



NEUROPSY OPEN

Neuropsykologian erikoistumiskoulutuksen julkaisuja
Publications by the Specialisation Programme in Neuropsychology

Helsingin yliopisto, University of Helsinki, 1/2022

Lievästi kehitysvammaisten ja yleiseltä kognitiiviselta tasoltaan samanlaisten ei-kehitysvammaisten nuorten väliset neuropsykologiset erot

Riia Lindblom-Ikonen

TIIVISTELMÄ

Kehitysvammaisuuden diagnostisina kriteereinä on yli kaksi keskihajontaa keskimääräistä heikkomat yleiset kognitiiviset taidot ($\bar{A}O < 70$) sekä huomattavat toimintakyvyn heikkoudet. Lievästi kehitysvammaisiksi luokitellaan henkilöt, joiden älykkyydosamäärä vaihtelee 50 – 69 välillä, ja joilla on lisäksi vaikeuksia adaptiivisissa taidoissa. Väestöstä noin 2%:n älykkyydosamäärä on alle 70, kehitysvammadiagnoosin saaneita on Suomessa noin 0,8% väestöstä. Kehitysvammaisuuteen ei näytä liittyvän mitään tiettyä kognitiivisen ja neuropsykologisen suoriutumisen profiilia, mutta eri oireyhtymille näyttäisi kuitenkin olevan yhteistä toiminnanohjauksessa ja muistin toiminnoissa ilmenevät ongelmat. Lievästi kehitysvammaisilla on todettu toiminnanohjauksen, kielellisen lyhytkestoisen muistin ja erityisesti työmuistin vaikeuksia. Tutkimuksissa koehenkilöt ovat olleet joko kronologiselta iältään vastaavia tai älykkyyksiältään vastaavia. Tietoa mahdollisista eroista kehitysvammadiagnoosin saaneiden ja sekä yleiseltä älykkyydeltään että kronologiselta iältään samantasoisten ihmisten välillä ei ole.

Tässä tutkimuksessa tarkasteltiin kehitysvammadiagnoosin saaneiden ja sekä iältään että älykkyydeltään samantasoisten nuorten, joilla ei kuitenkaan ole kehitysvammadiagnoosia, yleistä kognitiivista sekä neuropsykologista kykyprofiilia. Lievästi kehitysvammaisten ryhmä ($n = 18$) koostui lapsuudessa kehitysvammadiagnoosin saaneista Kehitysvammahuollon piirissä olleista nuorista, ja ei-kehitysvammaisten nuorten ryhmä ($n = 27$) tavanomaisissa kouluissa opiskelleista oppilaista. Ryhmiä verrattiin toisiinsa yleisen kykyprofiilin ja neuropsykologisten taitojen suhteen. Ryhmät eivät eronneet toisistaan älykkyydosamäärän suhteen. Kehitysvammadiagnoosin saaneet nuoret olivat johdonmukaisesti verrokkeja heikompia erityisesti kielellistä työmuistia ja prosessointinopeutta edellyttävissä tehtävissä. Pienestä tutkittavien joukosta huolimatta tämän tutkimuksen tulokset osoittavat, että lievään kehitysvammaisuuteen liittyy erityisiä neuropsykologisia heikkouksia, jotka eivät selity yleisen kykytason heikkoudella tai viivästyneellä kehityksellä. Heikkoudet viittaavat enemmänkin eriytyvään, laadullisesti poikkeavaan

kehitykseen. Kehitysvammaisten yleiseltä älykkyydeltään samantasoisia nuoria heikommat työmuistin ja prosessointinopeuden taidot viittaavat siihen, että näiden taitojen heikkoudet ovat keskeisiä kehitysvammaisuudessa ja kehitysvammaisuuteen liittyvissä toimintakyvyn rajoitteissa.

Avainsanat:

lievä kehitysvammaisuus, yleinen kykyprofiili, neuropsykologinen profiili

JOHDANTO

Kehitysvammaisuuden määrittely ja kognitiivinen suoriutuminen

Suomessa kehitysvammaisuuden diagnostisina kriteereinä ovat yli kaksi keskihajontaa keskimääräistä heikommat yleiset kognitiiviset taidot ($\bar{A}O < 70$) sekä huomattavat toimintakyvyn heikkoudet. Väestöstä noin 2%:n älykkyydosamäärä on alle 70, ja kehitysvammadiagnoosin saaneita on Suomessa noin 0,8% väestöstä (Westerinen, Kaski, Virta, Almqvist & Iivanainen, 2007). Lievästi kehitysvammaisiksi luokitellaan henkilöt, joiden älykkyydosamäärä vaihtelee 50-69 välillä, ja joilla on lisäksi vaikeuksia adaptiivisissa taidoissa, kuten käsitteellisissä, sosiaalisissa ja käytännöllisissä taidoissa (ICD-10; World Health Organization, 1992). Henkilöitä, joilla älykkyydosamäärä on 50-69 välillä, mutta joilla adaptiivisissa taidoissa ei ole huomattavia vaikeuksia, ei katsota lievästi kehitysvammaisiksi eivätkä he välttämättä ohjaudu psykologisiin tutkimuksiin. Lievän kehitysvammaisuuden taustalla on usein yhdistelmä useita eri geenipoikkeamia, sekä epäedullisen ympäristön ja/tai edellisten olosuhteiden yhdistelmä. Usein lievän kehitysvammaisuuden syy jää kuitenkin epäselväksi (Heikura, 2008).

Kehitysvammaisuuteen ei näytä liittyvän mitään tiettyä, kaikille eri oireyhtymille yhteistä kognitiivisen ja neuropsykologisen suoriutumisen profiilia, vaan kehitysvammaisuuteen liittyvät kognitiiviset profiilit ovat heterogeenisiä (Edgin, Pennington & Mervis, 2010). Kehitysvammaisuuteen liittyvissä tutkimuksissa onkin pyritty selvittämään tietyille oireyhtymille tunnusomaisia, spesifejä kognitiivisia tai

adaptiivisen käyttäytymisen profiileja. Suurin osa kehitysvammaisuuteen liittyvästä tutkimuksesta on painottunut kehitysvammaisuutta aiheuttavien oireyhtymien ja niihin liittyvien kognitiivisten profiilien vertailuun. Mm. Williamsin syndroomaan liittyy tyypillisesti erityisiä heikkouksia visuospatiaalisissa taidoissa (Bellugi, Lichtenberger, Jones, Lai & St. George, 2000; Mervis & Klein-Tasman, 2000), ja Downin oireyhtymään erityisiä kielellisiä vaikeuksia (Abbeduto, Pavetto, Kesin, Weissman, Karadottir, O'Brien & Cawthon 2001; Pennington, Moon, Edgin, Stedron & Nadel, 2003).

Eri oireyhtymille näyttäisi kuitenkin olevan yhteistä toiminnanohjauksessa ja muistin toiminnoissa ilmenevät ongelmat. Toiminnanohjauksen, kielellisen lyhytkestoisien muistin ja erityisesti työmuistin vaikeuksien yhteydestä kehitysvammaisuuteen on vahvaa näyttöä sekä aikuisia kehitysvammaisia ja ei-kehitysvammaisia vertailevissa (mm. Danielsson, Henry, Rönnerberg & Nilsson, 2010) että lapsia ja nuoria koskevissa oireyhtymiä vertailevissa (mm. Edgin ym., 2010) ja älykkyyssikää hyödyntäneissä asetelmissä (Danielsson, Henry, Messer & Rönnerberg, 2012; Henry, 2010; Van der Molen, Van Luit, Jongmans & Van der Molen, 2007; Van der Molen, Van Luit, Jongmans & Van der Molen, 2009; Van der Molen, Henry & Van Luit, 2014). Erityisesti kielellisen lyhytkestoisien muistin ja työmuistin yhteydestä yleiseen älylliseen suoriutumiseen (mm. Ackerman, Beier & Boyle, 2005; Conway, Kane, & Engle, 2003) ja kehitysvammaisuuteen (Edgin ym., 2010; Van der Molen ym. 2007) on vahvaa näyttöä. Työmuistin vaikeudet näyttäisivät olevan sitä vaikeasteisempia mitä syvemmästä kehitysvammaisuudesta on kyse (Henry, 2001; Schuchardt, Gebhardt & Mäehler, 2010; Van der Molen ym., 2014).

Kehitysvammaisuuden aste saattaa vaikuttaa myös siihen, miten laajasti työmuistin osatoiminnot ovat häiriintyneet (Henry, 2001; Van der Molen ym., 2014).

Työmuisti, toiminnanohjaus ja tarkkaavuus lievässä kehitysvammaisuudessa

Lievään kehitysvammaisuuteen liittyvä tutkimus on keskittynyt työmuistin ja toiminnanohjauksen toimintojen tutkimiseen. Työmuistin, toiminnanohjauksen ja tarkkaavuuden käsitteet ovat osin päällekkäisiä, eikä niitä voida täysin erottaa toisistaan. Myös em. toimintojen mittaamisen menetelmät ovat osin ristikkäisiä tai päällekkäisiä, mikä tekee tutkimuskirjallisuuden tulkinnan haastavaksi.

Suurimmassa osassa työmuistia koskevissa tutkimuksissa on hyödynnetty Baddeleyn kehittämää työmuistimallia (Baddeley, 2000). Baddeleyn mallissa fonologinen kehä (phonological loop) ja visuospatiaalinen varasto (visuospatial sketchpad) vastaavat kielellisen ja visuospatiaalisen informaation lyhytkestoisesta varastoinnista (lyhytkestoinen kielellinen ja visuospatiaalinen muisti). Fonologinen kehä pitää sisällään myös automaattisen toistamisfunktion (automatic rehearsal function), ns. artikulatorisen kehän (articulatory loop) sekä akustisen varaston (acoustic store). Edellä mainittuja alayksiköitä koordinoi prosessointikyvyn kannalta keskeinen keskusyksikkö (central executive). Työmuistitehtäviksi nähdään tehtävät, jotka edellyttävät sekä kielellisen tai visuospatiaalisen lyhytkestoisesta muistin että keskusyksikön toimintaa (tiedon ylläpito ja manipulaatio). Myöhemmin Baddeley lisäsi neljännen osajärjestelmän, episodinen taltio (episodic buffer), joka yhdistää informaatiota multi-imensionaalisesti ja toimii väliasemana lyhytkestoisesta muistijärjestelmien ja pitkäkestoisesta muistin välillä.

Toiminnanohjauksen toimintojen jaotteluun ei ole olemassa yhtä taustateoriaa, vaan eri tutkijoilla on erilaisia näkemyksiä niiden taustasta ja jaottelusta. Laajimmin hyväksytty teoria on Miyaken ja kollegojen (Miyake, Friedman, Emerson, Witzky, Howerter & Wager, 2000) esittelemä

toiminnanohjauksen toimintojen jaottelu kolmeen toimintoon: inhibitioon eli tavoitteellista toimintaa häiritsevien tekojen ehkäisemiseen, työmuistiin sekä tehtävien/toimien ja mielentilan joustavaan vaihtamiseen (shifting between tasks or mental sets). Inhibitio ja työmuisti voidaan nähdä toiminnanohjauksen yksinkertaisimpina ydinprosesseina, kun taas suhteellisesti kompleksisempiin toiminnanohjauksen prosesseihin sisältyvät tavoitteeseen suuntaavat toiminnot (goal-oriented behaviors) kuten toiminnan aloitteellisuus, suunnittelu, monitorointi ja arviointi. Tarkkaavuuden suuntaaminen, ylläpitäminen ja joustava vaihtaminen liittyvät läheisesti toiminnanohjaukseen, ja ne voidaan nähdä toiminnanohjauksen mahdollistavina perustoimintoina. Toiminnanohjaus kehittyy ainakin 12 -vuotiaaksi asti ja etenee hierarkkisesti inhibitiosta tarkkaavuuden kontrolliin ja edelleen joustavuuteen (Klenberg, 2015).

Lievästi kehitysvammaisilla lapsilla ja nuorilla on todettu kronologiseen ikätasoonsa nähden toiminnallisia vaikeuksia kaikilla työmuistin osa-alueilla (mm. Schuchardt ym., 2010; Träff, Levén, Östergren & Schöld, 2020; Van der Molen ym., 2007; 2009; 2014; kts myös review Hronis, Roberts & Kneebone, 2017). Erityisiä heikkouksia näyttäisi kuitenkin liittyvän lyhytkestoiseen kielelliseen muistiin, jonka on todettu olevan heikko sekä kronologiseen ikätasoon että myös kehitysikänsä (mental age matched) verrattuna (Schuchardt ym., 2010; Van der Molen ym., 2007; 2009; 2014). Lyhytkestoisesta kielellisestä muistin erityinen heikkous voisi liittyä erityisesti akustisen varaston rajallisuuteen (Van der Molen ym., 2007; 2014). Lyhytkestoinen visuospatiaalinen muisti vaikuttaisi olevan suhteellisesti paremmin säilynyt osa-alue, sillä em. muistin tehtävissä suoriutuminen on ollut kehitystasoon verrattuna samaa tasoa tai sitä hieman parempaa (Schuchardt ym., 2010; Van der Molen ym., 2007; 2009).

Lievästi kehitysvammaisilla lapsilla on todettu olevan ikäisiään selkeästi heikommat taidot kaikilla toiminnanohjauksen osa-alueilla (mm. Danielsson ym. 2012, Palmqvist, Danielsson, Jönsson & Rönnerberg, 2020; Van der Molen ym., 2007;

2009; Zagaria, Antonucci, Buono, Recupero & Zoccolotti, 2021), joskin Zagarian ja kollegojen (2021) tutkimuksessa lievästi kehitysvammaisten suoriutumisen oli melko suurta vaihtelua osan nuorista suoriutuessa jopa tyypillisesti kehittyneiden tavoin osassa toiminnanohjauksen tehtävistä. Toiminnanohjauksen vaikeuksista näyttäisivät korostuvan erityisesti vaikeudet tavanomaisten reaktioiden inhibitiolla (the inhibition of prepotent responses) sekä toimintojen suunnittelussa (Danielsson ym., 2012; Van der Molen ym., 2007). Työmuistin ja toiminnanohjauksen vaikeudet saattavat johtaa lisääntyneisiin käyttäytymisen ongelmiin (Schuiringa, Van Nieuwenhuijzen, Orobio de Castro & Matthys, 2017), ja voisivat siten selittää myös kehitysvammaisilla todettuja adaptiivisia vaikeuksia kuten mm. Edgin (2010) ja Schuiringa (2017) tutkimusryhmineen esittivät.

Tarkkaavuuden osalta lievästi kehitysvammaisilla nuorilla on todettu kapealaisempia vaikeuksia kuin työmuistissa ja toiminnanohjauksessa. Zagarian ja kollegojen (2021) mukaan lievästi kehitysvammaiset nuoret eivät ole yleisesti hitaampia reaktioaika -tehtävissä kuin tyypillisesti kehittyneet ikätoverinsa, vaan hitaus ilmenee tehtävissä, jotka edellyttävät tarkkaavuuden siirtämistä tai joissa on mukana häiriötä, kuten Stroopin interference-tehtävässä. Simonoff, Pickles, Wood, Gringras ja Chadwick (2007) osoittivat, että lievästi kehitysvammaisilla ADHD -oireiden esiintyvyys on kuitenkin selkeästi yleisempää kuin tyypillisesti kehittyneillä ja esiintyvyys näyttäisi yleistyvän mitä vaikeammasta älyllisestä kehitysvammasta on kyse.

Kehityksellisyys ja eriävyys kognitiivisessa suoriutumisessa

Tutkimuskirjallisuudessa on kiistelty siitä, ovatko älylliseen kehitysvammaisuuteen liittyvät kognitiiviset rajoitteet kehityksellisesti viivästyneitä vai liittyykö kehitysvammaisuuteen laadullisesti poikkeavaa kehitystä ja kykyprofiilia. Kehityksellisen teorian (developmental theory) näkemyksen mukaan älyllisessä kehitysvammaisuudessa kehitys on laadullisesti samankaltaista kuin tyypillisesti etenevä

kehitys, mutta etenee normaalia kehitystä hitaammin ja pysähtyy alemmalle tasolle kuin tyypillisesti etenevien kehitys (Bennett-Gates & Zigler, 1998, kts. myös Van der Molen, 2009). Ns. eriävyys -teorian (difference theory) mukaan älyllisesti kehitysvammaisilla kehitys on laadullisesti eriävää, etenee poikkeavasti ja myös kognitiivinen kykyprofiili on poikkeava sekä kronologiseen ikään että kehityksikään verrattuna (Bennett-Gates & Zigler, 1998, kts. myös Van der Molen, 2009).

Lievän kehitysvammaisuuden tutkimuksessa tutkimusnäyttö kehityksellisen ja eriävyys -teorian välillä on ristiriitaista ja vaikeasti tulkittavaa. Osin syynä on todennäköisesti sekä hyvin heterogeeninen tutkimuspopulaatio että tutkimuksiin osallistuneiden lasten ja nuorten vaihteleva elämäkokemus (Palmqvist ym., 2020). Lievästi kehitysvammaisilla kehitysvamman syy on usein tuntematon (Heikura, 2008), joten kehitysvammaisuuden tausta jää tutkimuksissa usein epäselväksi. Myös lievän kehitysvamman määritelmä on ollut eri tutkimuksissa osin erilainen. Toisin kuin yleensä ja Suomessakin, esim. Hollannissa lievästi kehitysvammaisiksi määritellään myös lapset, joilla on adaptiivisia vaikeuksia sekä älykkyyssosamäärä 70-85 välillä (mm. Schuiringa ym., 2017; Van der Molen ym., 2007; 2009). Tämä lievän kehitysvammaisuuden erilainen määrittely voi osaltaan vaikuttaa tutkimustuloksiin, sillä kehitysvammaisuuden tason on näytetty vaikuttavan mm. työmuistin vaikeuksien asteeseen (Schuchardt ym., 2010).

Osin ristiriitaisesta tutkimusnäytöstä huolimatta vaikuttaisi siltä, että pääosin kehitykselliseen viivästymään viittaavia tuloksia on osoitettu sekä työmuistin keskusyksikön osalta (Schuchardt ym., 2010; Träff ym., 2020; Van der Molen ym., 2007; 2009) että visuospatiaalisen lyhytkestoisen muistin osalta (Schuchardt ym., 2010; Van der Molen ym., 2007; 2009). Sen sijaan työmuistin fonologisen kehän eli kielellisen lyhytkestoisen muistin, erityisesti fonologinen varaston osalta on todettu viitteitä poikkeavasta kykyprofiilista (Schuchardt ym., 2010; Van der Molen ym., 2007; 2014, kts. myös Danielsson, Zottarel, Palmqvist & Lanfranchi, 2015 meta-analytic review). Myös toiminnanohjauksen

osalta on todettu laadullisesti poikkeavaa kykyprofiilia erityisesti toiminnan inhibitiivissa ja suunnittelussa (Danielsson ym., 2012; Van der Molen ym., 2009) sekä arjen toiminnan suunnittelussa, kuten tavoitteiden suunnittelussa (Palmqvist ym., 2020).

Kehitysvammaisuuteen liittyvissä tutkimuksissa kehitysvammaisia on verrattu yleensä kronologiselta iältään vastaaviin lapsiin. Osassa tutkimuksista kehitysvammaisia on verrattu lisäksi kehitysiältään vastaavan tasoihin, mutta kronologiselta iältään nuorempiin lapsiin, jolloin pyrkimyksenä on ollut selvittää, onko kehitysvammaisuudessa kyseessä normaalin kehityksen viivästyminen vai poikkeava kykyprofiili. Edellä mainituissa koeasetelmissä ei kuitenkaan ole voitu huomioida elämäkokemuksen merkitystä tai erimittaisen koulutushistorian mahdollista vaikutusta suoriutumiseen. Eri ikäisiä tutkittaessa haasteena on myös erilainen kehityksen kulku, sillä ainakin kielellisen lyhytkestoisen muistin kehityksen on osoitettu pysähtyvän lievästi kehitysvammaisilla tyypillisesti kehittyviä aikaisemmin (Van der Molen ym., 2014). Palmqvist ja kollegoiden (2020) mukaan kehitysvammaiset eivät välttämättä kaikilta osin pysty myöskään hyödyntämään elämäkokemustaan kuten tyypillisesti kehittyneet.

Tutkimuksen tarkoitus

Lievään kehitysvammaan liittyvien neuropsykologisten piirteiden selvittäminen edellyttää mahdollisimman homogeenista koehenkilöjoukkoa niin iän kuin älyllisen tason suhteen. Toistaiseksi tietoa mahdollisista eroista kehitysvammadiagnoosin saaneiden ja sekä yleiseltä älykkyydeltään että kronologiselta iältään samantasoisten ihmisten välillä ei ole.

Tässä tutkimuksessa tarkasteltiin kehitysvammadiagnoosin saaneiden ja sekä iältään että älykkyydeltään samantasoisten nuorten, joilla ei kuitenkaan ole kehitysvammadiagnoosia, neuropsykologisten taitojen välisiä eroja. Tällä asetelmalla tehtävä tutkimus antaa lisätietoa kehitysvammaisuuteen liittyvistä neuropsykologisista taustatekijöistä.

Tutkimuskysymykset ovat

Onko yleisessä kognitiivisessa kyvykkyydessä profiilieroja tutkimusryhmien välillä?

Onko työmuistin ja toiminnanohjauksen eri osa-alueilla eroja tutkimusryhmien välillä?

Onko muussa neuropsykologisessa suoriutumisessa (pitkäkestoisen muistin toiminnot, kielelliset perustoiminnot, visuaaliset perustoiminnot, visuo- ja sensoriset toiminnot) eroja tutkimusryhmien välillä?

MENETELMÄT

Koehenkilöt

Ei-kehitysvammaisten nuorten ryhmä (ei-KV dg, n=27; poikia 15) koostui tavanomaisissa kouluissa opiskeleista 13-15 -vuotiaista nuorista, joiden kokonaisälykkyydosamäärä oli alle 70.

Tutkittavat nuoret olivat osallistuneet Niilo Mäki Instituutin ja Kehitysvammaliiton toteuttaman Laaja-alaiset oppimisvaikeudet –hankkeeseen. Tutkimusaineisto kerättiin syksyllä 2004 ja 2005 kahdeksasta Jyväskylän seudun peruskoulusta, jotka osallistuivat vapaaehtoisesti hankkeeseen. Jokaisesta koulusta kutsuttiin mukaan ne kahdeksannen luokan oppilaat, joilla oli yksilöllistämispäätös vähintään kahdessa oppiaineessa. Lisäksi mukaan kutsuttiin oppilaat, jotka lukuaineiden keskiarvoltaan sijoittuivat luokkatasonsa heikoimpaan kymmeneen prosenttiin. Sukupuolijakauman korjaamiseksi katkaisurajaa nostettiin tytöillä siten, että heikosti koulussa menestyvien tyttöjen osuus oli kymmenen prosenttia kahdeksasluokkalaisten tyttöjen määrästä jokaisessa koulussa.

Lievästi kehitysvammaisten aineisto (LieV KV; n= 18; poikia 14) on Anne-Mari Hatunpään lisensiaattityötään varten keräämä aineisto, jonka hän luovutti tutkimuksen käyttöön. Lievästi kehitysvammaiset oli kerätty Lounais-Suomen Kehitysvammahuollon arkistoista etsimällä 13-15-vuotiaita, joilla oli diagnosoitu lievä kehitysvamma (13 nuorta). Suurin osa

opiskeli erityiskouluissa. Lisäksi tutkimukseen sisällytettiin 5 nuorta yhdestä Lounais-Suomen erityiskoulusta.

Testimenetelmät

Arvioinnissa käytettiin laajaa neuropsykologista testistöä. Kaikki tehtävät pisteytettiin käsikirjojen mukaisesti. Kaikissa analyseissa käytettiin raaka-pisteitä.

Yleinen kykytaso, kognitiivinen suoritusprofiili ja työmuisti arvioitiin WISC-III menetelmällä (Wechsler, 1991).

Toiminnanohjauksen toiminnoista inhibitoita arvioitiin Stroop -testillä (värin nimeäminen sanasta, aika) (Stroop, 1935; Trenerry, Crosson, DeBoe & Leber, 1989), kognitiivista joustavuutta Wisconsin Card Sorting -testillä (saavutetut kategoriat) (WCST; Grant & Berg, 1948) ja Trail making B -testillä, aika (Reitan & Wolfson, 1992) sekä fluenssia Nepsy -menetelmän (Korkman, Kirk & Kemp, 1997) osatestillä Kielellinen sujuvuus (summapistemäärä).

Muistitoimintojen arvioitiin käytettiin WMS-R -testistöä (Wechsler, 1995). Kielellistä muistia arvioitiin osatesteillä Looginen muisti (summapist.) ja Kielellinen oppiminen (summa) ja näönvaraista muistia osatesteillä Visuaalinen tunnistaminen ja Visuaalinen toistaminen.

Kielellisten perustoimintojen arviointiin käytettiin Nepsy -menetelmän (Korkman ym., 1997) osatestejä Ohjeiden ymmärtäminen ja Lauserakenteiden ymmärtäminen. Nimeämisen taitoja arvioitiin Nopean sarjallisen nimeämisen testillä (kaikki taulut, aika) (Ahonen, Tuovinen & Leppäsaari, 2003), ja fonologisia taitoja kontinkielilyyppisellä Fonologiatehtävällä.

Näönvaraisten perustoimintojen arviointiin käytettiin Nepsy -menetelmän osatestiä Nuolten suunnat (Korkman ym., 1997).

Sensomotoristen toimintojen arviointiin käytettiin Nepsy -menetelmän osatestiä Käsien asentojen jäljittely (molemmat kädet) (Korkman ym., 1997) ja Purdue Pegboard -testiä (molemmat kädet) (Tiffin, 1968).

Visuomotorisia taitoja arvioitiin Developmental Test of Visual-Motor Integration -testillä (VMI; Beery, 1989) sekä Reyn kuva -testillä (kopiointi) (ROCF; Rey, 1964; Osterrieth, 1994).

Tilastolliset analyysit

Tilastolliset analyysit tehtiin koehenkilöiden vähäisen määrän ja muuttujien jakaumien vinouden vuoksi käyttäen ei-parametrisia menetelmiä (Mann-Whitney U-testi).

TULOKSET

Yleinen kykytaso ja suoritusprofiili

Ryhmät eivät eronneet toisistaan tilastollisesti merkitsevästi kokonaisälykkyyssosamäärän, kielellisen älykkyyssosamäärän eikä visuaalisen älykkyyssosamäärän suhteen (Taulukko 1).

Kognitiivisen suoriutumisen tulokset WISC-III osatehtävissä on esitetty Kuvassa 1 ja Taulukossa 2. Liev KV-ryhmä suoriutui ei-KVdg -ryhmää heikommin työmuistia edellyttävissä Laskutehtävissä ja Numerosarjoissa sekä prosessointinopeutta mittaavissa Merkkikokeessa ja Merkin-tunnistuksessa. Ryhmien välillä ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa kielellisen tai näönvaraisen päättelyn osatesteissä.

Toiminnanohjauksen toiminnot

Toiminnanohjauksen osalta (kts Taulukko 2) lievästi kehitysvammaiset olivat ei-kehitysvammaisia hitaampia Stroop-testissä. Ryhmät eivät eronneet toisistaan tilastollisesti merkitsevästi Trail Making B -testissä, Wisconsin Card Sorting -testissä eikä Nepsyn osatesteissä Kielellinen sujuvuus.

Kielelliset ja näönvaraiset perus- ja muistitoiminnot sekä senso- ja visuomotoriset toiminnot

Erot muussa neuropsykologisessa suoriutumisessa on esitetty Taulukossa 2. Kielellisen muistin osalta lievästi

Taulukko 1

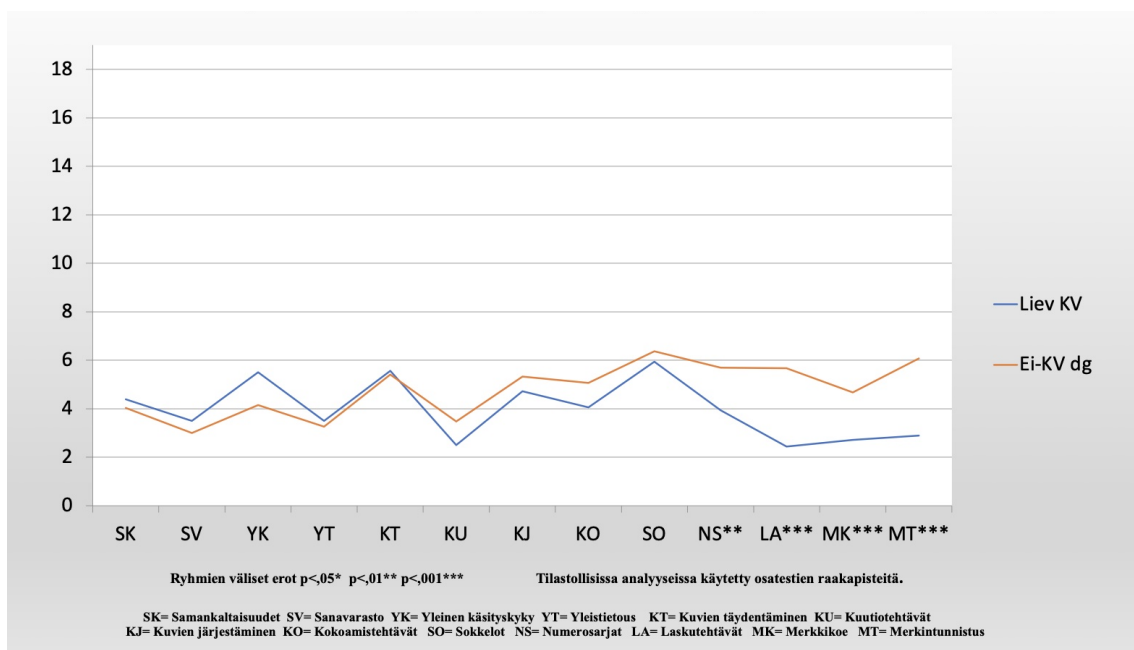
Koeryhmien yleinen kykytaso: keskiarvot ja (keskihajonnat)

	Liev KV N=18	Ei-KV dg N=27	t-testi	p-arvo
Kielellinen ÄO	k.a. (k.h.) 59,11 (8,32)	k.a. (k.h.) 59,63 (8,59)	-0,201;	0,842
Visuaalinen ÄO	55,61 (13,90)	62,04 (12,02)	-1,650	0,106
Kokonais ÄO	56,89 (6,19)	60,33 (8,42)	-1,486	0,144
Ikä 13-15v (8.ikä) ikä kk	175,67 (8,07)	175,59 (5,20)		

Liev KV= lievästi kehitysvammaisten ryhmä
 Ei-KV dg = ei-kehitysvammaisten ryhmä , ÄO<70
 k.a. = keskiarvo
 k.h. = keskihajonta

Kuva 1

Ryhmien suorituminen WISC-III osatehtävissä standardipisteiden keskiarvoina esitettyinä. Liev KV = lievästi kehitysvammaisten ryhmä (n=18), Ei-KV dg = Ei-kehitysvammaisten ryhmä (n= 27)



Taulukko 2

Kognitiivisen suoriutumisen vertailu tutkituissa ryhmissä (testipistemäärien keskiarvot, keskihajonnat, sekä Mann-Whitney -testi). Liev KV = lievästi kehitysvammaisten ryhmä (n=18), Ei-KV dg = Ei-kehitysvammaisten ryhmä (n= 27)

TEHTÄVÄ	Liev KV		ei- KV dg		U	z	p
	k.a.	k.h.	k.a.	k.h.			
WISC-III osatestit							
Samankaltaisuudet	12,39	2,09	12,44	2,99	238,50	-0,106	n.s.
Sanavarasto	21,22	10,02	21,78	6,42	215,50	-0,638	n.s.
Yleinen käsityskyky	18,17	4,54	16,85	3,16	209,00	-0,793	n.s.
Yleistietous	12,06	3,75	12,15	3,02	214,50	-0,664	n.s.
Kuvien täydentäminen	17,83	3,40	18,15	1,83	226,00	-0,398	n.s.
Kuutiotehtävä	31,72	11,00	37,04	11,26	178,50	-1,496	n.s.
Kuvien järjestäminen	23,00	12,19	26,30	9,78	199,00	-1,02	n.s.
Kokoamistehtävä	21,89	8,39	26,04	5,24	172,00	-1,649	n.s.
Sokkelotehtävä	19,61	4,13	20,22	4,46	216,50	-0,618	n.s.
Numerosarjat	8,22	1,73	10,33	2,09	107,00	-3,194	0,001
Laskutehtävät	12,61	2,43	15,78	1,76	71,00	-4,033	<,001
Merkkikoe	34,78	8,54	47,96	8,41	67,50	-4,071	<,001
Merkintunnistus	17,17	5,59	24,67	5,24	78,00	-3,834	<,001
Toiminnanohjaus							
Stroop, väri sanasta aika	217,39	43,87	154,31	33,36	55,00	-4,186	<,001
Wisconsin Card Sorting Test	3,28	1,70	3,71	1,97	191,50	-0,641	n.s.
Trail Making Test B, aika	151,00	93,83	145,91	67,48	238,00	-0,116	n.s.
Kielellinen sujuvuus	48,17	16,45	47,62	12,61	222,00	-0,287	n.s.
Muistitoiminnot							
Looginen muisti	10,28	5,39	15,04	6,54	140,50	-2,379	0,017
Kielellinen oppiminen	10,22	4,95	13,52	4,00	146,50	-2,245	0,025
Visuaalinen tunnistaminen	36,33	8,22	37,19	5,64	171,00	-1,7	n.s.
Visuaalinen toistaminen	30,28	7,41	30,19	4,67	227,50	-0,36	n.s.
Kielelliset toiminnot							
Ohjeiden ymmärtäminen	20,67	3,46	23,44	2,14	117,00	-2,938	0,003
Lauserakenteen ymmärtäminen.	13,67	2,85	15,60	2,15	137,00	-2,479	0,013
Nopea sarj. nimeäminen, aika	261,39	44,80	212,85	42,02	98,00	-3,36	0,001
Fonologia tehtävä	1,56	2,12	3,81	4,77	153,50	-1,972	0,049
Näönvaraiset toiminnot							
Nuolten suunnat	24,56	4,90	26,85	2,96	165,50	-1,811	n.s.
Sensomotoriset toiminnot							
Käsien asentojen jäljittely	20,22	2,67	19,41	2,17	213,50	-0,692	n.s.
Purdue Pegboard	8,97	2,05	10,63	1,63	118,50	-2,896	0,004
Visuomotoriset toiminnot							
VMI	17,56	3,42	21,04	3,90	117,50	-2,922	0,003
Reyn kuva	24,67	7,20	22,35	7,03	197,00	-1,066	n.s.

kehitysvammaiset olivat tilastollisesti heikompia kuin ei-kehitysvammaiset sekä Loogisen muistin että Kielellisen oppimisen osatehtävissä. Näönvaraisen muistin osatesteissä ryhmät eivät eronneet tilastollisesti merkitsevästi.

Kielellisissä perustoiminnoissa lievästi kehitysvammaiset suoriutuivat ei-kehitysvammaisia heikommin kaikissa osatehtävissä (Ohjeiden ymmärtäminen, Lauserakenteiden ymmärtäminen ja Fonologia tehtävä). Nopean sarjallisen nimeämisen testissä lievästi kehitysvammaiset suoriu-

tuivat ei-kehitysvammaisia hitaammin.

Näönvaraisten, senso- ja visuomotoristen toimintojen osalta ryhmät eivät eronneet toisistaan Nepsyn Nuolten suunnat tai Käsien asentojen jäljittely -osatesteissä mutta Purdue Pegboard -testissä lievästi kehitysvammaiset suoriutuivat ei-kehitysvammaisia hitaammin. Monimutkaisen geometrisen kuvion kopioinnissa (Reyn kuva) ei ilmennyt eroa, mutta yksinkertaisempien geometristen kuvioiden kopiointi-tehtävässä (Nepsy kopiointi-tehtävä) lievästi kehitysvammaiset suoriutuivat ei-

kehitysvammaisia heikommin.

Kaikkien testimenetelmien tulokset on koottu kuvaan 2.

POHDINTA

Tutkimuksen tavoitteena oli tarkastella kehitysvammadiagnoosin saaneiden ja sekä iältään että älykkyydeltään samantasoisten nuorten, joilla ei kuitenkaan ole kehitysvammadiagnoosia, neuropsykologisten taitojen välisiä eroja. Tulosten perusteella ryhmät erosivat toisistaan usealla neuropsykologisen suoriutumisen osa-alueella. Eroja ilmeni erityisesti kielellistä työmuistia ja prosessointinopeutta mittaavissa päättelytehtävissä sekä muissa osatesteissä, jotka edellyttävät työmuistin kuormittamista tai nopeaa prosessointia. Erojen ohella merkityksellistä on tarkastella myös osa-alueita, joilla eroja ryhmien välillä ei ollut. Ryhmät eivät eronneet toisistaan kielellisiä ja näönvaraisia päättelytoimintoja mittaavissa osatesteissä. Myöskään näönvaraisissa muisti- ja perustoiminnoissa ei todettu eroja ryhmien välillä.

Erot kognitiivisissa profiileissa, työmuistissa ja toiminnanohjauksessa

Työmuistin osalta lievästi kehitysvammaiset suoriutuivat ei-kehitysvammaisia heikommin kielellistä työmuistia mittaavissa WISC-III osatesteissä Numerosarjat ja Laskutehtävät. Lisäksi lievästi kehitysvammaiset suoriutuivat heikommin Nepsyn Ohjeiden ymmärtäminen ja Lauserakenteen ymmärtäminen -tehtävissä, jotka edellyttävät sekä kielellisen informaation mielessäpitämistä että tämän informaation manipulaatiota, ja joissa on siten vahva kielellisen työmuistin komponentti. Tässä tutkimuksessa ei ollut mukana varsinaisia visuospatiaalisen työmuistin menetelmiä. WISC-III osatestit Merkkikoe ja Merkintunnistus edellyttävät kuitenkin visuaalisen informaation mielessäpitämistä sekä tämän tiedon manipulointia, joten niissä ilmenneet erot ryhmien välillä saattavat viitata visuospatiaalisen työmuistin laadullisiin eroihin ryhmien välillä, joskin aiemmissa

tutkimuksissa lyhytkestoinen visuospatiaalisen muistin on osoitettu olevan suhteellisesti paremmin säilynyt osa-alue lievästi kehitysvammaisilla (Schuchardt ym., 2010; Van der Molen ym., 2007; 2009).

Tutkimustulokset ovat linjassa aiemmassa tutkimuskirjallisuudessa osoitettuun työmuistin haasteisiin lievästi kehitysvammaisilla (mm. Schuchardt ym., 2010; Träff ym., 2020; Van der Molen ym., 2007; 2009; 2014). Aiemmissä tutkimuksissa työmuistin haasteet on usein nähty viivästyneen kehityksen seurauksena (Schuchardt ym., 2010; Träff ym., 2020; Van der Molen ym., 2007; 2009), mutta tämän tutkimuksen tulokset viittaavat ainakin kielellisen työmuistin osalta laadullisesti poikkeavaan kykyprofiiliin ja puoltavat siten eriytyvyys-teorian näkökulmaa. Valitettavasti tässä tutkimuksessa työmuistin mittarista ei oltu eroteltu erikseen kielellisen lyhytkestoisen muistin osuutta, joten jää epäselväksi liittyykö Numerosarjat -tehtävässä ilmenneet laadulliset poikkeamat kielellisen työmuistin vai sittenkin vain lyhytkestoisen kielellisen muistin haasteisiin, jonka on jo aiemmin osoitettu kehittyvän poikkeuksellisesti ja jossa on todettu poikkeavaa kykyprofiilia lievästi kehitysvammaisilla (Schuchardt ym., 2010; Van der Molen ym., 2007; 2014, kts myös Danielsson ym., 2015 meta-analytic review).

Toiminnanohjauksen osalta lievästi kehitysvammaisilla oli ei-kehitysvammaisia enemmän vaikeuksia vain toiminnan inhibitiassa, ja muilta osin ryhmät suoriutuivat samankaltaisesti. Lievästi kehitysvammaisilla lapsilla on todettu olevan ikäisiään selkeästi heikommat taidot kaikilla toiminnanohjauksen osa-alueilla (mm. Danielsson ym., 2012; Palmqvist ym., 2020; Van der Molen ym., 2007; 2009; Zagaria ym., 2021), mutta kehitysikään nähden laadullisesti poikkeavaa kykyprofiilia on osoitettu erityisesti toiminnan inhibitiassa (Danielsson ym., 2012; Van der Molen ym., 2009), mihin tämänkin tutkimuksen tulokset viittaavat.

Tarkkaavuuden ja prosessointinopeuden tehtävissä lievästi kehitysvammaiset suoriutuivat ei-kehitysvammaisia heikommin. Erityisesti prosessoinnin nopeus näytti erottelevan ryhmiä laaja-alaisesti, sillä

Kuva 2

Tulokset koottuna

Ryhmien väliset erot p<,05 * p<,01** p<,001*** >Kaikissa testeissä, joissa eroja ilmeni, lievästi kehitysvammaisten ryhmä suoriutui heikommin		
WISC-III <ul style="list-style-type: none"> • Samankaltaisuudet • Sanavarasto • Yleinen käsityskyky • Yleistietous • Kuvien täydentäminen • Kuutiotehtävä • Kuvien järjestäminen • Kokoamistehtävä • Sokkelot • Numerosarjat ** • Laskut *** • Merkkikoe *** • Merkintunnistus *** 	Muistitoiminnot WMS-R <ul style="list-style-type: none"> • Looginen muisti* • Kielellinen oppiminen* • Visuaalinen tunnistaminen • Visuaalinen toistaminen 	Toiminnan ohjaus <ul style="list-style-type: none"> • WCST - Wisconsin Card Sorting Test • Stroop-testi *** (väri sanasta, aika) • Trail making B-testi • Nepsy kielellinen sujuvuus
Kielelliset toiminnot Nepsy <ul style="list-style-type: none"> • Nepsy ohjeiden ymmärtäminen ** • Nepsy lauserak. ymmärtäminen * • Nopea sarjallinen nimeäminen (aika)** • Fonologiatehtävä * 	Senso- ja visuomotoriset toiminnot: <ul style="list-style-type: none"> • Nepsy käsien asentojen jäljittely • Purdue Pegboard ** • Beery VMI ** • Reyn kuva 	Näönvaraiset toiminnot: <ul style="list-style-type: none"> • Nepsy nuolten suunnat

lievästi kehitysvammaiset suoriutuivat systemaattisesti ei-kehitysvammaisia hitaammin kaikissa aikarajoitteisissa osatehtävissä (prosessointinopeuden tehtävät, hienomotorinen nopeus, nopea sarjallinen nimeäminen). Zagaria ja kollegojen (2021) mukaan lievästi kehitysvammaisilla prosessoinnin hitaus ei näyttäisi liittyvän puhtaasti reaktion nopeuteen, vaan korostuu monimutkaisemmissa tehtävissä, jotka edellyttävät tarkkaavuuden siirtämistä tai joissa on mukana häiriötä. Tämän tutkimuksen perusteella vaikuttaisi kuitenkin siltä, että lievästi kehitysvammaisten prosessointi on kauttaaltaan ei-kehitysvammaisia hitaampaa aikarajoitteisissa tehtävissä.

Tutkimuksen arviointia

Tässä tutkimuksessa on useita rajoitteita, joista osa liittyy koehenkilöihin ja tutkimusasetelmaan ja osa tilastollisiin menetelmiin. Tutkimuksen koehenkilöiden määrä oli hyvin pieni, erityisesti verrattuna käytettyihin testimenetelmiin, mikä asetti rajoituksia tilastollisille menetelmille. Koehenkilöiden suoriutumisessa oli myös hyvin suurta yksilöllistä vaihtelua. Koehenkilöiden vähäisen määrän ja suuren yksilöllisen vaihtelun vuoksi keskiarvoihin perustuviin tuloksiin tulee suhtautua jossain määrin kriittisesti. Tulokset ovat kuitenkin johdonmukaisia aikaisempaan tutkimukseen suhteutettuna ja tulokset siinä määrin systemaattisia, että niiden voidaan ajatella kuvaavan todellista ilmiötä.

Eräs tutkimuksen rajoite liittyy koehenkilöiden taustojen selvittelyyn. Tutkimuksen koehenkilöiden osalta ei ole tarkempaa tietoa, miten, ja missä ikävaiheessa lievästi kehitysvammaiset olivat ohjautuneet tutkimuksiin ja saaneet lievän kehitysvamman diagnoosin. Myöskään kehitysvammaisuuden syistä ei ole tarkempaa tietoa, joskin suuri osa lievän kehitysvammaisuuden syistä jää yleensäkin epäselviksi (Heikura, 2008). Myöskään ei-kehitysvammaisten nuorten taustoista ei ole tarkempaa tietoa, ts. miksi he eivät ole saaneet kehitysvammadiagnoosia, vaikka älykkyyssosamäärän osalta diagnostiset kriteerit täyttyvät. Oletettavasti heidän adaptiiviset taitonsa ovat olleet selkeästi

lievästi kehitysvammaisia parempia.

Toinen taustoihin liittyvä puute on se, että tutkimuksessa ei oltu selvitetty vanhempien sosioekonomisen tason yhteyttä kehitysvammadiagnosiin, vaikka lievän kehitysvammaisuuden esiintyvyys on osoitettu olevan yhteydessä perheen alempaan sosioekonomiseen tasoon. Heikura (2008) on suomalaisten lasten kohorttitutkimuksessa osoittanut äidin matalan koulutustason olevan yhteydessä erityisesti lapsen lievään kehitysvammaisuuteen.

Tutkimuksessa lievästi kehitysvammaisten ja ei-kehitysvammaisten ryhmien koulutustausta ei ollut täysin vertailukelpoinen, mikä voi vaikuttaa tutkimustulosten luotettavuuteen (Palmqvist ym., 2020). Suurin osa lievästi kehitysvammaisista opiskeli erityiskouluissa, joissa opetuksen sisältö ja tavoitteet eroavat jkv tyyppillistä koulua käyvien opetussuunnitelmasta. Tässä tutkimuksessa tutkimusasetelma oli kuitenkin poikkeuksellinen siten, että se mahdollisti koehenkilöryhmät, jotka olivat sekä älylliseltä tasoltaan että kronologiselta iältään samankaltaiset. Useimmissa tutkimuksissa kehitysvammaisia on verrattu joko kronologiselta iältään vastaavaan ryhmään tai kehitysiältään vastaavaan ryhmään, jolloin älyllisesti samantasoinen koeryhmä on yleensä ollut selvästi kehitysvammaisia nuorempi ja siten myös koulutustasoltaan hyvin eri tasoinen. Tässä tutkimuksessa koeryhmien voidaan siten katsoa olevan jopa poikkeuksellisen hyvin vertailukelpoisia. Tämänkaltaista koeasetelmaa ole tietääkseni aiemmin toteutettu missään tutkimuksessa.

Tutkimuksen vahvuutena oli varsin laaja-alaiset kognitiiviset ja neuropsykologiset testimenetelmät, mutta toisaalta menetelmistä puuttui sekä kielellisen että visuospatiaalisen lyhytkestoisen muistin mittari sekä visuospatiaalisen työmuistin mittari. Jatkossa olisi mielenkiintoista tutkia samankaltaisella tutkimusasetelmalla myös lyhytkestoisen muistin ja visuaalisen työmuistin osa-alueita.

Yhteenveto

Lievästi kehitysvammaisten ja ei-kehitysvammaisten ryhmien väliset erot näyttivät

tutkimuksen tulosten perusteella ilmenevän kauttaaltaan erityisesti niissä osatesteissa, jotka edellyttivät joko kielellistä työmuistia tai prosessointinopeutta. Tästä ei kuitenkaan voi päätellä, liittyykö prosessoinnin hitaus ensisijaisesti työmuistin haasteisiin, vai onko lievästi kehitysvammaisilla yleisempää kognitiivista hitautta. Tulevaisuudessa olisi mielenkiintoista selvittää tätä ilmiötä tarkemmin.

Pienestä tutkittavien joukosta huolimatta tämän tutkimuksen tulokset osoittavat, että lievään kehitysvammaisuuteen liittyy erityisiä neuropsykologisia heikkouksia, jotka eivät selity yleisen kykytason heikkoudella tai viivästyneellä kehityksellä. Heikkoudet viittaavat enemmänkin eriytyvään, laadullisesti poikkeavaan kehitykseen.

Kehitysvammaisten yleiseltä älykkyydeltään samantasoisia nuoria heikommat työmuistin ja prosessointinopeuden taidot viittaavat siihen, että näiden taitojen heikkoudet ovat keskeisiä kehitysvammaisuudessa ja kehitysvammaisuuteen liittyvissä toimintakyvyn rajoitteissa.

Riia Lindblom-Ikonen

Helsingin yliopisto, Neuropsykologinen kuntoutuskeskus Larmis

LÄHTEET

Abbeduto, L., Pavetto, M., Kesin, E., Weissman, M.D., Karadottir, S., O'Brien, A. & Cawthon S. (2001). The linguistic and cognitive profile of Down syndrome: Evidence from a comparison with fragile X syndrome. *Down Syndrome Research and Practice*, 7(1), 9-15.

Ackerman, P.L., Beier, M.E. & Boyle, M.O. (2005). Working Memory and Intelligence: The Same or Different Constructs? *Psychological Bulletin* Vol. 131(1), 30 – 60. DOI: 10.1037/0033-2909.131.1.30

Ahonen, T., Tuovinen, S. & Leppäsaari, T. (2003). Nopean sarjallisen nimeämisen testi. Jyväskylä: Haukarannan koulu ja Niilo Mäki Instituutti.

Baddeley, A. (2000). The episodic buffer: A new component of working memory? *Trends in Cognitive Sciences*, 4, 417–423.

Beery, K.E. (1989). *Developmental Test of Visual Motor Integration –revised. (VMI)*. Modern Curriculum Press, Cleveland, OH.

Bellugi, U., Lichtenberger, L., Jones, W., Lai, Z. & St. George, M. (2000). The Neurocognitive Profile of Williams Syndrome: A Complex Pattern of Strengths and Weaknesses. *Journal of Cognitive*

Neuroscience, 12:Supplement, 7-29.

Bennet-Gates, D. & Zigler, E. (1998). Resolving the developmental-difference debate: an evaluation of the triarchic and systems theory model. In J. A. Burack, R. M. Hodapp, & E. Zigler (Eds.), *Handbook of mental retardation and development*, 209–239. Cambridge, UK: Cambridge university press.

Conway, A.R.A., Kane, M.J. & Engle, R.W. (2003). Review: Working memory capacity and its relation to general intelligence. *Trends in Cognitive Sciences* Vol 7(12), 547-552.

Danielsson, H., Henry, L., Messer, D. & Rönnerberg, J. (2012). Strengths and weaknesses in executive functioning in children with intellectual disability. *Research in Developmental Disabilities*, Vol.33, Issue 2, 600-607. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ridd.2011.11.004>

Danielsson, H., Zottarel, V., Palmqvist, L. & Lanfranchi, S. (2015). The effectiveness of working memory training with individuals with intellectual disabilities – a meta-analytic review. *Frontiers in Psychology* Vol. 6, Article 1230. doi: 10.3389/fpsyg.2015.01230

Danielsson, H., Henry, L., Rönnerberg, J. & Nilsson, L-G. (2010). Executive functions in individuals with intellectual disability. *Research in Developmental Disabilities*, Vol.31, Issue 6, 1299-1304.

Edgin, J.O., Pennington, B.F. & Mervis, C.B. (2010). Neuropsychological components of intellectual disability: the contributions of immediate, working, and associative memory. *Journal of Intellectual Disability Research*, 54(5), 406-417.

Grant, D.A. & Berg, E.A. (1948). A behavioral analysis of degree of reinforcement and ease of shifting to new responses in a weight-type card-sorting problem. *Journal of Experimental Psychology*, 38, 404-411.

Heikura, U. (2008). Intellectual Disability in the Northern Finland Birth Cohort 1986. *Acta Univ. Oul. D* 960, 2008. <http://herkules.oulu.fi/issn03553221/>

Henry, L. (2010). The episodic buffer in children with intellectual disabilities: An exploratory study. *Research in Developmental Disabilities*, Vol.31, Issue 6, 1609-1614.

Henry, L. A. (2001). How does the severity of a learning disability affect working memory performance? *Memory*, 9(4/5/6), 233–247.

Hronis, A., Roberts, L. & Kneebone, I. I. (2017). A review of cognitive impairments in children with intellectual disability: Implications for cognitive behavioural therapy. *British Journal of Clinical Psychology* 56, 189-207.

Korkman, M., Kirk, U. & Kemp, S. (1997). NEPSY. Lasten neuropsykologinen tutkimus. Helsinki: Psykologien kustannus Oy.

Klenberg, L. (2015). *Assessment and Development of Executive Functions in School-Age Children*. Academic Dissertation. University of Helsinki, Institute of Behavioural Sciences, Studies in Psychology 108:2015. Unigrafia Helsinki.

Mervis, C.B. & Klein-Tasman, B-P. (2000). Williams Syndrome: Cognition, Personality, and Adaptive Behavior. *Mental Retardation and Developmental Disabilities Research reviews*, 6, 148-158.

Miyake, A., Friedman, N.P., Emerson, M.J., Witzky, A.H., Howerter, A. & Wager, T.D. (2000). The Unity and Diversity of Executive Functions and Their

- Contributions to Complex "Frontal Lobe" Tasks: A Latent Variable
 Analysis. *Cognitive Psychology*, 41(1), 49-100. doi:10.1006/cogp.1999.0734
- Osterieth, P. (1994). Le test de copie d'une figure complexe. *Archives de Psychologie*, 30, 206-356.
- Palmqvist, L., Danielsson, H., Jönsson, A. & Rönnerberg, J. (2020). Cognitive abilities and life experience in everyday planning in adolescents with intellectual disabilities: Support for the difference model. *Journal of Intellectual Disability Research* Vol 64, part 3, 209-220. doi: 10.1111/jir.12710
- Pennington, F.P., Moon, J., Edgin, J., Stedron, J. & Nadel, L. (2003). The neuropsychology of Down syndrome: Evidence for Hippocampal Dysfunction. *Child Development*, vol.74, no 1., 75-93.
- Reitan, R.M. & Wolfson, D. (1992). Neuropsychological evaluation of older children. Tuscon, AZ: Neuropsychology Press.
- Rey, A. (1964). *Lécamen clinique en psychologie*. Presses Universitaires de France, Paris.
- Schuchardt, K., Gebhardt, M. & Mäehler, C. (2010). Working memory functions in children with different degrees of intellectual disability. *Journal of Intellectual Disability Research*, 54(4), 346-353. doi:10.1111/j.1365-2788.2010.01265.x
- Schuiringa, H., Van Nieuwenhuijzen, M., Orobio de Castro, B. & Matthys, W. (2017). Executive functions and processing speed in children with mild to borderline intellectual disabilities and externalizing behavior problems. *Child Neuropsychology*, 23:4, 442-462. DOI: 10.1080/09297049.2015.1135421
- Simonoff, E., Pickles, A., Wood, N., Gringras, P. & Chadwick, O. (2007). ADHD Symptoms in Children With Mild Intellectual Disability. *Journal of American Academy of Child and Adolescent Psychiatry* 46:5, 591-600.
- Stroop, J.R. (1935). Studies of interference in serial verbal reaction. *Journal of Experimental Psychology*, 18, 643-662.
- Tiffin, J. (1968). *Purdue Pegboard: Examiner's Manual*. Chicago: Science Research Associates.
- Trenerry, M.R., Crosson, B., DeBoe, J. & Leber, W.R. (1989). Stroop Neuropsychological Screening Test. *Psychological Assessment Resources*, Odessa FL.
- Träff, U., Levén, A., Östergren, R. & Schöld, D. (2020). Number Magnitude Processing and Verbal Working Memory in Children with Mild Intellectual Disabilities. *Developmental Neuropsychology*, 45:3, 139-153, DOI: 10.1080/87565641.2020.1744606
- Van der Molen (2009). Working memory in children with mild intellectual disabilities: Abilities and training potential. Academic Dissertation. Langeveld Institute for the Study of Education and Development in Childhood and Adolescence. PrintPartners Ipskamp, Enschede
- Van der Molen, M.J., Van Luit, J.E.H., Jongmans, M.J. & Van der Molen, M.W. (2007). Verbal working memory in children with mild intellectual disabilities. *Journal of Intellectual Disability Research*, vol 51, issue 2, 162-169. doi:10.1111/j.1365-2788.2006.00863.x
- Van der Molen, M.J., Van Luit, J. E. H., Jongmans, M. J. & Van der Molen, M.W. (2009). Memory profiles in children with mild intellectual disabilities: strengths and weaknesses. *Research in Developmental Disabilities* 30(6), 1237-1247. doi:10.1016/j.ridd.2009.04.005
- Van der Molen, M.J., Henry, L.A. & Van Luit, J.E.H. (2014). Working memory development in children with mild to borderline intellectual disabilities. *Journal of Intellectual Disability Research* vol 58(7), 637-650.
- Wechsler, D., (1991). *WISC-III. Wechslerin lasten älykkyyssasteikko*. Helsinki: Psykologien Kustannus Oy.
- Wechsler, D., (1995). *WMS-R. Wechsler Memory Scale-Revised*. Helsinki: Psykologien Kustannus Oy.
- Westerinen, H., Kaski, M., Virta, L., Almqvist, F. & Iivanainen, M. (2007). Prevalence of intellectual disability: a comprehensive study based on national registers. *Journal on Intellectual Disability Research*, vol. 51, part 9, 715-725.
- World Health Organization (1992). *International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems (10th rev.)* Geneva, Switzerland: Author.
- Zagaria, T., Antonucci, G., Buono, S., Recupero, M. & Zoccolotti, P. (2021). Executive Functions and Attention Processes in Adolescents and Young Adults with Intellectual Disability. *Brain Sciences* 11(42), 1-17. <https://doi.org/10.3390/brainsci11010042>