

OKULÊRE MOTORIESE BEHEER FUNKSIES EN VISUEEL-MOTORIESE INTEGRASIE STATUS VAN 'N GESELEKTEERDE GROEP 6- TOT 8- JARIGE LEERDERS MET ADHD

Yolanda VAN WYK, Anita E. PIENAAR & Dané COETZEE

*Skool vir Biokinetika, Rekreasie en Sportwetenskap, Noordwes-Universiteit, Potchefstroom,
Republiek van Suid-Afrika*

ABSTRACT

The aim of the study was to determine, as ascertained by ocular motor control functions and visual-motor integration, what the nature and scope of visual-motor problems are in 6- to 8-year-old learners with ADHD. Fifty-seven learners (32 boys and 25 girls) were divided into an ADHD group (n=39, mean age 6.95 years) and a group without ADHD (n=18, mean age 7.11 years). The Sensory Input Systems Screening Test and Quick Neurological Screening Test II (QNST-II) were used to evaluate ocular motor control and the Beery Visual-Motor Integration Test (VMI 4th ed. was used to evaluate visual motor integration, motor coordination and visual perception. Two-way frequency tables were used to determine the relationship between ADHD and ocular motor control functions, while an independent t-test ($p < 0.05$) was used to analyse group differences. Practical significance of differences between groups was established with effect sizes ($d > 0.5$). The results confirmed more ocular motor control problems among learners with ADHD, especially in visual tracking and convergence-divergence. The visual perception ($p < 0.05$; $d = 0.37$) and motor coordination ($p < 0.05$; $d = 0.49$) of the groups differed significantly, where the group with ADHD obtained lower scores. The learners with ADHD experienced problems with ocular motor control, fine motor control and visual perception which should be rectified by intervention.

Key words: ADHD; Ocular motor control; Eye muscles; Visual-motor integration (VMI); Motor coordination; Visual perception.

INLEIDING

Aandaggebrek-hiperaktiwiteit-sindroom (ADHD) word gedefinieer as 'n herhalende patroon van aandagafleibaarheid of hiperaktiwiteit met impulsiewe gedrag wat meer onvanpas, oormatig en herhalend is by leerders met dieselfde ontwikkelingsvlak (APA [American Psychiatric Association], 2000). Navorsers (APA, 2000; Faraone *et al.*, 2000) rapporteer dat 3 tot 7% van alle leerders geaffekteer word deur ADHD, en 'n seun-tot-dogter ratio word tussen 2:1 en 9:1 gerapporteer (APA, 2000; Sherrill, 2004; Mahone *et al.*, 2009), afhangende van die tipe ADHD (kombinasie tipe; predominante aandagafleibare en dominante hiperaktiewe-impulsiewe tipe). Simptome wat deur verskeie leerders openbaar word en wat as hiperaktief beskryf word, kan dikwels na leerverwante okulêre motoriese beheer probleme soos akkommodasie, visuele navolging, okulêre belyning, konvergensie-divergensie en fiksasie herlei word (Cheatum & Hammond, 2000).

Leerders met ADHD het 'n groter geneigdheid om konsentrasie te verloor weens algemene afleidings (Loe *et al.*, 2009). Sodanige leerders sal ook swakker vaar in visuele evaluasies, asook meer onnodige sakkadiese oog bewegings toon (Loe *et al.*, 2009). 'n Studie deur Borsting *et al.* (2005) toon dat leerders van skoolgaande ouderdom (8 tot 15 jaar) met simptomatiese akkommodasie-disfunksie of konvergensie-oneffektiewiteit, 'n hoër frekwensie van ADHD-gedrag toon vergeleke met leerders in 'n kontrole groep. Bala *et al.* (1981) het gevind dat hiperaktiewe seuns meer en groter sakkadiese bewegings maak en dat hulle ook meer wegkyk (oë wat dwaal) van die navolgingsrigting, as seuns sonder ADHD.

Swak okulêre motoriese beheer funksies beïnvloed vaardighede wat met visie te make het soos visueel-motoriese integrasie; visuele persepsie, diepte persepsie, motoriese koördinasie, visuele figuuragtergrondontwikkeling en persepsie van vorm. Dit veroorsaak gevolglik agterstande in algehele liggaamskoördinasie- en perseptuele vaardighede soos balans en ruimtelike oriëntasie wat met ontwikkeling te make het (Lefebvre & Reid, 1998; Haywood & Getchell, 2009), sowel as in skryfvaardighede wat met fynmotoriese vaardighede te make het (Arter *et al.*, 1996; Haywood & Getchell, 2009). Lane (2005) rapporteer dat leerders oor goed ontwikkelde okulêre en motoriese sisteme kan beskik, maar dat dit nie noodwendig is dat die twee sisteme goed geïntegreer is nie. Indien die sisteme nie goed geïntegreer is nie, kan dit tot visueel-motoriese integrasie probleme bydra (Beery & Buktenica, 1997; Lane, 2005).

Een van die oorsake van swak integrasie van die okulêre en motoriese sisteme is gesetel in die beheer van oogbeweging deur die okulêre spiere. Elke oog het drie pare oogspiere wat ekstern op elke oog geleë is, naamlik die rectus lateralis en medialis, rectus superior en inferior, asook die superior en inferior oblique wat bo, onder en aan die kante van die sklera vasgeheg is en bewegings van die oog beheer (Saladin, 2007). Indien daar uitvalle in enige van die okulêre motoriese beheer funksies voorkom, sal daar waarskynlik probleme ervaar word met akademiese- sowel as sportprestasie weens onvoldoende okulêre motoriese beheer (Desrochers, 1999; Orfield, 2001).

Uit die literatuur (George *et al.*, 2005; Papavasiliou *et al.*, 2007) blyk daar dus 'n moontlike verband tussen okulêre motoriese beheer vaardighede en ADHD te wees. Alhoewel daar reeds studies in Suid-Afrika uitgevoer is wat op ADHD fokus, is geen navorsing gepubliseer oor moontlike verbande tussen ADHD, okulêre motoriese beheer en visueel-motoriese integrasie nie. Die verskeie verbande wat swak okulêre motoriese beheer met akademiese vordering en sportprestasie by die skoolbeginner toon, maak dit belangrik om te bepaal wat die omvang en aard van die probleem by jong leerders met ADHD is. Die doel van hierdie studie is gevolglik om die okulêre motoriese beheer- en visueel-motoriese integrasie status van 'n geselekteerde groep 6- tot 8-jarige leerders met en sonder ADHD te bepaal, asook die moontlike effekte van ADHD op visueel-motoriese integrasie.

METODE VAN ONDERSOEK

Ondersoekgroep

Die studie is op 'n beskikbaarheidsteekproef in Brakpan, Suid-Afrika, uitgevoer. Leerders met en sonder simptome van ADHD in Graad 1 en 2 is deur die onderwysers van 3 geselekteerde laerskole, pediater en opvoedkundige sielkundiges geïdentifiseer. Die klasse

binne 'n graad is ewekansig in elke skool geselekteer om aan die studie deel te neem. Die totale aantal proefpersone wat aan die studie deelgeneem het, was 57 leerders (32 seuns en 25 dogters) tussen die ouderdomme van 6- en 8-jaar wat in twee groepe verdeel is. Die 1 groep het uit leerders met ADHD-simptome (n=39) bestaan en die tweede groep is saamgestel uit leerders waarvan die simptome nie van so 'n aard was dat hulle met ADHD (n=18) geklassifiseer is nie.

TABEL 1: SAMESTELLING VAN ONDERSOEKGROEP VOLGENS GESLAG EN OUDERDOM

Veranderlikes	Groep met ADHD			Groep sonder ADHD		
	Seuns n=24	Meisies n=15	Totaal N=39	Seuns n=8	Meisies n=10	Totaal N=18
Gemiddelde ouderdom (maande)	84.96	80.76	83.40	85.56	85.2	85.32
Gemiddelde ouderdom (jare)	7.08	6.73	6.95	7.13	7.1	7.11
Standaard afwyking (SA)	0.72	0.7	0.72	0.35	0.73	0.58

Meetinstrumente

Sensoriese Invoer Siftingsmeetinstrument en die "Quick Neurological Screening Test II" (QNST-II)

Die *Sensoriese Invoer Siftingsmeetinstrument* waarmee motoriese afwykings, gebaseer op neurologiese agterstande, geïdentifiseer kan word, is deur Pyfer (1988) ontwikkel en gepubliseer. Hierdie siftingsmeetinstrument is hoofsaaklik geskoei op die identifisering van leerders met probleme wat 'n neurologiese oorsprong kan hê, wat as resultaat bewegingsafwykings by hulle kan veroorsaak. Die evalueringbattery bestaan uit 6 hoofkomponente: reflekse; ekwilibrium reaksies; vestibulêre funksie; okulêre motoriese beheer funksies; bilaterale integrasie; en geassosieerde reaksies.

Vir die doeleindes van die studie is slegs die okulêre motoriese beheer funksies gebruik. Die okulêre motoriese beheer funksies komponent word in die volgende sub-toetse verdeel: fiksasie met beide (binokulêr) oë en linker- en regteroog afsonderlik (monokulêre werking); okulêre belyning (diepte persepsie); konvergensie-divergensie en visuele navolging (beide oë en linker- en regteroog afsonderlik). Proefpersone is individueel met die voorgeskrewe apparaat geëvalueer. Die QNST-II (Mutti *et al.*, 1998) is 'n kriterium gebaseerde meetinstrument wat visuele diskriminasie, visuele persepsie, fynmotoriese beheer, hand-oog-koördinasie, spiertonus, motoriese beplanning en opeenvolging, ruimtelike oriëntasie en bilaterale koördinasie meet. Hierdie meetinstrument is geskik vir persone van 5-jarige ouderdom tot volwassenheid (Mutti *et al.*, 1998). Vir die doel van die studie is slegs van die subtoetse wat met visuele navolging te make het, gebruik gemaak naamlik, horisontale- en vertikale visuele navolging met beide oë.

Elke okulêre motoriese beheer funksie (oogspier funksie) is dan volgens simptome wat as visuele uitvalle beskou word, in 3 klasse verdeel naamlik: Klas 1 met geen visuele uitvalle; Klas 2 met 1 tot 3 visuele uitvalle; Klas 3 met meer as 3 visuele uitvalle of algemene manifestasies van visuele uitvalle. Die volgende uitvalle se voorkoms kan almal beskou word as die gevolg van oormatige stres op die visuele sisteem. Gevolglik het die proefpersoon slegs 1 punt behaal ongeag of meer as een van die simptome voorgekom het soos oë wat gevryf word, oë wat brand, oë wat geknip word, oë wat rooi is, asook oë wat traan/waterig is.

By kompenerende bewegings het dieselfde proefpersoon 1 punt vir elk ontvang indien een van die volgende simptome voorgekom het: kop draai na die linker- of regterkant; kop beweeg heen-en-weer of op-en-af terwyl 'n voorwerp gevolg word; oë spring oor die middellyn; en oë volg nie die voorwerp nie/verloor die voorwerp. Daarna is die punte bymekaar getel om die proefpersoon in 'n sekere klas (geen; matig – 1 tot 3 uitvalle; ernstig – meer as 3 uitvalle) ten opsigte van visuele funksies te groepeer.

“Beery-Buktenica Developmental Test of Visual-Motor Integration” (VMI-4)

Die “Beery-Buktenica Developmental Test of Visual-Motor Integration” (VMI-4) (Beery & Buktenica, 1997) is 'n meetinstrument wat bestaan uit 'n visueel motoriese integrasie (VMI) gedeelte en 2 aanvullende toetse, naamlik vir visuele persepsie en motoriese koördinasie. Die VMI-4 bestaan uit 'n ontwikkelingsopeenvolging van 27 geometriese vorme wat met potlood en papier gekopieer moet word. Die volledige toets kan individueel óf in groepsverband binne ongeveer 10 tot 15 minute voltooi word en is geskik vir gebruik vanaf voorskoolse ouderdom tot en met volwassenheid.

Die 2 aanvullende toetse, naamlik visuele persepsie en motoriese koördinasie, word afsonderlik geëvalueer en bepunt. Die kriteria vir die VMI-4 punte toekenning is soos volg: punte word toegeken volgens die hoeveelheid toetsitems wat die persoon korrek uitgevoer het. Die opdrag word gestaak sodra die persoon 3 toetsitems agtereenvolgend foutief uitgevoer het of met voltooiing van die afdeling. Die totaal punte word na 'n standaardtelling verwerk waarvolgens die proefpersoon in 1 van 5 groepe geklassifiseer kan word, naamlik vanaf ver ondergemiddeld na ver bogemiddeld (40 tot 67 is ver onder gemiddeld; 68 tot 82 is onder gemiddeld; 83 tot 117 is gemiddeld; 118 tot 132 is bo gemiddeld; 133 tot 160 is ver bo gemiddeld). Die visueel-motoriese integrasie en die aanvullende visuele persepsie en motoriese koördinasie toetse het elk 'n algehele betroubaarheid van $r=0.92$, $r=0.91$, en $r=0.89$ onderskeidelik (Beery & Buktenica, 1997).

“Disruptive Behaviour Scale” (Kontrolelys vir ADHD)

Die *Disruptive Behaviour Scale* is 'n 18-item vraelys wat deur Bester (2006) saamgestel is en word gebruik om aan te dui of 'n kind aandagafleibaar is of nie. Die 18-item vraelys is soortgelyk aan die *Modified Conner's Abbreviated Teacher* (Lowenberg & Lucas, 1999) skaal en die verkorte weergawe van die *Australian Disruptive Behaviour Scale* (Piek *et al.*, 1999). Die onderwysers sowel as ouers moes afsonderlike vraelyste voltooi en aandui watter stelling huidig of in die laaste 6 maande die mees toepaslikste ten opsigte van die kind was, deur 'noot' tot 'baie gereeld' in die aangewese kolom te antwoord.

Items 1-9 (A) van die vraelys is gerig op ADHD-A (aandagafleibaarheid) simptome en items 10-18 (B) op ADHD-HI (hiperaktiwiteit-impulsiwiteit) simptome, terwyl items 1 tot 18 is op die ADHD-K (kombinasie tipe) gerig. Puntetoekenning word soos volg gemaak: 0= 'nooit'; 1= 'nou en dan'; 2= 'soms'; 3= 'gereeld'; 4= 'baie gereeld'. Hoe hoër die totaal wat die kind behaal, hoe meer kenmerke van ADHD kom voor. Daar is ook 'n addisionele kolom waarin die ouers/onderwysers moet aandui of die gedrag as problematies ervaar word deur, 'Ja' of 'Nee' te merk. Wanneer die totaal van A of B bo 24 en by meer as twee funksionele plekke voorkom (soos die skool en die huis) het die kind voldoende hoeveelheid simptome om ADHD te kan diagnoseer (48 en meer). Daar moet egter ook meer as 6 'Ja' antwoorde afgemerk wees in groep A of B. Die interpretasie van die resultate van die *Disruptive Behaviour Scale* is deur opgeleide Kinderkinetici onder leiding van 'n voorligtingsielkundige gedoen.

METODOLOGIE

Navorsingsprosedure

Etiese goedkeuring (O6M04) is verkry by die Etiekkomitee van die Noordwes-Universiteit, Potchefstroomkampus. Die 18-item ADHD kontrolelys (Bester, 2006), wat die eienskappe en simptome van leerders met ADHD-simptome aandui, is aan die 3 betrokke laerskole verskaf. Die onderwyser is versoek om potensiële proefpersone te identifiseer en die vraelys te voltooi, sowel as aan dié leerders se ouers te voorsien vir voltooiing. Ingeligte toestemming is van die ouers van elke proefpersoon verkry. Leerders wie se ouers toestemming daartoe verleen het dat hulle aan die studie mag deelneem, is geëvalueer ten opsigte motoriese-okulêre motoriese beheer funksies, sowel as met betrekking tot visueel-motoriese integrasie.

Al die leerders wat geïdentifiseer is met die ADHD-vraelys, is in een groep geplaas ($n=38$) terwyl 'n tweede groep ($n=18$) bestaan het uit leerders wat nie genoegsame simptome getoon het om met ADHD geklassifiseer te word nie. Hierdie leerders is geselekteer uit 'n groep leerders wat die onderwysers geïdentifiseer het as leerders sonder konsentrasie probleme. Basislynmetinge is tydens skoolure in die eerste kwartaal van 2009 afgeneem.

Statistiese prosedure

Vir die dataverwerking is die "Statistica for Windows" Statsoft rekenaarprogrampakket gebruik (StatSoft, 2011). Data is eerstens vir beskrywingsdoeleindes deur rekenkundige gemiddeldes (\bar{X}), minimum en maksimum waardes en standaardafwykings (SA) ontleed. Daar is van tweekynging frekwensie tabelle gebruik gemaak om die okulêre motoriese beheer te ontleed. Die Pearson Chi-kwadraat is gebruik om betekenisvolheid van verskille aan te dui en 'n waarde van $p < 0.05$ is hiervoor gebruik (Steyn, 2002). Die Phi-koeffisiënt toon 'n 'klein' praktiese betekenisvolheid by $w \geq 0.1$, 'n 'matige' betekenisvolheid by $w \geq 0.3$, en 'n groot betekenisvolle effek by $w \geq 0.5$ (Steyn, 2002). Onafhanklike t-toetsing en effekgroottes is verder gebruik om groepsverskille ten opsigte van die VMI resultate te ontleed, waar die volgende riglyne gebruik is om praktiese betekenisvolheid te bepaal: EG=0.2 (klein effek); EG=0.5 (medium effek); en EG=0.5 (groot effek) (Cohen, 1988).

RESULTATE

TABEL 2: PERSENTASIE OKULÊRE MOTORIESE BEHEER UITVALLE BY LEERDERS MET EN SONDER ADHD

Groep	N	Klas 1		Klas 2		Klas 3		p	w
		n	%	n	%	n	%		
Fiksasie beide oë									
1	39	28	80.00	7	20.00	0	0	0.93	0.01
2	18	15	78.95	4	21.05	0	0		
Fiksasie regter oog									
1	39	21	60.00	14	40.00	0	0	0.60	0.07
2	18	10	52.63	9	47.37	0	0		
Fiksasie linker oog									
1	39	17	48.57	18	51.43	0	0	0.93	0.01
2	18	9	47.37	10	52.63	0	0		
Navolging beide oë									
1	39	19	54.29	8	22.86	8	22.86	0.26	0.22
2	18	9	47.37	8	42.11	2	10.53		*
Navolging regter oog									
1	39	20	57.14	11	31.43	4	11.43	0.05	0.34
2	18	7	36.84	12	63.16	0	0	**	**
Navolging linker oog									
1	39	19	54.29	11	31.43	5	14.29	0.02	0.38
2	18	6	31.58	13	68.42	0	0	*	**
Navolging Horisontale QNST									
1	39	9	25.71	24	68.57	2	5.71	0.50	0.16
2	18	7	36.84	10	52.63	2	10.53		*
Navolging Vertikale QNST									
1	39	10	28.57	23	65.71	2	5.71	0.82	0.09
2	18	4	21.05	14	73.68	1	5.26		
Okulêre belyning regter oog									
1	39	28	80.00	7	20.00	0	0	0.99	0.013
2	18	15	78.95	4	21.05	0	0		
Okulêre belyning linker oog									
1	39	28	80.00	7	20.00	0	0	0.99	0.01
2	18	15	78.95	4	21.05	0	0		
Konvergensie-Divergensie									
1	39	6	17.14	28	80.00	1	2.86	0.72	0.11
2	18	4	21.05	15	78.95	0	0		*

p van Pearson Chi-kwadraat: $p \leq 0.05^{**}$ w van Phi Koeffisiënt: $w = 0.1^*$ $w = 0.3^{**}$ $w = 0.5^{***}$

Klas 1= Geen uitvalle

Klas 2= Matige uitvalle

Klas 3= Ernstige uitvalle

Groep 1= groep met ADHD

Groep 2= groep sonder ADHD.

Tabel 2 dui die persentasie uitvalle met betrekking tot okulêre motoriese beheer aan wat in elke klas voorgekom het by die groep met ADHD-simptome (Groep 1), sowel as die groep sonder ADHD-simptome (Groep 2). Die 10% peil van praktiese betekenisvolheid is ook as 'n betekenisvolle verskil beskou omdat daar weens die relatief klein groepe nie genoeg onderskeidingsvermoë op die 5% peil van statistiese betekenisvolheid voorgekom het nie.

Geen proefpersone is in die groep met of sonder ADHD in Klas 3 (ernstige uitvalle) geklassifiseer tydens fiksasie (beide oë, linker- en regteroog afsonderlik) en okulêre belyning (linker- en regteroog) nie. Navolging met die *regteroog* toon 'n statistiese en praktiese betekenisvolle verskil ($p=0.05$; $w=0.34$) tussen die groepe, waar die groep met ADHD (Groep 1) 'n groter persentasie (11.43%) leerders in Klas 3 gehad het in vergelyking met die groep sonder ADHD (Groep 2) (0%). Navolging met die *linkeroog* toon statisties sowel as prakties betekenisvol verskille ($p=0.02$; $w=0.38$), waar die groep sonder ADHD geen leerders in Klas 3 gehad het nie, maar wel 'n groot persentasie in Klas 2 (63.16%), en die groep met ADHD kom die meerderheid van leerders in Klas 1 (54.29%) voor met van die leerders wat wel in Klas 3 geval het (14.29%). Tydens horisontale- en vertikale navolging is die meerderheid van beide groepe in Klas 2 geklassifiseer, met geen statistiese betekenisvolle verskille nie, hoewel daar wel 'n praktiese betekenisvolle verskil ($w=0.16$) met 'n klein effek tussen die groepe tydens horisontale navolging gevind was.

Konvergensie-divergensie het geen statistiese betekenisvolheid met betrekking tot groepsverskille getoon nie, maar wel 'n praktiese betekenisvolle verskil ($w=0.11$) met 'n klein effek tussen die groepe. In hierdie toets het die meerderheid van die leerders in beide groepe in Klas 2 (80 en 78.95%) voorgekom, terwyl daar wel in die groep met ADHD (Groep 1), 1 leerder was wat in Klas 3 geklassifiseer is.

TABEL 3: BETEKENISVOLLE VERSKILLE TUSSEN LEERDERS MET EN SONDER ADHD MET BETREKKING TOT VMI

Veranderlikes	Groep met ADHD (n=38)		Groep sonder ADHD (n=18)		Betekenisvolheid van verskille			
	\bar{X}	SA	\bar{X}	SA	t	gv	p	d
VMI	92.71	12.99	92.78	17.17	0.01	54	0.99	0.003
VP	86.74	14.04	94.39	20.56	1.63	54	0.11	0.37*
MK	74.42	13.51	82.22	15.97	1.90	54	0.06	0.48*

gv=grade van vryheid; $p \leq 0.05^*$; $d \geq 0.2^*$; $d \geq 0.5^{**}$; $d \geq 0.8^{***}$;

VMI=Visueel-Motoriese Integrasie; VP=Visuele Persepsie; MK=Motoriese Koördinasie

Tabel 3 bied die resultate aan van 'n onafhanklike t-toets wat op die visueel-motoriese integrasie resultate uitgevoer is om verskille tussen die groepe te ondersoek. 'n Klein praktiese-betekenisvolle verskil in visuele persepsie ($d=0.37$) en motoriese koördinasie ($d=0.49$) is aangetref, waar Groep 1 (met ADHD) swakker gevaar het as Groep 2 (sonder ADHD), alhoewel daar geen statistiese betekenisvolle verskil tussen die groepe voorgekom het nie.

BESPREKING VAN RESULTATE

Die doel van hierdie studie was om die okulêre motoriese beheer- en visueel-motoriese integrasie status van 'n geselekteerde groep 6- tot 8-jarige leerders met en sonder ADHD te bepaal, asook moontlike effekte van ADHD op visueel-motoriese integrasie.

Die resultate van die studie toon dat daar okulêre motoriese beheer uitvalle by die meerderheid van leerders voorgekom het ongeag of hulle met ADHD geklassifiseer was. Die grootste persentasie leerders het in Klas 2 voorgekom, veral met betrekking tot horisontale- (68.57%; 52.63%) en vertikale navolging (65.71%; 73.68%), asook konvergensie-divergensie (80%; 78.95%). Dit blyk egter dat ADHD leerders meer ernstige probleme (Klas 3) met visuele navolging ervaar as leerders sonder ADHD (beide oë: 22.86 teenoor 10.53%; regteroog: 11.43 teenoor 0%; linkeroog: 14.29 teenoor 0%). Dié resultate stem ooreen met die enkele navorsingsbevindinge wat in die verband gerapporteer is. Bala *et al.* (1981) se studie toon dat hiperaktiewe seuns meer en groter sakkadiese oogbewegings maak en dat hulle meer weggekyk het van die navolgingsrigting as seuns sonder ADHD. Granet *et al.* (2005) dui verder aan dat daar 'n drie keer groter voorkoms van konvergensie-probleme by leerders met ADHD as by leerders sonder ADHD voorgekom het. Dit blyk dat fiksasie probleme by leerders met ADHD in ander studies geïdentifiseer is (Armstrong & Munoz, 2003; Munoz *et al.*, 2003; Loe *et al.*, 2009) alhoewel geen sodanige uitvalle met hierdie studie bevestig is nie.

Die resultate met betrekking tot die verskille tussen die visueel-motoriese integrasie, visuele persepsie en motoriese koördinasie van leerders met en sonder ADHD, het prakties betekenisvolle verskille tydens visuele persepsie ($d=0.37$) en motoriese koördinasie ($d=0.49$) opgelewer waar die leerders met ADHD swakker gevaar het. Dit wil gevolglik lyk of daar 'n algemene tendens is dat leerders met ADHD swakker vaar tydens visueel-motoriese integrasie, visuele persepsie en motoriese koördinasie aktiwiteite as leerders sonder ADHD.

Die resultate stem ooreen met Schoemaker *et al.* (1994) se bevindinge wat daarop dui dat leerders met ADHD alle grafiese opdragte, stadiger en minder akkuraat uitvoer met 'n relatief harde druk op die pen as leerders sonder ADHD. Rommels *et al.* (2007) het gevind dat leerders met ADHD minder presies en stabiel was as die kontrole groepe in gerekenariseerde motoriesebeheer opdragte, terwyl Fliers *et al.* (2008) se navorsing op 'n swakker kwaliteit fynmotoriese vaardighede by een derde van leerders met ADHD dui, waar seuns en meisies ewe veel geaffekteer word. Schoemaker *et al.* (1994) rapporteer verder dat ongeveer 50% van leerders met ADHD probleme met motoriese koördinasie ervaar. Die studie se resultate stem ook ooreen met Kirby *et al.* (2007) se bevindinge wat aandui dat ADHD-leerders motoriese koördinasie probleme ervaar wat soortgelyk is aan dié van leerders met DCD (ontwikkelingskoördinasie-versteuring), veral ADHD-leerders met dominante aandag probleme sowel as die gekombineerde sub-tipe wat sukkel met fynmotoriese vaardighede. Die navorsers dui verder aan dat leerders met ADHD en die groep sonder ADHD geen betekenisvolle verskille ten opsigte van fynmotoriese vaardighede getoon het nie, maar dat hulle aansienlik beter gevaar het as leerders wat gekategoriseer is met ADHD en DCD (Kirby *et al.*, 2007). Volgens Kirby *et al.* (2007) kan hierdie probleme nie aan konsentrasie toegeskryf word nie, maar eerder aan die probleme met motoriese verwante vermoëns (DCD gekombineer met ADHD).

Uitvalle wat voorgekom het tydens VP sowel as MK kan moontlik toegeskryf word aan die leerders met ADHD se aandag wat afgetrek was deur irrelevante inligting uit die omgewing. Resultate van Loe *et al.* (2009) dui in dié verband aan dat leerders met ADHD se aandag makliker afgelei word deur irrelevante inligting en dat hulle meer hulpmiddels benodig om take te kan voltooi, wat op agterstande in die handhawing van hul aandag dui. Leerders sal dus ook swakker vaar in visuele evaluasies, asook meer onnodige sakkadiese oogbewegings toon. Daar kan ook 'n moontlike verband wees tussen visuele navolging, konvergensie-divergensie en motoriese koördinasie wat hoofsaaklik handkontrole in die VMI meet. Navorsers wat simptome van visuele navolging en konvergensie-divergensie beskryf, bevestig die moontlike verbande deur simptome te noem soos probleme met midlynkruising, beweeg kop en nie oë nie, swak uitleg/plasing van werk op papier en verloor sy plek, wat swak motoriese koördinasie tot gevolg sal hê (Farrar *et al.*, 2001; Lane, 2005).

Enkele studies toon wel teenstellende resultate soos dié van Kooistra *et al.* (2005), wat aandui dat leerders met ADHD oor die algemeen nie verskil van die kontrolegroepe met betrekking tot motoriese vaardighede nie, alhoewel hierdie navorsing visueel-motoriese verskille in vaardigheid aandui. Polderman *et al.* (2011) dui ook 'n lae korrelasie tussen ADHD en motoriese koördinasie aan, veral waar die leerders van die regterhand gebruik moes maak. Studies wat op swak verbande dui, is egter in die minderheid.

GEVOLGTREKING

Uit die resultate kan samevattend gerapporteer word dat leerders met ADHD meer visuele navolging en konvergensie-divergensie uitvalle, asook visuele persepsie en motoriese koördinasie uitvalle toon as leerders sonder ADHD. Hierdie uitvalle kan waarskynlik bydra tot leerverwante-, akademiese- en sportverwante probleme wat deur navorsers by leerders met ADHD, gerapporteer word (Desrochers, 1999; Orfield *et al.*, 2001) en behoort gevolglik aandag te kry.

Hierdie studie het tekortkominge gehad wat aangespreek moet word en wat in ag geneem moet word tydens die veralgemening van die resultate. Dit wil daarom aanbeveel word dat daar in toekomstige studies verskillende subtipes van ADHD geïdentifiseer moet word en meer spesifiek binne sodanige studies na verbande binne elke subgroep afsonderlik gekyk word, aangesien groepe met dominante aandagafleibaarheid en die gekombineerde sub tipe blyk om meer probleme te ervaar met fynmotoriese vaardighede. Sodanige studies sal ook moontlik duideliker verskille kan oplewer indien daar van groter groepe gebruik gemaak word, wat die resultate meer veralgemeenbaar kan maak.

SUMMARY

Ocular motor control function and visual-motor integration status of a selected group of 6- to 8-year-old learners with ADHD

According to the literature, effective ocular motor control, which is determined by the working of three pairs of eye muscles, is not only necessary for gross motor development, but also for academic improvement and achievement. A relationship is reported between visual-motor integration and ADHD. The visual system plays an important role in coordination (hand-eye, foot-eye, hand-foot-eye and overall body coordination), as well as perceptual skills, such as body awareness, balance and spatial orientation (Cheatum & Hammond, 2000; Pienaar, 2010).

The aim of the study was to determine what the nature and scope of ocular-motor problems are in 6- to 8-year-old learners with ADHD with regard to ocular motor control functions and visual-motor integration. Fifty-seven learners (32 boys and 25 girls) were divided into an ADHD group (n=38; Mean age 6.95 years, SD=0.72) and a group without ADHD (n=18; Mean age 7.11 years, SD=0.58). The *Sensory Input Systems Screening Test* and *Quick Neurological Screening Test II* (QNST-II) were used to evaluate the ocular motor control of the group, while the *Visual-Motor Integration Test 4* (VMI-4th ed.) was used to evaluate visual-motor integration, motor coordination (mainly hand control) and visual perception. Ocular motor control problems were categorised into three classes during the assessment (1= 'no problems'; 2= 'one to three general symptoms of strain on the eyes'; 3= 'four or more serious ocular motor control problems').

The teachers and the parents of the learners completed *Bester's Disruptive Behaviour Scale* for ADHD and the results were used to identify learners with ADHD. The Statistica for Windows Program was used where two-way variance tables were used to determine the percentage of ocular motor control function problems in the groups with and without ADHD. The Pearson Chi-square was used to determine the practical significance of differences (value of $d > 0.5$ significant). An independent t-test ($p < 0.05$) was used to analyse group differences in visual motor integration, visual perception and motor coordination, while effect sizes were used to establish practical significance of these differences.

The results indicated that no subjects were classified into Class 3 (4 or more problems) regarding fixation (both eyes, left- or right eyes) and ocular alignment control (left and right eye). Visual tracking with the right eye showed statistically significant differences between the groups ($p \leq 0.05$). The group with ADHD (Group 1) had a larger percentage (11.43%) of learners in the group with serious ocular motor control problems in comparison to the group of learners without ADHD (0%). Visual tracking with the left ($p = 0.02$; $w = 0.38$) and the right eye ($p = 0.05$; $w = 0.34$) showed statistical and practical significant differences between the groups, but with a small effect, where the group with ADHD had no learners in Class 3, although a higher percentage of the group were grouped in Class 2 (left eye=63.16%; right eye=68.42%). During horizontal- and vertical tracking, as well as convergence-divergence, the majority of both groups were classified in Class 2, with no statistical significant differences ($p = 0.5$; $p = 0.82$; $p = 0.72$) between the groups. Overall, the results confirmed more ocular motor control problems among learners with ADHD, especially in visual tracking and convergence-divergence.

The results regarding differences between the ADHD and without ADHD group in visual-motor integration, visual perception and motor coordination, indicated practically significant differences in visual perception ($d = 0.37$) and motor coordination ($d = 0.49$) between the groups, where learners with ADHD showed poorer performance. It can be concluded that children with ADHD experience problems with regard to ocular motor control and visual-motor integration, which can hamper their academic and sport skills development. It is therefore recommended that these deficiencies should be addressed by appropriate intervention.

VERWYSINGS

APA (AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION). (2000). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders* (4th ed.). Washington, DC: APA

- ARMSTRONG, T.I. & MUNOZ, D.P. (2003). Inhibitory control of eye movements during oculomotor countermanding in adults with attention-defecit hyperactivity disorder. *Expert Brain Research*, 152: 444-452.
- ARTER, C.; McCALL, S. & BOWYER, T. (1996). Handwriting and children with visual impairments. *British Journal of Special Education*. 23(1): 25-29.
- BALA, S.P.; COHEN, B.; MORRIS, A.G.; ATKIN, A.; GITTELMAN, R. & KATE, W. (1981). Saccades of hyperactive and normal boys during ocular pursuit. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 23: 323-336.
- BEERY, K.E. & BUKTENICA, N.A. (1997). *The Beery-Buktenica developmental test of visual-motor integration administration, scoring and teaching manual* (4th ed.). Parsippany, NJ: Modern Curriculum Press.
- BESTER, H. (2006). *Beheer aandagafleibaarheid: 'n Suid-Afrikaanse gids vir ouers, onderwysers en terapeute*. Kaapstad: Human & Rousseau.
- BORSTING, E.; ROUSE, M. & CHU, R. (2005). Measuring ADHD behaviors in children with symptomatic accommodative dysfunction or convergence insufficiency: A preliminary study. *Optometry*, 76: 588-592.
- COHEN, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioural sciences* (2nd ed.). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- CHEATUM, B.A. & HAMMOND, A.A. (2000). *Physical activities for improving children's learning and behaviour: A guide to sensory motor development*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- DESROCHERS, J. (1999). Vision problems – how teachers can help. *Young Children*, 54(2): 36-38.
- FARAONE, S.V.; BIEDERMAN, J.; SPENCER, T.; WILENS, T.; SEIDMAN, L. J.; MICK, E. & DOYLE, A.E. (2000). Attention deficit/hyperactivity disorder in adults. *Biological Psychiatry*, 48: 9-20.
- FARRAR, R.; CALL, M. & MAPLES, W.C. (2001). A comparison of the visual symptoms between ADD/ADHD and normal children. *Optometry*, 72(7): 441-451.
- FLIERS, E.; ROMMELS, N.; VERMEULEN, S.H.H.M.; ALTINK, M.; BUSCHGENS, C.J.M.; FARAONE, S.V.; SERGEANT, J.A.; FRANKE, B. & BUITELAAR, J.K. (2008). Motor coordination problems in children and adolescent with ADHD rated by parents and teachers: Effects of age and gender. *Journal of Neural Transmission*, 115: 211-220.
- GEORGE, M.; DOBLER, V.; NICHOLLS, E. & MANLY, T. (2005). Spatial awareness, alertness, and ADHD: The re-emergence of unilateral neglect with time-on-task. *Brain on Task*, 57: 264-275.
- GRANET, D.B.; GOMI, C.F.; VENTURA, R. & MILLER-SCHOLTE, A. (2005). The relationship between convergence insufficiency and ADHD. *Strabismus*, 13: 163-168.
- HAYWOOD, K.M. & GETCHELL, N.G. (2009). *Life span motor development* (5th ed.). Champaign, IL: Human Kinetics.
- KIRBY, A.; SALMON, G. & EDWARDS, L. (2007). Should children with ADHD be routinely screened for motor coordination problems? The role of the paediatric occupational therapist. *British Journal of Occupational Therapy*, 70(11): 483-486.
- KOOISTRA, L.; CRAWFORD, S.; DEWEY, D.; CANTELL, M. & KAPLAN, B.J. (2005). Motor correlates of ADHD: Contribution of reading disability and oppositional disorders. *Journal of Learning Disabilities*, 38(3): 195-206.
- LANE, K.A. (2005). *Developing ocular motor and visual perceptual skills: An activity workbook*. Thorofare, NJ: Slack incorporated.
- LEFEBVRE, C. & REID, G. (1998). Prediction in ball catching by children with and without a developmental coordination disorder. *Adapted Physical Activity Quarterly*, 15: 299-315.

- LOE, I.R.; FELDMAN, H.M.; YASUI, E. & LUNA, B. (2009). Oculomotor performance identifies underlying cognitive deficits in attention-deficit/hyperactivity disorder. *Psychiatry*, 48(4): 431-440.
- LOWENBERG, E.L. & LUCAS, E.M. (1999). *The right way: A guide for parents and teachers to encourage visual learners*. Durban: Gecko Books.
- MAHONE, E.M.; MOSTOFSKY, S.H.; LASKER, A.G.; ZEE, D. & DENCKIA, M.B. (2009). Oculomotor anomalies in attention-deficit/hyperactivity disorder: Evidence for deficits in response preparation and inhibition. *Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 48(7): 749-756.
- MUNOZ, P.D.; ARMSTRONG, I.T.; HAMPTON, K.A. & MOORE, K.D. (2003). Altered control of visual fixation and saccadic eye movements in attention-deficit hyperactivity disorder. *Journal of Neurophysiology*, 90: 503-514.
- MUTTI, M.C.; MARTIN, N.A.; STERLING, H.M. & SPALDING, N.V. (1998). *Quick neurological screening test* (2nd ed.). Novato, CA: Academic Therapy Publications.
- ORFIELD, A.; BASA, F. & YUN, J. (2001). Vision problems of children in poverty in an urban school clinic: Their epidemic numbers, impact on learning and approaches to remediation. *Journal of Optometric Vision Development*, 32(3): 114-141.
- PAPAVASILIOU, A.S.; NIKAINA, I.; RIZOU, I. & ALEXANDROU, S. (2007). Effects of psycho-educational training and stimulant medication on visual perceptual skills in children with attention deficit hyperactivity disorder. *Neuropsychiatric Diseases and Treatment*, 3(6): 949-954.
- PIEK, J.P.; PITCHER, T.M. & HAY, D.A. (1999). Motor coordination and kinaesthesia in boys with attention-deficit-hyperactivity disorder. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 41: 159-165.
- PIENAAR, A.E. (2010). Motoriese ontwikkeling, groei, motoriese agterstande, die assessering en die intervensie daarvan: 'n Handleiding vir nagraadse studente in Kinderkinetika. Potchefstroom: Noordwes-Universiteit.
- POLDERMAN, T.J.C.; VAN DONGEN, J. & BOOMSMA, D.I. (2011). The relation between ADHD symptoms and fine motor control: A genetic study. *Child Neuropsychology*, 17(2): 138-150.
- PYFER, J.L. (1988). Teachers, don't let your students grow up to be clumsy adults. *Journal of Physical Education, Recreation and Dance*, 59(1): 38-42.
- ROMMELS, N.N.J.; ALTINK, M.E.; OOSTERLAAN, J.; BUSCHGENS, C.J.M.; BUITELAAR, J.; DE SONNEVILLE, L.M.J. & SERGEANT, J.A. (2007). Motor control in children with ADHD and non-affected siblings: Deficits most pronounced using the left hand. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 48(11): 1071-1079.
- SALADIN, K.S. (2007). *Anatomy and physiology: The unity of form and function* (4th ed.). New York, NY: McGraw-Hill.
- SCHOEMAKER, M.M.; HIJLKEMA, M.G.J. & KALVERBOER, A.F. (1994). Physiotherapy for clumsy children: An evaluation study. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 36: 143-155.
- SHERRILL, C. (2004). *Adapted physical activity, recreation, and sport: Cross disciplinary and lifespan* (6th ed.). Boston, MA: McGraw-Hill.
- STATSOFT (2011). *Statistica for Windows: General conventions and statistics*. Tilsa, OK: Statsoft.
- STEYN, H.S. (Jr.). (2002). Practically significant relationships between two variables. *SA Journal of Industrial Psychology*, 28(3), 10-15.

Prof. Anita PIENAAR: Skool vir Biokinetika, Rekreasie en Sportwetenskap, Noordwes-Universiteit, Potchefstroomkampus, Privaatsak X 6001, Potchefstroom 2520, Republiek van Suid-Afrika. Tel.: +27 (0)18 299 1796, Faks: +27 (0)18 299 1825, E-pos: Anita.Pienaar@nwu.ac.za

(Vakredakteur: Dr. Maya van Gent)