

VISUOSPATIAALISTEN TAITOJEN KEHITTYMINEN
7-15-VUOTIAILLA LAPSILLA

Pro gradu -tutkielma

Maria Tiira

Jyväskylän yliopisto

Psykologian laitos

Huhtikuu 2008

TIIVISTELMÄ

Visuospatiaalisten taitojen kehittyminen 7-15-vuotiailla lapsilla

Tekijä: Maria Tiira
Ohjaaja: professori Timo Ahonen
Psykologian pro gradu -tutkielma
Huhtikuu 2008
Jyväskylän yliopisto
62 sivua

Tutkimuksessa tarkasteltiin visuospatiaalisten taitojen kehittymistä 7-15-vuotiailla lapsilla sekä sukupuolten välisiä eroja näissä taidoissa. Visuospatiaaliset taidot käsittävät visuaalisen ja spatiaalisen havaitsemisen, visuaalisen muistin ja tarkkaavuuden, visuokonstruktiiviset sekä visuomotoriset taidot. Mittareina tutkimuksessa käytettiin NEPSY-II:n standardointiversion osatestejä.

Tutkittavina oli 171 7-15-vuotiasta, joista 56 % oli tyttöjä ja 44 % poikia. Tutkittavat olivat valtakunnalliseen NEPSY-II:n standardointitutkimukseen osallistuneita lapsia ja aineisto oli valittu satunnaisotannalla suuresta suomalaisten lasten populaatiosta.

Tutkimuksen perusteella lapset saavuttavat kypsän tason visuospatiaalisissa taidoissa noin 11 vuoden iässä tai NEPSY-II:n tehtävät eivät tarjoa riittävästi haastetta tutkimuksen vanhimmille lapsille, koska eroja visuospatiaalisia taitoja arvioivissa NEPSY-II:n tehtävissä ei 11-15-vuotiaiden ikäryhmien väliltä löytenyt. Eroja näkyi nuorempien ikäryhmien kesken ja etenkin 7-vuotiaiden ikäryhmän keskiarvot erosivat vanhimpien lasten keskiarvoista. Kehitys lienee nopeampaa nuorempien ikäryhmien keskuudessa ja se tasaantuu iän myötä. Systemaattisia sukupuolten välisiä eroja ei tässä tutkimuksessa löydetty. Sukupuolten väliltä eroja löytyi ainoastaan muutamien osatestien kohdalla ja näissäkin vain muutamista ikäryhmistä. Parhaaksi osoittautui viiden faktorin malli, jossa eri faktoreille latautuivat visuospatiaalista prosessointia, visuaalisen tuottamisen nopeutta ja sujuvuutta, kasvo-, nimi- ja visuaalista muistia mittaavat osatestit.

Tapaustutkimukset sisällytettiin työhön, koska niiden avulla pystyttiin hyvin havainnollistamaan sitä, miten monimuotoisina vaikeudet visuospatiaalisissa taidoissa voivat näyttäytyä. Kolmella tutkitulla lapsella näkyi kognitiivisissa taidoissa heikkoutta visuaalisten ja spatiaalisten tehtävien kohdalla, mutta primaarivaikeudet olivat jokaisella erilaisia tai painottuivat eri tavoin.

NEPSY-II on uudistettu versio NEPSY-testistä. NEPSY-II-testi tarjoaa mahdollisuudet laajaan lastenneuropsykologiseen tutkimukseen ja myös keinoja tutkia visuaalisia ja spatiaalisia osataitoja aiempaa kattavammin. NEPSY-II näyttäisi tämän tutkimuksen perusteella erottelvan hyvin eri-ikäisten lasten suorituksia 7-9-vuotiaiden joukossa, etenkin lapsia joilla on vaikeuksia kognitiivisissa taidoissa niistä lapsista joilla vaikeuksia ei havaita.

Avainsanat: visuospatiaaliset taidot, visuaalinen havaitseminen, spatiaalinen havaitseminen, visuaalinen muisti, visuaalinen tarkkaavuus, visuokonstruktiiviset taidot, visuomotoriikka

SISÄLTÖ

1. JOHDANTO.....	4
1.1. NÄKEMISEN JA HAVAITSEMISEN NEUROPSYKOLOGIAA	4
1.1.1. Perifeerinen näköjärjestelmä.....	4
1.1.2. Aivokuoren visuaalinen järjestelmä	6
1.2. VISUOSPATIAALISTEN TAITOJEN LUOKITTELU	7
1.3. VISUOSPATIAALISTEN TAITOJEN KEHITYMINEN.....	10
1.4. SUKUPUOLTEN VÄLISET EROT VISUOSPATIAALISISSA TAIDOISSA	13
1.5. HAHMOTTAMISEN VAIKEUDET	15
1.7. TUTKIMUSKYSYMYKSET.....	17
2. TUTKIMUSMENETELMÄT.....	18
2.1 TUTKITTAVAT	18
2.2. TUTKIMUKSEN TOTEUTUS JA ASETELMA	18
2.3. TUTKIMUKSEN MENETELMÄ	18
2.3.1. Tutkimuksessa käytetyt NEPSY-II -standardointiversion osatehtävät	20
2.4. ANALYYSSEISSÄ KÄYTETYT MUUTTUJAT	24
2.5. AINEISTON ANALYSOINTI.....	25
3. TULOKSET	27
3.1. VISUAALISTEN TAITOJEN KEHITYMINEN 7-15- VUOTIAILLA.....	27
3.1.1. Visuospatiaaliset tehtävät	31
3.1.2. Muistitehtävät	32
3.1.3. Muut tehtävät	33
3.2. SUKUPUOLTEN VÄLINEN VERTAILU	33
3.3. FAKTORIANALYYTTINEN TARKASTELU	37
4. TAPAUSTUTKIMUKSET	43
4.1. JOHDANTO	43
4.2. ANNINA, 11 VUOTTA – VAIKEUKSIA OMAN TOIMINNAN OHJAILUSSA	43
4.3. SOFIA, 9 VUOTTA – VAHVUUKSIA KIELELLISISSÄ TAIDOISSA	47
4.4. JANNE, 11 VUOTTA – DYSFAATTISIA JA AUTISTISIA PIIRTEITÄ	50
5. POHDINTA.....	54
6. LÄHDELUETTELO	59

1. JOHDANTO

Tämän tutkimuksen tarkoituksena on selvittää, miten näönvaraisen hahmottamisen taidot kehittyvät suomalaisilla peruskouluikäisillä lapsilla ja sitä, eroavatko tytöt ja pojat toisistaan näiden taitojen osalta tutkituissa ikäryhmissä. Visuaalisen ja spatiaalisen hahmottamisen taitoja sekä vaikeuksia näissä taidoissa lapsuudessa on tutkittu huomattavasti vähemmän kuin esimerkiksi kielellisiä (Temple, 1997) tai lukemisen ja kirjoittamisen vaikeuksia (Ahonniska & Aro, 1999). Yhtenä syynä lienee kielellisten ongelmien suhteellisen helppo havaitseminen sekä kielellisen viestinnän keskeisyys kulttuurissamme.

Näköjärjestelmän kypsymisestä ja visuaalisten taitojen kehittämisestä ensimmäisten ikävuosien aikana on kertynyt runsaasti tutkimustietoa sekä toisaalta aikuisten aivovammapotilaiden kohdalla muutoksista visuospatiaalisissa taidoissa. Myös sukupuolten välisestä erosta visuaalisissa taidoissa löytyy tutkimuskirjallisuutta, mutta visuospatiaalisten taitojen kehittämisestä keskilapsuudessa ja varhaisnuoruudessa sitä on niukemmin.

1.1. Näkemisen ja havaitsemisen neuropsykologiaa

Näköhavainto on nopea ja automaattinen. Se on tiedostettu aistikokemus, joka jatkuvasti muuttuu ja suuntaa toimintaamme havaittuihin ympäristön kohteisiin (Goldstein, 1999). Tulkintamme nähdystä kohteesta ohjaa uusia havaintojamme ja käsityksemme tarkentuu asteittain, kun vuorotellen tutkimme kohdetta ja tulkitsemme jo havaittua. Havaitsemista voidaan siis tarkastella jatkuvana kehämäisenä prosessina, jossa tulkintamme tarkentuu kokemuksen myötä ja jossa säilömuistilla on tärkeä rooli nähdyn tulkinnessa (Kuikka, Pulliainen & Hänninen, 1994).

Havaintotoimintojen perusta voidaan karkeasti jakaa kahteen järjestelmään: perifeeriseen näköjärjestelmään sekä aivokuoren visuaaliseen järjestelmään.

1.1.1. Perifeerinen näköjärjestelmä

Perifeerinen näköjärjestelmä kattaa silmän ja näköhermon toiminnan. Valo tulee iiriksen

ja pupillin kautta silmän verkkokalvolle, missä on neljän tyyppisiä fotoreseptorisoluja, jotka osallistuvat näkötiedon käsittelyyn. Sauvasolut, joiden erityispiirteenä on huomattava herkkyys valosignaalille, vastaavat yönäöstä. Päivänäköön tarvitaan kolmea erilaista tappisolutyyppeä: L-, M- ja S-tapit (Vanni, 2006).

Näön suorituskky muuttuu hyvin voimakkaasti siirryttäessä keskeisestä näöstä eli foveasta ääreisnäköön. Visuaalinen ympäristömme kuvautuu foveasta primaarille näköaivokuorelle huomattavasti tarkemmalla erottelukyvällä kuin periferiasta, ja vastaavasti tätä keskeisen alueen näköä edustaa ääreisnäköön verrattuna suhteessa huomattavasti suurempi pinta-ala aivokuorta (Pinel, 2000). Retinotopialla tarkoitetaan sitä, että verkkokalvon paikka on koodattuna tiettyihin hermosoluihin ja verkkokalvolla vierekkäin sijaitsevat pisteet ovat vierekkäin myös aivoissa (Bruce & Green, 1990; Vanni, 2006). Retinotopian lisäksi näkötiedon ulottuvuuksia ovat spatiaalitaajuus (mm. reunojen havaitseminen), orientaatio (tieto siitä, mihin suuntaan reunat ovat kääntyneet), liikesuunta, liikenoisuus, silmäisyys sekä valon aallonpituus (Vanni, 2006).

Verkkokalvon reseptori- ja muiden solujen vastaanottama ja neuraaliseksi signaaliksi muuttama valoinformaatio kulkee aluksi näköhermoa pitkin optiseen kiasmaan, jossa näköinformaatio menee ristikkäin siten, että vasemmasta silmästä peräisin oleva informaatio kulkeutuu oikeaan aivonpuoliskoon, ja päinvastoin (Pinel, 2000). Oikean silmän vasen näkökenttä kulkeutuu oikeaan aivopuoliskoon ja vasemman silmän oikea näkökenttä vasempaan aivopuoliskoon (Kolb & Whishaw, 2003). Kiasmasta näköjuoste jatkaa kohti ulompaa polvitumaketta talamuksessa, josta näköinformaatio sitten hajautuu primaarille näköaivokuorelle, alueelle V1 (Pinel, 2000).

Nykykäsityksen mukaan näkötiedon siirtyminen primaarille näköaivokuorelle tapahtuu kolmea pääjärjestelmää pitkin. Nämä järjestelmät ovat selvimmin näkyvissä ulomman polvitumakkeen eri kerroksissa (Pinel, 2000). Magnosellulaarinen (M-rata) rata on herkkä kaikille ympäristössä runsaasti esiintyville aallonpituuksille sekä dynaamisille signaaleille, esimerkiksi liikkeelle. Parvosellulaarisen (P-rata) radan reseptiiviset kentät ovat edellisiä pienempiä ja siksi erottavat tarkemmin yksityiskohtia. Kolmas rata on koniosellulaarinen rata (K-rata) ja se on erikoistunut keltaisen ja sinisen aallonpituuden eroille (Vanni, 2006).

1.1.2. Aivokuoren visuaalinen järjestelmä

Visuaalista tietoa käsitellään aivoissa sekä hierarkkisesti että rinnakkaisesti. Hierarkiassa korkeammilla näköalueilla käsitellään kompleksisempaa informaatiota ja neuronien reseptiivisten kenttien koko on suurempi. Rinnakkaista käsittelyä on silloin, kun eri ärsykepiirteitä (esim. muoto, liike, väri) käsitellään samanaikaisesti rinnakkaisissa kanavissa (Kolb & Whishaw, 2003).

Primaarilta näköaivokuorelta eteenpäin informaatio kulkee useita väyliä pitkin. Nämä prosessointiväylät voidaan yleisesti jakaa kahteen pääreitiksi: vatsanpuoleinen eli ventraalinen rata ja selänpuoleinen eli dorsaalinen rata (Ungerleider & Mishkin, 1982; Courtney & Ungerleider, 1997). Ensin mainittu kulkee (okkipito-parietaalisesti) alueiden V2 ja V4 läpi alempaan ohimolohkoon. Aivojen V2-alue on erikoistunut monimutkaisempien muotojen hahmottamiseen, kun taas V4-alue väri-informaation käsittelyyn (Vanni, 2006). Ventraalinen rata vastaa hahmontunnistuksesta, kun taas dorsaalinen rata osallistuu omien (erityisesti silmien ja käsien) liikkeiden ohjaamiseen näkö tiedon avulla sekä huomion suuntaamiseen (Goodale & Milner, 1992). Näiden kahden prosessointiradan Ungerleider ja Mishkin (1982) nimesivät Mikä- ja Missä-systeemeiksi. Toisen, uudemman teorian mukaan ne on nimetty Mikä- ja Miten-systeemeiksi (Goodale & Milner, 1992). Molemmat radat käsittelevät havaittavien objektien ominaisuuksiin ja spatiaaliseen sijaintiin liittyvää tietoa, mutta ratojen erilaisuus näkyy niiden tavassa muuntaa käsittelemäänsä informaatiota (Goodale & Milner, 1992).

Vaikka näkö tiedolle herkkiä aivokuorialueita sijaitsee kaikissa aivolohkoissa, ne painottuvat takaraivolohkoon, joka on lähes yksinomaan herkkä näköärsykkeille. Takaraivolohkolta löytyy erilliset alueet, jotka ovat herkkiä esim. hahmojen tunnistamiselle tai visuaalisen liikkeen havaitsemiselle. Ohimolohkon puolelle sijoittuu alue, joka on keskeinen kasvojen tunnistamisessa (Kuikka, Pulliainen & Hänninen, 2001).

Yksi parhaiten tutkimuksin dokumentoitu oikeaan aivopuoliskoon painottuva toimintakokonaisuus on spatiaaliset taidot (Pinel, 2000), vaikka monet spatiaalisen havaitsemisen taidot edellyttävät myös vasenta aivopuoliskoa (Paananen, Aro, Kultti-

Lavikainen & Ahonen, 2005). Spatiaalisen havaitsemisen vaikeudet aiheutuvat yleensä erityisesti vamman kohdistuessa oikeaan aivopuoliskoon. Oikea aivopuolisko näyttäisi olevan vahvempi myös kasvon ilmeiden, mielialojen ja emootioiden havaitsemisessa.

Visuospatiaalisen työmuistin häiriöt liittyvät lähinnä parietaalisiin aivovaurioihin, ja häiriöt ovat vaikeampia vaurion ollessa oikeassa aivopuoliskossa (Finke, Bublak & Zihl, 2006). Baddeleyn (2000) mukaan työmuistin visuospatiaalisen yksikön toiminnoista vastaa pääasiassa oikea aivopuolisko. Oikea aivopuolisko on keskeinen myös ympäristöön suuntautuvassa ja muussa tahdonalaisessa tarkkaavuudessa (Kuikka ym., 2001).

1.2. Visuospatiaalisten taitojen luokittelu

Visuospatiaalisia kykyjä on luokiteltu monin eri tavoin ja useiden eri tutkijoiden toimesta (mm. Holland, Hogg & Farmer, 1997; Linn & Petersen, 1985; McCarthy & Warrington, 1990; McGee 1979, Numminen, 2007; Ratcliff, 1982; Warren, 1993). Tutkimukseni taustaksi esittelen sellaisia visuospatiaalisten taitojen alaprosesseja, joita tutkimuksessa käyttämäni NEPSY-II -osatestien suorittaminen vaatii.

Visuaalisen havaitseminen käsittää hahmon tunnistamisen, visuaalisen erottelun ja etsinnän. Visuaalinen erottelu viittaa mm. kykyyn erotella olennaisia visuaalisia yksityiskohtia epäolennaisista, etsiä kohde useiden häiritsevien objektien joukosta ja paikallistaa kuvioita taustastaan (Shaw, 2001). Näiden taitojen vaikeutuessa hankaloituu kyky huomata visuaalisia merkkejä, löytää kohde monien muiden joukosta (esim. tietty ihminen suuresta joukosta) tai huomioida nopeasti liikkuvia tai epäselviä ärsykeitä (Numminen, 2007).

Spatiaalinen eli avaruudellinen havaitseminen on kykyä havaita visuaalisten kohteiden sijoittumista ja liikkumista suhteessa toisiinsa ja havaitsemaan itseensä (Shaw, 2001; Kuikka ym., 1994). Onnistuneen spatiaalisen havaitsemisen edellyttämiä taitoja ovat etäisyyksien, kulmien ja syvyyden havaitseminen (Shaw, 2001). Spatiaalinen havaitseminen on myös taitoa käsitellä ja rotatoida mielessä objekteja. Sen on todettu olevan olennainen taito sekä abstraktia päättelyä vaativassa ongelmanratkaisussa että matemaattisessa ajattelussa (McGee, 1982). Mentaalinen rotaatio on kyvykkyyttä

nopeasti ja tarkasti kääntää kaksi- ja kolmeulotteisia kuvioita mielessä (esim. Linn & Petersen, 1985). Mentaalisen rotaation taitoa on tutkittu tehtävillä, joissa tutkittavan tulee kuvitella, miltä tietty kaksi- tai kolmiulotteinen objekti näyttää, kun sitä on käännetty oman akselinsa ympäri (De Lisi & Wolford, 2002). Spatiaalinen havaitseminen edellyttää siis monia aikaisemmin opittuja taitoja ja näin ollen on kehityksessä myöhään opittava taito (Kuikka ym., 1994), jonka lapsi omaksuu vähitellen yhdessä motoristen taitojen kanssa (Carlson, 2006). Adekvaatissa spatiaalisessa havaitsemisessa myös kuulolla, tuntoaistilla ja asentotunnolla on osuutensa (Kuikka ym., 2001). Monet spatiaalisen havaitsemisen tehtävät edellyttävät monimutkaisia ja -vaiheisia manipulaatioita ja niihin on useita vaihtoehtoisia ratkaisuja, jolloin onnistuneen suorituksen osatekijänä on myös oikean strategian valinta (Tartre, 1990). Spatiaalisen havaitsemisen vaikeudet voivat näkyä mm. piirtämisessä, palapeliä kokoamisessa, samanlaisten kuvioiden etsimisessä sekä vasen-oikea-erottelussa.

Visuaalinen muisti. Alan Baddeleyn (1987, 1997) monimuuttujaisen työmuistimallin mukaan työmuisti vastaa informaation väliaikaisesta varastoinnista ja käsittelystä ja se jakaantuu kolmeen erilliseen toiminnalliseen yksikköön: fonologinen silmukka, visuospatiaalinen työpöytä sekä näiden molempien toimintaa ohjaava keskusyksikkö, joka huolehtii informaation prosessoinnista työmuistissa rajallisen kapasiteettinsa puitteissa (Baddeley, 1987). Myöhemmin Baddeley (2000) lisäsi malliinsa vielä neljännen muuttujan, muistipuskurin, jonka tehtävänä on yhdistää eri yksiköiden prosessoima visuaalinen, spatiaalinen ja kielellinen informaatio yhtenäisen kokonaisuuden muodostumiseksi. Muistipuskurilla on myös yhteytensä pitkäkestoiseen muistiin ja semantiikkaan (Baddeley, 2000). Työni kannalta olennaisin yksikkö on visuospatiaalinen työpöytä, joka vastaa visuaalisen ja spatiaalisen aineksen säilyttämisestä (esim. kuvioiden, värien ja sijaintien muistaminen) ja käsittelemisestä ja kykenee yhdistämään eri kanavien kautta saatua visuaalista ja spatiaalista tietoa. Yksikkö osallistuu myös motoristen toimintojen suunnitteluun, etenkin mitä tulee omien liikkeiden suhteuttamiseen ympäristöön ja reittien löytämiseen (Baddeley, 2000).

Logie (1995) kehitti visuospatiaalista muistimallia edelleen, ja jakoi visuospatiaalisen yksikön vielä kahteen erilliseen väliaikaisvarastoon visuaalisen ja spatiaalisen informaation käsittelyä varten. Logie ja Pearson (1997) saivat tukea

ajatukselleen erillisistä väliaikaisvarastoista tutkimuksestaan, jossa havaittiin visuaalisen ja spatiaalisen muistin kehittyvän iän myötä eri tahtiin. Nopeammin näyttää kehittyvän visuaalinen varasto, jonka tehtävänä on säilyttää informaatiota, kunnes uusi aines mahdollisesti häiritsee aiemman muistamista. Spatiaalista varastoa käytetään liikkeiden suunnitteluun, jossa se hyödyntää visuaalisen varaston näkö tietoa. Myös Baddeley (2007) totesi myöhemmin visuospatiaalisen yksikön sisällä olevan erilliset muistitoimintonsa objektien, niiden spatiaalisten sijaintien ja esiintymisjärjestyksen muistamiselle. Viimeaikaiset tutkimukset tukevat tätä näkemystä, että visuaalisen ja spatiaalisen informaation käsittelylle näyttäisi olevan erilliset alayksikkönsä (Repovš & Baddeley, 2006). Samansuuntainen tulos on saatu tutkimuksesta, jonka mukaan visuaalisen ja spatiaalisen tehtävän välillä interferenssiä on vähemmän, kuin kahden visuaalisen tai kahden spatiaalisen tehtävän välillä (Klauer & Zhao, 2004).

Visuaalisen työmuistin kapasiteetti tulee käsittää integroitujen representaatioiden, ei yksittäisten piirteiden kautta (Luck & Vogel, 1997). Vogel, Woodmanin ja Luckin (2001) tutkimusten mukaan koehenkilöt suuntaavat huomionsa kohteisiin kokonaisuuksina, havaintoprosessit muodostavat kohteesta integroidun representaation ja tämä representaatio tallentuu visuaaliseen muistiin. Muistettavaan kohteeseen voidaan liittää ainakin neljä ominaisuutta ilman, että sillä on vaikutusta muistisuoritukseen, ja visuaalista ainesta on helpompi muistaa kokonaisuuksina kuin yksittäisinä ominaisuuksina (Luck & Vogel, 1997). Visuaalisen työmuistin kapasiteetiksi on arvioitu noin neljä objektia, joihin jokaiseen voidaan liittää neljä ominaisuutta (Vogel, Woodman & Luck, 2001). Visuaalinen työmuisti on keskeinen yksikkö visuaalisen pitkäkestoisen muistin muodostumisessa, ja visuaalisen työmuistin kapasiteetti ennustaa sitä, miten nopeasti informaatio voidaan tallentaa visuaaliseen pitkäkestoiseen muistiin (Nikolic & Singer, 2007). Pitkäkestoisen muistin avulla pystymme tunnistamaan näkemämme, antamaan sille nimen tai sijoittamaan sen tuntemamme luokkaan (Goldstein, 1999).

Visuaalinen tarkkaavuus liittyy läheisesti visuaalisen työmuistin toimintaan. Tarkkaavuuteen liittyvät tekijät vaikuttavat siihen, miten aines koodataan muistiin, ja toisaalta myös työmuistin käsittelyssä oleva aines vaikuttaa tarkkaavuuteen (Baddeley, 2007). Visuaalinen tarkkaavuus viittaa kykyyn suunnata tarkkaavuus ympäristön kohteisiin (Shaw, 2001): toisaalta kohdistaa tarkkaavuus olennaisiin visuaalisiin

yksityiskohtiin ja toisaalta havainnoida tasapuolisesti koko havaintokenttää (Laarni, 1996; Paananen ym., 2005). Visuospatiaalinen tarkkaavuus pitää myös huolen siitä, että ihmisellä on koko valveillaoloaikansa käsitys itsestään suhteessa tilaan sekä käsitys häntä ympäröivien kohteiden keskinäisistä suhteista (Kuikka ym., 2001). Visuaalisen tarkkaavuuden vaikeudet näkyvät hankalimmillaan neglect-oireina, jolloin henkilö ei ole tietoinen toisesta näkökentän puolesta ja toimii aivan kuin tätä näkökentän puolta ei olisi olemassakaan (Kuikka ym., 2001). Neglect on aikuisilla lapsia yleisempää, mutta sitä on todettu esiintyvän lapsillakin trauman jälkeen, tosin vain tilapäisenä (Ahonniska & Aro, 1999).

Konstruktiiviset taidot vaativat visuospatiaalisten taitojen yhdistämistä motoriikan toimintoihin. Konstruktiivisia taitoja tarvitaan esimerkiksi erilaisissa rakentelun, palapeliin tai kopioinnin tehtävissä, joissa henkilön tulee koota osista kokonaisuus (Shaw, 2001). Konstruktiivisten taitojen taustalla ovat monet spatiaaliset (kuten kyky havaita kulmia, arvioida pituuksia, kokoja, syvyyttä ja etäisyyksiä) ja motoriset taidot (Shaw, 2001), etenkin kyky tarttua oikea-aikaisesti ja tarkasti esineisiin ja sijoittaa ne paikoilleen (Case-Smith & Weintraub, 2002).

Visuomotoriikka on kykyä käsitellä visuaalista tietoa ja yhdistää sitä tehtävän vaatimaan motoriseen toimintaan. Keskeistä visuomotorista tarkkuutta ja nopeutta vaativissa tehtävissä on silmän ja käden yhteistyö (Paananen ym., 2005).

1.3. Visuospatiaalisten taitojen kehittyminen

Ensimmäisen elinvuoden aikana monet visuospatiaaliset taidot kehittyvät huimaa vauhtia: näön tarkkuus, syvyysnäkö, liikkeen havainnointi sekä hahmontunnistus. Esimerkiksi näön tarkkuus kehittyy kuuden ensimmäisen kuukauden aikana lähelle aikuisen tasoa (Golstein, 1999). Jo toisella ikävuodella aivokuoren näkökenttä kypsyy ja lapsella alkaa olla hyvä näkömuisti (Kuikka ym., 1994). Erilaiset kuvakortit ja palapelit alkavat kiinnostaa 2-3-vuotiaasta lasta ja 5-vuotiaan näköhavaintojen tarkkuus on jo niin hyvä, että lukemisen opettelu on mahdollista aloittaa (Kuikka ym., 1994). Tämän jälkeistä visuaalista kehitystä tunnetaan huomattavasti vähemmän, ja kertynyt tieto on epätarkempaa. Psykometrisen perinteen tutkimusten perusteella voidaan kuitenkin

selvästi osoittaa, että visuospatiaalisissa taidoissa näkyy merkitsevää kehitystä kronologisen iän myötä (Liben, 2004).

Varhaislapsuuden jälkeen hahmottamisen kehitys on yhteydessä yleiseen kognitiiviseen kehitykseen ja kykyyn jäsentää näkemäänsä ja toimintaansa kielellisesti (Paananen ym., 2005), ja kehittyvä operationaalinen älykkyys ohjaa havaintotoimintoja varhaisesta kouluiästä eteenpäin (Piaget, 1952; 1988; Piaget & Inhelder, 1977). Kehittyessään lapsi tulee siis kielellisemmäksi ja pyrkii ongelmanratkaisussaan tukeutumaan yhä enemmän kielellistämiseen (Numminen, 2007). Visuospatiaalisten taitojen kehittymiseen vaikuttavat myös muotojen tunnistamisen, prosessointistrategioiden ja tarkkaavuuden kehitys sekä prosessoinnin nopeus.

Alle kouluikäisen lapsen ajattelua rajaa tällöin vielä minäkeskeisyys ja keskittyminen vain yhteen ongelman aspektiin kerrallaan. Tällöin lapsi onnistuu vain helpoimmissa säilyvyyden tehtävissä eikä pysty vielä spatiaaliseen ajatteluun (Vasta, Miller & Ellis, 2004). Vielä kuusivuotiaan havaintotoiminnoissa on puutteita; katseen kohdistuspisteet ovat epätasemmia kuin aikuisilla, samoin järjestelmälliset katseen siirrot ovat harvinaisempia (Piaget & Inhelder, 1977).

Noin kuuden, seitsemän vuoden iässä lapsi siirtyy ajattelussaan konkreettisten operaatioiden kaudelle. Tällöin häneltä onnistuu erilaiset säilyvyyden, luokittelun ja sarjoittamisen tehtävät sekä ensimmäiset matemaattis-loogiset operaatiot. Piagetin ja Inhelderin (1977) mukaan lapsi kykenee spatiaaliseen ajatteluun 7-8 vuoden iässä, jolloin mahdollistuu asettuminen toisen henkilön asemaan ja samaan aikaan paranee myös lasten kyky mentaaliseen rotaatioon (Piaget & Inhelder, 1971a, 1971b). Tällöin lapsi alkaa myös kuvata perspektiiviä piirroksissaan ja ymmärtää esineen koon tai muodon näennäisesti muuttuvan riippuen katselijan näkökulmasta (Piaget, 1969; Piaget & Inhelder, 1977).

Jotta lapsen motoriset taidot voisivat kehittyä, on hänen visuaalisten taitojensa kehityttävä niin, että hän kykenee havainnoimaan ja hyödyntämään ympäröivän maailman sekä oman kehonsa ominaisuuksia (Rösblad, 2002). Toisaalta myös jotta visuaaliset taidot kehittyisivät, on lapsen opittava motoriset perustaidot, sillä pienempi lapsi on visuaalisia tehtäviä ratkaistessaan riippuvaisempi omasta toiminnastaan ja liikkeistään, kun taas vanhempi lapsi pystyy turvautumaan visualisaatioon. Näin

ollen pienempi lapsi tarvitsee motorisia taitojaan opetellessaan visuaalisia taitoja (Liben, 2004). Visuaalisen havaitsemisen taidot ja aistien välittämä informaatio (mm. näkö, tunto, asentotunto, tasapaino) vaikuttavat motoriikkaan, koska ne ovat neurologisesti ja funktionaalisesti monin tavoin toisiinsa kietoutuneita (Cratty, 1979, 1994; Pinel, 2000). Adekvaatin motorisen suorituksen taustalla ovat sekä näkökyvyn ominaisuudet (mm. näön tarkkuus, näön tarkentaminen kohteeseen) että kyky organisoida ja tulkita visuaalista informaatiota (Cratty, 1994). Visuaalinen havainto on tärkeä liikkeiden kontrolloinnissa, koska ilman sitä ihminen ei saa tarvittavaa, yksityiskohtaista tietoa maailmasta oman kehomme ulkopuolella (Rösblad, 2002). Visuaalisen havaitsemisen ansiosta voimme ennakoida tulevia tapahtumia ja suunnitella näin toimintaamme ja koordinoida liikkeitämme etukäteen, esimerkiksi muuntaa käden asennon sopivaksi tartuttavaan esineeseen (Rösblad, 2002).

Kynän käyttö on yksi vaativimmista ja monimutkaisimmista hienomotorisista toiminnoista, jotka ihmisen tulisi hallita. Se edellyttää käden ja käsivarren hallintaa sekä kykyä käyttää sopivasti voimaa ja muuntaa voiman käyttöä kynää liikuttaessa (Bonoti, Vlachos & Metallidou, 2005) ja myös monia visuospatiaalisia taitoja. Piirtämisen kehitys on siis yhteydessä visuospatiaalisiin taitoihin ja niiden kehitykseen. Usein lapsen visuaalisia taitoja arvioidaan piirtämisen perusteella, vaikka tämä onkin vain yksi ilmentymä kyseisistä taidoista. Lapsi osaa piirtää neliön oikein noin neljän vuoden iässä. Ennen sitä lapsi kuvaa erilaiset kuviot (esim. neliöt, suorakulmiot, ympyrät) samankaltaisella suljetulla käyrällä (Piaget & Inhelder, 1977). 7-8-vuotiaat lapset alkavat oivaltaa projektioita ja geometrian periaatteita kuten suoruus, tasaisuus, kolmiulotteisuus ja jatkuvuus. Näitä periaatteita lapsi oppii ottamaan huomioon piirtäessään ja kopioidessaan (Piaget & Inhelder, 1977). Muutaman vuoden kuluttua lapsi ymmärtää, ettei samanlaisten kuvioiden tule olla samansuuruisia, vaan suhteiltaan samanlaisia (Piaget & Inhelder, 1977). Monille visuospatiaalisen hahmottamisen tai visuomotoriikan vaikeuksista kärsiville lapsille kirjoittamisen oppiminen voi olla vaikeaa ja viivästyntä niin, etteivät he ole ponnisteluista huolimatta saavuttaneet ensimmäisten kouluvuosien aikana funktionaalista kirjoittamisen tasoa (Benbow, 2002). Lapsen kirjoittamat kirjaimet voivat olla epämuodostuneita ja kooltaan suuria, ja myös voiman käyttö kynätyöskentelyssä voi tuottaa vaikeuksia (Paananen ym., 2005).

Suoriutuminen visuaalisen työmuistin tehtävissä paranee lapsuudessa, mutta tutkimustulokset ovat ristiriitaisia sen suhteen minkä ikäisinä lapset keskimäärin saavuttavat aikuisen tason työmuistin tehtävissä. Wilson, Scott ja Power (1987) havaitsivat tutkimuksessaan lasten saavuttavan matriisitehtävässä aikuisten tason keskimäärin 11-vuotiaana. On esitetty myös, että lasten visuaalisen työmuistin kapasiteetti kaksinkertaistuu ikävuosina viidestä kymmeneen, jolloin lapset ovat jo aikuisen kapasiteetin tasolla (Riggs, McTaggart, Simpson & Freeman, 2006) ja, että noin 10 vuoden iässä lapsen toiminnanohjauksen taidot ovat aikuisen tasolla, mikä vaikuttaa muistisuorituksiin positiivisesti (Hale, Bronik & Fry, 1997). Toisaalta Vuontela ym. (2003) totesi, että 9-10-vuotiaat lapset suoriutuvat paremmin kuin nuoremmat 6-8-vuotiaat lapset visuospatiaalisen työmuistin tehtävässä, jossa tulee muistaa sarjaa taaksepäin, mutta eivät yllä aikuisen tasolle nopeudessa ja tarkkuudessa. Tämä löydös on saanut tukea muistakin tutkimuksista (mm. Luciana & Nelson, 1998). Läpi lapsuuden ja nuoruuden jatkuvaa työmuistin kehittymistä on selitetty sekä aivojen fysiologisella kehityksellä että prefrontaalien aivokuoren jatkuvalla organisoitumisella (Casey ym., 2000; Luna ym., 2001).

Jo pieni lapsi pystyy valikoivaan visuaaliseen tarkkaavuuteen, mutta ulkoisilla ärsykkeillä on suurta vaikutusta ja pieni lapsi häiriintyy helposti. Iän myötä tarkkaavuus muuttuu enenevässä määrin lapsen itsensä säätelemäksi (Vasta, ym., 2004). Tarkkaavuusjälkeen pidentyessä ja häiriytyvyyden vähentyessä paranee sekä tarkkaavuuden kontrolli (esim. Ruff, Capozzoli & Weissberg, 1998) että kyky sopeuttaa tarkkaavuuttaan (Millen, 1990). Vanhemmat lapset toimivat suunnitelmallisemmin ja systemaattisemmin ja osaavat paremmin sopeuttaa strategioitaan informaatiota kerätessään (Vasta ym., 2004). Kouluikäiset huomioivat yksityiskohtia tarkasti, ovat visuaalisia vihjeitä etsiessään joustavampia eivätkä häiriinny helposti (Ruff & Rothbart, 1996).

1.4. Sukupuolten väliset erot visuospatiaalisissa taidoissa

Spatiaalisia taitoja vaativissa tehtävissä ovat useat tutkijat raportoineet eroa sukupuolten välillä. Monien tutkijoiden raportoimana miehet näyttäisivät suoriutuvan naisia

paremmin näissä tehtävissä murrosiästä eteenpäin (mm. Maccoby & Jacklin, 1975; McGee, 1979, 1982; Linn & Petersen, 1985; Voyer, Voyer, & Bryden, 1995). Useat tutkijat ovat lisäksi esittäneet tämän sukupuolten välisen eron näkyvän jo paljon nuoremmilla lapsilla (mm. DeLisi & Wolford, 2002; Johnson & Meade, 1987; Levine, Huttenlocher, Taylor, & Langrock, 1999). Toisaalta on myös tutkimuksia, joissa sukupuolten välillä ei ole löydetty eroa (esim. Sanz de Acedo Lizarraga & García Ganuza, 2003) tai joissa sukupuolen on todettu selittävän vain pienen osan vaihtelusta visuospatiaalisissa taidoissa (esim. Hyde, 1981).

Sukupuolten välistä eroa on yritetty selittää monin eri tavoin. Monet ovat ehdottaneet eron taustalla olevan tyttöjen ja poikien erilaiset leikit ja lelut, vapaa-ajan aktiviteetit sekä kokemukset koulusta (Etaugh, 1983). Alle kouluikäiset pojat leikkivät enemmän kulkuneuvoilla, työkaluilla, rakentelutarvikkeilla, urheiluvälineillä ja leikkiaseilla, kun taas tytöt suosivat nukkeja, kotileikin tavaroita sekä piirtämis- ja maalaamistarvikkeita (Eisenberg, 1983). Newcombe ja Baenninger (1989) löysivät meta-analyysissään pienen, mutta luotettavan korrelaation spatiaalisten taitojen ja pojille tyypillisempiin harrastuksiin ja urheiluun osallistumisen väliltä. Tietokonepelien pelaamisella näyttäisi myös olevan yhteyttä spatiaalisiin taitoihin ja visuaalisen tarkkaavuuden kehittymiseen (De Lisi & Wolford, 2002; Green & Bavelier, 2003). De Lisi ja Wolford (2002) havaitsivat 8-9-vuotiaiden lasten suoriutumisen mentaalista rotaatiota vaativissa tehtävissä paranevan pelijakson (spatiaalista järkeilyä vaativa tietokonepeli Tetris) jälkeen verrattuna kontrolliryhmään, joka pelasi edukatiivista peliä, jossa ei vaadittu spatiaalista päättelyä (De Lisi & Wolford, 2002). Tässä yhteydessä on syytä ottaa huomioon, että pojat pelaavat keskimäärin tyttöjä enemmän tietokonepelejä (Lucas & Sherry, 2004; Phillips, Rolls, Rouse & Griffiths, 1995; Salokoski, 2005; Wright ym., 2001).

Myös useita biologisia tekijöitä, jotka voisivat selittää eroa sukupuolten välillä spatiaalisissa taidoissa, on tutkittu. Tällaisiksi tekijöiksi on ehdotettu X-kromosomaalisen resessiivisen geenin roolia (esim. Thomas & Kail, 1991; McGee, 1982), erilaista kehittymisprosessia, joka vaikuttaisi aivopuoliskojen lateralisaatioon (Newcombe & Baenninger, 1989), aikuisilla eroa otsalohkon aktivaatiossa (Hugdahl, Thomsen & Erslund, 2006) sekä sukupuolihormonin osuutta spatiaaliseen käyttäytymiseen (esim.

Liben ym., 2002; Ruble & Martin, 1998). Liben ym. (2002) viittaavat artikkelissaan tutkimuksiin, joista löytyy tukea väitteelle, että pre- ja perinataaliset sukupuolihormonitasot vaikuttanevat epäsuorasti spatiaalisten taitojen kehittymiseen. Niiden tutkimustulosten tueksi, joissa havaitaan sukupuolten välisen eron spatiaalisissa tehtävissä nousevan esiin vasta nuoruusiässä, on tutkittu myös murrosiän hormonimuutosten vaikutusta spatiaalisiin taitoihin, mutta löydettyjen vaikutusten voidaan todeta olevan vain kohtalaisia (Liben ym., 2002).

1.5. Hahmottamisen vaikeudet

Hahmotusvaikeuksien taustalla voi olla monia erilaisia syitä, mm. aivovaurio (esim. CP-vamma), aivojen kehityshäiriö, geneettiset tai kromosomialiset poikkeavuudet. Tutkimuksissa on kyetty osoittamaan, että myös lasten varhaisten aivotraumojen seuraukset voivat ilmetä tarkkarajaisina visuospatiaalisen hahmottamisen vaikeuksina (Temple, 1997). Koska havaitsemisen eri osataidoista vastaavat eri alueet aivoissa, voivat osataidot häiriintyä myös erillisinä toisistaan. Vaikeus voi näkyä näköärsykkeen, sijainnin, kasvojen tai liikkeen havaitsemisessa tai hahmon tunnistamisessa (Temple, 1997). Tosin lasten hahmotusvaikeudet ovat useammin laaja-alaisia (toisin kuin aikuisilla), jolloin useamman visuospatiaalisten toimintojen alueella näkyy heikkoutta (Ahonniska & Aro, 1999). Lisäksi hahmotusvaikeuksiin voivat yhdistyä vaikeudet assosiaatioalueiden toiminnassa, mikä näkyy vaikeutena ymmärtää ja järkeillä visuaalisen informaation varassa (Numminen, 2007).

Visuaalisen hahmottamisen vaikeuksiin liittyy usein myös ongelmanratkaisutaitojen, tarkkaavuuden tai sosiaalisen havaitsemisen ongelmia (Ahonniska & Aro, 1999). Keskeiset visuaalisten taitojen ongelmat ovat yleensä visuomotoriikassa, avaruudellisessa hahmottamisessa sekä visuaalisessa tarkkaavuudessa ja yksityiskohtien havainnoinnissa (Numminen, 2007). Myös käsitteiden, syy-seuraus- ja osa-kokonaisuus-suhteiden ymmärtäminen voi olla hankalaa (Paananen ym., 2005). Hahmotusvaikeuksista kärsivällä lapsella voi olla pulmia mm. kirjoittamisessa, matematiikassa, luetun ymmärtämisessä, taitoaineissa, liikunnassa, ajan hallinnassa ja arvioinnissa sekä koulun sosiaalisissa suhteissa (Numminen, 2007). Hahmottamisen

vaikeudet eivät aiheuta yleistynyttä vaikeutta laskemisessa, mutta erityisiä vaikeuksia niissä matematiikan osa-alueissa, jotka vaativat visuospatiaalista prosessointia (Venneri, Cornoldi & Garuti, 2003). Monille lapsille, joilla on hahmottamisen vaikeuksia, myös sosiaalisten suhteiden luominen ja ylläpitäminen on vaikeaa. Näiden lasten on vaikeaa ymmärtää viestinnän ei-kielellistä puolta, tulkita toisten ilmeitä ja eleitä ja ymmärtää huumoria, ironiaa tai sarkasmia. Heillä saattaa olla outoina pidettyjä sosiaalisia tapoja, ja kaikki tämä voi johtaa yksinäisyyteen, koulukiusaamiseen sekä itsetuntopulmiin (Numminen, 2007). Hahmotusvaikeudet voivat hankaloittaa oppimista, omatoimisuuden kehitystä ja koulunkäyntiä, koska spatiaalisia taitoja tarvitaan monissa koulun vaatimissa toiminnoissa sekä lapsen aktiivisissa toimintaympäristöissä koulun ulkopuolella (Ahonniska & Aro, 1999).

Havaitsemisen ja visuaalisten erityistoimintojen häiriöitä on havaittu myös tietyissä kehityksellisissä syndroomissa, kuten Tumerin ja Williamsin syndroomissa (Ahonniska & Aro, 1999). Vaikeutuneita tehtäviä tällöin ovat mm. rakentelutehtävät, piirtäminen sekä Williamsin syndrooman kohdalla myös syvyyden havaitsemista ja sijainnin muistamista edellyttävät tehtävät (Temple, 1997). Myös sikiöaikainen alkoholi-altistus saattaa johtaa visuaalisen havaitsemisen vaikeuksiin muiden ongelmien ohella (Paananen ym., 2005).

Ei-kielelliset oppimisvaikeudet on oppimisvaikeuksien alaryhmä, jossa visuospatiaalinen hahmottaminen on kehittynyt selvästi heikommin kuin kielelliset taidot. Keskeisimmät vaikeusalueet ovat visuospatiaalisen prosessoinnin lisäksi motoriikassa, tarkkaavuudessa, toiminnanohjauksessa ja sosiaalisissa taidoissa (Little, 1999). Nämä lapset suoriutuvat heikommin tehtävissä, jotka vaativat visuaalisen tiedon käsittelyä, spatiaalisten suhteiden hallintaa, visuaalista muistia tai visuomotorista integraatiota (mm. Little, 1999; Palombo, 2006). Motoriikan pulmat näkyvät sekä hieno- että karkeamotorisena kömpelyytenä sekä vaikeutena navigoida ympäristössä (Tanguay, 2002). Tarkkaavuuden vaikeudet voivat näkyä mm. häiriintymisherkkyytinä, motorisena levottomuutena, alentuneena keskittymiskykynä, impulsiivisuutena tai tarkkaamattomuutena (Palombo, 2006). Oman toiminnan ohjailu voi myös olla hankalaa, samoin suunnittelu, ajanhallinta sekä syyseuraussuhteisiin perustuva päättely. Uudet tilanteet ja siirtymät voivat olla näille lapsille vaikeita (Palomo, 2006). Sosiaalisten

taitojen puutteet näkyvät vaikeutena havaita sosiaalisia vihjeitä (esim. ruumiinkielestä, ilmeistä, eleistä tai äänensävyistä) ja ymmärtää huumoria. Ei-kielellisistä oppimisvaikeuksista kärsivät saattavat vaikuttaa latteilta ja poissaolevilta, koska he eivät myöskään itse osaa kommunikoida adekvaatisti eleillä, ilmeillä ja intonaatiolla (Palomo, 2006).

1.7. Tutkimuskysymykset

Tässä tutkimuksessa pyritään vastaamaan seuraaviin tutkimuskysymyksiin käyttämällä NEPSY-II-standardointiaineistoa:

1. Miten visuospatiaalisen hahmottamisen taidot kehittyvät 7-15-vuotiailla suomalaisilla lapsilla?
2. Löytyykö 7-15-vuotiaiden ikäryhmissä sukupuolten välisiä eroja visuospatiaalisen hahmottamisen taidoissa?
3. Miten visuospatiaalisen hahmottamisen eri taitoja mittaavat osatestit ovat yhteydessä toisiinsa? Muodostuuko NEPSY-II-osatesteista faktoreita, miten osatestit jakautuvat faktoreille ja onko tämä jako sisällöllisesti mielekäs? Ja
4. Käyttämällä esimerkkinä kolme kliinistä tapaustutkimusta tarkastellaan visuospatiaalisen havaitsemisen yksilöllisiä piirteitä.

2. TUTKIMUSMENETELMÄT

2.1 Tutkittavat

Tutkimustyön aineisto on osa valtakunnallista NEPSY-II-testistön standardointitutkimusta. Tämän tutkimuksen tutkittaviksi valittiin laajemman valtakunnallisen satunnaisotoksen (N=923) aineistosta otos (N=171) kouluikäisiä lapsia (7-, 8-, 9-, 11-, 13- ja 15-vuotiaita). Tutkielmani aineistossa on 7-vuotiaita 31 (42 % tyttöjä, 58 % poikia), 8-vuotiaita 29 (69 % tyttöjä, 31 % poikia), 9-vuotiaita 24 (38 % tyttöjä, 62 % poikia), 11-vuotiaita 35 (49 % tyttöjä, 51 % poikia), 13-vuotiaita 24 (58 % tyttöjä, 42 % poikia) ja 15-vuotiaita 28 (56 % tyttöjä, 44 % poikia). Tutkimuksen koko aineistossa tutkittavista 56 % on tyttöjä ja 44 % poikia.

2.2. Tutkimuksen toteutus ja asetelma

Tutkimuksen aineisto on kerätty Helsingissä, Turussa, Tampereella, Jyväskylässä ja Joensuussa. Tutkimukset tehtiin pääasiassa yliopistojen tiloissa ja ne kestivät keskimäärin 2-4 tuntia. Tämän tutkimuksen menetelmänä toimivat lasten neuropsykologisen testistön standardointiversio (NEPSY-II) valitut osatestit.

2.3. Tutkimuksen menetelmä

Tässä tutkimuksessa käytettiin NEPSY-II-standardointiversiota (Korkman, 2006), joka on uudistettu versio vuonna 1998 Suomessa julkaistusta NEPSY:stä (Korkman, Kemp & Kirk, 1998). NEPSY-testi on julkaistu useammassa maassa ja Suomessa se on laajassa kliinisessä käytössä (Korkman ym., 1998). NEPSY:n kehittämistyö sai alkunsa sekä kokonaisvaltaisen neuropsykologisen arviointimenetelmän puutteesta että tiedon vähydestä etenkin kouluikäisten lasten neurokognitiivisesta kehityksestä (Korkman, Kemp & Kirk, 2001; Korkman, 2003). NEPSY-II:n tavoitteet nousivat uuden tutkimustiedon karttumisesta neuropsykologian, lasten kehityksen sekä kliinisen

psykologian aloilta sekä asiakkaiden ja ammattilaisten antamasta palautteesta (Korkman, Kirk & Kemp, 2007). Yksi tärkeimmistä tavoitteista oli laajentaa NEPSY:ä kahdella tavalla: testin haluttiin soveltuvan myös vanhemmille lapsille (NEPSY-II soveltuu nyt myös 16-vuotiaiden nuorten arviointiin), ja muutamille osa-alueille lisättiin testejä, jotta arvio näistä taidoista olisi kattavampi (Korkman ym., 2007).

NEPSY:n teoreettinen pohja perustuu sekä A.R. Lurian lähestymistapaan että aikuisten aivovammapotilaiden neuropsykologiseen arviointiin (esim. Korkman ym., 2007; Korkman, 1999; Korkman, 2003) ja nykyiseen kehitysneuropsykologiseen traditioon, teoriaan ja käytäntöön (Korkman ym., 2001). Keskeinen käsite niin Lurian neuropsykologisessa teoriassa kuin lasten neuropsykologiassakin on funktionaalinen systeemi, jolla viitataan siihen, että kognitiiviset funktiot ovat monimutkaisia ja dynaamisia ja että ne koostuvat useista toisiinsa yhteydessä olevista ja joustavista alaprosesseista (Luria, 1980). Aivojen toiminnan tasolla voidaan myös erotella eri alueille ja osille kuuluvat toiminnot (Luria, 1984).

NEPSY:n avulla voidaan arvioida häiriintyneitä toimintoja alaprosessi kerrallaan, jotta saadaan selville, mikä on primaarivaikeus alaprosessien toimintaketjussa (Korkman, 1999; Luria, 1984). Primaarihäiriön selvittäminen on tärkeää, koska vaikeus yhdessä alaprosessissa voi vaikuttaa useaanakin kognitiiviseen toimintoon, ja kognitiiviset toiminnot voivat häiriintyä monella eri tavalla riippuen siitä, mitkä alaprosesseista ovat vaikeutuneet (Korkman, 1999). Lasten primaarihäiriöiden määrittäminen voi olla haastavaa, koska lasten primaarihäiriöiden seuraukset voivat olla erilaiset kuin aikuisten, ja lapsilla on usein samanaikaisesti useampia häiriöitä. NEPSY-tutkimuksesta saatavilla tiedoilla voidaan myös kuvailla lapsen heikkouksia ja vahvuuksia, mikäli primaarihäiriön määrittäminen ei onnistu (Korkman, 1999). NEPSY-tutkimuksella voidaan myös selvittää oppimiseen vaikuttavia vaikeuksia, selvittää lasten aivovammojen vaikutuksia sekä seurata tyypillisen ja epätyypillisen neuropsykologisen kehityksen kulkua (Stinnett, Oehler-Stinnett, Fuqua & Palmer, 2002). NEPSY:n tehtävistä voidaan valita tehtävät lapsen tiedossa olevien vaikeuksien mukaan tai tehdä kattava tutkimus kognitiivisten taitojen kartoittamiseksi (Ahmad & Warriner, 2001).

Lurian ajatteluun pohjautuen NEPSY:n osatestit on jaettu viiteen osa-alueeseen: tarkkaavuus ja toiminnanohjaus, kielelliset osatestit, sensomotoriikka,

visuospatiaalinen prosessointi sekä muistitehtävät (Korkman ym., 2007). NEPSY-II:een on lisätty kuudes osa-alue, joka sisältää sosiaalisen prosessoinnin osatestit. Jokainen osa-alue sisältää 3-6 vaikeutuvaa tehtäväsarjaa eli osatestiä. Osa NEPSY-II:n osatesteistä on suunniteltu suoraan arvioimaan tiettyjä kognitiivisten funktioiden alaprosesseja, toiset testit puolestaan edellyttävät useampien alaprosessien samanaikaista toimintaa. Kokonaisuudessaan suomalainen NEPSY-II -standardointiversio sisältää 33 osatestiä. NEPSY-II:ssa on edeltäjänsä verrattuna uusia tehtäviä, ja useat osatestit poikkeavat NEPSY:n tehtävistä.

2.3.1. Tutkimuksessa käytetyt NEPSY-II -standardointiversiön osatehtävät

Valitsin omaan tutkimukseeni yhteensä 17 osatestiä, joiden suorittaminen vaatii lapselta visuaalisten ja spatiaalisten taitojen käyttöönottoa.

Kopiointitehtävällä arvioidaan lapsen kykyä integroida visuospatiaalinen ärsyke sen ohjaaman motorisen toiminnon kanssa (Kemp, Kirk & Korkman, 2001). Lapsen tulee tehtävässä kopioida lyijykynällä paperille vähitellen vaikeutuvia kaksiulotteisia geometrisia kuvioita. Lapsi ei saa käyttää apunaan pyyhekumia eikä viivoitinta. Tehtävän onnistunut suorittaminen edellyttää yksityiskohtien huomioimista, visuospatiaalisten prosessointia, hienomotorisia ja toiminnanohjauksen taitoja (Kemp ym., 2001). Kopiointitehtävässä on 21 osiota ja raakapistesummaksi lasketaan hyväksyttävästi kopioitujen kuvioiden summa.

Nuolet-tehtävässä lapsen on kyettävä näönvaraisesti päättämään, mitkä nuolista osoittavat suoraan kohteeseen. Testi vaatii siis lapselta visuospatiaalista prosessointia ilman tukea motoriikalta. Lapset, joilla on vaikeuksia nuolet-tehtävän kanssa, on usein taipumusta myös kääntää kirjaimia ja numeroita. Myös matemaattiset symbolit ja sanahahmojen tunnistaminen voivat olla heille haastavia (Kemp ym., 2001). Visuospatiaalisen prosessoinnin vaikeuksien lisäksi tehtävän suorittamista voivat hankaloittaa tarkkaavuuden ja impulsiivisuuden pulmat. Nuolet-tehtävän osioita on yhteensä 21 ja raakapistemääräksi lasketaan oikeiden vastausten summa (maksimipistemäärä on 38).

Geometriset kuviot -osatestissä arvioidaan lapsen kykyä hahmottaa kuvioita

vertaamalla niiden visuaalisia yksityiskohtia ja hahmoja sekä kykyä kääntää kuvioita mielessään, toisin sanoen mentaalisen rotaation taitoa (Korkman, 2006). Tutkittavan eteen asetetaan ruudukko, jossa on useita geometrisia kuvioita sekä sisä- että ulkopuolella. Tutkittavan tehtävänä on etsiä ruudukon ulkopuolelta kuvio, jolle löytyy samanmuotoinen vastine ruudukon sisältä. Kuvio saa olla kääntynyt toiseen asentoon, mutta kuvion peilikuvaa ei hyväksytä oikeaksi. Geometrinen kuvioiden osioita on 20, joista jokaisen osion pistemäärä on 0-2 pistettä riippuen oikein osoitetuista kuvioista.

Palikkarakennelmat vaativat testattavalta kykyä tuottaa kolmiulotteinen rakennelma testaajan rakentaman mallin tai kaksiulotteisen piirrosmallin perusteella. Keskeinen tarkastelun kohde ei ole hienomotoriikka vaan tutkittavan kyky integroida visuospatiaalisen prosessoinnin ja motoriikan toimintoja sekä visualisoida ja tuottaa kolmiulotteisia spatiaalisia suhteita (Kemp ym., 2001). Tämä tehtävä tarjoaa välineen arvioida lapsen konstruktivisia kykyjä, jotka usein esiintyvät yhdessä visuospatiaalisten ongelmien kanssa. Palikkarakennelmien 19 osioista kymmenessä ensimmäisessä osiossa oikeasta suorituksesta annetaan yksi piste, loppuisissa osioissa pisteitä voidaan antaa 0-2 palkitun nopeasta oikeellisesta suorituksesta (maksimipistemäärä 28).

Kuvan osat -osatestissä lapselta vaaditaan visuaalisen havaitsemisen ja etsinnän, spatiaalisen havaitsemisen sekä osa-kokonaisuusanalyysin taitoja. Lapselle esitetään mustavalkoisia valokuvia, jotka on jaettu osiin ruudukolla. Jokaisen tällaisen kuvan vierellä on neljä pienempää ruutua, jotka ovat palasia isommasta kuvasta, ja lapsen tehtäväksi jää tunnistaa, mihin osaan suurta kuvaa kukin pieni ruutu sopii. Osioita tässä tehtävässä on 20, joista jokaisessa maksimipistemäärä on 0-4.

Visuaalisen tarkkaavuuden tehtävässä lapselle annetaan tehtävävihosta aukeama, joka on täynnä kasvokuvia. Yläreunassa on erikseen kahdet kasvot, ja lapsen tehtävänä on etsiä niiden kanssa samanlaiset kasvot koko aukeamalta. Hänen on pystyttävä kiinnittämään huomiota yksityiskohtiin, sillä kasvoja saattaa erottaa vain pieni yksityiskohta (Korkman ym., 2007). Tehtävän aikaraja on kolme minuuttia, jonka täytyttyä tehtävä lopetetaan huolimatta siitä, kuinka pitkälle lapsi on tehtävässä edennyt. Tehtävä vaatii lapselta tarkkaavuuden ylläpitämistä, tehokasta etsintästrategiaa sekä vastausten inhibitiota (Kemp ym., 2001). Raakapistemäärä muodostuu tässä tehtävässä vähentämällä oikeiden vastausten lukumäärästä väärät vastaukset. Lisäksi

muuttujan muodostamisessa on huomioitu tutkittavan tehtävään käyttämä aika.

Kuvioiden keksiminen-testi kuuluu edellisen osatestin tapaan tarkkaavuuden osa-alueeseen ja vaatii testattavalta oman toiminnan suunnittelua ja tarkkailua sekä toimintatavan muuntelua. Lapsi saa eteensä tehtäväarkin, jolla on viisi pistettä sisältäviä ruutuja. Ensimmäisessä osassa pisteet ovat arpakuution silmäluvun viisi mukaisessa asetelmassa, toisessa osiossa pisteiden asetelma on epäsymmetrinen. Lapsen tulee suorin viivoin muodostaa erilainen kuvio jokaiseen ruutuun. Arvioinnin alla kyseisessä tehtävässä on lapsen ei-kielellisen tuottamisen ja keksimisen sujuvuus, kun lasta pyydetään minuutin aikana tuottamaan mahdollisimman monta erilaista kuviota (Korkman, 2006). Sujuvuus ja nopeus ovat keskeisiä faktoreita tämän tehtävän suorittamisen kannalta (Kemp ym., 2001). Lapset, joiden visuospatiaaliset vaikeudet aiheuttavat sekaannusta havainnoissa ja suunnissa, suoriutunevat tässä tehtävässä heikosti (Kemp ym., 2001). Molemmissa osioissa tutkittavan on mahdollista täyttää kaikki 35 ruutua, jolloin maksimipistemääräksi tehtävässä muodostuu 70 tutkittavan saaman pistemäärän ollessa hyväksyttävästi tuotettujen kuvioiden määrä.

Visuomotorisen tarkkuuden tehtävä edellyttää hienomotorista nopeutta ja tarkkuutta sekä silmän ja käden yhteistyötä. Lapsen on piirrettävä viivaa rataa pitkin mahdollisimman nopeasti tehtävävihkoa kääntämättä (Korkman ym., 2007). Hienomotoriikan ja näönkäytön ongelmat sekä toiminnanohjauksen puutteet vaikeuttavat tehtävän suorittamista (Kemp ym., 2001). Visuomotorisen tehtävän kahden osion arvioinnissa on huomioitu matka, jonka lapsen piirtojälki pysyy radan sisällä sekä radan piirtämiseen käytetty aika.

Käsien asentojen jäljittelyn tehtävässä tutkija näyttää lapselle mallin omilla sormillaan ja pyytää lasta imitoimaan. Onnistuakseen lapsen on kyettävä visuospatiaaliseen analysointiin, hienomotoriikan koordinaatioon sekä saatava kinesteettistä palautetta sormiensa asennosta (Kemp ym., 2001). Tässä tehtävässä on 12 osiota molemmille käsille, ja oikein tuotettujen asentojen määrä muodostaa raakapistesumman, jolloin maksimipistemääräksi tulee 24.

Kasvojen tunnistamisen tehtävä on yksi mukaan valituista kolmesta visuaalisen muistin osatestistä, joista kaikista mukaan on otettu myös viivästetyn mieleenpalauttamisen osiot. Kasvojen tunnistamisen tehtävässä lapselle näytetään

ensin sarja kasvokuvia, minkä jälkeen hänen tulisi valita kolmen joukosta kasvokuva, jonka hän on nähnyt jo aiemmin. Pitkäkestoisen kasvomuistin arviointi tehdään 15-25 minuutin kuluttua ensimmäisestä osasta (Korkman, 2006). Tunnistettavia kasvokuvia on yhteensä 16, joten osioita on yhteensä kahdessa osassa 32. Raakapistemääräksi lasketaan oikeiden vastausten summa.

Nimien oppimisen osatestissä lapselle opetetaan ensin kahdeksan lapsen nimet. Tutkijalla on näistä lapsista korteilla piirroskuvat, ja opettamiseen käytetään kolme kierrosta joka kerta sekoittaen kortit eri järjestykseen, minkä jälkeen lapselta kysytään yksitellen näiden lasten nimiä. Viivästetty osa esitetään lapselle noin 20 minuutin kuluttua. Tehtävässä on yhteensä 32 osiota, kun lasketaan yhteen kolme opettamiskierrosta ja mieleenpalauttamisen osio. Oikeiden vastausten summa muodostaa summapistemäärän.

Kuvioiden oppimisen osio on suunniteltu visuospatiaalisen muistin ja avaruudellisen materiaalin oppimisen arviointiin. Lapsi saa kymmenen sekuntia katsoa kuvaa ruudukosta, jossa on neljästä kymmeneen kuviota. Sitten ruudukko viedään pois lapsen näkyvistä, ja hänen olisi valittava korttipinosta näkemänsä kuviot ja sijoitettava ne oikeille paikoilleen vastaavalle tyhjälle ruudukolle edessään (Korkman, 2006). Tutkimuksen tutkittavien ikäisille tässä tehtävässä on neljä osiota sekä mieleenpalautusosiot, joiden pistemäärät vaihtelevat 30-50 (maksimipistemäärä 150+50). Osiopistemäärä muodostuu oikeiden korttien sekä oikein sijoitettujen korttien lukumäärästä.

Tunteiden tunnistamisen tehtävä valittiin sosiaalisen prosessoinnin tehtävistä mukaan siksi, että visuaalisen hahmottamisen vaikeuksien on todettu olevan yhteydessä sosiaalisen havaitsemisen ongelmiin (Ahonniska & Aro, 1999). Osiossa arvioidaan lapsen kykyä tunnistaa valokuvista tunteita. Lapsen on vastauksissaan pystyttävä valitsemaan kuvia, joiden kasvot näyttäisivät ilmentävän samaa tunnetilaa kuin annettu kasvokuva. Tehtävässä on yhteensä 35 osiota, joista tutkimuksen tutkittaville esitettiin 19 osiota. Raakapistesumma on oikeiden vastausten lukumäärä (maksimipistemäärä 45).

Kellot-tehtävä on edellisen tehtävän tapaan NEPSY-II:n uusi osatesti. Oma tuottamista vaativissa osioissa lapsi piirtää kellon ja siihen viisarit osoittamaan testiaan pyytämää aikaa. Visuospatiaalisissa osioissa lapsi kertoo testaajalle kellonajan

hänelle näytetyistä kelloista. Tämän tehtävän onnistunut suorittaminen vaatii lapselta suunnittelua, havaintojen organisointia, visuospatiaalista havainnointia ja aikakäsitteen hallintaa (Kemp ym., 2001). Tehtävä sisältää kuusi omaa tuottamista vaativaa osiota ja kuusi suullisesti vastattavaa osiota. Tuottamisen tehtävissä pisteutetään piirroksen numerot sekä kellon ulkomuoto. Näiden pisteiden lisäksi raakapistesummassa huomioidaan oikeiden vastausten lukumäärä suullisissa osioissa.

2.4. Analyyseissä käytetyt muuttujat

Kaikkien muuttujien muodostamisessa käytettiin testien raakapistemääriä. Visuospatiaalisissa tehtävissä (kopiointi, nuolet, geometriset kuviot, palikkarakennelmat ja kuvan osat) käytettiin summapistemäärää, joka kertyy tehtävän osioiden yhteenlasketusta pistemäärästä, samoin toimittiin käsien asentojen jäljittelyn ja tunteiden tunnistamisen osatestien kohdalla. Kellot-tehtävän summapistemäärään laskettiin mukaan vain tuottamista vaativat osiot testissä. Visuaalisen tarkkaavuuden tehtävässä on useita kriteereitä, jotka määrittävät lapsen suoritusta. Näistä kriteereistä muuttujan muodostuksessa huomioitiin tehtävään käytetty aika sekunteina sekä lapsen merkitsemien oikeiden ja väärin kasvokuvien lukumäärä.

Kuvioiden keksimisen osatestin muuttuja muodostettiin laskemalla yhteen molemmissa osioissa keksittyjen kuvioiden lukumäärä. Muuttujan muodostamisessa ei otettu huomioon lapsen tekemien sääntöjen rikkomisten tai kuvion toistamisten määrää, vaikka nämä olivatkin tiedossa, koska ajateltiin näiden vaikuttavan jo keksittyjen kuvioiden määrän kautta.

Visuomotorisen tarkkuuden tehtävässä 7-15-vuotiailla on tehtävänänsä kaksi rataa. Ensimmäinen rata on jaettu 106 osaan ja toinen 206 osaan. Niiden osien lukumäärä, jossa lapsen piirtämä viiva ei ole pysynyt rajojen sisällä, on tiedossa. Näiden virhettä sisältävien osien määrä laskettiin yhteen ja vähennettiin se osien yhteismäärästä. Tämä erotus vielä jaettiin kahteen rataan käytetyllä yhteisajalla. Tehtävän sisältämiä kahta osiota käsiteltiin kuin yhtenä jatkuvana tehtävänä. Tiedossa ollutta kynän nostojen määrää ei otettu huomioon muuttujan muodostuksessa, sillä perusteella että kynän nostojen määrää vaikuttaa jo rataa kuluvaan aikaan.

Muistitehtävien pistemäärien väliset Pearsonin tulomomenttikorrelaatiokertoimet näkyvät taulukossa 1, ja koska testien oppimis- ja mieleenpalautusosioiden väliset korrelaatiot olivat erittäin merkitseviä, muodostettiin jokaista muistitestiä vastaamaan yksi summamuuttuja.

TAULUKKO 1. *Muistitehtävien oppimis- ja mieleenpalautusosien väliset korrelaatiot*

	<i>Viivästetty kasvojen tunnistaminen</i>	<i>Nimien mieleenpalauttaminen</i>	<i>Kuvioiden mieleenpalauttaminen</i>
Kasvojen tunnistaminen	.619**		
Nimien Oppiminen		.815**	
Kuvioiden oppiminen			.877**

** Korrelaatio on merkitsevä tasolla 0,01.

2.5. Aineiston analysointi

Aineiston tilastollinen käsittely tehtiin SPSS 15.0 for Windows -ohjelmistolla. Haluttiin selvittää, miten visuospatiaalisen hahmottamisen taidot kehittyvät 7.-15. ikävuosina. Kehitystä visuospatiaalisissa taidoissa tutkittiin keskiarvovertailuilla eri ikäryhmien (7-, 8-, 9-, 11-, 13- ja 15-vuotiaat) välillä. Normaalijakautuneisuus- ja varianssien homoskedastisuusoletusten toteutuessa käytettiin yksi- tai kaksisuuntaista varianssianalyysia, joista jälkimmäisessä otettiin huomioon myös sukupuolen vaikutus. Tällöin on siis huomioitu sekä iän että sukupuolen yhteisvaikutus osateteissä suoriutumiseen. Ellei sukupuolella näyttänyt olevan tilastollisesti merkittävää vaikutusta eikä sukupuolen ja iän yhteisvaikutuskaan ollut merkitsevä, käytettiin yksisuuntaista varianssianalyysia tarkasteltaessa ikäryhmien välisiä eroja. Monivertailujen tekemiseen käytettiin Tukeyn HSD-testiä selvittämään, minkä ryhmien välillä eroa on. Niiden

muuttujien kohdalla, joissa varianssianalyysin käyttäminen oli oletusten vuoksi mahdotonta, turvauduttiin parametrittomiin menetelmiin. Näin ollen sukupuolen vaikutus jouduttiin tutkimaan jokaisessa ikäryhmässä erikseen, ja ellei sukupuolten välisiä eroja havaittu, käytettiin Kruskal-Wallis testia, joka on varsinaisesti yksisuuntaisen varianssianalyysin parametriton vastine (Metsämuuronen, 2005). Jos Kruskal-Wallis testin perusteella havaittiin, että tutkittavan muuttujan jakauman sijainti eroaa eri ikäryhmissä, niin parametrittomilla monivertailumenetelmillä selvitettiin, missä ikäryhmissä muuttujan jakauma eroaa. Nämä vertailut tehtiin Tukeyn B -testillä. Sukupuolten välisiä eroja tutkittiin T-testillä sekä Mann-Whitneyn keskiarvotestillä normaalisuudesta tulosten mukaan. Kolmannen tutkimusongelman käsittelyssä käytettiin Pearsonin tulomomenttikorrelaatiokerrointa sekä eksploratiivista faktorianalyysia.

Seuraava kappale on jaettu visuospatiaalisiin testeihin (muuttujat 1-5), muistitesteihin (muuttujat 12-14) sekä muihin testeihin (muuttujat 6-11), jotta varianssianalyysien tulosten käsittely tässä kappaleessa olisi helpompaa ja selkeämpää.

3. TULOKSET

Aineistoa kuvailevista tiedoista tässä esitetään (taulukko 2) havaintojen määrä, lasten testipistemäärien vaihteluväli, keskiarvo, keskihajonta, vinous sekä huipukkuus. Raakapistemäärien alimmissa ja korkeimmissa pistemäärissä on vaihtelua johtuen eri tavalla muodostetuista muuttujista. Etenkin visuaalisen tarkkaavuuden tehtävässä lapsi saa hyvin pieniä pistemääriä hyvästäkin suorituksesta toisin kuin muissa tehtävissä. Vaihtelua näkyy myös havaintojen määrässä osatestien välillä niin, että nimien oppimisen testissä havaintoja on vähemmän. Tämä selittyy sillä, että nimien oppimisen osatestin ikärajaa muutettiin kesken aineiston keruun.

Graafisten tarkastelujen ja Kolmogorov-Smirnovin testin perusteella osatestien pistemäärät olivat enimmäkseen normaalisti jakautuneita. Joskin joidenkin muuttujien kohdalla havainnot eivät olleet jakautuneet tasaisesti keskiarvon ympärille, vaan muuttujien joukossa on vinoja jakaumia. Vasemmalle vinoja ovat seuraavien muuttujien jakaumat (jakauma on vasemmalle vino kun vinouskerroin $g_1 < 0$): nuolet, kuvan osat, käsien asentojen jäljittely, tunteiden tunnistaminen, kellot sekä kuvioiden oppiminen ja mieleenpalauttaminen. Näiden muuttujien kohdalla siis suuri osa havainnoista oli keskiarvoa suurempia, minkä perusteella voidaan epäillä, että kyseisten osatestien vaatimien taitojen kehityksessä lapset saavuttavat kypsän tason jo varhain tai osatestin vaatimukset ovat tasoltaan helppoja. Vain visuomotorisen tarkkuuden jakauma on oikealle vino. Graafisesti tarkasteltuna ovat vinotkin jakaumat yksihuippuisia. Muutamien muuttujien jakaumat ovat huipukkuuskertoimen mukaan terävahuippuisia: kuvan osat, visuaalinen tarkkaavuus, visuomotorinen tarkkuus, käsien asentojen jäljittely, tunteiden tunnistaminen ja kellot.

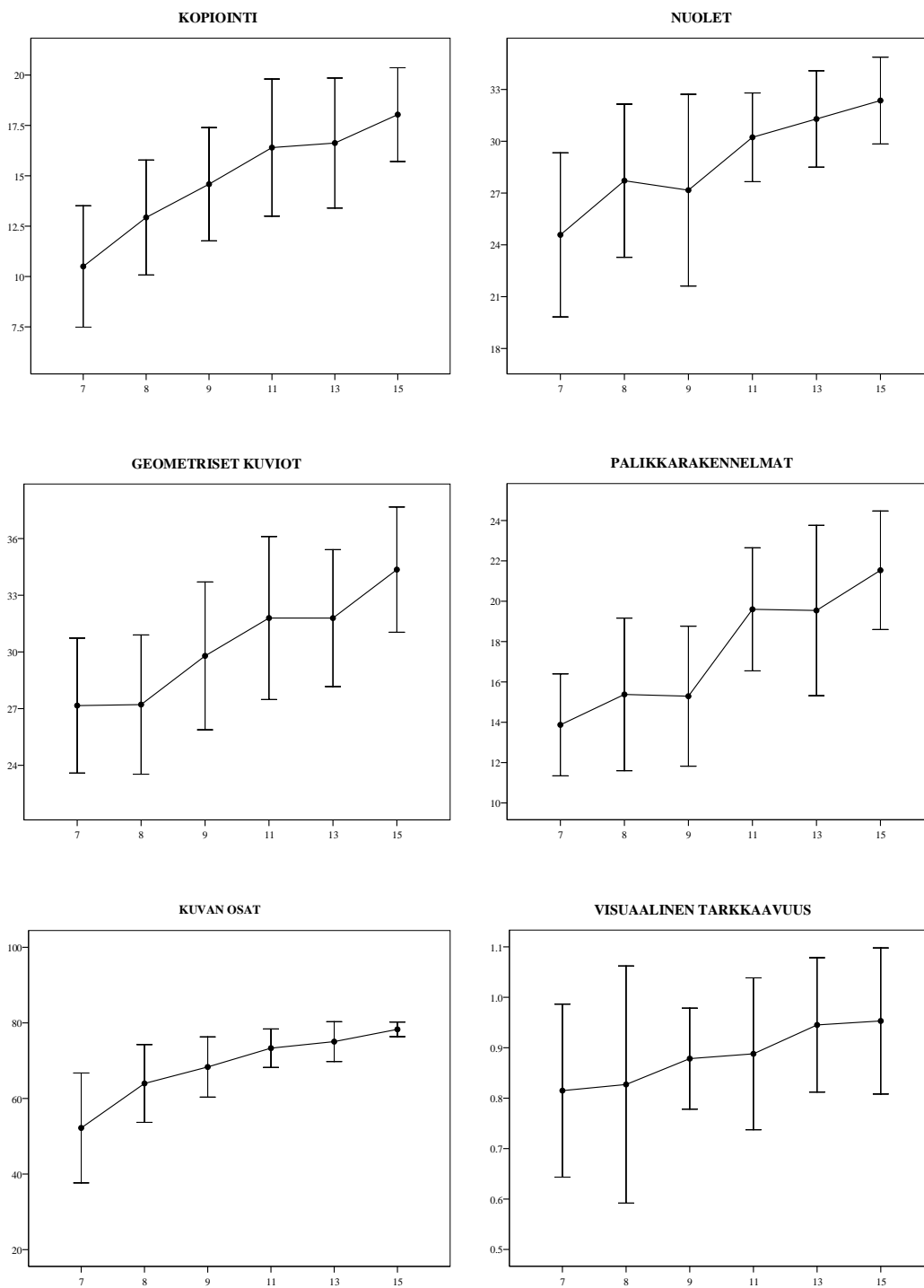
3.1. Visuaalisten taitojen kehittyminen 7-15-vuotiailla

Kuviossa 2 on havainnollistettu jokaisen muuttujan keskiarvot ja keskihajonnat ikäryhmittäin visuaalisesti. Näistä kuvaajista nähdään myös se, että jokaisessa osatestissä tapahtui muutosta ikäryhmästä toiseen. Muutos on kuitenkin epätasaista ja näyttäisi

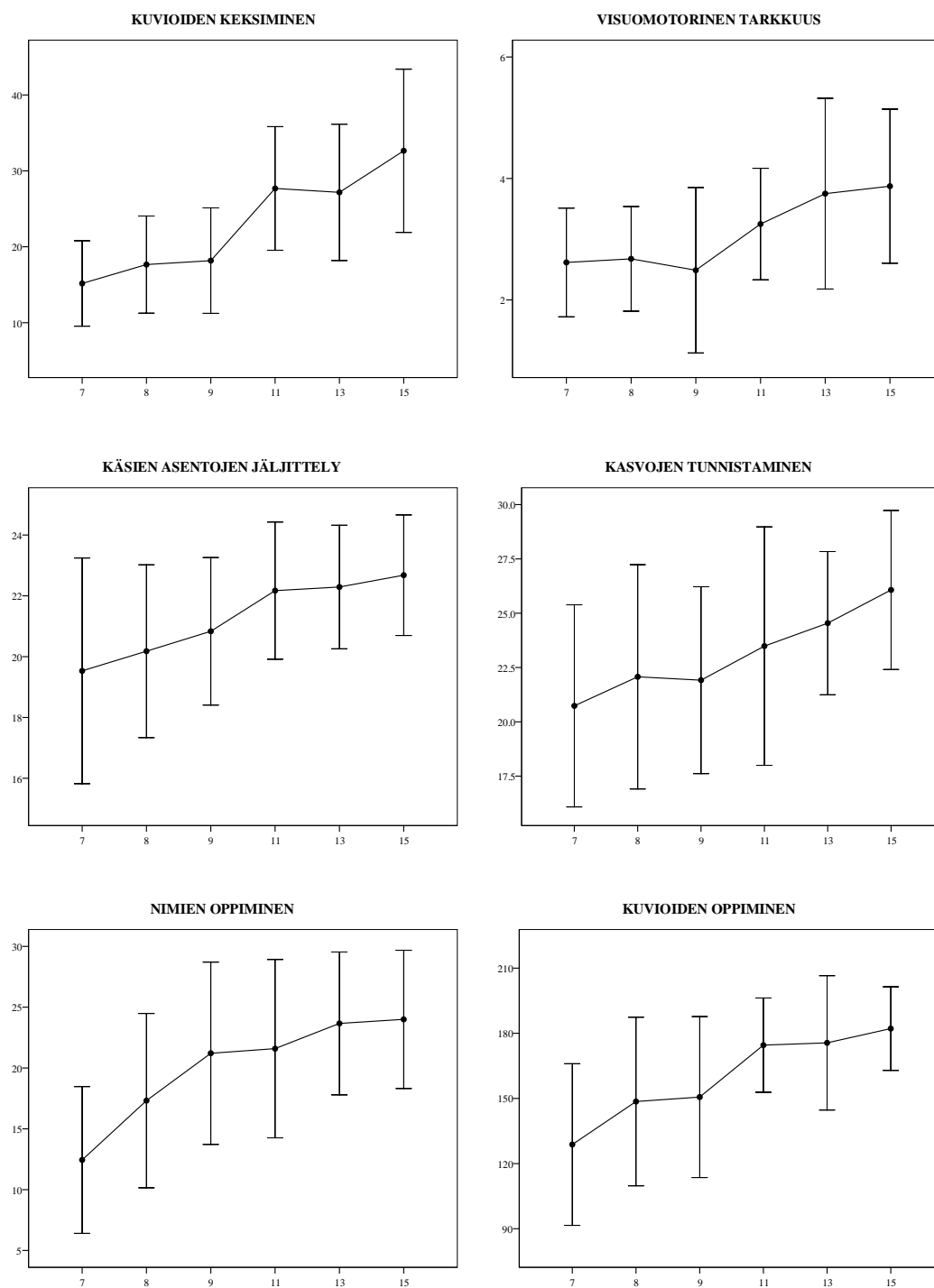
kuvien perusteella tasaantuvan monen osatestin kohdalla vanhemmissa ikäryhmissä.

TAULUKKO 2. Aineistoa kuvailevia lukuja: vaihteluväli, keskiarvo, keskihajonta, vinous, huipukkuus ja havaintojen määrä

<i>OSATESTIT</i>	<i>Vaihteluväli</i>	<i>Keskiarvo</i>	<i>Keskihajonta</i>	<i>Vinous</i>	<i>Huipukkuus</i>	<i>n</i>
1 Kopiointitehtävä	6-21	14.79	3.90	0.22	-0.89	169
2 Nuolet	11-36	28.85	4.69	-1.28	2.21	170
3 Geometriset kuviot	15-40	30.33	4.55	-0.38	-0.02	169
4 Palikkarakennelmat	7-27	17.55	4.33	0.01	-0.45	171
5 Kuvan osat	16-80	68.38	12.23	-1.69	3.25	169
6 Visuaalinen tarkkaavuus	0.27-1.51	0.88	0.17	-0.46	3.78	168
7 Kuvioiden keksiminen	4-52	23.20	10.16	0.51	-0.29	169
8 Visuomotorinen tarkkuus	1-9.47	3.15	1.41	1.66	4.33	159
9 Käsien asentojen jäljittely	9-24	21.28	2.85	-1.43	2.59	169
10 Tunteiden tunnistaminen	15-44	34.43	5.79	-1.67	2.78	168
11 Kellot	0-74	61.80	10.40	-2.82	12.76	169
12 Kasvojen tunnistaminen	9-32	23.12	4.84	-0.41	-0.30	169
13 Nimien oppiminen	1-32	20.09	7.68	-0.37	-0.68	140
14 Kuvioiden oppiminen	0-100	80.45	22.72	-1.37	1.45	169
12A Kasvot, tunnistaminen	5-16	11.78	2.55	-0.48	-0.28	169
12B Kasvot, mieleenpal.	3-16	11.34	2.84	-0.46	-0.32	169
13A Nimet, oppiminen	1-24	14.66	5.75	-0.25	-0.74	140
13B Nimet, mieleenpal.	0-8	5.46	2.18	-0.48	-0.67	139
14AKuviot, oppiminen	49-150	119.95	25.73	-0.75	-0.52	170
14B Kuviot, mieleenpal.	0-50	40.22	11.36	-1.37	1.45	169

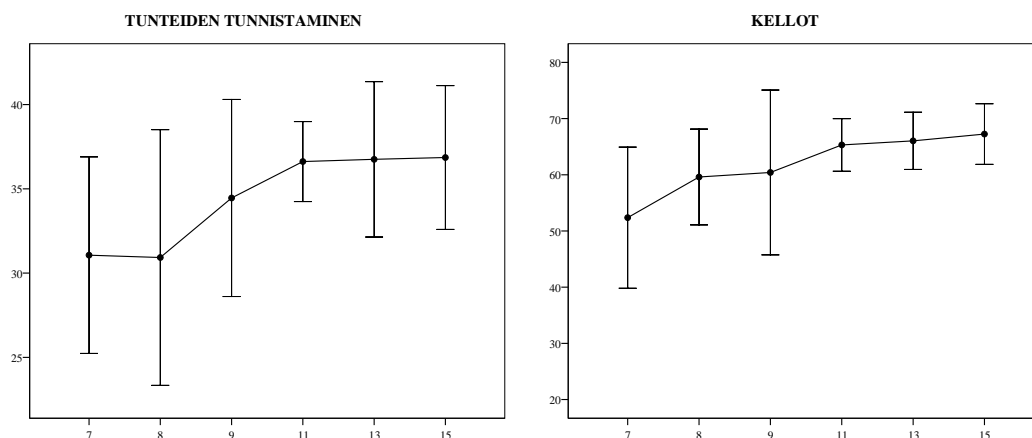


KUVIO 1: Muuttujien keskiarvot ja keskihajonnat eri ikäryhmissä. Pystyakselilla ovat pistemäärät, vaaka-akselilla ikäryhmät.



KUVIO 1, jatkuu: Muuttujien keskiarvot ja keskihajonnat eri ikäryhmissä.

Pystyakselilla ovat pistemäärät, vaaka-akselilla ikäryhmät.



KUVIO 1, jatkuu: Muuttujien keskiarvot ja keskihajonnat eri ikäryhmissä.
Pystyakselilla ovat pistemäärät, vaaka-akselilla ikäryhmät.

3.1.1. Visuospatiaaliset tehtävät

Kopiointitehtävän kohdalla normaalisuusoletus toteutui, samoin varianssien yhtäsuuruutta koskeva oletus. Iän ja sukupuolen yhdysvaikutus ei näyttänyt olevan tilastollisesti merkitsevä, eikä sukupuolellakaan ollut tilastollisesti merkittävää vaikutusta. Ikäryhmien välillä oli tilastollisesti merkitseviä eroja ($F_{(5,163)} = 24.98$, $p < 0.01$). Tukeyn HSD-vertailussa havaittiin, ettei kopiointitehtävissä kolmen vanhimman (11-, 13- ja 15-vuotiaiden) ikäryhmän kesken löytynyt tilastollisesti merkitseviä eroja. Sen sijaan 7- vuotiaiden suoritus erosi keskimäärin kaikkien muiden ryhmien suorituksesta ja 9-vuotiaiden ikäryhmä keskimäärin ainoastaan 7-, 8- ja 15-vuotiaiden ryhmästä. Nuolet-osatestin kohdalla normaalisuusoletus toteutui, mutta koska varianssit eivät olleet yhtä suuria, ei varianssianalyysia voitu käyttää. Kruskal-Wallis testin perusteella voidaan todeta ikäryhmien välillä olevan eroa nuolet-osatestin suorittamisessa ($\chi^2(5) = 62.68$, $p = .01$). Tukeyn B-testin mukaan tässäkin osatestissä 7-vuotiaiden ryhmän suoritus erosi kaikkien muiden tarkasteltujen ikäryhmien suorituksesta. Mielenkiintoista on, että 8-vuotiaiden ryhmä ei eronnut 9- eikä 11-vuotiaiden ryhmästä. Sen sijaan 9-vuotiaiden

ryhmä erosi kaikista ryhmistä lukuun ottamatta 8-vuotiaiden ryhmää. Vanhimmissa ikäryhmissä ei löydetty ryhmien välisiä eroja. Geometrinen kuvioiden tehtävässä havaittiin, että sukupuolten välillä ei ole tilastollisesti merkittävää eroa, mutta ikäryhmät eroavat toisistaan ($F_{(5,163)}=16.47$, $p<.01$). Post hoc-vertailun perusteella todettiin, ettei 7-9-vuotiaissa eikä 11-15-vuotiaissa löytynyt ikäryhmien välisiä eroja. 9-vuotiaiden ryhmän keskiarvo erosi ainoastaan 15-vuotiaiden keskiarvosta. Palikkarakennelmien kohdalla oli todettavissa sukupuolten väliseen eroon viittaavaa trendiä, mutta iän ja sukupuolen yhdysvaikutusta ei havaittu. Sukupuoli siis vaikuttaa, mutta kaikissa ikäryhmissä samalla tavalla. Ikäryhmien välillä oli tämänkin osatestin kohdalla tilastollisesti merkitseviä eroja ($F_{(5,165)} = 24.65$, $p<.01$). Post hoc-vertailujen perusteella voidaan todeta keskimääräisen suorituksen jakautuvan kahteen tasoon: 7-9-vuotiaat sekä 11-15-vuotiaat. Kuvan osat - muuttujan kohdalla todettiin ikäryhmien välillä olevan eroa ($\chi^2(5)=98.42$, $p=.01$). Tässäkin osatestissä 7-vuotiaiden keskiarvo erosi merkitsevästi kaikkien muiden ikäryhmien keskiarvosta ja 8-vuotiaiden muista lukuun ottamatta 9-vuotiaita.

Viittä visuospatiaalista osatestiä tarkasteltaessa ei löydetty eroja 11-, 13- ja 15-vuotiaiden ikäryhmien keskiarvojen väliltä. Kopioinnin, nuolten ja kuvan osien osatesteissa 7-vuotiaiden suoritus erosi jokaisen muun ikäryhmän suorituksesta. Geometrinen kuvioiden ja palikkarakennelmien tehtävässä 7-9-vuotiaiden keskinäisiä eroja ei löytynyt, mutta eroa vanhimpiin ikäryhmiin (11-15-vuotiaat) löytyi.

3.1.2. Muistitehtävät

Kasvojen tunnistamisen osatestissä havaittiin eroa ikäryhmien välillä ($F_{(5,163)}=5.10$, $p<.01$). 7-, 8- ja 9-vuotiaiden ryhmien keskiarvot erosivat tilastollisesti merkittävästi vain 15-vuotiaiden ryhmästä ja lisäksi 7- ja 13-vuotiaiden välillä oli eroa. Ikäryhmien välillä oli eroja myös nimien oppimisen testissä ($F_{(5,134)}=11.41$, $p<.01$). Kuten monissa muissakin osatesteissa, 7-vuotiaiden suoritus erosi kaikkien muiden ikäryhmien suorituksesta, ja 8-vuotiaiden keskiarvo erosi 13- ja 15-vuotiaiden keskiarvosta. Vanhempien ikäryhmien välillä eroja ei löytynyt. Kolmannen muistitehtävätyypin, kuvioiden oppimisen, kohdalla varianssianalyysin oletukset eivät täyttyneet. Kruskal-Wallis testin nojalla todettiin eroja ikäryhmien välillä ($\chi^2(5)=47.35$, $p.01$). Kehitykseen näytti muodostuvan kaksi

ryhmää: 7-9-vuotiaat sekä 11-15-vuotiaat.

Visuospatiaalisten osatestien tapaan ei muistia mittaavien osatestienkään kohdalla 11-15-vuotiaiden ikäryhmien väliltä löydetty tilastollisesti merkitseviä eroja.

3.1.3. Muut tehtävät

Kaikkien seuraavien muuttujien tarkastelussa on käytetty ei-parametrisia menetelmiä, koska varianssianalyysin oletukset eivät täysin täyttyneet. Visuaalisen tarkkaavuuden tehtävässä ikäryhmien välillä oli eroa ($\chi^2(5)=15.31$, $p=.009$). Tämän osatestin kohdalla 15-vuotiaiden ryhmä erosi 9-vuotiaista ja sitä nuoremmista, myös 13- ja 7-vuotiaiden ryhmien välillä oli eroa. Kuvioiden keksiminen-osatestissä todettiin ikäryhmien välillä olevan eroja ($\chi^2(5)=68.93$, $p=.001$). Kuten jo muutaman muunkin osatestin kohdalla, 7-9-vuotiaiden ryhmien välillä ei löytynyt eroja, eikä myöskään 11-15-vuotiaiden. Myös visuomotorisen tarkkuuden tehtävässä ikäryhmien välillä oli eroja ($\chi^2(5)=27.78$, $p=.001$): 11-15-vuotiaiden välillä ei eroja löytynyt, ja 7- ja 9-vuotiaiden suoriutuminen erosi 13- ja 15-vuotiaiden suoriutumisesta. Käsien asentojen jäljittelyn osatestissä ($\chi^2(5)=31.85$, $p=.001$) 7-9-vuotiaiden testisuoritukset eivät eronneet tilastollisesti merkitsevästi toisistaan, ja sama koskee 11-15-vuotiaita. Tunteiden tunnistamisen ($\chi^2(5)=44.88$, $p=.001$) tehtävässä ryhmien väliset erot olivat muuten samanlaiset kuin edellisessä, mutta 9-vuotiaiden suoritus ei eronnut merkittävästi minkään muun ryhmän keskiarvosta. Kellot-tehtävässä ryhmien välillä oli tilastollisesti merkitseviä eroja ($\chi^2(5)=54.92$, $p=.001$). Näissä tehtävissä 7-vuotiaiden keskiarvo erosi muiden ryhmien keskiarvosta. Sen lisäksi 8- ja 9-vuotiaiden ryhmä erosi 15-vuotiaista.

Kaikkien näiden muuttujien kohdalla Kruskal-Wallis testin perusteella voidaan todeta ikäryhmien välillä olevan eroa osatestisuorituksissa. Muiden osatestien tapaan ei seuraavienkaan osatestien suorituksissa ole tilastollisesti merkitseviä eroja vanhimpien ikäryhmien (11-, 13- ja 15-vuotiaat) välillä.

3.2. Sukupuolten välinen vertailu

Sukupuolten välisen eron tarkastelussa käytettiin normaalisuus- ja varianssioletuksen toteuttavien muuttujien kohdalla riippumattomien otosten t-testiä sekä Mann-Whitneyn keskiarvotestiä parametrittomana vastineena silloin, kun t-testin oletukset eivät olleet voimassa ja se mittaa kahden mediaanin eron tilastollista merkitsevyyttä. T-testi arvioi, ovatko kahden otoksen keskiarvot riittävän erilaiset, jos keskiarvon keskivirheet otetaan huomioon. Taulukkoon 3 on koottu tyttöjen ja poikien keskiarvot ja vaihteluvälit kussakin osatestissä. Taulukosta nähtävät arvot näyttävät eroavan vain niukasti toisistaan, mutta keskiarvotarkastelujen perusteella voidaan todeta tilastollisesti merkitseviä eroja sukupuolten välillä viidessä osatestissä (visuaalinen tarkkaavuus, käsien asentojen jäljittely, tunteiden tunnistaminen, kellot ja nimien oppiminen). Seuraavaksi tehtiin sukupuolten välinen vertailu jokaiselle ikäryhmälle erikseen. Näin tarkasteltiin näkyvätkö sukupuolten väliset erot kaikissa ikäryhmissä ja ellei niin pyrittiin selvittämään missä ikäryhmissä erot näkyvät.

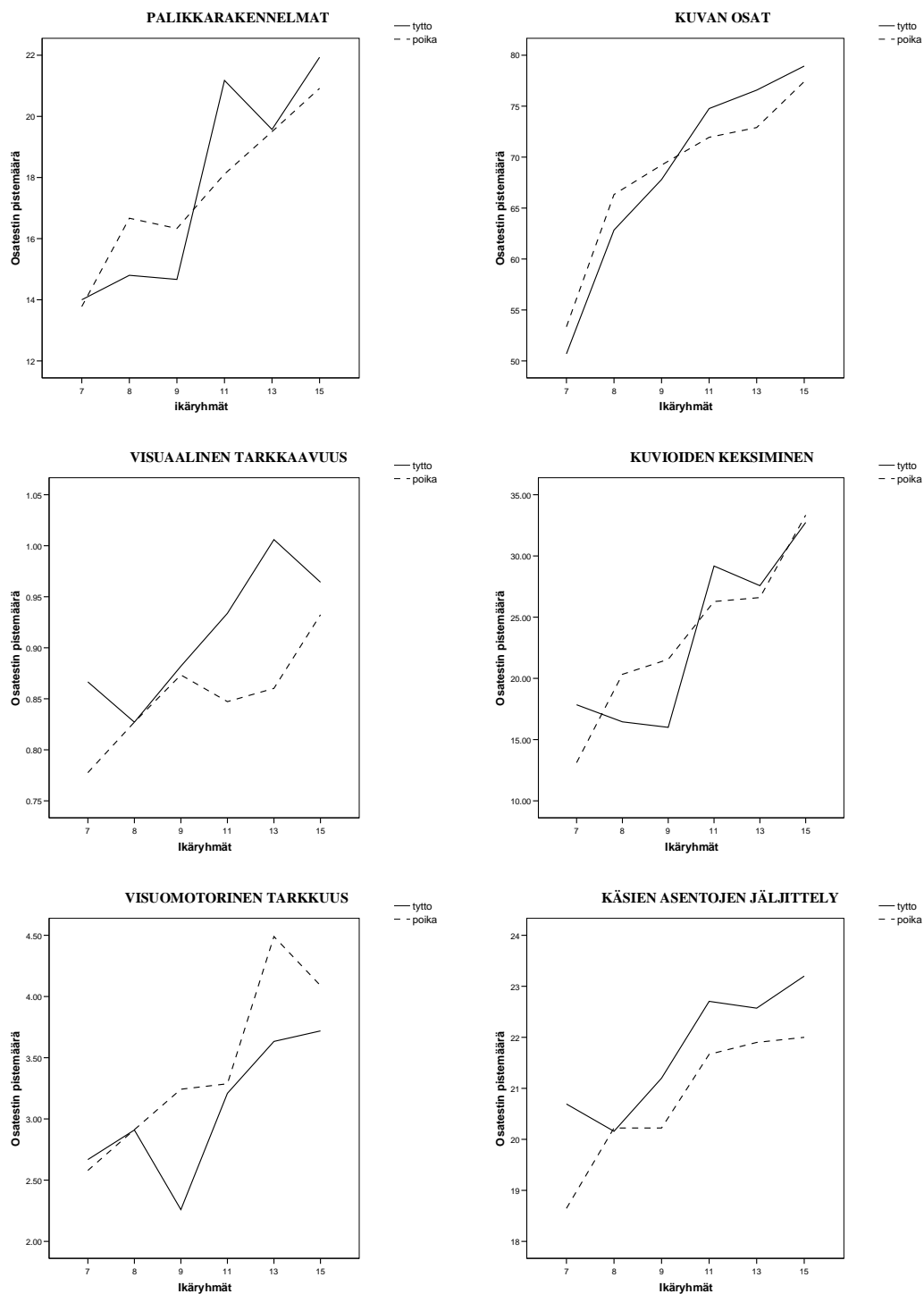
TAULUKKO 3. Keskiarvot ja vaihteluvälit tytöillä ja pojilla

	Keskiarvo		Vaihteluväli	
	Tyttö	Poika	Tyttö	Poika
1 Kopiointi	15.23	14.21	7-21	6-21
2 Nuolet	28.49	29.24	11-36	13-36
3 Geometriset kuvat	30.32	30.28	15-40	21-38
4 Palikkarakennelmat	17.67	17.33	7-26	8-27
5 Kuvan osat	68.78	67.73	16-80	30-80
6 Visuaalinen tarkkaavuus	0.91	0.85	0.27-1.51	0.30-1.18
7 Kuvioiden keksiminen	23.20	23.19	4-46	6-52
8 Visuomotorinen tarkkuus	3.01	3.31	1.05-9.47	1.00-9.36
9 Käsien asentojen jäljittely	21.72	20.72	9-24	11-24
10 Tunteiden tunnistaminen	35.18	33.44	16-44	15-42
11 Kellot	62.18	61.24	0-74	38-74
12 Kasvojen tunnistaminen	23.58	22.51	13-32	9-30
13 Nimien oppiminen	21.86	17.73	2-32	1-32
14 Kuvioiden oppiminen	161.61	157.42	65-200	59-200

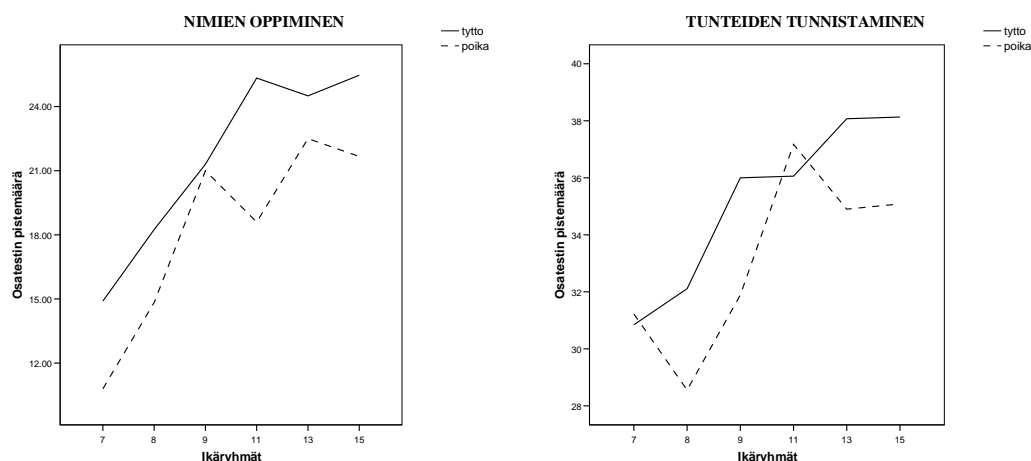
Sukupuolten välisiä eroja löytyi kahdeksan osatestin kohdalla. Erot näkyivät vain

yksittäisissä ikäryhmissä. Palikkarakennelmissa 11-vuotiaiden ryhmässä näytti olevan tilastollisesti merkitsevää eroa sukupuolten välillä niin, että tytöt suoriutuivat poikia paremmin ($t(33)=3.40$, $p=.001$). Myös kuvan osat-osatestissä sukupuoliero näkyi tyttöjen eduksi 15-vuotiaiden ikäryhmässä ($U=48.00$, $p<.05$). Samassa tehtävässä oli lievää samansuuntaista eroa myös 13-vuotiaiden ryhmässä ($U=39.00$, $p=.067$). Myös visuaalisen tarkkaavuuden tehtävässä tämän ikäiset tytöt suoriutuivat keskimäärin saman ikäisiä poikia paremmin ($U=18.50$, $p<.05$). Kuvioden keksimisen testissä ($U=63.00$, $p<.05$) 7-vuotiaat tytöt saivat keskimäärin poikia korkeammat pistemäärät, mutta 9-vuotiaat pojat olivat puolestaan hieman tyttöjä parempia ($t(21)=-2.00$, $p=.059$). 9-vuotiaat pojat saivat visuomotorinen tarkkuuden osatestissä ($U=29.00$, $p<.05$) ja 7-vuotiaat tytöt käsien asentojen jäljittelyn osatestissä ($U=62.00$, $p<.05$) keskimäärin parempia pisteitä. Nimien oppimisen ja mieleenpalauttamisen tehtävissä näkyi myös ero sukupuolten välillä ($t(25)=2.63$, $p<.05$) 11-vuotiaiden ryhmässä tyttöjen eduksi. Tunteiden tunnistamisen tehtävissä ero tyttöjen ja poikien välillä näkyi 9-vuotiaiden ryhmässä ($U=18.00$, $p=.003$), ja myös 13-vuotiaiden ikäryhmässä oli havaittavissa eroon viittaavaa trendiä ($U=39.00$, $p=.067$). Molemmissa ikäryhmissä tyttöjen keskiarvot olivat korkeampia kuin pojilla.

Kuviossa 3 on esitetty kahdeksan osatestin kuvaajat, joissa sukupuolten välisiä eroja löytyi. Kuvioista nähdään tyttöjen ja poikien erilaiset kehityskaaret ja erojen suunnat. NEPSY-II-standardointitutkimuksen aineiston perusteella ei voida olettaa sukupuolten välillä olevan systemaattista eroa visuaalisia ja spatiaalisia taitoja mittaavista testeistä suoriutumisessa. Eroja sukupuolten välillä löydettiin joissakin osatesteissä, mutta näissäkin tapauksissa vain yksittäisissä ikäryhmissä. Yhdenkään käytetyn osatestin kohdalla ei tilanne ollut se, että toinen sukupuoli olisi suoriutunut paremmin kaikissa ikäryhmissä.



KUVIO 2. *Tyttöjen ja poikien keskiarvot*



KUVIO 2, jatkuu. Tyttöjen ja poikien keskiarvot

3.3. Faktorianalyttinen tarkastelu

Kolmantena tutkimuskysymyksenä oli, miten visuaalisen hahmottamisen taitoja mittaavat NEPSY-II:n standardointiversion osatestit ovat yhteydessä toisiinsa 7-15-vuotiailla lapsilla. Osatestejä ei voitu jakaa selittäviin ja selitettäviin osatesteihin, joten regressioanalyysi ei ollut menetelmänä sopiva. Sen sijaan osatesteissä menestymisen vaihtelun ajateltiin johtuvan joistakin piilomuuttujista, jolloin menetelmäksi valittiin faktorianalyysi. Toisin sanoen visuaalisten taitojen alaprosesseja ei voi suoraan mitata, mutta niiden oletetaan vaikuttavan havaittujen muuttujien (suoriutuminen osatesteissä) vaihteluun (Nummenmaa, 2004). Faktorianalyysin avulla pyrittiin selvittämään, muodostuuko tarkastelluista visuospatiaalisen hahmottamisen taitoja mittaavista osatesteistä faktoreita – toisin sanoen, onko osatestien välillä samankaltaista vaihtelua, jotta ne kimputuisivat yhteen. Aluksi tehtiin kaikkien osatestien väliset korrelaatiotarkastelut (ks. taulukko 4). Nähdään, että lähes kaikkien osatestien välillä on tilastollisesti merkitsevää korrelaatiota. Osatestien väliset korrelaatiot ovat näkyvissä alla olevassa taulukossa (taulukko 4), jossa on lihavoitu kaikki ne korrelaatiot, jotka ovat suurempia kuin 0,50.

TAULUKKO 4. Faktorianalyysin korrelatiomatriisi.

<i>OSATESTIT</i>	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.
1. Kopiointi	1.00																
2. Nuolet	0.60	1.00															
3. Geometriset	0.63	0.47	1.00														
4. Palikat	0.62	0.51	0.52	1.00													
5. Kuvan osat	0.66	0.66	0.56	0.57	1.00												
6. Visuaalinen tarkk.	0.36	0.29	0.30	0.23	0.32	1.00											
7. Kuvioiden keks.	0.49	0.43	0.46	0.60	0.45	0.17	1.00										
8. Visuomot. tarkkuus	0.29	0.20	0.24	0.25	0.14	-0.01	0.46	1.00									
9. Käsien asennot	0.44	0.39	0.50	0.30	0.45	0.22	0.25	0.09	1.00								
10. Kasvot, tunnistaminen	0.31	0.10	0.25	0.06	0.32	0.10	0.22	0.01	0.31	1.00							
11. Kasvot, mieleenpal.	0.37	0.34	0.33	0.16	0.44	0.28	0.18	0.10	0.38	0.60	1.00						
12. Nimet, oppiminen	0.55	0.33	0.51	0.38	0.54	0.33	0.28	0.13	0.41	0.33	0.46	1.00					
13. Nimet, mieleenpal.	0.47	0.27	0.47	0.27	0.45	0.27	0.28	0.17	0.37	0.37	0.45	0.81	1.00				
14. Kuviot, oppiminen	0.50	0.43	0.40	0.55	0.63	0.30	0.38	0.20	0.33	0.21	0.31	0.55	0.48	1.00			
15. Kuviot, mieleenpal.	0.42	0.34	0.40	0.51	0.56	0.29	0.31	0.13	0.30	0.22	0.31	0.53	0.47	0.89	1.00		
16. Tunteiden	0.36	0.37	0.41	0.38	0.44	0.07	0.33	0.08	0.37	0.19	0.18	0.25	0.22	0.34	0.34	1.00	
17. Kellot	0.55	0.48	0.56	0.40	0.60	0.15	0.35	0.19	0.45	0.14	0.27	0.51	0.44	0.40	0.41	0.31	1.00

** yli 0.30:n korrelaatiot lihavoitu.

Poiketen aiemmista analyyseista ja tulkinnan selkeyttämiseksi faktorianalyyseissa käytettiin muistitehtävistä erikseen oppimis- ja mieleenpalautusosioita. Analyysi ajettiin kokeeksi myös huomioiden muistitehtävät kuten aiemmissa analyyseissa, oppimis- ja mieleenpalauttamisosioiden summina, mutta faktorirakenteeseen tämä muistitehtävien erilainen muuttujan muodostaminen ei vaikuttanut.

Korrelaatioista huomataan, että ensimmäiset viisi tehtävää (visuospatiaaliset osatestit) muodostavat korrelaatiokimppun keskenään. Muutamat muuttujat esimerkiksi visuaalinen tarkkaavuus ja visuomotorinen tarkkuus eivät korreloi vahvasti minkään toisen muuttujan kanssa. Faktorianalyysin yhtenä oletuksena pidetään, että muuttujien välillä on aitoja korrelaatioita. Tässä rajana voidaan katsoa olevan 0,30 (Metsämuuronen, 2005). Osatestien väliltä löytyy riittävästi aitoja korrelaatioita oikeuttamaan faktorianalyttisen tarkastelun. Metsämuuronen (2005) mukaan riittävä otoskoko faktorianalyyseille olisi noin 300 havaintoa. Oma aineistoni ei ole näin suuri, mutta koska korrelaatiot ovat suhteellisen korkeita, voidaan faktorianalyysejä perustellusti käyttää. Faktorianalyysin normaalisuusoletus toteutuu myös tyydyttävästi. Aineistossa ei ole multikollinearisuutta eikä singulaarisuutta. Ainoastaan muistitestien osalla havaittiin oppimisen ja mieleenpalauttamisen osioiden välillä voimakkaita korrelaatioita, mutta tämäkään ei estä faktorianalyysin käyttöä. Bartlettin testillä testattiin vielä, poikkeako korrelaatiomatriisi yksikkömatriisista perusjoukossa. Testin p-arvoksi saatiin $p < 0,001$ (testisuureen arvo $\chi^2=1147.547$, $df = 136$). Visuaalista hahmottamista mitaavilla osatesteillä on siis jonkinlaista yhteyttä toisiinsa.

Faktorianalyysin teossa ei osattu suoraan määrittää kuinka monta faktoria muodostetaan, joten faktoreiden oikea määrä yritettiin löytää kokeilemalla eri määrää faktoreita, eri faktorointi- ja rotatointimenetelmiä. Kokeilujen tuloksena parhaaksi faktorointimenetelmäksi osoittautui suurimman uskottavuuden menetelmä. Tämä menetelmä etsii ratkaisun, joka maksimoi lataukset mallissa mahdollisimman uskottaviksi. Valittiin vinokulmainen rotatointimenetelmä (promax-rotatio), koska NEPSY-II:n taustateorian sekä alan kirjallisuuden perusteella voidaan olettaa, että faktorit voivat korreloida keskenään. Faktorointia sovitettiin aineistoon eri määrillä faktoreita, joista parhaaksi osoittautui viiden faktorin malli. Tämä faktorimalli näyttäisi sopivan aineistoon hyvin ($\chi^2(61)=69.55$, $p>0,05$). Myös KMO-mitan arvon 0,856 ja

Bartlettin testisuureen arvo antoivat hyvät edellytykset faktorianalyysin suorittamiselle. Ekstraktoidut viisi faktoria selitti yhteensä noin 71 % koko aineiston vaihtelusta. Uudelleen tuotettujen korrelaatioiden jäännökset olivat suurimmaksi osaksi pieniä (<0,05). Suurin osa kommunaliteeteista oli kohtuullisen korkeita, mikä tarkoittaa, että faktorien avulla pystytään kohtuullisesti kuvaamaan muuttujan vaihtelua. Huonoimmin faktorirakenne selittää visuaalisen tarkkaavuuden, visuomotorisen tarkkuuden ja tunteiden tunnistamisen muuttujien vaihtelua. Näiden muuttujien kommunaliteetit olivat alhaisimmat (lähellä 0,30:tä), mutta niitä ei sisältöteorian vuoksi kuitenkaan poisteta mallista.

TAULUKKO 5. Faktorianalyysin rotatoitunut latausmatriisi (promax-rotatio)

	1	2	3	4	5
	<i>Visuo- spatiaalinen prosessointi</i>	<i>Nimimuisti</i>	<i>Visuaalinen muisti</i>	<i>Kasvo- muisti</i>	<i>Visuaalisen tuottamisen nopeus ja sujuvuus</i>
Kopiointi	0.659				
Nuolet	0.945				
Geometriset kuviot	0.576				
Palikkarakennelmat	0.440				0.362
Kuvan osat	0.811				
Visuaalinen tarkkaavuus	0.319				
Käsien asentojen jäljittely	0.560				
Tunteiden tunnistaminen	0.467				
Kellot	0.659				
Nimet, oppiminen		0.848			
Nimet, mieleenpal.		0.895			
Kuviot, oppiminen			0.946		
Kuviot, mieleenpal.			0.883		
Kasvot, tunnistaminen				1.043	
Kasvot, mieleenpal.				0.481	
Kuvioiden keksiminen					0.814
Visuomotorinen tarkkuus					0.596

Ensimmäiselle faktorille latautui eniten muuttujia: kopiointitehtävä, nuolet, geometriset kuviot, palikkarakennelmat, kuvan osat, visuaalinen tarkkaavuus, käsien asentojen jäljittely, tunteiden tunnistaminen sekä kellot. Näistä vain palikkarakennelma-muuttuja latautui myös toiselle faktorille. Ensimmäistä faktoria voitaisiin kuvata visuospatiaalisen prosessoinnin faktoriksi. Viimeinen, viides faktori on tulkinnallisesti vaikein erottaa ensimmäisestä. Viidennelle faktorille latautuvat kuvioiden keksiminen, visuomotorinen tarkkuus sekä myös ensimmäiselle faktorille latautunut palikkarakennelma-muuttuja. Erona voidaan nähdä ainakin se, että viidennen faktorin tehtävissä hienomotorinen näppäryys sekä silmän ja käden yhteistyö korostuvat, kun taas ensimmäisen faktorin osatestit vaativat ennen kaikkea visuaalisen etsinnän ja erottelun taitoja. Lisäksi viidennen faktorin osatesteissä sujuva ja nopea suoritus tuottaa hyvän tuloksen korostuneemmin kuin ensimmäisen faktorin osatesteissä.

Muistitehtävät latautuivat kukin omalle faktorilleen. Erot muistettavassa aineksessa näissä muistin osatesteissä tekevät tehtävistä siinä määrin kognitiivisilta vaatimuksiltaan erilaisia, että ne latautuvat vahvasti eri faktoreille. Nimien oppimisen tehtävässä vaaditaan kielellisen koodin (lapsen nimen) yhdistämistä tämän kasvoihin, mikä vaatii visuaalisen muistin kapasiteettia (kasvomuisti) mutta myös kielellistä muistia, koska tutkittavan on pystyttävä antamaan vastaus kielellisesti. Kasvojen tunnistamisen tehtävä eroaa tästä siinä, että se vaatii ainoastaan ei-kielellistä, visuaalista muistia, jolloin tunnistava mieleenpalauttaminen riittää. Kuvioiden oppimisen tehtävä on myös ei-kielellinen, mutta vaatii visuaalisen muistin lisäksi spatiaalisen muistiaineksen hallintaa, kun kuvioiden sijainnit on palautettava mieleen oikein. Lisäksi tehtävässä on palautettava mieleen oikeat abstraktit geometriset kuviot häiriökorttien joukosta.

TAULUKKO 6. Faktorien väliset korrelaatiot

<i>Faktorit</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
1	1.000				
2	.591	1.000			
3	.609	.500	1.000		
4	.366	.449	.243	1.000	
5	.596	.263	.410	.136	1.000

**** yli 0.30:n korrelaatiot lihavoitu**

Faktoreiden väliset korrelaatiot ovat luettavissa taulukosta 6. Ne olivat pääasiassa voimakkaita. Heikoin korrelaatio oli kasvomuistin ja visuaalisen tuottamisen nopeuden ja sujuvuuden faktoreiden sekä kasvomuistin ja visuaalisen muistin faktoreiden välillä. Myös nimimuistin faktori korreloi heikosti visuaalisen tuottamisen nopeuden ja sujuvuuden faktorin kanssa. Kuitenkin suurin osa faktorien välisistä korrelaatioista on voimakkaita, mikä viittaa siihen, että ainakin osa valituista testeistä mittaa useampia osataitoja samanaikaisesti. Sellaisen testien laatiminen, jotka edellyttävät useampien alaprosessien yhtä aikaista toimintaa oli NEPSY-II-testistön kehittämistyön tavoitteenakin (Korkman, 2006).

4. TAPAUSTUTKIMUKSET

4.1. Johdanto

Standardointitutkimuksen aineiston lisäksi yhteistyössä Niilo Mäki Instituutin Lastentutkimusklinikan kanssa tutkittiin kolme lasta NEPSY-II-testistöä valituilla osatesteillä. Nämä lapset olivat osallistuneet Lastentutkimusklinikan järjestämään ryhmäkuntoutukseen, koska heidän on psykologin arvion mukaan uskottu hyötyvän visuaalisten ja toiminnanohjauksen taitojen harjoittelusta. Ryhmä kokoontui 17 kertaa vuoden 2007 aikana. Ryhmä oli tavannut kerran viikossa, ja tapaaminen oli kerrallaan ollut 90 minuutin mittainen. Ryhmässä oli yhteensä neljä lasta, joista kolme osallistui tutkimukseen. Näistä lapsista oli kertynyt Lastentutkimuslinikalla tehdyissä tutkimuksissa jo aiemmin tietoa, ja vanhempien suostumuksella sain tarkastella myös näitä tietoja lapsista. Seuraavien tapausten raportoinnin avulla pyritään havainnollistamaan visuaalisten vaikeuksien monimuotoisuutta. Tutkittavien nimet on tekstissä muutettu.

4.2. Anniina, 11 vuotta –vaikeuksia oman toiminnan ohjailussa

Varhaiskehitys. Vanhempien mukaan varhainen kehitys eteni odotetusti, eikä myöskään lähisuvussa tai perheessä ole ilmennyt ongelmia kehityksessä tai oppimisessa.

Tehdyt tutkimukset. Ennen kouluun menoa Anniinalla todettiin tarkkaavuuden, toiminnanohjauksen, muistitoimintojen ja visuaalisen hahmottamisen vaikeuksia. Anniinan aloitettua koulun vanhemmat huolestuivat Anniinan vaikeuksista matematiikassa. Toimintaterapeutin arvion mukaan Anniinalla oli epävarmuutta spatiaalisessa hahmottamisessa, silmän ja käden yhteistyössä sekä kehon asentojen ja liikkeiden hahmottamisessa. Psykologisissa tutkimuksissa tulivat ilmi Anniinan vaikeudet ohjeiden ymmärtämisessä ja oman toiminnan ohjauksessa. Hän tarvitsi tukea päästäkseen alkuun tehtävän tekemisessä ja edetäkseen siinä. Anniina saattoi toisinaan juuttua tiettyyn toimintatapaan tai työskentely pysähtyä kokonaan. Tarkkaavuudessa ja vireystilassa oli

vaihtelua.

Kognitiiviset taidot ja keskeiset ongelmat. Anniinan yleinen taitotaso oli ikätasoon nähden heikko. Visuaalisessa havaitsemisessa oli huomattavia hankaluuksia. Suuntien ja osista kokonaisuuksien hahmottaminen oli työlästä, ja visuaaliseen havaitsemiseen perustuva ei-kielellinen ongelmanratkaisu sekä käsien asentojen jäljittely hankalaa. Kuulon- ja näönvarainen muisti näyttäytyivät testeissä kapea-alaisina, ja Anniinan suoriutuminen kielellisissä tehtävissä jäi ikäodotuksista. Vaikeudet näkyivät sanavaraston, nimeämisen, äännerakenteen havaitsemisen, lauserakenteen ymmärtämisen ja sanalistojen tehtävissä. Kuullun kertomuksen toistaminen onnistui hyvin. Konteksti auttaa Anniinaa oppimaan ja painamaan mieleen asioita. Anniina myös luki sujuvammin tekstiä kuin irrallisia sanoja. Pitkissä ja vaikeissa sanoissa Anniinan lukeminen oli virheellistä, ja sanelukirjoittaminen sujui luokkatasoa heikommin. Kirjoittamisen virheet näkyivät äänneiden puuttumisina tai korvautumisina sekä kaksoiskonsonanteissa. Taustalla lienevät äännerakenteen ymmärtämisen ja visuaalisen havaitsemisen pulmat. Pienillä luvuilla matemaattiset laskutoimitukset onnistuivat. Yhteen- ja vähennyslaskut olivat automatisoituneet pienemmillä luvuilla ja lukujonotehtävät onnistuivat. Anniinalla oli hankaluuksia kymmenjärjestelmässä ja lukumäärien visuaalisessa hahmottamisessa.

Koulusuoriutuminen. Vaikeimmat kouluaineet Anniinalle ovat matematiikka ja äidinkieli. Opettaja kuvasi Anniinaa ahkeraksi, sinnikkääksi ja toisaalta totiseksi oppilaaksi, joka vertaa itseään paljon muihin. Anniina tarvitsee työskentelytilanteessa aikuisen tukea ja opettaja epäilee Anniinan joutuvan ponnistelemaan kykyjensä ylärajoilla, mikä väsyttää helposti ja aiheuttaa tarkkaavuuden herpaantumisen, mikä puolestaan näkyy virheinä tai vaikeutena edetä työskentelyssä.

Keskeiset käyttäytymispiirteet ja sosiaaliset taidot. Pettymystilanteissa Anniinan on vaikea hillitä itseään ja vaikea rauhoittua tilanteen jälkeen. Itsehillinnässä on kuitenkin tapahtunut kehitystä iän myötä.

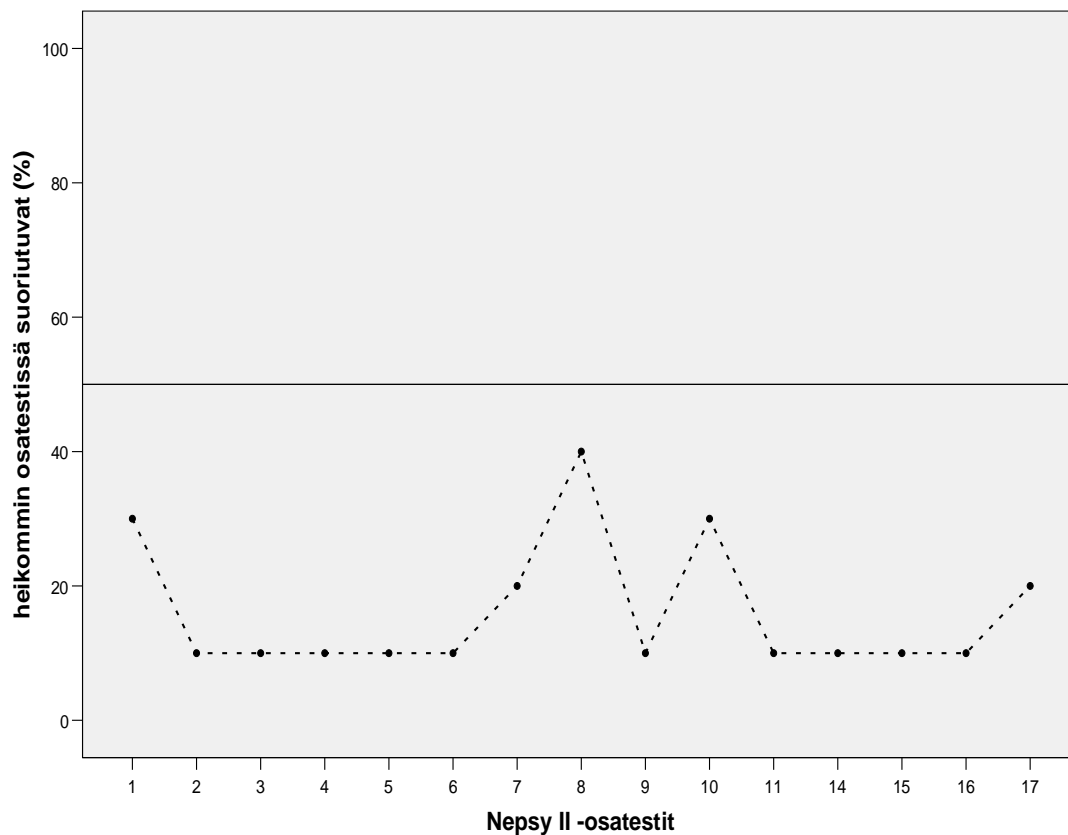
Saatu kuntoutus ja erityisopetus. Tämän tutkimuksen aikaan Anniina oli 11-vuotias ja pienryhmässä neljännellä luokalla. Hänelle on tehty henkilökohtainen opetuksen järjestämistä koskeva suunnitelma (HOJKS), jossa mukautettuja aineita ovat matematiikka, äidinkieli ja englanti. Lisäksi ympäristötiedon opetusmateriaali on

yksilöllistetty. Anniina opiskelee taito- ja taideaineet yleisopetuksen ryhmässä. Anniina sai vuoden ajan toimintaterapiaa, joka päättyi, koska Anniina itse ei ollut motivoitunut jatkamaan.

NEPSY-II-tutkimus. Verrattuna tutkimuksen samanikäisten lasten keskimääräiseen suoritukseen Anniinan suoritus visuaalisissa osatesteissä jäi alle keskitason lukuun ottamatta kopioinnin, visuomotorisen tarkkuuden ja välittömän kasvojen tunnistamisen tehtäviä. Visuospatiaaliset osatehtävät olivat Anniinalle haastavia ja osa myös epämieluisia. Visuaalisen tarkkaavuuden kohdalla Anniina ei huomionnut kuvien kaikkia oleellisia yksityiskohtia ja vastaili nopeaan tahtiin, jolloin hän antoi paljon virheellisiä vastauksia. Kuvioita Anniina tuotti ohjeistuksen mukaan, mutta toimi melko hitaasti ja juuttui toistamaan jo tehtyä kuviota. Käsien asentojen jäljittelyssä Anniinalla oli vaikeuksia ja hän joutui useasti ottamaan toisen käden avukseen.

Muistitehtävistä kuvioiden oppimisen tehtävä tuotti Anniinalle enemmän vaikeuksia. Kasvojen tunnistaminen välitön osuus onnistui hyvin, mutta viivästetyssä osiossa suoritus heikkeni selvästi. Myös tunteiden tunnistaminen valokuvista oli vaikeaa Anniinalle. Kellojen piirtämisessä oli epätarkkuutta, mutta kellonajat Anniina osasi (viisareiden sijoittaminen oikein kelloihin, kellonajan katsominen kellosta). Epätarkkuus kellojen piirtämisessä voi johtua myös väsymisen aiheuttamasta huolimattomuudesta.

Tutkimushavainnot. Aluksi Anniina vaikutti haluttomalta, mutta hän kuitenkin suostui tekemään tehtäviä ja olikin sitten mukavasti yhteistyössä tutkijan kanssa. Tehtävät vaikuttivat vaikeilta Anniinalle, ja varsinkin tutkimuksen loppua kohden hän väsyi, ja keskittyminen herpaantui hetkittäin. Hän kyseli tutkimustilanteen aikana monesti, onko tehtäviä pakko jatkaa. Kaikki suunnitellut tehtävät kuitenkin tehtiin, eikä Anniina jättänyt yhtään tehtävää kesken. Anniina oli rauhallisen oloinen ja hän jutteli spontaanisti vain vähän tutkijan kanssa, mutta kysyttäessä kertoi omista asioistaan ja vastaili asiaankuuluvasti. Tutkimustilanteessa Anniina oli vakavan ja varautuneen oloinen, mutta vapaammassa tilanteessa tehtävien tultua tehdyksi näkyi iloisuuttakin.



KUVIO 3. *Anninan suoriutuminen NEPSY-II-osatesteissä suhteutettuna standardointitutkimuksen samanikäisten lasten viitearvoihin. Pystyakselille on merkitty prosenttiosuudet samanikäisistä lapsista, jotka suoriutuvat kussakin osatestissä huonommin kuin Annina. Osatestit: 1=kopiointi, 2=nuolet, 3=geometriset kuviot, 4=palikkarakennelmat, 5=kuvan osat, 6=visuaalinen tarkkaavuus, 7=kuvioiden keksiminen, 8=visuomotorinen tarkkuus, 9=käsien asentojen jäljittely, 10=kasvojen tunnistaminen, 11=viivästetty kasvojen tunnistaminen, 14=kuvioiden oppiminen, 15=kuvioiden mieleenpalauttaminen, 16=tunteiden tunnistaminen, 17=kellot.*

Yhteenveto. Anninan tehtävissä suoriutumiseen vaikuttavat pulmat oman toiminnan ohjailussa, mikä näkyy strategian ja työskentelytavan valinnassa sekä toiminnan suunnittelussa. Huomioitava on myös, että loppua kohti väsyminen vaikuttanee suoriutumiseen. Koulussa näkyvien matematiikan ja äidinkielen vaikeuksien taustalla on todennäköisesti toiminnanohjauksen puutteiden lisäksi vaikeuksia visuaalisessa havaitsemisessa, muistin toiminnoissa, tarkkaavuudessa sekä silmä-käsi-yhteistyössä.

4.3. Sofia, 9 vuotta –vahvuuksia kielellisissä taidoissa

Varhaiskehitys. Varhainen kielellinen ja motorinen kehitys etenivät odotetusti, eikä viisivuotisneuvolassa havaittu pulmia.

Keskeiset ongelmat. Sofian oppimisessa ennakoitiin esiopetuksen aikana oppimisvaikeuksia, kun havaittiin hankaluutta itsenäisessä ja ryhmässä työskentelyssä sekä keskittymiskyvyssä. Fonologiset harjoitukset olivat Sofialle hankalia, samoin laulun sanojen ja lasten nimien oppiminen sekä ohjeiden ymmärtäminen. Esiopetusikäisenä Sofialla havaittiin psykologin tutkimuksissa heikkouksia näönvaraisen hahmottamisen, silmä-käsi-yhteistyön, geometrinen kuvioiden kopioinnin, lyhytkestoisen kuulomuistin sekä lukukäsitteen alueilla. Ensimmäisen luokan keväällä opettajan huolenaiheita olivat vaihtelevuus ja epätasaisuus oppimisessa sekä havaintomotoristen taitojen kehittyminen.

Kognitiiviset taidot. Hankalinta Sofialle oli spatiaalinen hahmottaminen, joka oli ikätasoa heikompaa. Visuaalisen hahmottamisen tehtävistä Sofia suoriutui ikäodotuksia vastaavasti. Myös visuokonstruktiiviset tehtävät tuottivat vaikeuksia. Ohjeiden ymmärtämisen tehtävä oli Sofialle huomattavan vaikea, koska se vaatii ohjeen muistamisen lisäksi ohjeen suhteuttamista näköhavaintoon ja avaruudellisiin suhteisiin. Sofian vahvuuksia olivat hyvä sanavarasto sekä käsitteiden hallinta ja muodostaminen. Sofian puheilmaisuus vuorovaikutuksessa oli sujuvaa ja selkeää, mutta lauserakenteiden ymmärtämisessä hänellä oli lievää vaikeutta. Sofian kielellinen lyhytkestoinen muisti oli ikätasoinen ja kielen kautta oppiminen esimerkiksi sanalistatehtävässä onnistui hyvin. Lukunopeus oli luokkatasoista, mutta kirjoittamisessa oli vielä jonkin verran virheitä, esimerkiksi kaksoiskonsonantin laittaminen oli vielä arvailun varassa. Matematiikan perustaidot Sofia hallitsi. Lukukäsitteen hallinta ja laskutaito olivat luokkatason mukaisia.

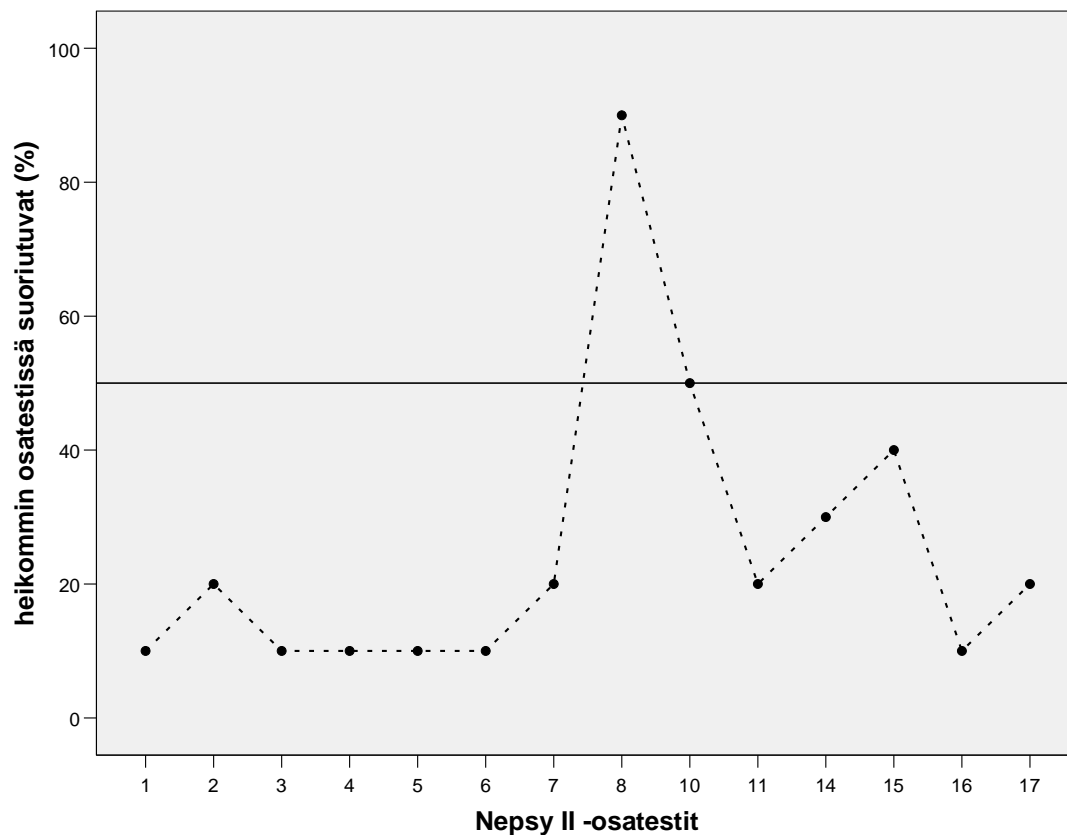
Koulusuoriutuminen. Opettajan mukaan Sofia on koulussa iloinen, reipas ja oppimaan motivoitunut oppilas. Toisinaan läksyjen merkitseminen on hankalaa, ja Sofialle sattuu unohduksia läksyjen kanssa. Sofia tarvitsee toisinaan apua etenkin matematiikan tehtävien aloittamisessa. Ohjeiden ymmärtäminen on vaikeaa, ja siksi työskentelyn aloittaminen ei onnistu luokalle yhteisesti annetuilla ohjeistuksilla. Keskeiset koulussa havaitut ongelmat liittyvät työskentelytaitoihin sekä hahmottamisen ja

motoriikan pulmiin. Myös keskittymisessä Sofia tarvitsee aikuisen tukea. Sofian vaikeudet sekä hieno- että karkeamotoriikassa näkyvät esim. saksien käsittelyssä, ompelun opettelussa sekä uusien liikunnallisten taitojen ja liikkeiden oppimisessa.

Keskeiset käyttäytymispiirteet ja sosiaaliset taidot. Sosiaalisissa tilanteissa ja ryhmän jäsenenä Sofia pärjää hyvin. Kotona Sofia osallistuu kotitöiden ja muiden päivittäisten askareiden suorittamiseen.

Saatu kuntoutus ja erityisopetus. Sofia on saanut erityisopetusta lukemisessa, kirjoittamisessa ja matematiikassa kahdesta kolmeen tuntia viikossa, muuten hän opiskelee yleisopetuksen ryhmässä kolmannella luokalla.

NEPSY-II-tutkimus. Sofian suoritus kaikissa visuospatiaalisissa tehtävissä jäi alle samanikäisten keskitason. Helpompienkin kuvioden kopioinnissa Sofialla tuli virheitä. Palikoista rakentelu sekä nuolten suuntien ja geometrinen kuvioden havaitseminen oli Sofialle haastavaa. NEPSY-II-tutkimuksessa ei näkynyt selvää eroa visuaalisen ja spatiaalisen havaitsemisen taitojen välillä, kuten aiemmissa tutkimuksissa on raportoitu. Visuaalisen tarkkaavuuden kuvista Sofia valitsi noin puolet vääriä kuvia, koska ei huomionnut kaikkia olennaisia yksityiskohtia. Kuvioden keksimisen tehtävässä Sofia osasi noudattaa annettua ohjetta niin, että suorat viivat ulottuvat pisteestä pisteeseen eikä hän toistanut samaa kuviota, mutta hänen työskentelytapansa hitaus vaikutti suoritukseen. Visuomotorista tarkkuutta vaativa tehtävä sujui hyvin, vaikka Sofialla onkin aiemmin todettu vaikeuksia hienomotoriikkaa vaativissa tehtävissä. NEPSY-II:n visuomotorinen tehtävä lienee riittävän yksinkertainen hienomotorisilta vaatimuksiltaan. Näkemiään kasvoja välittömästi tunnistaessa Sofia suoriutui ikäisten keskitasoa vastaavasti, mutta viivästetyssä osiossa hän tunnisti vain puolet kasvoista, mikä on keskitasoa heikompi suoritus tehtävässä. Kuvioden oppiminen sujui keskitasoa vastaavasti. Kellon piirtämisessä Sofialla oli epätarkkuutta, ja ajan määrittämisessäkin pientä epävarmuutta. Hänen visuaalinen muistinsa näyttäytyi näissä tehtävissä ikätasoa vastaavana.



KUVIO 4. Sofian suoriutuminen NEPSY-II-osatesteissä suhteutettuna standardointitutkimuksen samanikäisten lasten viitearvoihin. Pystyakselille on merkitty prosenttiosuudet samanikäisistä lapsista, jotka suoriutuvat kussakin osatesteissä huonommin kuin Sofia. Osatestit: 1=kopiointi, 2=nuolet, 3=geometriset kuviot, 4=palikkarakennelmat, 5=kuvan osat, 6=visuaalinen tarkkaavuus, 7=kuvioiden keksiminen, 8=visuomotorinen tarkkuus, 9=käsien asentojen jäljittely, 10=kasvojen tunnistaminen, 11=viivästetty kasvojen tunnistaminen, 14=kuvioiden oppiminen, 15=kuvioiden mieleenpalauttaminen, 16=tunteiden tunnistaminen, 17=kellot.

Tutkimushavainnot. Kahdenkeskisessä tilanteessa aikuisen kanssa keskittyminen ja tarkkaavuus säilyivät tehtävien suorittamisessa niin kauan kun väsymys ei vaikuttanut vireyteen. Sofian oman toiminnan ohjaamisessa oli vaihtelevuutta, mikä näkyy joissain tehtävissä olennaisten piirteiden ja tavoitteen huomioimisen vaikeuksina. Pääsääntöisesti Sofia ymmärsi tutkimustilanteessa annetut tehtäväkohtaiset ohjeet ja osasi lähteä toimimaan niiden mukaisesti. Verkkainen työskentelytahti tällä tutkimuskerralla vaikutti osatesteistä saataviin pisteisiin.

Yhteenveto. Sofian vahvuudet ovat kielellisissä taidoissa. Koulussakin havaitut

vaikeudet löytyvät motoriikan ja havaitsemisen alueelta. Erityisesti spatiaalisten suhteiden ja suuntien havaitseminen osoittautui Sofialle haastavaksi, samoin motorisen suorituksen yhdistäminen visuaaliseen havaintoon. Visuaalisen muistin tehtävissä Sofian suoritus vastasi samanikäisten lasten keskimääräistä suoritusta. Tehtävissä suoriutumiseen saattaa vaikuttaa myös ohjeiden ymmärtäminen oikein ja oikeanlaisen työskentelystrategian valinta.

4.4. Janne, 11 vuotta –dysfaattisia ja autistisia piirteitä

Varhaiskehitys. Varhaisen motorisen kehityksen askeleet etenivät normaalisti, mutta varhain havaittiin selkeä puheenkehityksen viivästyminen. Jannella oli pulmia sekä puheen tuottamisessa että ymmärtämisessä. Jannen varhaislapsuudessa kotona käytettiin apuna toimintaa ohjaavia kuvia ja viittomia.

Keskeiset ongelmat. Jannelle on 3-vuotiaana tehty lastenneurologiset perustutkimukset, joissa todettiin kielenkehityksen viivästyminen, toiminnanohjauksen vaikeutta ja autistisia piirteitä käyttäytymisessä. Kielen kehityksen viivästyksen vuoksi Janne on käynyt seurannassa foniatrian yksikössä, missä diagnosoitiin kokonaiskehityksen viive, johon liittyvät autistiset ja dyspraktiset piirteet, jotka molemmat tiputettiin myöhemmin pois diagnoosista. Kielen kehityksen viivästyminen on liitetty sosiaalisen kontaktin haun niukkuuteen ja erilaisuuteen, mistä syystä ei missään vaiheessa ole määritelty dysfasiadiagnoosia, vaikka kielellisissä taidoissa on ollut selvästi dysfasiaan viittaavia piirteitä.

Kognitiiviset taidot. Jannen suoriutuminen on vaihdellut paljon tutkimuskerrasta toiseen, ja tilannetekijät ovat vaikuttaneet vahvasti hänen suoriutumiseensa. Jannen yleinen oppimiskyky jäi ikätason alapuolelle. Samoin kielen, ohjeiden ja lauserakenteiden tehtävissä hän suoriutui ikätasoaan heikommin. Jonkin verran Jannelle tuli väärinymmärryksiä keskusteluissa ja ohjeidenannon yhteydessä. Hänen puheessaan on hieman persoonallinen intonaatio, tosin kun hän lukee ääneen, puheen rytmi on luonnollinen ja selkeä.

Jannen kielen ymmärtäminen on vaikeutunut, sanavarasto hieman ikätasoa kapeampi ja lyhytkestoisesta muistista hieman ikätasoa heikompi. Toisaalta sanalistaan oppiminen

onnistui erittäin hyvin, ja nopea sarjallinen nimeäminen sujui ikätasoisesti. Jannen lukeminen on sujuvaa, ja myös oikeinkirjoituksen ja luetun ymmärtämisen tehtävät sujuivat luokkatasoa vastaavasti. Janne suoriutui erinomaisesti päättelytehtävistä, jotka vaativat loogista ajattelua, ja matematiikan osaamista kartoittava tehtäväkin onnistui hyvin.

Koulusuoriutuminen. Janne opiskelee yleisopetuksen tavoitteiden mukaan ja osassa aineita integroituna yleisopetuksen opetusryhmään. Äidinkieli ja matematiikka ovat Jannen vahvuuksia, kun taas opettajan mukaan pulmia on reaali- sekä taito- ja taideaineissa. Hankaluuksia on havaittu myös työskentelyssä, puheen tuottamisessa sekä kysymyksiin vastaamisessa. Varsinkin työskentelyn aloittaminen on hankalaa, eikä Janne pyydä aktiivisesti apua tilanteissa, joissa työskentely ei etene. Työskentely sujuu paremmin pienryhmässä. Opettaja näkee Jannen eristäytyvänä oppilaana, joka jättäytyy mielellään itsekseen eikä aktiivisesti hakeudu toisten seuraan. Janne suhtautuu koulunkäyntiin myönteisesti ja iloitsee oppimisestaan. Koulutyössään hän on tarkka ja tunnollinen eikä unohtele läksyjä.

Keskeiset käyttäytymispiirteet ja sosiaaliset taidot. Alle kouluikäisenä Janne ei ollut aktiivinen sosiaalisen kontaktin ottamisessa, ja tällöin tehdyissä tutkimuksissa todettiin autistiset piirteet, mutta äidin kertoman mukaan aikuisten kanssa kontaktissa oleminen sujuu nykyään normaalisti. Koulussa sosiaalisen kontaktin hakeminen on niukkaa, ja Jannella on havaittu myös joitakin toimintamaneereja, kuten liikesarjojen toistamista ja edestakaisin kävelyä. Jannen käyttäytymisessä on piirteitä (esim. kaavamaiset käyttäytymismallit ja sosiaalisten kontaktien haun niukkuus, kömmähdykset ymmärtämisessä sekä puheen intonaation lievä poikkeavuus), jotka voidaan liittää autismikirjoon ja Aspergerin oireyhtymän piirteisiin.

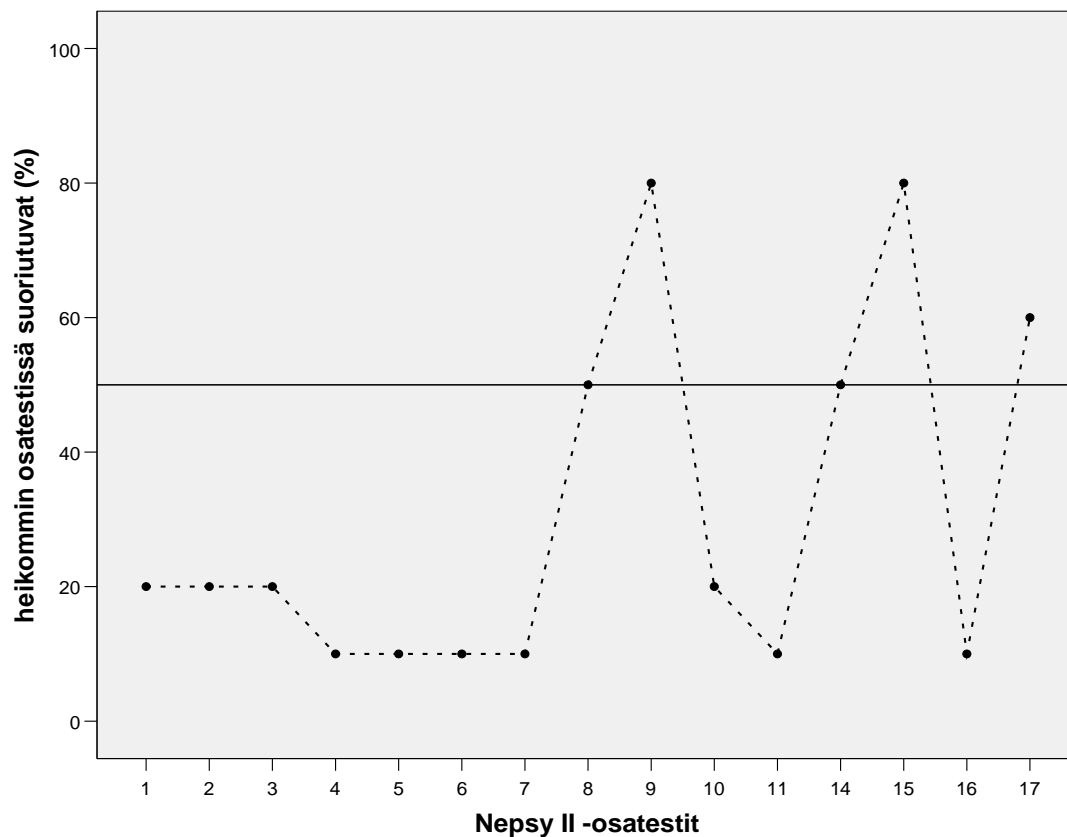
Saatu kuntoutus ja erityisopetus. Janne on saanut seitsemänvuotiaaksi saakka puhe- ja toimintaterapiaa, joista Jannen on katsottu hyötynneen paljon. Janne aloitti koulun starttiluokalla ja oli tutkimushetkellä pienryhmässä kolmannella luokalla.

NEPSY-II-tutkimus. Tutkituista lapsista Jannen profiilissa näkyi eniten vaihtelua osateleistä toiseen. Janne suoriutui paremmin visuomotorisen tarkkuuden, käsien asentojen jäljittelyn, kuvioden oppimisen sekä kellojen tehtävissä. Visuospatiaaliset tehtävät, samoin visuaalisen tarkkaavuuden ja kuvioden keksimisen

tehtävät olivat Jannelle haastavampia. Kopiointitehtävässä vaikeimpiin kuvioihin saakka Jannella oli piirroksissa oikeanlainen idea, mutta toteutus oli haparoivaa ja epätarkkaa. Geometristen kuvioiden, palikkarakennelmien ja kuvan osien aikarajallisissa tehtävissä suoriutumiseen vaikutti Jannen rauhallinen työskentelytahti. Aikaraja ehti toisinaan täyttyä ennen kuin Janne ehti tuottaa kaikki vastaukset. Sama pätee visuaalisen tarkkaavuuden tehtävään, jossa Janne löysi oikeita kasvokuvia, mutta ei ehtinyt aikarajan puitteissa kovin pitkälle, sekä kuvioiden keksimisessä, jossa Janne ei tehnyt virheellisiä kuvioita eikä toistoja, vaan rauhallisesti monimutkaisempia, aikaa vieviä kuvioita. Kasvomuistin ja sosiaalisen havainnoinnin tehtävät olivat Jannelle vaikeampia, mikä saattaa viitata vaikeuteen tunnistaa tunteita kasvoniilmeistä.

Tutkimushavainnot. Tutkimustilanteessa Jannen vireys pysyi tasaisena, ja tarkkaavuuden ylläpitäminen onnistui mukavasti. Ohjeiden ymmärtämisessä ja tehtävän aloittamisessa Janne tarvitsi tukea ja ajoittain myös suoritustavan opettamista. Kun tehtävä tapa oli Jannelle selvä, hän pystyi aloittamaan ja saattamaan tehtävän loppuun. Tutkimustilanteessa Janne oli iloinen ja teki mielellään aikuisen kanssa tehtäviä. Hän tuli hyvin vastavuoroiseen toimintaan ja kontaktiin aikuisen kanssa.

Yhteenveto. Jannen pääasiallisena ongelmana eivät tunnu olevan vaikeudet visuospatiaalisissa taidoissa, vaan puutteet oman toiminnan ohjailussa ja suunnittelussa sekä sosiaalisten taitojen ja sosiaalisen havaitsemisen poikkeavuudet. Monet visuospatiaaliset tehtävät asettavat korkeat vaatimukset toiminnanohjauksen taidoille ja edellyttävät adekvaatin strategian valintaa. Näin toiminnanohjauksen vaikeudet voivat näkyä testisuoriutumisessa visuaalisten tehtävien kohdalla. Jannen suoritusprofiilissa oli paljon vaihtelua, ja vaikeimpia hänelle olivat visuospatiaaliset ja visuaalisen tarkkaavuuden tehtävät. Huomioitava on, että aikarajallisissa tehtävissä Jannen verkkainen työskentelytyyli vaikutti suoriutumiseen.



KUVIO 3. *Jannen suoriutuminen NEPSY-II-osatesteissä suhteutettuna standardointitutkimuksen samanikäisten lasten viitearvoihin. Pystyakselille on merkitty prosenttiosuudet samanikäisistä lapsista, jotka suoriutuvat kussakin osatestissä huonommin kuin Janne. Osatestit: 1=kopiointi, 2=nuolet, 3=geometriset kuviot, 4=palikkarakennelmat, 5=kuvan osat, 6=visuaalinen tarkkaavuus, 7=kuvioiden keksiminen, 8=visuomotorinen tarkkuus, 9=käsien asentojen jäljittely, 10=kasvojen tunnistaminen, 11=viivästetty kasvojen tunnistaminen, 14=kuvioiden oppiminen, 15=kuvioiden mieleenpalauttaminen, 16=tunteiden tunnistaminen, 17=kellot.*

5. POHDINTA

Tässä tutkimuksessa tarkasteltiin 7-15-vuotiaiden lasten visuospatiaalisia taitoja. Ensimmäisenä tavoitteena oli selvittää, miten visuospatiaaliset taidot kehittyvät ikävuosina 7-15, ja tutkia sukupuolten välisiä eroja näiden taitojen kehitymisessä. Lisäksi tehtiin korrelaatiotarkastelu ja rakennettiin faktorianalyttinen malli tutkiaksemme, miten visuaalisia ja spatiaalisia taitoja arvioivat NEPSY-II-osatestit ovat yhteydessä toisiinsa. Tutkimuksen jälkimmäisessä osassa tarkasteltiin kolmea lasta, joista jokaisella on todettu vaikeuksia joillain visuaalisten taitojen osa-alueilla ja jotka ovat kaikki osallistuneet ryhmämuotoiseen visuaalisten taitojen ja oman toiminnanohjauksen kuntoutukseen.

Tutkimuksen aineistossa näkyi jokaisen osatestin kohdalla eroja tutkittujen ikäryhmien välillä. Kehityksen kulussa oli eroja osatestien välillä, kuitenkin niin että missään tarkastelluista osatesteistä ei kolmen vanhimman ikäryhmän (11-, 13- ja 15-vuotiaiden) väliltä löytynyt eroja. Sen sijaan nuorimman ikäryhmän keskimääräinen suoritus erosi vanhimpien ikäryhmien keskimääräisestä suorituksesta kaikissa osatesteissä. Visuaalisesta esityksestäkin (ks. kuvio 2) on nähtävissä tasaantuminen kehityksessä 9-vuotiaista eteenpäin. Voitaisiin näin ollen päätellä, että 7-9 vuoden iässä lapsen visuospatiaaliset taidot kehittyvät verrattuna nopeimmin. Tämä nopean kehittymisen kausi ajoittuu yhteen suomalaislasten koulun aloittamisen kanssa ja koulun alkaessa visuaalisia taitoja edellytetään lapselta enemmän.

Visuaalisten taitojen kehittyminen on edellytys myös motoristen taitojen kehittymiselle, joita lapsi tarvitsee itsenäistyäkseen ja laajentaakseen elämänpiiriään. Lapsen kasvaessa ympäristön asettamat vaatimukset motorisille, ja etenkin hienomotorisille, suorituksille kasvavat. On arvioitu, että 30-60 % koulupäivästä lapset osallistuvat toimintaan, joka edellyttää hienomotoriikan taitoja, kun lapsi koulussa harjoittelee mm. kynän ja saksien käyttötaitojaan (Paananen ym., 2005). Tämän tutkimuksen perusteella voidaankin todeta, että koulun aloitusvuosina myös hienomotoristen taitojen kehitymisvauhti on huipussaan. NEPSY-II-testin kopiointitehtävässä näkyikin tasainen kehitys nuorempien (7-9-vuotiaiden) ikäryhmien

välillä, mutta kehityksen vauhti tasaantuu niin, ettei vanhimpien ikäryhmien välillä löydy tilastollisesti merkitseviä eroja. Tähän vaikuttanee lapsen hienomotoristen taitojen kypsymisen lisäksi lapsen ymmärrys siitä, että kopioidun kuvion tulee olla suhteiltaan samankaltainen mallin kanssa, kuten jo Piaget ja Inhelder (1977) totesivat. Visuomotorisen tarkkuuden osatestin kohdalla kehitystrendi on samankaltainen kuin kopioinnin kohdalla.

Visuaalisen muistin tehtävissä nuorimpien ja vanhimpien ikäryhmien välillä näytti olevan eroa. Nuorimpien tutkittavien (7-vuotiaiden) keskiarvo erosi kaikissa tehtävissä vanhimpien ikäryhmien keskiarvosta tilastollisesti merkitsevästi, mutta 11-15-vuotiaiden kesken ei näyttänyt testien perusteella olevan eroa. Tämä tukee Riggsin ym. (2006) tutkimuslöydöstä, että lasten visuaalisen muistin kapasiteetti saavuttaisi aikuisen tason noin kymmeneen ikävuoteen mennessä. Myös Wilsonin ym. (1987) tutkimuksen mukaan 11-vuotiaana lapsen visuaalisen työmuistin kapasiteetti vastaisi aikuisen tasoa, mitä tukeva tulos saadaan tästä tutkimuksesta.

Sukupuolten välisistä eroista visuaalisissa taidoissa on kertynyt paljon tutkimustietoa, mutta yhtä, laajalti hyväksyttyä näkemystä aiheesta ei ole. Uskomuksiin on iskostunut vahvasti käsitys miessukupuolen paremmuudesta visuospatiaalisen päättelyn taidoissa. On myös tutkimustuloksia, jotka tukevat tätä väitettä (mm. Linn & Petersen, 1985; Voyer ym., 1995). Kuitenkaan tässä tutkimuksessa ei väitteelle löydetä tukea, koska sukupuolten välisiä eroja löydetään vain yksittäisistä ikäryhmistä muutamista osatesteistä. Tutkimuksen tulos on siis samansuuntainen niiden aiempien tutkimusten kanssa, joissa ei ole löydetty sukupuolten välisiä eroja visuospatiaalisissa taidoissa (esim. Sanz de Acedo Lizarraga & García Ganuza, 2003). Yhteensä tämän tutkimuksen sukupuolieroja etsivissä keskiarvotarkasteluissa raportoitiin eroja sukupuolten välillä 11 kertaa kahdeksassa eri osatestissä. Näistä raportoiduista sukupuolieroista valtaosassa (n. 80 % löydetyistä eroista) tyttöjen keskiarvo oli testipistemäärissä tilastollisesti merkitsevästi poikien vastaavaa korkeampi.

Eksploratiivinen faktorianalyysi osoitti, että viiden faktorin malli sopi aineistoon paremmin kuin muut kokeillut vaihtoehtoiset mallit. Faktorianalyysin kaksi vaikeimmin toisistaan erotettavaa faktoria olivat visuospatiaalisen prosessoinnin ja visuaalisen tuottamisen nopeuden ja sujuvuuden faktorit. Nämä faktorit sisälsivät osatestejä,

jotka vaativat monenlaisia visuospatiaalisia osataitoja, mm. visumotoriikkaa, konstruktivisia taitoja ja spatiaalista havaitsemista (mm. suuntien havaitseminen). Erona näiden kahden faktorin välillä on se, että jälkimmäiselle faktorille latautuvissa osatesteissä korostuvat enemmän visumotoriset taidot, hienomotorinen näppäryys ja visuaalisen prosessoinnin nopeus ja sujuvuus. Tälle faktorille latautuvat osatestit vaativat lapselta myös hienomotoriikkaan ja visuaaliseen havaitsemiseen perustuvaa oman vastauksen tuottamista, johon yhdistyy vaatimus nopeasta työskentelystä.

Faktorianalyysin perusteella voitiin päätellä, että visuaalista muistia mittaavien osatestien taustalla on selvästi kolme eri faktoria, jotka mittaavat muistia. Muistettavan aineksen erilaisuus tekee näistä muistitesteistä vaatimuksiltaan erilaisia, ja siksi ne myös latautuvat eri faktoreille. Yksi faktori aiheutti eniten vaihtelua kasvojen tunnistamisen osatestissä ja näin mittaa tutkittavan kasvomuistia, siis kykyä tunnistaa ja erotella kasvokuvia. Tähän tehtävään ei liity spatiaalista eikä kielellistä komponenttia, ja tehtävä mittasi tunnistavan muistin kapasiteettia. Toinen muistin faktori nimettiin nimimuistiksi, koska sille latautuivat nimien oppimisen ja nimien mieleenpalauttamisen osatestit. Tässä tehtävässä visuaaliseen hahmoon (kasvokuva) tulee kyetä liittämään kielellinen nimeke (nimi). Kolmas muistifaktori keskittyy visuaaliseen (oikeiden kuvioiden valitseminen) ja spatiaaliseen muistiin (kuvioiden sijaintien mieleenpalauttaminen).

Tutkittujen yksittäisten lasten kognitiivisten taitojen kokonaisuus havainnollistaa hyvin sitä, miten monimuotoisina visuaalisten taitojen vaikeudet voivat näyttäytyä. Kaikilla kolmella tutkitulla näkyy kognitiivisten taitojen profiilissa heikkoutta visuaalisissa ja spatiaalisissa tehtävissä, mutta taustalla olevat primaarivaikeudet ovat jokaisella erilaisia ja painottuvat eri tavalla. Yhdellä tutkittavista oman toiminnan ohjauksen puutteet vaikuttivat visuaalisten tehtävien suorittamiseen, koska monet näistä tehtävistä vaativat oikean strategian valintaa, oman toiminnan suunnittelua ja monitorointia sekä siirtymistä vaiheesta toiseen. Koulussa hänellä on havaittu vaikeuksia oppia matemaattisia perustaitoja. Lisäksi hänellä on visuaalisen havaitsemisen vaikeuksia ja visuaalinen muisti näyttäytyi testeissä kapeana. Toisella tutkittavalla näkyi kognitiivisessa kokonaissuorituksessa selvästi vahvuuksia kielellisten taitojen puolella. Hänelle suurimpia vaikeuksia aiheuttivat spatiaalisten suhteiden ja sijaintien hallintaa vaativat tehtävät. Myös uusien hieno- ja karkeamotoristen suoritusten oppiminen on

ollut hänelle työlästä. Ohjeiden ymmärtämisessä sekä tehtävissä alkuun pääsemisessä on hänellä myös havaittu vaikeuksia kouluympäristössä. Kolmannen tutkittavan kognitiivisessa profiilissa vaikeudet visuospatiaalisissa tehtävissä eivät korostuneet, vaan todennäköisimmin vaikeuksien taustalla on oman toiminnan ohjaamisen ja suunnittelun vaikeudet. Hänen sosiaalisen havaitsemisen taidoissaan sekä sosiaalisen kontaktin haussa on havaittu poikkeavuutta, joka viittaa autismin kirjolle tyypillisiin sosiaalisen käyttäytymisen piirteisiin.

Tutkimuksen rajoitteena voidaan pitää poikittaisleikkausasetelmaa, kun taas tutkimuksen vahvuutena kliinistä käyttötarkoitusta ajatellen sitä, että tutkittavat ovat suomalaisia lapsia ja otos on satunnaisotannalla valittu suuresta suomalaisten lasten populaatiosta. Tutkimuksen luotettavuuteen vaikuttavana seikkana voidaan pitää myös tutkimukseen valikoitumista, sillä kun osallistuminen tutkimukseen on perustunut täysin vapaaehtoisuuteen, on mahdollista, että tutkittaviksi ovat valikoituneet vain tietynlaiset henkilöt. Satunnaisotannan katoanalyysia ei tämän tutkimuksen puitteissa ollut mahdollista suorittaa tietojen puutteen vuoksi.

Tutkimuksessa ei löydetty 11-15-vuotiaiden välillä eroa suoriutumisessa visuospatiaalisissa tehtävissä. On mahdollista, että jo 11-vuotiaat toimivat kyseisissä tehtävissä kypsällä tasolla. Toinen mahdollinen selitys on, ettei NEPSY-II tarjoa riittävän haastavia tehtäviä vanhemmille ikäryhmille. Verrattuna aiempaan versioon, NEPSY:yn (Korkman ym., 1998), NEPSY-II:n kehitystyössä tavoitteena oli laajentaa sen soveltuvuutta vanhemmillekin lapsille. Tämän tavoitteen saavuttamisessa onnistuminen lienee kyseenalaista, jos vanhempien lasten keskuudessa osatestit eivät erottele lasten suoritusten välillä. Toisaalta on kuitenkin pidettävä mielessä, että NEPSY-II on kliinisen psykologian testiväline sellaisten lasten tutkimiseen, joilla on todettu ongelmia joidenkin kognitiivisten taitojen alueella. Tällöin on ensisijaista, että testi erottelee niitä lapsia, joilla on vaikeuksia, ja paikantaa primaarivaikeuksia. NEPSY-II:n tavoitteena ei ole siis erotella taitavia lapsia erittäin taitavista. Voidaan olettaa, että varsinaisessa tehtävässään, vaikeuksien paikallistajana, NEPSY-II toimii hyvin.

Tämän tutkimuksen anti on olla tarjoamassa lisätietoa lasten visuaalisten taitojen kehittämisestä kouluikäisillä lapsilla. Mielenkiintoista olisi tehdä jatkossa samankaltaisia tutkimuksia peruskouluikäisten lasten visuospatiaalisten taitojen kehittämisestä ja

sukupuolten välisistä eroista suuremmalla aineistolla, koska nyt käytössä oli vain osa NEPSY-II:n standardointiaineistoa ja näin ollen ikäryhmien koot jäivät melko pieniksi. Myös muiden testimenetelmien ottaminen NEPSY-II:n rinnalle olisi kiinnostavaa, koska se mahdollistaisi vertailujen tekemisen. Useita mielenkiintoisia testejä ei ole tähän tutkimukseen sisällytetty työn luonteen vuoksi, mutta niiden mukaan ottaminen varmasti parantaisi tarkkuutta ja tarjoaisi lisää informaatiota.

Kiinnostavaa olisi myös selvittää erityisryhmien välisiä eroja visuaalisissa taidoissa, sillä visuaalisen havaitsemisen vaikeudet voivat liittyä moniin kehityksellisiin häiriöihin tai ne voivat esiintyä samaan aikaan muiden häiriöiden kanssa. Tutkittavina erityisryhminä voisivat olla lapset, joilla on tarkkaavuuden ja toiminnanohjauksen vaikeuksia, kehityksellinen koordinaatiohäiriö, muita motorisia vaikeuksia tai ei-kielellisiä oppimisvaikeuksia. Lisäksi jatkotutkimuksissa voitaisiin tutkia visuospatiaalisten taitojen yhteyttä testipatteriston mittaamiin muihin kognitiivisiin taitoihin, joita ei tämän tutkimuksen puitteissa pystytty käsittelemään. Vertailukohteena voisivat olla myös kielelliset osatellit, koska kielellistäminen saattaa auttaa visuospatiaalisten tehtävien ratkaisemista ja näin näkyä myös näiden tehtävien suorituksissa, ja toisaalta saataisiin tietoa siitä, helpottaako vahva kielellinen osaaminen visuospatiaalisten tehtävien ratkaisemista.

Jo NEPSY:n taustalla oli rikas lastenneuropsykologinen teoriatieto, ja nyt NEPSY-II:n kehitystyössä hyödynnetään myös laajassa kliinisessä käytössä olleesta NEPSY:stä kertyneitä tietoja ja palautetta. NEPSY-II-testi tarjoaa mahdollisuudet laajaan lastenneuropsykologiseen tutkimukseen ja myös keinoja tutkia visuaalisia ja spatiaalisia osataitoja kattavasti. Testin kehittäjät painottavat laadullisten havaintojen tärkeyttä tutkimustilanteessa. Tällöin saadaan rikasta ja monipuolista tietoa lapsen taidoista ja käytöksestä. Laadullisesti voidaan havainnoida tarkkaavuutta, oman toiminnan ohjailua, ilmaisua ja vuorovaikutusta, virhetyyppejä sekä käytöstä myös tehtävätilanteen ulkopuolella. NEPSY-II näyttäisi tämän tutkimuksen perusteella erottelevan hyvin eri-ikäisten lasten suorituksia 7-9-vuotiaiden joukossa. Edeltäjänsä verrattuna NEPSY-II:ssa on kaivattuja uusia osatestejä visuospatiaalisten ja ennen kaikkea sosiaalisen prosessoinnin taitojen alueella.

6. LÄHDELUETTELO

Ahmad, S.A. & Warriner, E.M. (2001). Review of the NEPSY: A Developmental Neuropsychological Assessment. *The Clinical Neuropsychologist*, 15(2), 240-249.

Ahonniska, J. & Aro, T. (1999) Hahmotusvaikeuksien kuntoutus. Teoksessa: T. Ahonen & T. Aro (toim.), *Oppimisvaikeudet. Kuntoutus ja opetus yksilöllisen kehityksen tukena*, (s. 102–117). Juva: Atena.

Baddeley, A.D. (1987). *Working memory*. Oxford: Clarendon.

Baddeley, A.D. (1997). *Human memory: theory and practice*. Hove: Psychology press.

Baddeley, A.D. (2000). The episodic buffer: a new component of working memory? *Trends in Cognitive Sciences*, 4(11), 417-423.

Baddeley, A. (2007) *Working memory, thought, and action*. Oxford: University press.

Benbow, M. (2002). Hand skills and handwriting. Teoksessa: S.A. Cermak & D. Larkin, *Developmental coordination disorder*, (s. 248-279). Albany: Delmar.

Bonoti, F., Vlachos, F. & Metallidou, P. (2005). Writing and Drawing Performance of School Age Children. Is There Any Relationship? *School Psychology International*, 26 (2), 243-255.

Bruce, V. & Green, P.R. (1990). *Visual perception. Physiology, Psychology and Ecology*, 2. painos. London: Erlbaum.

Carlson, S. (2006) Avaruudellinen hahmottaminen. Teoksessa: H. Hämäläinen, M. Laine, O. Aaltonen & A. Revonsuo (toim.) *Mieli ja aivot. Kognitiivisen neurotieteen oppikirja* (s. 189-193). Kognitiivisen neurotieteen tutkimuskeskus, Turun yliopisto.

Case-Smith, J. & Weintraub, N. (2002). Hand Function and developmental coordination disorder. Teoksessa: S.A. Cermak & D. Larkin, *Developmental coordination disorder*, (s. 157-171). Albany: Delmar.

Casey, B.J., Giedd, J.N. & Thomas, K.M. (2000). Structural and functional brain development and its relation to cognitive development. *Biological Psychology*, 54, 241-257.

Courtney, S.M. & Ungerleider, L.G. (1997). What fMRI has taught us about human vision. *Current opinion in Neurobiology*, 7, 554-561.

Cratty, B.J. (1979) *Perceptual and motor development in infants and children*, 2. painos. New Jersey: Prentice-Hall.

Cratty, B.J. (1994). *Clumsy child syndromes. Descriptions, evaluations and remediation*. Langhorn, Pennsylvania: Harwood.

- De Lisi, R. & Wolford, J.L. (2002). Improving childrens' mental rotation accuracy with computer game playing. *The Journal of genetic psychology*, 163(3), 272-282.
- Eisenberg, N. (1983) Sex-typed toy choices: What do they signify? Teoksessa: M.B. Liss (toim.) *Social and cognitive skills. Sex roles and childrens' play* , (s. 45-70). New York: Academic press.
- Etaugh, C. (1983) Introduction: The influences of environmental factors on sex differences in childrens' play. Teoksessa: M.B. Liss (toim.) *Social and cognitive skills. Sex roles and childrens' play* , (s. 1-19). New York: Academic press.
- Finke, K., Bublak, P. & Zihl, J. (2006). Visual spatial and visual pattern working memory: Neuropsychological evidence for a differential role of left and right dorsal visual brain. *Neuropsychologia*, 44, 649-661
- Goldstein, E.B. (1999). *Sensation and perception*, 5. painos. Brooks: Cole Publishing.
- Goodale, M.A. & Milner, A.D. (1992). Separate visual pathways for perception and action. *Trends in Neurosciences*, 15(1), 20-25.
- Green, C.S. & Bavelier, D. (2003). Action video game modifies visual selective attention. *Nature*, 423, 534-537.
- Hale, S., Bronik, M.D. & Fry, A.F. (1997). Verbal and spatial working memory in school-age children: Developmental differences in susceptibility to interference. *Developmental Psychology*, 33, 364-371.
- Holland, D., Hogg, J. & Farmer, J. (1997). Fostering effective team cooperation and communication: Developing community standards within interdisciplinary cognitive rehabilitation settings. *NeuroRehabilitation*, 8, 21-29.
- Hugdahl, K., Thomsen, T., & Ersland, L. (2006). Sex differences in visuospatial processing: An fMRI study of mental rotation. *Neuropsychologia*, 44, 1575-1583.
- Hyde, J.S.(1981). How large are cognitive gender differences? A meta-analysis using d and d . *American psychologist*, 36(8), 892-901.
- Johnson, E.S. & Meade, A.C. (1987). Developmental patterns of spatial ability: An early sex difference. *Child development*, 58(3), 725-740.
- Kemp, S.L., Kirk, U. & Korkman, M. (2001). *Essentials of NEPSY Assessment*. New York: John Wiley.
- Klauer, K.C. & Zhao, Z. (2004). Double dissociations in visual and spatial short-term memory. *Journal of Experimental Psychology: General*, 133, 355-381.
- Kolb, B. & Whishaw, I.Q. (2003). *Fundamentals of human neuropsychology*. 5. painos. New York: Worth Publishers.

- Korkman, M. (1999). Applying Luria's Diagnostic Principles in the Neuropsychological Assessment of Children. *Neuropsychology review*, 9(2), 89-105.
- Korkman, M. (2003). NEPSY – A Tool for comprehensive assessment of neurocognitive disorders in children. Teoksessa: G. Goldstein, S.R. Beers & M. Hersen, *Comprehensive handbook of psychological assessment. Volume 1, Intellectual and neuropsychological assessment* (s. 157-175). New Jersey: John Wiley & Sons.
- Korkman, M. (2006). *NEPSY-II – Lasten neuropsykologinen tutkimus. Standardointiversio käsikirja 21.11.2006.*
- Korkman, M., Kemp, S.L. & Kirk, U. (1998) *NEPSY Lasten neuropsykologinen tutkimus. Käsikirja 1: testin esitys- ja pisteytysohjeet.* Helsinki: Psykologien Kustannus Oy.
- Korkman, M., Kemp, S.L. & Kirk, U. (2001). Effects of Age on neurocognitive measures of children ages 5 to 12: A Cross-sectional study on 800 children from the United States. *Developmental Neuropsychology*, 20(1), 331-354.
- Korkman, M., Kirk, U. & Kemp, S.L. (2007). *NEPSY-II*. San Antonio TX: PsychCorp.
- Kuikka, P., Pulliainen, V. & Hänninen, R. (1994). *Neuropsykologian perusteet*. Porvoo: WSOY.
- Kuikka, P., Pulliainen, V. & Hänninen, R. (2001) *Kliininen neuropsykologia*. Porvoo: WSOY.
- Laarni, J. (1996). Tiedonkäsittely näköjärjestelmässä. Teoksessa: A. Revonsuo, H. Lang & O. Aaltonen (toim.) *Mieli ja aivot. Kognitiivinen neurotiede* (s. 137-152). *Kognitiivisen neurotieteen tutkimusyksikkö*. Turku: Painosalama.
- Levine, S.C, Huttenlocher, J., Taylor, A. & Langrock, A. (1999). Early sex differences in spatial skill. *Developmental psychology*, 35(4), 940-949.
- Liben, L.S. (2004). Spatial development in childhood: where are we now? Teoksessa: U. Goswami (toim.). *Blackwell handbook of childhood development* (s. 326-348). Malden, U.S.: Blackwell.
- Liben, L.S., Susman, E.J., Finkelstein, J.W., Chinchilli, V.M., Kunselman, S., Schwab, J., Dubas, J.S., Demers, L.M., Lookingbill, G., D'Arcangelo, M.R., Krogh, H.R., & Kulin, H.E. (2002). The effects of sex steroids on spatial performance: A Review and an experimental clinical investigation. *Developmental psychology*, 38(2), 236-253.
- Linn, M. C. & Petersen, A.C. (1985). Emergence of characterization of sex differences in spatial ability: A meta-analysis. *Child development*, 56, 1479-1498.
- Little, L. (1999). The misunderstood child: The child with a nonverbal learning disorder. *Journal for Specialists in Pediatric Nursing*, 4(3), 113-121.

- Logie, R.H. (1995). *Visuo-spatial working memory*. Hove UK: Erlbaum.
- Logie, R.H. & Pearson, D.G. (1997). The Inner Eye and The Inner Scribe of visuo-spatial working memory: Evidence from developmental fractionation. *European journal of cognitive psychology*, 9(3), 241-257.
- Lucas, K. & Sherry, J.L. (2004). Sex Differences in Video Game Play: A Communication-Based Explanation. *Communication research*, 31, 499-523.
- Luciana, M. & Nelson C.A. (1998). The functional emergence of prefrontally-guided working memory systems in four- to eight-year old children. *Neuropsychologia*, 36, 273-293.
- Luck, S.J. & Vogel, E.K. (1997). The capacity of visual working memory for features and conjunctions. *Nature*, 390, 279-281.
- Luna, B., Thulborn, K.R., Munoz, D.P., Merriam, E.P., Garver, K.E., Minshew, N.J., Keshavan, M.S., Genovese, C.R., Eddy, W.F. & Sweeney, J.A. (2001). Maturation of widely distributed brain function subserves cognitive development. *NeuroImage*, 13(5), 786-793.
- Luria, A.R. (1980). *Higher cortical functions in Man*. New York: Basic books.
- Luria, A.R. (1984). *The working brain*. Harmondsworth : Penguin Books.
- Maccoby, E.E. & Jacklin, C.N. (1975). *The psychology of sex differences*. London: Oxford university press.
- McCarthy, R.A. & Warrington, E.K. (1990). *Cognitive neuropsychology. A Clinical introduction*. San Diego: Academic press.
- McGee, M. G. (1979). Human spatial abilities: Psychometric studies and environmental, genetic, hormonal and neurological influences. *Psychological bulletin*, 86(5), 889-918.
- McGee, M.G. (1982). Spatial abilities: The influence of genetic factors. Teoksessa: M. Potegal (toim.) *Spatial abilities. Development and physiological foundations* (s. 199-222). New York: Academic Press.
- Metsämuuronen, J. (2005). *Tutkimuksen tekemisen perusteet ihmistieteissä*, 3. painos. Helsinki: International Methelp.
- Millen, P.H. (1990). The development of strategies of selective attention. Teoksessa: D. F. Bjorklund (toim.), *Children's strategies: Contemporary views of cognitive development*, (s. 157-184). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Newcombe, N.S. & Baenninger, M. (1989). Biological change and cognitive ability in adolescence. Teoksessa: G.R. Adams, R. Montemayor & T.P.Gullotta (toim.), *Biology of adolescent behavior and development. Advances in adolescent development*. (s. 168-191). California: Sage.

- Nikolic, D. & Singer, W. (2007). Creation of visual long-term memory. *Perception & psychophysics*, 69(6), 904-912.
- Nummenmaa, L. (2004). *Käyttäytymistieteiden tilastolliset menetelmät*. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Tammi.
- Numminen, H. (2007) *Hahmotusvaikeuksien kuntoutus -luentomateriaali*. Niilo Mäki Instituutin koulutus. 15.2.2007, Turku.
- Paananen, M., Aro, T., Kultti-Lavikainen, N. & Ahonen, T. (2005). *Kummi 4: Oppimisvaikeuksien arviointi. Psykologin, opettajien ja vanhempien yhteistyötä*. Jyväskylä: Niilo Mäki Instituutti.
- Palombo, J. (2006). *Nonverbal learning disabilities: a clinical perspective*. New York: Norton & Company.
- Piaget, J. (1952). *The origins of intelligence in children*. New York: International universities press.
- Piaget, J. (1969) *The mechanisms of perception*. London: Routledge & Kegan Paul.
- Piaget, J. (1988). *Lapsi maailmansa rakentajana*. Juva: WSOY.
- Piaget, J. & Inhelder, B. (1971a) *Mental imagery in the child. A study of the development of imaginal representation*. London: Routledge & Kegan Paul.
- Piaget, J. & Inhelder, B. (1971b) *The child's conception of space*. London: Routledge & Kegan Paul.
- Piaget, J. & Inhelder, B. (1977). *Lapsen psykologia*. Jyväskylä: Gummerus.
- Phillips, C.A., Rolls, S., Rouse, A. & Griffiths, M.D. (1995). Home video game playing in schoolchildren: A study of incidence and patterns of play. *Journal of Adolescence*, 18, 687-691.
- Pinel, J.P.J. (2000). *Biopsychology*. 4. painos. Boston: Allyn & Bacon.
- Ratcliff, G. (1982). Disturbances of Spatial orientation associated with cerebral lesions. Teoksessa: M. Potegal (toim.) *Spatial abilities. Developmental and physiological foundations* (s.301-331). New York: Academic press.
- Repovš G. & Baddeley, A. (2006). The multi-component model of working memory: Explorations in experimental cognitive psychology. *Neuroscience*, 139(1), 5-21.
- Riggs, K.J., McTaggart, J., Simpson, A. & Freeman, R.P.J. (2006) Changes in the capacity of visual working memory in 5- to 10-year-olds. *Journal of Experimental Child Psychology*, 95, 18-26

- Ruble, D.N. & Martin C.L. (1998). Gender development. Teoksessa: N Eisenberg, W. Damon & R.M. Lerner (toim.), *Handbook of child psychology: vol.3 Social, emotional, and personality development*, 6. painos, (s. 858-932). New York: Wiley.
- Ruff, H.A., Capozzoli, M. & Weissberg, R. (1998). Age, individuality, and context as factors in sustained visual attention during the preschool years. *Developmental psychology*, 34(3), 454-464.
- Ruff, H.A. & Rothbart, M.K. (1996). *Attention in early development: themes and variations*. New York : Oxford University Press.
- Rösblad, B. (2002). Visual perception in children with developmental coordination disorder. Teoksessa: S.A. Cermak & D. Larkin, *Developmental coordination disorder*, (s. 104-116). Albany: Delmar.
- Salokoski, T. (2005). *Tietokonepelit ja niiden pelaaminen*. Väitöskirja, Jyväskylän yliopisto.
- Sanz de Acedo Lizarraga, M.L. & García Ganuza, J.M. (2003). Improvement of mental rotation in girls and boys. *Sex roles*, 49(5-6), 277-286.
- Shaw, J. (2001). The Assessment and rehabilitation of visual-spatial disorders. Teoksessa: B. Johnstone & H.H. Stonnington (toim.). *Rehabilitation of neuropsychological disorders. A Practical guide for rehabilitation professionals* (s. 125-160). Philadelphia: Psychology press.
- Stinnett, T. A., Oehler-Stinnett, J., Fuqua, D.R. & Palmer, L.S. (2002). Examination of the underlying structure of the NEPSY: A developmental neuropsychological assessment. *Journal of Psychoeducational assessment*, 20, 66-82.
- Tanguay, P.B. (2002). *Nonverbal learning disabilities at school. Educating students with NLD, Asperger syndrome, and related conditions*. London: Jessica Kingsley.
- Tartre, L.A. (1990). Spatial orientation skill and mathematical problem solving. *Journal of research in mathematics education*, 21(3), 216-229.
- Temple, C.M. (1997). *Developmental cognitive neuropsychology*. Hove, UK: Psychology press.
- Thomas, H. & Kail, R. (1991). Sex differences in speed of mental rotation and the X-linked genetic hypothesis. *Intelligence*, 15, 17-32.
- Ungerleider, L.G. & Mishkin, M. (1982). Two cortical visual systems. Teoksessa: D.J. Ingle, M.A. Goodale & R.J.W. Mansfield (toim.), *Analysis of visual behavior*, (s. 549-586). Cambridge, MA: MIT Press.

Vanni, S. (2006). Näköjärjestelmä ja visuaalinen havaintomaailma. Teoksessa: H. Hämäläinen, M. Laine, O. Aaltonen ja A. Revonsuo (toim.). *Mieli ja aivot. Kognitiivisen neurotieteen oppikirja* (s. 146-156). Kognitiivisen neurotieteen tutkimuskeskus, Turun yliopisto.

Vasta, R., Miller, S.A. & Ellis, S. (2004). *Child Psychology*, 4. painos. New Jersey: Wiley.

Venneri, A., Cornoldi, C. & Garuti, M. (2003). Arithmetic difficulties in children with visuospatial learning disability (VLD). *Child Neuropsychology*, 9(3), 175-183.

Vogel, E.K., Woodman, G.F. & Luck, S.J. (2001). Storage of features, conjunctions, and objects in visual working memory. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 27, 92-114.

Voyer, D., Voyer, S. & Bryden, M.P. (1995). Magnitude of sex differences in spatial abilities: A Meta-analysis and consideration of critical variables. *Psychological Bulletin*, 117(2), 250-270.

Vuontela, V., Steenari, M. R., Carlson, S., Koivisto, J., Fjällberg, M., & Aronen, E. T. (2003). Audiospatial and visuospatial working memory in 6-13 year old school children. *Learning and Memory*, 10, 74-81

Warren, M. (1993) Hierarchical model for evaluation and treatment of visual perceptual dysfunction in adult acquired brain injury: part 1. *The American journal of occupational therapy*, 47(1), 42-54.

Wilson, J. T., Scott, J. H., & Power, K. G. (1987). Developmental differences in the span of visual memory for pattern. *British Journal of Developmental Psychology*, 5, 249-255.

Wright, J.C., Huston, A.C., Vandewater, E.A., Bickham, D.S., Scantlin, R.M., Kotler, J.A., Caplovitz, A.G., Lee, J.H., Hofferth, S., & Finkelstein, J. (2001). American children's use of electronic media in 1997: A National survey. *Journal of Applied developmental psychology*, 22(1), 31-47.