


**Langtermyn invloed van oorgewig en skraalheid op
fisieke fiksheid en akademiese prestasie van
laerskoolmeisies: Die NW-CHILD study**

X. Haywood

 **orcid.org/0000-0002-6188-7974**

Verhandeling voorgelê ter gedeeltelike nakoming vir die graad
Magister Artium in Kinderkinetika aan die Noordwes-Universiteit

Studieleier: Prof Anita E Pienaar

Gradeseremonie: Julie 2019

Studentenommer: 22840702

VERKLARING

VERKLARING

Hierdie verhandeling is in **artikelformaat** gedoen. Die studie is beplan en uitgevoer deur twee navorsers. Die bydraes van die mede-outeurs word vervolgens in tabelvorm uiteengesit met gepaardgaande verklarings om die onderskeie outeurs se rolle in die studie te belig. Hiermee gee die outeurs ook toestemming dat die artikels in hierdie verhandeling vir graaddoeleindes voorgelê mag word.

Outeur se naam en van	Rol van die outeurs in hierdie studie
Mej Xonné Haywood (XH) BA Honneurs Kinderkinetika	XH en AP was gesamentlik verantwoordelik vir die voltooiing van die hierdie studie. XH is die eerste outeur in beide artikels en het ook gehelp met data- insameling.
Prof Anita E Pienaar (AP) PhD Menslike Bewegingskunde	AP was die studieleier, en het verantwoordelikheid geneem vir die volle omvang van die studie, insluitende die data-insameling. AP het 'n betekenisvolle bydrae gelewer met die skryf van beide artikels.

Plegtige verklaring deur studieleier

Ek verklaar hiermee dat die bogenoemde artikels goedgekeur is, en dat my rol in die studie soos bo uiteengesit korrek is en my aandeel in die studie weerspieël. Ek gee verder hiermee toestemming dat die artikels as deel van die verhandeling van Mej. Xonné Haywood gepubliseer mag word.



Prof Anita E. Pienaar

Studieleier

Voorwoord

Tydens die skryf van hierdie verhandeling het ek besef dat dit 'n onmoontlike taak is om 'n projek soos hierdie te voltooi sonder enige hulp, bystand of leiding. Ek wil graag my opregte dank uitspreek teenoor elke persoon wat 'n aandeel gehad het in die data-insameling, 'n finansiële bydrae gelewer het, betrokke was by voorleggings en hulp en ondersteuning verleen het met die skryf van hierdie verhandeling. Dit is vir my 'n eer om te kan sê dat ek my studie suksesvol voltooi het.

“Your grace abounds in deepest waters

Your sovereign hand will be my guide
waves

Where feet may fail and fear will surround me

You’ve never failed and now you won’t start now”

“Spirit lead me where my trust is without

You call me out beyond the shore into the

You make me brave, You make me brave

No fear can hinder now the promises you

Oceans/ You make me brave- Caleb and Kelsey

“Vra na die wil van God in alles wat jy doen. Hy sal die regte pad vir jou wys.” Spreuke 3:6

Eerstens wil ek aan ons **Pappa in die Hemel** dankie sê vir al die deursettingsvermoë, krag en talent wat my gehelp het om so ver in my loopbaan te kon vorder. Sonder U sou niks van my aardse prestasies moontlik gewees het nie.

Aan my studieleier **prof Anita Pienaar**: woorde skiet tekort om prof te probeer bedank vir al die aanmoediging en ondersteuning wat ek ontvang het. Dankie vir al prof se opoffering en elke uur wat u spandeer het om hierdie verhandeling moontlik te maak. Prof is 'n rolmodel - nie net vir my nie, maar ook vir vele ander.

Aan **die Suid-Afrikaanse Akademie vir Kuns en Wetenskap**: baie dankie vir die finansiële bydrae in die vorm van 'n beurs wat tot my beskikking gestel is. Dit word opreg waardeer.

Prof Suria Ellis: dankie vir al u hulp met die statistiese analise van die data.

VOORWOORD

Dankie aan die **Noordwes Universiteit** vir die finansiële ondersteuning wat hierdie verhandeling moontlik gemaak het.

Baie dankie **Gillian Newton (076 217 6316)**, my vertaler en taalversorger vir jou flink diens en deeglike werk.

My verloofde, Edward Muller: dankie vir al jou ondersteuning, geduld en dat jy in my glo. Dankie vir elke dag se motivering, dat jy my keer op keer opgetel het as dinge te moeilik geword het en veral vir die pad wat jy saam met my gestap het. Dankie dat jy altyd daar was om my moed in te praat. My liefde vir jou is oneindig.

My familie: dankie vir al die geleenthede wat julle vir my gegee het. Sonder julle ondersteuning, liefde en aanmoediging sou ek nie hier gewees het waar ek vandag is nie.

Dankie vir al die bystand en omgee van my **vriende en kollegas** oor hierdie tydperk. God het my werklik geseën met hartsmense.

Baie dankie aan die **Honneurs-groepe** van 2010, 2013 en 2016 (NWU) wat so 'n groot bydrae gemaak het tot die data-insameling.

Laastens wil ek graag die **skole en kinders** bedank wat vir sewe jaar betrokke was by die projek waaruit hierdie studie gevloei het.

Opsomming

Die langtermyninvloed van oorgewig en skraalheid op fisieke fiksheid en akademiese prestasie van laerskoolmeisies: Die NW-CHILD studie

Ekstreme liggaamsamestellingsprofile van onder- en oorvoeding wat groeibelemmering, ondergewig, skraalheid, oorgewig en obesiteit insluit, is wêreldwyd bekend as risikofaktore wat kinders se ontwikkeling en gesondheid nadelig kan beïnvloed. Suid-Afrika (SA) staan bekend as 'n diverse land wat verskeie etniese en sosio-ekonomiese groepe insluit. Kinders afkomstig van lae inkomstegebiede se gesondheid word onder andere beïnvloed deur die dubbele las van hul omstandighede waar hulle aan beide oor- en ondervoeding blootgestel word.

Die doelstellings van hierdie studie was tweeledig. Eerstens, om te bepaal of daar oor 'n langtermyn by laerskoolmeisies in Suid-Afrika se Noordwes Provinsie (NWP) 'n verband is tussen groeibelemmering, skraalheid, ondergewig en akademiese prestasie. Tweedens, om vas te stel of daar 'n verband is tussen obesiteit en akademiese prestasie tydens meisies se laerskooljare, en of hierdie moontlike verband tussen akademiese prestasie en obesiteit deur fisieke fiksheid beïnvloed kan word oor die langtermyn.

Proefpersone is ewekansig geselekteer vir deelname aan die studie wat uitgevoer is oor 'n sewejaarlaerskooltydperk vanaf 2010 tot 2016 en het drie opvolgmetings (2010, 2013 en 2016) ingesluit. Proefpersone is geselekteer uit die Noordwes Provinsie van Suid-Afrika en is afkomstig van vier skoordistrikte en 20 skole wat verskillende skoolkwintielstatusse (1 - 5) verteenwoordig. Die volgende antropometriese metings is gebruik: lengte, massa, liggaamsmassaindeks (LMI), vetpersentasie, en velvoue. Akademiese prestasie van die proefpersone is bepaal deur die Jaarlikse Nasionale Assessering (JNA, 2013), die Noordwes Provinsiale Assessering (NWPA, 2016), asook die akademiese prestasie van die proefpersone soos behaal tydens die Junie-skooleksamengeleentheid in elk van die drie metingsjare. PACER se aërobiese uithouvermoëtoets, wat deel uitmaak van die Fitnessgram, is gebruik om fisieke fiksheid (VO_2 maks) te bepaal. Die Statistica-rekenaarprogram en Anthro-sagtewareprogram is gebruik vir beskrywende ontleding van die data. Die voorkoms van oor- en ondergewig is bepaal deur standaard antropometriese metings (vetpersentasie, LMI en velvoue). Die gemiddelde ouderdom van die groep gedurende die jare van opvolgmetings was 6.81 jaar in graad 1, 9.84 jaar in graad 4 en 12.85 jaar tydens die finale metings in graad 7. Data is ontleed deur die groep in verskillende LMI-groepe te klassifiseer deur

OPSOMMING

gebruik te maak van internasionale geslags- en ouderdomspesifieke afsnyppunte. T-toetsing is ook gebruik om verskillende gewigsgroepe te vergelyk waar $p < 0.05$ as 'n betekenisvolle verskil aanvaar is. 'n Herhaalde metings ANOVA met 'n post-hoc Bonferoni-aanpassing is gebruik om groeibelemmering, skraalheid en ondergewig se verband met akademiese prestasie te ondersoek. Die verandering in akademiese prestasie en die invloed van fisieke fiksheid op hierdie verband met oorgewig is ook longitudinaal geanaliseer deur middel van 'n latente groeikurwemodel vanuit die “Structural Equation Modelling” (SEM) se raamwerk deur middel van AMOS (weergawe 25).

Groeibelemmering het oor die langtermyn 'n betekenisvolle rol gespeel by meisies se akademiese prestasie, veral waar dié wat met groeibelemmering verbind word, statisties betekenisvol swakker op akademiese vlak presteer het ($p > 0.05$). Die normale gewigsgroep het in alle akademiese vergelykings hoër akademiese punte behaal in vergelyking met die groeibelemmeringsgroep. Die resultate van die studie het voorts ook getoon dat oorgewig- en obese meisies nie akademies swakker presteer het as meisies wat 'n normale gewig gehandhaaf het nie. Verder is daar ook 'n verband gevind tussen obesiteit, akademiese prestasie en die bemiddelings effek van fisieke fiksheid. Resultate wat verder ontleed is deur middel van die SEM- raamwerk toon ook dat aërobiese fiksheid 'n bemiddelings effek uitoefen op akademiese prestasie. Hierdie ontleding het gewys dat obese kinders wat hoër fisieke fiksheidswaardes behaal het, akademies beter presteer het as obese en onfikse meisies. Die bevindinge bevestig die verband tussen wanvoeding en, meer spesifiek, die verwantskap tussen groeibelemmering en akademiese prestasie, asook die bemiddelings effek van fisieke fiksheid. Die gevolgtrekking word dus gemaak dat voorkomende sowel as omkeerstrategieë in plek gesit moet word om die negatiewe invloed van onder- en oorgewig by jong skoolgaande meisies te kan bekamp.

Sleuteltermes: Oorgewig, obesiteit, ondergewig, groeibelemmering, akademiese prestasie, fisieke fiksheid, laerskoolmeisies.

Abstract

The long-term influence of overweight and thinness on physical fitness and academic achievement of primary school girls: The NW-CHILD study.

Extreme body composition profiles of under- and overweight include conditions such as stunting, wasting, overweight and obesity, and are known worldwide as risk factors that can negatively influence child development and health. South Africa (SA) is known as a diverse country which includes different cultural and ethnic groups as well as a broad range of socio-economic groups. The double burden of both over- and undernutrition conditions in low income households have a severely negative effect on children's health.

The purpose of this study was twofold. Firstly, to determine if there is a long-term relationship between stunting, thinness, underweight and academic achievement of primary school girls in the North West province (NWP) of SA. Secondly, the study aimed to determine if there is a long-term relationship between overweight, obesity and academic achievement in girls during their primary school years, and if physical fitness can have a possible mediative effect on this relationship.

The sample of the NW-CHILD study was randomly selected and performed over seven years, from 2010 to 2016, during the primary school years. Participants were selected from the North West Province of SA and hail from four school districts and 20 schools representing different school quintiles (1 - 5). Length, body mass, body mass index (BMI), body fat percentage and skin folds were used as anthropometric measurements for this study. Academic achievement was determined by academic reports, the ANA (Annual National Assessment, 2013), NWPA (North West Provincial Assessment, 2016) and the June school academic performance in each year of testing. The PACER, which forms part of the Fitnessgram test protocol, was used to determine aerobic endurance during ($VO_2\text{max}$). STATISTICA en ANTHRO software were used to analyse descriptive data. The prevalence of over- and underweight was determined by anthropometric measurements (body fat percentage, BMI and skinfolds). In grade 1 the mean age was 6.81 years, 9.84 years in grade 4 and 12.85 years in grade 7. Different body mass index categories were compared by using international gender and age specific cut-off values. T-testing were also used where $p < 0.05$ was accepted as statistically significant. A repeated measure over time, ANOVA followed by a post-hoc Bonferroni adjustment, was used to investigate the relationship between

ABSTRACT

stunting, thinness, wasting and their influence on academic performance. A latent growth curve analysis was followed within a Structural Equation Modelling (SEM) framework to assess the longitudinal interrelations between overweight, obesity and academic performance as well as the mediative effect of physical fitness on the aforementioned relationship (AMOS, v.25).

Stunting had a significant influence on long-term academic achievements of girls, where girls that were stunted achieved a significantly lower academic performance ($p > 0.05$). At the same time, girls who had a normal weight achieved better academic marks in all the academic categories in contrast to stunted girls. Furthermore, this study revealed that overweight and obese girls did not achieve lower academic marks in comparison to girls maintaining a normal weight. Results analysed with the SEM showed that physical fitness emerged as a mediative factor that can have either a beneficial or detrimental influence on academic performance. In this regard, obese girls with higher fitness levels, displayed a higher academic score than obese and unfit girls. This study's results confirmed the relationship between malnutrition and, more specifically, the relationship between stunting and academic achievement, as well as the mediative effect of physical fitness. In conclusion, preventative measures as well as reversible strategies must be put in place to combat these negative influences of under- and overweight issues in young schoolgoing girls.

Key words: Overweight, obesity, wasting, stunting, academic achievement, physical fitness, primary school girls.

Inhoudsopgawe

VERKLARING	I
VOORWOORD	II
OPSOMMING	IV
SUMMARY.....	VI
INHOUDSOPGAWE	VIII
LYS VAN TABELLE.....	XIII
LYS VAN FIGURE.....	XIV
LYS VAN AFKORTINGS.....	XV

HOOFSTUK 1

INLEIDING, PROBLEEMSTELLING EN DOELWITTE VAN DIE STUDIE

1.1 Inleiding	2
1.2 Probleemstelling	3
1.3 Doelwitte	7
1.4 Hipotese	7
1.5 Struktuur van verhandeling.....	7
Bibliografie	10

HOOFSTUK 2

LITERATUUROORSIG: OORGEWIG, GROEIBELEMMERING, SKRAALHEID EN FISIEKE FIKSHEID SE ROL IN AKADEMIESE PRESTASIE BY LAERSKOOLMEISIES

2.1 Inleiding	19
2.2 Omskrywing van relevante terme.....	20
2.3 Oorgewig en obesiteit.....	22

INHOUDSOPGAWE

2.3.1 Bepaling van oorgewig en obesiteit	22
2.3.2 Wêreldwye tendense oor oorgewig en obesiteit by kinders	24
2.3.3 Die voorkoms van oorgewig en obesiteit in Suid-Afrika met die fokus op laerskoolmeisies	26
2.4 Groeibelemmering, skraalheid en ondergewig.....	29
2.4.1 Berekening van skraalheid en groeibelemmering	29
2.4.2 Wêreldwye tendense van skraalheid en ondervoeding by kinders.....	31
2.4.3 Die voorkoms van groeibelemmering, skraalheid en ondervoeding by Suid- Afrikaanse kinders met die fokus op laerskoolmeisies	32
2.5 Gesondheids- en ontwikkelingsrisiko's van wanvoeding.....	34
2.5.1 Gesondheidsrisiko's van wanvoeding by kinders.....	34
2.5.1.1 Skeletale probleme	35
2.5.1.2 Groeibelemmering.....	35
2.5.1.3 Nie-oordraagbare siektes (NOS)	36
2.5.1.3.1 Kinderobesiteit en die metaboliese sindroom	37
2.5.1.4 Kardiovaskulêre en respiratoriese risiko's.....	38
2.5.1.5 Diabetes Mellitus.....	38
2.5.1.6 Asma	39
2.5.1.7 Hipertensie	40
2.5.2 Die effek van wanvoeding op kinderontwikkeling	41
2.5.2.1 Motoriese en fisieke ontwikkeling	42
2.5.2.2 Psigologiese ontwikkeling.....	43
2.5.2.3 Biologiese ontwikkeling	44
2.5.2.4 Kognitiewe ontwikkeling en akademiese prestasie.....	44

INHOUDSOPGAWE

2.6 Die verband tussen akademiese prestasie en gesondheidsgerigte fisieke fiksheid	48
2.7 Longitudinale studies	49
2.7.1 Oorgewig, gesondheidsgerigte fisieke fiksheid en akademiese prestasie	49
2.7.2 Groeibelemmering, ondergewig, gesondheidsgerigte fisieke fiksheid en akademiese prestasie	52
2.8 Samevatting.....	54
Bibliografie	56

HOOFSTUK 3

DIE LANGDURIGE INVLOED VAN GROEIBELEMMERING, ONDERGEWIG EN SKRAALHEID OP AKADEMIESE PRESTASIE VAN LAERSKOOLOMEISIES IN DIE NOORDWES PROVINSIE: NW-CHILD STUDIE

3.1 Abstrak	69
3.2 Inleiding	70
3.3 Deelnemers en metode	73
3.3.1 Ondersoekgroep en prosedure	73
3.3.2 Etiese oorwegings	75
3.3.3 Meetinstrument en apparaat	75
3.3.4 Statistiese analise.....	77
3.4 Resultate	77
3.5 Bespreking van resultate	85
3.6 Gevolgtrekking	88
3.7 Bedankings.....	89
Bibliografie.....	90

INHOUDSOPGAWE

HOOFSTUK 4

DIE LANGDURIGE INVLOED VAN OORGEWIG EN DIE BEMIDDELINGSEFFEK VAN FISIEKE FIKSHEID OP LAERSKOOLOMEISIES SE AKADEMIESE PRESTASIE: NW-CHILD STUDIE

4.1 Abstrak	96
4.2 Inleiding	97
4.3 Metode	100
4.3.1 Ondersoekgroep en prosedure	100
4.3.2 Etiese oorwegings	101
4.3.3 Meetinstrument en apparaat	102
4.3.4 Statistiese analise	104
4.4 Resultate	105
4.5 Bespreking van resultate	113
4.6 Gevolgtrekking	118
4.7 Bedankings	118
Bibliografie	120

HOOFSTUK 5

SAMEVATTING, GEVOLGTREKKINGS EN AANBEVELINGS

5.1 Samevatting	126
5.2 Gevolgtrekkings	130
5.2.1 Gevolgtrekking 1: Hipotese 1	131
5.2.2 Gevolgtrekking 2: Hipotese 2	131
5.2.3 Breë gevolgtrekkings en aanbevelings	131
5.3 Tekortkominge en aanbevelings vir verdere studies	133

INHOUDSOPGAWE

BYLAE

BYLAAG A: ETIESE DOKUMENTASIE.....	138
BYLAAG B: JOERNAALRIGLYNE	156
BYLAAG C: JOERNAALRIGLYNE	172
BYLAAG D: BEWYS VAN AANBIEDING VAN ARTIKELS AAN GEAKKREDITEERDE JOERNALE.....	182
BYLAAG E: BEWYS VAN TAALVERSORGING	184

Lys van tabelle

Tabel 2.1:	Internasionale IOTF-afsnypunte vir oorgewig en obesiteit by meisies tussen die ouderdom van 6 en 13 jaar	23
Tabel 2.2:	Som van twee velvoue (triseps en subskapulêr) by meisies tussen die ouderdomme van 6 en 13 jaar.....	24
Tabel 2.3:	Internasionale afsnypunte vir skraalheid by meisies tussen die ouderdom van 6 en 13 jaar.....	30
Tabel 3.1:	Beskrywende inligting van ouderdom, liggaamsamestelling en akademiese prestasieveranderinge, graad 1 tot 7	79
Tabel 3.2:	Beskrywende liggaamsamestelling en betekenisvolheid van verskille in akademiese prestasie per wanvoedinggroep in 2010, 2013 en 2016.....	80
Tabel 3.3:	Ontleding van akademiese verskille tussen opvolggroepe en longitudinale aspekte per jaar	83
Tabel 4.1:	Beskrywende inligting van liggaamsamestelling en akademiese prestasieveranderinge vanaf graad 1 tot 7	107
Tabel 4.2:	Beskrywende liggaamsamestelling en akademiese persentasie per LMI-kategorie in graad 1, 4 en 7.....	108
Tabel 4.3:	Vergelykende passingsmaatstawwe (“Goodness of Fit”).....	111
Tabel 4.4:	Die verband tussen liggaamsamestelling en akademiese prestasie	112

Lys van figure

Figuur 2.1:	Die negatiewe kringloop van ondervoeding en armoede by meisies met gepaardgaande langtermyngevolge vir die volgende geslag	47
Figuur 3.1:	Akademiese prestasieverskille tussen skool- en departementele assesserings van normale LMI (n = 123) en groeibelemmeringsgroep (n = 26) tydens drie opvolgmetings	84
Figuur 4.1:	Akademiese prestasieverskille tussen skool- en departementele assesserings van normale LMI (n = 150) en oorgewiggroep (n = 21) tydens drie opvolgmetings	110
Figuur 4.2:	Gestandaardiseerde effekte via die strukturele vergelykingmodel.....	112

Lys van afkortings

UNICEF	United Nations Children's Fund
WGO/ WHO	Wêreldgesondheidsorganisasie/ World Health Organisation
NWU	Noordwes Universiteit
SA	Suid-Afrika
NWP	Noordwes Provinsie
LMI	Ligaamsmassaindeks
WAZ	Massa-vir-ouderdom z-waarde
HAZ	Lengte-vir-ouderdom z-waarde
WHZ	Massa-vir-lengte z-waarde
ISAK	International Society for the Advancement of Kinanthropometry
NW-CHILD	North West Child, Health, Integrated with Learning and Development Study
IOTF	International Obesity Task Force
SES	Sosio-ekonomiese status
SANHANES-1	South African National Health and Nutrition Examination Survey
KABV	Kurrikulum en Assesseringsbeleidverklarings
NCHS	WHO/ National Centre for Health Statistics
FA	Fisieke Aktiwiteit
HFZ	Healthy Fitness Zone
NOS	Nie-oordraagbare siektes

Hoofstuk

1

Hoofstuk 1

INLEIDING, PROBLEEMSTELLING EN DOELWITTE VAN DIE STUDIE

1.1 Inleiding	2
1.2 Probleemstelling	4
1.3 Doelwitte	7
1.4 Hipotese	7
1.5 Struktuur van verhandeling	7
BIBLIOGRAFIE	10

1.1 INLEIDING

Wanvoeding word gedefinieer as 'n ongesonde toestand as gevolg van die onvoldoende of oormatige inname van een of meer nutriënte, kalorieë of 'n tekort aan vitamies (Martini & Bartlomews, 2010:G20). Liggaamsamestellingsprofile wat op ondervoeding (skraalheid) en oorvoeding (oorgewig) dui, kom wêreldwyd voor (WHO 2018a; UNICEF, 2018:12), asook in Suid-Afrika (Armstrong *et al.*, 2006:839; Reddy *et al.*, 2008:205; Rossouw *et al.*, 2012:3). Tydens 2017 is 151 miljoen kinders wêreldwyd onder die ouderdom van vyf jaar as groeibelemerd en 51 miljoen is as ondergewig geklassifiseer (UNICEF, 2018:1). Meer as een derde van alle kinders met groeibelemering (39%) is ook in Afrika woonagtig (UNICEF, 2018:3). Wat obesiteit betref, het die wêreldwye voorkoms van obesiteit volgens die Wêreldgesondheidsorganisasie (WHO, 2018b) vanaf 1975 tot 2016 verdriedubbel. Een-en-veertig miljoen kinders onder die ouderdom van vyf jaar was in 2016 alreeds oorgewig of obees, terwyl 340 miljoen kinders tussen die ouderdom van 5 - 19 jaar as oorgewig of obees geklassifiseer is (WHO, 2018b). 'n Liggaamsmassaindeks (LMI) van 25 of hoër word as oorgewig beskou, 'n LMI van 30 of hoër word as obees geklassifiseer (WHO, 2018b), en 'n LMI laer as 16 – 18.5 is 'n skraal liggaamsamestellingsprofiel (WHO, 2010:1). Ondervoeding ontstaan meestal weens 'n swak dieet

HOOFSTUK 1

of eetlus, depressie en wanabsorpsie, wat dan tot 'n tekort aan verskeie nutriënte lei (Benton 2010: 463; Saunders *et al.*, 2014:113).

1.2 PROBLEEMSTELLING

Volgens navorsers beïnvloed wanvoeding verskeie areas van kinderontwikkeling en dit sluit die volgende in: akademiese prestasie, motoriese vaardighede en psigologiese ontwikkeling (Daniels, 2006:49; Wingfield *et al.*, 2011:5; Van Niekerk *et al.*, 2015:1326). Ondervoeding (wat op 'n lae LMI dui), lei tot verskeie gesondheidsprobleme by kinders, en kan bydra tot gewigsverlies, dehidrasie, gedragsprobleme, groeibelemmering, 'n swak weerstand teen infeksies, en vroeë sterftes in die ergste gevalle. Ondervoeding dra ook by tot swak kognitiewe ontwikkeling wat tot permanente breinskade kan lei (Brown & Pollitt, 1996:38; Saunders *et al.*, 2014:113). Daar is ook al bevind dat ondervoede kinders akademies onderpresteer (Glewwe *et al.*, 2001: 364). Gallahue en Ozmun (2006:182) is van mening dat voedingstatus verwant is aan inkomstestatus, en lewer bewyse dat kinders wat in swak sosio-ekonomiese omgewings groot word, akademies swakker presteer. Kinders wat ondervoed is ervaar probleme met gereelde skoolbywoning, sukkel om tydens onderrigssessies te konsentreer en probleme op te los en het 'n gebrek aan motivering en energie om deel te neem aan die onderrigproses, aldus Hughess en Bryan (2003:419). Nel (2005:48) bevind verder by 9- tot 12-jarige leerders in die Noordwes Provinsie (NWP) dat daar 'n verband is tussen ysteranemie en motoriese vaardighede, veral ten opsigte van die fynmotoriese vaardighede wat benodig word tydens die uitvoer van skolastiese take. Glewwe *et al.* (2001:364) rapporteer dat 'n positiewe verband bestaan tussen voldoende voeding en akademiese prestasie by 11- tot 13-jarige Filippynse kinders. Direkte verbande tussen ondervoeding, groeibelemmering en akademiese prestasie word voorts deur verskeie Suid-Afrikaanse studies aangetoon (Themane *et al.*, 2003:641; Matabane *et al.*, 2012:917).

Dit blyk egter ook dat oorgewig 'n uitwerking het op skoolgaande kinders se skolastiese vaardighede (D'Hondt *et al.*, 2009:30; Torrijos-Niño *et al.*, 2014:106). Oorgewig en obesiteit bring ook verskeie gesondheids- en ander risiko's mee, soos kardiovaskulêre siektes, tipe 2-diabetes, muskulo-skeletale siektes, sommige vorme van kanker, metaboliese sindroom, depressie, swak selfbeeld, slaapapnee en asma (Daniels *et al.*, 2005:2002; Gallahue & Ozmun, 2006:73; Kemp & Pienaar, 2010:111; WHO, 2018b). Hierbenewens benadeel oorgewig en obesiteit kinders se akademiese vaardighede en fisieke fiksheid (Chomitz *et al.*, 2009:34; Kemp, 2012:125). Mond *et*

HOOFSTUK 1

al. (2007:1070) dui aan dat obese meisies tydens eksamens baie meer aandagafleibaarheid tentoonstel. Oorgewig of obese meisies se motoriese vaardighede is ook swakker (Sporis *et al.*, 2014:47), terwyl hulle fisieke aktiwiteit en fisieke fiksheid ook negatief beïnvloed word (Gallahue & Ozmun, 2006; Truter *et al.*, 2012:435; Baard & Mckersie, 2014:117). 'n Oorsigartikel rapporteer egter teenstydige bevindinge oor die verband tussen obesiteit en akademiese prestasie (Santana *et al.* 2017:6). Baxter *et al.* (2013:554) rapporteer ook geen verband tussen akademiese prestasie en kinderobesiteit by Graad 4-leerders nie, maar maak wel melding daarvan dat akademiese prestasie verband hou met sosio-ekonomiese status (SES). Daar word ook 'n verband gerapporteer tussen die vermoë om 1 600m ver te hardloop en vetmassa. Dit dui daarop dat meisies met 'n groter vetmassa se aërobiese uithouvermoë swakker is en dat hulle dus die afstand teen 'n stadiger pas sal aflê (Monyeki *et al.*, 2007:556). Fisieke fiksheid verbeter egter kinders se konsentrasie en klaskamergedrag, wat 'n positiewe uitwerking tot gevolg het op hulle akademiese prestasie, kognitiewe funksionering en selfvertroue (Chomitz *et al.*, 2009:34, 45; du Toit *et al.*, 2011:29). Dit geld veral by kinders wat oorgewig is (Chomitz *et al.*, 2009:34, 45; du Toit *et al.*, 2011:29).

Suid-Afrika se kinderbevolking is ook onderhewig aan die probleme wat met ekstreme liggaamsamestellingsprofiële soos ondergewig en oorgewig gepaardgaan (Monyeki *et al.*, 1999:288; Monyeki *et al.*, 2015:1167; Pienaar 2015:9). Suid-Afrikaanse statistiek dui daarop dat kinderobesiteit by meisies vanaf 1994 tot 2004 toegeneem het - 1.2% oorgewig en 0.2% obesiteit teenoor 16% oorgewig en 5% obesiteit (Armstrong *et al.*, 2011: 837). In 2006 was 7.9% van ewekansig-geselekteerde kinders tussen die ouderdomme 10 tot 15 jaar in die Noordwes Provinsie (NWP) oorgewig of obees, soos gerapporteer in 'n oorsigartikel (Rossouw *et al.*, 2012:4, 6). Volgens Kruger (2013:73) is een uit elke tien kinders in graad 1 in NWP oorgewig, teenoor KwaZulu-Natal, waar een uit elke 120 kinders tussen die ouderdomme 10 tot 12 jaar obees is (Rossouw *et al.*, 2012:3). 'n Studie wat in die Wes-Kaap onder 638 laerskoolkinders uitgevoer is lewer bewyse dat 9% oorgewig en 4% obees is, en dat die voorkoms van obesiteit en oorgewig die hoogste is by meisies tussen die ouderdomme 9 tot 12 jaar (Kirsten *et al.*, 2013:126). Statistiek, soos vervat in die nasionale SANHANES-1 verslag (Shisana *et al.*, 2014:204), dui voorts daarop dat 16.5% van Suid-Afrikaanse meisies tussen 2 tot 14 jaar oorgewig en 7.1% obees is. Hierdie statistiek toon dat oorgewig en obesiteit vanaf 1994 tot 2014 beduidend toegeneem het. In 'n studie wat gedoen is onder skoliere in Sub-Sahara, is verder bevind dat meer meisies as seuns in Afrika oorgewig is, terwyl obesiteit dieselfde tendens toon (Muturi *et al.*, 2014:14). Pienaar en Kruger (2014:111) vind bewyse van obesiteit by graad 1 kinders wat in hoë sosio-ekonomiese status (SES)

HOOFSTUK 1

omgewings groot word, terwyl dit in 'n mindere mate by graad 1 kinders van 'n lae SES gevind word. Meisies, wit kinders en kinders met 'n hoë SES in graad 1 toon almal ook hoër vlakke van obesiteit in vergelyking met ander etniese groepe en kinders van lae SES-omstandighede in die studie (Pienaar & Kruger, 2014:112). Volgens 'n longitudinale studie deur Pienaar (2015: 5), het die voorkoms van oorgewig en obesiteit van 6- tot 9-jarige meisies in die NWP oor hierdie tydperk van drie jaar aansienlik toegeneem (oorgewig vanaf 9.6% tot 11%, en obesiteit vanaf 5.1% tot 7.5%). Monyeki *et al.* (2008:408) rapporteer soortgelyke bewyse, naamlik dat die voorkoms van oorgewig by laerskoolmeisies oor die langtermyn toeneem. Navorsing het voorts ook bevind dat meisies, in vergelyking met seuns, meer geneig is om oorgewig te wees (Kruger, 2013:73; Shisana *et al.*, 2014:204). Hierdie statistieke bevestig dat Suid-Afrikaanse kinders dieselfde neiging tot obesiteitstendense volg en dat dit belyn is met wat wêreldwyd berig word. Oorgewig en ondergewig plaas ook 'n dubbele las op die land se gesondheidstelsel, soos dit dan ook blyk uit Suid-Afrikaanse studies (Steyn *et al.*, 2005:10; Armstrong *et al.*, 2011:839).

Volgens die SANHANES-1-verslag (Shisana *et al.*, 2014:201) lei 165 miljoen kinders wêreldwyd aan groeibelemming, 'n toestand wat aansienlike invloed op kognitiewe funksionering en fisieke fiksheid uitoefen. In Suid-Afrika is die voorkoms van ondervoeding die hoogste by kinders tussen 10 en 14 jaar (seuns = 5.6% en meisies = 2.5%), terwyl 26.5% van kinders tussen 0 tot 9 jaar groeibelemmerd is (Shisana *et al.*, 2014:207). In KwaZulu-Natal het Tathiah *et al.* (2013:720) bevind dat beide vorme van wanvoeding, dus oorvoeding en ondervoeding, by skoolgaande meisies tussen die ouderdomme 9 tot 12 jaar voorkom. Volgens dié studie was 9% van die meisies oorgewig, 3.8% obees, 4% ondergewig, en het 9.2% aan groeibelemming gely. Steyn *et al.* (2005:8) rapporteer verder dat groeibelemming by 19.3% van SA se kinders op nasionale vlak voorkom. 'n Studie, uitgevoer in Ellisras, toon voorts dat 35.9% van kinders tussen 6 en 13 jaar 'n LMI, Z-telling waarde < -2 toon – dit is gelykstaande aan skraalheid (Motswagole *et al.*, 2012:64). Motswagole *et al.* (2012:65) berig ook dat die voorkoms van groeibelemming by kinders heelwat verskil van provinsie tot provinsie, naamlik 29% in die NWP teenoor 6.1% in Limpopo. In KwaZulu-Natal kom die hoogste vlakke van groeibelemming voor by kinders tussen 11 en 12 jaar oud, terwyl skraalheid meestal op tienjarige ouderdom waargeneem word (Tathiah *et al.*, 2013:720). Hoë vlakke van skraalheid en groeibelemming word ook by skoolgaande kinders in Limpopo (72.5%) en Mpumalanga (77%) waargeneem (Moselakgomo *et al.*, 2014:248, 350, 353).

HOOFSTUK 1

Luidens resultate van die *NW-CHILD* studie, gerapporteer deur Kruger *et al.* (2014:3, 6) verskil groeibelemming nie beduidend tussen seuns en meisies in graad 1 nie, alhoewel dit blyk dat meer seuns as meisies (5.73% en 2.52% onderskeidelik) ondergewig is. In 2014 was 4.29% van graad 1 kinders in die NWP ondergewig (Kruger *et al.*, 2014:4). Kruger *et al.* (2013:95) bevestig ook dat ondervoeding en groeibelemming meestal voorkom by skoolkinders wat in lae sosio-ekonomiese omstandighede groot word. 'n Vergelykende studie, uitgevoer op 10- tot 15-jarige swart Suid-Afrikaanse kinders in die Noordwes provinsie (NWP) en Limpopo, toon dat meer seuns en meisies in die NWP aan groeibelemming ly. Die studie toon ook dat die somtotaal van velvoue statisties betekenisvol is ($p = 0,02$) en dat dit hoër was by meisies in NWP wat 'n normale groeikurve toon in vergelyking met meisies wat aan groeibelemming ly (Motswagole *et al.*, 2012:65).

Baie min inligting aangaande ekstreme liggaamsamestellingsprofiel soos groeibelemming, skraalheid en oorgewig, en veral die moontlike langdurige verband wat dit met die akademiese vaardighede van Suid-Afrikaanse laerskoolmeisies kan hou, bestaan egter. Inligting oor die rol van fisieke fiksheid in die akademiese prestasie van meisies wat oorgewig is, is ook beperk (du Toit *et al.*, 2011:32). Longitudinale studies wat in die verband in Suid-Afrika gedoen is, is redelik beperk tot landelike gebiede (Monyeki *et al.*, 2008: 406) en is oor 'n tydperk van net een jaar uitgevoer (Monyeki *et al.*, 2006:552). Dit is gevolglik belangrik om meer inligting te bekom aangaande ekstreme liggaamsamestellingsprofiel wat groeibelemming, skraalheid en oorgewig se rol in meisies se akademiese prestasie insluit, aangesien hierdie inligting 'n belangrike rol kan speel in beide die gesondheids- en akademiese ontwikkeling van meisies. Die **navorsingsvrae** wat gevolglik met hierdie studie beantwoord moet word, is tweeledig. Eerstens, word die vraag gevra: wat sal die langdurige invloed van groeibelemming, skraalheid en ondergewig op die akademiese prestasie van laerskoolmeisies in die NWP van SA se wees. Tweedens: wat sal die langdurige invloed van oorgewig en obesiteit op hierdie laerskoolmeisies se akademiese prestasie wees, en sal gesondheidsgerigte fisieke fiksheid 'n bemiddelingseffek in hierdie verband uitoefen? Deur hierdie twee navorsingsvrae te beantwoord, sal die omvang van ekstreme liggaamsamestelling by laerskoolmeisies ten minste duidelik word. Antwoorde vir hierdie navorsingsvrae sal verder bydra tot kennis van die langdurige uitwerking van groeibelemming, skraalheid, oorgewig en obesiteit op laerskoolmeisies se akademiese prestasie in die NWP en ook lig werp op hoe hierdie verwantskap by obese meisies deur fisieke fiksheid beïnvloed kan word. Inligting wat uit hierdie studie voortspruit, sal gevolglik kan bydrae tot die ontwikkeling van

HOOFSTUK 1

gesondheidsintervensies en die moontlike implementering van die Departement van Onderwys se nuutontwikkelde strategieë om laerskoolmeisies se skoolse vaardighede en gesondheidsgerigte fisieke fiksheid te kan verbeter. Kennis wat uit hierdie studie ontgin word sal ook geleentheid skep vir onderwysers en ouers om bewus te word van die omvang van gesondheidsprobleme in hul gemeenskap wat weens wanvoeding ontstaan, en die invloed van hierdie probleme op hul kinders se ontwikkeling. Sodanige inligting kan hulle help om kinders en leerders op te voed oor die erns van die probleme, en ook die belangrikheid van die bekamping van hierdie probleme.

1.3 DOELWITTE

Die doelwitte van die studie is:

- 1.3.1 Om te bepaal of groeibemmering, skraalheid en ondergewig 'n langdurige invloed op laerskoolmeisies in die Noordwes Provinsie van SA se akademiese prestasie sal uitoefen.
- 1.3.2 Om te bepaal of oorgewig 'n langdurige invloed op laerskoolmeisies se akademiese prestasie sal uitoefen en om die bemiddelingseffek van gesondheidsgerigte fisieke fiksheid in dié verband by laerskoolmeisies in die Noordwes Provinsie van SA vas te stel.

1.4 HIPOTEESES

Die studie word gebaseer op die volgende hipoteses:

- 1.4.1 Groeibemmering, skraalheid en ondergewig sal 'n langdurige negatiewe invloed uitoefen op akademiese prestasie by laerskoolmeisies in die Noordwes Provinsie van SA.
- 1.4.2 Oorgewig sal 'n langdurige negatiewe invloed uitoefen op akademiese prestasie by laerskoolmeisies in die Noordwes Provinsie van SA, maar fisieke fiksheid sal 'n bemiddelingseffek uitoefen in hierdie verband.

1.5 STRUKTUUR VAN VERHANDELING

- 1.5.1 Hoofstuk 1 bied die inleiding en probleemstelling van die studie en die doelstellings en hipoteses van die studie word ook daarin uiteengesit. Die bronaanhalings vir die hoofstuk

HOOFSTUK 1

is voorberei volgens die aangepaste Harvard-styl, soos voorgeskryf deur die Noordwes Universiteit, en volg direk daarna.

- 1.5.2 Hoofstuk 2 belig die literatuuroorsig van die studie en sluit 'n volledige beskrywing van ekstreme liggaamsprofiële en hul invloed op die akademiese prestasie van laerskoolkinders en, na regte, meer gefokus op laerskoolmeisies. Risikofaktore geassosieër met oorgewig, obesiteit, groeibelemmering, skraalheid en fisieke fiksheid word ook in hierdie hoofstuk bespreek. Die bronaanhalings vir die hoofstuk is voorberei volgens die aangepaste Harvard-styl, soos voorgeskryf deur die Noordwes Universiteit, en volg direk daarna.
- 1.5.3 Hoofstuk 3 bevat die navorsingsbevindings van doelstelling een en word as 'n artikel aangebied. Die artikel se titel is: *Die langdurige invloed van ondervoeding en skraalheid op die akademiese prestasie van laerskoolmeisies: Die NW-CHILD studie* is voorberei volgens die riglyne van die *Journal of Sport and Health Science* vir moontlike publikasie. Bylaag B bied die riglyne aan vir outeurs wat artikels vir hierdie tydskrif wil aanbied. Om leesbaarheid en eenvormigheid van die verhandeling tegnies makliker te maak is daar enkele wysigings aan die riglyne van die tydskrif aangebring. Die artikel se kantlyne en lynspasiëring is ook soos die res van die verhandeling gewysig. 'n Afrikaanse weergawe van die Engelse artikel wat vir die tydskrif aangebied word, is in hoofstuk 3 van hierdie verhandeling vervat.
- 1.5.4 Hoofstuk 4 omsluit die navorsingsbevindings van doelstelling twee, en dit word ook as 'n artikel aangebied. Die artikel se titel: *Die langdurige invloed van oorgewig en die bemiddelings effek van fisieke fiksheid op laerskoolmeisies se akademiese prestasie: Die NW-CHILD studie* is voorberei vir moontlike publikasie in die *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. Bylaag C vervat die riglyne vir outeurs wat artikels vir hierdie tydskrif wil aanbied. Om leesbaarheid en eenvormigheid van die verhandeling tegnies makliker te maak, is daar enkele wysigings aan die riglyne van die tydskrif aangebring. Die artikel se kantlyne en lynspasiëring is, soos die res van die verhandeling, gewysig. 'n Afrikaanse weergawe van die Engelse artikel wat vir die tydskrif aangebied word, is in hoofstuk 4 van hierdie verhandeling vervat.
- 1.5.5 Hoofstuk 5 bevat die gevolgtrekkings, samevatting, aanbevelings en tekortkominge van die studie.

HOOFSUK 1

Vervolgens sal Hoofstuk 2, wat die literatuuroorsig van die verhandeling bevat, aangespreek word.

HOOFSUK 1

BIBLIOGRAFIE

Armstrong, M.E.G., Lambert, M.I. & Lambert, E.V. 2011. Secular trends in the prevalence of stunting, overweight and obesity among South African children (1994-2004). *European journal of clinical nutrition*, (65):835-840.

Baard, M.L. & Mckersie, J.M. 2014. Body mass index and associated physical activity levels in 7-10-year-old children in primary schools in Port Elizabeth. *South African journal of sports medicine*, 26(4):115-118.

Baxter, S.D., Guinn, C.H., Tebbs, J.M. & Royer, A.J. 2013. There is no relationship between academic achievement and body mass index among fourth-grade, pre-dominantly African-American children. *Journal of the acadamy of nutrition and dietetics*, 113(4):551-557.

Benton, D. 2010. The influence of dietary status on the cognitignitive performance of children. *Molecular nutrition and food research*, 54:567-561.

Brown, J.L. & Pollit, E. 1996. Malnutrition, poverty and intelectual development. *Scientific America*, 38-43.

Chomitz, V.R., Slining, M.M., McGowan., Mitchel., R.J., Dawson, G.F. & Hacker, K.A. 2009. Is there a relationship between physical fitness and academic achievement? Positive results from public school children in the Northeastern United States. *Journal of school health*, 79(1):30-37.

Daniels, S.R. 2006. The consequences of childhood overweight and obesity. *The future of children*, 16(2): 47-67.

Daniels, S.R., Eckel, R.H., Hayman, L.L., Kumanyika, S., Robinson, T.N. & Stjeor, S. 2005. Overweight in children and adolescents. *Circulation*, 111:1999-2012.

D'Hondt, E., Deforche, B., De Bourdeaudhuij, I. & Lenoir, M. 2009. Relationship between motor skill and body mass index in 5 to 10 year old children. *Adapted physical activity quarterly*, 26:21-37.

HOOFSTUK 1

Du Toit, D., Pienaar, A.E. & Truter, L. 2011. Relationship between physical fitness and academic performance in South African children. *South African journal for research in sport, physical education and recreation*, 33(3):23-35.

Gallahue, D.L. & Ozmun, J.C. 2006. Understanding motor development: infants, children, adolescents, adults. 6th ed. Singapore: McGraw - Hill.

Glewwe, P., Jacoby, H.G. & King, E.M. 2001. Early childhood nutrition and academic achievement: a longitudinal analysis. *Journal of public economics*, 81:345-365.

Hughes, D. & Bryan, J. 2003. The assessment of cognitive performance in children: Considerations for detecting nutritional influences. *Nutrition Reviews*, 61(12):413-422.

Kemp, C. 2012. Die verband tussen liggaamsamestelling en motoriese, fisieke en objekkontrolevaardighede van Graad 1-leerders in Suid-Afrika. Potchefstroom: NWU. (Proefskrif-PhD)

Kemp, C & Pienaar, A.E. 2010. The effect of physical activity, and behaviour modification intervention on the self-perception of 9-12 year old overweight and obese children. *African journal of physical, health education, recreation and dance*, 16(1): 101-116.

Kirsten, A.P., Marais, D. & Schübi, C. 2013. The influence of socio-demographic factors on the nutritional status of children in the Stellenbosch area, Western Cape. *South African journal of clinical nutrition*, 26(3):124-131.

Kruger, G. 2013. Liggaamsamestellingsprofiel van ondergewig en obesiteit van graad 1-leerders in die Noordwes provinsie van Suid-Afrika: NW-CHILD studie. Potchefstroom: NWU. (Verhandeling- M.Sc.)

Kruger, G., Pienaar, A.E., Coetzee, D. & Kruger, S.H. 2014. Prevalence of stunting, wasting and underweight in grade 1-learners :The NW- CHILD study: Original research. *SA Health*, 19(1): 1-7.

Martini, F.H. & Bartholomew, E.F. 2010. Essentials of Anatomy & Physiology. 5th ed. CA: Pearsons Education.

HOOFSSTUK 1

Matabane, M.B., Liebenberg, M.W. & Monyeki, K.D. 2012. Physical growth and academic intelligence of rural South African children: Ellisras longitudinal growth and health study. *African journal for physical health education, recreation and dance*, 4(2): 912-920.

Mond, J.M., Stich, H., Kraemer, A. & Baune, B.T. 2007. Associations between obesity and development functioning in pre-school children: a population-based study. *International journal of obesity*, 31:1068-1073.

Monyeki, K.D., Lenthe, F.J. & Steyn, N.P. 1999. Obesity: does it occur in African children in a rural community in South Africa? *International epidemiological association*, 28:287-292.

Monyeki, M.A., Koppers, L.L.J., Monyeki, K.D., Kemper, H.C.G. & Twisk, J.W.R. 2007. Longitudinal relationships between nutritional status, body composition, and physical fitness in rural children of South Africa: the Ellisras longitudinal study. *American journal of human biology*, 19:551-558.

Monyeki, K.D., Monyeki, M.A., Brits, S.J., Kemper, H.C.G. & Makgae, P.J. 2008. Development and tracking of body mass index from preschool age into adolescence in rural South African children: Ellisras longitudinal growth and health study. *Journal of health, population and nutrition*, 26(4):405-418.

Moselakgomo, V.K., Monyeki, M.A. & Toriola, A.L. 2014. Physical activity, body composition and physical fitness status of primary school children in Mpumalanga and Limpopo provinces of South Africa. *African journal for physical, health education, recreation and dance*, 20(2:1):343-356.

Monyeki, M.A., Awotidebe, A., Strydom, G.L., de Ridder, J.H., Mamabolo, R.L. & Kemper, H.C.G. 2015. The challenges of underweight and overweight in South African children: are we winning or losing the battle? A systematic review. *International journal of environmental research and public health*, 12:1156-1173.

Motswagole, B.S., Kruger, H.S., Faber, M. & Monyeki, K.D. 2012. Body composition in stunted, compared to non-stunted, black South African children, from two rural communities: original research. *South African journal of clinical nutrition*, 25(2):62-66.

HOOFSTUK 1

Muthuri, S.K., Francis, C.E., Wachira, L.M., LeBlanc, A.G., Sampson, M., Onywera, V.O. & Trembaly, M.S. 2014. Evidence of an overweight/ obesity transition among school-aged children and youth in Sub-Saharan Africa: a systematic review. *Public library of science ONE*, 9(3):1-26.

Nel, R. 2005. Die verband tussen ysterstatus en ontwikkelingskoördinasieversteuring (DCD) by nege tot twaalfjarige kinders. Potchefstroom: NWU. (Verhandeling- M.Sc.)

Pienaar, A.E. 2015. Prevalance of overweight and obesity among primary school children in a developing country: NW-CHILD longitudinal data of 6-9-yr-old children in South Africa. *BioMed central: obesity*, 2(2):1-10.

Pienaar, A.E. & Kruger, G. 2014. Prevalence of overweight and obesity in grade 1 learners in the North West province of South Africa: The NW Child study. *South African journal of sports medicine*, 26(4):109-114.

Reddy, S.P., Resnicow, K., Kambaran, R., Omardien, R. & MBewu, A.D. 2008. Underweight, overweight and obesity among South African adolescents: results of the 2002 National Youth Risk Behaviour Survey. *Public health nutrition*, 12(2):203-207.

Rossouw, H., Grant, C.C., Viljoen, M. 2012. Overweight and obesity in children and adolescents: the South African problem. *South African journal of science*, 108(5): 1-7.

Santana, C.C., Hill, J.O., Azevedo, L.B., Gunnarsdottir, T. & Prado, W.L. 2017. The association between obesity and academic performance in youth: a systematic review. *Obesity reviews*, 1-7.

Saunders, J., Smith, T. & Stroud, M. 2014. Undernutrition and malnutrition. *Undernutrition and malnutrition: Medicine*, 43(2):112-118.

Shisana, O., Labadarios, D., Rehle, T., Simbayi, L., Zuma, K., Dhansay, A., Reddy, P., Parker, W., Hoosain, E., Naidoo, P., Hongoro, C., Mchiza, Z., Steyn, N.P., Dwane, N., Makoae, M., Maluleke, T., Ramlagan, S., Zungu, N., Evans, M.G., Jacobs, L. & Faber, M. 2014. The South African National Health and Nutrition Examination Survey, 2012. Cape Town.

Sporis, G., Badric, M. & Miljovic, Z. 2014. Do the overweight and obesity effect on motor ability level among girls. *Sport Science*, 7(2):43-49.

HOOFSTUK 1

Steyn, N.P., Labadarios, M.B., Maunder, E. & Lombard, N. 2005. Secondary anthropometric data analysis of the national food consumption survey. *Nutrition*, 21:4-13.

Tathiah, N., Moodley, I., Mubaiwa, V., Denny, L. & Taylor, M. 2013. South Africa's nutritional transition: overweight, obesity, underweight and stunting in female primary school learners in rural KwaZulu-natal, South Africa: research. *South African medical journal*, 103(10):718-723.

Themane, M. J., Monyeki, K.D., Nthangeni, M.E., Kemper, H.C.G. & Twisk, J.W.R. 2003. The relationship between health (malnutrition) and educational achievements (Maths and English) in the rural children of South Africa. *International journal of educational development*, 23:537-643.

Torrijos-Niño, C., Martínez-Vicaíno, V., Pardo-Guijarro, M.J., García-Prieto, J.C., Arias-Palencia, M.N. & Sánchez-López, M. 2014. Physical fitness, obesity and academic achievement in school children. *The journal of pediatrics*, 165(1):104-109.

Truter, L., Pienaar, A.E. & du Toit, D. 2012. The relationship of overweight and obesity to the motor performance of children in South Africa. *South African family practice journal*, 54(5):429-435.

UNICEF (United Nations Children's Fund), WHO (World Health Organization), World Bank. 2018. Levels and Trends in child malnutrition. http://www.who.int/entity/nutgrowthdb/jme_unicef_who_wb.pdf. Datum van gebruik: 3 Jan. 2019.

Van Niekerk, L., du Toit, D. & Pienaar, A.E. 2015. The relationship between motor proficiency and academic performance of adolescent learners in Potchefstroom, South Africa: PAHL study. *African journal for physical, health education and recreation and dance*, 21(4:2):1321-1336.

WHO (World Health Organisation). 2010. Indicators to monitor the implementation of the comprehensive implementation plan.

www.who.int/nutrition/EB128_18_backgroundpaper4_nutrition_indicators. Datum van gebruik: 2 Jun. 2015

WHO (World Health Organization). 2018a. Fact sheet: malnutrition. www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/malnutrition. Datum van gebruik: 1 Jan. 2019.

HOOFSTUK 1

WHO (World Health Organization). 2018b. Fact sheet: overweight and obesity. <https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>. Datum van gebruik: 1 Jan. 2019.

Wingfield, R.J., McNamara, J.P.H., Janicke, D.M. & Graziano, P.A. 2011. Is there a relationship between body mass index, fitness, and academic performance? Mixed results from students in a Southeastern United States elementary school. *Current issues in education*, 14(2):1-12.

Hoofstuk

2

HOOFSTUK 2

LITERATUUROORSIG: OORGEWIG, GROEIBELEMMERING, SKRAALHEID EN FISIEKE FIKSHEID SE ROL IN AKADEMIESE PRESTASIE BY LAERSKOOLOMEISIES

2.1 Inleiding	19
2.2 Omskrywing van relevante terme.....	20
2.3 Oorgewig en obesiteit	22
2.3.1 Berekening van oorgewig en obesiteit	22
2.3.2 Wêreldwye tendense van oorgewig en obesiteit by kinders	24
2.3.3 Die voorkoms van oorgewig en obesiteit in Suid-Afrika met die fokus op laerskoolmeisies	26
2.4 Groeibelemming, skraalheid en ondervoeding	29
2.4.1 Berekening van skraalheid	29
2.4.2 Wêreldwye tendense van skraalheid en ondervoeding by kinders.....	31
2.4.3 Die voorkoms van groeibelemming, skraalheid en ondervoeding by Suid-Afrikaanse kinders met die fokus op laerskoolmeisies	32
2.5 Gesondheids- en ontwikkelingsrisiko's van wanvoeding.....	34
2.5.1 Gesondheidsrisiko's van wanvoeding by kinders.....	34
2.5.1.1 Skeletale probleme	35
2.5.1.2 Groeibelemming.....	35
2.5.1.3 Nie-oordraagbare siektes (NOS)	36
2.5.1.3.1 Kinderobesiteit en die metaboliese sindroom	37

HOOFSTUK 2

2.5.1.4 Kardiovaskulêre en respiratoriese risiko's.....	38
2.5.1.5 Diabetes Mellitus.....	38
2.5.1.6 Asma	39
2.5.1.7 Hipertensie	40
2.5.2 Die effek van wanvoeding op kinderontwikkeling	41
2.5.2.1 Motoriese en fisieke ontwikkeling	42
2.5.2.2 Psigologiese ontwikkeling.....	43
2.5.2.3 Biologiese ontwikkeling.....	43
2.5.2.4 Kognitiewe ontwikkeling en akademiese prestasie.....	44
2.6 Die verband tussen akademiese prestasie en gesondheidsgerigte fisieke fiksheid	48
2.7 Longitudinale studies	49
2.7.1 Oorgewig, gesondheidsgerigte fisieke fiksheid en akademiese prestasie	49
2.7.2 Groeibelemmering, ondergewig, gesondheidsgerigte fisieke fiksheid en akademiese prestasie	52
2.8 Samevatting.....	54
Bibliografie	56

HOOFSTUK 2

2.1 INLEIDING

Die doel van hierdie studie is om te bepaal of skraalheid en oorgewig 'n langdurige invloed sal uitoefen op die akademiese prestasie van laerskoolmeisies in die Noordwes Provinsie. Die rol en verwantskap van fisieke fiksheid word ook terselfdertyd ondersoek. Die studie se fokus is op die effek van hierdie faktore op laerskoolmeisies tussen die ouderdom van 6 en 13 jaar. Juis daarom is hierdie literatuuroorsig hoofsaaklik gerig op kinders in die genoemde ouderdomsgroep.

Wanvoeding, wat oorgewig en ondergewig insluit, beïnvloed verskeie areas van kinderontwikkeling, onder andere akademiese prestasie (Wingfield *et al.*, 2011:5) en motoriese vaardighede (Van Niekerk *et al.*, 2015:1326). Psigologiese ontwikkeling kan ook belemmer word weens die ontwikkeling van 'n swak selfbeeld en depressie (Daniels, 2006:49). Groeibelemmering, as gevolg van wanvoeding, is 'n bykomende risikofaktor wat bydra tot swak kognitiewe ontwikkeling (Dewey & Begum, 2011:7). Skeletale ontwikkeling, kardiopulmonêre en respiratoriese probleme, diabetes mellitus, asma en hipertensie vorm ook deel van vele gesondheidsrisiko's wat met wanvoeding gepaardgaan (Brown & Pollit, 1996:38; Hosain *et al.*, 2007:214; Saunders *et al.*, 2014:46; WHO, 2018a). Al hierdie verbandhoudende probleemareas sal meer volledig in hierdie literatuuroorsig toegelig word.

Volgens die “Global Nutrition Report” (2014:665) is 120 uit 122 lande blootgestel aan ten minste een van die drie algemene vorme van wanvoeding, naamlik groeibelemmering by kinders onder 5 jaar, anemie in vroue, of oorgewig en obesiteit tydens volwassenheid. Die statistiek waarop hierdie verslag gebaseer is, is hoofsaaklik voorsien deur organisasies soos die World Health Organisation (WHO), United Nations Children's Fund (UNICEF), Food and Agriculture Organisation of the United Nations (FOA), Verenigde Nasies (VN) en die Wêreldbank (Haddad *et al.*, 2014:664).

Dit is teen hierdie agtergrond belangrik om literatuurbevindinge wat betrekking het op die doelstellings van die studie meer volledig te bestudeer. Eerstens, sal die literatuuroorsig relevante terme toelig, asook die voorkoms van groeibelemmering, skraalheid, wêreldwye obesiteit en meer spesifiek hierdie kwessies by Suid-Afrikaanse laerskoolkinders ondersoek met 'n vergrootglasfokus op laerskoolmeisies. Die klassifikasies wat wêreldwyd gebruik word om groeibelemmering, skraalheid, ondergewig, oorgewig en obesiteit met betrekking tot meisies se wanvoeding te beskryf, word ook in hierdie studie toegepas. Tweedens, sal die gesondheids- en ontwikkelingsrisiko's wat met ekstreme liggaamsamestellingsprofile, soos groeibelemmering,

HOOFSTUK 2

skraalheid en obesiteit geassosieer word, ook bespreek word. Die wêreldwye voorkoms van hierdie probleme by kinders is ook in SA sigbaar, en sal kortliks in hierdie literatuuroorsig bespreek word ten einde die omvang van die probleem by Suid-Afrikaanse kinders te kan bepaal binne 'n wêreldperspektief. Literatuur sal daarna toegelig word en die interaktiewe effek van groeibelemmering, skraalheid en wanvoeding met akademiese prestasie tesame met gesondheidsgerigte fisieke fiksheid sal ondersoek word. Die bestaan van verbandhoudende longitudinale studies in hierdie navorsingsveld en die bevindinge van sodanige studies sal ten slotte kortliks toegelig word aangesien die huidige studie 'n longitudinale ondersoek behels.

Die literatuuroorsig sal afgesluit word met 'n samevatting wat die bestaande literatuur en die leemtes in hierdie studieveld uitlig en sodoende verdere navorsing in hierdie spesifieke gebied na vore bring.

2.2 OMSKRYWING VAN RELEVANTE TERME

Die omskrywing van enkele relevante terme wat betrekking het op hierdie studie is as volg:

Wanvoeding: Wanvoeding sluit in onder- en oorgewig, en word gedefinieer as 'n ongesonde toestand as gevolg van die onvoldoende inname van voedingstowwe, kalorieë en vitamienes (Martini & Bartlomews, 2010:G21). Die WHO (2018a) onderskei tussen vier kategorieë van wanvoeding naamlik ondergewig, groeibelemmering, skraalheid en 'n tekort aan voedingstowwe of vitamienes.

Liggaamsmassaindeks (LMI): LMI word gedefinieer as massa (kg) gedeel deur lengte in meter kwadraat (m²) (WHO, 2018b). $LMI = \frac{massa (kg)}{lengte^2 (m)}$. Liggaamsmassaindeks is 'n eenvoudige metode wat algemeen gebruik word om volwassenes en kinders se antropometriese status te bepaal.

Oorgewig en obesiteit: Oorgewig en obesiteit word gedefinieer as 'n oormaat van liggaamsmassa in vergelyking met die persoon se liggaamslengte (McArdle *et al.*, 2010:726). Oorgewig word verder gedefinieer as 'n hoë massa-vir-lengte. Obesiteit word verder beskryf in die konteks van die neerlegging van adipose omdat 'n hoër spiermassa ook kan bydrae tot 'n hoë massa-vir-lengte (WHO, 1995:165). By volwassenes word 'n LMI-waarde van ≥ 25 as oorgewig geklassifiseer (WHO, 2018b). 'n Kind word volgens die WHO (2018b) as oorgewig geklassifiseer met 'n LMI-persentiel van ≥ 85 ste, en as obees met 'n LMI-waarde met ≥ 95 ste persentiel val. Vir volwassenes

HOOFSTUK 2

word obesiteit geklassifiseer wanneer die LMI waarde ≥ 30 is (McArdle *et al.*, 2010:730). Oorgewig word uitgedruk as 'n z-waarde waar $+2$ 'n standaardafwyking is volgens die WHO (1995:165).

Massa-vir-ouderdom en lengte-vir-ouderdom: Massa-vir-ouderdom verwys na liggaamsmassa relatief tot kronologiese ouderdom, en word beïnvloed deur die lengte van die kind (lengte-vir-ouderdom, “HAZ”) asook liggaamsmassa (massa-vir-lengte, WAZ) en word as 'n z-waarde gerapporteer (WHO, 1995:170). Massa-vir-ouderdom (“weight-for-age” Z-score, WAZ) en lengte-vir-ouderdom (“height-for-age”, HAZ) kan op beide die langtermyn-, gesondheidsomstandighede en voedingspartone van 'n individu of populasie reflekteer. 'n Afname in WAZ oor die korttermyn reflekteer op verandering wat in massa-vir-lengte voorkom (WHO, 1995:170).

Groeibelemmering: Groeibelemmering word beskou as 'n groei-inperking, en ontstaan as gevolg van onvoldoende voeding en herhaaldelike infeksies tydens die eerste 1 000 dae vanaf bevrugting tot en met 2-jarige-ouderdom. Groeibelemmering is in die meeste gevalle nie omkeerbaar nie, en gaan ook gepaard met langtermyngevolge WHO (2018a). Groeibelemmering by kinders word vasgestel in terme van lengte-vir-ouderdom (“height-for-age z-score”, HAZ), waar 'n kind met groeibelemmering met meer as 2 standaardafwykings (sa) onder die WHO se mediaan groeikurwe val (< -2 sa) (WHO, 2010:1). Groeibelemmering word as volg geklassifiseer: ligte voorkoms van groeibelemmering (lengte-vir-ouderdom < -1 z-waarde), matige voorkoms van groeibelemmering (lengte-vir-ouderdom < -2 z-waarde), ernstige voorkoms van groeibelemmering (lengte-vir-ouderdom < -3 z-waarde) (WHO, 2019).

Skraalheid en ondergewig: Skraalheid word beskou as 'n beskrywende term vir WAZ, met verwysing na ondergewig as die onderliggende patologiese proses (WHO, 1995:170). Ondergewig word gedefinieer as > -2 standaardafwykings wat uitgedruk word as 'n z-waarde onder die mediaan vir massa-vir-ouderdom, volgens die NCHS (WHO/ National Centre for Health Statistics) (WHO, 1995:163). By kinders kan skraalheid gedefinieer word as 'n lae massa-vir-ouderdom (Cole *et al.*, 2007:3). Skraalheid word geklassifiseer in terme van grade van skraalheid (graad 1 - 3), waar alle liggaamsmassaindeks gelyk is aan graad 1 < 18.5 , wat 'n matige voorkoms van skraalheid aantoon, graad 2 < 17 (gemiddelde voorkoms van skraalheid en graad 3 < 16 wat 'n ernstige voorkoms van skraalheid aantoon (Cole *et al.*, 2007:3).

HOOFSTUK 2

Fisieke aktiwiteit (FA): FA verwys na liggaamlike beweging wat geïnisieer word deur spieraksies wat energieverbruik verhoog (McArdle *et al.*, 2010:835). FA verwys na enige taak wat verrig word, bv werk, speel, huishoudelike taksies en ontspanningsaktiwiteite. Fisieke aktiwiteit hou verskeie gesondheidsvoordele in wat, onder andere, bydra om nie-oordraagbare siektes naamlik kardiovaskulêre siektes, kroniese respiratoriese siektes, kanker en diabetes te voorkom (WHO, 2018e).

Gesondheidsverwante fisieke fiksheid: Fisieke fiksheid (FF) verwys na komponente van fisieke fiksheid wat geassosieer word met gesondheid en die voorkoming van gesondheidsverwante risiko's en siektes. Hierdie komponente bestaan uit: kardiovaskulêre fiksheid, soepelheid, spiere en kraguithou vermoë en liggaamsamestelling (McArdle *et al.*, 2010:835,386; du Toit *et al.*, 2012:32).

Longitudinale studies: Hierdie tipe studies word geklassifiseer as studies waar twee of meer metings of waarnemings op verskillende tye van dieselfde individue geneem word (White & Arzi, 2005:138). Volgens White en Arzi (2005:138) is daar twee verdere aspekte waaraan 'n longitudinale studie moet voldoen. Daar moet eerstens tydens die opvolgtydperk van die volgende meting 'n minimum van een jaar verloop en tweedens, moet die opvolgmetings van dieselfde aard wees. Dit wil sê dat dieselfde komponente getoets moet word om sodoende te kan voorspel of verandering wel voorgekom het.

Vervolgens sal oorgewig en obesiteit bespreek word ten opsigte van die berekening en die klassifisering daarvan, internasionale afsnytpunte, wêreldwye tendense en die voorkoms van hierdie toestande by laerskoolmeises in Suid-Afrika.

2.3 OORGEWIG EN OBESITEIT

2.3.1. Bepaling van oorgewig en obesiteit

Verskillende metodes, soos die gebruik van LMI en velvoue, word aangewend om internasionaal oorgewig en obesiteit by kinders te bepaal. Die World Health Organisation (WHO, 2018b) en die International Obesity Task Force (IOTF) se standaarde, soos saamgestel deur Cole *et al.* (2000:4), is standaardmetodes wat internasionaal gebruik word vir die klassifisering van LMI-waardes volgens persentielskale. Cole en Lobstein (2012:293) het internasionale afsnytpunte vir LMI

HOOFSTUK 2

ontwikkel waarvolgens standaardafwykings of persentiele uitgedruk kan word sodat kinderobesiteit deur 'n meer universele definisie omskryf kan word.

TABEL 2.1: Internasionale IOTF afsnypte vir oorgewig en obesiteit by meisies tussen die ouderdom van 6 en 13 jaar (Cole *et al.*, 2000:4; Cole & Lobstein 2012:286)

Ouderdom	Oorgewig	Obesiteit
	LMI 25kg/ m ² 90ste persentiel	LMI 30kg/ m ² 98ste persentiel
6	17.34	19.65
6.5	17.53	20.08
7	17.75	20.51
7.5	18.03	21.01
8	18.35	21.57
8.5	18.69	22.18
9	19.07	22.81
9.5	19.45	23.46
10	19.86	24.11
10.5	20.29	24.77
11	20.74	25.42
11.5	21.20	26.05
12	21.68	26.67
12.5	22.14	27.24
13	22.58	27.76

Die gebruik van velvoue tesame met lengte en massa gee 'n beter geheelbeeld van die liggaamsamestelling wat tydens groei en ontwikkeling plaasvind (Lohman & Going, 2006:S316). By kinders en adolessente word die trisepts- en subskapulêre velvoue hoofsaaklik gebruik as aanduiders van subkutane adiposeneerlegging op die romp en ledemate (Lohman & Going, 2006:S316).

HOOFSTUK 2

Verskeie metodes kan gebruik word vir die berekening van vetmassa en vetvrye massa, maar vir doeleindes van hierdie studie, sal die tweekomponent model, wat reeds saamgestel is, as verwysingstandaard vir geslag en ouderdom by kinders gebruik word (Lohman & Going, 2006:S314). Ouderdom- en geslagspesifieke afsnypte vir die som van die triseps- en subskapulêre velvoue word meestal by kinders gebruik as 'n aanduider van oorvoeding. Lohman (1992:56) het afsnypte, soos aangedui in Tabel 2.2, volgens geslag en ouderdom ontwikkel, en aangedui dat wanneer dit as 'n persentiel uitgedruk word, die 85ste persentiel en hoër oorgewig aandui terwyl en die 95ste persentiel-plus obesiteit verteenwoordig.

TABEL	Ouderdom in jare	85ste persentiel	95ste persentiel	2.2: Die twee (triseps
som van	6 - 7	19 - 22	27 - 28	
velvoue	9 - 10	29 - 32	41 - 43	
en	12 - 13	34 - 39	47 - 52	

subskapulêr) by meisies tussen die ouderdomme van 6 en 13 jaar (Lohman, 1992:56)

2.3.2. Wêreldwye tendense oor oorgewig en obesiteit by kinders

Obesiteit word beskou as die mees algemene kroniese toestand wat by kinders voorkom (Mc Ardle *et al.*, 2010:784). In 2016 is 41 miljoen kinders onder die ouderdom van 5 jaar as oorgewig of obees geklassifiseer (UNICEF, 2018:2; WHO, 2018b). Statistiek wys ook dat meer as 340 miljoen van 5 tot 19-jarige kinders in 2016 oorgewig of obees was (WHO, 2018b). Met hierdie agtergrond, word daar verder gerapporteer dat die voorkoms van oorgewigtheid in die suidelike dele van Afrika toegeneem het vanaf 7.3% tot 18.7% vanaf 2000 tot 2017 (UNICEF, 2018:12). Die voorkoms van oorgewig en obesiteit het vanaf 1975 tot 2016 met 14% toegeneem (WHO, 2018b). Minder as 1% van 5- tot 19-jariges was in 1975 obees teenoor 2016 met meer as 124 miljoen (6% meisies en 8% seuns) wat as obees geklassifiseer is (WHO, 2018b). Volgens die American Heart Association (AHA, 2014) is een uit elke drie kinders en adolessente tussen 2 en 19 jaar oorgewig

HOOFSTUK 2

of obees. Kinders vanuit lae en middelinkomstegroepe is meer blootgestel aan onvoldoende voeding tydens die prenatale, baba- en kinderjare (WHO, 2018a). Hierdie tendens is gerapporteer deur die WHO (2018a) met statistieke wat getoon het dat die hoeveelheid oorgewig kinders afkomstig uit die lae- en middelklaslande, die grootste toename getoon het. Kinders in hierdie lande word meestal blootgestel aan hoëvet, hoësuiker, hoësout en energiedigte, swak makrovoedingstofvoedsel wat meer bekostigbaar is, maar 'n laer voedingswaarde het (WHO, 2018a). In 2011 is gerapporteer dat meer as tweederdes van kinders jonger as vyf jaar wat aan obesiteit lei, afkomstig was van lae en middelinkomstelande. In lande uit die suidelike gebied van Afrika, het die voorkoms van kinderobesiteit by kinders van vyf jaar of jonger van 10.3% tot 13.7% toegeneem van 2000 tot 2017 (UNICEF, 2018:6). Hierdie toename word vergelyk met internasionale tendense van ontwikkelde lande van 'n dekade gelede (Armstrong *et al.*, 2006:62). Statistiek gerapporteer deur UNICEF (2018:2) dui verder aan dat 'n totaal van 9.7 miljoen kinders jonger as vyf in 2017 in Afrika, oorgewig was.

Muthuri *et al.* (2014:3) het 'n literatuuroorsig uitgevoer wat gebaseer was op die voorkoms van oorgewig en obesiteit in lae en middelklasinkomstelande soos Sub-Sahara Afrika, by kinders tussen die ouderdom van 5 tot 17 jaar. Volgens dié studie gebruik die meerderheid studies die IOTF en WHO se kriteria vir die klassifisering van LMI. Een-en-dertig van die 96 studies het geslagsverskille gerapporteer, naamlik dat meisies se liggaamsmassaindeks (LMI) hoër is in vergelyking met seuns (Mathuri *et al.*, 2014:14). Slegs vyf van die studies het gerapporteer dat seuns 'n hoër LMI toon in vergelyking met meisies, terwyl sestig van die studies geen geslagsverskille gevind het nie. Obesiteitstendense met betrekking tot SES (sosio-ekonomiese status) is ook gerapporteer, waar 'n hoër sosio-ekonomiese status (SES) 'n hoër LMI-waarde by kinders aandui (Mathuri *et al.*, 2014:14). Mathuri *et al.* (2014:14) rapporteer dat die meerderheid studies (27 uit 33) bewyse toon dat hoër LMI-waardes ook in stedelike gebiede teenoor landelike gebiede voorkom. Verdere bevindinge uit dié studie bevestig 'n duidelike toename in die verhoging van die voorkoms van oorgewig en obesiteit by kinders in Sub-Sahara Afrika, terwyl hierdie tendens in die verlede meestal voorgekom het by kinders in ontwikkelde lande (Mathuri *et al.*, 2014:14).

Navorsing deur Wang (2001:1131) toon bewyse dat die sosio-ekonomiese stand van 'n land 'n invloed uitoefen op die obesiteitsepidemie. Hierdie studie is in drie ontwikkelde lande, te wete China, Amerika en Rusland gedoen, en die bevindinge dui daarop dat SES verwantskappe toon

HOOFSTUK 2

met die risiko van oorgewig of obesiteit. Hierdie verhouding is statisties betekenisvol op die ouderdom van 12 jaar (Wang, 2001:1132). Amerika toon die hoogste voorkoms vir oorgewig en obesiteit (25%) teenoor Rusland (16%) en China (7%) (Wang, 2001:1133). Wang (2001:1132) rapporteer verder dat die voorkoms van oorgewig en obesiteit hoër is by kinders (6 - 9 jaar) as by adolessente in Rusland en China. Wang (2001:1133) rapporteer ook dat die verband tussen etnisiteit en LMI by meisies 'n belangrike rol speel met betrekking tot oorgewig en obesiteit. In hierdie verband rapporteer 'n studie onder Amerikaanse adolessente meisies (N = 7272) in graad 7 tot 12 deur Boyd *et al.* (2010:677) bewyse dat swart Amerikaanse meisies meer geneig is om oorgewig te wees, in vergelyking met ander etniese groepe. In dié studie is bevind dat wit Amerikaanse meisies 'n laer LMI-waarde (22.1) toon in vergelyking met swart meisies (24.6), en dat meer wit meisies neig om fisiek aktief te wees (66.9% teenoor 56.8%) (Boyd *et al.*, 2010:670). In 'n land met 'n diverse bevolkingssamestelling, soos SA, speel etnisiteit ook 'n belangrike rol wanneer gewigstatus ontleed word (Armstrong *et al.*, 2011:838; Kruger *et al.*, 2014:6; Pienaar, 2015:6; Reddy *et al.*, 2008:206).

Wanneer die risiko om onder-, oorgewig of obees te wees by lae- en hoë inkomstegroepe in dieselfde land voorkom, word dit as 'n dubbele gesondheidslas beskou. Die dubbele gesondheidslas word gekenmerk deur die voorkoms van ondervoeding (groeibelemmering, skraalheid en voedingstofafwykings) wat gepaardgaan met oorgewig en obesiteit, asook die voorkoms van nie-oordraagbare siektes as gevolg van eetgewoontes van individue, huishoudings en populasies oor 'n leeftyd (WHO, 2018b). Die WHO (2018c) beskryf hierdie tendens verder deur middel van die volgende eienskappe: individue met 'n soortgelyke voorkoms van twee of meer tipes wanvoeding, die ontwikkeling van hierdie toestande oor 'n leeftyd, huishoudings met verskeie familieledes wat deur verskeie vorme van wanvoeding geaffekteer word, en populasies waar beide vorme van oorgewig en ondergewig in dieselfde gemeenskap, provinsie of nasie voorkom. Lande soos China, Brasilië en Rusland verwys na 'n dubbelle las van wanvoeding wanneer kinders én volwassenes in een huishouding as oorgewig en ondergewig geklassifiseer kan word (Doak *et al.*, 2000:2968; Zang *et al.*, 2015:381). Hierdie verskynsel word toegeskryf aan dramatiese veranderinge in dieet- en fisieke aktiwiteitspatrone wat gepaardgaan met voedingsoorgange in hierdie lande (Doak *et al.*, 2000:2968).

2.3.3 Die voorkoms van oorgewig en obesiteit in Suid-Afrika met die fokus op laerskoolmeisies

HOOFSTUK 2

Verskeie studies is reeds uitgevoer om oorgewig en obesiteit onder die Suid-Afrikaanse kinderpopulasie te ondersoek. Volgens die nasionale South African National Health and Nutrition Examination Survey (SANHANES-1) (Shisana *et al.*, 2014:211), is die Suid-Afrikaanse populasie in 'n soortgelyke posisie as wat Amerika was met betrekking tot die voorkoms van oorgewig en obesiteit van 1999 tot 2000. Die SANHANES-1 verslag het al die Suid-Afrikaanse bevolkingsgroepe betrek en die verkrygte statistiek word gebaseer op dwarsdeursnit- asook longitudinale studies (Shisana *et al.*, 2014:2). Hierdie studie rapporteer dat oorgewig en obesiteit aan die toeneem is by 6- tot 14-jarige kinders, veral by swart kinders en bruinmeisies (Shisana *et al.*, 2014:210). Die 0 tot 14 jarige-ouderdomsgroep se statistiek toon dat meisies meer neig daarna om langer en swaarder te wees in vergelyking met seuns, maar tog is daar geen statisties-betekenisvolle geslagsverskille gevind nie (Shisana *et al.*, 2014:201). Die studie toon verder 'n voorkoms van 22.7% se oorgewig en obesiteit onder Suid-Afrikaanse voorskoolse kinders tussen die ouderdom van 2 en 5 jaar. Dit is dubbel die voorkoms wat in ander Afrika-lande soos Botswana, Swaziland en Nigerië waar 11% gedokumenteer is (Shisana *et al.*, 2014:204). Statisties-betekenisvolle verskille kom ook voor in seuns se oorgewig- en obesiteitsprofiel (11.5% en 4.7%) teenoor meisies (16.5 % en 7.4%) (Shisana *et al.*, 2014:204). By meisies tussen 6 en 13 jaar is die voorkoms van oorgewig en obesiteit reeds 13.5% (Shisana *et al.*, 2014:211). Hierdie studie lewer verdere bewyse dat kinders in stedelike gebiede 'n statisties-betekenisvolle hoër LMI toon teenoor kinders in landelike gebiede (Shisana *et al.*, 2014:204). Die Noordwes Provinsie (NWP) het 'n gemiddelde LMI-waarde van 16.9 by meisies tussen 2 en 14 jaar opgelewer. Dit klassifiseer dus hierdie provinsie as 'n lae LMI teenoor ander SA-provinsies soos KwaZulu-Natal (18.5) en Gauteng (18.2) wat die hoogste gemiddelde LMI-waardes in hierdie ouderdomsgroepe getoon het (Shisana *et al.*, 2014:204). Die SANHANES-1 verslag rapporteer verder dat hierdie voorkoms van oorgewig en obesiteit veral hoër is by swartmeisies in vergelyking met swartseuns.

Tydens die National Youth Risk Behaviour Survey wat in 2002 gedoen is op 10 699 graad 8 tot 12 Suid-Afrikaanse kinders waarvan 53% meisies was, is daar gevind dat 24.5% van die meisies oorgewig en 5.3% obees was (Reddy *et al.*, 2008:205). Hierdie studie het ook die IOTF se klassifikasie van Cole *et al.* (2007:5) gebruik vir die klassifisering van oorgewig en obesiteit, soos beskryf in tabel 2.1. Armstrong *et al.* (2006:56) het ook die IOTF se afsnypte gebruik in 'n studie wat gedoen is op 10 195 Suid-Afrikaanse kinders ($n = 4\ 584$ meisies en $n = 5\ 611$ seuns) tussen 6 en 13 jaar in 5 provinsies in diverse sosio-ekonomiese groepe. Die navorsers het gevind dat LMI statisties-betekenisvolle verskille toon met betrekking tot etnisiteit, met witmeisies wat 'n hoër

HOOFSTUK 2

LMI gewys het in vergelyking met swartmeisies. Laasgenoemde tendens het egter op 11-jarige ouderdom verander (Armstrong *et al.*, 2006:57). Die voorkoms van oorgewig (’n toename van 9.9% na 14.2%) en obesiteit (’n toename van 2% na 7.6%) het na vore gekom by swartmeisies van 6 tot 13 jaar. Hierteenoor was daar ’n teenoorgestelde tendens by witmeisies waar oorgewig en obesiteit afgeneem het met die ouderdomtoename van 6 jaar (’n afname van 17.6% tot 13.2%) tot 13 jaar (’n afname van 7.8% tot 1.3%) (Armstrong *et al.*, 2006:57).

’n Studie deur Truter *et al.* (2010:229), ook gebaseer op die IOTF-afsnypunte, toon dat meisies meer geneig is tot oorgewig (8.3% teenoor 7.2%) en obesiteit (4% teenoor 2.5%) as seuns, en dat 12.2% van 9- tot 13-jarige meisies in die Potchefstroom-omgewing van die Noordwes Provinsie (NWP) as oorgewig geklassifiseer kan word teenoor 9.8% van seuns (Cole *et al.*, 2007:5) (Truter *et al.*, 2012:431). Armstrong *et al.* (2011:839) en Truter *et al.* (2010:231) lewer verder ooreenstemmende bewyse dat Suid-Afrikaanse kinders dieselfde toenemende tendense van oorgewig en obesiteit toon as hul eweknieë tien jaar gelede in ontwikkelde lande. ’n Oorsigartikel van Rossouw *et al.* (2012:2) rapporteer dat die tendens van obesiteitstoename by Suid-Afrikaanse meisies moontlik kan verband hou met puberteit. Cole *et al.* (2007:5) bevestig dat die hoogste voorkoms van oorgewig en obesiteit sigbaar is by meisies tussen 9 en 10 jaar.

’n Studie, uitgevoer in Port Elizabeth deur Baard en Mckersie (2014:116) op 713 kinders in kwintiel 1 tot 5 skole (341 meisies en 372 seuns) tussen 7 en 10 jaar oud, toon ook geslagsverskille. Die studie rapporteer ’n oorgewigsvoorkoms van 21% en obesiteitstatistiek van 10% in die groep. Baard en Mckersie (2014:116) skryf hierdie syfers daaraan toe dat kinders ’n meer sedentêre leefstyl volg as in die verlede. Meisies het die hoogste voorkoms getoon vir oorgewig (23%) en obesiteit (12%) teenoor seuns (19% en 7%).

Tathiah *et al.* (2013:720) se resultate, ook gebaseer op die IOTF-afsnypunte, toon dat 9% meisies (9 - 13 jaar) in Zoeloeland in die KwaZulu-Natal Provinsie van SA. oorgewig, en 3.8% obees is. Hierdie studie is uitgevoer op ’n totaal van 963 meisies in lae sosio-ekonomiese omstandighede (Tathiah *et al.*, 2013:719). Hierdie studie reflekteer die negatiewe impak van ’n voedingsoorgang in die landelike gebiede en die effek wat dit op kinders se antropometriese samestelling het (Tathiah *et al.*, 2013:721).

Monyeki *et al.*, (2015:1166) het in ’n verdere oorsigartikel gebaseer op 0 tot 20-jarige Suid-Afrikaanse deelnemers gevind dat meisies in hierdie ouderdomsgroepe in alle studies ’n hoër

HOOFSTUK 2

voorkoms toon ten opsigte van oorgewig (12.1%) en obesiteit (5%). Die oorsigartikel sluit 19 studies in verskillende provinsies in SA in en is van 1990 tot 2015 gepubliseer. Hierdie oorsigartikel toon bewyse dat meer witkinders as oorgewig (23.4%) en obees (6.4%) geklassifiseer kan word in teenstelling met ander SA-bevolkingsgroepe. Die studie rapporteer ook dat kinders wat in stedelike gebiede woon (26.4%), 'n hoër voorkoms van oorgewig en obesiteit teenoor hul eweknieë in landelike gebiede (18.8%) (Monyeki *et al.*, 2015:1166).

Tydens 'n longitudinale studie deur Pienaar (2015:5), wat vanaf 2010 tot 2013 in die Noordwes Provinsie van Suid-Afrika gedoen is, het die voorkoms van oorgewig by meisies meer toegeneem (9.6% tot 11%) as by seuns (6.7% tot 7.8%), gebaseer op die ouderdomspesifieke IOTF-afsnypunte van Cole *et al.* (2007:5). Pienaar (2015:5) rapporteer verder dat 6- tot 9 jariges in skole wat met 'n hoër SES geassosieer word, meer geneig is tot oorgewig en obesiteit as kinders in skole wat met 'n laer SES geassosieer word. In teenstelling met die toename in oorgewig in hierdie studie, toon die obesiteitstoename by meisies (5.1% tot 7.5%) 'n laer toename oor 'n tydperk van 3 jaar vergeleke met seuns (3.9% tot 7.1%). Volgens Pienaar (2015:9) is oorgewig en obesiteit in die Suid-Afrikaanse kinderpulasie in die algemeen aan die toeneem onder kinders in die hoër sosio-ekonomiese groepe. Daar is egter ook 'n algemene toename in oorgewig en obesiteit sigbaar in lae SES. Hierdie tendens stel kinders bloot aan 'n groter risiko om gesondheidsverwante siektetoestande verbonde aan oorgewig en obesiteit te ontwikkel (Pienaar, 2015:9).

Voedingsekerheid en SES word ten slotte beide positief geassosieer met oorvoeding (Kimani-Murage, 2012:196). Hoë vlakke van 'n sedentêre leefstyl is met die voedingsoorgang in verskeie Suid-Afrikaanse studies gerapporteer (Kimani-Murage, 2012:194). Alhoewel lae en middelklaslande 'n stryd teen obesiteit voer, is daar ook die realiteit van aansteeklike siektes wat met ondervoeding gepaardgaan. Dit beteken dus dat hierdie lande 'n dubbelle las het wat kan lei tot chroniese kwessies (Kimani-Murage, 2012:194; WHO, 2018a). In 'n studie van Kimani-Murage (2012:199) word daar verder gerapporteer dat groeibemmering meestal by jong meisies in hul adolessensie oorskakel na oorgewig of obesiteit. Hierdie meisies het gevolglik 'n verhoogde risiko om metabooliese sindroom tydens adolessensie te ontwikkel (Kimani-Murage, 2012:199).

Vervolgens sal die voorkoms van groeibemmering, skraalheid en ondergewig toegelig word.

2.4 GROEIBELEMMERING, SKRAALHEID EN ONDERGEWIG

HOOFSTUK 2

2.4.1 Bepaling van skraalheid en groeibelemmering

Skraalheid kan by kinders gedefinieer word as 'n lae massa-vir-ouderdom (Cole *et al.*, 2007:3). Ondervoeding kan beskryf word in terme van die grade van skraalheid en ondergewig soos aangetoon in Tabel 2.3 (Cole *et al.*, 2007:5). LMI word geklassifiseer volgens die WHO (2010:1) se afsnytpunte as skraal wanneer: LMI-waarde 16, 17 en 18.5 is. Skraalheid word geklassifiseer in terme van grade van skraalheid (graad 1 - 3), waar die liggaamsmassaindeks gelyk is aan graad 1 < 18.5 wat 'n matige voorkoms van skraalheid aantoon, graad 2 < 17 wat 'n gemiddelde voorkoms van skraalheid is, en graad 3 < 16, wat 'n ernstige voorkoms van skraalheid verteenwoordig.

LMI kan gevolglik as 'n persentiel tot skraalheid, en spesifiek teenoor geslag en ouderdom uitgedruk word (Cole & Lobstein, 2012:289). Afsnytpunte, saamgestel deur die WHO (2006) vir ondergewig, beteken dat 'n LMI kleiner as 16 - 17 (vir doeleindes van hierdie studie) Cole *et al.* (2000:4; 2012:5) se afsnytpunte vir oorgewig en obesiteit asook die grade van skraalheid (graad 1 - 3) gebruik word. Cole *et al.* (2007:3) het geslag- en ouderdomspesifieke norme vir die klassifikasie van skraalheid by kinders tussen die ouderdom van 2 tot 18 jaar ontwikkel (sien tabel 2.3). Dit stem ooreen met die WHO se standaard sodat 'n universele klassifikasie vir die voorkoms van skraalheid gebruik kan word.

TABEL 2.3: Internasionale afsnytpunte vir skraalheid by meisies tussen die ouderdom van 6 en 13 jaar (Cole *et al.*, 2000:4; Cole *et al.*, 2007:5)

Skraalheid			
Ouderdom	LMI < 16 = Graad 1	LMI < 17 = Graad 2	LMI < 18.5 = Graad 3
6	12.32	12.93	13.82
6.5	12.28	12.90	13.82
7	12.26	12.91	13.86
7.5	12.27	12.95	13.93
8	12.31	13.00	14.02
8.5	12.37	13.08	14.14
9	12.44	13.18	14.28
9.5	12.53	13.29	14.43
10	12.64	13.43	14.61
10.5	12.78	13.59	14.81

HOOFSTUK 2

11	12.95	13.79	15.05
11.5	13.15	14.01	15.32
12	13.39	14.28	15.62
12.5	13.65	14.56	15.93
13	13.92	14.85	16.26

*Aangepas uit Cole *et al.*, 2007:5 vir 2- tot 18-jarige meisies. LMI = liggaamsmassaindeks

Groeibemmering word geklassifiseer volgens voorgestelde z-waarde afsnypte soos daar-gestel deur die WHO (2019), waar < -1 standaardafwyking (sa) tot < -3 standaardafwyking wissel vanaf 'n geringe, matige en ernstige voorkoms aanduidend van groeibemmering (WHO, 2019).

2.4.2 Wêreldwye tendense van groeibemmering, skraalheid en ondergewig by kinders

Die WHO (2018a) rapporteer statistiek wat waarop dui dat 52 miljoen kinders wêreldwyd, onder die ouderdom van 5 jaar, se lewens bedreig word deur skraalheid en ondergewig, en groeibemmering alreeds 155 miljoen kinders affekteer. Volgens navorsingsbevindinge gebaseer op UNICEF (2019:1), is die wêreldwye voorkoms van ondergewig 13.8 miljoen kinders waarvan 0.8 miljoen afkomstig is van die suidelike dele van Afrika. 'n Sistematiese literatuuroorsig deur Muthuri *et al.* (2014:19) bevestig ook dat ondergewig en wanvoeding 'n werklikheid is in Sub-Sahara-Afrika, en rapporteer dat 20% van hierdie populasie tussen die ouderdom van 5 en 17 jaar ondergewig is.

Chesire *et al.* (2008:473) het in Kenia 'n studie gedoen op 384 kinders tussen die ouderdom van 6 en 12 jaar. Dié navorsers rapporteer dat kinders in die 9- tot 12-jarige studiegroep, die grootste voorkoms toon van ondergewig (72.4%) en groeibemmering (77.2) volgens massa-vir-ouderdom- (WAZ) en lengte-vir-ouderdom-ontledings (HAZ). Van die meisies in hierdie studie was 29.1% ondergewig vir hul ouderdomsgroep in vergelyking met die seuns waarvan 18.2% ondergewig was vir hul ouderdomsgroep. Chesire *et al.* (2008:473, 476) rapporteer verder bewyse dat meer meisies as seuns as ondergewig geklassifiseer volgens (massa-vir-ouderdom -2 sa), en dat geslag en kinders se voedingstatus statisties-betekenisvolle verbande toon. Volgens Chesire *et al.* (2008:477) is wanvoeding 'n probleem wat met ouderdom gepaardgaan, en waar die tendens gevind is dat, soos kinders ouer word, die voorkoms van ondervoeding en groeibemmering al hoe groter word, veral bo die ouderdom van nege jaar. Dit blyk ook dat kinders ouer as agt jaar 'n

HOOFSTUK 2

groter mate van wanvoeding ervaar as dié onder die ouderdom van agt jaar (Chesire *et al.*, 2008:477).

Lazzeri *et al.* (2013:2208) het 'n longitudinale studie gedoen van 1998 tot 2006 oor die voorkoms van skraalheid by 11-, 13- en 15-jarige kinders in tien Europese lande en in Amerika. Dié studie rapporteer dat die voorkoms van skraalheid van 1998 tot 2006 statisties-betekenisvolle afnames getoon het by meisies in Amerika, Finland en die Tjeggiese Republiek (Lazzeri *et al.*, 2013:2211).

2.4.3. Die voorkoms van groeibemmering, skraalheid en ondergewig by Suid-Afrikaanse kinders met die fokus op laerskoolmeisies

Die Nasionale SANHANES-1 verslag (Shisana *et al.*, 2014:207) rapporteer 'n totale voorkoms van 19.2% vir groeibemmering by 0 tot 14-jariges regoor SA tydens die basismetings in 2012. Hierdie nasionale studie lewer bewyse dat die voorkoms van groeibemmering hoër is by seuns as by meisies, en dat die voorkoms van groeibemmering meestal in landelike nedersettings voorkom (Shisana *et al.*, 2014:211). Die laagste voorkoms van groeibemmering was by 7- tot -9-jarige seuns (10%) en meisies (8.7%) (Shisana *et al.*, 2014:207). Meisies in stedelike informele nedersettings toon die hoogste voorkoms van groeibemmering (20.9%) teenoor meisies in stedelike formele nedersettings (10.4%), en hierdie verskille word as statisties-betekenisvol beskou (Shisana *et al.*, 2014:207). Die studie rapporteer ook dat die NWP een van die provinsies in SA verteenwoordig met 'n hoë voorkoms van groeibemmering. Die voorkoms van skraalheid (3.7%) en ondergewig (6.9%) is en vir SA se 0 tot 14-kinderpopulasie (Shisana *et al.*, 2014:207). Skraalheid (3.4%) en ondergewig (9.2%) kom hoofsaaklik voor by meisies in landelike informele nedersettings teenoor meisies in stedelike informele (0.6%) – en landelike formele (2.8%) nedersettings. Geen statisties betekenisvolle verskille in skraalheid is egter gevind nie (Shisana *et al.*, 2014: 207). Die 10- tot 14-jarige seuns (5.6%) en meisies (2.5%) het verder onderskeidelik die hoogste voorkoms van vir skraalheid getoon, terwyl die laagste persentasie vir skraalheid by 7- tot -9-jarige seuns (2.4%) en meisies (1%) aangeteken is (Shisana *et al.*, 2014: 207).

Motswagole *et al.* (2012:63) het die bevindinge van twee dwarsdeursnitstudies wat in twee Suid-Afrikaanse landelike nedersettings op swartkinders gedoen is, ontleed en vergelyk. Die THUSA BANA-studie (Transition and Health during Urbanisation of South Africans) is gedoen in landelike en stedelike nedersettings in die NWP van SA en het 'n totaal van 1 254 kinders tussen die ouderdom van 10 en 15 jaar ingesluit, waarvan 351 kinders van landelike nedersettings

HOOFSTUK 2

afkomstig was (Motswagole *et al.*, 2012:63). Soortgelyke data is ingesamel tydens die ELS-studie (Ellisras Longitudinal Growth and Health) op 1 760 kinders tussen die ouderdom 6 tot 13 jaar van landelike nedersettings in Ellisras, die Limpopo Provinsie van SA (Motswagole *et al.*, 2012:63). Hierdie studie toon dat 35.9% van kinders in die ELS-studie en 25.6% van kinders in die THUSA BANA-studie ondergewig was (z-waarde minder as -2 sa vir LMI z-waarde-vir-ouderdom) (Motswagole *et al.*, 2012:64). Daar is verder gevind dat 29% van kinders in die THUSA BANA-studie aan groeibemmering gelei het teenoor slegs 6.1% in die ELS-studie (Motswagole *et al.*, 2012:65).

In die studie van Jinahbai *et al.* (2006:27,) wat in KwaZulu-Natal (N = 1 164) op 572 meisies gedoen is is gevind dat 8.4% van die meisies van 8 tot 11 jaar ondergewig was, en dat 18.5% tekens van groeibemmering getoon het (Jinahbai *et al.*, 2006: 27). Tydens 'n studie, gedoen deur Armstrong *et al.* (2011:837), op 24 391 Suid-Afrikaanse kinders tussen 8 en 11 jaar, wat 9 888 meisies ingesluit het van 1994 tot 2004, is gevind dat groeibemmering by meisies 'n statisties-betekenisvolle afname getoon het oor die 10 jaar tydperk. Die studie toon dat 'n ligte voorkoms van groeibemmering afgeneem het van 56.5% tot 20.4% en 'n matige voorkoms van groeibemmering 'n afname van 21.3% na 4.3% getoon het by meisies oor hierdie 10-jaartydperk (Armstrong *et al.*, 2011:837). Hierdie studie rapporteer ook dat seuns hoër vlakke van groeibemmering (lengte-vir-ouderdom < -2 z-telling) toon as meisies (Armstrong *et al.*, 2011:838).

In 'n oorsigartikel deur Monyeki *et al.* (2015:1165) oor Suid-Afrikaanse kinders en adolossente vanaf geboorte tot 'n ouderdom van 20, word daar voorts gevind dat ondergewig, gemeet volgens die WHO-afsnypunte, tussen 4% - 19% van seuns en meisies verteenwoordig in hierdie ouderdomsgroep. Seuns toon 'n hoër voorkoms van ondergewig in vergelyking met meisies, veral in landelike gebiede, aldus Monyeki *et al.* (2015:1165). Daar is ook gevind dat die proporsie van ondergewigkinders hoër is as Cole *et al.* (2007) se IOTF-afsnypunte gebruik word (Monyeki *et al.*, 2015:1165). Die studie rapporteer verder dat ondergewig (gemeet volgens die WHO-afsnypunte) in 'n groter mate voorkom by kinders tussen die ouderdom van 1 tot 4 jaar as by kinders tussen die ouderdom van 5 tot 9 jaar, en dat daar ook geen voorkoms van ondergewig was by kinders van 10 jaar en ouer (Monyeki *et al.*, 2015:1166). In Suid-Afrika het 'n studie wat in Kaapstad gedoen is deur Van Niekerk *et al.* (2014:22) op 13- tot 18-jarige adolessente (N = 689)

HOOFSTUK 2

van verskillende kwintielskole (kwintiel 1 - 5) bewyse opgelewer dat die voorkoms van ondergewig (31.5%) by 13-jarige meisies hoër was as oorgewig (9.3%) en obesiteit (5.6%).

Kruger *et al.* (2014:6) het tydens die basismeting van die NW CHILD longitudinale studie, wat in die NWP van SA uitgevoer is, gevind dat meer graad 1 seuns (5.73%) as meisies (2.52%) in NWP met 'n gemiddelde ouderdom van 6.78 jaar ondergewig was volgens die WHO- afsnyppunte. Ondergewig is ook meestal gevind by kinders in skole wat met lae sosio-ekonomiese omstandighede geassosieer word. Statistiese en praktiese betekenisvolle verskille is ook gevind ten opsigte van etnisiteit, waar meer swart- (6%) as witkinders (0%) aan groeibemmering geleidelik het (Kruger *et al.*, 2014:3). Hierdie studie rapporteer verder dat die hoogste voorkoms van groeibemmering teenwoordig was by kinders in lae sosio-ekonomiese omstandighede (kwintiel 1 - 3 skole). Statisties betekenisvolle verskille ($p < 0.01$) is gevind vir groeibemmering tussen lae en hoër sosio-ekonomiese skole (kwintiel 1 - 3) (3.88%-10.77%) dit was duidelik dat kinders van 'n lae SES meer deur groeibemmering geaffekteer word as dié van hoër SES omgewings.

Vervolgens sal gesondheids- en ontwikkelingsrisiko's van wanvoeding, wat onder- en oorgewigtoestande insluit kortliks toegelig word.

2.5 GESONDHEIDS- EN ONTWIKKELINGSRISIKO'S VAN WANVOEDING

2.5.1 Gesondheidsrisiko's van wanvoeding by kinders

Verskeie gesondheidstoestande wat voorheen slegs by volwassenes gediagnoseer is, kom toenemend onder die kinderpopulasie voor (Daniels, 2006:48). Kinders word gevolglik meer blootgestel aan gesondheidsprobleme, aangesien hul liggame steeds groei en ontwikkel (Daniels, 2006:48). In 'n oorsigartikel deur Kimani-Murage (2012:194), is daar verskeie studies in SA geïdentifiseer wat alreeds gevind het dat hoër vlakke van fisieke onaktiwiteit en 'n sedentêre leefstyl gepaardgaan met 'n voedingsoorgang. Stapelvoedsel word ook vervang met energiedigte diëte wat gesondheidsrisiko's vir kinders inhou oor die kort- en langtermyn (Kimani-Murage, 2012:194).

Gesondheidsrisiko's verbonde aan oorgewig en obesiteit word verdeel in: kardiovaskulêre siektes, diabetes, muskuloskeletale-verwante siektes, asook sommige vorme van kanker en die metaboliese sindroom (Daniels, 2006:48; WHO, 2018b). Kinders wat aan obesiteit lei vind dit moeiliker om asem te haal, het 'n verhoogde risiko vir frakture, hipertensie, toon insulienweerstandigheid, asook psigologiese en vroeë kardiovaskulêre probleme (WHO, 2018b). Langtermyngevolge van

HOOFSTUK 2

kinderobesiteit en oorgewigstatus veroorsaak gesondheidsrisiko's tydens die kinderjare, byvoorbeeld asma en hipertensie wat tot volwassenheid kan voortduur (Reilly & Kelly, 2011:894). Die grootste risiko's verbonde aan kinderobesiteit is die verband met premature sterftes, asook die ontwikkeling van nie-oordraagbare siektes en ekonomiese en kognitiewe agterstande tydens volwassenheid (McArdle *et al.*, 2010:791; WHO, 2018b). Reilly en Kelly (2011:894) bevestig in 'n literatuuroorsig dat kinderobesiteit oor die langtermyn geassosieer word met premature sterftes nie net tydens die kinderjare, maar ook tydens volwassenheid.

Reilly *et al.* (2003:750) rapporteer ook uit 'n 'n literatuuroorsig dat obesiteit ander langtermyngevolge teweeg kan bring, naamlik sosiale en ekonomiese kwessies. Britse meisies wat op 16-jarige ouderdom 'n LMI > 90ste persentiel gehad het, het op 23-jarige ouderdom 'n beduidende laer inkomste verdien as meisies met 'n LMI < 90ste persentiel (Reilly *et al.*, 2003:750). Die kans dat obesiteit tydens die kinderjare tot volwassenheid sal voortduur, is verder ook groter indien 'n ouer ook obees is (Reilly *et al.*, 2003:751). Wanneer 'n adolessent oorgewig is, blyk dit dat dit 55 jaar later steeds verskeie gesondheidsrisiko's vir sodanige individue inhou (McArdle *et al.*, 2010:791).

Ondervoeding lei ook tot verskeie gesondheidsrisiko's by kinders (Brown & Pollit, 1996:38). Ekstreme gewigsverlies, groeibelemmering en swak weerstand teen infeksies hou alles verband met ondervoeding. Hierdie risikofaktore kan kronies raak, en tot belemmering van kognitiewe ontwikkeling lei deurdat strukturele skade aan die brein veroorsaak word. In die ergste gevalle kan ondervoeding tot premature sterftes lei (Brown & Pollit, 1996:38). Gesondheidsrisiko's verbonde aan wanvoeding sal nou meer breedvoerig bespreek word.

2.5.1.1 Skeletale probleme

Die skeletale stelsel verwys na bene en gewigte, waar veral die onderste ledemate geaffekteer word deur ortopediese probleme wat ontstaan by persone wat obees is (Daniels, 2006:55). Probleme soos osteoartritis kom ook algemeen voor waar die adiposeweefsel erosie van die been veroorsaak (Daniels, 2006:55). Volgens Daniels (2006:55) kom ortopediese probleme ook by kinders voor as gevolg van hul obesiteit. Toestande soos ondergewig en skraalheid veroorsaak dat beenmassa kan verminder, veral wanneer kalsium, magnesium en vitamien D onvoldoende is, en dit kan tot verhoogde fraktuurrisiko's bydra (Saunders *et al.*, 2014:46).

HOOFSTUK 2

2.5.1.2 Groeibelemming

Groeibelemming word by onder- en oorgewig kinders gerapporteer. Dit veroorsaak, oor die langtermyn, verkorte liggaamslengte en beskadiging van die brein wat dan agterstande in kognitiewe ontwikkeling tot gevolg het (Dewey & Begum, 2011:7). 'n Verdere gesondheidsrisiko, volgens die WHO (2018c), is dat kinders wat aan groeibelemming lei 'n verhoogde risiko het om as volwassenes oorgewig of obees te word. Groeibelemming kom gevolglik nie net voor by kinders wat ondervoed is nie, maar ook by kinders wat oorgewig of obees is (Rossouw *et al.*, 2012:5). 'n Studie, gedoen deur Malina *et al.* (2011:827), lewer bewyse dat kinders wat aan groeibelemming lei, heelwat korter is en ook 'n laer LMI-telling het (Malina *et al.*, 2011:828). Chesire *et al.* (2008:478) rapporteer verder dat daar verbande is tussen skoolbywoning en groeibelemming, waar kinders meer afwesig is indien hul aan groeibelemming lei. Uit die huishoudings in hierdie studie was daar slegs 28.3% van die kinders wat 'n genoegsame proteïeïnnome en 81% wat 'n genoegsame groenteïnnome getoon het, en dit kan toegeskryf kan word aan 48.2% van die huishoudings wat voedsel onbekostigbaar gevind het (Chesire *et al.*, 2008:477).

Volgens Tathiah *et al.*, (2013:720) het 'n te hoë liggaamsmassa vir ouderdom 'n negatiewe invloed op normale groeikurwes by kinders. In hierdie studie toon kinders, wat oorgewig is, ook 'n voorkoms van 11.1% van groeibelemming, terwyl obese kinders by 'n voorkoms van 22.9% gebly het (Tathiah *et al.*, 2013:720). Die navorsers (Tathiah *et al.*, 2013:720) het verder geslagspesifieke verbande tussen groeibelemming en obesiteit by meisies gevind, met die hoogste voorkoms van groeibelemming by 11- tot 12-jarige meisies.

Volgens Dewey en Begum (2011:6) is die voorkoms van groeibelemming in Afrika 40%, wat 'n hoër teenwoordigheid toon as ondergewig (20%). Dewey en Begum (2011:6) voer as rede vir hierdie hoër voorkoms aan dat toename in lengte meer sensitief is vir voedingskwaliteit as vir gewigstoename is. Groeibelemming is volgens Dewey en Begum (2011:6) 'n risikofaktor vir oorlewing en gesondheid tydens die kinderjare en volwassenheid, asook vir leerkapasiteit en produktiwiteit. Juis daarom behoort voorkoming van hierdie toestand geprioritiseer te word (PRB, 2018; Wêreld Bank, 2018). In hierdie verband rapporteer die Wêreld Bank (2018) dat swak skoolbywoning van kinders, as gevolg van groeibelemming, lei tot 'n afname van 22% in hul jaarlikse inkomste as volwassene.

HOOFSTUK 2

2.5.1.3 Nie-oordraagbare siektes

Die WHO (2018d) klassifiseer nie-oordraagbare siektes onder vier hooftipes naamlik. kardiovaskulêre siektes (hartaanval en beroerte), kroniese respiratoriese siektes (pulmonêre siektes en asma), kanker en diabetes. Onvoldoende fisieke aktiwiteit is een van die hoofredes vir die ontstaan van nie-oordraagbare siektes (WHO, 2018e) omdat kinders en volwassenes beide vatbaar is vir risikofaktore soos 'n ongesonde dieet en fisieke onaktiwiteit. Nie-oordraagbare siektes word veroorsaak deur onbeplande versnelling in verstedeliking en die wêreldwye toename van 'n ongesonde leefstyl (WHO, 2018d). Nie-oordraagbare siektes vorm ook deel van die eienskappe van 'n dubbele las gesondheidsprobleme wat by individue voorkom wat ondergewig of oorgewig is (WHO, 2018d).

2.5.1.3.1 Kinderobesiteit en die metaboliese sindroom

Die metaboliese sindroom kan beskryf word as 'n multi-fasetgroep van risiko's verbonde aan koronêre arteriële siektes wat veroorsaak word deur ongesonde voedselinname, 'n sedentêre leefstyl en lae vlakke van fisieke aktiwiteit (spierkrag en kardiovaskulêre fiksheid) (McArdle *et al.*, 2010:425). Dit verwys ook na toestande wat ko-morbied saam met oorgewig voorkom, en wat die volgende komponente insluit: insulien- en glukoseintoleransie, insulienweerstandigheid, dislipidemie, hipertensie, tipe 2 diabetes, verhoogde plasmalipienkonsentrasies, verhoogde viserale adiposeweefsel, verhoogde risiko vir koronêre hartvatsiektes en kanker (McArdle *et al.*, 2010:728).

Volgens McArdle *et al.* (2010:425) is tipe 2 diabetes mellitus, hipertensie, koronêre arteriële siektes en beroertes risikofaktore wat met die metaboliese sindroom geassosieer kan word. Persone wat aan die metaboliese sindroom lei, het verhoogde risikofaktore om kardiovaskulêre siektes en tipe 2 diabetes te ontwikkel. Die WHO (2018b) rapporteer dat lae en middelinkomstelande die vinnigste toename toon in jong kinders wat oorgewig is, en dit verhoog hul risiko om die metaboliese sindroom te ontwikkel.

Kinderobesiteit word beskou as die dryfkrag agter die risiko vir die pediatriese metaboliese sindroom, en word as 'n toenemende openbare gesondheidsbekommernis in lae en middelinkomstelande gerapporteer (Kimani-Murage, 2012:193). Die WHO (2013:63) het in hierdie verband in 2013 teikens gestel wat wêreldwyd as rigtingaanduiders van nie-oordraagbare

HOOFSTUK 2

siektes kan dien sodat dit gemonitor kan word. Die teiken vir obesiteit is om 'n plato te bewerkstellig vir die toenemende voorkoms daarvan (WHO, 2013:5; WHO, 2018d). Faktore soos fisieke aktiwiteit, wat verskeie gesondheidsvoordele inhou, diabetes en obesiteit word gemonitor om in 2020 die Global Action Plan vir die voorkoming en beheer van nie-oordraagbare siektes te bereik (WHO, 2013:85; WHO, 2018e).

2.5.1.4 Kardiovaskulêre en respiratoriese risiko's

Volgens die WHO (2018f) is die meeste van wêreldwye sterftes as gevolg van kardiovaskulêre siektes in lae en middelinkomstelande, omdat daar nie genoegsame primêre gesondheidsorg beskikbaar is nie, en omdat die toestand nie vroegtydig behandel word nie. Wanvoeding lei tot degenerasie van die kardiaale spiere by individue wat aan wanvoeding lei (Saunders *et al.*, 2010:47). Mikrovoedingstowwe en elektrolietwanvoeding affekteer verder kardiaale funksionering en verminder kardiaale funksies. Swak diafragma- en respiratoriese spierfunksionering ontwikkel as gevolg van wanvoeding, wat dan die drukking in die bors tydens 'n hoessessie en uitaseming verminder. Dit veroorsaak dan dat herstel van respiratoriese infeksies langer neem (Saunders *et al.*, 2010:46).

Fisieke onaktiwiteit en 'n ongesonde dieet is van dië belangrikste risikofaktore wat gepaardgaan met kardiovaskulêre siektes en beroertes (WHO, 2018f). Reilly *et al.* (2003:749) het tydens 'n sistematiese literatuuroorsig gevind dat daar 'n deurlopende verwantskap bestaan tussen obesiteit (LMI > 85ste of 95ste persentiel) en kardiovaskulêre risikofaktore in 1- tot 18-jarige seuns en meisies. In 'n studie, gedoen deur McArdle *et al.* (2010:872) op 62 oorgewigkinders tussen die ouderdom van 10 en 15 jaar, is een kind gevind wat slegs een risikofaktor vir kardiovaskulêre siektes getoon het, 14% met twee risikofaktore, 30% met drie, 29% met vier, 18% met vyf en 8% het ses risikofaktore getoon. Geen geslagspesifieke verskille is egter opgemerk tydens hierdie studie nie. Reilly *et al.*, (2003:750) rapporteer verder dat 58% van 5- tot 10-jarige obese seuns en meisies ten minste een van vyf kardiovaskulêre risikofaktore getoon het, terwyl 25% twee of meer risikofaktore getoon het. Die voorkoms van verskeie kardiovaskulêre siektes by oorgewigkinders beklemtoon gevolglik die belang van vroeë inisiatiewe om die risiko vir arteriosklerose later in hul lewe te verminder.

Verskeie studies wat in SA uitgevoer is rapporteer dat meisies meer geneig is tot oorgewig en obesiteit, wat hulle gevolglik meer blootstel aan hierdie risikofaktore (Armstrong *et al.*, 2006:57;

HOOFSTUK 2

Truter *et al.*, 2010:229; du Toit *et al.*, 2011:31; Motsowogole *et al.*, 2012:65; Shisana *et al.*, 2014:204; Van Niekerk *et al.*, 2014:22; Monyeki *et al.*, 2015:1166).

2.5.1.5 Diabetes Mellitus

Diabetes Mellitus is 'n kroniese siekte wat ontstaan wanneer die pankreas nie voldoende insulien produseer nie, of wanneer die liggaam nie die insulien wat vrygestel word, effektief kan gebruik nie (Martini & Bartholomew, 2010:366; WHO, 2018g). 'n Toename van diabetes word wêreldwyd waargeneem, hoewel lae en middelinkomste lande die vinnigste toename beleef (WHO, 2018g). Vooruitskatting vir hierdie wêreldwye epidemie dui aan dat die hoogste voorkoms van die toestand in ontwikkelende lande sal voorkom teen 2025 (McArdle *et al.*, 2010:423). Langtermynbeskadiging van organe soos die hart, niere, bloedvate, senuwees en die oë word met hierdie siektetoestand geassosieer, terwyl risikofaktore soos beroertes, amputasies, blindheid, akute miokardiale infarksie en nierversaking ook met diabetes geassosieer word (WHO, 2018g). Twee vorme van diabetes kom voor, naamlik tipe 1 (insulienafhanklik) en tipe 2 (nie-insulienafhanklik) (WHO, 2018f). Tipe 1 diabetes word primêr veroorsaak deur onvoldoende insulienproduksie deur die liggaam, terwyl tipe 2 diabetes hoofsaaklik veroorsaak word as gevolg van die liggaam se ondoeltreffendheid om insulien wat vrygestel word, te gebruik (WHO, 2018g). Tipe 2 diabetes affekteer oor die algemeen obese individue ouer as 40 jaar (Martini & Bartholomew, 2010:366), en ontstaan meestal as gevolg van 'n onaktiewe of ongesonde leefwyse wat bydra tot 'n oormaat liggaamsmassa. Hierdie vorm van diabetes het eers hoofsaaklik by volwassenes voorgekom, maar kinders word ook hedendaags al meer met tipe 2 diabetes gediagnoseer (McArdle *et al.*, 2010:426; Daniels, 2006:52). Volgens McArdle *et al.* (2010:426) het die voorkoms van diabetes by kinders oor die afgelope 3 tot 5 jaar meer as verdubbel, en kan dit toeskryf word aan die toename in kinderobesiteit.

Suid-Afrika toon 'n lae tot matige (0-7%) voorkoms van tipe 2 diabetes mellitus in adolessente en volwassenes van 15 tot 30 jaar oud (Hall *et al.*, 2011:2). Die Birth-to-Twenty-studie (BT20), uitgevoer in Soweto in SA, rapporteer verbande tussen lae geboortegewig en insulienproduksie wat hoër glukose konsentrasievlakke tot gevolg het by 7- jarige kinders (Richter *et al.*, 2007:508).

HOOFSTUK 2

Die BT20-studie rapporteer verder dat LMI positiewe verbande toon met insulienkonsentrasies en insulienweerstandigheid. Hoë vlakke van subkutane liggaamsvet is ook gevind in die subskapulêre- en trisepsvelvoue van 7-jariges, wat positiewe verbande toon met insulienkonsentrasies en insulienweerstandigheid (Richter *et al.*, 2007:508).

2.5.1.6 Asma

Statistieke wat deur die Wêreldgesondheidsorganisasie (WHO, 2018h) gerapporteer word, dui aan dat 235 miljoen mense wêreldwyd aan asma lei, en dat dit 'n algemene toestand is wat by kinders voorkom. Asma is 'n omkeerbare kroniese siekte, veroorsaak deur inflammasie en obstruksie van die gladdespiere in die lugweë van die longe. Hierdie inflammasie laat die lugweë vernou en bemoeilik die persoon se vermoë om asem te haal. Die proses word gewoonlik veroorsaak word deur 'n allergiese reaksie (Martini & Bartholomew, 2010:G-3; WHO, 2018h; Daniels, 2006:53). Volgens Daniels (2006:49) lei 7% - 9% van die wêreld se kinderpulasie aan asma, en kom dit parallel voor met tendense in die verhoging van kinderobesiteit. Reilly *et al.* (2003:750) rapporteer in 'n sistematiese literatuuroorsig dat verskeie studies verbande tussen asma en obesiteit by meisies bevestig. Dié oorsigstudie het een longitudinale studie geïdentifiseer waar obese meisies se risiko om asmasimptome te ontwikkel 5.5 tot 7 keer meer is, terwyl daar voorheen geen asmasimptome sigbaar was by hierdie meisies van 6 tot 11 nie. Die meeste asmaverwante siektes kom voor in lae en middelklasinkomstelende waar verstedeliking met 'n verhoging in asmadiagnoses verbind word (WHO, 2018h).

2.5.1.7 Hipertensie

Hipertensie, wat as hoë bloeddruk beskryf word, kom voor in 2 - 4% van die pediatriese populasie (Daniels, 2006:49). Obesiteit is 'n belangrike bydraende faktor tot hipertensie, nie net by volwassenes nie, maar ook by kinders (Daniels, 2006:49). Verder is daar ook bewyse dat hipertensie 'n hoër insidensie toon by kinders met 'n LMI > 90ste persentiel in vergelyking met kinders wat 'n LMI < 10de persentiel het (Daniels, 2006:50). Daar is verder ook verskeie vorme van kardiovaskulêre risikofaktore, naamlik verhoging in sistoliese en diastoliese bloeddruk (> 95ste persentiel) gerapporteer by 5- tot 10-jarige obese kinders tydens 'n studie wat in Amerika gedoen is (Reilly *et al.*, 2003:750).

HOOFSTUK 2

Resultate van die studie wat deur Kemp *et al.* (2011:119) gedoen is, rapporteer dat LMI positiewe verbande toon met ontwikkeling van pre-hipertensie by graad 1 kinders (N = 816) in die NWP. Die studiegroep het bestaan uit kinders afkomstig van verskeie sosio-ekonomiese groepe. Hierdie studie toon voorts dat die obesiteitgroep die hoogste voorkoms van hipertensie toon, teenoor ander oorgewig- en normale gewiggroepe (Kemp *et al.*, 2011:119). Seuns (9.8%) toon ook 'n hoër voorkoms van pre-hipertensie as meisies (6.8%), maar geen geslagsverskille is gevind in die voorkoms van hipertensie by die twee geslagte nie (seuns = 24.8% en meisies = 24.9%) (Kemp *et al.*, 2011:119). Oorgewig en obese meisies het voorts hoër sistoliese bloeddruk as seuns getoon tydens die studie (Kemp *et al.*, 2011:120). Die BT20-studie het ook resultate opgelewer wat gewys het dat 14.8% van die totale steekproef (N = 838), waarvan 50.9% meisies was, op 'n 18-jarige ouderdom aan hipertensie gelei het (Kagura *et al.*, 2016:4). Tydens die longitudinale BT20-studie is verdere bewyse gevind dat die verbetering van kinders se SES van hul kinderjare tot adolessensie, daar 'n afname in hul sistoliese bloeddruk plaasgevind het, en dit het gelei tot 'n verlaagde risiko om hipertensie te ontwikkel (Kagura *et al.*, 2016:8).

Monyeki *et al.*, (2006:115) het 'n studie gedoen op 22 ewekansig-geselekteerde skole in die Ellisras-area in die Limpopo Provinsie van SA. Die steekproef het bestaan uit kinders tussen die ouderdom van 6 en 13 jaar (n = 917 meisies en n = 967 seuns). Die navorsing het bevind dat 'n verhoging in sistoliese bloeddruk gepaardgaan met 'n toename in ouderdom, maar dat meisies 'n betekenisvolle hoër sistoliese bloeddruk toon op die ouderdom van 12 ($p < 0.05$) en 13 jaar ($p = 0.018$) (Monyeki *et al.*, 2006:116). Dieselfde tendens is ook waargeneem waar diastoliese bloeddruk van meisies 'n betekenisvolle hoër korrelasie toon met ouderdom in teenstelling met seuns van 12- en 13-jarige ouderdom ($p = 0.040$ en $p = 0.027$) (Monyeki *et al.*, 2006:118). Meisies toon ook, volgens dié studie, 'n groter neiging tot hipertensie as seuns op 'n vroeër ouderdom (onderskeidelik op 6 en 7 jaar) (Monyeki *et al.*, 2006:118). Die verband tussen hoë diastoliese bloeddruk en hoë LMI-waardes word as statisties-betekenisvol gerapporteer, en word as 'n rede vir hierdie tendens aangedui (Monyeki *et al.*, 2006:118).

Wanvoeding het egter nie net gesondheidsrisiko's tot gevolg nie, maar beïnvloed ook kinderontwikkeling. Vervolgens sal die effek van wanvoeding op kinderontwikkeling bespreek word.

2.5.2 Die effek van wanvoeding op kinderontwikkeling

HOOFSTUK 2

Voedingsoorgang veroorsaak dramatiese veranderinge in dieet en fisieke aktiwiteitsdeelname (Doak *et al.*, 2000:2968; Popkin *et al.*, 2012:9). Studies het oor die afgelope 15 jaar alreeds bevestig dat verstedeliking 'n dubbele las op huishoudings plaas waar daar oorgewig- en ondergewigfamilielede in dieselfde huishoudings voorkom (Doak *et al.*, 2000:2968). Daar word voorts aangedui dat SES beide kante van die spektrum beïnvloed waar 'n hoë massa-vir-ouderdom aan die een kant en groeibelemmering aan die ander kant gevind kan word (Popkin *et al.*, 1996:3013). Vervolgens sal die invloed van wanvoeding op kinders se motoriese, psigologiese, en kognitiewe ontwikkeling en, meer spesifiek, die invloed op akademiese prestasie in meer besonderhede toegelig word.

2.5.2.1 Motoriese en fisieke ontwikkeling

Enkele studies wat in SA gedoen is, het reeds verbande tussen motoriese prestasie, fisieke fiksheid en akademiese prestasie en wanvoeding ondersoek (Truter *et al.*, 2012:435; Kemp, 2012:124; du Toit *et al.*, 2011:32; Pienaar & Kemp, 2014:178; Pienaar *et al.*, 2013:7). Hierdie studies se resultate sal vervolgens verder bespreek word,

Volgens Pienaar en Kemp (2014:178) kan onvoldoende motoriese vaardighede 'n negatiewe impak op gesondheid, akademiese prestasie en sportdeelname van jong kinders uitoefen. Swak ontwikkelde motoriese vaardighede soos balans en koördinasie sal, volgens die navorsers, 'n negatiewe effek op skoolprestasie uitoefen by kinders van lae SES wat aan beide kante van die spektrum geklassifiseer word (oor-en ondergewig). Navorsing deur D'Hondt *et al.* (2009:30) rapporteer dat kinders (van hoë SES-omgewings) wat met die Movement Assessment Battery for Children getoets is, beter vaar in balansvaardighede as kinders van lae SES-omgewings. Hierdie navorsers het voorts bevind dat laer SES algemeen verbind word met swak motoriese vaardighede (D'Hondt *et al.*, 2009:31). Hierdie resultate het ook bevestig dat kinders van lae SES ook 'n hoër voorkoms het van oorgewig en obesiteit wat dan weer die beheer van balansvaardighede bemoeilik (D'Hondt *et al.*, 2009:32). Kemp (2012:124) rapporteer ook verbande tussen LMI, liggaamsvetpersentasie, middelomtrek en fynmotoriese presisie by graad 1 kinders. Graad 1 kinders in die normale gewigsgroep het beduidend beter gevaar tydens fynmotoriese presisie as dié in die oorgewig- of obese groepe, maar geen betekenisvolle verskille is gevind tussen die oorgewig- en obese groepe nie (Kemp, 2012:124). Die oorgewig- en obese groepe het swakker balansvaardighede getoon in vergelyking met normalegewig kinders.

HOOFSTUK 2

Truter *et al.* (2012:435) se studie op 280 graad 4 tot 6 kinders lewer verdere bewyse dat oorgewig en obesiteit 'n negatiewe invloed uitoefen op motoriese komponente soos balans, spierkrag, hardloopspoed en ratsheid. Hierdie studie toon dat 'n eenbeenstaan op 'n balansbalk, die teken van 'n vierkant en die alternerende dribbel van 'n tennisbal met beide hande verbande toon met LMI en die vetpersentasie by 9- tot 12-jarige kinders selfs al is daar slegs klein praktiese betekenisvolle verbande gevind is (Truter *et al.*, 2012:431). Kinders met 'n hoër LMI het ook swakker presteer tydens hardloop- en ratsheidvaardighede as dié met 'n laer LMI. Dit blyk dus dat hardloopspoed en ratsheid ook beïnvloed word deur oorgewig en obesiteit (Truter *et al.*, 2012:43). Baard en Mckersie (2014:117) rapporteer ook dat 7- tot 10-jarige kinders met 'n optimale LMI aan meer daaglikse fisieke aktiwiteite deelneem. Vanuit bogenoemde studies blyk dit dat kinders wat oorgewig of obees is, se algemene motoriese vaardighede swakker is as hulle portuurgroep met 'n normale gewig. Studiebevindinge bevestig ook dat wanvoeding 'n belangrike rol speel in die ontwikkeling van kinders se motoriese en kognitiewe vaardighede. 'n Verdere afleiding word ook gemaak dat kinders met 'n optimale LMI beter sal vaar tydens motoriese aktiwiteite en ook meer geneig sal wees om aan hierdie tipe aktiwiteite deel te wil neem. Dit blyk ook uit voorafgaande studies se bevindinge dat kinders met 'n optimale LMI meer fisiek aktief is, maar ook akademies beter sal kan presteer as kinders wat oorgewig is.

2.5.2.2 Psigologiese ontwikkeling

Daniels (2006:49) rapporteer verder dat kinderobesiteit kinders blootstel aan psigologiese of psigiatriese probleme. 'n Lae selfbeeld word algemeen gerapporteer by meisies wat obees is. Een tot twee persent van kinders en 3% - 5% van adolessente lei aan depressie-verwante kinderobesiteit (Daniels, 2006:49). Meisies toon 'n hoër risiko om aan so 'n versteuring te lei en, indien emosionele onstabieleit tydens volwassenheid voortduur, verhoog die risiko weer om aan 'n psigologiese versteuring soos depressie te lei. Depressie kan 'n kind se prestasie in die skool en sy omgang met familieledere verder beïnvloed (WHO, 2018i). Indien hierdie toestand nie behandel word nie, kan dit moontlik tot sterfte lei (Reilly *et al.*, 2003:748).

Vroue is meer geneig tot depressie, volgens die WHO (2018h). Volgens Daniels (2006:57) beïnvloed obesiteit nie net die selfbeeld van die vroulike geslag nie, maar ook hul sosiale verhoudinge met vriende. Reilly (2003:749) rapporteer dat meisies 'n groter risiko toon om psigologiese probleme te ontwikkel as gevolg van hul gewigstatus. Dié studie bevestig voorts 'n

HOOFSTUK 2

laer selfbeeld by 34% van obese 13- tot 14-jarige witmeisies, teenoor 8% nie-obese meisies nie (Reilly, 2003:749). Obese kinders is volgens dié navorsers meer geneig om minder maats te hê, en hulle lewenskwaliteit is verder gelykstaande aan persone wat met kanker gediagnoseer is. Saunders *et al.* (2014:47) bevestig ook bogenoemde navorsingsbevindinge, naamlik dat wanvoeding nie net fisieke nie, maar ook psigologiese gevolge het.

2.5.2.3 Biologiese ontwikkeling

Met die bereiking van menarg, wat die aanvang van die eerste menstruele siklus by meisies aandui, asook die fisiese veranderinge wat borsontwikkeling by meisies meebring tydens die pubertale tydperk, word beide deur wanvoeding beïnvloed kan word. Puberteit begin op ongeveer negejarige ouderdom by meisies (Abbassi, 1998:511). Hierdie veranderinge word beïnvloed deur ondergewig en oorgewig en hierdie studie rapporteer dat menarg oor die algemeen op die ouderdom van 12.8 jaar bereik word (Bau *et al.*, 2009:110).

Navorsing deur Bau *et al.* (2009:110) dui daarop dat daar 'n statisties-betekenisvolle verband is tussen liggaamsmassaindeks en die aanvang van menarg, waar oorgewig of obese meisies menarg op 'n vroeër ouderdom bereik, teenoor meisies wat ondergewig of normale gewig is. Normale gewig meisies het menarg 5 maande later bereik, en dié wat ondergewig was, eers 10 maande later in vergelyking met obese meisies (Bau *et al.*, 2009:110). Navorsing deur Naudé *et al.* (2009:684) rapporteer dat groeibelemerde meisies tussen die ouderdom van 10 en 15 jaar, die finale fases van puberteit heelwat later bereik, as meisies wat 'n normale gewig handhaaf. Dit blyk uit die navorsing dat slegs 3.7% van die groeibelemeringsgroep al fase 5, wat die volwasse fase van ryping verteenwoordig, bereik het teenoor 7.2% van die normale gewigsgroep. Die grootste verskille kom na vore tydens fases 3 en 4. Die groeibelemeringsgroep blyk meestal nog in fase 3 (44.4%) geklassifiseer te wees teenoor die normale gewigsgroep (40.0%). Wanneer ontwikkelingsverskille in fase 4 ontleed word, blyk dit dat die normale gewigsgroep (47.3%) reeds verder ontwikkel was as die groeibelemeringsgroep (33.3%).

2.5.2.4 Kognitiewe ontwikkeling en akademiese prestasie

Wang *et al.* (2015:2) rapporteer in 'n oorsigartikel dat obesiteitsverwante veranderinge in metabolisme tot kognitiewe inperking van breinfunksionering lei. Volgens Wang *et al.* (2015:2)

HOOFSTUK 2

word obesiteit geassosieer met strukturele en funksionele veranderinge in die brein wat kan lei tot 'n afname in uitvoerende funksie, wiskunde- en leesvaardighede asook 'n afname in aandagspan by adolessente. Oorgewig en obesiteit blyk ook dikwels verband te hou met swak kognisie deurdat hoëvetdiëte kognitiewe funksionering inperk (Wang *et al.*, 2015:1). Navorsing toon verdere bewyse dat sentrale adipositeit 'n sterk verband wys by vrouens met kognitiewe inperking (Wang *et al.*, 2015:2).

Oorgewig en obesiteit het nie net fisiologiese, psigologiese en motoriese nagevolge nie, maar beïnvloed ook mense se verworwe kapitaal en jaarlikse inkomstes wat verdien word, aldus Hamilton *et al.* (2017:456) se navorsing. Hierdie literatuuroorsig het die implikasies van oorgewig en obesiteit op direkte (mediese kostes) en indirekte lewenskoste (menslike hulpbronne/ kapitaal en werksdae afwesig) by 18- tot 20-jarige Europeërs en Amerikaners ondersoek (Hamilton *et al.*, 2017:456). Dié studie rapporteer dat oorgewig en obesiteit tydens die kinderjare 'n lewenslange invloed het op direkte gesondheidsorg en produktiwiteitskoste (Hamilton *et al.*, 2017:462). Meisies ly die grootste verlies in terme van lewenslange gesondheidsorgkoste in vergelyking met seuns. Die studie rapporteer ook 'n verband tussen LMI en verwante kostes, waar verhoogde leefstylkoste met 'n verhoging in liggaamsmassa gedurende die kinderjare of adolessensie verband hou (Hamilton *et al.*, 2017:462).

Verskeie studies (Cheshire *et al.*, 2008:476; du Toit *et al.*, 2011:26; Wingfield *et al.*, 2011:5; Wang *et al.*, 2015:2) rapporteer positiewe verbande tussen oorgewig of obesiteit en akademiese prestasie. In 'n studie wat in die Suid-Oostelike dele van Amerika gedoen is, is daar gevind dat LMI 'n gedeeltelike voorspeller van akademiese prestasie is, met graad 5 meisies met 'n hoër LMI swakker akademiese punte behaal het (Wingfield *et al.*, 2011:5). du Toit *et al.* (2011:25) rapporteer voorts in 'n studie wat gedoen is op 212 kinders tussen die ouderdomme van 9 tot 12 in twee skole in Potchefstroom in die Noordwes Provinsie (verteenwoordigend van verskeie sosio-ekonomiese groepe) dat daar 'n verband bestaan tussen akademiese prestasie en liggaamsvet. 'n Betekenisvolle negatiewe korrelasie ($p < 0.05$) met klein praktiese beduidendheid (0.10) het voorgekom tussen die liggaamsvetpersentasie (22%) en akademiese prestasie van meisies (du Toit *et al.*, 2011:27). Die negatiewe korrelasie tussen liggaamsvet en akademiese prestasie was meestal opmerkbaar by 11-jarige meisies en het 'n medium- praktiese betekensvolheid ($p < 0.2$) getoon (du Toit *et al.*, 2011:29). Santana *et al.* (2017:6) rapporteer uit 'n sistematiese oorsig dat daar tans geen konkrete bewyse gevind kan word wat die verband tussen swak akademiese prestasie en obesiteit

HOOFSTUK 2

ondersteun nie. Die studie beveel ook aan dat verdere studies, veral oor die langtermyn, in hierdie verband nodig is om 'n direkte verband te bewys (Santana *et al.*, 2017:6).

Met betrekking tot verbande tussen ondervoeding en akademiese prestasie, rapporteer Benton (2010:458) dat voedingstekorte tydens kritieke stadiums van kognitiewe ontwikkeling, 'n langtermyn effek op intellektuele ontwikkeling in ontwikkelende lande bevestig. Hierdie kritieke stadiums verwys na 'n fase waartydens 'n spesifieke omgewingstimuli kognitiewe ontwikkeling fasiliteer, en waartydens die liggaam gedurende hierdie spesifieke fase sensitief is vir enige aspekte, onder andere voeding, wat 'n effek daarop kan uitoefen (Benton, 2010:458). Volgens Benton (2010:458) het ondervoeding, wat in die eerste lewensjaar voorkom, 'n langdurige effek op kognitiewe vermoëns en gedragsverwante aspekte. Hierdie ontwikkelingsagterstande kan tot 'n laer intelligensiekoëffisiënt en swakker akademiese prestasie bydra, aldus Benton (2010:458). Heelwat teenstrydighede word egter ook gerapporteer oor die moontlike verband tussen oorgewig en akademiese prestasie.

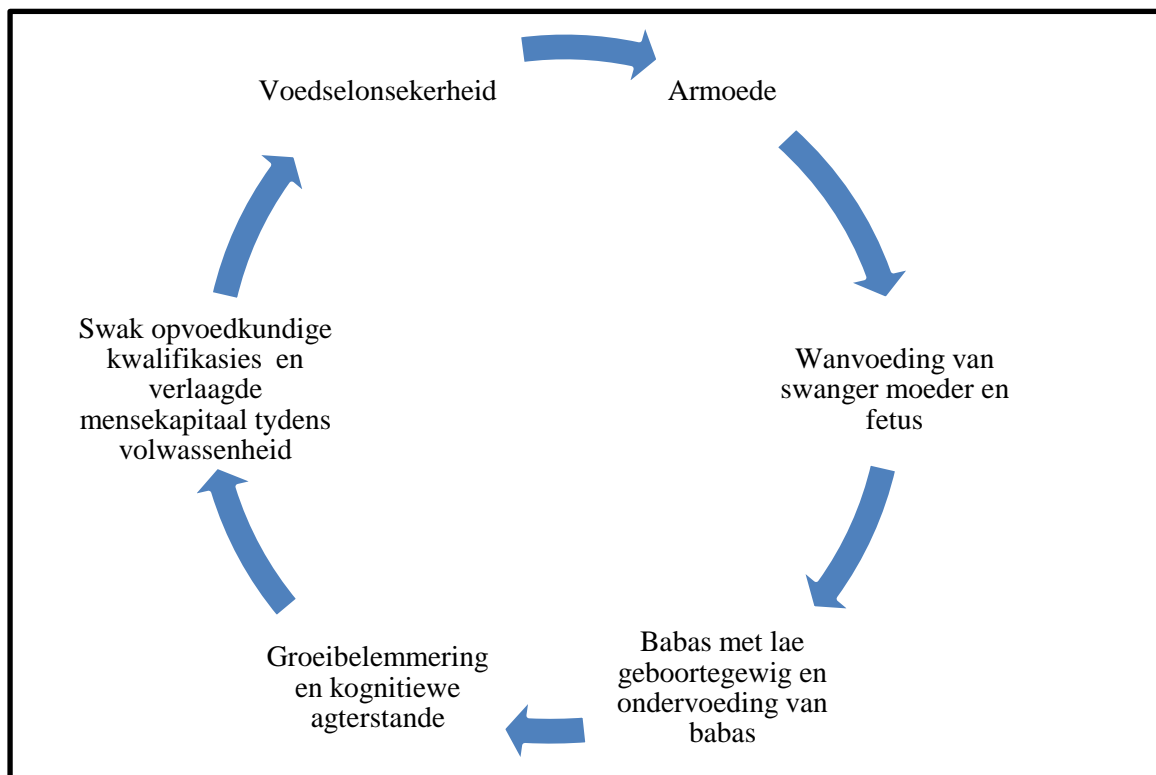
'n Studie deur Pienaar *et al.* (2015:7) bevestig 'n verband tussen SES-skole en akademiese prestasie, waar skole in die NWP met die laagste skoolkwintielstatus, die swakste akademiese prestasies getoon het. Kinders in laer sosio-ekonomiese omstandighede lei tot 'n groter mate van wanvoeding wat gevolglik 'n impak op hulle akademiese vordering kan veroorsaak (Pienaar, 2015:7). Statistiek Suid-Afrika (2016) rapporteer dat vroue tussen die ouderdom van 25 - 64 jaar die grootste proporsie van die land verteenwoordig wat geen skoolonderrig ontvang het nie, in vergelyking met die manlike geslag, wat ook bevestig dat meer vroue as mans ongeletterd is (Statistiek .A, 2016).

Tydens die ELS-studie (Ellisras Longitudinal Growth and Health study) wat op kinders tussen die ouderdom van 3 en 10 jaar gedoen is, is 'n opvolgstudie gedoen waarby 1 033 kinders van 7 tot 14 jaar (569 seuns en 262 meisies) betrokke was. Hierdie studie het bevind dat groeibelemmering (lengte-vir-ouderdom, HAZ) slegs 'n positiewe korrelasie getoon het met wiskundeprestasie by kinders in informele nedersettings en lae SES (Themane *et al.*, 2003:638, 640). Die studie bevind ook dat ondergewig (massa-vir-ouderdom, WAZ) en LMI sterk korrelasies toon met Engels- en wiskundige prestasie. 'n Statisties- betekenisvolle negatiewe interaksie is gevind tussen akademiese prestasie in Engels en LMI, asook tussen Engels en die som van die velvoue, alhoewel die korrelasie afgeneem het tussen die veranderlikes met 'n 'n toename in ouderdom (Themane *et al.*, 2003:640). Matabane *et al.* (2012:917) rapporteer ook soortgelyke Suid-Afrikaanse statistiek

HOOFSTUK 2

en bevestig dat 'n positiewe verband tussen akademiese prestasie (Engels en Wiskunde) en wanvoeding voorkom by Suid-Afrikaanse kinders van lae SES (Themane *et al.*, 2003:642; Matabane *et al.*, 2012:917).

Chesire *et al.* (2008:476) lewer ook bewyse dat groeibemmering in die landelike gebiede van Kenia 'n statisties-betekenisvolle ($p = 0.044$) verband met skoolbywoning toon. Daar word gerapporteer dat 69.4% van kinders met swak skoolbywoning aan groeibemmering lei (Chesire *et al.*, 2008:476). Glewwe *et al.* (2001:364) het tydens 'n longitudinale studie op 3 289 Filippynse kinders ook 'n positiewe verband tussen wanvoeding en akademiese prestasie gevind. Hierdie studie het plaasgevind vanaf geboorte tot tweejarige ouderdom, met opvolgstudies op die ouderdom van 8 en 11 jaar (Glewwe *et al.*, 2001:351). Dié navorsers rapporteer positiewe verbande tussen voldoende voeding en akademiese prestasie (Glewwe *et al.*, 2001:364). Verder toon die bevindinge dat laerskoolkinders, wat aan enige vorm van wanvoeding lei (ondervoeding, of groeibemmering), meer geneig is om teruggehou te word en nie skoolgereed is nie (Glewwe *et al.*, 2001:364).



Figuur 2.1. Die negatiewe kringloop van ondervoeding en armoede by meisies met gepaardgaande langtermyngevolge vir die volgende geslag (Vorster, 2007; Vorster, 2011)

HOOFSTUK 2

Pienaar *et al.* (2013:7) rapporteer dat daar 'n verband bestaan tussen akademiese prestasie (wiskunde- en taalvaardighede, soos lees en skryf wat betrekking het op potloodgreep en die kwaliteit van skrif) en algehele motoriese doeltreffendheid. Figuur 2.1 illustreer dat wanvoeding by moeders tydens swangerskap fetale groei negatief beïnvloed en dit lei tot 'n verdere negatiewe kringloop van gebeure waaruit moeilik ontsnap kan word (met spesifieke verwysing na swak opvoedkundige kwalifikasies tydens volwassenheid). Dit bevestig ook die belangrikheid van voldoende voedselinname by meisies tydens die kinderjare en adolessensie, aldus Vorster (2011:5). Hoër inkomstes en opvoedkundige kwalifikasies van ouers toon betekenisvolle verbande met akademiese prestasie.

Vervolgens sal die belang van kardiorespiratoriese fiksheid en die verband tussen akademiese prestasie en gesondheidsgerigte fisieke fiksheid breedvoerig bespreek word.

2.6 DIE VERBAND TUSSEN AKADEEMIESE PRESTASIE EN GESONDHEIDSGERIGTE FISIEKE FIKSHEID

Dit blyk uit studies dat kardiorespiratoriese fiksheid 'n belangrike voorspeller kan wees vir akademiese prestasie (Sardinha *et al.*, 2014:3; Wang *et al.*, 2015:4; Wingfield, 2011:5). Kinders met groter kardiorespiratoriese fiksheid het 'n 127% groter kans om beter akademiese punte te behaal as onfikse kinders in graad 7 in die studie van Sardinha *et al.* (2014:4) Dié navorsingsbevinding beklemtoon die belangrikheid van die bydrae van fiksheid tot kognisie, veral kardiorespiratoriese kapasiteit by kinders (Wingfield, 2011:50). Wingfield *et al.* (2011:5) het ook 'n betekenisvolle positiewe korrelasie met matige praktiese beduidendheid gevind tussen aërobiese en anaërobiese fisieke fiksheid, asook akademiese prestasie in lees- en wiskundevaardigheid by 132 Amerikaanse graad 5 meisies. du Toit *et al.* (2011:29) rapporteer ook dat 11- tot 12-jarige meisies se aërobiese fiksheid 'n positiewe korrelasie ($p < 0.05$) met akademiese prestasie toon.

Volgens die studiebevindinge van Wittberg *et al.* (2012:2305) toon kinders wat van graad 5 tot graad 7 'n gesonde aërobiese fiksheidsone gehandhaaf het, beter akademiese prestasies behaal. Hierdie kinders ($N = 1\ 725$) van die weste van Virginia in Amerika se aërobiese kapasiteit is geassesseer deur middel van die PACER -toets van die Fitnessgram in graad 5 en in graad 7, en vergelyk met hul akademiese prestasie in die WESTEST wat soortgelyk is aan die nasionale assessering van SA se JNA (Jaarlikse Nasionale Assessering) (Wittberg *et al.*, 2012:2304).

HOOFSTUK 2

Gereelde aërobiese en spieruithouvermoëoefeninge lei egter nie net tot beter kognitiewe funksionering nie, maar help ook om obesiteit te bekamp (Wang *et al.*, 2015:4). Verder blyk dit ook dat aërobiese fiksheid en spieruithouvermoë oor die langtermyn kognisie en die vermoë van obese individue om suurstof beter te kan opneem, kan verbeter (Wang *et al.*, 2015:4).

Vervolgens sal longitudinale studies oor die invloed wat oorgewig, obesiteit, groeibelemmering, ondergewig en skraalheid op gesondheidsgerigte fisieke fiksheid en akademiese prestasie bespreek word aangesien dit belangrike komponente van hierdie studie se doelstellings is.

2.7 LONGITUDINALE STUDIES

Alhoewel verbande tussen wanvoeding (ondervoeding en oorvoeding) en akademiese prestasie bevestig word in verskeie studies (Brown & Pollit 1996:38; Glewwe *et al.*, 2001:359; Florece *et al.*, 2008: 213; Monyeki *et al.*, 2008:408; Kaestner & Grossman, 2009:660; Benton, 2010:458; du Toit *et al.*, 2011:31; Wang *et al.*, 2016:1), is daar min van hierdie studies wat verbande met langtermynstudies ondersoek. Vervolgens sal die bevindinge van langtermynstudies oor wanvoeding se rol in akademiese prestasie en gesondheidsgerigte fisieke fiksheid kortliks toegelig word.

2.7.1 Oorgewig, gesondheidsgerigte fisieke fiksheid en akademiese prestasie

Enkele longitudinale studies is wel gerapporteer en het dit duidelik gemaak dat verbande tussen oorgewig en akademiese prestasie ondersoek is (Chen *et al.*, 2012:425; Martin *et al.*, 2016:212; Sardinha *et al.*, 2014:4). Die bevindinge van hierdie studies sal nou breedvoerig toegelig word.

Martin *et al.*, (2016:212) het verbande tussen gewigstatus en kognitiewe prestasie by kinders tussen die ouderdom van 3 en 5 jaar ondersoek. Die ondersoekgroep het deel gevorm van 'n nasionale longitudinale studie wat in Engeland en Wallis gedoen is. Lengte en massa is by 12 349 kinders gemeet op die ouderdom van 3 jaar, waarvan 76% 'n normale gewig verteenwoordig, 18% oorgewig en 5.5% obees was (Martin *et al.*, 2016:208). Tydens die opvolgmetings op 5 jarige ouderdom was daar 12 292 seuns en meisies wat deelgeneem het (Martin *et al.*, 2016:208). In die tydperk van 3 tot 5 jaar het 91% van die kinders geen obesiteit getoon nie, 3.1% het vanaf 'n obese klassifikasie beweeg na 'n normale gewig (met ander woorde, obesiteit ontgroe), 3.5% het obesiteit ontwikkel en 2.5% lei steeds aan obesiteit (Martin *et al.*, 2016:208). Die navorsers rapporteer dat obese seuns statisties betekenisvolle laer kognitiewe prestasies op die ouderdom

HOOFSTUK 2

van 5 jaar getoon het teenoor die normale gewiggroep (Martin *et al.*, 2016:212). Hierdie genoemde tendens is ook by 3-jarige meisies gevind, maar nadat aanpassings vir SES en etnisiteit gemaak is, is daar egter geen verband gevind tussen obese en normale gewig meisies se kognitiewe prestasie nie. Wanneer die verband tussen akademiese komponente (insluitende woordeskat, patroonkonstruksie en redenasievermoë) en lengte en massa ontleed word, is daar egter geen statisties-betekenisvolle verbande by die meisies gevind nie (Martin *et al.*, 2016:212).

Chen *et al.* (2012:425) het in 2001 409 graad 1 Taiwanese kinders (211 seuns en 198 meisies) as proefpersone gebruik vir 'n longitudinale studie oor 'n tydperk van 6 jaar. Verskeie antropometriese veranderlikes en akademiese prestasie-aanduiders is aan die begin van elke akademiese jaar ingesamel (Chen *et al.*, 2012:425). Hierdie studie toon dat 15.2% van die meisies oorgewig of obees was in teenstelling met 18.8% seuns. Die studie toon ook dat 'n verdere 9.5% van die normale gewiggroep meisies oor die 6 jaar-periode oorgewig of obesiteitstatus bereik het (Chen *et al.*, 2012:429). Alhoewel die studie bewyse lewer dat akademiese prestasie van oorgewig en obese kinders swakker is as dié van 'n normale gewiggroep kinders, was die resultate nie statisties betekenisvol nie (Chen *et al.*, 2012:429). Daar word wel gerapporteer dat wanneer kinders afkomstig is uit 'n enkelouerhuis, die risiko hoër geraak het om oorgewig of obees te wees (Chen *et al.*, 2012:427).

Die Early Childhood Longitudinal Study—Kindergarten Class (ECLS-K) het die verband tussen veranderings in obesiteit, voeding, gewigstatus en kognitiewe uitkomstes ontleed. Hierdie studie is gedoen op kinders in hul eerste 4 skooljare (graad R tot graad 3). Bevindinge vante studie toon dat meisies wat uit die normale gewiggroep na die oorgewiggroep beweeg het, meer geneig was om laer akademiese punte in Wiskunde en leesvaardighede te behaal, teenoor meisies wat nooit oorgewig was in hierdie tydperk nie, maar geen statisties betekenisvolle verskille het na vore gekom het nie (Khan *et al.*, 2014; 55). Navorsing wat oor die langtermyn deur Larsen *et al.* (2014:774) gedoen is, rapporteer ook dat hoër LMI-waardes die risiko vir agteruitgang van akademiese punte verhoog. Dié navorsing strek oor 3 jaar met jaarlikse toetsintervalle en is uitgevoer op seuns ($n = 632$) and meisies ($n = 616$), met 'n gemiddelde ouderdom van 13.7 jaar tydens die basislynmeting. Hierdie navorsers rapporteer ook dat adolessente meer neig daarna om na 'n laer akademiese vlak te beweeg in die eerste jaar van hertoetsing, wat bevestig dat hoër LMI-waardes tydens adolessensie direkte afnames in akademiese prestasie tot gevolg het (Larsen *et al.*, 2014:774).

HOOFSTUK 2

Enkele longitudinale studies het ook bevind dat daar moontlike verbande bestaan tussen oorgewig en fisieke fiksheid (London & Castrechini, 2010:407; Bezold *et al.*, 2014:777; Sardinha *et al.*, 2014:2; Hillman *et al.*, 2016). Sardinha *et al.* (2014:3) rapporteer statisties-betekenisvolle verskille tussen gewigstatus en kardiorespiratoriese fiksheid by graad 7 kinders. Eenduisend vyfhonderd een-en-dertig Portugese kinders in graad 7 (14 jaar oud) het deel gevorm van die studie wat vanaf 2009 tot 2011 plaasgevind het, waar metings van graad 5 tot graad 7 opgevolg is (Sardinha *et al.*, 2014:2). Resultate van dié studie toon dat kinders wat 'n normale gewig vir ouderdom handhaaf en kardiorespiratoriese fiksheid behou, beter presteer het op akademiese vlak (Sardinha *et al.*, 2014:3). Akademiese prestasie is bepaal deur gebruik te maak van akademiese jaareindpunte in Wiskunde, Wetenskap, Taal (Portugees) en 'n addisionele Taal (Engels), waar 'n simboolstelsel van 1 - 5 gebruik is (1 = baie swak, 2 = swak, 3 = gemiddeld, 4 = goed en 5 = baie goed) (Sardinha *et al.*, 2014:4). Kardiorespiratoriese fiksheid is bepaal deur gebruik te maak van die PACER, waardeur kinders hetsy as fiks of onfiks, volgens geslags- en ouderdomspesifieke norme geklassifiseer is (Sardinha *et al.*, 2014:2). Antropometriese metings het ingesluit massa, lengte, asook die bepaling van LMI om kinders as normale gewig, oorgewig of obees volgens geslag- en ouderdomspesifieke norme in lyn met die IOTF-afsnypunte te klassifiseer (Sardinha *et al.*, 2014:3). Sardinha *et al.* (2014:4) rapporteer dat kardiorespiratoriese fiksheid en gewigstatus wel positiewe verbande toon met akademiese prestasie. Kinders wat geklassifiseer is as fiks met 'n normale gewig, fiks maar oorgewig of obees en onfiks met 'n normale gewig, was meer geneig om akademies beter te presteer as dié kinders wat onfiks en oorgewig of obees was.

Daar is ook 'n longitudinale studie in Duitsland uitgevoer op graad 8 adolessente (in 134 hoërskole) met 'n gemiddelde ouderdom van 14.1 jaar. Die doelwit was om verbande tussen fisieke aktiwiteit en fisieke fiksheid, asook oorgewig en obesiteit ten opsigte van akademiese prestasie oor die langtermyn te ondersoek (Suchert *et al.*, 2016:735). 'n Opvolgmeting is een jaar later op die ouderdom van 15 jaar gedoen, waar 1 011 van die basislyngroep beskikbaar was (Suchert *et al.*, 2016:736). 'n Intervensieprogram van 12 weke (te wete 'läuft') is in die studie gebruik om 'n meer fisieke en aktiewe leefstyl by 1 296 addolose te bewerkstellig (Suchert *et al.*, 2016:735). Deelnemers se LMI is volgens die IOTF se geslagspesifieke afsnypunte geklassifiseer in kategorieë van normale gewig (< 90ste persentiel) en oorgewig (\geq 90ste persentiel) (Suchert *et al.*, 2016:735). Fisieke fiksheid is gemonitor deur gebruik te maak van 'n 20m wisselloop-hardloop-toets wat vergelykbaar is met die 20m PACER-toets, aangevul met 'n fisieke aktiwiteitsvraelys (Suchert *et al.*, 2016:735). Die akademiese rekord van die middelste termyn van

HOOFSTUK 2

die jaar, Wiskunde en die kinders se eerste taal (Duits) is gebruik vir die bepaling van akademiese prestasie (Suchert *et al.*, 2016:735). Soortgelyke akademiese graderingskale as wat in die Suid-Afrika gebruik word, is in hierdie studie gebruik. Die skaal verteenwoordig simbole van 1 tot 6, waar 1 die hoogste prestasie aandui (Suchert *et al.*, 2016:736). Hierdie navorsers rapporteer wel langtermynverbande tussen obesiteit en swak akademiese prestasie ($p = 0.005$), ongeag dat hierdie verbande nie gevind is by kinders wat slegs as oorgewig geklassifiseer is nie (Suchert *et al.*, 2016:737). Kinders wat oor die eenjaar periode van die normale gewigsgroep na die oorgewigsgroep verskuif het, het wel 'n drastiese afname in akademiese prestasie ($p = 0.041$) getoon. Deelnemers wat nie aan die fisieke aktiwiteitsriglyne voldoen het tydens die basislynmeting nie, maar wel tydens die opvolgmeting 'n jaar later, het egter beter akademiese punte ($p = 0.002$) oor die tydperk van een jaar behaal (Suchert *et al.*, 2016:737). Bogenoemde bevindinge dui daarop dat verandering in kardiorespiratoriese fiksheid wel 'n positiewe uitwerking het op akademiese prestasie (Suchert *et al.*, 2016:737).

Hillman *et al.* (2016:1203) het 'n sistematiese literatuuroorsig gedoen, en bevestig dat daar oor die langtermyn 'n verbetering was in die kognitiewe funksionering van kinders wat hoër vlakke van fisieke fiksheid gehandhaaf het. Die longitudinale studies verteenwoordig kinders van graad 2 tot graad 7 (gemiddelde ouderdom van 8.5 - 10.5 jaar) en die steekproefgroottes het gevarieer van 'n minimum ($n = 757$) en maksimum ($n = 2\,725$) deelnemers uit die onderskeie studiebevindinge wat gerapporteer is. Die Fitnessgram is tydens bogenoemde studies gebruik vir die meet van verskeie fisieke fiksheidskomponente, naamlik aërobiese kapasiteit, soepelheid, liggaamsamestelling asook spierkrag en uithouvermoë (Hillman *et al.*, 2016:1210). Hillman *et al.* (2016:1210) rapporteer uit drie longitudinale studies (wat in hierdie literatuuroorsig ontleed is), 'n verband tussen fisieke fiksheid en akademiese prestasie. Kinders wat hul fisieke fiksheid verbeter of behou het, het akademies beter presteer as dié wat nie in die fisieke fiksheidsone ("Healthy Fitness Zone", HFZ) wat deel vorm van die Fitnessgram, geklassifiseer was nie (Hillman *et al.*, 2016:1210). Die sistematiese oorsig rapporteer ook dat, alhoewel kinders vanaf hoë SES nie hul fisieke fiksheidvlak behou het nie, hulle steeds akademies beter presteer het in vergelyking met kinders van lae sosio-ekonomiese omstandighede, wat hierdie kinders gevolglik 'n verdere agterstand gegee het (Hillman *et al.*, 2016:1203).

2.7.2 Groeibemmering, ondergewig, gesondheidsgerigte fisieke fiksheid en akademiese prestasie

HOOFSTUK 2

Hierdie literatuurondersoek na die rol van groeibelemlering op akademiese prestasie het aan die lig gebring dat daar wel enkele longitudinale studies gedoen is op kinders tussen 7 en 13 jaar wat die verbande tussen wanvoeding en akademiese prestasie ondersoek het (Glewwe *et al.*, 2001:259; Wittberg *et al.*, 2012:2306, Lazzeri *et al.*, 2013:2210; Fink & rockers, 2014:187). Nie een van hierdie studies is egter in SA uitgevoer nie.

Glewwe *et al.* (2001:251) het data ontleed uit die Longitudinal Health and Nutrition Survey (CLHNS) wat in Cebu in die Tjeggiese Republiek gedoen is. Hierdie nasionale navorsingstudie het 3 289 kinders ingesluit wat vanaf 1 Mei 1983 tot 30 April 1984 in 33 ewekansig-geselekteerde distrikte gebore is, en wat opvolgtoetse ondergaan het in 1991 en 1992 op die ouderdom van 8 jaar, en weer op 11-jarige ouderdom (Glewwe *et al.*, 2001:251). Die opvolgtoetse het toetse ingesluit wat verband hou met akademiese punte, Wiskunde en Engels. Die studie bevestig 'n statisties betekenisvolle en positiewe verband tussen ondervoeding en akademiese prestasie, waar 34.6% van graad 1 kinders wat as ondervoed geklassifiseer was, graad 1 moes herhaal, terwyl 32.4% ook 'n jaar teruggehou moes word tydens hul finale kleuterskooljaar omdat hul ontwikkelingsagterstande veroorsaak het dat hul nie skoolgereed was nie (Glewwe *et al.*, 2001:359). Fink en Rockers (2014:187) rapporteer uit die longitudinale Young Lives Project (wat 4 ontwikkelende lande, naamlik Ethiopië, Indië, Peru en Viëtnam betrek het), dat kinderontwikkeling 'n belangrike voorspeller is vir akademiese en ontwikkelingsuitkomstes. Die studie het gestrek van 8-jarige ouderdom, met die eerste opvolgmetings op 12-jarige ouderdom, en die finale meting op 15 (Fink & Rockers, 2014:187). Dié studie rapporteer dat kinders wat vanaf die ouderdom van 8 konstant groeibelemlerd was, alreeds 0.7 skooljare (7 maande) verloor het teen die tyd dat hulle 15 jaar oud word. Die studie toon ook 'n groterwordende agterstand in kognitiewe ontwikkeling in die latere jare (Fink & Rockers, 2014:187).

Bezold *et al.* (2014:780) het 'n longitudinale studie gedoen deur oor 'n 3-jaar tydperk 'n studie te doen op 42 718 graad 6 tot graad 8 meisies van verskeie etniese en SES-groep, in New York, met meer as 83 000 kinders wat aan die studie deelgeneem het. Fisieke fiksheid is bepaal deur die PACER en die kinders se jaarlikse akademiese punte is gebruik, soos voorgeskryf deur New York se standaardassesseringsplan in ELA (English Language Arts) en Wiskunde van graad 6 tot graad 8 (Bezold *et al.*, 2014:775). Die doelwit van die studie was om oor 'n tydperk van 5 jaar die veranderinge en effek van fisieke fiksheid en akademiese prestasie by graad 6 tot 8 kinders te korreleer (Bezold *et al.*, 2014:775). Dié studie het getoon dat meisies wat 'n betekenisvolle

HOOFSTUK 2

verhoging in aërobie se fisieke fiksheid getoon het, se akademiese punte met .36 persentiepunte hoër was as meisies wat baie min of geen verbetering in fisieke fiksheid getoon het nie. In teenstelling hiermee het meisies wat 'n betekenisvolle afname in fisieke fiksheid oor die 3-jaar tydperk getoon het, 'n afname van 0.40 persentiepunte per jaar in hul akademiese prestasie getoon. Dit, terwyl 'n matige afname in fisieke fiksheid slegs tot 'n 0.33 persentiepuntafname in akademiese prestasie per jaar gelei het (Bezold *et al.*, 2014:777).

Nie een van die studies het egter geslagspesifieke verskille ontleed of uitgewys nie.

2.8 SAMEVATTING

Die doel van hierdie literatuuroorsig was om te bepaal of groeibelemmering, skraalheid en oorgewig 'n langdurige invloed sal uitoefen op meisies se akademiese prestasie. Die literatuuroorsig het spesifiek gefokus op kinders tussen die ouderdom van 6 en 13 jaar, en meer spesifiek op longitudinale studies en literatuurbevindinge met betrekking tot meisies.

Die literatuuroorsig het bevestig dat wanvoeding wêreldwyd 'n probleem is en dat die voorkoms van oorgewig en obesiteit wêreldwyd, asook in SA, aan die toeneem is onder die kinderspopulasie. SA toon, nes die res van die wêreld, 'n toename in die voorkoms van obesiteit - nie net by hoë inkomstegroepe nie, maar ook by lae en middelklasinkomstegroepe. Hierdie toename in obesiteit het ook verskeie gesondheids- en ontwikkelingsrisiko's tot gevolg, wat uiteraard kinders op 'n vroeë ouderdom blootstel aan verskeie siektetoestande wat selfs tot vroeë sterftes kan lei.

Die voorkoms van oorgewig en obesiteit word as hoër by meisies gerapporteer. Die literatuuroorsig dui ook daarop dat oorgewig en obesiteit meer voorkom by kinders van hoë SES en stedelike gebiede in Suid-Afrika, as in lae SES- en landelike gebiede. Die literatuur dui ook daarop dat SA 'n diverse land is wat verskeie SES-groepe insluit wat 'n invloed kan uitoefen op akademiese prestasie en gesondheidsgerigte fisieke fiksheid. Kontroversiële bevindinge is egter ook gevind rakende die verband tussen 'n hoë LMI en akademiese prestasie. 'n Resente sistematiese oorsig het ook aangedui dat sodanige verbande tussen oorgewig en akademiese prestasie nie bevestig kan word nie.

Betreffende die verband tussen ondergewig en akademie, is dwarsdeursnitstudies wel gedoen en positiewe verbande is uitgelig. Verskeie dwarsdeursnit- en longitudinale studies het verbande

HOOFSTUK 2

gevind tussen ondergewig, oorgewig en swakker akademiese prestasie. Fisieke fiksheid is ook as 'n belangrike rolspeler vir kognitiewe ontwikkeling by kinders geïdentifiseer. Met verwysing na ondervoeding, is gevind dat hierdie toestand 'n probleem is wat veral in landelike gebiede voorkom, waar kinders meestal in lae SES-omgewings groot word.

Slegs enkele longitudinale ontledings is gevind ter illustrasie van liggaamsamestelling en die invloed van ondervoeding op meisies se akademiese prestasie. Die studies wat hieroor rapporteer toon egter verbande tussen groeibemmering en swakker akademiese prestasie. Verdere beperkinge wat in die literatuurontleding geïdentifiseer is, is dat longitudinale studies slegs gedoen is in sekere areas (soos landelike gebiede) waar lae sosio-ekonomiese omstandighede oor die algemeen voorkom. Daar is ook gevind dat verskeie longitudinale studies wel gedoen is om die voorkoms van oorgewig en ondergewig oor die langtermyn te bepaal, maar daar is geen verband gevind tussen gesondheidsgerigte fisieke fiksheid en akademiese prestasie wat hierin ondersoek is nie. Dit laat 'n verdere leemte in hierdie spesifieke vakgebied en dui op die behoefte aan verdere toekomstige studies. Resultate uit die genoemde literatuurontleding bevestig die belang van verdere navorsing oor hierdie onderwerp by Suid-Afrikaanse laerskoolkinders, en veral ook omdat slegs enkele Suid-Afrikaanse navorsingstudies hierdie verbande nagevors het. Studies wat wel oor die langtermyn die verband tussen wanvoeding en akademiese prestasie, of gesondheidsverwante fisieke fiksheid gerapporteer het, is beperk omrede die populasie en ouderdomme verskil van die huidige studie. Dit lei dus na beperkte kennis oor die moontlike verband tussen die genoemde kwessies. Met hierdie literatuuroorsig as agtergrond, word die studie gebaseer op die aanname dat ekstreme liggaamsamestellingsprofiel asook laer fisieke fiksheid 'n langdurige negatiewe invloed op laerskoolmeisies se akademiese prestasie sal uitoefen.

HOOFSUK 2

BIBLIOGRAFIE

Abassie, V. 1998. Growth and normal puberty. *Pediatrics*, 102:507-511.

AHA (American Heart Association). 2014. Overweight in children. http://www.heart.org/HEARTORG/HealthyLiving/OverweightinChildren_UCM_304054_Article.jsp?appName=MobileApp. Datum van gebruik: 6 Feb. 2017.

Armstrong, M.E.G, Lambert, M.I, Sharwood, K.A. & Lambert E.V. 2006. Obesity and overweight in South African primary school children- the health of the nation study. *Journal of endocrinology, metabolism and diabetes of South Africa*, 11(2):52-63.

Armstrong, M.E.G., Lambert, M.I. & Lambert, E.V. 2011. Secular trends in the prevalence of stunting, overweight and obesity among South African children (1994-2004). *European journal of clinical nutrition*, 65:835-840.

Baard, M.L. & Mckersie, J.M. 2014. Body mass index and associated physical activity levels in 7-10-year-old children in primary schools in Port Elizabeth. *South African journal of sports medicine*, 26(4):115-118.

Bau, A.M., Ernet, A., Schenk, L., Wiegand, S. Martus, P., Grüters, A. & Krude, H. 2009. Is there a further acceleration in the age at onset of menarche? A cross-sectional study in 1840 school children focusing on age and bodyweight at the onset of menarche. *European journal of endocrinology*, 160:170-113.

Benton, D. 2010. The influence of dietary status on the cognitive performance of children. *Molecular nutrition and food research*, 54:567-561.

Bezold, C.P., Konty, K.J., Day, S.E., Berger, M., Harr, L., Larkin, M., Napier, M.D., Nonas, C., Saha, S., Harris, T.G. & Stark, J.H. 2014. The effects of change in physical fitness on academic performance among New York city youth. *Journal of adolescent health*, 55:774-781.

Boyd, E.M., Reynolds, J.R., Tillman, K.H. & Martin P.Y. 2010. Adolescent girls' race/ ethnic status, identities, and drive for thinness. *Social science research*, 40:667-684.

HOOFSSTUK 2

- Brown, J.L. & Pollit, E. 1996. Malnutrition, poverty and intellectual development. *Scientific America*, 38-43.
- Chen, L., Fox, K.R., Ku, P. & Wang, C.H. 2012. A longitudinal study of childhood obesity, weight status change, and subsequent academic performance in Taiwanese children. *Journal of school health*, 82(9): 424-431
- Chesire, E.J., Orago, A.S.S., Oteba, L.P. & Echoka, E. 2008. Determinants of under nutrition among school age children in a Nairobi peri-urban slum. *East African medical journal*, 85(10):471-479.
- Cole, T.J., Bellizzi, M.C., Flegal, M. & Dietz, H.W. 2000. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *British medical journal*, 320:1-6.
- Cole, T.J., Flegal, M.F., Nicholis, D. & Jackson, A.A. 2007. Body mass index cut offs to define thinness in children and adolescents: international survey. *British medical journal*, 1-8.
- Cole, T.J. & Lobstein, T. 2012. Extended international (IOTF) body mass index cut-offs for thinness, overweight and obesity. *Pediatric obesity*, 7:284-294.
- Daniels, S.R. 2006. The consequences of childhood overweight and obesity. *The future of children*, 16(2):47-67.
- Dewey, K.G. & Begum, K. 2011. Long –term consequences of stunting in early life. *Maternal and child nutrition*, 7(3):5-18.
- D'Hondt, E., Deforche, B., De Bourdeaudhuij, I. & Lenoir, M. 2009. Relationship between motor skill and body mass index in 5 to 10 year old children. *Adapted physical activity quarterly*, 26:21-37.
- Doak, C.M., Adair, L.S., Monteiro, C. & Popkin, B.M. 2000. Overweight and underweight coexist within households in Brazil, China and Russia. *Journal of nutrition*, 130:2956-2971.
- Du Toit, D., Pienaar, A.E. & Truter, L. 2011. Relationship between physical fitness and academic performance in South African children. *South African journal for research in sport, physical education and recreation*, 33(3):23-35.

HOOFSTUK 2

- Fink, G. & Rockers, P.C. 2014. Childhood growth, schooling and cognitive development: further evidence from the Young Lives study. *American journal of clinical nutrition*, 100:182-188.
- Florence, M., Asbridge, M. & Veugelers, P.J. Diet quality and academic performance. *Journal of school health*, 78(4):209-215.
- Glewwe, P., Jacoby, H.G. & King, E.M. 2001. Early childhood nutrition and academic achievement: a longitudinal analysis. *Journal of public economics*, 81:345-365
- Haddad, L., Achadi, E., Benech, M.A., Ahuja, A., Bhatia, K., Bhutta, Z., Blössner, M., Borghi, E., Colecraft, E., de Onis, M., Eriksen, K., Franzo, J., Flores-Ayala, R., Fracassi, P., Kimani-Murage, K., Koukoubou, E.N., Krasevec, J., Newby, H., Nugent, R., Oenema, S., Martin-Prével, Y., Randel, J., Requejo, J., Shyam, T., Udomkesemalee, E. & Reddy, K.S. 2015. The global nutrition report 2014: Actions and accountability to accelerate the world's progress on nutrition. *The journal of nutrition*, 663-671.
- Hall, V., Thomsen, R.W., Henriksen, O. & Lohse, N. 2011. Diabetes in Sub Saharan Africa 1992-2011: Epidemiology and public health implications. *BioMed central: public health*, (11):564-576.
- Hamilton, D., Dee, A. & Perry, I.J. 2017. The lifetime cost of overweight and obesity in childhood and adolescence: a systematic review. *Obesity reviews*, 1-12.
- Hillman, C., Castelli, D., Lambourne, K. & Szabo-Reed, A.N. 2016. Physical activity, fitness, cognitive function, and academic achievement in children: A systematic review. *Journal of the American college of sports medicine*, 1197-1222.
- Hosain, P., Kavar, B. & Nahas, M.E. 2007. Obesity and diabetes in the developing world-a growing challenge. *The new England journal of medicine*, 356(3):213-215
- Jinabhai, C.C., Taylor, M. & Sullivan, K. 2006. Persistent undernutrition in preschool children a decade after democracy. *The South African journal of epidemiology and infection*, 21(1): 26-30.
- Kaestener, R. & Grossman, M. 2009. Effect of weight on children's educational achievement. *Economics of education review*, 28:651-661.

HOOFSTUK 2

Kagura, J., Adair, L.S., Pisa, P.T., Griffiths, P.L., Pettifor, J.M. & Norris, S.A. 2016. Association of socioeconomic status change between infancy and adolescence, and blood pressure, in South African young adults: Birth to Twenty Cohort. *British medical journal*, 6:1-8.

Kemp, C. 2012. Die verband tussen liggaamsamestelling en motoriese, fisieke en objekkontrolewaardighede van Graad 1-leerders in Suid-Afrika. Potchefstroom: NWU. (Proefskrif- PhD)

Kemp, C., Pienaar, A.E. & Schutte, A.E. 2011. The prevalence of hypertension and the relationship with body composition in grade 1 learners in the North West province of South Africa. *South African journal of sports medicine*, 23(4): 117-122.

Khan, N.A., Raine, L.B., Donovan, S.M. & Hillman, C.H. 2014. The cognitive implications of obesity and nutrition in childhood. *Monographs of the society for research in child development*, 79(4):51-71.

Kimani-Murage, E.W. 2012. Exploring the paradox: double burden of malnutrition in rural South-Africa. *Global health action*, 6:193-205.

Kruger, G., Pienaar, A.E., Coetzee, D. & Kruger, S.H. 2014. Prevalence of stunting, wasting and underweight in grade 1-learners: The NW- child study : Original research. *SA health*, 19(1):1-7.

Larsen, J.K., Kleinjan, M., Engels, R.C.M.E., Fisher, O.J. & Hermans, R.C.J. 2014. Higher weight, lower education: A longitudinal association between adolescents' body mass index and their subsequent educational achievement level. *Journal of school health*, 84(12):769-776.

Lazzeri, G., Rosi, S., Kelly, C., Vereecken, C., Ahluwalia, N. & Giacchi, M.V. 2013. Trends in thinness prevalence among adolescents in ten European countries and the USA (1998–2006): a cross-sectional survey. *Public health nutrition*, 17(10):2207-2215.

Lohman, T.G. 1992. Advances in body composition assessment. Champaign, IL, USA: Human Kinetics Publishers.

Lohman, T.G. & Going, S.B. 2006. Body composition assessment for development of an international growth standard for preadolescent and adolescent children. *Food and nutrition bulletin*, 27(4):S314-S325.

HOOFSUK 2

- London, R.A. & Casterchini, S. 2012. A longitudinal examination of the link between youth physical fitness and academic achievement. *Journal of school health*, 81(7):400-408.
- Malina, R.M., Pena Reyes, M.E., Tan, S.K. & Little, B.B. 2011. Physical fitness of normal, stunted and overweight children 6-13 years in Oaxaca, Mexico. *European journal of clinical nutrition*, 65(2011):826-834.
- Martin, A., Booth, J.N., Young, D., Revie, M., Boyter, A. C., Johnston, B., Phillip D. Tomporowski, P.D. & Reilly J. J. 2016. Associations between obesity and cognition in the pre-school years. *Pediatric obesity*, 24:207-214.
- Martini, F.H. & Bartholomew, E.F. 2010. *Essentials of anatomy & physiology*. 5th ed. CA: Pearsons Education.
- Matabane, M.B., Liebenberg. M.W. & Monyeki, K.D. 2012. Physical growth and academic intelligence of rural South African children: longitudinal growth and health study. *African journal for physical, health education, recreation and dance*, 4(2):912-920.
- McArdle, W.D., Katch, F.I. & Katch, V.L. 2010. *Exercise physiology: nutrition, energy, and human performance*. 7th ed. PA: Ippincott Williams & Wilkins.
- Monyeki, K.D., Kemper, H.C.G. & Makagae, P.J. 2006. The association of fat patterning with blood pressure in rural South African children: the Ellisras longitudinal growth and health study. *International journal of epidemiology*, 35:114-120.
- Monyeki, M.A., Awotidebe, A., Strydom, G.L., de Ridder, J.H., Mamabolo, R.L. & Kemper, H.C.G. 2015. The challenges of underweight and overweight in South African children: are we winning or losing the battle? A systematic review. *International journal of environmental research and public health*, 12:1156-1173.
- Motswagole, B.S., Kruger, H.S., Faber, M. & Monyeki, K.D. 2012. Body composition in stunted, compared to non-stunted, black South African children, from two rural communities: original research. *South African journal of clinical nutrition*, 25(2):62-66.

HOOFSSTUK 2

Muthuri, S.K., Francis, C.E., Wachira, L.M., LeBlanc, A.G., Sampson, M., Onywera, V.O. & Trembaly, M.S. 2014. Evidence of an overweight/ obesity transition among school-aged children and youth in Sub-Saharan Africa: a systematic review. *Public library of science ONE*, 9(3):1-26.

Naudé, D., Kruger, S. & Pienaar A.E. 2009. Differences in body composition, body proportions and timing of puberty between stunted and non-stunted adolescents. *African journal for physical, health education, recreation and dance*, 15:678-689.

Pienaar, A.E. 2015. Prevalence of overweight and obesity among primary school children in a developing country: NW-CHILD longitudinal data of 6-9-yr-old children in South Africa. *BioMed central: obesity*, 2(2):1-10.

Pienaar, A.E., Barhorst, R. & Twisk, J.W.R. 2013. Relationships between academic performance, SES, school type and perceptual-motor skills in first grade South-African learners: NW-CHILD study. *Child: care, health and development*:1-9.

Pienaar, A.E. & Kemp, C. 2014. Motor proficiency profile of grade 1 learners in the north west province of south africa: NW-CHILD study. *South African journal for research in sport, physical education and recreation*, 36(1): 167-182.

Popkin, B.M., Richards, M.K. & Monteiro, C.A. 1996. Stunting is associated with overweight in children of four nations that are undergoing the nutrition transition. *The journal of nutrition*, 126:3009-3013.

Popkin, B.M., Adair, L.S. & Ng, S.W. 2012. Global nutrition transition and the pandemic of obesity in developing countries. *Nutrition reviews*, 70(1):3-21.

Reddy, S.P., Resnicow, K., Kambaran, R., Omardien, R. & MBewu, A.D. 2008. Underweight, overweight and obesity among South African adolescents: results of the 2002 National Youth Risk Behaviour Survey. *Public health nutrition*, 12(2):203-207.

Reilly, J.J., Methven, E., McDowell, Z., Hacking, B., Alexander, D., Steward, L. & Kelnar, C.J.H. 2003. Health consequences of obesity. *Archives of disease in childhood*, 88:748-752.

HOOFSSTUK 2

Reilly, J.J. & Kelly, J. 2011. Long term impact of overweight and obesity in childhood and adolescence on morbidity and premature mortality in adulthood: systematic review. *International journal of obesity*, (35):891-898.

Richter, L., Norris, S., Pettifor, J., Yach, D. & Cameron, N. 2007. Cohort profile: Mandela's children: The 1990 birth to twenty study in South Africa. *International journal of epidemiology*, 36:504-511.

Rossouw, H., Grant, C.C. & Viljoen, M. 2012. Overweight and obesity in children and adolescents: The south african problem. *South African journal of science*, 108(5):1-7.

Santana, C.C., Hill, J.O., Azevedo, L.B., Gunnarsdottir, T. & Prado, W.L. 2017. The association between obesity and academic performance in youth: a systematic review. *Obesity reviews*, 1-7.

Sardinha, L.B., Marques, A., Martins, S., Palmeira, A. & Minderico, C. 2014. Fitness, fatness and academic performance in seventh-grade elementary school students. *BioMed central: pediatrics*, 14:1-9.

Saunders, J., Smith, T. & Stroud, M. 2014. Malnutrition and undernutrition. *Undernutrition and clinical nutrition medicine*, 39(1):45-50.

Shisana, O., Labadarios, D., Rehle, T., Simbayi, L., Zuma, K., Dhansay, A., Reddy, P., Parker, W., Hoosain, E., Naidoo, P., Hongoro, C., Mchiza, Z., Steyn, N.P., Dwane, N., Makoae, M., Maluleke, T., Ramlagan, S., Zungu, N., Evans, M.G., Jacobs, L. & Faber, M. 2014. The South African National Health and Nutrition Examination Survey, 2012. Cape Town.

Statistics South Africa. 2016. Education Series 3: Educational enrolment and achievement. *Stats SA*, 2016/ Report No. 92-01-03. (Accessed 14/08/2017)

Suchert, V., Hanewinkel, R. & Isenee, B. 2016. Longitudinal relationships of fitness, physical activity, and weight status with academic achievement in adolescents. *Journal of school health*, 86(10): 34-741.

Tathiah, N., Moodley, I., Mubaiwa, V., Denny, L. & Taylor, M. 2013. South africa's nutritional transition :Overweight, obesity, underweight and stunting in female primary school learners in rural KwaZulu-natal, south africa : Research. *South African medical journal*, 103(10):718-723.

HOOFSTUK 2

Themane, M.J., Monyeki, K.D., Nthangeni, M.E., Kemper, H.C.G. & Twisk, J.W.R. 2003. The relationship between health (malnutrition) and educational achievements (Maths and English) in the rural children of South Africa. *International journal of educational development*, 23:637-643.

Truter, L., Pienaar, A.E. & du Toit, D. 2010. Relationship between overweight, obesity and physical fitness of 10 to 12-year old South African children. *South African family practice*, 52(3):227-233.

Truter, L., Pienaar, A.E. & du Toit, D. 2012. The relationship of overweight and obesity to the motor performance of children in South Africa. *South African family practice journal*, 54(5):429-435.

UNICEF (United Nations Children's Fund), WHO (World Health Organization), World Bank. 2018. Levels and Trends in child malnutrition. http://www.who.int/entity/nutgrowthdb/jme_unicef_who_wb.pdf. Datum van gebruik: 1 Feb. 2019.

Van Niekerk, S., Grimmer, K. & Low, Q. 2014. The prevalence of underweight, overweight and obesity in a multiracial group of urban adolescent school children in the Cape Metropole area of Cape Town. *South African journal of clinical nutrition*, 27(1):18-24.

Van Niekerk, L., du Toit, D., Pienaar, A.E. 2015. The relationship between motor proficiency and academic performance of adolescent learners in Potchefstroom, South Africa: PAHL study. *African journal for physical, health education and recreation and dance*, 21(4:2):1321-1336.

Vorster, H.H. 2011. Die voedingsoorgang in Suid-Afrika: 'n uitdaging vir verbeterde voeding en die verligting van armoede. *Suid-Afrikaanse tydskrif vir natuurwetenskap en tegnologie*, 30(1):1-7.

Vorster, H.H. & Kruger, A. 2007. Poverty, malnutrition, underdevelopment and cardiovascular disease: a South African perspective, *Cardiovascular journal of Africa*, 18(5):321-324.

Wang, Y. 2001. Cross-national comparison of childhood obesity: the epidemic and the relationship between obesity and socioeconomic status. *International journal of epidemiology*, 30:1129-1136.

HOOFSTUK 2

Wang, C., Chan, J.S.Y., Ren, L. & Yan, J.H. 2015. Obesity reduces cognitive and motor functions across the lifespan. *Neural plastic*, 1-15.

White, R.T. & Arzi, H.J. 2005. Longitudinal studies: design, validity, practicality, and value. *Research in science and education*, 35:137-149.

Wingfield, R.J., McNamara, J.P.H., Janicke, D.M. & Graziano, P.A. 2011. Is there a relationship between body mass index, fitness, and academic performance? Mixed Results from students in a Southeastern United States elementary school. *Current issues in education*, 14(2):1-12.

Wittberg, R.A., Northrup, K.L. & Cottrell, L.A. 2012. Children's aerobic fitness and academic achievement: a longitudinal examination of students during their fifth and seven grade years. *American journal of public health*, 102(12):2303-2307.

World Bank. 2018. The world bank and nutrition. Nutrition overview. <https://worldbank.org/en/topic/nutrition/overview>. Datum van gebruik 10 Des. 2018.

World Bank. 2018. The world bank and nutrition. Nutrition overview. <https://worldbank.org/en/topic/nutrition/overview>. Datum van gebruik 10 Des. 2018.

WHO (World Health Organization). 2006. Global database on body mass index. <http://www.assessmentpsychology.com/icbmi.htm>. Datum van gebruik: 17 Feb. 2015.

WHO (World Health Organization). 1995. Physical status: the use and interpretation of anthropometry. WHO technical support series, 1995, Geneva.

WHO (World Health Organization). 2010. Indicators to monitor the implementation of the comprehensive implementation plan. www.who.int/nutrition/EB128_18_backgroundpaper4_nutrition_indicators. Datum van gebruik: 2 Jun. 2015.

WHO (World Health Organization). 2013. Global Action plan: for the prevention and control of noncommunicable diseases 2013-2020. http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/94384/9789241506236_eng.pdf?sequence=1. Datum van gebruik: 6 Julie 2015

HOOFTUK 2

WHO (World Health Organization). 2018a. Fact sheet: Nutrition: double burden of malnutrition. <https://www.who.int/nutrition/double-burden-malnutrition/en/>. Datum van gebruik: 1 Jan. 2019.

WHO (World Health Organization). 2018b. Fact sheet: overweight and obesity. <https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>. Datum van gebruik: 1 Jan. 2019.

WHO (World Health Organization). 2018c. Nutrition: stunting in a nutshell. https://www.who.int/nutrition/healthygrowthproj_stunted_videos/en/. Datum van gebruik: 1 Jan. 2019.

WHO (World Health Organization). 2018d. Fact sheet: Noncommunicable diseases. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/noncommunicable-diseases>. Datum van gebruik: 1 Jan. 2019.

WHO (World Health Organization). 2018e. Fact sheet: Physical activity. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs385/en/>. Datum van gebruik: 1 Jan. 2019.

WHO (World Health Organization). 2018f. Fact sheet: Cardiovascular diseases <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs317/en/>. Datum van gebruik: 2 Des. 2018.

WHO (World Health Organization). 2018g. Fact sheet: Diabetes. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs312/en/>. Datum van gebruik: 30 Nov. 2018.

WHO (World Health Organization). 2018h. Fact sheet: Asthma. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/asthma>. Datum van gebruik: 30 Nov. 2018.

WHO (World Health Organization). 2018i. Fact sheet: Depression. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs369/en/>. Datum van gebruik: 8 Des. 2018.

WHO (World Health Organization). 2019. Global database on child growth and malnutrition. <http://www.who.int/nutgrowthdb/en/>. Datum van gebruik: 16 Feb. 2019.

Zang, Y., Lin, M. & Sun, G. 2015. The double burden of overweight and thinness among children and adolescents in Shandong China. *International journal of cardiology*, 184:380-381.

Hoofstuk 3

HOOFSTUK 3

Die langdurige invloed van ondergewig en skraalheid op akademiese prestasie van laerskoolmeisies: NW-CHILD-studie

Outeurs: Xonné Haywood & Anita E Pienaar

**Fisieke Aktiwiteit, Sport en Rekreasie (FASRek) Fokus area, Fakulteit
Gesondheidswetenskappe, NWU, Potchefstroom Kampus**

Me Xonné Haywood

(BA Hon Kinderkinetika)

Korrespondensie-outeur: Prof AE Pienaar

(PhD Menslike Bewegingskunde)

Skool vir Menslike Bewegingswetenskappe

Noordwes Universiteit, Potchefstroom kampus

Privaatsak X6001

Potchefstroom

2520

Tel 018 299 1796

Faks 018 299 1825

E-pos anita.pienaar@nwu.ac.za

(Manuskrip ingedien vir oorweging vir publikasie in die Journal of Sport and Health Science)

3.1 ABSTRAK

Agtergrond: Wanvoeding word gekenmerk aan groeibemmering en skraalheid wat beide met swak akademiese prestasie geassosieer word. Sosio-ekonomiese status blyk 'n bydraende faktor tot ondervoeding te wees, en dit verhoog die risiko vir akademiese onderprestasie.

Doel: Die doel van die studie was om te bepaal of groeibemmering, ondergewig en skraalheid 'n langdurige invloed sal uitoefen op laerskoolmeisies (N = 198) in die Noordwes Provinsie, SA, se akademiese prestasie oor 'n ouderdomstydperk van 6 tot 13 jaar.

Metode: 'n Ewekansige gestratifiseerde longitudinale navorsingontwerp is gebruik met drie opvolgmetings oor 6 jaar. Die akademiese prestasie behaal in die Junie-skoolasseserings in graad 1, 4 en 7, asook in nasionale en provinsiale eksamens, is gebruik om akademiese prestasie te bepaal. Skraalheidsprofile en die verband tussen akademiese prestasie en wanvoeding is verder deur middel van liggaamsmassaindeks en z-waardes saamgestel. Onafhanklike t-toetsing is gebruik om die verskille tussen ondervoeding, ondergewig- en groeibemmeringsgroepe en normale gewig meisies te bepaal. Herhaalde metings is oor 'n tydperk-ANOVA opgevolg met 'n post-hoc Bonferonni-aanpassing om verbande tussen groeibemmering en akademiese prestasie te ontleed.

Resultate: Normale gewig meisies het statisties betekenisvol beter akademiese prestasies ($p < 0.05$) behaal as die groeibemmeringsgroep oor die volle duur van die studie. Langdurige betekenisvolle negatiewe invloede in taal, Wiskunde en vakgemiddeldes is gevind ($p < 0.05$). Ondergewig en skraalheid het tot geen akademiese prestasieverskille bygedra nie.

Gevolgtrekking: Vroeë identifisering van groeibemmering is gevolglik belangrik vir tydigte hulpverlening, veral tydens die voorskoolse tydperk om hierdie probleme te probeer voorkom.

Sleutel terme: akademiese prestasie, groeibemmering, laerskoolmeisies, ondergewig, skraalheid, kognitiewe ontwikkeling en wanvoeding.

3.2 INLEIDING

Wanvoeding tydens die vroeë kinderjare word met swak breinontwikkeling geassosieer.^{1,2,3} Wanvoeding word gekenmerk deur groeibelemmering en skraalheid, waar groeibelemmering beskryf word as 'n kort lengte-vir-ouderdom.^{2,3} Ondervoeding word beskryf in terme van grade van skraalheid (graad 1 - 3)⁴ en ontstaan weens vinnige gewigsverlies, of die onvermoë om massa te laat toeneem, wat dan gedefinieer word as 'n lae massa-vir-lengte.² Beide hierdie toestande word geassosieer met swak akademiese prestasie in wiskundige en taalvaardighede.⁵ Kinders wat siek of ondervoed is, het 'n patroon van gereelde swak skoolbywoning, of sukkel met konsentrasie, probleemoplossingsvaardighede en herroeping van inligting tydens onderrig.¹ Die spesifieke tydstip van wanvoeding wat tot voedingstowwetekorte in yster, sink en Vit B₁₂ kan lei, het 'n everder kritiese invloed op breinontwikkeling en kognisie tydens die kinderjare.¹ Swak akademiese prestasie gedurende die kinderjare het ook 'n uitkrangeffek met langtermyngevolge, onder andere swak opvoedkundige kwalifikasies met die gevolglike bedreiging van psigososiale ontwikkeling tydens volwassenheid.⁶

Verskeie studies, wat spesifiek fokus op die verband tussen akademiese prestasie en ondervoeding, se bevindinge is geskoei op dwarsdeursnitstudies.^{5,7,8} Suid-Afrikaanse dwarsdeursnitstudies rapporteer negatiewe invloede van ondervoeding en skraalheid op akademiese prestasie by seuns en meisies.^{5,8} Themane *et al.* rapporteer dat groeibelemmering (HAZ: lengte-vir-ouderdom z-waarde) positiewe verbande toon met wiskundeprestasie by 7- tot 14-jariges uit lae sosio-ekonomiese omstandighede en dat die verband minimaal deur geslag beïnvloed word.⁵ 'n Negatiewe korrelasie ($p < 0.05$) tussen liggaamsmassa en nie-verbale akademiese intelligensie word ook by meisies gerapporteer.⁸

Enkele studies het ook die verband tussen ondervoeding en akademiese prestasie oor die langtermyn by kinders ondersoek.^{9,10} Dit blyk dat hierdie toestande oor die langtermyn kronies kan raak en kognitiewe ontwikkeling belemmer, of selfs tot premature sterfte kan lei.^{9,10} Positiewe verbande tussen ondervoeding en akademiese prestasie by jong kinders word oor die langtermyn in die Tsjeggiese Republiek gerapporteer.⁹ Dié studie toon dat 34.6% van die groep, wat in hulle voorskoolse jaar aan die studie begin deelneem het, hul graad 1 jaar moes herhaal, en dat 32.4% ondervoed was en teruggehou moes word tydens hul finale kleuterskooljaar weens ontwikkelingsagterstande wat daartoe bygedra het dat hulle nie skoolgereed was nie.⁹ 'n Verdere

HOOFSTUK 3

studie¹⁰, wat deel gevorm het van die Young Lives Project, wat in vier ontwikkelende lande (Ethiopië, Indië, Peru en Viëtnam) gedoen is, toon dat kinders wat konstante groeibemmering tussen die ouderdom van 8 tot 15 jaar ervaar, alreeds 'n agterstand van 0.7 skooljare (7 maande) sal hê op die ouderdom van 15 jaar, met die waarskynlikheid van 'n groterwordende agterstand oor die opvolgende jare. Voedingstoftekorte gedurende kritieke stadiums van breinontwikkeling kan die langtermyn effek van intellektuele ontwikkeling verder beïnvloed.^{11,12} Sosio-ekonomiese status (SES) blyk 'n bydraende faktor tot ondervoeding te wees, en studies toon dat kinders uit lae SES in 'n groter mate aan wanvoeding lei, wat tot swakker akademiese prestasie by sodanige kinders bydra.^{13,14}

Die Wêreldgesondheidsorganisasie (WHO) toon dat 50 miljoen kinders jonger as 5 jaar as skraal geklassifiseer word, en dat groeibemmering alreeds 165 miljoen kinders wêreldwyd affekteer.¹⁵ Wêreldwye statistiek (UNICEF, 2016) toon verder dat 14 miljoen kinders jonger as 5 jaar tans in Afrika as skraal geklassifiseer word, en dat 4.1 miljoen van hierdie gevalle met ernstige wanvoeding (graad 3, LMI < 16), geklassifiseer word.² Hierdie statistiek toon verder dat 38% van kinders jonger as 5 jaar, wat in 2016 aan groeibemmering gelyk het, en 27% van kinders jonger as 5 jaar wat as ondergewig geklassifiseer is, woonagtig is in Afrika.² Verder blyk dit dat Afrika die enigste kontinent is waar die voorkoms van groeibemmering oor die tydperk van 2000 tot 2016 toegeneem het, met statistieke wat 'n toename van 50.4 miljoen na 59 miljoen aandui. In 2016 was die voorkoms onder die kinderpopulasie jonger as 5 jaar, 1.5 miljoen vir groeibemmering en 0.3 miljoen vir ondergewigkinders in die suidelike dele van Afrika.²

'n Oorsigstudie van Muthuri *et al.* (2014) bevestig ook die voorkoms van wanvoeding en ondergewig by 5- tot 17-jarige kinders met 'n voorkoms van 20% van kinders in Sub-Sahara.¹⁶ Afrika toon ook 'n beperkte verbetering (17% afname) in terme van die afname in die voorkoms van groeibemmering vergeleke met ander kontinente soos Asië (-36%), LAC (Latyns-Amerikaanse lande) en die Karibiese lande (-39%).² Wes-Afrika verteenwoordig die helfte van Afrika se toename in groeibemmering, waar 'n toename van 4 miljoen kinders oor die tydperk van 2000 -2015 gerapporteer is.²

In Suid-Afrika toon die nasionale SANHANNES-1¹⁷ verslag 'n voorkoms van 19.2% van groeibemmering by 0 tot 14-jarige kinders. Dié studie rapporteer dat die voorkoms van groeibemmering meer algemeen by seuns as by meisies is, en meer in landelike gebiede

HOOFSTUK 3

voorkom.¹⁷ Oor- en ondervoeding blyk ook steeds problematies te wees by jong Suid-Afrikaanse kinders, volgens die Healthy Active Kids South Africa (HAKSA, 2016) verslag.¹⁸ Hoewel skraalheid en groeibelemming wêreldwyd gevind word, is SA een van die lande wat die ernstigste deur die toestande geaffekteer word.^{2,18} Beperkte hulpbronne maak dit egter moeilik om ondervoeding en skraalheid met dieselfde intervensieprogramme as ontwikkelde lande aan te spreek.¹⁹

Ondervoeding veroorsaak gevolglik dat 1 uit 5 kinders in Suid-Afrika aan groeibelemming lei, wat die negatiewe impak van ondervoeding op groei en ontwikkeling bevestig.¹⁸ Wanvoeding kom dikwels ook nie as een aparte toestand voor nie, en spesifiek waar twee vorme van wanvoeding, naamlik ondergewig en oorgewig, gelyktydig in een huishouding gevind kan word.² Hoewel die voorkoms van ondervoeding by Suid-Afrikaanse kinders redelik stabiel was vanaf 2014 tot 2016, is dit steeds hoog, veral by kinders in lae sosio-ekonomiese omstandighede (SES) en by seuns woonagtig in landelike gebiede.¹⁸

Hoewel die meeste studies geslagsverskille tussen groeibelemming en ondervoeding rapporteer met betrekking tot die voorkoms en verband met akademiese prestasie,^{7,17,18,19,20,21} waar die verband die hoogste by seuns blyk te wees, word daar steeds ook kontroversiële bevindinge in hierdie verband gerapporteer.^{5,8} Haile *et al.* (2016:4) rapporteer geen statisties-betekenisvolle verskille tussen WAZ (massa-vir-ouderdom) en BAZ (LMI-vir-ouderdom) en die gemiddelde Wiskunde-punte by 8-jarige kinders nie.²² Hierdie studie het wel 'n statisties betekenisvolle verband tussen HAZ (lengte-vir-ouderdom) en die gemiddelde Wiskunde-punte gevind (Haile *et al.*, 2016:4).

Statistiek SA (2016) rapporteer egter dat vroue tussen die ouderdom van 25 en 64 jaar die grootste proporsie van die land verteenwoordig wat geen skoolonderrig ontvang het tydens hul kinderjare en adolessensie nie.²³ Hierdie statistiek bevestig ook dat meer vroue as mans ongeletterd is, waarvan een rede wanvoeding kan wees.²³ Hierdie statistiek benadruk die belang van optimale voeding vir beter akademiese prestasie by meisies om sodoende tot 'n beter lewenskwaliteit te kan bydra, veral by die volgende geslag van moeders is SA.

Die huidige bespreking oor die hoë voorkoms van wanvoeding wêreldwyd^{2,15} en in Suid-Afrika^{17,18}, bevestig die verband tussen wanvoeding en akademiese prestasie, maar dit moet genoem word dat die verband meestal met dwarsdeursnitstudies ondersoek is.^{13,24} Baie min

HOOFSTUK 3

literatuur wat fokus op hierdie spesifieke navorsingsgebied onder laerskoolmeisies tussen die ouderdom van 7 en 13 jaar is beskikbaar.^{5,7,13} Verder word slegs enkele studies gerapporteer met soortgelyke doelwitte as hierdie studie, naamlik om die verband tussen akademiese prestasie en ondervoeding oor die langtermyn te ondersoek. Studies verskil veral ten opsigte van die ouderdom van ondersoekgroepe, SES, of dit toon geen geslagspesifieke ontledings nie.^{9,10,26} 'n Leemte is gevolglik uit die literatuur geïdentifiseer, en dit benodig verdere ondersoek, veral met betrekking tot langtermyninvloede, en veral op laerskoolmeisies. Hierdie navorsing is veral van belang by meisies sodat die impak van ondervoeding en die langtermynnagevolge daarvan bepaal kan word, aangesien hierdie geslag die toekomstige moeders van SA verteenwoordig, waar die uitkrinteffek van ondervoeding die hele land se ekonomiese en menslike hulpbronne negatief kan beïnvloed. 'n Studie van hierdie aard is egter ook belangrik binne die diverse bevolkingsamestelling van SA, aangesien die meeste studies slegs beperk is tot SES en landelike gebiede met lae sosio-ekonomiese status.^{5,7,17} Volgens die TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Society) toon literatuur ook teenstrydighede met betrekking tot verbande tussen Wiskunde-prestasie, geslagsverskille en SES in verskillende lande.²⁵ Die studie se doel is gevolglik om te bepaal of groeibelemmering, ondergewig en skraalheid wel langdurige verbande toon met akademiese prestasie by meisies tydens hul laerskooljare in die ouderdomstydperk van 7 tot 13 jaar in die Noordwes Provinsie van Suid-Afrika. Daar word verwag dat ondergewig en skraalheid 'n negatiewe invloed op akademiese prestasie van laerskoolmeisies sal bewerkstellig.

3.3 DEELNEMERS EN METODE

3.3.1 Onderzoekgroep en -prosedure

'n Gestratifiseerde en ewekansig-geselekteerde steekproef is gebruik vir die doeleindes van die studie. Die studie het 'n longitudinale navorsingsontwerp, wat deel vorm van die NW- CHILD studie (North West Child, Health, Integrated with Learning and Development), wat die volle laerskooltydperk van sewe skooljare verteenwoordig. Basislynmetings van die studie het in 2010 plaasgevind in die graad 1 jaar van die proefpersone, met die eerste opvolgmetings in 2013 (wat die graad 4 jaar van die groep verteenwoordig) en die finale metings in 2016 wat in graad 7, aan die einde van hul laerskooljare, uitgevoer is. Stratifikasie van die steekproef is gedoen op grond van skoordistrik, skoolkwintiel en geslag, in samewerking met die Statistiese Konsultasiediens van die Noordwes Universiteit (NWU). 'n Lys van alle skole in die Noordwes Provinsie (NWP) is verkry by die Departement van Basiese Onderwys om die steekproef saam te stel. Die NWP is

HOOFSTUK 3

verdeel in agt verskillende skoordistrikte, wat elk 12 tot 22 subdistrikte insluit, met ongeveer 20 skole per distrik (minimum 12 en maksimum 47). SA maak verder gebruik van 'n armoedeklassifikasiesistelsel om verskillende skole in verskillende kwintielstatusse te kategoriseer op grond van SES (sosio-ekonomiese status) faktore. Hierdie studie het gebruik gemaak van sosio-ekonomiese skoolstatus vir die kategorisering van SES van die deelnemers. Die skole se kwintielstatus is bepaal volgens die Nasionale Tesourie, soos bepaal deur die Nasionale Armoedetabel verkry van die Nasionale Sensus-data wat inkomste, afhanklikheidsratio's en geletterdheidsvlakke insluit. Die armoedeklassifikasie word gebruik deur die Departement van Basiese Onderwys in al die provinsies om skole te klassifiseer in verskeie kwintiele. Skole in die NWP is ingedeel volgens hul kwintielstatus (kwintiele 1 tot 5), waar 'n kwintiel 1 kategorie skole is met lae SES, en kwintiel 5 skole met hoë SES verteenwoordig. Kwintiel 1 en 2 skole is die armste skole en word van die betaling van skoolfonds vrygespreek.²⁷ Hierdie skole word ook deur 'n voedingskema gedurende die skooldag ondersteun. Slegs die meisies wat aan al drie opvolgtoetsgeleenthede deelgeneem het, is ingesluit vir die doeleindes van die studie.

In 2010 is 880 kinders genooi vir deelname aan die studie waarvan 816 (418 seuns en 398 meisies) met 'n gemiddelde ouderdom van 6.82 jaar ($sa = 0.38$) in hul graad 1 jaar aan die studie deelgeneem het. Uit die 880 leerders, het 829 kinders se ouers toestemming tot deelname verleen, maar slegs 816 (uitvalsyfer van 5.8%) het deelgeneem as gevolg van afwesigheid op die dag van toetsing, of weens uitsluiting omdat die kinders se ouderdomme verkeerd aangedui was. Verspreiding van die proefpersone in die verskillende skole was as volg: kwintiel 1 ($n = 157$); kwintiel 2 ($n = 161$); kwintiel 3 ($n = 175$); kwintiel 4 ($n = 151$) en kwintiel 5 ($n = 172$).

Tydens die eerste opvolgmetings in 2013 is 574 leerders gemeet, en dit verteenwoordig 'n uitvalsyfer van 29.7%. Die groep het in 2013 bestaan uit seuns ($n = 282$ of 49,12%) en meisies ($n = 292$ of 50,87%) waar die gemiddelde ouderdom van die graad 4 meisies 9.85 jaar ($sa = 0.38$) was. Die hoeveelheid kinders in die verskillende kwintielskole was in 2013 as volg versprei: kwintiel 1 ($n = 120$); kwintiel 2 ($n = 96$); kwintiel 3 ($n = 130$); kwintiel 4 ($n = 108$) en kwintiel 5 ($n = 120$). In graad 7 (2016) het 'n verdere uitval van proefpersone voorgekom (28.1%, $n = 229$) vanaf 2013. Tydens hierdie finale meting in 2016 was die totale uitvalsyfer van 2010, 53.31% ($n = 435$) vir die totale groep seuns en meisies. Vir die doeleindes van hierdie studie wat slegs op meisies uitgevoer is, was daar gevolglik slegs 198 meisies betrokke by al drie metings beskikbaar vanaf 2010 tot 2016, wat 'n uitvalsyfer van 50.3% ($n = 200$) oor die 7 jaar- tydperk vir meisies

HOOFSTUK 3

aandui. Lae SES-skole (kwintiel 1 = 51, kwintiel 2 = 28 en kwintiel 3 = 48) het 63.82% van die meisies (n = 127) in die studie verteenwoordig terwyl 35.68% (n = 71), hoë SES-skole (kwintiel 4 = 32 en kwintiel 5 = 39) verteenwoordig het.

3.3.2 Etiese oorwegings

Etiese goedkeuring is verkry by Health Research Ethics Committee (HREC), die NWU se Etiese Komitee (00070-09-A1), asook by die NWP (Noordwes Provinsie) se Departement van Basiese Onderwys. Skoolhoofde het tydens die basislyn en elkeen van die opvolgmetings opvolgtoestemming verleen dat die studie kon voortgaan. Elke ouer en leerder het 'n ingeligte toestemmingsbrief ontvang wat voltooi moes word, en waarin die ouer/ voog sowel as die kind toestemming moes gee voordat enige deelnemer toegelaat was om deel te neem aan die studie. Deelnemers is ook die geleentheid gegun om vrae te vra en is ingelig dat hulle enige tyd uit die studie kon onttrek.

3.3.3 Meetinstrumente en apparaat

Die volgende antropometriese metings is gebruik: lengte (cm), liggaamsmassa (kg) en velvoue (subskapulêr, mediale kuit en trisepts, in mm). 'n Draagbare Harpenden-stadiometer (Holtain, Ltd, Crymch, UK) is gebruik om lengte tot die naaste 0.1 cm te bepaal. Liggaamslengte verwys na die loodregte afstand tussen die verteeks en die inferior aspek van die voete, en is kaalvoet geneem. Liggaamsmassa is met 'n elektroniese skaal gemeet tot die naaste 0.1 kg (BF 511, Omron). Anatomiese landmerke is op die liggaam aangebring om die subsakapulêre, kuit- en triseptselvoumetings te neem. Velvoue is geneem deur 'n Harpenden velvoukaliper tot die naaste 0.1 mm. Velvoue is 2 tot 3 keer geneem, en die gemiddelde of mediaanwaarde is toe gebruik om geldigheid en betroubaarheid te verseker. Hierdie metings is geneem deur opgeleide nagraadse studente in Menslike Bewegingskunde wat in Kinderkinetika spesialiseer, en is uitgevoer volgens die protokol van ISAK (International Society for the Advancement of Kinanthropometry).²⁸ Afsnypunte, saamgestel deur Lohman (1992)²⁹, is gebruik om die som van twee velvoue te interpreteer (trisepts en subsakulêr). Hierdie twee velvoue toon die sterkste verband met liggaamsvetpersentasie by kinders.²⁹ Vetpersentasie en skraalliggaamsmassa is verder ook met die OMRON, BF 511, liggaamssamestellingsmonitor, bepaal. Biologiese ontwikkeling is bepaal soos beskryf deur Tanner se 5 fases van ontwikkeling,³⁰ waar ontwikkeling geëvalueer word van geen borsontwikkeling in fase 1 tot fase 5 wat die volwasse fase van ontwikkeling vir hierdie

HOOFSTUK 3

geslagskenmerk verteenwoordig. Alle genoemde metings is in 'n privaatarea uitgevoer. Die Liggaamsmassaindeks (LMI) is vir elke deelnemer bereken deur die verhouding tussen lengte en massa (liggaamsmassa in kg gedeel deur lengte in m²) te bepaal. 'n Afname in massa-vir-ouderdom (WAZ) oor die korttermyn reflekteer op verandering wat manifesteer in massa-vir-lengte.³⁰ Die WHO, Anthro- sagtewareprogram (2005) kan nie z-waardes met betrekking tot massa-vir-ouderdom vir meisies ouer as 10 jaar bereken nie, Omdat sommige meisies op die ouderdom van 10 jaar reeds 'n moontlike groeiversnellingsfase as gevolg van puberteit kan beleef (WHO, Anthro:2005)³¹. Om hierdie redes is daar gebruik gemaak van LMI-vir-ouderdom (BMI-for-age z-score) en geslagspesifieke waardes om meisies met ondergewig (OG) of normale gewig te klassifiseer. Internasionale afsnypte wat aangepas is volgens ouderdom en geslag (Cole *et al.*, 2007)⁴ is hiervoor gebruik. Die erns van ondergewig en skraalheid kan deur middel van LMI-persentiele bepaal word in terme van grade van skraalheid (graad 1 - 3), waar LMI gelyk is aan graad 1 < 18.5 (geringe voorkoms van skraalheid), graad 2 < 17 (matige voorkoms van skraalheid) en graad 3 < 16 (ernstige voorkoms van skraalheid). Massa-vir-ouderdom (WAZ) en lengte-vir-ouderdom (HAZ) z-waardes is ook bereken deur gebruik te maak van die WHO (1995) se afsnypte om z-waardes van ondergewig en groeibemmering te bepaal.³²

Akademiese prestasie

In graad 1 (2010) is “The Mastery of Basic Learning Areas” se assesseringprosedure gebruik om die mate waarin die proefpersone basiese akademiese geletterdheidsvaardighede bemeester het, te bepaal. Syfervaardighede (Wiskunde), asook lees- en skryfvaardighede (handskrifstandaard en potloodgreep), is soos voorgeskryf deur die Departement van Basiese Onderwys volgens die Kurrikulum en Asseseringsbeleidverklarings (KABV) in Suid-Afrika geëvalueer. Elkeen van hierdie vaardighede is volgens vier graderingskategorieë geëvalueer naamlik: (1) geen bemeestering; (2) gedeeltelike bemeestering; (3) bemeestering; (4) uitnemende bemeestering. Hierdie assesserings is gedoen deur die klasonderwyseres in Junie nádat die proefpersone reeds vyf maande in graad 1 was. Hierdie kategorieë is vir vergelykende doeleindes na persentasies omgeskakel omdat graad 4 en 7 se akademiese punte as persentasies weergegee word.

Die graad 4- en graad 7-proefpersone se akademiese vorderingsverslae vir 2013 en 2016 se Junie-eksamen is ook by alle skole aangevra. Hierdie verslae sluit in ses leerareas ooreenkomstig die Departement van Basiese Onderwys se Kurrikulum en Asseseringsbeleidverklarings (KABV),

HOOFSTUK 3

naamlik Wiskunde, huistaal, tweede taal, Natuurwetenskappe, Sosiale Wetenskappe, Tegnologie en Lewensoriëntering, asook 'n gesamentlike vakgemiddeld vir al die leerareas.

Die proefpersone se uitslae van die Jaarlikse Nasionale Assesseringstoetse (JNA) wat landswyd in September geskryf word, is ook deur die Departement van Basiese Onderwys beskikbaar gestel, en dit is as 'n meer objektiewe akademiese prestasiepunt gebruik. Die resultate vir 2013, wat Taal- en Wiskunde-assesseringspunte insluit, is gebruik. Die JNA is in 2016 met die Noordwes Provinsiale Assessering (NWPA) vervang omdat die JNA nie in 2016 geskryf is nie. Dit het ook akademiese prestasie in tale (Afrikaans, Engels en Setswana) en Wiskunde geassesseer, maar net op provinsiale vlak.

3.3.4 Statistiese analise

Die Statistica-rekenaarprogram (StatSoft, 2011)³³ is gebruik om data te ontleed. Data is beskrywend ontleed as persentasies, minimum en maksimum waardes en standaardafwykings. Die Anthro-sagtewareprogram (2005) is gebruik vir die berekening van z-waardes (WHO, Anthro, 2005).³² Frekwensietabelle is saamgestel om die voorkoms van ondergewig, skraalheid en groeibelemmering in elke ouderdomsgroep te bepaal. Betekenisvolle verskille is ondersoek deur van onafhanklike t-toetsing gebruik te maak. Herhaalde metings oor tyd variansie-analise (ANOVA) is verder gebruik, opgevolg met 'n post hoc Bonferonni-aanpassing om statistiesbetekenisvolle verskille oor tyd tussen ondergewig, skraalheid, groeibelemmering en akademiese prestasie te bepaal. 'n P-waarde < 0.05 is gebruik om 'n statistiese betekenisvolle verskil te bepaal. Die nie-parametriese Freedman-toets is ook gebruik om parametriese statistiek te verifieer indien getalle mettertyd sou krimp.

3.4 RESULTATE

Die beskrywende inligting van ouderdom, antropometriese samestelling (lengte, massa, LMI en vetpersentasie) en z-waardes vir massa-vir-ouderdom (WFA), lengte-vir-ouderdom (HFA) en LMI-vir-ouderdom (BFA) word in tabel 1 aangebied vir die groep wat aan die studie deelgeneem het. Oor die tydperk van 2010 tot 2016 het 198 meisies deel geneem aan die studie, wat op 'n uitvalsyfer van 50.3% ($n = 200$) oor die longitudinale tydperk dui. Die groep was gemiddeld 6.82 jaar ($sa = 0.38$) jaar in graad 1, 9.58 jaar ($sa = 0.37$) in graad 4 en 12.86 jaar ($sa = 0.37$) jaar in graad 7. Tabel 1 toon dat alle liggaamsamestellingveranderlikes wat oor die sesjaaropvolgtydperk

HOOFSTUK 3

toegeneem het, wat te wagte was weens die toename in ouderdom van 6.82 jaar tot 12.86 jaar in graad 7. Tabel 1 toon verder heelwat hoër waardes vir akademiese prestasie tydens die graad 1-jaar, vergeleke met graad 4- en graad-7 jare. Soos reeds aangedui in die metode, is die kategorieë waarin graad 1 se akademiese prestasie aangedui is, verwerk na persentasies sodat akademiese prestasie van graad 4 en 7 vergelykbaar gemaak kon word. Akademiese skoolprestasie vir Wiskunde toon 'n beduidende afname vanaf graad 1 (76.90%) tot graad 7 (51.26%). Voorts word dieselfde tendens sigbaar met betrekking tot die vakgemiddelde wat ook oor die sesjaaropvolgtydperk 'n afname van 74.45% na 59.21% getoon het. Taalvaardighede toon ook 'n afname van 2010 (73.22%) tot 2013 (59.60%), waarna 'n toename in 2016 (64.03%) waarneembaar is.

Tabel 2 beskryf die groep se liggaamsamestelling en akademiese prestasie in kategorieë van wanvoeding, naamlik groeibemmering (GB), skraalheid (SK) en ondergewig (OG) in vergelyking met kinders sonder wanvoeding, wat as normale gewig kinders in die studie beskryf word. Die gemiddelde waardes vir elke wanvoedingskategorie vir elkeen van die 3-jaaropvolgmetings (2010, 2013 en 2016) se liggaamsamestelling en akademiese veranderlikes wat tydens die studie ondersoek is, word ook in die tabel aangetoon. Die persentasie van die groep wat in graad 1 met verskillende vorme van wanvoeding gekategoriseer is, is as volg: 20.2% (n = 40) met groeibemmering (GB), 20.7% (n = 41) skraal (SK) en 21.7% (n = 43) as ondergewig (OG). In die skraalkategorie, wat verder verdeel word in grade van skraalheid, het 16.7% (n = 33) van die groep 'n graad 1 klassifikasie gekry, 4.0% (n = 8) 'n graad 2 klassifikasie gekry, terwyl geen voorkoms van graad 3 skraalheid in die groep gevind is nie. Tydens die eerste opvolgmeting in 2013 het groeibemmering toegeneem met 4% (24.2%; n = 48) teenoor die ondergewig- en skraalkategorieë wat 'n afnemende tendens getoon het (17.2; n = 34 en 12.1%; n = 24). In die finale metingsjaar, 2016, het groeibemmering weer verlaag (21.7%) sedert 2013, terwyl ondergewig (21.2%) en skraalheid (16.7%) weer toegeneem het. Oor die sesjaaropvolgtydperk het die voorkoms van groeibemmering met 1.5% toegeneem. Fluktuasies kan gevolglik in al drie wanvoedingsgroepe oor die longitudinale tydperk van die studie gesien word, waar die preofpersone in en uit die wanvoedingsgroepe oor die sesjaaropvolgtydperk beweeg het. Soos alreeds in die metode beskryf is, kan gewig-vir-ouderdom z-waardes (WFA), nie vir meisies ouer as 10 jaar bereken word nie weens antropometriese en biologiese veranderinge in ouerwordende meisies se liggame na 10-jarige ouderdom. Tabel 2 toon dat die normale gewiggroep langer en swaarder is met hoër antropometriese waardes in alle kategorieë van wanvoeding in graad 1, graad

HOOFSTUK 3

TABEL 1: Beskrywende inligting van ouderdom, liggaamsamestelling en akademiese prestasieveranderinge, graad 1 tot graad 7 (N = 198)

	$\bar{x} \pm sa$	Min	Maks
Ouderdom			
Gr.1	6.82±0.38	6.00	7.67
Gr.4	9.85±0.37	9.00	10.68
Gr.7	12.86±0.37	12.03	13.68
Lengte			
Gr.1	119.06±6.03	107.90	134.70
Gr.4	135.85±7.13	113.00	155.10
Gr.7	153.85±7.28	136.60	185.90
Massa			
Gr.1	22.20±5.39	15.50	68.60
Gr.4	32.53±9.98	20.50	113.10
Gr.7	47.77±14.06	28.80	154.00
LMI			
Gr.1	15.54±2.60	12.50	38.40
Gr.4	17.55±4.64	12.26	61.24
Gr.7	20.01±4.93	13.90	57.50
Vet %			
Gr.1	15.47±4.99	7.59	31.81
Gr.4	20.92±9.05	5.40	59.10
Gr.7	24.58±8.29	10.10	47.60
∑ velvoue			
Gr.1	16.60±6.70	8.25	55.25
Gr.4	20.60±10.54	7.50	72.00
Gr.7	24.71±13.35	9.00	101.50
Z-Telling			
Gr.1			
WFA	-0.12±1.22	-2.71	7.73
HFA	-0.13±1.04	-2.65	2.70
BFA	-0.09±1.21	-2.25	7.54
Gr.4			
WFA	-0.13±1.39	-2.63	7.61
HFA	-0.30±1.05	-3.89	2.70
BFA	0.07±1.46	-5.15	8.81
Gr.7			
WFA	-	-	-
HFA	-0.26±1.03	-2.78	4.29
BFA	0.16±1.45	-2.61	9.85
Akademiese prestasie			
Gr.1			
Taal	73.22±17.45	25.00	100.00
Wiskunde	76.90±17.66	25.00	100.00
Vakgemiddeld	74.45±16.52	25.00	100.00
Gr.4			
Taal	59.60±16.06	12.00	93.00
Wiskunde	61.44±16.21	25.00	95.00
Vakgemiddeld	61.43±13.27	25.17	92.80
Gr.7			
Taal	64.03±11.52	18.00	91.50
Wiskunde	51.26±16.09	12.00	97.00
Vakgemiddeld	59.21±11.07	20.33	92.56

\bar{x} = Rekenkundige Gemiddeld, sa = Standaardafwyking, Min = Minimum waarde, Maks = Maksimum waarde, LMI = Liggaamsmassaindeks, Vet % = vetpersentasie, ∑ velvoue = som van velvoue, WFA = massa-vir-ouderdom, HFA = lengte-vir-ouderdom, BFA = LMI-vir-ouderdom

HOOFSTUK 3

TABEL 2: Beskrywende liggaamsamestelling en betekenisvolheid van verskille in akademiese prestasie per wanvoedinggroep in 2010, 2013 en 2016 (N = 198)

	Graad 1			Graad 4			Graad 7		
N	GB	SK	OG	GB	SK	OG	GB	SK	OG
Normale gewig	n=158	n=157	n=155	n=150	n=174	n=164	n=155	n=165	n=156
Wanvoeding	n=40	n=41	n=43	n=48	n=24	n=34	n=43	n=33	n=42
	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}
	sa	Sa	sa	sa	Sa	Sa	sa	Sa	sa
Ouderdom									
Normale gewig	6.82± 0.39	6.78*± 0.36	6.83± 0.38	9.86± 0.39	9.81*± 0.35	9.86± 0.39	12.86± 0.38	12.87± 0.38	12.86± 0.38
Wanvoeding	6.81± 0.33	6.96*± 0.39	6.78± 0.36	9.81± 0.33	10.14*± 0.42	9.81± 0.34	12.86± 0.33	12.81± 0.34	12.85± 0.33
Lengte (cm)									
Normale gewig	120.88* ± 5.24	119.17± 5.96	119.49* ± 6.03	138.50* ± 5.86	135.78± 7.03	136.33* ± 7.14	156.30* ± 5.41	154.63* ± 7.25	154.47* ± 6.92
Wanvoeding	111.7*6 ± 2.19	6.22	117.41* ± 5.76	127.55* ± 3.41	8.10	133.46* ± 6.81	144.89* ± 3.564	149.81* ± 6.11	151.43* ± 8.13
Massa (kg)									
Normale gewig	23.08*± 5.57	22.45± 5.79	23.22*± 5.57	34.54*± 10.21	32.63± 10.21	34.19*± 10.18	49.36*± 11.44	50.58*± 13.99	51.18*± 14.11
Wanvoeding	18.59*± 2.05	21.36± 3.51	18.41*± 1.77	26.27*± 5.49	31.75± 8.56	24.54*± 2.54	42.61*± 20.61	34.47*± 3.16	35.69*± 4.27
LMI (kg/m²)									
Normale gewig	15.70± 2.78	15.67± 2.80	16.14*± 2.61	17.99*± 4.87	17.63± 4.76	18.28*± 4.77	20.14± 3.98	21.02*± 4.96	21.26*± 4.98
Wanvoeding	14.88± 1.49	15.14± 1.61	13.34*± 0.37	16.19*± 3.50	16.97± 3.74	14.05*± 1.14	19.83± 7.72	15.33*± 0.64	15.65*± 1.04
Vetpersentasie (%)									
Normale gewig	15.76± 5.21	15.46± 5.26	16.53*± 4.94	21.97*± 9.98	21.13± 8.89	22.88*± 8.37	25.14± 7.94	26.66*± 7.78	27.62*± 7.78
Wanvoeding	14.19± 4.03	15.76± 4.05	11.52*± 2.46	17.55*± 8.53	19.43± 10.39	10.25*± 3.79	23.14± 9.87	15.02*± 2.84	15.94*± 3.19
Velvoue (mm) (ΣSupsk +Triceps)									
Normale gewig	17.01± 7.13	16.71± 7.08	17.85*± 6.89	22.05*± 10.87	20.86± 10.54	22.35*± 10.77	25.03± 11.47	26.93*± 13.54	27.62*± 13.85
Wanvoeding	14.79± 4.03	16.54± 5.06	11.88*± 2.46	16.09*± 8.15	18.71± 10.80	12.20*± 2.54	24.27± 19.19	13.63*± 2.33	14.63*± 2.99
Skool: Akademiese									
Wiskunde									
Normale gewig	78.82*± 16.30	78.04± 18.26	75.46± 19.44	62.36± 16.02	61.79± 16.60	61.52± 16.35	52.52*± 16.18	51.64± 16.70	50.28± 21.47
Wanvoeding	69.38*± 20.79	72.56± 14.58	78.49± 18.57	58.62± 16.82	59.00± 13.35	61.18± 15.97	46.38*± 15.14	49.00± 12.72	50.41± 18.71
Taal									
Normale gewig	74.92*± 16.84	74.12± 17.68	71.89± 16.96	60.34± 16.63	59.66± 16.30	59.35± 16.08	64.98*± 10.87	64.16± 11.68	64.06± 11.69
Wanvoeding	67.19*± 18.28	70.42± 16.00	75.00± 18.11	57.14± 14.14	56.75± 15.80	51.39± 11.06	60.63*± 13.29	63.53± 10.87	64.04± 11.07
Vakgemiddeld									
Normale gewig	76.22*± 15.64	75.43± 16.82	74.08± 17.04	62.25± 13.60	61.21± 13.80	61.69± 13.57	60.34*± 10.77	59.63± 11.40	53.59± 12.35
Wanvoeding	67.9*2± 18.15	71.14± 14.80	76.16± 18.06	58.77± 12.04	62.90± 8.71	60.03± 11.97	54.85*± 11.22	56.79± 8.97	51.05± 10.08

TABEL 2 VERVOLG

ANA/ NWPA:									
Akademie									
Wiskunde									
Normale gewig	-	-	-	62.36±	61.79*±	61.72±	51.26±	50.42±	50.28±
				16.02	16.60	16.32	21.11	14.21	21.47
Wanvoeding	-	-	-	58.62±	59.94*±	56.561±	46.80±	49.71±	50.41±
				16.82	11.45	14.18	19.86	16.70	18.71
Taal									
Normale gewig	-	-	-	60.56*±	56.93±	58.28±	60.26±	59.22±	59.15±
				19.11	19.64	20.24	12.63	13.16	13.04
Wanvoeding	-	-	-	49.95*±	65.09±	56.59±	55.85±	59.85±	59.98±
				20.91	30.24	19.23	74.36	13.24	12.98

GB = Groeibemmering; SK = Skraalheid; OG = Ondergewig; \bar{x} = Rekenkundige gemiddeld; sa = Standaardafwyking; LMI = Liggaamsmassa indeks; Σ velvoue = som van velvoue; Subsk = subskapulêr; $p < 0.05^*$ betekenisvolle verskil. **Geslagspesifieke afsnypte deur Cole et al. is gebruik vir klassifikasie van skraalheid.**

4 en graad 7. In graad 1 toon die SK-kategorie se vetpersentasie (0 = 15.46; 1 = 15.76) ongeveer dieselfde gemiddelde waardes in die skraal- en normale gewiggroepe.

Dit blyk verder uit die resultate, soos beskryf in tabel 2, dat die normale gewiggroep akademies beter gevaar het as die GB- en SK-kategorieë oor die tydperk 2010 tot 2016. Die OG-groep toon egter 'n teenoorgestelde tendens waar die groep in al die akademiese metings beter presteer het in graad 1. In graad 7 word nagenoeg dieselfde gemiddelde waardes behaal in departementele akademiese prestasie tussen die normale gewiggroepe in die SK-kategorie vir taalvaardighede, en in die OG kategorie vir Wiskunde. Statisties betekenisvolle verskille is voorts in graad 1 gevind tussen normale gewig meisies en GB-meisies se akademiese prestasie (Wiskunde, $p = 0.002$; Taal, $p = 0.012$; vakgemiddeld, $p = 0.004$). In graad 4 het slegs die departementele taalpunte statisties betekenisvolle verskille getoon ($p = 0.003$) in die GB-groep. In graad 7 verskil die GB-groep se akademiese waardes statisties betekenisvol van normale gewig kinders in alle akademiese skoolpunte (Wiskunde, $p = 0.028$; taal, $p = 0.030$; vakgemiddeld, $p = 0.004$), waar die GB-groep in alle gevalle swakker presteer het.

In Tabel 3 is slegs gebruik gemaak van die groepe meisies wat tydens elke metingsjaar normale gewig gehad of as groeibemmerd, skraal of ondergewig geklassifiseer was. Die verandering in die getal proefpersone in die verskillende jare wat in die tabel na vore kom, is omdat meisies vaneen groep na 'n ander kon beweeg het oor die metingsjare. Tabel 3 toon 'n t-toetsontleding van groepsverskille (2010 - 2016) in elke jaar, asook herhaalde metings ANOVA analise van akademiese prestasieverskille oor die volle tydperk van die studie.

Betekenisvolle verskille is in die ontleding van elke jaar van toetsing gevind tussen groeibemmering en normale gewiggroepe. In graad 1 is statisties-betekenisvolle verskille gevind

HOOFSTUK 3

in Wiskunde ($p = 0.003$), taalvaardighede ($p = 0.026$) en die vakgemiddeld ($p = 0.009$), waar die GB-groep nagenoeg met 9% swakker presteer het as normale gewig proefpersone. In graad 4 toon taal (53.30% en 58.77%; $p = 0.043$) en die vakgemiddeld (56.13% en 62.61% $p = 0.024$) statisties-betekenisvolle verskille ($p = 0.003$) in die GB-groep. In graad 7 verskil die GB-groep se akademiese waardes statisties-betekenisvol van normale gewig kinders in alle akademiese skoolpunte (Wiskunde, $p = 0.028$; taal, $p = 0.030$; vakgemiddeld, $p = 0.004$), waar die GB-groep telkens swakker presteer het.

Die ondergewigsgroep toon egter teenstrydige resultate waar die wanvoedingsgroep akademies beter gevaar het as die normale gewigsgroep in die graad 1 jaar in 2010 (taal = 75.00% teenoor 71.09%; Wiskunde = 78.57% teenoor 75.63%; vakgemiddeld = 76.19% teenoor 72.62%). In 2013 word 'n teenoorgestelde tendens tydens in die graad 4 jaar waargeneem waar die normale gewigsgroep akademies beter vaar in taal (58.77% teenoor 56.31%) en die vakgemiddeld (60.36% teenoor 59.16%) met ooreenstemmende Wiskunde-punte (ondergewig groep, 60.86%; normale gewigsgroep, 60.98%). Tydens die finale metings in graad 7 in 2016 presteer die OG-groep beter in taalvaardighede (64.69% teenoor 62.73%) en Wiskunde (49.48% teenoor 48.53%), met ooreenstemmende vakgemiddeldewaardes (ondergewig = 57.80% en normaal = 57.87%). Geeneen van hierdie akademiese verskille tussen die ondergewig en die normale gewigsgroep was egter statisties betekenisvol tydens elke opvolgmeting nie en ook nie oor die langtermyn nie.

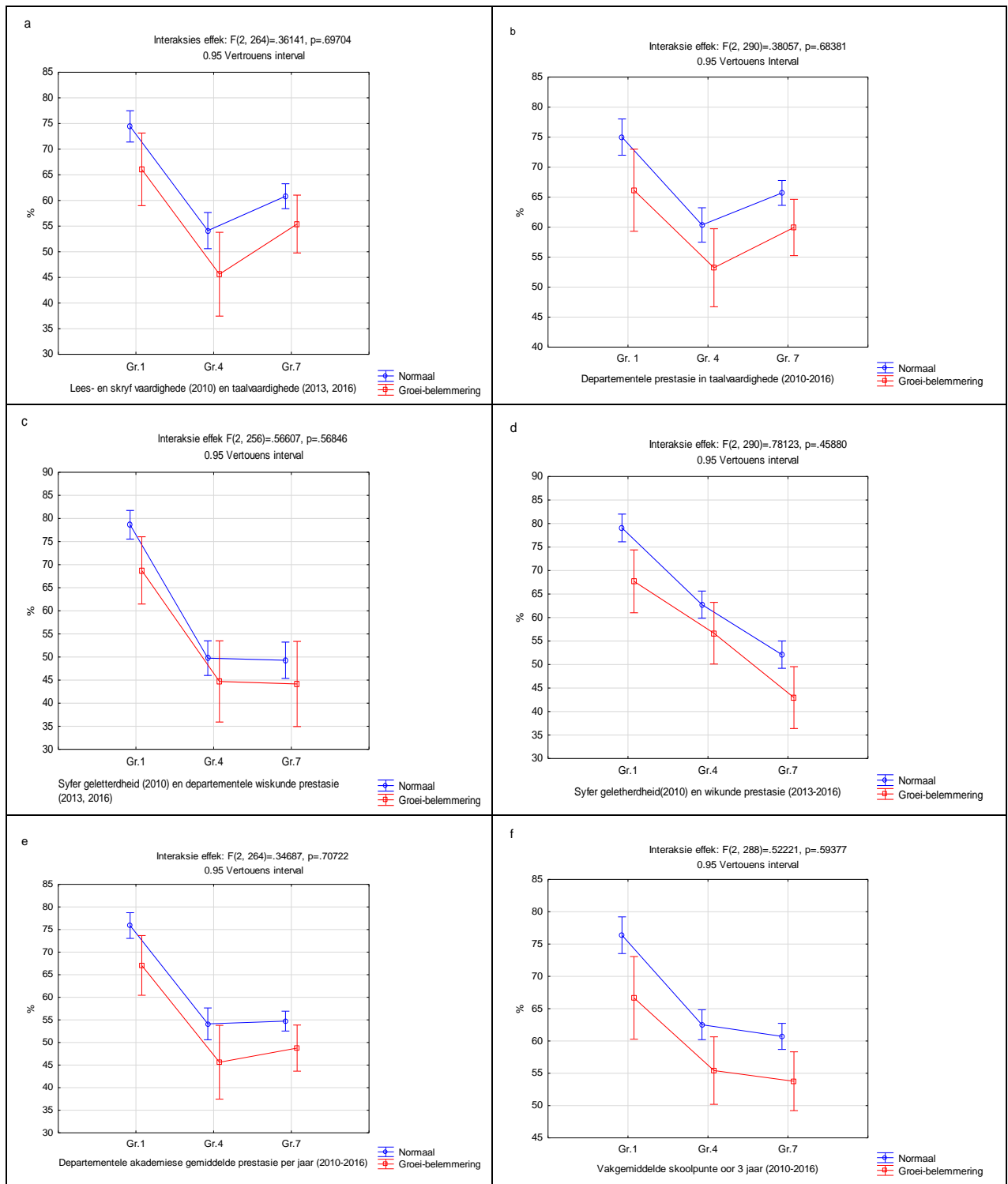
Die skraalgroep het in meeste van die akademiese veranderlikes laer as die normale gewigsgroep in 2010, 2013 en 2016 presteer, terwyl statistiese betekenisvolheid van verskille slegs in graad 1 in die vakgemiddeld ($p = 0.045$) gerapporteer word. In die graad 4 jaar verskil die taalpunte tot 10% tussen die twee groepe (skraal = 49.12% en normaal = 59.48%, $p > 0.05$). In die graad 7 jaar, toon Wiskundeprestasie (skraal = 50.14%; normaal = 50.71%) van beide groepe geringe verskille. Die SK- en OG-groepe toon ook geen statisties-betekenisvolle verskille in akademiese prestasie oor die langtermyn tydperk vanaf 2010 tot 2016 nie (tabel 3). Hierdie resultate bevestig dat slegs groeibelemmering oor die langtermyn by meisies, 'n negatiewe impak op akademiese prestasie uitgeoefen het. Omdat GB statisties-betekenisvolle resultate tussen dié groep en die normale gewigsgroep met akademiese prestasie oor die langtermyn opgelewer het, is hierdie groepseffek ook grafies aangedui (Fig 1 a-f).

TABEL 3: Ontleding van akademiese verskille tussen groepe per jaar - van opvolg en ook longitudinaal

GROEIBELEMMERING										
GB (n = 26); NG (n = 123)										
	2010			2013			2016			2010-2016
	GB	NG		GB	NG		GB	NG		
	\tilde{x} sa	\tilde{x} sa	p	\tilde{x} sa	\tilde{x} sa	P	\tilde{x} sa	\tilde{x} sa	p	p
taal	66.83± 18.35	75.00± 16.56	0.026*	53.30± 13.92	60.50± 16.44	0.043*	54.42± 14.83	65.78± 10.87	0.017*	0.007*
Wiskunde	68.27± 19.44	79.07± 15.82	0.003*	57.80± 17.15	62.87± 16.22	0.160	43.48± 16.66	52.30± 16.29	0.015*	0.001*
vakgemiddeld	67.31± 17.78	76.36± 15.26	0.009*	56.13± 11.01	62.61± 13.32	0.024*	60.72± 12.37	65.59± 11.00	0.004*	0.002*
ONDERGEWIG										
OG (n = 21); NG (n = 112)										
	2010			2013			2016			2010-2016
	OG	NG		OG	NG		OG	NG		
	\tilde{x} sa	\tilde{x} sa	P	\tilde{x} sa	\tilde{x} sa	p	\tilde{x} sa	\tilde{x} sa	p	p
taal	75.00± 18.11	71.09± 18.76	0.380	56.31± 15.44	58.77± 15.52	0.506	64.69± 10.70	62.73± 11.90	0.484	>0.05
Wiskunde	78.57± 18.18	75.67± 19.12	0.521	60.86± 17.16	60.98± 15.45	0.973	49.48± 14.47	48.53± 15.59	0.797	>0.05
vakgemiddeld	76.19± 17.34	72.62± 17.67	0.395	59.16± 10.85	60.36± 13.30	0.695	57.80± 9.40	57.87± 11.13	0.977	>0.05
SKRAAL										
SK (n=7); NG (n=147)										
	2010			2013			2016			2010-2016
	SK	NG		SK	NG		SK	NG		
	\tilde{x} sa	\tilde{x} sa	p	\tilde{x} sa	\tilde{x} sa	p	\tilde{x} sa	\tilde{x} sa	p	p
taal	58.93± 17.25	72.60± 18.06	0.052	49.12± 21.77	59.48± 16.40	0.221	60.07± 10.18	63.77± 11.89	0.421	>0.05
Wiskunde	64.29± 19.67	76.71± 18.02	0.078	60.12± 22.02	61.03± 15.80	0.156	50.14± 18.60	50.71± 16.17	0.929	>0.05
vakgemiddeld	60.71± 17.16	73.97± 16.95	0.045*	48.21± 20.05	52.47± 18.66	0.669	56.61± 11.21	59.17± 11.31	0.559	>0.05

GB = groeibelemmering; SK = skraalheid; OG = ondergewig; NG = normale gewig \tilde{x} = rekenkundige gemiddeld; sa = standaardafwyking; p <0.05* betekenisvolle verskil

HOOFSTUK 3



Figuur 1a-f: Akademiese prestasieverskille tussen die skool en departementele assessering van die normale (n = 123) LMI en groei-belemmeringgroep (n = 26) tydens drie opvolgtydmetings

HOOFSTUK 3

Fig. 1(a-f) gee 'n diagrammatiese voorstelling van die verskille tussen die groeibelemmering (n = 26; vierkant) en die normale LMI-kategorie (sirkel)groepe (n = 123) se akademiese prestasie in taal (huistaal en tweede taal), Wiskunde en die vakgemiddeldes oor die tydperk van 2010 tot 2016. Dit is belangrik om weer eens uit te lig dat groep 1 proefpersone se uitslae vir die doeleindes van vergelyking, vanaf kategorieë na persentasies verwerk is, terwyl graad 4 en 7 se uitslae direk as persentasies weergegee word. Hoewel hierdie nie die swenslikste voorstelling is nie, was dit nodig om die persentasies oor die sesjaaropvolgtydperk te kon vergelyk. Gevolglik kan dit voorkom asof die proefpersone in graad 1 hoë prestasies behaal het, hoewel dit nie die geval was nie. Soos gerapporteer in tabel 3 was die verskille in akademiese prestasie tussen die twee groepe tydens alle metings (2010 - 2016) oor die tydperk van die studie betekenisvol ($p < 0.05$). Die tydseffekte toon ten alle tye statisties-betekenisvolheid (tabel 3), terwyl geen interaksieeffek tussen die groepe statisties-betekenisvol was nie (Fig.1 a-f). Uit Fig.1(a-f) blyk dit, uit die groepseffekte, dat die normale gewig meisies in alle akademiese vergelykings hoër persentasies tydens elke toetsjaar oor die 6-jaaropvolgtydperk as die proefpersone met groeibelemmering, behaal het.

3.5 BESPREKING VAN RESULTATE

Die studie het ten doel gehad om die langdurige invloed van groeibelemmering, skraalheid en ondervoeding se effek op akademiese prestasie by laerskoolmeisies te bepaal. Groeibelemmering is een van die mees algemene vorme van wanvoeding en hou direk verband met wanvoeding en skraalheid; juis daarom is groeibelemmering in hierdie verband ontleed. In graad 1 was die voorkoms van die verskillende vorme van wanvoeding as volg: GB = 20.00% (n = 40), SK = 20.5% (n = 41) en OG 21.5% (n = 43). Die voorkoms van groeibelemmering was wel laer as die gerapporteerde 40% in Afrika, selfs al stem dit ooreenstem met die SANHANNES- statistiek van 19.2% by 0 tot 14-jarige Suid-Afrikaanse kinders.^{3,17}

Statistieke uit tabel 3 bevestig dat wanvoeding by 'n groot persentasie van die groep uit die vroeë kinderjare voorkom, en in die geval van groeibelemmering blywend, en in 'n mate groterwordend was. Chesire *et al.*²⁴ ondersteun ook die huidige studie se bevindings by 6- tot 12-jarige skoolgaande kinders in Kenia waar groeibelemmering algemeen voorkom (met 'n voorkoms van 29.1% by meisies). Oor die longitudinale tydperk was die voorkoms vir groeibelemmering 17.4% (n = 26). Verskeie studies verbind hierdie toestand met negatiewe gevolge, soos akademiese onderprestasie.^{9,12} In hierdie verband toon Kar *et al.* (2008) dat swak- en onvoldoende voeding tydens die vroeë kinderjare 'n direkte invloed op breinontwikkeling het, en dit is noodsaaklik vir

HOOFSTUK 3

hoër kognitiewe prosesse wat oor die langtermyn tot permanente skade kan lei, en tot kognitiewe inperking bydra.³⁴ In hierdie verband toon die statistieke dat swak skoolbywoning tydens die kinderjare weens groeibemmering, met gepaardgaande swak opvoedkundige uitkomstes, tot 'n afname van 22% in die potensiaal van 'n jaarlikse inkomste as volwassene kan bydrae.^{35,36}

Die eerste belangrike bevinding van hierdie studie is dat groeibemmering by meisies, oor die langtermyn, wel negatiewe implikasies vir hul akademiese prestasie in taal en Wiskunde, asook vir hul algemene akademiese prestasie soos afgelei van die vakgemiddeldes, kan inhou. Hierdie gevolgtrekking word gebaseer op die statisties betekenisvolle laer akademiese prestasies wat behaal is deur hierdie groep in hulle graad 1, 4 en 7 skooljare (tabel 3), asook oor die langtermyn ($F = 10.43$, $p = 0.002$). Longitudinale navorsing wat in vier ontwikkelende lande in die Young Lives Study gedoen is (en dit verteenwoordig soortgelyke populasies as in SA), het ook positiewe verbande tussen groeibemmering, taal en Wiskunde asook algehele skoolprestasie oor die tydperk van 7 jaar, by 8- tot 15-jariges in hulle studie gevind.⁴ Voorts word soortgelyke bevindinge ook deur Suid-Afrikaanse navorsers gerapporteer, alhoewel merendeels met dwarsdeursnitstudies.^{5,8} Hierdie navorsers rapporteer 'n direkte verband tussen ondervoeding, groei en akademiese prestasie tydens dwarsdeursnitontledings as deel van die Ellisras Longitudinal Study. Matabane *et al.*⁸ rapporteer dat lae gemiddelde akademiese prestasie verband hou met wanvoeding en vind 'n positiewe verband tussen lengte-vir-ouderdom (HAZ) en massa-vir-ouderdom (WAZ) betreffende akademiese prestasie en intelligensiekoëffisiënte van kinders. Uit Themane *et al.*⁵ se studie, word daar soortgelyke resultate gerapporteer waar groeibemmering (HAZ) positief geassosieer word met Wiskunde- en taalpunte.

Glewwe *et al.*⁹ rapporteer soortgelyke bevindinge waar verbande tussen voldoende voeding en akademiese prestasie oor die langtermyn, uitgevoer op Fillepynse kinders vanaf geboorte tot die einde van hul laerskoolloopbaan, gevind is. Hierdie studie rapporteer dat ondervoede kinders later skoolgereedheid bereik, en teruggehou word in vergelyking met die wat voldoende voeding tydens hul kinderjare ontvang het. Chesire *et al.*²⁴ rapporteer ook 'n statisties-betekenisvolle verband tussen skoolbywoning en groeibemmering. Soortgelyke bevindinge kan ook uit die huidige studie afgelei word. Alhoewel dit nie die studie se hoofdoel was nie, is dit steeds belangrik om uit te lig dat die resultate wel indirek toon dat wangevoede kinders tydens die grondslagfase (graad 1 - 3) van hul skoolloopbaan weerhou was. Hierdie waarneming word gemaak op grond van die gemiddelde ouderdom van graad 4 meisies wat as skraal geklassifiseer word, en wat heelwat hoër

HOOFSTUK 3

was (10.14 jaar) as dié wat 'n normale gewig (9.81 jaar) gehandhaaf het. Alhoewel die huidige studie nie die verband tussen groeibemmering en skoolbywoning by kinders ontleed het nie, toon die genoemde wêreldwye navorsing in hierdie studie dat die verband tussen groeibemmering en skoolbywoning moontlik tot swak akademiese prestasie kan lei.^{5,9,24} Hierdie resultate bevestig gevolglik dat groeibemmering oor die langtermyn tot bemmering van kognitiewe ontwikkeling kan lei deurdat strukturele skade aan die brein veroorsaak kan word, soos bevestig deur Brown en Pollit.¹¹ Benton (2010)¹⁴ bevestig in hierdie verband dat ondervoeding, wat alreeds in die eerste lewensjaar voorkom, 'n langtermyneffek op kognitiewe vermoëns en gedragsverwante aspekte het wat tot laer intelligensiekoëffisiënte en swakker akademiese prestasie kan lei. Groeibemmering blyk gevolglik 'n risikofaktor te wees vir oorlewing en gesondheid tydens die kinderjare en volwassenheid, wat ook leerkapasiteit en produktiwiteit kan beïnvloed.³ 'n Enkele studie is wel gevind wat geen verband tussen akademiese prestasie en groeibemmering bevind het nie. Die studie is in Maleisië gedoen en rapporteer geen verband tussen onvoldoende voeding (HAZ, WAZ en BAZ) en akademiese prestasie by 7- tot 8-jariges nie.³⁷ Die studie is egter nie longitudinal uitgevoer nie en het ook nie ander faktore soos SES, gesondheidsverwante toestande en etnisiteit as belangrike faktore wat 'n invloed kon hê in ag geneem nie; daarom is die resultate nie direk vergelykbaar nie.³⁷

Die ander vorme van wanvoeding, naamlik skraalheid en ondergewig, wat ook ontleed is, het egter geen statisties betekenisvolle verskille teenoor normale gewiggroepe se akademiese prestasie oor die langtermyn uitgewys nie. Die resultate toon wel tendense van laer gemiddelde akademiese prestasie by skraal en ondergewig meisies oor tyd ($p > 0.05$). Haile *et al.*³⁸ rapporteer bevindinge waar verbande tussen massa-vir-ouderdom (WAZ) en LMI-z-waardes (BAZ) met gemiddelde akademiese prestasie en Wiskunde by 8- tot 11-jarige proefpersone ondersoek is, en ook nie betekenisvolle verbande opgelewer het nie. Die huidige studie toon soortgelyke verbande waar geen statistiese betekenisvolheid by skraal en ondergewig meisies teenoor die normale gewiggroep gevind is nie, alhoewel laer gemiddelde waardes wel waarneembaar was dwarsdeur die studie. In hierdie verband word tendense van laer akademiese prestasie wat wel voorkom nie soos, by groeibemmering, toegeskryf aan die impak van swak kogniewe funksionering en gedrag nie, maar eerder aan 'n emosionele respons op stresvolle omstandighede wat moontlik deur wanvoeding veroorsaak word.³⁹ Bevindinge van die huidige studie kan in 'n groot mate toegeskryf word aan lae SES omstandighede wat dikwels met voedselonsekerheid gepaard gaan, aangesien die grootste persentasie van die meisies in die studie afkomstig is uit lae sosio-ekonomiese omstandighede.

HOOFSTUK 3

Ondervoeding kan tot gewigsverlies en swak weerstand teen infeksies lei, wat oor die langtermyn kronies kan raak, en dan skoolbywoning, die aandagspan en konsentrasie van kinders wat hierdeur geraak word kan beïnvloed.^{3,11}

Hierdie studie het sterkpunte weens die longitudinale aard van die ontledings, asook die verskeie vorme van wanvoeding wat hierin ontleed is. Daar was egter ook beperkinge wat uitgelig moet word, en wat die resultate kon beïnvloed het. 'n Groot uitvalsyfer van 200 meisies oor die 3 opvolgmetings (50.3%) vanaf 2010 tot 2016 kan die veralgemeenbaarheid van die studie se bevindinge beïnvloed. Slegs akademiese prestasie is in hierdie studie gebruik, en nie gestandaardiseerde toeste wat ander vorme van Wiskunde en taalvermoë ontleed nie. Verder was daar slegs sewe proefpersone wat as skraal geklassifiseer was oor die longitudinale tydperk. Die voordeel van die gebruik van akademiese punte is egter dat dit kennis na vore kan bring ten opsigte van algemene akademiese prestasie, asook indirekte inligting verskaf oor klasbywoning en -gedrag, wanneer die vakgemiddelde gebruik word. Met hierdie beperkinge in ag genome, is die studie se bevindinge veral belangrik omdat dit op 'n groot groep laerskoolmeisies wat op 'n ewekansige wyse geselekteer is, en wat verteenwoordigend was van die bevolkingsamestelling van SA, uitgevoer is oor hul hele laerskooltydperk. Geen soortgelyke studies is in die verlede in SA uitgevoer waar akademiese prestasie en liggaamsamestelling oor 'n 6-jaaropvolgtydperk onder Suid-Afrikaanse meisies ondersoek is nie.

3.6 GEVOLGTREKKING

Hierdie studie bevestig die belang van optimale voeding vir akademiese prestasie, asook die belangrikheid dat tekortkominge in die verband aangespreek moet word om sodoende vir meisies optimale geleenthede te gee vir 'n beter lewenskwaliteit. Sodanige ondersteuning is belangrik om die lewenskwaliteit van die volgende geslag van toekomstige moeders in SA positief te beïnvloed. Die betekenisvolle verband wat in hierdie studie tussen akademiese onderprestasie en groeibelemmering by meisies gevind is, noodsaak gevolglik dat voorkomende strategieë ontwikkel moet word. Die Departement van Basiese Onderwys behoort voedingskemas by meer skole, asook by kleuterskole, sowel as by klinieke vir jong babas en moeders te implementeer. Bemagtiging van mense met kennis en vaardighede oor optimale voeding, veral in laer SES-omgewings wat die teelaarde van wanvoeding is, is veral belangrik. Die aanleer, maar meer belangrik, volhoubare toepassing van landbouvaardighede in skole in landelike omgewings as gemeenskapgebaseerde voedingsintervensies moet meer gefokus nagestreef word. Sodoende kan dit 'n praktiese en

HOOFSTUK 3

volhoubare benadering daargestel om voedselproduksie tot voordeel van kinders by skole te gebruik. Dit is ook die verantwoordelikheid van medici in samewerking met die Departement van Basiese Onderwys om skole en ouers, veral verwagende moeders asook dagsorgmoeders en voorskoolse onderwysers, te ondersteun en toeligting aan hulle te bied oor die belangrikheid van optimale voeding vir kognitiewe uitkomst. Dit word ten slotte aanbeveel dat soortgelyke studies uitgevoer moet word op adolessente meisies, asook voorskoolse meisies om die effek van wanvoeding op jonger sowel as ouer meisies te bepaal, sodat die negatiewe impak van wanvoeding op akademiese prestasie oor 'n langer tydperk waargeneem kan word. Verder moet daar ook gekonsentreer word op soortgelyke studies in ander SA-provinsies om die veralgemeenbaarheid van die resultate te bevestig.

3.7 BEDANKINGS

Ons spreek ons opregte dank uit aan die Kinderkinetika honneursstudente van die NWU wat in 2010, 2013 en 2016 (Noordwes Universiteit) behulpsaam was met die datainsameling en ontleding.

Konflik van belange – Die outeurs verklaar geen konflik van belange ten opsigte van enige finansiële organisasie ten opsigte van die data wat in die artikel gepubliseer is nie.

Finansiële bydra – Spesiale dank aan die MRC (Medical Research Council of South Africa), SASA (South African Sugar Association) en die NRF (National Research Foundation) vir die finansiële bydra wat gemaak is om hierdie navorsingsprojek te kan voltooi.

Aandeel van outeurs – X Haywood (Noordwes Universiteit) was verantwoordelik vir datainsameling asook die skryf van die artikel as deel van haar verhandeling.

AE Pienaar (Noordwes Universiteit) was die studieleier en hoofnavorsers van die projek. AP was verantwoordelik vir die datainsameling en –ontleding.

Beide outeurs het die artikel goedgekeur en het ooreengestem oor die volgorde van die outeurs.

BIBLIOGRAFIE

1. Hughes D, Bryan J. The assesment of cognitive performance in children: considerations for detecting nutritional influences. *Nutr. Rev.* 2003; 12(61):413-422. <http://doi:10.1301/nr.2003.dec.413-422>.
2. United Nations Children’s Fund, World Health Organization, World Bank Group. Joint child malnutrition estimates, 2018 ed. Levels and trends in child malnutrition. <https://www.who.int/nutgrowthdb/2018-jme-brochure.pdf?ua=1>. (accessed 10 Des 2018).
3. Dewey KG, Begum K. Long term consequences of stunting in early life. *Matern Child Nutr.* 2011; 7(3): 5-18. <http://DOI:10.1111/j.1740-8709.2011.00349.x>.
4. Cole TJ, Flegal MF, Nicholis D, Nicholls D, Jackson AA. Body mass index cut offs to define thinness in children and adolescents: international survey. *BMJ.* 2007; 1-8. <http://doi:10.1136/bmj.39238.399444.55>.
5. Themane MJ, Monyeki KD, Nthangeni ME, *et al.* The relationship between health (malnutrition) and educational achievements (Maths and English) in the rural children of South Africa. *Int J Educ Dev.* 2003; 23:637-643. [http://doi:10.1016/S0738-0593\(03\)00063-4](http://doi:10.1016/S0738-0593(03)00063-4).
6. Vorster HH, Kruger A. Poverty, malnutrition, underdevelopment and cardiovascular disease: a South African perspective, *Cardiovasc J Afr.* 2007; 18(5): 321-324.
7. Florence M, Asbridge M, Veugelers PJ. Diet quality and academic performance. *J Sch health.* 2008; 78(4):209-215.
8. Matabane MB, Liebenberg MW, Monyeki KD. Physical growth and academic intelligence of rural South African children: longitudinal growth and health study. *Afr. J. Health Educ. Recreat. Dance.* 2012; 18 4(2):912-920.
9. Glewwe P, Jacoby HG, King EM. Early childhood nutrition and academic achievement: a longitudinal analysis. *J. Public Econ.* 2001; 81: 345-365.
10. Fink G, Rockers PC. Childhood growth, schooling and cognitive development: further evidence from the Young Lives study. *Am J Clin Nut.* 2014; 100:182-188.
11. Brown, JL, Pollit E. Malnutrition, poverty and intelectual development. *Sci. Am.* 1996; 38-43.
12. Martorell R. The nature of child malnutrition and its long-term implication. *Food Nurt. Bull.* 1999; 20(3):228-292.

HOOFSTUK 3

13. Pienaar AE, Barhorst R, Twisk JWR. Relationships between academic performance, SES, school type and perceptual-motor skills in first grade South-African learners: NW CHILD study. *Child Care, Health Dev.* 2013; 1-9. Doi:10.1111/cch.12059.
14. Benton D. The influence of dietary status on the cognitive performance of children. *Mol. Nutr. Food Res.* 2009; 2010 (54):457-470. <http://DOI 10.1002/mnfr.200900158>.
15. WHO (World Health Organization). 2018. Fact sheet: overweight and obesity. <https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>. (accessed 1 Jan. 2019)
16. Muthuri SK, Francic CE, Wachira LM *et al.* Evidence of an overweight/ obesity transition among school-aged children and youth in Sub-Sahara Africa: a systematic review. *PLOS ONE.* 2014; 9(3):1-26. <http://doi:10.1371/journal.pone.0092846>.
17. Shisana O, *et al.* 2014. The South African National Health And Nutrition Examination Survey, 2012. Cape Town.
18. Uys M, *et al.* Results from South Africa's 2016 report card on physical activity for children and youth. *J Phys Act Health.* 2016; 13(S2): S265-S273. <http://dx.doi.org/10.1123/jpah.2016-0409>.
19. Kimani-Murage EW, Kahn K, Pettifor JM, *et al.* The prevalence of stunting, overweight and obesity, and metabolic disease risk in rural South Africa. *BMC Public Health.* 2010; (10)158:1-13. doi:10.1186/1471-2458-10-185.
20. Kimani-Murage EW. Exploring the paradox: double burden of malnutrition in rural South-Africa. *Glob Health Action.* 2013; 6:193-20. doi.org/10.3402/gha.v6i0.19249.
21. Monyeki MA, *et al.* The challenges of underweight and overweight in South African children: are we winning or losing the battle? A systematic review. *Int. J. Environ. Res. Publ Health.* 2015; 12:1156-1173. <http://doi:10.3390/ijerph120201156>.
22. Haile D, Nigatu D, Gashaw K, Demelash, H. Height for age z score and cognitive function are associated with academic performance among school aged 8-11 years old. *Arch Public health.* 2016; 74(17):1-7. Doi10.1186/s13690-016-0129-9.
23. Statistics South Africa. Education Series 3: Educational enrolment and achievement. Stats SA; 2016/ Report No. 92-01-03. (Accessed 14 Aug 2017)
24. Chesire EJ, Orago ASS, Oteba LP, *et al.* Determinants of under nutrition among school age children in a Nairobi peri-urban slum. *EAMJ.* 2008; 85(10): 471-479.

HOOFSUK 3

25. Reddy V, Isdale K, Juan A, Visser M, Winnaar L, Arends F. TIMSS 2015: highlights of mathematics achievement among grade 5 South African learners; HSRC. 2017; 1-21.
26. Monyeki KD, Monyeki MA, Brits SJ, Kemper HCG, Makgae PJ. Development and tracking of body mass index from preschool age into adolescence in rural South African children: Ellisras longitudinal growth and health study. *J Health Popul Nutr.* 2008; 26(4): 405-418.
27. Pauw K. Profile of the North-West Province: demographics, poverty, inequality and unemployment. Project Background Paper. 2005; 1(3)1-19.
28. Stewart A, Marfell-Jones M, Olds T. et al. The International society for the advancement of kinanthropometry. 2014; New Zealand:ISAK.
29. Lohman G.H. 1992. *Advances in body composition assessment.* Champaign, IL: Human Kinetics.
30. Tanner JM. 1962. *Growth at Adolescence.* 2nd ed. Oxford: Blackwell scientific publications
31. WHO (World Health Organization) Anthro. 2005. *Software for assessing growth and development of the world's children.* Geneva, Switzerland: WHO child growth standards. www.who.int/childgrowth/standards/en/.
32. WHO (World Health Organization). 1995. *Physical status: the use and interpretation of anthropometry.* WHO technical support series, Geneva.
33. StatSoft. 2011. *Statistica for windows: general conversions & statistics.* Tilsa, OK:statsoft. www.statsoft.com.
34. Kar BR, Rao SL, Chandramouli BA. Cognitive development in children with chronic protein energy malnutrition. *BMC: behavioural and brain functions.* 2008; 4(31):1-12. Doi:10.1186/1744-9081-4-31.
35. World Bank. 2018. *The world bank and nutrition. Nutrition overview.* <https://worldbank.org/en/topic/nutrition/overview>. (accessed 10 Dec 2018)
36. Population Reference Burraeu. 2012. *Stunting limits learning and future earnings of Children.* <https://wwwprb.org/stunting-among-children>. (accessed 12 Des. 2017).
37. Ong LC, Chandran V, Lim YY *et al.* Factors associated with poor academic achievement among urban primary school children in Malaysia. *Singapore Med J.* 2010; 51(3):247–52

HOOFTUK 3

38. Haile D, *et al.* Hight for age Z score and cognitive function are associated with academic performance among school children aged 8-11 years old. Arch Public Health. 2016; 74(17):2-7. DOI 10.1186/s13690-016-0129-9
39. Levitsky DA, Strupp BJ. Malnutrition and the Brain: Changing concepts, Changing concerns. J. Nutr. 1995; 125(8):2212S-2220S. doi.org/10.1093/jn/125.suppl_8.2212S.

Hoofstuk

4

HOOFSTUK 4

Die langdurige invloed van oorgewig en die bemiddelingseffek van fisieke fiksheid op laerskoolmeisies se akademiese prestasie: Die NW CHILD-studie

Outeurs: Xonné Haywood en Anita E Pienaar

**Fisieke aktiwiteit, Sport en Rekreasie (FASRek) Fokus area, Fakulteit van
Gesondheidswetenskappe, Noordwes Universiteit, Suid Afrika**

Me Xonné Haywood

(BA Hons Kinderkinetika)

Tel 082 820 6577

Faks 018 299 1825

E-pos 20376138@nwu.ac.za

Korrespondensie-outeur: Prof AE Pienaar

(PhD Menslike Bewegingskunde)

Tel 018 299 1796

Faks 018 299 1825

E-pos anita.pienaar@nwu.ac.za

Skool vir Menslike Bewegingswetenskappe

Noordwes Universiteit, Potchefstroom-kampus

Privaatsak X6001

Potchefstroom

2520

(Manuskrip ingedien vir moontlike publikasie in The Journal of Sport Science and Physical Fitness)

HOOFSTUK 4

4.1 ABSTRAK

Agtergrond: Suid-Afrika (SA) ervaar 'n toename in oorgewig en obesiteit by kinders wat verskeie gesondheidsrisiko's inhou en opvoedkundige prestasie kan beïnvloed. Dit blyk dat fisieke fiksheid moontlik 'n rol kan speel om hierdie negatiewe effekte van oorgewig te bekamp.

Doel: Die doel van die studie was om te bepaal of obesiteit akademiese prestasie beïnvloed, en ook of fisieke fiksheid 'n bemiddelingseffek op die langdurige verband tussen akademiese prestasie en oorgewig by 6- tot 13-jarige meisies (N = 173) kan uitoefen.

Metode: Data van 172 laerskoolmeisies in die Noordwes Provinsie van SA is longitudinaal oor 6 jaar met 3 opvolgmetings ingesamel by 6- tot 13-jarige meisies. Die verandering in akademiese prestasie en fisieke fiksheid, en die verband met oorgewig en fisieke fiksheid is longitudinaal geanaliseer deur middel van die latente groeikurwemodel uit die Structural Equation Modelling (SEM) raamwerk. Die SEM, met gestandaardiseerde (β) koeffisiënte is in die model gebruik om te bepaal of fisieke fiksheid 'n bemiddelingseffek toon op die verband tussen obesiteit en akademiese prestasie.

Resultate: Geen verskille is gevind in die akademiese prestasie van obese meisies en meisies met 'n normale gewig nie ($p > 0.05$). Die SEM-model het die data goed gepas met alle vereistes (RMSEA, 0.60; CMIN/ DF, 2.837; CFI, .966). VO_2 maks het 'n gestandaardiseerde indirekte bemiddelingseffek (-.132) en liggaamsamestelling met 'n gestandaardiseerde direkte effek (.183) met akademiese prestasie getoon. Onfikse obese meisies het swakker akademiese waardes behaal vergeleke met fikse obese meisies, en dit het 'n bemiddelingseffek van fisieke fiksheid bevestig.

Gevolgtrekking: Akademiese prestasie van obese meisies word nie voor die ouderdom van 12 jaar benadeel nie. Fisieke fiksheid het wel 'n omkeerbare effek op verbande tussen obesiteit en akademiese prestasie, wat strategies in voorkomende intervensieprogramme van gesondheidswerkers en deur die onderwysowerhede gebruik kan word.

Sleutel terme: oorgewig, obesiteit, vetsug, fisieke fiksheid, akademiese prestasie, laerskoolneisies

HOOFSTUK 4

4.2 INLEIDING

Daar word wêreldwyd gerapporteer dat oorgewig en obesiteit reeds by 41 miljoen kinders onder die ouderdom van 5 jaar voorkom.^[1] Obesiteit is verder die mees algemene kroniese toestand by kinders.^[2] Oorgewig en obesiteit is voorheen beskou as 'n probleem wat slegs in ontwikkelde lande voorkom,^[3] maar navorsing toon dat hierdie tendens ook in lae en middelinkomstelande aan die toeneem is.^[4,5] Daar word gerapporteer dat die voorkoms van oorgewig en obesiteit vanaf 11% na 19% in die suidelike dele van Afrika van 2000 tot 2013 toegeneem het.^[3] Volgens die nasionale SANHANNES-1 verslag (The South African National Health and Nutrition Examination Survey) toon Suid-Afrika 'n voorkoms van 22.7% vir oorgewig en obesiteit by voorskoolse leerders tussen die ouderdom van 2 tot 5 jaar.^[6] Suid-Afrikaanse meisies van 0 tot 14 jaar neig ook om swaarder, langer en meer oorgewig of obees te wees in vergelyking met seuns.^[6] Alhoewel Suid-Afrika (SA) volgens bestaande statistieke 'n toenemende epidemie van oorgewig en obesiteit soortgelyk aan die res van die wêreld ervaar, word daar gerapporteer dat die toename in die voorkoms van kinderobesiteit in SA (soos tans gerapporteer in studies) nie regtig die ware omvang van die probleem weerspieël nie, aangesien die voorkoms en toename van die probleem in 'n groot mate blyk te verskil ten opsigte van etnisiteit, ouderdom, SES en geslag.^[5,7]

Oorgewig en obesiteit word gedefinieer as die oormatige akkumulering van liggaamsvet wat gesondheid nadelig kan beïnvloed.^[2] Oorgewig en obesiteit het kort- en langtermyngevolge en word grootliks met gesondheidsrisiko's soos kardiovaskulêre siektes, diabetes, kanker, die metaboliese sindroom, slaapapnee, asma, 'n swak selfbeeld, depressie, hipertensie, kanker en groeibelemmering by kinders geassosieer.^[1,9,10] Langtermyngevolge van kinderobesiteit kan selfs tot premature sterfte aanleiding gee.^[9] Buiten gesondheidsrisiko's wat met obesiteit geassosieer word, beïnvloed obesiteit ook ander dimensies van kinders se welstand met ewe belangrike langtermyngevolge. Dit sluit in akademiese onderprestasie en verlaagde gesondheidsgerigte fisieke fiksheid by ontwikkelende kinders.^[11-13] Wang *et al.*^[14] rapporteer in hierdie verband bewyse waar obesiteitsverwante veranderinge in metabolisme tot kognitiewe inperking van breinfunksionering kan lei, en dat kinderobesiteit tot 'n afname in uitvoerende funksie, Wiskunde- en leesvaardighede, asook swak aandagspan kan bydra. Swak kognisie hou verder verband met oorgewig en obesiteit deurdat hoëvetdiëte kognitiewe funksionering kan inperk.^[14] Navorsing

HOOFSTUK 4

deur du Toit *et al.*^[13] rapporteer dat hoër liggaamsvet en laer aërobiese fiksheid negatiewe verbande met akademiese prestasie by 11- tot 12-jarige meisies toon. Navorsing gebaseer op 'n oorsigstudie^[16] toon verder dat aërobiese kapasiteit in teenstelling met spierkrag en soepelheid, statistiese betekenisvolle positiewe verbande met akademiese prestasie en fisieke aktiwiteit toon. Die verband tussen fisieke fiksheid en akademiese prestasie word ook al lank ondersoek, en toon dat die brein tydens fisieke fiksheidsaktiwiteite geaktiveer word deurdat bloedtoevoer na essensiële areas in die brein verhoog word en dan die leerproses stimuleer.^[17] Dit blyk verder dat aërobiese fiksheid en spieruithou vermoë oor die langtermyn, kognisie en die suurstofopname vermoëns by obese individue kan verbeter.^[14] Hillman *et al.*^[17] se sistematiese oorsig, waarvan die meerderheid studies die Fitnessgram en die PACER-aërobiese toetse gebruik het om fisieke fiksheid se rol in akademiese prestasie by 5- tot 13-jarige kinders te ontleed, het bevestig dat daar vermoë 'n positiewe verband is tussen akademiese prestasie en fisieke fiksheid. Dié studie toon ook dat hierdie verband in sommige studies slegs op meisies van toepassing is. Teenstrydige bevindings oor hierdie verband kom egter ook uit hierdie literatuur na vore. Smith *et al.*^[18] rapporteer inkonsekwente resultate ten opsigte van die voordele wat fisieke fiksheid, en meer spesifiek spierkrag en spieruithou vermoë, op kognitiewe vermoëns bewerkstellig by 4- tot 19-jarige kinders.

Navorsers wat die verband tussen obesiteit en akademiese prestasie ondersoek het, toon verder dat adolessente meisies (13.7 jaar) wat oor 'n tydperk van 3 jaar van normale tot oorgewigstatus beweeg het, swakker akademiese prestasie in Wiskunde- en leesvaardighede getoon het.^[19] Soortgelyke resultate word by jonger meisies oor 'n 4-jaartydperk van hul kleuterskooljare tot graad 3 jaar gerapporteer, na 'n ontleding van die verband tussen akademiese prestasie en gewigstatus.^[20] Martin *et al.*^[21] kom tot die gevolgtrekking dat obesiteit by jong kinders 'n swak verband met kognisie toon, maar dat hierdie verband oor die langtermyn versterk, en later in die kind se lewe 'n groter impak kan uitoefen.

Uit 'n Suid-Afrikaanse perspektief rapporteer Armstrong *et al.*^[4] soortgelyke toenemende oorgewig en obesiteit tendense by Suid-Afrikaanse meisies belynde met wat wêreldwyd gerapporteer word oor die afgelope dekade. Pienaar^[7] se meer resente longitudinale studie wat uitgevoer is vanaf 2010 tot 2013 toon dat oorgewig en obesiteit oor 'n 3 jaar periode van 6- tot 9-jarige

HOOFSTUK 4

ouderdom met 4.2% toegeneem het by Suid-Afrikaanse meisies. Laerskoolmeisies van die ELS-studie (Ellisras Longitudinal Growth and Health study) toon ook 'n aansienlike verhoging in die voorkoms van oorgewig by 13.5- tot 14.9-jarige meisies wat van 10.4% na 15.5% oor 'n tydperk van 16 maande toegeneem het.^[22] Suid-Afrikaanse studies rapporteer verder dat hoë LMI-waardes by adolessente meisies 'n negatiewe invloed op fisieke fiksheid en motoriese vaardighede oor die langtermyn uitoefen.^[23] Verbande tussen akademiese prestasie en fisieke fiksheid word egter slegs oor die korttermyn by Suid-Afrikaanse meisies gerapporteer.^[13]

Dit is belangrik om die verband tussen LMI (liggaamsmassaindeks) en akademiese prestasie reeds tydens die vroeë kinderjare te ondersoek, omdat vroeë akademiese prestasie tot swak opvoedkundige prestasies tydens volwassenheid kan lei, en ook psigososiale ontwikkeling tydens volwassenheid kan bedreig.^[24] Bestaande navorsing wat wel die invloed van gewigstatus op akademiese prestasie ondersoek het, het egter hoofsaaklik gebruik gemaak van dwarsdeursnitstudies om dié verband te ondersoek.^[11,13,19] Longitudinale studies wat verbande tussen herhaalde metings van ontwikkelende kinders en adolessente se gewigstatus en akademiese prestasie ontleed, is egter nodig om die betekenis van hierdie verband oor die langtermyn beter te kan verstaan.

Enkele studies, wat die langdurige verbande tussen oorgewig en obesiteit, akademiese prestasie en fisieke fiksheid in meisies tussen die ouderdom 6 en 13 jaar ondersoek, is wel al gepubliseer.^[16,18,25,26] Kontraversiële bevindinge word egter steeds gerapporteer met betrekking tot hierdie verbande, terwyl longitudinale studies hoofsaaklik op die voorkoms van oorgewig en obesiteit gefokus het.^[27] Enkele longitudinale studies oor verbande tussen liggaamsamestelling en akademiese prestasie of fisieke fiksheid is ook beskikbaar, maar hierdie studies se bevindinge is weer beperk tot die rol van spesifieke sosio-ekonomiese statusgroepe.^[22,23] Uit die onderhawige literatuuurbeperrings, is daar 'n leemte in bestaande navorsing geïdentifiseer met betrekking tot die langdurige rol van oorgewig en obesiteit op akademiese prestasie, asook die moontlike bemiddelings effek wat aërobiese fiksheid op 'n sodanige verband kan uitoefen, veral by laerskoolmeisies. Die studie se hoofdoel is gevolglik om te bepaal of oorgewig en obesiteit wel verbande toon met akademiese prestasie by meisies in hul laerskooljaretydperk (7 - 13 jaar) in die Noordwes Provinsie van Suid-Afrika, en hoe gesondheidsgerigte fisieke fiksheid hierdie verband

HOOFSTUK 4

kan beïnvloed. Daar word verwag dat oorgewig 'n negatiewe invloed op akademiese prestasie en gesondheidsgerigte prestasie van laerskoolmeisies sal uitoefen, en dat fisieke fiksheid 'n bemiddelings effek in hierdie verband sal kan bewerkstellig.

4.3 METODE

4.3.1 Onderzoekgroep en prosedure

Daar is gebruik gemaak van 'n ewekansig geselekteerde steekproef wat in samewerking met die statistiese konsultasiedienste van die NWU saamgestel is. Die studie het 'n longitudinale studieontwerp, wat deel vorm van die NW-CHILD studie (North West Child, Health, Integrated with Learning and Development), en wat die volle laerskooltydperk van sewe skooljare verteenwoordig. Basislynmetings van die studie het in 2010 plaasgevind, in die graad 1 jaar van die proefpersone, met die eerste opvolgmetings in 2013 wat die graad 4 jaar van die groep verteenwoordig en die finale metings in 2016, wat in graad 7 aan die einde van hulle laerskooljare, uitgevoer is. Stratifikasie van die steekproef is gedoen op grond van skoordistrik, skoolkwintiel en geslag, in samewerking met die Statistiese Konsultasiediens van die Noordwes Universiteit (NWU). 'n Lys van alle skole in die NW Provinsie (NWP) is verkry by die Departement van Basiese Onderwys om die steekproef saam te stel. Die NWP is verdeel in agt verskillende skoordistrikte, wat elk 12 tot 22 distrikte omvat, met ongeveer 20 skole in elke distrik (minimum 12 en maksimum 47). SA maak gebruik van 'n armoedeklassifikasiesstelsel om verskillende skole in verskillende kwintielstatus te kategoriseer, gegrond op SES- (sosio-ekonomiese status) faktore. Daar is gebruik gemaak van sosio-ekonomiese skoolstatus vir hierdie studie as kategorisering van die SES-deelnemers. Die skole se kwintielstatus is bepaal volgens die Nasionale Tesourie in lyn met die Nasionale Armoedetabel, verkry van die Nasionale Sensus-data wat inkomste, afhanklikheidsratio's en geletterdheidsvlak insluit. Die armoedeklassifikasie is deur die Departement van Basiese Onderwys gebruik in al die provinsies om skole in verskillende kwintiele te klassifiseer. Skole in die NWP is ingedeel volgens hul kwintielstatus (kwintiele 1 tot 5, waar kwintiel 1 skole lae SES en kwintiel 5 skole hoë SES verteenwoordig). Kwintiel 1 en 2 skole is die armste skole, en word van die betaling van skoolfonds vrygespreek.^[28] Verder word kinders in kwintiel 1 en 2 skole van 'n voedingskema voorsien gedurende die skooldag. Slegs die meisies

HOOFSTUK 4

wat aan al die opvolgmetings van die studie deelgeneem het, is ingesluit vir die doeleindes van hierdie studie.

In 2010 is 880 kinders genooi vir deelname aan die studie waarvan 816 (418 seuns en 398 meisies) met 'n gemiddelde ouderdom van 6.81 jaar ($sa = 0.38$) in hulle graad 1 jaar aan die studie deelgeneem het. Uit die 880 geïdentifiseerde proefpersone, het 829 (418 seuns en 398 meisies) se ouers toestemming tot deelname verleen, maar slegs 816 (uitvalsyfer van 5.8%) het deelgeneem as gevolg van afwesigheid op die dag van toetsing, of weens uitsluiting omdat die kinders se ouderdomme verkeerd aangedui was. Verspreiding van die proefpersone in die verskillende skole was as volg: kwintiel 1 ($n = 157$); kwintiel 2 ($n = 161$); kwintiel 3 ($n = 175$); kwintiel 4 ($n = 151$) en kwintiel 5 ($n = 172$).

Drie jaar later was daar slegs 30.1% van die oorspronklike steekproef, naamlik 574 kinders (seuns = 574, 49.13% en meisies = 282, 50.87) beskikbaar vir die eerste opvolgmeting wat op 'n uitvalsyfer van 33% dui. Die gemiddelde ouderdom van die graad 4 meisies was 9.85 jaar ($sa = 0.38$). Die groep het in 2013 bestaan uit seuns ($n = 282$ of 49,12%) en meisies ($n = 292$ of 50,87), waar die gemiddelde ouderdom van die graad 4 meisies 9.85 jaar ($sa = 0.38$) was. Die hoeveelheid kinders in die verskillende kwintielskole was in 2013 as volg versprei: kwintiel 1 ($n = 120$); kwintiel 2 ($n = 96$); kwintiel 3 ($n = 130$); kwintiel 4 ($n = 108$) en kwintiel 5 ($n = 120$). Om moontlike vooroordeel uit te skakel, is onafhanklike t-toetse uitgevoer om die verskil tussen verlore proefpersone en dié wat nog oor was tydens die opvolgstudie in 2013 te bereken deur die basislynlengte ($p = 0,553$, $d = 0,04$), massa ($p = 0,03$, $d = 0,16$) en LMI ($p = 0,008$, $d = 0,19$), asook vetpersentasie ($p = 0,223$, $d = 0,09$), van die groepe te vergelyk. Gebaseer op Cohen se d-waardes is daar geen vooroordeel gevind nie.⁷ 'n Totaal van 172 meisies het aan al drie metings wat in die studie gebruik is - vanaf 2010 tot 2016 - deelgeneem. Die uitvalsyfer vanaf graad 1 was 56.78%.

Die proefpersone se liggaamsamestelling is bepaal deur middel van antropometriese metings, wat deur drie opgeleide kinantropetriste met vlak 2 sertifikate geneem is. Verder is die proefpersone ook gevra oor die aanvang van menarg, en indien dit wel al plaasgevind het, wanneer dit die eerste keer plaasgevind het.

HOOFSTUK 4

4.3.2 Etiese oorwegings

Etiese goedkeuring is verkry by die Health and Research Ethics Committee (HREC), die NWU se Etiese Komitee (00070-09-A1), asook by die Noordwes se Departement van Basiese Onderwys. Skoolhoofde by die betrokke skole moes in elkeen van die drie jare van opvolgmetings, toestemming verleen vir die studie om voort te gaan. Beide ouers/ voogde en die deelnemers moes ingeligte toestemming verleen voordat deelname aan die studie toegelaat is. Navorsing is uitgevoer tydens skoolure en volgens die verklaring van Helsinki en Etiek in Gesondheidsnavorsing: Beginsels, Prosesse en Strukture”.

4.3.3 Meetinstrumente en apparaat

Die volgende antropometriese metings is gebruik: lengte (cm), liggaamsmassa (kg) en velvoue (subskapulêr, mediale kuit en triseps in mm). 'n Draagbare Harpenden-stadiometer (Holtain, Ltd, Crymych, UK) is gebruik om lengte tot die naaste 0.1 cm te bepaal. Liggaamslengte verwys na die loodregte afstand tussen die verteke en die inferior aspek van die voete, en is kaalvoet geneem. Liggaamsmassa is met 'n elektroniese skaal gemeet tot die naaste 0.1 kg (BF 511, Omron). Anatomiese landmerke is op die liggaam aangebring om die subsakapulêre, kuit en triseps velvoumetings te neem. Velvoue is geneem deur 'n Harpenden velvoukaliper tot die naaste 0.1 mm. Velvoue is drie keer geneem en die gemiddelde- of mediaanwaarde is gebruik om geldigheid en betroubaarheid te verseker. Hierdie metings is geneem deur opgeleide nagraadse studente in Menslike Bewegingskunde met spesialisering in Kinderkinetika, en uitgevoer volgens die protokol vir die International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK).^[29] Afsnypunte, saamgestel deur Lohman (1992)^[30], is gebruik om die som van die twee velvoue te interpreteer (triseps en subsakulêr). Hierdie twee velvoue toon die sterkste verband met liggaamsvetpersentasie^[30]. Vetpersentasie en skraalliggaamsmassa is verder ook met die OMRON, BF 511, en liggaamsamestellingsmonitor bepaal. Die assessering van seksuele volwassenheid is bepaal deur sekondêre geslagseienskappe wat borsontwikkeling en die aanvang van menarg ingesluit het. Hierdie sekondêre geslagseienskappe het gedien as die huidige aanduidings van die stand van progressie na volwassenheid tydens die puberteitsfase. Biologiese ontwikkeling is bepaal volgens die beskrywing van die vyf fases van borsontwikkeling, deur Tanner,^[31] waar fase 0 = die pre-pubertale fase verteenwoordig waar geen ontwikkeling en geen elevasie van die bors

HOOFSTUK 4

waargeneem word nie; fase 1 = die aanvang van borsontwikkeling waar 'n effense verhoging in die papilla waargeneem kan word; fase 2 = waar 'n verhoging in die bors en papilla gelykstaande aan 'n klein swelling en die vergroting van die areola waargeneem word; fase 3 = die volgehoue ontwikkeling van die bors en tepel met geen skeiding van die kontoere sodat dit sigbaar is nie; fase 4 = waargenome projeksie van die papilla en areola, wat 'n sekondêre brug bo borsvlak vorm en fase 5 = die volwasse fase waar slegs die papilla geprojekteer is as gevolg van die regressie van die areola. Die fase van borsontwikkeling is deur die navorsers genoteer tydens die neem van die ander antropometriese metings. Alle genoemde metings is genoteer en in 'n privaatarea uitgevoer voordat enige fisieke fiksheidstoetse afdoneem is.

Die LMI vir elke deelnemer is bereken deur die verhouding tussen lengte en massa (liggaamsmassa in kg gedeel deur lengte in m)²) om LMI te bepaal. Internasionale afsnyppunte vir LMI is bepaal volgens ouderdom en geslag en Cole en Lobstein (2012)³² is as bron gebruik om oorgewig en obesiteit te bepaal. Sodoende kon die voorkoms van oorgewig en obesiteit deur middel van LMI-persentiele bepaal word, waar LMI > 25 'n persoon as oorgewig kon klassifiseer en 'n LMI > 30 'n klassifikasie van obesiteit was.² Die proefpersone is volgens hierdie LMI-klassifikasie in vier kategorieë verdeel, naamlik normale gewig, oorgewig, obees en 'n oorgewig en obesiteitskombinasiegroep. Die afsnyppunte van Cole *et al.* (2000)³³ is gebruik vir die klassifikasie van verskillende LMI-groepe.

Die PACER-toets is gebruik vir die bepaling van aërobiese fiksheid tydens die twee opvolgtoetsgeleenthede.^[34] Die PACER-toets word as 'n geldige indirekte toets beskou vir die bepaling van VO₂maks-waardes. Die PACER vorm deel van die Fitnessgram-toetsprotokol en bestaan uit 'n veelvlakkige hardlooptoets wat aërobiese uithouvermoë progressief evalueer. In dié toets hardloop die proefpersoon oor 'n afstand van 20m heen en weer in pas met 'n biepgeluid. Die toets begin teen 'n stadige pas wat geleidelik verhoog waar biepgeluide wat die pas aandui, korter opmekaar volg. Die toetspersoon hardloop totdat die lyn nie twee keer betyds voor die biepgeluid gehaal kan word nie, waarna die toets gestop word en die totale aantal rondtes genoteer word. Die aantal PACER-rondtes is volgens die Fitnessgram-protokol omgeskakel na VO₂maks-waardes. Berekening en klassifisering van VO₂maks-waardes word ouderdom- en geslagspesifiek uitgevoer. VO₂maks-waardes is gebruik vir klassifikasie van die proefpersone in 'n gesondheidsone, Healthy Fitness Zone (HFZ). Simbole is gebruik vir klassifikasie in verskillende

HOOFSTUK 4

HFZ kategorieë: 0 = laer as HFZ met 'n 'n gesondheidsrisiko, 1 = laer as die HFZ, 2 = presteer in of bo die HFZ.^[32] Die PACER-toets is nie in 2010 tydens die basislynmeting gebruik nie, omdat die toets nie geskik is vir uitvoering op kinders jonger as 9 jaar nie.

In graad 1 (2010) is “The Mastery of Basic Learning Areas” se assesseringsmetode deur die onderwysers gebruik om die mate waarin die leerders basiese akademiese geletterdheidsvaardighede bemeester het, te bepaal. Syfervaardighede (Wiskunde), asook lees- en skryfvaardighede (handskrifstandaard en potloodgreep), soos voorgeskryf deur die Departement van Basiese Onderwys volgens Kurrikulum en assesseringsbeleidverklarings (KABV) in Suid-Afrika, is geëvalueer. Elkeen van hierdie vaardighede is volgens vier punte van 'n graderingskaal geëvalueer, naamlik: (1) geen bemeestering; (2) gedeeltelike bemeester; (3) bemeestering; (4) uitnemende bemeestering. Hierdie evaluering dien as die Junie- eksamenleentheid vir graad 1 leerlinge, en is deur die klasonderwyseres geëvalueer nádat die kind reeds vyf maande in graad 1 was.

Akademiese prestasie is in 2013 en 2016 bepaal deur die Junie-skoolassessering, asook die uitslag van die Jaarlikse Nasionale Assesseringstoets (JNA) toets wat nasionaal geskryf word. Die akademiese vorderingsverslae sluit ses leerareas ooreenkomstig met die KABV in, naamlik Wiskunde, huistaal, tweede taal, Natuurwetenskappe, Sosiale Wetenskappe, tegnologie en lewensoriëntering. Graderingskodes wat gebruik word om die prestasies wat behaal word te interpreteer, word as volg beskryf: 7 = uitstaande prestasie (80% - 100%); 6 = verdienstelike prestasie (70% - 79%); 5 = beduidende prestasie (60% - 69%); 4 = voldoende prestasie (50% - 59%); 3 = matige prestasie (40% - 49%); 2 = basiese prestasie (30% - 39%) en 1 = leeruitkoms nie bereik nie (0% - 29%).

Die proefpersone se uitslae van die JNA is ook bekom om akademiese prestasie te bepaal. Die 2013 JNA taal- en Wiskunde-asseseringpunt is deur die Departement van Basiese Onderwys vir die doeleindes van die ondersoek beskikbaar gestel. Soortgelyke toets is tydens 2016 geskryf deurdat die JNA met die provinsiale Noordwes Provinsiale Assessering (NWPA) vervang is. Hierdie assessering het akademiese prestasie provinsiaal in taal en Wiskunde geasseseer, en is ook vir die doeleindes van die studie aan die navorsers beskikbaar gestel.

4.3.4 Statistiese analise

HOOFSTUK 4

Die Statistica-rekenaarprogram^[35] is gebruik om die data te ontleed. Data is beskrywend ontleed as persentasies, minimum- en maksimumwaardes en standaardafwykings. Frekwensietabelle is saamgestel om die voorkoms van oorgewig en obesiteit vir elke ouderdomsgroep aan te dui. Betekenisvolle verbande, wat met die verloop van die studie na vore gekom het, is bepaal deur tweerigtingopsommingstabelle. 'n Variansie-analise van metings, wat met die verloop van tyd herhaal word (ANOVA), is opgevolg deur 'n post hoc Bonferonni-aanpassing, en is verder gebruik om statisties betekenisvolle verbande oor tyd tussen oorgewig, akademiese prestasie en fisieke fiksheid te bepaal. Die nie-parametriese Freedman-toets is verder gebruik om parametriese statistiek te verifieer, indien die getalle mettertyd sou verminder. Die Analysis of Moment Structures rekenaarprogram (*AMOS*, v.25) is voorts gebruik om 'n latente groeikurweanalise binne 'n strukturele vergelykingsmodelraamwerk (Structural Equation Modeling/ SEM) uit te voer om sodoende die verband tussen die sesjaarveranderinge tussen oorgewig, obesiteit en akademiese prestasie te bepaal. Vergelykende passingsmaatstawwe (Goodness of Fit) is gebruik vir modeltoetsing en om die bemiddelingseffek van fisieke fiksheid op die verband tussen fisieke fiksheid en akademiese prestasie te bepaal. Vir die effek om geldig te wees, moes die vergelykende passingsmaatstawwe aan drie vereistes voldoen het, naamlik RMSEA = Root-mean-square error of approximation (vierkantswortel van GKR van beraming) < 0.1; CFI = comparative fit index (vergelijkende passingsmaatstawwe met 95% vertrouensinterval) > .95; CMIN/ DF = Chi-Square minimum sample discrepancy divided by degrees of freedom (χ^2 kwadraat/ vryheidsgrade) < 5.

4.4 RESULTATE

Beskrywende inligting van die antropometriese samestelling (lengte, massa, LMI en vetpersentasie) van die groep tydens elkeen van die drie jare van opvolgtydmetings, word in tabel 1 aangebied. 'n Totaal van 172 meisies het deel uitgemaak van die groep wat op 'n uitvalsyfer van 56.78% van proefpersone vanaf 2010 tot 2016 dui. Alle liggaamstellingveranderlikes het oor die sesjaaropvolgtydperk toegeneem, alhoewel dit te wagte was weens 'n toename in ouderdom van 6.81 jaar in graad 1, 9.9 jaar in graad 4 en tot 12.84 jaar in graad 7. Die persentasie oorgewig in die groep op 12-jarige ouderdom was 5.8% (n = 10), terwyl 6.4% (n = 11) obees was, wat op 'n gesamentlike oorgewig en obeiteits persentasie van 12.2% (n = 21) in die groep dui.

HOOFSTUK 4

Akademiese prestasie in graad 1 blyk (uit tabel 1) om hoër te wees as in graad 4 en graad 7, alhoewel die rede hiervoor waarskynlik kan wees omdat die assesseringskaal wat in graad 1 gebruik is slegs van kategoriesimbole van 1 - 4 gebruik gemaak het. Vir die doeleindes van hierdie studie moes dit na persentasies omgeskakel word om akademiese prestasie vergelykbaar te kan maak met dié in graad 4 en 7. Akademiese skoolprestasie vir Wiskunde (76.46% na 52.00%) toon 'n beduidende afname van graad 1 tot graad 7. Die vakgemiddelde se akademiese prestasie van die skoolassesering toon 'n soortgelyke tendensafname van 74.42% na 59.59%. Akademiese prestasie ten opsigte van taalvaardighede toon ook 'n groot afname ($\pm 15\%$) vanaf graad 1 na graad 4, waarna 'n omgekeerde tendens waargeneem word, waar taalvaardigheid met nagenoeg 4.5% in graad 7 verhoog.

Die groep is vir vergelykende doeleindes in vier LMI-kategorieë verdeel. Tabel 2 beskryf hierdie vier LMI kategorieë, naamlik 'n normale gewiggroep ($n = 150$; 87.2%) oorgewig ($n = 10$; 5.8%), obees ($n = 11$; 6.4%) en 'n OG- en OB-kombinasiegroep ($n = 21$; 12.2%). Die gemiddelde liggaamsamestellingwaardes, asook akademiese prestasie soos behaal in elkeen van hierdie verskillende LMI-kategorieë, word in tabel 2 aangedui vir graad 1, 4 en 7. Tabel 2 toon 'n afname in alle LMIgroepe se gemiddelde Wiskunde-prestasie van graad 1 tot 4. Dieselfde tendens is waarneembaar van graad 4 tot 7, waar die normale gewiggroep en die OG- en OB-kombinasiegroep soortgelyke Wiskunde-waardeafnames getoon het oor die tydperk. Alle groepe toon 'n afname in taalprestasie vanaf graad 1 tot 4, waarna 'n omgekeerde tendens waarneembaar is vanaf graad 4 tot 7, behalwe by die OB-groep (67.10% na 65.46%).

Die vakgemiddeld, met betrekking tot die skoolasseseringrapport, toon 'n opmerklieke afname van graad 1 tot 4, met 'n verdere afname tydens die finale metings in al die groepe in graad 7, selfs al is dié afname geringer was in vergelyking met die graad 1 tot 4 afname. Ontleding van die provinsiale punte oor hierdie 3 jaar, toon dat die normale gewiggroep (49.51% na 49.81%) en OG- en OB-kombinasiegroep (54.76% na 55.14%) minimale verskille oor die tydperk na vore bring. Verder blyk dit ook dat die normale gewiggroep (53.05% na 59.77%) en OG- en OB-kombinasiegroep (58.62% na 62.38%) 'n toename toon in provinsiale taalpunte van graad 4 tot 7 toon. Ontleding van die provinsiale punte van die verskillende groepe toon verder dat die OG- en OB-kombinasiegroepe in graad 4 beter Wiskunde-punte as die normale gewiggroep behaal het. Alhoewel geen betekenisvolle verskille ($p < 0.05$) in enige van die akademiese punte oor die

HOOFSTUK 4

TABEL 1: Beskrywende inligting van liggaamsamestelling- en akademiese prestasieveranderinge vanaf graad 1 tot graad 7 (n = 172)

	\tilde{x}	sa	min	maks
<u>Lengte</u>				
graad 1	118.84	±6.06	107.90	134.70
graad 4	135.38	±7.26	113.00	155.10
graad 7	153.51	±7.44	136.60	185.90
<u>Massa</u>				
graad 1	21.88	±5.60	15.50	68.60
graad 4	31.47	±10.00	20.50	113.10
graad 7	46.40	±13.30	28.80	154.00
<u>LMI</u>				
graad 1	15.36	±2.71	12.50	38.40
graad 4	17.01	±4.68	12.26	61.24
graad 7	19.50	±4.93	13.90	57.50
<u>Vet persentasie (%)</u>				
graad 1	15.06	±4.96	7.59	31.81
graad 4	19.51	±8.72	5.40	59.10
graad 7	23.39	±7.92	10.10	47.60
<u>∑ velvoue</u>				
graad 1	16.14	±6.73	8.25	55.25
graad 4	19.22	±10.06	7.50	72.00
graad 7	23.00	±12.44	9.00	101.50
<u>Akademiese prestasie</u>				
<u>graad 1</u>				
<i>Taal</i>	73.39	±17.50	25.00	100.00
<i>Wiskunde</i>	76.46	±17.72	25.00	100.00
<i>Gemiddeld</i>	74.42	±16.68	25.00	100.00
<u>graad 4</u>				
<i>Taal</i>	59.87	±16.34	12.00	93.00
<i>Wiskunde</i>	62.27	±15.69	25.00	95.00
<i>Gemiddeld</i>	61.72	±13.51	25.17	92.80
<u>graad 7</u>				
<i>Taal</i>	64.41	±11.59	18.00	91.50
<i>Wiskunde</i>	52.00	±16.55	12.00	97.00
<i>Gemiddeld</i>	59.59	±11.18	20.33	92.56

\tilde{x} = gemiddelde waarde, sa = standaard afwyking, Min = minimum waarde, Maks = maksimum waarde, LMI = liggaamsmassaindeks, Vet % = vetpersentasie, ∑ velvoue = som van velvoue

HOOFTUK 4

TABEL 2: Beskrywende liggaamsamestelling en akademiese persentasie per LMI-kategorieë in graad 1, graad 4 en graad 7) (n = 172)

	Graad 1				Graad 4				Graad 7			
	Normaal (n=150)	OG (n=12)	OB (n=9)	OG & OB (n=21)	Normaal (n=150)	OG (n=11)	OB (n=10)	OG & OB (n=21)	Normaal (n=150)	OG (n=10)	OB (n=11)	OG & OB (n=21)
	\bar{x} sa	\bar{x} sa	\bar{x} sa	\bar{x} Sa	\bar{x} sa	\bar{x} sa	\bar{x} Sa	\bar{x} sa	\bar{x} sa	\bar{x} sa	\bar{x} sa	\bar{x} sa
Ouderdom	6.80± 0.38	7.06± 0.34	6.68± 0.28	6.90± 0.36	9.83± 0.38	10.02± 0.32	9.82± 0.38	9.93± 0.36	12.84± 0.37	12.93± 0.35	12.94± 0.37	12.93± 0.35
Skoolpunte												
Wiskunde (%)	76.00± 18.29	79.17± 14.43	80.56± 11.02	79.76± 12.79	62.07± 16.17	63.82± 9.62	63.70± 14.67	63.76± 11.96	51.53± 16.52	50.60± 14.92	69.63± 17.91	55.33± 16.79
Taal (%)	72.83± 18.07	75.00± 13.06	80.56± 11.02	77.38± 12.26	59.21± 16.42	62.23± 15.44	67.10± 15.52	64.55± 15.29	64.06± 11.55	68.25± 12.90	65.64± 11.32	66.88± 11.87
Vakgemiddeld (%)	73.89± 17.26	76.39± 11.70	80.56± 11.02	78.17± 11.33	61.23± 13.70	61.92± 10.77	68.75± 12.39	65.17± 11.80	59.06± 11.24	61.13± 9.99	65.51± 10.53	63.42± 10.27
Provinsiale punte												
Wiskunde (%)	-	-	-	-	49.51± 19.17	51.27± 19.72	58.60± 12.65	54.76± 16.75	49.81± 21.21	41.86± 20.61	67.21± 20.43	55.14± 23.84
Taal (%)	-	-	-	-	53.05± 18.42	53.45± 18.28	64.30± 14.71	58.62± 17.18	59.77± 12.84	63.23± 15.58	61.61± 13.46	62.38± 14.16
Lengte (cm)	118.15± 5.58	122.86±6. 03	125.0± 12.87	123.81± 7.13	134.69± 6.97	141.7± 7.91	138.90± 7.24	140.37± 7.54	153.01± 7.17	157.13± 5.30	157.20± 10.92	157.17± 8.50
Massa (kg)	20.48± 2.67	20.08± 2.68	37.26± 5.78	32.01± 9.59	28.74± 4.50	44.33± 4.85	58.41± 20.11	51.03± 15.67	42.57± 7.20	62.34± 5.49	84.45± 25.01	73.92± 21.31
LMI (kg/ m²)	14.63± 1.11	17.40± 0.97	23.40± 5.78	22.66± 4.45	15.81± 1.57	22.03± 1.17	30.40± 10.67	26.02± 8.56	18.11± 2.17	25.64± 2.98	32.96± 8.40	29.48± 7.30
PACER (vlakke)	-	-	-	-	19.68± 8.96	11.18± 3.16	10.56± 3.57	10.90± 3.28	23.69± 13.48	16.00± 6.70	11.60± 6.06	13.80± 6.61
VO₂maks (mL/ kg/ min)	-	-	-	-	41.52± 3.05	38.33± 1.13	38.52± 1.39	38.42± 1.23	40.86± 9.99	36.77± 2.48	35.18± 2.27	35.98± 2.45
Vetpersentasie (%)	13.75± 3.35	23.44± 4.39	25.92± 4.30	24.50± 4.43	17.05± 5.53	32.21± 3.68	41.77± 7.32	36.76± 7.40	21.47± 6.01	36.13± 8.53	39.63± 4.47	37.88± 5.09
Velvou (mm) (Σ Supskapulêr+Trisepts)	14.32± 3.64	26.65± 7.04	32.64± 10.75	29.21± 9.10	16.11± 4.69	34.77± 4.35	49.00± 9.59	41.55± 10.19	19.66± 6.66	39.68± 8.53	53.74± 20.76	47.04± 17.32

Normale gewig groep = normaal; Oorgewiggroep = OG; Obesiteit groep = OB; Kombinasiegroep van oorgewig en obesiteit = OG & OB; \bar{x} = gemiddelde waardes; sa = standaardafwyking

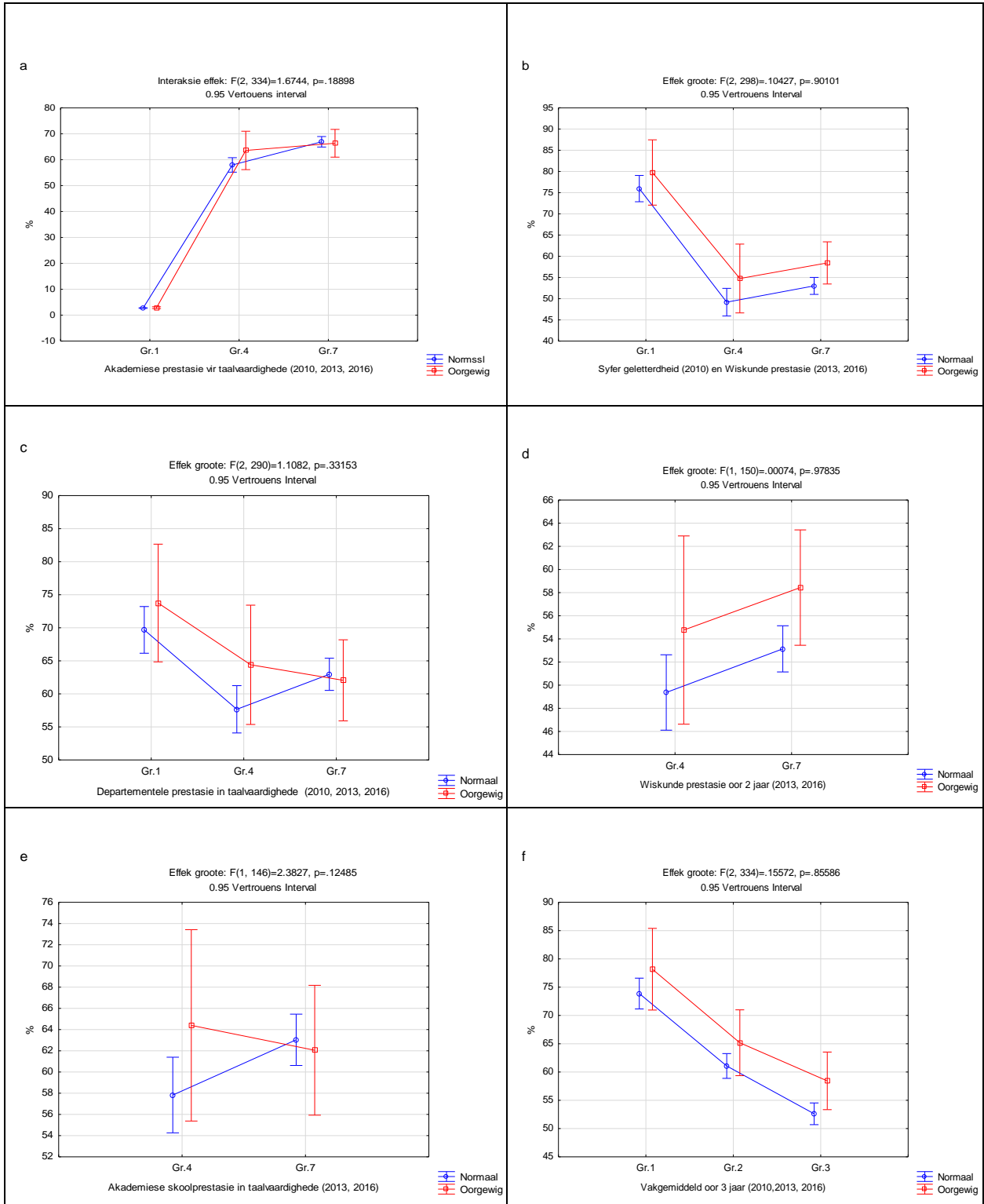
HOOFSTUK 4

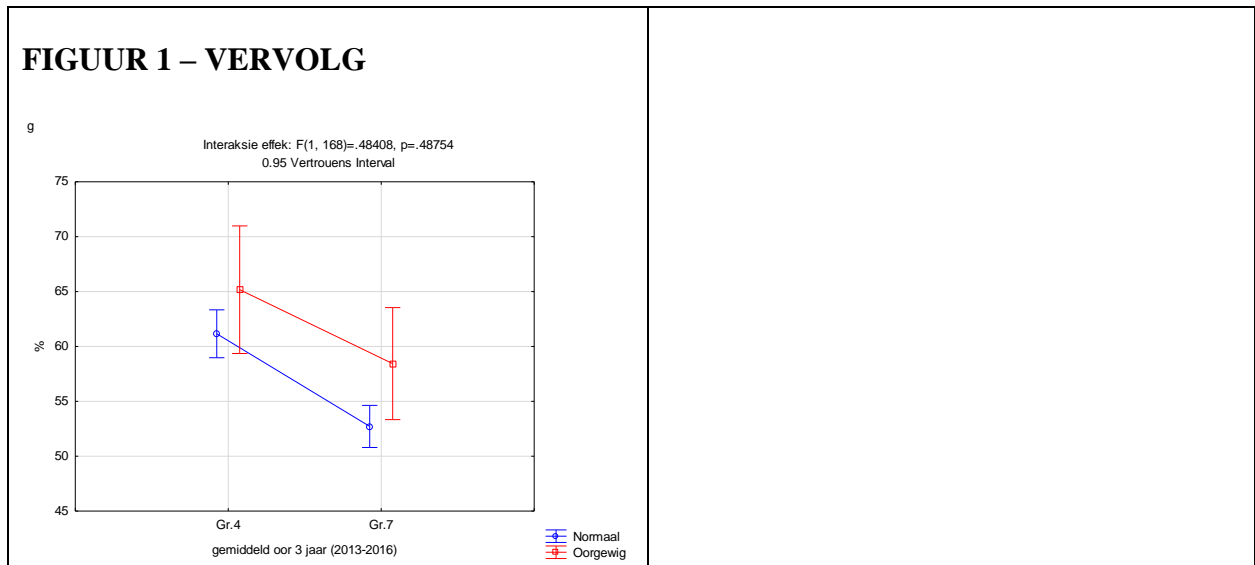
VO₂maks-waardes wat met die PACER-toets behaal is, is geklassifiseer volgens ouderdom- en geslagspesifieke afsnytpunte wat proefpersone binne of buite 'n gesondheidsone (Healthy Fitness Zone - HFZ) plaas. Volgens die waardes wat die proefpersone in hulle graad 4-jaar in 2013 tydens dié toetstoepassing behaal het, het die VO₂maks-waardes van die OG-groep (38.33 mL/ kg/ min), OB-groep (38.52 mL/ kg/ min) en OG- en OB-kombinasiegroep (38.42 mL/ kg/ min), het almal onder die gesonde fiksheidsone geval, en die groepe is almal in die gesondheidsrisikosone ($\leq 37.4 - 40.1$) gekategoriseer, terwyl die normale gewiggroep (41.52 mL/ kg/ min) in die gesonde fiksheidsone (HFZ) (≥ 40.2) geval het. Die opvolgmetings in graad 7 in 2016, het soortgelyke resultate opgelewer, alhoewel alle groepe laer waardes getoon het. Die normale gewiggroep se VO₂maks-waarde (40.86 mL/ kg/ min) was egter steeds in die gesonde fiksheidsone ($\geq 39.7 - 40.1$). Hierdie resultate dui daarop dat die oorgewiggroepe sedert 9-jarige ouderdom reeds 'n gesondheidsrisiko het, betreffende hulle kardiovaskulêre fiksheid. Die OB-groep het ook tydens beide metings (2013 en 2016) die laagste aantal PACER-vlakke behaal volgens hulle ouderdomsgroep in vergelyking met ander groepe.

Tabel 2 toon verder dat vetpersentasie in al die LMI-kategorieë met 'n toename in ouderdom verhoog het. Die OB-groep toon wel 'n geringe afname in vetpersentasie oor die tydperk van 2013 - 2016 (41.77% na 39.63%). 'n Groter gemiddelde toename in die som van die velvoue is egter waargeneem in die OG- (34.7% na 39.6%), OB- (49.0% na 53.7%) sowel as die OG- en OB-kombinasiegroepe (41.5% na 47.0%) van 2010 - 2013, teenoor die normale gewiggroep (16.1% na 19.6%). Vetpersentasie toon dieselfde mate van toename (ongeveer 4%) in die normale gewig (17.0% na 21.4%) en OG-groep (32.2% na 36.1%) van graad 4 tot 7.

Die groep is voorts in normale LMI (n = 150), oorgewig- en obese LMI-groepe (n = 21) vir vergelykende doeleindes verdeel. Die akademiese prestasieverskille in taal (huistaal en tweede taal), Wiskunde en die vakgemiddeldewaardes van die twee groepe word grafies in Fig. 1(a-g) aangedui, waar die oorgewiggroep met 'n vierkantteken aangedui word. Uit die figure mag dit voorkom asof die groep in graad 1 heelwat hoër akademiese prestasies as graad 4 en 7 behaal het, maar dit was nie die geval nie. Die rede hiervoor kan wees omdat die uitslae tydens die akademiese assesserings in graad 1 as kategorieë aangedui is, en hierdie waardes moes vir vergelykingsdoeleindes na persentasies verwerk word om dit vergelykbaar te maak met graad 4 en 7 se akademiese uitslae, wat as persentasies in die figuur weergegee word. Dit is gevolglik nie die

HOOFSTUK 4





Figuur 1 (a-g): Akademiese prestasieverskille tussen skool en departementele assessering van die normale (n = 150) LMI- en oorgewiggroep (n = 21) tydens drie opvolgmetings

mees wenslike voorstelling nie, maar dit moes gedoen word om persentasies van die 6-jaaropvolgtydperk te kon vergelyk.

Uit die grafiese voorstelling (Fig. 1a-g) blyk dit dat die oorgewig meisies hoër gemiddelde waardes behaal het in graad 1 en 4, maar dat die tendens, ’n verandering in graad 7, toon dat die normale gewiggroepmeisies se persentasie hoër waardes toon (Fig. 1-c en e). Die vakgemiddelde akademiese prestasieverskille oor 3-opvolgtydperke word deur Figuur 1-f aangedui (graad 1, 4 en 7), terwyl Figuur 1-g hierdie vakgemiddelde se verskille vir normale gewig en oorgewigmeisies slegs tussen graad 4 en 7 aandui. Geen verskille, wat in vakgemiddelde waardes in die twee LMI-groepe behaal is, was egter tydens enige van die tydmettings van die studie (graad 1, 4 en 7) betekenisvol nie.

TABEL 3: Vergelykende passingsmaatstawwe (Goodness of Fit)

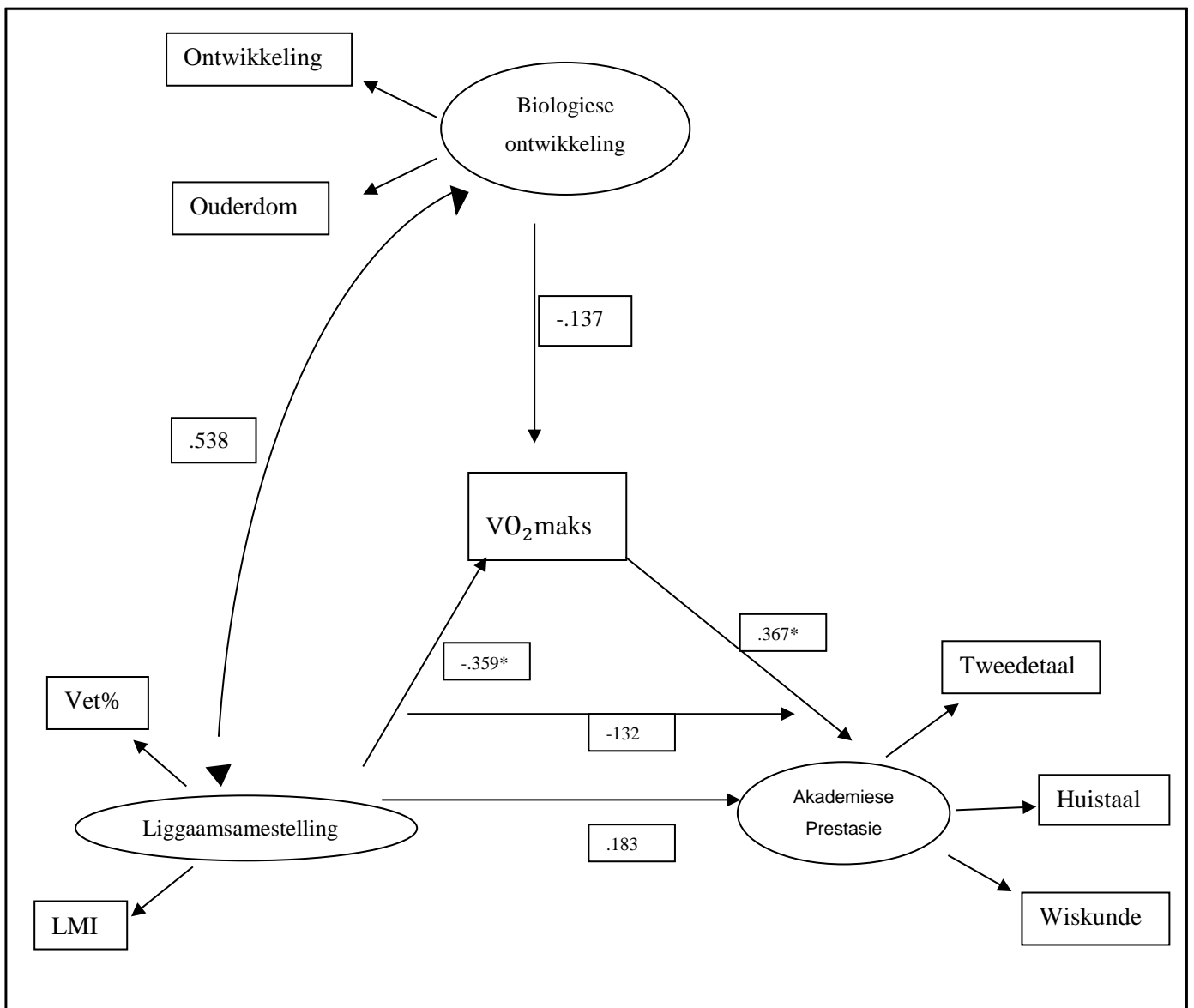
Voorspeller	CMIN/ DF	CFI	RMSEA (met 95% VI)
Skoolprestasie	2.837	.966	0.060 [0.40; 0.81]
Departementele prestasie	2.774	.966	0.059 [0.39; 0.80]

“RMSEA = Root-mean-square error of approximation (vierkantswortel van GKR van beraming); CFI = Comparative fit index (vergeljende passingsmaatstawwe met 95% vertrouensinterval); CMIN/ DF = Chi-Square minimum sample discrepancy divided by degrees of freedom (χ^2 kwadraat/ vryheidsgrade)

HOOFSTUK 4

TABEL 4: Die verband tussen liggaamsamestelling en akademiese prestasie

Verband tussen liggaamsamestelling en akademiese prestasie		
Gestandaardiseerde totale effek	Gestandaardiseerde direkte effek	Gestandaardiseerde indirekte effek
.052	.183	-.132



Figuur 2: Gestandaardiseerde effekte via die strukturele vergelykingsmodel

HOOFSTUK 4

Die passingsmaatstawwe van die SEM analise wat uitgevoer is, het die data vir die meisies op 12-jarige ouderdom (graad 7) goed gepas (tabel 3). Die afsnypunte vir al drie vereistes wat daarvoor gestel is (soos aangedui in tabel 3), is behaal, naamlik RMSEA (vierkantswortel van GKR van beraming), CFI (vergelykende passingsmaatstawwe met 95% vertrouensinterval) en CMIN/DF (x^2 kwadraat/vryheidsgrade). Die “Goodness of Fit” (vergelykende passingsmaatstaaf) se passingsmaatstawwe is gebruik om die teoretiese begroning van hierdie studie te toets, naamlik dat fisieke fiksheid ’n bemiddelings effek sal uitoefen op die verband tussen obesiteit en akademiese prestasie. Figuur 2 rapporteer dat VO_2 maks ’n negatiewe statisties betekenisvolle verband toon met biologiese ontwikkeling (-.137) en liggaamsamestelling (-.359). In teenstelling, toon VO_2 maks ’n statisties betekenisvolle positiewe verband met akademiese prestasie (.367). Figuur 2 dui ook op die gestandaardiseerde indirekte effek van liggaamsamestelling op akademiese prestasie, met ’n negatiewe verband (-.132), soos aangedui in tabel 4. Verder word daar ook ’n gestandaardiseerde en direkte effek met ’n positiewe verband (.183) getoon tussen liggaamsamestelling en akademiese prestasie. Biologiese ontwikkeling en liggaamsamestelling toon ’n positiewe korrelasie (.538) met statistiese betekenisvolheid as deel van die vergelykende passingsmaatstaaf.

4.5 BESPREKING VAN RESULTATE

Sedert graad 1 was 12.2% oorgewig (5.8%), of obees (6.4%), wat daarop dui dat oorgewig, wat op ’n vroeë leeftyd reeds voorkom, ’n blywende toestand kan word met gepaardgaande negatiewe gevolge, soos uit verskeie studies gerapporteer.^[8-15] Obesiteit word onder andere as ’n wêreldrealiteit onder kinders gerapporteer, met gepaardgaande psigososiale gevolge weens akademiese agterstande wat by hierdie kinders gerapporteer word.^{4,7,25} Voorkomende, maar ook omkeerstrategieë is gevolglik belangrik; daarom word dit belangrik geag om die verbande tussen opvoedkundige prestasie en bemiddelende faktore soos fisieke fiksheid wat met obesiteit geassosieer word, beter te verstaan. Hierdie studie het ten doel gehad om die langdurige invloed van oorgewig op akademiese prestasie, sowel as die bemiddelings effek van fisieke fiksheid op hierdie moontlike verband by laerskoolmeisies te bepaal.

Die resultate van die studie het, teenstrydig met wat verwag is, geen verskille tussen normale gewig en oorgewig meisies opgelewer nie. Die resultate toon oorkoepelend dat oorgewig en obese meisies oor die opvolgtydperk van die studie meestal hoër waardes tydens die drie metingsgeleenthede behaal het as normale gewig meisies, maar terselfdertyd was geen van

HOOFSTUK 4

groepverskille betekenisvol nie. Alhoewel die OG-groep die hoogste gemiddelde akademiese waardes behaal het, het die OB-groep ook 'n hoër gemiddelde prestasie as die normale gewiggroep behaal. Hierdie hoër waardes in die OG- en OB -kombinasiegroep het egter nie betekenisvol verskil van die ander groepe met betrekking tot Wiskunde,- taalvaardighede en die vakgemiddeldes wat behaal is van 2010 - 2016 in die skool- en provinsiale akademiese assesserings nie. Fig. 1 (a, c en e) toon egter 'n tendensverandering van graad 4 en verder, wat 'n afname in taalvaardighede in die OG- en OB-kombinasiegroepe toon, vergeleke met die normale gewiggroep wat beter akademiese prestasie in taalvaardighede in graad 7 ($p > 0.05$) getoon het. Daar is egter steeds geen betekenisvolle verskille gevind tussen die groepe in hulle graad 7-jaar met die gemiddelde ouderdom van 12.

Hoewel daar 'n verwagting was dat obese kinders akademies swakker sou presteer, word daar egter ook heelwat teenstrydighede gerapporteer in die literatuur oor die moontlike verband tussen oorgewig en akademiese prestasie. Belyn met hierdie bevindinge, rapporteer verskeie ander studies ook nie verskille nie.^[27] Kaestner en Grossman (2009)^[36] rapporteer dat 5 - 12-jarige obese meisies soortgelyke akademiese prestasies behaal het as meisies wat 'n normale gewig gehandhaaf het. Chen *et al.* (2012) rapporteer ook geen statisties betekenisvolle verskille in terme van akademiese prestasie by obese en normale gewig kinders wat oor 'n tydperk van ses jaar (tydens die ondersoek) na vore gekom het nie.^[37] Dié navorsing is gedoen op Taiwanese kinders, waar die proefpersone van graad 1 af van 'n normale gewigskategorie na 'n oorgewig of obesiteit kategorie beweeg het tydens 'n langtermyn tydperk van ses jaar, en dit het ook geen verbande tussen obesiteit en akademiese prestasie opgelewer nie.^[37] Verder bevestig Black *et al.*^[38] dat 8- tot 13-jarige meisies se akademiese prestasie in vakke soos Wiskunde en tale nie deur obesiteit of LMI affekteer word wanneer daar ten opsigte van sosio-demografiese faktore gekorrigeer word nie. Soortgelyke resultate word ook deur Datar *et al.*^[39] bevestig, wanneer daar vir SES gekorrigeer word. Die resente sistematiese oorsig van Santana^[27] bevestig ook vanuit verskeie studies se bevindinge dat dit steeds onduidelik is of daar wel 'n verband bestaan tussen akademiese prestasie en obesiteit. Hierdie bevindinge is gevolglik teenstrydig met studies wat aantoon dat oorgewig en obesiteit wel akademiese prestasie negatief beïnvloed.^{45,17,18} Verskeie longitudinale studies het in hierdie aspek wel betekenisvolle negatiewe verbande tussen akademiese prestasie en oorgewig of obesiteit bevestig.^[38,40-42] Die Longitudinal Study of Australian Children (LSAC) wat vanaf 2004 - 2012, vyf opvolgmetings ingesluit het, het op grond van die laaste drie opvolgmetings in

HOOFSTUK 4

graad 3, 5 en 7 getoon dat LMI negatief met akademiese prestasie by meisies geassosieër word.^[37] Die literatuuroorsig van Martin *et al.*^[43] dui ook op verskeie studies wat die negatiewe invloed van oorgewig by adolessente leerders op die ouderdom van 13 - 14 jaar rapporteer. Dieselfde tendense word ook by 13- tot 14-jarige obese meisies deur die in hierdie studie gerapporteer.^[42]

Dit is egter belangrik om in gedagte te hou dat klein of nie-betekenisvolle verbande tussen obesiteit en akademiese prestasie nie noodwendig aandui dat obesiteit nie 'n belangrike faktor is wat tot akademiese prestasie bydra nie.^[39] Volgens navorsers moet die invloed van obesiteit op neurologiese netwerke en strukture oor 'n lank genoeg tydperk daarop inwerk om 'n negatiewe akademiese effek te bewerkstellig.^[36] Navorsers^[37] dui voorts ook daarop dat verskillende vorme van die analise van veranderlikes, verskillende analitiese tegnieke en verskille in kulture (etnisiteit) en ouderdom ook kan bydra om die inkonsekwentheid van bevindinge tussen studies te versaan. Volgens Wang *et al.*^[42] kan studies, wat alleenlik LMI as aanduiders van obesiteit gebruik, dalk ook nie sensitief genoeg wees om die kognitiewe uitwerking van obesiteit te kan vasvat nie. Redes soos diskriminasie van maats en boeliegedrag kan ook veroorsaak dat obese kinders hulself onttrek van interaksie met portuurgroepe, en dat hul sodoende meer alleentyd spandeer wat dan tot meer beskikbare tyd kan lei om aan akademiese verpligtinge te spandeer. Laasgenoemde kan dan tot gelyke, of selfs beter akademiese prestasies, lei in vergelyking met kinders wat 'n normale gewig handhaaf^[36,43]. Volgens hierdie navorsers word die effek van diskriminasie op grond van gewig ook groter soos wat meisies ouer raak,^[36] wat dalk andersoortige resultate op 'n ouer ouderdom kan oplewer. Gedagtig aan laasgenoemde, is dit dus gevolglik belangrik om hierdie spesifieke verbande ook op ouer kinders te ondersoek.

Nog 'n belangrike bevinding van die studie is dat fisieke fiksheid wel as 'n bemiddelingsfaktor na vore gekom het om akademiese prestasie te beïnvloed. Slegs enkele studies het tot dusver die SEM-metode gebruik om die verband tussen akademiese prestasie, LMI en fisieke fiksheid te ontleed, en spesifiek waar modeltoetsing die bemiddelingseffek van fisieke fiksheid op akademiese prestasie bepaal het. Alle kriteria in hierdie studie se SEM-modelontleding (Goodness of Fit) het die hipotese goed gepas om hierdie bemiddelingseffek van fisieke fiksheid by obese meisies te bevestig. Die studie het getoon dat fisieke fiksheid 'n bemiddelingseffek uitgeoefen het op die akademiese prestasie van meisies wat beide obese en onfikse was tydens die finale metings in graad 7. Laer akademiese prestasie is by onfikse en obese meisies gevind in vergelyking met fikse obese, asook nie-obese meisies nie. Sardina *et al.*^[44], wat die verband tussen kardiovaskulêre

HOOFSTUK 4

fiksheid en gewigstatus op akademiese prestasie by 1 531 graad 7 kinders (seuns = 787 en meisies = 744) oor 'n tweejaartydperk ondersoek het, bevestig ook statisties betekenisvolle verskille tussen gewigstatus en kardiorespiratoriese fiksheid, waar die kinders wat 'n normale gewig-vir-ouderdom asook beter kardiorespiratoriese fiksheid gehandhaaf het, akademies beter presteer het. Soortgelyke resultate word ook deur Garcias-Hermoso *et al.*^[45] gerapporteer met bevindinge dat die effek van LMI op akademiese prestasie gedeeltelik of heeltemal deur fisieke fiksheid en spierkrag bemiddel kan word. Alhoewel die genoemde studie op effens ouer kinders van 13.8 jaar uitgevoer is, stem dit ooreen met hierdie studie se bevindinge op meisies van 12.85-jarige ouderdom. Bezold *et al.*^[46] rapporteer ook dat meisies wat 'n aansienlike merkbare verhoging in fisieke fiksheid oor 'n 3-jaartydperk (graad 6 tot 8) ondergaan het, 'n beter akademiese prestasie behaal het in vergelyking met meisies wat geen verandering in hul fiksheidsvlakke getoon het nie. Die uitwerking van fisieke fiksheid wat afneem, word ook gerapporteer waar 'n afname in fisieke fiksheid tot verlaagde akademiese prestasie gelei het.^[47]

Volgens verskeie navorsers blyk kardiorespiratoriese fiksheid 'n belangrike voorspeller vir akademiese prestasie te wees.^[18,45,46,48] In die verband blyk dit dat aërobie se fiksheid en spieruithou vermoë oor die langtermyn kognisie en suurstofopname by obese individue kan verbeter.^[14] Volgens Santana *et al.*^[48] toon aërobie se fiksheid positiewe verbande met akademiese prestasie by meisies, ongeag van hul LMI, liggaamsvetpersentasie en SES. 'n Sistematiese literatuuroorsig wat soortgelyke komponente oor die langtermyn ondersoek het, bevestig ook 'n positiewe verband tussen akademiese prestasie en fisieke fiksheid, waar die meeste studies ook gebruik gemaak het van die Fitnessgram en kategorisering in die HFZ by 5 - tot 13 - jarige meisies.⁴² Die studie het ook aangedui dat fisieke fiksheid 'n beter voorspeller is vir akademiese prestasie as liggaamsamestelling is.

Uit die resultate word daar ook samevattend bevestig dat daar 'n gesondheidsrisiko is by oorgewig meisies (tabel 2), waar oorgewig en obese meisies (38.42 mL/ kg/ min) reeds vanaf 9.8-jarige ouderdom onder die veilige gesondheidsone ($VO_2\text{maks} \geq 40.2$ mL/ kg/ min) presteer het. Hierdie afname in fisieke fiksheid word voortgesit op 12.8-jarige ouderdom waar die OG- en OB-kombinasiegroep (35.95 mL/kg/min) heelwat onder die gesondheidsone ($VO_2\text{maks} \leq 37.0$ mL/ kg/ min) presteer het (tabel 2). Aandag sal gevolglik aan meisies se aërobie se fiksheid geskenk moet word om verbetering van fisieke fiksheid te bewerkstellig om hierdie groterwordende tendens oor die langtermyn te voorkom. Indien obese meisies fikser word oor die langtermyn, kan

HOOFSTUK 4

dit die waargenome tendens in hierdie studie, dat ouer obese meisies nie meer soveel beter punte behaal as in graad 4 nie (Fig. 1), dalk met hoër fisieke fiksheid omgekeer word. Aërobiese fiksheid het 'n redelike maklike veranderbare negatiewe invloed, wat deur gepaste fisieke aktiwiteits- en fiksheidsprogramme aangespreek kan word, en sodoende 'n omkeerbare effek kan uitoefen op gesondheid, en moontlik op akademiese prestasie oor die langtermyn.

Soos dit blyk uit die onderhawige bespreking, is daar steeds teenstrydige resultate rakende die verband tussen obesiteit en akademie. Dit noodsaak natuurlik verdere navorsing in hierdie verband om die resultate van hierdie studie te bevestig. Alhoewel obesiteit nie betekenisvolle langdurige negatiewe verbande by jong meisies tussen 9- en 12 jaar in hierdie studie tot gevolg gehad het nie, kan die afleiding gemaak word dat hierdie verband oor die langtermyn moontlik kan versterk, en later in meisies se lewens 'n groterwordende impak kan uitoefen. Fisieke fiksheid kan as 'n teenvoerstrategie gebruik word om moontlike toekomstige verbande die hoof te bied en te bepaal.

Hierdie studie het sterkpunte weens die longitudinale aard van die ontledings, asook weens die veranderlikes wat in die strukturele vergelykingsmodel vir modeltoetsing met mekaar in verband gebring kon word. Daar was egter ook beperkinge wat uitgelig moet word, aangesien ditdie resultate kon beïnvloed. Slegs 'n indirekte meting van kardiopulmonêre fiksheid is gebruik. Die deelnemers se maksimale aërobiese kapasiteit (VO_2 maks) kan ook onderskat word as gevolg van faktore soos liggaamsamestelling en motivering.^[49] Verder was die toestande by alle skole nie altyd ewe gunstig om die aërobiese toetse uit te voer nie, veral by lae kwintiel skole waar daar nie altyd sportterreine met gelyke oppervlakte beskikbaar was nie. 'n Groot uitvalsyfer van 226 meisies oor die drie opvolgmetings (56.78%) vanaf 2010 - 2016 kan verder die veralgemeenbaarheid van die studie se bevindinge beïnvloed. Die normale groep meisies het ook liggaamsamestelling van ondergewig en skraalheid ingesluit, en dit kon moontlik die akademiese resultate van die normale gewigsgroep beïnvloed. Met hierdie beperkinge in ag genome, is die studie se bevindinge veral belangrik omdat dit op 'n groot groep laerskoolmeisies, wat op 'n ewekansige wyse geselekteer is, uitgevoer is (verteenwoordigend van die bevolkingsamestelling van SA oor die hele laerskooltydperk met longitudinale opvolgmetings wat oor 'n 7-skooljaartydperk gestrek het). Geen studies is in hierdie verband al uitgevoer waar akademiese prestasie, liggaamsamestelling en fisieke fiksheid ontleed is nie, veral oor die langtermyn by Suid-Afrikaanse meisies nie. Daar word aanbeveel dat soortgelyke studies uitgevoer moet word op

HOOFSTUK 4

adolessente meisies om hierdie bemiddelingseffek van fisieke fiksheid by ouer meisies ook te bepaal.

4.6 GEVOLGTREKKING

Alhoewel dit geblyk het dat oorgewig nie 'n belemmerende effek op vroeë akademiese prestasie toon nie, beïnvloed oorgewig wel meisies se gesondheid vanaf 9-jarige ouderdom, soos gesien in hul betekenisvolle laer fisieke fiksheidvlakke tydens die eerste opvolgmeting in hul graad 4 jaar. Onttrekking van fisieke aktiwiteit op 'n jong ouderdom, weens oorgewig, kan gevolglik dalk op daardie tydstip van 'n kind se lewe voordelig wees om meer tyd vir akademie beskikbaar te maak, maar die gevolge daarvan word dan ongesonde fisieke fiksheidsvlakke waar hierdie kinders nie die omkeerbare effek van hierdie gesondheidsvoordeel ten opsigte van hulle groterwordende sedentêre gedrag kan verkry nie. Die beskermende effek van aërobiese fisieke fiksheid op kognitiewe funksionering het duidelik na vore gekom in hierdie studie se bevindinge wat dit noodsaak dat daar aandag aan hierdie belangrike bevindinge geskenk moet word.

Voorkomende strategieë moet dus gevolglik ontwikkel word deur die Departement van Basiese Onderwys om te verseker dat fisieke aktiwiteitsprogramme by skole geïmplementeer word - nie net vir sport nie, maar ook vir die gesondheid van kinders (wat uiteraard belangrik is). Sodoende kan geleenthede gebied word vir meisies wat fisiek aktief wil wees, maar nie noodwendig aan skoolsport wil deelneem nie. Verder is dit ook van belang om ouers in te lig oor die voordele van 'n gesonde leefwyse en fisieke fiksheid sodat hul kinders kan aangemoedig tot 'n meer fisieke aktiewe leefstyl. Leefstylgewoontes word by ouerhuise gekweek, en dit is ouers se verantwoordelikheid om 'n voorbeeld te stel om sodoende saam met die kinders aktief te wees. Dit is ook die verantwoordelikheid van medici, in samewerking met die Departement van Basiese Onderwys, om skole te ondersteun en toeligtig te bied oor die belangrikheid van fisieke aktiwiteit, en veral fisieke fiksheid vir gesondheid met gepaardgaande voordele vir kognitiewe uitkomst.

4.7 BEDANKINGS

Ons spreek ons opregte dank uit aan die Kinderkinetika honneurs-studente van die NWU (Noordwes Universiteit) wat in 2010, 2013 en 2016 behulpsaam was met die datainsameling en ontleding.

HOOFSTUK 4

Konflik van belange: Die outeurs verklaar geen konflik van belange ten opsigte van enige finansiële organisasie ten opsigte van die data wat in die artikel gepubliseer is nie.

Finansiële bydra: Spesiale dank aan die MRC (Medical Research Council of South Africa), SASA (South African Sugar Association) en die NRF (National Research Foundation) vir die finansiële bydra wat gemaak is om hierdie navorsingsprojek te kan voltooi.

Aandeel van outeurs: X Haywood (Noordwes Universiteit) was verantwoordelik vir datainsameling, asook die skryf van die artikel as deel van haar verhandeling. AE Pienaar (Noordwes Universiteit) was die studeleier en hoofnavorsers van die projek.

BIBLIOGRAFIE

1. WHO (World Health Organization). Fact sheet: obesity and overweight, 2018. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/>. (accessed 31 October. 2018).
2. Mc Ardle WD, Katch FI, Katch VL. 2010. Exercise physiology: nutrition, energy, and human performance. 7th ed. Philadelphia, PA: Ippincott Williams & Wilkins.
3. United Nations Children's Fund, World Health Organisation, World Bank. Levels and Trends in child malnutrition, 2014. http://www.who.int/entity/nutgrowthdb/jme_unicef_who_wb.pdf. (accessed 31 Jul. 2016).
4. Armstrong MEG, Lambert MI, Sharwood KA, Lambert EV. Obesity and overweight in South African primary school children- the health of the nation study. *JEMDA* 2006; 11(2): 52-63. doi:10.1038/ejcn.2011.46.
5. Rossouw H, Grant CC, Viljoen M. Overweight and obesity in children and adolescents: The South African problem. *S. Afr. J. Sci.* 2012; 108(5): 1-7.
6. Shisana O, Labadarios D, Rehle T, et al. 2014. The South African National Health And Nutrition Examination Survey, 2012. Cape Town.
7. Pienaar AE. Prevalance of overweight and obesity among primary school children in a developing country: NW CHILD longitudinal data of 6-9-yr-old children in South Africa. *BMC: obesity* 2015; 2(2):1-10. doi:10.1186/s40608-014-0030-4.
8. Daniels SR, Eckel R, Hayman LL, et al. Overweight in children and adolescents. *Circulation* 2005; 111:1999-2012. <http://doi:10.1161/01.CIR.0000161369.71722.10>.
9. Reilly JJ, Kelly J. Long term impact of overweight and obesity in childhood and adolescence on morbidity and premature mortality in adulthood: systematic review. *Int. J. Obes.* 2011; (35):891-898. doi:10.1038/ijo.2010.222.
10. Tathiah N, Moodley I, Mubaiwa V. South Africa's nutritional transition: overweight, obesity, underweight and stunting in female primary school learners in rural KwaZulu-natal, South Africa: *Research. S. Afr. Med. J.* 2013; 103(10):718-723.
11. Chomitz VR, Slining MM, McGowan RJ, et al. Is there a relationship between physical fitness and academic achievement? Positive results from public school children in the Northeastern United States. *J Sch Health* 2009; 79(1): 30-37. DOI: 10.1111/j.1746-1561.2008.00371.x.

HOOFSTUK 4

12. Kemp C. Die verband tussen liggaamsamestelling en motoriese, fisieke en objektontrolevaardighede van Graad 1-leerders in Suid-Afrika. 2012. Potchefstroom: NWU (Thesis- PhD.)
13. Du Toit D, Pienaar AE, Truter L. Relationship between physical fitness and academic performance in South African children. SAJRSPER. 2011; 33(3):23-35.
14. Wang, Y. 2001. Cross-national comparison of childhood obesity: the epidemic and the relationship between obesity and socioeconomic status. Int. J. Epidemiol 2001; 30:1129-1136. doi: 10.1093/ije/30.5.1129.
15. Burkhalter TM, Hilman CH. A narrative review of physical activity, nutrition and obesity to cognition and scholastic performance across human lifespan. Adv. Nutr. 2011; 201S-206S.
16. Biddle SJH, Asare M. Physical activity and mental health in children and adolescents: a review of reviews. Br J Sports Med 2011; 45:886–895. doi:10.1136/bjsports-2011-090185.
17. Hillman C, Castelli D, Lambourne K, et al. Physical activity, fitness, cognitive function, and academic achievement in children: a systematic review. MSSE 2016; 1197-1222. DOI: 10.1249/MSS.0000000000000901. <http://www.acsm-msse.org>.
18. Smith JJ, Eather N, Morgan PJ, et al. The health benefits of muscular fitness for children and adolescents: a systematic review and meta-analysis. Sports Med 2014; 44: 1209-1223. <http://doi10.1007/s40279-014-0196-4>.
19. Larsen KJ, Kleinjan M, Engels RCME, Fisher JO, Hermans RCJ. Higher weight, lower education: a longitudinal association between adolescents' body mass index and their subsequent educational achievement level? J Sch Health 2014; 84(12):769-776.
20. Khan NA, Raine LB, Donovan SM, et al. The cognitive implications of obesity and nutrition in childhood. Monographs of the society for research in child development 2014; 79(4):51-71. <http://doi:10.1111/momo.12130>.
21. Martin A, Booth JN, Young D, et al. Associations between obesity and cognition in the pre-school years. Pediatr Obes 2015; (2016)24: 207-214.
22. Monyeki KD, Monyeki MA, Brits SJ et al. Development and tracking of body mass index from age into adolescence in rural South African children: Ellisras longitudinal growth and health study. J. Health. Popul. Nutr. 2008; 26(4): 405-417.

HOOFSTUK 4

23. Monyeki MA, Koppes LJJ, Monyeki DA et al. Longitudinal relationship between nutritional status, body composition and physical fitness in rural children of South Africa: The Ellisras longitudinal study. *Am J Hum Bio* 2007; 19:551-558.
24. Daniels, SR. The consequences of childhood overweight and obesity. *Future child* 2006; 16(2): 47-67.
25. Toriola OO, Monyeki MA, Toriola AL. Two year longitudinal health-related fitness, anthropometry and body composition status amongst adolescents in Tlokwe Municipality The PAHL study. *Afr J Prm Health Care Fam Med* 2015; 7(1):1-7. <http://dx.doi.org/10.4102/phcfm.v7i1.896>.
26. Suchert V, Hanewinkel R, Isenee B. Longitudinal relationship of fitness, physical activity, and weight status with academic achievement in adolescents. *J Sch Health* 2016; 86:734-741.
27. Santana CCA, Hill JO, Azevedo LB, Gunnarsdottir T, Prado WL. Obesity etiology the association between obesity and academic performance in youth: a systematic review. *Obes Rev* 2017; 1-9. DOI: 10.1111/obr.12582.
28. Pauw K. Profile of the North-West province: demographics, poverty, inequality and unemployment. Project Background Paper 2005;1(3)1-19.
29. Stewart A, Marfell-Jones M, Olds T, H de Ridder. The International society for the advancement of kinanthropometry. 2014. New Zealand: ISAK
30. Lohman G.H. 1992. *Advances in Body Composition Assessment*. Champaign, IL: Human Kinetics.
31. Tanner JM. 1962. *Growth at Adolescence*. 2nd ed. Oxford: Blackwell scientific publications.
32. Cole TJ, Lobstein T. Extended international (IOTF) body mass index cut-offs for thinness, overweight and obesity. *Pediatr Obes*. 2012;7:284-294.
doi:10.1111/j.2047-6310.2012.00064.x
33. Cole TJ, Bellizzi MC, Flegal M, Dietz HW. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide; international survey. *BMJ*. 2000; 320:1-6.
doi.org/10.1136/bmj.320.7244.1240.
34. Meredith M.D. & Welk JG. 1999. *Fitnessgram: test administration manual*. 2nd ed. TX: The cooper institute for aerobic research.

HOOFSSTUK 4

35. StatSoft. (2011). *Statistica for windows: general conversions & statistics*. Tilsa, OK: statsoft. www.statsoft.com.
36. Kaestener R, Grossman M. Effect of weight on children's educational achievement. *Econ. Educ. Rev.* 2009; 28:651-6661. doi:10.1016/j.econedurev.2009.03.002
37. Chen L, Fox KR, Ku P et al. A longitudinal study of childhood obesity, weight status change, and subsequent academic performance in Taiwanese children. *J Sch Health* 2012; 82(9) : 424-431
38. Black N, Johnston DW, Peeters A. Childhood obesity and cognitive achievement. *Health Econ* 2015; 24:1082-1100. <http://doi.10.1002/hec.3211>.
39. Datar A, Strum R, Magnabosco JL. Childhood overweight and academic performance: national study of kindergartners and first-graders. *Obes. Res.* 2004; 12(1): 58-68.
40. Li J, O'Connell AA. Obesity, high-calorie food intake, and academic achievement trends among U.S. school children. *J. Educ. Res.* 2012; 105: 391-403.
41. Judge S, Jahns L. Association of overweight with academic performance and social and behavioural problems: an update from the early childhood longitudinal study. *J Sch Health* 2007, 77(10): 672-678.
42. Wang C, Cha JSY, Ren L et al. Obesity reduces cognitive and motor functions across the lifespan. *Neural Plast* 2015; 2011:1-15
43. Martin A, Booth J.N, McGeowen S et al. Longitudinal association between childhood obesity and academic achievement: systematic review with focus group data. *Curr Obes rep* 2017; 6:297-313. doi10.1007/s13679-017-0272-9.
44. Sardinha LB, Marques A, Martins S et al. Fitness, fatness and academic performance in seventh-grade elementary school students. *BMC pediatrics* 2014; 14:1-9.
45. García-Hermoso A, Esteban-Cornejo I, Olloquequi J *et al.* Cardiorespiratory fitness and muscular strength as mediator of the influence of fatness on academic achievement. *J Pediatr* 2017; 187:127-133.
46. Bezold CP, Konty KJ, Day SE et al. The effects of change in physical fitness on academic performance among New York city youth. *J Adolesc Health* 2014; 55: 774-781.
47. Malina RM, Pena Reyes ME, Tan SK et al. Physical fitness of normal, stunted and overweight children 6-13 years in Oaxaca, Mexico. *Euro J Clin Nutr* 2011; 65:826-834.

HOOFSUK 4

48. Santana CCA, Farah DQ, Azevedo LB et al. Association between cardiorespiratory fitness and overweight with academic performance in 12-year-old Brazilian children. *Pediatr Exerc Sci*, 2017; 29(2): 220-227.
49. Goudas M, Biddle S, Fox K. Achievement goal orientations and intrinsic motivation in physical fitness testing in children. *Pediatr Exerc Sci*, 1994; 6: 159-167.

Hoofstuk

5

Hoofstuk 5

SAMEVATTING, GEVOLGTREKKING, TEKORTKOMINGE EN AANBEVELINGS VAN DIE STUDIE

5.1 Samevatting.....	126
5.2 Gevolgtrekkings.....	130
5.2.1 Gevolgtrekking 1: hipotese 1	131
5.2.2 Gevolgtrekking 2: hipotese 2	131
5.2.3 Breë gevolgtrekkings en aanbevelings	131
5.3 Tekortkominge en aanbevelings vir verdere studies.....	133

5.1 SAMEVATTING

Wêreldwye navorsing toon dat die voorkoms van eksteme liggaamsamestellingsprofiële, naamlik oorgewig en obesiteit asook groeibelemmering, skraalheid en ondergewig kommerwekkende afmetings aanneem, en 'n globale gesondheidsprobleem inhou.

Hierdie studie het ten doel gehad om eerstens te bepaal of daar oor die langtermyn by laerskoolmeisies in die NW Provinsie van SA 'n verband is tussen groeibelemmering, skraalheid, ondergewig en akademiese prestasie. Tweedens, is 'n ondersoek geloods of daar 'n langtermynverband is tussen obesiteit en akademiese prestasie by meisies, en of hierdie moontlike verband tussen akademiese prestasie en obesiteit beïnvloed kan word deur fisieke fiksheid oor die langtermyn. Die probleemstelling, doel en hipotese van hierdie studie word volledig in hoofstuk 1 beskryf.

Hoofstuk 2 bied 'n omvattende literatuuroorsig ten opsigte van die doelwitte van hierdie verhandeling. Oorgewig en obesiteit word omvattend beskryf. Afnypunte, volgens ouderdom en geslag, asook die wêreldwye voorkoms van toestande soos oorgewig en obesiteit by kinders in

HOOFSTUK 5

SA, is toegelig, waarna groeibelemmering, skraalheid en ondergewig ook op dieselfde wyse uit die literatuur ondersoek is. Die literatuuroorsig het voorts verskeie gesondheids- en ontwikkelingsrisiko's wat met oor- en ondervoeding verband hou, toegelig. Hierna is die verband tussen akademiese prestasie en fisieke fiksheid volledig ondersoek. Die literatuuroorsig het laastens ten doel gehad om bestaande studiebevindinge oor die langtermyn by jong kinders te ondersoek en toe te lig, met die fokus op verbande tussen oor- en ondervoeding, akademiese prestasie en fisieke fiksheid.

Die literatuuroorsig het aan die lig gebring dat SA 'n land is met 'n diverse bevolkingsamestelling, verteenwoordigend van verskeie sosio-ekonomiese statusgroepe. Groeibelemmering is 'n toestand wat nie slegs met ondervoeding en skraalheid geassosieer word nie, want al hoe meer bewyse toon dat hierdie toestand ook met oorgewig en obesiteit geassosieer word. Voorheen was oorgewig en obesiteit meestal sigbaar by kinders van ontwikkelde lande, alhoewel studies se bevindinge toenemende tendense toon dat ontwikkelende lande dieselfde patrone volg. Kinders wat in SA woon, word ook geraak deur hierdie probleem, aangesien die land tans 'n oorgangsfase van 'n ontwikkelende na 'n ontwikkelde land beleef. Dit is ook duidelik uit die literatuuroorsig dat wanvoeding nie slegs gesondheidsrisiko's soos hipertensie, skeletale probleme, asma, groeibelemmering, kardiovaskulêre en respiratoriese probleme tot gevolg het nie, maar ook ander aspekte naamlik psigologiese, motoriese en kognitiewe ontwikkeling tydens die kinderjare negatief kan beïnvloed. Die literatuuroorsig het ook getoon dat dat meisies wêreldwyd meer geneig is om oorgewig en obees te wees as seuns, en Suid-Afrikaanse statistiek ondersteun ook hierdie tendens. Verskeie wêreldwye longitudinale studies rapporteer positiewe verbande tussen akademiese prestasie en die handhawing van 'n normale LMI en liggaamsmassa vir ouderdom en geslag. Studies wat deur verskeie Suid-Afrikaanse navorsers gedoen is, ondersteun ook sodanige verbande, waar ekstreme LMI-waardes 'n negatiewe invloed op akademiese prestasie bewerkstellig. Navorsing toon verder dat kardiorespiratoriese fiksheid 'n voorspeller vir akademiese prestasie kan wees omdat aërobiese fiksheid oor die langtermyn kennisie kan verbeter. Kontroversie oor hierdie verbande word egter ook gevind waar verskeie navorsingstudies inkonsekwente resultate opgelewer het met betrekking tot die verband tussen akademiese prestasie en fisieke fiksheid. Verdere negatiewe verbande word ook gerapporteer tussen skoolbywoning en swakker akademiese prestasie, asook groeibelemmering by meisies. Uit hierdie literatuurstudie kon daar egter min inligting nagespeur word rakende langtermynverbande tussen oor- en ondervoeding, akademiese prestasie, fisieke fiksheid by jong Suid-Afrikaanse meisies.

HOOFSTUK 5

Hoofstuk 3 is as 'n artikel voorberei vir moontlike publikasie in die Journal of Sport and Health Science, en die resultate wat gevind is met betrekking tot: Die langdurige invloed van groeibemmering, ondergewig en skraalheid op akademiese prestasie van laerskoolmeisies: Die NW-CHILD studie. Leerders is ewekansig geselekteer vir deelname aan hierdie studie, en het deel gevorm van die NW-CHILD studie wat die 7-jaarlaerskooltydperk ingesluit het, en is uitgevoer is vanaf 2010 - 2016, met drie opvolgmetings (2010, 2013 en 2016) gedurende hierdie tydperk. Leerders, vir hierdie studie, is geselekteer uit vier van agt skoordistrikte en 20 skole met verskillende kwintielstatusse (1 - 5) in die Noordwes Provinsie van Suid-Afrika. In graad 1 (2010) het die totale groep bestaan uit 816 leerders waarvan 398 in die groep meisies 'n gemiddelde ouderdom van 6.81 jaar verteenwoordig het. Hiervan het 200 proefpersone oor die langtermyn verlore geraak wat 'n uitvalsyfer van 50.3%. Longitudinale data van 198 meisies is oor die drie opvolgmetings van 2010 - 2016 vir die doeleindes van hierdie studie ontleed. Die akademiese prestasie van die leerders is bepaal deur departementele punte, naamlik JNA (Jaarlikse Nasionale Assessering, 2013) en die NWPA (Noordwes Provinsiale Assessering, 2016) asook die middelvan-die-jaar skoolpunte van die leerders soos behaal tydens die Junie- eksamengeleentheid in elk van die jare waarin die studie uitgevoer is. Lengte, massa, LMI, vetpersentasie en velvoue is vir die doeleindes van die studie bepaal. Die Statistica-rekenaarprogram is gebruik vir die beskrywende ontleding van die data, terwyl die Anthro- sagtewareprogram (2005) gebruik is vir die ontleding van massa-vir-ouderdom (WAZ) en lengte-vir-ouderdom (HAZ), wat bereken is volgens z-telling-afsnypunte soos bepaal deur die WGO.

Die gemiddelde ouderdom van die groep in die jare van opvolgmetings was 6.81 jaar in graad 1, 9.84 jaar in graad 4 en 12.85 tydens die finale metings in graad 7. Deelnemers is volgens verskillende LMI-groepe gekategoriseer naamlik normale gewig, skraal-, ondergewig- en groeibemmeringsgroepe. Ondergewig en skraalheid is verder verdeel in terme van grade van skraalheid (graad 1 - 3). Die resultate het getoon dat 20.2% van die groeibemmerde groep was 20.7%, terwyl die skraal- en ondergewiggroep in graad 1 21.7% was. Hierdie voorkoms oor die volle opvolgtydperk was 15.8% vir skraalheid en 4.5% vir ondergewig. Die voorkoms van groeibemmering was egter 17.4% oor die sesjaar opvolgtydperk. Onafhanklike t-toetsing is gebruik om elke jaar die verskille tussen die verskillende gewigstudiegroepe te ontleed. Herhaalde ANOVA-metings oor 'n tydperk met 'n post-hoc Bonferonni-aanpassing, is verder gebruik om statistiese verbande tussen veranderlikes oor tyd te bepaal. Groeibemmering het 'n betekenisvolle rol gespeel in akademiese prestasie tydens al drie opvolgmetings ($p < 0.05$), die langtermynimpak

HOOFSTUK 5

van groeibemmering en betekenisvolle swakker prestasie ($F = 10.43$, $p = 0.002$) is ook by meisies bepaal. Die normale gewigsgroep het in taal, Wiskunde en die vakgemiddelde-waardes, hoër akademiese punte in vergelyking met die groeibemmeringsgroep oor die opvolgtydperk van ses jaar getoon. Hierteenoor het ondergewig en skraalheid tot geen statistiese betekenisvolle akademiese verskille tussen die verskillende gewigsgroepe bygedra nie. Samevattend kan die gevolgtrekking gemaak word dat groeibemmering vanaf die vroeë kinderjare reeds 'n negatiewe impak op akademiese prestasie uitoefen, en die aanbeveling word gemaak dat dit belangrik is om voorkomende sowel as omkeerstrategieë in plek te stel om hierdie negatiewe invloed te kan bekamp.

Hoofstuk 4 is ook in artikelformaat voorberei vir publikasie in *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, en fokus op die resultate wat ontgin is: Die langdurige invloed van oorgewig en die bemiddelings effek van fisieke fiksheid op laerskoolmeisies se akademiese prestasie: Die NW CHILD-studie. Leerders is op dieselfde wyse, as vir doelstelling een, ewekansig geselekteer vir deelname aan hierdie studie. Dit het voortgespruit uit die NW CHILD-studie wat 'n 7-jaarlaerskooltydperk insluit, en gedoen is vanaf 2010 - 2016, met drie opvolgmetings (2010, 2013 en 2016) tydens die tydperk. Die navorsingsontwerp is saamgestel uit vier skooldistrikte en 20 skole wat verskillende skoolkwintielstatusse (1 - 5) verteenwoordig in die Noordwes Provinsie van Suid-Afrika. In graad 1 (2010) het die totale groep bestaan uit 816 leerders, waarvan 398 van die groep meisies 'n gemiddelde ouderdom van 6.81 jaar verteenwoordig het. Hiervan het 283 proefpersone oor die langtermyn verlore geraak (uitvalsyfer van 56.8%), sodat longitudinale data van 172 meisies oor die drie opvolgmetings van 2010 - 2016, vir die doeleindes van hierdie studie ontleed is. Akademiese prestasie (taal, Wiskunde en vakgemiddelde waardes) van die leerders is bepaal deur die genoemde departementele punte, JNA (Jaarlikse Nasionale Assessering, 2013) en die NWPA (Noordwes Provinsiale Assessering, 2016) asook die middel-van-die-jaar skoolpunte van die leerders soos behaal tydens die Junie-eksamengeleentheid in die jare waarin die studie uitgevoer is. Die deelnemers se fisieke fiksheid (VO_2 maks) is in 2013 en 2016 getoets deur PACER se aërobiese uithouvermoë en ontleed volgens die Fitnessgram-protokol. Lengte, massa, LMI, vetpersentasie, en velvoue is vir die doeleindes van die studie bepaal. Die Statistika-rekenaarprogram is gebruik vir beskrywende ontleding van die data. Herhaalde ANOVA-metings, met 'n post-hoc Bonferoni-aanpassing is ook gebruik om verskille oor die opvolgtydperk te ondersoek.

HOOFSTUK 5

Die gemiddelde ouderdom van die groep tydens die jare van opvolgmetings was 6.81 jaar in graad 1, 9.84 jaar in graad 4 en 12.85 jaar tydens die finale metings in graad 7. Die voorkoms van oorgewig en obesiteit is bepaal deur standaard antropometriese metings (vetpersentasie, LMI en velvoue). Data is ontleed deur die groep in verskillende LMI-groepe te klassifiseer deur die gebruik van internasionale geslags- en ouderdomspesifieke afsnypunte. Die voorkoms van oorgewig en obesiteit in die groep was 12.2%. Die resultate het getoon dat oorgewig en obese meisies, asook normale gewig meisies, nie verskille toon wanneer dit kom by hul akademiese prestasie nie, aangesien geen betekenisvolle verskille tussen die groepe ($p > 0.05$) oor die drie opvolgmetings gevind is nie. Die invloed van die verband tussen fisieke fiksheid en oorgewig, is hierna longitudinaal geanaliseer deur middel van 'n latente groeikurwemodel uit die Structural Equation Modelling-raamwerk (SEM) deur middel van *AMOS (V.25)*. Die veranderlikes wat in die model ingesluit is, het goed ingepas by die model wat ontwikkel is en ook alle waardes: RMSEA (vierkantwortel van GKR van Beraming) (0.060; 0,059), CMIN/ DF (x^2 kwadraat/vryheidsgrade) (2.837; 2.774), CFI (vergelykende passingsmaatstawwe met 95% vertrouensinterval)(.966 ; .966). Die SEM-ontleding het getoon dat VO_2 maks 'n gestandaardiseerde indirekte bemiddelingseffek (-.132), en liggaamsamestelling 'n gestandaardiseerde direkte effek (.183) met akademiese prestasie toon. Die resultate het verder getoon dat aërobiese fiksheid wel 'n bemiddelingseffek uitoefen op akademiese prestasie, en dat obese meisies, wat hoër fisieke fiksheidswaardes behaal het, beter akademies presteer het as obese, onfikse meisies. Verder is 'n bemiddelingseffek tussen liggaamsamestelling (LMI en vetpersentasie) en akademiese prestasie in taal- en wiskundeprestasie by graad 7 meisies op 12.85 jaar gevind. Samevattend is die gevolgtrekking gemaak dat akademiese prestasie nie op die lange duur by laerskoolmeisies deur oorgewig en obesiteit negatief beïnvloed word nie. Die verband tussen oorgewig en obesiteit het egter wel oor die langtermyn versterk, waaruit afgelei kan word dat dit later in die meisies se lewens 'n groterwordende rol mag speel. Uit hierdie resultate word aanbeveel dat fisieke fiksheid as voorsorgmaatreeël gebruik kan word ter voorkoming van oorgewig en obesiteit, asook vir die bevordering van akademiese prestasie aangesien oorgewig en obesiteit wel omkeerbare gesondheidstoestande is wat deur toepaslike intervensieprogramme aangespreek kan word.

5.2 GEVOLGTREKKINGS

Die gevolgtrekkings van die studie word geformuleer aan die hand van die studie se resultate.

HOOFSTUK 5

5.2.1 Gevolgtrekking 1

Hipotese 1 stel dat groeibemmering, ondergewig en skraalheid 'n langdurige negatiewe invloed sal uitoefen op akademiese prestasie by laerskoolmeisies in die Noordwes Provinsie van SA. Skraalheid en ondervoeding het geen statisties betekenisvolle ($p > 0.05$) verskille met normale gewig meisies se akademiese prestasie oor die langtermyn getoon nie. Groeibemmering het daarenteen, wel 'n statisties betekenisvolle ($p < 0.05$) negatiewe effek op akademiese prestasie oor die kort- en langtermyn op groeibemmerde meisies uitgeoefen, waar normale gewig meisies beter akademies presteer het oor die volle duur van die opvolgtydperk. Aan die hand van die resultate wat gerapporteer is, word die hipotese slegs gedeeltelik aanvaar aangesien dit **verwerp** word vir ondergewig en skraalheid, maar **aanvaar** word vir groeibemmering wat 'n langdurige negatiewe invloed op akademiese prestasie uitgeoefen het.

5.2.2 Gevolgtrekking 2

Hipotese 2 stel dat oorgewig en obesiteit 'n langdurige negatiewe invloed op akademiese prestasie sal uitoefen by laerskoolmeisies in die Noordwes Provinsie in SA. Verder stel die hipotese dat fisieke fiksheid 'n bemiddelingseffek sal uitoefen op die verband tussen oorgewig en akademiese prestasie. Die resultate het geen betekenisvolle verbande ($p > 0.05$) tussen akademiese prestasie en oorgewig opgelewer nie. Die resultate het egter wel getoon dat aërobiese fisieke fiksheid 'n bemiddelingseffek op akademiese prestasie uitgeoefen het by obese meisies, waar fikse obese meisies akademies beter presteer het as obese, onfikse meisies. Op grond van hierdie bevindinge word die hipotese slegs gedeeltelik aanvaar, aangesien dit vir die langdurige negatiewe invloed van oorgewig en obesiteit op akademiese prestasie **verwerp** moet word, maar vir fisieke fiksheid se bemiddelingseffek op die verband, **aanvaar** word.

5.2.3 Breë gevolgtrekkings en aanbevelings

Die volgende breë gevolgtrekkings met gepaardgaande aanbevelings, gebaseer op die studie se oorhoofse bevindinge, word gevolglik gemaak:

5.2.3.1 'n Groot persentasie van die groep het aan toestande gelei wat met ondervoeding verband hou. Hoewel die voorkoms van groeibemmering laer is as wat vir Afrika gerapporteer word (40%) het dit steeds groot getalle meisies geaffekteer. In graad 7 was die voorkoms van groeibemmering 17.4%, skraalheid 15.8% en ondergewig 4.5%. Die voorkoms van

HOOFSTUK 5

groeibemmering was ook heelwat hoër in vergelyking met die voorkoms van oorgewig (6.4%) en obesiteit (5.8%). Die resultate bevestig ook dat beide oor- en ondergewig in die NWP voorgekom het, wat verder ook literatuur in hierdie verband bevestig. Ekstreme ligaamsamestellingsprofiel is gevolglik 'n realiteit by laerskoolmeisies in die NWP van SA.

5.2.3.2 Groeibemmering is in verband gebring met akademiese probleme. Hierdie studie het bevind dat die normale gewig meisies akademies beduidend beter presteer het as meisies met groeibemmering sedert graad 1, en hierdie negatiewe effek het voortgeduur tot op 12-jarige ouderdom. Die vroeë negatiewe effekte van wanvoeding op meisies se akademiese prestasie, kan uitkringeffekte veroorsaak soos vroeë uitvalkoerse uit die skool, met gepaardgande sosiale gevolge van swakker opvoedingsuitkomst wat daarmee verband hou. Hoewel nasionale voedingskemas reeds in baie Suid-Afrikaanse skole geïmplimenter word, en alreeds 'n verskil bewerkstellig, behoort sodanige intervensies nog meer aandag te kry, veral by voorskoolse kinders wat as voorkomende, sowel as omkeerstrategieë vir groeibemmering kan dien.

5.2.3.3 Hierdie studie het verder getoon dat 12.2% van die groep meisies, hetsy oorgewig of obees was in graad 7s. Dit beteken dat een uit elke tien dogters aan die toestand, en die gevolge daarvan, blootgestel word op 12-jarige ouderdom. Oorgewig is 'n belemmerende toestand wat verskeie aspekte van kinders se ontwikkeling kan benadeel. Daar moet gevolglik strategieë in plek gestel word om die verdere verloop van oorgewig en obesiteit, en die negatiewe gevolge wat daaruit kan voortspruit, te bekamp.

5.2.3.4 Ontleding van verbande tussen oorgewig, obesiteit en normale gewig met betrekking tot akademiese prestasie, het geen beduidende negatiewe invloed op oorgewig en obese meisies in die studie uitgewys nie. 'n Tendensverandering is wel waargeneem vanaf graad 4, waar die oorgewig- en obesiteitskombinasiegroep vergeleke met die normale gewiggroep, 'n afname in taalvaardighede getoon het. Aangesien studies toon dat oorgewig oor 'n lank genoeg tydperk wel skade kan aanrig aan breinprosesse wat moontlik akademiese prestasie kan inperk, word die afleiding gemaak dat die tydperk van die studie moontlik te kort was om sodanige effekte te kon waarneem. Oor 'n langer duur kan die invloed moontlik verander, soos uit die tendense wat tydens die studie waargeneem is, afgelei kan word. Die langdurige rol van obesiteit op akademiese prestasie moet gevolglik nie ligtelik opgeneem word nie, veral gebaseer op die nie-betekenisvolle verskille wat in hierdie studie bevind is nie. Obesiteit word voorts ook verbind met ander

HOOFSTUK 5

inperkings op jong kinders se ontwikkeling. Daar word dus aanbeveel dat voorkomende en omkeerstrategieë daadwerklike aandag moet kry om oorgewig en obesiteit te bekamp, of te beheer.

5.2.3.5 Hierdie studie het kardiovaskulêre gesondheidsrisiko by oorgewig en obese meisies uitgewys. Tydens negejarige ouderdom het die VO_2 maks-waardes van die OG-groep (38.33 mL/kg/ min), OB-groep (38.52 mL/kg/ min) en OG- en OB-kombinasiegroep (38.42 mL/kg/ min) almal onder die gesonde fiksheidssone geval, en dié groepe in die gesondheidsrisikosone ($\leq 37.4 - 40.1$) gekategoriseer. Hierteenoor is die normale gewiggroep (41.52 mL/kg/ min) in die gesonde fiksheidssone (HFZ) (≥ 40.2) geklassifiseer. Soortgelyke tendense het ook op twaalfjarige ouderdom na vore gekom, waar die normale gewiggroep se VO_2 maks-waarde (40.86 mL/kg/ min) steeds in die gesonde sone ($\geq 39.7 - 40.1$) was. Hierdie resultate dui daarop dat die oorgewiggroepe sedert 9-jarige ouderdom 'n gesondheidsrisiko het met betrekking tot hul kardiovaskulêre fiksheid. Hierdie is 'n kommerwekkende probleem met betrekking tot die gesondheid van jong meisies en noodsaak omkeerstrategieë om dit aan te spreek en te verbeter.

5.2.3.6 Die resultate van hierdie verhandeling het ook aangedui dat fisieke fiksheid oor die langtermyn 'n bemiddelings effek uitoefen op die akademiese prestasie van oorgewig en obese meisies, en meer spesifiek vanaf 9-jarige ouderdom. Die verbetering van meisies se aërobie se fiksheid kan gevolglik as 'n waardevolle strategie gebruik word om die negatiewe effekte van oorgewig te bekamp. Dit word gevolglik aanbeveel dat die Departement van Basiese Onderwys, bewus gemaak moet word van hierdie bevindinge om die belang te besef van fisieke aktiwiteit, en die belangrike rol wat dit in kinders se algehele ontwikkeling kan speel. Onderwysers en opvoeders moet gevolglik bemagtig word met kennis en vaardighede ter verbetering van kinders, en veral meisies se fisieke fiksheidsmondering. Daar word ook aanbeveel dat fisieke aktiwiteitsprogramme, met spesifieke fiksheidsuitkomstes, by skole aangebied moet word. Bewusmaking moet ook gedoen word sodat aktiewe leefstylgewoontes by die huis aangekweek kan word, en dat ouers ook 'n verantwoordelikheid het om 'n voorbeeld te stel sodat hul kinders fisiek aktief moet wees.

5.3 TEKORTKOMINGE EN AANBEVELINGS VIR VERDERE STUDIES

Hierdie studie het sterkpunte gehad, veral wat betref die lantermynontledings wat uitgevoer kon word, asook die ewekansige samestelling van die groep proefpersone wat aan die studie deelgeneem het. Hoewel daar gepoog is om die geldigheid en betroubaarheid van die studie tydens die insameling van die data oor die 7 skooljaarlongitudinale tydperk te maksimaliseer, was daar

HOOFSTUK 5

wel tekortkominge wat uitgelig, en in ag geneem moet word, wanneer die resulate van die studie interpeteer word. Die volgende tekortkominge en aanbevelings vir toekomstige studies word gevolglik uitgelig:

- 5.3.1 'n Groot uitvalsyfer van proefpersone het tydens die studie en oor die opvolgtydperk plaasgevind, grotendeels weens die lang tydperk van die studie. 'n Totaal van 56.78% proefpersone het verlore geraak oor die 7-skooljaartydperk, en het plaasgevind weens verskeie redes, onder andere verstedeliking en afwesigheid tydens toetsing. Hierdie aansienlike verlies aan proefpersone kon die veralgemeenbaarheid van die studie moontlik beïnvloed het, omdat die verlore proefpersone moontlik oor ander eienskappe en vaardighede kon beskik het. Die ondersoekgroeppgrootte was egter steeds statisties voldoende om genoegsame geldigheid en betroubaarheid van ontledings en tendense te kon bewerkstellig. Daar word egter aanbeveel dat hoë uitvalsyfers tydens die beplanningsfase van longitudinale studies in ag geneem moet word, en daar baie spesifiek daarvoor beplan moet word, veral in Suid-Afrikaanse studies wat ewekansig saamgestel word, sodat daar voorsiening gemaak kan word vir 'n groot genoeg steekproef om steeds geldigheid en betroubaarheid van die ontleding te verseker na afloop van die studie.
- 5.3.2 Die studie is in slegs een van die nege Suid-Afrikaanse provinsies uitgevoer, en alhoewel die studie op 'n ewekansige wyse saamgestel is en 'n groot diversiteit van die Suid-Afrikaanse bevolkingsamestelling ingesluit, word dit steeds aanbeveel dat soortgelyke studies in ander provinsies van SA ook uitgevoer moet word om te kan lei tot groter veralgemening van die resulate met betrekking tot wat Suid-Afrikaanse meisies kan bydra.
- 5.3.3 Gebaseer op die LMI-afsnypunte wat gebruik is om die groep in verskillende gewigskategorieë te plaas, het dit gebeur dat die normale gewig LMI-kategorie ook meisies met groeibemmering ingesluit het tydens die ontleding van data vir hoofstuk 4. Die resultate kon hierdeur beïnvloed word waar oorgewig en obese meisies nie noodwendig net met normale gewig meisies vergelyk is nie, maar moontlik ook met meisies wat met wanvoeding geklassifiseer is, alhoewel hulle as normale gewig meisies geklassifiseer is. Groeibemmering het 'n negatiewe effek aangetoon met akademiese prestasie. Die aanbeveling word gevolglik gemaak dat toekomstige soortgelyke navorsing in hierdie verband onderskeid moet tref tussen normale gewig meisies en dié wat aan

HOOFSTUK 5

groei­bel­m­me­ring of onder­ge­wig lei, om so­do­en­de hier­die in­vloed by oën­skyn­like nor­male ge­wig meisies uit te skakel.

- 5.3.4 Hoewel die data­in­sa­me­ling vir spesie­ke tye en weke van elke jaar wa­rin die studie plaas­ge­vind het, ge­skeduleer was so­dat weersom­standi­ghede ’n mi­ni­mum in­vloed kon uit­oefen, kon dit steeds in­vloede uit­ge­oefen het soos on­ver­wagse koue of reën op die dae van toetsing. Die fisie­ke fiksheid­stoetse, soos die PACER, moes ook op ’n oop en groot ge­noeg spasi­e aan die buite­kant ge­doen word, wa­ar die om­standi­ghede nie by alle skole altyd opti­maal was vir hier­die spesie­ke toets se uit­voering nie. Daar word aan­be­veel dat ander al­ternatiewe, as aërobie­se toetse (en wat nie ’n groot area be­nodig nie), dalk ook oor­weeg moet word om aërobie­se ka­pa­si­teit te be­paal, en om hier­die spesie­ke be­lem­me­ring te kan aanspreek.
- 5.3.5 Die PACER-toets wat fisie­se uithou­ver­moë vereis, het ook heel­wat mo­ti­ve­ring van die proef­per­soon nodig om aan te hou met die toets­uit­veoring totdat volle uit­putting in­tree. Die wyse wa­rop die opti­male uithou­ver­moë van die meisies dus be­paal kan word, is om aan te hou met die toets­uit­voering totdat volle uit­putting in­tree. Nie alle meisies is egter so ge­mo­ti­veer om hul­le beste te lewer nie, en dit kan moontlik ’n effek op hul­le re­sul­ta­te uit­ge­oefen het. Voort­du­ren­de aan­moediging van proef­per­so­ne tydens die uit­voering van die toets is ge­volglik baie be­lang­rik, maar al­ternatiewe toetse kan dalk ook oor­weeg word om hier­die ver­moë te kan e­va­lueer.
- 5.3.6 Hoewel die re­sul­ta­te lon­gi­tu­di­naal oor die volle tyd­perk van die meisies se laerskool­loop­baan in­ge­sa­mel is tydens drie op­volg­me­tings, kon fisie­ke fiksheid se effek eers vanaf 9-jarige ouderdom ge­ë­va­lueer word, omdat die toets nie ge­skik is vir ge­bruik by jonger kinders nie. Fisie­ke fiksheid het egter van 9-jarige ouderdom ’n duidelike be­mid­de­ling­seffek ge­toon op aka­de­mie­se pre­sta­sie, en hier­die effek kan moontlik met die toename van ouderdom groter word. Uit hier­die verkrygde effek, asook prak­tiese pro­bleme met die uit­voering van hier­die veld­toets, word daar aan­be­veel dat daar ge­kyk word na moontlike al­ternatiewe toetse om hier­die effek op, nie net vroeër ouderdomme nie, maar ook op ouer ouderdomme, te kan vasstel. Ge­volglik word ver­dere studies aan­be­veel wa­ar soort­ge­lyke ont­le­dings, veral op ouer leerders tydens hul hoërskool­loop­baan uit­ge­voer

HOOFSTUK 5

word, om sodoende die bemiddelingseffek van fisieke fiksheid tydens die addolesensie tydperk te kan vasstel

- .
- 5.3.7 Proefpersone is getoets tydens skoolure wat 'n volle skooldag geduur het. Sommige proefpersone kon nie alle toetse voltooi nie as gevolg van naskoolse verpligtinge of vervoerreëlings wat veroorsaak het dat hulle die skool vroeër moes verlaat. Hierdie probleme was egter buite die beheer van die navorser. Die beplanning moet ook hierdie tydsduur van die studie se komponente in ag neem, soos byvoorbeeld die moontlikheid om meer navorsers te gebruik sodat meer proefpersone binne 'n korter tydperk getoets kan word.
- 5.3.8 Tydens die literatuuroorsig het dit na vore gekom dat verskeie faktore soos gesondheids- en ontwikkelingsrisiko's 'n negatiewe invloed kan inhou vir akademiese prestasie. Verdere studies word gevolglik aanbeveel om die invloede van ander bydraende faktore tot obestiteit, soos diabetes, hoë bloeddruk, psigososiale ontwikkeling en voeding te ondersoek om sodoende die groter geheelbeeld van die verbande te verkry.

Hierdie hoofstuk sluit dan die studie af deurdat die spesifieke navorsingsdoelwitte bereik is.

Bylaag

A

Etiese dokumentasie



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

Private Bag X6001, Potchefstroom
South Africa 2520

Tel: (018) 299-4900
Faks: (018) 299-4910
Web: <http://www.nwu.ac.za>

**Institutional Research Ethics Regulatory
Committee**

Tel +27 18 299 4849
Email Ethics@nwu.ac.za

ETHICS APPROVAL CERTIFICATE OF PROJECT

Based on approval by Health Research Ethics Committee (HREC), the North-West University Institutional Research Ethics Regulatory Committee (NWU-IRERC) hereby approves your project as indicated below. This implies that the NWU-IRERC grants its permission that, provided the special conditions specified below are met and pending any other authorisation that may be necessary, the project may be initiated, using the ethics number below.

Project title: A Longitudinal analysis of health risk factors, growth and development among 7-13-year-old children.																													
Project Leader: Prof AE Pienaar																													
Ethics number:	<table border="1"> <tr> <td>N</td><td>W</td><td>U</td><td>-</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>7</td><td>0</td><td>-</td><td>0</td><td>9</td><td>-</td><td>A</td><td>1</td> </tr> <tr> <td colspan="3">Institution</td> <td colspan="4">Project Number</td> <td colspan="2">Year</td> <td colspan="2">Status</td> </tr> </table>			N	W	U	-	0	0	0	7	0	-	0	9	-	A	1	Institution			Project Number				Year		Status	
N	W	U	-	0	0	0	7	0	-	0	9	-	A	1															
Institution			Project Number				Year		Status																				
<small>Status: S = Submission, R = Re-Submission, P = Provisional Authorisation, A = Authorisation</small>																													
Approval date: 2015-10-12	Expiry date: 2017-12-15				Risk:				Children Category 3																				

Special conditions of the approval (if any): None

<p>General conditions:</p> <p>While this ethics approval is subject to all declarations, undertakings and agreements incorporated and signed in the application form, please note the following:</p> <ul style="list-style-type: none"> The project leader (principal investigator) must report in the prescribed format to the NWU-IRERC: <ul style="list-style-type: none"> annually (or as otherwise requested) on the progress of the project, without any delay in case of any adverse event (or any matter that interrupts sound ethical principles) during the course of the project. The approval applies strictly to the protocol as stipulated in the application form. Would any changes to the protocol be deemed necessary during the course of the project, the project leader must apply for approval of these changes at the NWU-IRERC. Would there be deviations from the project protocol without the necessary approval of such changes, the ethics approval is immediately and automatically forfeited. The date of approval indicates the first date that the project may be started. Would the project have to continue after the expiry date, a new application must be made to the NWU-IRERC and new approval received before or on the expiry date. In the interest of ethical responsibility the NWU-IRERC retains the right to: <ul style="list-style-type: none"> request access to any information or data at any time during the course or after completion of the project; withdraw or postpone approval if: <ul style="list-style-type: none"> any unethical principles or practices of the project are revealed or suspected, it becomes apparent that any relevant information was withheld from the NWU-IRERC or that information has been false or misrepresented, the required annual report and reporting of adverse events was not done timely and accurately, new institutional rules, national legislation or international conventions deem it necessary.

The IRERC would like to remain at your service as scientist and researcher, and wishes you well with your project. Please do not hesitate to contact the IRERC for any further enquiries or requests for assistance.

Yours sincerely

Linda du Plessis

Digitally signed by Linda du Plessis
DN: cn=Linda du Plessis, o=IRERC,
ou=Vital Triangle Campus,
email=Linda.duplessis@nwu.ac.za,
c=ZA
Date: 2015.10.16 10:03:26 +0200

Prof Linda du Plessis
Chair NWU Institutional Research Ethics Regulatory Committee (IRERC)



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

PARTICIPANT INFORMATION LEAFLET AND PARENTAL PERMISSION FORM FOR 12 TO 13-YEAR OLD PRIMARY SCHOOL CHILDREN IN THE NORTH WEST PROVINCE

TITLE OF THE RESEARCH PROJECT:

A longitudinal analysis of health risk factors, growth and development among 7-13-year-old children: NW-CHILD study. ETHICS NUMBER: NWU-00070-09-A1

PRINCIPAL INVESTIGATOR:

Prof Anita Pienaar

ADDRESS:

North-West University

Faculty of Health Sciences

Private bag X6001

Potchefstroom

2520

CONTACT NUMBER:

(018) 299 1796

Your child is invited to take part in the final measurements of the on-going research project, namely the NW-CHILD Study, A longitudinal analysis of health risk factors, growth and development among 7-13-year-old children. You have already consented for your child to be part of this NW-CHILD longitudinal study that started in 2010 when he or she were in grade 1 but we

need your on-going/re-consent due to the ongoing nature of the research. Please take some time to read the information presented here, which will explain the details of this project. Please ask the researcher any questions about any part of this project that you do not fully understand. It is very important that you are fully satisfied that you clearly understand what this research entails and how your child will be involved. Also, your child's participation is entirely voluntary and he/she is free to decline to participate. If you say no, this will not affect your child's negatively in any way whatsoever. Your child is also free to withdraw from the study at any point, even if he/she initially agrees to take part.

This study has been approved by the **Health Research Ethics Committee of the Faculty of Health Sciences of the North-West University (NWU-00070-09-A1)** and will be conducted according to the ethical guidelines and principles of the international Declaration of Helsinki and the ethical guidelines of the National Health Research Ethics Council. It might be necessary for the research ethics committee members or relevant authorities to inspect the research records.

➤ **What is this research study all about?**

- This final part of this study will be conducted again in the 20 primary schools that were selected randomly for the study in the North West Province of South Africa in 2010 and will involve measurements that will determine the on-going effects of health risk factors over a period of 6 years in 7-13 year old children. It will be investigated *by experienced health researchers trained in Kinderkinetics*. 675 participants will be included in this final measurement of the study.
- The main objectives of this study were to determine the prevalence of and the relationship between health and developmental risk factors such as overweight and obesity, blood pressure, underweight, sport skills, motor proficiency and physical activity and fitness barriers identified among 7-year-old children, 3-years later at the age of 10-years, and again 7 years later at the age of 12-13-years.
- The long term effects that the above health risk factors will have on children's physical activity behaviour and scholastic success will be determined but more importantly strategies will be developed to improve identified health enhancing, sport promoting and academic restricting factors that influence the quality of life and optimal development of 6- to 13-year-old children. The following measurements will be taken to evaluate these risk factors: Growth measurements that will be taken in a private area will include weight, height, three skinfolds, one on the back of the arm, one on the back under the shoulder blade and one on the lower leg (calf), and upper arm and waist circumference. Blood pressure and physical activity and nutrition questionnaires will be completed in the school hall while motor proficiency and physical fitness testing will be done in a classroom or on the sports grounds of the school. Perceptual-motor proficiency and physical fitness status will be measured by using different field tests such as balancing on one leg, catching, kicking or dribbling a ball, or running a specified distance.

➤ **Why have your child been invited to participate?**

- Your child has been invited to participate because he/she is attending a school in the NorthWest province where the research is going to be conducted and you have already consented for your child to be part of this NW-CHILD on-going study that started in 2010 when he or she were in grade 1 or grade 4 during the first follow up measurements.

➤ **Your child have also complied with the following inclusion criteria:**

Your child was part of the study in 2010 and or in 2013 and because this study is based on follow-up measurements your child is now invited to participate again in the final measurements.

- Your child will be excluded from the study if he or she cannot move in a normal manner because of any physical problems which might be a barrier for him/her to do his/her best. He/she will also be withdrawn from the study in the instance of injury or illness.
- Your child will be excluded if you do not submit his/her informed consent form before the testing procedures commence.

➤ **What will your child's responsibilities be?**

- It will be expected of your child to participate in all the measurements of the study. The measurements will be done during school hours on one morning and time as approved and arranged by the headmaster. The testing will start at 8:00 in the morning until all testing are completed which can take the whole morning, but your child will be send back to his/her class as soon as he/she is finished. Your child will be allowed to have his/her lunch box from home during the official break times of the school.

➤ **Will your child benefit from taking part in this research?**

- The direct benefits to the child will be that the school will receive feedback with regard to the testing of each of the children in the form of guidelines, which you will be able to obtain from the school.
- If you are interested, we can supply you with your child's testing information on request.

➤ **Are there risks involved in taking part in this research?**

- The risks in this study are minimal, such as a short disruption of class time to measure the child's health and movement status. Teachers are aware of the measurements that will take place and they will make sure that your child receives the necessary learning materials that they have missed during the measurements.

- The measurements that the child will be involved in are not dangerous and are easy to perform and children normally enjoy taking part in this kind of testing.
- I am one of the Faculty of Health Sciences' established and skilled health researchers with significant experience in conducting research in the community.
- All the researchers that are involved in this research are also trained to work with children and will be able to adapt to the developmental needs of the children.

The benefits outweighs the risk

- We consider the benefits of becoming involved in this research, to outweigh the risks, which is minimal, such as a short disruption of class time, which justifies the research project. The direct benefits to a child are that his/her results can be made available to him/her that can be used to show them their strengths or to improve their shortcomings. The indirect benefits of this research are that it will provide researchers with knowledge to develop strategies to minimize health risks that can influence the health and well-being of children negatively.

➤ What will happen in the unlikely event of some form of discomfort occurring as a direct result of your child taking part in this research study?

No risks or harm are anticipated as a result of this research. However, if your child brings it to the attention of the researchers' that he or she has some form of discomfort, such as tiredness we will immediately try to solve the problem or ask a teacher to assist us in solving the problem.

If the language of your child presents a problem for him/her to understand the instructions, a translator or a teacher will assist the researcher to explain the instructions to your child.

- Should you have the need for further discussions after the data collection an opportunity will be arranged for you to speak to me about your child's results or to contact me in person at the included contact details.

➤ Who will have access to the data?

We assure you that only the researchers will have access to the information that will be obtained from your child, and we assure you of the confidentiality of all the information that are obtained from your child who will only be identified by a subject number. Data will be kept safe and secure by locking hard copies in locked cupboards in the researcher's office and for electronic data it will be password protected.

What will happen with the data/samples?

- This is an on-going study that will end in 2016 and the collected data will be transferred and stored on a computer at the Potchefstroom Campus of the North-West University from where it will be analysed by the researchers. The results will be published in the form of post graduate studies and in scientific articles. The hard copies of the data will be destroyed after seven years by means of a paper shredder. We request that we can use the data of your child in future studies that are planned for post graduate studies.

Will your child be paid to take part in this study and are there any costs involved?

No remuneration or costs will be involved in the project. Children will receive a snack on the day of testing as a sign of gratitude for their participation.

Is there anything else that you should know or do?

- You can contact **Prof Anita Pienaar** at **(018) 299 1796** if you have any further queries or encounter any problems.
- You can contact the Health Research Ethics Committee via Mrs Carolien van Zyl at 018 299 2089; carolien.vanzyl@nwu.ac.za if you have any concerns or complaints that have not been adequately addressed by the researcher.
- You will receive a copy of this information and consent form for your own records.

How will you know about the findings?

The school will receive feedback with regard to the testing of each of the children in the form of guidelines, which you will be able to obtain from the school. You may also attend the testing, if you want to.

Declaration by parent/legal guardian

By signing below, I agree for my son/daughter to take part in a research study entitled: “A longitudinal analysis of health risk factors, growth and development among 7-13 year old children.”

I declare that:

- I have read this information and consent form and it is written in a language with which I am fluent and comfortable.
- I have had a chance to ask questions to both the person obtaining consent, as well as the researcher and all my questions have been adequately answered.
- I understand that taking part in this study is voluntary and that my child has not been pressurised to take part.
- My child may choose to leave the study at any time and will not be penalised or prejudiced in any way.
- My child may be asked to leave the study before it has finished, if the researcher feels it is in his or her best interests, or if he or she does not follow the study plan, as agreed to.

Signed at (*place*) on (*date*) 20....

.....
Signature of parent/legal guardian

.....
Signature of witness

➤ **Declaration by person obtaining consent**

I (*name*) declare that:

- I explained the information in this document to
- I encouraged him/her to ask questions and took adequate time to answer them.
- I am satisfied that he/she adequately understands all aspects of the research, as discussed above
- I did/did not use an interpreter.

Signed at (*place*) on (*date*) 20....

.....

Signature of person obtaining consent

.....

Signature of witness

➤ **Declaration by researcher**

I (*name*) declare that:

- I explained the information in this document to
- I encouraged him/her to ask questions and took adequate time to answer them.
- I am satisfied that he/she adequately understands all aspects of the research, as discussed above
- I did/did not use an interpreter.

Signed at (*place*) on (*date*) 20....

.....

Signature of researcher

.....

Signature of witness

PARTICIPANT INFORMATION LEAFLET AND ADOLESCENT ASSENT FORM FOR 12 TO 13-YEAR OLD PRIMARY SCHOOL CHILDREN IN THE NORTH WEST PROVINCE

TITLE OF THE RESEARCH PROJECT:

A longitudinal analysis of health risk factors, growth and development among 7-13-year-old children: NW-CHILD study.

REFERENCE NUMBERS:

NWU-00070-09-A1

PRINCIPAL INVESTIGATOR:

Prof Anita Pienaar

ADDRESS:

North-West University

Faculty of Health Sciences

Private bag X6001

Potchefstroom

2520

CONTACT NUMBER:

(018) 299 1796

You are invited to take part in the final measurements of the on-going research project, namely the NW-CHILD Study, A longitudinal analysis of health risk factors, growth and development among 7-13-year-old children. You have already agreed through your parents to be part of this NW-CHILD longitudinal study that started in 2010 when you were in grade 1 and you also participated when you were in grade 4 but we need your on-going permission due to the nature of the research to participate in the final measurements that will take place today. Please ask your parent or the researcher any questions about any part of this project that you do not fully understand. It is very important that you are sure that you clearly understand what this research entails and how you will be involved. Also, your participation is entirely your own decision and you are free to decline to participate. If you say no, this will not affect you negatively in any way whatsoever. You are also free to withdraw from the study at any point, even if you initially agree to take part.

This study has been looked at by a **Committee at the North-West University (NWU-00070-09-A1) which made sure that the study** will be conducted according to guidelines which will respect you as a child. This ethics committee can also inspect the research records to make sure that we adhere to these principles.

➤ **What is this research study all about?**

- This is the final part of this study and children of the same age as you in 20 primary schools in the North-West Province participated in the study since they were in grade 1. We are interested as researchers in factors that can have a negative influence on the health and well-being of children and we want to come up with solutions to improve the health of children. In order to be able to do so we need measurements of the same child at different ages. An example is to see how your length and body mass increased from grade 1 to grade 7 and in what kind of physical activities you choose to participate at different ages. All the measurements will be done by experienced health researchers trained in Kinderkinetics. 675 children from 20 different primary schools who were already part of the study in their grade 1 and or grade 4 years will be invited to take part in this final measurements of the study.
- We as researchers know little about the health status of children in primary schools in South Africa, therefore the main reasons of this study are to get more knowledge about the status and prevalence of and the relationship between health and developmental risk factors such as overweight, blood pressure, sport skills, motor proficiency, physical activity and fitness barriers identified among 7-year-old children, 3 years later at the age of 10- years, and again 3-years later at the age of 12-13 years. You can help as to achieve these goals if you agree to participate in the measurements.
- Once we have obtained the measurements we can use the results to see what we can do to improve children's health and sport readiness as we will have a better understanding of things that need to be changed, especially at different ages. We can then make plans to help children to become more active, while we can also give parents and teachers guidance on how to help children to be more active. The following measurements will be taken to

evaluate the risk factors that we are interested in: Growth measurements that will be taken in a private area that will include, height, weight, three skinfolds, one on the back of the arm, one on the back under the shoulder blade and one on the lower leg (calf), and upper arm and waist circumferences. Blood pressure will be taken and physical activity and nutrition questionnaires will be completed in the school hall while motor proficiency and physical fitness testing will be done in a classroom or on the sports fields of the school. Perceptual-motor proficiency and physical fitness status will be measured in the school hall or on the sports field by using different field tests such as balancing on one leg, catching, kicking or dribbling a ball, or running a specified distance.

➤ **Why have you been invited to participate?**

➤ You have been invited to participate in the measurements because you are attending one of the 20 primary schools in the North-West province where the research is going to be conducted.

➤ **You have also complied with the following inclusion criteria:**

➤ You were part of the study in 2010 and or in 2013 and because this study is based on follow-up measurements that are taken on the same child as he or she gets older you are now invited to participate again in this final measurements that will take place today. Your parent gave parental permission for us to invite you to participate in the measurements today.

➤ You will be withdrawn from the study if you cannot move in a normal manner because of any physical problems which might be a barrier for you to do your best. You will also be withdrawn from the study in the instance of injury or illness.

➤ You will be excluded if you do not submit your parental permission consent form before the testing procedures commence.

➤ **What will your responsibilities be?**

➤ It will be expected of you to participate in the measurements and activities that are appropriate for your age group on the day that the research team visits or school. The measurements will be done during school hours on one morning and time as approved and arranged by your headmaster. The testing will start at 8:00 in the morning until all testing are completed which can take the whole morning, but you will be send back to your class as soon as you are finished with all the measurements. You will be allowed to have your lunch box from home during the official break times of the school.

- **Will you benefit from taking part in this research?**
 - Your school will receive feedback with regard to the test results of each of the children in the form of guidelines, which they can use to help other children and your parent will also be able to obtain it from the school.
 - If you are interested, we can supply you with your personal test information on request, which you can then use as you would like, for instance to improve your sport performance. Your parent is also free to contact us for more information on your test results.

- **Are there risks involved in your taking part in this research?**
 - The risks in this study are minimal, such as a short disruption of your class time. Teachers are however aware of the measurements that will take place and they will make sure that you receive the necessary learning materials that you have missed during the measurements.
 - The measurements that you will be involved in are not dangerous and are easy to perform and children normally enjoy taking part in this kind of testing. If you are injured in any way although the possibility is slight, the researchers are trained to assist you immediately with first aid procedures.
 - I am a skilled health researcher with significant experience in conducting research in the community and especially with children.
 - All the researchers that are involved in this research are also trained to work with children and will be able to adapt to the any of your needs on the testing day.

The benefits outweighs the risk

- We consider that the benefits of becoming involved in this research are more than the risks, which is minimal, such as a short disruption of class time, which justifies the research project. The direct benefits to you are that these results can be made available to you which can be used to show your strengths or to improve your shortcomings. The indirect benefits of this research are that it will provide researchers with knowledge to develop strategies to minimize health risks that can influence the health and well-being of children negatively.

- **What will happen in the unlikely event of some form of discomfort occurring as a direct result of you taking part in this research study?**

No risks or harm are anticipated as a result of this research. However, if you brings it to the attention of the researchers' that you have some form of discomfort, such as tiredness or a slight injury we will immediately try to solve the problem or ask a teacher to assist you with solving the problem.

If the language presents a problem for you to understand the instructions, a translator or a teacher will assist the researcher to explain the instructions to you.

- *Should you have the need for further discussions after the data collection an opportunity will be arranged for you to speak to me about your results or to contact me in person at the included contact details*

➤ **Who will have access to the data?**

We assure you that only the researchers will have access to the information that will be obtained from you, and we assure you of the confidentiality of all the information that are obtained from you. You will only be identified by a subject number. Data will be kept safe and secure by locking hard copies in locked cupboards in the researcher's office and for electronic data it will be password protected.

What will happen with the data/samples?

- This is an on-going study that will end in 2016 and the collected data will be transferred and stored on a computer at the Potchefstroom Campus of the North-West University from where it will be studied by the researchers. Your school will receive guidelines based on the results, and your parent may request an interpretation of your results. The results will be published in the form of post graduate studies of university students and as articles that are read by researchers. The hard copies of the data will be destroyed after seven years by means of a paper shredder. We want to request you that we may use your data in on-going studies of researchers.

Will you be paid to take part in this study and are there any costs involved?

You will not have to pay to be involved in the project or receive any payment for your participation but a snack and water will be given to you on the day of testing as a sign of our gratitude for your participation.

Is there anything else that you should know or do?

- Your parent can contact **Prof Anita Pienaar** at **(018) 299 1796** if you have any further queries or encounter any problems.
- Your parent can also contact the Health Research Ethics Committee via Mrs Carolien van Zyl at 018 299 2089; carolien.vanzyl@nwu.ac.za if you have any concerns or complaints that have not been adequately addressed by the researcher.

- You will receive a copy of this information and consent form for your own records.

How will you know about the findings?

The school will receive feedback with regard to the testing of each of the children in the form of guidelines, which your parent will be able to obtain from the school.

Declaration by the participant

By signing below, I agree to take part in a research study entitled: “A longitudinal analysis of health risk factors, growth and development among 7-13-year old children.”

I declare that:

- I have read this information and permission form and it is written in a language with which I am fluent and comfortable.
- I have had a chance to ask questions to my parent and the person obtaining consent, as well as the researcher and all my questions have been adequately answered.
- I understand that taking part in this study is voluntary (my own decision) and that nobody forced me to do so.
- I may choose to leave the study at any time and will not be penalised or discriminate against in any way.
- I may be asked to leave the study before it is finished, if the researcher feels it is in my best interests, or if I do not follow the study plan, as agreed to.

Signed at (*place*) on (*date*) 20....

.....
Signature of child

.....
Signature of witness

➤ **Declaration by person obtaining consent**

I (*name*) declare that:

- I explained the information in this document to
- I encouraged him/her to ask questions and took adequate time to answer them.
- I am satisfied that he/she adequately understands all aspects of the research, as discussed above
- I did/did not use an interpreter.
- I asked permission to take photos during the measurements.

Signed at (*place*) on (*date*) 20....

.....
Signature of person obtaining consent

.....
Signature of witness

➤ **Declaration by researcher**

I (*name*) declare that:

- I explained the information in this document to
- I encouraged him/her to ask questions and took adequate time to answer them.
- I am satisfied that he/she adequately understands all aspects of the research, as discussed above
- I did/did not use an interpreter.

Signed at (*place*) on (*date*) 20....

.....

Signature of researcher

.....

Signature of witness

Bylaag

B

Journal of Sport and Health Science

Journal of Sport and Health Science

Aims and Scope Journal of Sport and Health Science (JSHS) is a peer-reviewed scholarly journal dedicated to the advancement of sport/exercise/health sciences. JSHS publishes original research, scholarly reviews, opinion papers, and research highlights / commentaries in exercise/sport science, physical education and sport coaching, health promotion, and traditional Chinese medicine. Through these features, JSHS aims to build a communication platform for international researchers to share scholarly achievements effectively. With the distinguished editorial board, JSHS will dedicate to high academic standards, integrity, and excellence by publishing scholarly work with highest quality in the following sub-disciplines of sport/exercise/health science

Types of Paper Contributions falling into the following categories will be considered for publication: Research Highlight, Commentary, Opinion, Review, Original article, Letter to the Editor

Please ensure that you select the appropriate article type from the list of options when making your submission. Authors contributing to special issues should ensure that they select the special issue article type from this list.

Research Highlights Research Highlights are by invitation only and present short updates on new progress in the field of sport and health. They should be no more than 900 words.

Commentary Commentary articles comment on articles that have been published in JSHS. They should contain no more than 1000 words of text, one display item (figure or table) and a maximum of 20 references. Commentary articles do not contain an abstract.

Opinion Opinion pieces cover a wide variety of topics that are of current interest in sport and health and highlight their interaction with society. They may discuss policy, ethics, science or society and should be written in an accessible, non-technical style. They can be written with authority, color, vivacity and personal voice. Opinion pieces should be 1500 to 2500 words and should contain no more than 25 references. They do not contain primary research data, although they may present "sociological" data (funding trends, demographics, bibliographic data, scientific and social development, etc.). Opinion pieces do not contain an abstract, and apart from keywords

there is no obligation to divide the text into sections. In all other respects, the directions for full papers should be followed.

Review Review Articles survey recent developments in a topical area of sport and health. Reviews have a word limit of 6000 words including abstract but excluding references, tables and figures. In JSHS, review articles are usually invited by the Editor or Associate Editor. Self-invited manuscripts should be considered only if the authors are highly reputable demonstrated by a track record of productivity in the relevant field being reviewed.

Original Article Studies that are of high scientific quality and that are of interest to the diverse readership of the journal. Manuscripts should include an abstract and appropriate experimental details to support the conclusions. Original Articles should be no more than 5000 words and should not normally include more than six display items (tables and/or figures).

Case Studies A Case Study should report on specific cases that are unique, exciting, and current to exercise and sport science, sports medicine, health, and other relevant fields of study. Case studies should make a distinct contribution to the scientific field and/or question existing paradigms. A case could be an individual or a community depending on the nature of the study. We expect most case studies to include an abstract, an introduction, a brief case report and a discussion.

Letter to the Editor Letters to the Editor present preliminary reports of unusual urgency, significance and interest, whose subjects may be republished in expanded form. They should contain no more than 900 words of text, one display item (figure or table) and a maximum of 10 references. Letters to the Editor do not contain an abstract, and apart from keywords there is no obligation to divide the text into sections. In all other respects, the directions for full papers should be followed.

Submission Submission to this journal proceeds totally online. Use the following guidelines to prepare your article. Via the homepage of this journal (<https://mc03.manuscriptcentral.com/jshs>) you will be guided stepwise through the creation and uploading of the various files. The system automatically converts source files to a single Adobe Acrobat PDF version of the article, which is used in the peer-review process. Please note that even though manuscript source files are converted to PDF at submission for the review process, these source files are needed for further processing

after acceptance. All correspondence, including notification of the Editor's decision and requests for revision, takes place by e-mail and via the author's homepage, removing the need for a hard-copy paper trail. If you are unable to provide an electronic version, please contact the editorial office prior to submission (e-mail: jshs@sus.edu.cn; Tel: +86-21-51253133; Fax: +86-21-51253133).

Submission checklist You can use this list to carry out a final check of your submission before you send it to the journal for review. Please check the relevant section in this Guide for Authors for more details.

Ensure that the following items are present: One author has been designated as the corresponding author with contact details:

- E-mail address
- Full postal address

All necessary files have been uploaded:

Manuscript:

- Include keywords
- All figures (include relevant captions)
- All tables (including titles, description, footnotes)
- Ensure all figure and table citations in the text match the files provided
- Indicate clearly if color should be used for any figures in print

Graphical Abstracts / Highlights files (where applicable)

Supplemental files (where applicable)

Further considerations

- Manuscript has been 'spell checked' and 'grammar checked'
- All references mentioned in the Reference List are cited in the text, and vice versa
- Permission has been obtained for use of copyrighted material from other sources (including the Internet)
- A competing interests statement is provided, even if the authors have no competing interests to declare
- Journal policies detailed in this guide have been reviewed
- Referee suggestions and contact details provided, based on journal requirements

For further information, visit our [Support Center](#).

Ethical requirement All materials must adhere to high ethical and animal welfare standards. Any use of animals must be based on ethological knowledge and respect for species-specific requirements for health and well-being. For investigations of human subjects, an appropriate institutional review board approved the project and the informed consent was obtained from the study participants. For detailed information on Ethics in Publishing and Ethical guidelines for journal publication see <http://www.elsevier.com/publishingethics> and <http://www.elsevier.com/ethicalguidelines>.

Declaration of interest All authors must disclose any financial and personal relationships with other people or organizations that could inappropriately influence (bias) their work. Examples of potential competing interests include employment, consultancies, stock ownership, honoraria, paid expert testimony, patent applications/registrations, and grants or other funding. Authors must disclose any interests in two places: 1. A summary declaration of interest statement in the title page file (if double-blind) or the manuscript file (if single-blind). If there are no interests to declare then please state this: 'Declarations of interest: none'. This summary statement will be ultimately published if the article is accepted. 2. Detailed disclosures as part of a separate Declaration of Interest form, which forms part of the journal's official records. It is important for potential interests to be declared in both places and that the information matches. [More information](#).

Submission declaration Submission of an article implies that the work described has not been published previously (except in the form of an abstract, a published lecture or academic thesis, see '[Multiple, redundant or concurrent publication](#)' for more information), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder.

Use of inclusive language Inclusive language acknowledges diversity, conveys respect to all people, is sensitive to differences, and promotes equal opportunities. Articles should make no assumptions about the beliefs or commitments of any reader, should contain nothing which might imply that one individual is superior to another on the grounds of race, sex, culture or any other

in an easily readable format immediately after publication. The author does not have any publication charges for open access. The Xi'an Jiao tong University will pay to make the article open access.

A CC user license manages the reuse of the article (see <http://www.elsevier.com/openaccesslicenses>). All articles will be published under the following license:

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivs (CC BY-NC-ND)

For non-commercial purposes, lets others distribute and copy the article, and to include in a collective work (such as an anthology), as long as they credit the author(s) and provided they do not alter or modify the article.

The open access publication fee for this journal is , excluding taxes. Learn more about Elsevier's pricing policy: <http://www.elsevier.com/openaccesspricing>.

Elsevier Researcher Academy Researcher Academy is a free e-learning platform designed to support early and mid-career researchers throughout their research journey. The "Learn" environment at Researcher Academy offers several interactive modules, webinars, downloadable guides and resources to guide you through the process of writing for research and going through peer review. Feel free to use these free resources to improve your submission and navigate the publication process with ease.

Language (usage and editing services) Please write your text in good English (American or British usage is accepted, but not a mixture of these). Authors who feel their English language manuscript may require editing to eliminate possible grammatical or spelling errors and to conform to correct scientific English may wish to use the English Language Editing service available from Elsevier's WebShop.

Submission Submission to this journal proceeds totally online. Use the following guidelines to prepare your article. Via the homepage of this journal (<https://mc03.manuscriptcentral.com/jshs>) you will be guided stepwise through the creation and uploading of the various files. The system automatically converts source files to a single Adobe Acrobat PDF version of the article, which is used in the peer-review process. Please note that even though manuscript source files are converted to PDF at submission for the review process, these source files are needed for further processing

after acceptance. All correspondence, including notification of the Editor's decision and requests for revision, takes place by e-mail and via the author's homepage, removing the need for a hard-copy paper trail. If you are unable to provide an electronic version, please contact the editorial office prior to submission (e-mail: jshs@sus.edu.cn; Tel: +86-21-51253133; Fax: +86-21-51253133).

Submit your article

Please submit your article via <https://mc03.manuscriptcentral.com/jshs>.

Referees Please submit the names and institutional e-mail addresses of several potential referees. For more details, visit our [Support site](#). Note that the editor retains the sole right to decide whether or not the suggested reviewers are used.

Additional information Tables and figures may be presented with captions within the main body of the manuscript; if so, figures should additionally be uploaded as high resolution files

Peer review This journal operates a single blind review process. All contributions are typically sent to a minimum of two independent expert reviewers to assess the scientific quality of the paper. The Editor is responsible for the final decision regarding acceptance or rejection of articles. The Editor's decision is final. [More information on types of peer review](#).

Use of word processing software It is important that the file be saved in the native format of the word processor used. The text should be in single-column format. Keep the layout of the text as simple as possible. Most formatting codes will be removed and replaced on processing the article. In particular, do not use the word processor's options to justify text or to hyphenate words. However, do use bold face, italics, subscripts, superscripts etc. When preparing tables, if you are using a table grid, use only one grid for each individual table and not a grid for each row. If no grid is used, use tabs, not spaces, to align columns. The electronic text should be prepared in a way very similar to that of conventional manuscripts (see also the [Guide to Publishing with Elsevier](#)). Note that source files of figures, tables and text graphics will be required whether or not you embed your figures in the text. See also the section on Electronic artwork. To avoid unnecessary errors you are strongly advised to use the 'spell-check' and 'grammar-check' functions of your word processor.

Article structure

Subdivision - numbered sections Divide your article into clearly defined and numbered sections. Subsections should be numbered 1.1 (then 1.1.1, 1.1.2, ...), 1.2, etc. (the abstract is not included in section numbering). Use this numbering also for internal cross-referencing: do not just refer to 'the text'. Any subsection may be given a brief heading. Each heading should appear on its own separate line.

Introduction State the objectives of the work and provide an adequate background, avoiding a detailed literature survey or a summary of the results.

Material and methods Provide sufficient details to allow the work to be reproduced by an independent researcher. Methods that are already published should be summarized, and indicated by a reference. If quoting directly from a previously published method, use quotation marks and also cite the source. Any modifications to existing methods should also be described.

Results

Results should be clear and concise.

Discussion This should explore the significance of the results of the work, not repeat them. A combined Results and Discussion section is often appropriate. Avoid extensive citations and discussion of published literature.

Conclusions The main conclusions of the study may be presented in a short Conclusions section, which may stand alone or form a subsection of a Discussion or Results and Discussion section.

Appendices If there is more than one appendix, they should be identified as A, B, etc. Formulae and equations in appendices should be given separate numbering: Eq. (A.1), Eq. (A.2), etc.; in a subsequent appendix, Eq. (B.1) and so on. Similarly for tables and figures: Table A.1; Fig. A.1, etc.

Essential title page information

- ***Title.*** Concise and informative. Titles are often used in information-retrieval systems. Avoid

abbreviations and formulae where possible.

- ***Author names and affiliations.*** Please clearly indicate the given name(s) and family name(s)

of each author and check that all names are accurately spelled. You can add your name between parentheses in your own script behind the English transliteration. Present the authors' affiliation addresses (where the actual work was done) below the names. Indicate all affiliations with a lower-case superscript letter immediately after the author's name and in front of the appropriate address. Provide the full postal address of each affiliation, including the country name and, if available, the e-mail address of each author.

- ***Corresponding author.*** Clearly indicate who will handle correspondence at all stages of refereeing and publication, also post-publication. This responsibility includes answering any future queries about Methodology and Materials. **Ensure that the e-mail address is given and that contact details are kept up to date by the corresponding author.**

- ***Present/permanent address.*** If an author has moved since the work described in the article was done, or was visiting at the time, a 'Present address' (or 'Permanent address') may be indicated as a footnote to that author's name. The address at which the author actually did the work must be retained as the main, affiliation address. Superscript Arabic numerals are used for such footnotes.

Abstract A concise and factual abstract is required. The abstract should state briefly the purpose of the research, the principal results and major conclusions. An abstract is often presented separately from the article, so it must be able to stand alone. For this reason, References should be avoided, but if essential, then cite the author(s) and year(s). Also, non-standard or uncommon abbreviations should be avoided, but if essential they must be defined at their first mention in the abstract itself.

Keywords

Authors are invited to submit 6-8 keywords associated with their paper.

Abbreviations Define abbreviations that are not standard in this field in a footnote to be placed on the first page of the article. Such abbreviations that are unavoidable in the abstract must be defined at their first mention there, as well as in the footnote. Ensure consistency of abbreviations throughout the article.

Acknowledgements Collate acknowledgements in a separate section at the end of the article before the references and do not, therefore, include them on the title page, as a footnote to the title or otherwise. List here those individuals who provided help during the research (e.g., providing language help, writing assistance or proof reading the article, etc.).

Authors' Contributions Authors are required to state their contributions to the manuscript. The statement can be of several sentences, describing the tasks of individual authors referred to by their initials. Use the following format: **JDE carried out the genetic studies, participated in the proteomic analysis and drafted the manuscript; JSR carried out the immunoassays and performed the statistical analysis; JMP conceived of the study, and participated in its design and coordination and helped to draft the manuscript.** Add a statement that all authors have read and approved the final version of the manuscript, and agree with the order of presentation of the authors.

Competing Interests State if there is any competing interest of any sort. If there is no financial interest, use the following format: None of the authors declare competing financial interests.

Formatting of funding sources List funding sources in this standard way to facilitate compliance to funder's requirements:

Funding: This work was supported by the National Institutes of Health [grant numbers xxxx, yyyy]; the Bill & Melinda Gates Foundation, Seattle, WA [grant number zzzz]; and the United States Institutes of Peace [grant number aaaa].

It is not necessary to include detailed descriptions on the program or type of grants and awards. When funding is from a block grant or other resources available to a university, college, or other research institution, submit the name of the institute or organization that provided the funding.

If no funding has been provided for the research, please include the following sentence:

This research did not receive any specific grant from funding agencies in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

Math formulae Please submit math equations as editable text and not as images. Present simple formulae in line with normal text where possible and use the solidus (/) instead of a horizontal line

for small fractional terms, e.g., X/Y. In principle, variables are to be presented in italics. Powers of e are often more conveniently denoted by exp. Number consecutively any equations that have to be displayed separately from the text (if referred to explicitly in the text).

Footnotes Footnotes should be used sparingly. Number them consecutively throughout the article. Many word processors can build footnotes into the text, and this feature may be used. Otherwise, please indicate the position of footnotes in the text and list the footnotes themselves separately at the end of the article. Do not include footnotes in the Reference list.

Artwork

Electronic artwork

General points

- Make sure you use uniform lettering and sizing of your original artwork.
- Embed the used fonts if the application provides that option.
- Aim to use the following fonts in your illustrations: Arial, Courier, Times New Roman, Symbol, or use fonts that look similar.
- Number the illustrations according to their sequence in the text.
- Use a logical naming convention for your artwork files.
- Provide captions to illustrations separately.
- Size the illustrations close to the desired dimensions of the published version.
- Submit each illustration as a separate file.

A detailed [guide on electronic artwork](#) is available.

You are urged to visit this site; some excerpts from the detailed information are given here.

Formats

If your electronic artwork is created in a Microsoft Office application (Word, PowerPoint, Excel) then please supply 'as is' in the native document format.

Regardless of the application used other than Microsoft Office, when your electronic artwork is finalized, please 'Save as' or convert the images to one of the following formats (note the resolution requirements for line drawings, halftones, and line/halftone combinations given

below):

EPS (or PDF): Vector drawings, embed all used fonts.

TIFF (or JPEG): Color or grayscale photographs (halftones), keep to a minimum of 300 dpi.

TIFF (or JPEG): Bitmapped (pure black & white pixels) line drawings, keep to a minimum of 1000 dpi.

TIFF (or JPEG): Combinations bitmapped line/half-tone (color or grayscale), keep to a minimum of 500 dpi.

Please do not:

- Supply files that are optimized for screen use (e.g., GIF, BMP, PICT, WPG); these typically have a low number of pixels and limited set of colors;
- Supply files that are too low in resolution;
- Submit graphics that are disproportionately large for the content.

Color artwork Please make sure that artwork files are in an acceptable format (TIFF, EPS or MS Office files) and with the correct resolution. If, together with your accepted article, you submit usable color figures then Elsevier will ensure, at no additional charge, that these figures will appear in color on the Web (e.g., ScienceDirect and other sites) regardless of whether or not these illustrations are reproduced in color in the printed version

Tables Please submit tables as editable text and not as images. Tables can be placed either next to the relevant text in the article, or on separate page(s) at the end. Number tables consecutively in accordance with their appearance in the text and place any table notes below the table body. Be sparing in the use of tables and ensure that the data presented in them do not duplicate results described elsewhere in the article. Please avoid using vertical rules and shading in table cells.

References

Citation in text Please ensure that every reference cited in the text is also present in the reference list (and vice versa). Any references cited in the abstract must be given in full. Unpublished results and personal communications are not recommended in the reference list, but may be mentioned in the text. If these references are included in the reference list they should follow the standard reference style of the journal and should include a substitution of the publication date with either

'Unpublished results' or 'Personal communication'. Citation of a reference as 'in press' implies that the item has been accepted for publication.

Reference links Increased discoverability of research and high quality peer review are ensured by online links to the sources cited. In order to allow us to create links to abstracting and indexing services, such as Scopus, CrossRef and PubMed, please ensure that data provided in the references are correct. Please note that incorrect surnames, journal/book titles, publication year and pagination may prevent link creation. When copying references, please be careful as they may already contain errors. Use of the DOI is highly encouraged.

A DOI is guaranteed never to change, so you can use it as a permanent link to any electronic article. An example of a citation using DOI for an article not yet in an issue is: VanDecar J.C., Russo R.M., James D.E., Ambeh W.B., Franke M. (2003). Aseismic continuation of the Lesser Antilles slab beneath northeastern Venezuela. *Journal of Geophysical Research*, <https://doi.org/10.1029/2001JB000884>. Please note the format of such citations should be in the same style as all other references in the paper.

Web references As a minimum, the full URL should be given and the date when the reference was last accessed. Any further information, if known (DOI, author names, dates, reference to a source publication, etc.), should also be given. Web references can be listed separately (e.g., after the reference list) under a different heading if desired, or can be included in the reference list.

References in a special issue Please ensure that the words 'this issue' are added to any references in the list (and any citations in the text) to other articles in the same Special Issue.

Journal abbreviations source

Journal names should be abbreviated according to the List of Title Word Abbreviations.

Additional information Tables and figures may be presented with captions within the main body of the manuscript; if so, figures should additionally be uploaded as high resolution files

Proofs One set of page proofs (as PDF files) will be sent by e-mail to the corresponding author (if we do not have an e-mail address then paper proofs will be sent by post) or, a link will be provided in the e-mail so that authors can download the files themselves. Elsevier now provides authors with PDF proofs which can be annotated; for this you will need to download the free Adobe

Reader, version 9 (or higher). Instructions on how to annotate PDF files will accompany the proofs (also given online). The exact system requirements are given at the Adobe site. If you do not wish to use the PDF annotations function, you may list the corrections (including replies to the Query Form) and return them to Elsevier in an e-mail. Please list your corrections quoting line number. If, for any reason, this is not possible, then mark the corrections and any other comments (including replies to the Query Form) on a printout of your proof and scan the pages and return via e-mail. Please use this proof only for checking the typesetting, editing, completeness and correctness of the text, tables and figures. Significant changes to the article as accepted for publication will only be considered at this stage with permission from the Editor. We will do everything possible to get your article published quickly and accurately. It is important to ensure that all corrections are sent back to us in one communication: please check carefully before replying, as inclusion of any subsequent corrections cannot be guaranteed. Proofreading is solely your responsibility.

Offprints The corresponding author, at no cost, will be provided with a PDF file of the article via e-mail. For an extra charge, paper offprints can be ordered via the offprint order form which is sent once the article is accepted for publication. The PDF file is a watermarked version of the published article and includes a cover sheet with the journal cover image and a disclaimer outlining the terms and conditions of use

AUTHOR INQUIRIES For inquiries relating to the submission of articles (including electronic submission) please visit this journal's homepage(<https://mc03.manuscriptcentral.com/jshs>). Contact details for questions arising after acceptance of an article, especially those relating to proofs, will be provided by the Editorial Office. You can track accepted articles at <http://www.elsevier.com/trackarticle>. You can also check our Author FAQs (<http://www.elsevier.com/authorFAQ>) and/or contact Customer Support via <http://support.elsevier.com>.

Nomenclature and units Follow internationally accepted rules and conventions: use the international system of units (SI). If other quantities are mentioned, give their equivalent in SI. Authors wishing to present a table of nomenclature should do so on the second page of their manuscript

Reference management software This journal has standard templates available in key reference management packages EndNote (<http://www.endnote.com/support/enstyles.asp>) and Reference Manager (<http://refman.com/support/rmstyles.asp>). Using plug-ins to wordprocessing packages, authors only need to select the appropriate journal template when preparing their article and the list of references and citations to these will be formatted according to the journal style which is described below.

Bylaag C

Journal of Sports Medicine and Physical Fitness

JOURNAL OF SPORTS MEDICINE AND PHYSICAL FITNESS

INSTRUCTIONS TO AUTHORS

The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness publishes scientific papers relating to the area of the applied physiology, preventive medicine, sports medicine and traumatology, sports psychology. Manuscripts may be submitted in the form of editorials, original articles, review articles, case reports, special articles, letters to the Editor and guidelines. Manuscripts are expected to comply with the instructions to authors which conform to the Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Editors by the International Committee of Medical Journal Editors (<http://www.icmje.org>). Articles not conforming to international standards will not be considered for acceptance.

Submission of manuscripts Papers should be submitted directly to the online Editorial Office at the Edizioni Minerva Medica website: <http://www.minervamedicaonlinesubmission.it> Authors are requested to choose a corresponding author delegated to communicate with the journal during the manuscript submission, peer review and publication process. Although for technical and organizational reasons the corresponding author has primary responsibility for correspondence with the journal, copies of the most significant correspondence will be sent to all listed authors.

Duplicate or multiple publication Submission of the manuscript means that the paper is original and has not yet been totally or partially published, is not currently under evaluation elsewhere, and, if accepted, will not be published elsewhere either wholly or in part. Splitting the data concerning one study in more than one publication could be acceptable if authors justify the choice with good reasons both in the cover letter and in the manuscript. Authors should state what new scientific contribution is contained in their manuscript compared to any previously published article derived from the same study. Relevant previously published articles should be included in the cover letter of the currently submitted article.

Permissions to reproduce previously published material Material (such as illustrations) taken

from other publications must be accompanied by the publisher's permission.

Copyright The Authors agree to transfer the ownership of copyright to The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness in the event the manuscript is published.

Ethics committee approval All articles dealing with original human or animal data must include a statement on ethics approval at the beginning of the methods section, clearly indicating that the study has been approved by the ethics committee. This paragraph must contain the following information: the identification details of the ethics committee; the name of the chairperson of the ethics committee; the protocol number that was attributed by the ethics committee and the date of approval by the ethics committee. The journal adheres to the principles set forth in the Helsinki Declaration (<http://www.wma.net/en/30publications/10policies/b3/index.html>) and states that all reported research concerning human beings should be conducted in accordance with such principles. The journal also adheres to the International Association of Veterinary Editors' Consensus Author Guidelines on Animal Ethics and Welfare (<http://www.veteditors.org/consensus-author-guidelines-on-animal-ethics-and-welfare-for-editors>) and requires that all research on animals be conducted in accordance with these principles.

Patient consent Authors should include at the beginning of the methods section of their manuscript a statement clearly indicating that patients have given their informed consent for participation in the research study. Every precaution must be taken to protect the privacy of patients. Authors should obtain permission from the patients for the publication of photographs or other material that might identify them. If necessary a copy of such permission may be requested.

Conflicts of interest Authors must disclose possible conflicts of interest including financial agreements or consultant relationships with organizations involved in the research. All conflicts of interest must be declared both in the authors' statement form and in the manuscript file. If there is no conflict of interest, this should also be explicitly stated as none declared. All sources of funding should be acknowledged in the manuscript.

Authorship and contributorship All persons and organizations that have participated to the study must be listed in the byline of the article (authors) or in the notes (contributors). The manuscript should be approved by all co-authors, if any, as well as, tacitly or explicitly, by the responsible authorities of the institution where the work was carried out. Authors and contributors must meet the criteria for authorship and contributorship established by the Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Editors by the International Committee of Medical Journal Editors (<http://www.icmje.org/recommendations/browse/roles-and-responsibilities/defining-the-role-of-authors-and-contributors.html>).

Authors' statement Papers must be accompanied by the authors' statement (<http://www.minervamedica.it/en/journals/sports-med-physical-fitness/index.php>) relative to copyright, originality, authorship, ethics and conflicts of interest, signed by all authors.

Disclaimer The Publisher, Editors, and Editorial Board cannot be held responsible for the opinions and contents of publications contained in this journal. The authors implicitly agree to their paper being peer-reviewed. All manuscripts will be reviewed by Editorial Board members who reserve the right to reject the manuscript without entering the review process in the case that the topic, the format or ethical aspects are inappropriate. Once accepted, all manuscripts are subjected to copy editing. If modifications to the manuscript are requested, the corresponding author should send to the online Editorial Office the revised manuscript under two separate files, one file containing the revised clean version and another containing both a letter with point-by-point responses to the reviewers' comments and the revised version with corrections highlighted. Correction of proofs should be limited to typographical errors. Substantial changes in content (changes of title and authorship, new results and corrected values, changes in figures and tables) are subject to editorial review. Changes that do not conform to the journal's style are not accepted. Corrected proofs must be sent back within 3 working days to the online Editorial Office of Journal of The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness. In case of delay, the editorial staff of the journal may correct the proofs on the basis of the original manuscript. Publication of manuscripts is free of charge. Colour figures, linguistic revision, and excessive alterations to proofs will be charged to the authors. Authors will receive instructions on how to

order reprints and a copy of the manuscript in PDF. For further information about publication terms please contact the Editorial Office of The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness, Edizioni Minerva Medica, Corso Bramante 83-85, 10126 Torino, Italy - Phone +39-011-678282 - Fax +39-011-674502 E-mail: journals6.dept@minervamedica.it.

ARTICLE TYPES

Instructions for the most frequent types of articles submitted to the journal.

Editorials. Commissioned by the Editor in Chief or the Managing Editor, editorials deal with a subject of topical interest about which the author expresses his/her personal opinion. The text must not be subdivided. No more than 1000 words (3 typed, double-spaced pages) and up to 15 references will be accepted.

Original articles. These should be original contributions to the subject. The text should be 3000-5500 words (8 to 16 typed, double-spaced pages) not including references, tables, figures. No more than 50 references will be accepted. The article must be subdivided into the following sections: introduction, materials (patients) and methods, results, discussion, conclusions. The introduction should describe the theoretical background, the aim of the study and the hypothesis to be tested. The materials and methods section should describe in a logical sequence how the study was designed and carried out, how the data were analyzed (what hypothesis was tested, what type of study was carried out, how randomization was done, how the subjects were recruited and chosen, provide accurate details of the main features of treatment, of the materials used, of drug dosages, of unusual equipments, of the statistical method ...). In the results section the answers to the questions posed in the introduction should be given. The results should be reported fully, clearly and concisely supported, if necessary, by figures, graphs and tables. The discussion section should sum up the main results, critically analyze the methods used, compare the results obtained with other published data and discuss the implications of the results. The conclusions should briefly sum up the significance of the study and its future implications. For randomised controlled trials it is suggested to the authors to follow the guidelines reported by the CONSORT statement

<http://www.consort-statement.org>).

Review articles. These articles are commissioned by the Editor in Chief or the Managing Editor. They should discuss a topic of current interest, outline current knowledge of the subject, analyze different opinions regarding the problem discussed, be up-to-date on the latest data in the literature. Systematic reviews and meta-analyses must be subdivided into the following sections: introduction, evidence acquisition, evidence synthesis, conclusions. For systematic reviews and meta-analyses it is suggested to the authors to follow the guidelines reported by the PRISMA statement (<http://www.prisma-statement.org>). The text should be 6000-12000 words (17 to 34 typed, double-spaced pages) not including references, tables, figures. No more than 100 references will be accepted.

Case reports. These give a description of particularly interesting cases. The text should be 2000-3000 words (6 to 8 typed, double-spaced pages) not including references, tables, figures. No more than 30 references will be accepted. The article must be subdivided into the following sections: introduction, case report or clinical series, discussion, conclusions. It is suggested to the authors to follow the guidelines reported by the CARE statement (<http://www.care-statement.org>).

Special articles. These are articles on the history of medicine, health care delivery, ethics, economic policy and law concerning sports medicine. The text should be 3000-7000 words (8 to 20 typed, double-spaced pages) not including references, tables, figures. No more than 50 references will be accepted.

Letters to the Editor. These may refer to articles already published in the journal or to a subject of topical interest that the authors wish to present to readers in a concise form. The text must not be subdivided and should be 500-1000 words should be 500-1000 words (1 to 3 typed, double-spaced pages) not including references, tables, figures. No more than 5 references will be accepted.

Guidelines. These are documents drawn up by special committees or authoritative sources. The number of figures and tables should be appropriate for the type and length of the paper.

PREPARATION OF MANUSCRIPTS

Text file Manuscripts must be drafted according to the template for each type of paper (**editorial, original article, review, case report, special article, letter to the editor, guidelines**).

The formats accepted are Word (.DOC) and RTF. The text file must contain title, authors' details, abstract, key words, text, references, notes, tables and titles of tables and figures. Figures should be submitted as separate files. The file should not contain active hyperlinks.

Title and authors' details Short title, with no abbreviations. First name in full, middle name's initial, surname of the authors. Collective name, if any, as last author. Corresponding author marked with an asterisk. Affiliation (section, department and institution) of each author. Name, address, e-mail of the corresponding author.

Abstract and key words Articles should include an abstract of between 200 and 250 words. For original articles, the abstract should be structured as follows: background (what is already known about the subject and what the study intends to examine), methods (experimental design, patients and interventions), results (what was found), conclusions (meaning of the study). For systematic reviews and meta-analyses, the abstract should be structured as follows: introduction, evidence acquisition, evidence synthesis, conclusions. Key words should refer to the terms from Medical Subject Headings (MeSH) of MEDLINE/PubMed. No abstracts are required for editorials or letters to the Editor.

Text Identify methodologies, equipment (give name and address of manufacturer in brackets) and procedures in sufficient detail to allow other researchers to reproduce results. Specify well-known methods including statistical procedures; mention and provide a brief description of published methods which are not yet well known; describe new or modified methods at length; justify their use and evaluate their limits. For each drug generic name, dosage and administration routes should be given. Brand names for drugs should be given in brackets. Units of measurement, symbols and abbreviations must conform to international standards. Measurements of length, height, weight

and volume should be given in metric units (meter, kilogram, liter) or their decimal multiples. Temperatures must be expressed in degrees Celsius. Blood pressure must be expressed in millimeters of mercury. All clinical chemistry measurements should be expressed in metric units using the International System of Units (SI). The use of unusual symbols or abbreviations is strongly discouraged. The first time an abbreviation appears in the text, it should be preceded by the words for which it stands.

References It is expected that all cited references will have been read by the authors. The references must contain only the authors cited in the text, be numbered in Arabic numerals and consecutively as they are cited. Bibliographical entries in the text should be quoted using superscripted Arabic numerals. References must be set out in the standard format approved by the International Committee of Medical Journal Editors (<http://www.icmje.org>).

Journals Each entry must specify the author's surname and initials (list all authors when there are six or fewer; when there are seven or more, list only the first six and then "*et al.*"), the article's original title, the name of the Journal (according to the abbreviations used by MEDLINE/PubMed), the year of publication, the volume number and the number of the first and last pages. When citing references, please follow the rules for international standard punctuation carefully.

Examples:

- Standard article.

Sutherland DE, Simmons RL, Howard RJ. Intracapsular technique of transplant nephrectomy. Surg Gynecol Obstet 1978;146:951-2.

- Organization as author

International Committee of Medical Journal Editors. Uniform requirements for manuscripts submitted to biomedical journals. Ann Int Med 1988;108:258-65.

- Issue with supplement

Payne DK, Sullivan MD, Massie MJ. Women's psychological reactions to breast cancer. Semin Oncol 1996;23(1 Suppl 2):89-97.

Books and monographs

For occasional publications, the names of authors, title, edition, place, publisher and year of publication must be given.

Examples:

- Books by one or more authors

Rossi G. *Manual of Otorhinolaryngology*. Turin: Edizioni Minerva Medica; 1987.

- Chapter from book

De Meester TR. Gastroesophageal reflux disease. In: Moody FG, Carey LC, Scott Jones R, Ketly KA, Nahrwold DL, Skinner DB, editors. *Surgical treatment of digestive diseases*. Chicago: Year Book Medical Publishers; 1986. p. 132-58.

- Congress proceedings

Kimura J, Shibasaki H, editors. *Recent advances in clinical neurophysiology*. Proceedings of the 10th International Congress of EMG and Clinical Neurophysiology; 1995 Oct 15-19; Kyoto, Japan. Amsterdam: Elsevier; 1996.

Electronic material

- Standard journal article on the Internet

Kaul S, Diamond GA. Good enough: a primer on the analysis and interpretation of noninferiority trials. *Ann Intern Med* [Internet]. 2006 Jul 4 [cited 2007 Jan 4];145(1):62-9. Available from: <http://www.annals.org/cgi/reprint/145/1/62.pdf>

- Standard citation to a book on CD-ROM or DVD

Kacmarek RM. *Advanced respiratory care* [CD-ROM]. Version 3.0. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; ©2000. 1 CD-ROM: sound, color, 4 3/4 in.

- Standard citation to a homepage

AMA: helping doctors help patients [Internet]. Chicago: American Medical Association; ©1995-2007 [cited 2007 Feb 22]. Available from: <http://www.ama-assn.org/>.

Footnotes and endnotes of Word must not be used in the preparation of references. References first cited in a table or figure legend should be numbered so that they will be in sequence with references cited in the text taking into consideration the point where the table or figure is first mentioned. Therefore, those references should not be listed at the end of the reference

section but consecutively as they are cited.

Notes Conflicts of interest; mention of any funding, research contracts; authors' contribution statement; list of the members of the collective name (author's name in full, middle name's initial in capital letters and surname, with relevant affiliation); contributors' names; dates of any congress where the paper has already been presented; acknowledgements.

Tables Tables should be submitted in the text file. Each table should be created with the Table menu of Microsoft Word table editor, by selecting the number of rows and columns needed. Tabulations are not allowed. Each table must be numbered in Roman numerals and accompanied by the relevant title. Each table must include heading, body and notes, if needed, at the foot of the table. Tables should be referenced in the text sequentially.

Figures Each figure should be submitted as a separate file. Formats accepted: JPEG set at 300 dpi resolution preferred; other formats accepted are TIFF and PDF (high quality). Figures should be numbered in Arabic numerals and accompanied by the relevant title. Titles of figures should be repeated also in the text file. Figure should be referenced in the text sequentially. Reproductions should be limited to the part that is essential to the paper. Histological photographs should always be accompanied by the magnification ratio and the staining method. If figures are in color, it should always be specified whether color or black and white reproduction is required.

Bylaag

D

Bewys van aanbieding van artikels aan
geakrediteerde joernale

Dear Ms. Xonne Haywood,

Your manuscript entitled

The mediating effect of physical fitness on long term influences of overweight in primary school girls' academic performance, has been received by the editorial office of The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness and registered under number J Sports Med Phys Fitness-9419.

This reference number will help you track your manuscript's status online.

Thank you for your interest in Edizioni Minerva Medica journals.

Sincerely,

Edizioni Minerva Medica
Editorial Office

.....
Edizioni Minerva Medica
Corso Bramante 83-85
10126 Torino, Italy
Phone +39-011-678282, fax +39-011-674502
www.minervamedica.it

Bylaag

E

Bewys van taalversorging



LINGOBIZ

www.lingobiz.co.za

To whom it may concern

This document certifies that the manuscript below was edited for correct use of the Afrikaans language, grammar, punctuation, spelling and overall style by Gillian Newton, certified language practitioner.

TITLE:

DIE LANGTERMYNINVLOED VAN OORGEWIG EN SKRAALHEID OP FISIEKE FIKSHEID EN DIE AKADEMIESE PRESTASIE VAN LAERSKOOLOMEISIES: DIE NWU CHILD-STUDIE

AUTHORS:

X. Haywood

Date issued:

12 March 2019