YUNIBESITI YA BOKONE-BOPHIRIMA
NORTH-WEST UNIVERSITY
NOORDWES-UNIVERSITEIT

Die verband tussen ysterstatus en ontwikkelingskoördinasieversteuring (DCD) by nege- tot twaalfjarige kinders

Rentia Nel
(Hons. B.Sc.)

Verhandeling voorgelê vir die graad M.Sc. in die Skool vir Biokinetika, Rekreasie en Sportwetenskap aan die Noordwes-Universiteit, Potchefstroomkampus.

Studieleier: Prof. A.E. Pienaar
Hulpleier: Prof. H.S.Kruger
Potchefstroom
November 2005

Potchefstroomkampus

PUKKE

Declaration

The co-author of the article which forms part of this dissertation, Prof, A.E. Pienaar (supervisor), hereby gives permission to the candidate, Rentia Nel to include the articles as part of a masters dissertation. The contribution (advisory and supportive) of the co-author was kept within reasonable limits, thereby enabling the candidate to submit this dissertation for examination purposes. This dissertation, therefore, serves as partial fulfilment of the requirements for the M.Sc. degree in Kinderkinetics within the School of Biokinetics, Recreation and Sport Science in the Faculty of Health Sciences at the Northwest University.

Prof. A. E. Pienaar
Supervisor and co-author

Prof. H. S. Kruger
Co-Supervisor

VOORWOORD

Ek wil graag my opregte dank en waardering aan die volgende persone uitspreek, wat dit vir my moontlik gemaak het, om my studie suksesvol te voltooi:

- ★ Ons Hemelse Vader vir al die krag, gesondheid, talente en deursettingsvermoë wat Hy aan my geskenk het, veral in die tye wat ek wou opgee. Sonder Hom sou ek dit nie reg gekry het nie.
- ★ My studieleier, Prof. A.E. Pienaar, vir al haar kosbare tyd, ondersteuning, motivering, geduld en advies gedurende die studietydperk.
- ★ My hulpleier, Prof. H.S. Kruger, vir al haar hulp, geduld en ondersteuning, veral met die gedeeltes wat met voeding te make het.
- ★ Dr. I. Esterhuizen vir die taalversorging van al die hoofstukke, baie dankie vir die moeite.
- ★ Prof Steyn van Statisitese Konsultasiedienste vir die hulp verleen met die statistiese verwerking van die resultate.
- ★ Dank aan die 'National Research Foundation', die Suid Afrikaanse Suiker Vereniging en die Skool vir Voeding vir die beurse wat hulle aan my toegestaan het.
- ★ My ouers vir hulle emosionele ondersteuning, bystand, liefde en geduld gedurende die studietydperk.
- ★ Tannie Sophia, Isabel en Jaco wat my deur die tyd ondersteun en gehelp het waar hulle kan, asook Willie en Leandra vir die internetwerke.
- ★ Oupa, tannie Lida, tannie Hettie, Ilse en Craig wat in my bly glo het.

The difference between ordinary and extraordinary
is that little extra
(Zig Ziglar)

ABSTRACT

The relationship between iron deficiency and Developmental Coordination Disorder (DCD) among 9-12 year old children

The most common form of nutritional deficiency worldwide is iron deficiency, which is associated with sup-optimal early brain development. Literature indicates that children with a poor nutritional status during early development of the brain showed poorer cognitive functioning, deficient growth and muscle function.

The first purpose of this study was to determine if iron status plays a role in motor competency. A second purpose was to determine if iron status shows an association with motor competency, behavioral characteristics and scholastic success, while a third purpose was to determine if the consumption of different teas will improve iron intake positively and consequently will improve motor development and behavior. A test- retest research design was used in a randomised parallel study, with one group of children drinking tea and a control group drinking 'rooibos' tea. The Movement Assesment Battery for Children (MABC) (Henderson & Sugden, 1992) was used to determine the DCD (Developmental co-ordination disorder) status in the group (N = 76). In this group, 45 children were classified as children with DCD. Blood samples were taken to determine the hemoglobin, ferritin and transferrin saturation levels while a 24hr recall dietary questionnaire was used to determine nutritional intakes. Descriptive statistics, t-testing, effect sizes and analysis of co-variance were used to analyse the data.

With regards to the first aim of the study, the results which were analysed by means of t-testing, effect sizes and co-variance of analysis indicated that iron deficiency showed significant relationships with Developmental Coordination Disorder (DCD). When corrected for influences other than hemoglobin on gross motor competency manual dexterity, and especially ball skills, showed significant relationships with iron deficiency. These results demonstrate the importance of proper nutrition on motor and cognitive development.

Die verband tussen lae ysterinname en ontwikkelingskoördinasieversteuring (DCD) by nege- tot twaalfjarige kinders

With reference to the second aim of the study the assesment of children with DCD by the teachers with regard to their manual dexterity and behavioural characteristics, indicated poorer manual dexterity and more behavioural problems compared to children without DCD. The children in the DCD group was also devided into a group where the MABC-total showed improvement and their hemoglobin levels increased (n=19). This group was then compared with a group of DCD children of which the MABC total decreased and a decrease in hemoglobin was found (n=6). Although the groups were small, the results indicate that manual dexterity skills and mathematics, reading and writing was poorer in the DCD-children whose iron status decreased. No defenite association between the different teas and improvement of motor development and behaviour were indicated by the results.

Overall, the conclusion can be made that a relationship between iron status and Developmental Coordination Disorder (DCD) among 9-12 year old children exist. However, it is recommended that more studies of this nature should be done on school age children to substantiate the findings of this study. Intervention studies should also be implemented where the children with depleted iron anemia status should receive iron supplementation.

SLEUTELTERME
KEYWORDS

Ontwikkelingskoördinasieversteuring	DCD (Developmental Coordination Disorder)
Voedingstatus	Nutrition
Grootmotoriese vaardigheid	Gross motor skills
Motoriese vaardigheid	Motor competency
Tekort	Deficiency
Ondervoeding	Malnutrition
Anemie	Anemia
Ystertekort	Iron deficiency

INHOUDSOPGAWE

Voorwoord	III
Opsomming	IV
Sleutelterme / Keywords	VI
Inhoudsopgawe	VII
Lys van tabelle	X
Lys van afkortings	XI
HOOFSTUK 1	1
Probleemstelling en doel van die studie	
1.1 Inleiding	1
1.2 Probleemstelling	1
1.3 Doelstellings	4
1.4 Hipotese	4
1.5 Struktuur van die verhandeling	5
1.6 Bibliografie	6
HOOFSTUK 2	8
'n Literatuuroorsig oor die rol van ystertekort in motoriese- en gedragsontwikkeling van kinders	
2.1 Inleiding	8
2.2 Terminologie	8
2.2.1 Die invloed van yster op menslike ontwikkeling	10
2.3 Die rol van voeding in die ontwikkeling van die kind	11
2.4 Absorpsie van yster	12
2.4.1 Ysterabsorpsie-behoeftes van babas en kinders	13
2.4.2 Yster se rol in die ontwikkeling van die kind	15
2.4.3 Insidensie en voorkoms van ystertekort	15

2.4.4 Funksies van yster in die menslike liggaam 17
2.4.5 Ystertekort se rol in kognitiewe, neurologiese en motoriese vaardigheid 18
2.4.6 Ystertekort se rol in gedragsprobleme 20
2.4.7 Die effek van ystersupplementasie op kinders se motoriese ontwikkeling 21
2.4.8 Kort- en langtermyngevolge van ystertekort op kinderontwikkeling 21
2.5 Ander nutriënte en die uitwerking daarvan op ysterabsorpsie 23
2.6 Samevatting 26
2.7 Bibliografie 27

HOOFSTUK 3 32

Ystertekort se rol in koördinasieversteurings

Abstract 34
Opsomming 34
3.1 Inleiding 35
3.2 Metode 37
3.2.1 Navorsingsontwerp 37
3.2.2 Ondersoekgroep 38
3.3 Meetinstrumente en apparatuur 38
3.3.1 *Movement Assessment Battery for Children* 38
3.3.2 24uur-dieet-herroepmetode 39
3.3.3 Bloedtoetse 39
3.3.4 Demografiese vraelyste 39
3.3.5 Navorsingsprosedures 39
3.3.6 Dataverwerking 40
3.4 Resultate en bespreking 41
3.5 Gevolgtrekking en samevatting 47
3.6 Bibliografie 48

HOOFSTUK 4 51

Ystertekort se rol in motoriese vaardigheid en skolastiese sukses

Abstract 53

4.1 Inleiding 53

4.2 Metode 55

4.2.1 Navorsingsontwerp 55

4.2.2 Ondersoekgroep 56

4.3 Meetinstrumente en apparatuur 56

4.3.1 *Movement Assessment Battery for Children* 56

4.3.2 Demografiese vraelyste 57

4.3.3 24uur-dieet-herroepmetode 58

4.3.4 Bloedtoetse 58

4.3.5 Navorsingsprosedures 58

4.3.6 Dataverwerking 59

4.4 Resultate 60

4.5 Bespreking van resultate 66

4.6 Samevatting 70

4.7 Bibliografie 70

HOOFSTUK 5 73

Samevatting, gevolgtrekking en aanbeveling

5.1 Samevatting 73

5.2 Gevolgtrekking 75

5.2.1 Gevolgtrekking 1 75

5.2.2 Gevolgtrekking 2 75

5.3 Aanbevelings 76

BIBLIOGRAFIE 78

Bylae A: Voorskrifte van joernale 85

Bylae B: Vraelys aan onderwysers 89

LYS VAN TABELLE

HOOFSTUK 3

Tabel 3.1: Voortoets- en natoetsverskille by die kinders sonder DCD met betrekking tot motoriese vaardigheid en ysterwaardes. 42

Tabel 3.2: Voortoets- en natoetsverskille by die kinders met DCD met betrekking tot motoriese vaardigheid en ysterwaardes. 43

Tabel 3.3: Resultate van die kovariansieanalise met betrekking tot die MABC-totaal 44

Tabel 3.4: Resultate van die kovariansieanalise met betrekking tot fynmotoriese vaardigheid. 45

Tabel 3.5: Resultate van die kovariansieanalise met betrekking tot balvaardigheid. 45

Tabel 3.6: Resultate van die kovariansieanalise met betrekking tot balansvaardigheid. 46

HOOFSTUK 4

Tabel 4.1: Voortoets- en natoetsverskille by die kinders sonder DCD met betrekking tot gedrag en ysterwaardes. 61

Tabel 4.2: Voortoets- en natoetsverskille van DCD-kinders met betrekking tot gedrag en ysterwaardes. 62

Tabel 4.3: 'n Kovariansieanalise van DCD geklassifiseerde kinders se fynspiervaardigheid. 63

Tabel 4.4: 'n Kovariansieanalise van DCD geklassifiseerde kinders se gedragseienskappe. 64

Tabel 4.5: Skolastiese vermoë van DCD-kinders waarvan die MABC-totaal en hemoglobienwaardes aan die einde van toetsing verbeter het. 65

Tabel 4.6: Skolastiese vermoë van DCD-kinders waarvan die MABC-totaal en hemoglobienwaardes aan die einde van toetsing verswak het. 68

Lys van Afkortings

ANOVA	Eenrigtingvariansie-analise
A.G.	Aangepaste gemiddeldes
DCD	Developmental Co-ordination Disorder
EG	Effekgrootte (d)
eta^2	eta-kwadraat
Fe	Ysterinname
Fer	Ferritien
GSK	Gemiddelde som van kwadrate
gvv	Grade van vryheid
Hgb	Hemoglobien
IK-Telling	Intellegensie kwosïent telling
MABC	Movement Assesment Battery for Children
N	Aantal proefpersone
NT	Natoets
p	p-waarde (betekenisvolheid van verskille, $p<0,05$)
RDA	Recommended Dietary Allowance
sa	Standaardafwyking
S.F.	Standaardfout
Tfn	Transferrienversadiging
t	t-waarde
VT	Voortoets
$\bar{x}$	Rekenkundige Gemiddeld

HOOFSTUK 1

PROBLEEM EN DOEL VAN DIE STUDIE

1.1 Inleiding

Jong kinders het 'n groot behoefte aan voldoende voeding omrede hulle so vinnig groei en ontwikkel (Martorell, 2000:6). 'n Voorskoolse kind moet ten minste 7140 kilojoules per dag inneem (Santrock, 1993:255), terwyl ouer kinders heelwat meer kilojoules per dag benodig. Dié behoefte aan kilojoule-inname kan egter varieer en word bepaal volgens individuele kinders se fisieke aktiwiteit, basale metabolisme en die hoeveelheid energie wat gebruik word (Santrock, 1993:255).

Swak voedingstatus gedurende die kinderjare kan tot 'n vertraging in fisieke groei en motoriese vaardigheid lei, aldus Cintas (1995:1). Martorell (2000:14) bevestig dié stelling, en toon verder in die verband aan dat kinders met 'n swak voedingstatus 'n groter mate van gedragsprobleme ervaar, verlaagde sosiale vaardigheid toon, 'n verlaagde aandagspan het en laer opvoedkundige prestasie behaal. In laasgenoemde geval meld die navorser 'n intelligensie-kwosiënt van 5-10 punte laer as normaalweg. Cintas (1995:1) dui ook daarop dat sodanige kinders laer toetswaardes behaal het met betrekking tot woordeskat, lees, wiskunde en ander areas van kognitiewe funksionering.

1.2 Probleemstelling

Aangesien die brein 'n sleutelpunt van groei is, kan die vertraging van breinontwikkeling 'n mens se kognitiewe vermoë inhibeer (Scrimshaw, 1998:4). Yster is 'n essensiële komponent vir vroeë breinontwikkeling en word benodig vir seldifferensiasie, proteïensintese, hormoonproduksie en fundamentele aspekte van die sellulêre metaboliese funksies (Lozoff *et al.*, 2000:11). Die mees algemene nutriënttekort wat wêreldwyd ervaar word, is ystergebrek-anemie (Scrimshaw, 1998:10). Volgens Bouie, Graham en

Welch (2002:4) word meer as drie biljoen mense hierdeur geaffekteer en is 'n derde van die wêreldpopulasie anemies. Die meeste (90%) van hierdie gevalle is woonagtig in ontwikkelende lande (Bouie, Graham & Welch, 2000:4).

Studies toon dat groot getalle kinders ystergebrek-anemies is (Alan & Cohen, 1999:2247; Martorell, 2000:16). In die verband meld Scrimshaw (1998) dat 'n ystergebrek tydens die babastadium moontlik 'n langtermyn- of selfs permanente neurologiese beskadiging tot gevolg mag hê. Die navorser is verder van mening dat dié kinders vertraagde psigomotoriese vaardigheid sal toon, en oor 'n swakker taal- en motoriese vaardigheid beskik teen die tyd dat hulle skool toe gaan. Langtermynstudies uitgevoer in Costa Rica en Chile het uitgewys dat ystergebrek-anemie tot verlaagde kognitiewe funksie en leervaardigheid bydra (Grantham-McGregor & Ani, 2001:651S). Navorsing op 'n groep ystergebrek-anemiese kinders (hemoglobien < 10g/dl) wat gedurende hul babajare behandel is en later vir kognitiewe ontwikkeling op vyfjarige ouderdom hertoets is (Iron Deficiency, 2001:6), toon dat die kinders laer toetspunte in verstandelike en motoriese funksies behaal het as normale kinders. Hieruit blyk dit dat al ontvang ystergebrek-anemiese kinders ystersupplementasie tydens die babajare, die gevaar nog steeds bestaan dat hulle langtermynkomplikasies kan ontwikkel (Iron Deficiency, 2001:6).

'n Studie uitgevoer op kinders in Costa Rica verwys veral na gedragsprobleme, depressie en swak aandagspan as verbandhoudende probleme met ystertekort (Martorell, 2000:16). Jong kinders met 'n ystertekort is gewoonlik as gevolg daarvan minder aktief, en word beskryf as ongelukkig, gespanne, bang, terughoudend, asook dat hulle swakker reageer en minder doelgerig is (Grantham-McGregor & Ani, 2001:650S). In 'n vergelyking tussen ystergebrek-anemiese kinders en kinders sonder die gebrek, het eersgenoemde laer toetswaardes op die *Bayley Scale of Infant Development*-toets getoon (Facts for your Life, 1998:3). Volgens Grantham-McGregor en Ani (2001:651S) was ystergebrek-anemiese kinders minder geneig om die aktiwiteite te wil uitvoer, minder lus vir speel en het ook 'n swakker

aandagspan gehad as nie-ystergebrek-anemiese kinders tydens die uitvoering van die *Bayley Scale of Infant Development*-toets. Hulle het veral swakker gevaar in die groot- en fynmotoriese vaardighede, visuele motoriese integrasie, skryf-, lees-, taal- en syfervaardigheid. Koördinasie van kinders met 'n ystergebrek sal ook volgens Scrimshaw (1998:4) swakker wees as die van kinders sonder 'n ystergebrek. Die inhibering van aktiwiteit as gevolg van 'n ystergebrek kan ook volgens Pollitt (2001:670S) tot 'n vertraging in die ontwikkeling van lokomotoriese en ander motoriese vaardigheidsvaardighede aanleiding gee, wat weer tot vertraagde ontwikkeling van selftevredenheid en onafhanklikheid kan bydra. Volgens navorsing wat uitgevoer is op tien- tot twaalfjarige kinders tydens die Thusa-Bana navorsingsprojek in die Noordwes-provinsie is gevind dat elf- tot twaalfjarige seuns en dogters met DCD en lae ysterinnames, betekenisvol swakker met betrekking tot die MABC-totaal (*Movement Assessment Battery for Children*) gevaar het (Nel, 2001:8). Dié studie bevestig dus verder dat yster 'n rol kan speel in kinders se grootmotoriese vaardigheid. Ysterterapie by skoolkinders en adolessente het egter geen merkwaardige verbetering in hul intelligensie getoon nie en daarom blyk dit eerder belangrik te wees om anemie vroegtydig te voorkom as om dit later te probeer behandel (Iron Deficiency, 2001:6).

Dit blyk dus uit die literatuur dat 'n swak voedingstatus waar ystertekorte voorkom, die motoriese vaardigheid van kinders negatief kan beïnvloed. Die Thusa-Bana studie het wel verbande tussen ysterstatus en motoriese vaardigheid uitgewys, maar die resultate is slegs gebaseer op dieet-herroepmetodes en nie op meer eksakte ysterstatusparameters nie (Nel, 2001:9). Gevolglik wil hierdie navorsingstudie poog om die volgende vrae te beantwoord, naamlik:

- of lae ysterinname by kinders 'n negatiewe invloed op hulle motoriese vaardigheid het,
- of lae ysterinname tot meer gedragsverwante probleme en probleme met skolastiese vordering aanleiding gee, en

- of verhoging van ysteropname deur middel van verskillende soorte tee, motoriese ontwikkeling kan verbeter sowel as gedragsveranderinge kan laat plaasvind.

Beantwoording van die vrae sal aantoon hoe belangrik voldoende yster vir 'n kind se motoriese vaardigheid is. Die antwoorde sal aan kinderkinetici en voedingkundiges leiding kan bied waarvolgens riglyne saamgestel kan word vir die verbetering van moontlike probleme wat gevind is.

1.3 Doelstellings

Die doelstellings van hierdie navorsing is derhalwe om te bepaal:

1.3.1 of lae ysterinname 'n verband toon met ontwikkelingskoördinasie-versteuring (DCD) by nege- tot twaalfjarige kinders, en

1.3.2 of lae ysterinname 'n verband toon met gedragsverwante en skolastiese probleme by nege- tot twaalfjarige kinders.

1.3.3 of verhoging van ysteropname deur middel van verskillende soorte tee, motoriese ontwikkeling kan verbeter sowel as gedragsveranderinge kan laat plaasvind by nege- tot twaalfjarige kinders.

1.4 Hipotese

Hierdie studie is op die volgende hipotese gegrond:

1.4.1 Nege- tot twaalfjarige kinders met lae ysterinname sal tot 'n groter mate met ontwikkelingskoördinasieversteurings gediagnoseer word as kinders sonder gebrekkige ysterstatus.

1.4.2 Nege- tot twaalfjarige kinders met lae ysterinname sal meer gedragsverwante en skolastiese probleme toon as kinders sonder gebrekkige ysterstatus.

1.4.3 Ysteropname deur middel van verskillende soorte tee's sal motoriese ontwikkeling verbeter en tot positiewe gedragsveranderinge by nege- tot twaalfjarige kinders bydra.

1.5 Struktuur van die verhandeling

Hierdie verhandeling word in 'n artikelformaat aangebied. Die struktuur van die verhandeling lyk soos volg:

1.5.1 Hoofstuk 1 bevat die probleemstelling en die doel van die studie.

1.5.2 Hoofstuk 2 bied 'n literatuuroorsig, en nie 'n volledige literatuurstudie nie, van moontlike verbande tussen 'n ystertekort en die motoriese- en gedragsontwikkeling van kinders. Die bibliografieë van Hoofstukke 1 en 2 volg direk daarna en word aangebied volgens die Harvardvoorskrifte soos aan die NWU voorgeskryf.

1.5.3 Die metode van die ondersoek word vervat in Hoofstukke 3 en 4 wat die twee artikels van die studie bevat.

- Die eerste artikel is getitel: "Ystertekort se rol in koördinasie versteurings". Dié artikel is ingestuur na die tydskrif "Health SA".

- Die tweede artikel is getitel: "Ystertekort se rol in motoriese vaardigheid en skolastiese sukses". Dié artikel is ingestuur na die tydskrif "SA Akademie vir Wetenskap en Kuns vir die Geesteswetenskappe".

Die twee bogenoemde artikels is beide volgens die outeursinstruksies van die betrokke tydskrifte geskryf en word so in die verhandeling aangebied. Daar is wel by beide artikels in 1.5 spasiëring geskryf en nie met dubbelspasiëring soos in die voorskrifte van die artikels aangetoon nie. Die hoofopskrifte is ook genommer waar beide joernale aantoon dat dit nie so gedoen moet word nie, en tabelle is nie elkeen op 'n aparte bladsy geplaas nie. Al die bogenoemde wysigings is aangebring vir 'n tegnies makliker leesbare verhandeling. Die

instruksies vir outeurs van die onderskeie joernale, word in Aanhangsel A gevind. Die meetinstrument wat in beide artikels gebruik is, is 'n gestandaardiseerde toetsbattery en vraelyste wat aan kopiereg onderhewig is en derhalwe sal geen verdere inligting rondom dit weergegee word nie.

1.5.4 Hoofstuk 5 bevat die samevatting, gevolgtrekking en aanbevelings van die studie. Bronaanhalings wat in die hoofstuk voorkom, volg direk daarna en is volgens die Harvardvoorskrifte aangebied.

Vervolgens sal Hoofstuk 2 'n oorsigtelike bespreking van literatuurbevindinge aangaande die moontlike verbande tussen motoriese en ander aspekte van 'n kind se ontwikkeling, en ystertekort bied.

1.6 Bibliografie

ALAN, R.& COHEN, M.D. 1999. Choosing the best strategy to prevent childhood iron deficiency.
[Web:] http://jama.amaassn.org/issues/v281n23/ffull/jed90042.html
[Datum van gebruik: 20 Feb. 2002].

BOUIE, H., GRAHAM, R. & WELCH, R. 2000. Plant breeding for enhanced micronutrients. [Web:] http://www.sph.emory.edu/~cnyhus/index.html#Intro
[Datum van gebruik: 20 Feb. 2002].

CINTAS. 1995. Cross-cultural similarities and differences in development and the impact of parental expectation on motor behavior.
[Web:] http:www.sfsu.edu/~kinesiol/programinfo/kin487/section3.html
[Datum van gebruik: 18 Jan 2002].

FACTS FOR YOUR LIFE. 1998. Iron Nutrition and Cognitive development
[Web:] http://teachfree.com/ffyf/iron_nutrition_and_cognitive_dev.html
[Datum van gebruik:18 Jan. 2002].

GRANTHAM-MCGREGOR, S. & ANI, C. 2001. Iron-Deficiency Anemia: Reexamining the nature and magnitude of the public health problem. *Journal of nutrition*, 131:649S-668S.

IRON DEFICIENCY. 2001. [Web:] http://sickle.bwh.harvard.edu/fe-def.html [Datum van gebruik: 20 Feb 2002].

LOZOFF, B., JIMENEZ, E., HAGEN, J., MOLLEN, E. & WOLF, A.W. 2000. Poorer behavioral and developmental outcome more than 10 years after treatment for iron deficiency in infancy. *Pediatrics,* 105(4):51.

MARTORELL, R. 2000. Child nutrition and the wealth of a nation. [Web:] http:wwwphl.cc.emory.edu/SENATE/facultycou/fac_cmtes/dfi_martorell.htm [Datum van gebruik: 20 Feb 2002].

NEL, R. 2001. Voedingstatus se rol in ontwikkelingskoördinasieversteuring by 10-12 jarige kinders in die Noordwes provinsie. *Potchefstroom: PU vir CHO* (ongepubliseerde honeurs skripsie).

POLLITT, E. 2001. The development and probailistic nature of the functional consequences of iron-deficiency anemia in children. *Journal of nutrition*, 131: 669S-675S.

SANTROCK, J.W. 1993. Children: physical development in early childhood. *Wm. C. Brown Communications,* (3):246-256.

SCRIMSHAW, S.N. 1998. Frequency, cause, and significance of iron deficiency for the children of Central Asia [Web:] http://www.ipa-france.net/pubs/inches/inch9_1/scrim.html] [Datum van gebruik: 19 Jan. 2002].

HOOFSTUK 2

DIE ROL VAN YSTERTEKORT IN MOTORIESE- EN GEDRAGSONTWIKKELING VAN KINDERS

2.1 Inleiding

Hierdie literatuurstudie het ten doel om die effek van voedingstatus op die ontwikkeling van kinders te ontleed. Die bespreking sal ingelei word deur 'n beskrywing van die relevante terminologie en 'n bespreking van teorieë oor die rol van ystertekort in menslike ontwikkeling. Daar sal verder na literatuurbevindinge met betrekking tot 'n algemene lae voedingstatus se rol in die ontwikkeling van die kind gekyk word, waarna die absorpsie van yster en ysterbehoeftes volledig toegelig sal word, met die fokus op motoriese, kognitiewe, neurologiese en gedragsontwikkeling.

Verdere aspekte wat meer breedvoerig toegelig sal word, is die insidensie en voorkoms van ystertekorte, ysterabsorpsie en funksies van yster met betrekking tot motoriese en gedragsontwikkeling by kinders. Die interaksie van yster met ander nutriënte sal laastens ook kortliks bepreek word.

2.2 Terminologie

Die *American Psychiatric Association* (APA, 1994) definieer **ontwikkelingskoördinasieversteuring (DCD)** in die DSM-IV (1994) as die verskynsel wanneer prestasie in daaglikse aktiwiteite wat motoriese koördinasie vereis, laer is as die persoon se chronologiese ouderdom. Dit manifesteer vir peuters in stadiger mylpaalontwikkeling betreffende sit, kruip en loop, en is ook in onhandigheid en swak prestasie in sport of skryfstyl waarneembaar. Hierdie agterstand word betekenisvol indien dit inmeng met akademiese prestasie of daaglikse aktiwiteite wat motoriese koördinasie vereis.

Yster is die bekendste mikronutriënt wat nagevors is, en waaroor inligting bekend is (The Linus Pauling Institute, 2001:1). Die mees algemene nutriënttekort is **ystertekort**, en die meer ernstige vorm daarvan **ystertekortanemie** (Scrimshaw, 1998:1). Volgens dié navorser (1998:3) kan dit gebeur dat byna 'n hele bevolkingsgroep 'n ystertekort kan toon. Die graad van ystertekort kan volgens die navorser kognitiewe, immuun- en spierfunksies beïnvloed. Aangesien die rol van ystertekort in kinders se ontwikkeling die fokus van die studie is, sal hemoglobien, serumtransferien en serumferritien vervolgens volledig beskryf word.

Hemoglobien is die samestelling van 'n kleurstof van die pirroolgroep ('n protoporfirien) met yster en globien. Dit is 'n respiratoriese pigment van die rooibloedselle wat geredelik met suurstof verbind om oksihemoglobien, die los chemiese verbinding waardeur suurstof van die longe na die weefsels gedra word en wat aan arteriële bloed sy helderrooi kleur verleen, te vorm (Brink, 1997:191).

Serumferritien is die stoorproteïen vir yster wat eerste verminder in die teenwoordigheid van ystertekort. Ysterstore is uitgeput met serumferritienvlakke onder 12ug/l (Cook *et al.*, 1992:5). Dit is 'n sensitiewe en spesifieke veranderlike, maar kan vals verhoog wees, omrede dit 'n akute fase reagens is (Irwin & Kirchner, 2001).

Serumtransferrien is 'n plasmatransportproteïen vir yster, wat met die totale ysterbindingskapasiteit verband hou. Die totale ysterbindingskapasiteit is dus 'n meting van die hoeveelheid yster wat beskikbaar is vir serumproteïenbinding, en voorsien 'n skatting van serumtransferrienversadiging (Lee & Nieman, 1993). Wanneer die totale ysterbindingskapasiteit verhoog en transferrienversadiging verlaag, sal ystertekort voorkom (Cook *et al.*, 1992:5).

2.2.1 **Die invloed van yster op menslike ontwikkeling**

Drie verduidelikings is in die literatuur gevind wat die invloed van ystertekort op menslike ontwikkeling beskryf. Fletcher (2002:1) is van mening dat yster nodig is om die fisiese struktuur van die brein te organiseer. Gedurende breinontwikkeling swerf die breinselle om nuwe neurale konneksies te ontwikkel, en indien 'n baba op hierdie stadium 'n ystertekort het, sal daar volgens Fletcher (2002:1) minder neurale konneksies gevorm kan word.

'n Tweede verduideliking verwys na "oligodendronsiekte" (die selle wat die senuweeselbeskermingsmiëlien produseer). Volgens die teorie kan te min yster daartoe bydra dat te min miëlien geproduseer word, en gevolglik veroorsaak dat die mens verstandelik swakker en fisiek swakker gekoördineerd is (Fletcher, 2002:2).

'n Derde teorie is gebaseer op die waarneming dat ystertekortselle verskillende hoeveelhede dopamienreseptors dra. Geneties blyk dit dat verskillende soorte ingeteelde muise 'n ystertekort op verskillende maniere sal verdra, en so ook mense. Aangesien 'n ystertekort verskeie gene verskillend affekteer, blyk een van die moontlike gevolge skisofrenie en Parkinsonsiekte te wees (Fletcher, 2002:2). Tydens die verbruik van suurstof word ysterelektrone vrygestel wat vir energieproduksie en biosintese verantwoordelik is (Fletcher, 2002:2). 'n Persoon kan dus nie sonder yster lewe nie, alhoewel dit ook gebeur dat wanneer die hoeveelheid yster uit balans is en te veel word, dit toksies kan raak. Dieselfde interaksie wat energie produseer, kan derhalwe hoogs reaktiewe molekules, genaamd vryradikale produseer (Fletcher, 2002:2). Dié vryradikale beskadig selmembrane en DNA, en dit is blykbaar dieselfde vryradikale wat die oorsaak van weefselbeskadiging is, wat weer die finale resultaat in geheue-verdwyning by Alzheimersiekte, en die verloor van motoriese kontrole in Parkinsonsiekte is. Dit blyk ook uit Fletcher se navorsing dat 'n ystertekort gedurende die eerste helfte van laktasie 'n geïsoleerde meganisme in die brein ontwikkel, wat veroorsaak dat oorakkumulasie van yster in sekere areas na vore tree. Dit kan as verduideliking gebruik word hoekom kinders wat op 'n kritiese

stadium gedurende ontwikkeling anemies was, met 'n oor-akkumulasie van yster kan eindig en wat aanleiding kan gee tot 'n verhoogde risiko vir Alzheimer en Parkinsonssiekte (Fletcher, 2000).

2.3 Die rol van voeding in die ontwikkeling van die kind

Gesonde breinontwikkeling het 'n direkte impak op kognitiewe vermoë (Young, 1996:5). Die effek van swak voedingstatus by jong kinders (0-8 jaar) kan vernietigend en die skade permanent wees (World Bank Staff, 2003). Die brein verskil van ander organe in die liggaam, in die sin dat die meeste groei voor en tot 'n paar jaar na geboorte plaasvind (Young, 1996:5). Die brein bereik omtrent die helfte van sy volwasse gewig so vroeg as ses maande na geboorte en 90% van sy finale gewig op die ouderdom van agt jaar. Die implikasie hiervan is dat die brein op sy kwesbaarste stadium is tydens die beginjare wanneer dit nog ontwikkel (Young, 1996:5). Volgens Young (1996:5) sal onvoldoende voeding voor geboorte en tydens die eerste paar lewensjare inmeng met die ontwikkeling van die brein en kan dit tot neurologiese en gedragsprobleme soos 'n leergebrek aanleiding gee. Scrimshaw (1998:4) bevestig die aanname en wys daarop dat vertraagde breinontwikkeling weens swak voedingstatus 'n mens se kognitiewe vermoë kan inhibeer. Swak voedingstatus gedurende die kinderjare kan verder tot 'n vertraging in fisieke groei en motoriese vaardigheid lei, aldus Cintas (1995:1). Martorell (2000:14) bevestig ook die verband tussen vertraagde fisieke groei en motoriese vaardigheid, en toon verder aan dat kinders met 'n swak voedingstatus 'n groter mate van gedragsprobleme ervaar, verlaagde sosiale vaardigheid toon, 'n verlaagde aandagspan het en laer opvoedkundige prestasie behaal. In laasgenoemde geval meld die navorser 'n intelligensie-koëffisiënt van 5-10 punte laer as normaalweg. Cintas (1995:1) dui ook aan dat sodanige persone laer toetswaardes behaal het met betrekking tot woordeskat, lees, wiskunde en ander areas van kognitiewe funksionering. Die eindresultaat van vroeë breinbeskadiging is geneig om tot verlaagde intellektuele en akademiese bekwaamheid by te dra. Dit is volgens Young (1996:5) ook heel waarskynlik dat die effek van vroeë breinbeskadiging eers later in die lewe herkenbaar word.

2.4 Absorpsie van yster

By die mens word yster primêr deur die spysverteringskanaal geabsorbeer, en daarna deur die bloedstroom vervoer. Hier verbind dit met transferrien en word later intrasellulêr gestoor in die vorm van ferritien. Ysterbalans word gekontroleer deur die regulasie van dié absorpsie (Lynch, 1997:102).

Hemoglobien is die suurstofdraer in die rooibloedselle (Mahan & Escott-Stump,1996:137). Die ysterbevattende proteïen, heem, bind met suurstof in die longe en met koolstofdioksied in die weefsels, terwyl mioglobien, ook 'n heemproteïen, as 'n suurstofreserwe in die spiere 'n funksie het (Czajka-Narins,1996:137).

Dieetmatige yster word as heemyster in die liggaam aangetref, en word in hemoglobien en mioglobien as nie-heemyster gevind (Czajka-Narins,1996:139). Heemyster verteenwoordig slegs 5 tot 10% van dieetmatige yster, alhoewel heemysterabsorpsie 25% is teenoor die 5% van nie-heemyster wat geabsorbeer word (Czajka-Narins,1996:139). Heemyster word in die mukosaselle as die onbeskadigde porfirienkompleks geabsorbeer. Absorpsie daarvan word minimaal deur die samestelling van 'n maaltyd en gastrointestinale sekresie geaffekteer. In die derm en opperdunderm moet nie-heemyster in 'n vloeibare vorm teenwoordig wees wanneer dit geabsorbeer word (Mahan & Escott-Stump,1996:139). Die presiese meganisme van hoe nie-heemyster geabsorbeer word, is egter nie goed bekend nie. Die intestinale mukosa beheer nie-heemyster-absorpsie, afhanklik van die liggaam se behoefte aan yster (Czajka-Narins,1996:139). Mobilferrien verander die yster dan na ferritien vir storing (Czajka-Narins,1996:139).

Die spoed waarteen yster van die mukosaselle na die algemene sirkulasie vrygestel word, word beheer deur die hoeveelheid en versadiging van transferrien. Wanneer yster nie benodig word nie, is transferrien versadig en word min yster vanuit die mukosaselle geabsorbeer. As yster wel benodig

word, is transferrien onversadig en word meer yster van die mukosaselle aan transferrien vrygestel (Czajka-Narins,1996:139).

Ongeveer 200mg na 1500mg yster word in die liggaam as ferritien en hemosiderien gestoor, waarvan 30% in die lewer, 30% in die beenmurg, en die res in die milt en spiere (Czajka-Narins,1996:140).

2.4.1 **Ysterabsorpsiebehoeftes van babas en kinders**

'n Kritiese kenmerk van ysterbehoeftes tydens die babastadium vergeleke met die van volwassenes, is die groter afhanklikheid aan eksterne aanvulling van yster vir die daaglikse rooibloedselproduksie by babas (Stekel, 1984:1). Volgens dié navorser word bereken dat 'n eenjarige kind van ongeveer 10kg se dieet ystervoorsiening moet maak vir 30% van die benodigde hemoglobienyster, vergeleke met slegs 5% wat vir volwasse mans benodig word. Babas moet voorsien word van 1mg per kilogram per dag tot 'n maksimum van 15mg per dag van so vroeg as 4 maande tot en met driejarige ouderdom (Oski, 1993:190). Babas met 'n lae geboortegewig moet ook hoër dosisse ysteraanvulling ontvang. Na eenjarige ouderdom begin die dieet meer varieer en word die RDA (*Recommended Dietary Allowance*) na 10mg per dag vir kinders van ouderdomme vier tot tien jaar verlaag, waarna dit tot 15mg per dag by die ouderdom van elf en ouer vir vinnige groei gedurende die adolessensiejare verhoog word (*Institute of Medicine*, 2001).

Volgens Oski (1993:191) kom daar twee tipes yster in 'n dieet voor. Nagenoeg 90% van alle yster word in die vorm van ystersout in voedsel aangetref, en hierna word as nie-heemyster verwys (Oski, 1993:191). Die mate waartoe hierdie tipe yster geabsorbeer word, is hoogs veranderlik en hang van die persoon se ysterstatus sowel as ander komponente van sy dieet af. Die verdere 10% yster word in die vorm van heemyster ingeneem, wat hoofsaaklik afkomstig is van die hemoglobien en mioglobien van vleis (Oski, 1993:191). Heemyster word voldoende geabsorbeer, en is minder beïnvloedbaar deur die persoon se dieet en ysterstore. Volgens Scrimshaw (1998:9) word heemyster nie net beter geabsorbeer as nie-heemyster nie,

maar verbeter dit ook die absorpsie van plantaardige yster. Redes vir 'n ystertekort kan waarskynlik gevind word in die geringe beskikbaarheid van yster in die mens se dieet, asook in die kombinasie van voedselsoorte.

By kinders is gevind dat die volgende faktore aanleiding kan gee tot 'n ystertekort: a.) 'n lae inname van yster in die dieet, b.) lae ysterreserwes met geboorte, c.) vinnige groei wat groot hoeveelhede yster benodig, en d.) 'n verhoogde ysterverlies as gevolg van byvoorbeeld bloeding of diarree. Die vroeë inname van gepasteuriseerde beesmelk (waar vitamiene en minerale nie toegevoeg is nie) as die uitsluitlike melkbron by die ouderdom van ses maande, is 'n verdere groot oorsaak van ystertekortanemie by babas vanaf een jaar (Booth & Aukett, 1997:550). Volgens Booth en Aukett (1997:550) kom ystertekortanemie in 'n groter mate voor by kinders wat daagliks meer as 'n liter beesmelk inneem. Beesmelk is laag in yster, maar bestaande bewyse meld dat ander faktore as net 'n lae ysterkonsentrasie die oorsaak van ystertekortanemie is (Booth & Aukett, 1997:550). Daar is bevestig dat melk die absorpsie van nie-heemyster teenwerk as gevolg van die hoë kalsium-en fosfaatinhoud daarvan (*British Nutrition Foundation*, 1995:100). Daar is verder gevind dat ongepasteuriseerde beesmelk by babas die oorsaak is van bloedverlies van die spysverteringskanaal. Die navorsing bly egter kontroversieel (*British Nutrition Foundation*, 1995:100).

Die groot hoeveelhede yster wat kinders weens vinnige groei benodig, veroorsaak hulle kwesbaarheid vir ystertekortanemie. Askorbiensuur asook sekere vleis, vis en pluimvee verhoog die absorpsie van nie-heemyster. Inhibeerders van absorpsie is semels, oksalate, plantvesel, tanniene in tee en fosfate (Oski, 1993:191). 'n Verdere oorsaak van ystertekort is 'n te lae inname van askorbiensuur wat ysterinname belemmer deurdat dit die werking van die inhibeerders teenwerk (Scrimshaw,1998:9). Soos afgelei kan word uit die voorgaande blyk dit dat die inname van bepaalde vloeistowwe tydens 'n maaltyd belangrik is. Lemoensap verdubbel die absorpsie van nie-heemyster tydens 'n maaltyd, terwyl tee dit met 75% verlaag, aangesien die tanniene in tee, die absorpsie van yster inhibeer (Scrimshaw,1998:9). Die

belangrikste bron van yster is afkomstig van groente wat hoog in ysterbindingsfosfate is (Scrimshaw, 1998:9). Heemyster verhoog ook die absorpsie van nie-heemyster (Oski, 1993:191). Vleis, wat 'n goeie bron hiervan is, is egter minder volop in lae sosio-ekonomiese toestande wat veroorsaak dat heemyster nie altyd genoegsaam aan mense woonagtig in sulke omstandighede beskikbaar is nie (Scrimshaw, 1998:9).

2.4.2 **Yster se rol in die ontwikkeling van die kind**

Yster speel 'n belangrike rol in baie metaboliese prosesse, insluitende vervoer van suurstof, oksidatiewe metabolisme en sellulêre groei (Lynch, 1997:102). Dit word voorts as die sleutelelement in die metabolisme van omtrent alle lewende organismes beskou. By die mens is yster 'n belangrike komponent van honderde proteïene en ensieme. Die beginstadium van 'n ystertekort verskyn as 'n paar akute simptome, maar soos dit vererger, word die persoon bleek en swak, eet minder en word gou moeg (Saloojee & Pettifor, 2001:1377). Verder sukkel sodanige persone om gewig op te tel en kry gereeld respiratoriese en intestinale infeksies. Die ergste probleme wat egter kan ontwikkel, is gedrags-, kognitiewe, fisieke en motoriese probleme, aldus Saloojee en Pettifor (2001:1377).

Vervolgens sal die insidensie van ystertekort sowel as die effek daarvan op menslike ontwikkeling en groei meer volledig beskryf word.

2.4.3 **Insidensie en voorkoms van ystertekort**

Ystertekort kom oorwegend by jong kinders en swanger vroue voor (Anon., 1998:1). Scrimshaw (1998:3) se statistiek toon dat ongeveer 40%-50% van alle vroue in die VSA ystertekortanemies is, waarvan 8%-12% van dié vroue in die middel of erge graad van ystertekortanemie val. Dié situasie is volgens die navorser heelwat ernstiger by kinders, waar 65%-75% van kinders onder 36 maande anemies is, en waarvan 35%-45% in die middel of erge graad val (Scrimshaw, 1998:3). Studies met betrekking tot ysterstatus gedoen op die ouderdomsgroep van vyf- tot twaalfjariges het 'n lae insidensie van ystertekort getoon. Sodanige studies wat in die Verenigde Koninkryk uitgevoer is, het

getoon dat ysterinname voldoende by jong seuns was, maar dat dit verminder het tot onder die verwysde aanvaarde nutriëntinname by meisies soos hulle puberteit genader het (*British Nutrition Foundation*, 1995:103). Agt- tot twaalfjariges in 'n verwaarloosde deel van die VSA, het 'n 4% insidensie van ystertekortanemie getoon (*British Nutrition Foundation*, 1995:103), terwyl ysterwaardes oor die algemeen bevredigend was in 'n studie wat op nege- tot twaalfjariges in Australië uitgevoer is (*British Nutrition Foundation*, 1995:103).

In vier studies wat op 267 laerskoolkinders in die Gautengse en Wes- Kaapse omgewing van Suid-Afrika uitgevoer is, is biochemiese veranderlikes met betrekking tot ysterstatus ontleed. Dié uitslag het getoon dat die gemiddelde waardes binne normale grense val, alhoewel een studie gevind het dat 11,3% van die kinders lae hemoglobienvlakke en 16,9% lae rooibloedselfolaatkonsentrasies het (Vorster *et al.*, 1997:11). Die resultate het ook yster- en folaattekorte by sommige van die wit laerskoolkinders uitgewys. In 'n verdere studie is 'n totaal van 683 Kleurling kinders in die Wes-Kaap en Gauteng biochemies tydens vier verskillende studies getoets (Vorster *et al.*, 1997:11). Die gemiddelde waardes van die meeste van die veranderlikes was binne bereik van die normale, alhoewel twee groepe kinders 'n 16,7% en 18,4% oorheersende lae hemoglobienvlak getoon het (Vorster *et al.*, 1997:11). Een groep het ook 'n 34,6% voorkoms van 'n lae rooibloedselfolaat getoon en die ander groep 'n 11,7% voorkoms van lae serumferritien (Vorster *et al.*, 1997:11). Dit wil dus voorkom dat baie Kleurling laerskoolkinders ook yster- en folaattekorte het (Vorster *et al.*, 1997:11). Net drie studies toon biochemiese waardes van Indiër laerskoolkinders. In Gauteng en KwaZulu-Natal is 'n totaal van 631 kinders getoets (Vorster *et al.*, 1997:11). Weereens is gevind dat alhoewel die gemiddelde waardes van die verskillende groepe binne bereik van die normaal val, sommige groepe veral lae serumferritienvlakke het, wat bevestig dat ystertekort 'n probleem by die kinders is (Vorster *et al.*, 1997:11). Die omvattendste inligting is egter beskikbaar met betrekking tot plattelandse swart kinders. Data van 11 studies (7 van die 9 provinsies) toon dat 2 326 laerskoolkinders in die verband getoets is. Die algemene voorkoms by die kinders was lae hemoglobien-, ferritien- en

ystervlakke, alhoewel ander meervoudige nutriënttekorte ook by hulle voorgekom het (Vorster *et al.*, 1997:11).

2.4.4 **Funksies van yster in die menslike liggaam**

Verskeie funksies word in die menslike liggaam deur yster verrig. Dit is eerstens 'n draer van suurstof in die vorm van hemoglobien (Hb) na die weefsels van die longe, en dit dien as 'n fasiliteerder van suurstofgebruik wat in die spiere as mioglobien gestoor word. Volgens navorsers beïnvloed yster die mate van aktiwiteit van die ysterbevattende proteïen, hemoglobien, in die bloed (Faelton *et al.*, 1984:116). Wanneer hemoglobien deur die bloedvate van die longe beweeg, neem dit suurstofmolekules op en dra dit oor na die spierweefsels waar energie geproduseer word. Dit blyk dat net soos 'n kers se vlam geblus sal word as dit onder 'n houer geplaas word, die mikroskopiese vuur in elke sel sal verminder wanneer dit van suurstof ontneem word. Sonder yster kan die liggaam gevolglik nie hemoglobien produseer nie, en sonder hemoglobien sal net geringe hoeveelhede suurstof die selle bereik. Te min suurstof sal gevolglik veroorsaak dat te min energie geproduseer word om aan aktiwiteite deel te neem. Verder vervoer dit elektrone in die selle in die vorm van sitochrome, en dit dien as 'n integrale deel van die ensiemreaksies in verskillende weefsels (Anon.,1998:1). Te min yster kan gevolglik met belangrike funksies inmeng en tot siektetoestande en selfs die dood aanleiding gee.

Daar word dikwels aanvaar dat ystertekortanemie skadelike effekte bevat wat ook beskadiging van die kardiovaskulêre funksie tot gevolg het (Stekel, 1984:45). Die navorser (1984:45) dui aan dat 'n ystertekort met anemie of daarsonder, 'n negatiewe uitwerking op hemoglobienvlakke, immuunfunksie, breinfunksie en fisieke werkkapasiteit uitoefen. Voorts toon van die organe en sisteme in die liggaam verskeie veranderinge in struktuur en funksie wanneer hemoglobienvlakke daal. Dit gebeur vanweë die feit dat yster 'n onafskeidbare komponent of 'n kernko-faktor is van 'n paar ensieme wat 'n belangrike rol tydens die metaboliese prosesse en selvorming speel. Hierdie ensieme is betrokke in verskeie sleutelmeganismes soos DNA- sintese,

mitokondriale- elektrontransport, katecholamien-metabolisme, neurotransmittervlakke, detoksifikasie en ander funksies. Ysterbevattende proteïene soos mioglobien, verrig ook belangrike funksies, aldus Stekel (1984:45), en dit is volgens dié navorser derhalwe nie verbasend dat ystertekortanemie die oorsaak van verskeie funksionele abnormaliteite is nie.

'n Studie wat in Swede uitgevoer is, het getoon dat spiere ook yster benodig om effektief te kan funksioneer (Faelton *et al.*, 1984:116). Dié navorsers het getoon dat ystersupplementasie die vermoë tot fisieke arbeid verhoog, en dat hierdie verbetering nie die gevolg is van hoër hemoglobienwaardes nie. Hieruit kom die navorsers (Faelton *et al.*, 1984:116) tot die gevolgtrekking dat die effek van yster op fisieke werkverrigting, nie net die resultaat van hemoglobien is nie. Hulle verklaar dat spierdisfunksie weens 'n ystertekort kan ontstaan, alhoewel dit gewoonlik deur ystertekortanemie verskans word.

2.4.5 **Ystertekort se rol in kognitiewe, neurologiese en motoriese vaardigheid**

Volgens Sandstead en Lofgren (2000:345S) kan 'n lae ysterinname neurofisiologiese abnormaliteite laat ontstaan. Daar is selfs gevind dat lig tot matige ystertekortanemie ongunstige gevolge inhou. Volgens Scrimshaw (1998:10) is die konsekwensie hiervan dat dit bydra tot die beskadiging van kognitiewe funksies, lae immuniteit, 'n verlaagde fisieke vermoë en werkverrigting, vertraagde groei by kinders en verhoogde ongesondheid by alle ouderdomme. Die ernstigste effek van 'n ystertekort by kinders is dat dit op 'n kritieke tydperk met breinontwikkeling inmeng, waartydens onomkeerbare defekte kan ontwikkel (Scrimshaw, 1998:10).

In laboratoriumstudies waar rotte tydens hulle vroeë lewe ontneem is van yster, is 'n verminderde hoeveelheid nie-heemyster in hulle breine gevind, wat tot gedrags- en fisieke afwykings aanleiding gegee het (Stekel, 1984:55). Tydens 'n verdere studie is gevind dat die spesifieke aktiwiteit en weefselkonsentrasie van ensieme oksidatiewe fosforilase in die mitokondria van die brein tydens ystertekort onaangetas was, alhoewel die

aldehiedoksidasieaktiwiteit verminder was. Ysterbehandeling het die vlakke van dié ensieme en neurotransmitters weer na normaal laat herstel, alhoewel gevind is dat 'n ystertekort tot defekte in kognitiewe ontwikkeling en funksie kan lei (Stekel, 1984:56). Die navorser het in die verband by drie- tot vyfjarige kinders met 'n ystertekort met hemoglobienvlakke laer as 10 g/dl, gevind dat hulle waarnemingsvermoë laer is, dat hulle nie aandag gee nie en dat hulle perseptuele tekorte openbaar (Stekel, 1984:56). Ystertelort anemiese vier- tot vyfjarige kinders met hemoglobienwaardes laer as 10 g/dl, het weer swak gevaar in woordeskattoetse, laer IK-tellings behaal en belemmerde reaksies tydens daaglikse werkverrigtinge getoon. Ystertekort anemiese skoolkinders vaar swakker in toetse op akademiese vlak, wat insluit taalvaardigheid, leesvaardigheid, die gebruik van verwysingsfeite, rekenkundige konsepte en probleemoplossings (Stekel,1984:56). Scrimshaw (1998:13) bevestig dié resultate en meen dat neurologiese beskadiging as gevolg van ystertekorte permanent sal wees en nie deur ystersupplementasie verbeter sal kan word nie. Sodanige kinders sal gevolglik vertraagde psigomotoriese vaardigheid toon, en wanneer hulle skool toe gaan, sal hulle swak presteer ten opsigte van taalvaardigheid, motoriese vaardighede en koördinasie. 'n Ystertekort anemie blyk 'n ongunstige effek op aandagspan en geheuekontrole uit te oefen, maar dit kan met ysteraanvulling verbeter word, aldus Stekel (1984:56).

Ystertekort anemie word ook lank reeds met moegheid en 'n gevoel van tamheid geassosieer (Scrimshaw, 1998:10). Jong kinders met 'n ystertekort is gewoonlik as gevolg daarvan minder aktief en word beskryf as ongelukkig, gespanne, bang, terughoudend, en dat hulle swakker reageer en minder doelgerig is (Grantham-McGregor & Ani, 2001:650S).

Daar is sterk bewyse dat 'n ystertekort betekenisvolle motoriese, aandagspan, emosionele en kognitiewe beskadiging by kinders tot gevolg het (Levitsky & Strupp, 1993:108). 'n Studie in Pangalengan, Indonesië, beskrywe in die verband die verhouding tussen drie motoriese veranderlikes (Pollitt, 2001:670S). Beide fyn- en grootmotoriese toetse is op die kinders uitgevoer

en die resultate is gebaseer op grootmotoriesemylpaalvlakke (bv. kruip en loop). Die studie het 12 maande geduur, waartydens die motoriese aktiwiteit nie afgeneem het nie, maar wel toegeneem of konstant gebly het. Daar is ook gevind dat kinders wat ystersupplementasie ontvang het, meer fisiek aktief as die ander groep was (Pollitt, 2001:670S). Sodra die kinders die tweede lewensjaar bereik het, het nuwe motoriese vaardighede 'n kleiner rol in hulle bewegingsvermoë begin speel. Ander motoriese veranderings, byvoorbeeld neuromotoriese organisasie en motiveringsfaktore was nou belangriker bepalers van beweging (Pollitt, 2001:670S).

Ystertekortanemie beperk suurstofverskaffing en die respiratoriese kapasiteit van die spiere by mense, soos deur fisiologiese studies, asook eksperimente op diere bepaal (Pollitt, 2001:670S). Dit is moontlik dat dieselfde gevolge 'n vertraging van nuut ontwikkelende motoriese vaardigheid by kinders kan laat plaasvind, en die agterstand kan verduidelik in die motoriese vaardigheid en fisieke aktiwiteit wat waargeneem word in die teenwoordigheid van ystertekortanemie. Hierdie beperking van die biomeganiese sisteem kan neerslag vind in die area van kognitiewe ontwikkeling, omrede motoriese aktiwiteit tot die ontwikkeling van visueel-ruimtelike persepsie en intersensoriese organisasie bydra (Pollitt, 2001:670S).

2.4.6 **Ystertekort se rol in gedragsprobleme**

Ystertekortanemie word ook soms met gedragsongesteldhede, byvoorbeeld pika (behoefte aan inname van stowwe wat nie as voedsel geskik is nie) geasssosieer. Pika kom veral gedurende swangerskap voor en as 'n gedragsafwyking by kinders as 'n simptoom van ystertekortanemie, en word met humeuraanvalle geassosieer (Stekel, 1984:56). 'n Studie gedoen op elf- tot veertienjarige kinders in Costa Rica het getoon dat die ystertekortanemiese kinders meer angstig en depressief was, sosiale probleme gehad het en dat hulle baie aandag soek (Lozoff *et al.*, 2000:10). Hulle is ook meer ontwrigtend, irriterend en rusteloos in die klas as ander normale kinders (Stekel,1984:56). Alhoewel daar gevind is dat van die ystertekortanemiese kinders, omgewingsdeprivasie gehad het, kan steeds

aanvaar word dat 'n tekort aan yster 'n rol speel in vroeë gedrags- en ontwikkelingsprobleme (Lozoff *et al.*, 2000:10). Volgens dié navorsers is 'n alternatiewe verduideliking dat die senuweesisteemeffekte van 'n ystertekort gedurende breinontwikkeling, die oorsaak vir latere verskille in gedrag en ontwikkeling word. 'n Studie uitgevoer in Costa Rica bevestig gedragsprobleme, depressie en swak aandagspan as verbandhoudende probleme (Martorell, 2000:16).

2.4.7 Die effek van ystersupplementasie op kinders se motoriese ontwikkeling

Daar is gevind dat ystersupplementasie die fynmotoriese gedrag van die kinders kan verbeter (Stekel, 1984:56). Navorsing uitgevoer in Zanzibar op 'n gemeenskap van plattelandse Afrika kinders toon ook dat lae dosisse ystersupplementasie, taal- en motoriese vaardigheid betekenisvol kan verbeter (Stoltzfus *et al.*, 2001). Slegs ystertekort anemiese kinders het 'n betekenisvolle verband met betrekking tot die verbetering tussen motoriese vaardigheid en ysterbehandeling getoon (Stoltzfus *et al.*, 2001). Kinders met 'n hemoglobienbasislyn van <68g/l het 'n verbetering van 10% met betrekking tot motoriese skale na die ysterbehandeling getoon, sowel as 'n verbetering in hemoglobienvlakke in die meeste gevalle (Stoltzfus *et al.*, 2001). Amerikaanse navorsers het gevind dat ystersupplementasie wat vir oënskynlik goedgevoede adolessente dogters met nie-anemiese ystertekort gegee is, hulle verbale intelligensie verbeter het (Bruner & Joffe, 1996).

Alhoewel die effek met betrekking tot motoriese funksie en aandagspan met ysteraanvulling verbeter het, blyk dit dat effekte op emosionele en kognitiewe funksies nie omkeerbaar is nie (Levitsky & Strupp, 1993:108). Studies op diere bevestig dat 'n ystertekort gedurende maksimale breingroei tot 'n tekort in breinyster kan lei, wat onomkeerbaar deur behandeling is (Lozoff *et al.*, 2000:11).

2.4.8 **Kort- en langtermyngevolge van ystertekort op kinderontwikkeling**

Met longitudinale studies is bevind dat ystertekortanemie nie net met parallellopende swak ontwikkeling by kinders geassosieer word nie, maar ook toekomstige ontwikkeling van kinders beïnvloed (Grantham-McGregor *et al.*,1999:12). In die verband toon kinders wat ystertekortanemies tydens hul babajare was, voortdurende laer vlakke van verstandelike ontwikkeling met toename in ouderdom, selfs al het hulle ystersupplementasie ontvang.

Kinders van Costa Rica wat ystertekortanemies tydens hul 12de en 23ste maande was, het ystersupplementasie ontvang en is daarna op vyfjarige ouderdom met omvattende toetsbatterye geëvalueer. Dié wat aanvanklik ystertekortanemies was, het normaal getoets met betrekking tot voedingstatus, alhoewel hulle laer punte as die kontrolegroepkinders in die meeste van die kognitiewe en motoriese toetse behaal het. Alhoewel hulle afkomstig was uit huise wat minder stimulasie aan hulle gebied het, het hulle nadat daarvoor gekorrigeer is dat hulle eertydse anemiese kinders was, steeds laer punte as die kontrolegroep behaal. Hulle het veral swakker gevaar in toetse van visueel-motoriese integrasie, groot- en fynmotoriese vaardighede, asook die subtoetse van die *Woodcock-Johnson* voorskoolse toetsbattery (Grantham-McGregor *et al.*, 1999:12).

In 'n soortgelyke studie in Chili is vyfjarige kinders wat anemies op 12 maande was, en daarna ystersupplementasie ontvang het, aan omvattende toetse onderwerp. Hulle het swakker in toetsitems vir fynmotoriese vaardigheid, psigo-taalkundige bekwaamheid en voorskoolse vaardighede gevaar (Grantham-McGregor *et al.*, 1999:12).

In 'n derde langtermynstudie (Grantham-McGregor *et al.*,1999:12) is middelklas Israeli kinders se hemoglobienvlakke op die ouderdom van 9-10 maande bepaal, en hul ontwikkelingsvlak sowel as IK op 2-, 3- en 5- jarige ouderdom vasgestel. Kinders met 'n hemoglobienvlak van 100g/l het laer punte behaal as die kontrolegroepkinders tydens elke ouderdom van toetsing. Wanneer daar egter vir kennis van die moeder en vir geboortegewig gekontroleer is, het die verskil eers op vyfjarige ouderdom betekenisvol

geword. (sinskonstruksie) Dieselfde kinders is weer in graad twee getoets, en die voormalige ystertekortanemiese kinders het weereens swakker presteer in die skooltake as die kinders met 'n hemoglobienvlak bo 115g/l (Grantham-McGregor *et al.*, 1999:12).

Uit die resultate van die bogenoemde studies kan daar tot die gevolgtrekking gekom word dat ystertekortanemie tot onomkeerbare veranderinge in kinders se ontwikkeling kan bydra, aldus Grantham-McGregor *et al.* (1999:12). Soos met ander nutriënte, is daar egter ook gevind dat omgewingsfaktore soos die sosiale omgewing of huisstimulasie die resultate kon beïnvloed het.
Omrede ystertekortanemie skadelike langtermyngevolge kan inhou, soos duidelik uit die voorafgaande literatuurbevindinge blyk, moet gepoog word om dit by elke kind te voorkom (Oski, 1993:193).

2.5 Ander Nutriënte en die uitwerking daarvan op Ysterabsorpsie

Aangesien yster noodsaaklik is vir die vervoer van suurstof, oksidatiewe metabolisme en sellulêre groei (Lynch, 1997:102), speel die interaksie tussen yster en ander voedselsoorte 'n betekenisvolle rol in die bepaling van voldoende ysteropname. In die verband word byvoorbeeld getoon dat vitamiene A- en vitamiene C-tekorte ystertransport, metabolisme en storing in die liggaam kan affekteer (Lynch, 1997:102). Daar is ook deur Scull (2001:8) bevind dat ystertekortanemie as gevolg van vitamiene C- en vitamiene B_{12}-tekorte, kan ontstaan (Scull, 2001:8). Nutriënte wat ook dikwels lae innames by kinders toon, is kalsium, sink, vitamiene B_6, magnesium en vitamiene A (Lucas, 1996:261). Hierdie wisselwerking met verskeie ander nutriënte sal vervolgens meer volledig toegelig word.

Vitamiene A

Vitamiene A-tekorte kan tot nagblindheid, vertraagde groei en verlaagde eetlus aanleiding gee (Mahan & Escott-Stump, 1996:80), en kan ystertekortanemie vererger (*The Linus Pauling Institute*, 2001:1). 'n

Assosiasie met vitamiene A-tekort soos bereken deur konjunktiva-impressie-sitologie word ook aangetoon. Vitamiene A-tekort affekteer ystertransport en rooibloedselproduksie (Lynch, 1997:106). Waarneming van mense en eksperimente op diere het getoon dat die anemie geassosieer met 'n vitamiene A-tekort, gekarakteriseer word met 'n vermindering in serumysterkonsentrasie, totale ysterbindingskapasiteit en transferienversadigingspunt, asook met 'n verhoogde berging van yster in die lewer en milt (Lynch, 1997:106-107). In populasies met lae serumretinolvlakke sal vitamiene A-supplementasie tot 'n verhoogde hemoglobienkonsentrasie bydra.

Daar is voorts gevind dat supplementasie van vitamiene A 'n voordelige effek op ystertekortanemie het, en dat dit die ysterstatus van kinders en verwagtende vrouens kan verbeter. Die kombinasie van vitamiene A en ystersupplementasie kan ystertekortanemie klaarblyklik meer effektief verminder, as wat vitamiene A of yster alleenlik sou kon reg kry (*The Linus Pauling Institute,* 2001:2). Gelyktydige dieettekorte van beide vitamiene A en yster oor die lang termyn word in ontwikkelende lande gevind.

Studies gedoen op kinders deur Meija en Chow (Lynch, 1997:107) toon dat 'n vitamiene A-tekort, die ystermobilisasie uit store benadeel en 'n invloed op ysterabsorpsie uitoefen (Lynch, 1997:107). Meting van die effekte van 'n vitamiene A-tekort op ystermetabolisme en rooiseloorlewing in rotte, het die voorgenoemde resultate bevestig. Tydens die studie is gevind dat die ysterkonsentrasie in orgaanstore verhoog het, alhoewel die oordraging na die rooibloedselle benadeel is (Lynch, 1997:107).

Vitamiene C

Wanneer vitamiene C by 'n vegetariese maaltyd gevoeg word, sal die persentasie absorpsie van nie-heemyster verhoog (Lynch, 1997:103). Die invloed van vitamiene C is duideliker tydens maaltye wat inhibeerders van ysterabsorpsie bevat, en effektief in maaltye wat hoë vlakke van twee belangrike onderdrukkers van nie-heemysterabsorpsie bevat, naamlik fosfate

en polifenole (Lynch, 1997:103). Kleiner gunstige effekte vind plaas wanneer vitamiene C by 'n hoë biobeskikbaarheid vleisbevattende maaltyd gevoeg word. Volgens Lynch (1997:103) is vitamiene C alleenlik effektief in die bevordering van ysterabsorpsie wanneer dit saam met ysterbevattende voedselsoorte geëet word. Daar is gevind dat vitamiene C die storing en transport van yster in die liggaam beïnvloed (Lynch, 1997:107). Onlangse waarnemings dui aan dat vitamiene C belangrik is vir die regulering van ferritiensintese en ysterstoring (Lynch, 1997:107). Groente en vrugte (byvoorbeeld, sitrusvrugte) wat vitamiene C bevat sal die inname van nie-heemyster verhoog (Lynch, 1997:103).

Kobalt, nikkel, mangaan, sink

Daar is gevind dat die absorpsie van metale naby aan yster in die periodieke tabel van elemente, verhoog is in eksperimentele diere met 'n ystertekort (Lynch, 1997:107). Die absorpsie van mangaan en kobalt in ystertekortrotte kan heeltemal ingeperk word deur ystersupplementasie, en ook omgekeerd. Hierdie bevinding toon dat yster en ander metale dieselfde absorpsiepad volg. Met die uitsluiting van sink, is daar egter nog min bewyse wat die belang van die mikro- nutriënte vir die mens bevestig.

Koper

Dit blyk dat 'n voldoende kopervoedingstatus nodig is vir normale ystermetabolisme en rooibloedselformasie, aldus die *Linus Pauling Institute* (2001:2), aangesien anemie 'n kliniese teken van kopertekort is. Studies wat op diere uitgevoer is, demonstreer die rol van koper tydens ysterabsorpsie, waar daar gevind is dat yster ophoop in die lewer van diere met 'n kopertekort. Dié resultate bevestig dat koper vir ystertransport na die beenmurg vir rooibloedselformasie benodig word.

Sink

Sink is 'n mikronutriënt wat in die brein benodig word en bydra tot die struktuur en funksie daarvan (Black, 1998:3). Volgens die navorser sal 'n gebrek daaraan kan lei tot 'n vertraging in kognitiewe ontwikkeling,

neurologiese funksie en verswakte motoriese vaardigheid. Sink is volgens Lucas (1996:271) ook belangrik vir groei en 'n tekort daaraan kan aanleiding gee tot groeivertraging, swak eetlus en swak wondgenesing. Dit blyk dat ystersupplemente wat saam met sinksupplemente op 'n leë maag ingeneem word, die opname van sink kan inhibeer (*The Linus Pauling Institute*, 2001:2). Wanneer dit egter saam met voedsel ingeneem word, word die verskynsel nie gevind nie. Ysterverrykte kos het ook geen effek op sinkabsorpsie nie. Daar is wel besorgdheid oor die potensieel nadelige effekte van ysterverrykte voedsel op sinkvoedingstatus, alhoewel die meting van sinkabsorpsie daarop dui dat daar minder interaksie tussen yster en sink by mense is as wat by rotte voorkom. Mense met 'n verhoogde kapasiteit van ysterabsorpsie sal nie meer sink absorbeer nie (Lynch, 1997:107).

Kalsium

Wanneer kalsium en yster tesame tydens 'n maaltyd ingeneem word, is gevind dat kalsium die absorpsie van yster verminder (*The Linus Pauling Institute*, 2001:2). Daar is wel gevind dat daar weinig effek op die serumvlakke van ysterstore tydens kalsiumsupplementvlakke van 1000 – 1500mg/dag voorkom.

Proteiene

Lynch (1997:103) dui aan dat 'n paar dierlike proteiene, soos bees, hoender, vis, lam, lewer, en vark ysterstatus kan verbeter deur heemyster beskikbaar te stel en die absorpsie van nie-heemyster sodoende ite verbeter. Terwyl genoemde dierlike proteiene die nie-heemyster absorpsie verbeter, sal ander proteienvorme van beide dierlike en groente oorsprong diè effek inhibeer. Daar is deur navorsing in die verband gevind dat melk en enige suiwelproduk soos byvoorbeeld kaas, eier en graanolie diè absorpsie tussen 10 – en 50% van die totale hoeveelheid sal inhibeer (Lynch, 1997:105).

2.6 Samevatting

Ystertekortanemie blyk uit hierdie literatuurstudie 'n wesenlike probleem te wees, veral met betrekking tot kinders se ontwikkeling. Probleme wat met 'n ystertekort geassosieer word, is neurologiese en kognitiewe agterstande,

gedragsprobleme, asook swakker akademiese prestasie, wat insluit taalvaardigheid, leesvaardigheid en probleemoplossings-vaardighede. Volgens die literatuurstudie is die kinders ook minder aktief, gespanne en terughoudend. Die literatuur dui verder aan dat die kinders swakker motoriese vaardigheid (insluitende fyn- en grootmotoriese vaardighede) en vertraagde groei-eienskappe toon.

Die literatuurstudie het verder aan die lig gebring dat 'n ystertekort tot ernstige probleme kan lei as dit nie vroegtydig geïdentifiseer en reggestel word nie. Dit blyk ook dat die voorkoming of vroeë regstelling van 'n ystertekort beter is as om dit later te moet behandel. Ystersupplementasie sal die ystertekort in die liggaam na 'n konstante vlak bring, maar sal nie die negatiewe effek wat dit op die kognitiewe vermoë gehad het tydens die kind se vroeë jare, kan regstel nie. Alhoewel ystertekortanemie nie die enigste oorsaak van die belemmerde ontwikkeling van die kind is nie, het dit implikasies vir 'n kind se gesondheid en is dit een van die oorsake wat maklik identifiseerbaar en behandelbaar is. Die literatuur het ook bevind dat algemene swak voeding tot negatiewe konsekwensies met betrekking tot 'n kind se ontwikkeling kan lei, en ook dit moet voorkom word.

Met hierdie kennis as agtergrond, sal die resultate van die studie vervolgens in hoofstukke 3 en 4 aangebied word.

2.7 Bibliografie

AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION. 1994. Diagnostic and statistical manual of mental disorders: *DSM-IV. 4th ed Washington*, DC: *Hartcourt Brace and Company Publishers.*.

ANONYMOUS, 1998. Recommendations to prevent and control iron deficiency in the United States.
[Web:] http://www.mja.com.au/public/issues/17404190201/couper/couper.html
[Datum van gebruik: 20 Aug 2003].

BLACK, M.M. 1998. Child health research project
[Web:] http://www.childhealthresearch.org/ajcn.html
[Datum van gebruik: 6 Jun 2002].

BOOTH, I.W. & AUKETT, M.A. 1997. Iron deficiency anaemia in infancy and early childhood. *Archives of disease in childhood*, 76: 549-554.

BRINK, A.J. 1997. Woordeboek van Afrikaanse Geneeskundeterme. *Goodwood, Kaapstad.*
BRITISH NUTRITION FOUNDATION. 1995. Iron: nutritional and physiological significance: the report of the British nutrition foundation's task force., *London: Chapman & Hall.*

BRUNER, A.B. & JOFFE, A.. 1996. Randomised study of cognitive effects of iron supplementation in non-anaemic iron-deficient adolescent girls. *Lancet*, 348(9033):992-6. Oct. 12.

CINTAS. 1995. Cross-cultural similarities and differences in development and the impact of parental expectation on motor behavior.
[Web:] http:www.sfsu.edu/~kinesiol/programinfo/kin487/section3.html
[Datum van gebruik: 18 Jan 2002].

COOK, J.D.; BAYNES, R.D. & SKIKNE, B.S. 1992. Iron deficiency and the measurement of iron status. *Nutrition research reviews, p5.*

CZAJKA-NARINS, D.M. 1996. Minerals (In: Mahan, L.K. & Escott-Stump,S eds. Krause's food, nutrition & diet therapy. *Philadelphia:WS Saunders Company,* p137-143).

FAELTON, S; NECHAS, J. WILLIAMS, S. & WOLBERS, M. 1984. Understanding vitamins and minerals. Pennsylvania: *Rodale Press,* p45-121.

FLETCHER, H.L. 2000. The effects of iron. *Pennstate online research*, 21:2 {Web:] http://www.rps.psu.edu/0005/iron.html
[Datum van gebruik 20 Feb. 2002].

GRANTHAM-MCGREGOR, S.M, FERNALD, L.C. & SETHURAMAN, K. 1999. Effects of health and nutrition on cognitive and behavioural development in children in the first years of life. Part 2: infections and micronutrient deficiencies: iodine, iron, and zinc. *Food and nutrition bulletin*, [Web:] httpwww.unu.edu/unupress/food/V201e/begin.htm#Contents
[Datum van gebruik: 6 Junie 2003].

GRANTHAM-MCGREGOR, S. & ANI, C. 2001. Iron-Deficiency Anemia: Reexamining the nature and magnitude of the public health problem. *Journal of nutrition*, 131:649S-668S.

INSTITUTE OF MEDICINE, 2001. Dietary Reference Intakes for vitamin A, vitamin K, arsenic, boron, chromium, copper, iodine, iron, manganese, molybdenum, nickel, silicon, vanadium and zinc. Food & Nutrition Board. Washington, DC.: *National Academy Press.*

IRWIN, J.J. & KIRCHNER, J.T. 2001. Anemia in children. *American family physician*, 64:1379-1386.

LEE, R.D. & NIEMAN, D.C. 1993. Nutritional Assessment. Dubugne, *WMC Brown Publishers.*

LEVITSKY, D.A. & STUPP, B. J. 1993. The effects of iron deficiency, food additives, and other nutrients on behavior (In: Suskind, R.M. & Lewinter-Suskind, L. Textbook of pediatric nutrition. *New York: Raven Press.* p107-108.)

LOZOFF, B., JIMENEZ, E., HAGEN, J., MOLLEN, E. & WOLF, A.W. 2000. Poorer behavioral and developmental outcome more than 10 years after treatment for iron deficiency in infancy. *Pediatrics*, 105(4):51.

LUCAS, B. 1996. Nutrition in childhood (In: Mahan, L.K. & Escott-Stump,S. (eds.) Krause's food, nutrition & diet therapy. *Philadelphia:WS Saunders Company.* p257-271).

LYNCH, S.R. 1997. Interaction of iron with other nutrients. *Nutrition Reviews*, 55(4):102-110.

MAHAN, L.K. & ESCOTT-STUMP, S. 1996. Krause's food, nutrition & diet therapy, *Philadelphia:WS Saunders.* p77-144.

MARTORELL, R. 2000. Child nutrition and the wealth of a nation. [Web:] http:wwwphl.cc.emory.edu/SENATE/facultycou/fac_cmtes/dfi_martorell.htm [Datum van gebruik: 20 Feb 2002].

OSKI, F.A. 1993. Iron deficiency in infancy and childhood. *The New England journal of medicine*, 329:190-193.

POLLITT, E. 2001. The development and probabilistic nature of the functional consequences of iron-deficiency anemia in children. *Journal of nutrition*, 131: 669S-675S.

SANDSTEAD, H.H. LOFGREN, P.A. 2000. Dietery zinc and iron – Recent perspectives regarding growth and cognitive development. Journal of nutrition, 130:345S-346S.

SALOOJEE, H. & PETTIFOR, J.M. 2001. Iron deficiency and impaired child development. *British medical journal*, 323:1377-1378.

SCRIMSHAW, S.N. 1998. Frequency, cause, and significance of iron deficiency for the children of Central Asia
[Web:] http://www.ipa-france.net/pubs/inches/inch9_1/scrim.html
[Datum van gebruik: 19 Jan. 2002].

SCULL, M. 2001. Health tips from army medicine. [Web:] http://www.armymedicine.army.mil/armymed/healthcare/healthtips/01-03.htm#1 [Datum van gebruik: 25 Mei 2002].

STEKEL, A. 1984. Iron nutrition in infancy and childhood. *New York: Raven press.*

STOLTZFUS, R.J. KVALSVIG, J.D. CHWAYA, H.M. MONTRESOR, A.; ALBONICO, M. TIELSCH, J.M. SAVIOLI, L. & POLLITT, E. 2001. Iron helps brain development. *British medical journal*; 323(7326):1389-93. , Dec 15.

VORSTER, H.H., OOSTHUIZEN, W., JERLING, J. C., VELDMAN, F. J. & BURGER, H. M. 1997. The nutritional status of South Africans. Durban: *Health Systems Trust.*

THE LINUS PAULING INSTITUTE. 2001. Micronutrient information center: Iron. [Web:] http://www.orst.edu/dept/lpi/infocenter/minerals/iron.html
[Datum van gebruik: 20 Feb. 2002].

WORLD BANK STAFF. 2003. Early child development, Children and nutrition. [Web]: http://www.wordbank.org/children/why/nutri.htm
[Datum van gebruik: 25 Aug 2003].

YOUNG, M. E. 1996. Early child development. *Washington D.C: The world bank.*

HOOFSTUK 3

YSTERTEKORT SE ROL IN KOÖRDINASIE-VERSTEURINGS

Ystertekort se rol in koördinasieversteurings

Me. Rentia Nel

BS. c. Honneurs

MS.c Student by Skool vir Biokinetika, Rekreasie en Sportwetenskap, Noordwes Universiteit, Potchefstroomkampus

Anita E. Pienaar

Ph.D. Kinderkinetika

Skool vir Biokinetika, Rekreasie en Sportwetenskap, Noordwes Universiteit, Potchefstroomkampus.

HS Kruger

Mpharm, Ph.D (Voeding), Diploma Hospitaal Dieetkunde

Skool vir Fisiologie, Voeding en Psigo-Sosiale wetenskappe

Noordwes Universiteit, Potchefstroomkampus.

Me. Rentia Nel

Posbus 203

Vereeniging1930

Suid Afrika

Prof. Anita E. Pienaar

Privaatsak X 6001

Potchefstroom 2520

Suid Afrika

Prof. HS Kruger

Privaatsak X 6001

Potchefstroom

Suid Afrika

ABSTRACT

The most common form of nutritional deficiency worldwide is iron deficiency, which is associated with sup-optimal early brain development, deficient growth and muscle functioning. The aim of this study was to determine if iron deficiency plays a role in motor proficiency of 9-12 year-old children (N=76), and whether supplementation of iron by means of rooibos tea, can improve iron status. The Movement Assessment Battery for Children (MABC) (Henderson & Sugden, 1992) was used to classify the Developmental Co-ordination disorder (DCD) status of the children. Children under the 5 th-percentile were classified in the severe DCD group and those who fell between the 5th and 15th percentile were classified in the moderate DCD group, and all of them (n=45) were compared with those classified without DCD (n=31). Blood samples were taken to determine the hemoglobin, ferritin and transferrin saturation levels while a 24hr recall dietary questionnaire was used to determine nutritional intakes. Descriptive statistics, t-testing, effect sizes and analysis of co-variance were used to analyse the data. When corrected for influences other than hemoglobin on gross motor competency, manual dexterity, and especially ball skills, showed significant relationships with iron deficiency. These results demonstrate the importance of proper nutrition on motor development.

Key words: Iron deficiency, nutritional, mental development, motor development, Developmental Co-ordination Disorder (DCD).

OPSOMMING

Die mees algemene vorm van nutriënttekort wat wêreldwyd voorkom, is ystertekort wat met sub-optimale vroeë breinontwikkeling, groei en spierfunksie geassosieer word. Die doel van die studie was om te bepaal of 'n lae ysterinname 'n rol in die motoriese vaardigheid van 9-12-jarige kinders (N=76) speel, en of aanvulling van yster in die vorm van rooibostee, tot verhoogde ysterinname met gevolglike beter motoriese ontwikkeling en verminderde gedragsversteuringe sal aanleiding gee. Die MABC-toetsbattery

(Henderson & Sugden, 1992) is gebruik om die DCD-status (*Developmental Co-ordination Disorder*) van die kinders te bepaal. Kinders wat onder die 5de persentiel val, word geklassifiseer as kinders met ernstige DCD, terwyl dié tussen die 5de en 15de persentiel in die risikogroep vir DCD val, en hulle is almal (n=45) vergelyk met die kinders sonder DCD (n=31). Bloedtoetse is geneem om die hemoglobien, ferretien en transferrien vlakke te bepaal terwyl die 24 uur dieetopname gebruik is om die daaglikse nutriëntinname te bepaal. Dieetinname laer as 67% van die normale RDA (*Recommended Dietary Allowance*) van 'n nutriënt, klassifiseer die kind met 'n lae inname van nutriënte. Beskrywende statistiek, t-toetse, effekgrootte en 'n kovariansieanalise is gebruik om die data te analiseer. Ysterinname het medium betekenisvolle verbande met DCD-status getoon, en as gekorrigeer word vir ko-veranderlikes, hou bal- en fynmotoriese vaardighede ook daarmee verband. 'n Lae ysterinname het assosiasies met die MABC-totaal getoon, wat impliseer dat yster wel 'n rol in motoriese vaardigheid speel. Hierdie resultate benadruk die belangrikheid van voldoende ysterinname vir motoriese vaardigheidsontwikkeling.

3.1 INLEIDING

Die mees algemene nutriënttekort is 'n ystertekort, en die meer ernstige vorm daarvan is ystertekortanemie (Scrimshaw, 1998:1). Volgens Sandstead en Lofgren (2000:345S) kan 'n lae ysterinname neurofisiologiese abnormaliteite laat ontstaan, en kan selfs lig tot matige ystertekortanemie ongunstige gevolge inhou. Scrimshaw (1998:10) stel in die verband dat dit tot die beskadiging van kognitiewe funksies, lae immuniteit, 'n verlaagde fisieke vermoë en werkverrigting, asook vertraagde groei by kinders en verhoogde ongesondheid by alle ouderdomme kan bydra. Die ernstigste effek van 'n ystertekort by kinders is volgens Scrimshaw (1998:10) dat dit met breinontwikkeling op 'n kritieke tydperk inmeng, waartydens onomkeerbare defekte kan ontwikkel.

Scrimshaw (1998:13) meen dat die neurologiese beskadiging as gevolg van 'n ystertekort, permanent sal wees en nie deur ystersupplementasie verbeter sal kan word nie. Sodanige kinders sal gevolglik volgens die navorser vertraagde psigomotoriese vaardigheid toon, en wanneer hulle skool toe gaan, sal hulle swak presteer ten opsigte van taalvaardigheid, motoriese vaardighede en koördinasie. Daar is heelwat bewyse dat 'n ystertekort betekenisvolle motoriese, aandagspan-, emosionele en kognitiewe beskadiging by kinders tot gevolg het (Levitsky & Stupp, 1993:108). Alhoewel 'n ystertekort 'n ongunstige effek op aandagspan en geheuekontrole blyk uit te oefen, kan dit met ysteraanvulling verbeter word, aldus Stekel (1984:56).

Ystertekortanemie word ook met moegheid en gevoelens van tamheid geassosieer (Scrimshaw, 1998:10). Jong kinders met 'n ystertekort is gewoonlik as gevolg daarvan minder aktief en word beskryf as ongelukkig, gespanne, bang, terughoudend, en dat hulle swakker reageer en minder doelgerig is (Grantham-McGregor & Ani, 2001:650S). Hulle het veral swakker gevaar in toetse van visueel-motoriese integrasie, groot- en fynmotoriese vaardighede, asook in die subtoetse van die *Woodcock-Johnson* voorskoolse toetsbattery (Grantham-McGregor, Fernald & Sethuraman, 1999:12).

Ystertekortanemie blyk suurstofverskaffing en die respiratoriese kapasiteit van die spiere by mense te beperk, soos bepaal deur fisiologiese studies en eksperimente op diere (Pollitt, 2001:670S). Dit is moontlik dat hierdie gevolge die vertraging van nuut ontwikkelende motoriese vaardigheid by kinders kan laat plaasvind, en ook die agterstand in motoriese vaardigheid en fisieke aktiwiteit wat waargeneem word in die teenwoordigheid van ystertekortanemie, kan verduidelik. Hierdie beperking van die biomeganiese sisteem kan neerslag vind in die area van kognitiewe ontwikkeling, omrede motoriese aktiwiteit bydra tot die ontwikkeling van visueel-ruimtelike persepsie en intersensoriese organisasie (Pollitt, 2001:670S). 'n Studie uitgevoer in Pangalengan, Indonesië, beskrywe in die verband die verhouding tussen drie motoriese veranderlikes (Pollitt, 2001:670S). Beide fyn- en grootmotoriese toetse is op die kinders oor 'n tydperk van 12 maande uitgevoer en die

resultate is gebaseer op die bereiking van grootmotoriesemylpaalvlakke (bv. kruip en loop). Sodra die kinders se tweede lewensjaar aanbreek, het nuwe motoriese vaardighede 'n kleiner rol in bewegingsontwikkeling begin speel. Ander veranderings, byvoorbeeld neuromotoriese organisasie en motiveringsfaktore is in die tydperk as belangriker bepalers van bewegingsontwikkeling gevind (Pollitt, 2001:670S). Daar is ook gevind dat ystersupplementasie die fynmotoriese gedrag van kinders kan verbeter (Stekel, 1984:56).

Dit wil voorkom dat die inname van bepaalde vloeistowwe voordelig en nadelig vir ysterabsorpsie kan wees. Lemoensap verdubbel byvoorbeeld die absorpsie van nie-heemyster, terwyl tee dit met 75% verlaag, aangesien die tanniene in tee, die absorpsie van yster inhibeer (Scrimshaw,1998:9). Temme en van Hoydonck (2002:380) het ses verskillende studies gedoen waarvan drie in die Verenigde State, waar 'n hoë inname van tee voorkom. Dié studies toon dat 20% van die kinders ystertekorte getoon het, waarvan 8% anemies en 3% ystertekort anemies was. Volgens dié studies se bevindinge het die navorsers tot die gevolgtrekking gekom dat tee-inname nie die ysterstatus so negatief beïnvloed soos verwag is nie. Dit wil egter voorkom of daar meestal in lande waar ysterstatus grenswaardes toon, 'n assosiasie tussen tee-inname en ysterstatus voorkom (Temme & van Hoydonck, 2002:385).

Die doel van hierdie studie was om lae ysterinname se rol in koördinasie-versteurings (DCD) te bepaal. Die *American Psyciatric Association* (DSM-IV,1994) definieer ontwikkelingskoördinasieversteuring (DCD) as die verskynsel wanneer prestasie in daaglikse aktiwiteite wat motoriese koördinasie vereis, laer is as die persoon se chronologiese ouderdom. Dit manifesteer vir peuters in stadiger mylpaalontwikkeling betreffende sit, kruip en loop, en is ook in onhandigheid en swak prestasie in sport of skryfstyl waarneembaar. Hierdie agterstand word betekenisvol indien dit inmeng met akademiese prestasie of daaglikse aktiwiteite wat motoriese koördinasie vereis.

3.2 METODE

Empiriese ondersoek

3.2.1 ***Navorsingsontwerp***

Daar is van 'n voortoets-natoets-navorsingsontwerp gebruik gemaak en die navorsing is beskrywend van aard. Die studie vorm deel van die Tee-projek wat op nege- tot twaalfjarige kinders uitgevoer is en deur die etiekkomitee van die Universiteit goedgekeur is (Etiekkomitee no. 01M07). Kinders is ewekansig verdeel in 'n intervensiegroep wat gewone tee en 'n kontrolegroep wat rooibostee ontvang het. 'n Ewekansige parallelle ontwerp is gebruik om die effek van die twee soorte tee op yster absorbsie te toets.

3.2.2 ***Ondersoekgroep***

'n Gerieflikheidsteekproef is geneem van al die kinders van nege tot twaalf jaar oud van 'n plaasskool buite Potchefstroom in die Noordwes-provinsie, Suid-Afrika, wat ingeligte toestemming vir deelname aan die studie verleen het (N= 76). Uit hierdie groep is 45 kinders (seuns=28 en meisies=17) met behulp van die *Movement Assessment Battery for Children* (MABC-T) geïdentifiseer as kinders met DCD (*Developmental Coordination Disorder*).

3.3 MEETINSTRUMENTE EN APPARATUUR

3.3.1 ***Movement Assessment Battery for Children (MABC-T)***

Om ontwikkelingskoördinasieversteuring (DCD) te bepaal, is die *Movement Assessment Battery for Children* (MABC), (Henderson & Sugden, 1992) gebruik. Dié toetsbattery bestaan uit drie subskale, naamlik fynmotoriese vaardigheid (FV), balansvaardigheid (B) en balvaardigheid (BV), en kan gesamentlik as 'n totaal (MABC-T) of afsonderlik bereken word. 'n Kind wat onder die MABC se vyfde persentiel (kinders met ernstige probleme) en tussen die vyfde en vyftiende persentiel (risikogroep) val, word as 'n kind met ontwikkelingskoördinasieversteuring of DCD geklassifiseer. Die MABC-kontrolelys ('n siftingskontrolelys vir DCD) is aan die onderwysers van die 76 kinders gegee om te voltooi nadat dit aan hulle verduidelik is (Lombard & Pienaar, 2003).

3.3.2 ***24uur-dieet-herroepmetode***

Die kinders se dieetinnames is ontleed deur gebruik te maak van die 24uur-herroepmetode (Mahan & Escott-Stump, 1996:334). Kinders met 'n dieetinname laer as 67% van die normale RDA (*Recommended Dietary Allowance*), is volgens die metode as kinders met lae dieetinnames geklassifiseer.

3.3.3 ***Bloedtoetse***

Veneuse bloedmonsters is deur 'n opgeleide verpleegkundige verkry deur middel van 'n 21-dikte-inspuitingsnaald. Tien milliliter bloed is getrek en die parameters van ysterstatus, naamlik hematokrit, hemoglobien, serumyster, ferritien en transferrienversadiging is bepaal. Om die anemiese kinders en kinders met 'n ystertekort te identifiseer, is die volgende afsnypunte gebruik.

Anemie: Hemoglobien (8-11.9-jariges <114g/l, 12-jarige meisies,118g/l en 12-jarige seuns < 123g/l) (Lee & Nieman, 1993:230).

Ystertekort: Transferrienversadiging (5-14-jariges <10%) en

Ferritien (<15ug/L) (Hess *et al.*, 2002:744).

3.3.4 ***Demografiese vraelyste***

Demografiese vraelyste is deur opgeleide veldwerkers tydens onderhoude met die kinders voltooi. Inligting betreffende ouderdom, geslag, huistaal, akademiese vlak van ouers, tipe huis, beskikbaarheid van water en elektrisiteit, beroep van ouer en gesondheidstatus is deur die vraelyste bekom. Die data is gebruik om die sosio-ekonomiese status van die kinders te bepaal.

3.3.5 ***Navorsingsprosedures***

'n Voorafgaande besoek is aan die skool gebring om die protokol aan die onderwysers te verduidelik en om sodoende toestemming by die skoolhoof, onderwysers, ouers en kinders te verkry. Opnames is tydens skoolure uitgevoer, waartydens verskeie veranderlikes gemeet is. Die eerste opnames (1ste basislyn) is aan die begin van die skooljaar geneem. Na verloop van 'n tydperk van 12 weke (3 maande) is die kinders in die middel van die jaar weer

getoets. Tydens die studie het die kinders daagliks 400ml tee in twee 200ml-bedienings ontvang. Dit is aan die begin van die skooldag en gedurende eerste pouse tydens die skoolvoedingsprogram aan die kinders gegee. Kinders is ewekansig verdeel in 'n intervensiegroep wat gewone tee en 'n kontrolegroep wat rooibostee ontvang het. 'n Ewekansige parallelle metode is gebruik om die effek van die twee soorte tee te toets. Kinders het 'n ontwurmingsbehandeling aan die begin van die studie ontvang. Opgeleide veldwerkers het met die dieetopnames gehelp.

3.3.6 ***Dataverwerking***

Die Statistica-rekenaarverwerkingspakket (*Statsoft Inc.*, 2003) is gebruik om die ingesamelde data te verwerk. Beskrywende statistiek is aan die hand van rekenkundige gemiddeldes, standaardafwykings, asook maksimum en minimum waardes ontleed. Die doelstellings is verder aan die hand van onafhanklike t-toetsing en 'n ANOVA (variansieanalise) ontleed, waar $p< 0.05$ as 'n statistiese betekenisvolle verskil aanvaar is. Indien 'n statistiese betekenisvolle verskil gevind is, is die praktiese betekenisvolheid daarvan deur middel van 'n effekgrootte van die resultaat van die t-toetse bereken, deur die verskil in gemiddeldes deur die grootste van die twee standaardafwykings te deel (Steyn, 2000). Dit is gedoen om vas te stel of die statistiese-betekenisvolle verskil ook van praktiese belang is. 'n Effekgrootte (d) van 0.2(klein), 0.5(medium) en 0.8(groot) is as 'n praktiese betekenisvolle verskil aanvaar. Die MABC-T is as die afhanklike veranderlike gekies by al die ysteranalises, derhalwe is dieselfde getal kinders by al die ysterveranderlikes as by die MABC-T genoteer. Die getalle proefpersone wat DCD-status ten opsigte van die FV, BV en Balans het, sal gevolglik nie noodwendig dieselfde wees nie.

As tweede stap is 'n kovariansieanalise uitgevoer om te korrigeer vir verskillende veranderlikes wat 'n rol in die motoriese vaardigheid kan speel, naamlik geslag, ouderdom, sosio-ekonomiese status, hemoglobien, transferrien, ysteropname en die twee teegroepe. *Hiertydens is 'n

effekgrootte (eta-kwadraat) bereken om die invloed van die presiese veranderlike uit te beeld waar 0.01(klein), 0.05(medium) en 0.08(groot) aanvaar[1] is as 'n praktiese betekenisvolle verskil (Steyn & Viljoen, 2002:6). 'n Effekgrootte d is ook bykomend vir die kovariansieanalise bereken #, wat die gesamentlike uitwerking van die veranderlikes op die motoriese vaardigheid aandui.

3.4 RESULTATE EN BESPREKING

Proefpersone is vir doeleindes van vergelyking eerstens in groepe met DCD en sonder DCD verdeel. Tabel 3.1 toon die voor- en natoetsresultate van die kinders wat sonder DCD geïdentifiseer is (n=31) met betrekking tot hulle motoriese vaardigheid en ysterwaardes. Tabel 3.2 gee dieselfde resultate van die DCD-geklassifiseerde kinders (n=45) weer, ongeag die tipe tee-behandeling wat beide groepe ontvang het. Uit Tabel 3.1 blyk die verskil in voor- en natoetstotale met betrekking tot die motoriese vaardighede almal te verswak het, en dat die afname in fynmotoriese vaardigheid (FV) 'n klein praktiese betekenisvolle effek getoon het. 'n Groter standaardafwyking is tydens natoetsing by al die motoriese veranderlikes gevind en dui op 'n groter variasie tussen waardes van die proefpersone, wat moontlik tot die resultaat kon bydra. Transferrienversadiging toon 'n groot praktiese betekenisvolle toename (0.79) en hemoglobien 'n medium praktiese betekenisvolle toename terwyl ferritien 'n nie-betekenisvolle afname ondergaan het. Die gemiddelde waardes van ferritien is egter steeds heelwat bo die afsnypunt vir ystertekort van 15ug/l (Hess *et al.*, 2002:744). Die gemiddelde ysterinnamewaardes het dieselfde resultaat as bogenoemde ferritien by die groep getoon.

[1] *Kies die volgende opsies in Statistica: "Advanced of linear/nonlinear"→"General linear models"→"Analysis of covariance"→"Quick- all effects"→"Mean-least square means" #("Least square mean1-Least square mean2")/√ of "quick all effects's mean square error".

Tabel 3.1: Voortoets- en natoetsverskille by die kinders sonder DCD met betrekking tot motoriese vaardigheid en ysterwaardes

Veranderlike	n	$\bar{x}$	sa	Verskil in gemiddeldes	Standaard verskil	t-waarde	gvv	EG
MABCT VT	31	5.66	2.26					
MABCT NT		6.37	3.67	0.71	4.00	0.99	30	
FVT VT	37	2.22	1.68					
FVT NT		3.09	2.69	0.87	2.81	1.99	36	-0.31*
BVT VT	61	0.33	0.63					
BVT NT		0.52	1.10	0.19	0.98	1.51	60	
BalansT VT	42	1.18	1.39					
BalansT NT		2.73	2.62	1.55	2.38	4.21	41	
Hgb g/l VT	31	126.	10.52					
Hgb g/l NT		130.	8.52	4.77	10.53	2.53	30	0.45**
Tfn % VT	31	25.7	3.03					
Tfn % NT		27.2	4.05	1.48	1.87	4.41	30	0.79**
Fer VT	31	48.3	25.99					
Fer NT		47.4	28.82	0.86	19.58	0.25	30	
Fe VT	31	5.22	2.35					
Fe NT		4.95	1.97	0.26	3.11	0.47	30	

VT=Voortoets; NT=Natoets; MABCT=Mabc-totaal; FVT=Fynmotoriesevaardigheid-totaal; BVT=Balvaardigheid-totaal; BalansT= Balans-totaal Hgb=Hemoglobien; Tfn=Transferrienversadiging; Fer=Ferritien; Fe=Ysterinname volgens dieetopname; n=Hoeveelheid proefpersone; $\bar{x}$ =Rekenkundige Gemiddeld; sa=Standaardafwyking; gvv=Grade van vryheid;EG=Effek grootte.

Tabel 3.2 toon dat die meeste van die veranderlikes wat by die DCD-kinders ontleed is, verbeter het. Die verbetering wat by die MABC-Totaal, FV, BV, en Balans gevind is, het almal matige tot groot effekgroottes getoon. Hemoglobien- en transferrienversadiging het ook by die groep verbeter, alhoewel die verhoging in hemoglobien nie prakties betekenisvol was nie. Fe-inname het konstant gebly, terwyl ferritien 'n verlaging getoon het. Die

verlaging in ferritien het wel 'n klein praktiese betekenisvolheid getoon alhoewel dit waarskynlik nie 'n effek op die motoriese veranderlikes gehad het nie. Die gemiddelde ferritienvlak (47.42ug/L) van die groep is steeds hoog bo die afsnypunt vir uitgeputte ysterstore van 15ug/L (Hess *et al.*, 2002:744), terwyl die hemoglobienwaarde ook binne normale grense geval het.

Tabel 3.2: Voortoets- en natoetsverskille by die kinders met DCD met betrekking tot motoriese vaardigheid en ysterwaardes

Veranderlike	n	$\bar{x}$	sa	Verskil in gemiddeldes	Standaard Verskil	t-waarde	gvv	EG
MABCT VT	45	14.16	4.11					
MABCT NT		10.78	5.11	3.38	4.65	4.87	44	0.72
FVT VT	39	8.55	2.46					
FVT NT		5.19	3.41	3.36	3.56	5.89	38	0.90
BVT VT	15	4.57	1.84					
BVT NT		2.20	2.44	2.37	2.83	3.24	14	0.80
BalansT VT	34	7.65	1.50					
BalansT NT		5.51	2.85	2.13	3.01	4.13	33	0.70
Hgb g/l VT	45	129.8	17.2					
Hgb g/l NT		131.6	8.22	1.84	17.00	0.73	44	-0.11
Tfn % VT	45	26.14	3.92					
Tfn % NT		28.26	4.87	2.11	2.26	6.28	44	-0.93
Fer VT	45	55.10	38.4					
Fer NT		47.42	31.7	7.69	24.67	2.09	44	0.31
Fe VT	45	4.66	2.41					
Fe NT		4.68	2.17	0.03	2.83	0.07	44	-0.01

VT=Voortoets; NT=Natoets; MABCT=Mabc-totaal; FVT=Fynmotoriesevaardigheid-totaal; BVT=Balvaardigheid-totaal; BalansT= Balans-totaal Hgb=Hemoglobien; Tfn=Transferrienversadiging; Fer=Ferritien; Fe=Ysterinname volgens dieetopname; n=Hoeveelheid proefpersone; $\bar{x}$ =Rekenkundige Gemiddeld; sa=Standaardafwyking; gvv=Grade van vryheid;EG=Effek grootte.

Die resultate van die DCD-kinders toon dat die meeste ysterwaardes en motoriese vaardighede by die groep verbeter het. Om te bepaal of die verbetering van die motoriese veranderlikes aan yster se uitwerking toegeskryf kan word, is 'n kovariansieanalise uitgevoer om die twee teegroepe te vergelyk, gekontroleer vir geslag, ouderdom, sosio-ekonomiese status, hemoglobien, transferrienversadiging en ysterinname.

In Tabel 3.3 word die resultate van die kovariansieanalise aangetoon wat vir die MABC-totaal as die afhanklike veranderlike uitgevoer is. Die eta-kwadraat wat vir die tee-intervensiegroepe en vir hemoglobien bereken is, het onderskeidelik 'n klein (0.02) en matige (0.05) praktiese betekenisvolle verband met die MABC-totaal getoon, terwyl die ander ko-veranderlikes nie enige verband daarmee getoon het nie. Die d-waarde van –0.44 dui op 'n medium praktiese betekenisvolle effek van die groepe op die aangepaste gemiddeld van die MABC-totaal. Die aangepaste gemiddeld vir die rooibostee-intervensiegroep ($\bar{x}$=12.33) toon dat die groep tydens die natoetsing beter gevaar het as die gewone teegroep ($\bar{x}$=14.00). Die ysterstatus van die kinders, soos gemeet met die hemoglobienwaardes, het egter steeds die grootste assosiasie met die MABC-totaal getoon (eta² =0.05).

Tabel 3.3: Resultate van die kovariansieanalise met betrekking tot die MABC-Totaal

Groepe	A.G	S.F.	GSK	eta².Hgb	eta².Tee	d
Rooibostee	12.33	0.84				
Gewone tee	14.00	0.89	14.16	0.05**	0.02*	-0.44

A.G.=Aangepaste gemiddelde; S.F.=Standaardfout; GSK=Gemiddelde som van kwadrate; eta²Hgb =Eta-kwadraat van hemoglobien; eta²Tee=Eta-kwadraat van 2 soorte tee; d=d-waarde; *Klein praktiese betekenisvolheid; **matige praktiese betekenisvolheid; ***groot praktiese betekenisvolheid.

Dieselfde kovariansieanalise is met betrekking tot elk van die subskale van die MABC uitgevoer. Wat FV betref, toon transferrienversadiging 'n assosiasie met medium praktiese betekenisvolheid (eta² van 0.06). Die d-waarde van –0.12 toon egter dat dié invloed op die aangepaste gemiddeld,

nie enige praktiese betekenisvolheid het nie. Die rooibostee-intervensiegroep het soos met die MABC-totaal, beter as die gewone teegroep in fynmotoriese vaardigheid gevaar.

Tabel 3.4: Resultate van die kovariansieanalise met betrekking tot die fynmotoriese vaardigheid

Groepe	A.G.	S.F.	GSK	Eta². T	d
Rooibostee	7.36	0.55			
Gewone tee	7.59	0.44	3.72	0.06**	-0.12

A.G.=Aangepaste gemiddelde; S.F.=Standaardfout; GSK=Gemiddelde som van kwadrate; eta².T=Eta-kwadraat van transferien; d=d-waarde; *Klein praktiese betekenisvolheid; **matige praktiese betekenisvolheid; ***groot praktiese betekenisvolheid.

Tabel 3.5 toon die kovariansieanalise wat met betrekking tot balvaardigheid uitgevoer is. Uit die ontleding kan gesien word dat die meeste van die ko-veranderlikes 'n verband met balvaardigheid getoon het. Geslag het 'n klein praktiese betekenisvolle eta²-waarde van 0.04 getoon, terwyl sosio-ekonomiese status (eta²=0.2), ysterinname (eta² = 0.2) en transferrienversadiging (eta²=0.3) groot effekte op balvaardigheid getoon het. Die d-waarde van 0.5 toon verder dat die gesamentlike effek van al die veranderlikes 'n medium praktiese betekenisvolle effek op die aangepaste gemiddelde gehad het. By hierdie veranderlike het die rooibostee-intervensiegroep 'n swakker gemiddelde waarde as die gewone teegroep behaal.

Tabel 3.5: Resultate van die kovariansieanalise met betrekking tot die balvaardigheid

Groepe	A.G	SF	GSK	eta². G	eta².SE	eta². FE	eta².T	d
Rooibos	4.37	0.65						
Gewone tee	3.79	0.44	1.41	0.04*	0.2***	0.2***	0.3***	0.5**

A.G.=Aangepaste gemiddelde; S.F.=Standaardfout; GSK=Gemiddelde som van kwadrate; eta².G=eta-kwadraat van geslag; eta².T=eta-kwadraat van transferrien; eta².FE=eta-kwadraat van ysteropname; d=d-waarde. *Klein praktiese betekenisvolheid; **matige praktiese betekenisvolheid; ***groot praktiese betekenisvolheid.

Wat balansvaardigheid betref, toon die kovariansieanalise (Tabel 3.6) dat geen van die veranderlikes 'n effek op balans uitgeoefen het nie. Die d-waarde van -0.17 dui ook op geen praktiese betekenisvolle gesamentlike effek van die veranderlikes nie. Die rooibostee-intervensiegroep het hier weer beter gevaar tydens natoetsing as die gewone teegroep.

Tabel 3.6: Resultate van die kovariansieanalise met betrekking tot balansvaardigheid

Groepe	A.G.	S.F.	GSK	d
Rooibos	6.67	0.35		
Gewone tee	6.92	0.42	2.28	-0.17

A.G.=Aangepaste gemiddelde; S.F.=Standaardfout; GSK=Gemiddelde som van kwadrate; d=d-waarde

Samevattend blyk dit dat lae ysterinname wel die motoriese vaardigheid van kinders tussen 9-12 jaar oud beïnvloed het. Hemoglobienkonsentrasie het met die MABC-totaal, en transferrienversadiging met beide fynmotoriese vaardigheid en balvaardigheid verbande getoon. Die resultaat word bevestig deur Pollitt (2001:670S) wat beide fyn- en grootmotoriese toetse op kinders uitgevoer het en die resultate op grootmotoriese-mylpaalvlakke (bv. kruip en loop) gebaseer het. Ysterinname het ook 'n invloed op balvaardigheid uitgeoefen. Volgens navorsers beïnvloed yster die mate van aktiwiteit van hemoglobien, die ysterbevattende proteïen in die bloed (Faelton *et al.*, 1984:116). Wanneer hemoglobien gevolglik deur die bloedvate van die longe beweeg, neem dit suurstofmolekules op en dra dit na die spierweefsels oor waar energie geproduseer word. Sonder yster kan die liggaam nie voldoende hemoglobien produseer nie, en sal gevolglik min suurstof die selle bereik. 'n Studie wat in Swede uitgevoer is, het voorts in die verband gevind dat die spiere ook yster benodig om effektief te funksioneer (Faelten *et al.*,1984:116). Dié navorsers het gevind dat ystersupplementasie die vermoë tot fisieke arbeid verhoog en stel dat spierdisfunksie weens 'n ystertekort kan ontstaan, maar dat dit gewoonlik deur anemie verskans word. Hierdie resultaat word ook bevestig met die navorsing van Pollitt wat gevind het dat ystertekortanemie suurstofverskaffing beperk en die respiratoriese kapasiteit van die spiere by mense beïnvloed (Pollitt, 2001:670S). Dit is moontlik dat

dieselfde oorsake, vertraagde motoriese vaardigheid by kinders kan laat plaasvind en die agterstand in motoriese vaardigheid en fisieke aktiwiteit wat waargeneem word in die teenwoordigheid van lae ysterinname, kan verduidelik. Daar kan dus afgelei word dat lae ysterinnames spierfunksie sodanig kan beïnvloed dat dit kinders se groot- sowel as fynmotoriese vaardighede swakker kan laat ontwikkel. Balans is die enigste motoriese veranderlike wat nie deur enige ysterveranderlikes beïnvloed is nie.

Wat betref die resultate van die twee soorte tee wat die kinders ontvang het, blyk dit uit die aangepaste gemiddeldes dat die rooibosteegroep by drie van die vier motoriese vaardighede beter waardes tydens die natoetsing behaal het. Beide teegroepe het egter verbeter. Daar moet egter aanvaar word dat die ontwurmingsmiddel wat elke leerling aan die begin van die studie ontvang het, 'n invloed op die verbetering van die ysterstatus kon uitgeoefen het en daartoe kon bydra dat beide teegroepe se ysterstatus verbeter het (Stoltzfus *et al.*, 2001:1-8). Wat die motoriese vaardighede betref, kan ook aanvaar word dat normale ryping plaasgevind het, wat ook tot die verbetering kon bygedra het (Gallahue & Ozmun, 1995:19).

3.5 GEVOLGTREKKING

Die feit dat die kinders in hierdie studie nie groot ystertekorte getoon het nie, en desnieteenstaande, daar wel verbande tussen hulle koördinasie-ontwikkeling en ysterstatus gevind is, dui daarop dat daar wel 'n verband tussen die aspekte kan wees. Die gevolgtrekking is in ooreenstemming met literatuur wat aantoon dat kinders met hemoglobienwaardes kleiner as 90g/l se motoriese vaardighede na ystersupplementasie verbeter het, teenoor kinders wie se hemoglobienvlak normaal of naby normaal was, wat nie soveel verbeter het nie (Stoltzfus *et al*, 2001:1392).

Volgens die literatuur kan 'n ystertekort langtermyngevolge inhou. Hierdie studie bevestig verbande tussen lae ysterinname en kinders se motoriese vaardigheidsontwikkeling, wat hulle tot nadeel kan strek tydens deelname aan

sport en beweging, maar ook in die skoolomgewing waar fynspiervaardighede ongeveer 50% van die dagtaak uitmaak (Cloete, 2003: 34). Met longitudinale studies is bevind dat ystertekortanemie nie net met parallellopende swak ontwikkeling geassosieer word nie, maar ook met toekomstige swak ontwikkeling (Grantham-McGregor *e tal.,* 1999:12).

3.6 BIBLIOGRAFIE

AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION. 1994. Diagnostic and statistical manual of mental disorders: *DSM-IV. 4th ed. Washington*, DC.: *Hartcourt Brace and Company Publishers.*

CLOETE, E. 2003. Die verband tussen lae fisieke aktiwiteit en DCD by 10-12-jarige kinders in die Noordwesprovinsie. *Potchefstroom*, PU vir CHO. (Verhandeling-MA).

FAELTON, S; NECHAS, J.; WILLIAMS, S.; WOLBERS, M. 1984. Understanding vitamins and minerals. *Emmaus, Pa.: Rodale Press.*

GALLAHUE, D.L. & OZMUN, J.C. 1995. Understanding motor development. Madison, WI: *Brown & Benchmark.*

GRANTHAM-MCGREGOR, S. & ANI, C. 2001. Iron-Deficiency anemia: reexamining the nature and magnitude of the public health problem. *Journal of nutrition*, 131:649S-668S.

GRANTHAM-MCGREGOR, S.M, FERNALD, L.C. & SETHURAMAN, K. 1999. Effects of health and nutrition on cognitive and behavioural development in children in the first years of life. Part 2: infections and micronutrient deficiencies: iodine, iron, and zinc. Food and nutrition bulletin, [Web:] httpwww.unu.edu/unupress/food/V201e/begin.htm#Contents [Datum van gebruik: 6 Junie 2003].

HENDERSON, S.D. & SUGDEN, D.A. 1992. Movement Assessment Battery for Children. London:*The psychological corporation.*

HESS, S.Y., ZIMMERMANN, M.B., ADOU, P., TORRESANI, T. & HURRELL, R.F. 2002. Treatment of iron deficiency in goitrous children improves the efficacy of iodized salt in Côte d'Ivoire. *American journal for clinical nutrition*, 75:743-748.

LEE, R.D. & NIEMAN, D.C. 1993. Nutritional Assessment. Dubugne, *WMC Brown Publishers.*

LEVITSKY, D.A. & STUPP, B. J. 1993. The effects of iron deficiency, food additives, and other nutrients on behavior (In Suskind, R.M. & Lewinter-Suskind, L. eds Textbook of pediatric nutrition. *New York: Raven Press,* p107-108).

LOMBARD, I. & PIENAAR, A.E. 2003. Reliability of class teachers using the MABC checklist for DCD screening. *Journal of human movement studies*, 45:163-186.

MAHAN, L.K. & ESCOTT-STUMP, S. 1996. Krause's food, nutrition & diet therapy, *Philadelphia:WS Saunders.* p77-144.

POLLITT, E. 2001. The development and probabilistic nature of the functional consequences of iron-deficiency anemia in children. *Journal of nutrition*, 131: 669S-675S.

SANDSTEAD, H.H.; LOFGREN, P.A. 2000. Dietary Zinc and iron: recent perspectives regarding growth and cognitive development. *Journal of nutrition*, 130: 345S-346S.

SCRIMSHAW, S.N. 1998. Frequency, cause, and significance of iron deficiency for the children of Central Asia [Web:] http://www.ipa-france.net/pubs/inches/inch9_1/scrim.html [Datum van gebruik: 19 Jan. 2002].

StatSoft, Inc. (2003). STATISTICA (data analysis software system), version 6. [Web:] http://www.statsoft.com. [Datum van gebruik: April 2003].

STEKEL, A. 1984. Iron nutrition in infancy and childhood. *New York: Raven press.*

STEYN, H.S.(jr). 2000. Practical significance of the difference in means. *Journal of industrial psychology*, 26(3):1-3.

STOLTZFUS, R.J. KVALSVIG, J.D. CHWAYA, H.M. MONTRESOR, A. ALBONICO, M. TIELSCH, J.M. SAVIOLI, L. & POLLITT, E. 2001. Iron helps brain development. *British medical journal*, 323(7326):1389-93. Dec 15.

HOOFSTUK 4

YSTERTEKORT SE ROL IN MOTORIESE VAARDIGHEID EN SKOLASTIESE SUKSES

Ystertekort se rol in motoriese vaardigheid en skolastiese sukses

Me. Rentia Nel

BS. c. Honneurs

MS.c Student by Skool vir Biokinetika, Rekreasie en Sportwetenskap, Noordwes Universiteit, Potchefstroomkampus

Anita E. Pienaar.

Ph.D. Kinderkinetika

Skool vir Biokinetika, Rekreasie en Sportwetenskap, Noordwes Universiteit, Potchefstroomkampus

HS Kruger

Mpharm, Ph.D (Voeding), Diploma Hospitaal Dieetkunde

Skool vir Fisiologie, Voeding en Psigo-Sosiale wetenskappe.

Noordwes Universiteit, Potchefstroomkampus

Me. Rentia Nel

Posbus 203

Vereeniging1930

Suid Afrika

Prof. Anita E. Pienaar

Privaatsak X 6001

Potchefstroom 2520

Suid Afrika

Prof. HS Kruger

Privaatsak X 6001

Potchefstroom

Suid Afrika

ABSTRACT

Research has shown that children with a poor nutritional status during early development of the brain have poorer test results in reading and vocabulary, mathematics and other areas of cognitive functioning. The aim of this study was to determine if iron status shows any association with motor development and scholastic success in a randomised parallel study, with one group of children drinking tea and a control group drinking 'rooibos' tea. The Movement Assessment Battery for Children (Henderson & Sugden, 1992) was used to determine the developmental coordination disorder (DCD) status of the children. Blood samples were used to determine the hemoglobin, ferritin and transferrin saturation levels while a 24hr recall dietary questionnaire determine nutritional intakes. Children with a lower dietary intake of 67% of the normal Recommended Dietary Allowance for a nutrient were classified as having low intakes. The teachers assesment of the children with DCD with regard to their manual dexterity and behavioural characteristics, indicated poorer manual dexterity and more behavioural problems compared to children without DCD. The children in the DCD group was also devided into a group where the MABC-total showed improvement and their hemoglobin levels increased (n=19). This group was then compared with a group of DCD children of which the MABC total decreased and a decrease in hemoglobin was found(n=4). Although the groups were small, the results indicated that manual dexterity skills and mathematics, reading and writing were poorer in the DCD-children whose iron status decreased.

4.1 INLEIDING

Vordering op skool kan belemmer word deur ystertekort, of die meer ernstige vorm daarvan, naamlik ystertekortanemie (Scrimshaw, 1998:1). Ystertekortanemie word geassosieer met moegheid en gevoelens van tamheid (Scrimshaw, 1998:10). Jong kinders met 'n ystertekort is gewoonlik as gevolg daarvan minder aktief, en word beskryf as ongelukkig, gespanne, bang, terughoudend, en dat hulle swakker reageer en minder doelgerig is (Grantham-McGregor & Ani, 2001:650S). 'n Studie wat op elf- tot

veertienjarige jarige kinders in Costa Rica uitgevoer is, het getoon dat ystertekortanemiese kinders angstig en depressief was, sosiale probleme het en heelwat aandag soek (Lozoff *et al.*, 2000:10). Martorell (2000:16) bevestig depressiewe gedrag en dui ook aan dat 'n swak aandagspan met dié tekort gepaardgaan. Stekel (1984:56) se navorsing dui aan dat sodanige kinders meer ontwrigtend, irriterend en rusteloos in die klas as ander normale kinders is. Alhoewel daar in die studie gevind is dat van die ystertekortanemiese kinders, omgewingsdeprivasie gehad het, kan steeds aanvaar word dat 'n tekort aan yster 'n rol sal speel in vroeë gedrags- en ontwikkelingsprobleme, aldus Lozoff *et al.* (2000:10). Volgens dié navorsers is die senuweesisteemeffekte van 'n ystertekort gedurende breinontwikkeling, die hoofoorsaak vir latere verskille in gedrag en ontwikkeling.

Stekel (1984:56) het in dié verband by drie- tot vyfjarige anemiese kinders met hemoglobienvlakke laer as 10 g/dl gevind dat hulle waarnemingsvermoë swak is, dat hulle nie aandag gee nie en dat hulle perseptuele tekorte openbaar. Ystertekortanemiese vier- tot vyfjarige kinders met hemoglobienwaardes laer as 10 g/dl, het weer swak gevaar in woordeskattoetse, laer IK-tellings behaal en belemmerde reaksies tydens daaglikse werkverrigtinge getoon. Scrimshaw (1998:13) bevestig dié resultate en meen dat die neurologiese beskadiging permanent sal wees en nie deur ystersupplementasie verbeter kan word nie. Sodanige kinders sal gevolglik vertraagde psigomotoriese vaardigheid toon, en wanneer hulle skool toe gaan, sal hulle swak presteer ten opsigte van taalvaardigheid, motoriese vaardighede en koördinasie. Skoolgaande anemiese kinders vaar volgens Stekel (1984:56) swakker in toetse op akademiese vlak, wat insluit taalvaardigheid, leesvaardigheid, die gebruik van verwysingsfeite, rekenkundige konsepte en probleemoplossings. Daar is egter gevind dat ystersupplementasie die fynmotoriese gedrag van die kinders kan verbeter (Stekel, 1984:56). Navorsing uitgevoer in Zanzibar op 'n gemeenskap van plattelandse Afrika kinders toon dat lae dosisse van ystersupplementasie taal en motoriese vaardigheid betekenisvol kan verbeter (Stoltzfus *et al*, 2001). Alhoewel 'n ystertekort ook 'n ongunstige effek op aandagspan en geheuekontrole uitoefen, kan hierdie effekte met

ysteraanvulling verbeter word, aldus Stekel (1984:56). Navorsing op kinders wat tydens hulle babajare getoets is, en daarna weer in graad twee het getoon dat die voormalige ystertekortanemiese kinders weereens swakker presteer het in die skooltake as die kinders met 'n hemoglobienvlak bo 115g/l (Grantham-McGregor *et al.*, 1999:12).

Dit wil voorkom dat die inname van bepaalde vloeistowwe voordelig en nadelig vir ysterabsorpsie kan wees. Lemoensap verdubbel byvoorbeeld die absorpsie van nie-heemyster, terwyl tee dit met 75% verlaag, aangesien die tanniene in tee, die absorpsie van yster inhibeer (Scrimshaw,1998:9). Temme en van Hoydonck (2002:380) het ses verskillende studies gedoen waarvan drie in die Verenigde State, waar 'n hoë inname van tee voorkom. Dié studies toon dat 20% van die kinders ystertekorte getoon het, waarvan 8% anemies en 3% ystertekort anemies was. Volgens dié studies se bevindinge het die navorsers tot die gevolgtrekking gekom dat tee-inname nie die ysterstatus so negatief beïnvloed soos verwag is nie. Dit wil egter voorkom of daar meestal in lande waar ysterstatus grenswaardes toon, 'n assosiasie tussen tee-inname en ysterstatus voorkom (Temme & van Hoydonck, 2002:385).

Hierdie studie het ten doel om te bepaal of 'n lae ysterinname 'n rol speel in motoriese vaardighede en gedrag wat skoolvordering kan belemmer, asook of moontlike leerverwante probleme 'n groter verband met lae ysterinnames toon al dan nie.

4.2 METODE

Empiriese ondersoek

4.2.1 ***Navorsingsontwerp***

Daar is van 'n voortoets-natoets-navorsingsontwerp gebruik gemaak en die navorsing is beskrywend van aard. Die studie vorm deel van die Tee-projek wat op nege- tot twaalfjarige kinders op 'n plaasskool in die Noordwes-provinsie uitgevoer is en deur die etiekkomitee van die Universiteit goedgekeur is (Etiekkomitee no. 01M07). Kinders is ewekansig verdeel in 'n

intervensiegroep wat gewone tee en 'n kontrolegroep wat rooibostee ontvang het. 'n Ewekansige parallelle metode is gebruik om die effek tussen die twee soorte tee te toets.

4.2.2 ***Ondersoekgroep***

'n Gerieflikheidsteekproef is geneem van al die kinders van nege tot twaalf jaar oud van 'n plaasskool buite Potchefstroom in die Noordwes-provinsie, Suid-Afrika, wat ingeligte toestemmingsvorms onderteken het (N= 76). Uit hierdie groep is 45 kinders (seuns=28 en meisies=17) met behulp van die *Movement Assessment Battery for Children* (MABC) geïdentifiseer as kinders met DCD (*Developmental Coordination Disorder*). Die MABC-kontrolelys is deur die onderwysers van die 76 kinders voltooi nadat dit aan hulle verduidelik is (Lombard & Pienaar, 2003:182).

4.3 MEETINSTRUMENTE EN APPARATUUR

4.3.1 ***Movement Assessment Battery for Children (MABC)***

Om ontwikkelingskoördinasieversteuring (DCD) te bepaal, is die *Movement Assessment Battery for Children* (MABC) van Henderson en Sugden (1992) gebruik. Die toetsbattery bestaan uit drie subskale, naamlik fynmotoriese vaardigheid (FV), balansvaardigheid (B) en balvaardighede (BV), en kan gesamentlik as 'n totaal (MABC-totaal) of afsonderlik bereken word. 'n Kind wat onder die vyfde persentiel (kinders met ernstige probleme) en tussen die vyfde en vyftiende persentiel (risikogroep) val, word as 'n kind met DCD (ontwikkelingskoördinasieversteuring) geklassifiseer.

Die MABC-kontrolelys (MABC-K), wat deel uitmaak van die MABC (Henderson & Sugden, 1992) en as 'n sittingsinstrument vir DCD deur onderwysers voltooi word, se afdelings 1 en 5 is gebruik om inligting oor die fynmotoriese vaardigheid en gedragsbelemmering van die kinders te verkry. Afdeling 1 bestaan uit 12 vrae wat meestal fynmotoriese agterstande kan uitwys, terwyl afdeling 5 se 12 vrae meer op belemmeringsgedrag by die kind fokus. Die bemeestering van elke aspek in Afdeling 1 is volgens 'n vierpuntskaal geëvalueer, naamlik 0=baie goed, 1=aanvaarbaar, 2=redelik

bemeester en 3=glad nie bemeester nie, terwyl die voorkoms van gedragsbelemmeringe (Afdeling 5) volgens drie riglyne geëvalueer is, naamlik 0=nooit, 1=soms en 2=gereeld. Die waardes is dan bymekaargetel om 'n totaal vir elke afdeling te verkry. Hoe hoër die totaal, hoe groter/ernstiger is die probleem van die kind. Die geldigheid en betroubaarheid van Afdelings 1 en 5 van die MABC-kontrolelys is deur Lombard & Pienaar (2003:53) vasgestel, wat gevind het dat onderwysers 'n betroubare bron in die assessering van kinders in die twee afdelings van die MABC-K is.

*4.3.2 **Demografiese vraelyste***

Demografiese vraelyste is deur opgeleide veldwerkers tydens onderhoude met die kinders voltooi. Inligting betreffende ouderdom, geslag, huistaal, akademiese vlak van ouers, tipe huis, beskikbaarheid van water en elektrisiteit, beroep van ouer en gesondheidstatus is deur die vraelyste bekom. Die data is gebruik om die sosio-ekonomiese status van die kinders te bepaal.

'n Verdere kort vraelys wat verskillende skolastiese vermoëns (numeriese, skryf-, en taalvaardighede) by kinders evalueer, is aan die onderwysers gegee om te voltooi. Dit het wiskundige vermoë, leesvaardigheid, skryfvaardigheid, taalvaardigheid en mondelinge oordragsvermoë ingesluit. Kognitiewe vermoë en probleme wat met die huislike omstandighede verband hou, is ook ontleed Die vraelys het bestaan uit die volgende 3 vrae wat die onderwyser moes voltooi:

1. Dui enige leerverwante probleme by die leerder aan. Dit sluit probleemareas met onder andere wiskunde/skryf/lees/taal in.
2. Dui enige ander relevante belemmerende invloed op skolastiese vordering aan waarvan u bewus is (bv. sosiale en huislike omstandighede).
3. Dui die leerder se kognitiewe vermoë aan volgens die ingeslote skaal:
   (1=laag, 2=ondergemiddeld, 3=gemiddeld, 4=bo-gemiddeld, 5=goed).

4.3.3 ***24uur-dieet-herroepmetode***

Die kinders se dieetinnames is ontleed deur gebruik te maak van die 24uur-herroepmetode (Mahan & Escott-Stump, 1996:334). Kinders met 'n dieetinname laer as 67% van die normale RDA (*Recommended Dietary Allowance*), is volgens die metode dan as kinders met lae dieetinnames geklassifiseer.

4.3.4 ***Bloedtoetse***

Veneuse bloedmonsters is deur 'n opgeleide verpleegkundige verkry deur middel van 'n 21-dikte-inspuitingsnaald. Tien milliliter bloed is getrek en die parameters van ysterstatus, naamlik hematokrit, hemoglobien, serumyster, ferritien en transferrienversadiging is bepaal. Om die anemiese en ystertekortanemiese kinders te identifiseer, is afsnypunte as volg gebruik.

Anemie: Hemoglobien (8-11.9-jariges <114g/l, 12-jarige meisies ,118g/l en 12-jarige seuns < 123g/l) (Lee & Nieman, 1993:230);

Ystertekort: Transferrienversadiging (5-14-jariges <10%);

Ferritien (<15ug/L) (Hess *et al.*, 2002:744).

4.3.5 ***Navorsingsprosedures***

'n Voorafgaande besoek is aan die skool gebring om die protokol aan die onderwysers te verduidelik en om sodoende toestemming by die skoolhoof, onderwysers, ouers en kinders te verkry. Opnames is tydens skoolure uitgevoer, waartydens verskeie veranderlikes gemeet is. Die eerste opnames (1ste basislyn) is aan die begin van die skooljaar geneem. Na verloop van 'n tydperk van vier maande is die kinders in die middel van die jaar weer getoets. Tydens die studie het die kinders daagliks 400ml tee in twee 200ml-bedienings ontvang. Dit is aan die begin van die skooldag en gedurende eerste pouse tydens die skoolvoedingsprogram aan die kinders gegee. Kinders is ewekansig verdeel in 'n intervensiegroep wat gewone tee en 'n kontrolegroep wat rooibostee ontvang het. 'n Ewekansige parallelle metode is gebruik om die effek tussen die twee soorte tee te toets. Kinders het 'n ontwurmingsbehandeling aan die begin van die studie ontvang. Opgeleide

veldwerkers het met die dieetopnames gehelp. Die MABC-K is ingevul na die afloop van elke toetsingsweek deur elke kind se registeronderwyser (n=6).

4.3.6 ***Dataverwerking***

Die Statistica-rekenaarverwerkingspakket (*Statsoft S.A.*, 2003) is gebruik om die ingesamelde data te verwerk. Beskrywende statistiek is aan die hand van rekenkundige gemiddeldes, standaardafwykings, asook maksimum en minimum waardes ontleed. Die doelstelling is verder aan die hand van onafhanklike t-toetsing en ANOVA (variansie-analise) ontleed, waar $p < 0.05$ as 'n statistiese betekenisvolle verskil aanvaar is. Indien 'n statistiese betekenisvolle verskil gevind is, is die praktiese betekenisvolheid deur middel van 'n effekgrootte van die resultaat van die t-toetse bereken deur die verskil in gemiddeldes deur die standaardafwyking te deel. 'n Effekgrootte (d) van 0.2(klein), 0.5(medium) en 0.8(groot) is as 'n praktiese betekenisvolle verskil aanvaar (Steyn & Viljoen, 2002:6). Data met betrekking tot die vraelyste van die skolastiese vermoëns wat deur die onderwyser voltooi is, is slegs deur middel van beskrywende statistiek ontleed ♠.

As tweede stap is 'n kovariansieanalise uitgevoer om te korrigeer vir verskillende veranderlikes wat 'n rol in motoriese vaardigheid kan speel, naamlik geslag, ouderdom, sosio-ekonomiese status, hemoglobien, transferrien, ysteropname en die twee teegroepe. *Daar is 'n effekgrootte (eta-kwadraat) bereken om die invloed van die presiese veranderlike uit te beeld waar 0.01(klein), 0.06(medium) en 0.14(groot) aanvaar[2] is as 'n praktiese betekenisvolle verskil (Steyn & Viljoen, 2002:6). 'n Effekgrootte d is ook bykomend vir die kovariansieanalise bereken #, wat die prakties betekenisvolle verskil gee tussen die gemiddeldes, waarvoor gekorrigeer is vir die gesamentlike uitwerking van die veranderlikes op die motoriese vaardigheid.

[2] *Kies die volgende opsies in Statistica: "Advanced of linear/nonlinear"→"General linear models"→"Analysis of covariance"→"Quick- all effects"→"Mean-least square means"
#("Least square mean1-Least square mean2")/√ of "quick all effects's mean square error"
♠"Basic statistics"→"Breakdown and 1way ANOVA.

4.4 RESULTATE

Proefpersone is vir doeleindes van vergelyking eerstens in groepe met DCD en sonder DCD verdeel. Tabel 4.1 toon die voor- (VT) en natoets (NT) gemiddelde waardes van die kinders (n=31) sonder DCD se fynmotoriese vaardigheid en ysterwaardes aan. Die gedragsbelemmeringe soos deur die onderwyseres geëvalueer, sowel as die betekenisvolheid van die verskille tussen VT- en NT-waardes word ook aangetoon. Tabel 4.2 bied dieselfde resultate, maar van die DCD geklassifiseerde kinders, ongeag die tee-intervensie wat hulle ontvang het. Uit Tabel 4.1 blyk die verbetering vanaf voor- tot natoetsing in die totale van Afdelings 1 en 5 van die kontrolelys, effekgroottes te toon met medium praktiese betekenisvolheid. Transferrienversadiging toon ook 'n groot praktiese betekenisvolle toename (0.79), waarteenoor hemoglobien 'n medium praktiese betekenisvolle toename toon. Hierteenoor het ferritien 'n nie-betekenisvolle afname getoon, alhoewel die gemiddelde waardes steeds heelwat bo die afsnypunt vir uitgeputte ysterstore van 15ug/l. was (Hess *et al.*, 2002:744). Die gemiddelde ysterinnamewaardes het dieselfde resultaat by die twee groepe getoon.

Tabel 4.1: Voortoets- en natoetsverskille van die kinders sonder DCD met betrekking tot gedrag en ysterwaardes

Veranderlike	n	$\bar{x}$	sa	Verskil in gemiddeldes	Standaard verskil	t-waarde	gvv	EG
TotAf1 VT	31	4.29	4.34					
TotAf1 NT		2.23	4.33	2.06	4.18	2.75	30	0.49*
TotAf5 VT	31	5.94	5.40					
TotAf5 NT		2.84	3.47	3.10	4.55	3.79	30	0.68*
Hgb g/l VT	31	126.1	10.52					
Hgb g/l NT		130.9	8.52	4.77	10.53	2.53	30	0.45*
Tfn % VT	31	25.75	3.03					
Tfn % NT		27.24	4.05	1.48	1.87	4.41	30	0.79*
Fer VT	31	48.32	25.99					
Fer NT		47.46	28.82	0.86	19.58	0.25	30	
Fe VT	31	5.22	2.35					
Fe NT		4.95	1.97	0.26	3.11	0.47	30	

VT=Voortoets; NT=Natoets; TotAf1 VT=Totaal afdeling 1/5 voortoets; TotAf1 NT=Totaal afdeling 1/5 natoets; Hgb=Hemoglobien; Tfn=transferrienversadiging; Fer=Ferritien; Fe=Ysterinname deur dieetopname; n=Hoeveelheid proefpersone; $\bar{x}$ =Rekenkundige Gemiddeld; sa=Standaardafwyking; gvv=Grade van vryheid; SV=Standaardverskil; EG=Effekgrootte. *=Medium praktiese betekenisvolheid, **= Groot praktiese betekenisvolheid.

Wat die DCD- geklassifiseerde kinders (n=45) betref, toon Tabel 4.2 soortgelyke resultate as die van die groep sonder DCD met betrekking tot die kontrolelys (Afdelings 1 en 5) en transferrien-versadigingswaardes. Die verbetering by dié groep betreffende fynmotoriese vaardigheid, gedrag en transferrienversadigingswaardes, het egter 'n groot praktiese betekenisvolle effek getoon, vergeleke met die medium effek by die groep sonder DCD. Hemoglobien het ook toegeneem, maar die toename het geen praktiese effek getoon nie. Ferritien het, anders as by die nie-DCD-groep, 'n afname met 'n klein betekenisvolle effek getoon, terwyl die FE soos deur ysterinname bepaal is, se gemiddeld daarop dui dat die groep 'n geringe toename getoon het, vergeleke met 'n geringe afname by die nie-DCD-groep (beide nie betekenisvol nie). Die standaardafwykings van die groep met DCD was tydens die voortoetsing telkens hoër as by die nie-DCD-groep, wat op groot variasie binne die groep met die aanvang van die navorsing dui. Hierteenoor was die groep se standaardafwykings tydens natoetsing in baie gevalle kleiner as by die nie-DCD-groep. Aandag- en konsentrasieprobleme wat

tipies van die DCD-kind is (Lombard & Pienaar, 2003:182), kon tot hierdie variasie bygedra het.

Die gemiddelde waardes van ferritien is egter steeds heelwat bo die afsnypunt vir 'n ystertekort van 11-12ug/l, terwyl die hemoglobienwaarde van 131.68gl ook bo die afsnypunt van 114-123gl val (Hess *et al.*, 2002:744).

'n Vergelyking van die nie-DCD-kinders met die DCD-kinders se fynspiervaardigheid (totale van Afdeling 1 van die kontrolelys) tydens die aanvang van die navorsing, toon dat die DCD-kinders volgens die onderwyser se oordeel heelwat meer fynspiervaardigheidprobleme getoon het (vgl $\bar{x}$=4.29 teenoor $\bar{x}$=7.33). Hierdie verskil tussen die twee groepe het tydens die natoetsing heeltemal verdwyn ($\bar{x}$= 2.23 en $\bar{x}$ = 2.58). Dieselfde tendens het ook na vore gekom met betrekking tot gedragseienskappe (Afdeling 5).

Tabel 4.2: Voortoets- en natoetsverskille van DCD-kinders met betrekking tot gedrag en ysterwaardes

Veranderlike	n	$\bar{x}$	sa	Verskil in gemiddeldes	Standaard verskil	t-waarde	gvv	EG
TotAf1 VT	45	7.33	7.15					
TotAf1 NT		2.58	2.58	4.76	5.13	6.22	44	0.90**
TotAf5 VT	45	7.53	5.40					
TotAf5 NT		2.91	3.04	4.62	4.45	6.96	44	1.04**
Hgb g/l VT	45	129.8	17.3					
Hgb g/l NT		131.68	8.22	1.84	17.0	0.73	44	0.11
Tfn % VT	45	26.14	3.92					
Tfn % NT		28.26	4.87	2.11	2.26	6.28	44	0.93**
Fer VT	45	55.10	38.4					
Fer NT		47.42	31.7	7.69	24.7	2.09	44	0.31
Fe VT	45	4.66	2.41					
Fe NT		4.68	2.17	0.03	2.83	0.07	44	0.01

VT=Voortoets; NT=Natoets; TotAf1 VT=Totaal afdeling 1/5 voortoets; TotAf1 NT=Totaal afdeling 1/5 natoets; Hgb=Hemoglobien; Tfn=transferrienversadiging; Fer=Ferritien; Fe=Ysterinname deur dieetopname; n=Hoeveelheid proefpersone; $\bar{x}$ =Rekenkundige Gemiddeld; sa=Standaardafwyking; gvv=Grade van vryheid; SV=Standaardverskil; EG=Effekgrootte. *=Medium praktiese betekenisvolheid, **= Groot praktiese betekenisvolheid.

'n Kovariansieanalise, waar gekorrigeer is vir geslag, ouderdom, sosio-ekonomiese status, hemoglobien, transferrienversadiging, ysterinname en die twee tee-intervensiegroepe is vervolgens uitgevoer om te bepaal of dié genoemde groter verbetering wat met betrekking tot fynmotoriese vaardigheid en gedrag by die DCD-kinders gevind is, aan 'n verbetering van ysterstatus toegeskryf kan word. Die d-waarde word hier bereken deur die verskil van die A.G.'s van beide groepe te kry en dit dan te deel deur die GSK se vierkantswortel. Tabel 4.3 toon die resultate van die kovariansieanalise wat uitgevoer is vir fynmotoriese vaardigheid waar die MABC-totaal wat behaal is, as die afhanklike veranderlike gebruik is.

Tabel 4.3: 'n Kovariansieanalise van DCD-kinders se fynspiervaardigheid

Groepe	A.G	S.F.	GSK	d
Rooibostee	0.68	0.16		
Gewone tee	0.61	0.17	0.5	0.1

A.G.=Aangepaste gemiddelde; S.F.=Standaardfout; GSK= Gemiddelde som van kwadrate; d=d-waarde.

Die DCD kinders in die rooibosteegroep toon 'n beter aangepaste gemiddelde waarde, wanneer gekorrigeer vir al die genoemde veranderlikes, vergeleke met dié kinders in die gewone teegroep, maar die verskil tussen die groepe het geen praktiese betekenisvolle effek getoon nie ($d<0.2$).

Tabel 4.4 toon die kovariansieanalise wat uitgevoer is met betrekking tot gedragsbelemmeringe van DCD kinders soos vervat in Afdeling 5 van die kontrolelys. Geen van die veranderlikes waarvoor gekorrigeer is, het 'n praktiese effek getoon op die verbetering wat voorgekom het nie. Die rooibosteegroep het weereens 'n hoër, maar nie praktiese betekenisvolle aangepaste gemiddeld getoon nie ($d=0.05$), vergeleke met die gewone teegroep.

Tabel 4.4: 'n Kovariansieanalise van DCD-geklassifiseerde kinders se gedragseienskappe

Groepe	A.G	S.F.	GSK	d
Rooibostee	0.67	0.13		
Gewone tee	0.65	0.13	0.33	0.05

A.G.=Aangepaste gemiddelde; S.F.=Standaardfout; GSK= Gemiddelde som van kwadrate ; d=d-waarde.

Wat die skolastiese profiel van kinders met DCD betref, toon Tabel 4.5 'n ontleding van DCD-kinders (N=19) wat met betrekking tot hul MABC-totaal asook hul hemoglobienwaardes van die voor na die natoets verbeter het, ten opsigte van skolastiese probleme wat deur die onderwyser by hulle uitgewys is.

Vir dié ontleding is kognitiewe vermoë (KV), lees, skryf, taal en mondelingse oordragvermoë geëvalueer, asook huislike omstandighede wat nadelig op die kind se skoolvordering kan inwerk. Veertien van die negentien kinders se KV is as gemiddeld of bogemiddeld deur die onderwyser aangedui. Slegs een leerling het probleme met taal en mondelinge oordrag in die groep ervaar, terwyl ongeveer een derde probleme met wiskunde, lees en skryf getoon het.

Tabel 4.5: Skolastiese vermoë van DCD-kinders (n=19) wie se MABC-totaal en hemoglobienwaardes tydens natoetsing verbeter het

	MABC						Hemoglobien (g/l)				
	$\bar{x}$	N	SA	sf	Min	Maks	$\bar{x}$	SA	sf	Min	Maks
Kognitiewe vermoë											
Swak	6.0	1	0.0		6	6	138.0	0.0		138	138
OG	8.13	4	2.95	1.48	4	11	131.0	6.05	3.03	122	135
Gem	7.75	8	1.58	0.56	5.5	10	135.3	5.99	2.12	126	145
BG	8.0	6	2.70	1.10	4	12	130.7	5.27	2.16	127	140
Wiskunde											
1	8.19	13	2.16	0.60	4	12	133.4	6.20	1.72	126	145
2	7.0	6	2.12	0.87	4	9	132.3	5.47	2.23	122	138
Lees											
1	7.88	13	2.09	0.58	4	12	132.7	6.14	1.77	126	145
2	7.67	6	2.50	1.02	4	11	133.8	5.74	2.17	122	142
Skryf											
1	7.75	12	2.19	0.63	4	12	132.8	6.14	1.77	126	145
2	7.93	7	2.28	0.86	4	11	133.6	5.74	2.17	122	140
Taal											
1	7.75	18	2.20	0.51	4	12	133.1	6.01	1.42	122	145
2	9	1	0.0		9	9	133.0	0.00		133	133
Mondelinge oordragvermoë											
1	7.56	17	2.11	0.51	4	12	133.1	6.20	1.50	122	145
2	10	2	1.41	1.00	9	11	133.0	0.00		133	133
Huislike probleme											
1	8.15	13	2.28	0.63	4	12	132.7	5.66	1.57	126	145
2	7.08	6	1.86	0.76	4	9	133.8	6.71	2.74	122	142

1=Het nie probleem; 2=Het probleem; OG=Ondergemiddeld; Gem=Gemiddeld; BG=Bo-gemiddeld; MABCTG=MABC-totaal gemiddeld.

Tabel 4.6 toon 'n ontleding van die DCD-kinders (N=4) wat in beide die MABC-totaal en hemoglobienwaardes verswak het. Hierdie 4 proefpersone se MABC-totale sowel as hemoglobienwaardes was gemiddeld heelwat swakker en laer as die van die 19 proefpersone wat in Tabel 5 ontleed is. Met betrekking tot kognitiewe vermoë is 3 van die 4 kinders as ondergemiddeld deur die onderwyser geëvalueer. Anders as by die groep DCD-kinders wie se motoriese vaardigheid en ysterwaardes verbeter het (Tabel 4.5), het hierdie groep se MABC-totaal en hemoglobienwaardes assosiasies met wiskunde en lees getoon. Skryf, taal en mondelinge oordragprobleme het groter MABC-totale by dié groep getoon wat volgens die onderwyser probleme ervaar, asook laer hemoglobienwaardes by skryf en taal. Dieselfde tendens is egter nie gevind by die groep wat verbeter het nie (Tabel 4.5), en by wie wel probleme met die aspekte aangedui is nie. Hieruit wil dit voorkom of wiskunde, lees en skryfprobleme moontlik 'n verband toon met lae ysterwaardes en swak motoriese vaardigheid. Kinders met wiskunde, lees, skryf en mondelingse oordragprobleme se laer hemoglobienwaardes as die wat nie die probleme gehad het nie (3-10 nm), sowel as hulle MABC totale (2-4 punte verskil) stem ooreen met die bevindinge van Stekel (1984:56). Dié tendense is nie gevind by die groep wie se MABC-totaal en hemoglobien waardes verbeter het nie. Wat huislike probleme en kognitiewe vermoë betref, kon dieselfde tendense nie gevind word nie.

4.5 BESPREKING VAN RESULTATE

Uit die voortoetsgemiddeldes wat met die studie behaal is, wil dit voorkom of kinders wat met DCD geklassifiseer is, meer fynspiervaardigheidsprobleme sowel as gedragsbelemmerings in die skool openbaar, as kinders wat nie met die toestand geklassifiseer word nie. Beide groepe het egter verbetering getoon tydens die natoetsing, waar die verbetering by die DCD-groep 'n groot praktiese betekenisvolheid getoon het, vergeleke met 'n matige praktiese betekenisvolle verbetering by die groep sonder DCD getoon het. 'n Kovariansieanalise wat

uitgevoer is het egter getoon dat die verbetering nie aan ysterstatus toegeskryf kan word nie. Daar word vermoed dat natuurlike ryping op hierdie ouderdom moontlik 'n oorsaak kon wees vir die verbetering wat gevind is (Gallahue & Ozmun, 1995:19).

Wat ysterwaardes betref, het die twee groepe soortgelyke waardes tydens die voortoetsing getoon, en het die DCD-groep selfs effens hoër gemiddelde waardes gehad. Beide groepe het hoër waardes in hemoglobien en transferrienversadiging tydens die natoetsing behaal. Daar kan egter aanvaar word dat die ontwurmingsmiddel wat elke leerling aan die begin van die studie ontvang het, 'n invloed op die verbetering van die ysterinname van beide groepe gehad het. Daar kan dus gespekuleer word dat 'n verbetering in ysterstatus waarskynlik as gevolg van minder parasitiese infeksies is (Stoltzfus *et al*, 2001).

Dit moet ook in ag geneem word dat ysterstatus soos afgelei uit die gemiddelde waardes van beide DCD- en nie-DCD-groepe nie baie laag was nie, derhalwe het die groepe nie werklik 'n ystertekort gehad nie. Met verdere studies in die verband kan dit dalk raadsaam wees om 'n groep met 'n definitiewe ystertekort te selekteer. Die kovariansieanalise het ook getoon dat die kinders wat rooibostee gedrink het, sootgelyke gemiddelde waardes behaal het as die wat gewone tee gedrink het, aangesien die verskille tussen die groepe nie betekenisvol was nie. Dié resultaat verskil van literatuur wat aandui dat gewone tee ysterabsorpsie met 75% verlaag, aangesien die tanniene in tee, die absorpsie van yster inhibeer (Scrimshaw,1998:9). Hierdie tendense wat gevind is, kan moontlik met verdere navorsing ondersoek word.

Tabel 4.6: DCD-kinders wat tydens natoetsing verswak het in hul MABC-totaal en hemoglobienwaardes

	MABC						Hemoglobien (g/l)				
	$\bar{x}$	N	SA	SF	Min	Maks	$\bar{x}$	SA	SF	Min	Maks
Kognitiewe vermoë											
Swak	18.50	1	0.00		18.50	18.50	129.0	0.00		129	129
OG	14.75	2	0.35	0.25	14.50	15.00	117.5	4.95	3.5	114	121
Gem	13.00	1	0.00		13.00	13.00	127.0	0.00		127	127
BG											
Wiskunde											
1	13.00	1	0.00		13.00	13.00	127.0	0		127	127
2	16.00	3	2.18	1.26	14.50	18.50	121.3	7.51	4.33	114	129
Lees											
1	14.00	2	1.41	1.00	13.00	15.00	124	4.24	3.00	121	127
2	16.50	2	2.83	2.00	14.50	18.50	121.5	10.61	7.50	114	129
Skryf											
1	14.00	2	1.41	1.00	13.00	16.00	124.0	4.24	3.00	121	127
2	16.50	2	2.83	2.00	14.50	18.50	121.5	10.61	7.50	114	129
Taal											
1	14.00	2	1.41	1.00	13.00	15.00	124	4.24	3.00	121	127
2	16.50	2	2.83	2.00	14.50	18.50	121.5	10.61	7.50	114	129
Mondelinge oordragvermoë											
1	14.17	3	1.04	0.60	13.00	15.00	120.7	6.51	3.76	114	127
2	18.50	1	0.00		18.50	18.50	129.0	0.00		129	129
Huislike-Probleme											
1	15.75	2	3.89	2.75	13.00	18.50	128	1.41	1.00	127	129
2	14.75	2	0.35	0.25	14.50	15.00	117.5	4.95	3.50	114	121

1=Het nie probleem; 2=Het probleem; OG=Ondergemiddeld; Gem=Gemiddeld; BG=Bo-gemiddeld; MABCTG=MABC-totaal gemiddeld.

Met betrekking tot die skolastiese probleme van kinders met DCD, is daar by die groep wie se ysterinname en motoriese vaardigheid verbeter het, waargeneem dat ongeveer 'n derde van die kinders se wiskundige, lees- en skryfvermoëns ondergemiddeld is. Die groep DCD-kinders wie se ysterstatus en MABC-totaal egter verlaag het, het 'n groter aantal wiskundige, skryf- en leesprobleme getoon, maar ook taal- en mondelinge oordragprobleme wat nie by die ander groep gevind is nie. Die resultaat stem tot 'n mate met Scrimshaw (1998:13) se bevindinge ooreen, wat toon dat kinders met 'n lae ysterinname vertraagde psigomotoriese vaardigheid toon, en dat hulle swak presteer ten opsigte van taalvaardigheid, motoriese vaardighede en koördinasie wanneer hulle skool toe gaan. Skoolgaande anemiese kinders vaar ook volgens Stekel (1984:56) swakker in toetse op akademiese vlak, wat insluit taalvaardigheid, leesvaardigheid, die gebruik van verwysingsfeite, rekenkundige konsepte en probleemoplossings. Daar kan egter aanvaar word dat sosio-ekonomiese omstandighede ook 'n rol kon speel in die resultate, omrede huislike probleme ook tot 'n groot mate by beide groepe (alhoewel meer by die groep wie se hemoglobien verswak het) gevind is.

Meer seuns as meisies wie se ysterwaardes verlaag of dieselfde gebly het, is ook in die groep gevind. Daar kan gespekuleer word dat meisies dalk meer toegewyd is betreffende gereelder eetgewoontes, as seuns. Seuns van hierdie ouderdom is ook normaalweg meer aktief as dogters (Cloete, 2003:55). In gegoede huishoudings is daar ook genoegsame voedsel en dit kan ook as 'n rede aangevoer word waarom sekere kinders swakker met die tweede toetsing gevaar het.

Daar moet egter in gedagte gehou word dat alhoewel van die kinders se hemoglobienwaardes verswak het, hulle gemiddelde hemoglobienwaardes steeds binne normale grense was (Hess *et al.*, 2002:744).

4.6 SAMEVATTING

Die resultate van die studie het tendense uitgewys wat daarop dui dat daar moontlik verbande bestaan tussen fynmotoriese manipulasievaardighede sowel as gedragskenmerke wat 'n kind se skolastiese vordering kan benadeel, as hulle ysterwaardes laag is. Die ongunstige effek van 'n ystertekort op aandagspan en geheuekontrole behoort egter verbeter te kan word met ysteraanvulling, aldus Stekel (1984:56). 'n Groter mate wiskundige, skryf- en leesprobleme, sowel as taal- en mondelinge oordragprobleme is ook waargeneem by kinders met DCD wie se hemoglobien en motoriese vaardigheid oor die tydperk van die toetsing verswak het. Dit onderskryf literatuurbevindinge in die verband. Die tendense is egter gevind met betrekking tot lae ysterinnames, maar nie noodwendig laer as die RDA-waardes nie, en daar wil derhalwe aanbeveel word dat verdere studies die tendense wat gevind is, by kinders met ysterwaardes laer as die RDA, ook moet ondersoek.

Die studie het egter beperkinge gehad inaggenome dat die kinders nie hemoglobienwaardes laer as die afsnypunte getoon het nie, en dat die tendense wat gevind is, gebaseer is op slegs 'n klein groepie kinders. Die resulate moet derhalwe in die lig van dié tekortkominge beoordeel word. Die meeste studies wat in die literatuur voorkom, is egter uitgevoer op skoolbeginners, dus jonger kinders as wat in die studie ingesluit is, en derhalwe kan die studie se resultate tog as insiggewend beskou word met betrekking tot die rol van 'n lae ysterinname by veral skoolgaande kinders. Verdere navorsing wil aanbeveel word in die verband.

4.7 Bibliografie

CLOETE, E. 2003. Die verband tussen lae fisieke aktiwiteit en DCD by 10-12-jarige kinders in die Noordwesprovinsie. *Potchefstroom.* Pu vir CHO. (Verhandeling-MA).

GALLAHUE, D.L. & OZMUN, J.C. 1995. Understanding motor development. Madison, WI: *Brown & Benchmark.*

GRANTHAM-MCGREGOR, S.M, FERNALD, L.C. & SETHURAMAN, K. 1999. Effects of health and nutrition on cognitive and behavioural development in children in the first years of life. Part 2: infections and micronutrient deficiencies: iodine, iron, and zinc. *Food and nutrition bulletin,* [Web:] httpwww.unu.edu/unupress/food/V201e/begin.htm#Contents [Datum van gebruik: 6 Junie 2003].

GRANTHAM-MCGREGOR, S. & ANI, C. 2001. Iron-deficiency anemia: reexamining the nature and magnitude of the public health problem. *Journal of nutrition*, 131:649S-668S.

HENDERSON, S.D. & SUGDEN, D.A. 1992. Movement Assessment Battery for Children. London:The psychological corporation.

HESS, S.Y., ZIMMERMANN, M.B., ADOU, P., TORRESANI, T. & HURRELL, R.F. 2002. Treatment of iron deficiency in goitrous children improves the efficacy of iodized salt in Côte d'Ivoire. *American journal for clinical nutrition*, 75:743-748.

LEE, R.D. & NIEMAN, D.C. 1993. Nutritional assesment. Dubuque: *WMC Brown.*

LOMBARD, I. & PIENAAR, A.E. 2003. Reliability of class teachers using the MABC checklist for DCD screening. *Journal of human movement studies*, 45:163-186.

LOZOFF, B., JIMENEZ, E., HAGEN, J., MOLLEN, E. & WOLF, A.W. 2000. Poorer behavioral and developmental outcome more than 10 years after treatment for iron deficiency in infancy. *Pediatrics*, 105(4):51.

MAHAN, L.K. & ESCOTT-STUMP, S. 1996. Krause's food, nutrition & diet therapy, *Philadelphia:WS Saunders*. p77-144.

MARTORELL, R. 2000. Child Nutrition and the Wealth of Nation. [Web:] http:wwwphl.cc.emory.edu/SENATE/facultycou/fac_cmtes/dfl_martorell.htm [Datum van gebruik: 20 Feb. 2002].

SCRIMSHAW, S.N. 1998. Frequency, cause, and significance of iron deficiency for the children of Central Asia [Web:] http://www.ipa-france.net/pubs/inches/inch9_1/scrim.html [Datum van gebruik: 19 Jan 2002].

StatSoft, Inc. 2003. STATISTICA (data analysis software system), version 6. [Web:] http://www.statsoft.com. [Datum van gebruik: April 2003].

STEKEL, A. 1984. Iron nutrition in infancy and childhood. *New York: Raven press.*

STEYN, H.S.(JR) & VILJOEN, H. 2002. Effect sizes to determine practically significant differences of mean vectors. *Potchefstroom*, PU for CHE.

STOLTZFUS R.J., KVALSIG J.D., CHWAYA H.M., MONTRESOR A., ALBONICO M., TIELSCH J.M., SAVIOLI L. & POLLITT E. 2001. Effects of iron supplementation and anthelmintic treatment on motor and language development of preschool children in Zanzibar: double blind, placebo controlled study. . *British medical journal* , 323: 1389-1393.

TEMME, E.H.M. & VAN HOYDONCK, P.G.A. 2002. Tea consumption and iron status. *European journal of clinical nutrition*, 56 (379-386).

HOOFSTUK 5

SAMEVATTING, GEVOLGTREKKING EN AANBEVELINGS

5.1 Samevatting

Hierdie studie het ten doel gehad om te bepaal of daar 'n verband tussen ysterstatus, vaardighede wat in skoolvordering belangrik is en ontwikkelingskoördinasieversteuring (DCD) by nege- tot twaalfjarige kinders is. Die probleem, doel en hipotese van die studie is volledig in Hoofstuk 1 vervat.

In Hoofstuk 2 is 'n literatuuroorsig van die moontlike verbande tussen ysterstatus en DCD aangebied. Dit het aan die lig gebring dat ystertekortanemie, veral met betrekking tot kinders se ontwikkeling, 'n probleem is. Probleme wat met 'n ystertekort geassosieer word, is neurologiese en kognitiewe agterstande, gedragsprobleme, swakker akademiese prestasie, wat insluit taalvaardigheid, leesvaardigheid en probleemoplossingsvaardighede. Volgens die literatuurstudie is kinders met ystertekorte ook minder aktief, gespanne en terughoudend en hulle toon swakker motoriese vaardigheid en vertraagde groei-eienskappe as die wat nie sodanige tekorte het nie.

Die literatuurstudie het verder aan die lig gebring dat 'n aspek soos lae ysterstatus tot ernstige probleme kan lei as dit nie vroegtydig waargeneem en reggestel word nie. Dit blyk ook dat die voorkoming of vroeë regstelling van 'n ystertekort beter is as om dit later te moet behandel. Literatuurbevindinge dui aan dat ysterabsorpsie verhoog kan word deur minder suiwel in te neem, omrede dit die inname van yster inhibeer, dat eiers 'n anti-ysterfaktor besit en dat daar 'n tanienne suur in tee is wat ysterabsorpsie inhibeer. Die voedselsoorte wat blyk om ysterinname positief te bevorder, is bees-, hoender-, vis- en lamsvleis, terwyl

sitrusvrugte en groente die inname van nie-heemyster verhoog omrede dit vitamiene C bevat. Alhoewel ystertekortanemie nie die enigste oorsaak vir ontwikkelingsprobleme by kinders is nie, het dit implikasies vir 'n kind se gesondheid en is dit verder maklik identifiseerbaar en behandelbaar. Die literatuuroorsig het ook algemene voedingstekorte ondersoek en toon dat algemene swak voeding tot negatiewe konsekwensies soos groeivertraging en verswakte kognitiewe vermoë kan lei en dat ook dit voorkom moet word. In die verband is gevind dat vitamiene A-tekorte yster vervoer en rooibloedselproduksie affekteer, terwyl vitamiene C die storing en vervoer van yster beïnvloed, en baie belangrik vir ysterinname is. Kobalt, nikkel, mangaan, koper en sink blyk almal ysterabsorpsie te bevoordeel, teenoor kalsium wat dit negatief beïnvloed.

Hoofstuk 3 wat in die vorm van 'n artikel aangebied is, bied die resultate wat gevind is met betrekking tot die vraag of lae ysterinname by kinders 'n invloed op hulle motoriese vaardigheid sal uitoefen. Die resultate is ontleed deur middel van t-toetsing en effekgroottes om die praktiese betekenisvolheid van verskille te bepaal. Die resultate het getoon dat alhoewel die kinders sonder DCD 'n klein praktiese betekenisvolle afname getoon het in hulle fynmotoriese vaardighede, die DCD-kinders matig tot groot verbeterde effekgrootes by die MABC-totaal, fynspiervaardigheid en balvaardigheid getoon het. Hemoglobien en transferrien het by albei groepe verbeter. Daar is ook ontleed of die verhoging van ysteropname deur middel van toediening van verskillende soorte tee, motoriese ontwikkeling kan verbeter. Die resultate is ontleed deur middel van kovariansieanalise om te korrigeer vir verskillende veranderlikes wat 'n rol in die motoriese vaardigheid kan speel. Daar is gevind dat hemoglobien die MABC-totaal matig beïnvloed het, terwyl die fynmotoriese vaardigheid deur transferrienversadiging beïnvloed is. Geslag, sosio-ekonomiese status, ysterinname en transferrienversadiging het balvaardigheid beïnvloed. Uit die resultate het dit geblyk dat daar wel verbande tussen lae ysterinname en kinders se motoriese vaardigheid is wat hulle tot nadeel kan strek tydens deelname aan

sport, maar ook in die skoolomgewing waar fynspiervaardighede ongeveer 50% van die dagtaak uitmaak.

Hoofstuk 4, wat ook as 'n artikel aangebied is, bied die resultate van 'n ondersoek na die onderlinge verbande van lae ysyerinname?swak ysterstatus met gedrags- verwante en fynspiermanipulasievaardighede wat tot moontlike probleme in skolastiese sukses aanleiding kan gee. Die resultate van die beskrywende statistiese ontleding wat gebruik is, het wel op assosiasies gewys tussen fynmotoriese manipulasievaardighede en gedragskenmerke wat 'n kind se vordering in die skool kan benadeel, indien hulle ysterwaardes laag is. Vaardighede wat beinvloed was, veral by die kinders met DCD en wie se hemoglobien en MABC verswak het, is skryf, lees, en wiskunde Die groep was egter te klein om die afleiding te kan maak dat die resultaat betekenisvol was. Wat betref die vraag of ysteropname deur middel van verskillende soorte tee's, motoriese ontwikkeling sal kan verbeter en tot positiewe gedragsveranderinge by nege- tot twaalfjarige kinders sal kan bydra, het die kovariansieanalise waar gekorrigeer is vir verskillende veranderlikes wat 'n rol in die motoriese vaardigheid kan speel, geen effek op die verbetering wat voorgekom het, vir enige van die veranderlikes aangedui nie.

5.2 Gevolgtrekking

Die resultate van die studie is gebruik om die gevolgtrekking van die studie te vorm.

5.2.1 **Gevolgtrekking 1**

Hipotese 1 stel dat nege- tot twaalfjarige kinders met 'n lae ysterinname tot 'n groter mate met ontwikkelingskoördinasieversteurings gediagnoseer sal word as kinders sonder gebrekkige ysterstatus. Hoewel dit geblyk het dat DCD kinders laer ysterwaardes gehad het as die nie-DCD kinders, kon werklike ystertekorte nie in die DCD of nie-DCD groepe gevind word nie. Aan die hand van die resultate wat derhalwe gevind is, word die hipotese slegs gedeeltelik aanvaar.

5.2.2 **Gevolgtrekking 2**

Hipotese 2 stel dat nege- tot twaalfjarige kinders met lae ysterinname meer gedragsprobleme sal toon asook swakker skolastiese vordering as kinders sonder gebrekkige ysterstatus. Die resultate het wel assosiasies tussen kinders se gedrag en skolastiese vordering uitgewys alhoewel dit nie betekenisvol deur ysterstatus beïnvloed is nie. Verdere analises wat gebasseer is op 'n vergelyking van klein groepe het wel assosiasies getoon tussen gebrekkige ysterstatus, skolastiese sukses en gedragsbelemeringe. Meer navorsing op groter groepe is egter nodig om die verband te bevestig, en gevolglik word die hipotese slegs gedeeltelik aanvaar.

5.2.3 **Gevolgtrekking 3**

Hipotese 3 stel dat ysteropname deur middel van verskillende soorte tee's, motoriese ontwikkeling sal kan verbeter en tot positiewe gedragsveranderinge by nege- tot twaalfjarige kinders sal kan bydra Uit die resultate wat behaal is, het daar geringe veranderinge in die motoriese omtwikkeling van die kinders voorgekom, terwyl geen effek met betrekking tot gedragsveranderinge waargeneem is nie Aan die hand van die resultate word die hipotese gevolglik verwerp.

5.3 Aanbevelings

Uit die resultate van die studie het moontlike verbande tussen lae ysterinname en grootmotoriese vaardigheid soos balvaardighede wel geblyk, asook dat ysterstatus skolastiese vordering en gedrag kan beïnvloed. Daar word dus aanbeveel dat kundiges op die terrein van kinderkinetika hierdie kinders se probleme daadwerklik moet probeer oplos, terwyl voedingkundiges moet poog om die ystertekorte wat by die kinders wat geïdentifiseer word, aan te spreek.

Alhoewel daar in alle studies gepoog word om die veralgemening daarvan te optimaliseer, is daar tog tekortkominge asook aanbevelings wat verdere studies

van dié aard se uitkoms kan verhoog. Derhalwe wil die volgende aanbevelings gemaak word:

5.3.1 Hierdie studie is uitgevoer op kinders wat nie werklik 'n kliniese ystertekort getoon het nie, en daar wil derhalwe aanbeveel word dat in toekomstige navorsing van 'n soortgelyke aard met kinders met definitiewe ystertekorte gewerk moet word.

5.3.2 In die literatuurondersoek is gevind dat ander nutriënte ook ysterinname kan beïnvloed. Daar wil derhalwe aanbeveel word dat verdere studies ook die invloed van hierdie nutriënte op motoriese vaardigheid, in samehang met ystertekorte sal ondersoek.

5.3.3 Die invloed van ysterstatus op die motoriese vaardigheid van skoolgaande kinders behoort ook verder ondersoek te word, aangesien die literatuur meer gefokus is op sodanige invloede by babas, peuters en kleuters. In hierdie studie is slegs oppervlakkig gekyk na die invloed van 'n lae ysterstatus en skolastiese sukses, en tendense van moontlike verbande het wel uit die resultate geblyk. Die invloed van 'n lae ysterstatus kan dus verder as die kleuterfase strek, en hierdie invloede behoort in meer diepte ondersoek te word.

5.3.4 In die studie is die rol van ysterabsorpsie deur middel van die toediening van twee soorte tee ondersoek. Daar wil egter aanbeveel word dat verdere ondersoek uitgevoer moet word na die gebruik van 'n intervensieprogram waar ysteraanvullings vir die anemiese kinders gegee sal word.

5.3.5 Hierdie studie se resultate is gebaseer op 'n beskikbaarheidssteekproef wat die veralgemeenbaarheid van die resultate beïnvloed. 'n Ewekansige seleksie van proefpersone met ystertekorte wat met 'n kontrolegroep vergelyk kan word, word gevolglik aanbeveel vir groter veralgemeenbaarheid van die resultate.

BIBLIOGRAFIE

ALAN, R.& COHEN, M.D. 1999. Choosing the best strategy to prevent childhood iron deficiency. [Web:] http://jama.amaassn.org/issues/v281n23/ffull/jed90042.html [Datum van gebruik: 20 Feb. 2002].

AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION. 1994. Diagnostic and statistical manual of mental disorders: *DSM-IV. 4th ed. Washington*, DC.H*artcourt Brace and Company Publishers.*

ANONYMOUS, 1998. Recommendations to prevent and control iron deficiency in the United States. [Web:] http://www.mja.com.au/public/issues/174_04_190201/couper/couper.html [Datum van gebruik: 20 Aug 2003].

BLACK, M.M. 1998. Child health research project [Web:] http://www.childhealthresearch.org/ajcn.html [Datum van gebruik: 6 Jun 2002].

BOOTH, I.W. & AUKETT, M.A. 1997. Iron deficiency anaemia in infancy and early childhood. *Archives of disease in childhood*, 76: 549-554.

BOUIE, H., GRAHAM, R. & WELCH, R. 2000. Plant breeding for enhanced micronutrients. [Web:] http://www.sph.emory.edu/~cnyhus/index.html#Intro [Datum van gebruik: 20 Feb. 2002].

BRINK, A.J. 1997. Woordeboek van Afrikaanse geneeskundeterme. *Goodwood, Kaapstad.*

BRITISH NUTRITION FOUNDATION. 1995. Iron: nutritional and physiological significance: the report of the British nutrition foundation's task force., *London: Chapman & Hall.*

BRUNER, A.B. & JOFFE, A.. 1996. Randomised study of cognitive effects of iron supplementation in non-anaemic iron-deficient adolescent girls. *Lancet*, 348(9033):992-6. Oct. 12.

CINTAS. 1995. Cross-cultural similarities and differences in development and the impact of parental expectation on motor behavior.
[Web:] http:www.sfsu.edu/~kinesiol/programinfo/kin487/section3.html
[Datum van gebruik: 18 Jan 2002].

CLOETE, E. 2003. Die verband tussen lae fisieke aktiwiteit en DCD by 10-12-jarige kinders in die noordwesprovinsie. *Potchefstroom*, PU vir CHO, Pu vir CHO. (Verhandeling-MA).

COOK, J.D.; BAYNES, R.D. & SKIKNE, B.S. 1992. Iron deficiency and the measurement of iron status. *Nutrition research reviews, p5.*

Czajka-Narins, D.M. 1996. Minerals (In: Mahan, L.K. & Escott-Stump,S eds. Krause's food, nutrition & diet therapy. *Philadelphia:WS Saunders Company,* p137-143).

FACTS FOR YOUR LIFE. 1998. Iron Nutrition and Cognitive development
[Web:] http://teachfree.com/ffyf/iron_nutrition_and_cognitive_dev.html
[Datum van gebruik:18 Jan. 2002].

FAELTON, S; NECHAS, J. WILLIAMS, S. WOLBERS, M. 1984. Understanding vitamins and minerals. Pennsylvania: *Rodale Press,* p45-121.

FLETCHER, H.L. 2000. The effects of iron. *Pennstate online research*, 21:2 {Web:] http://www.rps.psu.edu/0005/iron.html [Datum van gebruik 20 Feb. 2002].

GALLAHUE, D.L. & OZMUN, J.C. 1995. Understanding motor development. Madison, WI: *Brown & Benchmark.*

GRANTHAM-MCGREGOR, S.M, FERNALD, L.C. & SETHURAMAN, K. 1999. Effects of health and nutrition on cognitive and behavioural development in children in the first years of life. Part 2: infections and micronutrient deficiencies: iodine, iron, and zinc. *Food and nutrition bulletin*,
[Web:] httpwww.unu.edu/unupress/food/V201e/begin.htm#Contents
[Datum van gebruik: 6 Junie 2003].

GRANTHAM-MCGREGOR, S. & ANI, C. 2001. Iron-Deficiency anemia: reexamining the nature and magnitude of the public health problem. *Journal of nutrition*, 131:649S-668S.

HENDERSON, S.D. & SUGDEN, D.A. 1992. Movement Assessment Battery for Children. London: *The psychological corporation.*

HESS, S.Y., ZIMMERMANN, M.B., ADOU, P., TORRESANI, T. & HURRELL, R.F. 2002. Treatment of iron deficiency in goitrous children improves the efficacy of iodized salt in Côte d'Ivoire. *American journal for clinical nutrition*, 75:743-748.

INSTITUTE OF MEDICINE, 2001. Dietary Reference Intakes for vitamin A, vitamin K, arsenic, boron, chromium, copper, iodine, iron, manganese, molybdenum, nickel, silicon, vanadium and zinc. Food & Nutrition Board. Washington, DC.: *National Academy Press.*

IRON DEFICIENCY. 2001. [Web:] http://sickle.bwh.harvard.edu/fe-def.html [Datum van gebruik: 20 Feb 2002].

IRWIN, J.J. & KIRCHNER, J.T. 2001. Anemia in children. *American family physician*, 64:1379-1386.

LEE, R.D. & NIEMAN, D.C. 1993. Nutritional Assessment. Dubugne, *WMC Brown Publishers.*

LEVITSKY, D.A. & STUPP, B. J. 1993. The effects of iron deficiency, food additives, and other nutrients on behavior in (In: Suskind, R.M. & Lewinter-Suskind, L. Textbook of pediatric nutrition. *New York: Raven Press.* p107-108).

LOMBARD, I. & PIENAAR, A.E. 2003. Reliability of class teachers using the MABC checklist for DCD screening. *Journal of human movement studies*, 45:163-186.

LOZOFF, B., JIMENEZ, E., HAGEN, J., MOLLEN, E. & WOLF, A.W. 2000. Poorer behavioral and developmental outcome more than 10 years after treatment for iron deficiency in infancy. *Pediatrics*, 105(4):51.

LUCAS, B. 1996. Nutrition in childhood (In: Mahan, L.K. & Escott-Stump,S eds. Krause's food, nutrition & diet therapy. *Philadelphia:WS Saunders Company.* p257-271).

LYNCH, S.R. 1997. Interaction of iron with other nutrients. *Nutrition Reviews*, 55(4):102-110.

MAHAN, L.K. & ESCOTT-STUMP, S. 1996. Krause's food, nutrition & diet therapy, *Philadelphia:WS Saunders.* p77-144.

MARTORELL, R. 2000. Child nutrition and the wealth of a nation. [Web:] http:wwwphl.cc.emory.edu/SENATE/facultycou/fac_cmtes/dfl_martorell.htm [Datum van gebruik: 20 Feb 2002].

NEL, R. 2001. Voedingstatus se rol in ontwikkelingskoördinasie versteuring by 10-12 jarige kinders in die Noordwes provinsie. *Potchefstroom: PU vir CHO* (ongepubliseerde honeurs skripsie).

OSKI, F.A. 1993. Iron deficiency in infancy and childhood. *The New England journal of medicine*, 329: 190-193.

POLLITT, E. 2001. The development and probabilistic nature of the functional consequences of iron-deficiency anemia in children. *Journal of nutrition*, 131: 669S-675S.

SALOOJEE, H. & PETTIFOR, J.M. 2001. Iron deficiency and impaired child development. *British medical journal*, 323:1377-1378.

SANDSTEAD, H.H. LOFGREN, P.A. 2000. Dietary zinc and iron – Recent perspectives regarding growth and cognitive development. *Journal of Nutrition*, 130: 345S-346S.

SANTROCK, J.W. 1993. Children: physical development in early childhood, *Wm.C. Brown Communications,* (3):246-256.

SCRIMSHAW, S.N. 1998. Frequency, cause, and significance of iron deficiency for the children of Central Asia [Web:] http://www.ipa-france.net/pubs/inches/inch9_1/scrim.html [Datum van gebruik: 19 Jan. 2002].

SCULL, M. 2001. Health tips from army medicine. [Web:] http://www.armymedicine.army.mil/armymed/healthcare/healthtips/01-03.htm#1 [Datum van gebruik: 25 Mei 2002].

StatSoft, Inc. (2003). STATISTICA (data analysis software system), version 6. [Web:] http://www.statsoft.com. [Datum van gebruik: April 2003].

STEKEL, A. 1984. Iron nutrition in infancy and childhood. *New York: Raven press.*

STOLTZFUS, R.J. KVALSVIG, J.D. CHWAYA, H.M. MONTRESOR, A.; ALBONICO, M. TIELSCH, J.M. SAVIOLI, L. & POLLITT, E. 2001. Iron helps brain development. *British medical journal*; 323(7326):1389-93. , Dec 15.

STEYN, H.S.(jr) & VILJOEN, H. 2002. Effect sizes to determine practically significant differences of mean vectors. Potchefstroom: Pu for CHE.

STEYN, H.S.(jr). 2000. Practical significance of the difference in means. *Journal of industrial psychology*, 26(3):1-3.

TEMME, E.H.M. & VAN HOYDONCK, P.G.A. 2002. Tea consumption and iron status. *European journal of clinical nutrition*, 56 (379-386).

TIELSCH J.M., SAVIOLI L. & POLLITT E. 2001. Effects of iron supplementation and anthelmintic treatment on motor and language development of preschool children in Zanzibar: double blind, placebo controlled study. *British medical journal*, 323: 1389-1393.

THE LINUS PAULING INSTITUTE. 2001. Micronutrient information center: Iron. [Web:] http://www.orst.edu/dept/lpi/infocenter/minerals/iron.html
[Datum van gebruik: 20 Feb. 2002].

VORSTER, H.H.; OOSTHUIZEN, W.; JERLING, J. C.; VELDMAN, F. J. & BURGER, H. M. 1997. The nutritional status of South Africans. Durban: *Health Systems Trust.*

WORLD BANK STAFF. 2003. Early child development, Children and nutrition. [Web:] http://www.wordbank.org/children/why/nutri.htm
[Datum van gebruik: 25 Aug 2003].

YOUNG, M. E. 1996. Early child development. *Washington D.C: The world bank.*

BYLAES

BYLAE A: Voorskrifte van joernale

Health SA Gesondheid

Requirements to which the authors of articles must conform

- **Copyright reserved**

  The submission of an article to the editorial staff of Health SA Gesondheid shall be deemed as tacit connect that the copyright to the article be reserved by Health Gesondheid. In addition, the article shall be assumed to be an original work that has never been published before. Requests for permission to reprint material from this journal should be directed to the Editor at the address below. The editorial staff shall not accept responsibility for any printouts or hard discs ("stiffies") of such article being damaged or lost.

  The following statement signed by all the authors must accompany submitted articles: "The undersigned author/s transfer all copyright ownership of the manuscript titled (title of article) to Health SA Gesondheid, in the event the work is published. The undersigned author/s warrants that the article, is not under consideration by another journal, and has not been previously published."

- **Nature of the publication**

  Health SA Gesondheid is an interdisciplinary research journal in which only select articles of the highest scientific standard with human health as the main theme are published. Articles on research work, or review articles with the same theme shall also be considered for publication. Journal articles express the authors' view and are not necessarily the view of Health SA Gesondheid. Articles may be written in either Afrikaans or English.

- **Review**

  Each article shall be reviewed on a double-blind basis by at least two selectors. Articles written by any editorial members have also been through a double-blind peer review process.

- **Requirements for publication**

- A photo (black and white) of each of the authors must accompany the article.
- Articles must be typed in A4 size and in double spacing.
- Three printouts ("hard copies") of the article must be submitted.
- Apart from the above-mentioned printouts, one copy of the article on hard disc ("stiffie") must also be submitted. The latter disc must clearly be marked with the name of each author and co-author, the name of the file and the name of the word processing program used.
- The article must be accompanied by a covering letter.
- The title page must give the following particulars:
  - The title of the article
  - The surname, first name and, if any, the other initials of each author and co-author.
  - The academic and professional qualifications of each author and co-author.
  - The capacity in which each author and co-author is acting and the name of his or her organisation/institution.
  - The authors postal address.
- The article must be accompanied by abstracts in English and Afrikaans of no more than 200 words.
- The article must be accompanied by 5 keywords used in the article.
- The article itself may not compromise more than 17 pages (5 000 words). Authors must supply a word count.
- The article must be ready for the press, in other words, it must have been revised for grammar and style. The author must provide a letter from a lauguage editor confirming this.
- All references to source books must be acknowledged according to the revised Harvard method.
- All illustrations, figures and tables must be numbered and provided with titles. Each illustration, figure and table must, in addition, appear on a separate page and must be graphically prepared – be press ready NOT printed on a colour printer.
- Headings are not numbered. Their order of importance is indicated as follows: Main Headings in capitals and bold print; sub-headings in upper and lower case and bold letters; sub-sub headings in upper and lower case, bold and italic letters.
- Handling fee charges must be included with the article. An additional account in respect of the printing expenses shall be sent to the author/authors at publication.

Handling fees: R100-00 for subscribers of Health SA Gesondheid
R200-00 for non-subscribers

Applicable on articles received from 2002

Publishing fees: R100-00 per page for subscribers of Health SA Gesondheid
R200-00 per page for non-subscribers

Applicable to all articles printed from Volume 7 number 1

- Please send the covering letter, the thre printouts, the hard ("stiffy") and the handling charges to the following address:

The Editor
Health SA Gesondheid
Department or Nursing Science\
Rand Afrikaans University
PO Box 524
AUCLAND PARK
2006

All cheques must be made out to Health SA Gesondheid, RAU

Authors/co-authers can contact the editorial staff of Health SA Gesondheid at the following telephone or fax numbers:
Tel. (011) 489-3325
Fax (011) 489-2257
E-mail: hsa@raua.rau.ac.za

Tydskrif vir Geesteswetenskappe

Voorskifte aan skrywers

Die *Tydskrif vir Geesteswetenskappe* word gewy aan die publikasie van oorspronklike navorsing en oorsigartikels, die teologie, kuns en kulturele, sosiale, ekonomiese en opvoedkundige wetenskappe, sowel as aan boekbesprekings. Artikels wat elders verskyn het, sal nie vir publikasie oorweeg word nie.

Manuskripte moet in triplikaat aan die redaksie voorgelê word, met dubbele spasiëring getik, slegs aan een kant van die papier, met 25mm ruimte aan die linkerkant. 'n Elektroniese kopië (in MS Word) moet ook verskaf word.

Die manuskripte moet persklaar wees. Bydraes moet in Afrikaans geskryf wees en beperk wees tot 6 000 woorde. Dit moet vergesel gaan van 'n opsomming van 100 - 250 woorde in Engels of Duits of Frans. Die opsomming word begin met die vertaling van die title. Illustrasies of tekeninge moet van paslike onderskrifte voorsien wees en moet ten opsigte van grootte rekening hou met die format van die *Tydskrif*.

Korreksies: Ekstra korreksies moet deur die skrywer betaal word.

Literatuurverwysings word volgens die Harvardmetode gedoen, met uitsondering van bepaalde vakgebiede.

Verantwoordelikheid vir handskrifte en illustrasies: Hoewel die redaksie uiteraard alle sorg betrag by die hantering van die handskrifte, diskette, foto's en tekeninge vir illustrasies, ensovoorts, kan hy hom in gee omstandighede verantwoordelik hou vir enige verlies of skade wat in dié vergand mag plaasvind nie. Indien bydraers toegesonde materiall wil terughê, moet hulle onmiddellik by toesending van materiaal die redaksie hulle begeerte verwittig.

DIE REDAKSIE
Die Suid-Afrikaanse Akademie vir Wetenskap en Kuns
Engelenburghuis, Ziervogelstraat 574
Privaat sak X11
ARCADIA 0007
Tel.: (012) 328-5082
Faks: (012) 328-5091
e-pos: akademie@mweb.co.za
webwerf: www.akademie.co.za

Bylae B: Vraelys aan onderwysers

Beste onderwyser

Sal u so gaaf wees om die onderstaande inligting van elk van die proefpersone waarvan u die voogonderwyser is, te verskaf:

1. Dui enige leerverwante probleme van die leerder aan. Dit sluit probleemareas soos wiskunde/skryf/lees/taal ens. In.
2. Dui enige ander relevante belemmerende invloed op skolastiese vordering. (bv. Sosiale- en huislike omstandighede).
3. Dui die leerder se kognitiewe vermoë aan volgens die ingeslote skaal: Dui slegs 1,2,3,4 of 5 aan.
   Laag (1),Ondergemiddeld (2),Gemiddeld (3),Bo-Gemiddeld (4),Goed (5).

   Baie dankie vir u hulp in die verband.
   Rentia Nel.

   Graad

Nr.	Proef-persoon	Vraag 1	Vraag 2	Vraag 3