2007. Kuntotestauksen käsikirja. Liikuntatieteellinen seura.
- Kiphard, E. & Schilling, F. 2007. Körperkoordinationstest für Kinder: KTK. Beltz-Test.
- Kwak, L., Kremers, S. P., Bergman, P., Ruiz, J. R., Rizzo, N. S. & Sjoström, M. 2009. Associations between physical activity, fitness, and academic achievement. *The Journal of Pediatrics* 155 (6), 914-918.
- Lindeman, J. 2005. Ala-asteen lukutestit: käyttäjän käsikirja. Turku: Turun yliopisto.
- Livesey, D., Keen, J., Rouse, J. & White, F. 2006. The relationship between measures of executive function, motor performance and externalising behaviour in 5-and 6-year-old children. *Human Movement Science* 25 (1), 50-64.
- McArdle, W., Katch, F. & Katch, V. 2015. *Exercise physiology: nutrition, energy and human performance*. Eighth edition. Baltimore: Wolters Kluwer Health.
- Moore, R. D., Wu, C., Pontifex, M. B., O'Leary, K. C., Scudder, M. R., Raine, L. B., Johnson, C. R. & Hillman, C. H. 2013. Aerobic fitness and intra-individual variability of neurocognition in preadolescent children. *Brain and Cognition* 82 (1), 43-57.
- Morales, J., González, L., Guerra, M., Virgili, C. & Unnithan, V. 2011. Physical activity, perceptual-motor performance, and academic learning in 9-to-16-years-old school children. *International Journal of Sport Psychology* 42 (4), 401.
- Niederer, I., Kriemler, S., Gut, J. H., T., Schindler, C., Barral, J. & Puder, J. J. 2011. Relationship of aerobic fitness and motor skills with memory and attention in preschoolers (Ballabeina): a cross-sectional and longitudinal study. *BMC Pediatrics* 11 (34).
- Nourbakhsh, P. 2006. Perceptual-motor abilities and their relationships with academic performance of fifth grade pupils in comparison with Oseretsky scale. *Kinesiology* 38 (1), 40-48.
- Numminen, P. 1995. Alle kouluikäisten lasten havaintomotorisia ja motorisia perustaitoja mittaavan APM-testistön käsikirja. Liikunnan ja kansanterveyden edistämissäätiö.
- Opetushallitus. 2014. Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet. Opetushallitus.

- Pindus, D., Bandelow, S., Hogervorst, E., Biddle, S. & Sherar, L. 2014. Cardiorespiratory fitness and academic achievement in a large cohort of British children: does selective attention matter? In M. Coelho-E-Silva, A. Cupido-dos-Santos, A. J. Figueiredo, J. P. Ferreira & N. Armstrong (Eds.) *Children and Exercise XXVIII: The Proceedings of the 28th Pediatric Work Physiology Meeting*. New York: Routledge, 139.
- Pontifex, M. B., Raine, L. B., Johnson, C. R., Chaddock, L., Voss, M. W., Cohen, N. J., Kramer, A. F. & Hillman, C. H. 2011. Cardiorespiratory fitness and the flexible modulation of cognitive control in preadolescent children. *Journal of Cognitive Neuroscience* 23 (6), 1332-1345.
- Pontifex, M. B., Scudder, M. R., Drollette, E. S. & Hillman, C. H. 2012. Fit and vigilant: The relationship between poorer aerobic fitness and failures in sustained attention during preadolescence. *Neuropsychology* 26 (4), 407-413.
- Pullinen, T. 2015. Testaaminen urheiluvalmennuksessa ja kuntoilussa -kurssin luentomateriaalit. Jyväskylän yliopisto, liikuntabiologian laitos.
- Raine, L. B., Lee, H. K., Saliba, B. J., Chaddock-Heyman, L., Hillman, C. H. & Kramer, A. F. 2013. The influence of childhood aerobic fitness on learning and memory. *PLoS One*. 8 (9), e72666.
- Rauner, R. R., Walters, R. W., Avery, M. & Wanser, T. J. 2013. Evidence that aerobic fitness is more salient than weight status in predicting standardized math and reading outcomes in fourth through eighth -grade students. *The Journal of Pediatrics* 163 (2), 344-348.
- Raven, J., Raven, J., Court, J. 1998. Coloured progressive matrices. Manual for Raven's progressive matrices and vocabulary scales. London: Oxford Psychologist Press Ltd.
- Rigoli, D., Piek, J. P., Kane, R. & Oosterlaan, J. 2012a. An examination of the relationship between motor coordination and executive functions in adolescents. *Developmental Medicine & Child Neurology* 54 (11), 1025-1031.
- Rigoli, D., Piek, J. P., Kane, R. & Oosterlaan, J. 2012b. Motor coordination, working memory, and academic achievement in a normative adolescent sample: testing a mediation model. *Archives of Clinical Neuropsychology* 27 (7), 766-780.
- Roberts, C. K., Freed, B. & McCarthy, W. J. 2010. Low aerobic fitness and obesity are associated with lower standardized test scores in children. *The Journal of Pediatrics* 156 (5), 711-718.

- Robertson, R. J., Goss, F. L., Andreacci, J. L., Dube, J. J., Rutkowski, J. J., Snee, B. M., Kowallis, R. A., Crawford, K., Aaron, D. J. & Metz, K. F. 2005. Validation of the children's OMNI RPE scale for stepping exercise. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 37 (2), 290-298.
- Roebbers, C. M. & Kauer, M. 2009. Motor and cognitive control in a normative sample of 7-year-olds. *Developmental Science* 12 (1), 175-181.
- Rowland, T. 2013. Oxygen uptake and endurance fitness in children, revisited. *Pediatric Exercise Science* 25 (4), 508-514.
- Ruiz, J. R., Ortega, F. B., Castillo, R., Martín-Matillas, M., Kwak, L., Vicente-Rodríguez, G., Noriega, J., Tercedor, P., Sjöström, M. & Moreno, L. A. 2010. Physical activity, fitness, weight status, and cognitive performance in adolescents. *The Journal of Pediatrics* 157 (6), 917-922.
- Räsänen, P. & Aunola, K. (2007). Aritmetiikkatesti. Alkuportaati -tutkimuksen julkaisematon testimateriaali. Jyväskylän yliopisto.
- Santiago, J. A., Roper, E. A., Disch, J. G. & Morales, J. 2013. The Relationship among aerobic capacity, body composition, and academic achievement of fourth and fifth grade Hispanic students. *Physical Educator* 70 (1), 89-105.
- Syvöoja, H. 2014. Physical activity and sedentary behaviour in association with academic performance and cognitive functions in school-aged children. University of Jyväskylä. Väitöskirja.
- Tammelin, T., Laine, K. & Turpeinen, S. (toim.). 2013. Oppilaiden fyysinen aktiivisuus. Liikunnan ja kansanterveyden julkaisuja 272. Liikunnan ja kansanterveyden edistämissäätiö LIKES. Jyväskylä.
- Tanner, J. M., Goldstein, H. & Whitehouse, R. H. 1970. Standards for children's height at ages 2-9 years allowing for height of parents. *Archives of Disease in Childhood* 45, 755-762.
- Turley, K., Rogers, D., Harper, K., Kujawa, K. & Wilmore, J. 1995. Maximal treadmill versus cycle ergometry testing in children: differences, reliability, and variability of responses. *Pediatric Exercise Science* 7, 49-60.
- Tynjälä, P. 1999. Oppiminen tiedon rakentamisena. Helsinki: Kirjayhtymä.
- Ulrich, D. A. 2000. Test of gross motor development. (2nd edition) Austin, TX: Pro-Ed.

- Van Der Fels, I. M., Te Wierike, S. C., Hartman, E., Elferink-Gemser, M. T., Smith, J. & Visscher, C. 2014. The relationship between motor skills and cognitive skills in 4-16 year old typically developing children: A systematic review. *Journal of Science and Medicine in Sport*. Hyväksytty julkaistavaksi.
- Van Dusen, D. P., Kelder, S. H., Kohl, H. W. & Ranjit, N. Perry, Cheryl, L. 2011. Associations of physical fitness and academic performance among schoolchildren. *The Journal of School Health* 81 (12), 733-740.
- Vanhees, L., Lefevre, J., Philippaerts, R., Martens, M., Huygens, W., Troosters, T. and Beunen, G. 2005. How to assess physical activity? How to assess physical fitness? *European Journal of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation* 12, 102–114.
- Voss, M. W., Chaddock, L., Kim, J. S., VanPatter, M., Pontifex, M. B., Raine, L. B., Cohen, N. J., Hillman, C. H. & Kramer, A. F. 2011. Aerobic fitness is associated with greater efficiency of the network underlying cognitive control in preadolescent children. *Neuroscience* 199 (0), 166-176.
- Welk, G. J., Jackson, A. W., Morrow, J. R., Haskell, W. H., Meredith, M. D. & Cooper, K. H. 2010. The association of health-related fitness with indicators of academic performance in Texas schools. *Research Quarterly for Exercise and Sport* 81 (3 Suppl), S16-23.
- Welsman, J. R. & Armstrong, N. 1996. The measurement and interpretation of aerobic fitness in children: current issues. *Journal of the Royal Society of Medicine* 89 (5), 281P-5P.
- Westendorp, M., Hartman, E., Houwen, S., Smith, J. & Visscher, C. 2011. The relationship between gross motor skills and academic achievement in children with learning disabilities. *Research in Developmental Disabilities* 32 (6), 2773-2779.
- Wittberg, R., Cottrell, L. A., Davis, C. L. & Northrup, K. L. 2010. Aerobic fitness thresholds associated with fifth grade academic achievement. *American Journal of Health Education* 41 (5), 284-291.
- Wittberg, R. A., Northrup, K. L. & Cottrell, L. A. 2012. Children's aerobic fitness and academic achievement: a longitudinal examination of students during their fifth and seventh grade years. *American Journal of Public Health* 102 (12), 2303-2308.
- Wright Johnson, E. 2004. *Educational psychology*. Ninth edition. Pearson education.
- Wu, C. T., Pontifex, M. B., Raine, L., Chaddock, L., Voss, M. W., Kramer, A. F. & Hillman, C. H. 2011. Aerobic fitness and response variability in preadolescent children performing a cognitive control task. *Neuropsychology* 25 (3), 333-341.

Kestävyyskunnan ja motoristen taitojen yhteydet lasten oppimistuloksiin ja kognitiivisiin taitoihin

TIEDOTE TUTKITTAVILLE

1 Tutkijoiden yhteystiedot

Vastuullinen tutkija:

- Taija Juutinen, LitT, professori. Liikuntabiologian laitos, PL 35 (VIV), 40014 Jyväskylän yliopisto. e-mail: taija.finni@jyu.fi

Muut tutkijat:

- Eero Haapala, TtM (väit). Biolääketieteen yksikkö, Itä-Suomen yliopisto

Opinnäytteiden tekijät

- Kirsi Valjus, liikuntabiologian pääaineopiskelija

2 Tutkimuksen taustatiedot

Tutkimuksessa pyritään selvittämään kestävyyskunnan yhteyttä lasten oppimistuloksiin ja kognitiivisiin taitoihin. Tavoitteena on tutkia tarkemmin, selittyvätkö osoitetut kestävyyskunnan yhteydet esimerkiksi motorisilla taidoilla tai kehonkoostumuksella. Tutkimus toteutetaan Jyväskylän yliopiston liikunta- ja terveystieteiden laboratoriossa. Tutkimuksessa mitataan lapsen kestävyyskuntoa kahdella eri tavalla ja motorisia taitoja laajasti. Myös kehonkoostumus mitataan. Lisäksi mitataan lapsen tekninen lukutaito sekä matemaattiset ja kognitiiviset taidot.

Projektista valmistuu yksi pro gradu –tutkielma. Mittaukset sijoittuvat keväälle 2015.

3 Tutkimusaineiston säilyttäminen

Tietosuojan edellyttämänä tutkimustietoja käsitellään luottamuksellisesti. Tutkimuksen vastuullinen tutkija vastaa tutkimusaineiston säädösten mukaisesta turvallisesta säilyttämisestä. Manuaalinen aineisto säilytetään Jyväskylän yliopiston tiloissa lukitussa huoneessa. Digitaalinen aineisto koodataan siten, ettei henkilön yksilöllisyyttä pystytä tunnistamaan (annetaan yksilölliset tunnistenumerot [ID]).

4 Tutkimuksen tarkoitus, tavoite ja merkitys

Tutkimuksen tarkoituksena on selvittää kestävyyskunnan yhteyttä lasten oppimistuloksiin ja kognitiivisiin taitoihin. Tavoitteena on tutkia tarkemmin, selittyvätkö osoitetut yhteydet kestävyyskunnan ja lasten oppimistulosten ja kognitiivisten taitojen välillä esimerkiksi motorisilla taidoilla tai kehonkoostumuksella. Tutkimuksessa kestävyyskuntoa arvioidaan kuntopyörää ja hengityskaasuanalysaattoria käyttäen, jolloin saadaan tietoa, jota aikaisemmissa tätä aihealuetta koskevissa tutkimuksissa ei ole kerätty. Tutkittavilta mitataan kestävyyskunnan lisäksi laajasti motorisia taitoja, mikä on ollut puutteena monissa aikaisemmissa tutkimuksissa. Lisäksi kehonkoostumus huomioidaan kestävyyskunnan mittaustuloksissa, jotta saadaan tietoa rasvakudoksen määrän vaikutuksesta tutkittaviin ilmiöihin.

Tutkimuksen tuloksena saadaan uutta tietoa kestävyyskunnan ja motoristen taitojen yhteyksistä lasten oppimistuloksiin ja kognitiivisiin taitoihin. Tulosten perusteella saadaan viitteitä siitä, selittyvätkö kestävyyskunnan yhteydet todella maksimaalisella hapenottokyvyllä vai onko esimerkiksi motorisilla taidoilla tai kehonkoostumuksella suurempi rooli yhteyksiä selittävänä tekijänä. Tuloksia voidaan lisäksi käyttää sellaisten interventiotutkimusten pohjana, joiden tarkoituksena on edistää opiskelijoiden oppimistuloksia. Nyt toteutettava tutkimus toimii pilottitutkimuksena myöhemmin toteutettavalle varsinaiselle tutkimukselle.

5 Menettelyt, joiden kohteeksi tutkittavat lapset joutuvat

Tutkijat pyytävät lapselta suullisen suostumuksen tutkimukseen. Lapsen huoltaja allekirjoittaa oheisen suostumuksen. Tutkimukseen kuuluu kaksi käyntikertaa laboratoriossa. Ensimmäinen laboratoriokäynti on viikonloppuna tapahtuva toimintapäivä, jolloin lapsille tehdään alla kuvatut testit ja vanhemmat täyttävät sillä aikaa kyselylomakkeita. Ensimmäinen lomake koskee lapsen ja perheen taustatietoja, toinen ns. Viivi-kyselylomake kartoittaa laaja-alaisesti lapsen neurokognitiivista kehitystä ja käyttäytymistä. Ensimmäisen laboratoriokäynnin aikana tehdään seuraavat mittaukset:

1. Päivän aluksi mitataan lasten tekninen lukutaito sekä matemaattiset taidot. Nämä mitataan luokahuoneessa ryhmitestienä, jotka eivät vie paljoa aikaa. Samassa yhteydessä tehdään ns. Ravenin värimatriisitestit, joka mittaa ei-sanallista päättelykykyä.
2. Seuraavaksi mitataan lapsen motorisia taitoja testeillä, jotka mittaavat tasapainoa, ketteryyttä, sorminäppäryyttä ja pallonkäsittelytaitoa. Näiden yhteydessä mitataan myös lapsen pituus ja paino.
3. Päivän lopuksi mitataan vielä kestävyyskunto sukkulajuoksutestillä ryhmäsuorituksena. Testissä juostaan liikuntasalissa ääniohjattuna 20 metrin mittaista rataa edestakaisin. Testi alkaa rauhallisella juoksuvauhdilla ja nopeutta lisätään joka minuutti. Testi päättyy, kun lapsi ei enää pysy mukana määrättyssä juoksuvauhdissa. Testissä mitataan samalla sykettä sykemittarilla.

Ensimmäinen laboratoriokäynti kestää noin 3 tuntia. Ensimmäisen käynnin yhteydessä kunkin perheen kanssa sovitaan yksilöllinen aika toiselle laboratoriokäynnille. Toisella laboratoriokäynnillä tehdään mittaus, jonka avulla arvioidaan kestävyyskuntoa kuntopyörää ja hengityskaasuanalysaattoria käyttäen. Testissä lapsi polkee kuntopyörää yhteensä 15-20 minuuttia. Samalla häneltä mitataan sisään ja uloshengitettyä ilmaa hengityskaasuanalysaattorin avulla. Lapsen kasvoille asetetaan mittauksen ajaksi maski, joka peittää suun ja nenän ja joka on liitettyä hengityskaasuanalysaattoriin. Toisella laboratoriokäynnillä mitataan myös lapsen kehonkoostumus bioimpedanssilaitteella. (kuva 1)



Kuva 1. Vasemmalla polkupyörätesti hengityskaasuanalyysiin, oikealla kehonkoostumusmittaus bioimpedanssilaitteella.

6 Tutkimuksen hyödyt ja haitat sekä poissulkukriteerit

Mitä tutkittavat hyötyvät osallistumisestaan tutkimukseen:

Tutkittavat saavat tietoa omasta kestävyyskunnostaan ja ikään suhteutetusta taitotasosta motoristen taitojen sekä luku-, lasku- ja päättelytaidon testeissä. Lisäksi Viivi-kysely antaa vanhemmille kattavasti tietoa oman lapsensa kehityksestä ja käyttäytymisestä. Mittaukset ovat maksuttomia.

Tutkimukseen liittyvät riskit ja mahdolliset haitat tutkittaville lapsille:

Tutkittavat voivat osallistua tutkimuksen mittauksiin turvallisina mielin. Testit eivät aiheuta suurempaa terveydellistä riskiä kuin tavallinen, jokapäiväinen elämä. Lasten suorittamat motoriset tehtävät sisältävät samoja liikkeitä, kuin lapset tekevät luonnollisessa liikkumisessaan. Sukkulajuoksutesti ja polkupyörän polkeminen aiheuttavat hengityksen ja sydämen lyöntitiheyden kiihtymistä, joka voi tuntua epämukavalta, mutta ei ole vaarallista. Hengityskaasuanalysointilaiteen kasvoilla pidettävä maski voi tuntua epämiellyttävältä. Kestävyysjuoksuajan aikana lapselta mitataan sykettä sykepanttan ja sykemittarin avulla. Sykepanta voi joidenkin mielestä tuntua hieman epämiellyttävältä (voi painaa rintakehää).

Poissulkukriteerit:

Tutkittavien joukosta poissuljetaan henkilöt, joilla on sydänsairaus tai vastaava tauti.

7 Miten ja mihin tutkimustuloksia aiotaan käyttää

Opinnäytetyö julkaistaan Jyväskylän yliopiston kirjaston ohjeiden mukaisesti. Tutkimustuloksia esitellään mahdollisesti myös kansainvälisissä tiedekongresseissa ja raportoidaan tutkimusartikkelijulkaisuna.

Tietosuojan edellyttämänä tutkimustietoja käsitellään luottamuksellisesti. Tutkimushenkilökunnan koulutuksessa tähdennetään luottamuksellisuutta ja vaitiolovelvollisuutta. Kaikki materiaali, joka sisältää henkilötietoja ja/tai tunnistetietoja, tullaan säilyttämään lukkojen takana. Tutkimukseen osallistujille annetaan koodinumerot ja kaikki aineiston käsittely ja tallennus tullaan tekemään ilman henkilötietoja, vain koodinumeroita käyttäen. Tulokset raportoidaan siten, ettei yksittäistä tutkittavaa pystytä tunnistamaan tieteellisistä esitelmistä tai artikkeleista. Tutkimuksessa noudatetaan hyvän tieteellisen käytännön ja tutkimuksen eettisiä periaatteita.

8 Tutkittavien oikeudet

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

9 Vakuutukset

Jyväskylän yliopiston henkilökunta ja toiminta on vakuutettu. Vakuutus sisältää potilasvakuutuksen, toiminnanvastuuvakuutuksen ja vapaaehtoisen tapaturmavakuutuksen. Tutkimuksissa tutkittavat (koehenkilöt) on vakuutettu tutkimuksen ajan ulkoisen syyn aiheuttamien tapaturmien, vahinkojen ja vammojen varalta. Tapaturmavakuutus on voimassa mittauksissa ja niihin välittömästi liittyvillä matkoilla. Tapaturman lisäksi korvataan vakuutetun erityisen ja yksittäisen voimanponnistuksen ja liikkeen välittömästi aiheuttama lihaksen tai jänteen venähdysvamma, johon on annettu lääkärinhoitoa 14 vuorokauden kuluessa vammautumisesta. Korvausta maksetaan enintään kuuden viikon ajan venähdysvamman syntymisestä. Voimanponnistuksen ja liikkeen aiheuttaman venähdysvamman hoitokuluina ei korvata magneettitutkimusta eikä leikkaustoimenpiteitä. Tapaturmien ja sairastapausten välittömään ensiapuun mittauksissa on varauduttu tutkimusyksikössä. Laboratoriossa on ensiapuvälineet ja varusteet, joiden käyttöön henkilökunta on perehtynyt. Tutkittavalla olisi hyvä olla oma henkilökohtainen tapaturma/sairaus- ja henkivakuutus, koska tutkimusprojekteja varten vakuutusyhtiöt eivät myönnä täysin kattavaa vakuutusturvaa esim. sairauskohtauksien varalta.

Kestävyyskunnan ja motoristen taitojen yhteydet lasten oppimistuloksiin ja kognitiivisiin taitoihin

HUOLTAJIEN SUOSTUMUS LAPSEN OSALLISTUMISESTA TUTKIMUKSEEN

Lapsen huoltajana olen perehtynyt tutkimuksen tarkoitukseen ja lapseen kohdistuviin mittauksiin (kestävyyskunnan mittaaminen kahdella eri tavalla, motoristen taitojen sekä teknisen lukutaidon, matemaattisten ja päättelytaitojen mittaaminen). Voin halutessani peruuttaa tai keskeyttää lapseni osallistumisen missä vaiheessa tahansa syitä ilmoittamatta ja ilman seuraamuksia.

Olen keskustellut lapseni kanssa tutkimukseen sisällyvistä asioista ja lapseni on ilmoittanut haluavansa osallistua tutkimukseen.

Lapsellani ei ole sydänsairautta tai vastaava tautia, joka voisi olla riskitekijä kestävyyskuntotestissä.

Tutkimustuloksia saa käyttää tieteelliseen raportointiin (esim. julkaisuihin) sellaisessa muodossa, jossa yksittäistä tutkittavaa ei voi tunnistaa.

Tutkimukseen osallistuvan lapsen nimi ja syntymäaika (ID:n täyttää tutkija)

Nimi _____ Syntymäaika _____ ID _____

Osoite _____

Päiväys

Huoltajan allekirjoitus

Nimen selvennys

Päiväys

Tutkijan allekirjoitus

Kestävyyskunnan ja motoristen taitojen yhteydet lasten oppimistuloksiin ja kognitiivisiin taitoihin

KYSELYLOMAKE VANHEMMILLE
Tutkimukseen osallistuvien lasten vanhemmat täyttävät

1. Tutkimukseen osallistuvan lapsen nimi, syntymäaika ja osoite

nimi _____ syntymäaika _____

osoite _____

2. Lapsen koulu ja luokka

koulu _____ luokka _____

3. Lapsen palloilulajien harrastus

Laji	Kuinka kauan harrastanut	Minkä ikäisenä
Jalkapallo		
Koripallo		
Salibandy tms.		
Jääkiekko tms.		
Tennis/sulkapallo		
muu, mikä		

4. Lapsen fyysinen aktiivisuus

Lapsella ei ole koululiikunnan lisäksi muuta liikuntaharrastusta.

Lapsi harrastaa koululiikunnan lisäksi kevyttä liikuntaa, kuten keilaus tai ratsastus.

Lapsi harrastaa koululiikunnan lisäksi rasittavaa liikuntaa, kuten pallopelejä, uintia, juoksua, hiihtoa, tms.:

alle 30 min/vk Laji: _____

30-60 min/vk Laji: _____

1-3 tuntia viikossa Laji: _____

yli 3 tuntia viikossa Laji: _____

KÄÄNNÄ!

5. Vanhempien koulutus (merkitse rasti oikeaan kohtaan)

	äidin	isän
1. kansakoulu		
2. keski- / peruskoulu		
3. yo-tutkinto		
4. ammatill. / keskiasteen tutkinto		
5. korkeakoulu / yliopisto		

6. Vanhempien ammattiasema

	työntekijä	alempi toimihenkilö	ylempi toimihenkilö	yrittäjä	eläkeläinen	muu
äidin						
isän						

7. Lapsen huoltajan / huoltajien yhteenlasketut bruttotulot (= ennen veroja) vuodessa

- 9 999 euroa tai vähemmän
 10 000 - 14 999 euroa
 15 000 - 19 999 euroa
 20 000 - 39 999 euroa
 40 000 - 59 999 euroa
 60 000 euroa tai enemmän

8. Vanhempien pituudet: äiti: _____ isä: _____

KIITOS VASTAUKSESTANNE!

5 – 15

Viivi

KYSELYLOMAKE VANHEMMILLE LAPSEN KEHITYKSESTÄ JA KÄYTTÄYTYMISESTÄ

Tämä kyselylomake pyrkii kartoittamaan yksityiskohtaisesti lapsesi kykyjä ja käyttäytymistä. Lapset ovat erilaisia, joten heidän taitonsa ja käyttäytymisensä vaihtelevat kovasti.

Koska lapsen kyvyt ja käyttäytyminen vaihtelevat lapsen iän mukaan, on tärkeää, että vastatessasi kysymyksiin **vertaat lapsesi kykyjä ja taitoja samanikäisten lasten taitoihin ja kykyihin. Arvioi kuinka lapsesi on toiminut viime aikoina, eli viimeisten 6 kk aikana.**

Merkitse rasti siihen ruutuun (ei sovi ollenkaan - sopii joskus / jonkin verran - sopii hyvin), joka parhaiten kuvaa lapsesi taitoja ja käyttäytymistä. Jos koet ettei väittämä ole olennainen lapsen iän takia kirjoita ”**ei olennaista**” sivun laitaan.

Lomakkeessa kysytään myös jos lapsen toiminta aiheuttaa ongelmia arjessa. Anna koottu arviosi ottaen huomioon ongelmien kuormittavuuden lapselle itselleen, perheelle, koulussa ja vapaa-ajalla. Näissä kysymyksissä on neljä vastausvaihtoehtoa: **Ei lainkaan – Vähän - Aika paljon – Erittäin paljon.**

Jotta saisimme mahdollisimman monipuolisen kuvan lapsesi taidoista ja käyttäytymisestä toivomme, että vastaat kaikkiin lastasi koskeviin kysymyksiin. Myös Sinun mielipiteesi ovat tervetulleita; niitä voit kirjoittaa lomakkeen viimeiselle sivulle. Kuvaile mielellään lapsesi vahvoja puolia sekä ongelma-alueita.

Lapsen nimi:

Syntymäaika:

Lomakkeen täytti:

Päiväys:

Tämän lomakkeen käyttö edellyttää tietoa lasten normaalista ja poikkeavasta kehityksestä sekä perustietoja psykometriasta. Lomakkeen tarkoitus on selvittää vanhempien käsitys lapsen vahvuuksista ja vaikeuksista kehityksen eri alueilla. Se ei yksistään ole tarkoitettu diagnostisia päätöksiä varten.

Kyselylomakkeen laatijat:

Björn Kadesjö, Göteborg; Lars-Olof Janols, Uppsala; Marit Korkman, Helsinki;
Katarina Michelsson, Helsinki; Gerd Strand, Oslo; Anegen Trillingsgaard, Århus; Christopher Gillberg,
Göteborg.

Suomalainen laitos:

Marit Korkman, Katarina Michelsson, Merja-Maaria Turunen, Aino-Elina Pesonen,
Marjatta Jaakkola, Anne Ahlroth, Anu Haavisto.

Lomakkeen kopiointi omaan käyttöön sallittu.

Copyright: B. Kadesjö, L-O Janols, M. Korkman, K. Michelsson, G. Strand, A. Trillingsgaard, C. Gillberg

Lapsella on / Lapsi / Lapsen on

Ei sovi
ollenkaan

Sopii joskus/
Jonkin verran

Sopii
hyvin

Karkeamotoriikka; miten lapsi käyttää kehoaan eri toimintoihin

1. vaikeaa oppia uusia liikunnallisia taitoja, kuten polkupyörällä ajamista, luistelemista tai uimista.
2. vaikeaa heittää palloa ja ottaa koppi.
3. vaikeaa juosta nopeasti ja ketterästi.
4. vaikeaa selviytyä tai ei pidä joukkuepeleistä, kuten jalkapallosta tai sählystä.
5. epävarmuutta tasapainon ylläpitämisessä, kuten yhdellä jalalla seisomisessa.
6. kompastelee ja kaatuilee herkästi.
7. on kömpelö liikkeissään.

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Hienomotoriikka; miten lapsi toimii käsillään

8. ei pidä piirtämisestä, on vaikeuksia piirtää kuvia, jotka esittävät jotakin.
9. vaikeuksia näperrellä, koota ja käsitellä pieniä esineitä, esim. poimia niitä tai rakennella niillä.
10. vaikeuksia kaataa vettä/maitoa kannusta juomalasiin sotkematta.
11. sotkee usein syödessään, esim. ruokaa tippuu pöydälle tai vaatteille.
12. käsittelee syödessään haarukkaa ja veistä kömpelösti.
13. vaikeuksia napittaa vaatteitaan ja solmia kengännauhoja.
14. vaikeuksia käyttää kynää, esim. painaa liian kovaa, kädenliikkeet ovat vapisevat jne.
15. kätisyys ei ole vielä selkiintynyt; selkeää oikea- ja vasenkätisyyttä ei ole.
16. kirjoittaa hitaasti ja työläästi.
17. kynäote on kypsytön, pitää kynää omituisella tavalla.

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Vaikuttavatko motoriset vaikeudet lapsesi toimintaan arjessa?

Ei lainkaan Vähän Aika paljon Erittäin paljon

Tarkkaavaisuus ja keskittymiskyky; lapsen kyky olla tarkkaavainen ja keskittynyt eri tehtävissä ja toiminnoissa

18. on usein tarkkaamaton tai tekee huolimattomuusvirheitä.
19. vaikeuksia ylläpitää tarkkaavaisuutta tehtävissä ja toiminnoissa.
20. ei tunnu kuuntelevan, mitä hänelle sanotaan.
21. vaikeuksia noudattaa ohjeita ja saattaa tehtävät loppuun.
22. vaikeuksia suunnitella omaa toimintaansa.
23. väsyy tehtäviin tai välttää tehtäviä, jotka vaativat henkistä ponnistelua.
24. kadottaa usein tarvitsemiaan tavaroita.
25. häiriintyy herkästi esim. ylimääräisistä äänistä (muiden puhe, ohimenevien autojen äänet ym.).
26. unohtaa usein asioita päivittäisissä toiminnoissa.

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Ylivilkkaus ja impulsiivisuus; lapsen impulsiivisuus tai taipumus olla liian aktiivinen

- | | | | |
|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 27. liikehtii jatkuvasti (esim. kääntyilee, kiemurtelee, rummuttaa sormillaan tai näpräilee jotakin). | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 28. vaikeuksia istua paikoillaan tuolilla (esim. vääntelee, kiemurtelee, nousee ylös kävelemään). | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 29. juoksentelee, roikkuu ja kiipeilee tilanteeseen nähden sopimattomalla tavalla. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 30. vaikeaa leikkiä hiljaa ja rauhallisesti. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 31. on jatkuvasti täydessä vauhdissa tai sitten vauhti kiihtyy liikaa toiminnan edetessä. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 32. puhuu koko ajan. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 33. vastaa ennen kuin kysymys on saatu loppuun. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 34. usein vaikea odottaa vuoroaan (esim. peleissä, ruokaillessa). | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 35. keskeyttää usein toiset tai tuppautuu muiden leikkeihin tai keskusteluihin. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Vaikuttavatko tarkkaavaisuus- tai keskittymisvaikeudet, yliaktiivisuus tai impulsiivisuus lapsesi toimintaan arjessa?

Ei lainkaan Vähän Aika paljon Erittäin paljon

Passiivisuus/alivilkkaus; lapsen alivilkkaus tai aloitekyvyn puute

- | | | | |
|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 36. vaikeuksia ryhtyä uuteen tehtävään tai toimeen. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 37. vaikeaa saattaa tehtävä päätökseen, ei suoriudu muiden lasten kanssa samanaikaisesti. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 38. on usein omissa maailmoissaan, uneksii. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 39. vaikuttaa hitaalta, tarmottomalta ja voimattomalta. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Vaikuttavatko passiivisuus tai alivilkkaus lapsesi toimintaan arjessa?

Ei lainkaan Vähän Aika paljon Erittäin paljon

Suunnittelukyky/toiminnanohjaus; lapsen kyky suunnitella tai organisoida toimintaansa

- | | | | |
|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 40. vaikea nähdä tekojensa seurauksia; ei oivalla, mihin teot voivat johtaa (esim. kiipeilee vaarallisissa paikoissa). | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 41. vaikea suunnitella toiminnan toteuttamista, esim. muistaa ottaa kaikki tarvittavat tavarat mukaan kouluun tai retkelle. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 42. vaikea suoriutua tehtävistä, jotka edellyttävät siirtymistä vaiheesta toiseen (esim. pienet lapset pukemaan vaatteita määrätysjärjestyksessä; isot lapset tehdä läksyt itsenäisesti). | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Vaikuttavatko suunnittelukykyyn tai toiminnanohjauksen ongelmat lapsesi toimintaan arjessa?

Ei lainkaan Vähän Aika paljon Erittäin paljon

Lapsella on / Lapsi / Lapsen on

Ei sovi
ollenkaan

Sopii joskus/
Jonkin verran

Sopii
hyvin

Tilantaju; lapsen kyy hahmottaa tilaa ja suuntia

- | | | | |
|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 43. vaikeuksia löytää perille määränpäähän, jopa tutuissa paikoissa. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 44. hämmentyy korkeuseroista (esim. portaissa ottaa tukea) kaiteesta tai seinästä. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 45. vaikea arvioida etäisyyksiä ja kokoeroja. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 46. vaikea arvioida, miten päin jonkun pitää olla (esim. pikkulapset voivat kääntää vaatteet väärin päin, koululaiset voivat olla epävarmoja miten kirjaimet d-p tai numerot 6-9 kirjoitetaan). | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 47. törmäilee vastaan tullessa tai ahtaissa paikoissa herkästi muihin. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Ajantaju; lapsen kyky hahmottaa aikaa

- | | | | |
|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 48. epävarma ajantaju esim. hän on epävarma viiden minuutin tai tunnin pituudesta, tai kuinka kauan sitten jokin asia tapahtui. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 49. hämärä käsitys vallitsevasta kellonajasta: onko aamu- vai iltapäivä, onko aika lähteä kouluun jne. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 50. kysyy jatkuvasti, milloin jokin asia tapahtuu, esim. kuinka kauan vielä on siihen, kun lähdetään retkelle tai kouluun. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 51. tuntee kellon mekaanisesti, mutta ei ymmärrä kellonaikojen merkitystä. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Kehon hahmottaminen; lapsen kyky hahmottaa kehonsa ja eri aistimuksia

- | | | | |
|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 52. ei huomaa tai ei välitä, ovatko vaatteet hyvin päällä, ei esim. korjaa valuneita sukkia tai housuja. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 53. reagoi hämmästyttävän vähän kylmään, kipuun jne. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 54. epävarma käsitys omasta kehostaan, sen koosta suhteessa ympäristöön; törmää esim. tahattomasti esineisiin tai kaataa niitä vahingossa. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 55. on yliherkkä kosketukselle, tiukat vaatteet tuskastuttavat, kokee kosketuksen usein kovakouraiseksi jne. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 56. vaikeuksia matkia muiden liikkeitä, esim. laululeikeissä. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Muotojen ja kuvioiden havaitseminen; lapsen kyky hahmottaa muotoja ja kuvioita

- | | | | |
|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 57. tulkitsee usein kuvat väärin, näkee niissä muuta kuin on tarkoitettu (esim. kananmunan kuvan kukkasena). | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 58. vaikea erottaa samankaltaisia kuvioita, muotoja, kirjoitettuja sanoja toisistaan. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 59. vaikea piirtää esittäviä kuvia, kuten autoa, taloa jne. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 60. vaikeuksia palapelien kokoamisessa. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Vaikuttavatko ongelmat tilan- tai ajantajun, kehon, muotojen tai kuvioiden hahmottamisen kanssa lapsesi toimintaan arjessa?

Ei lainkaan Vähän Aika paljon Erittäin paljon

Muisti; lapsen kyky muistaa omia kokemuksiaan tai opittua tietoa

- | | | | |
|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 61. vaikea muistaa omaa syntymäpäiväänsä, osoitetaan tai muuta itseensä liittyvää asiaa. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 62. vaikea muistaa henkilöiden nimiä ympäristössään, esim. opettajiensa ja tarha-
/koulutovereittensa nimiä. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 63. vaikea muistaa viikonpäivien, kuukausien ja vuodenaikojen nimiä. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 64. vaikea muistaa tietoja, jotka eivät liity häneen itseensä, esim. koulussa opittua kuten
historialliset faktat tai kemialliset kaavat. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 65. vaikea muistaa äskettäin omakohtaisesti kokemiaan tapahtumia, kuten mitä on
tapahtunut päivän aikana tai mitä on syönyt koulussa. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 66. vaikea muistaa tapahtumia joista on kulunut jonkin aikaa, esim. mitä jollain matkalla
tapahtui, mitä sai joululahjaksi. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 67. vaikea muistaa, mihin on jättänyt tavaroitaan. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 68. vaikeuksia muistaa sopimisiaan, esim. mitä sai kotitehtäväksi koulusta, milloin on
oltava sovitussa paikassa. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 69. vaikea oppia ulkoa esim. loruja, lauluja, kertotaulua. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 70. vaikeuksia muistaa pitkiä tai monimutkaisia ohjeita. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 71. vaikeuksia oppia uusia taitoja, esim. uusia pelejä tai leikkejä. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Vaikuttavatko muistivaikeudet lapsesi toimintaan arjessa?

Ei lainkaan Vähän Aika paljon Erittäin paljon **Puheen ymmärtäminen;** lapsen kyky vastaanottaa ja ymmärtää puhuttua kieltä

- | | | | |
|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 72. vaikea ymmärtää ohjeita ja selityksiä. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 73. vaikea seurata ääneen lukemista. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 74. vaikea ymmärtää, mitä hänelle sanotaan, esim. sanoo usein "mitä?", "mitä tarkoitat?". | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 75. vaikea ymmärtää abstrakteja käsitteitä, kuten "ylihuomenna" tai "järjestyksessä". | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 76. kuulee ja tulkitsee usein sanat väärin. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Kielellinen tuottaminen; lapsen kyky puhua, ääntää sanoja tai ilmaista itseään kielellisesti

- | | | | |
|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 77. epävarma äänneiden tulkinnasta, ääntää sanat usein väärin. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 78. vaikea oppia värien, ihmisten, kirjainten ym. nimiä. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 79. vaikea löytää oikeita sanoja; käyttää paljon kierteleviä ilmaisuja; sanoo "se.. se.. se" tai
vastaavaa. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 80. muistaa usein sanat väärin (esim. 'olkavarsi' 'olkapään' sijasta, 'silmäkarvat'
'kulmakarvojen' sijasta). | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 81. vaikea selittää, mitä tarkoittaa tai haluaa. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 82. vaikeuksia puhua sujuvasti ja kangertelematta. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 83. vaikea puhua kokonaisiin lausein, käyttää oikeita lauserakenteita, taivuttaa sanat
oikein jne. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 84. ääntämisvirheitä: esim. sammaltaa, on vaikeaa tuottaa tiettyjä äänneitä, kuten 'r',
puhuu nenäänsä. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Lapsella on / Lapsi / Lapsen on	Ei sovi ollenkaan	Sopii joskus/ Jonkin verran	Sopii hyvin
85. vaikea ääntää uusia tai vaikeita sanoja, esim. traktori.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
86. käheä ääni.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
87. änkyttää.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
88. puhuu niin nopeasti, että puheesta on vaikea saada selvää.			
89. puhuu epäselvästi.			

Kielellinen vuorovaikutus; lapsen kyky käyttää kieltä vuorovaikutuksessa muiden kanssa

90. vaikea kertoa kokemuksistaan tai selittää tapahtumia, niin että kuulija ymmärtää esim. mitä on tehnyt päivän aikana tai kesälomallaan.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
91. vaikea pysyä juonessa kertoessaan jotakin.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
92. vaikea keskustella, puhua vuorollaan ja kuunnella muita.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Vaikuttavatko ongelmat puheen ymmärtämisen, puheen tuottamisen tai kielellisen vuorovaikutuksen kanssa lapsesi toimintaan arjessa?

Ei lainkaan Vähän Aika paljon Erittäin paljon

Oppiminen (Jos lapsesi on alle 8 vuotta, siirry kysymykseen 122.)

Vastaaminen näihin kysymyksiin on ehkä vaikeaa vanhemmille ilman opettajan apua. Yritä kuitenkin vastata omilla tiedoillasi ja havainnoillasi tai sen perusteella, mitä olet kuullut opettajalta.

Lukeminen, kirjoittaminen ja laskeminen (Koskee vain yli 8-vuotiaita.)

93. vaikeampi oppia lukemaan kuin mitä odottaisi muilla alueilla selviytymisen perusteella.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
94. vaikeaa ymmärtää lukemaansa.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
95. poikkeava lukunopeus; lukee hitaasti, lukee liian nopeasti, lukeminen ei ole sujuvaa.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
96. ei pidä lukemisesta (esim. ei lue kirjoja).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
97. arvailee paljon lukiessaan.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
98. vaikeuksia oikeinkirjoituksessa.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
99. vaikeuksia muotoilla kirjaimia, kirjoittaa siististi.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
100. vaikeuksia ilmaista itseään kirjallisesti.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
101. vaikea oppia laskemisen perustaitoja (yhteen- ja vähennyslasku)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
102. vaikeuksia selviytyä sanallisista laskutehtävistä.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
103. vaikea soveltaa laskuopin sääntöjä.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
104. vaikea oppia käyttämään kertotaulua.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
105. vaikea laskea päässä.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Oppimiskyky ja tiedon hyödyntäminen koulussa (Koskee vain yli 8-vuotiaita.)

I06. vaikeuksia käsittää ohjeita.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I07. vaikea ymmärtää tai käyttää abstrakteja käsitteitä, jotka kuvaavat esim. määriä, kokoa tai suuntaa.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I08. vaikea osallistua keskusteluun tovereiden kanssa.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I09. vaikea omaksua ympäröivään maailmaan liittyvää tietoa.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I10. erityisen paljon tietoa joltakin tietyltä alueelta.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I11. on taiteellisesti/käytännön asioissa taitava (musiikki, piirustus, maalaus, veisto, rakentelu).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Ongelmanratkaisukyky ja toiminta oppimistilanteissa (Koskee vain yli 8-vuotiaita.)

I12. vaikea suunnitella ja organisoida oppimistaan (esim. missä järjestyksessä osatehtävät tehdään, kuinka paljon aikaa tietyn asian loppuun viemiseen tarvitaan).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I13. vaikea muuttaa suunnitelmaansa tai toimintatapaansa tarvittaessa (esim. löytää uusi ratkaisu tehtävään tai vaihtaa työskentelytapaa tehtävän vaihtuessa).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I14. vaikea soveltaa aikuisen antamia selityksiä tai ohjeita.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I15. vaikeuksia ratkaista käsitteellisiä (abstrakteja) tehtäviä (ts. tarvitsee konkreettisia oppimateriaaleja, joita voi katsoa tai koskettaa).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I16. vaikeaa pysyä tehtävässä ja saattaa tehtävä valmiiksi.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I17. ei ole motivoitunut koulutyöhön tai muuhun oppimiseen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I18. on hidas / liiankin perusteellinen oppimisessaan.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I19. hosuu, kiirehtii ja hutiloi.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I20. ei osaa kantaa vastuuta tehtävistään, tarvitsee paljon valvontaa.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I21. on epäitsenäinen ja riippuvainen jatkuvasta kannustuksesta, haluaa vahvistuksen siitä, että tekee oikein.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Vaikuttavatko koulu- tai oppimisvaikeudet lapsesi toimintaan arjessa?

Ei lainkaan Vähän Aika paljon Erittäin paljon

Sosiaaliset taidot; lapsen kyky osallistua erilaisiin sosiaalisiin tilanteisiin ja toimimaan muiden kanssa

I22. ei ymmärrä, mitä muut viestittävät ilmeillä, eleillä, äänenpainolla tai kehonasennolla.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I23. vaikeuksia ymmärtää, miltä toisista tuntuu.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I24. vaikeuksia ottaa muita huomioon.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I25. vaikeuksia ilmaista tunteitaan sanoin, kuten sanoa tuntevansa itsensä yksinäiseksi, ikävystyneeksi tms.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I26. puhuu yksitoikkoisella / erilaisella äänellä.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I27. vaikeuksia ilmaista tunteitaan ja reaktioitaan ilmeillä, eleillä tai kehonasennolla.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I28. on huomattavan ”pikkuvanha”.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Lapsella on / Lapsi / Lapsen on	Ei sovi ollenkaan	Sopii joskus/ Jonkin verran	Sopii hyvin
I29. vaikeuksia käyttäytyä tovereiden odotusten mukaisesti.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I30. vaikeuksia tietää, miten eri tilanteissa pitäisi käyttäytyä (esim. kutsuilla, elokuvissa, lääkärissä jne.).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I31. on samanikäisten mielestä outo, erilainen tai erikoinen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I32. nolaa itsensä usein tahattomasti, niin että vanhemmat kiusaantuvat tai kaverit nauravat hänelle.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I33. tavanomainen arvostelukyky, 'terve järki', tuntuu usein puuttuvan.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I34. heikosti kehittynyt huumorintaju.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I35. sanoo sosiaalisesti sopimattomia asioita.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I36. vaikeuksia ymmärtää / noudattaa sääntöjä, ohjeita, ja kieltoja.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I37. joutuu usein riitoihin ikäistensä kanssa.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I38. on vaikea ymmärtää ja kunnioittaa muiden oikeuksia, kuten että pienemmät lapset tarvitsevat enemmän apua, tai vanhemmat on jätettävä rauhaan kun he niin sanovat.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I39. vaikeuksia ryhmätilanteissa, ryhmätyössä ja joukkuepeleissä. Luo omat säännöt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I40. on vaikea saada ystäviä.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I41. seurustelee harvoin ikäistensä kanssa.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I42. on vaikea osallistua ryhmäleikkeihin.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I43. on vaikea päästä mukaan muiden lasten leikkeihin.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I44. ei ole kiinnostunut fyysisestä läheisyydestä, esim. halauksista.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I45. yksi tai muutama harva harrastus, joka täyttää hänen elämänsä aivan liikaa.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I46. toistaa tai takertuu usein tarkoituksettomalta tuntuvaan käyttäytymiseen tai toimintaan.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I47. häiriintyy helposti jopa pienistä muutoksista päivärutiineissa.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I48. kyky katsekontaktiin poikkeaa selvästi; ei katso silmiin.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Vaikuttavatko sosiaaliset vaikeudet lapsesi toimintaan arjessa?

Ei lainkaan Vähän Aika paljon Erittäin paljon

Tunne-elämä

I49. huono itsetunto.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I50. vaikuttaa onnettomalta, surulliselta, masentuneelta.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I51. valittaa usein yksinäisyyden tunnetta.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I52. on yrittänyt vahingoittaa itseään tai puhuu itsensä vahingoittamisesta.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I53. huono ruokahalu.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I54. valittaa usein arvottomuuden, kelvottomuuden tai huonommuuden tunteita muihin lapsiin nähden.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I55. valittaa usein vatsakipuja, päänsärkyä, hengitysvaikeuksia tai muita vaivoja.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I56. vaikuttaa jännittyneeltä, levottomalta tai valittaa hermostuneisuutta.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I57. tulee hyvin levottomaksi tai onnettomaksi, kun pitäisi lähteä esim. tarhaan tai kouluun.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Lapsella on / Lapsi / Lapsen on	Ei sovi ollenkaan	Sopii joskus/ Jonkin verran	Sopii hyvin
I58. nukkuu huonommin kuin useimmat samanikäiset lapset.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I59. näkee usein painajaisunia.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I60. kävelee usein unissaan tai saa yöllisiä kohtauksia, jolloin on epätoivoinen eikä häneen saa kontaktia eikä häntä pysty lohduttamaan.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I61. suuttuu usein.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I62. riitelee usein aikuisten kanssa.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I63. kieltäytyy usein noudattamasta aikuisten ohjeita tai kehotuksia.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I64. kiusaa usein muita tekemällä tahallaan asioita, jotka muut kokevat ärsyttävinä.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I65. syyttää usein muita omista erehdyksistään.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I66. loukkaantuu tai häiriintyy helposti.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I67. joutuu usein tappeluun.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I68. on julma eläimille.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I69. valehtelee ja petkuttaa.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I70. näpistelee tavaroita kotona.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I71. rikkoo usein muiden perheenjäsenten tai muiden lasten tavaroita.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I72. toistuvia muutaman päivän jaksoja, jolloin on erityisen aktiivinen ja idearikas.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I73. on toistuvia ajanjaksoja, jolloin ärsyyntyy huomattavan helposti.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Pakkotoiminnot ja pakkomielteet; toimintoja tai ajatuksia, joita lapsi ei tunnu hallitsevan

I74. toistaa pakonomaisesti tekoja tai on omaksunut tapoja, joita on hyvin vaikea muuttaa.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I75. pakkoajatuksia / päänäpintymiä.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I76. tahattomia pakkoliikkeitä, lihasnykäyksiä tai irvistyksiä.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I77. toistaa tarkoituksettomia liikkeitä, kuten pään ravistelua tai kehon heiluttamista.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I78. päästelee tarkoituksettomia ääniä, kuten rykäyksiä, yskäisyjä, nielemisääniä, "koiramaista haukuntaa", äkillisiä huudahduksia.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I79. äänтелеe paljon, viheltelee, hyräilee, mumisee.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I80. toistaa sanoja tai sanojen osia tarkoituksettomasti.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I81. käyttää 'rumia sanoja' tai kiroilee korostetusti.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Vaikuttavatko tunne-elämän ongelmat, pakkotoiminnot tai pakkomielteet lapsesi toimintaan arjessa?

Ei lainkaan Vähän Aika paljon Erittäin paljon

Kuvaile lapsesi ongelmia, joista olet eniten huolestunut:

Kuvaile lapsesi vahvoja puolia:

Nimi _____

Koulu _____

Luokka _____

Vastaukset

SET A		SET AB		SET b	
Tehtävä	Vastaus	Tehtävä	Vastaus	Tehtävä	Vastaus
1.		1.		1.	
2.		2.		2.	
3.		3.		3.	
4.		4.		4.	
5.		5.		5.	
6.		6.		6.	
7.		7.		7.	
8.		8.		8.	
9.		9.		9.	
10.		10.		10.	
11.		11.		11.	
12.		12.		12.	

Kestävyyskunnan ja motoristen taitojen yhteydet lasten oppimistuloksiin ja kognitiivisiin taitoihin

TESTIOHJEET Tasapainoilu takaperin

Tarvikkeet

Kolme tasapainorimaa (leveydet 6 cm, 4,5 cm, 3 cm, pituus 3 m), levy lähtöalustaksi

Valmistelut

Tasapainorimat asetetaan vierekkäin maahan noin metrin päähän seinästä. Lähtöalusta asetetaan 6 cm leveän riman päähän.

Testi

Testaaja näyttää ensiksi suorituksen kävelemällä 6 cm leveän riman *etuperin* riman päässä olevalle levylle, jonka päällä hän viipyy hetken jalat yhdessä ja kävelee sitten saman riman *takaperin*.

Kullakin eri levyisellä rimalla lapsi harjoittelee testaajan mallin mukaan: kerran *etuperin* ja kerran *takaperin*. Testiä harjoitellessaan lapsi kävelee *takaperin* riman päähän saakka (putoamistilanteissa kävelyä jatketaan putoamiskohdasta), näin hän oppii hahmottamaan riman pituuden ja luottamaan tasapainokykyynsä.

Jos lapsi varsinaisessa testisuorituksessa koskettaa jalallaan lattiaa tai riman sivuttaistukea, siirtyy hän takaisin riman päähän lähtöalustalle seuraavaa yritystä varten. Jokaisella rimalla harjoitellaan 1x eteenpäin ja 1x taaksepäin. Suoritusta mitattaessa tasapainoillaan 3 x taaksepäin. Näin ollen testiyrityksiä on yhteensä 9 kappaletta.

Testiohjeet:

- Harjoitellaan ensin tasapainoilua
- Kävele rimaa pitkin *etuperin* levylle asti
- Jää sinne rauhassa seisomaan, jalat vierekkäin
- Kävele varovasti rimaa pitkin *takaperin* ja yritä olla astumatta sivuun rimasta
- Kun on harjoiteltu, mene taas levylle seisomaan ja kävele rimaa pitkin *takaperin*
- Minä lasken kuinka monta askelta pääset astumatta sivuun
- Jos kosketat jalallasi lattiaa tai riman sivutukia, niin siirry takaisin levylle ja aloita uusi yritys
- Yrityksiä on jokaista rimaa kohti kolme

Käännä!

Testiarviointi

Lasketaan takaperin kävelyn askeleet seuraavasti:

- Ensimmäistä askelta lähtölevyltä ei lasketa
- Kun toinen jalka siirtyy lähtölevyltä rimalle, testaaja laskee askeleet ääneen
- Askeleet lasketaan, kunnes jalka osuu sivuun tai on saavutettu 8 pistettä
- Mikäli rima selvitetään vähemmällä kuin 8 askeleella, on pistemäärä tällöin 8.

Jos ohjaajalla on syytä epäillä, että lapsi on astunut sivuun esim. epähuomiossa ennen kuin hänen taitonsa edellyttäisivät, voidaan suoritus uusida, mutta vain 1-2 kertaa.

Kestävyyskunnan ja motoristen taitojen yhteydet lasten oppimistuloksiin ja kognitiivisiin taitoihin

TESTIOHJEET Sivuttaissiirtyminen

Tarvikkeet

Kaksi puulevyä, sekuntikello.

Valmistelut

Kaksi puulevyä asetetaan noin puolen levyn leveyden etäisyydelle toisistaan lattialle. Sivuttaissuunnassa on oltava 3 – 4 metriä vapaata tilaa. Sekuntikello valmiina.

Testi

- Tehtävä koostuu kahdesta hyväksytystä 20 sekunnin yrityksestä, joissa levyjä siirretään mahdollisimman monta kertaa sivuttain toistensa yli.
- Testaaja näyttää mallisuorituksen:
 - Testaaja asettuu edessään olevalle oikeanpuoleiselle levyille
 - Ottaa molemmilla käsillä kiinni vasemmanpuoleisesta levystä ja siirtää sen oikealle puolelleen.
 - Sitten hän siirtyy tälle levyille oikealle puolelleen, tarttuu vasemmalla olevaan levyyn jne.
- **Lapsi saa päättää siirtymissuunnan, mutta suunnan on oltava sama molemmilla suorituseroilla.**
- Testaaja korostaa, että kyse on nopeudesta, esimerkiksi levyn asettaminen liian kauas/lähelle/liian suoraan linjaan vie aikaa.
- Testiin kuuluu 2 peräkkäistä suoritusta, kummankin kesto 20 sekuntia
- Suoritusten välissä on vähintään 10 sekunnin tauko.
- Testaaja laskee pisteet ääneen.
- Testaaja sijoittuu kasvokkain lapsen kanssa ja siirtyy lapsen mukana. Näin levyt siirtyvät sivusuunnassa, eivätkä eteenpäin. Apuna voi käyttää myös lattiassa olevaa viivaa tai teippiä.
- Harjoitteluna lapsi siirtää levyä 3 – 5 kertaa.

Huomioitavaa

- Jos ulkoiset häiriötekijät vaikuttavat merkittävästi lapsen tarkkaavaisuuteen, suoritus uusitaan.
- Jos lapsi ottaa tukea kädellään, koskettaa jalallaan lattiaan, putoaa alas levyiltä tai siirtää levyä vain yhdellä kädellä, testaaja kehottaa lasta jatkamaan ("Jatka, jatka!") ja antaa tarvittaessa lyhyesti ohjeita.
- Jos lapsi toistuvasti käyttää vain yhtä kättä levyn siirtämiseen, testaaja ohjeistaa heti: "Käytä molempia käsiä!".
- Jos lapsi ei edelleenkään noudata ohjeita, niin suoritus keskeytetään ja uusitaan ohjeistuksen ja/tai demonstraation jälkeen.
- Hylättyjä suorituksia voi olla enintään kaksi.

Käännä!

Testiohjeet

- Nyt siirrytään ison vesilammikon yli kastelematta jalkoja
- Astu seisomaan tälle levyille
- Tartu molemmilla käsillä toiseen levyyn ja siirrä se toiselle puolelle viereesi.
- Sitten siirryt sille levyille, jonka siirsit ja siirrä ensimmäisen levyn sen yli viereesi
- Harjoitellaan ensin.
- Minä lasken pisteet ääneen.
- Yritä siirtää levyjä mahdollisimman monta kertaa, koska siirrot lasketaan.
- Jalat eivät saa osua lattiaan.
- Kun olen antanut merkin, ala siirtää levyjä niin nopeasti kuin pystyt, siihen asti, kunnes sanon ”seis”.

Testiarviointi

Ajanotto aloitetaan siten, että lapsi seisoo valmiiksi toisen levyn päällä.

Sekä levyn että vartalon siirrot lasketaan 20 sekunnin suorituksen aikana. 1 piste, kun vasemmalta siirretty levy koskettaa lattiaa testattavan oikealla puolella, 1 piste, kun testattava on siirtänyt molemmat jalkansa levyille. Pisteet merkataan alla olevaan taulukkoon.

Tulokset

KHnro	Nimi	Suoritus 1	Suoritus 2	Huomioita
KH				
KH				
KH				
KH				
KH				
KH				
KH				
KH				
KH				
KH				
KH				
KH				
KH				
KH				
KH				
KH				
KH				

Testaaja: _____

pvm: _____

Kestävyyuskunnan ja motoristen taitojen yhteydet lasten oppimistuloksiin ja kognitiivisiin taitoihin

TESTIOHJEET Pallonkäsittely

Tarvikkeet

Maalarinteippiä, mittanauha, kartonkinen heittokohde (esim. 30 cm x 30 cm neliö), tennispallo

Esivalmistelut

Teipataan maahan heittoviiva 3 m etäisyydelle seinästä. Teipataan seinään heittokohde siten, että sen alareuna on 1,5 m korkeudella.

Lapsi saa harjoitella heittämistä ja kiinniottamista 5 heittoa kummallakin kädellä sekä ennen testiä 1 (pompun kanssa) että ennen testiä 2 (ilman pomppua).

TESTI

Testi 1 Palloa heitetään heittoviivan takaa 10 kertaa seinässä olevaa kohdetta kohti ja pallo otetaan kiinni sen pompattua kerran maasta. Tulostaulukkoon merkataan, onnistuiko suoritus (x) vai ei (--). Tehdään ensin kaikki 10 heittoa dominoivalla kädellä, sitten 10 heittoa toisella kädellä.

Testi 2 Palloa heitetään heittoviivan takaa 10 kertaa seinässä olevaa kohdetta kohti ja pallo otetaan kiinni suoraan sen kimmottua seinästä. Siis ilman pomppua maahan. Tulostaulukkoon merkataan jälleen, onnistuiko suoritus vai ei. Tehdään ensin kaikki 10 heittoa dominoivalla kädellä, sitten 10 heittoa toisella kädellä.

Ohjeita

Lasta kehoitetaan heittämään pallo seinällä olevaa heittokohdetta kohti, mutta sillä ei ole merkitystä, osuuko pallo kohteeseen vai ei. Heittokohde on olemassa vain selkeyttämään tehtävää lapselle. Pallo heitetään vuorossa olevalla kädellä, mutta sen voi ottaa kiinni kahdella kädellä. Lapsi voi liikkua palloa kiinniottaessaan tarpeen mukaan, ei siis tarvitse pysyä heittoviivan takana.

Kestävyyskunnan ja motoristen taitojen yhteydet lasten oppimistuloksiin ja kognitiivisiin taitoihin

TESTIOHJEET Peg board

Tarvikkeet

Peg board eli reikälevy ja nupit. Sekuntikello.

Harjoittelu

Lapsi saa harjoitella siirtämällä kerran kaikki 10 nuppia, ensin toisella kädellä, sitten toisella.

Testi

Testi suoritetaan ensin dominoivalla kädellä. Testissä on kaksi osaa.

1. Tehtävänä on siirtää takana olevassa rivissä olevat nupit yksitellen etummaisen rivin reikiin. Tästä otetaan sekuntikellolla aika, joka kirjataan taulukkoon.
2. Tehtävänä on siirtää nupit yksitellen takaisin taaempaan riviin. Jälleen otetaan sekuntikellolla aika, joka kirjataan taulukkoon.

Tämän jälkeen toistetaan kohdat 1 ja 2 toisella kädellä.

Ohjeita

Alkutilanteessa lapsen kädet lepäävät pöydän reunalla kämmenet alaspäin. Testaaja laskee ”Kolme, kaksi, yksi, NYT”. Kun testaaja sanoo ”NYT”, hän aloittaa ajanoton ja lapsi voi nostaa kädet pöydältä ja aloittaa suorituksensa. Ajanotto lopetetaan, kun lapsi saa viimeisen tapin asetettua reikään.