

# KTK LASTEN MOTORISEN KOORDINAATION MITTARINA – SYSTEMAATTINEN KATSAUS

**Susanna Iivonen**, LitT, Jyväskylän yliopisto/Liikuntakasvatuksen laitos. PL 35, 40014 Jyväskylän yliopisto. P. +358 40 8053 389. Sähköposti: susanna.iivonen@jyu.fi (yhteyshenkilö). **Arja Sääkslahti**, LitT, Jyväskylän yliopisto. **Arto Laukkanen**, LitT, Jyväskylän yliopisto.

## TIIVISTELMÄ

**Iivonen S. Sääkslahti A. & Laukkanen A. 2016. KTK lasten motorisen koordinaation mittarina – systemaattinen katsaus. Liikunta & Tiede 53 (2–3), 80–87.**

■ Motorisella koordinaatiolla on keskeinen rooli lapsen kokonaisvaltaisessa kehityksessä. Motorinen koordinaatio tarkoittaa taitoa yhdistää ihmisen motorinen toiminta ja aistihavainnot siten, että motoriset taidot voivat muodostua tehokkaiksi. Lasten motorista koordinaatiota voi tutkia muun muassa Saksassa 1970-luvulla kehitetyllä Körperkoordinationsstest für Kinder (KTK; Kiphard & Schilling 1974; 2007) -mittaristolla. Alun perin aivovaurion saaneiden lasten tunnistamiseen kehitetyn mittariston käyttö näyttää levinneen alkuperäistä käyttötarkoitusta laajemmalle. Siitä syystä tämän systemaattisen katsauksen tarkoituksena oli kuvata tieteellisiä tutkimuksia, joissa KTK-mittaristoa on käytetty sekä sitä, miten nämä tutkijat arvioivat mittariston soveltuvan heidän omiin käyttötarkoituksiinsa.

Tieteellisiin vertaisarvioituihin tutkimusartikkeleihin perustuvan katsauksen aineisto kerättiin viiden eri tietokannan kautta. Tulokset osoittivat, että KTK-mittaristoa on käytetty vuodesta 1975 vuoteen 2015 mennessä 49 tieteellisesti raportoidussa tutkimuksessa, 12 eri maassa. Yksittäisissä tutkimuksissa koehenkilömäärät vaihtelivat 18–7 175 tutkittavaan, joiden ikä vaihteli viidestä 16-vuoteen. KTK-mittariston käyttötarkoitus voitiin luokitella kuuteen eri ryhmään. Tutkimuksista 26 oli tehty tyypillisesti kehittyvillä henkilöillä, 19 erilaisilla ryhmillä ja 2 oli katsausartikkeliä. KTK-mittariston soveltuvuutta arvioidessaan tutkijat kuvasivat sen vahvuuksiksi testaamisen helppouden, menetelmän sopivuuden erilaisille lapsille sekä menetelmän huolellisen standardoinnin. Heikkouksiksi mainittiin normiaineiston vanhuuteen ja kulttuuristaan liittyvät rajoitteet sekä niihin perustuneet raja-arvojen määrittelyt. Katsauksen tutkimustulosten perusteella suosittelemme KTK-mittariston käyttäjiä varmistamaan sen soveltumisen omaan suunniteltuun käyttötarkoitukseen.

*Asiasanat: Koordinaatio, tasapaino, lapset, motorinen testi, katsaus*

## ABSTRACT

**Iivonen S. Sääkslahti A. & Laukkanen A. 2016. KTK as a measurement tool for children's motor coordination – a systematic review. Liikunta & Tiede Liikunta & Tiede 53 (2–3), 80–87.**

■ Motor coordination plays an essential role in children's overall development. Motor coordination is the ability to integrate sensory perceptions and motor activity into efficient movements, such as fundamental motor skills. Children's motor coordination can be measured using the Körperkoordinations Test für Kinder (KTK; Kiphard & Schilling 1974, 2007), which was developed in the 1970s in Germany to identify children with brain damage. Over time, the use of the KTK has spread beyond its original purpose. This systematic review describes the scientific studies in which the KTK has been used and how the researchers who have used the KTK evaluate its feasibility for their research purposes.

This review's material is comprised of peer-reviewed scientific journal articles from five different databases. The results indicate that from 1975 to 2015, the KTK has been used in 49 scientifically reported research studies in 12 different countries. In these studies, the number of participants ranged from 18 to 7,175, with their ages ranging from 5 to 16 years of age. The purposes for which the KTK was used in these studies can be classified into six different categories. The studies were conducted with typically developing individuals and groups of different individuals. In addition, two were review articles. When evaluating the feasibility of the KTK, the researchers of these studies described its ease of use, its suitability for different children and its careful standardization as strengths. The mentioned weaknesses related to the cultural homogeneity of the reference values, its cut scores being based on values that were not valid for the particular children being tested and the fact that it was somewhat out of date. Based on the results of this review, we recommend that future users of the KTK should evaluate its feasibility according to their planned research purposes.

*Keywords: Motor coordination, balance, children, test battery, review*

## JOHDANTO

Riittäväillä motorisilla taidoilla sekä motorisella koordinaatiolla on todettu olevan keskeinen rooli lapsen kokonaisvaltaisessa kehityksessä (Gallahue ym. 2012; Logan ym. 2012). Motoristen taitojen ja ohdonmukaisesti osoitettu olevan yhteydessä fyysiseen aktiivisuuteen ja tätä kautta laajemmin terveystyöskäyttyymiseen (Robinson ym. 2015; Stodden ym. 2008). Siksi tutkijat, terveydenhuollon ammattilaiset, opettajat sekä liikuntaseurat ja valmentajat tarvitsevat hyviä mittaritietoja lasten motorisen kehityksen arvioimiseksi ja seuraamiseksi. Tieto eri mittaristoista ja niiden soveltumisesta erilaisiin tarkoituksiin ja kohderyhmille on välttämätöntä, koska vain silloin nämä eri toimijat pystyvät valitsemaan soveltuvimmat menetelmät kullekin kohderyhmälle ja erilaisiin käyttötarkoituksiin.

Motorinen koordinaatio tarkoittaa taitoa yhdistää ihmisen motorinen toiminta ja aistihavainnot siten, että motoriset taidot voivat muodostua tehokkaiksi. Motorisen koordinaation määrittelyn juuret juontavat venäläiseen psykologian Nikolai Bernsteiniin, joka määritteli koordinaation ”useiden eri vapausasteiden hallinnaksi”. Hallinnalla hän tarkoitti ihmisen kaikkiin taitoihin liittyvien systeemien ja niiden alasysteemien kontrolloimista. Liikuttaessa tällainen kontrolli voi näkyä ulospäin esimerkiksi sujuvana motorisena perustaitona (Savelsbergh ym. 2003; Turvey 1990).

Yleisimmät lasten motoristen taitojen arviointiin käytetyt mittarit ovat huomattavasti esimerkiksi niiden mittaussuhteiden sisältöjen ja käytännön toteutuksen suhteen (Cools ym. 2009). Ernst Kiphardin ja Friedhelm Schillingin (Kiphard & Schilling 1974; 2007) Saksassa vuonna 1972 kehittämä Körperkoordinationstest für Kinder (KTK) on motorisen koordinaation arviointiin kehitetty mittaristo, jonka avulla pyrittiin alun perin aivovaurion saaneiden lasten tunnistamiseen. KTK-mittariston avulla haluttiin selvittää yksilön kapasiteettia yhdistää ja hyödyntää aistitietoa oman kehon liikkeiden kontrolloimiseen ja koordinaatioon, sillä näissä taidoissa tiedettiin olevan vaikeuksia erityisesti aivovauriolapsilla. Kiphardin ja Schillingin johtama saksalainen tutkijaryhmä seuloi 150 mittaussuhteen joukosta sopivimmat ja eri vaiheiden jälkeen he muodostivat neliosaisen KTK-mittariston.

KTK-mittaristo sisältää neljä osiota: 1) takaperin kävely puomilla, 2) yhdellä jalalla hyppääminen, 3) sivuttaishyppely sekä 4) sivuttain siirtyminen.

1) Takaperin kävely puomilla -osiossa kävellään kolmea erilevyistä puomia (korkeus 5 cm ja pituus 3 m) pitkin takaperin. Puomien leveydet ovat 6,0 cm, 4,5 cm ja 3,0 cm. Osion tulos muodostuu kolmen suorituskerran summapistemääränä siten, että kullakin puomilla kävellään maahan koskettamatta kolme kertaa. Yhdellä puominvälillä askelten maksimimäärä on kahdeksan askelta. Näin takaperinkävely -osion kokonaissumman maksimipistemääräksi muodostuu 72 askelta.

2) Yhdellä jalalla hyppääminen -osiossa hypätään yhdellä jalalla eri korkeudella olevien vaahtomuovipalojen yli. Hyppääminen aloitetaan lattiatasosta ja jokaisen onnistuneen hypyn jälkeen lisätään viisi senttiä korkeutta lisäämällä yksi vakio mittainen vaahtomuovinpala (korkeus 5 cm, syvyys 20 cm ja leveys 60 cm) esteeksi. Jokaisesta yhdellä jalalla hyppäämällä ylitetystä korkeudesta annetaan pisteitä siten, että esteen ylitys ensimmäisellä kerralla tuottaa 3 pistettä, toisella yrityksellä 2 pistettä ja kolmannella ylityksellä 1 pisteen. Hyppy tehdään sekä oikealla että vasemmalla jalalla. Osion maksimipistemäärä on 39 pistettä oikealla ja 39 pistettä vasemmalla, yhteensä 78 pistettä.

3) Sivuttaishyppely -osiossa hypätään tasajaloin ponnistaen ohuen puisen kepin (60 x 4 x 2 cm) yli niin monta kertaa kuin mahdollista. Hyppelyalustan koko on 100 x 60 cm. Tulos on onnistuneiden tasajalkahyppyjen kokonaismäärä 15 sekunnin aikana.

4) Sivuttain siirtymisessä siirrytään kahden puisen neliön (koko 25 x 25 cm, korkeus 5,7 cm) päältä toiselle mahdollisimman nopeasti 20 sekunnin aikana. Siirtyminen toteutetaan nostamalla neliö käsillä toiselle sivulle, jonka jälkeen astutaan siihen molemmilla jaloilla ja siirretään vapautunut neliö mahdollisimman nopeasti sivulle. Tätä jatkuu mahdollisimman nopeasti 20 sekunnin ajan. Osion tulos on onnistuneiden sivuttain siirtymisten yhteenlaskettu lukumäärä kahden 20 sekunnin suorituksen aikana.

Yhteensä 1228 saksalaislapsen (5–14-vuotiaita) suoritusten perusteella on KTK-mittaristolle laadittu iän- ja sukupuolen mukaan suhteutetut viitearvot (Kiphard & Schilling 1974). Viitearvojen pohjalta jokaiselle KTK:n osiolle voidaan laskea oma summapistemäärä, joka voidaan muuntaa motoriseksi osamääräksi (engl. motor quotient). Viitearvoaineistossa on otettu huomioon erikseen ilman diagnoosia olevat lapset, ja toisaalta ne lapset, joilla on todettu oppimisvaikeus, käyttäytymishäiriö tai aivovaurio. Kussakin näissä tilanteissa, yksilön motorinen koordinaatio voidaan KTK-mittariston perusteella luokitella seuraavasti:

Lapsella on

- (1) motorinen koordinaatiohäiriö [motor coordination disorder],
- (2) motorinen heikkous [motor coordination insufficiency],
- (3) tyypillinen motorinen koordinaatio [normal motor coordination],
- (4) hyvä koordinaatio [good motor coordination] tai
- (5) erittäin hyvä koordinaatio [very good motor coordination].

KTK-mittaristoa voidaan käyttää koulutuksellisiin ja klinisiin tutkimustarkoituksiin, kohderymänä 5–14-vuotiaat lapset. Yhden lapsen testaukseen kuluu aikaa noin 20 minuuttia. KTK:n suoritustaikaa tulee olla rauhallinen ja häiriötön, vähintään 4 m x 5 m kokoinen tila. Testaajalla tulee olla perustiedot testauksen teoriasta ja periaatteista. Lisäksi hänen tulee olla koulutautunut testaamiseen. Testaajalla on oltava taustatiedot testattavista lapsista. Lisäksi hänen tulee olla perehtynyt testimateriaaliin ja harjoitellut testaamista sekä pisteiden antamista ennalta. KTK on suosittu lasten motorisen koordinaation mittaristo, luultavasti ainakin osaksi sen mittavan validoinnin ansiosta (Cools ym. 2009). KTK-mittariston käyttö on yleistynyt viime aikoina myös Suomessa (Iivonen ym. 2015; Liikuntakeskus Pajulahti; Valmennustaito.info 2012–2016). Kuitenkaan systemaattiseen kirjallisuuskatsaukseen perustuvaa kuvausta niistä tieteellisistä tutkimuksista, joissa KTK-mittaristoa on käytetty sekä sitä, miten tutkijat arvioivat KTK:n soveltuvan heidän käyttötarkoituksiinsa ei ole tehty, vaikka se auttaisi tutkijoita ja muita alan toimijoita omaan käyttötarkoituksensa soveltuvimman mittarin valinnassa ja arvioinnissa. Siksi tämän systemaattisen katsauksen tarkoituksena oli kuvailla niitä tieteellisiä tutkimuksia, joissa KTK-mittaristoa on käytetty sekä sitä, miten tutkijat näissä eri tutkimuksissa arvioivat mittariston soveltuvan heidän käyttötarkoituksiinsa. Katsauksen täsmennetyt tutkimuskysymykset ovat:

- 1) Minkälaisissa tutkimusasetelmissä KTK-mittaristoa on käytetty?
- 2) Minkälaiset KTK-mittariston käyttötarkoitukset eri tutkimuksissa ovat olleet?
- 3) Mitä vahvuuksia ja heikkouksia tutkijat raportoivat KTK-mittariston soveltuvuudesta heidän käyttötarkoituksiinsa?

## MENETELMÄT

KTK-mittaristoa käyttäneitä tutkimusartikkeleita etsittiin tammi-kuussa 2014 ja syyskuussa 2015 seuraavista akateemisten tutkimusjulkaisujen tietokannoista: MEDLINE (ProQuest), PsycINFO (ProQuest), SPORTDiscus with Full Text (EBSCO), PubMed (Medline) ja Web of Science - WoS. Artikkeleita haettiin jokaisessa tietokannassa

hakusanalla: ”KTK OR Körperkoordinations test OR Körperkoordinations test”. Artikkelien hyväksymiskriteerit olivat: 1) jokin yllä mainittu hakusana ilmeni artikkelin otsikossa tai tiivistelmässä, 2) hakusana ”KTK” ei viittannut johonkin muuhun kuin Körperkoordinations test tai Körperkoordinations test ja 3) artikkeli oli julkaistu joko englannin- tai saksankielisessä, vertaisarvioidussa tiedejulkaisussa.

Toisessa vaiheessa tämän artikkelin ensimmäinen kirjoittaja (SI) poisti tarkasteltavien artikkeleiden listalta ne julkaisut, jotka edustivat samaa, jo toisella hakukoneella löydettyä artikkelia. Seuraavaksi tämän tutkimuksen kaksi ensimmäistä kirjoittajaa (SI ja AS) lukivat itsenäisesti kaikkien tarkastelussa mukana olevien artikkeleiden otsikot ja tiivistelmät sekä päättivät itsenäisesti hyväksymiskriteerien perusteella katsauksen hyväksymänsä artikkelit. Artikkelivalinnat olivat täysin yhdenmukaiset, sillä kumpikin lukijoista hyväksyi katsauksen samat artikkelit. Tutkimuksen seuraavassa vaiheessa SI luki kaikki mukaan otetut artikkelit, etsi niiden sisällöistä tämän systemaattisen katsauksen tutkimuskysymysten kannalta oleelliset tiedot, ja kokosi nämä tiedot yhteen laajaan aputaulukkoon. Kootut tiedot olivat: artikkelin ensimmäinen kirjoittaja, julkaisuvuosi, julkaisukieli, tutkimuksen maantieteellinen paikka, tutkimuksen aihe, tutkimusasetelma, tiedot tutkimukseen osallistujista, heidän iästään ja mahdollisesta ryhmittelystä, mitä KTK-mittariston osioita tutkimuksessa oli käytetty ja että oliko tutkimuksen raportoinnissa käytetty raakapisteitä vai ikä- ja sukupuolivakioituja motorisia osamääriä, miten testitilanne oli järjestetty, testiajien koulutus, miten KTK-mittariston luotettavuutta oli analysoitu tutkimuksen kohdejoukossa, minkälaisia vahvuuksia ja heikkouksia tutkijat raportoivat KTK-mittariston soveltuvuudesta heidän käyttötarkoituksiinsa, mitä kehitysehdotuksia tutkijat raportoivat KTK:n käyttöön liittyen sekä tieteenala. Tämä laaja aputaulukko, joka on saatavissa artikkelin ensimmäiseltä kirjoittajalta, toimi tässä katsauksessa apumateriaalina, ja sitä hyödynnettiin tutkimuksen seuraavissa vaiheissa.

Kolmannessa vaiheessa katsauksen tekijät (SI, AS ja AL) luokittelevat artikkelit ryhmiin sen mukaan, mikä oli KTK-mittariston tai sen osioiden käyttötarkoitus tutkimuksessa. Lopuksi tutkijaryhmä kävi yhdessä läpi katsauksen hyväksytyjen artikkeleiden lähdeluettelot siltä varalta, että niistä olisi vielä löytynyt uusia, tietokannoissa tunnistamattomia, tähän katsaukseen mukaan otettavia artikkeleita. Uusia artikkeleita ei löytynyt. Kaikki tähän systemaattiseen kirjallisuuskatsaukseen tehdyt artikkelivalinnat ja päätökset tehtiin kirjoittajien yhteisymmärryksessä.

## TULOKSET

### KTK-mittaristoa käyttäneiden tutkimusten tutkimusasetelmien pääpiirteet

Tietokantahaut tuottivat yhteensä 192 potentiaalista artikkelia: MEDLINE (ProQuest) 34, PubMed (Medline) 77, PsycINFO (ProQuest) 18, SPORTDiscus with Full Text (EBSCO) 12, ja Web of Science – WoS 51. Duplikaattien poistamisen jälkeen 42 artikkelia täytti katsauksen hyväksymiskriteerit. Syyskuussa 2015 tehdyn päivitetyn haun tuloksena katsaukseen hyväksyttiin seitsemän artikkelia lisää, minkä jälkeen tähän katsaukseen hyväksytyjä artikkeleita oli yhteensä 49. Näiden kaikkien artikkelien tutkimusasetelmien KTK:n käyttöön liittyvät pääpiirteet on kuvattu sähköisessä liitetäulukossa (artikkelin nettiversion liite).

Katsaukseen hyväksytyissä artikkeleissa raportoituissa tutkimuksissa oli käytetty poikittaisasetelmia (n=29), seitsemästä ja puolesta viikosta kahdeksaan vuoteen kestäviä pitkittäisasetelmia (n=10), puolikokeellisia tai kokeellisia asetelmia (n=5), ryväsattuunnaistettua kontrolloitua interventioasetelmaa (n=1), retrospektiivistä asetelmaa

(n=1) ja reliabiliteetin testausta (n=1). Kaksi artikkelia oli katsauksia ilman empiiristä osaa.

Katsaukseen hyväksytyt artikkelit oli julkaistu vuosina 1975–2015. Vanhin tämän katsauksen artikkeleista oli katsaus ihmisen liiketekijöissä ilmenevien häiriöiden tutkimusmenetelmistä. Näistä menetelmistä yksi oli KTK:n ”edeltäjä” Hamm-Marburger-Körper-Koordinationstest, joka piti sisällään nykyisen KTK:n osioita. (Neuhauser 1975.) Kolme artikkelia oli julkaistu 1980-luvulla, neljä 1990-luvulla, kaksitoista 2000-luvulla ja 28 artikkelia 2010-luvulla. Kaikista artikkeleista 13 oli saksankielisiä ja loput oli julkaistu englannin kielellä. Tutkimukset oli toteutettu 12:ssa eri maassa: Saksassa (n=15), Belgiassa (n=12), Portugalissa (n=9, mukaan lukien Azorit ja Madeira), Hollannissa (n=3), Sveitsissä (n=2), Itävallassa (n=1), Brasiliassa (n=1), Costa Ricassa (n=1), Kreikassa (n=1), Tanskassa (n=2), Suomessa (n=1) ja Yhdysvalloissa (n=1). Suurin osa raportoituista tutkimuksista sijoittui Eurooppaan. Saksassa ja Belgiassa oli julkaistu yhteensä 25 tutkimusta. Myös Portugalissa KTK:ta oli käytetty paljon. Kouluissa suoritetuissa kahdessa eri portugalilais-tutkimuksessa raportoitiin yli 2000 lapsen tuloksia (V.P. Lopes ym. 2012b; V.P. Lopes ym. 2013). Empiirisissä 43 tutkimuksessa oli 18:sta (Jöhnk ym. 1999) 7175:een (V.P. Lopes ym. 2012b) tutkittavaa. Tutkittujen ryhmien keskimääräiset iät vaihtelivat viidestä ikävuodesta kuuteentoista ikävuotta. Tutkittavat oli tutkimuksesta riippuen jaettu enintään kuuteen eri ryhmään.

Yksitoista artikkelia sisälsi KTK-mittariston validiteetin tai reliabiliteetin tarkastelun tutkittavissa kohderyhmissä. Eri tutkimuksissa mittarin validiteetti- tai reliabiliteettitarkastelu oli raportoitu ja kuvattu erilaisin tunnuslukuin ja eri tarkkuuksilla. KTK-mittariston rinnakkaisvaliditeetti muiden mittareiden kanssa osoittautui kohtalaiseksi, sillä KTK:n kokonaispistemäärän ja Movement ABC:n kokonaispistemäärän välisten korrelaatiokertoimien vaihteluväli oli 0,62–0,65 (Henderson & Sugden 1992). Vastaava vaihteluväli Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency-2 Short Form:n (BOT-2, Bruininks & Bruininks 2005) ja KTK:n kokonaispistemäärän välillä oli 0,61–0,64 (Fransen ym. 2014; Smits-Engelsman ym. 1998). Erotteluvaliditeettia analysoinut tutkimus osoitti, että KTK:n 15 persentiiliin luokitellutarkkuus oli kohtalainen ( $\kappa=0,42$ ) ja, että persentiilien 5, 85 sekä 95 luokitellutarkkuudet olivat heikkoja ( $\kappa=0,31$ ;  $\kappa=0,33$ ;  $\kappa=0,33$  vastaavassa järjestyksessä, Fransen ym. 2014). KTK-mittariston sisäinen yhdenmukaisuus todettiin korkeaksi (Cronbach alpha=0,5, Camacho-Araya ym. 1990).

Kahdeksassa artikkelissa oli selvitetty KTK-mittariston reliabiliteettia tutkimuksen käyttötarkoituksessa ja kohderyhmässä. Arvioitsijoiden keskinäistä yhdenmukaisuutta kuvaavat korrelaatiokertoimet ( $r=0,90$ – $0,99$ ) ja yksimielisyysprosentti (94 %) KTK:n suoritusten pisteytyksessä todettiin korkeiksi (Camacho-Araya ym. 1990; Rudd ym. 2015). KTK-mittariston eri osioille analysoituja testi-uusintatesti korrelaatioita raportoitiin seitsemässä artikkelissa (Camacho-Araya ym. 1990; Freitas ym. 2015; V.P. Lopes ym. 2011; 2012a; 2012b; Martins ym. 2010; Olesen ym. 2014). KTK-kokonaispistemäärälle raportoitujen testi-uusintatestikorrelaatiokertoimien vaihteluväli oli 0,72–0,99 (V.P. Lopes ym. 2011). Yksittäisten osioiden testi-uusintatestikorrelaatiokertoimet vaihtelivat 0,75:n (Martins ym. 2010) ja 0,89:n välillä (Olesen ym. 2014).

### KTK-mittariston käyttötarkoitukset eri tutkimuksissa

Artikkelit (n=49) jakaantuivat kuuteen eri ryhmään KTK-mittariston tai sen osioiden käyttötarkoitusten mukaisesti tutkimuksissa, jotka kohdentuivat tyypillisistä tutkittavista koostuviin ja erilaisiin ryhmiin (Taulukko 1 ja nettiversion liitetäulukko). Viitetiedot kuhunkin artikkeliin ovat taulukoissa (Taulukko 1 ja nettiversion liitetäulukko), ja tilan säästämiseksi tarkat viittaukset on jätetty pois tekstistä.

Selvästi suurimman ryhmän muodostivat tutkimukset (n=24),

**TAULUKKO 1. Katsaukseen hyväksytyjen tutkimusartikkelien ryhmittely KTK-mittariston käyttötarkoituksen mukaan**

<b>Käyttötarkoitus:</b>	<b>Tyypilliset ryhmät Ensimmäinen kirjoittaja (vuosi)</b>	<b>Erilaiset ryhmät Ensimmäinen kirjoittaja (vuosi)</b>
<b>Motoristen tekijöiden yhteys</b>		
Fyysisiin muuttujiin	Martins (2010) D'Hondt (2011a) V. P. Lopes (2011) Vandendriessche (2011) V. P. Lopes (2012a) V. P. Lopes (2012b) Laukkanen (2013) Martin-Diener (2013) V. P. Lopes (2013) Ecard Rocha (2013) Olesen (2014) Freitas (2015)	Winneke (1982) Hebestreit (2003) Steiss (2005) Hanewinkel-van Kleef (2009) Vandendriessche (2012)
Fyysisiin ja sosiaalisiin muuttujiin	Graf (2004) L. Lopes (2012) D'Hondt (2013)	
Psykologis-fysiologisiin muuttujiin	Toftegaard-Stoeckel (2010)	
Psykologis-kognitiivisiin muuttujiin	Graf (2003) L. Lopes (2013)	Baumann (2004) Van Aken (2009)
Sosiaalisiin muuttujiin	Prätorius (2004)	
<b>Intervention tai hoidon vaikutus motorisiin muuttujiin</b>	Graf (2011) Kranz (2011) Debraband (2012)	Schneider (1984) May (2001) Gheysen (2008) D'Hondt (2011b) Giagazolou (2015)
<b>Diagnosointi tai tunnistaminen</b>		Schenck (1978) Lesigang (1982) Stieh (1999) Laucht (2000) Deprez (2014) Antunes (2015)
<b>Metodinen katsaus</b>	Neühauser (1975) Cools (2009)	
sekä diagnosointi		Jöhnk (1999)
<b>Mittariston arviointi</b>	Camacho-Araya (1990) Fransen (2014) Rudd (2015)	Smits-Engelsman (1998)
<b>Motoriikan arviointi</b>	Krombholz (2011)	
sekä mittausten arviointi	Vandorpe (2011)	

joissa oli tarkasteltu motoristen tekijöiden yhteyttä muihin, suurimaksi osaksi fyysisiin muuttujiin (n=17). Tyypillisiin tutkittaviin suunnatuissa artikkeleissa kiinnostuksen kohteena olivat kehon koostumus (n=6), fyysinen aktiivisuus ja/tai kunto (n=3), biologinen kypsyyneisyys (n=3) ja riski saada liikuntavamma (n=1). Erilaisissa ryhmissä tarkasteltiin lyijylle altistuneisuutta (n=1), keskosten ja/tai täysiaikaisina syntyneiden lasten pään kokoa (n=1), neuraalista kehitystä (n=1) sekä kehon toimintaa lapsilla, joilla oli nivelten yli liikkuvuus (n=1). Neljässä artikkelissa raportoitiin tutkimuksista, joissa KTK-mittariston avulla oli selvitetty motoristen tekijöiden yhteyttä psykologis-kognitiivisiin muuttujiin, kuten suoriutumisen keskittymistehtävissä (n=1), akateeminen osaaminen (n=1), psykiatristen

sairauksien tunnusmerkit (n=1) ja älykkyyssomäärä (n=1). Kolme artikkelia tarkasteli motoristen tekijöiden yhteyttä fyysisiin ja sosiaalisiin muuttujiin, kuten kehon koostumus ja vapaa-ajan viettotavat (n=1), kiihtyvyyssmittarilla mitattu fyysinen passiivisuus (engl. objectively measured sedentary behaviour) ja vanhempien käyttäytyminen (n=1) sekä kehon paino, sosiodemografiset ja käyttäytymismuuttujat (n=1). Yhdessä tutkimuksessa käytettiin KTK:ta selvittämään motoristen tekijöiden yhteyttä sosioekonomisten olojen vaihtelevuutta kuvaaviin muuttujiin.

Toiseksi suurin ryhmä koostui artikkeleista (n=8), joissa raportoitiin intervention tai jonkin hoidon vaikutuksista motorisiin tekijöihin. Tyypillisiin tutkittaviin suunnatuissa artikkeleissa testattiin

terveyskasvatusintervention (n=1), grafo- ja psykomotorisen hoidon (n=1) ja erilaista ennakkointia ja ajoitusta sisältävien olosuhteiden vaikutuksia (n=1). Erilaisia ryhmiä tarkastelevissa artikkeleissa raportoitiin luovan liikkumisen ja pantomiimin (n=1), judoharjoittelun (n=1), korvaimplantin käytön (n=1) ja lihavuuden sekä ylipainoisuuden hoidon (n=1) vaikutuksista.

Kolmas ryhmä koostui artikkeleista (n=5), joissa käytettiin KTK:ta yhtenä menetelmänä diagnosoida eri sairauksien tunnusmerkkejä (n=3) tai tunnistaa jalkapallon pelaamiseen liittyviä spesifejä suoritustekijöitä lahjakkaiden pelaajien löytämiseksi (n=1).

Neljänneksi suurimman ryhmän muodostivat artikkelit (n=4), joissa arvioitiin KTK:ta motorisen suoriutumisen mittaristona. Tutkimusten aiheena olivat KTK:n reliabiliteetti espanjalaisilla lapsilla (n=1), KTK:n viitearvojen soveltuminen hollantilaislapsille (n=1), KTK:n rinnakkais- ja erotteluvaliditeetti BOT-2:een verraten (n=1), sekä KTK:n soveltuminen kokonaisvaltaiseksi motorisen kompetenssin (engl. movement competency) mittariksi yhdessä Test of Gross Motor Development Second Edition:n (TGMD-2, Ulrich 2000) kanssa (n=1).

Viides artikkeliryhmä koostui metodisista katsauksista (n=3), joissa tarkasteltiin erilaisia motoristen tekijöiden arviointimenetelmiä, ja joissa yhtenä tarkastelun kohteena oli KTK:n osioita. Yhteen katsausartikkeliin sisältyi lisäksi aivovaurion saaneen henkilön seuranta tutkimus.

Kuudennen ryhmän artikkeleissa (n=3), kiinnostuksen kohteena oli tutkittavien motorinen koordinaatio sinänsä. Saksalaistutkimus selvitti, oliko lasten motorinen suoriutuminen ylipäänsä heikentynyt. Hollannissa ja Portugalissa tehdyissä tutkimuksissa kerättiin maakohtaiset KTK-viitearvot. Lisäksi hollantilaistutkimuksessa analysoitiin alkuperäisiin viitearvoihin perustuvaa KTK:n tarkkuutta luokitella hollantilaislapsia motorisen koordinaation perusteella ja portugalilaistutkimuksessa vertailtiin normaali, ylipainoisten ja lihaviiden lasten tuloksia.

### **Vahvuudet ja heikkoudet, joita raportoitiin KTK-mittariston soveltuvuudesta**

KTK:n vahvuuksia tutkimusten käyttötarkoituksiin raportoitiin 11 artikkelissa ja niitä olivat: (1) suuntautuu sekä tyypillisten henkilöiden, että motorisia ongelmia omaavien henkilöiden motoriseen koordinaatioon (Vandorpe ym. 2011), (2) käytetään paljon ja suosio lisääntyy (Martins ym. 2010; Vandorpe ym. 2011), (3) samat osiot kaikille ikäluokille (Vandorpe ym. 2011), (4) on helppo käyttää (ei vaadi paljon välineitä) (Neuhauser, 1975), (5) viitearvot mahdollistavat eri tutkimuksissa saatujen tulosten vertailun (Toftegaard-Stoeckel ym. 2010), (6) sopii täydentäväksi menetelmäksi yhdessä muiden testimenetelmien kanssa erilaisten tutkittavien motorisen suoriutumisen arviointiin (Ecard Rocha ym. 2013; Jöhnk ym. 1999; Neuhauser 1975), (7) suorituksen tulokseen perustuvana mittaristona soveltuu suoritukseen laatuun perustuvan TGMD-2-mittariston kanssa yhdessä kokonaisvaltaiseksi lasten motorisen kompetenssin mittaristiksi (Rudd ym. 2015), (8) ensisijainen motorinen mittaristo, kun tarkoituksena on tunnistaa aivovaurioituneita lapsia (Cools ym. 2009; Schenk & Deegener 1978), (9) soveltuu käytettäväksi nivelten yliliikkuvuuden omaavilla lapsilla (Hanewinkel-van Kleef ym. 2009).

Tutkijoiden arvioita mittariston heikkouksista raportoitiin seuraavasti: (1) viitearvojen raja-arvot eivät ole tarpeeksi heterogeeniset ja ne saattavat häivyttää eroja erityisesti tulosten jakauman ääripäissä (Fransen ym. 2014; V.P. Lopes ym. 2013; Prätorius & Milani 2004; Vandorpe ym. 2011), (2) yksin käytettynä KTK ei anna riittävän kokonaisvaltaista kuvaa lapsen motorisesta kompetenssista, ja vaatii rinnalleen täydentäviä mittaristoja (Fransen ym. 2014; Rudd ym. 2015), (3) saattaa yliarvioida motorisia vaikeuksia omaavien lasten määrän (Smits-Engelsman ym. 1998), (4) ei sovellu motorisen toipu-

misen arviointiin vakavasta aivovauriosta toipumisen alkuvaiheessa tai lapsille, joilla on voimakas ataksia (Jöhnk ym. 1999), (5) ei sovellu tietyistä psykiatrisista oireista kärsivien lasten motorisen kehityksen arviointiin (Baumann ym. 2004), (6) testiohjeistusta on vaikeaa antaa aivovaurion saaneille lapsille (Lesigang & Aletsee 1982), (7) testitulannetekijät, kuten testattavien keskinäinen kilpailu (Kromholz 2011) ja yksilölliset oireet (Schenk & Deegener 1978) saattavat vaikuttaa tuloksiin, (8) erot fyysisessä kunnossa tyttöjen ja poikien välillä saattavat selittää sukupuolten välisiä eroja motorisessa koordinaatiossa (Vandorpe ym. 2011), (9) alkuperäiset viitearvot ovat vanhat ja pelkästään saksalaisilta lapsilta, siksi niiden käyttö muunmaalaisilla lapsilla saattaa antaa virheellisiä tuloksia (Vandorpe ym. 2011), (10) KTK:n avulla ei pystytä tunnistamaan luotettavasti lapsia, joilla on lievä CP-vamma (Lesigang & Aletsee 1982), lapsen kehon koko saattaa vaikuttaa tuloksiin (Schenk & Deegener 1978), eroa muista testistöistä (Movement ABC) korostamalla voima- ja nopeusominaisuuksia (Hanewinkel-van Kleef ym. 2009).

### **POHDINTA JA JOHTOPÄÄTÖKSET**

Motorisen koordinaation mittaristo KTK kehitettiin 1970-luvulla aivovaurion saaneiden lasten tunnistamiseen ja heidän kuntoutumisen seurantaan (Kiphard & Schilling 1974; 2007).

Viidessä eri tietokannassa tehdyn artikkelihauun tuloksena hyväksyimme tähän katsaukseen yksimielisesti 49 artikkelia, jotka osoittivat, että KTK-mittaristoa on käytetty jo yli 40 vuoden ajan.

Suurin osa raportoiduista tutkimuksista sijoittui Eurooppaan. KTK-mittariston saksalaisen taustan huomioiden, sen suosio saksalaisen kielialueen maissa oli odotettavaa. Tutkimuksissa raportoidut otoskoot vaihtelivat tutkimustarkoitusten ja -asetelmien mukaan. Erilaisiin ryhmiin kohdennetuissa tutkimuksissa otoskoot (vaihteluväli 18–347) olivat selvästi pienempiä verrattuna tyypillisiin tutkittaviin kohdentuvien tutkimusten otoskokoisiin (vaihteluväli 45–7175). Eniten KTK:ta oli käytetty lapsilla, joiden keskimääräinen ikä oli 6–12 vuotta.

Suurimmassa osassa tämän katsauksen artikkeleista KTK:ta kuvailtiin “huolellisesti standardoiduksi” mittaristiksi. Siitä huolimatta 11 artikkelia raportoitiin KTK:n luotettavuustarkastelusta oman tutkimuksensa kohderyhmässä. Katsauksemme tulokset ovat jonkin verran yllyttäviä; toisaalta KTK nähtiin luotettavana mittaristona, mutta silloin kun sen validiteettia ja/tai reliabiliteettia oli analysoitu tutkimusten kohderyhmässä, tuloksia ei kaikilta osin nähty luotettavina. Vaikka KTK:n toistoreliabiliteetti osoittautui kohtalaiseksi tai korkeaksi tutkimuksissa, sen rinnakkaisvaliditeetti osoittautui kohtalaiseksi tai heikoksi. Tämä tarkoittaa, että KTK antaa kohtalaisen samanlaisia lasten motorisen suoriutumisen tuloksia kuin muut vastaavaan tarkoitukseen kehitetyt mittaristot, mutta se luokittelee lapsia eri tavalla tulosten jakauman ääripäissä. (Freitas ym. 2015; Smits-Engelsman ym. 1998.)

KTK kategorisoi lapsia herkemmin motoriselta koordinaatioiltaan heikoiksi verrattuna Movement ABC:hen (Smits-Engelsman ym. 1998). Tämän oletettiin johtuneen siitä, että KTK:n viitearvot on kerätty 1970-luvulla (Smits-Engelsman ym. 1998). Se osuu lapsista, joilla on erityisen heikko motoriikka, tiedetään kuitenkin kasvaneen nykypäivään (Vandorpe ym. 2011). Tästä syystä kannustamme tutkijoita suhtautumaan kriittisesti motoristen osamäärien käyttöön omissa tutkimuksissaan. Lisäksi KTK:n motoristen osamäärien validiteettia olisi suositeltavaa tutkia tutkimuksen kohderyhmässä erityisesti silloin, kun tutkimus pyrkii seulomaan motorisen koordinaation vaikeuksia tai kohdentuu hyvin nuoriin tai erityistä tukea tarvitseviin tutkittaviin. KTK:n validiteetin ja reliabiliteetin tarkasteluun painottuva tutkimuskatsauksemme on julkaistu muualla (Iivonen ym. 2015).

KTK:n käyttötarkoitus jakaantui kuuteen eri ryhmään. Artikkelien ryhmittelystä teki haasteellista se, että yksittäiset tutkimukset saattoivat sisältää suuren määrän erilaisia tutkittavia muuttujia, esimerkiksi koehenkilöiden taustatekijöitä, eri olosuhteissa mitattuja testi- ja haastattelutuloksia sekä laboratorionäytteitä. Selvää oli kuitenkin, että suurin artikkeliryhmä tarkasteli motorisen koordinaation yhteyttä erilaisiin muuttujiin. Näiden assosiativisten tutkimusten joukossa oli useimmin analysoitu yhteyttä fyysisiin muuttujiin. Tyypillisissä populaatioissa kiinnostuksen kohteena oli eniten kehon koostumusta kuvaavat muuttujat, fyysinen aktiivisuus ja kuntotekijät. Ottaen huomioon lasten ylipainoisuuden lisääntymisen ja fyysisen aktiivisuuden vähentymisen länsimaissa (Leech ym. 2014), tämä tulos ei ollut yllättävä. Interventoiden vaikutuksista raportoivien artikkelien ryhmässä oli kaksi tutkimusta, joissa toteutettiin terveelliseen kehonkoostumukseen tai fyysisen aktiivisuuden lisäämiseen suunnatut interventiot (D'Hondt ym. 2011b; Graf & Dordel 2011). KTK:ta oli käytetty keskenään hyvin erilaisissa interventioasetelmissa mittaamaan motorisia muuttujia muiden muuttujien ohella.

Koska KTK kehitettiin alun perin diagnosointitarkoituksiin, oli loogista, että yhden ryhmän muodostivat tutkimukset, joissa KTK:ta oli käytetty kliinisissä tai ei-kliinisissä olosuhteissa yhtenä menetelmänä tunnistaa kehityksellisiä häiriöitä tai vammoja. Neljännen ryhmän muodostivat tutkimukset, jotka arvioivat KTK:ta motorisen suoriutumisen mittaristona. Validiteetti- ja tai reliabiliteettitarkastelujen lisäksi mielenkiintoinen tutkimusasetelma oli australialaistutkimuksessa, jossa analysoitiin KTK:n soveltuvuutta kokonaisvaltaiseksi motorisen kompetenssin mittaristikoksi yhdessä TGMD-2-mittariston (Ulrich 2000) kanssa (Rudd ym. 2015). Ruddin ym. (2015) mukaan eri maissa käytetään erilaisia menetelmiä lasten motorisen suoriutumisen arviointiin, mikä vaikeuttaa tulosten keskinäistä vertailtavuutta. Lisäksi kansainvälisten tulkintojen ja eri mittaristojen vertailtavuus heikkenee, koska mittaristot kohdistuvat toisistaan poikkeaviin motorisiin tekijöihin. Esimerkiksi KTK:ssa painottuu dynaaminen tasapaino ja TGMD-2:ssa karkeamotoriset liikkumis- ja käsittelytaidot. KTK:n ja TGMD-2:n osioita vertaillut tutkimus osoitti, että nämä mittaristot muodostavat toisistaan poikkeavat erilliset faktorit, mutta ne muodostavat yhdessä latentin muuttujan, jota voidaan sanoa ”motoriseksi kompetenssiksi” (Rudd ym. 2015). Suositamme pohtimaan tarkasti kussakin tutkimuksessa, millaisia mittaristoja ja kuinka monta mittaristoa yhdessä on tarpeen käyttää, jotta kyseisen kohdejoukon lasten motorisesta suoriutumisesta saataisiin mahdollisimman luotettava käsitys.

Kuudennen ryhmän tutkimukset osoittivat, että KTK:lle on kerätty maakohtaiset viitearvot Belgiassa (Vandorpe ym. 2011) sekä Portugalissa (Antunes ym. 2015). Tämä saattaa kertoa siitä, että KTK:lla on tärkeä rooli näissä maissa yhtenä menetelmänä lasten kehityksen arvioinnissa ja seurannassa. Koska KTK:ta ei nähdä laji- tai taito-spesifinä, vaan yleistä motoriikkaa (engl. ”global”, V.P. Lopes ym. 2012a; 2012b) kuvaavana mittaristona, se saattaa tästä syystä soveltua hyvin eri kohderyhmiin ja tutkimusasetelmiin. Tätä näkemystä tukee tässä katsauksessa tunnistetut kuusi erilaista KTK:n käyttötarkoitusta kuvaavaa ryhmää, joihin kuuluvien yksittäisten tutkimusten tavoitteet olivat keskenään erilaisia. Lisäksi KTK-mittariston hyödyntäminen muihin kuin tutkimustarkoituksiin näyttää yleistyneen Suomessa. Se on muokattu esimerkiksi osaksi VALO:n, Suomen Olympiakomitean ja Kilpa- ja huippu-urheilun tutkimuskeskuksen ylläpitämää ”Kasva

urheilijaksi” -palvelukonseptia (Kasva urheilijaksi 2015). Tämä esimerkki havainnollistaa, kuinka monipuolisessa tutkimuksellisessa mutta myös käytännön toiminnassa KTK-mittaristo on yli sen 40 vuotta kehittämisenä ja lanseeraamisensa jälkeen. Mikäli KTK-mittariston käyttöä aiotaan laajentaa tutkimuksellisessa mielessä ryhmiin, kuten nuoriin kilpaurheilijoihin, niin sen soveltuvuutta tulisi tutkia näillä kohderyhmillä erikseen. Toisaalta mikäli KTK-mittaristoa haluttaisiin hyödyntää motoristen vaikeuksien tunnistamiseen lapsilla, niin sen tunnistamisherkkyyttä ja tarkkuutta tulisi tutkia enemmän muihin motoristen taitojen mittaristoihin ja kenties muihin vaihtoehtoisin motorisen pätevyyden arviointimenetelmiin verraten.

Yleinen huolen aihe KTK-mittaristosta oli epäily sen viitearvojen soveltuvuudesta nykypäivän lapsille (Baumann ym. 2004; Smits-Engelsman ym. 1998; Vandorpe ym. 2011). Vanhat raja-arvot tyypillisen ja heikon motorisen koordinaation välillä eivät ole enää realistisia, sillä muuttunut elinympäristö ja yksilöiden välisten erojen lisääntyminen pitäisi heijastua asetettuihin raja-arvoihin (Vandorpe ym. 2011). KTK-mittariston viitearvojen raja-arvoja käytettäessä johtopäätöksiä tulisi tehdä varovasti, sillä nykyiset raja-arvot on muodostettu kulttuurisesti ja maantieteellisesti rajatulla alueella (Cools ym. 2009; Tripathi ym. 2008). Jatkossa KTK-mittaristolla olisi hyödyllistä kerätä kansainvälinen viitearvoaineisto ja määritellä sen perusteella uudet, nykypäivään aikaisempaa paremmin soveltuvat raja-arvot (Tripathi ym. 2008). Kansainvälisyyttä lisäisi KTK-mittariston käsikirjan kääntäminen englannin kielelle.

Tämän tutkimuskatsauksen vahvuuksiin kuuluu se, että tämä on tietävästi ensimmäinen suomenkielinen KTK-mittariston käyttöä kuvaava katsaus. Artikkelien hakemiseen käytettiin kuutta eri tieteenaloille keskittyvää tietokantaa. Tästä syystä voidaan olettaa että katsaukseen on saatu monipuolisesti eri tieteenaloille sijoittuvia tutkimuksia. Tutkimushaku rajattiin koskemaan englannin- ja saksankielisiä vertaisarvioituja tieteellisiä julkaisuja. On mahdollista, että KTK-mittaristoa käytetään runsaasti myös muilla kielialueilla ja muissa käyttötarkoituksissa. Edellä mainittuja tieteellisiä julkaisuja voi olla, mutta ne rajautuivat tästä katsauksesta pois hakukriteerien takia.

## YHTEENVETO

Raportoiduista heikkouksista huolimatta KTK-mittaristossa nähtiin useita vahvuuksia. Sitä on helppo käyttää, se soveltuu hyvin monenlaisen lasten motorisen koordinaation mittaamiseen, sitä käytetään Euroopassa jo laajasti ja sen suosio lisääntyy jatkuvasti, se on huolellisesti standardoitu, se kuvaa yleistä motorista koordinaatiota lajitaitojen sijaan, se on määrälliseen tulokseen perustuva mittaristo ja sen pisteytys sallii kansainvälisiä ja eri tutkimusten välisiä vertailuja muiden KTK:ta käyttäneiden tutkimusten kanssa. Mittariston kehittämisen jälkeen sen käyttö on levinnyt laajalle ja hyvin monenlaisiin käyttötarkoituksiin ja eri kohderyhmiin. Katsauksen tutkimustulosten perusteella suosittelemme KTK-mittariston validiteetin tutkimista eri käyttötarkoituksissa. KTK:n käytön yleistyessä sen soveltuvuutta esimerkiksi yhteiskunnan järjestämän liikuntakasvatuksen tarpeisiin Suomessa olisi myös tarpeen selvittää.

## LÄHTEET

\*merkintä lähdeviitteen alussa tarkoittaa tähän katsaukseen hyväksytyä artikkelia.

- \*Antunes, A.M., Maia, J.M., Stasinopoulos, M.D., Gouveia, E.R., Thomis, M.A., Lefevre, J.A., Teixeira, A.O. & Freitas, D.L. 2015. Gross motor coordination and weight status of Portuguese children aged 6–14 years. *American Journal of Human Biology* 27 (5), 681–689.
- \*Baumann, C., Löffler, C., Curic, A., Schmid, E. & von Aster, M. 2004. Motorische Entwicklung und kinderpsychiatrische Störungen. *Psychiatrische Praxis* 31 (8), 395–399.
- Bruininks, R. & Bruininks, R. 2005. Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency, Second Edition (BOT-2). Minneapolis, MN: Pearson Assessment.
- \*Camacho-Araya, T., Woodburn, S.S. & Boschini, C. 1990. Reliability of the prueba de coordinación corporal para niños [Body coordination test for children]. *Perceptual and Motor Skills* 70, 832–834.
- \*Cools, W., De Martelaer, K., Samaey, C. & Andries, C. 2009. Movement skill assessment of typically developing preschool children: A review of seven movement skill assessment tools. *Journal of Sports Science & Medicine* 8 (2), 154–168.
- \*Debraband, J., Gheysen, F., Vingerhoets, G. & van Waelvelde, H. 2012. Age-related differences in predictive response timing in children: Evidence from regularly relative to irregularly paced reaction time performance. *Human Movement Science* 31 (4), 801–810.
- \*D'Hondt, E., Deforche, B., Gentier, I., De Bourdeaudhuij, I., Vaeyens, R., Philippaerts, R. & Lenoir, M. 2013. A longitudinal analysis of gross motor coordination in overweight and obese children versus normal-weight peers. *International Journal of Obesity* 37 (1), 61–67.
- \*D'Hondt, E., Deforche, B., Vaeyens, R., Vandorpe, B., Vandendriessche, J., Pion, J., Philippaerts, R., de Bourdeaudhuij, I., & Lenoir, M. 2011a. Gross motor coordination in relation to weight status and age in 5- to 12-year-old boys and girls: A cross-sectional study. *International Journal of Pediatric Obesity* 6 (2/2), e556–e564. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.3109/17477166.2010.500388/full>. (tarkistettu 27.4.2016)
- \*D'Hondt, E., Gentier, I., Deforche, B., Tanghe, A., Bourdeaudhuij, I. D. & Lenoir, M. 2011b. Weight loss and improved gross motor coordination in children as a result of multidisciplinary residential obesity treatment. *Obesity* 19 (10), 1999–2005.
- \*Deprez, D., Valente-dos-Santos, J., Coelho e Silva, M., Lenoir, M., Philippaerts, R.M. & Vaeyens, R. 2014. Modeling developmental changes in the Yo-Yo Intermittent Recovery Test Level 1 in Elite Pubertal Soccer Players. *International Journal of Sports Physiology and Exercise* 9, 1006–1012.
- \*Ecard Rocha, L., Roquetti Fernandes, P. & Fernandes Filho, J. 2013. Motor features, dermatoglyphic and egg periods of girls in pre and post menarche. *Sport Logia* 9 (1), 34–45.
- \*Fransen, J., D'Hondt, E., Bourgois, J., Vaeyens, R., Philippaerts, R. & Lenoir, M. 2014. Motor competence assessment in children: Convergent and discriminant validity between the BOT-2 Short Form and KTK testing batteries. *Research in Developmental Disabilities* 35, 1375–1383.
- \*Freitas, D.L., Lausen, B., Maia, J.A., Lefevre, J., Gouveia, E.R., Thomis, M., Antunes, A.M., Claessens, A.L., Beunen, G. & Malina, R.M. 2015. Skeletal maturation, fundamental motor skills and motor coordination in children 7–10 years. *Journal of Sport Sciences* 33 (9), 924–934.
- Gallahue, D. L., Ozmun, J. C. & Goodway, J. 2012. Understanding motor development: Infants, children, adolescents, adults, 7th ed. New York: McGraw-Hill.
- \*Gheysen, F., Loots, G. & van Waelvelde, H. 2008. Motor development of deaf children with and without cochlear implants. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education* 13 (2), 215–224.
- \*Giagazoglou, P., Sidiropoulou, M., Mitsiou, M., Arabatzi, F. & Kellis, E. Can balance trampoline training promote motor coordination and balance performance in children with developmental coordination disorder? *Research in Developmental Disabilities* 36, 13–19.
- \*Graf, C. & Dordel, S. 2011. Das CHILT-Projekt (Children's Health Interventional Trial) Eine multimodale Maßnahme zur Prävention von Bewegungsmangel und Übergewicht an Grundschulen. *Bundesgesundheitsblatt, Gesundheitsforschung, Gesundheitsschutz* 54 (3), 313–321.
- \*Graf, C., Koch, B., Klippel, S., Büttner, S., Coburger, S., Christ, H., Lehmacher, W., Bjarnason-Wehrens, P., Platen, P., Hollmann, W., Predel, H.-G. & Dordel, S. 2003. Zusammenhänge zwischen körperlicher Aktivität und Konzentration in Kindesalter - Eingangsergebnisse des CHILTS-Projektes. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin* 54, 242–246.
- \*Graf, C., Koch, B., Kretschmann-Kandel, E., Falkowski, G., Christ, H., Coburger, S., Lehmacher, W., Bjarnason-Wehrens, B., Platen, P., Tokarski, W., Predel, H.-G. & Dordel, S. 2004. Correlation between BMI, leisure habits and motor abilities in childhood (CHILT-project). *International Journal of Obesity and Related Metabolic Disorders* 28 (1), 22–26.
- \*Hanewinkel-van Kleef, Y.B., Helders, P.J.M., Takken, T. & Engelbert, R.H. 2009. Motor performance in children with generalized hypermobility: The influence of muscle strength and exercise capacity. *Pediatric Physical Therapy* 21 (2), 194–200.
- \*Hebestreit, H., Schrank, W., Schrod, L., Strassburg, H. & Kriemler, S. 2003. Head size and motor performance in children born prematurely. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 35 (6), 914–922.
- Henderson, S.E. & Sugden, D.A. 1992. Movement Assessment Battery for Children. London: Psychological Corporation.
- Iivonen, S., Sääkslahti, A. & Laukkanen, A. 2015. A review of studies using the Körperkoordinationstest für Kinder (KTK). *European Journal of Adapted Physical Activity* 8(2), 18–36.
- \*Jöhnk, K., Kuhtz-Buschbeck, J.P., Stolze, H., Serocki, G., Kalwa, S., Ritz, A., Benz, B. & Illert, M. 1999. Assessment of sensorimotor functions after traumatic brain injury (TBI) in childhood - methodological aspects. *Restorative Neurology and Neuroscience* 14 (2), 143–152.
- Kasva urheilijaksi. 2015. Taitovalmiustesti – ohjeet. <https://www.kasvaurheilijaksi.fi/taitovalmiustesti/ohjeet>. (tarkistettu 24.2.2016)
- Kiphard, E.J. & Schilling, F. 1974. Körperkoordinationstest für Kinder. Weinham, Germany: Beltz test.
- Kiphard, E.J. & Schilling, F. 2007. Körperkoordinationstest für Kinder 2, überarbeitete und ergänzte Aufgabe. Göttingen, Germany: Beltz test.
- \*Kranz, I., Sammann, K., Amft, S. & Vetter, M. 2011. Effekte einer grafomotorisch ausgerichteten psychomotorischen Intervention bei Kindern im Vorschulalter. *Psychologie in Erziehung und Unterricht* 58 (2), 139–151.
- \*Krombholz, H. 2011. Haben sich motorische Leistungen von 3- bis 7-jährige Jungen und Mädchen im Zeitraum von 1973 bis 2001 verschlechtert? *Zeitschrift für Sportpsychologie* 18 (4), 161–171.
- \*Laucht, M., Esser, G. & Schmidt, M.H. 2000. Entwicklung von Risikokindern im Schulalter: Die langfristigen Folgen frühkindlicher Belastungen. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie* 32 (2), 59–69.
- \*Laukkanen, A., Pesola, A., Havu, M., Sääkslahti, A. & Finni, T. 2014. Relationship between habitual physical activity and gross motor skills is multifaceted in 5- to 8-year-old children. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports* 24, e102–e110. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/sms.12116/full>. (tarkistettu 27.4.2016)
- Leech, R. M., McNaughton, S. A. & Timperio, A. 2014. The clustering of diet, physical activity and sedentary behavior in children and adolescents: A review. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity* 11:4. <https://ijbnpa.biomedcentral.com/articles/10.1186/1479-5868-11-4>. (tarkistettu 27.4.2016)
- \*Lesigang, C. & Aletsee, S. 1982. Motorskopisch-neurologische und motor-metrische Paralleluntersuchung von 192 Sprachheilschülern. *Pädiatrie und Pädologie* 17 (2), 353–360.
- Liikuntakeskus Pajulahti. 2016. KTK-testi. <http://www.pajulahti.com/valmennuskeskus/testiasema/lasten-ja-nuorten-testipaketit/ktk-testi/>. (tarkistettu 19.2.2016)
- Logan, S.W., Robinson, L.E., Rudisill, M.E., Wadsworth, D.D. & Morera, M. 2014. The comparison of school-age children's performance on two motor assessments: the Test of Gross Motor Development and the Movement Assessment Battery for Children. *Physical Education and Sport Pedagogy* 19 (1), 48–59.

- \***Lopes, L., Santos, R., Pereira, B. & Lopes, V.P.** 2012. Associations between sedentary behaviour and motor coordination in children. *American Journal of Human Biology* 24 (6), 746–752.
- \***Lopes, L., Santos, R., Pereira, B. & Lopes, V.** 2013. Associations between gross motor coordination and academic achievement in elementary school children. *Human Movement Science* 32 (1), 9–20.
- \***Lopes, V.P., Rodrigues, L.P., Maia, J.A.R. & Malina, R.M.** 2011. Motor coordination as predictor of physical activity in childhood. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports* 21 (5), 663–669.
- \***Lopes, V.P., Maia, J.A.R., Rodrigues, L.P. & Malina, R.** 2012a. Motor coordination, physical activity and fitness as predictors of longitudinal change in adiposity during childhood. *European Journal of Sport Science* 12 (4), 384–391.
- \***Lopes, V.P., Stodden, D.F., Bianchi, M.M., Maia, J.A.R. & Rodrigues, L.P.** 2012b. Correlation between BMI and motor coordination in children. *Journal of Science and Medicine in Sport* 15 (1), 38–43.
- \***Lopes, V.P., Stodden, D.F. & Rodrigues, L.P.** 2013. Weight status is associated with cross-sectional trajectories of motor co-ordination across childhood. *Child: Care, Health and Development* 40 (6), 891–899.
- \***Martin-Diener, E., Wanner, M., Kriemler, S. & Martin, B.W.** 2013. Associations of objectively assessed levels of physical activity, aerobic fitness and motor coordination with injury risk in school children aged 7–9 years: cross-sectional study. *BMJ open* 3, e003086. <http://bmjopen.bmj.com/content/3/8/e003086.full> (tarkistettu 27.4.2016)
- \***Martins, D., Maia, J., Seabra, A., Garganta, R., Lopes, V., Katzmarzyk, P. & Beunen, G.** 2010. Correlates of changes in BMI of children from the Azores Islands. *International Journal of Obesity* 34 (10), 1487–1493.
- \***May, T.W., Baumann, C., Worms L., Koring W. & Aring R.** 2001. Effects of judo training on physical coordination and body sway in adolescents and young adults with multiple impairments and epilepsy. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin* 52, 245–251.
- \***von Neühauser, G.** 1975. Zur Bedeutung motorischer Tests für die Entwicklungsneurologische Diagnostik. *Forschricht Medicine* 93, 1159–1166.
- \***Olesen, L.G., Kristensen, P.L., Ried-Larsen, M., Grøntved, A. & Froberg, K.** 2015. Physical activity and motor skills in children attending 43 preschools: a cross-sectional study. *BMC Pediatrics* 14:229. <http://bmcpediatr.biomedcentral.com/articles/10.1186/1471-2431-14-229>. (tarkistettu 27.4.2016)
- \***Prätorius, B. & Milani, T.L.** 2004. Motorische Leistungsfähigkeit bei Kindern: Koordinations- und Gleichgewichtsfähigkeit: Untersuchung des Leistungsgefälles zwischen Kindern mit verschiedenen Sozialisationsbedingungen. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin* 55 (7), 172–175.
- Robinson, L.E., Stodden, D.F., Barnett, L.M., Show All (7) Lopes, V.P., Logan, S.W., Rodrigues, L.P. & D'Hondt, E.** 2015. Motor competence and its effect on positive developmental trajectories of health. *Sports Medicine* 45 (8), 1273–1284.
- \***Rudd, J., Butson, M.L., Barnett, L., Farrow, D., Berry, J., Borkoles, E. & Polman, R. A.** 2015. A holistic measurement model of movement competency in children. *Journal of Sports Sciences* 29, 1–9.
- Savelsbergh, G., Davids, K., van der Kamp, J. & Bennett, S.J.** 2003. Development of movement co-ordination in children: Applications in the fields of ergonomics, health sciences and sport. London: Routledge.
- \***Schenck, K. & Deegener, G.** 1978. In the diagnostic efficiency of the body-coordination-test for children (KTK) (author's transl). *Monatsschrift für Kinderheilkunde* 126 (1), 40–43.
- \***Schneider, F. J.** 1984. Effects of classes in "creative movement and pantomime" and "badminton" on total-body coordination in older dyslexic boys. *die Rehabilitation* 23 (4), 148–154.
- \***Smits-Engelsman, B., Henderson, S. & Michels, C.** 1998. The assessment of children with developmental coordination disorders in the Netherlands: The relationship between the Movement Assessment Battery for Children and the Körperkoordinationstest für Kinder. *Human Movement Science* 17 (4–5), 699–709.
- Stodden, D.F., Goodway, J.D., Langendorfer, S.J., Robertson, M.A., Rudisill, M.E., Garcia, C., & Garcia, L.E.** 2008. A developmental perspective on the role of motor skill competence in physical activity: an emergent relationship. *Quest* 60, 290–306.
- \***Steiss, J., Langner, C. & Neühauser, G.** 2005. Neurologische Entwicklung, Körperkoordination und Visuomotorik bei ehemals gesund entlassenen frühgeborenen Kindern im Alter von neun bis zwölf Jahren. *Kindheit und Entwicklung* 14 (3), 163–168.
- \***Stieh, J., Kramer, H.H., Harding, P. & Fischer, G.** 1999. Gross and fine motor development is impaired in children with cyanotic congenital heart disease. *Neuropediatrics* 30 (2), 77–82.
- \***Toftgaard-Stoekel, J., Groenfeldt, V. & Andersen, L.B.** 2010. Children's self-perceived bodily competencies and associations with motor skills, body mass index, teachers' evaluations, and parents' concerns. *Journal of Sports Sciences* 28 (12), 1369–1375.
- Tripathi, R., Joshua, A.M., Kotian, M.S. & Tedla, J.S.** 2008. Normal motor development of Indian children on Peabody Developmental Motor Scales-2 (PDMS-2). *Pediatric Physical Therapy* 20 (2), 167–172.
- Turvey, M.T.** 1990. Coordination. *American Psychologist*, 45 (8), 938–953.
- Ulrich, D.A.** 2000. Test of gross motor development-2. Austin: Pro-Ed. <http://www.valmennustaito.info> 2012–2016. Ylläpito: KIHU. <http://www.valmennustaito.info/taito/ktk-testi/>. (tarkistettu 19.2.2016)
- \***Van Aken, K., Caeyenberghs, K., Smits-Engelsman, B. & Swillen, A.** 2009. The motor profile of primary school-age children with a 22q11.2 deletion syndrome (22q11.2DS) and an age- and IQ-matched control group. *Child Neuropsychology* 15 (6), 532–542.
- \***Vandendriessche, J. B., Vaeyens, R., Vandorpe, B., Lenoir, M., Lefevre, J. & Philippaerts, R. M.** 2012. Biological maturation, morphology, fitness, and motor coordination as part of a selection strategy in the search for international youth soccer players (age 15–16 years). *Journal of Sports Sciences* 30 (15), 1695–1703.
- \***Vandendriessche, J. B., Vandorpe, B., Coelho-e-Silva, M. J., Vaeyens, R., Lenoir, M., Lefevre, J. & Philippaerts, R. M.** 2011. Multivariate association among morphology, fitness, and motor coordination characteristics in boys age 7 to 11. *Pediatric Exercise Science* 23 (4), 504–520.
- \***Vandorpe, B., Vandendriessche, J., Lefevre, J., Pion, J., Vaeyens, R., Matthys, S., Philippaerts R. & Lenoir, M.** 2011. The Körperkoordinationstest für Kinder: Reference values and suitability for 6–12-year-old children in Flanders. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports* 21 (3), 378–388.
- \***Winneke, G., Hrdina, K.G. & Brockhaus, A.** 1982. Neuropsychological studies in children with elevated tooth-lead concentrations. I. pilot study. *International Archives of Occupational and Environmental Health* 51 (2), 169–183.