

Mitä tiedämme motorisen oppimisen vaikeuksista?

Helena Viholainen, KT, toimii tutkijana Suomen CP-liitossa ja Niilo Mäki Instituutissa. Timo Ahonen toimii psykologian professorina Jyväskylän yliopistossa ja tutkijana Niilo Mäki Instituutissa.

lokakuu 23, 2010 · NMI Bulletin 4/2010

Authors

[admin](#) tiedotus tiedotus

Abstract

Motorisen oppimisen vaikeudet ovat melko yleisiä ja jatkuvat usein lapsuudesta aina aikuisikään saakka. Yhtenäistä kuvaa motorisista ongelmista ja niihin liittyvistä muista kehityksellisistä ongelmista on kuitenkin vaikea hahmottaa. Myöskään ongelmien syistä ei ole tarkkaa selvyyttä. Tämänhetkisen tutkimuksen valossa näyttääkin siltä, että motorisille ongelmille ja niiden yhteisesiintymiselle muiden ongelmien kanssa on löydettävissä useita selityksiä. Motoriset toimintarajoitukset vaikuttavat arjesta selviytymiseen ja ovat yhteydessä myös moniin motorisen käyttäytymisen ulkopuolisiin toimintoihin kuten akateemisiin taitoihin ja psykososiaaliseen hyvinvointiin. Olisikin tärkeää, että motoristen taitojen puutteet huomattaisiin varhain ja motorista kehitystä tuettaisiin, jotta lapsen tasavertainen osallistuminen kaikkeen arjen toimintaan helpottuisi ja varmistuisi.

Motorisen oppimisen vaikeuksista tai tarkemmin sanottuna kehityksellisistä koordinaatiohäiriöistä on kyse silloin, kun henkilöllä on huomattavaa vaikeutta oppia uusia motorisia taitoja ja hallita kehon asentoja sekä vaikeuksia sensomotorisessa koordinaatiossa, mikä ilmenee esimerkiksi liikkeiden suunnittelussa tai ajoituksessa. Ongelmat vaikeuttavat sekä erilaisia arkielämän toimintoja että koulussa tarvittavien taitojen oppimista. Määrittelyn mukaan kehityksellisissä koordinaatiohäiriöissä henkilön ongelmat eivät selity neurologisilla syillä kuten CP-vammalla ja älyllisen kehityksen ongelmat on otettu huomioon motorisia taitoja arvioitaessa. Tällaiset motoristen taitojen oppimiseen liittyvät ongelmat ovat melko yleisiä. Arvioidaan, että niitä on noin 5–6 prosentilla kouluikäisistä (American Psychiatric Association, 2000). Jokaisessa 20 oppilaan ryhmässä on siis keskimäärin yksi oppilas, jolla on edellä kuvatun kaltaisia motorisen oppimisen ongelmia. Yleisyydeltään motorisen oppimisen ongelmia voidaan verrata dysleksiaan tai tarkkaavaisuushäiriöihin. Motoriset vaikeudet jäävät kuitenkin muita kehityksellisiä vaikeuksia helpommin havaitsematta, ja lapsi voi myös jäädä vaille tarvitsemaansa tukea tai kuntoutusta. Yhtenä syynä tähän on motorisen oppimisen ongelmia koskevan tiedon puute.

Motorisen oppimisen ongelmien varhaisen havaitsemisen tekee tärkeäksi se, että vaikeuksien tiedetään olevan yllättävänkin pysyviä. Noin puolella lapsista varhaislapsuudessa havaitut motoristen taitojen oppimisen vaikeudet eivät häviä iän myötä vaan vaikeuttavat arkielämästä selviytymistä läpi elämän (Geuze & Borger, 1993; Losse, Henderson, Elliman, Hall, Knight & Jongmans, 1991, Cantell, Smyth & Ahonen, 2003). Motorisen oppimisen vaikeudet eivät kuitenkaan aiheuta yhtenäisiä oireita. Ongelmat voivat ilmetä joko pelkästään motoriikassa, tai sitten niihin liittyy hyvin monenlaisia muiden kehityksen alueiden ongelmia. Tämän vuoksi onkin tärkeää, että lapsen kehitystä arvioidaan hyvin laaja-alaisesti ja tukea annetaan kaikilla niillä kehityksen osa-alueilla, joilla hän sitä tarvitsee.

Motorisen oppimisen ongelmien oirekuva

Motoriikan ongelmat voivat ilmetä pelkästään joko karkea- tai hienomotorisissa taidoissa tai sitten molemmilla alueilla yhdessä. Yleensä ongelmat ilmenevät motorisen suorituksen hitautena tai epätarkkuutena ja liikemallit vaihtelevat tavanomaista enemmän (Dewey & Wilson, 2001; Missiuna & Pollock, 1995). Tyypillistä on, että opitut taidot jäävät ikätovereiden taitotasoa heikommiksi (Missiuna, 1994; Missiuna, Mandich, Polatajko &

Malloy-Miller, 2001, Part I) eivätkä ne yleisty käytettäväksi uusissa tilanteissa tai siirry uusien taitojen oppimisen pohjaksi (Goodgold- Edwards & Cermak, 1990; Missiuna, 1994; Missiuna, Mandich, Polatajko & Malloy-Miller, 2001, Part I). Niinpä liikemallit, joita lapsi käyttää yksinkertaisessakin motorisessa tehtävässä, kuten kävely, vaihtelevat suuresti ja ovat huomattavasti normaalia liikemallia epäsymmetrisempiä (Rosengren ym. 2009).

Usein ongelmat näyttäisivät liittyvän aistitiedon hyväksikäyttöön. On tyypillistä, että visuaalisen, proprioseptiivisen ja kinesteettisen aistitiedon käytössä sekä yhteensovittamisessa on puutteita (Dewey & Wilson, 2001; Rosblad & von Hofsten, 1994; van Dellen & Geuze, 1988). Varteenotettavaksi motoristen taitojen oppimisen ja koordinaation ongelmien taustatekijäksi on esitetty myös liikkeitä ohjaavien motoristen mielikuvien (motor imagery) puutteita. Ne saattavat olla erityisesti vakava-asteisimpien koordinaatiohäiriöiden taustalla (Wilson, Maruff, Ives & Currie, 2001; Williams, Thomas, Maruff & Wilson, 2008). Tutkimusten perusteella näyttääkin siltä, että tiedon käsittelyn vaikeudet tai niiden puuttuminen vaihtelee henkilöittäin. Myös tiedonkäsittelyn nopeuteen ja ajoittamiseen liittyvät ongelmat ovat yleisiä, mutta näiltäkin osin ryhmä on ominaisuuksiltaan hyvin hajanainen. Yhtenäistä kuvaa motorisista vaikeuksista onkin vaikea hahmottaa.

Mistä motoriset oppimisvaikeudet johtuvat?

Tutkimustiedon pohjalta ei ole vielä saatu muodostettua yhtenäistä käsitystä motoristen ongelmien syistä. Vähitellen meille on kuitenkin muotoutumassa kuva aivojen rakenteeseen tai toimintaan liittyvistä poikkeavuuksista, jotka voisivat selittää motoristen vaikeuksien esiintymistä. Toistaiseksi tieto perustuu kuitenkin lähes täysin käyttäytymishavaintoihin. Sen perusteella keskeisimmät motorisen oppimisen vaikeuksien oireet, kuten koordinaatiovaikeudet, kehon asentojen kontrollin ongelmat, liikkeiden kömpelyys, liikkeiden ajoittamisen vaikeudet ja oppimiseen liittyvien liikkeiden sisäisten mallien ongelmat, viittaavat erityisesti pikkuaivojen toiminnan erilaisuuteen tai häiriintymiseen (Zwicker, Missiuna & Boyd, 2009). Tätä päätelmää tukee myös se, että monet motoristen vaikeuksien diagnosoinnissa käytetyt niin kutsutut ”soft signit” eli lievät neurologiset oireet, esimerkiksi hitaus liikkeiden vuorottelussa, liittyvät juuri pikkuaivojen toimintaan.

Isojen aivojen päälaenlohko eli parietaalialue on toinen motorisen oppimisen ongelmiin todennäköisesti yhteydessä oleva aivorakenne. Tämän alueen erilainen toiminta selittäisi erityisesti visuaalisia ja tilan havaitsemiseen sekä motorisiin mielikuviiin liittyviä taustavaikeuksia. Motoristen mielikuvien ongelmat voisivat olla peräisin liikkeiden säätelyyn liittyvän aivojen sisäisen palautejärjestelmän eli niin sanottujen efferenttien kopioiden ongelmista, joiden on havaittu paikantuvan päälaenlohkoille (Blakemore & Sirigu, 2003; Ahonen, Kooistra, Viholainen & Cantell, 2004). Muita tutkimisen arvoisia aivorakenteita ovat aivokurkiainen ja basaaligangliot.

Edellä kuvattujen yhteyksien varmistamiseksi on tehtävä tutkimuksia, joissa aivoja kuvannetaan rakenteellisesti ja toiminnallisesti. Querne kumppaneineen (2008) havaitsi fMRI-tutkimuksessaan, että koordinaatiohäiriöisillä lapsilla motoriseen säätelyyn osallistuvat aivoalueet ovat keskenään eri tavoin yhteydessä kuin normaalisti kehittyneillä. He esittivät, että tämä ero voisi liittyä aivotoimintojen lateralisoitumisen kehitykselliseen erilaisuuteen. Toinen tuore fMRI-tutkimus (Kashiwagi ym., 2009) osoitti, että visuomotorista tarkkuutta vaativan tehtävän aikana koordinaatiohäiriöisten lasten aivojen aktiivisuus oli kontrollilapsia heikompa vasemman päälaenlohkon takaosassa sekä postsentraalisen aivopoimun alueella. Alustavat havainnot kuvantamistutkimuksista ovat siten lupaavia.

Aivojen rakenteissa tai toiminnassa havaittavat erilaisuudet voivat johtua sikiöaikaan, synnytykseen tai varhaisvaiheisiin liittyvistä riskitekijöistä, tai niiden taustalla voi olla perinnöllisiä mekanismeja, jotka muovaavat aivojen rakenteiden kehittymistä jo sikiövaiheesta saakka. Varhaisista riskitekijöistä keskeisiä ovat esimerkiksi ennenaikaisesti tai hyvin pienipainoisena syntyminen. Uusimmassa meta-analyysissä (Kieviet, Piek, Aarnouds-Moens & Oosterlaan, 2009) havaittiin selkeä ainakin nuoruusikäen jatkunut motoristen vaikeuksien riski niillä lapsilla, jotka olivat syntyneet ennen 32. raskausviikkoa ja/tai joiden syntymäpaino oli alle 1500 grammaa. Myös syntymän ajankohtaan liittyvillä hapensaannin ongelmilla on havaittu selkeää yhteyttä motoristen koordinaatiohäiriöiden esiintymiseen (Pearsall-Jones ym., 2009). Koska edellä kuvatut pre- ja perinataaliset riskitekijät ovat yhteisiä sekä kehityksellisille koordinaatiohäiriöille että CP-vammoille, on myös esitetty mielenkiintoisia ajatuksia siitä, ettei näitä motorisia ongelmia tulisikaan pitää erillisinä kategorioina, kuten nyt,

vaan voisikin olla mielekästä ymmärtää ne motoristen vaikeuksien samalle ulottuvuudelle kuuluvina, vaikeusasteeltaan erilaisina motorisina häiriöinä (Pearsall-Jones, Piek & Levy, 2010).

Mietittäessä koordinaatiohäiriöiden syitä on huomattava, että myös motoristen vaikeuksien perinnöllisyyteen liittyvät tutkimukset ovat vielä hyvin harvalukuisia. Ne kuitenkin näyttävät vahvistavan sen arkihavainnon, että ongelmat esiintyvät suvuittain (Martin, Piek & Hay, 2006). Geenien lisäksi myös ympäristöllisellä perimällä näyttäisi olevan oma osuutensa. Toistaiseksi ei kuitenkaan vielä tiedetä tarkemmin, mitä ympäristöllinen perimä tarkkaan ottaen on, eikä sitä, miten se vahvistaa motoristen ongelmien syntymistä (Martin, Piek & Hay, 2006).

Motoristen vaikeuksien päällekkäistyminen muiden kehityksen ongelmien kanssa

Motorisen oppimisen ongelmat harvoin esiintyvät erillään muista kehityksellisistä ongelmista. Suomalaisen tutkimuksen mukaan lukemisen, kirjoittamisen ja matematiikan ongelmia esiintyy noin kolminkertainen määrä lapsilla, joilla on motorisen oppimisen vaikeus, verrattuna ikätovereihin (Ahonen, 1990). Erityisen yleisiä motoriset oppimisvaikeudet näyttävät olevan lapsilla, joilla on kielellisiä erityisvaikeuksia. Näistä lapsista jopa 70–90 prosentilla on todettu olevan myös motorisen oppimisen ongelmia (Rintala, Pienimäki, Ahonen, Cantell & Kooistra, 1998; Robinson, 1987). Myös tarkkaavaisuuden ja ylivilkkauden ongelmien tiedetään esiintyvän normaaliväestöä useammin yhtäaikaaisesti motorisen oppimisen ongelmien kanssa (Fliers, Rommelse, Vermeulen, Altink, Buschgens, Faraone, Sergent & Buitelaar, 2008). Tällöin yleisyys vaihtelee 30:stä 50 prosenttiin (Gillberg ym. 2004; Kadesjö & Gillberg, 1998; Sergeant, Piek, Oosterlaan, 2006).

Tietämyksemme näiden kehityksellisten ongelmien päällekkäistymisen syistä on yhtä hajanaista kuin tieto pelkkien motoristen ongelmien taustalla olevista syistä. Osa tutkimuksista kuitenkin tukee sitä käsitystä, että eri kehityksellisten ongelmien ja päällekkäisten ongelmaryhmien taustalla on yhteinen syy, vaikkei tiedetäkään, mikä se on (Kaplan, Wilson, Dewey & Crawford, 1998; Nicolson & Fawcett, 1990, 1999; Ramus, Pidgeon & Frith, 2003; Rochelle & Talcott, 2006).

Tähän aihepiiriin liittyy myös oma meneillään oleva tutkimuksemme, jossa selvitetään lukemistaidon ja siinä ilmenevien puutteiden yhteyttä erityisesti tasapainotaidoissa ilmeneviin puutteisiin. Tutkimuksemme tulee sivuamaan myös perinnöllisyyteen liittyvää keskustelua, koostuuhan tutkimusjoukkomme lapsista, joilla joko on tai ei ole suvuittain esiintyvää lukemisvaikeusriskiä. Alustavien tulosten mukaan tässä tutkimuksessa tasapaino-ongelmat ja lukemisen ongelmat näyttäisivät liittyvän enemmänkin lukemisvaikeuden sukutaustaan kuin suoranaisesti toisiinsa (Viholainen, Aro, Ahonen, Crawford, Cantell & Kooistra, arvioitavana).

Motoriset oppimisvaikeudet ja psykososiaalinen kehitys

Viime aikoina on kirjallisuudessa alettu yhä enemmän keskustella myös motorisen oppimisen vaikeuksiin liittyvistä psykososiaalisen kehityksen alueella ilmenevistä ongelmista. Akateemisten ongelmien lisäksi ongelmat motoriikassa näyttävät liittyvän myös psykososiaaliseen kehitykseen. On havaittu, että jopa päivähoitoikäisillä lapsilla, joilla on motorisen oppimisen pulmia, on myös ikäisiään enemmän ahdistukseen ja masennukseen liittyvää oirehdintaa (Piek, Bradburry, Elsey & Tate, 2008). Se näyttää säilyvän myös vanhemmilla lapsilla (Skinner & Piek, 2001; Sigurdsson, von Os & Fombonne, 2002). Tiedetään myös, että motorisen oppimisen ongelmien esiintyminen yhdessä tarkkaamattomuuden ja ylivilkkauden ongelmien kanssa lisää ahdistus- ja masennusoireiden todennäköisyyttä entisestään (Piek, Rigoli, Pearsall-Jones, Martin, Hay, Bennett & Levy, 2007; Rasmussen & Gillberg, 2000). Havaintoja on olemassa myös varhaisten motoristen vaikeuksien yhteydestä skitsofreniakirjon häiriöihin. Näiden havaintojen on esitetty tukevan hypoteeseja pikkuaivojen ja basaaliganglioiden poikkeavuuksien merkityksestä skitsofrenian patofysiologiassa (Schiffman ym., 2009).

Motorisen oppimisen vaikeuksien ja psykososiaalisen kehityksen ongelmien yhteyksiä kuvaava tutkimus ei kuitenkaan anna meille vielä tarkkaa käsitystä näiden yhteyksien taustalla olevista kehityksellisistä mekanismeista. On esitetty, että yhteys syntyisi pätevyyden kokemusten ja itsearvostuksen kautta (Skinner & Piek, 2001). Tutkimuksessa 8–14-vuotiaat, joilla oli motorisen oppimisen vaikeuksia, pitivät itseään vähemmän pätevinä useilla aloilla ja heidän itsearvostuksensa oli tavanomaista heikompi, ja nämä olivat yhteydessä vertaisia suurempaan määrään ahdistusoireita. Myös muissa tutkimuksissa se, ettei pidä itseään kovin

pätevänä eri tilanteissa, näyttää liittyvän heikompiin motorisiin taitoihin (Piek, Barret, Allen, Jones & Louise, 2005; Rose, Larkin & Berger, 1997; Schoemaker & Kalverboer, 1994). Toisaalta heikkoon itsearvostukseen voi olla syynä paitsi edellä kuvatut pätevyyskokemukset myös sosiaaliseen toimintaan liittyvät ongelmat, jotka voivat ilmetä kaveriporukassa esimerkiksi kiusatuksi tulemisena (Piek, Barrett, Allen, Jones & Louise, 2005). Vaikka sukupuolieroja kiusatuksi tulemisessa ei ole havaittu olevan, näyttää etenkin sanallinen kiusaaminen vaikuttavan tyttöjen itsearvostukseen poikia enemmän (Piek, Barrett, Allen, Jones & Louise, 2005).

Motoriset ongelmat näyttävätkin olevan kiinteästi yhteydessä myös lapsen ja nuoren sosiaaliseen käyttäytymiseen. Motoristen taitojen puutteellisuus näyttää rajoittavan sosiaalisten harrastusten määrää (Cantell, Smyth & Ahonen, 1994) ja aikaa, joka vietetään sosiaalisessa toiminnassa (Bouffard, Watkinson, Thompson, Causgrove Dunn & Romanov, 1996). Huolensa lasten sosiaalisista taidoista ovat ilmaisseet niin vanhemmat (Missiuna, Moll, King & Law, 2007) kuin opettajatkin, erityisesti liikunnanopettajat (Geuze & Börger, 1993). Vanhempien huolenaiheet näyttävätkin muuttuvan lapsen kasvaessa varhaislapsuuden motoristen taitojen oppimisesta itsestä huolehtimisen taitojen, akateemisen selviämisen ja kaverisuhdeongelmien kautta murrosiän itsetunnon ja tunne-elämän terveyteen liittyviin huoliin (Missiuna, Moll, King & Law, 2007). Nämä vanhempien tulevaisuuden huolet saavat tukea pitkittäistutkimuksesta, jossa seurattiin lapsia 8 vuoden iästä 22-vuotiaiksi. Tutkimuksessa epäsosiaalinen käyttäytyminen ja siihen liittyvät persoonallisuuden häiriöt olivat aikuisuudessa erityisenä riskinä niillä, joilla oli lapsena ollut motorisen oppimisen ongelmien lisäksi myös tarkkaamattomuuden ja yliviikkauksen pulmia (Rasmussen & Gillberg, 2000).

Lapsi tarvitsee tukea ja apua arkielämään

Motoriset vaikeudet heijastuvat myös perheen yhteiseen elämään hankaloittaen jokapäiväisiä rutiineja. Motorista toimintaa sisältävissä askareissa, joista lasten normaalisti oletetaan selviytyvän melko itsenäisesti, joutuvat vanhemmat kiinnittämään normaalia enemmän huomiota tilanteiden selkeyteen ja järjestelmällisyyteen sekä suoranaisesti auttamaan lapsiaan (Summers, Larkin & Dewey, 2008). Tyypillisiä tällaisia tilanteita ovat pukeutuminen, henkilökohtaisesta hygieniasta huolehtiminen, saksilla leikkaaminen ja syöminen (Mandich, Polatajko & Rodger, 2003; Missiuna, Moll, King & Law, 2007; Rodger, Ziviani, Watter, Ozanne, Woodyatt & Springfield, 2003; Summers, Larkin & Dewey, 2008; Wright & Sugden, 1996). Niinpä lasten monipuolinen itsenäinen osallistuminen arkiaskareisiin ei ole yhtä yksinkertaista kuin muilla. Myös koulutehtäviin liittyvät suoritus- ja aikapaineet kiristävät tunnelmaa kotona kouluviikon aikana mutta tilanne helpottuu viikonloppuisin ja loma-aikoina (Summers, Larkin & Dewey, 2008).

Vanhemmat kokevat, että lasten ongelmia ei oteta vakavasti. Vanhemmat ja lapset jätetään ongelmiensa kanssa varsin yksin, tai sitten tarvittavia palveluja ei ole saatavilla (Mandich, Polatajko & Rodger, 2003). He tiedostavat kuitenkin ongelmien merkityksen lastensa itsetunnon ja tunne-elämän kehitykselle sekä kaverisuhteille (Mandich, Polatajko & Rodger, 2003). Vanhemmat vahvistavatkin käsityksen, että motoriset vaikeudet rajoittavat toimintakykyä ja erityisesti tasavertaista osallistumista (Toimintakyvyn, toimintarajoitteiden ja terveyden kansainvälinen luokitus: ICF 2009.)

Koska monien mielestä sinällään ”melko harmittoman tuntuiseen” motorisen taitojen heikkoon hallintaan liittyy usein monia muitakin kehityksellisiä pulmia, ei ole yhdentekevää, miten niihin suhtaudutaan lapsen kehityksen eri vaiheissa. Jotta monien vaikeuksien kasautumista yhdelle lapselle voitaisiin välttää tai ongelmien vaikeusastetta ja seuraamuksia lieventää, näiden lasten tulisikin saada tukea motoristen taitojen oppimiseen. Tällä hetkellä tukitoimet ovat keskittyneet lähinnä toiminta- ja fysioterapeuteille. Varsin vähän on tutkimusraportteja päivähoitoon ja kouluun soveltuvista kuntoutusmalleista. Nykyisen tiedon perusteella näyttäisi siltä, että tehokkainta olisi käyttää tehtävälähtöisiä kuntoutustapoja – erityisesti yhdistämällä käyttäytymisterapeuttista ja lapseen omaa kognitiivista toimintaa aktivoivia menetelmiä saavutettaisiin parhaimmat tulokset (Mandich, Polatajko, Macnab & Miller, 2001). Tällaisen lapsen arkeen liittyvän sekä lapsia ja perheitä aktivoivan toiminnan soveltaminen myös päivähoitoon ja kouluun voisi hyvinkin tuoda käyttöön toimivia ja lasten kehitystä monipuolisesti tukevia käytänteitä. Tällaisiin ajatuksiin perustuvaa kokeilutoimintaa olemmekin aloittelemassa koulun kanssa yhteistyössä pienessä alkuopetusikäisten lasten ryhmässä.

Lähteet

- Ahonen, T. (1990). Lasten motoriset koordinaatiohäiriöt. *Jyväskylä Studies in Education, Psychology and Social Research* 78. Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto.
- Ahonen, T., Kooistra, L., Viholainen, H. & Cantell, M. (2004). Developmental Motor learning disability. A neuropsychological approach. Teoksessa D. Dewey & D.E. Tupper (toim.), *Developmental motor disorders. A neuropsychological perspective*, s. 265–290. New York: Guilford.
- American Psychiatric Association (2000). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders, text revision (DSM-IV-TR)*. Author, Washington.
- Blakemore, S.J. & Sirigu, A. (2003). Action prediction in the cerebellum and in the parietal lobe. *Experimental Brain Research*, 153, 239–245.
- Bouffard, M., Watkinson, E.J., Thompson, L.P., Causgrove Dunn, J.L. & Romanov, S.K.E. (1996). A test of the activity deficit hypothesis with children with movement difficulties. *Adapted Physical Activity Quarterly*, 13, 61–73.
- Cantell, M., Smyth, M. & Ahonen, T. (1994). Clumsiness in adolescence: Educational, motor, and social outcomes of motor delay detected at 5 years. *Adapted Physical Activity Quarterly*, 11, 115–129.
- Cantell, M., Smyth, M.M. & Ahonen, T. (2003). Two distinct pathways for developmental coordination disorders: Persistence and resolution. *Human Movement Science*, 22, 413–431.
- Dewey, D. & Wilson, B. (2001). Developmental coordination disorder: What is it? *Physical and Occupational Therapy in Pediatrics*, 20(2/3), 5–27.
- Fliers, E., Rommelse, N., Vermeulen, S.H.H.M., Altink, M., Buschgens, C.J.M., Faraone, S. V., Sergeant, J.A., Franke, B. & Buitelaar, J.K. (2008).** Motor coordination problems in children and adolescents with ADHD rated by parents and teachers: effects of age and gender. *Journal of Neural Transmission*, 115(2), 211–220.
- Geuze, R.H. & Börger, J.M.A. (1993). Children who are clumsy, five years later. *Adapted Physical Activity Quarterly*, 10, 10–21.
- Gillberg, C., Gillberg, I.C., Rasmussen, P., Kadesjö, B., Soderstrom, H., Rastam, M., Johnson, M., Rothenberger, A. & Niklasson, L. (2004).** Co-existing disorders in ADHD – implications for diagnosis and intervention. *European Child and Adolescent Psychiatry, Supplement 1*, 13, i80–i92.
- Goodgold-Edwards, S.A. & Cermak, S.A. (1990). Integrating motor control and motor learning concepts with neuropsychological perspectives on apraxia and developmental dyspraxia. *American Journal of Occupational Therapy*, 44, 431–439.
- Kadesjö, B. & Gillberg, C. (1998). Attention deficits and clumsiness in Swedish 7-year-old children. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 40, 796–804.
- Kaplan, B.J., Wilson, B.N., Dewey, D. & Crawford, S.G. (1998). DCD may not be a discrete disorder. *Human Movement Science*, 17, 471–490.
- Kashiwagi, M., Iwaki, S., Narumi, Y., Tamai, H. & Suzuki, S. (2009). Parietal dysfunction in developmental coordination disorder: a functional MRI study. *NeuroReport*, 20, 15, 1319–1324.
- de Kieviet, J.F., Piek, J.P., Aarnoudse-Moens, C.S. & Oosterlaan, J. (2009). Motor development in very preterm and very low-birth-weight children from birth to adolescence. *JAMA*, 302(20), 2235–2242.
- Losse, A., Henderson, S., Elliman, D., Hall, D., Knight, E. & Jongmans, M. (1991). Clumsiness in children: Do they outgrow it? A 10-year follow-up study. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 24, 448–460.
- Mandich, A.D., Polatajko, H.J., Macnab, J.J. & Miller, L.T. (2001). Treatment of children with Developmental Coordination Disorder: What is the evidence? *Physical and Occupational Therapy in Pediatrics*, 20(2/3), 51–68.

- Mandich, A.D., Polatajko, H.J. & Rodger, S. (2003). Rites of passage: Understanding participation of children with developmental coordination disorder. *Human Movement Science*, 22(4–5), 583–595.
- Martin, N.C., Piek, J.P. & Hay, D. (2006). DCD and ADHD: A genetic study of their shared aetiology. *Human Movement Science*, 25 (1), 110–124.
- Missiuna, C. (1994). Motor skills acquisition in children with developmental coordination disorder. *Adapted Physical Activity Quarterly*, 11, 214–235.
- Missiuna, C., Mandich, A.D. Polatajko, H.J. & Malloy-Miller, T. (2001). Cognitive orientation to daily occupational performance (CO-OP): Part I – Theoretical Foundations. *Physical and Occupational Therapy in Pediatrics*, 20(2/3), 69–81.
- Missiuna, C., Moll, S., King, S. & Law, M. (2007). A Trajectory of Troubles. *Physical and Occupational Therapy in Pediatrics*, 27(1), 81–101.
- Missiuna, C. & Pollock, N. (1995). Beyond the norms: need for multiple sources of data in the assessment of children. *Physical and Occupational Therapy in Pediatrics*. 15, 57–71.
- Nicolson, R.I. & Fawcett, A.J. (1990). Automaticity: A new framework for dyslexia research? *Cognition*, 35, 159–182.
- Nicolson, R.I. & Fawcett, A.J. (1999). Developmental dyslexia: The role of cerebellum. *Dyslexia*, 5, 155–177.
- Ojala, M. (toim.) (2004). ICF, Toimintakyvyn, toimintarakenteiden ja terveyden kansainvälinen luokitus. *Stakes*.
- Pearsall-Jones, J.G., Piek, J.P. & Levy, F. (2010). Developmental coordination disorder and cerebral palsy: categories or a continuum? *Human Movement Science*, 29, 787–798.
- Pearsall-Jones, J.G., Piek, J.P., Rigoli, D., Martin, N.C. & Levy, F. (2009). An investigation into aetiological pathways of DCD and ADHD using a monozygotic twin design. *Twin Research and Human Genetics*, 12, 381–391.
- Piek, J.P., Barret, N.C., Allen, L.S.R., Jones, A. & Louise, M. (2005). The relationship between bullying and self-worth in children with movement coordination problems. *British Journal of Educational Psychology*, 75(3), 453–463.
- Piek, J.P., Bradbury, G.S., Elsley, S.C. & Tate, L. (2008). Motor Coordination and Social-Emotional Behaviour in Preschool-aged Children. *International Journal of Disability, Development and Education*, 55(2), 143–151.
- Piek, J.P., Rigoli, D., Pearsall-Jones, J.G., Martin, N.C., Hay, D.A., Bennett, K.S. & Levy, F. (2007). Depressive symptomatology in child and adolescent twins with attention-deficit hyperactivity disorder and/or developmental coordination disorder. *Twin Research and Human Genetics*, 10(4), 587–596.
- Querne, L., Berquin, P., Vernier-Hauvette, M.-P., Eall, S., Deltour, L., Meyer, M.-E. & de Marco, G. (2008). Dysfunction of the attentional brain network in children with developmental coordination disorder: a fMRI study. *Brain Research*, 89–102.
- Ramus, F., Pidgeon, E. & Frith, U. (2003). The relationship between motor control and phonology in dyslexic children. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 44, 5, 712–722.
- Rasmussen, P. & Gillberg, C. (2000). Natural Outcome of ADHD with Developmental Coordination Disorder at Age 22 Years: A Controlled, Longitudinal, Community-Based Study. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 39(11), 1424–1431.
- Rintala, P., Pienimäki, K., Ahonen, T., Cantell, M. & Kooistra, L. (1998). The effects of a psychomotor training programme on motor skill development in children with developmental language disorders. *Human Movement Science*, 17, 721–737.
- Robinson, R.J. (1987). The causes of language disorder: introduction and overview. *Teoksessa Proceedings of the First International Symposium on Specific Speech and Language Disorders in Children*, Reading UK,

29.3.–3.4.1987, 1–19.

Rochelle, K.S.H. & Talcott, J.B. (2006). Impaired balance in developmental dyslexia? A meta-analysis of the contending evidence. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 47(11), 1159–1166.

Rodger, S., Ziviani, J., Watter, P., Ozanne, A., Woodyatt, G. & Springfield, E. (2003). Motor and functional skills of children with developmental coordination disorder: A pilot investigation of measurement issues. *Human Movement Science*, 22(4–5), 461–478.

Rosblad, B. & von Hofsten, C. (1994). Repetitive goal-directed arm movements in children with developmental coordination disorders: Role of visual information. *Adapted Physical Activity Quarterly*, 11, 190–202.

Rose, B., Larkin, D. & Berger, B. (1997). Coordination and gender influences on the perceived competence of children. *Adapted Physical Activity Quarterly*, 14, 210–221.

Rosengren, K.S., Deconinck, F.J.A., DiBerardino III, L.A., Polk, J.D., Spencer-Smith, J., de Clercq, D. & Lenoir, M. (2009). Differences in gait complexity and variability between children with and without Developmental Coordination Disorder. *Gait and Posture*, 29, 225–229.

Schiffman, J., Sorensen, H.J., Maeda, J., Mortensen, E.L., Victoroff, J., Hayashi, K., Michelson, N.M., Ekstrom, M. & Mednick, S. (2009). *American Journal of Psychiatry*, 166, 1041–1047.

Schoemaker, M.M. & Kalverboer, A.F. (1994). Social and affective problems of children who are clumsy: How early do they begin? *Adapted Physical Activity Quarterly*, 11, 130–140.

Sergeant, J.A., Piek, J.P. & Oosterlaan, J. (2006). ADHD and DCD: A relationship in need of research. *Human Movement Science*, 25(1), 76–89.

Sigurdsson, E., von Os, J. & Fombonne, E. (2002). Are impaired childhood motor skills a risk factor for adolescent anxiety? Results from the 1958 UK birth cohort and the national child development study. *American Journal of Psychiatry*, 159(6), 1044–1046.

Skinner, R.A. & Piek, J.P. (2001). Psychosocial implications of poor motor coordination in children and adolescents. *Human Movement Science*, 20(1–2), 73–94.

Summers, J., Larkin, D. & Dewey, D. (2008). Activities of daily living in children with developmental coordination disorder: Dressing, personal hygiene, and eating skills. *Human Movement Science*, 27(2), 215–229.

Toimintakyvyn, toimintarajoitteiden ja terveyden kansainvälinen luokitus: ICF. (2009). Stakes, ohjeita ja luokituksia 2004:4. Helsinki: Terveyden ja hyvinvoinnin laitos.

van Dellen, T. & Geuze, K.H. (1988). Motor response programming in clumsy children. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 29, 489–500.

Viholainen, H., Aro, M., Ahonen, T., Crawford, S., Cantell, M. & Kooistra, L. arvioitava. Are balance problems connected to reading speed or the familial risk for dyslexia?

Williams, J., Thomas, P.R., Maruff, P. & Wilson, P.H. (2008). The link between motor impairment level and motor imagery ability in children with developmental coordination disorder. *Human Movement Science*, 27, 270–285.

Wilson, P.H., Maruff, P., Ives, S. & Currie, J. (2001). Abnormalities of motor and praxis imagery in children with DCD. *Human Movement Science*, 20, 135–159.

Wright, H.C. & Sugden, D.A. (1996). The nature of developmental coordination disorder: Inter- and intra-group differences. *Adapted Physical Activity Quarterly*, 11, 150–157.