

78

Timo Ahonen

Lasten motoriset
koordinaatiohäiriöt

JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO

JYVÄSKYLÄ 1990

Timo Ahonen

Lasten motoriset
koordinaatiohäiriöt.
Kehitysneuropsykologinen
seurantatutkimus

Esitetään Jyväskylän yliopiston yhteiskuntatieteellisen tiedekunnan suostumuksella
julkisesti tarkastettavaksi yliopiston vanhassa juhlasalissa (S212)
joulukuun 14. päivänä 1990 kello 12.

JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO, JYVÄSKYLÄ 1990

Lasten motoriset koordinaatiohäiriöt

Timo Ahonen

Lasten motoriset
koordinaatiohäiriöt.
Kehitysneuropsykologinen
seurantatutkimus

URN:ISBN:978-951-39-7952-2
ISBN 978-951-39-7952-2
ISSN 0075-4625

ISBN 951-680-404-7
ISSN 0075-4625

Copyright © 1990, by Timo Ahonen
and University of Jyväskylä

Jyväskylän yliopiston monistuskeskus and
Sisäsuomi Oy, Jyväskylä 1992

ABSTRACT

Ahonen, Timo

Developmental coordination disorders in children. A developmental neuropsychological follow-up study

Jyväskylä: University of Jyväskylä, 1990, 188 p.

(Jyväskylä Studies in Education, Psychology and Social Research, ISSN 0075-4625; 78).

ISBN 951-680-404-7

Summary.

Diss.

The aim of this study was to describe motor clumsiness in children (developmental coordination disorder), its features and developmental changes between the ages of 5 and 11 years. For this study, all 5-year old children (N=1138) living in a Finnish town (Lahti) were screened during an extended health examination and motorically delayed children were identified. A sample of motorically delayed children (N=106 at age 7) and an age- and sex-matched control group (N=40 at age 7) were followed at ages 7, 9 and 11, using a large number of motor and neuropsychological tests. The study also included teacher and parent ratings concerning learning and behavioral problems and assessment of cognitive abilities.

The problems in motor development which were detected by using a simple screening procedure (visual-motor and gross motor items and developmental milestones) tended to be clearly present in approximately half of the subjects up to at least age 11. At the age of 11 clumsy children had about a three-fold occurrence of different kinds of learning disabilities compared to the control group. The clearest behavioral correlate of motor clumsiness was inattention/passivity.

By using clustering methods six reliable subgroups were identified at age 7 and re-examined at 9 and 11. Clustering was based on motor and neuropsychological variables. The main feature in the first subgroup was general developmental delay in motor and cognitive functions. The second group was cognitively normal but they had gross motor difficulties. The third group had problems in motor control, the fourth in visual-spatial skills. The fifth group had similar difficulties to the fourth but in milder form. The main feature in the sixth group was kinesthetic problems. The meaning of motor clumsiness as a specific developmental problem and the use of motor assessment as a part of screening also for other kinds of developmental disabilities is discussed.

Keywords: developmental coordination disorder, clumsy child, motor development, follow-up study, learning disability, developmental neuropsychology, motor assessment.

ESIPUHE

Tutkimuksen tarkoituksena on kuvata lasten motorisia koordinaatiohäiriöitä, niiden oirekuva ja siinä tapahtuvia kehityksellisiä muutoksia. Motorisen kehityksen poikkeavuutta on mahdollista tarkastella eri näkökulmista. Kömpelyytenä ilmeneville vaikeuksille voi etsiä selityksiä laajoista lapsen sosiaaliin taustaan, oppimis- ja kehityshistoriaan liittyvistä seikoista aina tutkimus- ja testaustilannetta koskeviin tekijöihin saakka. Tämän tutkimuksen lähestymistapa on kehitysneuropsykologinen. Motorisessa kehityksessä ilmeneviä vaikeuksia pyritään ymmärtämään lähinnä motorista järjestelmää ja sen kehitystä koskevan neuropsykologisen tiedon avulla. Tämä merkitsee huomion kiinnittämistä motoristen suorituspuutteiden tarkkaan analysointiin ja niiden toiminnallisen rakenteen tarkasteluun.

Lasten motorisen kömpelyyden tutkimus on liittynyt yleiseen kiinnostukseen, joka on kohdistunut lasten vähäisten aivotoiminnan häiriöiden (MBD) ja oppimisvaikeuksien tutkimukseen. Jo jonkin aikaa on kehitysneuropsykologisessa tutkimuksessa kuitenkin ollut nähtävissä pyrkimys tarkempiin ja homogeenisempia alaryhmiä kuvaaviin diagnostisiin luokitteluihin. Tähän suuntaan eteneminen myös lasten koordinaatiohäiriöiden tutkimuksessa on tämän työn yksi keskeinen tavoite. Nykyistä tarkempaa käyttäytymistasolla tapahtuvaa kuvausta voidaan pitää edellytyksenä sekä etiologisen että kuntoutukseen ja erityisopetukseen liittyvän tutkimuksen etenemiselle.

Tutkimuksessa tarkastellaan motoristen koordinaatiohäiriöiden oirekuva, motoristen vaikeuksien yhteyttä kouluoppimiseen ja lasten käyttäytymispiirteisiin sekä mahdollisuuksia kehittää diagnostista alaryhmittelyä. Tutkimusaineisto koostuu lapsista neljässä ikävaiheessa (5-,7-,9- ja 11-vuotiaina) kootuista tiedoista. Luonteeltaan se on seulonta- ja seuranta tutkimus, mutta kolmen viimeisen tutkimusvaiheen osalta myös pitkäaika tutkimus, jossa tietoja on koottu toistetuina mittauksin. Näinkin monen tutkimusvaiheen sisällyttäminen samaan tutkimusraporttiin tekee siitä helposti raskaslukuisen. Tästä syystä tuloksia on pyritty esittämään mahdollisimman paljon kuvioilla ja taulukoita on siirretty työn liitteiksi. Luettavuutta on pyritty helpottamaan myös siten, että aikaisempia tutkimuksia koskeva kirjallisuuskatsaus on jaettu osiin niin, että se sijoittuu kutakin keskeistä tutkimusongelmaa tarkastelevan luvun alkuun. Työ koostuu siten lyhyestä johdantoluvusta (luku 1), koko työlle yh-

teisestä menetelmäosasta (luvut 2 ja 3), kolmesta tutkimuksen pääongelmiin liittyvästä luvusta (luvut 4, 5 ja 6) sekä koko tutkimusta koskevasta johtopäätösluvusta (luku 7).

Tutkimusprojekti on toteutettu Liikunnan ja kansanterveyden edistämissektiön, Suomen Akatemian yhteiskuntatieteellisen toimikunnan, Anna S. Elosen apurahan ja Lasten neuropsykologian koulutus- ja tutkimusprojektin (Suomen CP-liitto) tuella. Tutkimusaineiston kokoamisen teki mahdolliseksi Lahden terveystieteiden ja koululautakuntien sekä terveydenhoitajien, opettajien ja tietenkin lasten ja heidän perheittensä myönteinen suhtautuminen monivaiheiseen tutkimushankkeeseen. Aineiston kokoamiseen ja käsittelyyn on vuosien varrella osallistunut hyvin monia henkilöitä. Aineiston kokoamisessa ovat olleet mukana: LitK Jaana Heikkinen, LitK Marja-Liisa Hänninen, YTK Jukka Kaartinen, KK Esa Perasto, KK Timo Pälvi, YTK Arja Pöntinen ja FK Ritva Seppänen. Tietojenkäsittelystä ovat vastanneet Matti Hinkkanen ja Luk Ari Mäkiäho, kielentarkastuksesta VTK Antti Mikkonen, tiivistelmän käännöstyöstä Ken Batts ja tekstinkäsittelyn viimeistelystä merkonomi Tarja Lahtinen. Tutkimusmenetelmien kehittelyyn liittyneitä alustavia kokeiluja tehtiin Huhtarinteen koulussa. Näille kaikille mukana olleille ja tutkimusta tukeneille lausun mitä parhaimmat kiitokseni. Samoin lausun kiitokseni työtovereilleni Keski-Suomen perheneuvolassa ja Lasten tutkimusyksikössä Jyväskylän yliopiston psykologian laitoksella.

Työhön liittyneestä ohjauksesta kiitän apulaisprofessori Mikko Korhakangasta, professori Isto Ruoppilaa, työni esitarkastajia dos. Matti Koivikkoa sekä professori emeritus Martti Takalaa sekä työni ohjaajaa ja monivuotista innostavaa työtoveriani apulaisprofessori Heikki Lyytistä. Työni julkaisemista koskeneesta tuesta ja ohjauksesta kiitän yliopiston julkaisutoimikuntaa sekä Jyväskylä Studies in Education, Psychology and Social Research sarjan toimittajaa dos. Paula Lyytistä.

Ilman vaimoni Anna-Maijan ymmärtämystä ja tukea tämä työ ei olisi ollut minulle mahdollinen. Hänelle ja tyttärillemme Lillille, Ilonalle ja Pilville lausun lämpimimmät kiitokseni.

Jyväskylässä 11. päivänä lokakuuta 1990

Timo Ahonen

SISÄLTÖ

1. JOHDANTO	
1.1. Motorisen kontrollin neuropsykologisista mekanismeista	3
1.2. Kehitykselliset koordinaatiohäiriöt	4
2. TUTKIMUKSEN TARKOITUS	9
3. TUTKIMUKSEN TOTEUTUS	11
3.1. Koehenkilöt	11
3.2. Tiedonhankintamenetelmät	16
3.2.1. 5-vuotiaiden tutkimus	16
3.2.2. 7-vuotiaiden tutkimus	17
3.2.3. 9-vuotiaiden tutkimus	22
3.2.4. 11-vuotiaiden tutkimus	23
3.3. Tutkimusmenetelmien luotettavuus ja summamuuttujien muodostaminen .	24
3.4. Tiedonkeruu ja tulosten käsittely	26
4. LASTEN MOTORISEN KÖMPELYYDEN PYSYVYYS JA KEHITYKSELLISET MUUTOKSET	27
4.1. Motorista kömpelyyttä koskevia aikaisempia seurantatutkimuksia	27
4.2. Tulokset	34
4.2.1. Koe- ja kontrolliryhmien erot motorisissa suorituksissa eri ikävaiheissa	34
4.2.2. Käytettyjen testien faktorirakenne ja sen pysyvyys	36
4.2.3. 5-vuotiaiden tutkimus motorisen kehityksen ennustajana	41
4.2.4. 7-vuotiaiden tutkimus motorisen kehityksen ennustajana	47
4.2.5. Motoristen vaikeuksien laadullinen muuttuminen	49
4.2.6. Taustatekijöiden yhteys motorisiin suorituksiin	51
4.3. Tulosten tarkastelua	55
5. MOTORISEN KÖMPELYYDEN SUHDE LASTEN OPPIMIS- VAIKEUSIIN JA KÄYTTÄYTYMISPIIRTEISIIN	61
5.1. Aikaisempia tutkimuksia motorisesta kömpelyydestä osana muita oppimisvaikeuksia ja kehityksellisiä ongelmia	61
5.2. Aikaisempia tutkimuksia motoriseen kömpelyyteen liittyvistä oppimis- ja käyttäytymisongelmista	65
5.3. Tulokset	70
5.3.1. Motorinen kömpelyys ja oppimisvaikeudet	70
5.3.2. Motorinen kömpelyys oppimisvaikeuksien ennustajana	72
5.3.3. Motoriseen kömpelyyteen liittyvät käyttäytymispiirteet	74
5.4. Tulosten tarkastelua	77

6. LASTEN MOTORISTEN KOORDINAATIOHÄIRIÖIDEN ALARYHMÄANALYYSI	82
6.1. Aikuisten apraksiaa koskevat havainnot alaryhmittelyn lähtökohtana	83
6.2. Lasten koordinaatiohäiriöitä koskeva kokeellinen tutkimus	89
6.3. Tulokset	93
6.3.1. Alaryhmien muodostaminen	93
6.3.2. Klusterianalyysillä 7-vuotiaana erotellut alaryhmät	94
6.3.3. Alaryhmien validointi 7 vuoden iässä	103
6.3.4. Alaryhmien seuranta 9 ja 11 vuoden iässä	104
6.3.4.1. Motoristen piirteiden pysyvyys	104
6.3.4.2. Alaryhmittelyn yhteys oppimisvaikeuksiin ja käyttäytymispiirteisiin	108
6.4. Tulosten tarkastelua	112
 7. JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA	 119
 SUMMARY: DEVELOPMENTAL COORDINATION DISORDERS IN CHILDREN. A DEVELOPMENTAL NEUROPSYCHOLOGICAL FOLLOW-UP STUDY	 130
 LÄHTEET	 139
 LIIITTEET	 157

1. JOHDANTO

Lasten kehitystä ja sen poikkeavuuksia koskevassa tutkimuksessa on motorisella ollut keskeinen asema. Psykologian piirissä motorikka on usein ollut välineellisessä asemassa kognitiivisen tai sosiaalisen kehityksen arvioinnissa. Havainnoimalla pienten lasten motorista toimintaa on kartoitettu ja mallitettu kognitiivisten kykyjen muotoutumista. Esimerkiksi käyvät Piaget'n tutkimukset lasten sensomotorisesta kehityksestä (Piaget, 1988) tai Papousekin tutkimukset vauvojen varhaisista kommunikaatiotaidoista (esim. Papousek & Papousek, 1989). Edelleen reaktioaikametodologia, joka perustuu motoriseen toimintaan ja joka on ollut keskeisessä asemassa kognitiivisen psykologian kehityksessä, tarjoaa mahdollisuuden lähestyä monia muuten kätkettyjä havainto-, muisti- ja päätöksentekoprosesseja (esim. Seymour, 1986; Kalverboer, 1989). Motoristen toimintojen havainnointi ja tutkiminen on ollut tärkeä menetelmä myös lapsia koskevan neurologisen ja neuropsykologisen tiedon kartuttamisessa. Motorisista toiminnoista on tehty päätelmiä lapsen hermoston kehittyneisyydestä ja sen mahdollisista poikkeavuuksista (esim. Tupper, 1987).

Edellisen lisäksi tutkimus on koskenut itse motorisen kehityksen kuvaamista ja selittämistä. Kiinnostus on kohdistunut siihen, millaisia motorisia taitoja lapsi hallitsee eri ikävaiheissa, kuinka säännönmukaista kehitys on ja kuinka laajaa on yksilöllinen vaihtelu. Klassisia esimerkkejä ovat 1920-40-luvulta peräisin olevat Gesellin tutkimukset, joiden havainnot on tiivistetty

kehityksen arvioinnissa käytettäviksi skaaloiksi (Knobloch ja Pasamanick, 1974). Yleistäen voi todeta, että lapsen motorisissa taidoissa tapahtuu aikuisikään saakka kehitystä, joka on yhteydessä ja joka kytkeytyy kehityksen edetessä yhä selvemmin hänen kokonaiskehitykseensä. Lapsi tulee enenevässä määrin tietoiseksi omasta ruumiistaan ja hänen ympäristöä koskevat havaintonsa ja käsityksensä tarkentuvat. Lapsen motoriseen kehitykseen vaikuttavat havainto- ja tiedonkäsittelytaitojen, tarkkaavaisuuden säätelyn ja muistitoimintojen kehittyminen sekä tiedonkäsittelyn nopeuden kasvu. Motorisen toiminnan yhteydet kielellisiin ja metakognitiivisiin taitoihin tulevat yhä selvemmiksi. Kaikki tämä yhdessä saa aikaan sen, että iän mukana lapsen kyky suunnitella motorisia suorituksia, organisoida monimutkaisia liikkeitä ja kontrolloida niitä muuttuvien olojen mukaisesti yhä differentioitummin lisääntyy (ks. Gallahue, 1982; Williams, 1983 ja Keogh & Sugden, 1985). Samalla kuitenkin motoriikan tarkastelu lapsen muusta kehityksestä erillisenä osa-alueena käy yhä vaikeammaksi.

Normatiivisen ja kuvailevan motoriikan tutkimuksen rinnalle on syntynyt kokeellinen ja usein kognitiiviseen psykologiaan sekä neurotieteisiin perustuva tutkimustraditio. Sen yksi keskeinen kiinnostuksen kohde on ollut motorisen kontrollin eli tahdonalaisten liikkeiden säätelyjärjestelmän tutkiminen (esim. Jeannerod, 1988; Schmidt, 1988). Motorisen kontrollin mallien soveltamisesta lasten havaintomotoriikan tutkimiseen ja diagnostiikkaan on kuitenkin olemassa vasta alustavia yrityksiä (Laszlo & Bairstow, 1985; van der Meulen, 1989). Myös yksittäisten motoristen taitojen tutkimus on edennyt kuvailevista ja normatiivisista lähtökohdistaan kokeellisen tutkimuksen suuntaan. Esimerkkeinä voi mainita tahdonalaisen tarttumisen (Hofsten, 1989), kirjoitusmotoriikan (Søvik, 1989) ja asennon säilyttämisen kehitystä koskevat tutkimukset (Woollacott, 1989).

Edellä kuvatut lähestymistavat ja tutkimuksen kehityslinjat ovat heijastuneet myös motoriikan kehitysviivästymien ja häiriöiden - kuten motorisen kömpelyyden - tutkimukseen. Lasten motorisia koordinaatiohäiriöitä on tutkittu kuvailevan ja erilaisia testejä käyttävän lähestymistavan, mutta yhä enemmän myös kokeellisen psykologian näkökulmasta. On myös mahdollista etsiä motorista kontrollia koskevasta toiminnallisesta ja neuropsykologisesta tiedosta lähtökohtia motorisen kömpelyyden jäsentämiseen, vaikka tämä tieto useimmiten onkin peräisin joko aikuisten taitavien tai neurologisista syistä vaikeutuneiden motoristen suoritusten tutkimisesta.

1.1. Motorisen kontrollin neuropsykologisista mekanismeista

Tahdonalaisten liikkeiden suorittaminen edellyttää varsin monimutkaisen, monitasoisen ja hierarkkisen järjestelmän toimintaa, jolla on oma neuroanatominen rakenteensa (Brooks, 1986). Liikesuorituksen lähtökohtana on intentio tai motorinen tehtävä, joka saa aikaan toimintaa ennakoivan "teon tulosten mallin" (Bernstein, 1967). Koska ihmisen liikuntaelimistö tarjoaa lähes loputtomasti mahdollisuuksia tietyn liikkeen suorittamiseksi ja koska saman motorisen tehtävän voi siten suorittaa eri reittejä, edellyttää liikkeen onnistuminen joka hetki tietoa kehon ja raajojen muuttuvista asemista sekä lihasjärjestelmän tilasta. Tästä syystä, vaikka motorisella tehtävällä onkin säätelevä roolinsa, on monipuolisella palautetiedolla eli ns. afferentilla synteessillä oleellinen merkitys liikkeiden onnistumisessa (Anokhin, 1973-1974). Tässä prosessissa tapahtuu jatkuva vertailu teon tulosten mallin ja kulloisenkin liikuntaelimistön tilan välillä, ja siihen sisältyy sekä liikkeiden visuospatiaalisten koordinaattien että kinesteettisen palautteen afferentaatio. Liikkeiden korjaaminen tapahtuu näiden tietojen ja teon tulosten mallin tai motorisen ohjelman vertailun perusteella. Näin motorisissa toiminnoissa ei ole kyse vain motorisesta järjestelmästä vaan koko sensomotorisesta järjestelmästä.

Tahdonalaisten liikkeiden perustana olevassa toiminnallisessa järjestelmässä on eri aivoalueilla ja toimintatasoilla oma liikkeen onnistumisen kannalta välttämätön tehtävänsä. Kliinisen neuropsykologian havaintojen mukaan frontaalialueen vammat vaikeuttavat motorisen tehtävän muotoilemista, toiminnan ohjelmointia ja kontrollia (Luria, 1973; Freund, 1987). Parieto-okkipitaalisten alueiden vammoista tai toiminnan häiriöistä seuraa vaikeuksia tahdonalaisten liikkeiden spatiaalisessa organisaatiossa ja postsentraalisten alueiden vaurioista kinesteettisessä afferentaatiossa. Nämä vauriot vaikeuttavat asentojen löytämistä. Premotoristen alueiden tehtävänä on Lurian (1973) mukaan liikkeiden sovittaminen toisiinsa siten, että "kineettinen melodia" eli liikkeiden yhdistäminen toisiinsa on sujuvaa. Premotoriselle alueelle sijoituvilla suplementaarilla motorisilla alueilla on merkitystä automatisoituneiden ja toistuvien liikkeiden toteutumisessa. Motorisella aivokuorella jolta lähtevät

lopulliset käskyt tahdonalaisille liikkeille, kumpikin ruumiin puolisko on edustettuna kontralateraalisesti. Näin on myös sensorisilla alueilla. Käsien hienomotoriikan kortikaaliset edustukset ovat vahvemmin lateralisoituneet kuin muiden ruumiinosien, joihin on enemmän yhteyksiä molemmista aivo-puoliskoista.

Tahdonalaisten motoristen toimintojen käskyt välittyvät primaarisilta ja suplementaarisilta motorisilta alueilta lähtevän kortikospinaali- eli pyramidi-radan kautta lihaksiin. Järjestelmän merkitys on ensisijainen distaalisten lihasten kuten ylä- ja alaraajojen hienomotoriikan ohjauksessa. Pikkuaivojen tehtävänä motorisessa kontrollissa on lihaskoordinaation säätely ja nopeiden lihasliikkeiden ajoitus. Basaaliganglioitten toiminta liittyy erityisesti lihas-tonuksen ja asentojen säätelyyn. Motoristen suoritusten tuottamisessa ja ohjaamisessa nämä erilaiset ja eritasoiset järjestelmät toimivat yhdessä.

1.2. Kehitykselliset koordinaatiohäiriöt

Teoreettisena lähtökohtana lasten motoristen vaikeuksien analysoinnissa voi pitää sitä, että motoriikassa esiintyvät suorituspuutteet ovat yhteydessä niihin edellä kuvattuihin toiminnallisiin mekanismeihin, joihin normaalisti toimivakin motorinen kontrolli perustuu. Lasten motorista kömpelyyttä koskeva tutkimus on kuitenkin toistaiseksi ollut varsin irrallaan tästä traditiosta. Lasten lieviä motorisia häiriöitä on vain harvoissa tutkimuksissa pyritty tarkastelemaan sensomotorista toiminnallista järjestelmää analysoimalla. Useimmiten on tyydytty melko väljään oireyhtymän kaltaiseen määrittelyyn.

Ensimmäiset havainnot kehityksellisestä kömpelyydestä tehtiin jo vuosisatamme alkupuolella, jolloin Dupré kuvaili lapsilla usein suvuittain esiintyviksi todettuja motorisia vaikeuksia. Niitä luonnehtivat hänen mukaansa joidenkin refleksien poikkeavuudet, myötäliikkeiden esiintyminen, tahdonalaisten liikkeiden kömpelyys sekä niihin liittyvä diffuusi hypertonia, joka vaikeuttaa lihasten tahdonalaista rentouttamista. Dupré kutsui tätä motorista vaikeutta nimellä 'debilitée motorice' (De Ajuriaguerra & Stambak, 1969). Dysleksiaa ja lateralisoitumista koskevien havaintojensa ansiosta oppimisvaikeustutkimuksen historiaan jäänyt Orton (1937) esitti, että epänormaali

kömpelyys eli kehityksellinen dyspraksia on yksi lapsilla esiintyvistä kehityksellisten häiriöiden muodoista. Hänen mielestään se muistutti luonteeltaan muita erityisvaikeuksia esimerkiksi kielen tai lukemisen oppimisessa. Ortonin mukaan dyspraktisilla lapsilla ei esiinny neurologisesti todettavia vaurioita pyramidaali- tai ekstrapyramidaalijärjestelmissä tai pikkuaivoissa, vaan motoriset ongelmat liittyvät vaikeuksiin tahdonalaisten liikkeiden suunnittelussa (praksiat) ja visuospatiaalisessa tunnistamisessa (gnosiat). Ortonin mukaan vaikeudet näkyvät sekä kokonaismotoriikassa että sorminäppäryydessä.

Tarkentuneet kuvailut motoristen ja visuomotoristen vaikeuksien luonteesta perustuivat aluksi yksittäisten kliinisten tapauksen tarkkoihin tutkimuksiin (Strauss & Lehtinen, 1947; Reuben & Bakwin, 1968). Nämä vaikeudet kiinnostivat erityisesti siksi, että niitä pidettiin yhtenä lasten lievien aivotoinnin häiriöiden (MBD) tyypillisenä oireena (Korhonen & Ahonen, 1981). Waltonin mukaan kömpelyydelle on tyypillistä liikkeiden suorituksen vaatima ylenmääräinen energiankulutus sekä tarvittavan voiman, tempon ja liikeradan arvioinnin epätarkkuus (Walton, Ellis & Court, 1962).

Yleensä kehityksellisesti kömpelöiksi on kutsuttu lapsia, joiden motoristen taitojen kehittyminen on selvästi muita lapsia hitaampaa, vaikka heillä ei ole todettua neurologista sairautta tai vammaa. Eli kuten Gubbay (1975) määritteli: "Kehityksellisestä kömpelyydestä voi puhua silloin, kun lapsi on älyllisesti normaali eikä hänellä ole ruumiillisia epämuodostumia ja kun fyysinen voima, aistiminen sekä koordinaatio ovat neurologisen rutiinitutkimuksen mukaan normaalit, mutta kyky suorittaa taitavia ja tarkoituksenmukaisia liikkeitä on siitä huolimatta häiriintynyt". Hyvin samansisältöinen määrittely sisältyy DSM-III-R:n mukaiseen luokitteluun, jossa käytetään nimikettä kehityksellinen koordinaatiohäiriö. Sen keskeinen oire on motorista koordinaatiota vaativissa toiminnoissa esiintyvä ikään ja älylliseen tasoon nähden selvä jälkeenjääneisyys, joka voi ilmetä motorisen kehityksen hitautena (esim. kävelemään oppiminen), esineiden pudottelemisena, kömpelyytenä tai vaikeuksina urheilusuorituksissa tai kirjoittamisessa. Edelleen nämä vaikeudet tulevat esille koulusuorituksissa tai jokapäiväisessä elämässä, eivätkä ne johdu tunnetusta fyysisestä sairaudesta tai vammasta kuten CP:stä, hemiplegiasta tai lihasdystrofiasta (American Psychiatric Association, 1987).

Erityisesti ranskalaisessa lasten motorisia häiriöitä koskevassa tutkimuksessa on näitä vaikeuksia usein kutsuttu kehitykselliseksi dyspraksiaksi (De Ajuriaguerra & Stambak, 1969; De Ajuriaguerra, 1974). Keskeisenä piirteenä

on tällöin pidetty motoristen toimintojen suunnittelun ja toteutuksen vaikeutta, vaikka osaan ongelmista liittyykin eriasteista koordinaatiovaikeuksista johtuvaa kömpelyyttä. Perusongelmina pidetään liikekaavojen integroinnin vaikeuksia, jotka johtuvat liikkeiden ajallisten ja avaruudellisten mielikuvien puutteellisuudesta. Ranskalaisten tutkimusten teoreettisena viitekehyksenä ovat neurologisen perinteen lisäksi selvästikin olleet Piaget'n käsitykset lasten praksioiden kehittymisestä (De Ajuriaguerra, 1982; Piaget, 1988). Empiiristen havaintojen perusteella on korostettu erityisesti symbolisen esittämisen figuratiiviseen aspektiin liittyvien vaikeuksien keskeisyyttä lasten dyspraksian oirekuvassa (Ispanovic-Radojkovic, Meljac & Berges, 1982) samoin kuin vaikeiden dyspraktisten häiriöiden yhteyttä lasten psykoottistyyppisiin häiriöihin.

Motorisesta kömpelyydestä ei juurikaan ole tutkimuksia, joissa samalla tavalla kuin muussa oppimisvaikeustutkimuksessa (ks. Korhonen, 1988) olisi pyritty esimerkiksi tilastollisin monimuuttujamenetelmin etsimään suorituspuutteiltaan mahdollisimman homogeenisia alaryhmiä. Useat tutkijat ovat kuitenkin sitä mieltä, ettei kömpelyydessä ole kyse kovinkaan yhtenäisestä oireyhtymästä. Se, millaisia alaryhmiä motorisesti kömpelöiden lasten joukosta voi erottaa, on vielä lähes täysin kliinisten arvelujen varassa. Koordinaatiohäiriöt saattavat esiintyä suhteellisen itsenäisenä ja lapsen "ainoana" oireena, mutta useimmiten mukana on muillakin kehityksen osa-alueilla ilmeneviä vaikeuksia. Kömpelyys onkin usein osa lapsella esiintyvistä MBD-tyyppisistä oireista (Korhonen & Ahonen, 1981; Lindahl, 1989; Koivikko, 1989). Ongelmat voivat vaihdella laajuudeltaan (vaikeuksia vain tietyissä toiminnoissa kuten saksilla leikkaamisessa tai laajemmin liikkeiden säätelyssä) ja vakavuusasteeltaan (toiminta hidasta ja työlästä tai se ei onnistu lainkaan). Hendersonin (1987) mukaan kömpelyyden pitäminen yhtenäisenä ja luonteeltaan erityisongelmana saattaa kiinnittää huomiota liikaa vain "hyvin älykkäisiin mutta kömpelöihin lapsiin", jolloin saman ongelman esiintyminen osana laajempaa oirekuvaa voi jäädä liian vähäiselle huomiolle.

Ongelman määrittelyssä ilmenevistä painotuseroista huolimatta tutkijat ovat melko yksimielisiä siitä, että koordinaatiohäiriöt muodostavat yhden lapsilla esiintyvistä kehityksellisistä häiriöistä. Eri maissa tehtyjen tutkimusten (Gubbay, 1975; Adler, 1982; Henderson & Hall, 1982; Søvik, Maeland & Flem, 1986; Iloeje, 1987) perusteella voi selvästi havaittavaa kömpelyyttä arvioida lapsuusiässä esiintyvän noin viidellä prosentilla lapsista ja vakavam-

manasteista, lapsen toimintaa selvästi rajoittavaa koordinaatiovaikeutta noin kahdella prosentilla. Nämäkin suhteellisen tiukasti arvioidut esiintymisluvut osoittavat, että kyseessä on varsin yleinen ongelma, jonka seuraukset eivät välttämättä rajoitu vain liikunta- ja kädentaitoihin, vaan erityisesti kouluikässä kömpelyydellä voi olla psykologisia seuraamuksia mm. lapsen itsetunnon ja minä- käsityksen kannalta.

Jo vauvaiästä lähtien motorisen kehityksen taso vaikuttaa siihen, millaisiksi vuorovaikutuksen tavat ympäristön kanssa muotoutuvat, ja näillä kokemuksilla voi olla monenlaisia vaikutuksia myöhempisiin ikävaiheisiin (Takala & Takala, 1988). Myös psykodynaamisesti lapsen kehitystä tarkasteleva kirjallisuus on kiinnittänyt huomiota motoristen vaikeuksien mahdollisiin seurauksiin persoonallisuuden kehittymisen kannalta. Sen mukaan motorinen kömpelyys ja spatiaalinen disorientaatio tekevät lapsen tavallista riippuvaisemmaksi hoitajasta, ja erilaiset sensomotoriset vaikeudet saattavat hidastaa minän ja ulkomaailman differentioitumista. Tällä kaikella voi olla merkitystä lapsen eriytymis-yksilöitymis- kehityksen kannalta ja myöhemmin latenssi- iässä se voi vaikuttaa kyvykkyyden tunteen ja kehonkuvan muotoutumiseen (Kaplan, 1965; Rothstein, Benjamin, Crosby & Eisenstadt, 1988).

Lievien motoristen vaikeuksien pysyvyydestä on olemassa erilaisia käsityksiä. Esim. McKinlay (1987) esittää, että kehityksellinen kömpelyys lievenee iän mukana. Hänen mukaansa useimmat saavuttavat jo 7-9-vuotiaina normaalin suoritustason ja kömpelöimmätkin seuraavan vuoden parin aikana (lukuun ottamatta kirjoittamisessa ehkä esiintyviä vaikeuksia). Samoin Hall (1988) toteaa Erhardin, McKinlayn ja Bradleyyn (1987) tutkimukseen viitaten motoristen vaikeuksien häviävän teini-ikässä. Toisaalta on olemassa tutkimuksia, jotka viittaavat ongelmien pysyvyyteen ainakin osalla motorisesti kömpelöistä lapsista (Geuze, 1989; Michelson & Lindahl, 1989; Henderson, 1989). Seurannan tuomia tutkimushavaintoja tarkastellaan erityisesti neljännessä luvussa.

Kehityksellisten koordinaatiovaikeuksien suhdetta lapsen kokonaiskehitykseen voi lähestyä ainakin kahdesta näkökulmasta. Voidaan tarkastella sitä, mitä muita ongelmia oppimisessa ja yleisemminkin lapsen psyykkisessä kehityksessä liittyy motoriseen kömpelyyteen. Toisaalta voidaan kysyä kuinka usein motorinen kömpelyys esiintyy yhtenä osaoireena silloin, kun lapsen keskeinen ongelma on jokin muu kuten tarkkaavaisuushäiriö tai kielellinen vaikeus. Ensimmäistä näkökulmaa voi tämän tutkimuksen avulla empiirisesti

selvittää. Näkökulman tekee mielenkiintoiseksi se, että motoristen ja visuumotoristen suoritusten arviointeja, usein ns. lievien neurologisten oireiden (soft sign) muodossa, käytetään yleisesti erilaisten kehitystä koskevien seulonkatutkimusten osana sekä kehitysarvioinneissa että esimerkiksi MBD-tyypisiä vaikeuksia seulottaessa (Tupper, 1987; Lindahl, 1989). Tähän liittyy myös kysymys siitä, kuinka hyvin 5-vuotiaille suoritettut seulontatutkimukset ennustavat toisaalta motorisia vaikeuksia ja toisaalta muita kehityksessä mahdollisesti ilmeneviä pulmia myöhemmällä iällä. Edellistä kysymystä tarkastellaan neljännessä, jälkimmäistä viidennessä ja kuudennessa luvussa.

Seulonta- ja seurantatutkimukset eivät anna kovin tarkkaa käsitystä itse motorisen vaikeuden luonteesta. Sen ymmärtämiseksi on olemassa ainakin kaksi toisiaan täydentävää lähestymistapaa. Ensimmäinen on viime vuosina virinnyt koordinaatiohäiriöihin liittyvä kokeellinen tutkimus, johon luodaan katsaus kuudennessa luvussa. Toinen on neuropsykologisesti painottunut monimuuttujainen alaryhmätutkimus, jonka toimivuudesta muiden kehityksellisten vaikeuksien tutkimuksessa on olemassa selvää näyttöä esimerkiksi luke- mis- ja kirjoittamisvaikeuksissa sekä kielellisen kehityksen häiriöissä (Morris & Satz, 1984; Rourke, 1985; Hynd, Connor & Nieves, 1988; Korhonen, 1988; Korkman, 1988). Tätä tutkimusmallia ei toistaiseksi ole sovellettu motorisen kömpelyyden tutkimukseen. Tällainen yritys tehdään kuudennessa luvussa, jossa kuvataan 7-vuotiaana motoristen suorituspuutteitten perusteella tehdyn klusterianalyttisen alaryhmittelyn toimivuutta ja alaryhmien keskeisten piirteitten säilyvyyttä sekä muutoksia 9 ja 11 vuoden iässä.

2. TUTKIMUKSEN TARKOITUS

Tutkimuksen tarkoituksena on kuvata lasten motorista kömpelyyttä, sen oirekuvaa ja siinä tapahtuvia kehityksellisiä muutoksia viiden ja yhdentoista ikävuoden välillä. Ongelmia lähestytään kehitysneuropsykologisista lähtökohdista. Tämä tarkastelukulma tulee esiin käytettyjen tutkimusmenetelmien valinnassa ja osittain myös tulosten tulkinnassa. Tutkimuksen taustalla on kaksi toisiaan täydentävää näkökulmaa lasten motorisiin häiriöihin. Ensimmäinen liittyy laajaan tutkimustraditioon, jossa motorinen kömpelyys nähdään keskeisenä osana lasten hermotoimintojen kehitystä ja sen ongelmia kuvaavia "lieviä neurologisia merkkejä" (Tupper, 1987). Tällöin kömpelyysoireita pidetään mahdollisina diagnostisina apuvälineinä esimerkiksi vaikeasti jäsenneltäviä MBD-tyyppisiä ongelmia tutkittaessa. Vaikka motoriset suoritukset ovat jossain mielessä luotettavammin ja suoremmin lähestyttäviä kuin monet muut psyykkiset prosessit, ei niidenkään arvioiminen ja erityisesti tulkitseminen ole ongelmatonta. Lievien neurologisten merkkien yhteys lapsen neuraaliseen kehitykseen ja sen poikkeavuuteen on vielä pitkälti hypoteettinen.

Toinen tutkimuksen tausta-ajatuksista liittyy enemmän motorisen kömpelyyden olemukseen sinänsä, sen erilaisiin ilmenemismuotoihin ja kehityslinjoihin. Tämä kysymyksenasettelu on ollut tutkimuksissa vähemmän esillä kuin edellinen. Motorinen kömpelyys on useimmiten mielletty suhteellisen yhtenäiseksi oireyhtymäksi. Neuropsykologinen tutkimus, joka ottaa lähtökohdakseen käsityksen motorisen suorituksen taustalla olevasta toiminnalli-

sesta järjestelmästä ja niistä sen erilaisista häiriintymismahdollisuuksista, jotka voivat tuottaa motorista kömpelyyttä, on vasta alullaan.

Edellä esitetty kysymyksenasettelu tarkennetaan kolmeen pääkysymyseen, joita tässä tutkimuksessa käsitellään erillisinä lukuina.

I Motorisen kömpelyyden kehityspiirteet

Neljännessä luvussa tarkastellaan viisivuotiailla havaitun motorisen kömpelyyden oirekuvaa ja sen kehitystä 7, 9 ja 11 vuoden iässä suoritettujen motoristen toimintojen osatekijöihin kohdistuneiden tutkimusten perusteella. Käytännön diagnostisen työn kannalta on tärkeä kysyä, voiko lapsella esiintyvän motorisen kömpelyyden havaita luotettavasti terveydenhoitajien suorittaman suhteellisen suppean viisivuotistutkimuksen perusteella sekä millaisia psykologisia ja neuropsykologisia menetelmiä vaikeuksien tarkempi arviointi edellyttää.

II Motorisen kömpelyyden yhteydet oppimisvaikeuksiin ja käyttäytymispiirteitä koskeviin arviointeihin

Lasten oppimisvaikeuksia ja MBD-tyyppisiä ongelmia koskevasta tutkimuksesta tiedämme, että motorinen kömpelyys on usein osa niiden oirekuvaa. Viidennessä luvussa tarkastellaan näiden ongelmien yhteyksiä päinvastaisesta näkökulmasta. Tutkimuksen koeryhmään kuuluvat lapset on valittu motoriikkaan ja visuomotorisiin suorituksiin liittyvällä seulontatutkimuksella 5-vuotiaina. Tämä tutkimusasetelma antaa mahdollisuuden arvioida jo ennen kouluikää mitattavissa olevien motoristen ja visuomotoristen taitojen varhaisdiagnostista merkitystä. Aikaisempi tutkimus on antanut viitteitä visuomotoristen tehtävien toimivuudesta oppimisvaikeuksien ennakoinnissa (Fletcher & Satz, 1980) ja myös niiden mahdollisesta yhteydestä persoonallisuuden kehityksen tiettyihin piirteisiin (Shaffer, Schonfeld, O'Connor, Stockman, Schafer & Ng, 1985).

III Motorisen kömpelyyden alaryhmät

Kolmannen tutkimusongelman muodostaa motorisen kömpelyyden kehitysneuropsykologisen diagnostiikan tarkentaminen. Kuudennessa luvussa tarkastellaan kysymystä, voiko motorisesti kömpelöiden lasten joukosta erottaa neuropsykologisilta suorituspuitteiltaan homogeenisiä alaryhmiä 7 vuoden iässä, ja sitä, kuinka luotettavasti eroteltavina ja pysyvinä näitä alaryhmiä voi pitää neljän vuoden seurannan perusteella. Luvussa tarkastellaan myös kysymystä motoristen vaikeuksien erilaisista kehityslinjoista alaryhmittäin.

3. TUTKIMUKSEN TOTEUTUS

3.1. Koehenkilöt

Tutkimusaineisto perustuu Korkiakankaan (1984) suorittamaan lastenneuvoloiden viisivuotistarkastuksen kehittämistutkimukseen, jossa kehiteltiin ja keuhkeltiin terveydenhoitajien käyttöön tarkoitettua lasten psyykkisen kehityksen arviointijärjestelmää. Korkiakankaan raportoima tutkimusvaihe kohdistui kaikkiin Lahdessa asuviin lapsiin ja heidän perheisiinsä, jotka kävivät vuoden 1981 aikana lastenneuvolan viisivuotistarkastuksessa. Tutkimuksen perusjoukon muodosti siten 1138 lasta, jotka olivat 99 % ikäluokasta. Perusjoukossa oli tyttöjä 53 % ja poikia 47 %.

Koeryhmän valinta. Tutkimusryhmän, jota kutsutaan koeryhmäksi valinnassa käytettiin hyväksi kaikki tehostetun viisivuotistarkastuksen motorisia ja visuumotorisia suorituksia koskeva tieto sekä terveystiedoista saatu tieto lasten motoriikan varhaiskehityksestä. Koehenkilövalinnan perustana olivat siten tiedot, jotka koskivat seuraavia muuttujia:

1. lapsen taito jäljentää yksinkertaisia geometrisia kuvioita
2. ihmisperros
3. viivan laatu piirustustehtävissä
4. ympyrän leikkaaminen
5. yhdellä jalalla seisominen

6. yhdellä jalalla hyppely
7. käтisyyden vakiintuminen
8. kynäote
9. istumaan nousemisen ikä
10. pinsettiotteen oppimisen ikä
11. kävelemään oppimisen ikä

Näiden tietojen perusteella seulottiin tutkimuksen koeryhmään lapset, joiden motorinen kehitys oli keskimääräistä hitaampaa ja suoritukset motorisissa testeissä muita heikompia. Koehenkilövalinnan pohjana olevan summa muuttujan muodostamiseksi yhdelletoista muuttujalle määriteltiin arviointikriteerit ja pisteitys liitteen 1 mukaisesti niin, että kustakin muuttujasta saattoi saada 1-2 "ongelmapistettä". Ongelmien yhteiseksi enimmäispistemääräksi tuli näin 15. Tutkimusryhmään haluttiin ottaa mukaan lapset, joilla esiintyi pulmia sekä hienomotoriikassa että kokonaismotoriikassa tai korostuneesti pelkästään jommallakummalla alueella. Koeryhmään valittiin ensimmäiseksi lapset, joiden valintamuuttujan summa oli vähintään kuusi pistettä. Tällä kriteerillä mukaan tuli 122 lasta (10.7 % perusjoukosta). Valintaa täydennettiin vielä kahdella kriteerillä. Mukaan otettiin kaikki ne lapset, jotka viisivuotistarkastuksessa eivät suoriutuneet karkeamotoriikan tehtävistä (yhdellä jalalla seisominen ja yhdellä jalalla hyppely), vaikka he eivät saaneetkaan kokonaispistemääräksi kuutta pistettä. Tällä kriteerillä mukaan tuli 11 lasta lisää. Spesifeistä hienomotorisista tai visuomotorisista pulmista kärsivien lasten mukaantulo koeryhmään pyrittiin varmistamaan ottamalla mukaan lapset, joiden pistemäärä neljästä ensimmäisestä tehtävästä oli yhteensä viisi, mutta joilla ei välttämättä ollut muita vaikeuksia. Tällä kriteerillä mukaan tuli vielä 20 lasta. Kokonaisuudessaan valittujen lasten määräksi tuli siten 153 (13.4 % perusjoukosta). Koeryhmän valintakriteerinä pidettiin myös 7-vuotiaana todettua normaalia älyllistä kehitystä (WISC:n kielellisen tai suorituspuolen ÄO vähintään 80). Lapsilla ei saanut myöskään olla liikuntavammaa (CP, ortopedinen vamma). Näillä kriteereillä tutkimusjoukosta poistettiin yhdeksän lasta (heikon ÄO:n vuoksi kuusi lasta, CP:n vuoksi kaksi ja ortopedisen vamman vuoksi yksi lapsi). Tutkimatta jäi 7-vuotiaana 38 lasta erilaisten syiden vuoksi. Tärkeimpiä syitä olivat muuttaminen pois paikkakunnalta (20 lasta) ja se, ettei lasta jostain muusta syystä (esim. sairastaminen tutkimusajankohtana tai, että lapsi ei koululyykkäyksestä huolimatta ollut päiväkodissa) tavoitettu tutkimukseen (12 lasta). Viiden lapsen huoltajat kieltäytyivät tutkimuksesta. Yhtä

lasta ei voitu tutkia vakavien emotionaalisten vaikeuksien vuoksi. Tutkimusryhmäksi muodostui siten 106 lasta. Tutkimatta jääneiden lasten ryhmä ei kuitenkaan eronnut tilastollisesti merkitsevästi yhdessäkään 5-vuotiaiden tutkimuksen valintamuuttujassa tutkitusta koeryhmästä. Niistä lapsista (1 % perusjoukosta), jotka jäivät pois tutkimuksesta jo 5-vuotiaina, ei ole tarkkoja tietoja. Oletettavasti ainakin osa heistä on vaikeasti sairaita tai vammaisia lapsia, jotka eivät ole lastenneuvolan palveluiden piirissä.

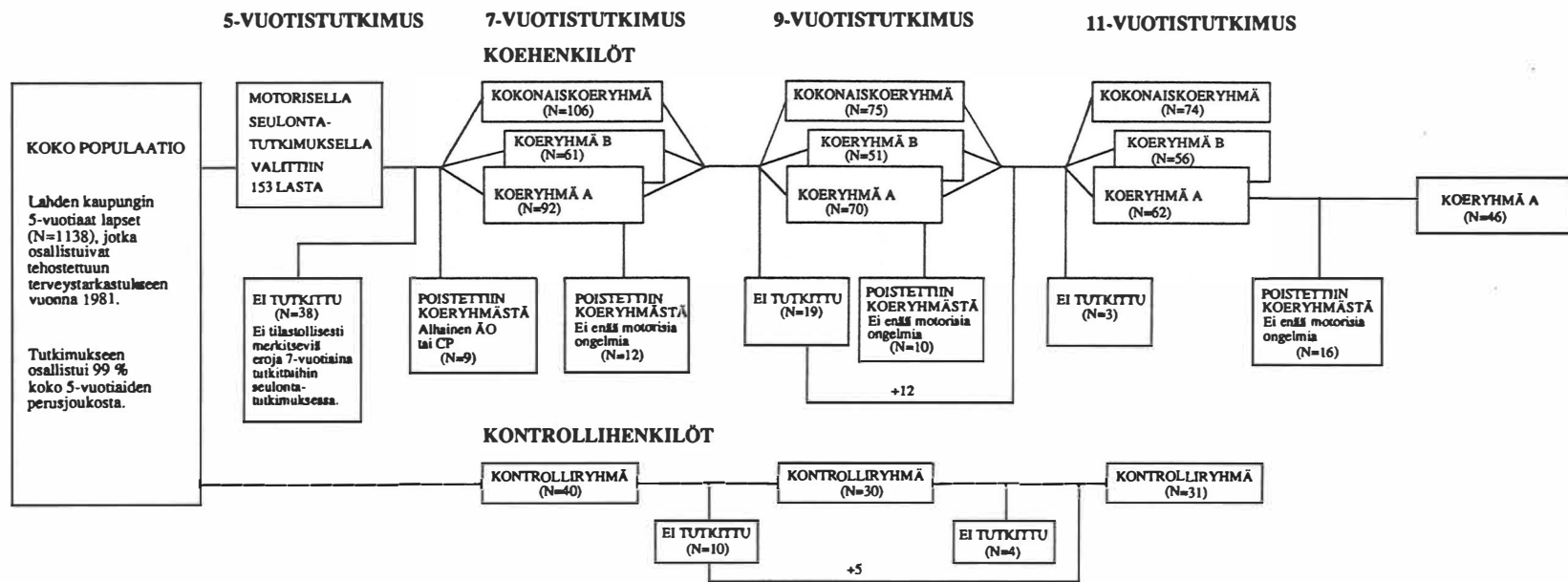
Joitakin tarkasteluja varten koeryhmä on jaettu kahteen osaan. Koeryhmän A muodostivat lapset, jotka olivat motorisesti kömpelöitä 5-vuotiaina ja joiden motoriset ongelmat säilyivät tutkimuksen kuluessa. Tästä ryhmästä poistettiin 7-, 9- ja 11-vuotiaina sellaisia lapsia, joiden motoriset vaikeudet olivat selvästi lieventyneet tai normalisoituneet. Poistaminen tapahtui liitteessä 1 kuvattujen kriteerien perusteella. Poistokriteerit määriteltiin suhteessa kontrolliryhmän suoritukseen siten, että mukana säilyisivät lapset, joilla esiintyi vaikeuksia motoristen suoritusten useilla osa-alueilla tai korostuneita vaikeuksia erällä motoriikan osa-alueilla. Koeryhmän B muodostivat lapset, joilla viisivuotistutkimuksessa oli koeryhmän valinnan perustana olevassa summamuuttujassa vähintään seitsemän pistettä. Tästä ryhmästä ei poistettu lapsia seurantavaiheen aikana. Koeryhmien A ja B välillä on siis lievä ero viisivuotistutkimuksen tuloksissa, koska B-ryhmän valinnassa käytettiin alkuperäiseen koehenkilövalintaan nähden tiukempaa seitsemän pisteen kriteeriä. Tutkimuksen etenemistä ja koehenkilömääriä kuvaavasta kuviosta 1 käy kuitenkin ilmi, että ryhmät A ja B ovat suurelta osin päällekkäisiä (7-vuotiaana sekä A että B ryhmän kriteerit täytti 47 lasta).

Näitä koeryhmän sisäisiä jaotteluja käytettiin hyväksi erityyppisiin tutkimusongelmiin vastattaessa. Kuvattaessa koordinaatiohäiriöiden motorista oirekuvaa kvalitatiivisesti suhteessa verrokkiryhmään käytettiin koko koeryhmän tuloksia, koska seurantavaiheet osoittivat, että koehenkilöiden poistaminen ryhmästä A sai aikaan sen, ettei A- ja B-ryhmien välillä enää seurantavaiheissa ollut eroja motorisissa suorituksissa, vaikka B-ryhmän valintakriteeri oli ollut tiukempi. Tutkittaessa 5- ja 7-vuotiaana havaittujen motoristen vaikeuksien pysyvyyttä seurantavaiheissa tarkastelut tehtiin ryhmässä B. Koeryhmää A käytettiin eroteltaessa 11-vuotiaaksi säilyviä motorisia vaikeuksia lievemmistä kehitysviivästymistä. Tutkittaessa käytettyjen mittareiden faktorirakenteita ja muodostettaessa motorista kehitystä ennustavia regressiomalleja käytettiin hyväksi koko koehenkilöjoukon tuloksia.

Kuviosta 1 ilmenevät koehenkilömäärät tutkimuksen eri vaiheissa. Koeryhmän kokonaismäärä oli 7-vuotistutkimuksessa 106, 9- vuotistutkimuksessa 75 ja 11-vuotistutkimuksessa 74. Kuviosta käyvät ilmi myös tutkimatta jääneiden koehenkilöiden määrät sekä koeryhmästä A poistetut koehenkilöt eri ikävaiheissa. Koeryhmästä 9-vuotistutkimuksessa tutkimatta jääneet seitsemän koehenkilöä, joita ei tavoitettu myöskään 11- vuotistutkimuksessa, poikkesivat muista koeryhmäläisistä siten, että heidän motoriset ongelmansa olivat näitä lievempiä arvioituna 7-vuotiaana käytetyllä motoriikan summamuuttujalla. Viimeisestä tutkimusvaiheesta pois jääneet kolme koehenkilöä eivät eronneet muista 9-vuotiaana suoritettussa tutkimuksessa. Kokonaisuutena tutkimusjoukossa tapahtunutta katoa voi siten pitää motorisilla muuttujilla arvioituna satunnaisena.

Koeryhmän sukupuolijakautuma tyttöjen ja poikien välillä oli kaikissa tutkimusvaiheissa 1:2 (tyttöjen osuus 7-vuotiaina 34 %, 9-vuotiaina 32 % ja 11-vuotiaina 32 %). Tutkimuksen ensimmäisessä seurantavaiheessa seitsemän lapsen koulunkäynnin aloittamista oli lykätty, joten he olivat vielä päiväkodissa.

Kontrolliryhmän valinta. Kontrolliryhmä muodostettiin siten, että joka kolmannelle koeryhmäläiselle valittiin samalta koululuokalta aakkosjärjestyksessä lähinnä seuraava samaa sukupuolta oleva kontrollilapsi, jonka ikä ei poikennut koeryhmäläisistä yli kahta kuukautta. Kontrolliryhmän ikä- ja sukupuolijakautuma oli koeryhmän kaltainen. Lasten keski-ikä 7-vuotistutkimuksessa oli koeryhmässä 7 v 4 kk ja kontrolliryhmässä 7 v 5 kk, 9- vuotistutkimuksessa vastaavasti 8 v 10 kk ja 8 v 11 kk sekä 11- vuotistutkimuksessa 10 v 10 kk ja 10 v 11 kk. Kontrolliryhmän kokonaismäärä oli 7-vuotistutkimuksessa 40, 9- vuotistutkimuksessa 30 ja 11-vuotistutkimuksessa 31. Kontrolliryhmän koon muutokset johtuivat koeryhmän muutoksista. Kontrolliryhmästä tutkimatta jääneet eivät missään vaiheessa eronneet motorisilta suorituksiltaan tutkituista kontrolliryhmäläisistä, kun motorista kehitystä arvioitiin seitsemän ja yhdeksän vuoden motoriikan summamuuttujilla.



Kuvio 1. Tutkimusjoukon kuvaus ja tutkimuksen eteneminen.

3.2. Tiedonhankintamenetelmät

Tutkimus perustuu lapsista neljässä ikävaiheessa 5-,7-,9- ja 11- vuotiaina kerättyyn aineistoon, joka koskee motorista kehitystä, yleistä kognitiivista kehitystä, lasten erilaisia käyttäytymispiirteitä ja sosioemotionaalisia ongelmia sekä koulumenestystä.

3.2.1. 5-vuotiaiden tutkimus

Viisivuotiaana suoritettujen tutkimusten tiedot perustuvat Mikko Korkiakankaan (1984) väitöskirjatyöhön, jonka tavoitteena oli tutkia ja kehittää terveydenhoitajien suorittamia lasten kehityksen arviointeja. Arviointimenetelmien yksityiskohdat on kuvattu edellä mainitussa julkaisussa. Tässä tutkimuksessa on käytetty hyväksi tietoja, jotka sisältyvät etupäässä kyseisen tutkimuksen taustatietolomakkeeseen ja terveydenhoitajan arviointijärjestelmään.

Terveydenhoitajan täyttämästä taustatietolomakkeesta (ks. Korkiakangas, 1984) saatiin lapsen varhaiskehitystä ja perhettä koskevia tietoja. Näitä olivat esimerkiksi tiedot raskaudesta ja synnytyksestä, Apgar-pisteet ja neuvolakorttiin sisältyneet tiedot lapsen kehityksestä. Perheen sosioekonominen asema määriteltiin vanhempien ammattien perusteella käyttäen hyväksi Suomen viralliseen tilastoon (1988) sisältyvää luokitusta, joka tiivistettiin kolmi-luokkaiseksi (1. työnantajat, yksityisyrittäjät ja ylemmät toimihenkilöt, 2. alemmat toimihenkilöt, 3. työntekijät, eläkeläiset, opiskelijat ja muut).

Terveydenhoitajan arviointijärjestelmän tiedoista käytettiin lasten motorisia ja visuumotorisia suorituksia koskevia tietoja, joita olivat geometrinen kuvioiden (ympyrä, neliö, kolmio) jäljentäminen, ihmispiirros, ympyrän leikkaaminen, yhdellä jalalla seisominen, yhdellä jalalla hyppely, kätisyyden vaikiintuminen ja kynäotteiden arviointi. Tutkimusten tarkka suorittamistapa on kuvattu Korkiakankaan (1984) raportissa. Tätä tutkimusta varten suoritettiin joitakin alkuperäisten osioiden tarkempia uudelleenarviointeja, jotka koskivat

piirrostehtäviä ja saksilla leikkaamista. Näiden arviointien kriteerit on kuvattu liitteessä 1.

3.2.2. 7-vuotiaiden tutkimus

Seitsemänvuotiaina suoritettu tutkimus sisälsi monipuolisen motorisen testausten lisäksi suppean opettajan suorittaman arvioinnin (ks. Ahonen, 1985). Motoriikan tutkimus sisälsi kattavasti motoristen suoritusten oletettuja osatoimintoja mittaavia osioita. Menetelmät valittiin pitämällä lähtökohtana lapsia koskevissa neuropsykologisissa tutkimuksissa käytettyjä menetelmiä ja motoristen kykyjen kehittymisen arvioinnissa käytettyjä testejä. Menetelmäjoukko pyrittiin saamaan mahdollisimman kattavaksi ja kliinisesti käyttökelpoiseksi. Motorisia testejä täydennettiin havaintotoimintojen ja toiminnan ohjauksen tehtävillä. Neuropsykologiset menetelmät pohjautuvat Lurian käyttämien tutkimusmenetelmien erilaisiin versioihin (Christensen, 1974; Luria 1980; Golden, 1981; Korkman, 1982) sekä Reitanin neuropsykologiin testeihin (Reitan & Davidson, 1974). Näitä menetelmiä täydennettiin ajoitetuilla hienomotorisilla testeillä, eleilmaisutehtävillä ja visuo-konstruktiiivisilla testeillä sekä tasapainoa ja kokonaismotoriikkaa arvioivilla menetelmillä.

Testien valinnassa ilmenevään hienomotoriseen painotukseen vaikuttivat osittain käytettävissä olleet tutkimustilat. Tutkimukset suoritettiin pääosin kouluterveydenhoidon tiloissa, mikä rajasi pois laajaa suoritustilaa vaativat tehtävät. Seuraavassa kuvailussa käytetyt tutkimusmenetelmät on jaettu kahteen osaan. Ensiksi kuvataan menetelmät, joita voitiin käyttää pääosin samantyyppisissä seurantavaiheissa eli seitsemän, yhdeksän ja yhdentoista vuoden iässä. Tämän jälkeen seuraavat menetelmät, joita käytettiin vain osassa tutkimusvaiheita. Testiosioiden tarkemmat kuvaukset on esitetty liitteessä 2.

Yhteiset tutkimusmenetelmät

Purdue pegboardin kokoamistehtävä on hienomotorista koordinaatiota mittaava testi, jota on käytetty sekä aikuisten (Costa, Vaughan, Levita & Farber, 1963) että lasten (Wilson, Iacoviello, Wilson & Risucci, 1982) sorminäppäryyden tutkimisessa. Kokoamistehtävä on Gardnerin (1979) tutkimusten mukaan erittäin herkkä hienomotorisen koordinaation häiriöille esim. MBD-lap-

sia tutkittaessa. Testi on osoittautunut myös reliabeliksi jo esikouluikäisten tutkimisessa (Wilson ym. 1982).

Sorminaputus on yksinkertainen tapa sormien liikenopeuden mittaamiseksi. Seitsemänvuotistutkimuksessa käytettiin Dencklan (1973, 1974) kuvaamaa tutkimustapaa, joka on yksinkertainen ja joka ei vaadi mitään erityisvälineitä, mutta on silti osoittautunut käyttökelpoiseksi lasten motoriikkaa tutkittaessa (Klicpera, 1982). Myöhemmissä seurantavaiheissa käytettiin sorminaputuksen mittaamiseen Reitanin neuropsykologiseen testistöön (Reitan & Davidson, 1974) kuuluvaa laskuria, joka on naputusnopeuden kasvaessa luotettavampi tutkimustapa kuin pelkkä suorituksen havainnointiin perustuva laskeminen.

Sormikoordinaatio on Dencklan (1973, 1974) kuvaama ja varsin yleisesti myös lastenneurologisessa tutkimuksessa käytetty tehtävätyyppi, joka pelkän nopeuden lisäksi vaatii tarkkaa hienomotorista koordinaatiota ja liikesarjan hallintaa. Verenvirtaustutkimuksissa (Roland, Larsen, Lassen & Skinhoj, 1980) on havaittu verenvirtauksen lisääntymistä erityisesti suplementaarisisilla motorisilla alueilla tämän tyyppisen liikesarjan suunnittelun ja suorittamisen aikana. Suoritusvaiheessa virtaus lisääntyi myös kontralateraalisesti primaarisella alueella. Sorminaputustehtävän suorittamisessa lisääntymistä oli havaittavissa vain primaarisilla alueilla. Sormikoordinaatiotehtävään sisältyvä motorisen sarjan muodostaminen näyttää siten liittyvän suplementaaristen motoristen aluiden toimintaan.

Liikkeiden dynaamisella organisaatiolla tarkoitetaan lapsen kykyä siirtyä sujuvasti liikkeestä toiseen ja siten tuottaa toistuva liikesarja. Käytetyt tehtävät ovat peräisin Lurialta (1980), mutta alun perin kämmenen ja nyrkin vuorottelutehtävä esiintyy jo Oseretzky'n testistössä. Lurian havaintojen mukaan tämän tyyppisten tehtävien suorittaminen vaikeutuu erityisesti premotoristen alueiden vaurioiden seurauksena (Luria, 1973, 1980). Käytetty ajoitus ja pisteistystapa on peräisin Goldenin (1981) Lurian pohjalta laaditusta testistöstä.

Puheen avulla tapahtuva toiminnan ohjaus. Lurian (1973) mukaan puheella ja erityisesti sisäisellä puheella on tärkeä merkitys tahdonalaisten liikkeiden säätelyssä. Tämä kyky alistaa toimintaa puheen avulla välitetyille ohjelmoinnille ja siten ehkäistä välitöntä reagoitua syntyy vähitellen lapsen kehittyessä ja on yhteydessä frontaalisten aluiden kypsymiseen (Luria, 1973, 1980; Welsh & Pennington, 1988). Vastaavasti aikuisneuropsykologian ha-

vaintojen mukaan puheen säätelevä funktio häiriintyy selvimmin frontaalialueiden vaurioiden seurauksena, jolloin on tyypillistä, että potilaiden on vaikea havaita ja korjata puheensääteilytehtävien virheitä (Ahonen & Partanen, 1975; Luria, 1980).

Tasapainotehtävät sisältyvät useimpiin motoristen kykyjen testeihin. Tasapainosuorituksissa voi erottaa kaksi eri muotoa: staattinen tasapaino (esim. yhdellä jalalla seisominen) ja dynaaminen tasapaino (esim. tasapainolaudalla kävely). Tätä käytäntöä noudatetaan myös tässä tutkimuksessa. Tasapainokykyjen arviointi on herkkä käytettyjen tehtävien ominaisuuksille kuten vaaditulle asennolle, alustan laadulle, visuaaliselle avulle ja vaadittaville liikkeille (Williams, 1983; Clark & Watkins, 1984). Neuropsykologisesti tarkasteltuna tasapainon säilyttäminen vaatii vestibulaarisen, proprioseptiivisen, visuaalisen ja motorisen järjestelmän monimutkaista yhteistyötä (Williams, 1983). Tässä tutkimuksessa tasapainoa mitattiin 7 ja 11 vuoden iässä käyttämällä Bruininks-Oseretsky-testin tasapainotehtäviä, jotka sisältävät sekä staattisen että dynaamisen tasapainon osioita (Bruininks, 1978). Yhdeksänvuotiaille käytettiin suppeampaa mutta samat osiotyypit sisältävää testiä TMI-testistöstä (Stott, Moyes & Henderson, 1984).

Hyppeilytehtävillä pyrittiin täydentämään tasapainotehtävistä saatavaa kuvaa lapsen kokonaismotoriikasta. Edestakaista hyppeilyä lattialla olevan riman yli, joka on alun perin Schillingin ja Kiphardin (1975) KTK-testistä, käytettiin sekä 7- että 11-vuotiaiden testauksissa. Esittämistapa oli sama kuin Holopaisen (1983) tutkimuksessa. Yhdeksän vuoden iässä käytettiin vastaavaa tehtävää TMI-testistä.

Sormien kinestesiaa tutkittiin käyttämällä Goldenin (1981) versiota Lurian (1980) kinesteettisistä tehtävistä. Tehtävänä on toistaa sormien asentoja ilman visuaalista ohjausta. Tehtävät vaativat sekä sormien asentojen taktuaalis-kinesteettistä muistamista että asennon siirtämistä kädestä toiseen.

Käsien liikkeiden kinestesia on vastaavan tyyppinen tehtävä, mutta siinä käytetään sormien asemesta koko käsivartta ja kättä. Tehtävät suoritetaan ilman visuaalista ohjausta (Luria, 1980; Korkman, 1982).

Asentojen jäljittelyssä käytetty tehtäväsarja perustuu Bergesin ja Lezin (1963) sormien ja käsien asentojen jäljittelyn tehtäväsarjaan, jota on pidetty varsin hyvänä lasten dyspraktisten ongelmien testinä (Meyer-Probst, Heider, Cammann & Engel, 1980; Miller, 1986). Tehtävissä lapsen tulee tuottaa tutkijan mallin mukaan erilaisia sormien ja käsien asentoja.

Kuutiontäydennystehtävällä tutkittiin lasten visuo- konstruktivisia taitoja. Tehtäväsarja oli tyypiltään samantapainen kuin Gaillardin, Assalin ja Brullin (1974) kuvaama testisarja.

Kuvioiden jäljentämistehtävä koostui VMI-testin osioista, jotka oli valittu lasten iän perusteella vaikeustasoltaan sopiviksi (Beery, 1982).

Spatiaalista muistia tutkittiin block-tapping-tyyppisellä liikesarjan muistamistehtävällä. Tehtävää on käytetty aikuisten neuropsykologisessa tutkimuksessa, jolloin on havaittu, että erityisesti oikean aivopuoliskon fokaaliset vauriot tuottavat vaikeuksia tämän tehtävän suorittamisessa (esim. DeRenzi, Faglioni & Previdi, 1977). Lapsilla havaintoja on vain normaalien lasten suoritusten kehittymisestä iän myötä (Grossi, Orsini, Monetti & Michele, 1979; Orsini, Schiappa & Grossi, 1981; Smirni, Villardita & Zappala, 1983).

Myötäliikkeiden esiintyminen motoristen suoritusten aikana on motorista kypsyneisyyttä kuvaava piirre. Myötäliikkeitä esiintyy varsin yleisesti pienten lasten suorituksissa, mutta ne häviävät vähitellen iän lisääntyessä. On havaintoja, joiden mukaan myötäliikkeet säilyvät pitempään lapsilla, joilla on lieviä neuropsykologisia häiriöitä (Wolff, 1982; Wolff, Gunnoe & Cohen, 1983). Tässä tutkimuksessa käsien myötäliikkeiden esiintymistä tarkkailtiin erityisesti sormikoordinaatiotestin aikana (liikkuivatko toisen käden sormet tehtävän aikana).

Motoriikan lisätehtävät

Seuraavia tutkimusmenetelmiä ei ole käytetty kaikissa ikävaiheissa, mutta niiden antamaa tietoa voidaan käyttää kuvattaessa motorista kömpelyyttä 7-vuoden iässä.

Sormien tunnistaminen on laajalti lasten neuropsykologisissa tutkimuksissa käytetty tehtävätyyppi, jossa on yksinkertaisimmillaan kyse taktuaalisten havaintojen tarkkuudesta ja kehonkaavan hallinnasta, mutta johon ilmeisesti liittyy myös korkeampiasteisia käsitteellisiä komponentteja (Benton, 1955; Fletcher, Morris, Taylor & Satz, 1982).

Eleilmaisu on tyypillinen aikuisten apraktisten häiriöiden testi, jolla voi kartoittaa mahdollisia ideomotorisia vaikeuksia (Poeck, 1986). Tässä tutkimusvaiheessa käytettiin ITPA:n eleilmaisun testiä, jota lyhennettiin ottamalla mukaan joka toinen osio. Yhdeksänvuotistutkimuksessa käytettiin vastaavan tyyppistä viiden osion testiä.

Käden liikenopeuden testillä täydennettiin kokonaismotoriikasta saatua

kuvaa. Tehtävä suoritettiin Holopaisen (1983) esittämässä muodossa. Testin alkuperäisversion ovat kehittäneet Fetz ja Kornexl (1978). Testissä mitataan käden edestakaisliikkeen nopeutta lattialla istuen. Testin reliabiliteetti on aikaisempien havaintojen perusteella hyvä (Holopainen, 1983).

Käsien koordinaation testi on mukailtu Gubbayn (1975) käyttämästä testistä, jonka on todettu erottelevan motorisesti kömpelöjä lapsia hyvin muista samanikäisistä. Tehtävässä käytetään hernepussia, joka heitetään ilmaan ja sen ollessa ilmassa taputetaan käsiä yhteen 1-4 kertaa ja otetaan pussi kiinni.

Motoris-rytmisen koordinaation tehtävä on peräisin Rostock- Oseretzky-testistöstä (Kurth, 1978). Rytmisyyttä pidetään psykomotoristen suorituksen tärkeänä osatekijänä, jossa voi esiintyä vaikeuksia sekä todettujen aivo- vaurioiden seurauksena (Luria, 1973) että oppimisvaikeuksien yhteydessä (Liemohn, 1983).

Suun liikkeiden tehtävässä lasta pyydetään tuottamaan yksinkertaisia suun alueen motorista hallintaa vaativia liikkeitä kielellisen ohjeen perusteella. Tehtävä liittyy puheen dyspraktisuuden tutkimiseen.

Muut 7 vuoden iässä suoritettut tutkimukset

Lasten yleisen kognitiivisen kehitystason arvioimiseksi käytettiin WISC-testistön (1977) seuraavia osatestejä: yleinen tietomäärä, laskutehtävät, samankaltaisuudet, numerosarjat, kuvien täydentäminen, kuvien järjestäminen, kuutiotehtävät, kokoamistehtävät ja sokkelotehtävät. Ensimmäisen luokan syysluku- kauden lopussa pyydettiin myös opettajia arvioimaan tutkimuksessa mukana olleita lapsia erilaisten motorisiin suorituksiin (liikkeiden taitavuus/ketteruus vs. kömpelyys, hienomotoriikan harjaantuneisuus vs. kömpelyys), käyttäytymiseen (keskittyvä/jaksava vs. keskittymätön/väsähtävä, rauhallinen vs. levoton), sosiaaliin taitoihin (sosiaalisissa tilanteissa rohkea vs. arka/ujo) ja oppimiseen liittyvien taitojen (puheilmaisuus selvää vs. epäselvää, lukemaan oppiminen vaikeaa vs. helppoa, matematiikan alkeiden oppiminen vaikeaa vs. helppoa) suhteen. Opettajan arviointien palautusprosentti oli 90.

3.2.3. 9-vuotiaiden tutkimus

Tässä tutkimusvaiheessa käytettiin motoriikan osalta kolmea uutta tutkimusmenetelmää. Muilta osin motorinen tutkimus on kuvattu 7-vuotiaiden tutkimuksen kohdassa.

Motoriikan lisätehtävät

Sokkelotehtävä on peräisin Reitanin neuropsykologisesta testistöstä (Reitan & Davidson, 1974). Tässä visuomotorisen koordinaation tehtävässä käytetään laskuria, joka laskee kosketusten keston ja lukumäärän lapsen kuljettaessa kynää sokkelon läpi.

Käsien liikkeiden jäljittely on alun perin Lurian (1980) kuvaama testityyppi, josta on tehty lapsille normitettu vaikeutuva sarja Kaufmanin ABC-testistöön (Kaufman & Kaufman, 1983). Kyseessä on motorisen liikesarjan oppimistehtävä, jossa tutkija näyttää kädellään liikesarjan ja lapsi toistaa sen heti.

Optis-spatiaalinen liikkeiden organisointi on peräisin Lurian (1980) neuropsykologisista testeistä. Tehtävässä tutkija asettaa kätensä erilaisiin asentoihin leukansa alla ja tutkittava jäljittelee hänen suoritustaan.

Muut 9 vuoden iässä suoritettut tutkimukset

Tässä tutkimusvaiheessa kerättiin myös tarkkaa tietoa lasten kirjoitusmotoriikasta käyttäen Stott, Moyes & Henderson- käsialatestiä (DRHP) ja siihen liittyvää laajaa havainnointilomaketta, joiden tuloksia on raportoitu toisaalla (Perasto & Pälvi, 1987). Lasten koulumenestystä arvioitiin hankkimalla tiedot kouluarvosanoista. Tässä ikävaiheessa suoritettiin myös erillinen tutkimus, joka kohdistui lasten liikuntamotivaatioon, liikunta-asenteisiin ja minäkäsitykseen (Pöntinen, 1987).

3.2.4. 11-vuotiaiden tutkimus

Motorisessa tutkimuksessa käytettiin tässä vaiheessa kahta uutta tutkimusmenetelmää. Muilta osin käytetyt menetelmät on kuvattu edellisissä vaiheissa.

Motoriikan lisätehtävät

Ergojump-hyppy. Jalkojen ojentajalihasten konsentrista voimantuottoa ja elastisen energian hyväksikäyttöä mitattiin Ergojump-hyppymatolla. Laite koostuu kontaktimatosta ja ajanottolaitteesta, joiden avulla jalkojen voimantuotto saadaan epäsuorasti kehon painopisteen nousukorkeutena lentoajasta laskemalla. Staattisessa hypyssä lähdetään liikkeelle puolikyökky-seisomasennosta ja kevennyshyppy tapahtuu polvien joustolla esivenytystä hyödyntäen (Numminen, 1985; Viitasalo, 1985; Heikkinen, 1988).

Käden puristusvoimaa mitattiin kämmenessä puristettavalla dynamometrillä. Yrityksiä tehtiin kolme kummallakin kädellä ja niiden summia käytettiin tuloksena.

Muut tutkimusmenetelmät

Tässä tutkimusvaiheessa kerättiin myös tarkin tieto lasten käyttäytymispiirteistä ja kouluoppimisesta. Menetelminä käytettiin opettajille ja vanhemmille suunnattuja kyselylomakkeita. Opettajien arviot koottiin käyttäen Connerson (Goyette, Connors & Ulrich, 1978) yleisesti käytössä olevaa opettajanarviointilomaketta. Tähän lomakkeeseen lisättiin osiot, jotka koskivat lukemisen, kirjoittamisen ja matematiikan oppimisvaikeuksia. Vastausprosentti oli 93.

Vanhempien arviot lasten sosiaalisesta käyttäytymisestä ja aktiivisuudesta sekä lapsilla mahdollisesti esiintyvistä ongelmista kerättiin käyttämällä Achenbachin (1982) vanhemmille tarkoitettua kyselylomaketta. Vastausprosentti oli 90. Tässä ikävaiheessa kerättiin myös arviot lasten liikunnanopettajilta (liikunnan arvosanat ja suhtautuminen liikuntaan). Näitä tuloksia on raportoitu toisaalla (Heikkinen, 1988).

3.3. Tutkimusmenetelmien luotettavuus ja summamuuttujien muodostaminen

Tutkimuksessa käytetty testistö koostuu valtaosaltaan käytössä olevien testien osioista, joista on olemassa luotettavuustietoja. Eri ikävaiheille yhteisten motoristen testien pysyvyyttä yhden viikon aikavälillä tarkistettiin kahdeksan lapsen osa-aineistolla 9 vuoden iässä. Mittausten väliset tulomomenttikertoimet on kuvattu liitteessä 3 olevassa taulukossa. Lukuun ottamatta myötäliikkeitten, staattisen tasapainon ja spatiaalisen muistin osioita kertoimia voi pitää tyydyttävinä. Myötäliikeosioissa esiintyi varsin vähän havaintoja, ja staattisen tasapainon osatehtävä suoritettiin tässä ikävaiheessa muita vaiheita suppeammassa muodossa. Mittausten luotettavuudesta antavat viitettä myös neljännessä luvussa kuvattujen faktorianalyysien kommunaliteetit.

Tutkimuksen tulostulokset on käytetty yksittäisten muuttujien lisäksi summamuuttujia. Viisivuotistiedoista on käytetty summamuuttujaa, joka vastaa koehenkilövalinnassa käytettyä seulontatestiä sillä erotuksella, että ihmispiirros on jätetty pois. Tähän päädyttiin, koska haluttiin tarkastella mahdollisimman yksiselitteisesti arvioitavan seulontamenetelmän toimivuutta motorisen kehityksen arvioinnissa. Ihmispiirroksen käyttö seulontatestin osiona vaatii pitemmälle menevää asiantuntemusta kuin muiden käytettyjen osioiden arviointi, koska se vapaana tuotoksena heijastaa lapsen kehityksen monia eri aspektoja. Ihmispiirrosta kehityksen arviointimenetelmänä ja sen toimivuutta tässä tutkimusaineistossa tarkastellaan toisaalla (Seppänen, 1990). Viisivuotismuuttujan vaikeustaso koko perusjoukossa sekä tämän tutkimuksen koe- ja kontrolliryhmässä on kuvattu liitteessä 4. Taulukosta ilmenee, että suoriutuminen kontrolliryhmässä vastaa koko populaatiosta olevia havaintoja. Viisivuotiaana käytetty summamuuttuja oli sekä motorista varhaiskehitystä kuvaavien että 5-vuotiaana suoritettujen tutkimusten yhdistelmä. Tästä syystä sen sisäinen homogeenisuus ei ole kovin hyvä (Cronbachin alfa-kerroin .51). Viisivuotistietoja onkin useimmissa tarkasteluissa käsitelty erillisinä muuttujina.

7, 9 ja 11 vuoden iässä käytetyt motorista kehitystä kuvaavat summamuuttujat muodostettiin laskemalla kussakin ikävaiheessa käytettyjen moto-

risten osatestien keskiarvo kontrolliryhmän suhteen standardoiduista arvoista. Kokonaissummamuuttujien (KSM, ks. muuttujien kuvaukset liitteessä 5) alfa-kerroin oli 7- vuotiaiden tutkimuksessa .88, 9-vuotiaiden tutkimuksessa .84 ja 11- vuotiaiden tutkimuksessa .87. Summamuuttujat ovat siten sisäisesti hyvin johdonmukaisia. Joitakin tarkasteluja varten ne jaettiin kahteen osaan. Ensimmäiseen valittiin osatehtävät, jotka edustavat mahdollisimman "puhtaasti" motorista suoritusta (MSM): esimerkiksi naputusnopeus tai hyppely. Toiseen otettiin osatehtävät, joissa korostuvat havaintotoimintoihin (esimerkiksi kineestesia, visumotoriikka) ja motoriikan ohjaukseen (esimerkiksi puheen avulla tapahtuva motoriikan säätely) liittyvät komponentit (HSM). Näiden summamuuttujien keskinäinen korrelaatio oli 7-vuotiailla .65, 9-vuotiailla .63 ja 11-vuotiailla .66. Huolimatta näistä jonkin verran erilaisista painotuksista summamuuttujien korrelaatiot kokonaissummamuuttujaan ovat kaikissa ikävaiheissa korkeat (7- vuotiailla KSM korreloi molempiin muihin summiin .91, 9-vuotiailla havaintomuuttujaan .88 ja motoriikkamuuttujaan .92, 11-vuotiailla havaintomuuttujaan .89 ja motoriikkamuuttujaan .93).

3.4. Tiedonkeruu ja tulosten käsittely

Tutkimukseen liittyneet testaukset tapahtuivat kouluilla koulupäivän aikana. Psykologiset tutkimukset suoritti kaksi kokenutta psykologia. Motoriikan tutkimuksen suoritti 7- vuotiaiden tutkimuksessa lasten testauskokemusta omanut liikuntatieteilijä ja 9- sekä 11-vuotiaiden tutkimuksessa kaksi erityisopettajaksi valmistuvaa henkilöä, joista toisella oli myös fysioterapeutin koulutus. Viimeisessä tutkimusvaiheessa osan tutkimuksista suoritti liikuntatieteiden opiskelija.

Tutkimuksen valmisteluvaiheessa menetelmiä kokeiltiin sekä normaalia että Huhtarinteen erityiskoulua käyvillä lapsilla, joilla oli selviä motorisia vaikeuksia. Ensimmäinen seurantavaihe toteutettiin syksyllä 1983 ja joidenkin lasten osalta, koehenkilöiden iän tasoittamiseksi, helmikuussa 1984 lasten ollessa ensimmäisellä luokalla. Toinen tutkimusvaihe ajoittui toukokuuhun 1985 ja viimeinen toukokuuhun 1987. Yksilötutkimusten aikana havainnoitiin lasten keskittymistä tehtäviin ja 9-vuotiaiden tutkimuksessa osa tutkimuksista videoitiin.

Käytetyt tilastolliset menetelmät perustuvat SPSS-ohjelmistoon, paitsi klusterianalyysit, joissa käytettiin Clustan-ohjelmistoa. Käytetyt tilastolliset menetelmät vaihtelevat ongelmittain. Ryhmäeroja on tutkittu t- testillä ja yksisuuntaisella varianssianalyysillä (mod. LSD). Monimuuttujamenetelmistä on käytetty faktorianalyysia, erotteluanalyysia ja regressioanalyysia. Tilastollinen merkitsevyys on ilmaistu tähdillä (n.s. = ei merkitsevä, *=p<.05, **=p<.01 ja ***=p<.001).

4. LASTEN MOTORISEN KÖMPELYYDEN PYSYVYYS JA KEHITYKSELLISET MUUTOKSET

Tässä luvussa tarkastellaan 5-vuotiaana havaittujen motoristen vaikeuksien luonnetta 7, 9 ja 11 vuoden iässä suoritettujen tutkimusten perusteella. Luvussa kuvataan myös käytettyjen motoriikkaan liittyvien tutkimusmenetelmien faktorirakennetta sekä erilaisten taustakijöiden kuten sukupuolen, yleisen kehitystason, perheen sosioekonomisen tason, varhaiskehitykseen liittyvien riskitekijöiden ja joidenkin muiden yksittäisten tekijöiden yhteyksiä motoriseen kömpelyyteen. Tarkastelun taustaksi tiivistetään keskeisiä tuloksia aikaisemmista lasten koordinaatiohäiriöitä koskevista seurantatutkimuksista erityisesti siltä osin kuin ne kuvaavat motoriikassa havaittuja muutoksia.

4.1. Motorista kömpelyyttä koskevia aikaisempia seurantatutkimuksia

Tutkimuksia, joissa tutkimusjoukon määrittely on tapahtunut motorisen kömpelyyden perusteella, joissa seuranta-aika on useampi vuosi, motoriikkaa on arvioitu monipuolisesti ja joissa on myös kontrolliryhmä, on olemassa valitettavan vähän. Tutkimusten keskeiset metodiset tiedot on kerätty taulukkoon 1. Tarkasteluun on otettu myös tutkimuksia, joissa koeryhmän valintakriteerinä ovat motoristen tai visumotoristen

TAULUKKO 1. Tiivistelmä motorisia koordinaatiohäiriöitä koskevien keskeisimpien seurantatutkimusten metodeista.

Tutkimus	Tutkimusjoukon määrittely	Populaatio	Alkututkimus		Tutkimusmenetelmät	Seurantatutkimus		Tutkimusmenetelmät
			Ikä	N		Ikä	N	
Henderson ym. (1982, 1989)	Motorinen kömpelyys opettajien määrittely	400	5-6 v	16 kontrolli ryhmä 16	-TOMI (1972) -piirrostehtäviä - neurologinen skriinaus	15-16 v	17 kontrolli 17	- stereognosia - dysgrafestesia - dysdiadokkokinesia - myötäliikkeet - motorinen hitaus - tahattomat liikkeet
Gubbay (1983)	Motorinen kömpelyys	992 normaaleja lapsia	6-12 v	52 kontrolli ryhmä 51	- viheltäminen - hyppely - pallon kuljetus - pallon heitto ja taputukset - rusetti - helmien pujotus - neulalla pistely - muotolaatikko	16-20 v	24 kontrolli 13	- pallon kuljetus - pallon heitto ja taputukset - helmien pujottelu - neulalla pistely - muotolaatikko
Rasmussen ym. (1983) Gillberg ym. (1989)	MBD, lieviä neuraalisen kehityksen häiriöitä Skriinattu esikoulunopettajien arvion perusteella	3500	7 v	82 kontrolli ryhmä 59	Karkea motoriikka: - kävely - hyppely - tasapaino - pallon potkaisu Hienomotoriikka: - pallon käsittely - helmien pujottelu ym. (14 osatehtävää)	13 v	52 kontrolli 44	- diadokkokinesia - hyppely yhdellä jalalla - yhdellä jalla seisominen - tahattomat liikkeet - kantapäillä kävely - jalan syrjällä kävely - sokkelotehtävä - stereognosia

Shafer ym. (1986)	Soft signeja sairaalan seuranta, ei todettuja neurologisia sairauksia	2000	7 v	86 kontrolli ryhmä 86	- astereognosia - dysgrafestenia - dysdiadokkokinesia - myötäliikkeet - motorinen hitaus - tahattomat liikkeet	17 v	82 kontrolli	Toistettiin samat testit
Ehrhardt ym. (1987)	Koordinaatio vaikeus	885 koulul.	7-8 v	20	- pallon heitto ja taputukset - pallon kuljetus - helmien pujotus - muotolaatikko	9-10 v	17	Toistettiin samat testit
Roussounis ym. (1987)	Kömpelyys	201 koulul.	6 v	17 kontrolli ryhmä 17	- sorminaputus - tikkujen liikuttelu - helmien pujotus - seisominen yhdellä jalalla - hyppely - tasapaino kävely	8 v	16 kontrolli 16	Toistettiin samat testit
Lindahl ja Michelsson (1988, 1989)	Riskilapsia: - alhainen syntymä paino - hengitysvaikeuksia - apgar pisteet - neurologiset oireet - hyperbilirubinemia - hypoglykemia - septinen infektio - äidin diabetes	10793 tietyssä sairaalassa syntyneitä lasta	5 v	441 kontrolli ryhmä 246 ja 70	KAM-tutkimus motoriset tehtävät: - kävely - hyppely - käsien taputus - kynäote - koordinaatio ja tasapaino - kantapäällä kävely - varvaskävely - sormi-nenänpää -koe - diadokkokinesia - kielen tremor - tahattomat liikkeet	9 v	386 kontrolli 107	kehitysneurologinen tutkimus motorisia osioita - lihastonus - seisominen kädet ojennettuina - hyppely - pallon heitto ja taputus ym. TOMI (1972)

vaikkeuksien lisäksi olleet myös muut MBD-tyyppiset oireet kuten tarkkaavaisuushäiriöt, oppimisvaikeudet ja havaintohäiriöt. Tällainen on esimerkiksi Gillbergin ja Rasmussenin laaja seurantatutkimus, josta voi saada tietoa myös motorisen kömpelyyden kehityksellisistä muutoksista, koska ongelma esiintyy tutkimusjoukossa varsin selkeänä ja motoriikkaa on tutkittu myös seurantavaiheissa. Näin saatavaa kuvaa täydennetään vielä havainnoilla sellaisista tutkimuksista, joissa koehenkilövalinnan pohjana ovat olleet erilaiset motorisen kehityksen riskitekijät (esim. Lindahl, 1988).

Ensimmäinen kömpelyyttä koskeva seuranta on Knuckeyn ja Gubbayn (1983) julkaisema tutkimus, jossa seurattiin 6-12-vuotiaina kömpelöiksi todettuja lapsia käyttäen osaa tutkijan kehittämästä seulontatestistä. Seurantavaiheessa tutkittujen iät vaihtelivat 16 ja 20 vuoden välillä. Tavoitettu joukko oli varsin pieni (N=24). Tutkimuksessa todettiin, että kouluiän alkupuolella lievästi tai keskiasteisesti kömpelöt lapset eivät enää seurannassa erottuneet kontrolliryhmästä. Sen sijaan niillä, joilla kömpelyys oli ollut vaikea-asteisinta ensimmäisessä tutkimuksessa (N=7), erot olivat edelleen havaittavissa ja motorisella vaikeudella oli merkitystä myös ammatinvalinnan kannalta. Tutkimuksessa käytetyt menetelmät olivat yksinkertaisia ja seulontatestin luonteisia. Koe- ja kontrolliryhmä erosivat toisistaan tilastollisesti merkitsevästi kahdessa käytetyistä viidestä tehtävästä (pallon heitto ilmaan ja neljä taputusta sekä neulalla pistely ruutupaperiin). Nuorempina vaikeimmanasteisesti kömpelöt erosivat seurantatutkimuksessa kontrolliryhmästä neljässä viidestä tehtävästä.

Hendersonin tutkimuksissa (Henderson & Hall, 1982; Henderson, 1989), jotka perustuivat opettajien 5-6-vuoden iässä kömpelöiksi arvioimien lasten (N=16) seurantaan, ryhmät erosivat ensimmäisessä tutkimusvaiheessa toisistaan tilastollisesti erittäin merkitsevästi sekä motorisessa testauksessa että neurologisen kehityksen arvioinnissa. Seurantavaiheessa 15-16 vuoden iässä käytettiin Shaferin standardoimia soft sign-arviointeja (Shafer, Stockman, Shaffer, Ng, O'Connor & Schonfield, 1986). Seurantavaiheesta on olemassa vasta alustavia tuloksia, mutta niiden mukaan koeryhmä erosi verrokkiryhmästä viidessä käytetyistä kuudesta osatestistä. Eroa ei enää ollut havaittavissa astereognosiassa.

Ehrhardtin, McKinlayn ja Bradleyyn (1987) seurannassa käytettiin Gubbayn kehittämää seulontatestiä. Sen normituksen yhteydessä tehtiin pieni (N=17) motorisesti kömpelöitä lapsia koskenut kahden vuoden seurantatutki-

mus. Tässä tutkimuksessa havaittiin koeryhmän suorituksissa suhteellista paranemista yhdessä käytetyistä neljästä tehtävästä verrattuna koko normiaineistossa tapahtuneeseen kehitykseen. Tämän havainnon ja normiaineistossa havaittujen kehityskäyrien perusteella tutkijat pitivät kömpelyyttä kehitysviivästy-mä-tyyppisenä ilmiönä, jolla on suhteellisen hyvä ennuste (McKinlay, 1987).

Roussouinisin, Gausseinin ja Strattonin kahden vuoden seurannassa, joka liit-tyi motorisen seurantamenetelmän kokeiluun, erosi alun perin 6-vuotiaina kömpelöiksi havaittujen (N=16) lasten ryhmä edelleen tilastollisesti merkitse-västi kontrolliryhmästä, vaikka paranemista motorisissa suorituksissa suhtees-sa vertailuryhmään olikin tapahtunut.

Kuten edellä olevasta käy ilmi, ovat motorista kömpelyyttä koskevat seurantatutkimukset olleet toistaiseksi koehenkilömääriltään pieniä ja seuran-ta-ajoiltaan lyhyitä. Tutkimuksissa käytetyt menetelmät ovat Hendersonin tut-kimusta lukuun ottamatta olleet suppea-alaisesti motoriikkaa arvioivia. Tulok-set ovat kuitenkin suhteellisen yhdensuuntaisia ja osoittavat, että vaikka mo-torisesti kömpelöiden lasten suorituksissa tapahtuukin kehitystä iän mukana, on ongelma ainakin osalla lapsista melko pysyvä. Tutkimukset antavat tukea käsitykselle, että kömpelyys olisi vain lievissä tapauksissa ajan mukana kor-jautuva kehitysviivästyminen.

MBD-tyyppiin ongelmiin liittyvistä tutkimuksista on aihetta tarkastella yksityiskohtaisesti Göteborgin alueella suoritettua seurantatutkimusta, koska se tutkimusjoukon edustavuuden, seuranta-ajan ja motoriikkaan liittyvien tut-kimusmenetelmien osalta on yksi edustavimmista tutkimuksista. Motoriikka-tietoja on tutkimuksesta raportoitu lasten ollessa 7-vuotiaita (Rasmussen, Gillberg, Waldenström & Svenson, 1983), 10-vuotiaita (Gillberg, 1985) ja 13-vuotiaita (Gillberg, Gillberg & Groth, 1989). Tutkimuksen koeryhmä jaettiin kolmeen alaryhmään: MBD- ryhmä (myöhemmissä raporteissa MPD/ADD), jossa lapsilla esiintyi tarkkaavaisuushäiriöitä ja karkea- tai hienomotorisia vaikeuksia tai havaintohäiriöitä (N=42); MPD-ryhmä, jossa esiintyi karkea-tai hienomotorisia tai havaintotoimintoihin liittyviä vaikeuksia mutta ei tark-kaavaisuusongelmia (N=7); ja ADD-ryhmä (N=12), jossa esiintyi vain tark-kaavaisuushäiriöitä.

Seurantatutkimuksen ensimmäisessä vaiheessa, kun lapset olivat 7-vuoti-aita, esiintyi 62 %:lla karkeamotorisia ja 69 %:lla hienomotorisia vaikeuksia ja molempia yhdessä 36 %:lla lapsista. Neljälläkymmenellä 42:sta MBD-lap-

sesta oli joko karkea- tai hienomotorisia vaikeuksia. Neurologisessa kehitysarvioinnissa oli häiriöitä MBD-ryhmässä 98 %:lla ja MPD-ryhmässä kaikilla. ADD- ja kontrolliryhmissä häiriöitä ei esiintynyt. Kokonaisarviona tutkijat esittivät, että MBD- ja MPD-ryhmissä neurologinen kuva oli epäspesifi ja että sitä voitiin kliinisesti kuvata "kömpelö-lapsi-syndroomaksi".

Lasten ollessa 10-vuotiaita MBD- ja MPD-ryhmään kuuluvista arvioitiin kömpelöiksi 50% ja kontrolliryhmästä 7%. Neurologisessa kehitysarvioinnissa häiriöitä esiintyi MBD-ryhmässä 55 %:lla ja MPD-ryhmässä 33 %:lla sekä kontrolliryhmässä 4 %:lla. Viimeksi raportoidussa tutkimusvaiheessa oli motorisesti kömpelöiden määrä MBD (=MPD/ADD)-ryhmässä 30 % ja MPD-ryhmässä 20 %. Kontrolliryhmässä vastaava luku oli 2 %. Neurologisessa arvioinnissa poikkeavia löydöksiä oli enää MBD-ryhmässä 30 %:lla lapsista.

Gillbergin tutkimus osoittaa, että MBD-tyyppisten lasten oirekuvassa tapahtuu selviä muutoksia kehityksen myötä. Tutkimuksen mukaan motoristyyppiset vaikeudet näyttäisivät vähenevän. Siinä todettiin kuitenkin samalla, että muut oppimisen ja psyykkisen kehityksen ongelmat säilyvät. Vielä 13-vuotiaana 85 %:lla oli oppimiseen tai käyttäytymiseen liittyviä ongelmia. Näihin havaintoihin palataan viidennessä luvussa. Se, onko motoristen vaikeuksien lieventyminen niin suurta kuin tutkimus antaa olettaa, jää kuitenkin epävarmaksi, koska tutkijatkin esittävät, että kyse voi olla osaksi mittareiden erotte-lukyvyn ongelmasta (Gillberg, Gillberg & Groth, 1989).

Shaferin ym.(1986) tutkimus on yksi perusteellisimmista sensomotorisia soft signeja koskevista seurannoista. Tutkimuksen koeryhmään kuuluvista kaikkia ei voinut pitää motorisesti kömpelöinä, mutta heillä esiintyi kuitenkin vertailuryhmää enemmän vaikeuksia lieviä neurologisia oireita kartoitavissa tehtävissä. Huolimatta pitkästä kymmenen vuoden seuranta-ajasta todettiin lievissä neurologisissa oireissa huomattavaa pysyvyyttä, joka oli selvästi suurempaa pojilla kuin tytöillä. Seitsenvuotiailla havaittujen oireitten määrä oli yhteydessä niiden määrään 17-vuotiaana. Pojilla, joilla alkututkimuksessa oli esiintynyt vähintään kaksi soft signia, oli enemmän kuin kuusinkertainen todennäköisyys yli kahden merkin esiintymiseen 17-vuotiaana verrattuna niihin, joilla oli alkututkimuksessa ollut enintään yksi merkki. Tutkijat katsovat näiden havaintojen olevan ristiriidassa niiden käsitysten kanssa, joiden mukaan lievät neurologiset merkit olisivat (ainakin pojilla) vain osoitus hermoston keskimääräistä hitaammasta kypsymisestä, joka korjaantuu iän mukana. Tältä osin tutkimus tukee edellisistä tutkimuksista muodostunutta kuvaa motoristen

koordinaatiovaikeuksien jonkinasteisesta pysyvyydestä.

Varhaisten riskitekijöiden vaikutuksesta motoriseen kehitykseen on Suomessa äskettäin julkaistu laaja seurantatutkimus (Lindahl, 1988; Lindahl, Michelsson, Helenius & Parre, 1988; Michelsson & Lindahl, 1989). Tutkimuksen mukaan varhaiset riskitekijät olivat selvästi yhteydessä motoriseen kömpelyyteen 9 vuoden iässä samoin kuin erilaisiin oppimisessa ilmeneviin vaikeuksiin. Alhainen syntymäpaino, pienipainoisuus raskauden keston nähdessä (SGA), vastasyntyneisyysajan neurologiset oireet ja erilaiset häiriöt olivat yhteydessä selvään kömpelyyteen seurantatutkimuksessa. Neonataaliset neurologiset oireet ja alhainen syntymäpaino olivat selkeimpiä motoristen vaikeuksien ennustajia. Pääosiltaan tulokset ovat hyvin samansuuntaisia Groningenissa tehdyn seurantatutkimuksen kanssa, jossa selviteltiin varhaisriskien yhteyksiä lieviin neurologisiin häiriöihin yhdeksän vuoden iässä (Hadders-Algra, Huisjes & Touwen, 1988; Touwen, 1989).

Edellä kuvatuista tutkimuksista voi tiivistää seuraavat johtopäätökset:

- Motorisen kömpelyyden seurantatutkimusten keskeiset tekniset rajoitukset liittyvät pieniin tutkimusryhmiin ja käytettyjen motoriikan tutkimusmenetelmien suppeuteen. Motoristen tutkimusmenetelmien erottelukykyyneen liittyvät puutteet tulevat selvästi esiin siirryttäessä vanhempiin ikäryhmiin.

- Huolimatta tutkimusjoukkojen jonkin verran toisistaan poikkeavista määrittelytavoista (motorinen kömpelyys, MBD- tyyppiset oireet, lievät neurologiset merkit, riskilapset) edustanevat tutkimusten koehenkilöryhmät ilmeisesti paljolti päällekkäisiä joukkoja. Kaikissa ryhmissä lasten motoriselle kehitykselle on tyypillistä koordinaatiovaikeuksien esiintyminen huolimatta selvien neurologisten sairauksien (esim. CP) puuttumisesta.

- Motoriset kömpelyysoireet näyttävät pysyvän ainakin osalla lapsista nuoruusikänsä asti. Se kuinka suurella osalla ongelmat säilyvät ja millaisiin taustatekijöihin ne ovat yhteydessä on vain viitteellisesti tiedossa.

- Motorinen kömpelyys voi esiintyä suhteellisen itsenäisenä oireena, mutta suurella osalla se kietoutuu yhteen muiden kehitykseen ja käyttäytymiseen liittyvien vaikeuksien kanssa.

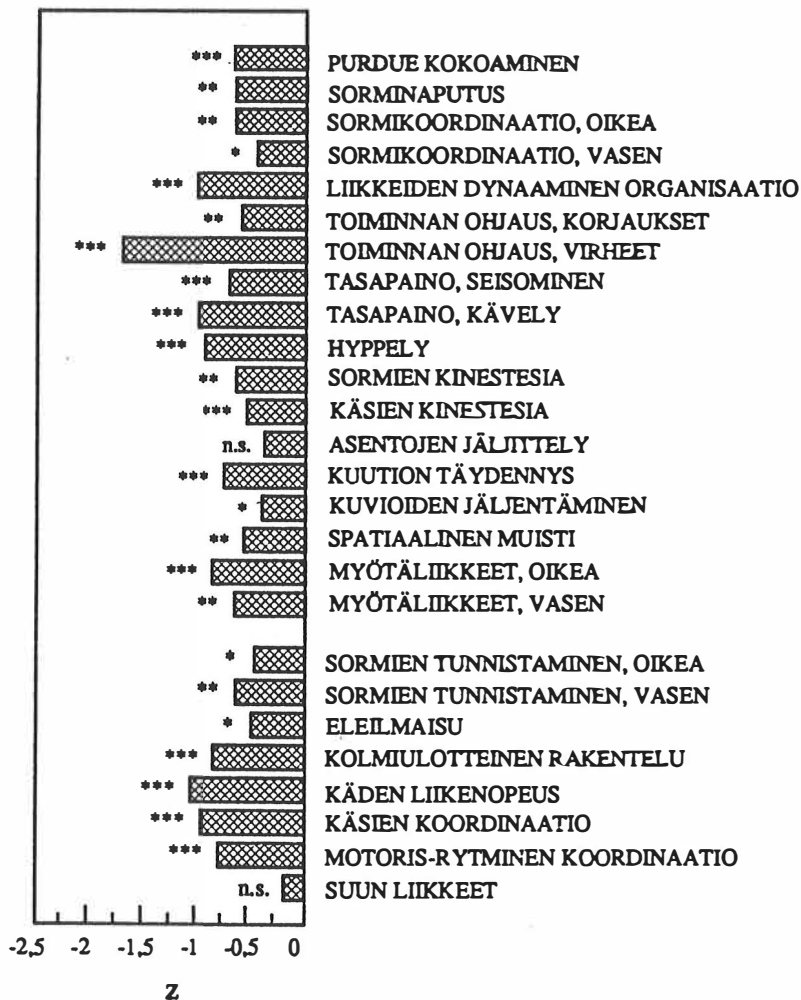
4.2. Tulokset

4.2.1. Koe- ja kontrolliryhmien erot motorisissa suorituksissa eri ikävaiheissa

Motorisessa kömpelyyden oirekuvassa tapahtuvia kehitysmuutoksia tarkastellaan ensiksi kuvaamalla koe- ja kontrolliryhmien eroja motorisissa suorituksissa eri ikävaiheissa. Koeryhmien A ja B välillä oli erittäin vähän eroja motorisissa suorituksissa. Tilastollisesti merkitseviä eroja oli 7 vuoden iässä kahdessa testissä 26:sta, 9 vuoden iässä ei yhdessäkään 26:sta ja 11- vuotiaana kolmessa 25:stä. Tästä syystä on verrattu koko koeryhmän ja kontrolliryhmän suoriutumista. Motoristen vaikeuksien pysyvyyttä tarkastellaan käyttäen hyväksi lähinnä koeryhmää B, josta ei ole poistettu koehenkilöitä kömpelyyden häviämisen vuoksi missään tutkimusvaiheessa.

7-vuotiaiden tutkimus

Koe- ja kontrolliryhmien vertailu motoriikkaan liittyvissä testeissä on esitetty kuviossa 2. Tarkemmat tiedot keskiarvoista ja hajonnoista löytyvät liitteestä 6. Näistä tiedoista käy ilmi, että 5-vuotiaiden tutkimuksen perusteella valittu koeryhmä eroaa edelleen selvästi vertailuryhmästä. Käytetyistä 26 testistä eroja (vähintään $p < .05$) esiintyi 24:ssä. Ainoat testit, jotka eivät erotelleet ryhmiä, olivat asentojen jäljittely ja suun liikkeet. Eroja esiintyi ryhmätarkastelussa sekä hieno- että kokonaismotoriikassa samoin kuin motoriikan säätelyyn liittyvissä havaintotoiminnoissa ja toiminnan ohjauksessa.



KUVIO 2. Koeryhmän 7-vuoden iässä ilmenevät erot kontrolliryhmästä z-asteikolla muuttujittain.

9-vuotiaiden tutkimus

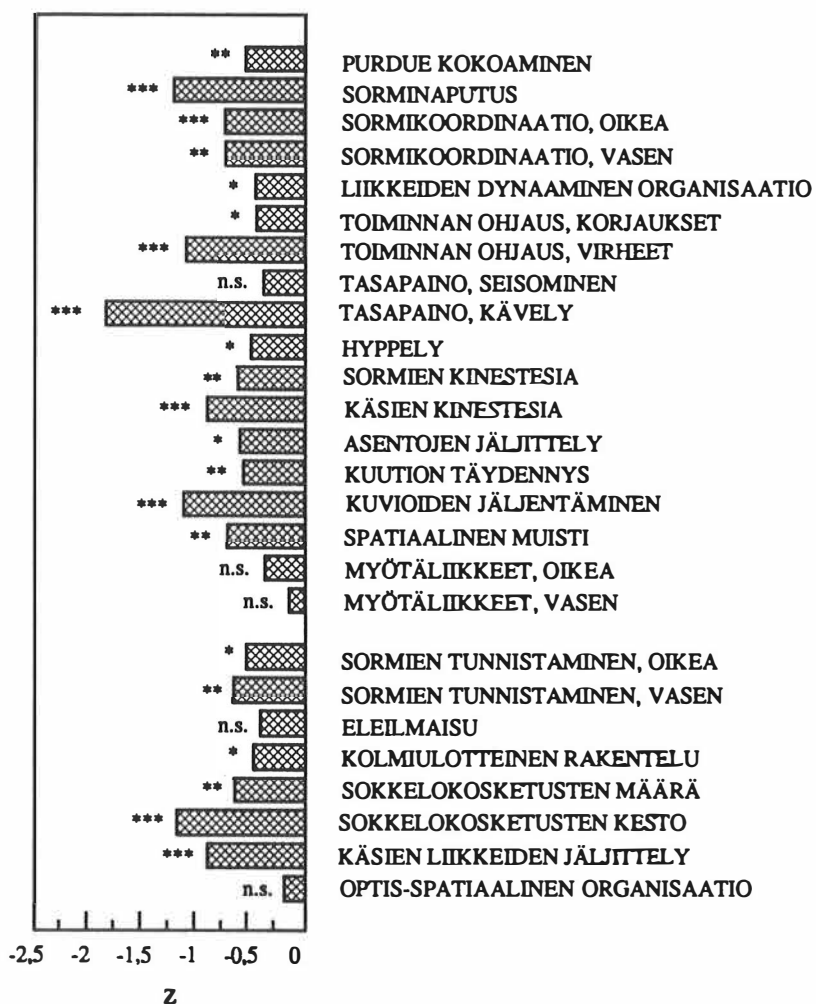
Tässä tutkimusvaiheessa koe- ja kontrolliryhmien erot olivat edelleenkin selvät ja niitä esiintyi 21:ssä testissä 26:sta (kuvio 3). Tasapainotesteissä staattinen tasapaino ei enää erotellut ryhmiä toisistaan. Myös myötäliikkeiden esiintyminen oli vähentynyt seitsemän ja yhdeksän ikävuoden välillä. Yksinkertaiset eleilmaisutehtävät, joiden tyyppisiä käytetään yleisesti aikuisilla apraktisten vaikeuksien tutkimisessa, eivät myöskään enää erotelleet ryhmiä toisistaan.

11-vuotiaiden tutkimus

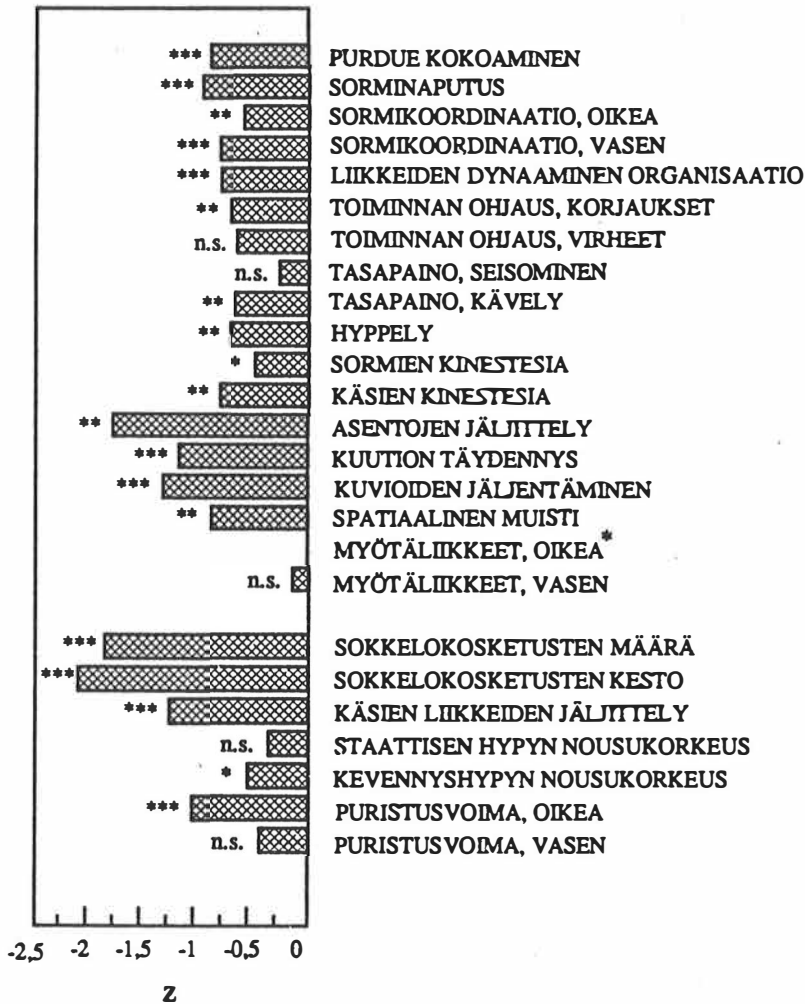
Tutkimustulokset 11 vuoden iässä olivat varsin johdonmukaisia 9 vuoden iässä saatujen havaintojen kanssa (kuvio 4). Eroja oli edelleen hieno- ja kokonaismotoriikassa, visuomotorisissa suorituksissa sekä kokonaismotoriikassa. Hienomotorista koordinaatiota mittaava sokkelotehtävä erotteli ryhmiä vieläkin selvemmin kuin 9 vuoden iässä. Staattinen tasapaino ja myötäliikkeiden esiintyminen eivät enää erotelleet ryhmiä toisistaan.

4.2.2. Käytettyjen testien faktorirakenne ja sen pysyvyys

Eri ikävaiheissa esitettyjen motoriikkaan liittyvien testien taustalla olevia perusolottuvuuksia selvitettiin faktorianalyysillä tarkastelujen tiivistämiseksi harvalukuisemmilla muuttujilla kuvattaviksi.



KUVIO 3. Koeryhmän 9-vuoden iässä ilmenevät erot kontrolliryhmästä z-asteikolla muuttujittain.



KUVIO 4. Koeryhmän 11-vuoden iässä ilmenevät erot kontrolliryhmästä z-asteikolla muuttujittain (*kontrolliryhmässä ei hajontaa).

Selkeimmin tulkittavaksi osoittautui kuuden faktorin ratkaisu, jonka kokonaisselitysosuudet olivat 7-vuotiaiden tutkimuksessa 49 %, 9-vuotiaiden tutkimuksessa 51 % ja 11-vuotiaiden tutkimuksessa 54 %. Faktorianalyysien yksityiskohtaiset kuvaukset ovat liitteessä 7. Tutkimuksen seuranta-aspektin kannalta mielenkiintoinen kysymys on faktorirakenteen säilyminen eri ikävaiheissa. Tiivistelmä korkeimmista latauksista eri ikävaiheissa on taulukossa 2.

TAULUKKO 2. Motoriikkatestien faktorianalyysien yhteenveto (faktorianalyysien täydelliset taulukot liitteessä 7.).

	I FAKTORI			II FAKTORI			III FAKTORI			IV FAKTORI			V FAKTORI			VI FAKTORI			
	Toiminnan ohjaus			Kehon koord.			Hienomotor. koord.			Inhibitio			Kinestesia			Visuo-spatiaalisuus			
	Ikä			Ikä			Ikä			Ikä			Ikä			Ikä			
	7 v	9 v	11 v	7 v	9 v	11 v	7 v	9 v	11 v	7 v	9 v	11 v	7 v	9 v	11 v	7 v	9 v	11 v	
Purdue kok.				(29)	49	42	47	(23)	(32)							(00)	(19)	41	
Sorminaputus																61	(40)	(23)	
Sormikoord. oik.							75	87	83										
Sormikoord. vas.							74	79	81										
Liik. dyn. org.	43	46	(15)	(30)	(21)	44	(32)	(02)	58										
Toim. ohj. korj.	60	72	(24)																
Toim. ohj. virheet	71	69	84																
Tasap. seisom.				49	(31)	60													
Tasap. käv.				74	77	52													
Hyppely				60	55	63													
Sormien kinest.													70	87	73				
Käsien kinest.																			
Asentojen jäljitt.	(15)	(40)	62																
Kuution täyd.																	(18)	42	91
Kuvioiden jälj.																	(25)	57	53
Spat. muisti																	(34)	49	(29)
Myötäliikk. oik.										85	83	48							
Myötäliikk. vas.										78	74	87							

I Toiminnan ohjauksen faktorin keskeisenä testinä oli puheen avulla tapahtunut toiminnan ohjaus. Tehtävässä esiintyneet virheet sijoituivat tälle faktorille kaikissa ikävaiheissa ja korjaukset kahdessa ensimmäisessä vaiheessa. Koska nämä muuttujat kuvaavat saman suorituksen erilaisia virhemahdollisuuksia, niiden välillä oli myös teknistä riippuvuutta. Liikkeiden dynaaminen organisaatio, joka sijoittui tälle faktorille kahdessa ensimmäisessä tutkimusvaiheessa, on myös luonteeltaan toiminnan ohjausta ja erityisesti rytmisyyttä vaativa tehtävä. Sen siirtyminen 11-vuotiaana hienomotorisen koordinaation faktorille kuvastanee tehtävän suorituksen automatisoitumista iän mukana. Myös käsien asentojen jäljittely sijoittui 11-vuotiaana tälle faktorille, ja 9-vuotistutkimuksessakin se sai korkeahkon latauksen (.40) tällä fakto-

rilla.

II Kehon koordinaation faktorin keskeisiä testejä olivat tasapaino- ja hyppelytehtävät, jotka sijoittuivat sille johdonmukaisesti. Faktorilla olivat mukana myös kokoamistehtävä 9- ja 11-vuotiaana sekä liikkeiden dynaamisen organisaation tehtävät 11-vuotiaana. Molemmat näistä tehtävistä vaativat käsi-en vuorottaista yhteistoimintaa.

III Hienomotorisen koordinaation faktorin keskeisinä testeinä olivat sormikoordinaatiotehtävät. Purduen kokoamistehtävä sijoittui tälle faktorille selvimmin 7-vuotiaana ja dynaamisen organisaation tehtävä 11-vuotiaana. Molemmat niistä vaativat sekä hienomotoriikkaa että käsien rytmistä ja sarjalista koordinaatiota, mikä ilmeisesti sai aikaan niiden sijoittumisen sekä kehon koordinaation että hienomotorisen koordinaation faktoreille.

IV Inhibition faktori sisälsi johdonmukaisesti vain myötäliikkeiden esiintymisen. Jonkinlaisen latauksen sillä sai myös staattisen tasapainon tehtävä, mikä vaikuttaa sisällöllisesti mielekkäältä, koska molempien voi ajatella kuvastavan motoriikkaan liittyvän inhibitorisen kontrollin kehittymistä.

V Kinestesian faktorin johdonmukaisin testi oli sormien liikkeisiin liittyvä kinestesia. Myös käsien kinestesiastehtävä sijoittui lähinnä tälle faktorille. Se sai 7-vuotiaana latauksen .30 ja 11-vuotiaana latauksen .31.

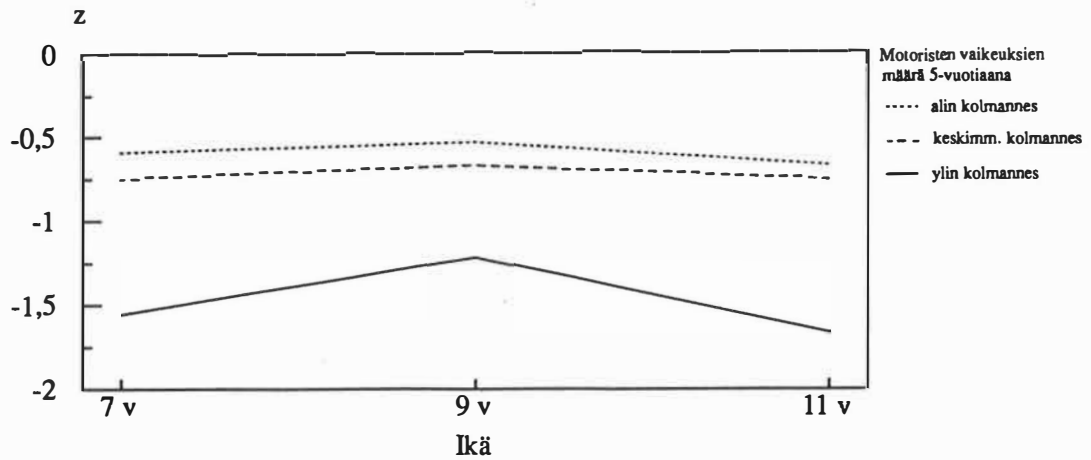
VI Visuospatiaalisen faktorin osalta rakenne oli johdonmukainen 9 ja 11 vuoden iässä, jolloin keskeisiä testejä olivat kuution täydentäminen, kuvioiden jäljentäminen ja spatiaalinen muisti. Seitsemänvuotiaanakin kuvioiden jäljentäminen sai latauksen .34, mutta selvästi korkein lataus tässä vaiheessa oli sorminaputustehtävällä. Seitsenvuotiaana tehtävä tehtiin ilman laskuria peukalo-etusormi-naputuksina, jolloin yksi selitys tälle havainnolle voisi olla se, että liike vaatii tuossa kehitysvaiheessa vielä visuospatiaalista kontrollia, eikä se siksi ole automaattinen nopeustehtävä.

Selitysosuudeltaan hienomotorisen koordinaation faktori oli kaikissa ikävaiheissa selvästi suurin. Muiden faktoreiden selitysosuudet olivat suhteellisen pieniä, mutta faktorit olivat sisällöltään mielekkäitä. Inhibition ja kinestesian faktorit eivät tuoneet juurikaan tulkinnallista lisätietoa, koska inhibition faktorin testit olivat rinnakkaisia (oikea ja vasen käsi) ja kinestesian faktorille sijoittuu selvästi vain sormien kinestesian testi. Kokonaisuudessaan faktorirakennetta voinee pitää suhteellisen pysyvänä ottaen huomioon verrattain pitkän aikavälin (neljä vuotta) ja testien esittämistavoissa olleet variaatiot. Faktorirakenteen tämänasteinen pysyvyys tukee käsitystä mittausten luotetta-

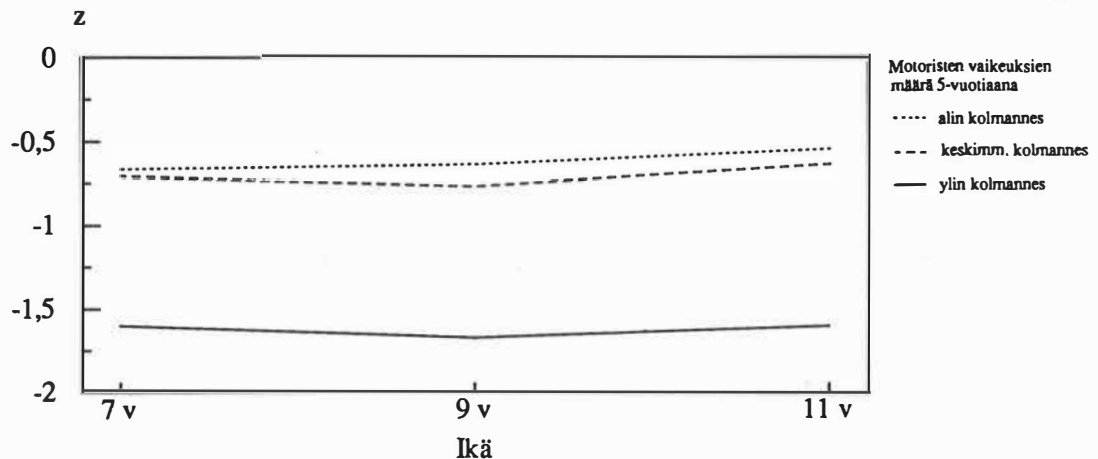
vuudesta. Summamuuuttujissa käytetty ryhmittely motorisiin testeihin (MSM) ja havaintotoimintojen ja motoriikan ohjauksen (HSM) testeihin oli yhteydessä faktorianalyysin tuloksiin siten, että MSM:n testit sijoituivat lähinnä kehon koordinaation, hienomotorisen koordinaation ja inhibition faktoreille ja HSM:n testit toiminnan ohjauksen, kinestesian ja visuo-spatiaalisuuden faktoreille.

4.2.3. 5-vuotiaiden tutkimus motorisen kehityksen ennustajana

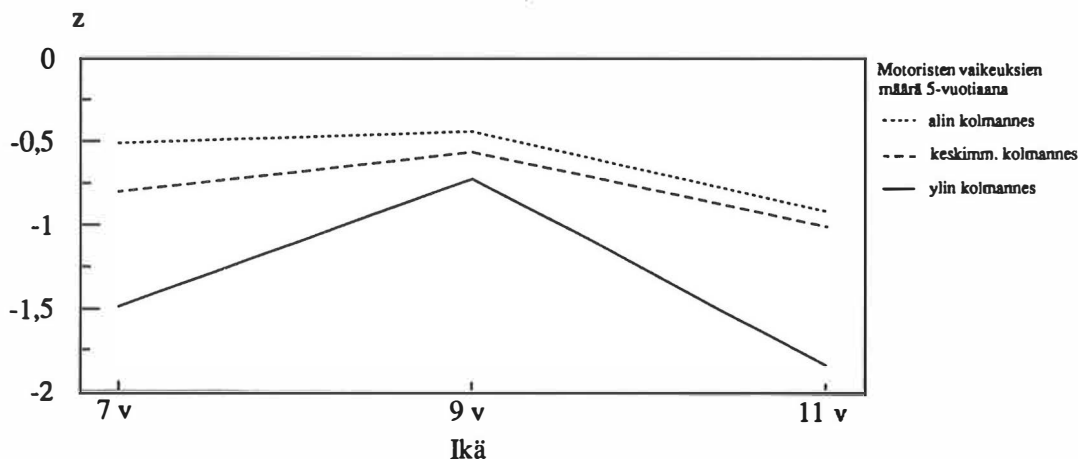
Koe- ja kontrolliryhmien motoristen suoritusten ryhmäerot seurantavaiheissa antavat viitteitä koeryhmän valinnassa käytetyn arviointimenetelmän toimivuudesta. Tätä 5-vuotiaana suoritettua seulontatutkimuksen ennustearvoa koskevaa tarkastelua voi tarkentaa erittelemällä motoriikassa esiintyvien tasoerojen säilymistä seurantavaiheiden aikana. Sitä varten koeryhmä B jaettiin kolmanneksiin viisivuotiaana mitatun motoristen vaikeuksien asteen perusteella käyttäen hyväksi kyseisessä iässä muodostettua summamuuuttujaa. Ylimmän kolmanneksen muodostivat lapset, joilla oli eniten motorisia vaikeuksia 5-vuotiaana, ja alimman kolmanneksen ne, joilla ongelmia oli vähiten. Näiden kolmen tasoryhmän motorista kehitystä tarkasteltiin summamuuuttujien avulla. Kuviossa 5a on esitetty kolmen tasoryhmän motorinen kehitys kokonaissummamuuuttujassa (KSM). Keskeinen havainto oli tasoryhmien säilyminen ja vaikeimman kolmanneksen selvä erottuminen muista. Lievimpien kolmannesten keskinäinen ero oli melko pieni. Kun tarkasteltiin mahdollisimman puhtaasti motorisia suorituksia (MSM), oli tulos hyvin edellisen kaltainen (kuvio 5b). Myös havaintopainotteisen summamuuuttujan tarkastelussa (HSM, kuvio 5c) kolmannesten väliset erot näyttivät säilyvän selkeinä.



KUVIO 5a. Motorinen kehitys koeryhmässä B kuvattuna kaikkien motoriikkatestien summamuuttujan (KSM) keskiarvoilla. Summamuuttuja on laskettu erona kontrolliryhmästä z-pistemäärällä ilmaistuna. Koeryhmä on jaettu kolmanneksiin 5-vuotiaiden tutkimuksen motorisen summamuuttujan perusteella.



KUVIO 5b. Motorinen kehitys koeryhmässä B kuvattuna motoriikkatestien summamuuttujan (MSM) keskiarvoilla. Summamuuttuja on laskettu erona kontrolliryhmästä z-pistemäärällä ilmaistuna. Koeryhmä on jaettu kolmanneksiin 5-vuotiaiden tutkimuksen motorisen summamuuttujan perusteella.



KUVIO 5c. Kehitys koeryhmässä B kuvattuna havaintotoimintoihin painottuvien testien summamuuttujan (HSM) keskiarvoilla. Summamuuttuja on laskettu erona kontrolliryhmästä z-pistemäärällä ilmaistuna. Koeryhmä on jaettu kolmanneksiin 5-vuotiaiden tutkimuksen motorisen summamuuttujan perusteella.

Edellisessä tarkastelussa 5-vuotiaiden tutkimusta käsiteltiin yhtenäisenä summamuuttujana. Tarkastelua voi tarkentaa tutkimalla yksittäisten osatestien ja motorista varhaiskehitystä kuvaavien tietojen ennustearvoa. Tätä tarkastelua suoritettiin käyttäen sekä askeltavaa regressio- että erotteluanalyysia. Taulukoissa 3-5 on esitetty kokonaissummamuuttujan (KSM) avulla kuvatun 7, 9 ja 11 vuoden iässä tapahtuneen kehityksen ennustamista 5-vuotistietojen avulla muodostetuilla regressiomalleilla. Mallien kokonaisselitysosuudet olivat 7-vuotiaiden kehitystä ennustettaessa 49 %, 9-vuotiaana 48 % ja 11-vuotiaana 46 %. Geometrinen kuvioiden jäljentäminen ja hyppelytehtävä olivat kaikissa ikävaiheissa keskeisiä selittäjiä. Eli käyttämällä yhtä visuomotorista tehtävää ja yhtä kokonaismotoriikkaan liittyvää tehtävää päästiin jo suhteellisen hyvään kokonaisselitysosuuteen. Viisivuotistutkimuksessa käytetyistä muuttujista jäivät selitysmallien ulkopuolelle viivan laadun arvio, kätisyyden vakiintuminen, pinsettiotteen oppimisikä ja kävelemään oppimisen ikä. Malleihin eivät tulleet mukaan myöskään mitkään äidin raskaudenaikaista terveydentilaa tai synnytystä koskeneet muuttujat, joita tarkastellaan yksityiskohtaisemmin kohdassa 4.2.6.

TAULUKKO 3. Motoristen testien summamuuttujaa (KSM) 7 vuoden iässä selittävät 5-vuotistutkimuksen osatestit (askeltava regressioanalyysi).

Selittäjä	Regr. kerr.	Keski- virhe	Beta- kerr.	t	p	R	R ²
1. Geom.kuv.jäljent.	.34	.06	.41	5.7	<.001	.52	.27
2. Hyppely	.33	.10	.21	3.4	<.01	.60	.37
3. Ist.nous.ikä	.41	.15	.18	2.7	<.01	.65	.43
4. Saksilla leikkaaminen	.15	.06	.18	2.6	<.01	.67	.45
5. Peukalo-etusormiote	.31	.14	.14	2.2	<.05	.69	.45
6. Kynäote	.21	.10	.14	2.1	<.05	.70	.49
(vakiotermit)	-1.29	.15		-8.5	<.001		

Kokonaisselitysosuus 49 %

Regressiomallin merkitsevyys df (6,139) F = 22.1 p <.001

TAULUKKO 4. Motoristen testien summamuuttujaa (KSM) 9 vuoden iässä selittävät 5-vuotistutkimuksen osatestit (askeltava regressioanalyysi).

Selittäjä	Regr. kerr.	Keski- virhe	Beta- kerr.	t	p	R	R ²
1. Geom.kuv.jäljent.	.40	.06	.52	7.2	<.001	.49	.24
2. Hyppely	.63	.11	.41	5.6	<.001	.66	.44
3. Ist.nous.ikä	.50	.16	.22	3.1	<.01	.70	.48
(vakiotermit)	-1.14	.12		-9.2	<.001		

Kokonaisselitysosuus 48 %

Regressiomallin merkitsevyys df (3,101) F = 31.6 p <.001

TAULUKKO 5. Motoristen testien summamuuttujaa (KSM) 11 vuoden iässä selittävät 5-vuotistutkimuksen osatestit (askeltava regressioanalyysi).

Selittäjä	Regr. kerr.	Keski- virhe	Beta- kerr.	t	p	R	R ²
1. Geom.kuv.jäljent.	.56	.08	.52	7.0	<.001	.49	.24
2. Hyppely	.39	.18	.19	2.2	<.05	.60	.36
3. Ist.nous.ikä	.74	.22	.26	3.4	<.001	.65	.43
4. Seisom.yhd.jalal.	.59	.24	.22	2.4	<.05	.68	.46
(vakiotermit)	-1.47	.17		-8.9	<.001		

Kokonaisselitysosuus 46 %

Regressiomallin merkitsevyys df (4,100) F = 21.1 p <.001

Liitteessä 8 ja 9 olevissa taulukoissa on esitetty vastaavat regressiomallit puhtaasti motoristen summamuuttujien (MSM) ja havaintopainotteisten sum-

mamuuttujien (HSM) osalta. Niiden selitysosuudet olivat hyvin edellä kuvattujen kaltaisia. Näistä analyyseista ei voi löytää selviä viitteitä siitä, että jotkut viisivuotistiedot ennustaisivat muita paremmin motorisia suorituksia ja toiset taas paremmin havaintotoimintoja. Kaikkien analyysien perusteella keskeinen havainto oli geometristen kuvioiden jäljentämistehtävän hyvä ennuste-arvo.

Joitakin analyyseja suoritettiin ottamalla mukaan myös kielellisten ja suoritustehtävien älykkyysosamäärät sekä perheen sosioekonominen taso. Näiden tarkastelujen tulokset on esitetty liitteessä 10. Niihin liittyvä pulma on tietenkin se, että älykkyystutkimus on suoritettu kaksi vuotta motorista tutkimusta myöhemmin, mistä syystä tuloksiin on suhtauduttava varauksin. Mielienkiintoista on kuitenkin se, että perheen sosioekonominen taso ei tullut mukaan regressiomalleihin, mitä kysymystä tarkastellaan tarkemmin kohdassa 4.2.6., ja se, että älykkyysosamäärästä tuli mukaan vain suorituspuolen osamäärä. Älykkyystutkimuksen lisäämisen mukanaan tuoma regressiomallien kokonaisselitysosuuden kasvu oli ilmeinen, mutta se jäi kuitenkin 8-16 %:iin.

Edeltävissä tarkasteluissa on tullut ilmi viisivuotistietojen kyky ennustaa jatkuvan summamuuttujan avulla kuvattua motorisen kehityksen vaihtelua 7, 9 ja 11 vuoden iässä. Käytännön diagnostisen työn kannalta on mielekäs myös sellainen näkökulma, jossa motorista kehitystä luokitellaan dikotomisesti esimerkiksi siten, että tarkastellaan, kuinka hyvin 5-vuotiaana suoritettua seulontatutkimuksen avulla voi erotella ne lapset, joiden koordinaatiovaikeudet ovat pysyviä, sellaisista, joiden koordinaatio-ongelmat ovat iän mukana häviäviä kehitysviiveitä. Tällainen tarkastelu (taulukko 6) suoritettiin erotteluanalyysin avulla katsomalla, kuinka hyvin 5-vuotiaana kerättyjen tietojen avulla voi erotella koeryhmää A eli lapsia, joiden motorinen kömpelyys oli selkeästi havaittavissa vielä 11-vuotiaana, ensiksi kontrolliryhmästä ja toiseksi niistä lapsista, jotka poistettiin tutkimusjoukosta seurantatutkimuksen kuluessa motorisen kömpelyyden lievenemisen vuoksi.

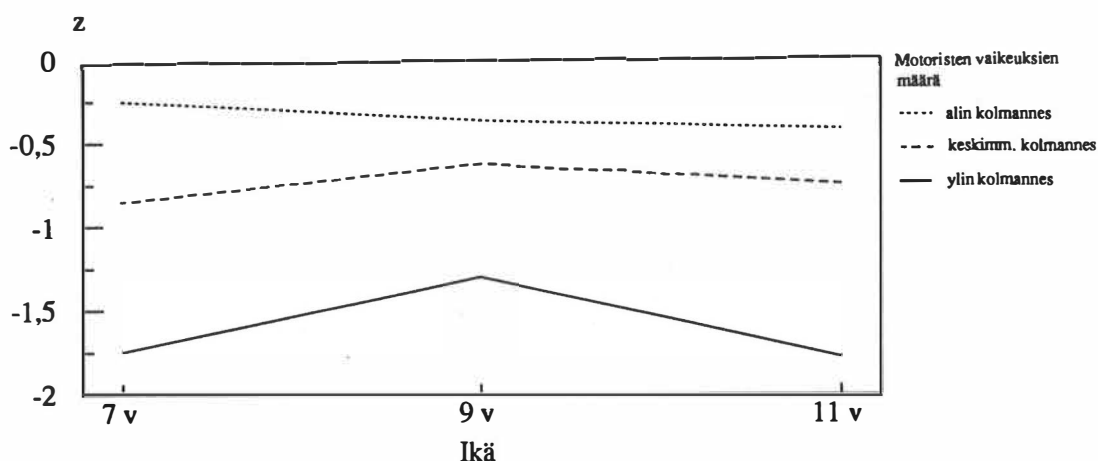
TAULUKKO 6. Erotteluanalyysi. Pysyvän motorisen vaikeuden tunnistaminen viisivuotiaana suoritetun motorisen tutkimuksen perusteella.

	11-vuotiaaksi pysyvä motorinen ongelma (koeryhmä A) vs. kontrolliryhmä		11-vuotiaaksi pysyvä motorinen ongelma (koeryhmä A) vs. viivästynyt motorinen kehitys (koeryhmästä poistetut)	
F/df	25.2/5,80		3.94/5,77	
Kanoninen korrelaatio	.78		.45	
Oikeat luokittelu	90 %		69%	
Kontribuoivat muuttujat ja (kertoimet)	Geom.kuv.jälj.	(.80)	Geom.kuv.jälj.	(.65)
	Hyppely	(.34)	Kynäote	(.57)
	Ist.nous.ikä	(.34)	Ist.nous.ikä	(.46)
	Kynäote	(.29)	Hyppely	(.37)
	Viivan laatu	(.27)	Saks.leik.	(.33)
Suurimmat korrelaatiot (kolme korkeinta)	Geom.kuv.jälj.	(.73)	Kynäote	(.63)
	Kynäote	(.52)	Geom.kuv.jälj.	(.47)
	Saks.leik.	(.40)	Ist.nous.ikä	(.47)

Ensimmäisessä tarkastelussa oli kyse eräänlaisten ääriyhmien vertailusta, joka onnistui viisi osiota (geometristen kuvioiden jäljentäminen, hyppely, istumaannousun ikä, kynäote, viivan laatu) sisältäneellä erottelufunktiolla erittäin hyvin eli 90 %:sesti. Pysyvän motorisen kömpelyyden erottelu kehityksen kuluessa korjaantuvasta kömpelyydestä on tietenkin vaikeampi mutta käytännön työn kannalta mielekäs kysymys. Viisivuotistiedoilla muodostetun erottelufunktion (geometristen kuvioiden jäljentäminen, kynäote, istumaannousun ikä, hyppely, saksilla leikkaaminen) avulla se voitiin suorittaa 69 %:sesti oikein, mitä voitaneen pitää kohtuullisen hyvänä, kun on kyse lyhyestä seulontatutkimuksesta.

4.2.4. 7-vuotiaiden tutkimus motorisen kehityksen ennustajana

Edellisten kaltaisia tarkasteluja suoritettiin myös 7- vuotiaiden tutkimuksen perusteella. Tällöin kehitysennusteen pohjana käytettiin 5-vuotiaiden tutkimusta huomattavasti laajempaa motorista ja kognitiivista tutkimusta. Kun kolmanneksiin jakaminen tehtiin 5-vuotiaiden tutkimuksen sijasta sellaisten 7-vuotiaiden tietojen perusteella, jotka olivat edellisiä paljon monipuolisemmat, oli tasoerojen säilyminen vieläkin selvempää ikävälillä 7-11 vuotta (Kuvio 6).



KUVIO 6. Motorinen kehitys koeryhmässä B kuvattuna kaikkien motoriikkatestien summamuuttujan (KSM) keskiarvoilla. Summamuuttuja on laskettu erona kontrolliryhmästä z-pistemäärällä ilmaistuna. Koeryhmä on jaettu kolmanneksiin 7-vuotiaiden tutkimuksen motorisen summamuuttujan perusteella.

Erotteluanalyyseissa, jossa tarkasteltiin motoristen muuttujien kykyä erottaa pysyvää motorista vaikeutta (koeryhmä A) kontrolliryhmästä, päädyttiin 92 %:sti oikeaan luokitteluun (taulukko 7). Suurimmat painokertoimet erotte-lufunktiossa oli sormien kinestesiolla, sormikoordinaatiolla ja geometrinen kuvioiden jäljentämisellä. Tämä tulos ei siis eronnut 5- vuotistietojen avulla suoritettua erottelusta, jossa prosentti oli 90. Pysyvien motoristen vaikeuksi-

en erottelu kehityksen kuluessa lievenevistä vaikeuksista onnistui sen sijaan 7- vuotiaana selvästi paremmin: 84 %:sesti. Keskeisimpinä muuttujina erotte- lufunktiossa olivat hyppely, sormikoordinaatio ja geometrinen kuvioiden jäl- jentäminen.

TAULUKKO 7. Erotteluanalyysi. Pysyvän motorisen vaikeuden tunnistami- nen seitsemänvuotiaana suoritettuna motorisen tutkimuksen perusteella.

	11-vuotiaaksi pysyvä motorinen ongelma (koeryhmä A) vs. kontrolliryhmä		11-vuotiaaksi pysyvä motorinen ongelma (koeryhmä A) vs. viivästynyt motorinen kehitys (koeryhmästä poistetut)	
F/df	11.3/15,70		9.95/7,75	
Kanoninen korrelaatio	.84		.69	
Oikeat luokittelut	92 %		84 %	
Kontribuoivat muuttujat ja kertoimet (kolme korkeinta)	Sorm.kinest.	(.59)	Hyppely	(.53)
	Sormikoord.	(.49)	Sormikoord.	(.45)
	Geom.kuv.jälj.	(.40)	Geom.kuv.jälj.	(.38)
Suurimmat korrelaatiot (kolme korkeinta)	Liikk.dyn.org.	(.49)	Hyppely	(.59)
	Tasap.kävely	(.45)	Sormikoord.	(.58)
	Käd.liikk.nop.	(.43)	Sorm.tunnist.	(.48)

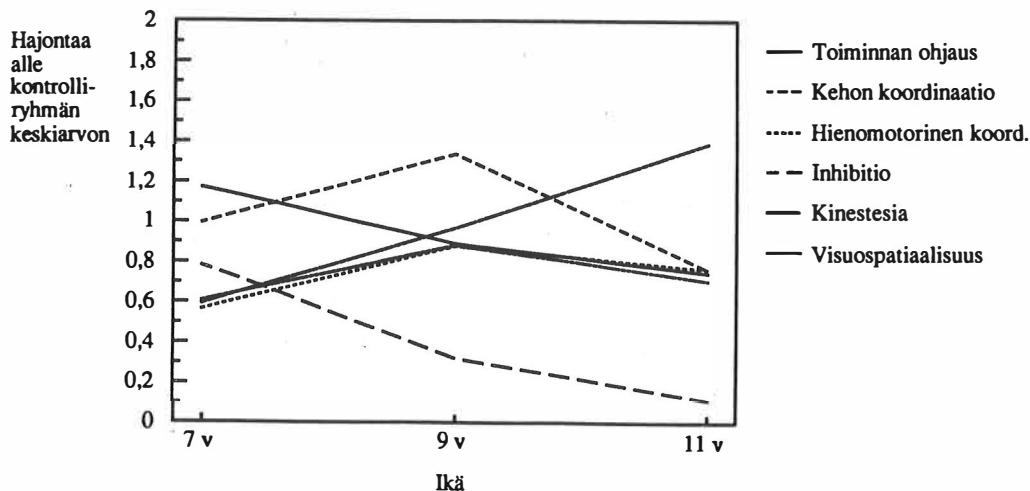
Kun samaan erotteluanalyysiin otettiin mukaan kognitiivista kehitystä kuvaavat WISC:n osatestit (taulukko 8), päästiin pysyvän motorisen vaikeu- den ja kontrolliryhmän erottelussa 99- prosenttisesti oikeaan tulokseen eli vain yksi koehenkilö luokitettiin väärin. Tämä yksi koehenkilö, joka kuului kontrolliryhmään, oli kuitenkin sellainen, että hänellä oli muihin koeryhmä- läisiin nähden selvästi enemmän motorisia vaikeuksia, ja luokittelu oli tässä mielessä "oikea". Pysyvien motoristen vaikeuksien (koeryhmä A) erottelu lie- venevistä vaikeuksista onnistui näillä muuttujilla 88-prosenttisesti.

TAULUKKO 8. Erotteluanalyysi. Pysyvän motorisen vaikeuden tunnistamisen seitsemän vuotiaana suoritettun motorisen tutkimuksen ja WISC:n osates- tien perusteella.

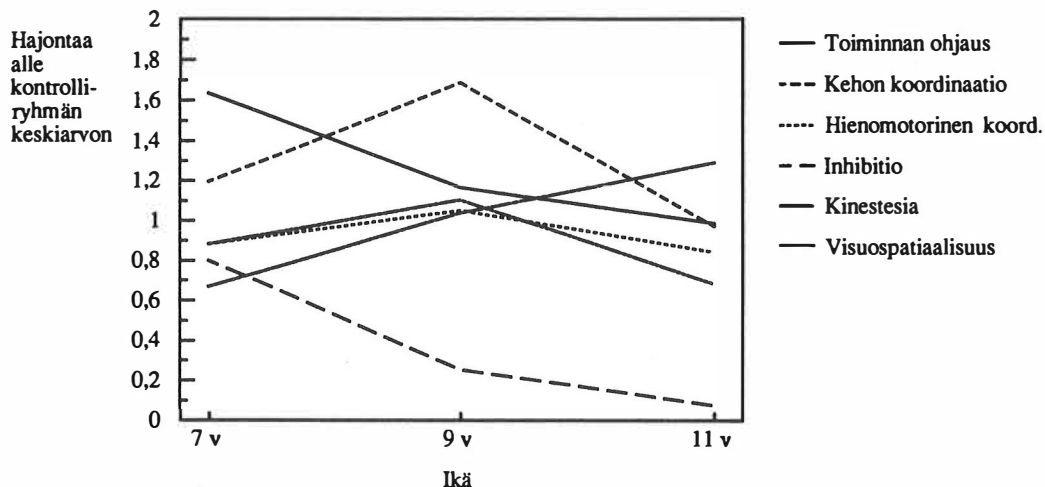
	11-vuotiaaksi pysyvä motorinen ongelma (koeryhmä A) vs. kontrolliryhmä		11-vuotiaaksi pysyvä motorinen ongelma (koeryhmä A) vs. viivästynyt motorinen kehitys (koeryhmästä poistetut)	
F/df	11.2/22,63		8.52/10,725	
Kanoninen korrelaatio	.89		.74	
Oikeat luokittelut	99 %		88 %	
Kontribuoiivat muuttujat ja kertoimet (kolme korkeinta)	Sorm.kinest.	(.59)	Geom.kuv.jälj.	(.66)
	Sormikoord.	(.54)	Sormikoord.	(.53)
	WISC laskut.	(.51)	WISC kok.teht.	(.52)
Suurimmat korrelaatiot (kolme korkeinta)	Liikk.dyn.org.	(.41)	Hyppeily	(.52)
	WISC kok.teht.	(.39)	Sormikoord.	(.51)
	Hyppeily.	(.36)	Purdue kok..	(.49)

4.2.5. Motoristen vaikeuksien laadullinen muuttuminen

Motorisen kömpelyyden määrällisen pysyvyyden lisäksi ovat mielenkiintoisia sen "oirekuvassa" tai siihen yhteydessä olevissa motoriikkaan liittyvissä suorituspuutteissa tapahtuvat muutokset. Yksi tapa tarkastella näitä laatumuutoksia on kuvata faktoreiden keskinäisissä painotuksissa tapahtuvia muutoksia. Kuvioissa 7 ja 8 on motoristen vaikeuksien eri aspektien suhteellista jakautumista kuvattu eri ikävaiheissa faktoreilla suurimpia latauksia saaneiden muuttujien keskiarvoilla.



KUVIO 7. Suoritusten poikkeamat kontrolliryhmän keskiarvosta eri ikävaiheissa motoristen faktorien avulla kuvattuna (kahden suurimman latauksen saaneen muuttujan keskiarvo). Koko koeryhmä.



KUVIO 8. Suoritusten poikkeamat kontrolliryhmän keskiarvosta eri ikävaiheissa motoristen faktorien avulla kuvattuna (kahden suurimman latauksen saaneen muuttujan keskiarvo). Koeryhmä B.

Kuvioista käy ilmi, että motoristen häiriöiden kehityslinjat olivat samantyyppiset sekä koko koeryhmässä että koeryhmässä B mutta että ongelmien vakavuusaste oli suurempi B:ssä. Selkeimmät kehityslinjat oli nähtävissä inhibitiossa ja toiminnanohjauksessa, joiden suhteellinen osuus väheni, ja toisaal-

ta kinestesiassa, jonka merkitys kasvoi. Muista faktoreista ei ollut erotettavissa yhtä johdonmukaisia kehityslinjoja.

4.2.6. Taustatekijöiden yhteys motorisiin suorituksiin

Sukupuoli. Sukupuolen yhteys motorisiin suorituksiin oli ilmeinen. Poikia seuloutui koeryhmään noin kaksi kertaa enemmän kuin tyttöjä. Tilanne on samankaltainen kuin muissa lasten kehityksellisissä häiriöissä ja oppimisvaikeuksissa. Seulontamuuttujissa 5- vuotiaana tytöt olivat poikia parempia koeryhmän sisällä vain yhdellä jalalla seisomisessa ($p < .05$) ja kynäotteen kehittyneisyydessä ($p < .01$). Kontrolliryhmässä tytöt olivat poikia hieman parempia yhdellä jalalla seisomisessa, hyppelytehtävässä, kätsisyyden vakiintumisessa ja peukalo- etusormiotteen kehittymisessä. Näissä tehtävissä kaikki tytöt suoriutuivat virhepisteittä. Pojilla istumaannousun ikä oli hiukan tyttöjä varhaisempi. Taulukosta 9 käy ilmi, että seurannan aikana sukupuolten välillä oli eroa vain noin neljäsosassa käytetyistä motorisista testeistä.

TAULUKKO 9. Tyttöjen (T) ja poikien (P) erot testisuorituksissa 7-, 9- ja 11-vuotiaana.

TESTI	ERON SUUNTA	KOKO AINEISTO	KOE-RYHMÄ	KONTROLLI-RYHMÄ	IKÄ
SORMIKOORD. VASEN	T>P	**		*	7 vuotta
SORMIKOORD. OIKEA	T>P			*	
TOIM. OHJAUS KORJAUKSET	T>P			*	
ASENTOJEN JÄLJITTELY	T>P	*	*		
KOLMIULOTTEINEN RAKENT.	P>T	**	***		
TASAPAINO SEISOMINEN	T>P	*			
EDESTAKAISIN HYPPELY	T>P	*	*		
PURDUE KOKOAMINEN	T>P	*	*		9 vuotta
SORMIKOORD. VASEN	T>P	**			
TOIM. OHJAUS KORJAUKSET	T>P	*			
TOIM. OHJAUS VIRHEET	T>P		*		
SORMIEN KINESTESIA	T>P	*			
KOLMIULOTTEINEN RAKENT.	P>T	**	*		
SORMIKOORD. OIKEA	T>P	**		***	11 vuotta
SORMIKOORD. VASEN	T>P	*		***	
TOIM. OHJAUS VIRHEET	T>P	*			
EDESTAKAISIN HYPPELY	T>P	**	*		
STAAT. HYPYN NOUSUKORK.	P>T	*			
PURISTUSVOIMA OIKEA	P>T	***	***	*	
PURISTUSVOIMA VASEN	P>T	***	***		

Tyttöjen suoritukset olivat parempia erityisesti hienomotoriikkaa ja kielellistä ohjausta vaativissa tehtävissä sekä tasapaino- ja hyppelytehtävissä 7-vuotiaina. Pojat taas olivat kehittyneempiä kolmiulotteista rakentelua vaativissa tehtävissä, ja 11 vuoden iässä näkyi jo poikien voimakkuuden kasvu hyppy- ja puristusvoimatehtävissä. Tässä tutkimuksessa sukupuolten väliset erot tulivat selvimmin esiin poikien yliedustuksena koeryhmässä. Kontrolliryhmässä ja koeryhmän sisällä erot olivat varsin pieniä ja ilmeisesti selitettävissä pitkälti lasten erilaisiin harrastuksiin, mielenkiinnon suuntautumiseen ja yleensäkin lapsen ympäristöön liittyvillä tekijöillä. Tässä suhteessa havainnot vastaavat monien muiden tutkimusten havaintoja (Thomas ja French, 1985).

Sosioekonominen taso ja älykkyys. Koe- ja kontrolliryhmät eivät eronneet toisistaan vanhempien ammattien mukaan määritellyltä sosioekonomiselta tasoltaan. Tutkituista 15 % sijoittui ensimmäiseen sosiaaliluokkaan (työntantajat, yksityisyrittäjät, ylemmät toimihenkilöt), toiseen sosiaaliluokkaan (alemmat toimihenkilöt) 24% ja kolmanteen (työntekijät, eläkeläiset, opiskelijat) 61%. Tutkimusjoukon sosioekonominen jakautuminen vastaa siten varsin hyvin keskimääräistä suomalaisessa yhteiskunnassa vallitsevaa jakautumaa (Suomen virallinen tilasto, 1985).

Perheen sosioekonominen taso ei ollut yhteydessä motoriseen kehitykseen. Motoriikan summamuuttujista vain 7-vuotiaana muodostettu muuttuja korreloi tilastollisesti melkein merkitsevästi sosioekonomiseen tasoon (.18*). Muissa ikävaiheissa korrelaatiot vaihtelivat .07:n ja .11:n välillä. Jos sosioekonominen taso ositetaan pois motoristen testitulosten korrelaatioista, ne eivät oleellisesti pienene. Kun motoriikan 5-vuotissumma korreloi motoriikan 7-vuotissummaan .68***, niin kontrolloinnin jälkeen korrelaatio oli .60***. Vastaavat korrelaatiot 9-vuotissummaan olivat .65*** ja .61*** sekä 11-vuotissummaan .65*** ja .60***.

Lasten 7-vuotiaana mitatun älykkyuden ja sosioekonomisen tason välillä vallitsi mielenkiintoinen yhteys. Kielellisen älykkyysosamäärän korrelaatio sosioekonomiseen tasoon oli odotetusti tilastollisesti merkitsevä (.38***). Sen sijaan WISC:n suorituspuolen älykkyysosamäärä ei korreloinut sosioekonomiseen tasoon (.08). Tämä havainto tukee ajatusta, jonka mukaan motorinen kömpelyys on yhteydessä visuospatiaalisiin erityisvaikeuksiin. Tästä syystä tutkimuksissa yleensä havaittu lapsen älykkyuden ja perheen sosioekonomisen taustan välinen yhteys pitää paikkansa tässä tutkimusjoukossa vain osittain.

Koe- ja kontrolliryhmien välillä oli tilastollisesti merkitsevä ero kaikissa WISC-testin osatesteissä ja siten myös älykkyysosamäärissä (ks. liite 12). Yleisen älyllisen tason merkitystä motoristen vaikeuksien selittäjänä tutkittiin sekä korrelatiivisesti että muodostamalla koe- ja kontrolliryhmistä pienemmät osaryhmät, jotka oli verrannettu älykkyydeltään. Älykkyysosamäärien korrelaatiot yksittäisten motoristen testien tuloksiin vaihtelivat testeittäin 0-luokkaa olevista korrelaatioista .40-luokkaa oleviin. Älykkyysosamäärien korrelaatiot summamuuttujiin on esitetty liitteessä 13. Kaikki korrelaatiot olivat erittäin merkitseviä ja ne vaihtelivat .30:n ja .62:n välillä. Korrelaatiot olivat suurempia suorituspuolen älykkyysosamäärään kuin kielellisen puolen vastaavaan osamäärään. Sama näkyi myös, kun motorisia summamuuttujia 7-, 9- ja 11-vuotiaana selitettiin WISC-testin osatesteistä koostuvalla regressiomallilla. Keskeisiksi selittäviksi osatesteiksi tulivat kokoamis-, lasku-, kuutio- ja sokkelotehtävät eli mukana oli lähinnä suorituspuolen osatestejä. Vaikka motoriset suoritukset siten olivatkin yhteydessä lapsen yleiseen kehitystasoon, selitti tämä yhteys vain osan motorisen kehityksen vaihtelusta. Tämä käy ilmi liitteessä 13 esitetyistä osittaiskorrelaatioista eri ikävaiheissa mitattujen motoristen suoritusten välillä, kun älykkyys kontrolloitiin. Korrelaatioissa tapahtunut pieneneminen oli suhteellisen vähäistä.

Saman asian tutkimiseksi suoritettiin toinen tarkastelu, jossa koe- ja kontrolliryhmistä valittiin älykkyydeltään verrannetut osaryhmät. Älykkyuden raja-arvoiksi valittiin kokonais-ÄO 108-128, joka sisälsi kontrolliryhmän keskiarvosta yhden hajonnan sisään jäävät koehenkilöt. Koeryhmästä tuli tällä menettelyllä mukaan 29 lasta (ÄO:n keskiarvo 118, hajonta 5.7) ja kontrolliryhmästä myös 29 lasta (ÄO:n keskiarvo 118, hajonta 5.2). Motorisissa summamuuttujissa koeryhmä oli tässäkin tarkastelussa selvästi kontrolliryhmää motorisesti kömpelömpi 5- vuotistutkimuksessa ($p < .001$), 7-vuotistutkimuksessa ($p < .01$), 9- vuotistutkimuksessa ($p < .01$) ja 11-vuotistutkimuksessa ($p < .001$). Motorista kömpelyyttä ei voi siten selittää pelkästään yleisellä kehitysviivästyksellä, vaan kyse on erityisvaikeuden kaltaisesta ilmiöstä.

Raskausaikaan, synnytykseen ja varhaiskehitykseen liittyvät riskitekijät. Koeryhmässä esiintyi erilaisia varhaisia riskitekijöitä noin kolme kertaa enemmän kuin kontrolliryhmässä (liite 14). Äidin raskausaikaan liittyvien komplikaatioiden ja sairastelun ($p < .05$), synnytykseen liittyneiden vaikeuksien ($p < .01$) ja alhaisen syntymäpainon ($p < .05$) erot olivat tilastollisesti merkitseviä. Lasten syntymäpainot on esitetty liitteessä 15 olevassa taulukossa, jos-

ta käy ilmi, että koeryhmässä oli kontrolliryhmää enemmän sekä pieni- että suuripainoisina syntyneitä. Näillä varhaisilla taustatiedoilla suoritetulla erotteluanalyysillä voitiin koe- ja kontrolliryhmät erotella oikein 61-prosenttisesti eli varhaistiedot auttoivat jonkin verran erottelussa, mutta lisäys ei ollut kovin suuri. Regressioanalyysissä, voitiin näillä taustatekijöillä selittää vain noin neljä prosenttia motoristen summamuuttujien vaihtelusta 5, 7, 9 ja 11 vuoden iässä. Tämä tulos vastaa varsin tarkasti aikaisemmissa tutkimuksissa saatuja havaintoja (Lindahl, 1988).

Näistä varhaista riskiä kuvaavista muuttujista äidin raskausaikaiset vaikeudet korreloivat selvimmin motorisen kehityksen summamuuttujiin. Korrelaatiot olivat seuraavat: 5- vuotismuuttujaan $-.26^{***}$, 7-vuotismuuttujaan $-.20^{**}$, 9- vuotismuuttujaan $-.35^{***}$ ja 11-vuotismuuttujaan $-.26^{**}$. Muista riskimuuttujista ainoastaan lapsen varhaisvuosien sairastelu oli yhteydessä motoriseen kehitykseen 5-vuotiaana ($-.20^{**}$). Synnytykseen liittyviä vaikeuksia kuvaava muuttuja, sen enempää kuin apgar-pisteetkään eivät korreloineet motorisiin summamuuttujiin. Yksittäisten motoristen testien korrelaatiot riskitekijöihin on kuvattu liitteessä 16. Siitä käy ilmi, että voimakkaita yhteyksiä on vaikea löytää. Ehkä selvin havainto on se, että raskausaikaan liittyvät komplikaatiot näyttävät olevan yhteydessä erityisesti tasapainovaikeuksiin ja asentojen jäljittelyn pulmiin, kun taas synnytykseen ja syntymäpainoon liittyvät seikat ovat enemmän yhteydessä hienomotoriikkaan ja visuomotoriikkaan.

Kätisyys ja ruumiinrakenne. Käytetyissä motorisissa testeissä oli tehtäviä, jotka tehtiin sekä oikealla että vasemmalla kädellä erikseen, mistä syystä on tärkeää tietää, olivatko kätisyyden jakautumat samanlaisia koe- ja kontrolliryhmässä. Kätisyys määriteltiin tässä tutkimuksessa pyytämällä lasta näyttämään, miten hän käytti erilaisia esineitä (kynä, kampa, puhelin, vasara, pallo). Kätisyyden jakautumisessa ei ollut eroja ryhmien välillä. Täysin vasenkätisiä oli koeryhmässä 10.7 % ja kontrolliryhmässä 10 %. Täysin oikeakätisiä oli koeryhmässä 76 % ja kontrolliryhmässä 83 %. Tiedot vastaavat muissa tutkimuksissa havaittuja kätisyyden jakautumia tässä iässä (Fennell, 1986). Kätisyyden poikkeavuutta ei voi näin ollen pitää motoriseen kómpe-lyyteen liittyvänä piirteenä.

Koeryhmään kuuluvien lasten syntymäpainojen jakautuminen poikkesi hieman kontrolliryhmästä kuten edellä tuli ilmi. Myöhemmissä tutkimusvaiheissa (5-,7- ja 11-vuotiaina) ei ryhmien painoissa tai pituuksissa ollut tilastollisia eroja. Myöskään paino- ja pituustietojen perusteella 11-vuotiaana lasket-

tu BMI- indeksi, jolla voi karkeasti arvioida kehon muotoa, ei erotellut ryhmiä toisistaan (Heikkinen, 1988).

4.3. Tulosten tarkastelua

Verrattuna aikaisempiin motorista kömpelyyttä koskeviin seurantatutkimuksiin tätä tutkimusta voi pitää aineistoltaan ja lähtökohdiltaan varsin edustavana. Tutkimusryhmän valinnassa käytetyt tiedot motorisesta kehityksestä 5-vuotiaana oli 99 prosentista 1138 lapsen perusjoukkoa. Näin ollen kyseessä on ehkä perusteellisin toistaiseksi julkaistu motorisia kehityksellisiä ongelmia käsittelevä tutkimus.

Tutkimuksen kuluessa tapahtunutta koehenkilökatoa voi pitää motoristen suoritusten kannalta satunnaisena. Viisivuotistietojen perusteella arvioituna kontrolliryhmä edustaa hyvin keskimääräistä motorista kehitystä. Näin ollen tulosten osoittamaa noin neljän prosentin esiintymistiheyttä 11 vuoden ikään säilyvistä koordinaatiohäiriöistä voi pitää luotettavana arviona. Se vastaa myös muissa maissa tehtyjä vastaavia arvioita (ks. luku 1.2.).

Julkaistuissa motorista kömpelyyttä koskevissa seurantatutkimuksissa on suoritettu vain kaksi tutkimusvaihetta: alkututkimus ja seurantatutkimus (esim. Knuckey & Gubbay, 1983; Erhardt ym., 1987; Roussounis ym., 1987; Henderson, 1989). Tutkimusvaiheiden väliaika on useimmiten ollut 2-3 vuotta. Tässä suhteessa nyt käsillä oleva tutkimus on sekä seuranta-ajaltaan (kuusi vuotta) että mittauksen lukumäärältään (neljä tutkimusvaihetta) yksi perusteellisimmista.

Motoriikan tutkimuksessa käytetyt menetelmät ovat useimmissa julkaisuissa kömpelyyttä koskevissa tutkimuksissa olleet suppea-alaisia. Seurantavaiheessa on tyydytty toistamaan aiemmin käytetty seulontatesti. Tässä tutkimuksessa käytettiin sisällöllisesti monipuolista menetelmäjoukkoa, joka mahdollisti koordinaatiovaikeuksien laadullisen erittelyn. Aikarajoitusten vuoksi jouduttiin eri osatehtävien pituutta ja osiomäärää supistamaan, mikä joiltakin osin saattoi heikentää testien luotettavuutta. Kuitenkin suurinta osaa käytetyistä tutkimusmenetelmistä voi pitää niistä tutkimuskirjallisuudessa aiemmin esitettyjen reliabiliteettitietojen, 9 vuotiaana toteutetun reliabiliteettiarvioin-

nin ja faktorianalyysien kommunaliteettiestimaattien perusteella hyväksyttävänä. Testien reliabiliteetit ovat samaa tasoa, kuin aikaisempien vertailukelpoisten lasten motoriikkatutkimusten (esim. Holopainen, 1983; Vitiello, Ricciuti, Stoff, Behar & Denckla, 1989). Myös faktorirakenteiden suhteellisen hyvää säilyvyys tukee käsitystä mittausten luotettavuudesta. Käytetyt summamuuttujat olivat sisäisesti riittävän johdonmukaisia. Tältä osin heikoin oli 5-vuotiaiden summamuuttuja, mistä syystä 5-vuotistietoja on tarkemmissa analyyseissa käsitelty myös muuttujittain.

Käytetyt motoriikkaan liittyvät testit erottelivat koe- ja kontrolliryhmän hyvin selkeästi kaikissa seurantavaiheissa. Muuttujittain toteutetuissa koe- ja kontrolliryhmän vertailuissa tilastollinen ero (vähintään $p < .05$) oli 7-vuotiaana 92 %:ssa, 9-vuotiaana 81 %:ssa ja 11-vuotiaana 76 %:ssa käytetyistä motoriikkamuuttujista. Vastaavat luvut koeryhmässä B olivat 96 %, 77 % ja 76 %. Ryhmiä tilastollisesti erottelevien testien kokonaismäärän väheneminen antaa viitteitä siitä, että ryhmäerot jonkin verran tasoittuvat kehityksen myötä, mutta osalla lapsista koordinaatiovaikeudet ovat selvästi havaittavia vielä 11-vuotiaana.

Tämän tutkimuksen muuttujat poikkeavat monelta osin muuttujista niissä tutkimuksissa, joissa lasten motorista kehitystä on tarkasteltu motoristen kykyjen näkökulmasta (Keogh & Sugden, 1985). Psykomotoriikka, erityisesti hienomotoriikka, visuomotoriikka ja visuospatiaaliset toiminnot painottuvat tässä enemmän, eivät niinkään sellaiset liikuntasuorituksiin liittyvät kokonaismotoriset kyvyt kuin voima, nopeus tai ketteruus. Neuropsykologisesta tutkimustraditiosta juontuvien menetelmien kuten kinestesiotehtävien, puheen avulla tapahtuvan toiminnan ohjauksen tai myötäliikkeiden arvioinnin mukaan ottaminen tuo mittareiden faktorirakenteeseen uusia piirteitä. Tämän tutkimuksen faktoreista vain kehon koordinaation ja hienomotorisen koordinaation faktorit ovat olleet selkeästi esillä aikaisemmissa tutkimuksissa (Rarick & Dobbins, 1975). Useimmissa motorista kömpelyyttä koskevissa tutkimuksissa ei ole kuvattu faktorirakenteita, joten faktoreitten vertailu ei ole mahdollista.

Käsitykset motorisesta kömpelyydestä ensimmäisten kouluvuosien aikana itsestään korjautuvana kehitysviiveenä (Erhardt ym., 1987) eivät saa tukea tässä tutkimuksessa. Viisivuotiaana havaittu selvä viive motorisessa kehityksessä on vahvasti yhteydessä koordinaatiovaikeuksiin ainakin 11 vuoden ikään saakka. Puolet niistä lapsista, jotka olivat olleet kömpelöitä 5-vuotiaana, erottui saman piirteen suhteen selkeästi kontrolliryhmästä vielä 11-vuotiaana.

Tämä suhde vastaa joitain selvästi pienempien aineistojen perusteella laadittuja arvioita (Geuze, 1989).

Hyvin yksinkertaisilla seulontatutkimukseen käytetyillä menetelmillä voitiin ennustaa varsin suuri osa (lähes 50 %) motoristen suoritusten vaihtelusta seurantavaiheissa, eikä tämä selitysosuus olennaisesti pienentynyt lasten iän kasvaessa. Parhaita ennustajia olivat geometrinen kuvien jäljentäminen, hyppely ja motorista varhaiskehitystä kuvaavista tiedoista istumaannousun ikä. Tutkimus viittaa siten siihen, että ainakin vakavampiasteiset koordinaatiovaikeudet on löydettävissä jo 5-vuotiaalle suoritettavalla seulontatutkimuksella. Erotteluanalyysin mukaan 11 vuoden ikään saakka pysyvä motorinen kömpelyys voitiin tässä tutkimuksessa erottaa normaalista motorisesta kehityksestä oikein 90 %:ssa tapauksista 5-vuotistutkimuksen perusteella.

Gubbayn (1985) mukaan ei ole täysin selvää, vallitseeko motorisessa kömpelyydessä sama poikien yliedustus kuin muissa kehityksellisissä häiriöissä kuten lukemis- ja kirjoittamishäiriöissä tai tarkkaavaisuusongelmissa. Useimmissa tutkimuksissa poikien yliedustus on kuitenkin ollut selvä siten, että yhtä tyttöä kohden on ollut kahdesta neljään poikaa (Gordon & McKinlay, 1980). Tämän tutkimuksen suhde oli 1:2 ja se säilyi samanlaisena koko tutkimuksen ajan, mikä tukee käsitystä poikien suuremmasta alttiudesta motorisenkin toiminnan häiriöille.

Motoristen piirteiden laadullisen kehityksen tarkastelu antoi joitakin maininnan arvoisia havaintoja. Motorisen inhibition vaikeudet menettivät kehityksen myötä selvästi ja johdonmukaisesti merkitystään kömpelyyden oirekuvassa. Tämä tulos vastaa hyvin aikaisempia havaintoja. Niiden mukaan myötäliikkeiden häviäminen kuvastaa hermoston toiminnassa tapahtuvaa kypsymistä, joka mahdollistaa hienomotoristen suoritusten differentioitumisen (Woff, Gunnoe & Cohen, 1983; Lazarus & Todor, 1987).

Koska myötäliikkeitten esiintymistä on diagnostisessa mielessä pidetty tärkeänä, arvioitiin tutkimuksessa myös niiden esiintymisen yhteyttä muihin motorisiin suorituksiin. Tätä varten koeryhmästä muodostettiin kaksi osaryhmää. Ensimmäiseen otettiin mukaan lapset, joilla 7-vuotiaana esiintyi selviä myötäliikkeitä (N=25), ja toisen ryhmän muodostivat muut koeryhmään kuuluneet lapset (N=81). Ryhmät erosivat toisistaan johdonmukaisesti sekä hieno- että kokonaismotorista koordinaatiota vaativissa tehtävissä. Purduen ko-koamistehtävässä, joka edellyttää käsien joustavaa yhteistyötä, myötäliikeryhmä oli heikompi kaikissa ikävaiheissa (7-vuotiaana $p < .01$, 9- ja 11-vuotiaana

$p < .05$), samoin kuin staattisessa (7-vuotiaana $p < .001$, 9- ja 11-vuotiaana $p < .01$) ja dynaamisessa (7-vuotiaana $p < .01$, 9- ja 11-vuotiaana $p < .05$) tasapainossa sekä hyppelytehtävissä (7-vuotiaana $p < .001$, 9- vuotiaana $p < .05$, 11-vuotiaana $p < .01$). Myötäliikkeet näyttivät siten olevan johdonmukaisesti yhteydessä suoriutumiseen koordinaatiota ja kehon hallintaa mittaavissa tehtävissä.

Samanlainen kehitys kuin myötäliikkeitten häviämisessä havaittiin puheen avulla tapahtuvassa toiminnan ohjauksessa ilmenneissä vaikeuksissa. Neuropsykologisesti sen voi spekuloida heijastavan frontaalisisissa funktioissa tapahtuvaa kehitystä, josta tiedetään vielä varsin vähän. Tämä aihe tulee kehitysneuropsykologiassa entistä keskeisemmäksi tutkimuskohteeksi (Welsh & Pennington, 1988).

Päinvastainen suunta havaittiin kinestesiassa, jonka merkitys kömpelyyden oirekuvassa korostui iän myötä. Kinestesiaa koordinaatiovaikeuksien yhtenä selittäjänä on kosketeltu monissa tutkimuksissa, joita tarkastellaan myöhemmin (luku 6.2.). Hypoteesina voisi esittää, että kinesteettisten vaikeuksien korostuminen liittyy motorisessa ohjailussa tapahtuviin kehitysmuutoksiin. Pienillä lapsilla visuaalisella havaitsemisella on keskeinen merkitys motorisessa ohjailussa. Iän myötä se kuitenkin menettää suhteellista merkitystään, ja motorinen ohjailu voi tapahtua yhä paremmin myös ilman visuaalista palautetta kinesteettisen ohjailun varassa. Näin ollen voisi olettaa juuri kinesteettisten vaikeuksien olevan yhteydessä pysyviin koordinaatiovaikeuksiin.

Kehon koordinaatiossa, hienomotorisessa koordinaatiossa ja visuospatiaalisuudessa ei ole havaittavissa yhtä selviä muutossuuntia. Nämä vaikeudet ovat osa kömpelyyden oirekuvaa vaihdellen eri ikävaiheissa.

Tämän tutkimuksen tarkoituksena ei ollut varsinaisesti kömpelyyden primäärisen etiologian selvittely. Lääketieteellisten taustatekijöiden osalta tutkimuksen tiedot perustuivat terveyskorttitietoihin (5- ja 7-vuotiaana) ja terveydenhoitajien niistä tekemiin tulkintoihin. Käytössä ei ollut esimerkiksi lasten synnytyskertomuksia, ja tiedot lapsille tehdyistä tarkemmista lääketieteellisistä tutkimuksista lienevät osittain puutteellisia. Tästä huolimatta tutkimus antaa viitteitä erilaisten raskausaikaan, synnytykseen ja varhaiskehitykseen liittyvien riskitekijöiden merkityksestä motorisen kömpelyyden etiologiassa. Tässä suhteessa tulokset ovat samansuuntaisia kuin kömpelyyttä koskevissa aikaisemmissa tutkimuksissa (Cermack, 1985) ja laajoissa riskilapsitutkimuksissa (Michelsson & Lindahl, 1989). Riskitekijöillä on tilastollisia yhteyksiä

motoriseen kömpelyyteen, ja yksittäisillä lapsilla ne voivat olla keskeisiä etiologisia tekijöitä, mutta ne selittävät kuitenkin vain pienen osan motoristen suoritusten vaihtelusta. Toinen etiologisesti mielenkiintoinen kysymys on kehityksellisiin koordinaatiohäiriöihin mahdollisesti liittyvä perinnöllinen taipumus. Kirjallisuudessa on esitetty tämänsuuntaisia arveluja, mutta tutkimustietoa on niukasti. Ainoa kromosomipoikkeavuuteen liittyvä dyspraksia on kuvattu x- kromosomiin liittyvän kehitysvammaisuuden yhteydessä (Renpenning-syndrooma, McLaughlin & Kriegsmann, 1980). Tähän kysymykseen ei voi tässäkin tutkimuksessa puuttua, koska tietoa ei ole muilla perheenjäsenillä tai lähisukulaisilla mahdollisesti esiintyneistä samanlaisista vaikeuksista. Kliininen kokemus on kuitenkin antanut viitteitä jonkinlaisen perinnöllisen taipumuksen olemassaolosta jo kömpelyyttä koskevista ensihavainnoista lähtien.

Kömpelyyteen mahdollisesti liittyvästä aivojen rakenteellisesta erilaisuudesta on julkaistu vain yksi tutkimus (Knuckey, Apsimon & Gubbay, 1983). Tietokonetomografiassa 39 %:lla kehityksellisesti kömpelöistä lapsista esiintyi rakenteellista epänormaalisuutta (ventrikkeliön laajentumista, perifeeraalista atrofiaa ja erilaisia parenchymaalisia leesioita). Kontrolliryhmässä vastaava luku oli 9 %. Esim. corpus callosumin kehittymisestä tai mahdollisista mikrotason kehityshäiriöistä ei ole tutkimusta. On todennäköistä, että koordinaatiohäiriöiden etiologia vaihtelee lapsesta toiseen, jolloin lukuisat vaihtoehtoiset etiologiat ovat mahdollisia. Voisi ajatella, että syntymävaiheeseen liittyvät komplikaatiot, esimerkiksi hapenpuutetilat, voisivat saada aikaan aivostollisia muutoksia, joista seuraa CP:n lieviä muotoja muistuttavaa kömpelyyttä. Niihinhan liittyy usein erilaisia havaintotoimintojen häiriöitä (Dare & Gordon, 1970; Gubbay, 1985; Riita, 1990). Mahdollista on myös, että aivojen eritasoiset rakenteelliset vauriot tai geneettiset erilaisuudet tuottaisivat suhteellisen pysyvää kömpelyyttä, kun taas lievempien kehitysviivästymien taustalla olisi mahdollisesti hermoston hitaampi kypsyminen.

Jos tämä tutkimus ei olekaan etiologisesti kovin valaiseva, se antaa tietoa kehityksellisten koordinaatiohäiriöiden erityisvaikeus-luonteesta. Koe- ja kontrolliryhmien välillä oli selvä ero älykkyystutkimuksessa, mutta älykkyyden osittaminen pois tai verrantaminen ei häivyttä motorisen vaikeuden ilmenemistä. Se osoittaa, ettei motorisia vaikeuksia voi selittää yleisellä kehitysviivästymällä, vaikka motorinen kehitys onkin yhteydessä lasten yleiseen kognitiiviseen kehitykseen.

Jotkut tutkijat (Ispanovic-Radojkovic ym., 1982; Cermack, 1985) ovat pitäneet motoriselle kömpelyydelle tai kehitykselliselle dyspraksialle tyypillisenä heikkoa suoriutumista WISC-testin suorituspuolella verrattuna kielellisiin tehtäviin. Kaikissa tutkimuksissa tätä ei kuitenkaan ole havaittu (Henderson & Hall, 1982). Tässä tutkimuksessa on havaittavissa vaikeuksien painottuminen suorituspuolen visuospatiaalisiin osatesteihin ($p < .05$) motorisesti kömpelöillä lapsilla.

Sosioekonominen taso ei tässä tutkimuksessa ollut yhteydessä motorisen kömpelyyden esiintymiseen. Koe- ja kontrolliryhmien sosioekonomisessa tasossa ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa. Tässä suhteessa tulokset ovat samansuuntaisia kuin Hertzigin (1981) pienipainoisina syntyneitä lapsia koskeneessa tutkimuksessa ja Shafferin lievien neurologisten oireiden säilymiseen liittyneissä seurantatutkimuksissa (Shaffer, O'Connor, Shafer & Prupis, 1983). Sosioekonominen taso ei ollut yhteydessä myöskään motorisen kömpelyyden asteeseen. Lapset, joilla oireet jatkuivat selkeinä 11-vuotiaaksi, eivät taustaltaan eronneet niistä, jotka poistettiin tutkimusryhmästä koordinaatiovaikeuksien selvästi lievennyttyä. Tässä tutkimuksessa ei siten voitu osoittaa sosioekonomisen taustan yhteyttä kömpelyyden ennusteeseen, mikä on kuitenkin ollut näkyvissä joissain varhaisriskejä koskeneissa seurantatutkimuksissa (Hadders-Algra, Huisjes & Touwen, 1988).

5. MOTORISEN KÖMPELYYDEN SUHDE LASTEN OP- PIMISVAIKEUKSIIN JA KÄYTTÄYTYMISPIIRTEISIIN

Kehityksellisten koordinaatiovaikeuksien ja oppimisvaikeuksien yhteyksiä voi tarkastella kahdesta näkökulmasta. Ensinnäkin, motorinen kömpelyys saattaa esiintyä yhtenä osaoireena silloin, kun lapsen keskeinen vaikeus esiintyy jollain muulla kehityksen alueella kuten tarkkaavaisuudessa tai luke-
maanoppimisessa tai kun on kyse selvästi monioireisiksi määritellyistä MBD-
tyyppisistä oireyhtymistä. Toisaalta tämän tutkimuksen näkökulmasta kysy-
myksen voi asettaa päinvastaisesti eli tarkastella, liittyykö motoriseen kömpe-
lyyteen tiettyjä käyttäytymispiirteitä tai vaikeuksia muillakin oppimisen alu-
eilla.

5.1. Aikaisempia tutkimuksia motorisesta kömpelyydestä osana muita op- pimisvaikeuksia ja kehityksellisiä ongelmia

Tutkimuksissa, jotka koskevat lasten hyperaktiivisuutta ja tarkkaavaisuus-
häiriöitä, kuvataan varsin johdonmukaisesti sekä hieno- että karkeamotoriik-
kaan liittyviä koordinaatiovaikeuksia. Tämä yhteys ei kuitenkaan ole ehdoton,
vaan joidenkin arvioiden mukaan motorisia vaikeuksia esiintyy noin 50-60

%:lla hyperaktiivisista lapsista (Barkley, 1982; Conners & Wells, 1986). Dencklan ja Rudelin (1978) tutkimuksessa hyperaktiiviset 5-11-vuotiaat pojat, joilla ei ollut selviä neurologisia oireita, erosivat normaaliryhmästä motorisen koordinaation testeissä (mm. sorminaputus, sormikoordinaatio). Erotteluanalyysissa nopeuden, rytmisyyden ja myötäliikkeiden esiintymisen avulla voitiin koehenkilöistä erottaa oikein 89 %. Hyperaktiivisten lasten motorinen kypsymättömyys näkyi erityisesti motorisen inhibition kehittymättömyytenä eli myötäliikkeiden esiintymisenä. Lievien neurologisten merkkien esiintyminen saattaa olla yhteydessä myös hyperaktiivisuuden asteeseen. Sandbergin, Rutterin ja Taylorin (1978) tutkimuksissa koordinaatiohäiriöitä oli eniten lapsilla, joita koskevat vanhempien, opettajien ja tutkijoiden arvioinnit hyperaktiivisuuden esiintymisestä olivat yksimieliset.

Lukemisvaikeuksia tutkittaessa on havaittu hienomotoristen vaikeuksien esiintyminen käsissä ja distaalisesti sormissa erityisesti toistuvien liikkeiden yhteydessä. Myös koordinaatiovaikeuksien on havaittu korostuvan käsien keskinäistä koordinaatiota vaativien tehtävien yhteydessä (Wolff, Cohen & Drake, 1984; Gladstone, Best & Davidson, 1989). Edelleen on havaittu, että oikeakätisillä lapsilla vaikeudet ovat korostuneita vasemman käden suorituksissa (Klicpera, 1982). Vasemman aivopuoliskon tiedetään kontrolloivan molempien käsien hienomotoriikkaa. Vasemman käden osalta tämä tapahtuu oikean aivopuoliskon motorisille alueille menevien callosaalisten yhteyksien kautta. Näin ollen vasemman käden heikentyneet suoritukset voivat johtua joko vasemman aivopuoliskon toimintahäiriöistä tai sitten aivopuoliskojen välisten yhteyksien ja yhteistoiminnan puutteista. Tämä yhteyksien häiriöön perustuva selitysmalli saa tukea havainnoista, joiden mukaan käsien yhteistoiminnan koordinoinnissa esiintyvät vaikeudet ovat samantapaisia sekä aikuisten corpus callosumin katkaisuleikkausten (Preilowski, 1975) että lasten vaikeiden lukihäiriöiden yhteydessä (Gladstone ym., 1989). Tutkimuksissa on havaittu, että käsien yhteistoiminta vaikeutuu erityisesti, jos visuaalinen palaute suorituksesta poistetaan, mitä on pidetty merkkinä siitä, että callosaalisten yhteyksien puutteet vaikuttavat suorituksiin erityisesti motorisessa ohjauksessa tarvittavan "eteenpäinsyötön" (feed forward) puutteellisuuden kautta. Sama ilmiö on havaittu myös 6-vuotiailla normaalilapsilla tehdyssä tutkimuksessa, jossa sitä on pidetty merkkinä aivopuoliskoja yhdistävien ratojen keskeneräisestä myelinisoitumisesta (Jeeves, Silver & Milne, 1988).

On viitteitä siitä, että motoriset vaikeudet ovat tyypillisiä vain osalle

lapsista, joilla on lukemisvaikeuksia. Denckla, Rudel, Chapman ja Krieger (1985) vertasivat motorisia suorituksia sellaisilla lapsilla, joilla esiintyi myös tarkkaavaisuusongelmia, niihin, joilla oli vain lukemisvaikeuksia. Tutkimuksessa havaittiin, että motorisia vaikeuksia (nopeus, rytmisyys, myötäliikkeet) oli enemmän ryhmässä, jonka lapsilla oli myös tarkkaavaisuusongelmia. Tutkijoiden mukaan tästä voitaisiin päätellä, että motorisen kehityksen poikkeavuudet ovat selkeämmin yhteydessä tarkkaavaisuuteen kuin lukutaitoon. Regeher ja Kaplan (1988) havaitsivat, että niillä lapsilla, joilla lukemisvaikeuksiin liittyi motorisia oireita, oli useammin kuin muilla löydettävissä viitteitä lukemisvaikeuden esiintymisestä lähisukulaisilla. He esittävätkin, että lukemisvaikeus, johon liittyy koordinaatiovaikeuksia, muodostaisi lukemisvaikeuksien perinnöllisen alaryhmän.

Motorinen kömpelyys on myös varsin yleisesti raportoitu osaongelma lasten kielellisen kehityksen häiriöiden yhteydessä. Cantwellin ja Bakerin (1987) mukaan se on jopa yleisin näillä lapsilla esiintyvistä lisäoireista. Archerin ja Witelsonin (1988) tutkimuksessa, joka koski 4-9-vuotiaita dysfaattisia lapsia, havaittiin vaikeuksia erityisesti käden liikkeitten imitoinnissa ja eleilmaisutehtävissä, mutta ei yksinkertaisissa motorisissa tehtävissä. Tutkijat katsoivat havaintojen tukevan teoreettisia käsityksiä, joiden mukaan korkeamantasoisten motoristen ja kielellisten toimintojen välillä vallitsee läheinen neuraalinen yhteys.

Lasten oppimisvaikeuksien tutkimuksessa on perinteisesti vallinnut selvä painotus kielellisten häiriöiden tutkimuksen suuntaan. Silloinkin kun on oltu kiinnostuneita esimerkiksi visuospatiaalisista tai visumotorisista vaikeuksista, niitä on useimmiten tarkasteltu kielellisten vaikeuksien liitännäisinä tai merkkeinä aivotoiminnan häiriöistä. Viime vuosina on kiinnostus kuitenkin kohdistunut yhä enemmän myös ei-kielellisiin oppimisvaikeuksiin. Yhtenä ensimmäisistä on näitä vaikeuksia kuvannut Myklebust (1973, 1975). Hänen mukaansa tällaisten lasten keskeiset vaikeudet ilmenevät visuaalis- kognitiivisissa prosesseissa, motoriikassa ja sosiaalisissa suhteissa. Kehityksellisesti hän kuvaa oireita siten, että varhaislapsuudessa näillä lapsilla esiintyy usein vaikeuksia vieraiden ja tuttujen ihmisten erottelussa. Myöhemmin seuraavat vaikeudet pukeutumisen oppimisessa, oikean ja vasemman erottelussa, ajan ymmärtämisessä, suuntien löytämisessä ja kouluaineista erityisesti matematiikassa. Kriittisimpänä ongelmana Myklebust pitää lasten kyvyttömyyttä oppia toisten ihmisten toimintojen merkityksiä, mistä seuraa sosiaalisten suhteitten

vaikeuksia. Hän on myös raportoinut lasten kehityshistoriaan liittyvän usein neurologista poikkeavuutta, erityisesti EEG-poikkeavuuksia.

Denckla (1978, 1983) ja Rudel (1980) ovat kuvanneet kyseistä oirekokonaisuutta varsin samankaltaisesti. Diagnostisen erottelun kannalta he pitävät keskeisenä motoristen poikkeavuuksien esiintymistä vasemmassa kehon puoliskossa. Tyypillisiä piirteitä heidän mukaansa ovat myös vaikeudet WISC:n suorituspuolella ja erilaisissa rakentelutehtävissä sekä hienomotoristen vaikeuksien lisäksi tasapainoon ja hyppelyyn liittyvät suorituspuutteet. Heidän mukaansa voisi jopa puhua näiden lasten "sosiaalisista" oppimisvaikeuksista, joiden taustalla on ilmeiden ja äänensävyjen ymmärtämistä vaikeutta eli jonkinlaista affektiivista agnosiaa.

Rourke (1987, 1988, 1989) on pohtinut perusteellisimmin näiden oppimisvaikeuksien neuropsykologisia mekanismeja. Ensimmäisen hypoteesin mukaan hän piti oireita lähinnä oikean aivopuoliskon toimintahäiriöihin viittaavina kuten myös Weintrub & Mesulam (1983), Voeller (1986) ja Semrud-Clickeman & Hynd (1990). Myöhemmin Rourke on pyrkinyt luomaan neuropsykologista mallia, jossa oikean aivopuoliskon vaurioita pidetään riittävänä mutta ei välttämättömänä ehtona sanottujen oireiden esiintymiselle. Välttämättömänä ehtona oireiden esiintymiselle arvellaan olevan valkean aineen dysfunktion "tai vaurion", josta seuraa intersensorisen integraation häiriö ja sitä kautta kuvattuja oireita. Rourken mukaan oireyhtymä on neuropsykologisilta oireiltaan hyvin pysyvä ja vaikuttaa kauaskantoisesti lapsen elämäntilanteeseen (Rourke, Young, Strang & Russell, 1986). Tämän oirekokonaisuuden tarkastelussa liikutaan selvästi myös neuropsykologian alueella, jolla on yhtymäkohtia psykopatologiseen tutkimukseen (Lyytinen, Ahonen & Korhonen, 1988; Ahonen, Korhonen & Simola, 1990). Neuropsykologisina perusvaikeuksina Rourke pitää tässä oireyhtymässä taktuaalisia, visuaalisiin havaintotoimintoihin liittyviä ja psykomotorisia vaikeuksia erityisesti uusissa tilanteissa (Rourke, 1989). Kouluoppimisessa keskeisimmiksi muodostuvat yleensä matemaattiset oppimisvaikeudet, erityisesti edettäessä alkeismatematiikkaa pidemmälle (Rourke, 1989; Ahonen, 1990).

Edellä kuvatut tutkimukset ovat käsitelleet suhteellisen spesifejä oppimisongelmia. Havaintoja on olemassa myös motorisen kehityksen viivästymisen tai poikkeavuuden yhteyksistä yleisempään kognitiiviseen kehitykseen. Kehitysvammaisilla yhteys on selkein. Kun erilaiset älykkyystestit korreloivat normaalipopulaatiossa motorisiin testeihin keskimäärin .30 -.40, ovat vastaa-

vat korrelaatiot kehitysvammaisilla luokkaa .50 - .70 (Kurth, 1989). Kehitysvammaisuuteen liittyy jälkeenjääneisyyttä sekä hieno- että karkeamotorisessa kehityksessä (Rarick, 1973). Kuinka suuri osa näistä vaikeuksista selittyy kehitysvammaisten elinympäristöön ja elinolosuhteisiin liittyvistä seikoista on epäselvempää (Lahtinen, Mustonen & Uosukainen, 1979).

Joitakin kehitysvammaisten motoristen toimintojen tutkimuksia on tehty kokeellisen psykologian näkökulmasta. Esimerkiksi Karrer (1986) on pyrkinyt selvittämään kehitysvammaisille usein tyypillisen motorisen hitauden yhteyttä liikesuorituksen eri osatoimintoihin. Hänen edustamansa tutkimuslinja, jossa yhdistetään samanaikaisesti reaktioaikatutkimuksen ja elektrofysiologisen tutkimuksen menetelmiä, vaikuttaa menetelmällisesti lupaavalta.

Havaintoja, motorisen ja kognitiivisen kehityksen yhteyksistä on raportoitu myös apukoulutaseoisia lapsia koskeneissa seurantatutkimuksissa (Krombholz, 1989; Kurth, 1989). Niiden mukaan erot normaaliryhmään säilyvät pysyvinä.

5.2. Aikaisempia tutkimuksia motoriseen kömpelyyteen liittyvistä oppimis- ja käyttäytymisongelmista

Neljännessä luvussa olleesta tutkimuskatsauksesta kävi ilmi, että tutkimuksia, joissa koehenkilöiden yksiselitteisenä valintakriteerinä olisi ollut motorisen kehityksen viivästyminen tai lievät motoriset häiriöt, on suhteellisen vähän. Tästä syystä ei ole kovin helppoa muodostaa kuvaa siitä, kuinka suorassa yhteydessä oppimisvaikeudet tai tietyt käyttäytymispiirteet ovat motorisiin vaikeuksiin. Voihan olla, että oppimisvaikeudet ovat pikemminkin yhteydessä oirekuvassa mahdollisesti mukana oleviin tarkkaavaisuushäiriöihin tai että sekä motoristen vaikeuksien että tarkkaavaisuushäiriöiden taustalla on jokin yhteinen tekijä kuten toiminnan säätelyn ongelma, joka ilmenee eri tasoilla kyseisin käyttäytymisseuraamuksin.

Tutkimuksissa, joissa koeryhmä on muodostettu käyttämällä yksinkertaisia motorisia seulonntatestejä tai opettajien suorittamaa motoriikan arvioita, on lapsilla todettu tyypillisesti myös muita kuin motoriikkaan liittyviä pulmia. Gubbayn (1975) seulonntatutkimuksessa, jossa 922:n 8-12-vuotiaan joukosta

valittiin 56 motorisesti kömpelöä lasta, tuo ryhmä erottui kontrolliryhmästä sekä opettajanarvioinneissa että käyttäytymispiirteissä (levottomuus, käyttäytymisongelmat, ei-suositunna oleminen) ja oppimisvaikeuksissa. Hendersonin ja Hallin (1982) tutkimuksessa (N=20) erottui vain viiden lapsen ryhmä, jolla motorinen ongelma oli ainoa kehitykseen liittyvä pulma. Toisen yhtä suuren ryhmän muodostivat lapset, joilla kömpelyys oli osa laajempia oppimisen ja käyttäytymisen vaikeuksia. Nämä lapset olivat sosiaalisesti verrattain kypsämmämiä ja heille kehittyi jo varhain kielteisiä asenteita koulua kohtaan. Muut lapset sijoittuivat ominaisuuksiltaan näiden ryhmien väliin. Tutkimuksessa voitiin siten löytää lapsia, joita koskevat havainnot tukevat käsitystä koordinaatiovaikeuksista spesifinä ongelmana, mutta suurimmalla osalla esiintyi myös muita vaikeuksia. Jälkimmäinen ryhmä on toistuvasti havaittu suuremmaksi.

Søvikin ja Maelandin (1986) tutkimuksesa käytettiin Gubbayn seulontatestiä, jonka avulla valittiin 331:n 9-vuotiaan joukosta 19 motorisesti kömpelöä lasta (16 poikaa ja 3 tyttöä). Opettajan arviot olivat paljolti edellisten tutkimusten kaltaisia. Ryhmänä kömpelöt lapset erosivat kontrolliryhmästä heikompaan suuntaan kaikissa oppimista koskeneissa arvioinneissa. Kahdeksalla oli lukemisen tai kirjoittamisen vaikeuksia, viidellä lukemisvaikeuksia ja samoin viidellä vaikeuksia matematiikassa. Vain kahden lapsen oppimisongelmat olivat lieviä. Älykkyystutkimuksessa motorisesti kömpelöiden ryhmä oli keskitasoa heikompi (useilla lapsista WISC ÄO noin 80 ja kahdella sen alle). Näin ollen ryhmällä esiintyneet oppimisvaikeudet olivat ilmeisesti sekä erityisvaikeuksia että yleisempään heikkoon kehitystasoon liittyviä ongelmia. Tutkimukseen ei sisällynyt lasten emotionaalisen kehityksen arviointia, mutta opettajat raportoivat motorisesti kömpelöiden lasten tarvinneen muita enemmän opettajan apua.

Roussounisin ym. (1987) tutkimuksen tulokset olivat älykkyystestien osalta edellisten kaltaisia. Motorisesti kömpelöiden lasten ryhmässä sekä kielellinen ÄO (78) että suoritus-ÄO (84) olivat kontrolliryhmää heikommat (94 ja 101). Motoristen testien korrelaatiot olivat myös korkeampia WISC:n suorituspuoleen kuin kielellisiin tehtäviin. Ryhmät eivät sen sijaan eronneet toisistaan lukutaidossa, mutta kylläkin kirjoitusnopeudessa. Käyttäytymispiirteissä (levottomuus, käytöshäiriöt, sosiaaliset suhteet) ei havaittu ryhmäeroja opettajan arvioiden perusteella ensimmäisellä eikä toisella luokalla.

Edellä tarkastelluissa tutkimuksissa motorinen kömpelyys on ollut kes-

keinen tutkimusjoukon valinnan kriteeri. Baxin ja Whitemoren (1987) tutkimuksessa, joka koski 5-, 7- ja 10 -vuotiaita, seulonnassa käytetty kehitysneurologinen arviointimenetelmä (neurodevelopmental score) käsitti muitakin kuin motorisia osioita (neurologinen arvio, motoriikka, puhe ja kieli, visuaalinen havaitseminen ja kykyarviointi). Mukana seurannassa oli 350 lasta. Arvioinnin kokonaispistemäärä korreloi erittäin merkitsevästi oppimisvaikeuksien esiintymiseen 7- ja 10-vuotiaana sekä opettajan arvioimiin käyttäytymisongelmiin. Kokonaispistemäärä oli myös yhteydessä lasten sosiaalisen taustan ongelmallisuuteen. Mielenkiintoista tämän tutkimuksen kannalta oli, että lapsilla, joilla esiintyi vaikeuksia erityisesti motoriikassa, oli oppimisvaikeuksia selvästi enemmän kuin tässä suhteessa normaalisti kehittyneillä lapsilla. Oppimisvaikeuksien määrä oli kömpelöiden lasten ryhmässä vain hiukan alempi kuin sellaisilla lapsilla, joilla kykyarviointi viittasi yleisempäänkin kehitysviivästymään. Niilläkin lapsilla, joiden motorinen kömpelyys ei ollut kaikkein korostuneinta, oli oppimisvaikeuksia kolme kertaa enemmän kuin motorisesti normaalisti kehittyneillä.

Motorisessa kehityksessä esiintyvät vaikeudet näyttävät olevan yhteydessä muussa oppimisessa ilmeneviin vaikeuksiin. Voisi ehkä ajatella, että mitä enemmän lapsen oirekuvaan kuuluu muita kehityspulmia, sitä selvemmäksi tuo yhteys muodostuu. Tätä hypoteesia näyttäisivät tukevan Gillbergin ym. seurantatutkimukset, joissa valintakriteereinä olivat motoriikan lisäksi havaintotoimintojen häiriöt ja tarkkaavaisuusongelmat (Gillberg, 1983a; Gillberg, 1983b; Gillberg, Gillberg & Rasmussen, 1983; Gillberg & Gillberg, 1989).

Seurantatutkimuksessa, joka tapahtui 10-vuotiaana, MBD-ryhmän (MPD/ADD) lapsista oli lähes 80 %:lla oppimisvaikeuksia (kontrolliryhmässä 16 %:lla) ja oppimisvaikeuksien aste oli yhteydessä MBD:n vaikeusasteeseen. Korostuneita joko oppimiseen tai käyttäytymiseen liittyviä vaikeuksia oli tämän ryhmän lapsista 92 %:lla (kontrolliryhmässä 30 %:lla). Käyttäytymiseen liittyvät vaikeudet eivät kuitenkaan olleet yhteydessä MBD:n vakavuusasteeseen. Sen sijaan niissä MPD- ja ADD-ryhmissä, joissa vaikeudet olivat vähemmän monioireisia, koulusaavutukset eivät eronneet kontrolliryhmästä.

Tähän asti viimeksi raportoidussa seurantavaiheessa, 13 -vuotiaana (Gillberg & Gillberg, 1989), koulusuoriutumiseen liittyviä vaikeuksia oli 65 %:lla MPD/ADD-ryhmään kuuluneista ja 85 %:lla niistä, joilla ongelmat olivat vakavia (kontrolliryhmässä 8 %:lla). Selviä käyttäytymisongelmia oli 64 %:lla

MPD/ADD-ryhmään kuuluneista (kontrolliryhmässä 25 %:lla). Joko kouluasuoriutumiseen tai käyttäytymiseen liittyneitä vaikeuksia oli tässä ryhmässä 84 %:lla (kontrolliryhmässä 30 %:lla). Tutkimuksen yksi keskeisistä havainnoista on näin oppimis- ja käyttäytymisongelmien pysyvyys, vaikka neurologisissa kehitysarvioinneissa tapahtuukin selvää korjaantumista.

Motorisiin vaikeuksiin liittyviä psyykkisiä ongelmia on edellä käsitelty varsin yleisluontoisesti. Gillbergin tutkimukseen sisältyi myös perusteellinen psykiatrinen arvioni, joka toteutettiin lasten ollessa 7-vuotiaita (Gillberg, 1983a). Sen mukaan MBD-oireiden esiintyminen lisää selvästi psykiatristen ongelmien esiintymisriskiä. Ne voivat siten olla osatekijänä hyvin monenlaisissa psykiatrisissa ongelmissa. Keskeinen havainto liittyy kuitenkin siihen, että vaikeiden MPD/ADD-häiriöiden ryhmässä esiintyi 57 %:lla lapsista psyykoottisia oireita, jotka voi luokitella rajatila-tyyppisiksi. Myöhemmissä seurantavaiheissa, joissa käytettiin opettajien ja vanhempien arviointeja, havaittiin, että MPD/ADD-ryhmä erosi kontrolliryhmästä monissa piirteissä (emotionaaliset ongelmat, hyperkinesia, ajatuksiin vaipuminen, epäsosiaalisuus). MPD-ryhmä erosi kontrolliryhmästä vain siten, että siihen kuuluneilla lapsilla esiintyi enemmän ajatuksiin vaipumista. ADD-ryhmän keskeiset erot liittyivät käyttäytymisongelmiin, hyperkinesiaan ja kypsymättömyyteen.

Metodisesti huolellisimmin toteutettu tutkimus motoristen koordinaatiohäiriöiden (soft signien) yhteydestä psykiatriin häiriöihin on Shafferin tutkimusryhmän laaja pitkittäistutkimus (Shaffer ym. 1983; Shaffer ym. 1985). Tutkimuksen mukaan koordinaatiohäiriöt 7-vuotiaana ennustivat psykiatrisia häiriöitä 17-vuotiaana, pojilla erityisesti affektiivisia ja ahdistuneisuushäiriöitä ja tytöillä ahdistuneisuushäiriöitä. Kaikilla tytöillä ja 80 %:lla pojista, joilla oli huolellisesti diagnosoituja ahdistuneisuushäiriöitä 17-vuotiaana, oli ollut merkkejä koordinaatiovaikeuksista 7-vuotiaana. Kuitenkaan suurella osalla niistä, joilla oli 7-vuotiaana koordinaatiohäiriöitä, ei ollut psykiatrisia oireita nuoruusiässä. Kuitenkin noin puolella niistä, joilla oli 7-vuotiaana koordinaatiohäiriöitä ja psykologisen tutkimuksen aikana arvioitua ahdistunutta riippuvuutta, oli 17-vuotiaana affekti- tai ahdistuneisuushäiriöitä. Sen sijaan epäsosiaalinen käyttäytyminen tai hyperaktiivisuus eivät olleet yhteydessä lapsuuden koordinaatiohäiriöihin muuten kuin älykkyyden kautta. Nämä häiriöt olivat enemmän yhteydessä lapsen kasvuympäristön puutteisiin.

Tutkimuskatsauksesta voi tiivistää seuraavat johtopäätökset:

- Lievät koordinaatiohäiriöt esiintyvät yhtenä osaoireena monissa lasten kehityksellisissä erityisvaikeuksissa kuten tarkkavaisuushäiriöissä, kielellisen kehityksen häiriöissä, lukemisvaikeuksissa ja ei-kielellisissä oppimisvaikeuksissa. Sama yhteys on havaittavissa myös lapsen koko kognitiivista kehitystä koskevissa yleisemmissä vaikeuksissa.

- Lisää tutkimustietoa tarvitaan siitä, ovatko motoriset oireet (ja mitkä niistä) erityisesti yhteydessä tiettyihin kehityksellisiin vaikeuksiin tai niiden alaryhmiin, vai onko kyseessä vain yleinen koordinaatiovaikeuksien lisääntyminen merkinä hermoston hitaammasta kypsymisestä. Joitakin havaintoja on olemassa lukemista koskevista neuropsykologisista tutkimuksista, joiden mukaan sensomotorisia oireita esiintyisi vain tietyissä lukemisvaikeuksien alaryhmissä (esim. Petrauskas & Rourke, 1979).

- Tutkimukset antavat viitteitä siitä, että motorisiin koordinaatiohäiriöihin näyttää usein liittyvän myös muita kognitiivisessa kehityksessä tai käyttäytymisessä ilmeneviä vaikeuksia, jotka näyttäisivät olevan melko pysyviä. Se kuinka suurta osaa motorisesti kömpelöitä lapsia tämä koskee ja tapahtuu-ko näissä piirteissä muutoksia kehityksen kuluessa on epäselvempää. Erilaisia käsityksiä vallitsee myös siitä, ovatko sensomotoriset oireet sekä oppimis- ja käyttäytymisvaikeudet seurausta neuropsykologisesta syystä vai lapsen kokemista epäonnistumisista ja turhaumista.

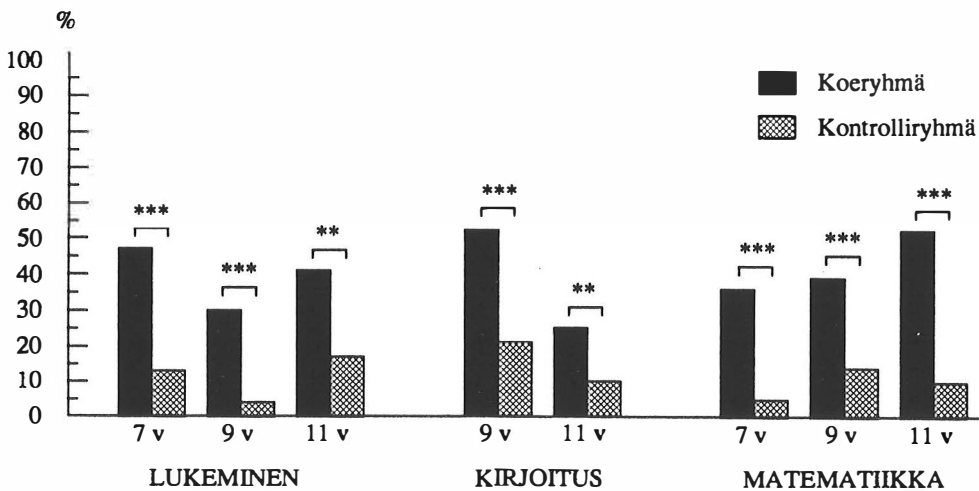
- Koordinaatiohäiriöiden ja tiettyjen emotionaalisten ja sosiaalisten piirteiden yhteyksien tutkimus liittyy lasten neuropsykologian kannalta toistaiseksi melko tutkimattomaan alueeseen. Lasten ei-kielellisten oppimisvaikeuksien tutkimus ja motoristen koordinaatiovaikeuksien todetut yhteydet ahdistuneisuuteen ja vetäytymiseen liittyviin oireisiin ovat kuitenkin esimerkkejä siitä, että pelkkiä kognitiivisia toimintoja jäsentelevää neuropsykologiaa kokonaisvaltaisempi lähestymistapa on hyödyllinen.

5.3. Tulokset

5.3.1. Motorinen kömpelyys ja oppimisvaikeudet

Arviot oppimisvaikeuksien esiintymisestä perustuvat tässä tutkimuksessa opettajien suorittamiin arviointeihin. Tiedot on saatu 7- ja 11-vuotiaiden opettajille suunnatusta kyselystä ja 9-vuotiaiden kouluarvosanoista. Oppimisvaikeudeksi on määritelty suoriutumisen, joka on 1.5 keskihajontaa kontrolliryhmää heikompaa. Kyseessä ei siten ole kansainvälisiä oppimisvaikeusmäärittelyjä vastaava menettely, jossa oppimisvaikeus yleensä määritellään lapsen yleisen älyllisen kehitystason ja kouluasuoriutumisen välisenä epäsuhtana. Tässä tutkimuksessa käytetty määrittely perustuu vain arvioon muita luokkatovereita heikommasta oppimistuloksesta.

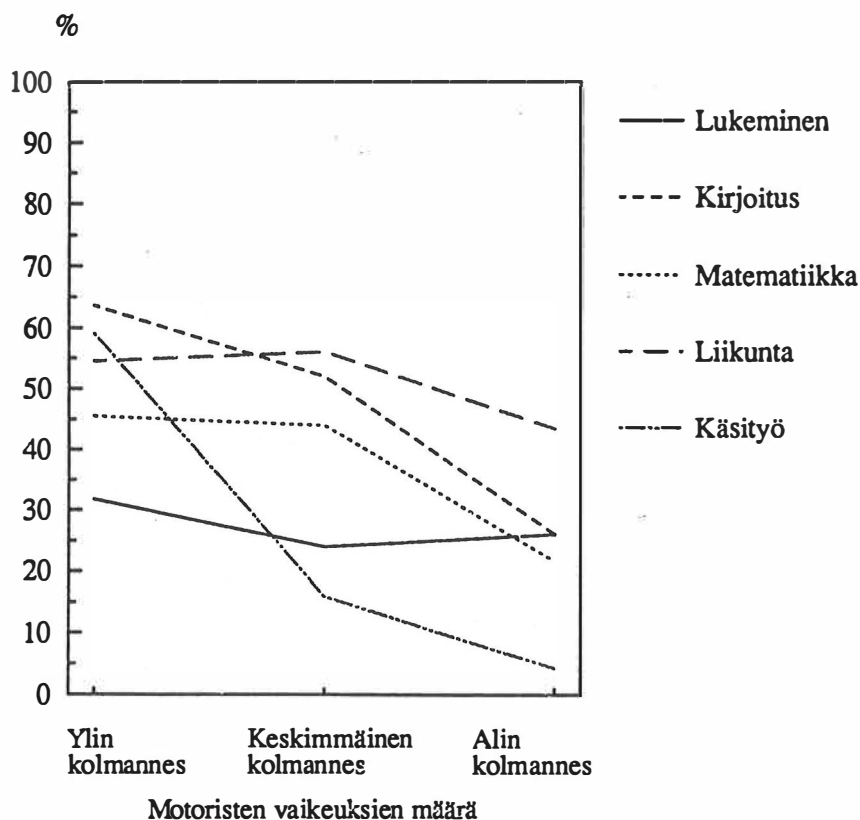
Näin määriteltyjen oppimisvaikeuksien esiintymisprosentit koe- ja kontrolliryhmissä eri ikävaiheissa on esitetty kuviossa 9. Ryhmien erot olivat tilastollisesti merkitseviä kaikissa ikävaiheissa ja oppiaineissa siten, että koeryhmässä oppimisvaikeuksia esiintyi enemmän kuin kontrolliryhmässä.



KUVIO 9. Oppimisvaikeuksien esiintyminen koe- ja kontrolliryhmässä. Oppimisvaikeuksien rajana on 1.5 keskihajontaa kontrolliryhmän keskiarvoa heikompi tulos.

Jokin kolmesta oppimisvaikeudesta (lukeminen, kirjoitus, matematiikka) esiintyi motorisesti kömpelöistä lapsista 74 %:lla, kun vastaava luku kontrolliryhmässä oli 26 %. Jonkin oppimisvaikeuden esiintyminen oli siten koeryhmässä noin kolme kertaa yleisempää kuin kontrolliryhmässä.

Motoristen vaikeuksien asteen ja oppimisvaikeuksien esiintymisen välistä yhteyttä 9-vuotistutkimuksessa on havainnollistettu kuviossa 10. Koeryhmä on siinä jaettu kolmanneksiin motoristen suoritusten perusteella (KSM) 9-vuotiaana siten, että ylimpään kolmannekseen kuuluvilla esiintyy eniten motorisia vaikeuksia ja alimpaan kuuluvilla vähiten. Kuviossa on esitetty keskimääräistä heikompien kouluarvosanojen esiintymisprosentit näissä kolmanneksissa.



KUVIO 10. Niiden koehenkilöiden prosenttiosuudet koeryhmässä B, joilla esiintyy keskimääräistä heikompia (yhden hajonnan alle kontrolliryhmän keskiarvon jääviä) arvosanoja eri oppiaineissa 9-vuotiaana suhteessa motorisiin vaikeuksiin 9-vuotiaana.

Liikunnassa ja lukemisessa ei juurikaan ollut eroja ylimmän ja alimman kolmanneksen välillä, mutta kaiken kaikkiaan vaikeuksia esiintyi kaikissa kolmanneksissa selvästi enemmän liikunnassa kuin lukemisessa. Käsityössä, kirjoituksessa ja matematiikassa oli selvä ero siten, että motoristen vaikeuksien aste oli yhteydessä alentuneiden arvosanojen esiintymiseen.

5.3.2. Motorinen kömpelyys oppimisvaikeuksien ennustajana

Taulukosta 10 käy ilmi, että viisivuotiaana käytetty motoriikan summamuuttuja oli yhteydessä erilaisiin oppimista kuvaaviin arvioihin siten, että korrelaatiot vaihtelivat .17:n ja .41:n välillä. Samasta taulukosta ilmenee, että geometristen kuvioiden jäljentäminen 5-vuotiaana - edellisen summamuuttujan yksi osa - korreloi oppimismuuttujiin samantasoisesti, osin jopa paremmin. Taulukkoon on myös otettu osittaiskorrelaatiot, kun kielellinen ÄO, joka on yleensä älykkyysmitoista selvimmän yhteydessä kouluoppimiseen, kontrolloitiin. Tähän tarkasteluun on suhtauduttava varauksin, koska mittaukset ovat tapahtuneet kahden vuoden väliajalla. Kuitenkin korrelaatioiden säilyminen älykkyuden poisosittamisen jälkeenkin antaa viitteitä, joiden mukaan visumotorisilla tehtävillä on kouluoppimiseen nähden ennustearvoa, joka ei kokonaan selity älyllisellä kehitystasolla.

Viisivuotiaana käytetyn valintamuuttujan eri osatehtävien kykyä selittää 11-vuotiaana arvioitua oppimista tarkasteltiin myös regressioanalyysin avulla. Lukemisen tasoa selittävän mallin kokonaisselitysaste oli 21%. Muuttujista tulivat mukaan geometrinen kuvioiden jäljentäminen ja peukalo-etusormi-otteen ilmenemisen ikä. Kirjoittamista selittävän mallin kokonaisselitysaste oli 24% ja muuttujista mallissa olivat mukana geometrinen kuvioiden jäljentäminen, hyppely ja yhdellä jalalla seisominen. Matematiikan selitysaste oli korkein eli 33% ja muuttujista malliin tulivat mukaan kynäote, geometrinen kuvioiden jäljentäminen, hyppely ja kätisyyden vakiintuminen.

TAULUKKO 10. 5-vuotiaana suoritettujen motoristen tutkimusten ja 7-vuotiaana mitatun älykkyyden yhteydet kouluoppimiseen eri ikävaiheissa.

Muuttuja	7-vuot.		9-vuot.			11-vuot.		
	luk.	mat.	luk.	kirj.	mat.	luk.	kirj.	mat.
Motor.summa								
5-vuotiaana	.22**	.27**	.17**	.30**	.29**	.31**	.34***	.40***
Geom.kuv.j.								
5-vuotiaana	.32***	.41***	.29**	.34***	.32**	.39***	.38***	.37***
Kielel.ÄO								
7-vuotiaana	.56***	.55***	.49***	.45***	.57***	.44***	.42***	.60***
Suorit.ÄO								
7-vuotiaana	.40***	.50***	.24**	.30**	.41***	.26**	.32**	.52***

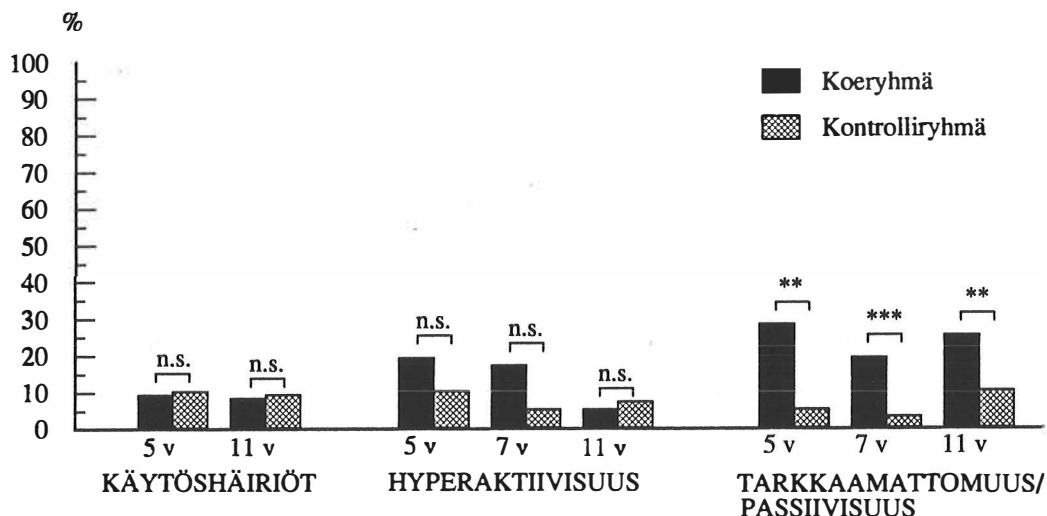
Motoriikan korrelaatiot oppimiseen, kun kielellinen ÄO 7-vuotiaana vakioidaan:

Motor. summa								
5-vuotiaana	.10	.16*	.05	.24**	.20*	.18*	.22*	.23*
Geom.kuv.j.								
5-vuotiaana	.19*	.31***	.19*	.27**	.22*	.26**	.25**	.18*

Kun lähtökohdaksi otettiin motoriset tutkimukset ja suoritettujen WISC:n osatestit 7-vuotiaana, voitiin niistä muodostetulla regressiomallilla selittää oppimisvaikeuksien yleisarvioinnin vaihtelusta 11-vuotiaana hiukan enemmän eli 41% (liite 17). Mielenkiintoista oli, että selitysmallin viidestä muuttujasta vain yksi oli WISC:n osatesti eli ensimmäiseksi mukaan tullut yleinen tietomäärä. Muut neljä, jotka myös nostivat selitysosuutta merkittävästi, olivat motoriikkaan ja visumotoriikkaan liittyviä tehtäviä (hyppely, toiminnan ohjaus, kuvioden jäljentäminen, kinestesia).

5.3.3. Motoriseen kömpelyyteen liittyvät käyttäytymispiirteet

Lasten erilaisista käyttäytymispiirteistä ja -ongelmista kerättiin tässä tutkimuksessa tietoja 5, 7 ja 11 vuoden iässä. Viisivuotisarviot perustuivat vanhempien kyselylomakkeeseen (Korkiakangas, 1984). Seitsemänvuotiaista tiedot kerättiin luokanopettajien arviointeina ja 11-vuotiaista sekä vanhempien (Achenbachin arviointilomake) että opettajien arvioina (Connersonin opettajille tarkoitettu arviointilomake).

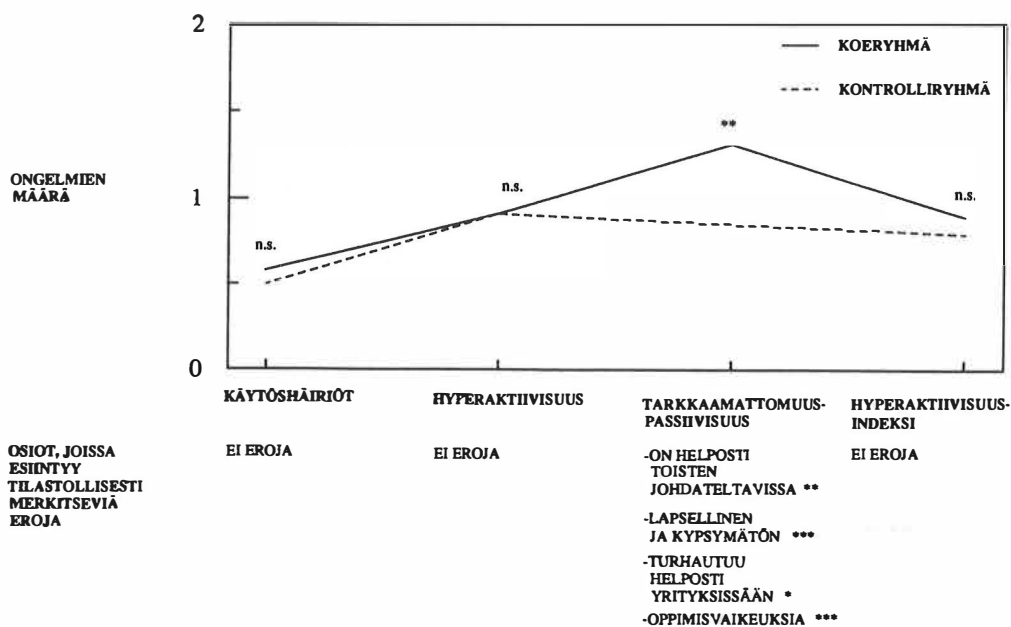


KUVIO 11. Käyttäytymisongelmien esiintyminen koe- ja kontrolliryhmässä. Ongelmien esiintymisen rajana on pidetty 1.5 keskihajontaa kontrolliryhmän keskiarvosta.

Yleiskuva arviointien tuloksista on kuviossa 11, jossa 11-vuotistietoina on käytetty opettajan arviointeja. Kuvioista käy ilmi, että motorisesti kömpelöt lapset eivät eronneet ikätovereistaan käytöshäiriöiltään eivätkä hyperaktiivisuudeltaan. Sen sijaan heidän käyttäytymistään näyttivät kaikissa ikävaiheissa luonnehtivan tietynlaiset tarkkaamattomuuteen ja passiivisuuteen liittyvät pulmat. Käyttäytymisongelmissa oli ero koe- ja kontrolliryhmien välillä kuitenkin kokonaisuutena ottaen selvästi pienempi kuin oppimisessa. Joku kolmesta

nimetystä käyttäytymisongelmasta oli 11-vuotiaana 28 %:lla koeryhmästä ja 20 %:lla kontrolliryhmästä. Sekä oppimisvaikeuksia että käyttäytymisongelmia oli 26 %:lla koeryhmäläisistä ja 13 %:lla kontrolliryhmäläisistä. Tällaisten kaksiongelmaisten määrä oli siten koeryhmässä kaksi kertaa niin suuri kuin kontrolliryhmässä.

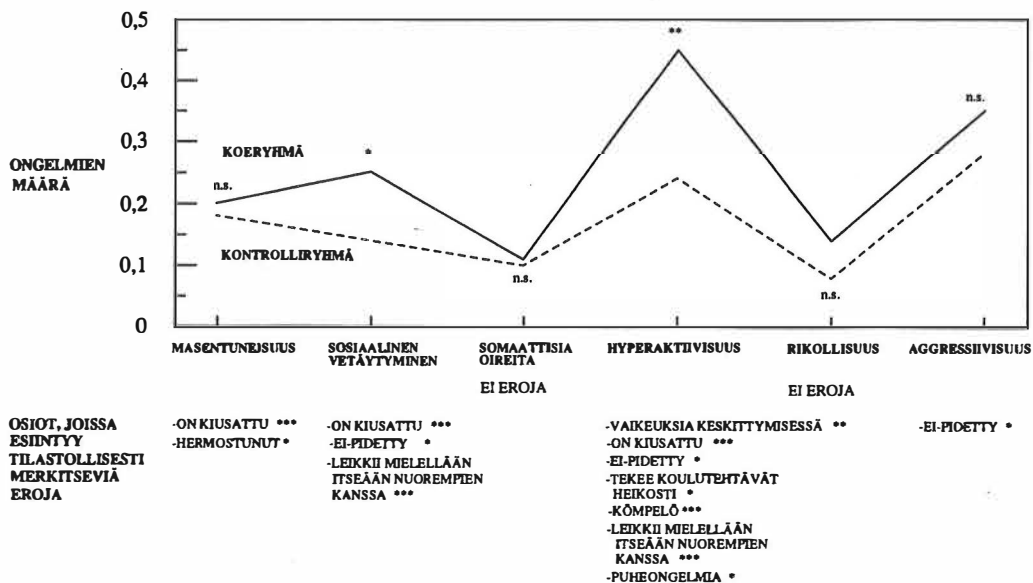
Koska edellä esitetyt kuvailut perustuvat arviointilomakkeiden faktoriskaaloihin, on arviointeja syytä tarkastella myös osiokohtaisesti. Kuviossa 12 on kuvattu 11-vuotiaista kerätyn opettajien arvion profiili sekä ne osiot, joissa esiintyi tilastollisia eroja koe- ja kontrolliryhmän välillä.



KUVIO 12. Opettajan arviointi (Conners) 11 vuoden iässä.

Kuviosta voi huomata, että näitä eroja esiintyi ainoastaan tarkkaamattomuus/passiivisuus-skaalalle kuuluvissa osioissa. Motorisesti kömpelöille lapsille olisi tämän arvion perusteella tyypillistä tietynlainen lapsellisuus ja kypsytymättömyys, toisten johdateltavissa oleminen, helposti turhautuminen ja oppimisvaikeudet. Arviointilomakkeen ongelmia kuvaavissa kokonaispistemäärissä oli tilastollinen ero ($p < .05$).

Vanhempien arvioinnissa (kuvio 13) tuli esille paljon samoja piirteitä mutta lisäksi heidän kokemaansa omaan lapseen kohdistunutta kiusaamista ja epäsuosiota toisten lasten taholta.



KUVIO 13. Vanhempien arviointi (Achenbach) 11 vuoden iässä.

Achenbachin arviointilomakkeen suomalaisen version faktorirakenteesta ei ole olemassa tutkimuksia, eikä sitä voitu koehenkilömäärän pienuuden vuoksi tässä yhteydessä selvittää. Tästä syystä käytettiin alkuperäisversion yhdistelmäskaaloja, jotka olivat yhteisiä tytöille ja pojille. Osioitten erilaisen lukumäärän takia käytettiin pistemääränä ongelmien keskiarvoa kullakin skaalalla. Vain kahdessa yhdistelmäskaalassa oli tilastollisia eroja: sosiaalisessa vetäytymisessä ($p < .05$) ja "hyperaktiivisuudessa" ($p < .01$). Osioitasolla on jälkimmäisestä skaalasta todettava, ettei kysymys kuitenkaan ole varsinaisesta hyperaktiivisuudesta, koska sitä kuvaavissa osioissa eroja ei esiintynyt (ei osaa istua paikoillaan, on levoton tai ylivilkas, toimii ajattelematta, on impulsiivinen). Näitä lapsia luonnehtivat sen sijaan keskittymisvaikeudet ja kypsymättömyys. Käyttäytymisongelmia kuvaava kokonaispistemäärä oli koeryhmässä jonkin verran suurempi kuin kontrolliryhmässä ($p < .05$).

Viisivuotiaana käytettyjen valintamuuttujien yhteydet lasten käyttäytymispiirteisiin 11-vuotiaana olivat melko vähäisiä. Viisivuotiaiden summuuttuja korreloi ainoastaan opettajan arvioiden keskittymättömyys/passiivisuus-skaalaan $.28^{**}$ ja geometrinen kuvioiden jäljentäminen samaan muuttujaan $.26^{**}$.

5.4. Tulosten tarkastelua

Vaikka oppimisvaikeuksia arvioitiin tässä tutkimuksessa suhteellisen yleisellä tasolla, voitiin motorisen kömpelyyden ja oppimisvaikeuksien esiintymisen välillä havaita johdonmukainen yhteys. Motorisesti kömpelöiden lasten ryhmässä oppimisvaikeuksia esiintyi kaikissa ikävaiheissa enemmän kuin kontrolliryhmässä. Lukemisen ja kirjoittamisen vaikeudet näyttivät hienoisesti vähenevän iän mukana, kun vertailukohtana käytettiin kontrolliryhmän tasoa. Sen sijaan matematiikan vaikeuksissa tapahtui lisääntymistä 11-vuotistutkimuksessa. Oppimisvaikeuksien määrässä vallinnutta selkeää eroa kuvastaa tieto, jonka mukaan jokin kolmesta oppimisvaikeudesta (lukeminen, kirjoitus, matematiikka) esiintyi koeryhmäläisillä kolme kertaa useammin kuin kontrolliryhmässä. Oppimisvaikeuksien arviointitavan takia, ei tässä tutkimuksessa ole mahdollista tarkastella motoristen vaikeuksien mahdollisia yhteyksiä oppimisvaikeuksien tarkempiin laadullisiin piirteisiin kuten siihen, ovatko motoriset vaikeudet tyypillisiä erityisesti vain jollekin lukemisvaikeuksien tai matemaattisten vaikeuksien alaryhmälle. Tutkimus tukee kuitenkin aiempia käsityksiä (Strauss & Lehtinen, 1947; Rourke, 1987) visuospatiaalisten ja psykomotoristen vaikeuksien yhteydestä erityisesti matemaattisiin oppimisvaikeuksiin.

Koeryhmästä voitiin muodostaa vain pienet alaryhmät, joilla esiintyi pelkästään lukemisvaikeus (N=11) tai vain matemaattinen oppimisvaikeus (N=16). Näiden ryhmien välillä ei esiintynyt missään ikävaiheessa eroa motoristen vaikeuksien määrässä eikä arvioituissa käyttäytymispiirteissä.

Motoristen vaikeuksien asteen ja eri kouluaineissa suoriutumisen yhteydet heijastelivat hyvin aineiden "motoriikka- painottuneisuutta". Motorisesti kömpelöillä lapsilla oli eniten alentuneita koulusuorituksia liikunnassa ja kirjoittamisessa sekä käsitöissä silloin, kun motoriset vaikeudet olivat korostuneimpia.

Motorisen kömpelyyden ja kirjoitusmotoriikan yhteyksiä 9- vuotiaana on tarkasteltu monipuolisesti ja yksityiskohtaisesti projektiin liittyneessä erillistutkimuksessa (Perasto & Pälvi, 1987), jossa käytettiin DRHP-käsialatestiä ja

siihen kuuluvaa yksityiskohtaista havainnointilomaketta. Motorisesti kömpelöiden lasten kirjoitukselle tyypillisiä piirteitä olivat mm. kirjainten satunnaiset vääristymiset, kirjoituksen liian suuri koko ja koon vaihtelut. Motoriikkaan liittyvillä seikoilla (toiminnan ohjaus, spatiaalinen organisaatio, visuospatiaalinen muisti, kinestesia ja hienomotorinen koordinaatio) voitiin kirjoituksessa esiintyneiden kontrollivirheiden vaihtelusta selittää 41 %, ja jos mukaan otettiin ergonomiset tekijät (sujuvuus, kynäote, kirjoitusnopeus), selitysprosentti oli 54. Erilaiset motoriseen suoritukseen liittyvät tekijät osoittautuivat siten tärkeiksi heikon käsialan selittäjiksi. Tämä viittaisi siihen, että esimerkiksi toiminnan ohjaukseen ja kinestesiaan liittyvillä harjoituksilla voisi olla merkitystä osana kirjoituksen korjaaavaa opetusta.

Viisi- ja seitsemänvuotiaana suoritettujen motoristen tutkimusten yhteyksiä oppimisvaikeuksiin tutkittiin korrelaatioiden ja regressiomallien avulla. Ehkä yllättävin havainto oli 5-vuotistutkimukseen sisältyneen geometristen kuvioden jäljentämistehtävän voimakas yhteys vielä 11-vuotiaana arvioituihin oppimisvaikeuksiin. Korrelaatiot olivat lukemisen (.39) ja kirjoittamisen (.38) osalta samaa luokkaa kuin 7-vuotiaana mitatun kielellisen älykkyysosamäärän (.44 ja .42) ja korkeampia kuin suorituspöytäosan osamäärän (.26 ja .32) vastaavat korrelaatiot (liite 17). Matemaattisiin oppimisvaikeuksiin korrelaatio (.37) oli älykkyysosamääriä jonkin verran pienempi (.60 ja .52), mutta silti tilastollisesti erittäin merkitsevä. Osittaiskorrelaatiot osoittivat myös, että vaikka älykkyuden vaikutus vakioidaan, jäävät korrelaatiot edelleen tilastollisesti merkitseviksi. Visuomotorisilla ja motorisilla tehtävillä näyttää näiden tulosten perusteella olevan merkitystä oppimisvaikeuksien ennakointiin pyrkivien seulontatutkimusten yhtenä osana. Tässä suhteessa tulokset ovat samansuuntaisia kuin esimerkiksi Satzin Florida-tutkimuksessa (Fletcher & Satz, 1980).

Eri ikävaiheissa toteutetut käyttäytymisarvioinnit osoittivat johdonmukaisesti, että motoriseen kömpelyyteen ei tässä tutkimusaineistossa liittynyt käytöshäiriöitä tai levottomuutta. Mielenkiintoista on, että 11-vuotiaana näitä piirteitä esiintyi koeryhmässä jopa vähemmän kuin kontrolliryhmässä, joskaan ero ei ollut tilastollisesti merkitsevä. Yhtä johdonmukainen oli havainto, jonka mukaan motorisesti kömpelöitä lapsia luonnehtivat keskittymiseen ja jaksamiseen liittyvät ongelmat, sosiaalinen vetäytyminen ja jonkinlainen yleinen "kypsymättömyys". On ilmeistä, että käyttäytymispiirteissä on myös sukupuoliin liittyviä eroja, mutta tyttöjen vähäinen määrä erityisesti viimeises-

sä tutkimusvaiheessa vaikeuttaa tarkkojen johtopäätösten tekoa. Näyttää kuitenkin siltä, että pojilla keskeinen käyttäytymispiirre vanhempien arvioinnin perusteella on sosiaalinen vetäytyminen ($p < .01$) sekä aikuisiin kohdistuva riippuvuus ja takertuminen ($p < .05$). Tyttöillä ongelmat painottuvat enemmän tarkkaavaisuuteen ($p < .01$).

Tutkimuksen tulokset ovat samansuuntaisia kuin Shafferin ym. (1985) havainnot 7-vuotiaana esiintyneiden lievien motoristen oireiden yhteydestä vetäytymis- ja ahdistuneisuusongelmiin, ei niinkään käytöshäiriöihin tai hyperaktiivisuuteen. Toisen kiinnostavan vertailukohdan näille havainnoille antavat lasten tarkkaavaisuushäiriöistä tehdyt tutkimukset, jotka koskevat DSM III:een sisältyntä tarkkaavaisuushäiriöiden kahtiajakoa hyperaktiivisuuden esiintymisen mukaan. Tämä tutkimus antaa viitteitä siitä, että motoriseen kömpelyyteen liittyy tarkkaavaisuusongelmia, joiden oirekuvaan ei kuulu motorista levottomuutta (ADD/WO). Tämä kahtiajako ei esiinny enää yhtä selkeänä DSM III:n uudistetussa versiossa, mutta sen kliinisestä validiteetista on saatu yhä selkeämpiä havaintoja (Carlson, 1986; Lahey, Schaughency, Hynd, Carlson, & Nieves, 1987; Hynd, Lorys-Vernon, Semrud-Clickeman, Nieves, Huettner & Lahey, 1989; Schaughency & Hynd, 1989). Varsin johdonmukaisina käyttäytymispiirteinä tässä oireyhtymässä on kuvattu tarkkaavaisuusongelmien lisäksi sosiaalista vetäytymistä, ujoutta, hitautta, oppimisvaikeuksia sekä ahdistuneisuutta ja depressiivisiä oireita. Useissa oireissa kuva muistuttaa varsin paljon nyt raportoitavan tutkimuksen havaintoja. Tässä tutkimuksessa ei koe- ja kontrolliryhmän välillä ollut tilastollista eroa masentuneisuudessa, mutta vähän yli kuudella prosentilla koeryhmäläisistä vanhemmat raportoivat lasten itsemurhapuheita, mitä piirrettä ei esiintynyt yhdelläkään kontrolliryhmäläisistä.

Toistaiseksi ei ole julkaistu yhtään tutkimusta, joka koskisi motoristen oireiden esiintymistä tarkkaavaisuushäiriöisillä lapsilla, joilla ei ole hyperaktiivisuutta (Neeper & Greenwood, 1987). Ainoat havainnot liittyvät koulussa arvioituihin heikkoihin liikuntataitoihin (Lahey, Schaughency, Strauss & Frame, 1984). Vaikka nyt raportoitavan tutkimuksen perusteella ei voi tarkkaan sanoa, kuinka suuri osa motorisesti kömpelöistä lapsista täyttäisi syndrooman kliiniset kriteerit, tutkimus antaa kuitenkin viitteitä motorisen kömpelyyden mahdollisista yhteyksistä tähän tarkkaavaisuushäiriöiden alaryhmään (ADD/WO). Nähtäväksi jää, voiko motoriikan tutkimus selkeyttää tarkkaavaisuushäiriöiden alaryhmittelyyn liittyvän tutkimuksen tuloksia.

Sekä opettajan että vanhempien arvioinneista välittyy kuva motorisesti kömpelöiden lasten käyttäytymiseen liittyvästä korostuneesta kypsymättömyydestä, joka tulee esille myös kaverivalinnoissa. Lapset leikkivät selvästi ($p < .001$) kontrolliryhmää mieluummin itseään nuorempien kanssa ja he ovat myös opettajan arviointien mukaan helposti toisten johdateltavissa ($p < .01$). Sama kypsymättömyyden ja motoristen oireiden yhteenkietoutuminen on havaittu myös aikaisemmin (Paulsen & O'Donell, 1979).

Vanhempien arviot siitä, että koeryhmään kuuluvat lapset ovat muita useammin ei-pidettyjä ($p < .05$) ja kiusattuja ($p < .001$), vastaavat yleisiä havaintoja lasten heikon sosiaalisen aseman yhteydestä oppimisvaikeuksiin (Stone & La Greca, 1990). Se kuinka spesifisti tässä tutkimuksessa havaittu yhteys liittyy motoriseen kömpelyyteen ja kuinka paljon se liittyy lapsilla esiintyviin muihin vaikeuksiin on epäselvää.

Tutkimus käynnistyi lasten ollessa 5-vuotiaita. Emme voi tietää olisivatko koordinaatiohäiriöt ja niihin liittyvät käyttäytymispiirteet olleet havaittavissa jo sitäkin aikaisemmin, vaikka kömpelyys on pienten lasten motorisen kehityksen luonnollinen piirre. Pikkuvauvoja koskevat havainnot voisivat kuitenkin antaa vastauksia kysymyksiin siitä, mitkä ovat ne mekanismit, joiden kautta koordinaatiohäiriöt ovat yhteydessä kognitiiviseen ja emotionaaliseen kehitykseen.

Kaksi viimeaikaista tutkimusta antaa tähän kysymykseen joitain viitteitä. Herzig (1987) totesi pienipainoisia vauvoja tutkiessaan, että lievien ei-fokaalisten neurologisten oireiden esiintyminen oli kahtena ensimmäisenä ikävuotena yhteydessä temperamenttipiirteisiin, joita luonnehti biologisen toiminnan epäsäännöllisyys, vetäytymistäipumus uusissa tilanteissa, hidas adaptoituminen muutoksiin sekä negatiivinen mieliala. Samansuuntaisesti Nass ja Koch (1987) havaitsivat, että selvästi dokumentoiduissa toispuoleisissa vaurioissa, jotka ovat syntyneet ennen yhden vuoden ikää, voitiin havaita 1-3 vuoden iässä erilaisia temperamenttipiirteitä riippuen vaurion puolisuudesta. Oikean aivopuoliskon vauriot olivat yhteydessä negatiivisempiin temperamenttipiirteisiin (erityisesti rytmin epäsäännöllisyys ja negatiivinen mieliala) kuin vasemmalla sijainneet. Vaikka temperamenttiin liittyvien tutkimusten tulokset eivät ole yksiselitteisiä, katsotaan temperamenttipiirteillä kuitenkin olevan tiettyä jatkuvuutta ja vaikutusta siihen, millaiseksi lapsen ja hänen lähiympäristönsä välinen vuorovaikutus kehittyy (Goldsmith ym., 1987).

Molemmat näistä tutkimuksista osoittavat, että erilaiset neuropsykologi-

set tekijät ovat mukana tässä lapsen ja ympäristön vuorovaikutuksen muovautumisessa jo varhaiskehityksestä lähtien. Niiden vaikutus lapsen psyykkiseen kehitykseen ei siten perustu pelkästään esimerkiksi suorituspuutteiden havaitsemisesta johtuviin itsetunto-ongelmiin, vaan kehitystekijöiden vuorovaikutuksella on lapsen kehityksessä jo varhain alkava historiansa. Tästä syystä kehitysneuropsykologisen tutkimuksen tulisi suuntautua entistä selvemmin - ei ainoastaan yksittäisten psyykkisten toimintojen yhä hienojakoisempaan analysointiin - vaan myös neuropsykologisen tiedon hyödyntämiseen kehitysprosessin koko dynamiikan ymmärtämisessä.

6. LASTEN MOTORISTEN KOORDINAATIOHÄIRIÖIDEN ALARYHMÄANALYYSI

Lasten neuropsykologia on tieteenalana vielä varsin nuori vaikkakin nopeasti kehittyvä (Lyytinen, 1990). Kliinisessä työssä tämä näkyy erityisesti siinä, että käytössä olevat diagnostiset luokittelut ovat joko hyvin epätarkkoja (esimerkiksi MBD-ongelmat) tai sitten tarkempia ja kliinisen kokemuksen perusteella uskottavia mutta empiirisesti validoimattomia (esim. dysfasiasyndroomat, ks. Rapin & Allen, 1988). Kysymys on kuitenkin keskeisestä ongelmasta, ei ainoastaan diagnostiikan ja kuntoutuksen suunnittelun vaan myös ongelmien etiologian ymmärtämisen kannalta. Mikäli oireyhtymien määrittelyt käyttäytymistasolla ovat laajoja ja epäyhtenäisiä, ei voitane myöskään odottaa selkeitä tuloksia etsittäessä yhteyksiä aivotoimintoihin. Lukemisvaikeuksien tutkimuksesta on olemassa lupaavia havaintoja. Vaikeuksien tarkempi neuropsykologinen alaryhmittely näyttää selkeyttävän sekä aivotoimintaa kuvaavien elektrofysiologisten (Duffy, Denckla, McAnulty & Holmes, 1988) että aivoraenteiden erilaisuutta kuvaavien tutkimusten tuloksia (MRI-tutkimuksen osalta ks. esim. Larsen, Høien, Lundberg & Odegaard, 1990).

Diagnostisen luokittelun tarkentamiseen pyrkivä alaryhmätutkimus edustaa synteisiä kahdesta toisilleen vastakkaisesta tutkimustraditiosta. Ensimmäisessä niistä on verrattu usein varsin heterogeenisiä oppimisvaikeusryhmiä normaalisti oppiviin verrokkiryhmiin erilaisissa psykologisissa prosesseissa tai piirteissä. Suurin osa psykologisesta ja pedagogisesta oppimisvaikeustutki-

muksesta on noudattanut tätä tutkimustapaa. Toisessa idiokraafisessa traditiossa ilmiöt nähdään niin ainutlaatuisina, että niitä on sopivinta lähestyä vain yksilötapaustutkimuksen keinoin joko kuvailevasti tai kokeellisesti. Aikuisia koskevassa kliinisessä neuropsykologisessa on kuvailevalla yksilötapaustutkimuksella varsin vahvat perinteet, mutta kokeellista tutkimusta on silläkin alueella hyvin vähän. Lapsia koskeva oppimisvaikeuksien neuropsykologinen tutkimus on tällä hetkellä selvästi suuntautunut alaryhmätutkimukseen (Rourke, 1985). Voi odottaa, että alaryhmätutkimuksen kautta saavutettava diagnostisen luokittelun tarkentuminen palvelisi ilmiöiden kuvailun ja ennustamisen täsmentymistä, tutkimustulosten vertailtavuutta sekä teoreettisten käsitysten muodostamista ja testausta (Blashfield & Draguns, 1976) ja loisi lopulta pohjaa kuntoutuksen tarkalle suunnittelulle.

Nyt käsillä oleva tutkimus on ensimmäinen lasten koordinaatiohäiriöitä käsittelevä alaryhmätutkimus, joka perustuu normaalista perusjoukosta valittujen koehenkilöiden empiiriseen ja monimuuttujaisesti toteutettuun ryhmitteilyyn. Tässä suhteessa ei tutkimuksen pohjaksi siten kuvailla aikaisempia tutkimuksia, vaan rinnastuskohtia on etsittävä hieman kauempaa. Niitä ovat ensinnäkin kliinisten tapausten - valitettavasti usein varsin puutteellisesti raportoidut - kuvaukset ja luokitteluyritykset sekä rinnastukset aikuisten apraktisia häiriöitä koskeviin havaintoihin. Toisen tietopohjan alaryhmittelylle muodostavat lasten koordinaatiohäiriöihin kohdistuneet kokeelliset tutkimukset, jotka usein perustuvat teoreettisiin käsityksiin tahdonalaisten liikkeiden säätelyjärjestelmän toiminnasta. Tällaisia tutkimuksia on vasta vähän, mutta jo nyt on nähtävissä, että laajojen kuvailevien ja luokittelevien tutkimusten lisäksi ne voivat antaa tarkentuvaa tietoa liikkeiden säätelyjärjestelmän toiminnasta myös koordinaatiohäiriöisillä lapsilla.

6.1. Aikuisten apraksiaa koskevat havainnot alaryhmittelyn lähtökohtana

Apraksioilla tarkoitetaan tahdonalaisen motorisen toiminnan häiriöitä, jotka eivät johdu primääreistä sensomotorisista tai tehtävän ymmärtämiseen liittyvistä puutteista (Hécaen, 1981; Miller, 1986). Praksioilla ymmärretään tässä yhteydessä lähinnä erilaisia esineiden käyttöön liittyviä taitoja sekä eleil-

maisua. Tutkimuskirjallisuudesta on löydettävissä monia apraksiaa koskevia diagnostisia luokitteluja, joista klassisena voi pitää Liepmannin jo vuosisadan alussa esittämää jakoa melokineettiseen, ideomotoriseen ja ideationaaliseen apraksiaan. Melokineettinen apraksia liittyy motorisen aivokuoren vaurioihin, eivätkä kaikki tutkijat pidä sitä enää varsinaisena apraksiana vaan jonkinlaisena halvauksen ja apraksian välimuotona (Miller, 1986). Tyypillistä sille ovat käden toiminnassa esiintyvät hienomotorisen koordinaation vaikeudet sekä erityisesti tarkkuutta, nopeutta ja sarjallisuutta vaativien liikkeiden kömpelyys. Vaikeudet ovat pysyviä tilanteesta toiseen ja niitä ilmenee sekä kuvitelluissa että oikeilla esineillä suoritetuissa toiminnoissa.

Ideationaalinen apraksia tulee esiin erityisesti toimintojen sarjaa vaativissa tehtävissä, joissa tarvitaan myös useiden esineiden käsittelyä (esim. näytä minulle, miten keittäisit kahvia). Vaikka henkilö kykeneekin suorittamaan yksittäisiä osatoimintoja joustavasti, saattaa hän kuvata joidenkin esineiden käytön virheellisesti. Tyypillistä on myös, että henkilö kykenee matkimaan eleitä tai esineiden käyttöä selvästi paremmin kuin näyttämään niitä kielellisen ohjeen perusteella (Hécaen, 1981; Miller, 1986; Roy, Elliott, Dewey & Square-Storer, 1988).

Ideomotorinen apraksia on ideationaalista apraksiaa selvästi vähemmän invalidisoiva. Usein se havaitaankin vasta tarkemmassa tutkimuksessa. Liikkeissä on epävarmuutta ja kömpelyyttä, mutta henkilö pystyy kuitenkin suorittamaan perättäisiä toimintoja käyttämällä oikeita esineitä, vaikka tämä usein vaatiikin ponnistelua. Selvimmät vaikeudet esiintyvät yksittäisten eleitten tuottamisessa ohjeen mukaan. Esimerkiksi hampaiden pesemisen esittäminen pantomiimina voi olla mahdotonta, vaikka se onnistuisi luonnollisessa tilanteessa (PoECK, 1986).

Apraktisia vaikeuksia esiintyy useimmiten vasemman aivopuoliskon parietaalilohkon tai frontaalisten alueiden vaurioissa. Kuitenkin myös aivojen syvien osien vauriot voivat tuottaa apraktisia oireita (Faglioni & Basso, 1985; Antervo & Hämäläinen, 1988). Tutkijoiden käsitykset eri aivoalueiden osuudesta apraktisiin häiriöihin ovat vaihtelevia ja riippuvat siitä, miten apraksian keskeiset neuropsykolgiset mekanismit ymmärretään. Apraksian voi nähdä käsitteellis-symbolisena häiriönä, yhteyshäiriönä aivojen säätelykeskusten välillä, kehon kaavan häiriönä tai motorisen kontrollin vaikeutena (Roy ym., 1988).

Lehmkuhl (1984) on kuvannut neljän 5-8 -vuotiaan lapsen apraktista oi-

rekuva vakavien vasemman aivopuoliskon vaurioiden seurauksena. Aikuisten tutkimisessa käytettävien tehtävien perusteella hän totesi, että lapsilla oli selviä sekä oraalisia että raajojen käyttöön liittyviä apraktisia oireita kuten parapraksioita ja perseveraatiota. Kolmella lapsella oli kyse ideomotorisesta ja yhdellä ideationaalisesta apraksiasta. Lehmkuhlin mukaan lasten kehityksellisissä dyspraksioissa tai kömpelyydessä ei ole selvästi voitu osoittaa tyyppillisten apraktisten virhetoimintojen esiintymistä. Koska myös niiden neuropsykologinen tausta on todennäköisesti diffuusimpi, tulisi nämä syndroomat pitää tutkijan mukaan toisistaan erillisinä. Käytetyn terminologian sekavuutta kuvaa se, että esimerkiksi Njiokiktjen (1988) kuitenkin kuvaa lapsilla esiintyvää kehityksellistä ideomotorista ja ideationaalista dyspraksiaa. Ideatorinen dyspraksia näkyy hänen mukaansa lapsilla yksinkertaisten toimintojen (esim. saksilla leikkaaminen, kampaaminen, ruokailuvälineiden käyttö) tavallista hitaampana oppimisena tai vaikeutena jäljitellä ei-symbolisia eleitä tai asentoja (esim. tämän tutkimuksen asentojen jäljittelytehtävä). Njiokiktjenin tutkimuksen mukaan ideomotorista dyspraksiaa esiintyy lapsilla varsin usein kehityksellisen dysfasian yhteydessä. Hänen suorittamassaan tutkimuksessa noin kolmasosalla 111:sta dysfaattisesta lapsesta oli tämääntyyppisiä motorisia vaikeuksia. Ideatorista dyspraksiaa Njiokiktjen pitää lapsilla harvinaisempana, mutta siitä voisi olla kyse silloin, kun lapsen keskeinen vaikeus näyttää olevan toimintojen järjestyksen ymmärtämisessä (esim. mitä minun pitäisi tehdä ensiksi?).

Tämän tutkimuksen kannalta ehkä mielenkiintoisin on konstruktionaalinen apraksia, jota Hécaen (1981) pitää yhtenä apraksian päämuodoista. Gai-nottin (1985) mukaan tämä apraksiatyyppi on yksi aikuisten aivovaurioiden yleisimmistä seuraamuksista ja helpon todettavuutensa vuoksi kliinisesti merkittävä oire. Keskeisimmät vaikeudet ilmenevät kokoamista ja yhdistämistä vaativissa tehtävissä (Benton, 1979). Tavallisimpia tutkimuksessa käytettyjä tehtävätyyppejä ovat olleet rakentelut (kaksi- ja kolmiulotteiset tikku-, palikka- ja kuutiorakentelut), piirtäminen (kuvioiden jäljentäminen, ihmispiirros ja eri esineiden piirtäminen) sekä spatiaalista analysointia vaativat tehtävät (esimerkiksi yhteisen alueen löytäminen päällekkäin piirretyistä kuvioista).

Konstruktionaalisen apraksian ensimmäisenä kuvanneen Kleistin mukaan vaikeuksissa on kyse toiminnan spatiaalisen aspektin häiriintymisestä. Ongelma johtuu hänen mukaansa visuaalisten mielikuvien ja liikkeiden mielikuvien yhteyksien katkeamisesta vasemman aivopuoliskon vaurioiden seurauksena (Warrington, 1969). Myöhemmät tutkimukset ovat kuitenkin osoittaneet, että

konstruktiiviset vaikeudet voivat liittyä myös oikean aivopuoliskon vaurioihin. Viimeaikaisten havaintojen perusteella näyttää jopa siltä, että konstruktiivista apraksiaa esiintyy useammin oikean aivopuoliskon vaurioissa ja se on silloin myös vakava-asteisempaa kuin vasemman aivopuoliskon vaurioihin liittyessään (Gainotti, 1985). Riippumatta aivovaurioiden lateraalisuudesta nämä vaikeudet ilmenevät yleisemmin posterioristen kuin anterioristen vaurioiden yhteydessä.

Monet tutkijat (Warrington, 1969; Hécaen, 1981; Mack & Levine, 1981; Gainotti, 1985) ovat kiinnittäneet huomiota vaurion sijaintiin yhteydessä oleviin visuostruktiivisten suoritusten laadullisiin piirteisiin. Vasemman aivopuoliskon vaurioissa piirrokset ovat yhtenäisiä ja niissä ilmenevät spatiaaliset suhteet säilyneitä, mutta kuviot yksinkertaistuneita. Suorituksille on tyypillistä yksityiskohtien puuttuminen, ääriviivojen huonous, työskentelyn hitaus ja työläys. Oikean aivopuoliskon vaurioita taas luonnehtivat kuvioiden hajoaminen ja pirstaleisuus, osien spatiaaliset sijoitteluvirheet, väärä orientaatio, tarmokas piirtämistapa sekä yritykset korjailla tuotosta viivoja lisäämällä. Kun posterioriset vauriot tuottavat enemmän visuaalisiin toimintoihin yhteydessä olevia virhetyppejä, ovat frontaalilohkojen vaurioihin liittyvät vaikeudet enemmänkin tehtävälilanteen analysointia ja suorituksen suunnittelua koskevia.

Mielenkiintoista on, että samat laadulliset piirteet on voitu havaita oikean aivopuoliskon vaurioissa jo 3.5-5-vuotiailla lapsilla suoritetussa tutkimuksessa, jossa tehtävänä käytettiin geometrinen kuvioiden jäljentämistä ja ihmispiirustusta (Stiles-Davis, Janowsky, Engel ja Nass, 1988). Lasten oikeanpuoleisille vaurioille oli tyypillistä spatiaalisen organisaation hajoaminen aivan kuten on todettu aikuisten oikean aivopuoliskon parietaalisissa vaurioissa. Lapset, joilla oli vasemman aivopuoliskon vaurio, eivät eronneet piirustus-tehtävissä normaalista kontrolliryhmästä. Myös Simernitskaja (1985) on lasten aivokasvainten neuropsykologisia seuraamuksia koskevassa tutkimuksessaan todennut, että oikean aivopuoliskon vauriot näyttävät tuottavan lapsille paljon laajempia spatiaalisten havaintotoimintojen häiriöitä kuin aikuisille. Vaikeudet ovat usein hyvin pysyviä. Sitä vastoin vasemman aivopuoliskon vaurioiden vaikutukset lasten havaintotoimintoihin näyttivät olevan vähäisempiä kuin aikuisilla vastaavissa vaurioissa.

Lurian (1973, 1980) käyttämä apraksialuokittelu perustuu tahdonalais-motoriikan toteuttamiseen osallistuvan funktionaalisen järjestelmän oletettuun

rakenteeseen. Sen pohjalta hän erottaa toisistaan kinesteettisen, spatiaalisen, kineettisen ja intentionaalisen apraksian. Joissain yhteyksissä hän käyttää kineettisestä ja intentionaalisesta apraksiasta yhteisnimitystä dynaaminen apraksia, joka viittaa lähinnä frontaalisiin apraksioihin. Tämä luokitus on syytä mainita siksi, että ainakin yhdessä tutkimuksessa sitä on sovellettu lasten dyspraksioiden luokitteluun (Conrad, Cermak & Drake, 1983). Tulokset eivät kuitenkaan olleet kovin selkeitä. Tämä saattoi johtua siitä, etteivät tutkimuksen kaikki koehenkilöt olleet dyspraktisia lapsia, vaan kyseessä oli heterogeeninen oppimisvaikeusryhmä.

Apraksiatutkimus on ollut melko irrallaan yleisemmästä motoristen toimintojen oppimista ja säätelyä koskevasta tutkimuksesta. Harvinaista yritystä koota erilaisia apraksialuokituksia yhtenäiseen motorista toimintaa kuvaavaan viitekehykseen edustaa Royn (1978) laatima malli, jota on teoreettisesti pyritty soveltamaan myös lasten häiriöiden tarkasteluun (Cermack, 1985). Roy jakaa apraksiat suunnittelu-, toimeenpano- ja osatoiminta-apraksioihin. Suunnitteluapraksiat jakautuvat kahteen osaan. Primäärisissä suunnitteluhäiriöissä hän ajattelee olevan kyse prefrontaalisista häiriöistä, joissa henkilöllä on vaikeuksia käsitteellisesti organisoida tarvittavia liikesarjoja ja yleensäkin toimintaansa. Sekudaarisessa suunnitteluapraksiassa on sitä vastoin kyse parieto-okkipitaalisesta vaikeudesta, joka näkyy erityisesti spatiaalisina vaikeuksina ja heijastuu liikkeiden suunnitteluun. Suunnitteluapraksiat kattavat siten mm. Lurian intentionaalisen ja spatiaalisen apraksian sekä Liepmannin ideomotorisen ja ideationaalisen apraksian sekä konstruktioaalisen apraksian.

Toimeenpanoapraksia liittyy premotoristen alueiden vaurioihin. Henkilö kykenee suunnittelemaan tai käsitteellistämään tarvittavia liikesarjoja mutta ei toteuttamaan niitä sujuvasti ja vaivattomasti. Lurian kineettinen apraksia, jossa keskeistä ovat "liikemelodioiden" vaikeudet, on tästä hyvä esimerkki. Osatoiminta-apraksiat ovat yhteydessä primääristen sensomotoristen alueiden vaurioihin, ja keskeisenä piirteenä on yksittäisten liikkeiden suorittamisen tai asentojen löytämisen vaikeus kuten Lurian kinesteettisessä apraksiassa.

Ayres (1984) on korostanut kehityksellisen dyspraksian kuvauksissaan motorisen ohjailun ja suunnittelun vaikeuksia eikä vain liikkeiden toteuttamisen ongelmallisuutta. Näin ollen kehityksellinen dyspraksia oirekvaltaan muistuttaisi Royn määrittelemää suunnitteluapraksiaa. Ayres on myös esittänyt, että joillakuilla näistä lapsista sama toimintojen organisoiminen ja suunnittelun vaikeus on myös yleisemmin heidän käyttäytymistään kuvaava piirre,

mikä viittaisi primäärisen suunnitteluapraksian tyyppisiin vaikeuksiin.

Joillakin dyspraktisista lapsista vaikeudet voivat olla myös sekundaarisista suunnitteluapraksiaa muistuttavia ja perustua enemmänkin havaintotoiminoissa ilmeneviin puutteellisuuksiin joko visuaalisissa tai somatosensorisissa järjestelmissä. Tätä näkökulmaa kuvataan tarkemmin seuraavassa luvussa koellisten tutkimusten antaman tiedon perusteella.

Dyspraktisten oireiden ja koordinaatiovaikeuksien erottaminen toisistaan on lapsilla hyvin vaikea tehtävä. Mitään selkeitä tutkimusmenetelmiä siihen ei ole olemassa, eivätkä kaikki tutkijat myöskään erottele kyseisiä oireita ja vaikeuksia käsitteellisesti toisistaan. Royn (1978) luokittelun pohjalta voi kuitenkin ajatella, että koordinaatiohäiriöissä olisi kyse lähinnä toimeenpano- tai osatoiminta-apraksioiden kaltaisista vaikeuksista.

Viimeisinä dyspraktisten vaikeuksien ryhmittelyyn liittyvinä havaintoina voi viitata ranskalaisessa tutkimuskirjallisuudessa esitettyihin käsityksiin. De Ajuriaguerran mukaan kyse on joukosta erilaisia oireyhtymiä, joille kaikille on yhteistä vaikeus suunnitella ja toteuttaa opittuja yksinkertaisia tai monimutkaisia motorisia toimintoja (De Ajuriaguerra & Stambak, 1969). Ensimmäisen alaryhmän muodostavat kehitykselliset dyspraksiat, joihin liittyy motorisia koordinaatiohäiriöitä. Nämä vaikeuttavat lapsen toimintaa monissa jokapäiväisissä tilanteissa. Liikkeet suoritetaan hitaasti ja kömpelösti, eivätkä ne ole aina tarkoituksenmukaisia. Tähän oireyhtymään ei liity kehonkaavan häiriöitä (De Ajuriaguerra & Stambak, 1969; De Ajuriaguerra, 1974).

Toisen oireyhtymän muodostaa De Ajuriaguerran mukaan konstruktio-naalinen dyspraksia, johon liittyy usein lateralisoitumisen horjuvuutta, sormiagnosiaa ja eleiden jäljittelyvaikeuksia. Spatiaalinen dyskinesia on edellisiä harvinaisempi alaryhmä, johon liittyy liikkeiden sarjoittamisen, spatiaalisten toimintojen ja orientoitumisen vaikeuksia. Keskeisenä ongelmana on kehon kaavan häiriintyminen, joka näkyy myös suuntien ymmärtämisen vaikeutena. Piirros- ja rakentelutehtävät ovat näille lapsille vaikeita samoin kuin liikkeiden jäljittely. Kolmen päämuodon lisäksi De Ajuriaguerra on kuvannut rajatumpia vaikeuksia, jotka vaikuttavat tiettyyn kehon osaan (esim. kasvoapraksia) tai liikkeen tiettyyn aspektiin (esim. asentoapraksia). Empiirisiä tutkimuksia, joissa on käytetty hyväksi De Ajuriaguerran esittämiä havaintoja, ovat julkaisseet mm. Stambak, L'heritean, Auzias, Berges & De Ajuriaguerra (1964) ja Ispanovic-Radojkovic ym. (1982).

6.2. Lasten koordinaatiohäiriöitä koskeva kokeellinen tutkimus

Kokeellinen lähestymistapa tarjoaa keinoja ymmärtää, mitkä prosessit motorisessa järjestelmässä, motorisen toiminnan suunnittelussa tai toteuttamisessa ovat keskeisiä lasten koordinaatiovaikeuksissa. Kokeellisessa kognitiivisessa psykologiassa on ollut havaittavissa selvää kiinnostuksen lisääntymistä motoristen toimintojen tutkimusta kohtaan. Selvästi motoriseen kömpelyyteen suuntautunutta tutkimusta on kuitenkin olemassa niukasti.

Tutkimuksen painopiste on ollut havaintotoimintojen ja koordinaatiovaikeuksien välisten suhteitten tarkastelussa. Lähtökohtana ovat toimineet sekä yleiset havainnot motorisen kehityksen kytkeytymisestä havaintotoimintojen kehittymiseen että motorista kömpelyyttä koskeneet kliiniset havainnot. Kuten edellä on todettu, monet tutkijat ovat viitanneet kömpelöillä lapsilla esiintyviin visuo-spatiaalisten havaintotoimintojen, kehon kaavan ja esimerkiksi sensorisen integraation häiriöihin.

Hulme on useissa eri tutkimuksissa pyrkinyt selvittämään visuaalisissa ja kinesteettisissä havaintotoiminnoissa esiintyvien vaikeuksien osuutta koordinaatiovaikeuksissa (Hulme, Biggerstaff, Moran & McKinlay, 1982; Hulme, Smart & Moran, 1982; Hulme, Smart, Moran & McKinlay, 1984; Lord & Hulme, 1987a, 1987b; Lord & Hulme, 1988). Tutkimusten lähtökohtana on ollut motorisesti kömpelöiden ja normaalien lasten vertailu erilaisissa havaintotehtävissä. Tällaisia ovat olleet viivojen pituuksien arviointi, koon diskriminaatio, muodon diskriminaatio sekä koon konstanssi. Mukana on ollut visuaalisia, kinesteettisiä ja visuaaliskinesteettisiä tehtäviä. Lähinnä korrelatiivisiin tarkasteluihin perustuen Hulme on esittänyt, että visuaaliset vaikeudet ovat motorisen kömpelyyden keskeisin selittäjä, koska ne selvimmin korreloivat kömpelyyden asteeseen. Näiden tutkimusten mukaan kömpelöillä lapsilla esiintyi vaikeuksia kuitenkin myös kinesteettisissä ja intersensorisissa tehtävissä. Henderson (1989) on kiinnittänyt huomiota siihen, että korrelaatiot tutkimuksesta toiseen eivät ole johdonmukaisia, mikä vähentää Hulmen tekemien johtopäätösten luotettavuutta.

Erityisesti Laszlo ja Bairstow ovat korostaneet kinesteettisiä vaikeuksia

motorisen kömpelyyden selittäjinä (Laszlo & Bairstow, 1983; Laszlo & Bairstow, 1985). He ovat myös kehittäneet testimenetelmiä kinesteettisten havaintojen ja muistin tutkimukseen. Niiden psykometrisia ominaisuuksia kohtaan on kuitenkin esitetty voimakasta kritiikkiä (Doyle, Elliot & Conolly, 1986). On myös julkaistu kaksi tutkimusta, joissa ei ole kyetty replikoimaan heidän havaintojaan motorisen kömpelyyden ja kinestesiatestissä ilmenevien vaikeuksien välisistä yhteyksistä (Lord & Hulme, 1987b; Sugden & Wann, 1987). Mielenkiintoisimman osan Laszlon ja Bairstowin tutkimuksista muodostavat kuitenkin kinestesian harjoittamista koskevat tutkimukset (Laszlo & Bairstow, 1983; Laszlo, Bairstow & Bartrip, 1988). Ne antavat tietoa siitä, onko kysymyksessä vaikutettavissa oleva ja olennainen motoriikan piirre. Heidän havaintojensa mukaan varsin lyhyelläkin (noin kahden viikon aikana yhteensä 2-3 tuntia) harjaannuttamisella voidaan vaikuttaa kinesteettisten havaintojen tarkkuuteen. Harjoituksen vaikutus näkyi tutkimuksessa myös testein (TOMI) mitatuissa motorisissa suorituksissa. Nämä havainnot ovat lupavia mutta edellyttävät replikointia.

Von Hofsten ja Rösblad (1988) ovat tutkineet visuaalisten ja kinesteettisten havaintojen merkitystä tarkassa sormella tapahtuvassa kohteen paikantamisessa 4-12-vuotiailla normaaleilla lapsilla. Pöytälevyn yläpinnalle oli merkitty kohta, joka lapsen tuli paikantaa mahdollisimman tarkasti levyn alapuolelta. Lapsi ei nähnyt levyn alla olevaa kättään ja koetilanteet vaihtelivat sen mukaan, oliko etsittävä kohta näkyvissä vai kosketettiin sitä toisella kädellä. Kaikissa ikäryhmissä visuaalinen havainto auttoi paikantamista, ja jo pienimmätkin lapset kykenivät käyttämään sitä hyväksi. Kinesteettisen tiedon hyväksikäyttö parani selvästi nuorilla lapsilla ja se oli tärkein selittäjä 4-5-vuotiaana tapahtuneelle suoritusten paranemiselle. Henderson (1989) on käyttänyt samaa tehtävää koordinaatiohäiriöisten lasten tutkimisessa ja havainnut, etteivät nämä lapset eronneet verrokkiryhmästä tilanteessa, jossa visuaalinen havainto on mukana. Sen sijaan visuaalisen palautteen poistaminen näytti heikentävän selvästi enemmän koordinaatiohäiriöisten lasten suorituksia.

Myös reaktioaikatutkimuksin on pyritty etsimään syytä koordinaatiohäiriöisten lasten motoriseen hitauteen. Smyth ja Glencross (1986) havaitsivat, että 5-vuotiaat motorisesti kömpelöt lapset olivat normaalilapsia hitaampia reagoimaan proprioseptiivisiin ärsykeisiin mutta yhtä nopeita silloin, kun kyseessä olivat visuaaliset ärsykkeet. Näiden tutkijoiden mukaan tulos viittaa siihen, että kömpelyys on yhteydessä proprioseptiivisiin häiriöihin eikä visu-

aalisiin tai reaktion valintaan liittyviin vaikeuksiin.

Groningenissa toimiva tutkimusryhmä on ollut kiinnostunut motorisen suorituksen eri komponenttien kuten aloitusajan ja liikeajan sekä erilaisten tutkimustilanteisiin liittyvien variaatioiden kuten vaaditun reaktion monimutkaisuuden tai aikapaineen vaikutuksesta kömpelöiden lasten hitauteen (Kalverboer & Brouwer, 1983; Schellekens, Scholten & Kalverboer, 1983; Geuze & Kalverboer, 1987; Dellen & Geuze, 1988). Tutkimukset ovat osoittaneet, että kömpelöillä lapsilla sekä liikkeiden aloittamisajat että liikeajat ovat muita lapsia hitaampia. Hitaus näkyy sekä liikkeiden suunnittelussa että niiden toteuttamisessa, mikä on hyvin samantapainen havainto kuin Karrerin (1986) kehitysvammaisilla suorittamissa reaktioaikatutkimuksissa. Kömpelöiden lasten vaikeudet korostuvat, kun tehtävätilanne ja reaktiomahdollisuudet monimutkaistuvat. Van Dellen ja Geuze (1988) toteavatkin, että kömpelöillä lapsilla on normaaleihin verrattuna enemmän vaikeuksia ärsykekoodin muuttamisessa reaktiokoodiksi erityisesti silloin, kun kääntäminen sisältää useita muunnoksia. Tämä voisi selittää uusien havaintomotoristen taitojen oppimisvaikeutta, koska aina taidon harjaannuttamisen alkuvaiheessa ärsyke-reaktiosuhteet ovat uusia ja epäluontevia.

Mainitut tutkimukset viittaavat siihen, että kömpelöillä lapsilla on vaikeuksia motorisen toiminnan ohjaukseen liittyvissä kognitiivisissa ohjausprosesseissa, alkaen havaintoprosesseista ja päättyen reaktion valintaan. Mutta saadaksemme tarkemman kuvan myös itse liikesuorituksissa ilmenevistä poikkeavuuksista, on tarkasteltava tutkimuksia, joissa on arvioitu liikkeiden kinemaattisia piirteitä. Forrström ja von Hofsten (1982) tutkivat kömpelöitä lapsia käyttäen samaa liikkuvan pallon tavoitteluun perustuvaa koeasetelmaa, jolla he olivat tutkineet myös vauvojen tahdonalaisen tarttumisen kehittymistä. Lapset, joilla oli koordinaatiovaikeuksia, epäonnistuivat muita useammin pallon tavoittelussa, erityisesti sen nopeuden kasvaessa. Myös liikeradat olivat erilaisia siten, että käden liikerata oli pitempi. Voisi ajatella, että lapset ikään kuin ennakoivat liikkeittensä hitautta ja pyrkivät kompensoimaan sitä tarttumalla palloon kauempana. Kömpelöiden lasten tarttumisliikkeet sisälsivät myös kontrolliryhmää enemmän kiihdytyksen ja hidastuksen liikeyksiköitä. Sama piirre tuli esiin Schellenkensin ym. (1983) tutkimuksessa, jossa todettiin myös, että kömpelöillä lapsilla maksimaalinen kiihtyvyyys ei sijoitu säännönmukaisesti ensimmäiseen liikeyksikköön niin kuin tavallista. Muutenkin kiihdytys-hidastus-kaaviot olivat yksikköjen sisällä kömpelöillä lapsilla nor-

maaleja lapsia epäsäännöllisemmät.

Asentojen säilyttämistä koskevassa EMG-tutkimuksessa on havaittu, että motorisesti kömpelöiden lasten lihaskontrolli ei kehity samalla tavalla kuin normaaleilla lapsilla. Siitä puuttuu normaalille kehitykselle tyypillinen lihas-toiminnan lokalisoitumisen ja tason vähittäinen tarkentuminen. Kömpelöillä lapsilla aktivoituu asennon säilyttämistä vaativissa tehtävissä muita lapsia selvästi suurempi lihasten joukko (Williams, Fisher & Tritschler, 1983).

Tutkimuskatsauksesta voi tiivistää seuraavat johtopäätökset:

- Lasten motorisia häiriöitä koskevan neuropsykologisen diagnostiikan kehittyminen edellyttää suorituspuitteiltaan homogeenisempien alaryhmien etsimistä "kömpelö lapsi" - oireyhtymän sisältä.

- Alaryhmittelyt ovat toistaiseksi olleet pitkälti kliiniseen kokemukseen perustuvia, ja lähtökohtana on usein pidetty aikuisilla esiintyviä apraktisia häiriöitä. Koska lasten kehitykselliset koordinaatiohäiriöt ovat sekä etiologialtaan että osittain myös oirekuvaltaan apraksioista poikkeavia, tulee tähän rinnastukseen suhtautua lähinnä tutkimushypoteeseja antavana analogiana.

- Koordinaatiohäiriöitä koskeva kokeellinen tutkimus voi antaa perusteita alaryhmien keskeisten erottelevien piirteiden etsimiselle. Toistaiseksi tutkimus on ollut ryhmävertailuun perustuvaa, eikä se ole juurikaan ottanut kantaa siihen, voivatko erilaiset kömpelyyteen yhteydessä olevat seikat (esim. havaintotoimintojen häiriöt, hitaus, liikkeiden toteutuksen poikkeavuudet) painottua eri tavalla lapsesta toiseen. Kokeellisen tutkimuksen puolella ei ole käytetty kokeellista yksilötapaustutkimusta eikä pitkittäistutkimusta, jotka voisivat tuoda kuntoutuksen kannalta hyödyllistä tietoa.

- Alaryhmien löytämiseksi tarvitaan kliinisten kuvailujen lisäksi tutkimuksia, jotka perustuvat tarkoin määritellyn perusjoukon tutkimiseen ja riittävän kattavaan ja monipuoliseen tutkimusmetodiikkaan. Jotta alaryhmittelyssä voisi hyödyntää useiden tutkimusmenetelmien tuoman moniulotteisuuden, tulisi siinä käyttää apuna tilastollisia ryhmittelymenetelmiä.

6.3. Tulokset

6.3.1. Alaryhmien muodostaminen

Alaryhmittelyssä käytettiin klusterianalyysia, jolla pyrittiin muodostamaan koehenkilöistä motorisissa suorituksissa mahdollisimman homogeenisia alaryhmiä. Morrisin ym. (1981) mukaan tulisi klusteroinnissa käytettävien muuttujien valinnassa kiinnittää huomiota niiden teoreettiseen relevanssiin, psykometriin ominaisuuksiin ja jakautumien muotoon. Näitä seikkoja pyrittiin ottamaan huomioon siten, että valittiin muuttujia niistä faktoroidulla esiinnotettuihin "perusmuuttujiin", jotka paitsi edustivat mahdollisimman hyvin kutakin faktoria myös sisälsivät alaryhmien olemasaoloon viittaavia piirteitä (vino tai monihuippuinen jakautuma). Näillä perusteilla klusterointimuuttujiksi valittiin Purduen kokoamistehtävä, sorminaputus, sormikoordinaatio, toiminnan ohjauksen virheet, staattinen tasapaino, sormien kinestesia, sormien asentojen kinestesia (tämä muuttuja ei ollut mukana enää seurantavaiheissa), kolmiulotteinen rakentelu, kuution täydennys ja myötäliikkeet. Klusteroinnissa käytettiin muuttujien standardiarvoja.

Klusterointimenetelmänä käytettiin hierarkkista klusterointia, joka etenee etäisyysmatriisin perusteella yhdistämällä tapauksia yhä suuremmiksi ryhmiksi päätyen lopulta yhteen ryhmään. Jokaisessa vaiheessa menetelmä yhdistää ne koehenkilöt tai ryhmät, jotka ovat lähimpänä toisiaan eli eniten samankaltaisia (Everitt, 1980). Samankaltaisuusmittana käytettiin euklidista etäisyyttä. Se ottaa huomioon sekä profiilien muodon että niiden tason. Molemmat niistä voivat olla kliinisesti merkityksellisiä. Samanlaisuuden määrittelymenetelmänä käytettiin Wardin menetelmää, joka ottaa huomioon klustereiden kaikki mahdolliset kombinaatiot ja yhdistää toisiinsa klusterit, joiden yhdistäminen lisää vähiten virheneliösummaa. Myös aineistoon liittyneessä tilastotieteellisessä tutkimuksessa tämä menetelmä osoittautui toimivimmaksi (Rahkonen & Tolvanen, 1987).

Näin saatuun klusterointiratkaisuun sovellettiin vielä uudelleensijoittelu-

menetelmää (K-means iterative partitioning), joka ottaa jokaisen koehenkilön vielä ulos klusterista, johon hänet on sijoitettu, ja vertaa yksilöprofiilin samanlaisuutta kaikkiin muihin klustereihin ja suorittaa sen perusteella mahdollisia uudelleensijoituksia. Tämän menettelyn tarkoituksena on klusteriratkaisun selventäminen. Uudelleen sijoitettujen koehenkilöiden määrä antaa siten jonkinlaisen kuvan klusteriratkaisun stabiiliudesta (Everitt, 1980; Morris ym., 1981). Tässä tutkimuksessa uudelleen sijoituksia tapahtui 24 eli 23 % koehenkilöistä vaihtoi alaryhmää uudelleensijoittelun seurauksena.

Klustereiden määrää koskevalle päätökselle ei ole olemassa mitään täysin objektiivista menetelmää. Kuuteen alaryhmään päädyttiin tässä tutkimuksessa kuusi faktoria käsittäneen faktorianalyysin ja klusterikertoimien perusteella. Klusterikertoimet olivat edettäessä kahdentoista klusterin ratkaisusta pienempään päin seuraavat: 4.26; 4.60; 4.90; 5.45; 6.07; 6.74; 7.31; 10.27; 12.61; 13.41 ja 16.38. Kuuden ja viiden klusterin välillä kertoimissa on suuri hyppy, mikä viittaa siihen, että klustereiden yhdistäminen saisi aikaan heterogeenisen klusterin, jonka varianssi olisi suuri. Morris ym. (1981) ovat suositelleet sellaisen klusteriratkaisun valitsemista, joka on ennen tällaista hyppyä. Toisaalta voi myös ajatella, että erilaiset klusterimäärät heijastavat vain tiedon eri аспекteja, joten monet eri vaihtoehtoiset luokittelut ovat mahdollisia. Tässäkin aineistossa olisi klusterikerrointen perusteella myös sellainen kolmen klusterin ratkaisu mahdollinen, jossa klusteriryhmät ovat vielä sisäisesti melko heterogeenisia.

6.3.2. Klusterianalyysillä 7-vuotiaana erotellut alaryhmät

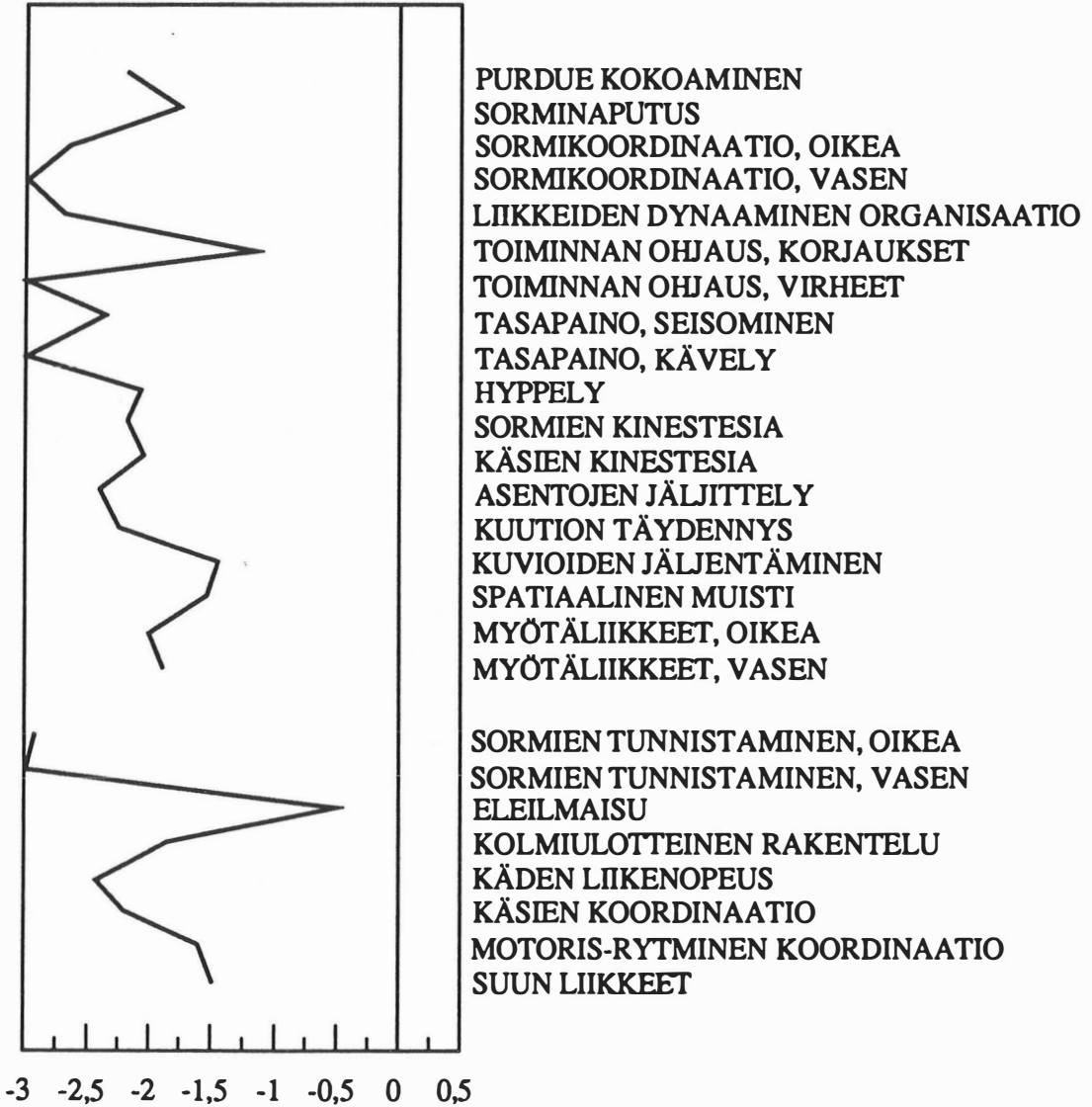
Seuraavaksi kuvataan kymmenen muuttujan perusteella suoritettussa klusterianalyysissä eroteltuja alaryhmiä ensiksi motorisilta piirteiltään. Näin syntynyttä kuvaa täydennetään muilla lapsista tuossa vaiheessa kerätyillä ja heidän varhaisempaa kehitystään kuvaavilla tiedoilla. Klusteriryhmien keskiarvot motoriikkaan liittyvissä testeissä on esitetty erotuksena kontrolliryhmän keskiarvosta kuvioissa 14-19. Niissä 0-taso kuvaa kontrolliryhmän keskimääräistä suoriutumista kussakin testissä. Kuvioissa on mukana sekä klusteroinnissa käytettyjä että ulkopuolisia muuttujia. Alaryhmien sukupuolijakautumat

eivät poikenneet tilastollisesti merkitsevästi koko koeryhmän jakautumasta.

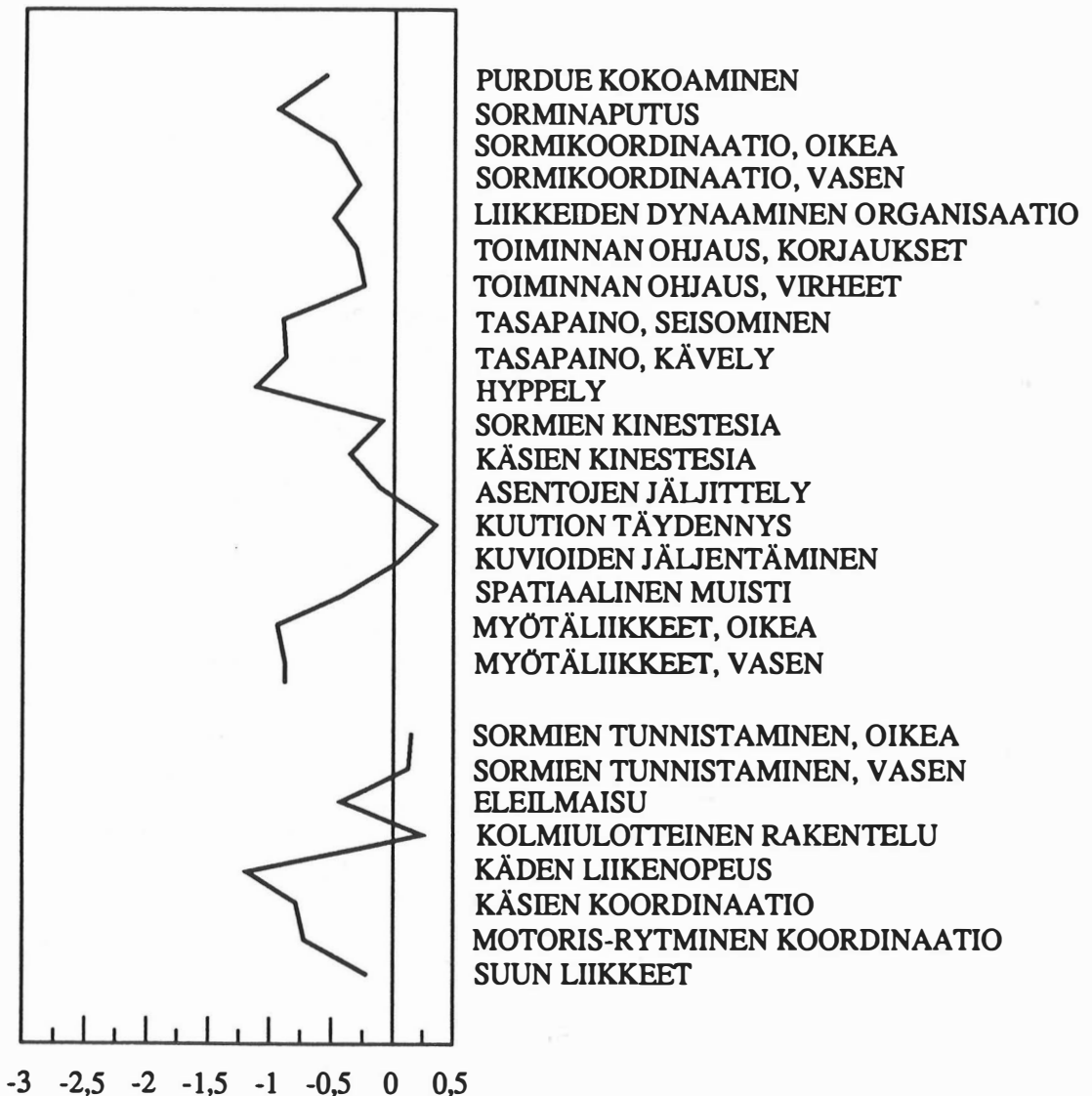
Ensimmäiselle alaryhmälle (kuvio 14), johon sijoittui kuusi lasta (1 tyttö, 5 poikaa), oli tyypillistä laaja-alainen heikko suoriutuminen. Suoriutuminen oli kaikissa testeissä heikompaa kuin kontrolliryhmässä ja useimmissa myös heikompaa kuin muissa alaryhmissä. Tätä ryhmää voi pitää yleisen kehitysviivästymän tai poikkeavuuden ryhmänä, jossa motoriset vaikeudet olivat todennäköisesti osa laajempaa kehitysongelmaa. Tähän viittaa myös älykkyyssitutkimus, jossa ryhmä menestyi heikoimmin (liite 12). Ryhmällä esiintyi vaikeuksia lukemisen ja matematiikan alkeiden oppimisessa ja keskittymisessä. Lapset olivat nousseet istuma-asentoon keskimääräistä myöhemmin ja heille olivat 5-vuotistutkimuksessa erityistä vaikeutta tuottaneet kuvioden jäljentäminen, seisominen yhdellä jalalla ja saksilla leikkaaminen.

Toinen alaryhmä (kuvio 15) oli edellistä selvästi suurempi (N=30; 3 tyttöä, 27 poikaa). Siihen kuuluneilla lapsilla esiintyi karkeamotoriikkaan painottuneita vaikeuksia tasapaino- ja hyppelytehtävissä. Ryhmälle oli tyypillistä myös myötäliikkeiden esiintyminen ja motorinen hitaus (käden liikenoisuus ja sorminaputus). Ryhmässä ei esiintynyt korostuneita vaikeuksia toiminnan ohjauksessa, kinestesiassa eikä spatiaalisissa tehtävissä. Yleiseltä kognitiiviselta tasoltaan ryhmä ei eronnut kontrolliryhmästä. Opettajien arvion mukaan lapsille oli tyypillistä liikunnallinen kömpelyys, mutta ei oppimisvaikeudet lukemisessa tai matematiikassa. Viisivuotistutkimuksessakaan ryhmä ei eronnut kontrolliryhmästä visumotorisissa suorituksissa vaan lähinnä kokonaismotorisissa arvioinneissa. Alaryhmistä tätä voinee pitää eniten spesifin motorisen kömpelyyden ryhmänä, jossa kokonaismotoriikkaan painottuneisiin suhteellisen lieviin motorisiin pulmiin ei liity korostuneesti muita vaikeuksia.

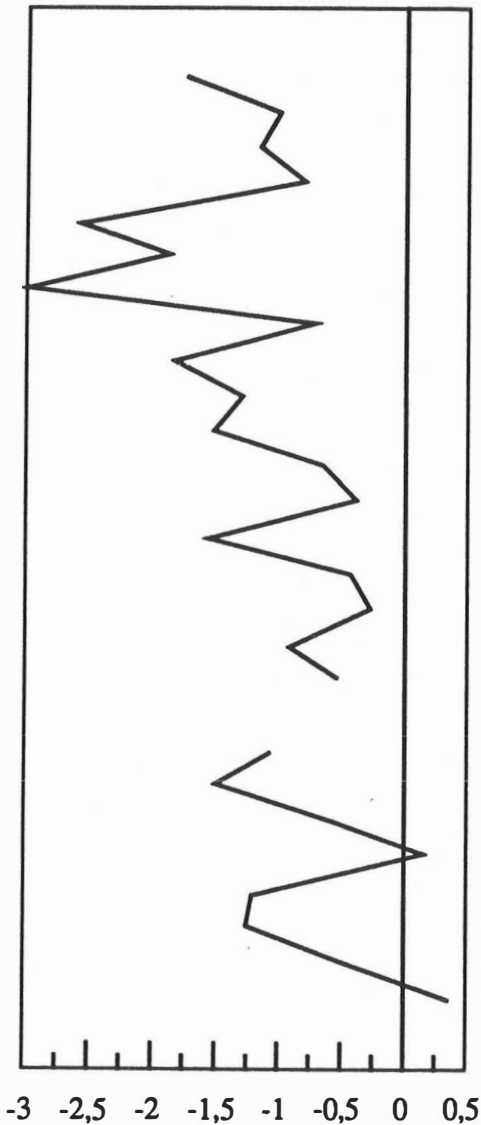
Kolmannessa alaryhmässä (N=8; 2 tyttöä, 6 poikaa) motoriset vaikeudet liittyivät erityisesti toiminnan ohjaukseen ja joustavaan siirtymiseen liikkeestä toiseen (kuvio 16). Vaikeuksia esiintyi myös karkeamotoriikassa ja taktuaalis-kinesteettisissä toiminnoissa. Opettajien arvioinneissa tuli esiin sekä liikuntaan että hienomotoriikkaan liittyvä kömpelyys, joka näkyi myös 5-vuotistutkimuksessa kuvioden jäljentämisessä ja saksien käytössä sekä kynäotteen kehittymättömyydessä. Kielelliseltä älykkyydosamäärältään tämä ryhmä ei eronnut kontrolliryhmästä, mutta WISC:n suoritustehtävien osamäärä oli kontrolliryhmää heikompi.



KUVIO 14. Klusteri I. Profili on kuvattu z-asteikolla erotuksena kontrolliryhmän keskiarvosta.



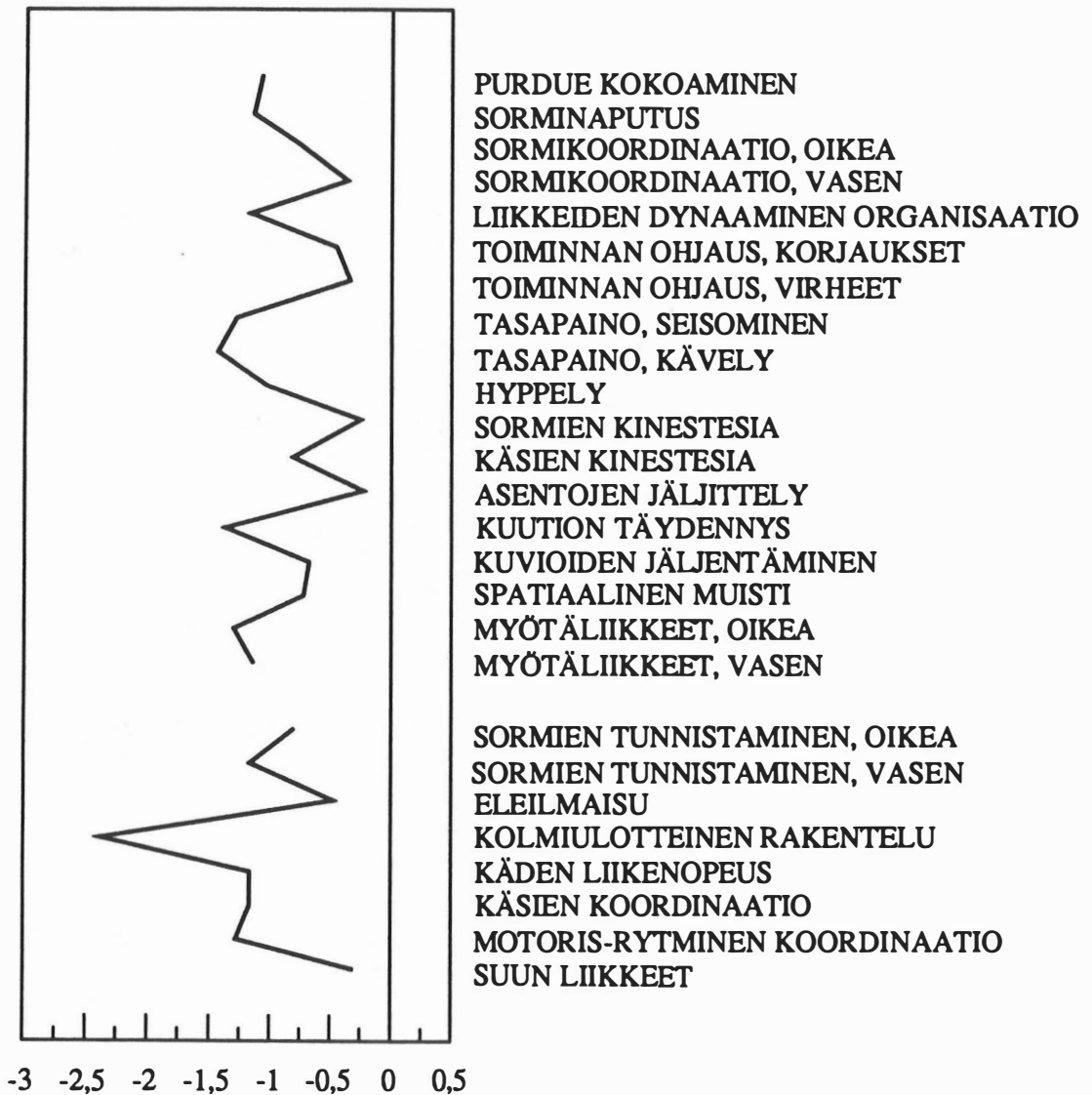
KUVIO 15. Klusteri II. Profiili on kuvattu z-asteikolla erotuksena kontrolliryhmän keskiarvosta.



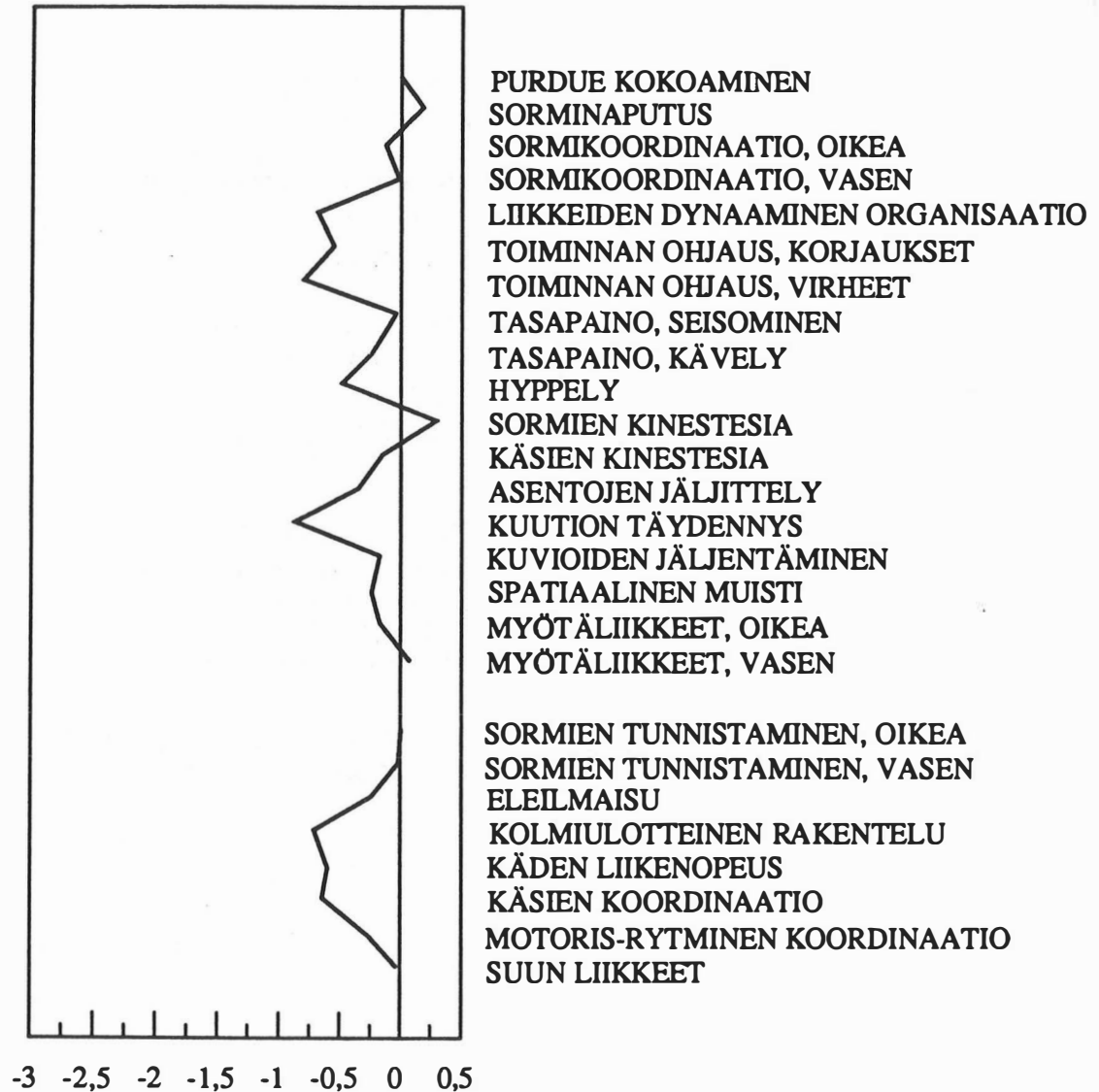
PURDUE KOKOAMINEN
 SORMINAPUTUS
 SORMIKOORDINAATIO, OIKEA
 SORMIKOORDINAATIO, VASEN
 LIIKKEIDEN DYNAAMINEN ORGANISAATIO
 TOIMINNAN OHJAUS, KORJAUKSET
 TOIMINNAN OHJAUS, VIRHEET
 TASAPAINO, SEISOMINEN
 TASAPAINO, KÄVELY
 HYPPELY
 SORMIEN KINESTESIA
 KÄSIEN KINESTESIA
 ASENTOJEN JÄLJITTELY
 KUUTION TÄYDENNYS
 KUVIOIDEN JÄLJENTÄMINEN
 SPATIAALINEN MUISTI
 MYÖTÄLIIKKEET, OIKEA
 MYÖTÄLIIKKEET, VASEN

 SORMIEN TUNNISTAMINEN, OIKEA
 SORMIEN TUNNISTAMINEN, VASEN
 ELEILMAISU
 KOLMIULOTTEINEN RAKENTELU
 KÄDEN LIIKENOPEUS
 KÄSIEN KOORDINAATIO
 MOTORIS-RYTMINEN KOORDINAATIO
 SUUN LIIKKEET

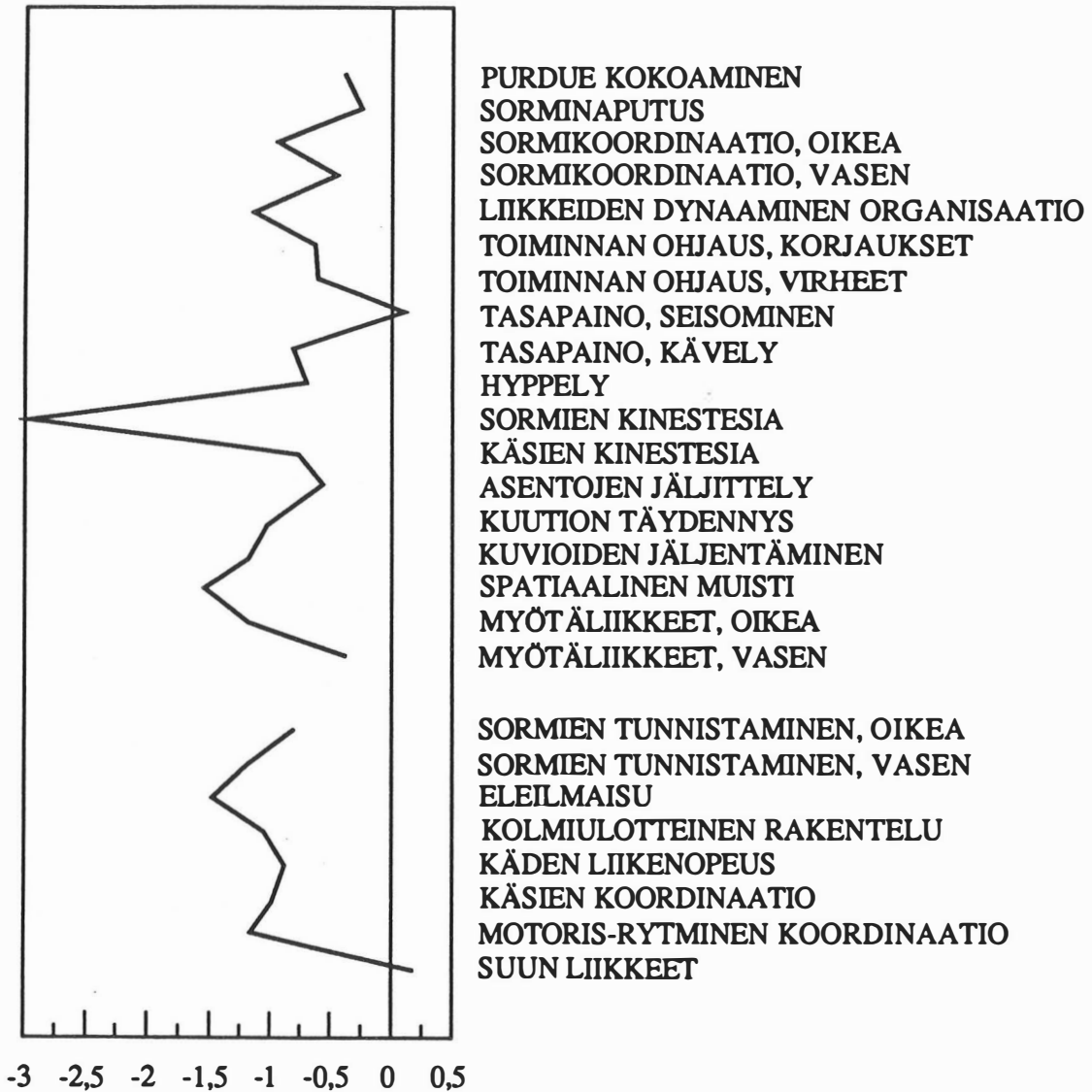
KUVIO 16. Klusteri III. Profiili on kuvattu z-asteikolla erotuksena kontrolliryhmän keskiarvosta.



KUVIO 17. Klusteri IV. Profiili on kuvattu z-asteikolla erotuksena kontrolliryhmän keskiarvosta.



KUVIO 18. Klusteri V. Profiili on kuvattu z-asteikolla erotuksena kontrolliryhmän keskiarvosta.



KUVIO 19. Klusteri VI. Profiili on kuvattu z-asteikolla erotuksena kontrolliryhmän keskiarvosta.

Neljännelle alaryhmälle (N=24; 7 tyttöä, 17 poikaa) tyypillisimpiä piirteitä olivat spatiaalis-konstruktiiiviset vaikeudet (kuvio 17), jotka tulivat esiin motoristen testien lisäksi WISC:n kokoamis- ja kuutiotehtävissä. Kolmiulotteinen rakentelu ja kuution täydennys sekä tasapainotehtävät tuottivat suurimpia vaikeuksia. Sormikoordinaatiotehtävän aikana esiintyi myös selviä myötäliikkeitä. Opettajan arviointien mukaan näille lapsille olivat tyypillisiä keskitymisvaikeudet, hienomotorinen kömpelyys ja vaikeudet lukemisen ja matematiikan alkeiden oppimisessa. Viisivuotistutkimuksen vaikeudet olivat lähinnä hieno- ja visuomotorisia (kynäote, kuvioden jäljentäminen ja saksilla leikkaaminen). WISC:n osatesteistä yleinen tietomäärä, kuvien täydennys, kuutiotehtävät ja kokoamistehtävät tuottivat kontrolliryhmää suurempia vaikeuksia. Syntymäpainoltaan tähän ryhmään kuuluneet lapset olivat kontrolliryhmän lapsia pienempiä ja heillä esiintyi myös enemmän äidin raskausaikaan ja synnytykseen liittyviä ongelmia.

Viidenteen alaryhmään (N=29; 11 tyttöä, 18 poikaa) sijoittuneilla lapsilla motoriset vaikeudet olivat sekä opettajan arvioiden että testien mukaan lievempiä (kuvio 18). Profiililtaan tätä ryhmää voinee pitää neljännen ryhmän lievempänä muotona, joka suurelta osin muistuttaa myös kontrolliryhmää. Spatiaalis-konstruktiiiviset vaikeudet olivat edellistä ryhmää lievempiä ja WISC:ssä ryhmä erosi kontrolliryhmästä vain kokoamistehtävissä. Ryhmään kuuluvilla lapsilla ei esiintynyt tasapainovaikeuksia; nopeus- ja näppäryyštehtävissä ryhmä oli edellistä ryhmää parempi. Opettajien arvioissa tulee esille lieviä oppimisvaikeuksia lukemisessa ja matematiikassa. Varhaista motorista kehitystä kuvaavien tietojen mukaan tämä ryhmä erosi kontrolliryhmästä siinä, että sen lapsilla istumaannousu ja peukalo-etusormiote tulivat myöhemmin. Viisivuotistutkimuksessa vaikeudet olivat visuomotorisia (kuvioden jäljentäminen, saksilla leikkaaminen).

Kuudennen ja samalla viimeisen alaryhmän (N=9; 3 tyttöä, 6 poikaa) keskeiset vaikeudet olivat sormien kinestesiassa, spatiaalisessa muistissa ja eleilmaisussa (kuvio 19). Kokonaismotoriikassa ei esiintynyt korostuneita vaikeuksia. Oppimisvaikeuksia oli sekä lukemisessa että matematiikassa, ja WISC:n osatehtävistä ainoastaan samankaltaisuudet ylsivät kontrolliryhmän tasolle. Tähän ryhmään kuuluneet lapset olivat oppineet peukalo-etusormioteen selvästi muita myöhemmin. Viisivuotistutkimuksessa esiintyi vaikeuksia myös kynäotteessa ja kuvioden jäljentämisessä.

6.3.3. Alaryhmien validointi 7 vuoden iässä

Klusterien reliabiliteettia voi tarkastella useilla eri menetelmillä (Morris ja Fletcher, 1988). Tässä tutkimuksessa käytettiin koehenkilöjoukon puolittamista, klusterointimuuttujien lisäämistä ja alaryhmien tarkastelua klusteroinnin ulkopuolisissa muuttujissa (motoriset muuttujat, yleinen kognitiivinen kehitys, opettajien arviot ja varhainen motorinen kehitys). Jonkin verran suoritettiin kokeiluja myös muilla klusterointimenetelmillä kuin Wardin menetelmällä, mutta niiden antamat tulokset eivät selkiyttäneet ryhmittymistä.

Kun koeryhmä puolitettiin satunnaisesti ja näin syntyneille kahdelle osaryhmälle suoritettiin erikseen klusterointi käyttäen edellä kuvattua menetelyä, voitiin puolitetuista aineistoista tunnistaa alkuperäistä klusterointia muistuttavat profiilit. Tämä tarkastelu on esitetty graafisesti liitteessä 18. Alaryhmät poikkesivat jonkin verran toisistaan siinä, miten hyvin puolitetuista aineistoista löydettyt klusteriprofiilit muistuttivat alkuperäisiä. Joidenkin alaryhmien koehenkilömäärä oli niin pieni, että niiden profiilit olivat hyvin herkkiä pienillekin koehenkilöiden muutoksille. Kaiken kaikkiaan 67 % koehenkilöistä pysyi puolituksessa alkuperäisissä klustereissaan. Alaryhmien pysyvyydessä eli koehenkilöiden vaihtumisten määrissä oli eroja klustereiden välillä. Pysyvimpiä olivat alaryhmät yksi, kaksi ja kuusi.

Klusteriratkaisun reliabiliteettia tutkittiin myös lisäämällä klusterointimuuttujia. Kun käytettyyn kymmenen klusterointimuuttujan joukkoon lisättiin kaksi uutta muuttujaa (motoris-rytmisen koordinaatio ja käsien kinestesia) ja klusterointi suoritettiin muuten samalla tavalla kuin edellä, säilyivät klusterit hyvin samanlaisina. Uudesta ratkaisusta oli löydettävissä samat alaryhmät ja vain 10 % koehenkilöistä vaihtoi klusteria.

Klusteriryhmät erosivat toisistaan myös monissa klusteroinnin ulkopuolisissa muuttujissa. Motoristen muuttujien tilastolliset erot on kuvattu liitteessä 19 olevassa taulukossa. Siitä käy ilmi, että selvimmin kontrolliryhmästä erottuivat näissä klusteroinnin ulkopuolisissa muuttujissa ensimmäinen, neljäs, kolmas ja toinen alaryhmä. Viidennessä ja kuudennessa tilastollinen ero oli merkitsevä vain yhdessä näistä muuttujista. Klusteroinnin sisäisen pariver-

tailun perusteella eniten muista poikkeavia alaryhmiä olivat ensimmäinen, viides ja toinen (liite 19). Alaryhmittelyn johdonmukaisuudesta saa kuvaa myös tarkastelemalla klusteriprofiileja (kuviot 14-19), koska niissä ovat mukana kaikki käytetyt motoriset muuttajat.

Älykkyystutkimuksen osalta klusteriryhmien erottuminen kontrolliryhmästä on kuvattu liitteessä 12 olevassa taulukossa. Siitä käy ilmi, että koe- ja kontrolliryhmä erosivat toisistaan kaikissa osatesteissä. Alaryhmätasolla havaittiin kuitenkin selviä eroja. Ensimmäinen ja kuudes alaryhmä erosivat verrokkiryhmästä lähes kaikissa osatesteissä, kolmas ja neljäs suorituspuolen tehtävissä; toisen ja viidennen suoritukset olivat kontrolliryhmän kaltaisia.

6.3.4. Alaryhmien seuranta 9 ja 11 vuoden iässä

Keskeinen kysymys alaryhmien ulkoisen validiteetin tarkastelussa on ryhmittelyn pysyvyys ja sen kliininen mielekkyys. Kuinka samanlaisina alaryhmien motoristen profiilien keskeiset piirteet säilyvät iän myötä? Liittyykö erilaisiin motorisiin vaikeuksiin erilaisia oppimisvaikeuksia tai käyttäytymispiirteitä? Eroavatko alaryhmät toisistaan ennusteissa ja oireiden pysyvyydessä? Näihin kysymyksiin ei ole löydettävissä alustaviakaan vastauksia aiemmasta tutkimuksesta.

6.3.4.1. Motoristen piirteiden pysyvyys

Motorisia suorituksia on tässä tutkimuksessa mitattu monipuolisella muuttujavalikoimalla, jolla on melko pysyvä ja johdonmukainen sisäinen rakenne, kuten eri ikävaiheissa suoritettut faktorianalyysit osoittivat. Kuviossa 20 on esitetty alaryhmien ikävaiheittaiset motoriset profiilit kuvattuna kunkin faktorin kahden suurimman latauksen saaneen muuttujan keskiarvon poikkeamana samanikäisen kontrolliryhmän arvoista hajontayksiköillä ilmaistuna. Kuviossa tiivistyy kuvaus motoristen piirteiden pysyvyydestä. Tarkasteltaessa alaryhmien motoristen profiilien pysyvyyttä ja muutoksia tulee huomiota kiinnittää sekä profiilien tasoon (ongelmien määrään suhteessa kontrolliryhmään) että nii-

den muotoihin (vaikeuksien laadulliset piirteet).

Ensimmäisen alaryhmän profiilien muodot muistuttivat varsin paljon toisiaan ja myös ongelmien taso säilyi korkeana. Keskeisiä muutoksia olivat kehon koordinaation vaikeuksien korostuminen 9-vuotiaana ja inhibitiivaikeuksien (myötäliikkeet) häviäminen 11-vuotiaana.

Toisen alaryhmän koehenkilöistä kahdentoista motoriset vaikeudet lievenivät selvästi tutkimuksen kuluessa, ja koska he kuuluivat koeryhmään A, heidän seurantaansa ei jatkettu. Alaryhmän profiilit olivat hyvin tasaisia ja motoriset vaikeudet kontrolliryhmään verrattuna sitä lievempiä, mitä myöhemmästä iästä oli kysymys.

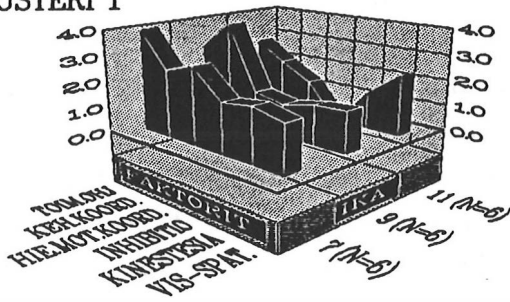
Kolmannen alaryhmän keskeisenä piirteenä olivat 7-vuotiaana toiminnan ohjauksen vaikeudet. Tämä piirre ei kuitenkaan erotellut ryhmän jäseniä muista johdonmukaisesti 9-vuotistutkimuksessa. Kinesteettiset ja visuospatiaaliset vaikeudet olivat nähtävissä jo 7-vuotiaana, ja niiden merkitys korostuu iän kasvaessa.

Neljännän alaryhmän keskeisiä piirteitä 7-vuotiaana olivat visuospatiaaliset ja kehon koordinaatioon liittyneet vaikeudet sekä myötäliikkeet. Inhibitiivaikeuksien osuus väheni selvästi iän mukana, mutta muilta osin profiilit olivat hyvin samanmuotoisia ja vaikeuksien taso säilyi samanlaisena kaikissa tutkimusvaiheissa.

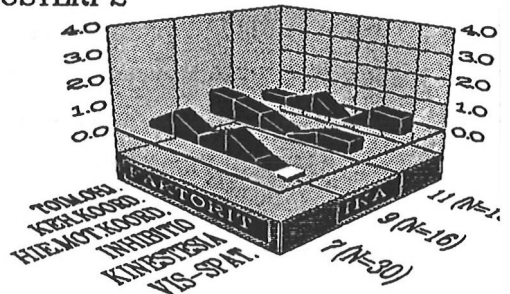
Viidennen alaryhmän profiilit osoittivat, että alaryhmä oli kaikissa tutkimusvaiheissa hyvin paljon kontrolliryhmän kaltainen. Ryhmää kuvaavia keskeisiä piirteitä 7-vuotiaana olivat visuospatiaaliset vaikeudet, joiden osuus korostui iän kuluessa. Kehon koordinaation hyvä taso, joka erotti ryhmän 7-vuotiaana edellisestä ryhmästä, säilyi selkeänä seurantavaiheissa.

Kuudennen alaryhmän keskeiset vaikeudet 7-vuotiaana liittyivät sormien kinestesiaan, ja tämä vaikeus oli edelleen havaittavissa 9-vuotiaana. Kahdessa ensimmäisessä tutkimusvaiheessa profiilit olivat siten hyvin samankaltaiset. Viimeisessä seurantavaiheessa 11-vuotiaana kinesteettiset vaikeudet eivät nousseet enää esiin. Keskeisimmäksi alaryhmää kontrolliryhmästä erottelevaksi piirteeksi tulivat visuospatiaaliset vaikeudet, jotka olivat tosin olleet jo edellisissäkin vaiheissa selvästi nähtävissä.

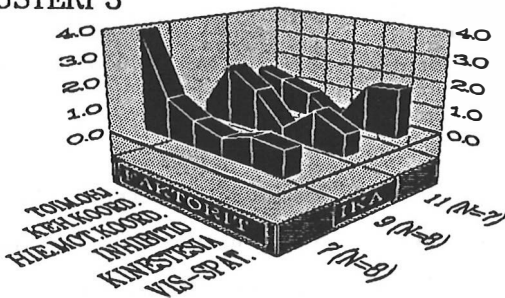
KLUSTERI 1



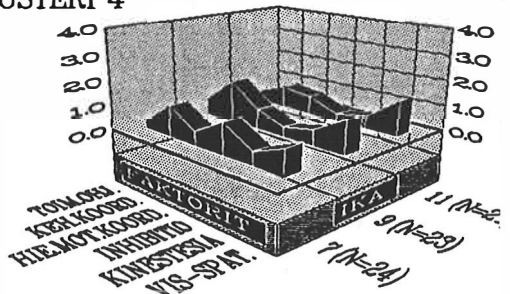
KLUSTERI 2



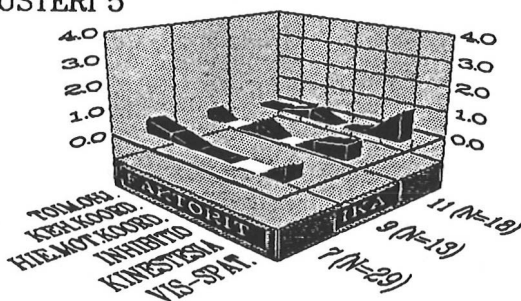
KLUSTERI 3



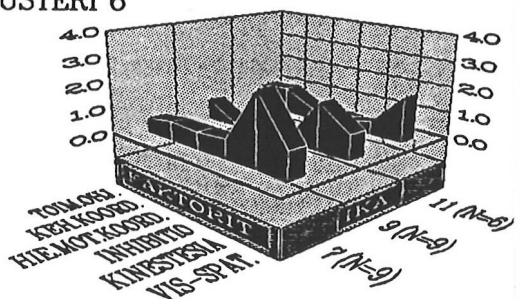
KLUSTERI 4



KLUSTERI 5



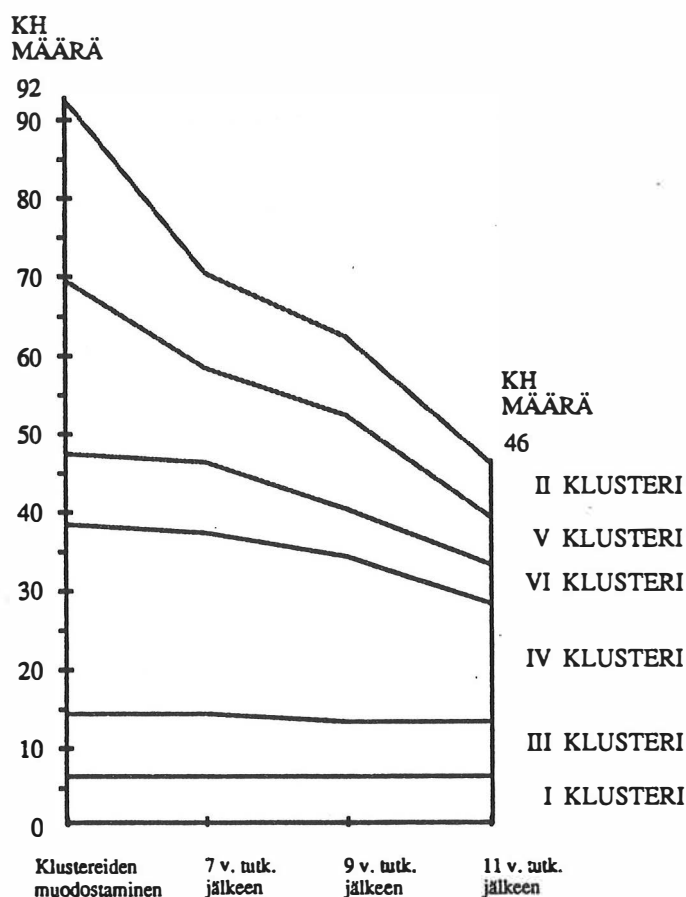
KLUSTERI 6



KUVIO 20. Alaryhmien ikävaiheittaiset profiilit kuvattuna kunkin faktorin kahden suurimman latauksen saaneen muuttujan keskiarvon poikkeamana samanikäisen kontrolliryhmän arvoista hajontayksiköillä ilmaistuna. Muuttujat on kuvattu liitteessä 20.

Vastaavat seuranta-profiilit on esitetty liitteessä 20 myös siten, että kutakin faktoria kuvataan yksittäisten kärkimuuttujien, eikä kahden kärkimuuttujan keskiarvon avulla. Näiden kahden rinnakkaistarkastelun (liite 20, kohdat B ja C) profiilit ovat hyvin samankaltaisia edellä esitettyjen (kuvio 20 ja liite 20, kohta A) profiilikuvausten kanssa.

Kuvioon 21 on kuvattu koehenkilömäärien muutokset alaryhmittäin tutkimuksen edetessä koeryhmässä A.



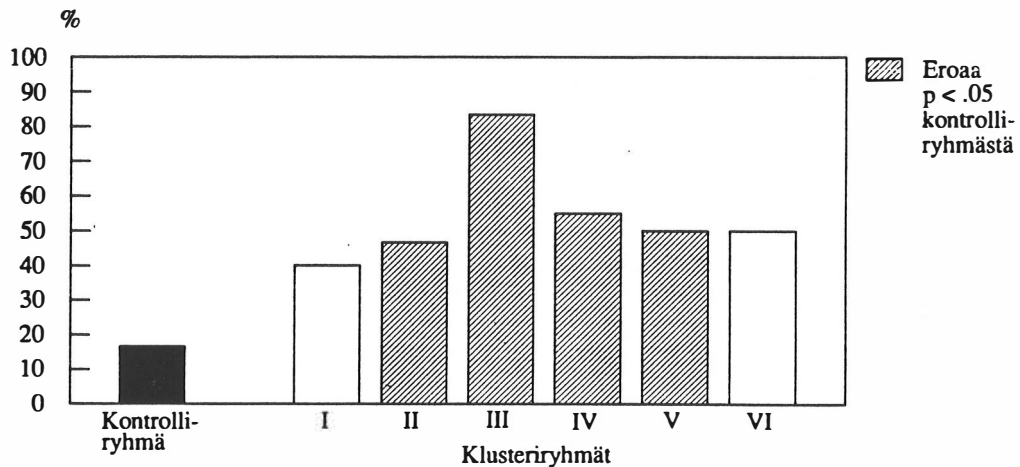
KUVIO 21. Koehenkilömäärien muutokset klustereittain koeryhmässä A (pysyvä motorinen ongelma).

Kuvio antaa käsityksen siitä, kuinka pysyvä piirre motorinen kömpelyys on eri alaryhmissä, koska koeryhmästä A poistettiin kunkin tutkimusvaiheen

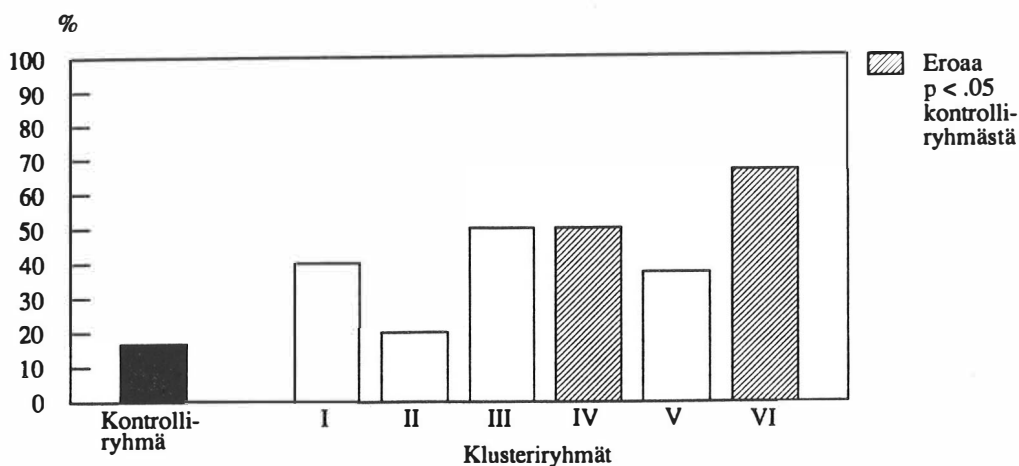
tulosten perusteella koehenkilöitä, joiden motoriset suoritukset olivat suhteessa kontrolliryhmään normalisoituneet. Pysyvimpiä vaikeudet olivat ryhmissä yksi, kolme ja neljä, ja normalisoitumista tapahtui useimmin ryhmissä kaksi ja viisi. Alaryhmillä näyttää siten olevan erilainen ennuste motoristen vaikeuksien säilymiseen nähden.

6.3.4.2. Alaryhmittelyn yhteys oppimisvaikeuksiin ja käyttäytymispiirteisiin

Kolmannessa luvussa kuvattiin motorisen kömpelyyden yhteyksiä oppimisvaikeuksiin ja käyttäytymispiirteisiin. Samaa tarkastelua voi tehdä myös alaryhmittäin eli tutkia, onko oppimisvaikeuksien esiintymisessä tai käyttäytymispiirteissä eroja motoriikan perusteella erotelluissa alaryhmissä. Nyt esiteltävä tarkastelu perustuu 11-vuotiaiden tutkimuksen havaintoihin. On huomattava, että jotkut alaryhmistä olivat varsin pieniä, mistä syystä näitä tuloksia voi pitää vain viitteellisinä.



KUVIO 22a. Oppimisvaikeuksien yleisarvio 11-vuotiaana klustereittain. Oppimisvaikeuden esiintymisen rajana pidetty 1.5 keskihajontaa kontrolliryhmän keskiarvoa heikompaa tulosta.

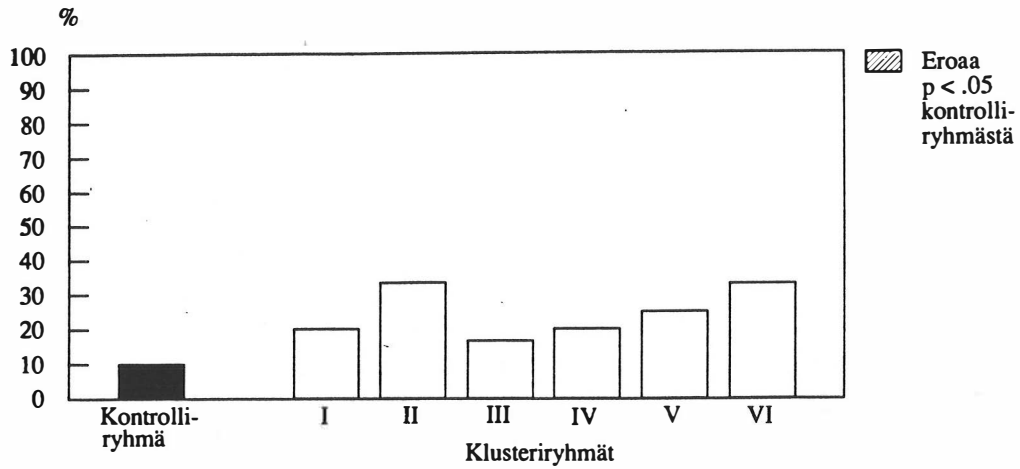


KUVIO 22b. Lukemisvaikeuksien esiintyminen 11-vuotiaana klustereittain. Lukemisvaikeuden esiintymisen rajana pidetty 1.5 keskihajontaa kontrolliryhmän keskiarvoa heikompaa tulosta.

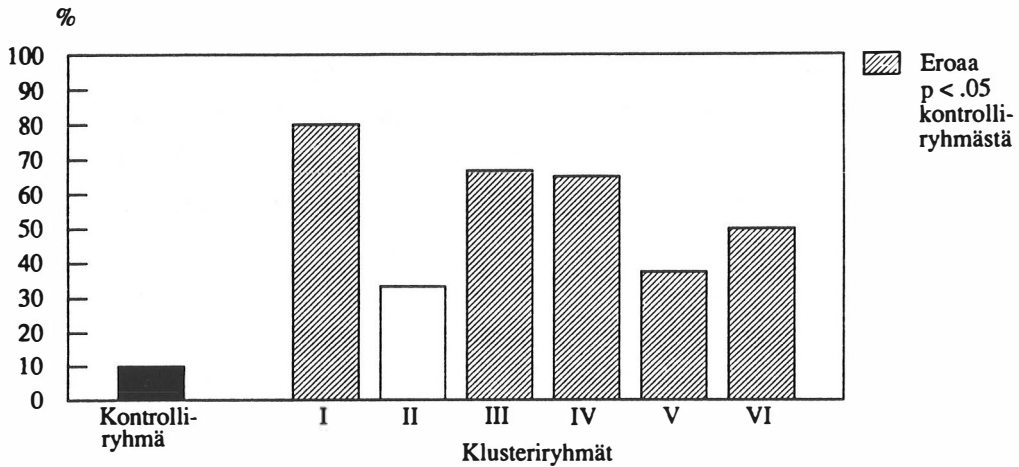
Oppimisvaikeuksien esiintymisprosentit alaryhmittäin on esitetty kuviossa 22. Oppimisvaikeuden esiintymistieto perustuu opettajan arviointiin. Opettajan suorittaman yleisarvioinnin mukaan (kuvio 22a) oppimisvaikeuksia esiintyi melko tasaisesti kaikissa alaryhmissä siten, että tilastollinen ero kontrolliryhmään verrattuna ($p < .05$, prosenttilukujen vertailu) esiintyi muissa alaryhmissä paitsi ensimmäisessä ja kuudennessa. Lukemisvaikeuksia (kuvio 22b) esiintyi erityisesti alaryhmissä neljä ja kuusi. Kirjoitusvaikeuksien erot kontrolliryhmään (kuvio 22c) eivät olleet tilastollisesti merkitseviä. Matemaattisia oppimisvaikeuksia sen sijaan esiintyi kaikissa muissa alaryhmissä paitsi toisessa (kuvio 22d).

Koeryhmään kuuluneista lapsista oli 11-vuotiaana luokkamuotoisessa erityisopetuksessa kahdeksan lasta (seitsemän mukautetussa ja yksi vammaisten erityisopetuksessa). Erityisopetuksessa oli lapsia erityisesti ensimmäisestä ja kuudennessa alaryhmästä, molemmista kolme lasta. Loput kaksi kuuluivat alaryhmiin kolme ja neljä.

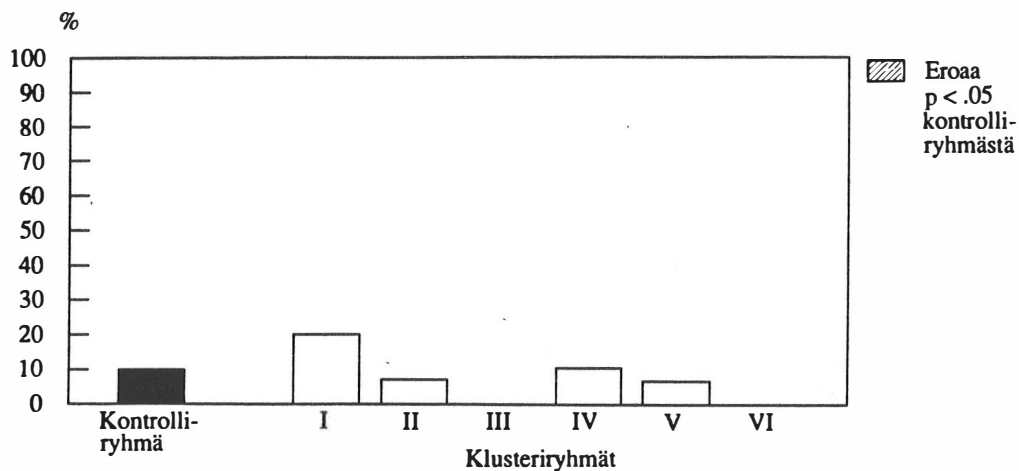
Käyttäytymispiirteiden arviointi (kuvio 23) perustui opettajien arviointeihin (Conners) lasten ollessa 11-vuotiaita.



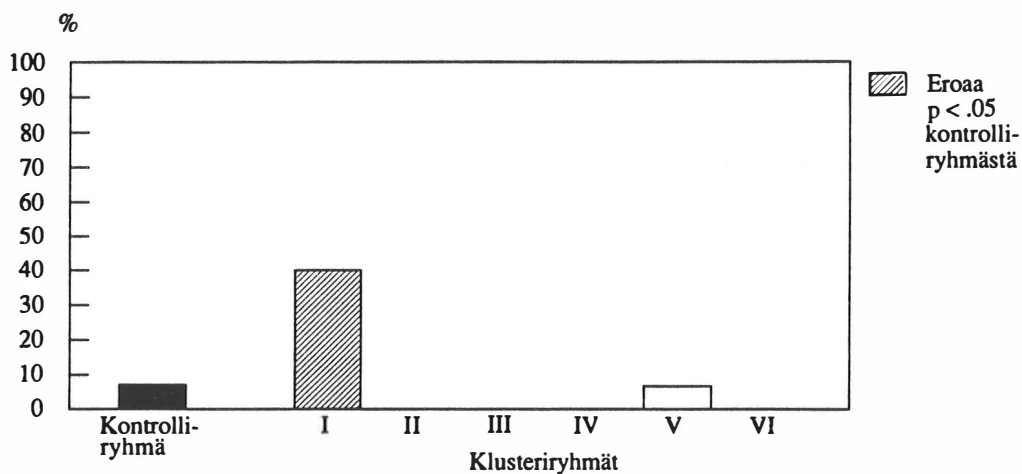
KUVIO 22c. Kirjoitusvaikeuksien esiintyminen 11-vuotiaana klustereittain. Kirjoitusvaikeuden esiintymisen rajana pidetty 1.5 keskihajontaa kontrolliryhmän keskiarvoa heikompaa tulosta.



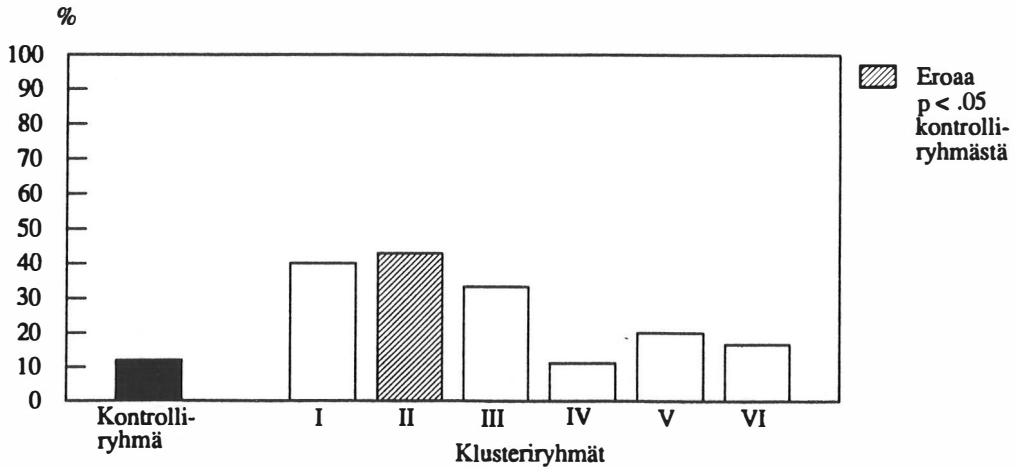
KUVIO 22d. Matemaattisten vaikeuksien esiintyminen 11-vuotiaana klustereittain. Matemaattisen vaikeuden esiintymisen rajana pidetty 1.5 keskihajontaa kontrolliryhmän keskiarvoa heikompaa tulosta.



KUVIO 23a. Käyttäytymishäiriöiden esiintyminen 11-vuotiaana klustereittain. Pulmien esiintymisen rajana pidetty 1.5 keskihajontaa kontrolliryhmän keskiarvosta.



KUVIO 23b. Hyperaktiivisuuden esiintyminen 11-vuotiaana klustereittain. Pulmien esiintymisen rajana pidetty 1.5 keskihajontaa kontrolliryhmän keskiarvosta.



KUVIO 23c. Tarkkaamattomuuden/passiivisuuden esiintyminen 11-vuotiaana klustereittain. Pulmien esiintymisen rajana pidetty 1.5 keskihajontaa kontrolliryhmän keskiarvosta.

Kuviosta 23a näkyy, että käyttäytymishäiriöiden esiintyminen tutkimusjoukossa oli vähäistä, eikä alaryhmien välillä ollut selkeitä eroja. Sen sijaan hyperaktiivisuuteen viittaavat käyttäytymispiirteet olivat useimmin tyypillisiä ensimmäiselle alaryhmälle (kuvio 23b). Tarkkaamattomuudessa ja passiivisuudessa (kuvio 23c) vain toinen alaryhmä erosi tilastollisesti kontrolliryhmästä.

6.4. Tulosten tarkastelua

Kysymys lasten erilaisten kehityksellisten ongelmien tarkemmasta määrittelystä on, ja sen tulee olla, jatkuvan tutkimuksen kohteena. Laajempi kiinnostus lasten psyykkisten häiriöiden empiiristä luokittelututkimusta kohtaan virisi 1960- ja 1970-luvuilla, ja oppimisvaikeuksia koskevassa tutkimuksessa sama tapahtui 1970- ja 1980-luvuilla. Sekä ilmiöiden parempi teoreettinen ymmärtäminen että niiden kliininen diagnosointi vaatii tarkentuvaa ongelmien erottelua ja kuvausjärjestelmää. Osa tutkimuksesta pohjaa selvästi kliiniseen

kokemukseen (esim. DSM-III) ja osa tilastollisten luokittelumenetelmien käyttöön (esim. Q-faktorianalyysi, klusterianalyysi). Päämäärä kummassakin lähestymistavassa on kuitenkin sama. Tarkoituksena on luokittelun kohteena olevien ilmiöiden rakenteen ja keskinäissuhteiden kuvailu ja suhteuttaminen muihin samankaltaisiin ilmiöihin sekä näiden suhteiden yksinkertaistaminen niin, että luokittelun kohteista voi tehdä yleisiä lausumia (Sokal, 1974).

Luokittelujärjestelmän kehittämällä on monia käytännöllisiä ja kommunikaation parantamiseen liittyviä etuja. Tieteellisen tutkimuksen kannalta luokittelu jäsentää ilmiöstä saatua tietoa ja parhaimmillaan tuottaa uusia tutkimushypoteeseja. Valmiiseen luokittelujärjestelmään liittyy kuitenkin myös vaaroja. Se voi ohjata liian tiukasti havaintoja ja menetelmävalintoja ja luoda harhakuva ilmiöiden perinpohjaisesta ymmärtämisestä (Morris & Satz, 1984). Tästä syystä on tärkeää, että kehitettyjä luokittelujärjestelmiä pidetään jatkuvasti hypoteesin luonteisina ja tutkimustiedon karttumisen mukana korjaantuvina.

Lasten kehitysongelmia luokiteltaessa joudutaan väistämättä pohtimaan kysymystä luokkien rajoista. Käytännössä ollaan useimmiten tekemisissä ilmiöiden kanssa, joissa eri ominaisuudet vaihtelevat jatkuvina eivätkä dikotomisina. Kliinisen kokemuksen perusteella muodostetuissa luokitteluissa on useimmiten pyritty noudattamaan monotheettisen luokittelun periaatetta. Sen mukaan tapauksella täytyy olla tietyt uniikit piirteet, jotka ovat sen tiettyyn luokkaan sijoittamisen välttämättömänä ja riittävänä ehtona. Empiirisissä luokittelututkimuksissa kysymys on ollut pikemminkin polyteettisestä luokittelusta. Siinä ryhmitellään yhteen tapaukset, joilla tiettyssä otoksessa on eniten yhteisiä piirteitä. Mikään yksityinen piirre ei ole luokittelussa välttämätön tai riittävä, vaan tapaukset ryhmitellään niin, että jokaisen ryhmän kokonaissamanlaisuus maksimoituu. Näin ollen polyteettistä luokittelua ei voida tehdä ennen mittausta ja sen tulee perustua hyvin monenlaisten piirteiden tai ominaisuuksien arviointiin (Bailey, 1973; Sokal, 1974; Morris & Satz, 1984).

Tässä tutkimuksessa käytetty ryhmittelymenetelmä oli polyteettinen ja se perustui hierarkkiseen malliin. Klusterianalyysillä muodostetun luokittelun sisäistä validiteettia tutkittiin puolittamalla koeryhmä ja suorittamalla kummallekin vastaava ryhmittely sekä lisäämällä klusterointimuuttujia. Luokittelun tuloksena saatiin aikaan suhteellisen homogeeniset alaryhmät. Tässä tutkimuksessa ei luokittelusta poistettu yhtään koehenkilöä, vaan kaikki sijoitettiin johonkin kuudesta alaryhmästä. Jotkut tutkijat ovat suositelleet epätavallisten

tapausten (outliers) poistamista luokittelusta sen reliabiliteetin lisäämiseksi (Morris & Fletcher, 1988). Joidenkin alaryhmien pienen koehenkilömäärän vuoksi tätä menettelyä ei ole sovellettu tähän aineistoon. Aineistossa ei myöskään ollut ilmiselviä "outliereitä". Luokittelun kattavuuden ja reliabiliteetin välillä vallitsee käänteinen suhde, eikä ongelmaan ole olemassa ehdotonta ratkaisua. Tässä tilanteessa, kun motorisen kömpelyyden alaryhmistä ei ole käytettävissä aikaisempaa tietoa, voisi epätyypilliset koehenkilöt karsimalla menettää koeryhmästä päättelyn kannalta tärkeitä henkilöitä.

Luokittelun teoreettisen ja käytännöllisen mielekkyyden kannalta keskeiset kysymykset liittyvät muuttujavalintaan. Ideaalitapauksessa muuttujat olisivat mahdollisimman puhtaasti tiettyä motorisen toiminnallisen järjestelmän osatoimintoa mittaavia tehtäviä. Todellisuudessa tällaista tilannetta on varsin vaikea luoda. Voi olla, että kokeellisen tutkimuksen menetelmin päästäisiin lähemmäksi tavoitetta. Tämän tutkimuksen muuttujajoukon yksittäiset muuttujat heijastavat faktorianalyysin kuvaamalla tavalla motoriseen suoriutumiseen yhteydessä olevia osatekijöitä. Osa muuttujista on esimerkiksi selvästi asennon hallintaan (esimerkiksi staattinen tasapaino, asentojen jäljittely, myötälikkeet), koordinaatioon (esimerkiksi kokoamistehtävä, sormikoordinaatio, dynaaminen tasapaino) tai motoriseen eksekuutioon (liikenopudet) painottuvia. Osa kuvastaa motorisen ohjailun eri aspekteja (kinesteettiset ja visuaaliset havaintotoiminnat, puheen avulla tapahtuva toiminnan ohjaus). Luokittelu on tässä tutkimuksessa suoritettu pelkkien motoristen suoritusten piirteiden avulla. Luokittelukriteereiksi ei ole otettu esim. lapsen yleistä kehitystasoa, ongelman etiologiaa kuvastavia muuttujia tai motorista varhaiskehitystä kuvaavia tietoja, jotka ovat luonteeltaan toisenlaisia muuttujia.

Käytettyjen muuttujien perusteella olisi luokittelun pohjaksi ollut mahdollista luoda erilaisia "ideaalityyppejä" alaryhmistä, joihin empiirisesti muodostettua luokittelua voisi verrata. Tällaisten alaryhmien voisi olettaa eroavan toisistaan sekä ongelmien tason että niiden laadullisten piirteiden eli profiilin muodon perusteella. Koska kyseessä ovat motorisesti kömpelöt lapset, voi kaikilla olettaa olevan jonkinlaisia vaikeuksia selvästi motorista koordinaatiota vaativissa tehtävissä ongelmien painotusten vaihdellessa eri alaryhmissä. Motorisesta säätelystä olevan tiedon perusteella voisi myös päätellä, että alaryhmät poikkeaisivat toisistaan sen perusteella, kuinka paljon oirekuvassa on mukana visuaalisia, kinesteettisiä, toiminnan ohjaukseen tai asennon säilyttämiseen liittyviä vaikeuksia.

Muodostettujen alaryhmien kuvausten perusteella tiedämme, että osa näistä mahdollisista "ideaalisista alaryhmistä" on löydettävissä tästä aineistosta. Alaryhmien välillä vallitsee sekä selviä ongelmien tasoeroja (esim. alaryhmät I ja V) että profiilien muotoeroja. Kaikissa alaryhmissä on havaittavissa ainakin jonkin verran hienomotoriseen tai kokonaismotoriseen koordinaatioon liittyviä vaikeuksia. Profiilien muotojen perusteella on erotettavissa selvimmin toiminnan ohjauksen (alaryhmä III), kinestesian (alaryhmä VI) ja visuospatiaalisten havaintotoimintojen (alaryhmä IV) ongelmiin yhteydessä olevat alaryhmät. Sen sijaan selkeästi ei ole löydettävissä motorisen inhibition tai pelkästään hienomotoristen tai kokonaismotoristen vaikeuksien alaryhmiä.

Alaryhmittelyn ulkoisen validiteetin tarkastelussa on keskeistä alaryhmi-
en erottuminen klusteroinnin ulkopuolisissa muuttujissa sekä alaryhmittelyn
prognostisen merkityksen arviointi. Molemmissa suhteissa muodostettu luokittelu sai selvää tukea. Ulkoisen validoinnin ensiaskeleena voidaan pitää ryhmien havaittuja eroja motoriikkaan liittyvissä klusteroinnin ulkopuolisissa muuttujissa. Tärkeämpiä ovat kuitenkin ne tarkastelut, joissa muuttujat eivät ole suoraan motoriikkaan liittyviä, vaan kuvaavat lasten kehityksen muita puolia. Tärkeimpiä niistä olivat kognitiivisen kehityksen arviot sekä oppimisvaikeuksiin ja erilaisiin käyttäytymispiirteisiin liittyneet havainnot. WISC:n osatehtävissä klusteriryhmät erosivat selvästi. Klusteriryhmät kaksi ja viisi eivät eronneet kontrolliryhmästä, kun taas ensimmäinen ja kuudes erosivat siitä lähes kaikissa osatesteissä. Kolmannessa ja neljännessä ryhmässä eroja oli suorituspuolella, mutta ei kielellisen puolen osatesteissä. Sen sijaan ei voitu löytää sellaisia alaryhmiä, joissa olisi ollut ensisijaisesti kielellisiä vaikeuksia. Tämä onkin yksi selvä ero lasten kehityksellisten koordinaatiohäiriöiden ja aikuisten apraktisten häiriöiden välillä. Aikuisillahan tyypillisin tilanne on kielellisten vaikeuksien (afasia) ja apraktisten häiriöiden esiintyminen yhdessä.

Alaryhmissä ilmenneet oppimisvaikeudet olivat erilaisia. Lukemisvaikeudet olivat tyypillisiä vain alaryhmille neljä ja kuusi. Kirjoitusvaikeuksia esiintyi suhteellisen tasaisesti kaikissa, mutta ei korostuneesti missään alaryhmässä, ja matemaattiset vaikeudet olivat tyypillisiä kaikille muille paitsi toiselle alaryhmälle. Käyttäytymiseen liittyvissä pulmissa selvin ero oli hyperaktiivisuuden esiintyminen ensimmäisessä sekä tarkkaavaisuusongelmien ja passiivisuuden esiintyminen erityisesti toisessa alaryhmässä.

Motorisen kehityksen ennusteet olivat myös toisistaan poikkeavia niin,

että motoriset vaikeudet olivat pysyvimpiä alaryhmissä yksi, kolme ja neljä. Tähän liittyy tärkeä kysymys siitä, mitkä varhaiset piirteet luonnehtivat lapsia, joiden motoriset vaikeudet jatkuvat myöhempään ikään (tässä 11-vuotiaaksi). Kysymystä voi tarkastella vertaamalla 11-vuotiaaksi asti kömpelöiden lasten tietoja varhaisemmalta iältä niihin, jotka poistettiin koeryhmästä ongelman helpottumisen vuoksi tutkimuksen kuluessa. Viisivuotiaana suoritettussa tutkimuksessa pysyvään koordinaatiovaikeuteen liittyi heikko suoriutuminen geometrinen kuvioiden jäljentämisessä ($p < .05$) ja kehittymätön kynäote ($p < .01$). Motorista varhaiskehitystä kuvaavista tiedoista tärkein oli myöhäisempi istumaannousun ikä ($p < .05$). Seitsemänvuotiaana suoritettussa kognitiivisen kehityksen tutkimuksessa tärkein ero oli suorituspuolen ÄO:n ($p < .001$) heikkous pysyvien koordinaatiovaikeuksien ryhmässä. Missään lääketieteellisissä odotusaikaa, synnytystä tai varhaiskehitystä koskevissa muuttujissa ei esiintynyt tilastollisesti merkitseviä eroja pysyvän ja normalisoituvan motorisen ongelman ryhmien välillä.

Muodostetun alaryhmittelyn vertaaminen aikuisten apraksioita koskevaan tietoon ei ole helppoa. Yleisesti voi sanoa, että alaryhmissä yksi, kolme ja kuusi oli löydettävissä muita enemmän apraksioiden piirteitä. Samalla nämä olivat ryhmiä, joissa vaikeudet olivat kaiken kaikkiaan korostuneimpia ja laaja-alaisimpia. Näin ollen niissä esiintyi sekä motorisen koordinaation että toiminnan suunnittelun ja toteuttamisen vaikeuksia. Konstruktiivista apraksiaa muistuttavien oireiden tunnistaminen on ehkä helpointa ja niitä esiintyi eniten alaryhmissä yksi ja neljä. Käytetyistä testeistä tyypillisimpiä ideomotorisen tai ideatorisen apraksian testejä lienevät eleilmaisun, asentojen jäljittelyn ja käden liikkeiden toistamisen tehtävät. Niiden perusteella luokittelun tekeminen on vaikeaa, koska suoritusten arviointi on ollut pääasiallisesti kvantitatiivista, eikä tietoa apraksialle tyypillisistä laadullisista piirteistä ole käytettävissä (esimerkiksi käyttääkö lapsi esineiden käyttöä näyttäessään kehoaan esineenä). Eleilmaisutehtävässä ainoastaan kuudes alaryhmä erottui merkitsevästi kontrolliryhmästä 7-vuotiaana.

Jos alaryhmittelyä yritetään spekulatiivisesti verrata Lurian esittämään apraksialuokitteluun, voisi kai todeta, että alaryhmistä löytyvät kineettistä (I), kinesteettistä (VI), spatiaalista (IV) ja intentionaalista (III) apraksiaa joiltain piirteiltään muistuttavat alaryhmät. Oirekuvat eivät kuitenkaan ole selviä ja yksiselitteisiä eivätkä kaikilta piirteiltään pysyviä.

Kehityksellisten koordinaatiohäiriöiden kokeellinen tutkimus on useim-

miten kohdistunut yhden tai enintään kahden tekijän vaikutusten tutkimiseen. Nämä tekijät ovat koskeneet havaintotoiminnoissa esiintyviä puutteita tai motoristen suoritusten ajallisia parametreja. Niiden tulokset vahvistavat käsitystä, jonka mukaan motorisesti kömpelöillä lapsilla esiintyy vaikeuksia sekä visuaalisissa että kinesteettisissä havaintotoiminnoissa, ja nämä suorituspuutteet voivat painottua eri tavoin lapsesta toiseen.

Reaktioaikaparadigmaa sovellettiin tämän tutkimusprojektin yhteydessä vain hyvin suppeasti 11-vuotistutkimuksessa (Heikkinen, 1988). Motorisesti kömpelöiden lasten reaktioajat visuaaliseen ärsykkeeseen olivat merkitsevästi kontrolliryhmää hitaampia ($p < .01$). Tarkkaavaisuudesta ja muista tilannetekijöistä johtuvat virheet reaktioajoissa pyrittiin ottamaan huomioon poistamalla tulosanalyysistä yli kaksi keskihajontaa keskiarvosta poikkeavat reaktioajat. Alaryhmistä erityisesti ensimmäinen ($p < .001$) ja kolmas ($p < .01$) erottuivat kontrolliryhmästä motoristen reaktioiden hitaudessa. Nämä havainnot ovat yhteneviä Gillbergin tutkimusten kanssa. Myös niissä havaittiin reaktioaikojen herkkyyttä MBD-tyyppisten vaikeuksien erottelijana 13-vuotiaana suoritettussa tutkimuksessa (Gillberg ym., 1989). Smyth & Glencross (1986) raportoivat motorisesti kömpelöiden lasten olevan muita lapsia hitaampia silloin, kun käytetään proprioseptiivisiä ärsykeitä, mutta ei silloin, kun ärsykkeet ovat visuaalisia. Koska nyt raportoitavassa tutkimuksessa käytettiin vain visuaalisia reaktioaikoja, ei voi sanoa, olisiko ero proprioseptiivisiin ärsykkeisiin ollut havaittavissa jossain niistä alaryhmässä, joissa eroa ei nyt havaittu.

Alaryhmien motoristen piirteiden pysyvyyttä on kuvattu profiilivertailuin. Niiden suhteellisen hyvän pysyvyys sekä tasoltaan että muodoltaan, tukee käsitystä mittausten luotettavuudesta ja alaryhmittelyn merkityksestä. Goodallin (1966) mukaan klassifikaatiotutkimuksen käytännöllisin nolla-hypoteesi on oletamus siitä, ettei tutkimuspopulaatiossa esiinny alaryhmiä. Näin ei kuitenkaan tämän tutkimuksen tulosten perusteella näyttäisi olevan. On ilmeistä, että varhaisemmat tutkimukset, jotka käsittelevät yhtenäisenä "kömpelöiden lasten ryhmänä" lapsia, jotka erilaisilta suorituspuutteiltaan poikkeavat toisistaan alaryhmittelyn osoittamalla tavalla, eivät voi antaa selkeitä vastauksia diagnostiikkaa, kuntoutusta, etiologiaa tai ennustetta koskeviin kysymyksiin. Se, mitkä nyt hahmotelluista alaryhmistä voi löytää myös muista populaatioista ja miten alaryhmittely mahdollisesti muuttuu, jos mukaan otetaan täysin uusia motorisen suorituksen piirteitä, jää selvitettäväksi. Koska kyseessä on ensimmäinen motorista kömpelyyttä koskeva empiirinen alaryhmätutkimus,

tulosta ei tule käsittää diagnostiseksi luokitteluksi vaan pikemminkin alaryhmittelyä koskeväksi hypoteesiksi.

7. JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA

Keskeiset tulokset. Tutkimus osoittaa, että kehityksellisiä koordinaatiovaikeuksia on mahdollista havaita luotettavasti 5- vuotiaana suoritettavan seulontatutkimuksen avulla. Motorisesti kömpelöiden lasten suoriutuminen monipuolisessa motorisia ja havaintomotorisia arviointeja sisältäneessä tutkimuksessa oli ryhmätasolla selvästi kontrolliryhmää heikompaa kaikissa seurantavaiheissa. Puolella viisivuotiaina kömpelöiksi arvioiduista lapsista koordinaatiovaikeudet olivat hyvin selviä vielä 11-vuotiaana. Viisivuotiaana käytetyn seulontamenetelmän avulla voitiin selittää lähes 50 % motorisen kehityksen vaihtelusta kaikissa seurantavaiheissa. Suurimmat selitysosuudet olivat geometrinen kuvioiden jäljentämisellä, hyppelytehtävällä ja istumaannousun iällä. Viisivuotistietojen perusteella voitiin 11-vuotiaaksi jatkuva motorinen kömpelyys erottaa 90- prosenttisesti kontrolliryhmästä. Käyttämällä 7- vuotistutkimuksen motorisia ja lasten kognitiivista kehitystä kuvaavia tietoja sama erottelu onnistui 99-prosenttisesti.

Perheen sosioekonominen taso ei ollut yhteydessä koordinaatiovaikeuksien esiintymiseen tai ennusteeseen. Sen sijaan 7-vuotiaana mitattu älykkyys oli selvästi yhteydessä motorisiin suorituksiin. Motorinen kömpelyys oli yhteydessä erityisesti WISC:n suorituspuolen osatehtävissä esiintyneisiin vaikeuksiin. Älykkyuden kontrollointi osoitti kuitenkin, ettei kysymyksessä ollut yleinen kehitysviivästymä vaan suurelta osalta älykkyyydestä riippumaton ilmiö. Raskausaikaan, synnytykseen ja varhaiskehitykseen liittyneet riskitekijät

olivat lievästi mutta johdonmukaisesti yhteydessä motoriseen kömpelyyteen.

Motoristen koordinaatiovaikeuksien esiintyminen 5-vuotiaana oli selvästi yhteydessä erilaisiin kouluoppimisessa esiintyneisiin vaikeuksiin kaikissa seurantavaiheissa. Vaikeuksia joko lukemisessa, kirjoituksessa tai matematiikassa esiintyi 74 %:lla koeryhmäläisistä, mikä oli noin kolme kertaa enemmän kuin kontrolliryhmässä. Tutkimus vahvistaa käsitystä motoristen ja visuomotoristen osioiden käyttökelpoisuudesta oppimisvaikeuksien varhaisdiagnostiikkaan tarkoitettujen seulontatestien keskeisenä osana.

Motoriseen kömpelyyteen ei näyttänyt ryhmätasolla liittyvän käytöshäiriötä tai levottomuutta. Motorisesti hitaasti kehittyneille lapsille oli pikemminkin tyypillistä sosiaalinen vetäytyminen, kypsymättömyys ja keskittymisvaikeudet, joihin ei liittynyt hyperaktiivisuutta.

Kehityksellisiä koordinaatiovaikeuksia on tähänastisissa tutkimuksissa käsitelty yhtenäisenä oireyhtymänä. Kysymyksessä on kuitenkin selvästi heterogeeninen lapsiryhmä, mistä syystä tutkimuksen eteneminen edellyttää yrityksiä sen jakamiseksi homogeenisemmiksi alaryhmiksi. Tässä tutkimuksessa tähän pyrittiin 7-vuotiaiden tutkimuksen motoristen suoritusten perusteella suoritettulla alaryhmittelyllä. Koeryhmästä voitiin klusterianalyysillä erottaa kuusi alaryhmää, joiden sekä sisäistä että ulkoista validiteettia tarkasteltiin monipuolisin menetelmin.

Ensimmäiselle alaryhmälle tyypillistä oli motorisen kehityksen laaja-alaisten ongelmien esiintyminen yhdessä erilaisten kognitiivisessa kehityksessä, tarkkaavaisuudessa ja oppimisessa ilmenevien vaikeuksien kanssa. Toisessa alaryhmässä vaikeudet painottuivat kokonaismotoriikkaan kognitiivisen kehitystason ollessa normaali. Kolmannessa alaryhmässä esiintyi vaikeuksia toiminnan ohjauksessa ja joustavassa siirtymisessä liikkeestä toiseen. Lapsilla esiintyi visuospatiaalisia vaikeuksia kielellisten kykyjen ollessa normaalisti kehittyneitä. Neljännen ryhmän erottelevia piirteitä olivat spatiaalis-konstruktiiiviset vaikeudet. Tässä alaryhmässä esiintyi eniten raskausaikaan ja synnytykseen liittyneitä komplikaatioita sekä lukemisvaikeuksia. Viides alaryhmä oli edellisen lievempi muoto. Kuudennessa keskeisimmät vaikeudet ilmenivät sormien kinestesiassa, ja näillä lapsilla esiintyi myös melko laaja-alaisia oppimisvaikeuksia.

Koska kyseessä on ensimmäinen kehityksellisiin koordinaatiohäiriöihin kohdistuva alaryhmätutkimus, ei esitettyä alaryhmittelyä kuitenkaan vielä voi ymmärtää valmiiksi diagnostiseksi luokitteluksi. Tutkimus osoittaa kuitenkin

selvästi motoristen ongelmien heterogeenisuuden ja tarpeen täsmentää diagnostiikkaa "kömpelö lapsi"-tyyppisestä luonnehdinnasta tarkemmaksi.

Kehityksellisten koordinaatiovaikeuksien vaikutus lapsen toimintaan.

Lasten kielellisiä häiriöitä koskevan tutkimuksen piirissä käytetään nimitystä "subkliininen dysfasia" kuvaamaan kielellisiä häiriöitä, joita on usein vaikea havainnoida lapsen spontaanista kielellisestä kommunikaatiosta, mutta jotka voi selvästi havaita tutkittaessa kielellisiä toimintoja tarkemmilla neuropsykologisilla menetelmillä. On ilmeistä, että osa tässä tutkimuksessa kuvatusta motorisesta kömpelyydestä on samantyyppistä. Vaikka se ei välttämättä vaikeuta suuresti lapsen jokapäiväistä toimintaa, näyttää sillä silti olevan diagnostista merkitystä tarkasteltaessa lapsen kehityksen muilla alueilla ilmeneviä vaikeuksia. Kuitenkin DSM-III-R:n mukainen kehityksellisen koordinaatiohäiriön diagnoosin yksi kriteeri on, että vaikeuden tulee olla niin selvä, että se häiritsee koulusuoriutumista tai lapsen jokapäiväistä elämää. Koska tämänkin kriteeri on harkinnanvarainen, ei ole kovin helppoa yksiselitteisesti ilmaista, kuinka suuri osa koeryhmästä sen täyttäisi. Kuitenkin on selvää, että osalle lapsista motoriset vaikeudet tuottavat myös yllä kuvattua haittaa.

Viisivuotiaina motorisesti kömpelöt lapset hallitsivat selvästi kontrolliryhmää heikommin ($p < .001$) liikunnallisia taitoja (pyöräily, hiihto, luistelu). Seitsemänvuotiaina he erottuivat selvästi opettajan arvioimassa sekä kokonaismotorisessa ($p < .01$) että hienomotorisessa ($p < .001$) kömpelyydessä kontrolliryhmästä. Yhdeksänvuotiaina eroja havaittiin sekä kirjoitusmotoriikassa että motorisia suorituksia vaativissa kouluaineissa (liikunta, käsityö). Yksitoistavuotiaana sekä vanhemmat ($p < .001$) että liikunnan opettajat havaitsivat kömpelyyden ($p < .05$). Vanhempien arvio korreloi motorisen testauksen tuloksiin melko hyvin (.58**). Kuitenkin vanhemmat arvioivat motorisesti kömpelöiksi vain osan (35.3 %) koeryhmästä 11-vuotiaina (kontrolliryhmässä vastaava luku oli 6.8 %). Samansuuntaisia havaintoja opettajien ja vanhempien arvioiden sekä testitulosten yhteyksistä on raportoitu muissa tutkimuksissa. Esimerkiksi Søvikin ja Maelandin (1986) tutkimuksessa opettajat pitivät 42 % testein koordinaatiohäiriöisiksi todetuista lapsista kömpelöinä. Tutkimuksissa, joissa opettajille on annettu lisätietoa kömpelyyden arvioimisesta, yhtäpitävyys on ollut parempi (Henderson & Hall, 1982).

Lasten ollessa 9-vuotiaita kartoitettiin myös heidän asenteitaan ja motivaatiotaan liikuntaa kohtaan (Pöntinen, 1987). Tuossa vaiheessa ei kuitenkaan ollut löydettävissä kovin selkeitä eroja, jotka olisivat yhteydessä motorisiin

taitoihin. Suhtautuminen esim. koululiikuntaa kohtaan oli sekä koe- että kontrolliryhmässä positiivista ja liikuntaan liittyvät harrastukset yksi keskeinen harrastamisen alue. Kontrolliryhmässä liikuntaharrastukset suuntautuivat kuitenkin selvemmin johonkin tiettyyn urheilulajiin ja sen lapset kuuluivat koe-ryhmää useammin urheiluseuroihin.

Lasten ollessa 11-vuotiaita motorisesti kömpelöillä lapsilla oli vanhempien arvion mukaan kontrolliryhmän lapsia vähemmän sekä urheilu- että muita harrastuksia ($p < .05$). Lisäksi he käyttivät harrastuksiin muita vähemmän aikaa ja onnistuivat niissä vanhempien arvion mukaan heikommin ($p < .01$). Tätä hiukan passiivista kuvaa vahvistaa myös vanhempien arvio siitä, että koeryhmäläisillä oli kotona vähemmän velvollisuuksia tai pieniä työtehtäviä ($p < .05$), joista heidän tuli huolehtia.

Ainakin osalla tämän tutkimuksen koordinaatiohäiriöisistä lapsista voi vaikeuksien katsoa olevan niin ilmeisiä, että ne ovat vaikuttaneet heidän koulu-suorituksiinsa ja selviämiseensä erilaisissa jokapäiväisen elämän tilanteissa. Näiden lasten osalta voisi ensimmäisenä ja osassa tapauksista myös riittävänä kuntouttavana toimenä pitää ongelman tarkkaa diagnosointia ja sen selvittämistä lapselle ja hänen perheelleen. Motorisen kömpelyyden ilmenemismuodot ovat usein sellaisia, että ne helposti tulkitaan huolimattomuudeksi, välinpitämättömyydeksi tai kiinnostuksen puutteeksi. Tästä syystä ongelman luonteen selvittäminen, sen asettaminen oikeisiin mittoihin lapsen kokonaiskehitystä ajatellen ja motorisia suorituksia vaativiin tilanteisiin liittyvien pettymysten ja ahdistuksen käsittely voivat jo auttaa lasta harjoittelemaan vaikeiltakin tuntuvia uusia taitoja. Vanhempien kuvailut lapsista, jotka eivät ennen kouluikää halunneet ottaa kynää käteensä tai joita iälle tyypilliset liikuntaleikit eivät koskaan kiinnostaneet, lienevät esimerkkejä näiden vaikeuksien arkielämän diagnostiikasta.

Tarkentuva tieto koordinaatiohäiriöiden luonteesta luo pohjaa myös varsinaiselle niihin kohdistuvalle opetukselle ja kuntoutukselle. Koska näyttää ilmeiseltä, että kömpelyys voi olla yhteydessä hyvinkin erilaisiin taustatekijöihin, tulisi auttavien toimien perustua niiden mahdollisimman tarkkaan arviointiin. Kiinnostus koordinaatiohäiriöiden kuntoutusta ja vähitellen myös kuntoutustutkimusta kohtaan on viime vuosina selvästi lisääntynyt (Gordon & McKinlay, 1980). Kysymys on alueesta, jolla tarvitaan neuropsykologian lisäksi mm. fysio-, puhe- ja toimintaterapian sekä opetuksellisen kuntoutuksen ja erityisliikunnan tietämystä ja ammattitaitoa.

Lievien koordinaatiohäiriöiden neuropsykologinen merkitys. Paitsi lapsen jokapäiväistä elämää ja oppimista haittaavina kehitysongelmina motorisessa koordinaatiossa ilmeneviä poikkeavuuksia voi tarkastella ns. soft signeina eli lievinä neurologisina oireina. Vaikka nämä oireet sinällään eivät ole lapsen toimintakykyä rajoittavia, niillä ajatellaan olevan tiettyä diagnostista merkitystä. Tutkijoiden käsitykset siitä, mitä kaikkia oireita soft signien piiriin kuuluu, poikkeavat toisistaan jonkun verran. Useat faktorianalyttiset tutkimukset osoittavat kuitenkin, että soft signien keskeisimmän alueen muodostavat motorisessa koordinaatiossa ilmenevät vaikeudet (Taylor, 1987). Motoriseen kömpelyyteen ja sensomotorisiin koordinaatiovaikeuksiin liittyvät osiot ovat useimmissa tutkimuksissa parhaiten erotelleet erilaisia kliinisiä ryhmiä muista lapsista. Useat tutkimukset ovat myös osoittaneet, että näitä lieviä sensomotorisia oireita voi arvioida luotettavasti. Sekä arvioitsija- että uusintataustareliabiliteetti on ainakin tutkimustilanteissa todettu tyydyttäväksi (Stokman, Shafer, Shaffer, Ng, O'Connor & Wolff, 1986; Tupper, 1987). Soft signoja on tutkimuksissa käytetty sekä yksittäisinä osioina että summamuuttujina, jolloin summamuuttujat ovat useimmin osoittautuneet paitsi luotettavammiksi myös kliinisesti käyttökelpoisemmiksi (Taylor, 1987).

Lieviä neurologisia oireita on pyritty luokittelemaan ja määrittelemään myös sen mukaan, voiko niitä pitää kehitysviivästymän tyyppisinä (esim. lapsi oppii tavallista myöhemmin kävelemään) vai onko kyse lievän neurologisen sairauden tai vamman oireista (esim. tasapainovaikeudet). Eräänä ryhmänä on pidetty oireita, jotka olisivat normaaleja, jos lapsi olisi nuorempi. Luonteeltaan ne ovat useimmiten neurologisten oireiden lieviä muotoja (esim. lievät lihastonuksen poikkeavuudet).

Verrattain vähän on olemassa tutkimuksia siitä, ovatko erityyppiset lievät neurologiset merkit spesifisti yhteydessä tiettyihin kognitiivisen kehityksen tai käyttäytymisen pulmiin. Denckla ja Rudel (1978) ovat esittäneet, että hyperaktiivisuuteen liittyisi erityisesti motorisen inhibition vaikeuksia, ja Wolff, Gunnoe & Cohen (1985), että myötäliikkeet, vaikeudet nopeutta vaativissa koordinaatiotehtävissä sekä staattisen tasapainon vaikeudet ovat yhteydessä erityisesti nimeämisessä ja lukemisessa esiintyviin ongelmiin. Myös tämä tutkimus osoittaa, että motoristen suoritusten perusteella muodostetut alaryhmät ovat yhteydessä erilaisiin kognitiivisiin ja oppimisessa esiintyviin vaikeuksiin.

Motoristen soft signien etiologia on varsin kirjava. Joukossa on lapsia,

joilla kyse on todennäköisesti pre- tai perinataalisten aivovaurioiden seurauksista, mutta myös sellaisia, joilla epäspesifi hermoston kehitysviivästymä tai geneettisesti määräytyneet erilaisuus on todennäköisempi ongelman lähtökohta (Shaffer ym. 1983; Hertzig, 1987). Aivan samalla tavalla kuin kaikessa käyttäytymiseen liittyvässä arvioinnissa myös monet tutkimustilanteeseen ja lapsen senhetkiseen tilaan liittyvät tekijät ovat osaltaan vaikuttamassa motorisiin suorituksiin. Vaikka koordinaatiohäiriöt ehkä ovatkin jossain mielessä helpommin luotettavasti arvioitavia kuin monet muut käyttäytymiseen liittyvät piirteet, kyse on kuitenkin käyttäytymistä koskevista arvioinneista eikä suorista havainnoista "lapsen aivotointojen tilasta".

Tämä tutkimus on vahvistanut aikaisempia havaintoja, joiden mukaan motoriseen koordinaatioon liittyvät vaikeudet ovat yhteydessä keskitasoa heikompaan yleiseen kognitiiviseen kehitykseen ja erilaisiin oppimisvaikeuksiin (Tupper, 1987; Spreen, 1989). Vaikka tarkkaan ei tiedetäkään, mistä nämä yhteydet perimmiltään johtuvat, niistä voi esittää arveluja. Monet lapsen kehitystä koskevat teoriat katsovat kognitiivisten toimintojen rakentuvan sensomotoristen kokemusten ja praksioiden luomalle perustalle (Piaget, 1988; Eunicke-Morell, 1989) tai alkuaan ulkoisten toimintojen sisäistymisen kautta (Vygotski, 1982). Kuvaava on Piaget'n toteamus, jonka mukaan esim. "syy-suhteet tai aikasarjat eivät ole muodostuneet siten, että älykkyys tuo ne ulkopäin praksioidiin, vaan ne kehittyvät praksioiden koordinaatiosta ja niistä syntyy myöhempien syy-suhteiden, ajan, järjestyksen ym. käsitteiden alarakenteita". Tältä pohjalta voisi ymmärtää, että varhaisilla sensomotorisilla häiriöillä saattaisi olla seuraamuksia, jotka näyttäytyisivät myöhemmin lapsen kehityksen kuluessa ilmenevinä kognitiivisinä puutteina.

Myös kokeellisen pikkuvauvatutkimuksen piirissä on tuotu esille näkemystä, jonka mukaan kehon tasapainon ja itsenäisen liikkumisen kehittyminen ovat yhteydessä sekä kognitiivisten että sosiaalisten taitojen kehittymiseen (Woollacott, 1989). Bertenthal, Campos ja Barrett (1984) esittävät, että itsenäisellä liikkumisella on yhteyttä esimerkiksi siihen miten vauva reagoi syvyshavaintoihin. Näköjyrkännekoikeissa vauvojen on havaittu osoittavan pelkoreaktioita vasta opittuaan ryömimään. Liikkumistaitojen myötä myös spatioaalinen orientaatio muuttuu siten, että vauvat eivät enää koodaa esineiden sijainteja suhteessa omaan kehoonsa vaan ympäristön objektiivisiin piirteisiin. Itsenäinen liikkuminen muuttaa myös vauvan ja aikuisen sosiaalista vuorovaikutusta. Ilmeet, eleet ja äänensävy välittävät nyt niitä sosiaaliseen turvallisu-

teen liittyviä viestejä, jotka aiemmin välittyivät paljonti kosketuksen kautta.

Esimerkkinä erilaisten motoristen taitojen oppimisen kytkeytymisestä toisiinsa voidaan pitää havaintoja tasapainon ja asennon hallinnan merkitystä vauvojen tahdonalaiselle tavoittelulle ja hienomotoriikalle (Hofsten, 1989). Sormien liikkeiden eriytyminen ja istuminen kehittyvät samanaikaisesti ensimmäisen ikävuoden loppupuolella. Hienomotoriset toiminnot näyttävätkin vaativan "taustakseen" koko kehon hallintaa ja tasapainoa. Mielenkiintoista on, että tässä tutkimuksessa istumaan nousemisen ikä oli lasten motorista varhaiskehitystä kuvaavista tiedoista selvimmin yhteydessä myöhempään motoriiseen kehitykseen.

Neurologinen selitysmalli voisi olla esim. koordinaatiossa ja kognitiivisissa toiminnoissa ilmenevien vaikeuksien näkeminen toisistaan riippumattomina, mutta mahdollisesti samasta aivojen kehitykseen liittyvästä poikkeavuudesta johtuvina. Esim. Galaburdan lukemishäiriöitä koskevissa post mortem-tutkimuksissa on havaittu lukemisvaikeuksiin liittyvän solujen migraatiohäiriöitä, joista suurin osa sijoittuu kielen kannalta keskeisiksi katsotuille aivokuoren alueille. Häiriöt eivät kuitenkaan rajoitu pelkästään niille alueille, vaan henkilöstä toiseen niitä on löydetty eri puolilta aivokuorta (Galaburda, Sherman, Rosen, Aboitiz & Geschwindt, 1985). Jos oletamme, että samantapainen etiologia on mahdollista myös kehityksellisissä koordinaatiohäiriöissä, voisimme ajatella, että näillä lapsilla esiintyy siitä syystä koordinaatiohäiriöiden lisäksi vaihtelevasti muita esim. kognitiivisiin toimintoihin liittyviä häiriöitä, joiden luonne on yhteydessä migraatiohäiriöiden sijaintiin.

Neuropsykologinen tarkastelu osoittaa, että monet aivoalueet, jotka ovat tärkeitä motoriselle säätelylle (esim. frontaaliset ja parietaaliset aivoalueet), toimivat myös osina erilaisten kognitiivisten toimintojen funktionaalisissa järjestelmissä. Voi jopa olla niin, että sellaisetkin aivorakenteet, joita on pidetty hyvin korostuneesti motoriseen säätelyyn liittyvinä, ovatkin tärkeitä myös erilaisten kognitiivisten toimintojen kannalta. Mielenkiintoisia ovat esimerkiksi pikkuaivoja koskevat havainnot (Dow, 1988). Pikkuaivojen lateraaliosien laajeneminen ihmisellä näyttää tapahtuneen samanaikaisesti assosiaatioalueiden laajenemisen kanssa, ja niillä näyttää frontaaliyhteyksiensä kautta olevan merkitystä myös monien kognitiivisten ja kielellisten funktioiden kannalta.

Mielenkiintoinen näkökulma tähän ongelmaan avautuu myös havainnoista, joiden mukaan motorisessa koordinaatiossa esiintyvät poikkeavuudet, kognitiivisen kehityksen vaikeudet ja jatkuvassa tarkkaavaisuuden ylläpitämis-

sä esiintyvät ongelmat näyttävät kaikki olevan jollain tavalla yhteydessä toisiinsa. Aivan hiljattain Schonfeldt, Shaffer & Barmack (1989) ovatkin seurantatutkimuksensa (Shaffer ym., 1985) perusteella esittäneet, että jatkuvan tarkkaavaisuuden ylläpitämisessä esiintyvät vaikeudet toimisivat selittävänä tekijänä lievien neurologisten oireiden ja oppimisvaikeuksien välillä. Tarkkaavaisuutta arvioitiin käyttämällä testejä (CPT ja Trail making) ja reaktioaikamenetelmiä. Sekä 7- että 17-vuotiaana arvioidut lievät neurologiset oireet olivat yhteydessä koulusaavutustestien tuloksiin 17-vuotiaana. Vaikka älykkyyden vaikutus kontrolloitiin tilastollisesti, säilyi neurologisten oireiden ja tarkkaavaisuuden välinen yhteys merkitsevänä ja suurin osa soft signien ja koulusaavutusten välisestä yhteydestä selittyi tarkkaavaisuuden variaatiolla.

Tässä tutkimuksessa koe- ja kontrolliryhmä eivät eronneet toisistaan hyperaktiivisuuden tai motorisen levottomuuden muuttujissa. Kuitenkin tilastollinen ero oli havaittavissa kaikissa tutkimusvaiheissa sellaisissa opettajien ja vanhempien suorittamien arviointien osioissa, jotka viittaavat tarkkaavaisuudessa esiintyviin ongelmiin (7-vuotiaana: keskittymätön/väsähtävä, 11-vuotiaana: vaikeuksia keskittymisessä, turhautuu helposti yrityksissään). Tarkimmat havainnot tutkimustilanteen aikaisesta keskittymisestä kirjattiin 11-vuotistutkimuksessa, jolloin kaksi tutkijaa toisistaan riippumattomasti arvioi lapsen keskittymistä motoriikan tutkimuksen aikana (arviointien korrelaatio oli .63***). Koordinaatiohäiriöiset lapset eivät kuitenkaan eronneet kontrolliryhmästä tutkimustilanteessa keskittymisessä, eikä keskittyminen ollut yhteydessä motorisiin suorituksiin. Tutkimustilanteessa arvioitu keskittyminen ei tässä tutkimuksessa siten näyttänyt selittävän motoriikassa ilmenneitä vaikeuksia.

Schonfeldin ym. (1989) esittämää hypoteesia tarkkaavaisuuden ylläpidon vaikeuksista lievien motoristen oireiden ja oppimisvaikeuksien välisten yhteyksien selittäjänä on vaikea testata tarkasti tämän tutkimuksen aineistolla, koska yleisen kognitiivisen kehityksen arviointi suoritettiin vain 7-vuotiaana ja koska tarkkaavaisuusongelmien arviointi perustui vain opettajien ja vanhempien kyselylomakkeella saatuihin yleisarviointeihin. Näiden arviointitietojen perusteella muodostettiin kuitenkin tarkkaavaisuusongelmia 11-vuotiaana kuvannut summamuuttuja, joka koostui viidestä osiosta (opettajan arvio: tarkkaavaisuus- ja keskittymisongelmia, on omissa ajatuksissaan, jättää kesken aloittamansa asiat; vanhempien arvio: ei osaa keskittyä eikä jaksaa olla pitkään tarkkaavainen sekä vaipuu päivänelmiin tai on ajatuksissaan). Summamuuttujan sisäinen johdonmukaisuus oli tyydyttävä (Cronbahin alfa .70).

Tarkkaavaisuusongelmat olivat yhteydessä selvästi sekä älykkyyteen (korrelaatio $-.32^{**}$), koulusuorituksiin (korrelaatio 11-vuotiaana oppimisvaikeuksien yleisarviointiin $.50^{**}$) että motorisiin summamuuttujiin (5-vuotiaana $-.27^{**}$, 7-vuotiaana $-.20^*$, 9-vuotiaana $-.33^{**}$ ja 11-vuotiaana $-.22^*$). Kun tarkkaavaisuus ositettiin pois motoristen summien ja 11-vuotiaana arvioitujen oppimisvaikeuksien korrelaatioista, ne eivät olennaisesti pienentyneet (esim. 11-vuotiaana mitattu motoriikan summamuuttujan ja oppimisvaikeuksien yleisarvion korrelaatio pieneni $-.49^{***}$:stä $-.44^{***}$:ään). Sen sijaan 7-vuotiaana mitatun kokonaisälykkyydosamäärän kontrollointi pienensi merkittävästi motoriikan ja tarkkaavaisuuden välisiä korrelaatioita siten, että ne olivat tilastollisesti merkitseviä enää vain 9-vuotistietojen osalta ($-.22^*$).

Nämä tulokset eivät tue Schonfeldin ym. (1989) havaintoja tarkkaavaisuusongelmista koordinaatiohäiriöiden ja oppimisvaikeuksien välisten yhteyksien selittäjänä, vaikka kaikki kolme tekijää olivatkin yhteydessä toisiinsa. Opettajien ja vanhempien arvioimat tarkkaavaisuusongelmat olivat yhteydessä motorisiin suorituksiin, mutta motoriikan tutkimustilanteessa arvioidut keskittymisvaikeudet eivät kuitenkaan selittäneet motorisia vaikeuksia. Motoristen koordinaatiohäiriöiden ja tarkkaavaisuuden mahdollisia yhteisiä taustatekijöitä voi tämän tutkimuksen perusteella ainoastaan spekuloida. Neuropsykologisen tiedon perusteella tiedämme, että aivokuoren frontaali- ja parietaalialueet (erityisesti oikeassa aivopuoliskossa) ovat keskeisiä alueita sekä tarkkaavaisuuteen että motoriseen ohjailuun liittyvissä toiminnallisissa järjestelmissä (Heilman, Bowers, Valenstein & Watson, 1986; Posner, Inhoff, & Fredrich, 1987; Schaughency & Hynd, 1989). Siitä, liittyykö koordinaatiovaikeuksiin neuraalisella tasolla näiden aivoalueiden erilaisuutta tai patologiaa, ei ole vastaavaa tietoa kuin esim. kehityksellisten lukemisvaikeuksien osalta (Hynd & Semrud-Clickeman, 1989).

Schaughency ja Hynd (1989) ovat pyrkineet luomaan mallia, joka kuvaisi tarkkaavaisuushäiriöiden alatyyppejen erilaisia neuropsykologisia ja käyttäytymiseen liittyviä piirteitä. Tarkkaavaisuushäiriöihin, joihin liittyy hyperaktiivisuutta, yhdistyy usein neuropsykologisilta piirteiltään vasemman aivopuoliskon sentraalis-anteriorisille ja frontaalisisille toimintahäiriöille tyypillisiä piirteitä. Niitä on havaittu esiintyvän tarkkaavaisuuden ja toiminnan organisoimisen (Chelune, Ferguson, Koon & Dickey, 1986) lisäksi kielellisissä (Piacentini, 1987) ja motorisissa toiminnoissa. Sen sijaan tarkkaavaisuushäiriöt, joihin ei liity hyperaktiivisuutta, ovat yhteydessä heikompaan suoriutumiseen

samanaikaista tiedonkäsittelyä vaativissa taktuaalisissa ja visuaalisissa havaintotoiminnoissa. Neuropsykologisen tiedon perusteella tällaiset vaikeudet ovat tyypillisiä posteriorisille toimintahäiriöille, erityisesti oikeassa aivopuoliskossa.

Tässä tutkimuksessa käytettyjen yleisluonteisten arviointimenetelmien perusteella ei voi tehdä kliinistä diagnoosia lasten tarkkaavaisuushäiriöiden alaryhmästä. Aineisto antaa kuitenkin viitteitä siitä, että erityyppiset motoriset vaikeudet voivat olla yhteydessä erilaisiin tarkkaavaisuusongelmiin. Jos näin on, motoristen koordinaatiohäiriöiden tarkka analyysi saattaa osoittautua diagnostiseksi apuvälineeksi tutkittaessa ei vain tarkkaavaisuushäiriöiden vaan myös esimerkiksi lukemisvaikeuksien alaryhmiä (Regeher & Kaplan, 1988).

Pohdittaessa tarkkaavaisuushäiriöiden etiologiaa on huomiota kiinnitetty myös neurokemiallisten selitysmallien mahdollisuuteen. Marshall (1989) esittää, että allerginen herkkyys voi johtaa adrenergisen ja kolinergisen toiminnan epätasapainoon sekä autonomisessa että keskushermostossa ja että tämä epätasapaino vaikeuttaisi vireystilan säätelyjärjestelmän toimintaa erityisesti retikulaarijärjestelmässä. Nämä ongelmat voisivat sitten tuottaa tarkkaavaisuudessa havaittuja bipolaarisia säätelyongelmia eli sekä hyper- että hypoaktiivisuutta. Oiretasolla voimakkaisiin allergisiin reaktioihin on kuvattu liittyvän hyvin samantapaisia käyttäytymisoireita kuin tarkkaavaisuushäiriöissäkin. Ne voivat olla joko ylireagoitua, joka ilmenee yliherkkyytenä erilaisille sensorisille ärsykeille, nukkumisvaikeuksina, ärtyvyytenä, häiriintyvyytenä ja tarkkaavaisuusongelmina tai päinvastaisina väsymysoireina. Tällaisia oireita ovat motorinen väsyvyys ja heikkous, hidastempoisuus, uneliaisuus ja apaattisuus (Marshall, 1989). Ilmiasultaan nämä kuvaukset muistuttavat siten paljolti tarkkaavaisuushäiriöiden eri alaluokkien kuvauksia.

Tämä mahdollinen neurokemiallinen selitysmalli on esillä olevan aineiston kannalta kiintoisa sen vuoksi, että koe- ja kontrolliryhmän välillä oli selvä ero ($p < .01$) allergioiden esiintymisessä 11-vuotiaana. Hengitystie- ja ruoka-aineallergioitten yhteismäärä oli motorisesti kömpelöillä lapsilla yli kaksinkertainen (45 %) verrattuna kontrolliryhmään (18 %), jossa niitä esiintyi muihin tutkimuksiin verrattuna normaali määrä (Marshall, 1989). Tiedot allergioiden esiintymisestä perustuivat vanhempien raportointiin. Koska vanhemmat eivät tieneet lapsensa sijoittumista koe- tai kontrolliryhmään, eivät heidän raportointiinsa mahdollisesti sisältyvät epätarkkuudet selitä ryhmien vä-

lillä vallitsevaa eroa. Tulosta voi tässä tutkimuksessa pitää odottamattomana ja jatkoselvittelyä kaipaavana, koska aikaisemmissa tutkimuksissa allergioilla on havaittu olevan yhteyttä lähinnä motoriseen levottomuuteen, hyperaktiivisuuteen (Trites & Tryphonas, 1983) ja lukemisvaikeuksiin (Geschwind & Galaburda, 1987). Motorisen kömpelyyden ja allergian suhdetta ei liene aiemmin käsitelty.

Lopuksi

Tämä tutkimus on antanut lisätietoa kehityksellisten koordinaatiohäiriöiden oirekuvasta ja siinä tapahtuvista muutoksista 5-11 vuoden iässä. Se on osoittanut, että lieviä koordinaatiohäiriöitä voi suhteellisen luotettavasti ennakoida jo 5-vuotiaana ja että näillä havainnoilla on myös laajempaa kuin vain motorista kehitystä koskevaa diagnostista merkitystä. Tältä osin on syytä palata tutkimuksen lähtökohtaan eli lastenneuvolan 5-vuotiaiden terveystarkastukseen. Tutkimus osoittaa, että terveydenhoitajien suorittama arviointi lasten motorisesta kehityksestä sisältää luotettavaa tietoa, jonka merkitystä lapsen kehitystä tukevia toimia suunniteltaessa ei tulisi väheksyä.

Tiedämme toistaiseksi kuitenkin liian vähän siitä, milloin lapsilla havaittuja koordinaatiohäiriöitä tulisi pitää yleisluontoisina "kehitysriskin" osoittimina ja milloin taas esim. psykomotorista tai liikunnallista kuntoutusta vaativina erityisvaikeuksina. Tästä syystä on vaikeaa antaa yleistettävissä olevia suosituksia siitä, millaisiin toimenpiteisiin 5-vuotiaana havaittujen lievien motoristen häiriöiden tai hitaamman kehityksen tulisi johtaa. Tämä tutkimus on kuitenkin vahvistanut käsitystä niiden diagnostisesta merkityksestä.

Tämä tutkimus osoittaa, että viimeistään 7-vuotiaana on motorisesti kömpelöiden lasten ryhmästä mahdollista löytää neuropsykologisen tutkimuksen avulla suhteellisen luotettavasti alaryhmiä, joissa motoriikkaan liittyvät suorituspuutteet ja kehityslinjat ovat toisistaan poikkeavia. Nyt esitetty alaryhmittely kaipaa kuitenkin tuekseen erityisesti kuntoutustutkimusta. Yritykset vaikuttaa häiriöiden taustalla oleviksi ajateltuihin tekijöihin (esim. erilaiset havaintotoiminnat, toiminnan ohjaus) voivat auttaa arvioimaan diagnostisen ryhmittelyn mielekkyyttä. Samalla ne voivat antaa lisätietoa sellaisista "häiriömekanismien" sisäisistä piirteistä, jotka ovat kuntoutuksen kannalta tärkeitä, mutta testityyppisellä lähestymistavalla vaikeasti tavoitettavia.

SUMMARY

The aim of this study was to describe motor clumsiness (developmental coordination disorder) in children, its symptomatic features and developmental changes between ages 5 and 11. The problems are approached from the point of view of developmental neuropsychology. This perspective is apparent in the choice of study methodology and partially in the interpretation of results. Behind the study are two complementary perspectives on motor disturbances. The first belongs to a broad tradition of research in which motor clumsiness is seen as a central part of the development of the child's neurological functions and the "neurological soft signs" which describe the problems therein (Tupper, 1987). By this approach symptoms of clumsiness are considered possible diagnostic tools, for example in the study of MBD-type problems which resist analysis. Although motor performance is in some ways a more reliable and direct approach than are many other psychic processes, even their analysis and interpretation are not without problems. The connection of soft signs to the child's neural development and associated deviation is still extensively hypothetical.

The other perspective of this study is associated more with the nature of motor clumsiness itself, its various manifestations and paths of development. This form of inquiry has been less in evidence in research than the former. Motor clumsiness has often been conceived to be a relatively uniform syndrome. Neuropsychological research which takes as its point of departure the functional organization and associated forms of disturbance of motor performance which can produce motor clumsiness is still in its beginnings.

The research problems

The research is directed toward three main problems:

The developmental features of motor clumsiness. The features and development of motor clumsiness observed at age 5 are studied at ages 7, 9 and 11 through the use of motor assessments.

Connection of motor clumsiness to assessments of learning disabilities and behavioral features. From studies of children's learning disabilities and MBD-type problems we know that motor clumsiness is often a part of their symptomatic features. Children were chosen for this study on the basis of a motor and visual-motor screening test given at age 5. This research

structure allows for the evaluation of the significance of such a screening test to early diagnosis.

Sub-groups of motor clumsiness. This research problem is associated with increasing the specificity of developmental neuropsychological diagnosis of coordination disorders. The research is aimed at the following questions: Can motorically clumsy children be divided by neuropsychological deficits into more homogeneous subgroups at the age of 7, and how reliable and stable can these subgroups be considered to be on the basis of four years of follow-up?

Subjects

For this study, all 5-year-old children (N=1138) living in a Finnish town (Lahti) were screened during an extended health examination and motorically delayed children were identified. The experimental group was chosen according to the following screening variables:

1. copying geometric figures (max. error points 2)
2. draw-a-man (max. error points 2)
3. line quality (max. error points 2)
4. cutting circle (max. error points 2)
5. standing on one foot (max. error points 1)
6. hopping on one foot (max. error points)
7. unstable handedness (max. error points 1)
8. immature pencil grasp (max. error points 1)
9. sitting age 9 mos (max. error points 1)
10. pincer age 9 mos (max. error points 1)
11. walking age 17 mos (max. error points 1)

This information was used to create a screening system by which the experimental group was formed of children whose motor development was slower than average. The first to be chosen were children whose point total for the screening variables was 6 points (N=122). The next group chosen were those children who received 2 points (N=11) on the gross motor skills section (standing and hopping on one foot). Finally children were chosen who received from variables 1 to 4 at least 5 points and therefore had specific visual-motor difficulties (N=20). The experimental group chosen by these criteria consisted of 153 children. Removed from the experimental group were children whose intellectual development was not up to normal (WISC PIQ and

VIQ below 80) or who had severe peripheral or central motor problems like cerebral palsy (N=9). By the age of 7, 38 children were for one reason or another not studied. This group, however, did not differ in a statistically significant way in any of the screening variables of the experimental group of the study of 5- year-olds. For the purpose of some points of inquiry the experimental group (at age 7 N=106, at age 9 N=75, at age 11 N=74; ratio of girls to boys 1:2) is divided into two parts. Experimental group A (at age 7 N=92, at age 9 N=70, at age 11 N=62) consisted of subjects who showed motor delay at age 5 and whose motor problems continued at a prefixed level below controls. Children who no longer showed the preset criterion level of motor problems (in terms of scoring a certain number of standard deviations below the mean of the control group) at each later assessment were excluded from the further follow-up. Children of the experimental group B (at age 7 N=61, at age 9 N=51, at age 11 N=56) were followed, without further screening, on the basis of the early signs of motor delay which they showed at age 5. The criteria at age 5 for inclusion in this group were slightly higher than those required for group A. For every third experimental subject, a control subject was selected from the index child's classroom (next appropriate name in alphabetic order) to represent same sex and age (within 2 mos.) for a total of 40 controls at age 7 (at age 9 N=30, at age 11 N=31).

Assessment variables

A large number of motor and neuropsychological tests was used in the assessments at ages 7, 9 and 11. Tests used at all ages were: Purdue pegboard, finger tapping, successive finger movements, dynamic coordination of motor acts, speech regulation of motor acts, static and dynamic balance, hopping, kinesthetic basis of finger movements, imitation of finger and hand positions, completion of a cube drawing, copying geometric figures (VMI), spatial memory and associated movements. In addition to these, at the various ages children were assigned other motor tasks. The factorial structure of the tests proved relatively stable and the variables could be grouped into 6 factors: Motor control, gross motor coordination, fine motor coordination, inhibition, kinesthesia and visual-spatiality.

Parental ratings were obtained at ages 5 and 11, and teacher ratings and academic achievement evaluation at ages 7, 9 and 11. The Conner's Teacher Rating Scale and Achenbach's Child Behavior Checklist-Parent form were

completed when the children were age 11. Intelligence testing was done at age 7 (WISC). All ratings were made blindly, without knowledge of the group-identification.

Results

The developmental course of motor problems. The group of clumsy children chosen on the basis of the study of 5-year-olds differed from the control group during the follow-up in that their performance was statistically significantly weaker at 7 years in 92%, at 9 years in 81%, and at 11 years in 76% of the motor and motor-related tests. By examination of regression analysis we could, on the basis of the information on 5-year-olds, predict 49% of the 7-year-olds', 48% of the 9-year-olds', and 46% of the 11-year-olds' motor development as described by the motor summary score. Copying of geometric figures and hopping were at all stages central predictors. Half of the children who were clumsy at age 5 still differed in the same feature clearly from the control group at the age of 11. Clumsiness persisting at least until the age of 11 appeared in approximately 50 percent of the children. Motor clumsiness persisting until age 11 could be separated through discrimination analysis from the control group on the basis of the study of 5-year-olds accurately in 90% of cases (contributing variables: copying geometric figures, hopping, sitting age, pencil grasp and line quality). The differentiation between permanent and receding developmental delays in coordination succeeded 69% of the time. On examination of qualitative changes in the symptomatic features by the aid of factoring, it was observed that difficulties related to inhibition and motor control decreased and effects of kinesthetic factors increased. The connection between gender and motor difficulties was clear. More than twice as many boys as girls screened into the experimental group. The experimental and control groups did not differ according to socioeconomic level, nor was socioeconomic level related to motor development. In intelligence tests (WISC for 7-year-olds) the experimental group scored lower than the control group, and especially the performance scale IQ correlated with the children's motor performance. When subgroups matched for intelligence were separated out of each group (N=29 in both, IQ 118) the two subgroups still differed in motor summary scores significantly. Motor clumsiness thus cannot be explained simply as general developmental delay. Risk factors relating to pregnancy and birth were about three times greater in the experimental group than in the

control group. The experimental group and control group did not differ in handedness or in body structure.

Relationship between motor difficulties, academic achievement and behavioral features. Evaluations of the presence of learning difficulties in this study are based on assessments made by teachers. According to these assessments, difficulties occur more in the experimental group than in the control group at all age levels in reading, writing and arithmetic. At least one of these learning difficulties occurred among 74% of clumsy children compared to 26% of children in the control group. This means an occurrence of at least one learning disorder in members of the experimental group triple that of the comparison group. Correlations of motor testing carried out at age 5 to later learning difficulties vary from .17** to .41**. When verbal IQ was controlled for, the correlations shrank. For example, for learning difficulties for 11-year-olds they were .18** - .26**.

Clumsy children differed from the control group at age 11 in teacher evaluations in that they had more difficulties related to inattentiveness and passivity. Conversely, they showed no more than average conduct disorders or hyperactivity. In parental evaluations (Achenbach) typical behavioral features were childishness, immaturity, and low frustration threshold as well as difficulties in peer relations. Intergroup differences in behavioral features were all in all clearly less than in the occurrence of learning difficulties. Both a learning difficulty and a behavior problem occurred together in the experimental group twice as often as in the control group.

Empirical subgrouping. In earlier studies children's coordination disorders have been handled as a uniform syndrome. However both clinical research into different forms of apraxia and experimental research into motor difficulties indicate the possible existence of subgroups. The type of subgroup research done for example in reading difficulties has not been previously published on coordination disturbances. In this study, subgrouping was done by hierarchical cluster analysis (Ward's method and K-means iterative partitioning with relocation, the Euclidian distance as the similarity measure). Clustering was carried out on the basis of ten variables (Purdue assembly, finger tapping, successive finger movements, speech regulation errors, static balance, two kinesthetic tests, block building, completion of cube drawing and associated movements). A six-cluster solution proved to be the clearest, as follows:

Typical of the first subgroup (N=6) was an overall weak performance. Performance was weaker in all tests than the control group and weaker on most tests than in the other subgroups. This can be considered the group of general developmental delay, in which motor difficulties were probably a part of a wider developmental problem. This is supported by intelligence testing, in which this group scored the poorest. Difficulties with elementary reading and arithmetic and concentration occurred in the group. The children had started sitting later than average and had particular difficulties, in the study of 5-year-olds in pattern copying, standing on one foot and cutting with scissors.

The second subgroup was much bigger (N=30). The children in it displayed gross motor-type difficulties in balance and hopping tasks. Typical to the group was also the occurrence of associate movements and motor slowness (hand movement speed and finger tapping). The group did not display large difficulties in motor control either in kinesthetic or spatial tasks. On a general cognitive level the group did not differ from the control group. According to teacher ratings the children displayed a clumsiness of movement, but neither learning difficulties in reading or mathematics. Nor did the group differ from the control group in the study of 5-year-olds in visual-motor performance, rather in gross motor evaluation. Of the subgroups this one can be considered the most specifically motor clumsy group, in which relatively minor, mainly gross motor problems are not associated with other difficulties.

In the third subgroup (N=8) motor problems are related especially to motor control and smooth progression from one movement to another. Difficulties also appeared in gross motor and in tactual-kinesthetic functions. Teacher evaluations brought out clumsiness in both gross and fine motor activities, which showed up also in the study of 5-year-olds in figure copying, use of scissors and pencil grasping immaturity. This group did not differ from the control group in verbal intelligence, but the WISC performance IQ was weaker than in the control group.

More typical features for the fourth subgroup (N=24) were spatial-constructive difficulties, which, in addition to motor tests, appeared also in WISC Object assembly and Block design tasks. Three-dimensional construction and cube completion as well as balancing tasks presented larger difficulties. Clear associate movements appeared also during finger coordination tasks. According to teacher evaluations, typical of these children were concentration problems, fine motor clumsiness and difficulties in learning elementary reading

and arithmetic. Difficulties appearing in the study of 5-year-olds were mainly fine and visual-motor (pencil grip, figure copying and cutting with scissors). Of the WISC subtests General information, Picture completion, Block design and Object assembly produced greater difficulties than for the control group. Average birthweight for this group was lower than the control group's and their mothers had a greater number of problems related to pregnancy and birth.

Motor difficulties of children placed in the fifth subgroup (N=29) were, by both teacher evaluation and test results, the most minor. As to profile this group can probably be thought of as a mild form of the fourth group, and greatly resembles the control group. Spatial-constructive difficulties were milder than in the previous group and in WISC the group differed only in the Object assembly subtest. Group members did not exhibit balancing difficulties; in speed and dexterity the group was better than the preceding group. Teacher evaluations mention mild learning difficulties in reading and arithmetic. According to the information on early motor development this group differed from the control group in that sitting up and thumb-forefinger grip came later. Difficulties in the study of 5-year-olds were visual-motor (figure copying, cutting with scissors).

Central difficulties of the sixth and last group (N=9) were in finger kinesthesia, spatial memory and manual expression. No exceptional difficulties appeared in gross motor skills. Learning difficulties occurred in both reading and arithmetic, and of the WISC subtests only Similarities reached the level of the control group. Children of this group had acquired the thumb-forefinger grip much later than the control group. The study of 5-year-olds revealed difficulties in pencil grasping and figure copying.

The reliability of clustering was checked and verified by dividing the experimental group in two, by adding clustering variables, and by checking the subgroups for variables external to the clustering. Clusters one, two and six proved the most reliable. The clusters remained separated in several variables outside clustering. The persistence of central features of the clusters was examined mainly by visual comparison of profiles during the follow-up stages at 9 and 11 years.

The profile shapes of the first subgroup remained stable over the different ages and the level of problems remained high. Central changes were increase in difficulties in body coordination at nine years and the disappearance

of inhibition problems at 11 years.

In the second subgroup, twelve of the subjects' motor difficulties lessened clearly during the study, and because they belonged to experimental group A there was no follow-up. The subgroup's profiles were very stable and motor difficulties relative to the control group decreased with age.

The central feature of the third group at age seven was difficulties in motor control. This feature did not consistently distinguish this group from others in the study of 9-year-olds. Kinesthetic and visual-spatial difficulties were visible already at age seven, and their significance grew with age.

Central features of the fourth subgroup at age seven were visual-spatial and coordination-related problems, as well as associate movements. The proportion of inhibition difficulties clearly decreased with age, but otherwise the profiles are of similar shape and the level of difficulties remained the same over all stages of research.

Profiles of the fifth subgroup show that the group was quite similar to the control group at all research stages. Central features describing the group were visual-spatial difficulties at age seven, the proportion of which increased with age. The acceptable level of body coordination, which separated the group at age seven from the fourth group, remained clear throughout the follow-up stage.

Central features of the sixth group at age seven relate to finger kinesthesia and this problem remained observable at age nine, thus the profiles of the first two research stages were very similar. In the last research stage at age 11 kinesthetic difficulties were no longer in evidence. Central features separating the subgroup from the control group were visual-spatial difficulties, which actually were already apparent in the earlier stages.

In addition to motor features, the subgroups exhibited some degree of variation in learning difficulties and behavioral features in the follow-up stages.

Discussion

This study shows that developmental coordination problems are possible to observe reliably by screening given at age 5. The presence of motor coordination difficulties at age 5 were clearly related to various problems in early education and to certain behavioral features at later ages. The research also shows that these children form a heterogeneous group, the division of which

into subgroups with more homogeneous motor features is possible. Since this is the first study aimed at identifying subgroups of developmental coordination disorders, the subgrouping presented cannot be considered to be a complete diagnostic classification. The study does however indicate the necessity of further specification of diagnosis in the case of the "clumsy child".

According to this study coordination disorders can be examined as a developmental difficulty, which in severe form can require special rehabilitation. The study also indicates that the same symptom -motor coordination disorder- can occur in connection with a wide variety of difficulties in the functional system of motor coordination. In addition the motor signs observed at an early stage have a broader diagnostic significance than merely to motor development, because they appear to be related to many other developmental problems later on. In this sense they can be considered as general indicators of "developmental risk".

LÄHTEET

- Achenbach, T. M. (1982). *Child Behavior Checklist*. Burlington: University of Vermont, Department of Psychiatry.
- Adler, H. (1982). Children with problems in physical education in school. *Acta Paedopsychiatrica*, 48, 33-46.
- Ahonen, T. (1985). *Lasten motorinen kömpelyys: Neuropsykologinen alaryhmä-analyysi*. Jyväskylän yliopisto. Psykologian lisensiaatintyö.
- Ahonen, T. (1990). Matemaattiset oppimisvaikeudet. Teokseen H. Lyytinen (toim.) *Lasten neuropsykologia*. (Käsikirjoitus).
- Ahonen, T. & Partanen, J. (1975). *Sisäinen puhe: Teoreettisia lähestymistapoja ja elektromyografisia tutkimuksia*. Jyväskylän yliopisto. Kehityspsykologian pro gradu -tutkielma.
- Ahonen, T., Korhonen, T. & Simola, A. (1990). Lasten psyykkisten häiriöiden neuropsykologiasta. Teokseen H. Lyytinen (toim.) *Lasten neuropsykologia*. (Käsikirjoitus).
- Ajuriaguerra, J. de (1974). *Manuel de psychiatrie de l'enfant*. Paris: Masson et Cie.
- Ajuriaguerra, J. de (1982). Piaget et la neuropsychiatrie. *Archives de Psychologie*, 50, 49-61.
- Ajuriaguerra, J. de & Stambak, M. (1969). Developmental dyspraksia and psychomotor disorders. Teoksessa P. Vinken & G. Bruyn (toim.), *Handbook of clinical neurology*. Volume 4. Amsterdam: Elsevier.
- American Psychiatric Association (1987). Diagnostic and statistical manual of mental disorders (3rd ed.) - revised (DSMIII-R). Washington, DC: American Psychiatric Association.
- Anokhin, P. K. (1973-74). Systemic analysis of the conditioned reflex. *Soviet Neurology & Psychiatry*, 4, 16-48.
- Antervo, A & Hämäläinen, H. (1988). Motorinen apraksia -kliinistä ja kokeellista näkökulmaa neuropsykologiaan. *Psykologia*, 23, 16-21.
- Archer, L. A. & Witelson, S. F. (1988). *Manual motor functions in developmental dysphasia*. Poster presented at the International Neuropsychological Society, Sixteenth Annual Meeting, January 27-30, 1988, New Orleans, Louisiana.
- Ayres, A. J. (1984). *Kun lapsi ei opi leikkimään*. Helsinki: Valtion painatuskeskus.

- Bailey, K. D. (1973). Monothetic and polythetic typologies and their relation to conceptualization, measurement and scaling. *American Sociological Review*, 38, 18-33.
- Barkley, R. A. (1982). *Hyperactive children*. New York: The Guilford Press.
- Bax, M. & Whitmore, K. (1987). The medical examination of children on entry to school. The results and use of neurodevelopmental assessment. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 29, 40-55.
- Beery, K. E. (1982). *Revised administration, scoring, and teaching manual for the developmental test of visual-motor integration*. Toronto: Modern Curriculum Press.
- Benton, A. L. (1955). Development of finger localization in school children. *Child Development*, 26, 225-230.
- Benton, A. L. (1979). Visuoperceptive, visuospatial and visuoconstructive disorders. Teoksessa K. M. Heilman & E. Valenstein (toim.), *Clinical neuropsychology*. New York: Oxford University Press.
- Berges, J. & Lezine, I. (1963). *Test d'imitation de gestes*. Paris: Masson & Cie.
- Bernstein, N. (1967). *The co-ordination and regulation of movements*. Oxford: Pergamon Press.
- Bertenthal, B. I., Campos, J. J. & Barrett, K. C. (1984). Self-produced locomotion. An organizer of emotional, cognitive, and social development in infancy. Teoksessa R. N. Emde & R. J. Harmon (toim.), *Continuities and discontinuities in development*. New York: Plenum.
- Blashfield, R. K. & Draguns J. G. (1976). Toward a taxonomy of psychopathology: The purpose of psychiatric classification. *British Journal of Psychiatry*, 129, 574-583.
- Brooks, V. B. (1986). *The neural basis of motor control*. New York: Oxford University Press.
- Bruininks, R. H. (1978). *Bruininks-Oseretsky test of motor proficiency*. Circle Pines, MN: American Guidance Service.
- Cantwell, D. P. & Baker, L. (1987). *Developmental speech and language disorders*. New York: Guilford.
- Carlson, C. L. (1986). Attention deficit disorder without hyperactivity: A review of experimental evidence. Teoksessa B. B. Lahey & A. Kazdin (toim.), *Advances in clinical child psychology (Volume 9)*. New York: Plenum.

- Cermak, S. (1985). Developmental dyspraxia. Teoksessa E. Roy (toim.), *Neuropsychological studies of apraxia and related disorders*. Amsterdam: Elsevier.
- Chelune, G. J., Ferguson, W., Koon, R. & Dickey, T. O. (1986). Frontal lobe disinhibition in attention deficit disorder. *Child Psychiatry and Human Development*, 16, 221-234.
- Clark, J. E. & Watkins, D. L. (1984). Static balance in young children. *Child Development*, 55, 854-857.
- Conners, C K. & Wells, K. C. (1986). *Hyperkinetic children. A neuropsychosocial approach*. Beverly Hills: SAGE Publications.
- Conrad, K. E., Cermak, S. A. & Drake, C. (1983). Differentiation of praxis among children. *The American Journal of Occupational Therapy*, 37, 466-473.
- Costa, L. D., Vaugham, H. G., Levita, E. & Farber, N. (1963). The Purdue pegboard as a predictor of the presence and laterality of cerebral lesions. *Journal of Consulting Psychology*, 27, 133-137.
- Cristensen, A.-L. (1974). *Luria's neuropsychological investigation*. Denmark: Munksgaard.
- Dare, M. T. & Gordon, N. (1970). Clumsy children: A disorder of perception and motor organisation. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 12, 178-185.
- Dellen, T. van & Geuze, R. H. (1988). Motor response processing in clumsy children. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 29, 489-500.
- Denckla, M. B. (1973). Development of speed in repetitive and successive finger-movements in normal children. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 15, 635-645.
- Denckla, M. B. (1974). Development of motor co-ordination in normal children. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 16, 729-741.
- Denckla, M. B. (1978). Minimal brain dysfunction. Teoksessa J. Chall & A. Mirsky (toim.), *Education and the brain*. Chicago: Park Press.
- Denckla, M. B. (1983). The neuropsychology of social-emotional learning disabilities. *Archives of Neurology*, 40, 461-462.
- Denckla, M. B. & Rudel, R. G. (1978). Anomalies of motor development in hyperactive boys. *Annals of Neurology*, 3, 231-233.
- Denckla, M. B., Rudel, R. G., Chapman, C. & Krieger, J. (1985). Motor proficiency in dyslexic children with and without attentional disorders. *Archives of Neurology*, 42, 228-231.

- DeRenzi, E., Faglioni, P. & Previdi, P. (1977). Spatial memory and hemispheric locus of lesion. *Cortex*, 13, 424-433.
- Dow, R. S. (1988). Contribution of electrophysiological studies to cerebellar physiology. *Journal of Clinical Neurophysiology*, 5, 307-323.
- Doyle, A. J. R., Elliott, J. M. & Conolly, K. J. (1986). Measurement of kinaesthetic sensitivity. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 28, 188-193.
- Duffy, F. H., Denckla, M. B., McAnulty, G. B. & Holmes, J. A. (1988). Neurophysiological studies in dyslexia. Teoksessa F. Plum (toim.), *Language, communication, and the brain*. New York: Raven Press.
- Erhardt, P., McKinlay, I. A. & Bradley, G. (1987). Coordination screening for children with and without moderate learning difficulties: further experience with Gubbay's tests. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 29, 666-673.
- Eunicke-Morell, C. (1989). Untersuchung zum Zusammenhang von Motorik und Intelligenz - Theoretische und methodologische Aspekte. *Motorik*, 12, 57-65.
- Everitt, B. S. (1980). *Cluster analysis*. London: Heineman.
- Faglioni, P. & Basso, A. (1985). Historical perspectives on neuroanatomical correlates of limb apraxia. Teoksessa E. A. Roy (toim.), *Neuropsychological studies of apraxia and related disorders*. Amsterdam: North-Holland.
- Fennell, E. B. (1986). Handedness in neuropsychological research. Teoksessa H. J. Hannay (toim.), *Experimental techniques in human neuropsychology*. New York: Oxford University Press.
- Fetz, F. & Kornexl, E. (1978). *Sportmotorische Tests*. 2. Auflage. Berlin: Verlag Bartels & Wernitz Kg.
- Fletcher, J. M., Morris, R., Taylor, H. G. & Satz, P. (1982). Finger recognition skills and reading achievement: A developmental neuropsychological analysis. *Developmental Psychology*, 18, 124-132.
- Fletcher, J. M., & Satz, P. (1980). Developmental changes in the neuropsychological correlates of reading achievement: A six-year longitudinal follow-up. *Journal of Clinical Neuropsychology*, 2, 23-37.
- Forsström, A. & Hofsten, C. von (1982). Visually directed reaching of children with motor impairments. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 24, 653-661.

- Freund, H.-J. (1987). Abnormalities of motor behavior after cortical lesions in humans. Teoksessa *Handbook of physiology. Volume 5. Higher functions of the brain. Section 1: The nervous system.* Marland: American Physiological Society.
- Gaillard, F., Assal, G. & Brull, J. (1974). Etalonnages de la copie de cubes avec ou sans repères spatiaux chez l'enfant de 5 à 15 ans. *Revue Suisse de Psychologie*, 33, 137-145.
- Gainotti, G. (1985). Constructional apraxia. Teoksessa J. A. M. Frederiks (toim.), *Handbook of clinical neurology, Volume 1. (45): Clinical neuropsychology.* Amsterdam: Elsevier.
- Galaburda, A. M., Rosen, G. D., Aboitiz, F. & Geschwind, N. (1985). Developmental dyslexia: four consecutive patients with cortical anomalies. *Annals of Neurology*, 18, 222-233.
- Gallahue D. L. (1982). *Understanding motor development in children.* New York: John Wiley.
- Gardner, R. A. (1979). *The objective diagnosis of minimal brain dysfunction.* New Jersey: Creative Therapeutics.
- Geschwind, N. & Galaburda, A. M. (1987). *Cerebral lateralization. Biological mechanisms, associations, and pathology.* Cambridge: The MIT Press.
- Geuze, R. H. (1989). Discussion to Henderson's paper "Motor development and minor handicap". A longitudinal approach to the study of motor development in early and later childhood. European Science Foundation Workshop in Groningen. 29.6. - 1.7. 1989.
- Geuze, R. H. & Kalverboer, A. F. (1987). Inconsistency and adaptation in timing of clumsy children. *Journal of Human Movement Studies*, 13, 421-432.
- Gillberg, C. (1983a). Perceptual, motor and attentional deficits in Swedish primary schoolchildren. Some child psychiatric aspects. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 24, 377-403.
- Gillberg, C. (1983b). Three-year follow-up at age 10 of children with minor neurodevelopmental disorders. I: Behavioural problems. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 25, 438-449.
- Gillberg, I. C. (1985). Children with minor neurodevelopmental disorders. III: Neurological and neurodevelopmental problems at age 10. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 27, 3-16.

- Gillberg, I. C. & Gillberg, C. (1989). Children with preschool minor neurodevelopmental disorders. IV: Behaviour and school achievement at age 13. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 31, 3-13.
- Gillberg, I. C., Gillberg, C. & Groth, J. (1989). Children with preschool minor neurodevelopmental disorders. V: Neurodevelopmental profiles at age 13. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 31, 14-24.
- Gillberg, C., Gillberg, I. C. & Rasmussen, P. (1983). Three-year follow-up at age 10 of children with minor neurodevelopmental disorders. II. School achievement problems. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 25, 566-573.
- Gladstone, M., Best, C. T. & Davidson, R. J. (1989). Anomalous bimanual coordination among dyslexic boys. *Developmental Psychology*, 25, 236-246.
- Golden, C. J. (1981). *The Luria-Nebraska neuropsychological battery childrens revision*. Western Psychological Services.
- Goldsmith, H. H., Buss, A. H., Plomin, R., Rothbart, M. K., Thomas, A., Chess, S., Hinde, R. A. & McCall, R. B. (1987). Roundtable: What is temperament? Four approaches. *Child Development*, 58, 505-529.
- Goodall, D. W. (1966). Hypothesis-testing in classification. *Nature*, 211, 329-330.
- Gordon, N. & McKinlay, I. (1980). Who are clumsy children? Teoksessa N. Gordon & I. McKinlay (toim.), *Helping clumsy children*. Edinburg: Churchill Livingstone.
- Gordon, N. & McKinlay, I. (1980). *Helping clumsy children*. Edinburg: Churchill Livingstone.
- Goyette, C. H., Conners, C. K. & Ulrich, R. F. (1978). Normative data on revised Conners parent and teacher rating scales. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 6, 221-236.
- Grossi, D., Orsini, A., Monetti, C. & De Michele, G. (1979). Sex differences in children's spatial and verbal memory span. *Cortex*, 15, 667-670.
- Gubbay, S. S. (1975). *The clumsy child*. New York: Sanders.
- Gubbay, S. S. (1985). Clumsiness. Teoksessa J. A. M. Frederiks (toim.), *Handbook of clinical neurology. Volume 2*. (46): Neurobehavioral disorders. Amsterdam: Elsevier.
- Hadders-Algra, M., Huisjes, H. J. & Touwen, B. C. L. (1988). Perinatal correlates of major and minor neurological dysfunction at school age: A multivariate analysis. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 30, 472-481.
- Hall, D. (1988). Clumsy children. *British Medical Journal*, 296, 375-376.

- Hécaen, H. (1981). Apraxias. Teoksessa S. B. Filskov & T. J. Boll (toim.), *Handbook of clinical neuropsychology*. New York: Wiley.
- Heikkinen, J. (1988). *Kömpelyyden ilmeneminen 11-vuotiaiden lasten karkeamotoriikassa*. Jyväskylän yliopisto. Liikuntapedagogiikan pro gradu -tutkielma.
- Heilman, K. M., Bowers, D., Valenstein, E. & Watson, R. T. (1986). The right hemisphere: Neuropsychological functions. *Journal of Neurosurgery*, 64, 693-704.
- Henderson, S. (1987). The assessment of "clumsy" children: Old and new approaches. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 28, 511-527.
- Henderson, S. (1989). *Motor development and minor handicap*. A longitudinal approach to the study of motor development in early and later childhood. European Science Foundation Workshop in Groningen. 29.6. - 1.7. 1989.
- Henderson, S. & Hall, D. (1982). Concomitants of clumsiness in young school-children. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 24, 448-460.
- Hertzog, M. E. (1981). Neurologic "soft" signs in low birthweight children. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 21, 778-791.
- Hertzog, M. E. (1987). Nonfocal neurological signs in low birthweight children. Teoksessa D. E. Tupper (toim.), *Soft neurological signs*. Orlando: Grune & Stratton.
- Hofsten, C. von (1989). *Studying the development of goal directed behavior*. A longitudinal approach to the study of motor development in early and later childhood. European Science Foundation Workshop in Groningen. 29.6. - 1.7. 1989.
- Hofsten, C. von & Rösblad, B. (1988). The integration of sensory information in the development of precise manual pointing, *Neuropsychologia*, 26, 805-821.
- Holopainen, S. (1983). *7-9-vuotiaiden liikuntakykyisyyden kehittyminen ja yhteydet yksilö- ja kouluympäristötekijöihin*. Liikunnan ja kansanterveyden julkaisuja 40.
- Hulme, C., Biggerstaff, A., Moran, G. & McKinlay, I. (1982). Visual, kinaesthetic and cross-modal judgements of length by normal and clumsy children. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 24, 461-471.
- Hulme, C., Smart, A. & Moran, G. (1982). Visual perceptual deficits in clumsy children. *Neuropsychologia*, 20, 475-481.
- Hulme, C., Smart, A., Moran, G. & McKinlay, I. (1984). Visual, kinaesthetic and cross-modal judgements of length by clumsy children: A comparison with young normal children. *Child: care, health and development*, 10, 117-125.

- Hynd, G. W., Connor, R. T. & Nieves, N. (1988). Learning disabilities subtypes: Perspectives and methodological issues in clinical assessment. Teoksessa M. G. Tramontana & S. R. Hooper (toim.), *Assessment issues in child neuropsychology*. New York: Plenum Press.
- Hynd, G. W., Lorys-Vernon, A. R., Semrud-Clickeman, M., Nieves, N., Huettner, M. I. S. & Lahey, B. B. (1989). Attention deficit disorder without hyperactivity (ADD/WO): A distinct behavioral and neurocognitive syndrome. *Journal of Child Neurology* (painossa).
- Hynd, G. W. & Semrud-Clickeman, M. (1989). Dyslexia and brain morphology. *Psychological Bulletin*, 106, 447-482.
- Iloeje, S. O. (1987). A study of developmental apraxia among Nigerian children in Enegu, Nigeria. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 29, 502-507.
- Ispanovic-Radojkovic, V., Meljac, C. & Berges, J. (1982). Dyspraxiques, figuratif et sémiotique. *Neuropsychiatrie de l'enfance*, 30, 657-670.
- Jeannerod, M. (1988). *The neural and behavioral organization of goal-directed movements*. Oxford Psychology Series No. 15. Oxford: Clarendon Press.
- Jeeves, M. A., Silver, P. H. & Milne, A. B. (1988). Role of corpus callosum in the development of a bimanual motor skill. *Developmental Neuropsychology*, 4, 305-323.
- Kalverboer, A. F. (1989). *Motor development in children at risk; The experimental clinical psychology program: Approaches and perspectives*. A longitudinal approach to the study of motor development in early and later childhood. European Science Foundation Workshop in Groningen. 29.6. - 1.7. 1989.
- Kalverboer, A. F. & Brouwer, W. H. (1983). Visuo-motor behaviour in preschool children in relation to sex and neurological status: An experimental study on the effect of 'timepressure'. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 24, 89-102.
- Kaplan, E. B. (1965). Reflections regarding psychomotor activities during the latency period. *Psychoanalytic Study of the Child*, 20, 220-238.
- Karrer, R. (1986). Input, central and motor segments of response time in mentally retarded and normal children. Teoksessa M. G. Wade (toim.), *Motor skill acquisition of the mentally handicapped: issues in research and training*. Amsterdam: Elsevier.
- Kaufman, A. S. & Kaufman N. L. (1983). *K-ABC*. Kaufman Assessment Battery for Children. Circle Pines, Minnesota: American Guidance Service.

- Keogh, J & Sugden, D. (1985). *Movement skill development*. New York: Macmillan.
- Klicpera, C. (1982). Die motorische Koordination älterer legasthener Kinder. *Motorik*, 5, 125-135.
- Knobloch, H. & Pasamanick, B. (1974). *Gesell and Amaturada's Developmental Diagnosis*. The evaluation and management of normal and abnormal neuropsychologic development in infancy and early childhood. New York: Harper & Row.
- Knuckey, N. W., Apsimon, T. T. & Gubbay, S. S. (1983). Computerized axial tomography in clumsy children with developmental apraxia and agnosia. *Brain Development*, 5, 14-19.
- Knuckey, N. W. & Gubbay, S. S. (1983). Clumsy children: A prognostic study. *Australian Pediatric Journal*, 19, 9-13.
- Koivikko, M. (1989). Aikuistuva MBD-potilas. *Suomen lääkärilehti*, 44, 2556-2559.
- Korhonen, T. (1988). *Learning disabilities in children*. An empirical subgrouping and follow-up. *Annales Universitatis Turkuensis. SER.B-TOM. 178*. Turku: Turun Yliopisto.
- Korhonen, T. & Ahonen, T. (1981). Minimal brain dysfunction, ongelmallinen käsite. *Psykologia*, 16, 225-232.
- Korkiakangas, M. (1984). *Lastenneuvolan terveydenhoitajan arvioinnit viisivuotiaiden lasten psyykkisestä kehityksestä*. Jyväskylä Studies in Education, Psychology and Social Research 53.
- Korkman, M. (1982). *NEPS*. Lasten neuropsykologinen tutkimus. Käsikirja. Helsinki: Psykologien kustannus.
- Korkman, M. (1988). *NEPSY - a proposed neuropsychological test battery for young developmentally disabled children*. Theory and evaluation. Väitöskirja. Helsingin Yliopisto. Helsinki: Yliopistopaino.
- Krombholz, H. von. (1989). Motorische leistungen bei Sonderschulern - Ergebnisse einer Längsschnittstudie. *Heilpädagogische Forschung*, 15, 76-83.
- Kurth, E. (1978). *Motometrische Entwicklungsdiagnostik*. Berlin: VEB.
- Kurth, E. (1989). *Motor development and mental retardation*. A longitudinal approach to the study of motor development in early and later childhood. European Science Foundation Workshop in Groningen. 29.6. - 1.7. 1989.
- Lahey, B. B., Schaughency, E. A., Strauss, C. C. & Frame, C. L. (1984). Are attention deficit disorder with and without hyperactivity similar or dissimilar disorders? *Journal of the American Academy of Child Psychiatry*, 23, 302-309.

- Lahey, B. B., Schaughency, E. A., Hynd, G. W., Carlson, C. L. & Nieves, N. (1987). Attention deficit disorder with and without hyperactivity: Comparison of behavioral characteristics of clinic-referred children. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 26, 718-723.
- Lahtinen, U., Mustonen, P. & Uosukainen, L. (1979). *Kehitysvammaisten fyysinen toimintakykyisyys ja fyysisen harjoituksen vaikutus - Katsaus alan tutkimuksiin sekä ehdotuksia liikuntatoiminnan kehittämiseksi*. Liikunnan ja kansanterveyden julkaisuja 23.
- Larsen, J. P., Høien, T., Lundberg, I. & Ødegaard, H. (1990). MRI evaluation of the size and symmetry of the planum temporale in adolescents with developmental dyslexia. *Brain and Language*, 39, 289-301.
- Laszlo, J. I. & Bairstow, P. J. (1983). Kinaesthesia: Its measurement, training and relationship to motor control. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 35, 411-421.
- Laszlo, J. I. & Bairstow, P. J. (1985). *Perceptual-motor behaviour. Developmental assessment and therapy*. Liverpool: Holt, Rinehart and Winston.
- Laszlo, J. I. & Bairstow, P. J. & Bartrip, J. (1988). Clumsiness or perceptuo-motor dysfunction? Teoksessa A. M. Colley & J. R. Beech (toim.), *Cognition and action in skilled behaviour*. Amsterdam: Elsevier.
- Lazarus, J-A. C. & Todor, J. I. (1987). Age differences in the magnitude of associated movement. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 29, 726-733.
- Lehmkuhl, G. (1984). Ideomotorische und ideatorische Apraxie im Kindesalter. *Acta Paedopsychiatrica*, 50, 91-110.
- Liemohn, W. (1983). Rhythmicity and motor skill. *Perceptual and Motor Skills*, 57, 327-331.
- Lindahl, E. (1988). *Nine-year follow-up of high-risk neonates*. Dissertation. The Children's Hospital, II Department of Paediatrics, University of Helsinki. Helsinki.
- Lindahl, E. (1989). MBD - seulonnasta diagnoosiin. *Suomen lääkärilehti*, 44, 2232-2236.
- Lindahl, E., Michelsson, K., Helenius, M. & Parre, M. (1988). Neonatal risk factors and later neurodevelopmental disturbances. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 30, 571-589.

- Lord, R. & Hulme, C. (1987a). Perceptual judgements of normal and clumsy children. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 29, 250-257.
- Lord, R. & Hulme, C. (1987b). Kinaesthetic sensitivity of normal and clumsy children. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 29, 720-725.
- Lord, R. & Hulme, C. (1988). Patterns of rotary pursuit performance in clumsy and normal children. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 29, 691-701.
- Luria, A. R. (1973). *The working brain*. New York: Penguin.
- Luria, A. R. (1980). *Higher cortical functions in man*. New York: Basic Books.
- Lyytinen, H. (1990). Johdanto. Teokseen H. Lyytinen (toim.), *Lasten neuropsykologia*. (Käsikirjoitus).
- Lyytinen, H., Ahonen, T. & Korhonen, T. (1988). Kehitysneuropsykologiasta ja sen nykykäsitteistä. *Puheterapian vuosikirja*, 5. Suomen puheterapeuttiliiton julkaisu 16.
- Mack, J. L. & Levine, R. N. (1981). The basis of visual constructional disability in patients with unilateral cerebral lesions. *Cortex*, 17, 515-532.
- Marshall, P. (1989). Attention deficit disorder and allergy: A neurochemical model of the relation between the illnesses. *Psychological Bulletin*, 106, 434-446.
- McKinlay, I. (1987). Children with motor learning difficulties: Not so much a syndrome - more a way of life. *Physiotherapy*, 73, 635-638.
- McLaughlin, J. K. & Kriegsmann, E. (1980). Developmental dyspraxia in a family with X-linked mental retardation (Renpenning syndrome). *Developmental Medicine and Child Neurology*, 22, 84-92.
- Meulen, J. van der (1989). *Visuomotor performance in childhood*. A study on development and dysfunction. Thesis. University of Utrecht.
- Meyer-Probst, B., Heider, B., Camman, G. & Engel, H. (1980). Erfahrungen mit dem Dyspraxie-Test (nach Lesny). *Psychiatrie, Neurologie und medizinische Psychologie*, 32, 46-53.
- Michelsson, K. & Lindahl, E. (1989). *Relation of perinatal risk factors to motor development at the ages of five and nine years*. A longitudinal approach to the study of motor development in early and later childhood. European Science Foundation Workshop in Groningen. 29.6. - 1.7. 1989.
- Miller, N. (1986). *Dyspraxia and its management*. London: Croom Helm.
- Morris, R., Blashfield, R. & Satz, P. (1981). Neuropsychology and cluster analysis: Potentials and problems. *Journal of Clinical Neuropsychology*, 3, 79-99.

- Morris, R. & Fletcher, J. M. (1988). Classification in neuropsychology: A theoretical framework and research paradigm. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 10, 640-658.
- Morris, R. & Satz, P. (1984). Classification issues in subtype research: An application of some methods and concepts. Teoksessa R. N. Malatesha & H. A. Whitaker, *Dyslexia: A global issue*. Martenns Mizhoff.
- Myklebust, H. R. (1973). Identification and diagnosis of children with learning disabilities: An interdisciplinary study of criteria. Teoksessa S. Waltzer & P. H. Wolff (toim.), *Minimal cerebral dysfunction in children*. New York: Grune & Stratton.
- Myklebust, H. R. (1975). Nonverbal learning disabilities: Assessment and intervention. Teoksessa H. R. Myklebust (toim.), *Progress in learning disabilities. Volume 3*. New York: Grune & Stratton.
- Nass, R. & Koch, D. (1987). Temperament differences in toddlers with early unilateral right- and left-brain damage. *Developmental Neuropsychology*, 3, 93-99.
- Neeper, R. & Greenwood, R. S. (1987). On the psychiatric importance of neurological soft signs. Teoksessa B. B. Lahey & A. E. Kazdin (toim.), *Advances in clinical child psychology. Volume 10*. New York: Plenum.
- Njiokiktjien, C. (1988). *Pediatric behavioural neurology*. Volume 1. Amsterdam: Suyi.
- Numminen, P. (1985). *Motorisissa perustaidoissa tapahtuvista muutoksista 4-7-vuotiailla lapsilla*. Jyväskylän yliopisto. Liikuntapedagogiikan lisensiaatintyö.
- Orsini, A., Schiappa, O. & Grossi, D. (1981). Sex and cultural differences in children's spatial and verbal memory span. *Perceptual and Motor Skills*, 53, 39-42.
- Orton, S. T. (1937). *Reading, writing and speech problems in children*. New York: W.W. Norton.
- Papousek, H. & Papousek, M. (1989). *Development of early signalling. A longitudinal approach to the study of motor development in early and later childhood*. European Science Foundation Workshop in Groningen. 29.6. - 1.7. 1989.
- Paulsen, K. & O'Donnell, J. P. (1979). Construct validation of children's behavior problem dimensions: Relationship to activity level, impulsivity, and soft neurological signs. *The Journal of Psychology*, 101, 273-278.

- Perasto, E. & Pälvi, T. (1987). *Motorisesti heikkojen lasten käsialan luettavuudesta*. Jyväskylän yliopisto. Erityispedagogiikan pro gradu -tutkielma.
- Petrauskas, R. J. & Rourke, B. P. (1979). Identification of subtypes of retarded readers: A neuropsychological, multivariate approach. *Journal of Clinical Neuropsychology*, 1, 17-37.
- Piacentini, J. C. (1987). Language dysfunction and child behavior disorders. Teoksessa B. B. Lahey & A. E. Kazdin (toim.), *Advances in clinical child psychology. Volume 10*. New York: Plenum Press.
- Piaget, J. (1988). *Lapsi maailmansa rakentajana*. Kuusi esseetä lapsen kehityksestä. WSOY: Juva.
- Poeck, K. (1986). The clinical examination for motor apraxia. *Neuropsychologia*, 24, 129-134.
- Posner, M. I., Inhoff, A. W. & Friedrich, F. J. (1987). Isolating attentional systems: A cognitive-anatomical analysis. *Psychobiology*, 15, 107-121.
- Preilowski, B. F. B. (1975). Bilateral motor interaction: Perceptual-motor performance of partial and complete 'split-brain' patients. Teoksessa K. T. Zulch, O. Creutzfeld & G. C. Galbraith (toim.), *Cerebral localization*. Berlin: Springer.
- Pöntinen, A. (1987). *Motorisista ongelmista kärsivän lapsen liikuntamotivaatiosta, -asenteesta ja minäkäsityksestä*. Jyväskylän yliopisto. Psykologian pro gradu -tutkielma.
- Rahkonen, P. & Tolvanen, A. (1987). *Ryhmittelyanalyysi ja sen sovellus lasten psykomotoristen häiriöiden tutkimukseen*. Jyväskylän yliopisto. Tilastotieteen pro gradu -tutkielma.
- Rapin, I. & Allen, D. A. (1988). Syndromes in developmental dysphasia and adult aphasia. Teoksessa F. Plum (toim.), *Language, communication, and the brain*. New York: Raven Press.
- Rarick, G. L. (1973). Motor performance of mentally retarded children. Teoksessa G. L. Rarick (toim.), *Physical activity. Human growth and development*. New York: Academic Press.
- Rarick, G. L. & Dobbins, A. (1975). Basic components in the motor performance of children six to nine years of age. *Medicine and Science in Sports*, 17, 105-110.
- Rasmussen, P., Gillberg, D., Waldenström, E. & Svenson, B. (1983). Perceptual, motor and attentional deficits in seven-year-old children: Neurological and neurodevelopmental aspects. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 25, 315-333.

- Regehr, S. M. & Kaplan, B. J. (1988). Reading disability with motor problems may be an inherited subtype. *Pediatrics*, 82, 204-210.
- Reitan, R. M. & Davidson, L. A. (1974). *Clinical neuropsychology: Current status and applications*. Washington, DC: V. H. Winston.
- Reuben, R. N. & Bakwin, H. B. (1968). Developmental clumsiness. *Pediatric Clinics of North America*, 15, 601-610.
- Riita, T. (1990). CP. Teokseen H. Lyytinen (toim.), *Lasten neuropsykologia*. (Käsikirjoitus).
- Roland, P. E., Larsen, B., Lassen, N. A. & Skinhoj, E. (1980). Supplementary motor area and other cortical areas in organization of voluntary movements in man. *Journal of Neurophysiology*, 43, 118-136.
- Rothstein, A., Benjamin, L., Crosby, M. & Eisenstadt, K. (1988). *Learning disorders: An integration of neuropsychological and psychoanalytic considerations*. Madison: International Universities Press.
- Rourke, B. P. (1985). *Neuropsychology of learning disabilities: Essentials of subtype analysis*. New York: Guilford Press.
- Rourke, B. P. (1987). Syndrome of nonverbal learning disabilities: The final common pathway of white-matter disease/dysfunction? *The Clinical Neuropsychologist*, 1, 209-234.
- Rourke, B. P. (1988). Syndrome of nonverbal learning disabilities: Developmental manifestations in neurological disease, disorder, and dysfunction. *The Clinical Neuropsychologist*, 2, 293-330.
- Rourke, B. P. (1989). *Nonverbal learning disabilities*. The syndrome and the model. New York: The Guilford Press.
- Rourke, B. P., Young, G. C., Strang, J. D. & Russell, D. L. (1986). Adult outcomes of central processing deficiencies in childhood. Teoksessa I. Grant & K. M. Adams (toim.), *Neuropsychological assessment in neuropsychiatric disorders: Clinical methods and empirical findings*. New York: Oxford University Press.
- Roussounis, S. H., Gaussen, T. H. & Stratton, P. (1987). A 2-year follow-up study of children with motor coordination problems identified at school entry age. *Child: care, health and development*, 13, 377-391.
- Roy, E. A. (1978). Apraxia: A new look at an old syndrome. *Journal of Human Movement Studies*, 4, 191-210.

- Roy, E. A., Elliott, D., Dewey, D. & Square-Storer, P. (1988). Impairments to praxis and sequencing in adult and developmental disorders. Käsikirjoitus teokseen C. Bard, M. Fleury & L. Hay (toim.), *Physical activity, growth and motor development across the lifespan. Volume 2.* (käsikirjoitus).
- Rudel, R. D. (1980). Learning disability. Diagnosis by exclusion and discrepancy. *Journal of the American Academy of Child Psychiatry, 19*, 547-569.
- Sandberg, S. T., Rutter, M. & Taylor, E. (1978). Hyperkinetic disorders in psychiatric clinic attenders. *Developmental Medicine and Child Neurology, 20*, 279-299.
- Schaughency, E. A. & Hynd, G. W. (1989). *Attentional control systems and the attention deficit disorders (ADD).* (Julkaisematon käsikirjoitus).
- Schellekens, J. M. H., Scholten, C. A. & Kalverboer, A. F. (1983). Visually guided hand movements in children with minor neurological dysfunction: Response time and movement organization. *Journal of Child Psychology and Psychiatry, 24*, 89-102.
- Schilling, F. & Kiphard, E. J. (1975). Der KTK - ein neuer motorischer Entwicklungstest. *Zeitschrift für Heilpädagogik, 26*, 447-452.
- Schmidt, R. A. (1988). *Motor control and learning. A behavioral emphasis.* Illinois: Human Kinetic Publishers.
- Schonfeld, I. S., Shaffer, D. & Barmack, J. E. (1989). Neurological soft signs and school achievement: The mediating effects of sustained attention. *Journal of Abnormal Child Psychology, 17*, 575-596.
- Semrud-Clickeman, M. & Hynd G. W. (1990). Right hemispheric dysfunction in nonverbal learning disabilities: Social, academic, and adaptive functioning in adults and children. *Psychological Bulletin, 107*, 196-209.
- Seppänen, R. (1990). *Ihmispuurros lapsen kehityksen arviointimenetelmänä.* (Julkaisematon käsikirjoitus)
- Seymour, P. H. K. (1986). *Cognitive analysis of dyslexia.* London: Routledge & Kegan Paul.
- Shafer, S. Q., Stockman, C. J., Shaffer, D., Ng, S., O'Connor, P. A. & Schonfeld, I. S. (1986). Ten-year consistency in neurological test performance of children without focal neurological deficit. *Developmental Medicine and Child Neurology, 28*, 417-427.

- Shaffer, D., O'Connor, P. A., Shafer, S. Q. & Prupis, S. (1983). Neurological "soft signs": Their origins and significance for behavior. Teoksessa M. Rutter (toim.), *Developmental neuropsychiatry*. New York: Guilford.
- Shaffer, D., Schonfeld, I., O'Connor, P., Stockman, C., Trautman, P., Shafer, S. & Ng, S. (1985). Neurological soft signs. Their relationship to psychiatric disorder and intelligence in childhood and adolescence. *Archives of General Psychiatry*, 42, 342-351.
- Simernitskaja, E. G. (1985). *Mozg tseloveka i psihitesseskie protsessy v ontogeneze* (Ihmisen aivot ja psyykkiset prosessit ontogeneesissa). Moskova: Moskovskogo Universiteta.
- Smirni, P., Villardita, C. & Zappala, G. (1983). Spatial memory span in adolescents: Cultural and sex differences. *Perceptual and Motor Skills*, 57, 175-178.
- Smyth, T. R. & Glencross, D. J. (1986). Information processing deficits in clumsy children. *Australian Journal of Psychology*, 38, 13-22.
- Sokal, R. R. (1974). Classification: Purposes, principles, progress, prospects. *Science*, 185, 1115-1123.
- Søvik, N. (1989). *Developmental trends of children's writing performances*. A longitudinal approach to the study of motor development in early and later childhood. European Science Foundation Workshop in Groningen. 29.6. - 1.7. 1989.
- Søvik, N. & Maeland, A. Flem (1986). Children with motor problems (clumsy children). *Scandinavian Journal of Educational Research*, 30, 39-53.
- Spren, O. (1989). Learning disability, neurology, and long-term outcome: Some implications for the individual and for society. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 11, 389-408.
- Stambak, M., L'heritean, D., Auzias, M., Berges, J. & de Ajuriaguerra, J. (1964). Les dyspraxies chez l'enfant. *Psychiatrie de L'enfant*, 7, 381-497.
- Stiles-Davis, J., Janowsky, J., Engel, M. & Nass, R. (1988). Drawing ability in four young children with congenital unilateral brain lesions. *Neuropsychologia*, 26, 359-371.
- Stokman, C. J., Shafer, S. Q., Shaffer, D., Ng, S. K-C., O'Connor, P. A. & Wolff, R. W. (1986). Assessment of neurological soft signs in adolescents: Reliability studies. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 28, 428-439.

- Stone, W. L. & La Greca, A. M. (1989). The social status of children with learning disabilities: A reexamination. *Journal of Learning Disabilities*, 23, 32-37.
- Stott, D. H., Moyes, F. A. & Henderson, S. E. (1984). *Test of motor impairment, Henderson revision*. Ontario: Brook Educational Publishing.
- Strauss, A. A. & Lehtinen, L. A. (1947). *Psychopathology and education of the brain-injured child*. New York: Grune & Stratton.
- Sugden, D. & Wann, C. (1987). The assessment of motor impairment in children with moderate learning difficulties. *British Journal of Educational Psychology*, 57, 225-236.
- Suomen virallinen tilasto (1988). VI C: 107. Väestönlaskenta 1985. Väestön taloudellinen toiminta. Helsinki: Tilastokeskus.
- Takala, A. & Takala, M. (1988). *Psykologinen kehitys lapsuusiässä*. Porvoo: WSOY.
- Taylor, H. G. (1987). The meaning and value of soft signs in the behavioral sciences. Teoksessa D. E. Tupper (toim.), *Soft neurological signs*. Orlando: Grune & Stratton.
- Thomas, J. R. & French, K. E. (1985). Gender differences across age in motor performance: A meta-analysis. *Psychological Bulletin*, 98, 260-282.
- Touwen, B. C. L. (1989). *Longitudinal studies on motor development - developmental neurological considerations*. A longitudinal approach to the study of motor development in early and later childhood. European Science Foundation Workshop in Groningen. 29.6. - 1.7. 1989.
- Trites, R. L. & Tryphonas, H. (1983). Food additives: The controversy continues. *Topics in Early Childhood Special Education*, 3, 43-47.
- Tupper, D. E. (1987). *Soft neurological signs*. Orlando: Grune & Stratton.
- Viitasalo, J. (1985). *Voimahaarjoittelu*. Jyväskylä: Gummerus.
- Vitiello, B., Ricciuti, A. J., Stoff, D. M., Behar, D. & Denckla, M. B. (1989). Reliability of subtle (soft) neurological signs in children. *Journal of American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 28, 749-753.
- Voeller, K. K. S. (1986). Right hemisphere deficit syndrome in children. *American Journal of Psychiatry*, 143, 1004-1009.
- Vygotski, L. S. (1982). *Ajattelu ja kieli*. Espoo: Weilin+Göös.
- Walton, J. N., Ellis, E. & Court, S. D. (1962). Clumsy children: A study of developmental apraxia and agnosia. *Brain*, 82, 603-613.
- Warrington, E. K. (1969). Constructional apraxia. Teoksessa P. J. Vinken & G. W. Bruyn (toim.), *Handbook of clinical neurology*. Amsterdam: North-Holland.

- Weintraub, S. & Mesulam, M-M. (1983). Developmental learning disabilities of the right hemisphere: Emotional, interpersonal, and cognitive components. *Archives of Neurology*, 40, 463-468.
- Welsh, M. C. & Pennington, B. F. (1988). Assessing frontal lobe functioning in children: Views from developmental psychology. *Developmental Neuropsychology*, 4, 199-230.
- Williams, H. G. (1983). *Perceptual and motor development*. Englewood Cliffs: Prentice-Hall.
- Williams, H. G., Fisher, J. M. & Tritchler, K. A. (1983). Descriptive analysis of static postural control in 4, 6, and 8 year old normal and motorically awkward children. *American Journal of Physical Medicine*, 62, 12-26.
- Wilson, B. C., Iacoviello, J. M., Wilson, J. J. & Risucci, D. (1982). Purdue pegboard performance of normal preschool children. *Journal of Clinical Neuropsychology*, 4, 19-26.
- Wolff, P. H. (1982). Theoretical issues in the development of motor skills. Teoksessa M. Lewis & L. T. Taft (toim.), *Developmental disabilities*. New York: S. P. Medical and Scientific Books.
- Wolff, P. H., Cohen, C. & Drake, C. (1984). Impaired motor timing control in specific reading retardation. *Neuropsychologia*, 22, 587-600.
- Wolff, P. H., Gunnoe, C. E. & Cohen, C. (1983). Associated movements as a measure of developmental age. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 25, 417-429.
- Wolff, P. H., Gunnoe, C. E. & Cohen, C. (1985). Neuromotor maturation and psychological performance: A developmental study. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 27, 344-354.
- Woollacott, M. H. (1989). *Early postnatal development of posture control: Normal and abnormal aspects*. A longitudinal approach to the study of motor development in early and later childhood. European Science Foundation Workshop in Groningen. 29.6. - 1.7. 1989.

LIITE 1. Koeryhmän valintamuuttujan muodostaminen ja koeryhmästä A poistamisen kriteerit.

Koeryhmän valintamuuttujan muodostaminen

Muuttuja	lapsia (yht.153)	pistemäärä	
		122+11+20	
1.Geometriset kuviot (VMI)			
- yhden kuvion jäljentäminen epäonnistunut		1	
- vähintään kahden kuvion jäljent. epäonnist.		2	
2.Ihmispiirros			
- kaksi tai useampia 5-vuotiaiden piirroksissa yleisesti esiintyvistä osista puuttuu tai pelkkä kasvokuva (Koppitz, 1968)		1	
- muoto epämääräinen, suttaus, ei ihminen		2	
3.Viivan laatu edellisissä			
- viiva katkeileva		1	
- selvää tremoria		2	
4.Ympyrän leikkaaminen			
- leikkausjälki lievästi rosainen		1	
- leikkausjälki erittäin rosainen		2	
			<u>>4</u>
5.Terveystietojen suorittamassa arvioinnissa			
- ei osaa seistä yhdellä jalalla		1	x
- ei osaa hyppiä yhdellä jalalla		1	x
- kättisyys vakiintumaton		1	
- kynäote kehittymätön		1	
6.Terveyskortin tietojen mukaan			
- istumaan nouseminen myöhemmin kuin 9 kk iässä		1	
- peukalo-etusormi ote myöhemmin kuin 9 kk iässä		1	
- kävelyn alkaminen myöhemmin kuin 17 kk iässä		1	
Suurin yhteispistemäärä		<u>15</u>	>5

Koeryhmästä A poistamisen kriteerit eri ikävaiheissa.

7-vuotistutkimuksen perusteella:

Jos koehenkilöllä ei ole vähintään kahdessa motorisessa testissä yli 2 hajontaa kontrolliryhmää heikempi tulos tai yhdessä 4.5 hajontaa heikempi tulos.

9-vuotistutkimuksen perusteella:

Jos koehenkilöllä ei ole vähintäänkin kahdessa motorisessa muuttujassa 2.5 hajontaa kontrolliryhmää heikempi tulos tai yhdessä 4.5 hajontaa heikempi tulos tai vähintäänkin seitsemässä muuttujassa 1.5 hajontaa heikempi tulos.

11-vuotistutkimuksen perusteella:

Jos koehenkilöllä ei ole vähintäänkin kahdessa motorisessa muuttujassa 2.5 hajontaa kontrolliryhmää heikempi tulos tai yhdessä muuttujassa 4.5 hajontaa heikempi tulos tai vähintäänkin viidessä muuttujassa 1.5 hajontaa kontrolliryhmää heikempi tulos.

LIITE 2. Motoristen testien suorittaminen.

Purdue kokoaminen (7-, 9- ja 11-vuotiaille)

Suoritetaan käsikirjan mukaisesti. Tutkija näyttää tehtävän suorittamisen: Ottaa oikealla kädellä tikun ja laittaa sen reikään, vasemmalla kädellä prikan, laittaa sen tikkuun, oikealla kädellä "putken", laittaa sen tikkuun ja vasemmalla toisen prikan. Korostetaan käsien vuorottelua. Lapsi tekee muutaman harjoituskappaleen. Tulos on paikoilleen laitettujen osien määrä yhdessä minuutissa.

Sorminaputus

7-vuotiaille: "Katso, mitä teen". Tutkija nojaa kyynärpäätään pöytään sormet ylhäällä ja koskettaa etusormella peukaloa. Toinen käsi näkyvässä vapaana pöydällä. "Tee näin". Aloitetaan dominoivalla kädellä. Lapsi saa harjoitella muutaman kerran. "Nyt saat yrittää kuinka nopeasti pystyt tekemään näin (näytetään) 20 kertaa peräkkäin. Tee niin nopeasti kuin voit ja lopeta vasta kun minä sanon. Tehtävä suoritetaan molemmilla käsillä. Tulos on kummankin käden keskiarvo. Myötäliikkeiden esiintyminen kirjataan.

9- ja 11-vuotiaille: Käytetään Reitan testistön laskuria, jossa etusormella painellaan "sähkötysavainta". Suoritus aika kymmenen sekuntia. Tehdään preferoidulla kädellä. Kolme yritystä, jos tulokset hyvin epätasaisia, kaksi yritystä lisää. Tulos on yritysten keskiarvo.

Sormikoordinaatio (7-, 9- ja 11-vuotiaille)

Lapsi koskettaa peukalon päätä vuorotellen muilla saman käden sormilla järjestyksessä: etusormi, keskisormi, nimetön, pikkusormi, etusormi... Harjoitellaan yhdessä lapsen kanssa. Kokeillaan kuinka nopeasti lapsi pystyy tekemään viisi kierrosta. Otetaan aika molempien käsien suorituksille ja kirjataan virheet. Tulos on suoritus aika. Kirjataan myös myötäliikkeet.

Liikkeiden dynaaminen organisaatio (7-, 9- ja 11-vuotiaille)

Testi sisältää kolme osiota. Ensimmäisessä kädet laitetaan niin, että toinen on nyrkissä ja toinen auki pöytää vasten. Vaihdetaan asentoja samanaikaisesti. Lasketaan oikeiden vaihtojen lukumäärä kymmenessä sekunnissa. Toisessa lasta pyydetään taputtamaan pöytään 2 kertaa oikealla kädellä ja kerran vasemmalla. Kolmannessa tehdään päinvastoin. Lasketaan oikeat taputukset kymmenessä sekunnissa. Kokonaistulos on osioiden keskiarvo. Tulokäsittelyssä on käytetty 6-luokkaista uudelleen luokittelua.

Puheen avulla tapahtuva toiminnan ohjaus (7-, 9- ja 11-vuotiaille)

Tehtävässä on kaksi osatehtävää. Ensimmäisessä lasta pyydetään tekemään näin: "Kun minä näytän sormeä (näytetään), niin näytä sinä nyrkkiä (näytetään). Mutta kun minä näytän nyrkkiä, niin sinä näytätkin sormeä". Toisessa: "Jos koputan kerran, nosta oikea kätesi, jos koputan kahdesti, nosta vasen kätesi. Kumpikin tehtävä tehdään 12 kertaa. Kirjataan korjaukset ja virheet.

Tasapainotehtävät

7-vuotiaille: Bruininks-Oseretskyn tasapainotehtävät käsikirjan ohjeiden mukaan. Nuoremmille: seisominen preferoidulla jalalla lattialla ja laudalla, sama jalkapohja säärtä vasten, seisominen preferoidulla jalalla laudalla silmät suljettuina, käveleminen eteenpäin viivalla ja laudalla, käveleminen viivalla ja laudalla kantapää varpasiin, astuminen tikun yli laudalla. Tuloksena käytettiin käsikirjan mukaisia point score -pisteitä.

11-vuotiaille suoritettiin osiot: seisominen preferoidulla jalalla laudalla, seisominen preferoidulla jalalla laudalla silmät suljettuina, käveleminen eteenpäin laudalla, käveleminen laudalla kantapää varpasiin.

9-vuotiaille: Stott-Moyes-Hendersonin tasapainotehtävät käsikirjan mukaisesti. Seisominen yhdellä jalalla toinen jalka koukussa polvea vasten, yritykset molemmilla jaloilla, vaatimus 20 sekuntia, aika kirjataan tulokseksi. Käveleminen viivaa pitkin kantapää varpasiin. Onnistuneet askeleet kirjataan. Tulos on oikean ja vasemman jalan summien keskiarvo.

Hyppeilytehtävät

7- ja 11-vuotiaille: Lapsi seisoo lattiaan kiinnitetyn riman vieressä. Merkin saatuaan hän alkaa hyppiä sauvan yli edestakaisin mahdollisimman nopeasti. Suoritus aika 15 sekuntia. Tehtävä suoritetaan ensin molemmilla jaloilla, sitten preferoidulla jalalla. Jokaisesta oikeasta ylityshypystä tulee piste. Tulos on tehtävien summapistemäärä. Tulokäsittelyssä alkuperäistulokset on luokiteltu uudelleen 6-luokkaiselle asteikolle.

9-vuotiaille: Stott-Moyes-Hendersonin hyppeilytehtävä, joka suoritetaan viisiruutuisessa ruudukossa tasajalkaa. Kolme yritystä. Tulos on onnistuneitten hyppyjen summa.

Sormien kinestesia (7-, 9- ja 11-vuotiaille)

Lapsella on silmät suljettuna. Laitetaan lapsen peukalo pikkusormea vasten kahdeksi sekunniksi. Näytä miten kätesi oli. Tehtävä tehdään molemmilla käsillä. Toisessa osiossa pyydetään lasta laittamaan toinen käsi samalla tavalla kuin tutkija laittaa toisen (laitetaan peukalo ja keskisormi yhteen kahdeksi sekunniksi). Tehtävä tehdään molemmilla käsillä. Lasketaan virheiden summa.

Käsien liikkeiden kinestesia (7-, 9- ja 11-vuotiaille)

Lapsi on silmät suljettuna. "Osaatko panna toisen kätesi samaan asentoon kuin minä panen toisen, asetan kätesi tällaiseen asentoon, pidä se siinä liikkumatta, pane toinenkin kätesi tähän samaan asentoon." Neljä asentoa NEPS-käsikirjan mukaisesti.

Asentojen jäljittely (7-, 9- ja 11-vuotiaille)

Laita kätesi samaan asentoon, kuin minä laitan omani. 7-vuotiaille kaksi osiota, 9-vuotiaille kuusi osiota ja 11-vuotiaille neljä osiota. Arviointiasteikko kolmeluokkainen (oikein, haparoitua, väärin).

Kuutiöntäydennystehtävä (7-, 9- ja 11-vuotiaille)

Osittain piirrettyjen "läpinäkyvien" kuutioiden tädentäminen mallin mukaan. Pisteistys katso Ahonen (1985). Vanhimmassa ikäryhmässä käytettiin vain osiota, jossa tuli jäljentää sama kuutio.

Kuvioiden jäljentäminen (7-, 9- ja 11-vuotiaille)

VMI-testin seuraavat osiot: 8,9,11,14 ja 15 (7-vuotiaille), 13,14 ja 15 (9-vuotiaille) ja 17,18 ja 19 (11-vuotiaille).

Spatiaalinen muisti (7-, 9- ja 11-vuotiaille)

Lapsen edessä on levy, jolle on liimattu satunnaiseen järjestykseen kahdeksan puista kuutiota. Tutkija koskettaa palikoiden yläpintaa tietyssä järjestyksessä palikka/sekunti. Lapsen tulee toistaa kosketussarja välittömästi samassa järjestyksessä. Sarjan pituus kasvaa kahdesta kuuteen. Jokaista vaikeustasoa on kaksi osiota. Tulos on pisimmän oikein toistetun sarjan pituus.

Sormien tunnistaminen

7-vuotiaina: Lapsille tehtiin viisi osatehtävää käsittävä sarja (Fletcher ym., 1982). Osatehtävät olivat seuraavat: Sormia kosketetaan yksitellen pahvin takana, kosketuksen jälkeen lapsi näyttää, mitä sormea kosketettiin; sama kuin edellä, mutta lapsi osoittaa sormea käden kuvasta; Molemmat kädet näkösuojan takana, lapsi näkee käsien kuvat, joissa sormet numeroitu, kosketetaan yhtä aikaa molempien käsien yhtä sormea ja lapsi sanoo niiden sormien numerot, joissa kosketus tuntuu; kuten ensimmäinen osio, mutta lapsi sanoo numerot; jos edelliset onnistuneet, kokeillaan kolmatta osiota ilman kädenkuvia. Jokaisessa osatehtävässä viisi osiota/käsi. Tulos on kummankin käden oikeiden tunnistusten summien keskiarvo.

9-vuotiaille: Kuten edellä, mutta vain kaksi ensimmäistä osatehtävää esitettiin. Ensimmäisessä viisi osiota/käsi, toisessa kymmenen osiota/käsi.

Eleilmaisuus

7-vuotiaina: Käytettiin ITPA:n eleilmaisuksitestin seuraavia osioita: kitara, puhelin, kampa ja peili, kynä ja teroitin, kiikarit, kamera, matkalaukku. Lapsen piti kuvitella miten esineitä käytetään ja esittää niiden käyttämistä.

9-vuotiaina: Tehtävä muuten vastaava, mutta osioina olivat pallon heittäminen, naulan lyöminen vasaralla, puhelin, tukan kampaaminen, kirjoittaminen (tehtävää käytettiin samalla käätisyystestinä).

Käden liikenopeus (7-vuotiaille)

Lapsi asettui lattialle istumaan ns. aitaajuoksuistuntaan niin, että merkit (kaksi puolen metrin etäisyydelle toisistaan lattiaan kiinnitettyä teippiviivaa) ovat hänen edessään käden ulottuvilla. Molemmat jalat ovat lattialla peräkkäin suorituskäden puolella. Liike tehdään preferoidulla kädellä. Tehtävänä on kosketella lattiaa vuorottaisesti merkkien ulkopuolelta mahdollisimman monta kertaa kymmenessä sekunissa. Tulos on kosketusten määrä. Tulokäsittelyssä tulokset luokiteltiin uudelleen kuusiluokkaisiksi.

Motoris-rytmisen koordinaatio (7-vuotiaille)

Rytmin antajana käytettiin metronomia, jota oli asetettu tempolle 92. Koehenkilö seisoi n. metrin etäisyydellä metronomista. Askelrytmi oli aina sama. Lapsi asteli paikallaan metronomin mukaisesti vuoroaskelin. Osatehtäviä oli neljä. Ensimmäisessä oli vain askelrytmi. Toisessa askelrytmiin liitettiin jatkuvat samanaikaiset taputukset. Kolmannessa taputusrytmi oli: taputus, tauko, taputus, tauko. Neljännessä taputusrytmi oli: taputus, taputus, tauko, tauko. Jos lapsi onnistui neljä tahtia = 0 pistettä, kaksi tahtia = 1 virhepiste, hylätty = 2 virhepistettä.

Suun liikkeet (7-vuotiaille)

Käytetyt liikkeet olivat: poskien pullistaminen, kielen näyttäminen ja viheltäminen.

Käsien liikkeiden jäljittely

Lapsen tehtävänä on toistaa piteneviä käden asentojen (nyrkki, sivu, kämmen) liikesarjoja.

9-vuotiaille käytettiin osioita 5-21 käsikirjan mukaisesti.

11-vuotiaille: käytettiin osioita 9-18.

Optis-spatiaalinen liikkeiden organisointi (9-vuotiaille)

Tehtävässä oli neljä osiota (Christensen, 1974), jotka arvioitiin asteikolla: oikein, haparointia, väärin.

Ergojump-hyppyt (11-vuotiaille)

Lapset suorittivat harjoittelun jälkeen kolme staattista ja kolme kevennyshyppyä. Aika otettiin .001 sekunnin tarkkuudella ja nousukorkeus laskettiin kaavalla: $h = g \times t \times t / 8 = 1.23 \times t \times t$ jossa h = ilmalennon nousukorkeus, g = putoamiskiihtyvyyden kaksinkertainen (9.81 m / s x s) ja t = ilmalentoaika.

Käden puristusvoima (11-vuotiaille)

Puristusvoima mitattiin kämmenessä puristettavalla dynamometrillä. Kummallakin kädellä kolme yritystä. Dynamometri antaa tulokset kiloina ja asteina. Tässä käytettiin asteita, koska ne olivat tarkempia. Tulos on astelukujen summa.

LIITE 3. Motoristen mittausten pysyvyys yhden viikon jälkeen
 tapahtuvassa uusintatutkimuksessa 9-vuotistutkimuksessa
 (N = 8).

Osatehtävä	Korrelaatio
Purdue kokoaminen	.79
Sorminaputus	.96
Sormikoordinaatio oikea	.60
Sormikoordinaatio vasen	.60
Liikkeitten dynaminen organisaatio	.86
Toiminnan ohjaus korjaukset	.67
Toiminnan ohjaus virheet	.97
Tasapaino seisominen	.28
Tasapaino kävely	.99
Hyppely	.89
Sormien kinestesia	.72
Käsien kinestesia	.64
Asentojen jäljittely	.68
Kuution täydennys	.86
Kuvioiden jäljennys	.61
Spatiaalinen muisti	.45
Myötäliikkeet oikea	.24
Myötäliikkeet vasen	.18

LIITE 4. Vaikeustaso 5-vuotistutkimuksen osatehtävissä ja osioissa. Tehtävistä suoriutuneiden määrä (%).

Osio	Koeryhmä N = 106	Kontrollir. N = 40	Koko popul. N = 1138*
Geom.kuv.jälj.	54	95	92
Ihmispiirros	27	73	70
Viivan laatu	95	98	
Ympyrän leik.	73	95	96
Yhd.jalalla seis.	85	98	97
Yhd.jalalla hyp.	66	93	92
Kätisyyden vakiint.	92	98	97
Kynäote	62	100	93
Istumaan nousun ikä	87	98	
Pinsettiotteen ikä	85	98	
Kävelemään oppim. ikä	96	100	

* Korkiakangas (1984)

LIITE 5. Motoriikkaan ja havaintotoimintoihin painottuvien
summamuuttujien muodostaminen.

Osatesti	Muuttuja					
	Motorinen sum.(MSM).			Havainto-sum.(HSM).		
	7v	9v	11v	7v	9v	11v
Purdue kokoam.	X	X	X			
Sorminaputus	X	X	X			
Sormikoord.oik.	X	X	X			
Sormikoord.vas.	X	X	X			
Liik.dyn.organis.	X	X	X			
Toiminnan ohj.korj.				X	X	X
Toiminnan ohj.virh.				X	X	X
Tasapaino seisom.	X	X	X			
Tasapaino kävely	X	X	X			
Hyppeily	X	X	X			
Sormien kinestesia				X	X	X
Käsien kinestesia				X	X	X
Asentojen jäljit.				X	X	X
Kuution täydennys				X	X	X
Kuvioiden jäljent.				X	X	X
Spatiaalinen muist.				X	X	X
Myötäliik.oikea	X	X	X			
Myötäliik.vasen	X	X	X			
Käden liikenopeus	X					
Käsien koordin.	X					
Motoris-ryt.koord.	X					
Suun liikkeet	X					
Sokkelo kosket.määr.		X	X			
Sokkelo kosket.kest.		X	X			
Staat.hyp.nousuk.			X			
Kevennyshyp.nousuk.			X			
Puristusvoima oik.			X			
Puristusvoima vas.			X			
Sormien tun. oik.				X	X	
Sormien tun. vas.				X	X	
Kolmiulot.rakent.				X	X	
Eleilmaisuus				X	X	
Optis-spat.organis.					X	
Käsien liik.jäljit.					X	X
Cronbachin alfa	.87	.80	.84	.74	.71	.72
				7v	9v	11v
<u>Kaikkien kussakin ikävaiheessa esitettyjen motoriikkaan liittyvien testien summamuuttuja (KSM).</u>				26	26	25
				test.	test.	test.
Cronbachin alfa				.88	.84	.87

LIITE 6

TAULUKKO A. Koe- ja kontrolliryhmien tulokset motorisissa testeissä 7-vuotiaana.

OSATESTI	Koeryhmä		Kontrolliryhmä		t	p
	Keskiarvo	Hajonta	Keskiarvo	Hajonta		
Purdue kokoaminen	17.65	4.30	20.75	4.47	-3.84	.000
Sorminaputus	-7.71*	.91	-7.28	.65	-3.23	.002
Sormikoordin. oikea	-16.85	4.64	-14.58	3.42	-3.23	.002
Sormikoordin. vasen	-16.48	4.43	-14.65	3.95	-2.29	.023
Liik. dyn. organisaat.	10.00	2.71	12.10	2.02	-5.07	.000
Toim. ohjaus korj.	-3.06	2.61	-1.83	2.02	-2.69	.008
Toim. ohjaus virheet	-1.39	2.69	-.28	.64	-3.97	.000
Tasapaino seisominen	7.73*	2.10	9.33	2.19	-4.06	.000
Tasapaino kävely	10.42*	2.45	12.10	1.63	-4.80	.000
Hyppeily	3.26	.99	4.33	1.12	-5.63	.000
Sormien kinestesia	-.58	.95	-.25	.49	-2.70	.008
Käsien kinestesia	-1.04	1.15	-.55	.88	-2.74	.007
Asentojen jäljittely	-.76*	.96	-.45	.78	-1.79	.076
Kuution täydennys	4.44*	1.00	5.12	.87	-3.78	.000
Kuvioiden jäljent.	2.90*	.99	3.25	.87	-2.00	.048
Spatiaalinen muisti	4.29	.74	4.68	.66	-2.86	.005
Myötäliikkeet oikea	-.74	.71	-.25	.54	-3.92	.000
Myötäliikkeet vasen	-.82	.70	-.45	.55	-3.01	.003
Sormien tunnist. oikea	19.18*	4.80	20.98	3.88	-2.12	.036
Sormien tunnist. vasen	18.89*	5.15	21.08	3.45	-2.96	.004
Eleilmaisu	11.19*	1.51	11.73	1.09	-2.37	.020
Kolmiulott. rakent.	-.88	.91	-.35	.62	-3.98	.000
Käden liikenopeus	3.38	1.10	4.33	.89	-4.48	.000
Käsien koordinaatio	-3.20	1.12	-2.18	1.06	-5.01	.000
Motoris-rytm. koord.	-4.25	2.12	-2.83	1.78	-3.77	.000
Suun liikkeet	-.52	.56	-.43	.50	-0.93	.352

* keskiarvo ei suoraan vertailtavissa muiden ikävaiheiden tuloksiin

TAULUKKO B. Koe- ja kontrolliryhmien tulokset motorisissa testeissä 9-vuotiaana.

OSATESTI	Koeryhmä		Kontrolliryhmä		t	p
	Keskiarvo	Hajonta	Keskiarvo	Hajonta		
Purdue kokoaminen	17.36	3.57	19.60	3.58	-2.90	.005
Sorminaputus	35.46	5.54	41.53	4.09	-6.17	.000
Sormikoordin. oikea	-12.95	2.47	-11.00	2.23	-3.75	.000
Sormikoordin. vasen	-12.59	2.58	-10.73	2.16	-3.74	.001
Liik. dyn. organisaat.	5.80	.89	6.17	.70	-2.03	.045
Toim. ohjaus korj.	-2.00	1.93	-1.07	1.78	-2.29	.024
Toim. ohjaus virheet	-.99	1.62	-.20	.61	-3.62	.000
Tasapaino seisominen	26.09*	13.13	31.13	11.49	-1.84	.068
Tasapaino kävely	39.49*	10.80	44.57	2.37	-3.84	.000
Hyppely	11.69*	4.49	13.27	2.75	-2.18	.032
Sormien kinestesia	-.96	.95	-.47	.68	-2.97	.004
Käsien kinestesia	-1.33	1.11	-.47	.82	-3.88	.000
Asentojen jäljittely	-2.45*	2.82	-1.30	1.64	-2.61	.011
Kuution täydennys	4.85*	1.02	5.43	.89	-2.74	.007
Kuvioiden jäljent.	1.49*	.94	2.37	.67	-5.36	.000
Spatiaalinen muisti	3.69	.90	4.33	.76	-3.44	.001
Myötäliikkeet oikea	-.37	.49	-.20	.41	-1.72	.088
Myötäliikkeet vasen	-.55	.62	-.43	.68	-0.82	.413
Sormien tunnist. oikea	8.47*	1.73	9.17	1.12	-2.45	.016
Sormien tunnist. vasen	8.08*	1.64	9.03	1.25	-2.86	.005
Eleilmaisu	-.12*	.46	-.03	.18	-1.37	.172
Kolmiulott. rakent.	-.67	.84	-.33	.61	-2.26	.027
Sokkelo kosket. määrä	-4.41*	4.13	-2.53	2.49	-2.85	.005
Sokkelo kosket. kesto	-6.23*	6.85	-2.43	2.75	-4.05	.000
Käsien liik. jäljitt.	13.64	3.22	16.27	2.48	-4.02	.000
Optis-spat. organis.	-1.35	1.49	-1.10	1.09	-0.82	.414

* keskiarvo ei suoraan vertailtavissa muiden ikävaiheiden tuloksiin

TAULUKKO C. Koe- ja kontrolliryhmien tulokset motorisissa testeissä 11-vuotiaana.

OSATESTI	Koeryhmä		Kontrolliryhmä		t	p
	Keskiarvo	Hajonta	Keskiarvo	Hajonta		
Purdue kokoaminen	20.20	3.63	24.58	4.49	-5.25	.000
Sorminaputus	43.69	5.42	47.40	3.50	-4.17	.000
Sormikoord. oikea	-9.35	1.75	-8.14	1.87	-3.16	.002
Sormikoord. vasen	-9.86	1.88	-8.38	1.68	-3.79	.000
Liik. dyn. organisaat.	11.45	2.18	13.43	1.72	-4.90	.000
Toim. ohjaus korj.	-.61	.89	-.23	.50	-2.80	.006
Toim. ohjaus virheet	-.24	.82	-.07	.25	-1.69	.094
Tasapaino seisominen	22.74*	5.61	24.45	5.84	-1.41	.162
Tasapaino kävely	21.10*	3.68	22.74	2.25	-2.80	.006
Hyppely	5.29	1.03	5.77	0.57	-3.00	.003
Sormien kinestesia	-.26	.47	-.10	.30	-2.08	.040
Käsien kinestesia	-.66	.86	-.23	.50	-3.25	.002
Asentojen jäljittely	-.69*	1.48	-.10	.30	-3.29	.001
Kuution täydennys	1.26*	1.43	3.16	1.46	-6.17	.000
Kuvioiden jäljent.	1.84*	1.01	2.65	.55	-5.27	.000
Spatiaalinen muisti	5.24	.70	5.74	.51	-3.58	.001
Myötäliikkeet oikea	-.05	.23	.00	.00	-1.32	.190
Myötäliikkeet vasen	-.11	.35	-.07	.25	-0.72	.476
Sokkelo kosket. määrä	-19.60*	16.83	-7.13	6.34	-5.51	.000
Sokkelo kosket. kesto	-26.70*	30.62	-8.23	8.32	-4.79	.000
Käsien liik. jälj.	6.15	2.44	8.27	1.59	-5.27	.000
Staat. hyp. nousukork.	1083.16	139.19	1138.55	146.35	-1.83	.070
Kevennys. hyp. nousuk.	1221.10	128.69	1281.26	103.39	-2.31	.023
Puristusvoima oikea	116.10	37.07	137.90	19.70	-3.91	.000
Puristusvoima vasen	111.43	34.47	122.90	24.25	-1.94	.056

* keskiarvo ei suoraan vertailtavissa muiden ikävaiheiden tuloksiin

LIITE 7

TAULUKKO A. Toistettujen motoristen testien faktorirakenne 7 vuoden iässä. (Pääakselifaktorointi; varimax-rotatoitu matriisi).

Testi	FAKTORIT						h
	I	II	III	IV	V	VI	
Purdue kokoaminen	.47	.34	.07	.30	.08	.00	.44
Sorminaputus	.21	.29	.06	.12	-.02	.61	.52
Sormikoordin. oikea	.75	.14	.11	.11	.07	.25	.67
Sormikoordin. vasen	.74	.18	.10	.06	.12	.15	.63
Liik. dyn. organisaat.	.32	.30	-.03	.43	.36	.38	.66
Toim. ohjaus korj.	.09	.04	.05	.60	.02	.12	.39
Toim. ohjaus virheet	.12	.33	-.04	.71	.14	.07	.66
Tasapaino seisominen	.15	.49	.27	.10	-.01	.23	.40
Tasapaino kävely	.22	.74	.12	.21	.11	.17	.69
Hyppely	.20	.60	.15	.11	.18	.23	.52
Sormien kinestesia	.09	.06	.06	.04	.70	.01	.51
Käsien kinestesia	.16	.09	.17	.17	.30	.27	.26
Asentojen jäljittely	.25	.24	.02	.15	.16	.13	.19
Kuution täydennys	.27	.20	.03	.13	.22	.01	.18
Kuvioiden jäljent.	.16	.19	.02	.11	.24	.34	.25
Spatiaalinen muisti	.40	.09	.00	.05	.35	.22	.34
Myötäliikkeet oikea	.07	.14	.85	.07	.15	.01	.78
Myötäliikkeet vasen	.09	.13	.78	-.03	-.01	.07	.64
Ominaisarvo	4.95	1.36	.84	.68	.51	.38	8.72
Selitysosuus (%)	27.5	7.5	4.7	3.8	2.8	2.1	48.5
Faktoreiden keskin. selityssuhde (%)	57	15	10	8	6	4	100

Faktori 1: Hienomotorinen koordinaatio
 Faktori 2: Kehon koordinaatio
 Faktori 3: Inhibitio
 Faktori 4: Toiminnan ohjaus
 Faktori 5: Kinestesia
 Faktori 6: Visuo-spatiaalisuus

TAULUKKO B. Toistettujen motoristen testien faktorirakenne 9 vuoden iässä. (Pääakselifaktorointi; varimax-rotatoitu matriisi).

Testi	FAKTORIT						h
	I	II	III	IV	V	VI	
Purdue kokoaminen	.23	.11	.49	.21	.19	.14	.40
Sorminaputus	.39	.06	.30	.06	.40	.02	.41
Sormikoordin. oikea	.87	.12	.14	.12	.08	.20	.86
Sormikoordin. vasen	.79	.12	.20	.08	.15	.10	.71
Liik. dyn. organisaat.	.02	.46	.21	.11	.21	.14	.33
Toim. ohjaus korj.	.20	.72	-.07	.13	.01	-.07	.58
Toim. ohjaus virheet	-.01	.69	.18	-.03	.01	.08	.52
Tasapaino seisominen	.17	.02	.31	.15	.26	.05	.22
Tasapaino kävely	.06	.14	.77	.10	.05	.00	.63
Hyppeily	.26	.18	.55	.20	.11	.01	.45
Sormien kinestesia	.25	.14	.09	-.11	.04	.87	.86
Käsien kinestesia	.15	.38	.22	-.08	.25	.12	.30
Asentojen jäljittely	.04	.40	.37	.08	.32	.04	.41
Kuution täydennys	.26	.07	.14	-.01	.42	-.17	.30
Kuvioiden jäljent.	.05	.18	.11	.19	.57	.12	.42
Spatiaalinen muisti	.02	.40	.02	-.10	.49	.03	.41
Myötäliikkeet oikea	.08	.12	.32	.83	.11	-.13	.83
Myötäliikkeet vasen	.10	.02	.11	.74	.03	-.01	.58
Ominaisarvo	4.38	1.52	1.32	.77	.71	.53	9.23
Selitysosuus (%)	24.3	8.4	7.3	4.3	4.0	2.9	51.3
Faktoreiden keskin. selityssyhyde (%)	48	16	14	8	8	6	100

Faktori 1: Hienomotorinen koordinaatio
 Faktori 2: Toiminnan ohjaus
 Faktori 3: Kehon koordinaatio
 Faktori 4: Inhibitio
 Faktori 5: Visuo-spatiaalisuus
 Faktori 6: Kinestesia

TAULUKKO C. Toistettujen motoristen testien faktorirakenne 11 vuoden iässä. (Pääakselifaktorointi; varimax-rotatoitu matriisi).

Testi	FAKTORIT						h
	I	II	III	IV	V	VI	
Purdue kokoaminen	.32	.43	.09	.41	-.09	.14	.49
Sorminaputus	.36	.22	-.11	.23	.12	.05	.26
Sormikoordin. oikea	.83	.18	.19	.10	-.01	.08	.77
Sormikoordin. vasen	.87	.18	.05	.15	-.00	.14	.83
Liik. dyn. organisaat.	.58	.44	.15	.28	.09	.17	.67
Toim. ohjaus korj.	.11	-.01	.24	.15	.13	.08	.11
Toim. ohjaus virheet	.05	.15	.84	.06	-.03	.08	.74
Tasapaino seisominen	.11	.61	.06	.01	.03	-.04	.39
Tasapaino kävely	.16	.53	.22	.21	.19	.05	.44
Hyppely	.34	.64	.15	.18	.09	.23	.64
Sormien kinestesia	.16	.04	.10	.20	-.06	.73	.61
Käsien kinestesia	.15	.33	.19	.01	.05	.31	.27
Asentojen jäljittely	.03	.39	.62	.07	-.03	.17	.58
Kuution täydennys	.21	.07	.07	.91	.02	.11	.89
Kuvioiden jäljent.	.14	.28	.25	.53	.04	.29	.52
Spatiaalinen muisti	.16	.32	.31	.29	-.06	-.11	.32
Myötäliikkeet oikea	.01	.03	.45	.03	.48	.01	.42
Myötäliikkeet vasen	.03	.13	-.07	-.01	.87	-.05	.78
Ominaisarvo	5.16	1.39	1.12	.88	.66	.53	9.74
Selitysosuus (%)	28.7	7.7	6.2	4.9	3.7	3.0	54.1
Faktoreiden keskin. selitysuhte (%)	53	14	11	9	7	6	100

Faktori 1: Hienomotorinen koordinaatio
 Faktori 2: Kehon koordinaatio
 Faktori 3: Toiminnan ohjaus
 Faktori 4: Visuo-spatiaalisuus
 Faktori 5: Inhibitio
 Faktori 6: Kinestesia

LIITE 8

TAULUKKO A. Havaintotoimintoihin painottuvaa summamuuttujaa (HSM) 7 vuoden iässä selittävät 5-vuotistutkimuksen osatestit.

Selittäjä	Regr. kerr.	Keski- virhe	Beta- kerr.	t	p	R	R ²
1.Geom.kuv.jäljent.	.39	.07	.41	5.6	<.001	.51	.26
2.Ist.nous.ikä	.47	.18	.18	2.6	<.05	.57	.33
3.Saksilla leik.	.22	.07	.23	3.1	<.01	.61	.37
4.Peukalo-etus.ote	.50	.17	.20	2.9	<.01	.63	.40
(vakiotermi)	-1.61	.16		-9.8	<.001		

Kokonaisselitysosuus 40 %

Regressiomallin merkitsevyys df (4,141) F = 23.7 p <.001

TAULUKKO B. Havaintotoimintoihin painottuvaa summamuuttujaa (HSM) 9 vuoden iässä selittävät 5-vuotistutkimuksen osatestit.

Selittäjä	Regr. kerr.	Keski- virhe	Beta- kerr.	t	p	R	R ²
1.Hyppely	.64	.11	.44	5.9	<.001	.45	.20
2.Geom.kuv.jäljent.	.34	.06	.44	5.9	<.001	.63	.40
3.Ist.nous.ikä	.48	.16	.23	3.0	<.01	.67	.45
(vakiotermi)	-.92	.12		-7.6	<.001		

Kokonaisselitysosuus 45 %

Regressiomallin merkitsevyys df (3,101) F = 27.2 p <.001

TAULUKKO C. Havaintotoimintoihin painottuvaa summamuuttujaa (HSM) 11 vuoden iässä selittävät 5-vuotistutkimuksen osatestit.

Selittäjä	Regr. kerr.	Keski- virhe	Beta- kerr.	t	p	R	R ²
1. Geom. kuv. jäljent.	.60	.12	.41	5.2	<.001	.38	.15
2. Seisom. yhd. jalal.	1.27	.30	.38	4.2	<.001	.53	.28
3. Ist. nous. ikä (vakiotermin)	1.14 -1.68	.30 .24	.34	3.6 -7.0	<.001 <.001	.60	.36

Kokonaisselitysosuus 36 %

Regressiomallin merkitsevyys $df (3,101)$ $F = 19.0$ $p <.001$

LIITE 9

TAULUKKO A. Vain motorisia testejä sisältävää summamuuttujaa (MSM) 7 vuoden iässä selittävät 5-vuotistutkimuksen osatestit.

Selittäjä	Regr. kerr.	Keski- virhe	Beta- kerr.	t	p	R	R ²
1.Geom.kuv.jäljent.	.35	.06	.40	5.7	<.001	.43	.19
2.Hyppely	.55	.11	.34	5.1	<.001	.58	.34
3.Ist.nous.ikä	.45	.16	.19	2.8	<.01	.62	.38
4.Kynäote	.28	.11	.17	2.5	<.05	.64	.41
(vakiotermit)	-.97	.14		-6.9	<.001		

Kokonaisselitysosuus 41 %

Regressiomallin merkitsevyys df (4,141) F = 24.3 p <.001

TAULUKKO B. Vain motorisia testejä sisältävää summamuuttujaa (MSM) 9 vuoden iässä selittävät 5-vuotistutkimuksen osatestit.

Selittäjä	Regr. kerr.	Keski- virhe	Beta- kerr.	t	p	R	R ²
1.Geom.kuv.jäljent.	.43	.09	.38	4.7	<.001	.47	.22
2.Hyppely	.56	.16	.27	3.4	<.001	.58	.33
3.Kätisyyden vak.	.82	.29	.22	2.9	<.01	.60	.37
4.Kävelyn ikä	1.24	.45	.22	2.8	<.01	.63	.40
5.Viivan laatu	.17	.08	.19	2.3	<.05	.66	.43
(vakiotermit)	-1.69	.24		-7.1	<.001		

Kokonaisselitysosuus 43 %

Regressiomallin merkitsevyys df (5,99) F = 14.9 p <.001

TAULUKKO C. Vain motorisia testejä sisältävää summamuuttujaa (MSM) 11 vuoden iässä selittävät 5-vuotistutkimuksen osatestit.

Selittäjä	Regr. kerr.	Keski- virhe	Beta- kerr.	t	p	R	R ²
1. Geom. kuv. jäljent.	.52	.08	.51	6.7	<.001	.49	.24
2. Hyppely	.64	.14	.34	4.4	<.001	.62	.38
3. Istumaan nous.ikä (vakiotermin)	.52 -1.36	.21 .16	.19	2.5 -8.4	<.05 <.001	.65	.42

Kokonais selitysosuus 42 %

Regressiomallin merkitsevyys $df (3,101)$ $F = 24.0$ $p < .001$

LIITE 10.

TAULUKKO A. Kaikkien motoristen testien summamuuttujaa (KSM) 7 vuoden iässä selittävät 5-vuotistutkimuksen osatestit, kun kielellinen ÄO, suoritus ÄO ja sosioekonominen taso otetaan mukaan regressioanalyysiin.

Selittäjä	Regr. kerr.	Keski- virhe	Beta- kerr.	t	p	R	R ²
1.Suoritus ÄO	.02	.00	.39	5.9	<.001	.62	.38
2.Geom.kuv.jäljent.	.23	.06	.28	3.9	<.001	.67	.45
3.Hyppely	.31	.09	.20	3.3	<.01	.72	.51
4.Ist.nous.ikä	.43	.13	.19	3.2	<.01	.74	.55
5.Saksilla leik.	.14	.05	.16	2.5	<.05	.75	.57
(vakiotermi)	-3.10	.31		-10.0	<.001		

Kokonaisselitysosuus 57 %

Regressiomallin merkitsevyys df (5,130) F = 34.2 p <.001

TAULUKKO B. Kaikkien motoristen testien summamuuttujaa (KSM) 9 vuoden iässä selittävät 5-vuotistutkimuksen osatestit, kun kielellinen ÄO, suoritus ÄO ja sosioekonominen taso otetaan mukaan regressioanalyysiin.

Selittäjä	Regr. kerr.	Keski- virhe	Beta- kerr.	t	p	R	R ²
1.Suoritus ÄO	.02	.00	.38	5.2	<.001	.60	.36
2.Hyppely	.52	.10	.34	5.1	<.001	.69	.47
3.Geom.kuv.jäljent.	.21	.06	.25	3.3	<.01	.75	.56
4.Ist.nous.ikä	.37	.15	.17	2.5	<.05	.77	.59
5.Viivan laatu	.12	.05	.18	2.7	<.01	.78	.61
6.Kätisyyden vak.	.43	.18	.16	2.5	<.05	.80	.64
(vakiotermi)	-2.97	.35		-8.4	<.001		

Kokonaisselitysosuus 64 %

Regressiomallin merkitsevyys df (6,90) F = 26.2 p <.001

TAULUKKO C. Kaikkien motoristen testien summamuuttujaa (KSM) 11 vuoden iässä selittävät 5-vuotistutkimuksen osatestit, kun kielellinen ÄO, suoritus ÄO ja sosioekonominen taso otetaan mukaan regressioanalyysiin.

Selittäjä	Regr. kerr.	Keski- virhe	Beta- kerr.	t	p	R	R ²
1.Suoritus ÄO	.02	.00	.37	4.7	<.001	.58	.33
2.Seisom.yhd.jalal.	.79	.19	.29	4.1	<.001	.63	.40
3.Geom.kuv.jäljent.	.31	.09	.29	3.5	<.001	.70	.49
4.Ist.nous.ikä	.65	.20	.23	3.2	<.01	.73	.53
5.Viivan laatu (vakiotermin)	.15 -3.88	.06 .48	.18	2.4 -8.0	<.05 <.001	.75	.56

Kokonaisselitysosuus 56 %

Regressiomallin merkitsevyys df (5,92) F = 23.4 p <.001

LIITE 11. Erotteluanalyysi. Pysyvän motorisen vaikeuden tunnistaminen viisivuotiaana suoritettun motorisen tutkimuksen perusteella. Mukana analyysissä ovat myös sosioekonominen taso ja 7-vuotiaana mitattu älykkyys.

	11-vuotiaaksi pysyvä motorinen ongelma (koe- ryhmä A) vs. kontrolliryhmä	11-vuotiaaksi pysyvä motorinen ongelma (koe- ryhmä A) vs. viivästynyt motorinen kehitys (koeryhmästä pois- tetut)
F/df	24.8 / 8,71	5.42 / 7,70
Kanoninen korrelaatio	.86	.59
Oikeat luokit- telut	91%	78%
Kontribuoivat muuttajat ja (kertoimet)	Geom.kuv.jälj. (.59) Suoritus ÄO (.45) Kävely ikä (.38) Kynäote (.33) Hyppely (.30) Viivan laatu (.29) Ist.nous.ikä (.24) Saks.leik. (.21)	Suoritus ÄO (.63) Kynäote (.44) Geom.kuv.jälj. (.42) Sosioekonom.t. (.40) Hyppely (.32) Ist.nous.ikä (.28) Saks.leik. (.23)
Suurimmat Korrelaatiot (kolme korkeinta)	Geom.kuv.jälj. (.58) Suoritus ÄO (.53) Kynäote (.41)	Suoritus ÄO (.65) Kynäote (.43) Geom.kuv.jälj. (.33)

LIITE 12

TAULUKKO A. WISC-testillä mitattu älykkyys 7-vuotiaana koe- ja kontrolliryhmässä.

WISC	Koeryhmä ka (haj.)	Kontrolliryhmä ka (haj.)	p
Yleinen tietom.	10.2 (3.1)	12.4 (3.5)	***
Laskutehtävät	9.6 (2.8)	10.7 (1.8)	**
Samankaltaisuudet	10.9 (3.8)	12.5 (3.1)	*
Numerosarjat	8.7 (2.4)	10.2 (2.3)	**
Kuvien täydentäminen	11.0 (2.7)	13.4 (2.9)	***
Kuvien järjestäminen	11.9 (3.1)	13.6 (2.9)	**
Kuutiotehtävät	11.9 (3.0)	14.0 (2.8)	***
Kokoamistehtävät	11.3 (3.4)	14.3 (3.0)	***
Sokkelotehtävät	11.1 (2.7)	12.6 (2.6)	**
Kielellinen ÄO	99.3 (13.6)	109.4 (10.5)	***
Suoritus ÄO	109.7 (15.0)	124.8 (12.3)	***
Kokonais ÄO	104.7 (14.0)	118.2 (9.9)	***

(t-testi)

TAULUKKO B. WISC:n osatesteissä ja älykkyysosamäärissä esiintyneet erot motorisen kömpelyyden alaryhmissä.

WISC	Alaryhmät					
	I	II	III	IV	V	VI
Yleinen tietom.				*		*
Laskutehtävät	**					*
Samankaltaisuudet						
Numerosarjat	*					*
Kuvien täyd.	***		**	**		*
Kuvien järj.	**					**
Kuutioteht.	**		***	***		*
Kokoamisteht.	*		*	***	*	***
Sokkeloteht.	***		**			***
Kieiel. ÄO	**			**		***
Suorit. ÄO	***		***	***	*	***
Kokon. ÄO	***		***	***	**	***

(yksisuuntainen varianssianalyysi, mod.LSD)

LIITE 13. Motoristen summamuuttujien ja älykkyyssosamäärien väliset korrelaatiot, motoristen summamuuttujien keskinäiset korrelaatiot sekä osittaiskorrelaatiot.

	Motoriikan summamuuttujat (KSM)			
	5-vuot.	7-vuot.	9-vuot.	11-vuot.
Kielellinen ÄO	.30***	.43***	.37***	.40***
Suoritus ÄO	.48***	.62***	.60***	.58***
Motor.summamuut.:				
5-vuotiaana		.68***	.65***	.65***
7-vuotiaana			.88***	.83***
9-vuotiaana				.81***
Kun Kielellinen ÄO kontrolloidaan				
Motor.summamuut.:				
5-vuotiaana		.63***	.51***	.59***
7-vuotiaana			.83***	.79***
9-vuotiaana				.76***
Kun suoritus ÄO kontrolloidaan				
Motor.summamuut.:				
5-vuotiaana		.58***	.51***	.52***
7-vuotiaana			.77***	.72***
9-vuotiaana				.69***

LIITE 14. Terveystenhoitajien raportoimat raskaudenaikaiset ja synnytykseen liittyvät poikkeavuudet.

Ominaisuus	Koeryhmä	Kontrolliryhmä
Istukan vajaatoiminta/ toksemia	5%	0%
Anemiaa	2%	0%
Etinen istukka	2%	0%
Perätila	1%	0%
Poikkitila	1%	0%
Ennenaik.supistuksia	9%	1%
Ennenaik. synnytys	5%	3%
Pitkittynyt synnytys	1%	0%
Kaksossynnytys	6%	0%
Keisarinleikkaus	14%	5%
Imukuppisynnytys	3%	3%
Napanuorakomplikaatio	1%	0%
Apgar pist.1 min.enint. 6	6%	3%
RDS	1%	0%
Jokin poikkeavuus	37%	12%

LIITE 15. Syntymäpainot koe- ja kontrolloiryhmissä.

Paino	Koeryhmä	Kontrolliryhmä
alle 1500 g	1.1%	0%
2000 g tai alle	11.0%	0%
alle 2500 g	15.4%	5.3%
2500 - 4500 g	78.0%	94.7%
yli 4500 g	6.6%	0%

LIITE 16. Raskausaikaan, synnytykseen ja varhaiskehitykseen
liittyvien ongelmien yhteydet motorisiin vaikeuksiin.

Pieni syntymäpaino (muuttuja pisteytettiin seuraavasti:
enintään 1500 g = 3, 1501-2000 g = 2, 2001-2500 g = 1, vähintään
2501 g = 0):

7-vuotiaana:	
Sorminaputus	-.22**
Kuution täyd.	-.24**
Geom.kuv.jälj	-.26**
Spatiaal.muisti	-.18*
9-vuotiaana:	
Sorminaputus	-.32**
Myötäliikkeet	-.18*
11-vuotiaana:	
Kokoamisteht.	-.20*
Sorminaputus	-.24*
Liik.dyn.org.	-.21*

Suuri syntymäpaino (muuttuja pisteytettiin seuraavasti:
enintään 3499 g = 0, 3500-3999 g = 1, 4000-4499 = 2,
vähintäinkin 4500 g = 3):

7-vuotiaana:	
Sormien kinest.	-.17*
Geom.kuv.jälj.	-.18*
9-vuotiaana:	
Myötäliikkeet	-.22*
11-vuotiaana:	
Toim.ohj.korj.	-.20*

Lapsen sairastelu ensimmäisinä elinvuosina:

7-vuotiaana:	
Kokoamisteht.	-.14*
9-vuotiaana:	
Sorminaputus	-.20*
Liik.dyn.org.	-.24**
Toim.ohj.korj.	-.22*
Käsien kinest.	-.21*
Spat.muisti	-.19*
Sormien kinest.	-.18*

Raskausaikaan liittyvät ongelmat:

7-vuotiaana:	
Tasap.kävely	-.22**
Asentojenjälj.	-.17*
9-vuotiaana:	
Sorminaputus	-.26**
Sormikoord.	-.17*
Toim.ohj.virh.	-.23*
Tasap.seisom	-.19*

Tasap.kävely	-.28**
Asentojenjälj.	-.24**
Kuutionäyd.	-.20*
Geom.kuv.jälj.	-.25**
Myötäliikkeet	-.28**
11-vuotiaana:	
Kokoamisteht.	-.21*
Sorminaputus	-.25**
Liik.dynorg.	-.20*
Tasap.kävely	-.24**
Asentojenjälj.	-.21*
Kuutionäyd.	-.16*

Apgar pisteet:

11-vuotiaana:	
Kokoamistehtävä	-.20*
Myötäliikkeet	-.18*

Synnytykseen liittyvät ongelmat:

7-vuotiaana:	
Toim.ohj.virh.	-.16*
11-vuotiaana:	
Sormienkinest.	-.18*
Kuutionäyd.	-.22*
Geom.kuv.jälj.	-.23**

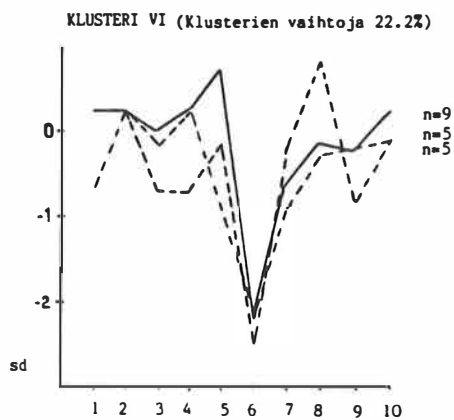
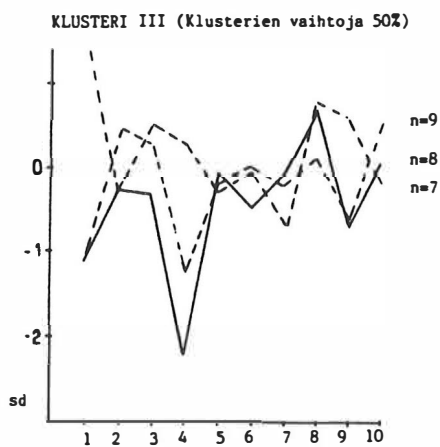
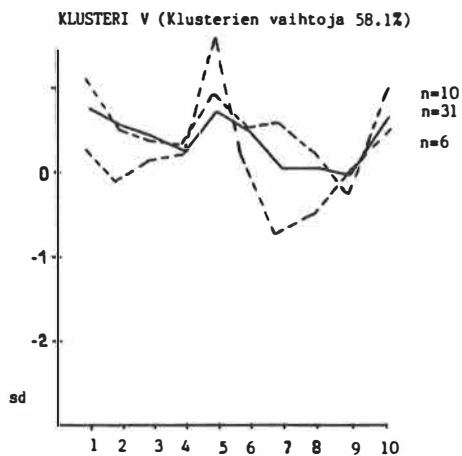
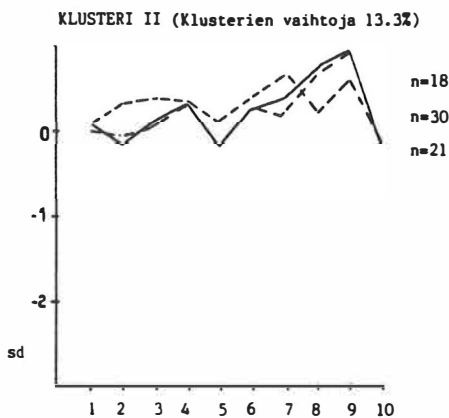
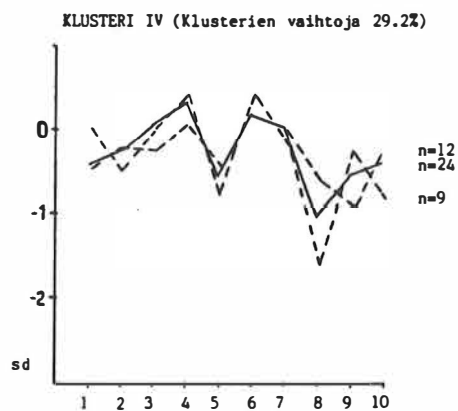
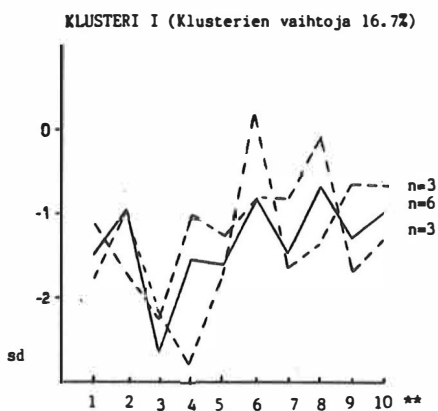
LIITE 17. 11-vuotiaana esiintyvien oppimisvaikeuksien ennustaminen 7-vuotiaana mitattujen motoristen suoritusten ja WISC:n osatestien muodostaman regressiomallin avulla.

Selittäjä	Regr kerr.	Keski- virhe	Beta- kerr.	t	p	R	R ²
1.Yleinen tietom.	.12	.03	.38	4.5	<.001	.47	.22
2.Hyppely	.20	.08	.22	2.5	<.05	.56	.31
3.Toim.ohj.virh.	.09	.04	.22	2.5	<.05	.59	.35
4.Geom.kuv.jälj.	.22	.09	.21	2.4	<.05	.62	.38
5.Käsien kinest. (vakiotermin)	.17 3.91	.08 .46	.18	2.1 8.5	<.05 <.001	.64	.41

Kokonaisselitysosuus 41 %

Regressiomallin merkitsevyys df (5,92) F = 12.7 p <.001

LIITE 18. Alkuperäiset (yhtenäinen viiva) ja puolituksessa aikaansaadut (katkoviivat) klusteriprofiilit klusterointimuuttujien avulla kuvattuina (Ahonen, 1985).



LIITE 19. Klusteriryhmien erottuminen kontrolliryhmästä ja toisistaan klusteroinnin ulkopuolisissa motoriikkaan liittyvissä testeissä.

	Ero kontrolliryhmään	Klusterien sisäiset erot
Sormikoord.oik.	1***	1-2**,1-4*,1-5***
Liik.dyn.org.	1***,3***,4***	1-5**,1-2***,3-5***, 3-2***
Toim.ohj.korj.	3**	3-2*
Tasa.kävely	1***,3**,4***	1-2**,1-4*,1-5***, 1-6**,3-5*,4-5*
Hyppeily	1***,2***,3**,4***	1-6**
Käsien kinest.	1**	1-2*,1-6*
Asentojen jälj.	1***	1-2***,1-3*,1-4***, 1-5**,1-6*
Kuvioiden jälj.	1*	1-2*
Spat.muisti	1*,5**	5-6*
Myötäl.vas.	1**,2*,4**	1-5**,4-5**,2-5*
Sorm.tun.oik.	1***	1-3*,1-6**,1-4***, 1-5***,1-2***
Sorm.tun.vas.	1***,3*,4**	1-6**,1-4**,1-5***, 1-2***
Eleilmaisu	6*	
Käden liik.nop.	1***,2***,4**	1-5**
Käsien koord.	1***,2*,3*,4***	1-2*,1-5*
Mot-ryt.koord.	1*,4***	4-5*
Suunliikkeet	1*	1-3*

(yksisuuntainen varianssianalyysi, mod.LSD)

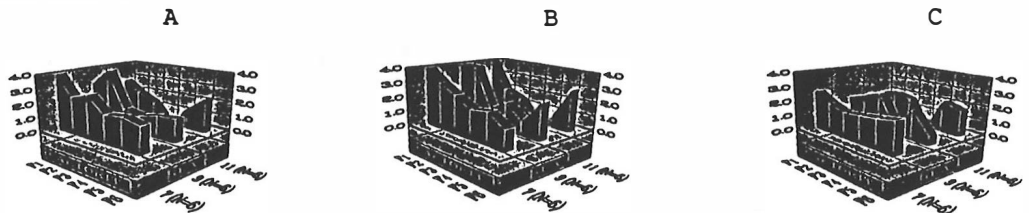
Liite 20. Klusteriprofiilit 7, 9 ja 11 vuoden iässä. Profiilit on kuvattu kunkin faktorin kahden suurimman latauksen saaneen muuttujan keskiarvojen avulla (A) ja käyttäen kuvaukseen yksittäisiä kärkimuuttujia (B ja C).

Kuvauksessa käytetyt muuttujat:

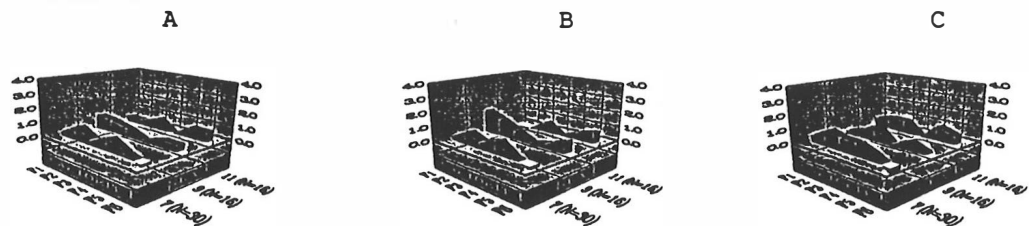
	A	B	C
Faktori I	Toim.ohj.korj. Toim.ohj.virh.	Toim.ohj.virh.	Liik.dyn.organis.
Faktori II	Tasap.kävely Hypely	Tasap.kävely	Hypely
Faktori III	Sormik.oik. Sormik.vas.	Sormik.oik	Sorminaputus
Faktori IV	Myötäl.oik. Myötäl.vas.	Myötäl.oik.	Myötäl.vas.
Faktori V	Sormien kinest. Käsien kinest.	Sormien kinest.	Käsien kinest.
Faktori VI	Kuvioiden jälj. Kuution täyd.	Kuvioiden jälj.	Kuution täyd.

Faktori I: Toiminnan ohjaus, Faktori II: Kehon koordinaatio, Faktori III: Hienomotorinen koordinaatio, Faktori IV: Inhibitio, Faktori V: Kinestesia, Faktori VI: Visuo-spatiaalisuus.

KLUSTERI I



KLUSTERI II



KLUSTERI III

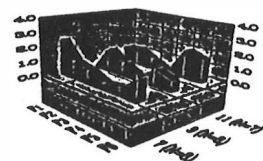
A



B

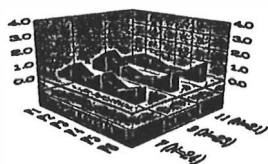


C



KLUSTERI IV

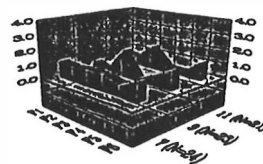
A



B

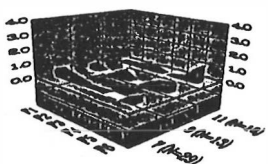


C



KLUSTERI V

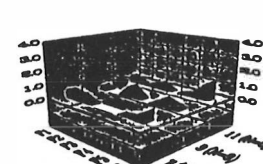
A



B



C



KLUSTERI VI

A



B



C

