



Die effek van die groeiversnellingsfase op antropometriese-, motoriese- en fisieke veranderinge by seuns tydens mid- adolessensie

BPGerber

22971440

Verhandeling voorgelê ter nakoming vir die graad

Magister Artium in Kinderkinetika aan die Potchefstroomkampus van die Noordwes-
Universiteit

Studieleier:

Prof AE Pienaar

Hulp-studieleier

Dr A Kruger

November 2013

Hierdie verhandeling is in **artikelformaat** uitgevoer. Die studie is beplan en uitgevoer deur drie navorsers. Die bydrae van elke outeur sal vervolgens in tabelvorm uiteengesit word met 'n verklaring van elke mede-outeur se rol in die studie. Hiermee gee die mede-outeurs ook toestemming dat die artikels in hierdie verhandeling vir graaddoeleindes voorgelê kan word.

Outeurs se naam en van	Rol van die outeur in hierdie studie
Mnr. Barry Gerber (BG) (Hons) Kinderkinetika	BG het vir 2 van die 3 jaar gehelp met die data insameling van die studie. BG het ook die rou data ingelees en verwerk tot in die resultate wat in die bespreek word. BG is ook die eerste outeur in die 2 artikels.
Prof. Anita E. Pienaar (AP) (PhD. Menslike Bewegingskunde)	AP , die studieleier, en AK was saam verantwoordelik vir die beplanning en voltooiing van die verhandeling. AP was die studieleier van die studie gewees en het 'n betekenisvolle bydrae gelewer ten opsigte van die skryf van die artikels.
Dr. Akebé Kruger (AK) (PhD. Sportwetenskap)	AK was saam met AP verantwoordelik vir die beplanning en voltooiing van die verhandeling. AK was die hulp-studieleier tydens die studie. AK het 'n betekenisvolle bydrae gelewer ten opsigte van die skryf van die artikels.

Plegtige verklaring deur studieleiers

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 hiermee toestemming dat die artikels as deel van die verhandeling van Mnr. Barry Gerber gepubliseer mag word.

Prof. Anita Pienaar

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 hiermee toestemming dat die artikels as deel van die verhandeling van Mnr. Barry Gerber gepubliseer mag word.

Dr. Ankebé Kruger

VOORWOORD

Tydens die paar jaar wat ek besig was met my verhandeling, was daar goeie maar ook swaar tye gewees (soms gevoel meer swaar as goed). Ek kon wel deurgaans op verskeie persone staatmaak vir ondersteuning om te laat volhard en sodoende my verhandeling suksesvol te voltooi. Sonder hierdie persone se ondersteuning en hulp sou dit nie moontlik gewees het om hierdie verhandeling te kon voltooi nie. Ek wil gevolglik dankie sê vir elkeen se aandeel in die voltooiing van die verhandeling. Ek wil graag 'n paar persone en instansies uitsonder wat deel gehad het in my verhandeling.

- Bo alles wil ek eerstens ons **Hemelse Vader** bedank vir die geleentheid wat Hy vir my gegee het om te kan studeer en sodoende 'n Meestergraad te kan aanpak en voltooi. Ek wil ons God bedank vir die liefde, genade en deursettingvermoë wat Hy in oorvloed vir my gegee het om my studie suksesvol te kon voltooi.

Mattheus 5: 3-10

3 “Blessed are the poor in spirit, for theirs is the kingdom of heaven 4 Blessed are those who mourn, for they will be comforted. 5 Blessed are the meek, for they will inherit the earth. 6 Blessed are those who hunger and thirst for righteousness, for they will be filled. 7 Blessed are the merciful, for they will be shown mercy. 8 Blessed are the pure in heart, for they will see God. 9 Blessed are the peacemakers, for they will be called children of God. 10 Blessed are those who are persecuted because of righteousness, for theirs is the kingdom of heaven.”

- **Prof. Anita Pienaar** – Dankie vir Prof se hulp en ondersteuning die afgelope 2 jaar. Dit was maar 'n lang pad gewees vir my, maar Prof het bly foute herstel en raad gegee en sonder Prof kon ek nie die verhandeling voltooi het nie. Ek wil ook dankie sê vir Prof se menswees waar ek enige tyd kon leiding kry. Dit was 'n voorreg om Prof as my studieleier te hê.
- **Dr. Ankebé Kruger** – Baie dankie vir die bydrae wat jy gelewer het tydens die insameling van die data sowel as tydens die afhandeling van my studie. Ek kon altyd op jou knoppie druk as ek hulp nodig gehad. Dit was lekker en 'n voorreg om saam met jou te kon werk.
- **Dr. Suria Ellis** – Ek wil u bedank vir die insette met die verwerking van die studie se data. Dit word opreg waardeer.
- **Noord-Wes Universiteit** – Ek wil die NWU bedank vir al die administrasie wat gepaard gegaan het met my verhandeling en dan ook in besonder vir die finansiële ondersteuning wat dit moontlik gemaak het om my studies suksesvol te kon voltooi.
- **NRF** – Baie dankie vir die finansiële ondersteuning wat ek in die vorm van 'n nagraadse beurs ontvang het. Dit word waardeer.
- **Hoërskool waar die studie uitgevoer is** – Ek wil die hoof bedank vir die geleentheid dat ons die studie op hulle leerders kon uitvoer. Hulle was altyd bereid om saam ons te werk ten einde 'n suksesvolle studie te voltooi oor die verloop van 3-jaar. Ek wil ook aan die leerders dankie se dat hulle bereid was om aan die protokol van die studie deel te neem en hulle beste te gee tydens die toetse.
- **My naastes** – Hier wil ek baie dankie se vir almal rondom my (vriende, familie en my gesin) wat my ondersteun en vir my gebid het in die tydperk. Ek wil graag my **ouers** uitsonder vir die rol wat hulle in my lewe speel en vir al die ondersteuning, veral finansiële, wat hulle sonder voorwaardes aan my gegee het. Ek sou nie sonder julle ondersteuning en aansporing gewees het waar ek vandag is nie. Dankie ook aan my broer vir sy aanmoediging en ondersteuning. Ek is lief vir julle almal.

Hierdie verhandeling word opgedra aan al die persone wat 'n bydrae gelewer het tot die voltooiing daarvan.

In besonder wil ek die verhandeling opdra aan die volgende leerder wat aan ons studie deelgeneem het en oorlede is voor die voltooiing van my studie.

Simoné Swanepoel



Barry Gerber

Opsomming

Die effek van die groeiversnellingsfase op antropometriese-, motoriese- en fisieke veranderinge by seuns tydens mid-adolessensie

Tydens die groeiversnellingsfase (GVF) wat in die mid-adolessente tydperk by seuns voorkom (13-17 jaar) vind groot veranderinge in liggaamsamestelling plaas. Hierdie is gevolglik 'n onstabiele tydperk waar wanbalanse voorkom in die verhouding van liggaamsproporsies (spiermassa, vetmassa, neurologiese ontwikkeling) wat sportprestasie moontlik kan beïnvloed. Dit gaan ook gepaard met veranderinge in motoriese en fisieke fiksheid. Die studie het eerstens ten doel gehad om die antropometriese groeiveranderinge (lengte, armspan, massa, sithoogte en sithoogte ratio) tydens mid-adolessensie by seuns te ondersoek oor 'n tydperk van 3-jaar. Tweedens was die doel om die ontwikkelingsveranderinge van fisieke fiksheids- (spierkrag, respiratoriese uithouvermoë) en motoriese fiksheidsvermoëns (spoed, ratsheid, hand-oogkoördinasie, eksplosiewe krag) tydens die mid-adolessensie tydperk te ondersoek en derdens om moontlike verwantskappe tussen antropometriese en fisieke- en motoriese fiksheidsvermoëns te ondersoek oor die verloop van 3 jaar.

'n Beskikbaarheidsteekproef bestaande uit al die graad 8-leerders ($n=182$) van 'n kwintiel 5 hoërskool in Potchefstroom in die Noord Wes provinsie van Suid-Afrika is geselekteer om vir 'n 3-jaar tydperk aan die longitudinale navorsingsprojek deel te neem. In 2010 is 87 seuns gemeet, terwyl die finale groep in 2012 op wie volledige opvolgmetings uitgevoer is, uit 73 seuns bestaan het. Slegs die seuns met 'n gemiddelde ouderdom van 13.58 jaar in graad 8, is vir die doeleindes van die studie gebruik, waarvan 95.4% blanke seuns en beide die kleurling en swart groep 2.3% was.

Die fisieke- en motoriese fiksheidskomponente is ontleed volgens die Australiese “Sport Search Program” wat bestaan uit 10 toetse (4 antropometriese toetse, 5 motoriese fiksheidstoetse, 1 fisieke fiksheidstoets). Die krieketbalgooi-toets is as ’n addisionele toets uitgevoer. Alhoewel die antropometriese toetse deel vorm van die “Sport Search Program” is lengte, massa en sithoogte metings uitgevoer volgens die ISAK protokolle, en armspan volgens die Canadian Sport for Life protocol. Sithoogte ratio is met die volgende formule bereken: $(\text{sithoogte}/\text{lengte} \times 100)$.

Die resultate is verwerk deur “Statistica for Windows” Statsoft-rekenaarprogrampakket. Beskrywende statistiek naamlik rekenkundige gemiddeldes (\bar{x}), standaardafwykings (sa) en minimum en maksimum waardes is gebruik. ’n Herhaalde meting oor tyd variansie analise (ANOVA) met ’n Post hoc Benferonni aanpassing is uitgevoer om verskille oor die tydperk van 3 jaar in die groep by elke veranderlike te ontleed, waar $p < 0.05$ ’n statistiese betekenisvolle verskil aandui. ’n Parsiele korrelasie analise is gebruik om korrelasies tussen veranderlikes te bepaal. Praktiese betekenisvolheid van korrelasies is bepaal volgens Cohen se d-waarde (0.1=klein, 0.3=medium, 0.5=groot).

Die resultate het getoon dat seuns tydens die mid-adolessensie tydperk vanaf 13.58-14.58 jaar verhoogde antropometriese groei ondergaan met gepaardgaande verbetering in motoriese en fisieke fiksheidsvermoëns. Lengte, massa, sithoogte en armspan het tussen 13.58 en 14.58 jaar die grootste veranderinge ondergaan ($p < 0.05$) terwyl sithoogte ratio tussen 14.58 en 15.57 jarige ouderdom (Gr9) die grootste verandering getoon het. Lengte, massa en armspan het ’n parallelle ontwikkelingskurwe getoon tot en met 15-jarige ouderdom waarna verdere ontwikkeling in lengte en armspan begin afplat het, maar massa steeds bly ontwikkel het. Spierkrag, spoed en eksplosiewe krag het ’n nie-liniêre ontwikkelingskurwe getoon terwyl daar wel ’n liniêre ontwikkelingskurwe by aërobiese uithouvermoë voorgekom het. Spoed, ratsheid, koördinasie en isometriese-dinamiese bors- en skouerkrags (basketbalgooi) het betekenisvolle verbetering tussen 13.58 en 14.58 jarige ouderdom ondergaan, en eksplosiewe beenkrag en bolyf arm- en skouerkrags (vertikale sprong, krieketbalgooi) vanaf 14.58 en 15.57 jarige ouderdom. Hand-oogkoördinasie het deurgaans ’n afplatting getoon en ratsheid het onveranderd gebly oor die verloop van 3 jaar. Betekenisvolle verbande wat so hoog as $r = 0.74$; $p < 0.05$ was, is gevind tussen veranderinge in fisieke- en motoriese fiksheidsvermoëns en antropometriese veranderlikes, alhoewel die verbande kleiner geraak het oor die verloop van drie jaar. Hand-oogkoördinasie het geen verbande met enige van die antropometriese veranderlikes getoon nie terwyl isometriese-dinamiese bors- en skouerkrags

(basketbalgooi) verbande met alle antropometriese eienskappe uitsluitend sit hoogte ratio getoon het oor die verloop van drie jaar.

Die gevolgtrekking is gemaak dat verhoogde groei en ontwikkeling tydens 13.58-15.57jarige ouderdom plaasvind, veral tydens die mid-adolessente tydperk (13-15 jaar). Antropometriese groei het wel verbande getoon met fisieke en motoriese fiksheidsontwikkeling veral met spoed, eksplosiewe krag en isometriese-dinamiese bors- en skouerkrags. Hierdie kennis rondom groei en motoriese fiksheidsontwikkeling kan dien om die vlak van fisieke volwassenheid by sportmanne te monitor om sodoende oefening-, kompetisie- en rehabilitasieprogramme te ontwikkel volgens ontwikkelingsouderdom en nie kronologiese ouderdom nie wat beserings en vroeë uitbranding in sport kan verminder of voorkom.

Slutelwoorde: Antropometrie, motoriese fiksheid, fisieke fiksheid, groeiversnellingsfase, mid-adolessensie, seuns, longitudinaal

Summary

The effect of the growth spurt on anthropometric-, motor- and physical changes among boys during mid-adolescence

During the growth spurt (GS) which forms part of the mid-adolescence period of boys (13-17 years), considerable changes take place in the body composition of boys. It is therefore an unstable period where imbalances in body proportions (muscle mass, fat mass, neurological development) occur, that might have an effect on sport performance. It is also accompanied by changes in physical and motor fitness. The study firstly aimed to determine anthropometric growth changes in stature, arm span, mass, sitting height and sitting height ratio during mid-adolescence over a period of three years. The study secondly aimed to investigate the developmental changes in physical fitness (muscle strength, aerobic endurance) and motor fitness abilities (speed, agility, hand- eye coordination, explosive power) during the mid-adolescence phase of boys and finally to investigate possible relationships between anthropometric and physical and motor fitness abilities over the course of three years.

A convenience sample consisting of all the grade 8 learners (n=182) of a quintile 5 high school in Potchefstroom in the North-West province of South Africa was selected to participate in a longitudinal growth research project over a three year period. Only the boys, with a mean age of 13.58 years in grade 8, of whom 95.4 % were white, 2.3% black and 2.3% colored boys, were part of the study. In 2010, 87 boys had complete measurements, while the final group in 2012 with completed follow-up measurements, were 73 boys.

The physical and motor fitness components were measured according to the Australian Sport Search Program consisting of 10 tests (4 anthropometrical tests, 5 motor fitness tests, 1 physical fitness test). The cricket ball throwing test was added as an additional test. The anthropometrical measurements were made using the protocol of ISAK, while sitting height

was measured according to the Canadian Sports for Life protocol. Sitting height ratio was calculated according to the formula (sitting height/stature x 100).

The data was processed by “Statistica for Windows” Statsoft-computer program package. Descriptive statistics that included means (M), standard deviations (SD) and minimum and maximum values were used. A repeated measures over time analysis of variance (ANOVA) with a Bonferonni adjustment was done to analyze the differences over a period of 3 years within the group for all variables, where $p < 0.05$ indicates a statistically significant difference. A partial correlation analysis was used to determine correlations between variables. Practical significance of correlations was determined according to Cohen’s d-value (0.1=small, 0.3=medium, 0.5=large).

The results showed that during mid-adolescence in the period 13.58-14.58 years, boys grow considerably in stature, body mass, arm span and sitting height with accompanying improvement in motor and physical fitness abilities while sitting height ratio showed the greatest increase from 14.58-15.57 years. Stature, mass and arm span showed a parallel development up to 15 years after which further development leveled off, while mass increase showed no leveling off. Speed, agility, coordination and isometric-dynamic shoulder strength (basketball throw) also showed the biggest and significant improvement from 13.58-15.57 years, while explosive leg power and upper body arm and shoulder strength (vertical jump, cricket ball throw) showed the biggest and significant improvements during the period from 14.58 to 15.57 years. Significant correlations up to $r=0.74$; $p < 0.05$, were found between changes in physical and motor fitness abilities and anthropometric variables, although the correlations become smaller over the 3-year period. Hand-eye coordination showed no correlation with any anthropometrical changes, while upper body strength correlated with all the anthropometrical measurements except sitting height ratio throughout the three years.

It was concluded that the most accelerated growth and development took place from 13.58-15.57 years in boys when they are in their first high school year and which falls within the mid-adolescent period (13-15 years). Furthermore, clear relationships were found between anthropometric, motor- and physical fitness variables. This knowledge of the rate of growth and motor fitness development and the relationships between these variables during the mid-adolescence period can provide a better understanding of changes that boys underwent during the mid-adolescent period, and can help monitoring the level of physical maturity in adolescents in order to develop training, competition and rehabilitation programs according to

their developmental and not their chronological age. This cannot only prevent injuries, but also prevent early burnout in sport.

Keywords: Anthropometric, motor fitness; physical fitness; growth spurt, mid-adolescence; boys, longitudinal

Inhoudsopgawe

AANDEEL VAN OUTEURS	i
VOORWOORD	ii
OPSOMMING	v
SUMMARY	viii
INHOUDSOPGAWE	xi
LYS VAN AFKORTINGS	xix
LYS VAN TABELLE	xx
LYS VAN FIGURE	xxi
HOOFSTUK 1	1
<i>Probleem en doel van die ondersoek</i>	
1.1 Inleiding	1
1.2 Probleemstelling	2
1.3 Doelstellings	5
1.4 Hipoteses	5

1.5	Struktuur van Verhandeling	6
1.6	Bibliografie	7
2	HOOFSUK 2	11
	<i>Literatuuroorsig: Die groeiversnellingsfase tydens mid-adolessensie en die effek op antropometriese, motoriese en fisieke ontwikkeling by seuns</i>	
2.1	Inleiding	11
2.2	Terminologie	13
	2.2.1 Groei	13
	2.2.2 Ryping	14
	2.2.3 Adolessensie	14
	2.2.4 Puberteit	16
	2.2.5 Groeiversnellingsfase	16
	2.2.6 Langtermyn Atleet Ontwikkeling “LTAD”	16
	2.2.7 Fisieke- en motoriese fiksheidsfaktore	17
	2.2.8 Relatiewe en chronologiese ouderdom	18
	2.2.9 Talentidentifisering (TID)	18

2.3	Ontwikkeling van antropometriese eienskappe	19
2.3.1	Antropometriese groeitendense	19
2.3.1.1	Lengte	19
2.3.1.2	Armspan	20
2.3.1.3	Massa	21
2.3.1.4	Sithoogte	22
2.3.1.5	Sithoogte ratio	23
2.4	Ontwikkeling van fisieke fiksheidsvermoëns	23
2.4.1	Spierkrag	24
2.4.2	Respiratoriese uithouvermoë	25
2.5	Ontwikkeling van motoriese fiksheidvermoëns	26
2.5.1	Spoed	26
2.5.2	Ratsheid	27
2.5.3	Koördinasie	27
2.5.4	Anaërobiese krag (Eksplosiewe krag)	28
2.6	Groeistudies	28

2.6.1	Longitudinale studies	29
2.6.1.1	Amsterdam Growth and Health Longitudinal Study (2004)	29
2.6.1.2	Tanner en Whitehouse (1976)	29
2.6.1.3	Lee <i>et al.</i> (2005)	30
2.6.1.4	Leuven Longitudinal study of lifestyle, fitness and health (1997)	30
2.6.2	Suid-Afrikaanse longitudinale studies	31
2.6.2.1	Bith to Twenty Study (2007)	31
2.6.2.2	Ellisras longitudinale studie (2006)	32
2.6.2.3	Van den Berg en Pienaar (2009)	32
2.6.3	Oorsigstudies	32
2.6.3.1	Malina <i>et al.</i> (1988)	33
2.6.3.2	Viru <i>et al.</i> (1999)	34
2.6.4	Dwarsdeursnit studies	34
2.6.4.1	Hennenberg en Louw (1998)	34
2.6.4.2	Fredriks <i>et al.</i> (2005)	34
2.6.4.3	Pienaar en Viljoen (2010)	35
2.6.4.4	Discovery Vitality Health off a Nation Study (2011)	35

2.7	Verwantskappe tussen antropometriese en motoriese- en fisieke fiksheid	36
2.7.1	Motoriese fiksheid	36
2.7.2	Fisieke en fisiologiese eienskappe	36
2.7.3	Vaardigheidsvlakke	37
2.8	Samevatting	38
2.9	Bibliografie	39
 HOOFSTUK 3		 50
 <i>Navorsingsartikel 1: 'n Longitudinale studie van groeipatrone in lengte, massa, armspan, sithoogte en sithoogte ratio van seuns tydens die mid-adolessensie tydperk</i>		
	Abstract	52
3.1	Inleiding	53
3.2	Metodologie	55
3.2.1	Ondersoekgroep	55
3.2.2	Etiese klaring	55
3.2.3	Navorsingsontwerp	56
3.3	Data insameling	56

3.4	Dataverwerking	57
3.5	Resultate	58
3.6	Bespreking	63
3.7	Samevatting	66
3.8	Erkenning	67
3.9	Summary	68
3.10	Verwysings	70

HOOFSTUK 4	73
-------------------	-----------

Navorsingsartikel 2: Longitudinale groeipatrone en verwantskappe met motoriese en fisieke veranderinge by seuns tydens mid-adolessensie

Abstract	75	
4.1	Inleiding	76
4.2	Metode	78
4.2.1	Ondersoekgroep	78
4.2.2	Navorsingsprosedure	78

4.3	Metings	79
4.4	Dataverwerking	81
4.5	Resultate	82
4.6	Bespreking	90
4.7	Samevatting	92
4.8	Bedankings	93
4.9	Bibliografie	94

HOOFSTUK 5		97
-------------------	--	-----------

Samevatting, gevolgtrekkings en aanbevelings van die studie

5.1	Samevatting	97
5.2	Gevolgtrekkings	100
5.2.1	Gevolgtrekking 1	101
5.2.2	Gevolgtrekking 2	101
5.2.3	Gevolgtrekking 3	102
5.3	Aanbevelings en tekortkominge	103

5.4	Bronnelys	105
	<u>BYLAE</u>	
Bylaag A:	Riglyne vir Outeurs vir die Suid-Afrikaanse Tydskrif vir Navorsing in Sport, Liggaamlike Opvoedkunde en Ontspanning	106
Bylaag B:	Riglyne vir Outeurs vir die “American Journal of Human Biology”	114
Bylaag C:	Ingeligte toestemmingsbrief	122
Bylaag D:	Protokolle van verskillende toetse soos voorgeskryf deur: ISAK (International Standards for Anthropometric Assessment) (Marfell-Jones et al., 2006), Canadian Sport for Life protocol (Simmons, 2000), “Sport Search Program” (Australian Sports Commission, 1995), Topendsports, 2012	125
Bylaag E:	Toetsprotokol en jaarlikse verslag	129
Bylaag F:	Bewyse van aanbieding vir publikasie	133
Bylaag G	Bewys van taalversorging	136

Lys van Afkortings

GVF	Groeiversnellingsfase
PLG	Pieklengtegroei
PGV	Piekgroeiversnelling
LMI	Liggaamsmassa indeks
TID	Talentidentifisering
LTAD	Lang termyn atleet ontwikkeling

Lys van Tabelle

HOOFSTUK 3

Tabel 3.1	Beskrywende inligting van die groep oor die verloop van 3-jaar	58
Tabel 3.2	Gemiddelde waardes (\bar{x} , s_a , \min) van lengte, armspan, massa, sithoogte en sithoogte ratio oor die 'n 3-jaar tydperk	60
Tabel 3.3	Gemiddelde veranderinge en betekenisvolle verskille in groei oor nege groeimetings asook jaarlikse toenames	61

HOOFSTUK 4

Tabel 4.1	Gemiddelde veranderinge in antropometriese groei oor die verloop van 3-jaar	83
Tabel 4.2	Gemiddeldes, standaardafwykings en betekenisvolheid van groeiveranderinge in die fisieke en motoriese fiksheidsveranderlikes oor 'n 3-jaar tydperk	86
Tabel 4.3	Korrelasies tussen antropometriese eienskappe en fisieke- en motoriese fiksheidsvermoëns tydens mid-adolessensie oor die verloop van 3-jaar	88

Lys van Figure

HOOFSTUK 3

Figuur 3.1 Groeikurwes oor nege toetsgeleenthede **62**

HOOFSTUK 4

Figuur 4.1 Groeikurwes van die motoriese en fisieke fiksheidsvermoëns van **87**
Graad 8 tot Graad 10 seuns

HOOFSTUK 1

Probleem en doel van die ondersoek

- 1.1 INLEIDING
 - 1.2 PROBLEEMSTELLING
 - 1.3 DOELSTELLINGS VAN DIE STUDIE
 - 1.4 HIPOTESE VAN DIE STUDIE
 - 1.5 STRUKTUUR VAN DIE VERHANDELING
-

1.1 INLEIDING

Gedurende die lewensiklus van die mens word fiksheid en sportdeelname deur 'n verskeidenheid faktore beïnvloed (Mikkelson *et al.*, 2006:342). Hierdie faktore sluit in biologiese prosesse, groei en ontwikkeling wat hoofsaaklik binne die eerste twee dekades vanaf geboorte plaasvind (Malina *et al.*, 2004:4). Groei dui op die vergroting van die liggaam as geheel sowel as in verskillende liggaamsdele, wat daartoe bydra dat 'n persoon langer en swaarder word namate die groeiproses vorder. Die mees waarneembare verandering in groei en ontwikkeling vind hoofsaaklik tydens die adolessensie tydperk plaas.

Adolessensie, wat puberteit (die ontwikkelingstydperk wat die aanvang van seksuele ontwikkeling verteenwoordig) insluit, verwys na die oorgangsfase vanaf die kinderjare na volwassewording; 'n tydperk waartydens adolessente verskeie fisieke en fisiologiese veranderinge ondergaan (Dahl, 2004:3). Puberteit, wat bydra tot die groeiversnellingsfase (GVF) tussen 13 en 15 jaar, is 'n tydperk van versnelde anatomiese veranderinge by seuns tussen die ouderdom van 10 en 14 jaar, wat onder andere versnelde somatiese groei (groei van die liggaam, uitsluitend die gamete) en veranderinge in liggaamsamestelling insluit (Bitar *et al.*, 2000:157; Rogol *et al.*, 2002:196; Gallahue *et al.*, 2012:295). Dahl (2004:3) beskou die GVF as 'n kritieke periode tydens volwassewording van 'n adolessent. Die piek groeiversnellingsfase (PGV), wat 'n tydperk van maksimale groei in een jaar insluit, en op ongeveer 14-jarige ouderdom by seuns plaasvind (Armstrong & McManus, 2000:20; Kim *et*

al., 2008:232), vorm deel van die GVF en is veral 'n belangrike groeitydperk weens fisieke en fisiologiese veranderinge wat in 'n relatief kort tydperk plaasvind.

Alhoewel groei konstant plaasvind, vind daar tydperke van versnelde groei in die groeisiklus by seuns plaas (Tomonary, 2012:1). Groei is uniek tot elke mens, met 'n eie tempo van ontwikkeling. Groei en ontwikkeling speel ook 'n rol in die motoriese- en fisieke fiksheidsvermoëns van seuns regdeur die lewensiklus (Malina, 1994:390) en inligting hieroor is van kardinale belang vir onderwysers, sielkundiges en persone betrokke by die ontwikkeling van seuns (Milojević & Stankovic, 2010:107) tydens die saamstel van oefenprogramme en ook tydens talentidentifisering (TID). Inligting oor groei wat tydens die mid-adolessensie tydperk plaasvind, dra by tot die ontwikkeling van groeikurwes wat gebruik kan word om groeiveranderinge te monitor. Verder kan dit ook help om die rypheidstatus van adolessente seuns te monitor sodat sportprogramme volgens die ontwikkelingsouderdom en nie die kronologiese ouderdom saamgestel kan word.

1.2 PROBLEEMSTELLING

Motoriese en fisieke vaardigheidsontwikkeling, wat aërobiese en anaërobiese uithouvermoë, spoed, koördinasie, krag en eksplosiewe krag insluit, word op verskeie wyses gedurende die adolessente tydperk deur die GVF beïnvloed (Malina, 1994:388). Alle rypingsprosesse (veranderinge wat voorkom in vorm en kompleksiteit van liggaamsorgane weens groei en wat geneties bepaal word) waardeur adolessente in dié groeitydperk beweeg, sal 'n invloed op hulle liggaamsamestelling en fisieke fiksheidsvermoëns uitoefen, wat gevolglik die adolessent se uitvoering van motoriese vaardighede sal beïnvloed (Virus *et al.*, 1999:92; Pienaar, 2010:136). In dié verband toon verskeie navorsers dat navorsing oor antropometriese eienskappe daartoe kan bydra dat leerders se groei gemonitor kan word in terme van fisieke dimensies, liggaamsamestelling en geslagtelike dimorfisme (Kautianen *et al.*, 2002:545; Argyle, 2003:500; Krebs *et al.*, 2007:193; Wells, 2007:415), sowel as die verwantskap met fisieke fiksheid. Ontleding van verwantskappe tussen antropometriese eienskappe en fisieke- en motoriese fiksheidsvermoëns sal meer akkurate inligting oor die ontwikkelingsproses van leerders tot gevolg hê (Milanese *et al.*, 2010:266). Butcher en Eaton (soos aangehaal deur Milanese *et al.*, 2010:274) toon in dié verband dat somatiese eienskappe (enige van die selle van die liggaam wat die diploïed getal chromosome bevat, soos onderskei van kiemselle) verband hou met fundamentele vaardighede byvoorbeeld waar liggaamsgrootte en massa 'n

negatiewe verwantskap toon met uitvoering van vaardighede waar die liggaam teen gravitasie moet werk.

Liggaamsamestelling word gedefinieer as die liggaam en liggaamsdele se grootte en proporsie asook die aspekte waaruit hierdie liggaamsdele saamgestel is soos vet, spiere en been (Baechle & Earle, 2008:252). Verskeie studies wat veranderinge in seuns se lengte, massa, sithoogte en armspan longitudinaal ondersoek het, toon veranderinge in hierdie liggaamsamestellingsfaktore tydens die GVF-tydperk (Tanner & Whitehouse, 1976:172; Armstrong & McManus, 1996:20; Fredriks *et al.*, 2005:808; Philippaerts *et al.*, 2006:224; Pienaar & Viljoen, 2010:79). Hierdie studies toon verder dat die meeste van bogenoemde veranderinge by seuns begin toeneem op ongeveer 14- tot 15-jarige ouderdom.

Verskeie studies is reeds wêreldwyd oor groei en motoriese ontwikkeling, afsonderlik of gesamentlik, uitgevoer (Tanner & Whitehouse, 1976; Bitar *et al.*, 2000; Fredriks *et al.*, 2005; Lee *et al.*, 2005; Gluckman & Hanson 2006). Min soortgelyke studies, spesifiek longitudinale studies, is egter in 'n Suid-Afrikaanse konteks uitgevoer met betrekking tot adolessente se groei en ontwikkeling. Verder is ook min studies uitgevoer oor die effek van groei en ontwikkeling op die motoriese en fisieke fiksheidsvermoëns van seuns, veral tydens die mid-adolessente tydperk wanneer die GVF plaasvind. Studies wat wel in Suid-Afrika in hierdie verband uitgevoer is, sluit hoofsaaklik 'n dwarsdeursnitstudie van Hennenberg en Louw (1998) in, wat gefokus het op die groei en fisieke ontwikkeling van stedelike sowel as landelike kleurlingkinders in die Wes-Kaap tussen die ouderdom van 5 en 20 jaar. Travill (2007:279) het ook die groei en fisieke fiksheid van minderbevoorregte seuns en dogters in die Wes-Kaap tussen die ouderdom van 8 en 17 jaar vanuit 'n dwarsdeursnitstudie-perspektief ondersoek. Pienaar en Viljoen (2010:71) het 'n studie op 'n ewekansig geselekteerde groep 10- tot 15-jarige seuns in die Noordwes Provinsie van Suid-Afrika se fisieke en motoriese fiksheidsvermoëns, antropometriese en groei-eienskappe uitgevoer, alhoewel die resultate ook as 'n dwarsdeursnitstudie gerapporteer word. Die "Birth to Twenty study" is wel 'n longitudinale studie wat steeds uitgevoer word op 'n groep kinders wat van 6 maande tot 20 jaar strek en wat fokus op die groei en gesondheid van kinders wat in semi-stedelike omgewings in die Soweto-Johannesburg area van Suid-Afrika grootword (Richter *et al.*, 2007:504). Resultate wat reeds oor dié studie gerapporteer is, dui op verskille ten opsigte van kinders van verskillende kulture en rasse met betrekking tot gewig, lengte, velvoudikte, kopomtrek, heup- en middelomtrek (Richter *et al.*, 2007:504).

Kennis oor groei en ontwikkeling tydens adolessensie en meer spesifiek die mid-adolessente tydperk wat gekenmerk word deur drastiese veranderinge in antropometriese eienskappe, motoriese- en fisieke fiksheidsvermoëns en ook die interverwantskap tussen die veranderlikes, is egter nodig vir 'n beter begrip van die omvang van die veranderinge wat tydens die GVF plaasvind by Suid-Afrikaanse kinders. Dit is verder ook belangrik om inligting te bekom oor die ooreenstemming met die resultate van soortgelyke studies wat in ander lande uitgevoer is.

Die drie navorsingsvrae wat derhalwe met hierdie studie beantwoord wil word, is eerstens: Hoe verander die liggaamsamestellingsveranderlikes soos lengte, massa, armspan en sithoogte tydens mid-adolessensie oor 'n tydperk van drie jaar by seuns? Tweedens, wat is die ontwikkelingsveranderinge tydens mid-adolessensie in fisieke- en motoriese fiksheidsvermoëns van seuns tydens mid-adolessensie oor 'n tydperk van drie jaar? Derdens word die vraag gevra of daar moontlike verbande tussen veranderinge in liggaamsamestellingsveranderlikes en fisieke- en motoriese fiksheidsvermoëns tydens die mid-adolessensie tydperk by seuns sal wees.

Beantwoording van hierdie vrae sal kinderkinetici, sportwetenskaplikes, afrigters en ander persone wat by sportontwikkeling en talentidentifisering in sport betrokke is, help om die proses van groei en ontwikkeling tydens mid-adolessensie by seuns beter te verstaan, en wat sal bydra dat meer realistiese korttermyn- sowel as langtermyndoelwitte vir sportontwikkeling- en oefenprogramme gestel kan word. Die mid-adolessente tydperk val binne die LTAD ("Long Term Athlete Developmental)-model waar kinders oefengereed gemaak moet word ten opsigte van die eise wat kompeterende sport vorentoe aan hulle gaan stel. Inligting oor die aard, omvang en interverwante aard van antropometriese, fisieke en motoriese fiksheidsveranderinge in die bogenoemde tydperk kan gevolglik ook dien as 'n moontlike verwysingsraamwerk tydens talentidentifisering in sport en tydens die samestelling van sportoefenprogramme.

1.3 DOELSTELLINGS

Die doel van die studie is:

- 1.3.1 Om die liggaamsamestellingsveranderinge in lengte, massa, armspan, sithoogte en sithoogte ratio van adolessente seuns in die Tlokwe distrik tydens mid-adolessensie oor 'n tydperk van drie jaar te bepaal en te beskryf.
- 1.3.2 Om die ontwikkelingsveranderinge van fisieke (spierkrag, respiratoriese uithouvermoë) en motoriese fiksheidsvermoëns (spoed, ratsheid, hand-oogkoördinasie, eksplosiewe krag) van adolessente seuns in die Tlokwe distrik tydens mid-adolessensie oor 'n tydperk van drie jaar te bepaal en te beskryf.
- 1.3.3 Om die moontlike verbande tussen veranderinge in liggaamsamestellingsveranderlikes (lengte, massa, armspan, sithoogte, sithoogte ratio) en fisieke (spierkrag, respiratoriese uithouvermoë) en motoriese fiksheidsvermoëns (spoed, ratsheid, hand-oogkoördinasie, eksplosiewe krag, bolyf eksplosiewe krag) van seuns in die Tlokwe distrik tydens mid-adolessensie te bepaal en te beskryf.

1.4 HIPOTEESES

Hierdie studie is op die volgende hipoteses gegrond:

- 1.4.1 Tydens mid-adolessensie sal seuns in die Tlokwe distrik statisties betekenisvolle liggaamsamestellingsveranderinge in lengte, massa, armspan, sithoogte, en sithoogte ratio oor 'n tydperk van drie jaar toon.
- 1.4.2 Tydens mid-adolessensie sal seuns in die Tlokwe distrik 'n betekenisvolle verbetering in fisieke (spierkrag en kardiovaskulêre uithouvermoë) en motoriese fiksheidsvermoëns (spoed, ratsheid, hand-oogkoördinasie en eksplosiewe krag) oor 'n tydperk van drie jaar toon.
- 1.4.3 Tydens mid-adolessensie sal statisties betekenisvolle verbande tussen liggaamsamestellingsveranderinge (lengte, massa, armspan, sithoogte, sithoogte ratio), fisieke (spierkrag en kardiovaskulêre uithouvermoë) en motoriese fiksheidsvermoëns (spoed, ratsheid, hand-oogkoördinasie en eksplosiewe krag, bolyf eksplosiewe krag) by seuns in die Tlokwe distrik voorkom.

1.5 STRUKTUUR VAN DIE VERHANDELING

Hierdie verhandeling word in artikelformaat aangebied. Die struktuur van die verhandeling is as volg:

- 1.5.1 Hoofstuk 1 bevat die probleemstelling, doelstellings en hipoteses van die studie. Die bibliografie van Hoofstuk 1 sal direk daarna volg en is volgens die aangepaste NWU Harvard-voorskrifte, soos vereis deur die Noordwes Universiteit, voorberei.
- 1.5.2 Hoofstuk 2 bied 'n literatuuroorsig getiteld: Die groeiversnellingsfase tydens mid-adolessensie en die effek op die antropometriese, motoriese en fisieke ontwikkeling by seuns. Hoofstuk 2 se bibliografie volg aan die einde van die hoofstuk en is volgens die aangepaste NWU Harvard-voorskrifte, soos vereis deur die Noordwes Universiteit, voorberei.
- 1.5.3 Hoofstuk 3 bevat die eerste artikel, getiteld: 'n Longitudinale studie van groeipatrone in lengte, massa, armspan, sithoogte en sithoogte ratio van seuns tydens die mid-adolessensie tydperk, wat die eerste doelstelling van die studie ontleed. Die artikel se bibliografie en tegniese aanbieding is voorberei volgens die voorskrifte van die *Suid-Afrikaanse Tydskrif vir Navorsing in Sport, Liggaamlike Opvoedkunde en Ontspanning* (sien Bylaag 2). Enkele wysigings is in die verhandeling aangebring vir tegniese doeleindes. Die tabelle en figure is byvoorbeeld in die teks van die verhandeling geplaas vir beter leesbaarheid.
- 1.5.4 Hoofstuk 4 bevat die tweede artikel, getiteld: Longitudinale groeipatrone en verwantskappe met motoriese en fisieke fiksheidsveranderinge by seuns tydens mid-adolessensie. Die tweede en derde doelstellings van die studie word in hierdie artikel ontleed. Die bibliografie (Wiley's Journal Styles) en tegniese aanbieding van die artikel is volgens die voorskrifte van die *American Journal of Human Biology* (sien Bylaag C). Enkele wysigings is in die verhandeling aangebring vir tegniese doeleindes. Die artikel is 'n Afrikaanse weergawe van die Engelse weergawe wat vir publikasie aangebied gaan word. Alle tabelle en figure is in die teks van die verhandeling geplaas vir beter leesbaarheid.

1.5.5 Hoofstuk 5 bied die samevatting, gevolgtrekking en aanbevelings vir hierdie studie aan.

1.6 BIBLIOGRAFIE

Argyle, J. 2003. Approaches to detecting growth faltering in infancy and childhood. *Annals of human biology*, 30:499-519.

Armstrong, N. & McManus, P. 1996. Growth, maturation and physical education. (In N. Armstrong, *ed.* New directions in physical education: Change and innovation. London: Cassell Education. p19-32.)

Armstrong, N. & McManus, P. 2000. Growth, maturation and physical education. (In N. Armstrong, *ed.* New directions in physical education: Change and innovation. London: Cassell Education. p19-32.)

Baechle, T.R. & Earle, R.W. 2008. Essentials of strength training and conditioning. 3rd ed. Champaign, IL: Human Kinetics.

Bitar, A., Vernet, J., Coudert, M. & Vermorel, M. 2000. Longitudinal changes in body composition, physical capacities and energy expenditure in boys and girls during the onset of puberty. *European journal of nutrition*, 39(4):157-163.

Dahl, R.E. 2004. Adolescent brain development: a period of vulnerabilities and opportunities. *Annals of the New York academy of sciences*, 1021:1-22.

Fredriks, A.M., Van Buuren, S., Van Heel, W.J.M., Dijkman-Neerincx, R.H.M., Verloove-Vanhorick, S.P. & Wit, J.M. 2005. Nationwide age reference for sitting height, leg length, and sitting height/height ratio, and their diagnostic value for disproportionate growth disorders. *Archives of disease in childhood*, 90(8):807-812.

Gallahue, D.L., Ozmun, J.C. & Goodway, J.D. 2012. Understanding motor development. 7th ed. New York, NY: McGraw-Hill.

Gluckman, P. D. & Hanson, M. A. 2006. Evolution: development and timing of puberty. *Trends in endocrinology and metabolism*, 17(1):7-12.

Hennenberg, M. & Louw, G.J. 1998. Cross-sectional survey of growth of urban and rural Cape-coloured school children: Anthropometry and functional tests. *American journal of human biology*, 10:73-85.

Kautianen, S., Rimpelä, A., Vikat, A. & Virtanen, S.M. 2002. Secular trends in overweight and obesity among Finnish adolescents in 1977-1999. *International journal of obesity*, 26:544-552.

Kim, J.Y., Oh, I.H., Lee, E.Y., Choi, K.S., Choe, B.K., Yoon, T.Y., Lee, C.G., Moon, J.S., Shin, S.H. & Choi, J.M. 2008. Anthropometric changes in children and adolescents from 1965 to 2005 in Korea. *American journal of physical anthropology*, 136:230-236.

Krebs, N.F., Himes, J.H., Jacobson, D., Nicklas, T.A., Guilday, P. & Styne, D. 2007. Assessment of child and adolescent overweight and obesity. *Pediatrics*, 120(4):S193-S228.

Lee, T.S., Chao, T., Tang, R.B., Hsieh, S.S., Chen, S.J. & Ho, L.T. 2005. A longitudinal study of growth patterns in school children in one Taipei district II: sitting height, arm span, body mass index and skinfold thickness. *Chinese medical association*, 68(1):16-20.

Malina, R.M. 1994. Physical growth and biological maturation of young athletes. *Exercise and sport sciences review*, 22:389-433.

Malina, R.M., Bouchard, C. & Bar-Or, O. 2004. Growth, maturation and physical activity. 2nd ed. Champaign, IL: Human Kinetics.

Mikkelsen, L., Kaprio, J., Kautiainen, H., Kujala, U., Mikkelsen, M. & Nupponen, H. 2006. School fitness tests as predictors of adult health-related fitness. *American journal of human biology*, 18:342-349.

Milanese, C., Bortolami, O., Verlato, G. & Zancanaro, C. 2010. Anthropometry and motor fitness in children aged 6-12 years. *Journal of human sport and exercise*, 5(2):265-279.

Milojević, A. & Stankovic, V. 2010. The development of motor abilities of younger adolescents. *Physical education and sport*, 8(2):107-113.

Philippaerts, M.R., Vaeyens, R., Janssens, M., van Renterghem, B., Matthys, D., Craen, R., Bourgoi, J., Vrijens, J., Beunen, G. & Malina, R.M. 2006. The relationship between peak height velocity and physical performance in youth soccer players. *Journal of sport science*, 24(3):221-230.

Pienaar, A.E. 2010. Motoriese ontwikkeling, groei, motoriese agterstande, die assesering en die intervensie daarvan: 'n Handleiding vir nagraadse studente in kinderkinetika. Potchefstroom: Xerox.

Pienaar, A.E. & Viljoen, A. 2010. Physical and motor ability, anthropometrical and growth characteristics of boys in the north-west province of South Africa: a sport talent perspective. *South African Journal for Research in Sport, Physical education and recreation*, 32(2):71-93.

Richter, L., Norris, S. Yack, 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.

Rogol, D.R., Roemmich, J.N. & Clark, P. A. 2002. Growth at puberty. *Journal of adolescent health*, 31(6):192-200.

Tanner, J.M. & Whitehouse, R.H. 1976. Clinical longitudinal standards for height, weight, height velocity, weight velocity, and stages of puberty. *Archives of disease in childhood*, 51:170-179.

Tomonary, R.F.D. 2012. Stages of growth child development - early childhood (birth to eight years), middle childhood (eight to twelve years). <http://education.Stateuniversity.com.1826>. Date of access: 18 August 2013.

Travill, A.L. 2007. Growth and physical fitness of socially disadvantaged boys and girls aged 8-17 years living in the western cape, south Africa. *African journal for physical, health education, recreation and dance*, 13(3):279-293.

Viru, A., Loko, J., Harro, M., Volver, A., Laaneots, L. & Viro, M. 1999. Critical periods in the development of performance capacity during childhood and adolescence. *Physical education and sport pedagogy*, 4(1):75-119.

Wells, J.C.K. 2007. Sexual dimorphism of body composition. *Best practice and research-clinical endocrinology and metabolism*, 21:415-430.

HOOFSTUK 2

LITERATUUROORSIG: DIE GROEIVERSNELLINGSFASE TYDENS MID- ADOLESENSIE EN DIE EFFEK OP DIE ANTROPOMETRIESE, MOTORIESE EN FISIEKE ONTWIKKELING BY SEUNS

2.1 INLEIDING

2.2 TERMINOLOGIEË

2.3 ONTWIKKELINGSTENDENSE VAN ANTROPOMETRIESE EIENSKAPPE

2.4 ONTWIKKELINGSTENDENSE VAN FISIEKE VERMOËNS

2.5 ONTWIKKELINGSTENDENSE VAN MOTORIESE VERMOËNS

2.6 GROEI-STUDIES WAT REEDS UITGEVOER IS

2.7 VERWANTSKAPPE TUSSEN ANTROPOMETRIESE EN MOTORIESE EIENSKAPPE VAN SPORTPRESTASIE

2.8 SAMEVATTING

2.9 BRONVERWYSINGS

2.1 INLEIDING

Groei en ontwikkeling is twee prosesse wat vanaf geboorte 'n konstante rol in menslike volwassewording speel en wat gevolglik lei tot verhoogde groei in die grootte van die liggaam as geheel sowel as groei van verskillende dele van die liggaam regdeur die lewensiklus (Malina *et al.*, 2004:4). Kennis oor groei en ontwikkeling is gevolglik belangrik en word vir verskeie doeleindes gebruik. Groeikurwes kan byvoorbeeld gebruik word om die verloop van groeitendense te monitor en te verstaan (Balyi & Way, 2010:5). Dit word ook gebruik vir die ontwikkeling van gesondheidsbevorderingsprogramme asook tydens talentidentifisering in sport (Stang & Story, 2005:1). Behoeftes het ook ontstaan na 'n enkele geskikte groeiverwysing wat gebruik kan word vir monitering van skoolgaande kinders en adolessente se groei en ontwikkeling. Hierdie behoefte het ontstaan as gevolg van die toenemende openbare gesondheidskommer oor obesiteit tydens die kinderjare en die vrystelling van die Wêreld Gesondheids Organisasie (WGO) se groeistandaarde in April 2006 vir voorskoolse kinders (de Onis *et al.*, 2007:660).

Twee periodes van versnelde groei en ontwikkeling kom by seuns voor, naamlik tydens die vroeë kinderjare (0-3 jaar) en tydens adolessensie (13-16 jaar) (Tomonary, 2012:1). In Suid-Afrika betree oor die twee miljoen seuns jaarliks die adolessente fase (StatsSA, 2007). Alhoewel groei en ontwikkeling 'n lewenslange proses is, vind die belangrikste en grootste veranderinge tydens adolessensie plaas (Pantsiotou, 2007:148; Gallahue *et al.*, 2012:12).

Groei en ontwikkeling is 'n natuurlike proses, maar die tempo van veroudering is individueel, gevolglik is longitudinale groeistudies belangrik om die groeipatrone van kinders en adolessente te monitor en om hulle volwasse groeistatus sinvol te kan ontleed (Balyi & Way, 2010:3). Sodanige longitudinale inligting is veral belangrik tydens sporttalentidentifisering in die adolessente fase, aangesien die veranderinge wat tydens dié tydperk plaasvind, seuns in staat sal stel tot beter sportprestasie (Morrison & Weicker, 2006:3). Kennis oor die effek van antropometriese veranderinge op fisieke en motoriese ontwikkeling van adolessente seuns is gevolglik ook belangrik. Antropometriese, fisieke en motoriese veranderinge wat tydens hierdie tydperk plaasvind het 'n vername effek weens die sogenaamde oorvloei-effek op verskillende biologiese, fisiologiese en psigologiese aspekte (Suslov & Nikitushkin, 1991:30). Wanneer ontwikkeling in een sisteem plaasvind beïnvloed dit gevolglik ander weens die interverwante aard van verskillende sisteme in die liggaam. 'n Voorbeeld van hierdie oorvloei-effek is wanneer antropometriese groei die fisieke ontwikkeling van 'n seun

beïnvloed (byvoorbeeld wanneer 'n seun langer en swaarder word en gevolglik meer spiermassa ontwikkel). Hierdie fisieke ontwikkeling sal weer 'n verdere invloed op die motoriese ontwikkeling vfan die adolessente seun uitoefen, waar hy byvoorbeeld vinniger sal kan hardloop wat aanleiding kan gee tot beter prestasie in sekere sportsoorte (Malina *et al.*, 2004:113).

Hierdie literatuuroorsig sal op die ontwikkeling van seuns fokus en die mid-adolessente tydperk sal veral onder die soeklig geplaas word. Literatuur met betrekking tot die groei en ontwikkeling van seuns (antropometries, fisiek en motories) tydens mid-adolessensie (13-17jr) wat die groeiversnellingsfase (GVF) insluit asook die moontlike verband tussen antropometriese eienskappe, fisieke en motoriese fiksheidsontwikkeling in dié tydperk sal veral toegelig word. Hierdie aspekte sal veral vanuit 'n sportprestasie-perspektief bespreek word. Terminologieë wat verband hou met die studie sal eerstens bespreek word. Daarna sal die ontwikkelingstendense en resultate vanuit ander studies van antropometriese eienskappe, fisieke en motoriese fiksheidsvermoëns bespreek word. Verder sal longitudinale studies en die aard van groei en ontwikkeling wat in die studies ontleed is sowel as faktore wat belangrik vir sportprestasie is, in die literatuuroorsig bespreek word.

2.2 TERMINOLOGIEË

Enkele terme wat met die studie verband hou sal vervolgens bespreek word. Die terme sluit in groei, ryping, adolessensie, puberteit, groeiversnellingsfase, motoriese en fisieke fiksheid vermoëns, relatiewe en kronologiese ouderdom, talentidentifisering en langtermyn atleetontwikkeling ("LTAD").

2.2.1 Groei

Groei dui op die vergroting van die liggaam as geheel, sowel as in verskillende liggaamsdele, wat daartoe bydra dat 'n persoon langer en swaarder word namate die groeiproses vorder (Malina *et al.*, 2004:4). Pienaar (2010:137) definieer groei as strukturele (anatomiese) en fisiologiese veranderinge (verandering wat plaasvind as gevolg van die vermeerdering van selle en intrasellulêre verbindings) wat plaasvind tydens volwassewording. Pienaar (2010:137) toon verder dat groei hoofsaaklik geneties van aard is, mits die omgewingstoestande van so aard is dat dit groei bevorder of inhibeer. Groei vind hoofsaaklik

in drie areas plaas, naamlik neurale groei, strukturele groei en genitale groei (Balyi & Way, 2010:4).

Neurale groei behels die groei van die brein en die senuweestelsel, en is ongeveer 95% voltooi teen die ouderdom van sewe jaar (Malina *et al.*, 2004:13). Strukturele groei verwys na die groei van die liggaam in terme van lengte en gewig terwyl genitale groei na die ontwikkeling van primêre en sekondêre geslagseienskappe verwys wat geslagsrypheid tot gevolg het. Al hierdie verskillende areas van groei speel 'n rol tydens motoriese en fisieke fiksheidsontwikkeling by seuns (Balyi & Way, 2010:4).

2.2.2 Ryping

Ryping word beskryf as die strukturele en funksionele veranderinge wat in die liggaam voorkom weens groei en sluit ook veranderinge in die vorm en kompleksiteit van die liggaam in (Balyi & Way, 2010:6). Daar word tussen twee vorme van ryping onderskei, naamlik strukturele en funksionele ryping. Strukturele ryping verwys na toenemende lengtegroei sowel as die grootte van sekere liggaamsdele en begin met die aanvang van die groeerversnellingsfase (GVF) en eindig met die bereiking van volwasse liggaamslengte. Funksionele ryping verwys na die vermoë om geslagtelik te kan voorplant en strek vanaf die aanvanklike ontwikkeling van sekondêre geslagseienskappe tot en met volle reprodutiewe funksionering (Pienaar, 2010:136).

Laasgenoemde veranderinge (vorm en kompleksiteit van die liggaam) is geneties voorspelbaar, wat beteken dat 'n kind se ryping tot 'n groot mate bepaal word deur die rypingstendense van hul ouers (Gallahue *et al.*, 2012:12). Die strukturele en funksionele veranderinge lei daartoe dat, met die verloop van ryping, verskeie strukture in die liggaam op 'n hoër vlak sal funksioneer. Die neurologiese en fisiologiese sisteme kan as voorbeeld gebruik word deurdat beide sisteme met die verloop van ryping in so 'n mate ontwikkel dat meer komplekse bewegingstake deur die kind uitgevoer kan word (Pienaar, 2010:136).

2.2.3 Adolessensie

Adolessensie verwys na die oorgangsfase van die kinderjare na volwassewording en is 'n unieke periode met betrekking tot groei en ontwikkeling by seuns, wat gekenmerk word deur fisiese-, fisiologiese- en psigologiese veranderinge wat plaasvind (Dahl, 2004:3).

Adolesensie begin tydens puberteit en strek totdat morfologiese veranderinge volwasse status bereik en duur van ongeveer 10- tot 20-jarige ouderdom by seuns (Deborah & Russel, 2005:301). Tydens adolesensie word daar onderskeid getref tussen drie beskrywende fases, naamlik vroeë-, mid- en laat adolesensie, wat vervolgens kortliks bespreek sal word.

Vroeë adolesensie strek van ongeveer 10-13-jarige ouderdom en word hoofsaaklik gekenmerk deur die aanvang van puberteit. Die eerste mylpaal wat bereik word tydens dié fase is die aanvang van die ontwikkeling van sekondêre geslagseienskappe op ongeveer 11.5-jarige ouderdom. Verhoging in geslagsrypheid word gekenmerk aan die vergroting van die penis sowel as die ontwikkeling van hare op die sekondêre geslagsdele op ongeveer 12 jarige ouderdom (Barnett, 2005:2). Hierdie veranderinge in die ontwikkeling van sekondêre geslagseienskappe, is van kardinale belang vir latere groei en ontwikkeling as gevolg van die gepaardgaande hormonale afskeiding (Gallahue *et al.*, 2012:452).

Mid-adolesensie strek van ongeveer 13-17-jarige ouderdom en word gekenmerk deur die GVF waardeur die gemiddelde seun in dié tydperk beweeg (Bitar *et al.*, 2000:158). Tydens die GVF groei verskillende liggaamsdele teen verskillende tempos byvoorbeeld die hande, voete en bene eerste sal groei waarna verhoogde groei van die middellyf plaasvind met gevolglike lengtegroei. Skouerbreedte ontwikkel liniêr tot ongeveer 12.5 jaar waarna 'n versnelling plaasvind tot laat adolesensie (Malina *et al.*, 2004:68). Heupbreedte ontwikkel ook liniêr met 'n geringe versnelling op ongeveer 13.5 jaar (Malina *et al.*, 2004:68). Laastens verander die liggaamsamestelling van seuns met vetpersentasie wat verlaag en spiermassa wat verhoog vanaf ongeveer 15-jarige ouderdom (Barnett, 2005:2).

Die laaste fase van adolesensie, wat bekend staan as laat adolesensie, strek van ongeveer 17-20-jarige ouderdom en word gekenmerk aan die afplating van groei by seuns en die volkome bereiking van volwassenheid (Barnett, 2005:3).

Gallahue *et al.* (2012:289) dui daarop dat biologiese en kulturele aspekte ook 'n rol speel in die veranderinge wat plaasvind tydens adolesensie. Tydens die adolessente tydperk word volwasse patrone en sisteme in die liggaam gevestig wat lei tot volwasse funksionering van die totale liggaam. Verskeie modelle is in die verlede daargestel om die periode wat met adolesensie gepaard gaan, te probeer omskryf. In dié verband het Sigmund Freud gefokus op psigo-seksuele ontwikkeling en adolesensie beskryf as 'n samevatting van die ontwikkeling

van seksuele bewustheid. Piaget het adolessensie weer as 'n kognitiewe ontwikkelingsfase beskryf waar abstrakte denke aangeleer word om die oorgang vanaf kind na 'n onafhanklike volwasse persoon moontlik te maak terwyl Erikson adolessensie beskryf het as 'n fase waartydens persoonlike identiteit ontwikkel word (Deborah & Russel, 2005:301).

2.2.4 Puberteit

Puberteit is die tydperk aan die begin van adolessensie wanneer die geslagskliere funksioneel raak en sekondêre geslagseienskappe begin ontwikkel (Anderson, 2009:1). Puberteit is 'n normale fase van ontwikkeling wat plaasvind wanneer 'n kind se liggaam na 'n volwasse liggaam oorgaan en voortplanting gevolglik moontlik raak. By seuns vind die eerste tekens van puberteit plaas tussen die ouderdomme van 10 tot 14 jaar (Bitar *et al.*, 2000:157; Rogol *et al.*, 2002:196; Gallahue *et al.*, 2012:295). Verdieping van die stem, spiergroei, pubiese haargroei, aknee, groei van onderarmhare en die aanvang van die GVF is sommige van die tekens wat aandui dat 'n seun puberteit bereik het. Hierdie fase kan 2 tot 4 jaar duur totdat die liggaam die oorgangsfase van kind na volwasse status voltooi het (O'Donnell, 2012:1).

2.2.5 Groeiversnellingsfase

Die groeiversnellingsfase (GVF) is 'n dinamiese lengtegroeiperiode (Bitar *et al.*, 2000:158; Rogol *et al.*, 2002:196), waartydens 'n leerder fisiese en fisiologiese veranderinge ondergaan binne 'n relatiewe kort tydperk. Die aanvang van die GVF is nie rigied nie en wissel grootliks van persoon tot persoon as gevolg van genetiese faktore wat 'n belangrike rol speel in dié proses (Adair, 2001:62; Towne *et al.*, 2005:214). Hierdie fase strek oor 'n tydperk van 2-3 jaar en vind hoofsaaklik plaas tydens adolessensie (10-20 jaar). Rogol *et al.* (2002:196) beweer dat die proses selfs langer as drie jaar kan duur. Seuns betree die GVF tydens mid-adolessensie met 'n piekgroeiversnelling (PGV) wat deel vorm van hierdie fase. Die piekgroeiversnelling (PGV), wat 'n tydperk van maksimale groei in een jaar verteenwoordig en op ongeveer 14-jarige ouderdom plaasvind, is veral belangrik weens veranderinge wat in 'n relatiewe kort tydperk plaasvind (Malina *et al.*, 2004:293).

2.2.6 Langtermynatleetontwikkeling (“LTAD”)

Die langtermynatleetontwikkeling (“LTAD”) model is 'n raamwerk ter ondersteuning van die korrekte toepassing van optimale oefening, kompetiese en herstelprogramme vir elke stadium in 'n atleet se ontwikkeling (Balyi & Hamilton, 2004:4). Afrigters wat die model implementeer blyk oor die algemeen meer suksesvol te wees in die ontwikkeling van atlete se

volle potensiaal. Die “LTAD” model bestaan uit twee ontwikkelingsmodelle naamlik die vroeë spesialisasie model en laat spesialisasie model. Die vroeë spesialisasie model bestaan uit 4 fases naamlik (1) oefen om te oefen, (2) oefen om te kompeteer, (3) oefen om te wen en (4) uittrede. Die laat spesialisasie model bestaan uit ses fases waar slegs die eerste twee fases (1) fundamentele fase en (2) leer om te oefen verskil van die vroeë spesialisasie model.

In die huidige studie is fase 3 (oefen om te oefen) van die laat spesialisasie model wat strek tussen 12-16 jaar by seuns en 11-15 jaar by dogters, van toepassing. Hierdie fase vereis van seuns om ’n aërobiese basis te bou, sowel as die fondasie vir krag teen die einde van die fase te ontwikkel asook om en verdere sport-spesifieke vaardighede te ontwikkel (Balyi & Hamilton, 2004:7). Antropometriese groei speel dus ’n belangrike rol die ontwikkeling van verskeie fisieke en motoriese fiksheidsfaktore. Hierdie invloed wat antropometriese groei op fisieke- en motoriese vaardighede uitoefen sal gevolglik sportspesifieke vaardighede beïnvloed [Butcher & Eaton (soos aangehaal deur Melanese *et al.*, 2010:274)]. In die verband verduidelik Butcher en Eaton dat ’n verband tussen somatiese eienskappe (enige van die selle van die liggaam wat die diploïed getal chromosome bevat, soos onderskei van kiemselle) en fundamentele vaardighede voorkom, byvoorbeeld waar liggaamsgrootte en gewig ’n negatiewe verwantskap toon met vaardighede waar die liggaam teen gravitasie moet werk.

2.2.7 Fisieke en motoriese fiksheidsfaktore

Fisiologiese eienskappe sluit in fisieke fiksheid wat gedefinieer word as die vermoë om aan fisieke aktiwiteit deel te neem met verwysing na ’n volle omvang van fisiologiese en psigologiese kwaliteite (Ortega *et al.*, 2008:49). Fisieke fiksheid behels die ontwikkeling van beheer oor die liggaam, veral van die spiere en koördinasie (Basterra, 2008:4) en sluit in spierkrag, spieruithouvermoë, aërobiese uithouvermoë, soepelheid en liggaamsamestelling (Pienaar, 2010:167). Fisieke groei van kinders en adolessente word gemeet deur die verandering in die grootte van die liggaam, veranderinge in liggaamsamestelling sowel as fisieke profiele (Melanese *et al.*, 2010:266). Die meeste liggaamlike ontwikkeling vind plaas tydens die kinderjare en dit is gevolglik ’n kritieke tyd vir neurologiese ontwikkeling van die brein en liggaamskoördinasie en daarom moet spesifieke aktiwiteite aangemoedig word om fisieke fiksheid ten volle te ontwikkel (Pienaar, 2010:183). Volgens die Geneesheer-Generaal se verslag dra fisieke aktiwiteite, gerig op die ondersteuning van fisieke fiksheid, aansienlik by tot ’n persoon se gesondheid en welstand (Kimberly, 2010:1). Dit is om die rede dat daar ook na fisieke fiksheid verwys word as gesondheidsverwante fiksheid. Motoriese fiksheid, ook verwys na as prestasieverwante fiksheid, verwys na die progressiewe veranderinge in

motoriese gedrag oor tyd (DeVault, 2010:1) en sluit in balans, koördinasie, ratsheid, spoed en anaërobiese krag (eksplosiewe krag). Hierdie veranderinge word veroorsaak deur die interaksie tussen taakvereistes, die individuele biologiese samestelling, sowel as omgewingsvereistes (Pienaar, 2010:138).

Tydens die huidige studie sal spierkrag en kardiovaskulêre uithouvermoë (aërobiese uithouvermoë) beskryf word as fisieke fiksheid en koördinasie, ratsheid, spoed en eksplosiewe krag as motoriese fiksheid.

2.2.8 Relatiewe en chronologiese ouderdom

Verskeie sportkodes groepeer spanne volgens ouderdom om deelname in sport te bestuur (Davids & Baker, 2007:7). Volgens Woodman (1985:51) kan biologiese ouderdom tydens adolessensie met tot 6 jaar varieer, wat tot gevolg het dat groter en sterker individue (vroë ontwikkelaars) die sportsoort sal domineer en sodoende die laat ontwikkelaar negatief beïnvloed ten opsigte van sportdeelname. As gevolg van ontwikkelingstendense wat tot vroë en laat ontwikkeling lei, sal daar altyd 'n verskil wees in die vaardigheidsontwikkeling van kinders met dieselfde chronologiese ouderdom (Davis *et al.*, 1997:253). Hierdie vaardigheidsverskille moet in ag geneem word deur afrigters en onderwysers tydens die aanbied van sportprogramme asook die ontwikkeling van sportvaardighede, aangesien vroë ontwikkelaars meer selfvertroue, trots en groter ego's ontwikkel in vergelyking met laat ontwikkelaars wat kan bydrae tot groter deelname aan sport en rekreasie aktiwiteite, wat op hul beurt weer aanleiding gee tot beter vaardigheidsontwikkeling (Hahn & Gross, 1990). Beunen *et al.* (1997:175) het gevind dat vroë ontwikkelaars beter as laat ontwikkelaars presteer op 'n jonger ouderdom, maar vanaf laat adolessensie tot volwassenheid (30 jaar), waarna laat ontwikkelaars nie net opvang met vroë ontwikkelaars nie, maar dat daar beduidende verskille in eksplosiewe krag en funksionele krag ten gunste van laat ontwikkelaars voorgekom. In dié verband sal groeimetings en inligting oor groeikurwes bydra tot beter kennis oor die ontwikkelings- en rypheistatus van sportmanne en sodoende kan hul groei beter gemonitor word sodat oefening, kompetisie en herstelprogramme daarvolgens ontwikkel kan word (Balyi & Way, 2010:5).

2.2.9 Talentidentifisering (TID)

TID is 'n proses waarby persone, met potensiaal om in 'n sekere sport te presteer, geïdentifiseer word (Vaeyens *et al.*, 2008:703). Talent in sport word geïdentifiseer deur

eienskappe wat gedeeltelik geneties bepaal word, wat beïnvloed word deur verskeie omgewingstoestande en wat moeilik is om akkuraat te bepaal (Elliott *et al.*, 1989:15). Verder word talent by adolessente beïnvloed deur die interaksie van ingebore vermoëns, die vermoë om volwasse spelpatrone uit te voer op 'n vroeë ouderdom en die vermoë om gevorderde sportspesifieke vaardighede te kan uitvoer (Howe *et al.*, 1998:399).

2.3 ONTWIKKELING VAN ANTROPOMETRIESE EIENSKAPPE

Vervolgens sal die groeitendense wat kenmerkend is van die vyf antropometriese komponente wat vir hierdie studie van belang is, naamlik lengte, massa, sithoogte, sithoogte ratio en armspan bespreek word.

2.3.1 Antropometriese groeitendense

Antropometrie behels metingstegnieke om menslike grootte, verhouding en veroudering te bepaal en te beoordeel (Balyi & Way, 2010:3). Hierdie inligting kan help om 'n individuele atleet of persoon in objektiewe fokus te plaas in vergelyking met ander atlete of persone (Balyi & Way, 2010:3). Dit sal bydra tot duidelike evaluering van die strukturele status van 'n atleet of persoon op enige gegewe tyd, of meer belangrik, maak dit voorsiening vir die kwantifisering van differensiële groei (Balyi & Way, 2010:3). Verskeie tipes antropometriese metings of 'n kombinasie daarvan word gebruik vir kliniese doeleindes in die evaluering van groei en groeiabnormaliteite soos byvoorbeeld 'n ongewone kort statuur (Mumtaz *et al.*, 2009:308).

2.3.1.1 Lengte

Lengte, wat ook bekend staan as staanhoogte, begin met 'n tydperk van versnelde groei tydens die vroeë kinderjare (0-3 jaar) (Malina *et al.*, 2004:49). Vanaf ongeveer drie jaar vind konstante groei plaas tot en met puberteit/adolessensie waarna 'n versnelde groeiperiode voorkom vir 'n tydperk van ongeveer 3 jaar (13-15 jaar). Na afloop van die versnelde groeitydperk vind 'n stelselmatige afplating in die groeikurwe plaas totdat 'n plato bereik word (Malina *et al.*, 2004:49). Lengtegroei is 'n stabiele proses. Tydens die eerste twee jare vanaf geboorte groei kinders ongeveer 10cm in die eerste jaar en 12-13cm in die tweede jaar waarna 'n afplating en plato bereik word op ongeveer 4-jarige ouderdom. Vanaf 4-jarige ouderdom groei kinders ongeveer 5-6cm per jaar tot en met die aanvang van puberteit waarna

'n finale fase van versnelde groei voorkom (Rogol *et al.*, 2000:523s). By seuns vind versnelde groei plaas as gevolg van verhoogde hormoonafskeiding, wat testosteroon en menslike groeihormone insluit. Testosteroon verrig 'n verskeidenheid funksies en is belangrik vir die normale ontwikkeling van die kind (Baechle & Earle, 2008:56). Geslagshormone (testosteroon by seuns) toon ook 'n verhoogde afskeiding vanaf puberteit/adolessensie aangesien die adolessent geslagsrypheid begin bereik. Lengtegroei vind plaas as gevolg van die vermeerdering van selle in bene en spiere vanaf geboorte totdat die groeiplate in die werwelkolom sluit en groei gevolglik stop (Pienaar, 2010:137). Liggaamslengte metings is belangrik vir die evaluering van kinders se groei, berekening van 'n voedingswaarde indeks en die berekening en standarisering van fisiologiese karaktereienskappe vir longvolumes, spierkrag en basale metaboliese tempo (WHO, 2006).

Tanner en Whitehouse (1976:172) het groeistandaarde ontwikkel vir seuns wat veralgemeen kan word na verskeie populasies en wat vandag steeds gebruik word as 'n verwysingsraamwerk. Dié navorsers toon dat daar 'n versnelling in groei op ongeveer 13-15-jarige ouderdom plaasvind met 'n piekgroeiversnelling (PGV) op ongeveer 14-jarige ouderdom waarna 'n plato op ongeveer 17-jarige ouderdom bereik word. In dié verband toon Armstrong en McManus (2000:20) se resultate dat seuns se lengte met ongeveer 7-9-7cm per jaar toeneem tydens die GVF. Pienaar en Viljoen (2010:75) toon dat seuns in die Noordwes Provinsie van Suid-Afrika tussen 13- en 15-jarige ouderdom die grootste toename in lengtegroei ondergaan met verhogings van onderskeidelik 6.6cm (12-13 jaar), 6.1cm (13-14 jaar) en 6.1cm (14-15 jaar). Volgens Wheeler (1991:10) kan seuns tot soveel as 12cm groei in die jaar van maksimale groei (PGV) wat gemiddeld op 14-jarige ouderdom plaasvind. 'n Oorsigstudie deur Kim *et al.* (2008:232), wat gefokus het op antropometriese veranderinge van Koreaanse kinders en adolessente oor die laaste 40 jaar, dui daarop dat seuns in 2005 onderskeidelik 6.8cm (11-12 jaar), 7.7cm (12-13 jaar), 5.2cm (13-14 jaar), 3.4cm (14-15 jaar) en 1.6cm (15-16 jaar) gegroei het.

2.3.1.2 Armspan

Armspan word gedefinieer as die afstand van die punt van die linkerhand se middelvinger tot by die punt van die regterhandse middelvinger wanneer die arms loodreg uitgestrek is op skouerhoogte (Simmons, 2000:14).

Armspan is 'n bruikbare meting om liggaamsproporsie te bepaal, veral by kinders, en kan sodoende ook 'n bruikbare aanduiding wees vir moontlike groei abnormaliteite as daar 'n disproporsie tussen armspan en liggaamslengte bestaan. Volgens Mumtaz *et al.* (2009:317) word verskille van 4cm en minder as normaal beskou tussen 11-14 jarige ouderdom by seuns. Mumtaz *et al.* (2009:312) rapporteer verder dat armspan en liggaamslengte parallel ontwikkel, maar dat armspan by seuns langer as liggaamslengte is vanaf 16-jarige ouderdom. Dié navorsers dui verder daarop dat armspan vanaf 6 jarige ouderdom tot en met 13 jarige ouderdom liniêr groei met 'n gemiddeld van 5.12cm/jaar waarna 'n tydperk van versnelde groei voorkom vanaf 13-14 jaar (9.4cm) en 15-16 jaar (9.4cm). Lee *et al.* (2005:17) het soortgelyke groeitendense gevind by gesonde kinders van die Shih-Pai distrik in Taipei waar hulle resultate 'n gemiddelde liniêre groei van 5.44cm/jaar getoon het. Die navorsers het 'n effense versnelling opgemerk tussen die ouderdom van 10-11 jaar met 'n gemiddelde groei van 8.1cm in dié jaar. Tussen 13- en 14-jarige ouderdom toon die laasgenoemde navorsers ook 'n verdere tydperk van versnelde groei, met 'n gemiddelde groei van 8.4cm, waarna 'n afplating in die daaropvolgende jare voorkom. Pienaar en Viljoen (2010) het in 'n dwarsdeursnitstudie van kinders wat woonagtig is in die Noordwes Provinsie van Suid Afrika gevind dat armspan statisties betekenisvol verhoog het vanaf 10- tot 15-jarige ouderdom. Dié navorsers toon ook dat die grootste veranderinge plaasgevind het tussen 13- en 14-jarige ouderdom waar armspan met 'n gemiddeld van 7.82cm verhoog het.

Armspan kan as 'n alternatief vir liggaamslengte gebruik word aangesien die twee liggaamsegmente minimaal in lengte verskil. Hierdie aanname is tydens 'n studie, wat 'n kombinasie van seuns en dogters uit 'n wye verskeidenheid ouderdomme insluit, deur Golshan *et al.* (2007:364) getoets en gevolglik bevind dat die verskil tussen armspan en liggaamslengte vir enige individu baie klein is (ongeveer 2cm). Zverev en Chisis, (2005:469) het ook dié verband ondersoek by gesonde kinders tussen 6-15 jaar by St. Pius laerskool in Blantyre, Malawië en 'n gemiddelde korrelasie van 0.98 gevind tussen armspan en liggaamslengte by seuns.

2.3.1.3 Massa

Massa word gedefinieer as die totale gewig van die liggaam (Marfell-Jones *et al.*, 2006:57). Massa volg 'n soortgelyke ontwikkelingskurwe as lengte maar bly toeneem, anders as lengte wat 'n plato bereik op ongeveer 18-jarige ouderdom. Liggaamsmassa verhoog konstant tot in

die middel twintigerjare nadat lengte reeds 'n afplating en plato bereik het op ongeveer 17-jarige ouderdom (Armstrong & McManus, 1996:22). Volgens Susan en Dorn (soos aangehaal deur Santrock, 2010:293) vind daar tydens puberteit 'n versnelde toename in massa by seuns plaas, waar ongeveer 50% van volwasse massa tydens adolessensie bereik word.

Volgens Rogol *et al.* (2002:195) vind piek massa verhoging op dieselfde tyd plaas by seuns as PGV, op ongeveer 14 jarige ouderdom, en toon ook 'n stelselmatige afplating tydens laat adolessensie. Hierdie navorsers het ook getoon dat seuns 'n gemiddeld van 9.5kg/jaar swaarder word tydens die GVF. 'n Studie deur Lee *et al.* (2005:17) in Taipei (N=570 seuns) wat gefokus het op longitudinale groeipatrone en massa uitgedruk het as kg/cm, het die volgende gevind: vanaf 8-11 jarige ouderdom het seuns se massa liniêr verhoog met 0.1-0.2 kg/cm/jaar, waar tussen 12-13 jaar 'n skielike verhoging van 0.4 kg/cm waargeneem is en vir die twee daaropvolgende jare (13-15 jaar) 'n verhoging van 0.3 kg/cm gevind is. Na die verhoging is 'n afplating en plato gevind waar massa/cm slegs 'n gemiddelde verskil van 0.1 kg/cm getoon het vanaf 15- tot 18-jarige ouderdom. Pienaar en Viljoen (2010:75) toon in hul dwarsdeursnitstudie dat seuns se massa jaarliks sowel as oor die verloop vanaf 12-15 jaar, statisties betekenisvol verhoog. Dié resultate stem ooreen met die standaard sekulêre piek massaversnelling (PMV) soos gerapporteer deur Tanner en Whitehouse (1976:173).

2.3.1.4 Sithoogte

Sithoogte word gedefinieer as die afstand tussen die transverse oppervlakte van die verteke en die onderste gedeelte van die boud-oppervlakte wanneer 'n persoon in 'n sittende posisie is (Marfell-Jones *et al.*, 2006:60). Sithoogte toon 'n liniêre verhoging vanaf geboorte tot en met ongeveer 10 jaar met 'n effense afname in groei tot op ongeveer 13.5-jarige ouderdom plaasvind waarna 'n versnelling weer waargeneem word. Hierdie versnelling in sithoogte is slegs vir ongeveer 'n jaar waarneembaar, waarna 'n effense afplating sigbaar is, maar steeds liniêr verhoog tot in die vroeë twintiger jare waarna 'n plato bereik word (Malina *et al.*, 2004:68). Toename in finale sithoogte vind gevolglik later as finale lengtetoenname plaas.

Lee *et al.* (2005:17) het in hul studie op 570 seuns in Taipei gevind dat die versnellingsfase vir sithoogte by seuns tussen 12 en 14 jaar plaasvind met 'n jaarlikse verhoging van onderskeidelik 4.6cm (12-13 jaar) en 3.7cm (13-14 jaar) in die tydperk. Dit was verder duidelik uit hierdie studie dat die groeikurve van seuns steeds liniêr verhoog tot en met laat adolessensie met 'n gemiddeld van 1.4cm/jaar tussen 17-18 jarige ouderdom. 'n

Dwarsdeursnitstudie op 6877 Nederlandse seuns tussen die ouderdom van 0 en 21 jaar het getoon dat die groeiversnelling vir sithoogte op ongeveer 12.5jarige ouderdom begin en tot en met 15.5jarige ouderdom strek waarna 'n afplating sigbaar is tot en met 18-jaar wanneer 'n plato bereik word (Fredriks *et al.*, 2005).

2.3.1.5 Sithoogte ratio

Sithoogte ratio, soos die naam aandui, is wanneer die sithoogte meting in verhouding/ratio tot die totale lengte van die liggaam bereken word. Sithoogte word verwerk as 'n persentasie van die totale liggaamslengte om sodoende die lengte van die bolyf en onderste ledemate afsonderlik te bepaal (Malina *et al.*, 2004:48).

Buiten vir sithoogte wat as 'n liggaamsegment in groeiontledings gebruik kan word, kan sithoogte ratio metings ook gebruik word vir ander doeleindes. Volgens Fredriks *et al.* (2005:807) kan sithoogte of sithoogte ratio gebruik word om inligting te verkry oor leerders met besondere kort of lang liggaamslengtes. In sodanige gevalle word totale liggaamslengte en beenlengte vergelyk met sithoogte om 'n verhouding te bepaal tussen die verskillende liggaamsegmente. Hierdie verhoudings word dan vergelyk met ouderdomspesifieke verwysings om die moontlike oorsake te bepaal vir die gevalle van uitermatige kort of lang liggaamslengte. In spesiale gevalle waar sekere liggaamsdele afwesig is, byvoorbeeld die afwesigheid van albei onderste ledemate, kan sithoogte gebruik word om 'n geskatte waarde van totale lengte te bepaal (Fredriks *et al.*, 2005:807). Verder kan groeikurwes bepaal word deur sithoogte metings in ag te neem, normaalweg uitgedruk as 'n persentasie van totale lengtegroei (Lee *et al.*, 2005:16). Pienaar en Viljoen (2010) het in hul dwarsdeursnitstudie op 10-15jarige seuns (n=604) in die Noordwes Provinsie van Suid-Afrika gevind dat sithoogte op 10-jarige ouderdom ongeveer 51% van die totale liggaamslengte uitgemaak het waarna dit verlaag het tot 50% op 12-jarige ouderdom en waarna 'n plato bereik is. 'n Soortgelyke tendens is gevind in 'n dwarsdeursnitstudie deur Visagie (1981) (soos aangehaal deur Pienaar en Viljoen, 2010:88), waar hoofsaaklik gefokus was op blanke seuns in die Durbanville area van Suid-Afrika, waar sithoogte 51.3% (10 jaar), 51% (11 jaar), 50.58% (12 jaar), 50.99% (13 jaar), 50.74% (14 jaar) en 50.53% (15 jaar) van liggaamslengte onderskeidelik was.

2.4 ONTWIKKELING VAN FISIEKE FIKSHEIDSVERMOËNS

Volgens Pienaar (2010:184) word fisieke- en motoriese fiksheidsvermoëns beïnvloed deur die ontwikkeling van antropometriese eienskappe insluitende lengte, massa, verhoogde

spiermassa en vetmassa. Vervolgens sal die ontwikkeling van fisieke en motoriese fiksheidsvermoëns (spierkrag, aërobieese uithouvermoë) tydens die groeiversnellingsfase tydperk bespreek word.

2.4.1 Spierkrag

Spierkrag word gedefinieer as die maksimale kraglewering tydens 'n enkele spierkontraksie (Faigenbaum & Westcott, 2009:6; Pienaar, 2010:167). Spierkrag word beïnvloed deur 'n kombinasie van faktore (antropometriese eienskappe, neurologiese eienskappe, hormone, ouderdom) wat tydens groei en ontwikkeling voortdurend verander (De Ste Croix, 2007:292). Onderwysers, afrigters en navorsers moet gevolglik oor deeglike kennis beskik aangaande normale ouderdom- en geslagsverskille ten opsigte van ontwikkelingstendense van spierkrag ten einde ontwikkelingsprogramme te kan aanpas by die ontwikkelingsvlak van kinders in verskillende fases van ontwikkeling (De Ste Croix, 2007:295).

Spierkrag neem liniêr toe by seuns vanaf die vroeë kinderjare tot en met die aanvang van puberteit op ongeveer 14-jarige ouderdom. Tydens puberteit ondergaan hulle 'n kragversnellingsfase vir ongeveer 2 jaar. Navorsing het getoon dat daar 'n verhoging in krag/liggaamsmassa (kg) was tydens seuns se pieklengtegroefase met 'n verdere ontwikkeling tot na 18-jarige ouderdom soos bepaal deur isometriese toetse (De Ste Croix, 2007:296). Hierdie stelling word ondersteun deur ouer navorsing deur De Ste Croix (2007:300) wat getoon het dat seuns 'n 314% verhoging in krag getoon het tydens knie-ekstensie en 'n 285% verhoging in knie-fleksie tussen die ouderdom van 9 en 21 jaar. Alhoewel fisieke liggaamsbou, ouderdom, lengte, massa en geslag 'n rol speel in die potensiële kraguitset van 'n persoon, is daar bewys dat slegs 40-70% van kragontwikkeling deur hierdie faktore beïnvloed word. Een van die vernaamste faktore wat verantwoordelik is vir die verhoging in krag met die aanvang van puberteit by seuns, is die hormoon testosteroon. Testosteroonafskeiding verhoog viervoudig gedurende vroeë puberteit met 'n verdere 20-voudige verhoging tydens mid-puberteit. Verskeie navorsers het ook aangedui dat neurologiese faktore 'n belangrike rol speel tydens kragontwikkeling (De Ste Croix, 2007:297; Paus *et al.*, 1999:1908). Pienaar en Viljoen (2010:80) het ook 'n verhoging in krag gevind tydens die puberteitsfase. Hulle resultate gebaseer op 'n dwarsdeursnitstudie van 10-15-jarige seuns, het 'n betekenisvolle verhoging in die greepkrag van seuns vanaf 12-jarige ouderdom getoon. Verder het hulle ook 'n verhoging in dinamiese bo-lyf krag gevind tydens

die optrektoets tussen 14 en 15 jarige ouderdom. Hierdie navorsers toon verder dat die verhoging in dinamiese bolyfkrag gepaard gegaan het met 'n periode van massatoename. Tydens die basketbalgooitoets vir eksplosiewe bolyfkrag, het Pienaar en Viljoen (2010:83) 'n konstante, maar nie betekenisvolle, verbetering vanaf 10-12 jaar gevind waarna betekenisvolle verbetering tussen 13- en 15-jarige ouderdom voorgekom het.

Krag in die onderste en boonste ledemate van die liggaam toon nie 'n parallelle ontwikkelingstendens nie. 'n Studie wat gedoen is in 1974 deur Carron en Bailey toon dat tydens die periode voor en na PGV, daar 'n duidelike verskil ten opsigte van kragontwikkeling tussen die twee dele van die liggaam voorkom. Uit die resultate van laasgenoemde studie blyk dit verder dat die onderste ledemate ongeveer 'n jaar voor dié van die boonste ledemate 'n versnelling in ontwikkeling toon. Verder toon dié navorsers dat bo-lyf krag 3.9 keer verhoog tussen 10- en 16-jarige ouderdom, terwyl onderlyfkrag in dieselfde tydperk 2.5 keer verhoog. Hierdie versnelling vind ongeveer twee jaar voor die PGV plaas waar die boonste ledemate slegs 'n jaar voor die PGV 'n versnelling in ontwikkeling toon (Malina *et al.*, 2004:328). Round *et al.* (1999:54) toon aan dat spierkrag in die onderste ledemate, soos gemeet deur die krag van die kwadriseps, 'n versnelling ondergaan ongeveer 3 jaar voor PGV met 'n verdere versnelling ongeveer 1 jaar voor PGV. Laasgenoemde navorsers toon verder ook dat spierkrag in die boonste ledemate soos gemeet deur die krag van die biseps, eers ongeveer 'n jaar voor PGV 'n tydperk van versnelde groei ondergaan.

2.4.2 Aërobiese uithouvermoë

Aërobiese uithouvermoë (VO_2 maks) verwys na die vermoë van verskeie fisiologiese sisteme om voldoende energie en suurstof aan aktiewe spiere te verskaf (Quinn, 2007:1). Aërobiese uithouvermoë is afhanklik van pulmonêre, kardiiovaskulêre en hematologiese komponente van suurstofaflewering (Pienaar, 2010:197; Malina *et al.*, 2004:235). Aërobiese uithouvermoë kan gemeet word deur 'n individu se VO_2 maks te bepaal.

Seuns toon 'n liniêre verhoging in VO_2 maks wat parallel met chronologiese ouderdom verhoog tot en met puberteit. 'n Studie wat uitgevoer is in vier lande om die ontwikkeling van VO_2 maks te bepaal, toon ooreenstemmende resultate wat daarop dui dat VO_2 maks liniêr verhoog by seuns (Malina *et al.*, 2004:242). Gedurende puberteit vind geringe veranderinge in aërobiese uithouvermoë plaas, maar die ontwikkelingskurwe bly steeds konstant. Pienaar

en Viljoen (2010:83) se resultate stem ooreen met die bogenoemde stelling waar hulle 'n verhoging in aërobiese uithouvermoë tussen 13- en 15-jarige ouderdom gerapporteer het. Tydens puberteit vind 'n versnelling plaas rakende die groei van organe wat die hart en longe insluit (Bitar *et al.*, 2000). Hierdie twee organe speel 'n belangrike rol in die aërobiese kapasiteit deurdat meer suurstof in die liggaam opgeneem en versprei kan word en sodoende sal die aërobiese kapasiteit verhoog. Ander faktore wat bydrae tot die verhoging van die aërobiese kapasiteit sluit in chronologiese ouderdom, liggaamsgrootte (wat gepaard gaan met hoër afskeiding van androgeen en testosteron), ryping, die ontwikkeling van meer glikogeenstore in die liggaam en verbeterde termoregulering van die liggaam (Armstrong & McManus, 1996:113; Faulkner, 1996:135).

2.5 ONTWIKKELING VAN MOTORIESE FIKSHEIDSVERMOËNS

Motoriese vermoëns wat gedurende adolessensie en die GVF ontwikkel en met sportprestasie verband hou, sluit in spoed, ratsheid, koördinasie (wat insluit hand-oog koördinasie) en anaërobiese krag. Hierdie vermoëns is ook deel van die "Talent Search" Program wat in Australië gebruik word om algemene sporttalent te identifiseer en wat ook in hierdie studie gebruik is. Die ontwikkeling van motoriese vermoëns tydens die mid-adolessensie tydperk sal vervolgens bespreek word.

2.5.1 Spoed

Volgens Bompa (2000:63) behels spoed drie komponente naamlik (1) reaksietyd (2) spoed van beweging en (3) hardloopspoed. Hardloopspoed word verder gedefinieer as die vaardigheid en vermoë om 'n vinnige bewegingsnelheid te bereik (Baechle & Earle, 2008:458).

Phillippaerts *et al.* (2006:225) het gevind dat spoed 'n fase van negatiewe ontwikkeling (verlaging in spoed) ondergaan tydens die 12-maande tydperk voor die aanvang van die PGV. Spoed ontwikkel stelselmatig vanaf 12 maande voor PGV en bereik piekontwikkeling saam met die bereiking van PGV. Hierdie navorsers toon verder dat spoed 'n plato bereik op ongeveer 12-18 maande na PGV. 'n Studie deur Spencer *et al.* (2011:503) dui daarop dat seuns se spoed met ongeveer 0.1 m/s verbeter vanaf 11-13 jaar waarna daar in die daaropvolgende 2 jaar 'n verhoging van 0.5 m/s (13-14 jaar) en 0.3 m/s (14-15 jaar) plaasvind en 'n plato van 0.1 m/s weer bereik word tot en met 18 jarige ouderdom. Volgens Pienaar en

Viljoen (2010) bly spoed oor 40m konstant vanaf 10-12 jaar (7.7sek, 7.8sek en 7.7sek) waarna 'n stelselmatige verbetering voorkom vanaf 13-15 jaar (7.4sek, 7.2sek en 7.0sek).

2.5.2 Ratsheid

Ratsheid verwys na die gebruik van vermoëns soos spierkrag, vinnige spiersametrekkings en spoed om skielike verandering van rigting sowel as bewegingsnelheid te kan bewerkstellig (Baechle & Earle, 2008:458) Volgens Phillippaerts *et al.* (2006:224) verbeter ratsheid vanaf 12 maande voor die aanvang van PLG en bereik piek ontwikkeling met die aanvang van PLG waarna 'n plato bereik word. Pearson *et al.* (2006:282) beweer dat ratsheid met tot soveel as 20% kan verhoog tydens puberteit. Pienaar en Viljoen (2010:87) het gevind dat ratsheid by seuns 'n plato bereik vanaf 10-11 jarige ouderdom waarna 'n stelselmatige verhoging voorkom tot en met 14-jarige ouderdom. 'n Moontlike rede hiervoor kan wees dat ratsheid beïnvloed word deur dinamiese krag, eksplosiewe krag en die spoed waarteen spiervesels saamtrek, wat eers op 'n latere ouderdom ontwikkel (Badenhorst & Pienaar, 2000:6).

2.5.3 Koördinasie

Ongekoördineerdheid of lompheid is 'n kenmerk van seuns aan die einde van vroeë adolessensie, aangesien die arms en bene oor die algemeen effens vinniger groei vergeleke met die romp (Wheeler, 1991:11), maar ook weens die afwesigheid van voldoende neurologiese ontwikkeling wat motoriese vaardighede betref (Paus *et al.*, 1999:1908). Koördinasie verwys na 'n globale sisteem wat bestaan uit 'n kombinasie van sinergistiese elemente en is nie noodwendig 'n onafhanklike vermoë nie. Balans, ritme, ruimtelike oriëntasie en die vermoë om te reageer op beide visuele en ouditiewe stimulus word almal geïdentifiseer as elemente van koördinasie. Navorsing toon dat koördinasie tussen die ouderdomme van 7-14 jaar ontwikkel, met die belangrikste tydperk tussen die ouderdom van 10 en 13 jaar (Grasso, 2006:1).

Hand-oogkoördinasie is die vermoë om 'n beheerde, akkurate beweging uit te voer wat die gebruik van sintuie en gepaardgaande spiersametrekkings insluit. Suslov en Nikitushkin (1991:31) is van mening dat die grootste verbetering in die tydperk van 9-12 jarige ouderdom

voorkom. Pienaar en Viljoen (2010:84) se dwarsdeursnit resultate stem ooreen met die laasgenoemde navorsers waar hulle gevind het dat hand-oogkoördinasie egalig verbeter tussen 10 en 12 jarige ouderdom met 'n verdere klein, maar nie-betekenisvolle, verbetering vanaf 13-15 jarige ouderdom.

2.5.4 Anaërobiese krag (Eksplousiewe krag)

Anaërobiese krag, ook bekend as eksplousiewe krag, word gedefinieer as die vermoë van spierweefsel om 'n hoë kraglewering te handhaaf terwyl dit teen 'n hoë spoed saamtrek (Baechle & Earle, 2008:250). Pienaar (2010:198) omskryf anaërobiese krag as oefening van korte duur wat teen 'n hoë intensiteit uitgevoer word en 'n maksimum van 5 sekondes duur. Gedurende ontwikkeling toon seuns 'n liniêre egalige verhoging in anaërobiese krag tot en met puberteit, waarna 'n fase van versnelde ontwikkeling plaasvind met maksimale ontwikkeling tussen 14- en 15-jarige ouderdom (Pearson *et al.*, 2006:280). Viru *et al.* (1999:91) dui in hul oorsigstudie op navorsingsbewyse dat die vertikale spronghoogte van adolessente tussen die ouderdom van 12-14 jaar verhoog. Twee afsonderlike studies in hul artikel het verhogings van 7-9-7% en 5-12-5% onderskeidelik getoon vir die vertikale sprong oor die 3 jaar tydperk. Phillippaerts *et al.* (2006:224) het gevind dat maksimale verhoging in eksplousiewe krag plaasvind ongeveer 18 maande voor die aanvang van PGV, soos gemeet deur die staande verspring toets. Dié navorsers het ook gevind dat die vertikale sprong soortgelyk ontwikkel as liggaamslengte 12 maande voor PGV, waar eksplousiewe krag ook 'n piek bereik het saam met PLG en 'n afplating getoon het in die daaropvolgende jare.

2.6 GROEISTUDIES

Vervolgens sal 'n bespreking gedoen word van groeistudies en die resultate wat daarin behaal is en wat reeds wêreldwyd sowel as in Suid-Afrika uitgevoer is. Die resultate van enkele oorsigstudies sal ook daarna kortliks toegelig word.

2.6.1 Longitudinale studies

Enkele longitudinale studies is reeds wêreldwyd, asook in Suid-Afrika uitgevoer om groeipatrone te ontleed. In 'n longitudinale studie word proefpersone oor die verloop van tyd

gevolg met voortdurende of herhaalde monitering van groei en risikofaktore of gesondheidsuitkomste, of beide. Sodanige studies wissel geweldig in grootte en kompleksiteit en kan tot meer as tien jaar duur.

2.6.1.1 “Amsterdam Growth and Health Longitudinal study”

Hierdie 23 jaar lange longitudinale studie is uitgevoer deur Kemper en medewerkers sedert 1974 (Kemper *et al.*, 2004). Die studiegroep het bestaan uit 600 gesonde 13-jarige seuns en dogters van 2 laerskole, een in Amsterdam en een in Permerend, ’n voorstad van Amsterdam. Vier jaarlikse metings is vanaf 1974 vanaf 13-16 jarige ouderdom uitgevoer met ’n verdere 4 opvolgmetings op 21, 27, 29 en 32 jarige ouderdom. Die studie het vier doelstellings gehad naamlik (1) om te bepaal hoe seuns en dogters groei en ontwikkel ten opsigte van fisieke en sosiale-psigologiese welstand tussen 12- en 18-jarige ouderdom, (2) hoe leefstyle verander, veral ten opsigte van aspekte wat belangrik is vir gesondheid, (3) hoe gesond tieners is en hoe gesond hulle leefstyle met betrekking tot dieet, fisieke aktiwiteit, rookgewoontes en alkoholgebruik is en (4) watter verbande kan gevind word tussen leefstyl en gesondheid. Toetse en metings wat uitgevoer is sluit onder andere in: antropometriese metings (lengte, massa, velvoue), aerobiese fiksheid, neuromotoriese fiksheid (optrekke, gebuigde arm hang, 10 been optrekke, 10 x 5-m ratsheidstoets, sit en reik, en vertikale sprong). Resultate van die studie tydens die tienerjare het getoon dat, alhoewel fisieke fiksheid en gesondheid nie gedaal het by seuns of dogters tydens dié tydperk nie, het fisieke aktiwiteit wel tydens dieselfde tydperk afgeneem. Verder toon hulle dat baie veroudering/ryping binne ’n kort tyd, langtermyn-gevolge vir vetsug kan hê en dus moet dit beskou word as ’n risiko aanduider vir die ontwikkeling van vetsug.

Kemper en medewerkers verwys na die Nijmegen Growth Study (Prah-Anderson *et al.*, 1994) wat tydens die bespreking van die “Amsterdam Growth and Health Longitudinal studie” gebruik is wat ook van toepassing is op die groei van adolessente.

Die studie is gebaseer op ’n gemengde longitudinale ontwerp wat een van die mees doeltreffende maniere is om groei en ontwikkelingsprosesse te bestudeer. In die Nijmegen Groei studie het drie groepe deelgeneem wat elk vir 5 jaar bestudeer is. Na die voltooiing van

die studie is die drie groepe se groei kurwes (lengte en massa) saam geplot om 'n enkele kurwe te ontwikkel wat die volledige tydperk vanaf 4 tot 14 jarige ouderdom uitbeeld.

2.6.1.2 Tanner en Whitehouse studie (1976)

Hierdie studie is uitgevoer deur Tanner en Whitehouse en is voltooi in 1976 (Tanner & Whitehouse, 1976). Die studie het gefokus op longitudinale data met betrekking tot lengte, massa, die tempo van massatoename, die tempo van lengtetoename en fases van puberteit. Data van die Britse 1965 groeistandaarde is gebruik, en die studie het gefokus op seuns in Brittanje vanaf geboorte tot en met 19-jarige ouderdom. Uit die navorsing is longitudinale standaarde, persentielskale en ontwikkelingskurwes saamgestel wat as 'n verwysingsraamwerk vir toekomstige studies kon dien. Met betrekking tot lengte en massa, wat ook van toepassing is op die huidige studie, het die navorsers gevind dat beide hierdie antropometriese veranderlikes op ongeveer 12-14 jarige ouderdom 'n vernelling in groei ondergaan.

2.6.1.3 Lee *et al.* (2005)

Tydens die studie was 1076 leerders (507 seuns en 569 dogter) tussen 8 en 18 jaar uit die Shih-Pai distrik van Taipei onderworpe aan die studie vir 'n tydperk van 4-jaar. Lengte, massa, sithoogte, armspan, velvoue, LMI en die verhouding tussen sithoogte, armspan en lengte is tydens die studie ondersoek. Piek sithoogte van 6.1cm/jaar (seuns) en 6.3cm/jaar (dogters) het voorgekom op 8.5-jarige ouderdom. Verder het hulle gevind dat seuns 'n tweede piek in sithoogte bereik op 12.5 jaar van ongeveer 4.6cm waarna 'n steselmatige afname in groei voorgekom het tot 'n plato op ongeveer 17-jarige ouderdom bereik is. Piek armspanversnelling van 8.5cm in een jaar het voorgekom op 13.5 jaar by seuns .

2.6.1.4 Leuven longitudinal study on lifestyle, fitness and health (Beunen *et al.*, 1997)

Die Leuven Groei Studie wat op Belgiese seuns uitgevoer is, het die groei en fisieke prestasie van Belgiese seuns ondersoek tussen 12- en 19-jarige ouderdom. Longitudinale komponent analise is toegepas om die groeipatrone van verskeie somatiese en motoriese eienskappe van

173 seuns, tussen ± 13 en ± 18 jaar en weer as volwassenes op 30-jarige ouderdom te ondersoek. Binne die groot studie is jaarliks 'n kleiner populasie Vlaamse seuns bestudeer ten opsigte van moontlike verbande tussen somatiese eienskappe, fisieke prestasie, en die ouderdom van piekhoogteversnelling (PHV). Die resultate toon dat gedurende adolessensie het die spoed waarteen ledemate beweeg, eksplosiewe krag en statiese krag, negatiewe verbande getoon met die ouderdom van PHV. Verder het vroeë ontwikkelaars beter as laat ontwikkelaars presteer aan die begin van die studie, maar vanaf laat adolessensie tot volwassenheid (30 jaar), het die laat ontwikkelaars nie net opgevang met vroeë ontwikkelaars nie, maar het daar beduidende verskille in eksplosiewe krag en funksionele krag ten gunste van die laat ontwikkelaars voorgekom. Daar is deurgaans verskille gevind tussen seuns met verskillende rypingsvlakke gedurende die adolessensie tydperk met betrekking tot liggaamsmassa, liggaamslengtes en breedtes, omtrekke, en velvoue .

2.6.2 Suid-Afrikaanse longitudinale studies

In Suid Afrika is ook enkele longitudinale studies uitgevoer wat groei ondersoek, naamlik: die “Birth to twenty study” (Richter *et al.*, 2007), Ellisras longitudinale studie (Monyeki *et al.*, 2006). Van den Berg en Pienaar se studie op rugbyspelers (Van den Berg & Pienaar, 2010), Vervolgens 'n kortlikse bespreking van die Suid-Afrikaanse longitudinale studies waarvan publikasies beskikbaar is.

2.6.2.1 Birth to Twenty study (Richter *et al.*, 2007)

Hierdie studie is uitgevoer deur Richter en medewerkers vanaf 1990 tot 2010. 'n Totaal van 3273 pasgebore babas (bestaande uit 5 verskillende rasse-groepe) van Johannesburg (Soweto) in Suid-Afrika is vir die doel van die studie gebruik. Die studie is beplan om multi-dissiplinêr van aard te wees wat die groei, gesondheid, welstand en akademiese vordering van kinders uit plaaslike gebiede vanaf geboorte tot 10-jarige ouderdom ondersoek. In 2000 is die studie verleng met 'n verdere 10 jaar wat aanleiding gegee het tot die 20-jaar longitudinale opvolgstudie wat gevolglik steeds aan die gang is. Opvolgmetings is uitgevoer op 6 maande en 1 jaar en het daarna van jaarlikse tot 3-jaarlikse opvolgmetings gewissel. Die studie fokus op 'n verskeidenheid temas wat onder andere insluit (1) demografiese, sosio-ekonomiese en huishoudelike inligting (2) gemeenskaps-, voorstedelike- en skoolomgewings (3) gesondheid

en voeding (4) kognitiewe ontwikkeling en skoolprestasie (5) sosiale en psigologiese aanpassings (6) risikogedrag (7) omvang van fisiologiese metings en (8) groei en fisieke aktiwiteit. Van die bevindinge van die studie wat reeds gepubliseer is sluit in dat daar verhoogde groei voorgekom het in vergelyking met kinders wat in die sewentigerjare gebore is en dat blanke kinders swaarder en langer is in vergelyking met swart kinders (Richter *et al.*, 2007:507).

2.6.2.2 Ellisras Longitudinale studie (Monyeki *et al.*, 2006)

Hierdie studie is uitgevoer deur Monyeki en Kemper vanaf 1996 tot 2003. Tydens die aanvangsmetings het die studie uit 2225 kinders tussen die ouderdom van 3-10 jaar bestaan waarvan 550 voorskoolse kinders was met 'n gemiddelde ouderdom van 4.4 jaar en 1675 laerskool kinders met 'n gemiddelde ouderdom van 8.0 jaar. Die proefpersone was afkomstig van 'n landelike swart gemeenskap in die Ellisras area, wat geleë is in die Limpopo Provinsie van Suid Afrika. Daar is hoofsaaklik gefokus op die veranderlike vetpatrone van kinders in die Ellisras streek vanaf voorskoolse ouderdom tot en met laat adolessensie. Resultate uit die studie toon dat die vetpersentasie van kinders van 3.9% tot 21.8% vanaf die basismetings tot en met die einde van die studie gestyg het.

2.6.2.3 Van den Berg en Pienaar, (2010)

Hierdie studie het nie op algemene groei en ontwikkeling gefokus nie maar is wel uitgevoer is op 23 geselekteerde rugbyspelers in die Noordwes Provinsie van Suid-Afrika vanaf 2003 tot 2005. Die doel van die studie was om die effek van groei en ryping op die motoriese en fisieke vaardighede van talentvolle rugbyspelers oor 'n 3-jaar tydperk te ondersoek. Skeletale sowel as seksuele rypheidstatus, motoriese en fisieke vermoëns asook sportspesifieke en sportsielkundige vaardighede is getoets. Resultate uit die studie toon dat alhoewel die motoriese en fisieke vermoëns wel betekenisvol verbeter het oor die drie jaar tydperk was daar geen betekenisvolle ontwikkelingsverskille in die vermoëns tussen potensiële vroeë- en gemiddelde ontwikkelde rugbyspelers tussen 15- en 18-jarige ouderdom nie. Daar is wel 'n betekenisvolle verbetering in soepelheid en eksplosiewe krag gevind by vroeë- en gemiddelde ontwikkelaars.

2.6.3 Oorsigstudies

Vervolgens sal die resultate van oorsigstudies wat die resultate van verskillende longitudinale studies ontleed het, kortliks toegelig word.

2.6.3.1 Malina *et al.* (1988)

Hierdie oorsigstudie is deur Malina *et al.* (1988) gepubliseer en die resultate is hoofsaaklik gebaseer op Noord Amerikaanse (Thissen *et al.*, 1976); en Europese studies (Wafelbakker, 1970; Taranger & Hagg, 1980; Cameron *et al.*, 1982; Prader *et al.*, 1989)). Die studie het gefokus op drie areas van groei rakende gesonde kinders. Hierdie drie areas sluit in (1) die tydsberekening en duur van die adolessente groeiversnellingsfase, verkry vanuit studies wat oor 'n 10-jaar tydperk uitgevoer is op Noord-Amerikaanse en Europese kinders, (2) veranderinge rakende liggaamsamestelling tydens die kleutertydperk en adolessensie wat ondersoek is met die inagneming van die chemiese onvolwassenheid van kinders, en (3) 'n ondersoek oor die verandering in die verspreiding van subkutaniëse vet. Resultate uit die studie wat verband hou met die huidige studie, toon dat seuns hulle piekgroeiversnellingsfase bereik tussen 13.5 en 14.5 jarige ouderdom. Verder toon die resultate ook dat piekgroeiversnelling voor die aanvang van piekmasse toename plaasvind en ook dat seuns se persentasie liggamsvet vanaf 13-17 jarige ouderdom daal.

2.6.3.2 Viru *et al.* (1999)

Viru *en medewerkers* het 'n oorsigstudie gepubliseer in 1999. Verskeie studies vanuit verskillende lande se resultate is vir die doeleindes van die studie ontleed. Die volgende vrae is tydens die oorsigstudie ondersoek: (1) is daar enige ouderdomspesifieke verskille ten opsigte van die fisiologiese fondasie tydens die ontwikkeling van prestasie vermoëns?, (2) op watter ouderdom vind daar 'n versnelling plaas ten opsigte van die verbetering van motoriese vermoëns?, (3) hou die periodes van verhoogde ontwikkeling in motoriese vermoëns verband met verhoogde fisiologiese funksies en (4) hoe hou die afriikbaarheid van 'n persoon verband met die periodes? Resultate uit die studie toon dat die tempo van verbetering in motoriese

vermoëns die voorkoms en groei van die veranderinge weerspieël. Verder het hulle gevind dat koördinasie meganismes bevorder word deur ryping van die neurologiese sisteem.

2.6.3.3 Growth, maturation and physical education (Armstrong & McManus, 1996)

Die hoofstuk wat geskryf is deur Armstrong en McManus vorm deel van die boek getiteld “New directions in physical education: Change and innovation” wat in 1996 gepubliseer is. Die inligting in die boek is gebaseer op 14 gepubliseerde artikels wat ’n wye verskeidenheid kwessies rakende liggaamlike opvoeding dek. Teoretiese, politieke en filosofiese agtergronde word deurgegee in die boek wat ondersteun word met huidige opgedateerde navorsing op alle areas van belang. Die outeurs maak die stelling dat kinders nie klein-volwassenes is nie en het sodoende gefokus op die groei en ontwikkeling van jonger kinders. Hulle gevind dat seuns ongeveer 7-9-7cm groei in die 3-jaar wat die groeiversnellingsfase strek by elke individu.

Uit hierdie enkele studies wat groei oor ’n longitudinale tydperk ontleed het, blyk dit dat daar leemtes bestaan met betrekking tot inligting oor die groei en ontwikkeling wat tydens die mid-adolessensie tydperk by Suid-Afrikaanse kinders plaasvind. Verder kom daar verskeie studies voor waar antropometriese eienskappe sowel as fisiek- en motoriese vermoëns gelyktydig ondersoek is.

Enkele studies wat groei wel ondersoek het maar deur middel van dwarsdeursnitstudies sluit die volgende in.

2.6.4 Dwarsdeursnitstudies

2.6.4.1 Hennenberg en Louw (1998)

Die doel van die studie was om die fisieke groei (lengte, massa, lengte van liggaamsdele, omtrekke en breedtes) en funksie (greepkrag, reflekse en harttempo) van Kaapse skoolgaande kleurling kinders te ondersoek. Die studie het vanaf 1986-1988 verloop en het bestaan uit 1974 proefpersone (906 seuns en 1068 dogters) tussen 5 en 20-jarige ouderdom van die Kaapse stedelike gebiede en 1774 proefpersone (834 seuns en 940 dogters) tussen 5 en 19 jaar van die lae sosio-ekonomiese gebiede in die Klein Karoo-area. Daar is gevind dat die funksionele aanwysers van leerders uit die lae sosio-ekonomiese gebiede baie laer is as van leerders in die stedelike gebiede. Verder is gevind dat die gemiddelde lengte en massa van die

lae sosio-ekonomiese groep parallel ontwikkel met die stedelike groep, maar dat die lae sosio-ekonomiese groep se lengte en massa konstant, 1-2 standaardafwykings laer is as die van die stedelike groep.

2.6.4.2 Fredriks *et al.* (2005)

Dwarsdeursnit resultate rakende lengte en sithoogte was ingesamel gedurende die “Fourth Dutch Growth Study” in 1996 en 1997. ’n Totaal van 14500 kinders (7482 seuns en 7018 dogters) met ’n Duitse agterkoms tussen 0 en 21 jarige ouderdom was by die studie ingesluit. Sithoogte van 6877 seuns en 6202 dogters is tydens die studie gemeet. Hulle het gevind dat sithoogte vanaf geboorte tot en met 3-jarige ouderdom verlaag wat van 68% tot 57% van totale liggaamslengte. Verder toon hulle aan dat sithoogte tydens puberteit ongeveer 52% van totale liggaamslengte uitmaak. Tussen 10 en 15 jarige ouderdom het hulle ’n groeiversnelling van beenlengte opgemerk. Die ratio tussen sithoogte en beenlengte het verlaag van ’n gemiddeld van 2.10 (1 jaar) tot 1.05 (20 jaar).

2.6.4.3 Pienaar en Viljoen (2010)

Die studie het ten doel gehad om die antropometriese groei karaktereienskappe sowel as die fisieke en motoriese vermoëns van seuns vanuit verskillende rasse-groepe in die Noordwes Provinsie van Suid-Afrika te ondersoek. ’n Totaal van 604 seuns tussen die ouderdom van 10 en 15 jaar is onderwerp aan die “Australian Talent Search Protocol” wat gebruik is vir die doeleindes van die studie. Die protokol het vier antropometriese, een fisieke en vyf motoriese toetse bevat, waarby vier addisionele fisieke fiksheid toetse uitgevoer was. Die resultate het getoon dat ouderdomspesifieke groei goed vergelyk met ander studies maar dat daar wel uniekhede in groeiverskille voorgekom het tussen die verskillende rasse-groepe.

2.6.4.4 Discovery Vitality Health of the Nation Study (Armstrong *et al.*, 2011)

Basiese fisieke fiksheid en antropometriese eienskappe is gemeet met behulp van 8 verskillende toetse op 10295 Suid-Afrikaanse kinders (5611 seuns, 4684 meisies) tussen 6 en 13 jarige ouderdom. Hierdie metings sluit in lengte, massa, liggaamsmassa-indeks, staande verspring, beep, sit-en-reik, opstote (EUROFIT toets battery) en die krieketbalgooi. Die resultate toon dat blanke kinders beter gevaar het in meeste van die fisieke en motoriese toetse in vergelyking met swart en kleurling kinders. Alhoewel die verskille nie betekenisvol was in vergelyking met blanke kinders nie, het kleurlingkinders se tellings deurgaans gewissel tussen die ander twee rasse-groepe.

Ten slotte sal 'n kort bespreking van die belangrikste faktore wat met groei verband hou en prestasie in sport beïnvloed tydens die mid-adolessensie tydperk gedoen word.

2.7 VERWANTSKAPPE TUSSEN ANTROPOMETRIESE GROEI EN MOTORIESE EN FISIEKE FIKSHEID

2.7.1 Motoriese fiksheid

Motoriese fiksheid verwys na 'n persoon se huidige prestasie vermoëns (Gallahue *et al.*, 2012:449) wat beïnvloed word deur spoed, ratsheid, balans, koördinasie en krag. Motoriese vermoëns is die geïntegreerde uitkoms van meeste liggaamlike funksies en kan sodoende gebruik word om die doeltreffendheid van fisieke aktiwiteite sowel as gesondheidsverwante fiksheid te monitor. Antropometriese metings kan in dié verband gebruik word om kinders en adolessente se groei te monitor in terme van fisieke dimensies, liggaamsamestelling en geslagtelike dimorfisme sowel as in verhouding met fisieke fiksheid (Westestahl *et al.*, 2003:602). Dit is daarom dat gesamentlike evaluering van antropometriese eienskappe en motoriese vermoëns meer akurate inligting oor die ontwikkeling van die kind en adolessent tot gevolg sal hê (Melanese *et al.*, 2010:266). Melanese en *medewerkers* toon dat daar wel verwantskappe is tussen antropometriese eienskappe en motoriese vermoëns waar hulle gevind het dat lengtegroei, massa en spiergrootte bydra tot die ontwikkeling van krag, wat weer 'n belangrike komponent van hardloopspoed is. Verder toon Monyeki *et al.* (2006:877) dat liggaamsmassa indeks (LMI) betekenisvolle verbande toon met fisieke fiksheid by 7-14 jarige kinders.

2.7.2 Fisieke fiksheid

Fisieke groei van kinders en adolessente word gemeet deur die verandering in die grootte van die liggaam, veranderinge in liggaamsamestelling sowel as fisieke profiele (Melanese *et al.*, 2010:266). Strukturele eienskappe soos liggaamslengte, massa en die ledemaatlengtes hou volgens Hill (2011:1) direk verband met die keuse van 'n spesifieke sport en ook met die

vermoë om tydens spansport deelname in 'n spesifieke posisie te presteer. Elke individuele en spansport vereis 'n kombinasie van gesondheids- en motoriese (prestasie verwante) fiksheidsfaktore. Swemmers sal byvoorbeeld aërobiese uithouvermoë en kapasiteit benodig terwyl kortafstand atlete weer spoed, eksplosiewe krag en anaërobiese kapasiteit sal benodig (Woodman, 1985:51; Topendsports, 2012:1). Soepelheid word in die meeste sportsoorte vereis ten einde die omvang van beweging van sekere liggaamsdele te vergroot en sodoende ook om beserings te voorkom (Alter, 1997:1; Bompa, 2000:32; Baechle & Earle, 2008:297). Motoriese prestasieverwante fiksheidsfaktore is interafhanklik met die uitvoering van bewegings. Sonder die nodige motoriese fiksheid sal vaardigheidsontwikkeling nie optimaal kan plaasvind nie (Gallahue et al., 2012:260).

Die tempo waarteen 'n aksie uitgevoer kan word sal beïnvloed word deur die totale lengte en massa van die liggaam sowel as die lengte van die spesifieke ledemate wat by die aksie betrokke is, byvoorbeeld 'n tennisspeler met langer arms sal meer spoed en rotasie op die bal kan genereer as gevolg van die langer hefboom wat tot sy beskikking is, in vergelyking met 'n speler met korter arms (Hill, 2011:1). Lengte kan soms ook nadelig wees in sekere situasies waar 'n laer gravitasiepunt benodig word vir 'n ratse beweging, byvoorbeeld tydens 'n vinnige beweging van 'n skrumskakel om die skrum. Massa speel ook 'n rol in sportdeelname, want 'n groter en swaarder speler met 'n hoër vetmassa se beweeglikheid en omvang van beweging sal verlaag, waar toename in spierweefsel weer moontlik kan bydrae tot 'n persoon se beweeglikheid (Malina *et al.*, 2004:224). Sithoogte sal ook 'n invloed op die uitvoering van spesifieke sportvaardighede uitoefen, soos bewys deur Visnapuu en Jürimäe (2008:225) waar hulle gevind het dat die medisynebal gooi by 14-15 jarige handbalspelers afhanklik was van sithoogte. 'n Studie wat gedoen is deur Alimardani *et al.* (2012) op jong volwassenes (19-25 jaar) het gevind dat LMI 'n korrelasie van -0.048 (soepelheid), -0.181 (opstote), 0.559 (1 myl hardloop) gehad het.

2.7.3 Vaardigheid

Ontwikkeling en verfyning van fundamentele vaardighede speel 'n belangrike rol in die verdere ontwikkeling van gespesialiseerde vaardighede, aangesien die basis van 'n vaardigheid eers bemeester moet word voordat meer gevorderde aspekte van die vaardigheid aangeleer kan word (Pienaar, 2010:140). Tydens rugby byvoorbeeld, moet die vang en skopvaardigheid eers onafhanklik bemeester word voordat die twee vaardighede gekombineer kan word vir die aanleer van 'n skepskop pale toe. Leerders moet gevolglik aan

ouderdomspesifieke ontwikkelingsprogramme blootgestel word ten einde suksesvol te kan wees in sport (Balyi & Way, 2010:6). Abbott en Collins (2002:174) het gevind dat ouderdom goed korreleer met die ontwikkeling van verskeie vaardighede. Laasgenoemde navorsers het byvoorbeeld gevind dat die vangvaardigheid by seuns 'n korrelasie van 0.43 (11 jaar), 0.39 (12 jaar) en 0.49 (13 jaar) onderskeidelik toon. Verder het hulle gevind dat die basketbalgooi vaardigheid (isometriese dinamiese skouer- en bolyfkrag) korrelasies tot so hoog as 0.8 (11 jaar) en 0.68 (13 jaar) met ouderdom getoon het.

2.8 SAMEVATTING

Hierdie literatuuroorsig het ten doel gehad om literatuur te ondersoek met betrekking tot die ontwikkeling van antropometriese eienskappe, fisieke- en motoriese vermoëns by seuns tydens die groeiversnellingsfase en die moontlike verbande tussen die bogenoemde veranderlikes. Hierdie literatuuroorsig het verskillende terminologië eerstens toegelig wat verband hou met groei, naamlik groei, ryping, adolessensie, puberteit, groeiversnellingsfase, langtermyn atleet ontwikkeling, fisieke- en motoriese fiksheidsfaktore en relatiewe en chronologiese ouderdom. Die oorsig het verder samevattend die volgende inligting na vore gebring.

Groei en ontwikkeling is oor die algemeen belangrike faktore wat gemonitor moet word om te bepaal of die twee faktore optimaal ontwikkel oor die eerste twee dekades vanaf geboorte. Tydens adolessensie moet daar meer aandag gegee word aan ontwikkelingstendense wat verband hou met antropometriese, fisieke- en motoriese eienskappe aangesien groei en ontwikkeling teen 'n versnelde tempo in die tydperk plaasvind. Uit die literatuuroorsig blyk dit dat die fase van versnelde groei, wat bekend staan as die groeiversnellingsfase tussen 13- en 15-jarige ouderdom by seuns plaasvind wat sodoende die adolessente seun binne die mid-adolessensie fase plaas.

Longitudinale, oorsig en dwarsdeursnitstudies is ontleed en beskryf. Die oorsig het daarop gedui dat min studies in Suid-Afrika gepubliseer is wat die adolessente fase beskryf. Wat fisieke komponente aanbetref blyk dit uit die literatuur dat krag vanaf puberteit tot en met 18-jarige ouderdom toeneem. Aërobiese uithouvermoë van seuns ontwikkel parallel met chronologiese ouderdom tot en met puberteit, vanwaar 'n verhoogde ontwikkeling plaasvind, maar ontwikkeling plat nie af tot en met die vroeë twintigerjare nie.

Motoriese fiksheid toon ook ontwikkelingsveranderinge tydens adolessensie, hoofsaaklik as gevolg van die positiewe ontwikkeling in die fisieke en antropometriese faktore in die tydperk. Ontwikkeling van spoed toon 'n negatiewe ontwikkelingsfase ongeveer 12 maande voor pieklengtegroei. Hiervandaan verbeter spoed met verloop van tyd tot piekspoed ontwikkeling wat gedurende dieselfde tydperk as pieklengtegroei bereik word en daarna 'n plato bereik op ongeveer 18 maande na pieklengtegroei. Ratsheid toon 'n soortgelyke ontwikkelingstendens as spoed deurdat 'n versnelde ontwikkelingsfase aangetref word 'n jaar voor en na die aanvang van puberteit. Wat betref eksplosiewe krag, is daar teenstrydigheid, maar meeste studies toon dat eksplosiewe krag liniêr verhoog tot op ongeveer 14-jarige ouderdom waarna 'n fase van versnelde groei plaasvind tot op 15-jarige ouderdom en dan stelselmatig afplat. Algehele liggaamskoördinasie ontwikkel tussen die ouderdom van 7-14 jaar met die grootste ontwikkeling tydens 10-13 jarige ouderdom. Hand-oogkoördinasie ontwikkel hoofsaaklik tussen 10- en 12-jarige ouderdom.

Groei en ontwikkeling het wel 'n effek op die fisieke- en motoriese prestasieverwante fiksheidsvermoëns van seuns wat gevolglik die vaardigheidsvlakke en sportdeelname op verskeie wyses kan beïnvloed en is gevolglik belangrik vir talentidentifisering en ontwikkelingsprosesse waar fisieke en motoriese prestasieverwante fisieke fiksheidsvermoëns van toepassing is.

Met hierdie literatuuroorsig as agtergrond, sal die resultate van die studie vervolgens in hoofstuk 3 en 4 bespreek word.

2.9 BRONVERWYSINGS

Abbott, A. & Collins, D. 2002. A theoretical and emperical analysis of a “state of the art” talent identification model. *High ability studies*, 13(2):157-178

Adair, L.S. 2001. Size at birth predicts age at menarche. *Pediatrics*, 107:E59-66.

Alimardani, A., Akbarpour Beni, M., Deheshti, M. & Alimardani, M. 2012. Relationship between physical fitness and anthropometric indicators in non-athlete students. *Annals of biological research*, 3(9):4617-4621.

Alter, M.J. 1997. Sport stretch: 311 stretches for 31 sports. Champaign, Ill: Human Kinetics Publishers.

Anderson, S. 2009. Collins English dictionary: Complete & unabridged. 10th ed. London: Harper Collins.

Armstrong, M.E.G., Lambert, E.V. & Lambert, M.I. 2011. Physical fitness of South African primary school children, 6 to 13 years of age: Discovery vitality health of the nation study. *Perceptual and motor skills*, 113(3):999-1016.

Armstrong, N. & McManus, P. 1996. Growth, maturation and physical education. (In N. Armstrong, ed. New directions in physical education: Change and innovation. London: Cassell Education. p19-32.)

Armstrong, N. & McManus, P. 2000. Growth, maturation and physical education. (In N. Armstrong, ed. New directions in physical education: Change and innovation. London: Cassell Education. p19-32.)

Badenhorst, E. & Pienaar, A.E. 2000. A prediction function for the classification of the abilities of 16-year-old boys in the North-West Province. *South African journal for research in sport, physical education and recreation*, 22(1):1-17.

Baechle, T.R. & Earle, R.W. 2008. Essentials of strength training and conditioning. 3rd ed. Champaign, Ill: Human Kinetics.

Balyi, I. & Hamilton, A. 2004. Long-term athlete development: trainability in childhood and adolescence. *Olympic coach*, 16:4-8.

Balyi, I. & Way, R. 2010. Canadian Sports For Life: The role of monitoring growth in long-term athlete development. Calgary: Canadian Sports Centre.

Barnett, R. 2005. Transition in Adolescents. Session 2 overview. 3p.

Basterra, M. 2008. Understanding and supporting your child's development age 0–6months. Developed by informed parents—successful children (IPSC).

http://www.marylandpublicschools.org/NR/rdonlyres/676DD433-449C-4A26-B364-0936353CBE4E/24408/IPSC_eng_35.pdf Date of access: 10 Aug. 2012.

Beunen, G., Oystyn, M., Simons, J., Renson, R., Claessens, A.L., Vanden Eynde, B., Lefevre, J., Vanreusel, B., Malina, R.M. & van't Hof, M.A. 1997. Development and tracking in fitness components: Leuven longitudinal study on lifestyle, fitness and health. *International journal of sport medicine*, 18(3):S171-S178.

Bitar, A., Vernet, J., Coudert, M. & Vermorel, M. 2000. Longitudinal changes in body composition, physical capacities and energy expenditure in boys and girls during the onset of puberty. *European journal of nutrition*, 39:157-163.

Bompa, T.O. 2000. Total training for young champions: Proven conditioning programs for athletes ages 6 to 18. Champaign, Ill: Human Kinetics.

Cameron, N., Tanner, J.M. & Whitehouse, R.H. 1982. A longitudinal analysis of the growth of limb segments in adolescence. *Annals of human biology*, 9:211-220.

Carron, A.V. & Bailey, D.A. 1974. Strength development in boys from 10 through 16 years. *Monographs of the society for research in child development*, 39(157):P1-P37.

Dahl, R.E. 2004. Adolescent brain development: a period of vulnerabilities and opportunities. *Annals New York academy of sciences*, 1021:1-22.

Davis, B., Bull, R., Roscoe, J. & Roscoe, D. 1997. Physical education and the study of sport. 3rd ed. London: Mosby.

Davids, K. & Baker, J. 2007. Genes, environment and sport performance: Why the nature-nurture dualism is no longer relevant. *Journal of sports medicine*, 37(11):1-20.

Deborah, C. & Russel, V. 2005. ABC of adolescence: Adolescent development. *British medical journal*, 330:301-304.

De Onis, M., Onyango, A.W., Borghi, E., Siyam, A., Nishida, C. & Siekmann, J. 2007. *Bulletin of the world health organization*, 85:660-667.

Des Ste Croix, M. 2007. Advances in paediatric strength assessment: changing our perspective on strength development. *Journal of sport science and medicine*, 6:292-304.

DeVault, N. 2010. Definition of Motor Skills in Children.
<http://www.livestrong.com/article/168392-definition-of-motor-skills-in-children>. Date of access: 7 Jul. 2010.

Elliott, B.C., Ackland, T.R., Blanksby, B.A., Hood, K.P. & Bloomfield, J. 1989. Profiling junior tennis players part 1: morphological, physiological and psychological normative data. *Australian journal of science and medicine in sport*, 21(3):14-21.

Faigenbaum, A.D. & Westcott, W.L. 2009. Youth strength training. Champaign, Ill: Human Kinetics.

Faulkner, R.A. 1996. Maturation. (In D. Docherty, ed. *Measurement in pediatric exercise science*. Champaign, Ill: Human Kinetics. p129-155.)

Fredriks, A.M., van Buuren, S., van Heel, W.J.M., Dijkman-Neerincx, R.H.M., Verloove-Vanhorick, S.P. & Wit, J.M. 2005. Nationwide age reference for sitting height, leg length, and sitting height/height ratio, and their diagnostic value for disproportionate growth disorders. *Archives of diseases in childhood*, 90:807-812.

Gallahue, D.L., Ozmun, J.C. & Goodway, J.D. 2012. Understanding motor development. 7th ed. New York, NY: McGraw-Hill.

Golshan, M., Crapo, R.O., Jensen, R.L. & Golshan, R. 2007. Armspan as an independent predictor of pulmonary function parameters: validation and reference values. *Respiratory*, 12:361-366.

Grasso, B. 2006. Coordination & Movement Skill Development - The key to long-term athletic Success.

<http://www.performbetter.com/webapp/wcs/stores/servlet/PBOnePieceView?storeId=10151&catalogId=10751&languageId=-1&pagename=209>. Date of access: 9 Jun. 2013.

Hahn, A.G. & Gross, J.B. 1990. Current issues concerning talent identification in Australian sport. Communication to the third elite coaches seminar, developing the young athlete. Canberra, November-December.

Henneberg, M. & Louw, G.J. 1998. Cross-sectional survey of growth of urban and rural "Cape-coloured" schoolchildren: anthropometry and functional tests. *American journal of human biology*, 10:73-85.

Hill, D. 2011. The Advantages of a Long Arm Span.

<http://www.livestrong.com/article/552216-the-advantages-of-a-long-arm-span>. Date of access: 16 Dec. 2011.

Howe, M.J.A., Davidson, J.W. & Sloboda, J.A. 1998. Innate talents: reality or myth? *Behavioral and brain sciences*, 21:399-442.

Kemper, H.C.G., Snel, J. & van Mechelen, W. 2004. Amsterdam growth and health longitudinal study. *Journal of science and medicine in sport*, 47:1-198.

Kim, J.Y., Oh, I.H., Lee, E.Y., Choi, K.S., Choe, B.K., Yoon, T.Y., Lee, C.G., Moon, J.S., Shin, S.H. & Choi, J.M. 2008. Anthropometric changes in children and adolescents from 1965 to 2005 in Korea. *American journal of physical anthropology*, 136:230-236.

Kimberly, T. 2010. Define Physical Development. Article 96678. <http://www.livestrong.com/article/96678-define-physical-development>. Date of access: 23 Mar. 2010.

Lee, T.S., Chao, T., Tang, R.B., Hsieh, C.C., Chen, S.J. & Ho, L.T. 2005. A longitudinal study of growth in schoolchildren in one Taipei district II: sitting height, arm span, body mass index and skinfold thickness. *Chinese medical association*, 68(1):16-20.

Malina, R.M., Bouchard, C. & Beunen, G. 1988. Human growth: Selected aspects of current research on well-nourished children. *Annual Review of Anthropology*, 17:187-219.

Malina, R.M., Bouchard, C. & Bar-Or, O. 2004. Growth, maturation and physical activity. Champaign, IL: Human Kinetics.

Marfell-Jones, M., Olds, T., Steward, A. & Carter, J.E.L. 2006. International standards for anthropometric assessment. Lower Hut: International Society for the Advancement of Kinanthropometry.

Melanese, C., Bortolami, O., Bertucco, M., Verlatto, G. & Zancanaro, C. 2010. Anthropometry and motor fitness in children aged 6-12 years. *Journal of human sport and exercise*, 5(2)265-279.

Monyeki, K.D., Koppes, L.L.J., Kemper, H.C.G., Monyeki, K.D., Toriola, A.L., Pienaar, A.E. & Twisk, J.W.R. 2006. Body composition and physical fitness of undernourished South African rural primary school children. *European journal of clinical nutrition*, 59:877-883.

Morrison, M. & Weicker, D. 2006. Athletics Canada. Long term athlete development. http://www.athletics.ca/files/Development/LTAD_EN.PDF Date of access: 11 May 2012.

Mumtaz, M.M., Nihal, H., Ahmed, O., Iskender, G., Hasan, B.U. & Selim, K. 2009. Age reference for arm span and stature of turkish children and adolescence. *Annals of human biology*, 36(3):308-319.

O'Donnell, J. 2012. Parenting through Puberty.

<http://tweenparenting.about.com/od/physicalemotionalgrowth/u/TweensandPuberty.htm>. Last accessed 6 Aug 2013.

- Ortega, F.B., Artero, E.G., Ruiz, J.R., Vicente-Rodriguez, G., Bergman, P., Hagstro, M., Ottevaere, C., Nagy, E., Konsta, O., Rey-Lopez, J.P., Polito, A., Dietrich, S., Plada, M., Beghin, L., Monios, Y., Sjo Srom, M. & Castillo, M.J. 2008. Reliability of health-related physical fitness tests in European adolescents. The HELENA Study. *International journal of obesity*, 32:S49-S57.
- Pantsiotou, K. 2007. Data on pubertal development in Greek boys: a longitudinal study. *Hormones*, 6(2):148-151.
- Paus, T., Zijdenbos, A., Evans, A., Worsley, A., Cillins, D.L., Blumenthal, J., Giedd, J.N. & Rapoport, J.L. 1999. Structural maturation of neural pathways in children and adolescents: In Vivo study. *Science*, 283(5409):1908-1911.
- Pearson, D.T., Naughton, G.A. & Torode, M. 2006. Predictability of physiological testing and the role of maturation in talent identification for adolescent team sports. *Journal of science and medicine in sport*, 9:277-287.
- Phillippaerts, M.R., Vaeyens, R., Janssens, M., van Renterghem, B., Matthys, D., Craen, R., Bourgoi, J., Vrijens, J., Beunen, G. & Malina, R.M. 2006. The relationship between peak height velocity and physical performance in youth soccer players. *Journal of sport science*, 24(3):221-230.
- Pienaar, A.E. 2010. Motoriese ontwikkeling, groei, motoriese agterstande, die assesering en die intervensie daarvan: 'n Handleiding vir nagraadse studente in kinderkinetika. Potchefstroom: Xerox.
- Pienaar, A.E. & Viljoen, A. 2010. Physical and motor ability, anthropometrical and growth characteristics of boys in the north-west province of South Africa: a Sport talent perspective. *South African journal for research in sport, physical education and recreation*, 32(2):71-93.
- Prader, A., Largo, R.H., Molinari, L. & Issler, C. 1989. Physical growth of Swiss children from birth to 20 years of age. First Zurich longitudinal study of growth and development. *Helvetica paediatrica acta supplementum*, 52:1-125.

- Prahl-Anderson, B., Kowalski, C.J. & Heydendael, P. 1994. A mix longitudinal interdisciplinary study of growth and development. New York, NY: Academic.
- Quinn, E. 2007. Cardiorespiratory Fitness-Definition. http://sportsmedicine.about.com/od/glossary/g/cardio_fit_def.htm. Date of access: 29 Nov. 2007.
- Richter, L., Norris, S., Yack, 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.
- Rogol, A.D., Clark, P.A. & Roemmich, J.N. 2000. Growth and pubertal development in children and adolescents: effects of diet and physical activity. *American journal of clinical nutrition*, 72:521s-528s, Supplementary.
- Rogol, D.R., Roemmich, J.N. & Clark, P. A. 2002. Growth at Puberty. *Journal of adolescent health*, 31:192-200.
- Round, J.M., Jones, D.A., Honour, J.W. & Nevill, A.M. 1999. Hormonal factors in the development of differences in strength between boys and girls during adolescence: a longitudinal study. *Annals of human biology*, 26(1):49-62.
- Santrock, J.W. 2010. Adolescence. 13th ed. New York, NY: McGraw-Hill.
- Simmons, D. 2000. Talent identification of British diving. Physiological and Anthropometrical (CD Rom).
- Spencer, M., Pyne, D., Santisteban, J. & Mujika, I. 2011. Fitness determinants of repeated-sprint ability in highly trained youth football players. *International journal of sports, physiology and performance*, 6:479-508
- Stang, J. & Story, M. 2005. Adolescent growth and development. Guidelines for adolescent nutrition services. Center for leadership, Education and Training in Maternal and Child

Nutrition, Division of Epidemiology and Community Health, School of Public Health: Minneapolis, MN: University of Minnesota..

Statistics South Africa. 2007. Annual population estimates South-Africa. Pretoria: Statistics South-Africa.

Suslov, F. & Nikitushkin, V. 1991. To train a runner: The preparation of young runners in sport schools and what a coach should take into account. *Soviet sports review*, 26(1):30-34, March.

Tanner, J.M. & Whitehouse, R.H. 1976. Clinical longitudinal standards for height, weight, height velocity, weight velocity, and stages of puberty. *Archives of diseases in childhood*, 51:170-179.

Taranger, J. & Hagg, U. 1980. The timing and duration of adolescent growth. *Acta odontologica scandinavica*, 38:57-67.

Tomonary, R.F.D. 2012. Stages of growth child development - early childhood (birth to eight years), middle childhood (eight to twelve years). [http: education.stateuniversity.com](http://education.stateuniversity.com). 1826. Date of access: 18 Aug. 2013.

Topendsports. 2012. Fitness testing for swimming.
<http://www.topendsports.com/sport/swimming/testing.htm>. Date of access: 6 Jun. 2013.

Towne, B., Czerwinski, S.A., Demarath, E.W., Blangero, J. & Siervogel, R.M. 2005. Heritability of age at menarche in girls from the Fels longitudinal study. *American journal of physical anthropology*, 123:210-219.

Thissen, D., Block, R.D., Wainer, H. & Roche, A.F. 1976. Individual growth in stature: a comparison of four growth studies in the USA. *Annals of human biology*, 3:529-542.

Van Den Berg, L. & Pienaar, A.E. 2010. The effect of growth and maturation on the motor and physical abilities of early, average and late developers: a longitudinal investigation. *Sout African journal for research in sport, physical education and recreation*, 32(2):147-162.

Vaeyens, R., Lenoir, M., Williams, A.M. & Philippaerts, R.A. 2008. Talent identification and development programmes in sport: Current models and future directions. *Journal of sports medicine*, 38 (9):703-714.

Visagie, I.H.J. 1981. Anthropometric and motor test differences between boys and girls: aged 7- 15 years. Stellenbosch: University of Stellenbosch. (Thesis – MSc).

Visnapuu, M. & Jürimäe, T. 2008. The influence of basic body and hand anthropometry on the results of different throwing tests in young handball and basketball players. *Journal of biological and clinical anthropology*, 66(2):225-36.

Viru, A., Loko, J., Harro, M., Volver, A., Laaneots, L. & Viro, M. 1999. Critical periods in the development of performance capacity during childhood and adolescence. *Physical education and sport pedagogy*, 4(1):75-119.

Wafelbakker, F. 1970. Adolescent growth spurt in relation to age and maturation: A longitudinal study. *Compte Rendu de la Xe – Reunion des Equipes chargees des Etudes sur la Croissance et le Developpement de l’Enfant Normal, Tome II*. Paris: Centre International de l’Enfance.

Westestahl, M., Barnekow-Bergkvist, M., Hedberg, G. & Jansson, E. 2003. Secular trends in sport: participation and attitudes among adolescents in Sweden from 1974 to 1995. *Acta paediatrica*, 92:602-609.

Wheeler, M.D. 1991. Physical changes of puberty. *Endocrinology and metabolism clinics of North America*, 20(1):1-14.

Woodman, L. 1985. Talent identification – Is competition enough? *Sports coach*, 9(1):49-57.

World Health Organization. 2006. WHO Child Growth Standards: Length/Height-for-Age, Weight-for-Age, Weight-for-Length, Weight-for-Height and Body Mass Index-for-Age: Methods and Development. Geneva: World Health Organization.

Zverev, Y. & Chisi, J. 2005. Estimating height from armspan measurements in Malawian children. *College of anthropology*, 29(2):469-473.

HOOFSTUK 3

'n Longitudinale studie van groeipatrone in lengte, massa, armspan, sithoogte en sithoogte ratio van seuns tydens die mid-adolessensie tydperk

Navorsingsartikel

'N LONGITUDINALE STUDIE VAN GROEIPATRONE IN LENGTE, MASSA, ARMSPAN, SITHOOGTE EN SITHOOGTE RATIO BY SEUNS TYDENS DIE MID-ADOLESENSIE TYDPERK

A LONGITUDINAL STUDY OF GROWTH PATTERNS IN STATURE, MASS, ARM SPAN, SITTING HEIGHT AND SITTING HEIGHT RATIO OF BOYS DURING THE MID-ADOLESCENCE PHASE

Mnr. BAREND P. GERBER, Prof. ANITA E. PIENAAR, Dr. ANKEBE KRUGER

Fasrek in die Fakulteit Gesondheidswetenskappe, Noordwes Universiteit Potchefstroom Kampus, Privaatsak X 6001, Potchefstroom, 2520, Republiek van Suid-Afrika

Geskrewe bladsye: 13
Bibliografie: 3
Figure: 1
Tabelle: 3

Verkorte titel: Antropometriese veranderinge tydens mid-adolessensie

Barry P Gerber
Tel: 018 299 1773 (W)
Tel: +2772 581 9629 (S)
22971440@nwu.ac.za
B.A.Kinderkinetika

Korrespondensie outeur

Prof . Anita E Pienaar
Skool vir BRS
P/SAK X 6001
Potchefstroom
Suid-Afrika
2520

Tel: 018 299 1796 (W)
Tel: 082 782 9911 (S)
Faks: 018 299 1825
Epos: Anita.Pienaar@nwu.ac.za

Mede outeur

Dr. Ankebé Kruger
Skool vir BRS
P/SAK X 6001
Potchefstroom
Suid-Afrika
2525

Tel: 018 299 1793 (W)
Tel: 082 838 9579 (S)
Faks: 018 299 2022
Epos: Ankebe.Kruger@nwu.ac.za

**'N LONGITUDINALE STUDIE VAN VERANDERINGE BY SEUNS IN LENGTE,
MASSA, ARMSPAN, SITHOOGTE EN SITHOOGTE RATIO TYDENS DIE MID-
ADOLESENSIE TYDPERK**

Barry P. GERBER, Anita E. PIENAAR & Ankebé KRUGER

FASRek in die Skool vir Biokinetika, Rekreasie en Sportwetenskap, Fakulteit

*Gesondheidswetenskappe, Noordwes Universiteit, Potchefstroom Kampus, Republiek van Suid-
Afrika.*

ABSTRACT

This study aimed to analyze growth profiles of stature, mass, arm span, sitting height and sitting height ratio of boys during the growth spurt period within the mid-adolescent phase. A convenience sample of 73 boys in the Tlokwe district participated in the study from Grade 8-10 (13.58-15.57 years). Repeated measurements for stature, mass, sitting height and arm span was taken three times a year, four months apart and sitting height ratio was calculated (sitting height/stature x 100). Protocols of the International Standards for Anthropometric Assessment (ISAK) (Marfell-Jones et al., 2006) and the Canadian Sports for Life (Simmons, 2000) were used. Repeated measures over time ANOVA with a Bonferonni post hoc correction were used to analyze the data. The most significant increases ($p < 0.05$) in stature, mass, arm span and sitting height accured between 13.58 and 14.58 years while sitting height ratio showed the biggest change ($p < 0.05$) between 14.58 and 15.57 years. Stature, mass and arm span showed a parallel development up to 15 years after which further development leveled off, while no leveling off occurred in mass increase. Boys in this study entered the growth spurt on average prior to 13.58 years, but significant anthropometrical, motor and physical changes still occurred during the first year of high school (Gr8) where high individual variability in growth changes still occurred.

Key words: Anthropometric; Maturation; Mid-adolescence; Growth spurt; Longitudinal; Boys

INLEIDING

'n Sentrale tema in biologiese antropologie is menslike variasie (liggaamlike), die aard en verspreiding van die variasie sowel as die betekenisvolheid van dié variasies (Malina *et al.*, 1988). In dié verband is bioloë, wat menslike ontwikkeling bestudeer, deeglik daarvan bewus dat die mensdom se liggaamsgrootte oor die laaste een en 'n half eeu heelwat groter geword het (Cole, 2003). Kim *et al.* (2008) rapporteer in die verband dat sekulêre groei (verkryging van groter liggaamsdimensies as in vorige generasies) (Malina *et al.*, 2004) verhoog het onder kinders en adolessente vanaf 1965-2005. Groei dui op die vergroting van die liggaam as geheel sowel as in verskillende liggaamsdele, wat daartoe bydra dat 'n persoon langer en swaarder word namate die groeiproses vorder (Malina *et al.*, 2004). Balyi en Way (2005) dui verder aan dat groei en ontwikkeling 'n natuurlike proses is, terwyl die tempo van veroudering meer individueel van aard is. Alhoewel groei hoofsaaklik 'n kontinue proses is, kom daar wel tydperke van versnelde groei voor wat die adolessente fase insluit en by seuns op ongeveer 13-16jarige ouderdom plaasvind (Tomonary, 2012). Adolessensie, wat puberteit insluit (die ontwikkelingstydperk wat die aanvang van geslagtelike rypingseienskappe verteenwoordig vanaf 13 tot 15 jaar) verwys na die oorgangsfase van die kinderjare na volwassewording. Tydens hierdie tydperk ondergaan adolessente verskeie fisieke en fisiologiese veranderinge (Dahl, 2004). Hierdie veranderinge kom hoofsaaklik tydens die groeiversnellingsfase (GVF) ('n tydperk van versnelde anatomiese veranderinge by seuns tussen die ouderdom van 10 tot 14 jaar, insluitend versnelde somatiese groei en veranderinge in liggaamsamestelling) voor (Bitar *et al.*, 2000; Rogol *et al.*, 2002; Gallahue *et al.*, 2012).

Volgens Hennenberg en Louw (1998) word studies wat op groei fokus veral by kinders en adolessente, hoofsaaklik om 2 redes uitgevoer naamlik om die invloed van die omgewing waarin die populasie grootword te bepaal asook om kennis te verkry met betrekking tot die algemene/sekulêre patrone van fisieke ontwikkeling en die eienskappe wat daarmee gepaard gaan. Antropometriese inligting rakende groeitendense kan gebruik word om menslike grootte, proporsie en veroudering van 'n spesifieke groep, streek of bevolking te beoordeel (Balyi & Way, 2005). Gevolglik kan dié inligting rondom groei gebruik word om die vlak van fisieke volwassenheid by sportmanne te monitor om sodoende oefening-, kompetisie- en rehabilitasieprogramme te ontwikkel volgens ontwikkelingsouderdom en nie kronologiese ouderdom nie (Balyi & Way, 2005). Hierdie inligting kan help om 'n individu in 'n objektiewe fokus te plaas ten opsigte van sy strukturele status op enige gegewe tyd en dit maak voorsiening vir die kwantifisering van differensiële groei (Balyi & Way, 2005). Verskeie antropometriese metings of 'n kombinasie

daarvan word vir kliniese doeleindes in die evaluering van groei en groeiabnormaliteite (abnormale kort of lang liggaamslengte) gebruik soos byvoorbeeld 'n ongewone kort statur (Mumtaz *et al.*, 2009). Verder kan groeiverwante inligting gebruik word tydens talentidentifisering (TID) (die identifisering van 'n natuurlike talent of vermoë wat uitstaan teenoor ander) (Pearson *et al.*, 2006) om toekomstige suksesvolle atlete te identifiseer en te monitor. Volgens die LTAD (Long Term Athlete Development) model val seuns tussen 12 en 16 jarige ouderdom in die fase waarin daar gereed gemaak word om aan fisieke sport deel te neem (Balyi & Hamilton, 2004) en inligting met betrekking tot groei en ontwikkeling kan bydra tot die optimale benutting van dié ontwikkelingstydperk om seuns ten volle voor te berei vir kompeterende sportdeelname. In die verband toon Baxter-Jones en Helms (1996) dat die meeste talentidentifiseringsprogramme afskop tydens die aanvang en voltooiing van die puberteitfase. Gevolglik moet die effek van groei en ontwikkeling tydens puberteit in ag geneem word in TID en ontwikkelingsprogramme. Navorsing rakende die groei en ontwikkeling word meestal verkry uit dwarsdeursnitstudies met proefpersone vanuit beskikbaarheidsteekproewe (Matton *et al.*, 2007). Groeikurwes kan egter nie hieruit ontwikkel word nie en dit is selde veralgemeenbaar tot die groter populasie, derhalwe word longitudinale studies van groeikurwes benodig om die groeipatrone van kinders en adolessente te monitor om hulle volwasse groeistatus te bepaal (Balyi & Way, 2005).

Verskeie studies is reeds wêreldwyd uitgevoer rakende groeitendense by adolessente seuns (Tanner & Whitehouse, 1976; Armstrong & McManus, 2000; Lee *et al.*, 2005; Kim *et al.* 2008; Kemper *et al.*, 2004). Tanner en Whitehouse (1976) het groeistandaarde vir lengte en massa en tempo van lengte en massa toename ontwikkel vir seuns wat veralgemeen kan word na verskeie populasies. Armstrong en McManus (2000) se resultate stem ooreen met dié van Tanner en Whitehouse waar hulle gevind het dat seuns in lengte met ongeveer 7-9-7cm per jaar tydens die GVF toeneem. Lee *et al.* (2005) het gevind dat pieksithoogte- en piekarm lengteversnelling op 13.5-jarige ouderdom plaasvind met piekverhogings van onderskeidelik 4.6cm/jaar en 8.4cm/jaar. In Suid-Afrika is daar ook studies uitgevoer (Hennenberg & Louw, 1998; Richter *et al.*, 2007; Pienaar & Viljoen, 2010; Van den Berg & Pienaar, 2010) wat inligting oor groei na vore bring maar die studies fokus nie noodwendig op die adolessensie tydperk, of op seuns nie en is meestal gebaseer op dwarsdeursnitstudies. Richter *et al.* (2007) bevestig ook verhoogde groei by Suid-Afrikaanse kinders in vergelyking met kinders wat in die sewentigerjare gebore is en dat blanke kinders swaarder en langer is in vergelyking met swart kinders. Pienaar en Viljoen (2010) rapporteer verder uniekhede in die groeikurwes van seuns van verskillende etniese groepe vanaf 10-15 jarige ouderdom rakende antropometriese, fisieke en motoriese groei.

Dit blyk dat navorsing wat in die vroeër jare gedoen is se geldigheid vir huidige populasies bevraagteken kan word weens sekulêre groei wat onder andere oor die laaste dekade plaasgevind het (Cole, 2003). Tydens mid adolessensie vind die mees beduidende veranderinge plaas ten opsigte van antropometriese groei as gevolg van puberteit wat in hierdie tydperk plaasvind en wat ook as die GVF bekend staan (Rogol *et al.*, 2002; Gallahue *et al.*, 2012). Inligting oor groeitendense maak ook voorsiening vir die kwantifisering van differensiële groei en oefeningsinvloede (Balyi & Way, 2005). Gevolglik word resente studies, veral in die Suid-Afrikaanse konteks waar sporttalentidentifisering en ontwikkeling heelwat aandag tydens die mid-adolessensie tydperk geniet (Sport and Recreation South Africa, 2012) oor die spesifieke effek van die GVF op die antropometriese groei van seuns oor 'n longitudinale tydperk. Verder word daar ook studies benodig wat die moontlike interverwantskappe tussen antropometriese groei en fisieke- en motoriese fiksheidsvaardighede in die adolessente tydperk ondersoek.

Die doel van hierdie studie is derhalwe om die omvang van groei in lengte, massa, sithoogte en armspan by seuns in die Tlokwe distrik oor 'n 3-jaar tydperk te bepaal, ten einde 'n antropometriese groeiprofiel van seuns tydens die mid-adolessensie tydperk saam te stel.

METODOLOGIE

Proefpersone

'n Beskikbaarheidsteekproef bestaande uit die graad 8-leerders van 'n kwintiel 5 Hoërskool in Potchefstroom in die Noordwes Provinsie van Suid-Afrika is geselekteer om vir 'n 3-jaar tydperk aan die longitudinale groei navorsingsprojek deel te neem. Alhoewel slegs die leerders van een skool in die navorsing gebruik is, het die skool koshuisfasiliteite en was die leerders afkomstig vanuit 46 verskillende laerskole. In 2010 is 182 proefpersone gemeet (87 seuns, 95 dogters) met 'n gemiddelde ouderdom van 13.58 jaar, terwyl die finale groep in 2012, op wie volledige opvolgmetings uitgevoer is, uit 152 leerders bestaan het, waarvan 79 dogters en 73 seuns was. Slegs die seuns is vir die doeleindes van die studie gebruik, waarvan 95.4% blank, 2.3% swart en 2.3% kleurling seuns was.

Etiese klaring

Etiese goedkeuring is verkry van die Etiekkomitee van die Noordwes Universiteit Potchefstroomkampus (Etiese nommer NWU-00142-11-A1) vir die uitvoering van die studie. Die skoolhoof, ouers sowel as die leerders het toestemming verleen tot deelname aan die studie.

Navorsingsontwerp

Die studie is oor 'n tydperk van 3 jaar uitgevoer met die eerste metings op alle graad 8 leerders in 2010 en die laaste metings in November 2012 op dieselfde proefpersone. Die groep is elke jaar (2010, 2011, 2012) aan die begin van Februarimaand van elke jaar aan die volledige toetsprotokol van die studie onderwerp (liggaamsamestelling, fisieke en motoriese fiksheidstoetse), met opvolgtoetse vir slegs die groeimetinge (lengte, massa, armspan en sithoogte) wat op 'n 4-maadelikse basis (Junie en Oktober) van elke jaar herhaal is sodat daar gevolglik data van 9 groeimetinge oor die 3-jaar tydperk beskikbaar was.

Vir die meting van die antropometriese, fisieke en motoriese komponente, is die Australiese “Sport Search Program” protokol gebruik (Australian Sport Commission, 1996). Die protokol word in Australië vir algemene sporttalentidentifisering by leerders van 12 jaar en ouer gebruik. Die toetsprotokol behels 10 toetse wat bestaan uit 4 antropometriese- (lengte, massa, sithoogte en armspan) en 6 fisieke en motoriese toetse. Sithoogte ratio is deur middel van 'n wiskundige berekening bepaal ($\text{sithoogte}/\text{lengte} \times 100$). Tydens die metings is die proefpersone in kleiner groepe verdeel. Die antropometriese veranderlikes is binnehuis in afgeskorte areas gemeet deur gebruik te maak van die standaard voorskrifte soos voorgeskryf deur ISAK (International Standards for Anthropometric assessment) (Marfell-Jones *et al.*, 2006).

Navorsers met 'n nagraadse kwalifikasie en 'n vlak twee Kinantropometrie sertifikaat het die antropometriese metings uitgevoer. As deel van die etiese verantwoordelikheid van navorsing het elke leerder jaarliks 'n verslag van sy resultate ontvang. Die resultate is uitgedruk in gemiddelde waardes en na persentielskale verwerk, wat met 'n verduideliking gepaard gaan sodat die inligting deur die leerder self geïnterpreteer kon word.

Data insameling

Antropometrie

Die antropometriese metings vir lengte en massa is geneem deur middel van 'n standaard metingsprosedure soos voorgeskryf deur die Australiese protokol (Australian Sports Commission, 1996). Die armspan- en sit-hoogtemetinge is geneem deur gebruik te maak van protokolle soos voorgeskryf deur “The Canadian Sport for Life” (CS4L) (Simmons, 2000). Sit-hoogte as

persentasie van totale liggaamslengte is bereken deur van die volgende formule gebruik te maak (sithoogte/lengte x 100). Alle antropometriese metings is eerstens, vroeg oggend geneem.

Lengte

Lengte is bepaal deur gebruik te maak van 'n stadiometer. Die leerder staan met sy rug teen die stadiometer en met die voete teenmekaar. Die hakke, boude, bo-rug en die agterkant van die kop van die leerder moet kontak maak met die stadiometer. Die kop word deur die toetsafnemer in die Frankfort posisie gehou en die meting word geneem wanneer die leerder diep inasem en die meting word noteer tot die naaste 0.1 cm. Twee metings is geneem waarvan 'n gemiddeld uitgewerk is en genoteer is (ISAK) (Marfell-Jones *et al.*, 2006).

Massa

Massa is bepaal deur gebruik te maak van 'n gekalibreerde elektroniese skaal (ADE, M302000) en die meting was geneem tot die naaste 0.1kg. Die leerder staan regop met sy gewig eweredig oor die skaal versprei en sy arms langs sy sye terwyl hy reguit vorentoe kyk. Die meting is geneem sonder skoene en die leerder moes so min as moontlik klere aan hê (ISAK) (Marfell-Jones *et al.*, 2006).

Armspan

Armspan is gemeet deur 'n maatband horisontaal teen 'n muur te heg op ongeveer skouerhoogte van die leerders wat gemeet is. Die beginpunt van die maatband moet in 'n hoek van 'n muur begin. Die leerder staan regop met voete teenmekaar en die maag wat in die rigting van die muur wys. Die leerder strek die arms horisontaal uit en loodreg met die skouers, met die kop wat na die linkerkant gedraai word terwyl die meting tot die naaste 0.1 cm geneem word (Simmons, 2000).

Sithoogte

Sithoogte is geneem deurdat die leerder plat op die stadiometer sit met sy rug teen die stadiometer met die knieë wat ongeveer 90 grade gebuig is. Die leerder se kop is deur die toetsafnemer in die Frankfort posisie geplaas. Die meting is geneem terwyl die leerder diep inasem en tot die naaste 0.1 cm genoteer deur die stadiometer se arm tot op die leerder se kop af te skuif (Simmons, 2000).

Dataverwerking

Die data is verwerk deur "Statistica for Windows 2011" Statsoft-rekenaarprogrampakket. Die metode van dataverwerking is deur statistiese konsultasie dienste van die NWU aanbeveel. Vir

beskrywingsdoeleindes is die metings aan die hand van rekenkundige gemiddeldes (\bar{X}), standaardafwykings (sa) en minimum en maksimum waardes ontleed (StatSoft, 2011). 'n Herhaalde meting oor tyd variansie analise (ANOVA) is uitgevoer om verskille oor die 3 jaar tydperk in die groep oor 9 metings geleenthede by elke veranderlike te ontleed. 'n Post hoc Bonferonni aanpassing is gebruik om betekenisvolle verskille tussen metings oor tyd te bepaal, waar $p < 0.05$ 'n statistiese betekenisvolle verskil aandui.

RESULTATE

Tydens die bespreking sal die resultate van die groep as 'n geheel bespreek word met enkele verwysings na resultate wat variasie in groei tydens hierdie tydperk aandui.

In tabel 1 word die aantal proefpersone, die gemiddelde ouderdom van die groep aan die begin van elke jaar en die aantal metings wat van toepassing is vir elke jaar gerapporteer. Tydens die verloop van die studie het 14 proefpersone uitgeval vanaf jaar 1 ($n=87$) tot jaar 3, wat beteken dat volledige metings vir 73 proefpersone oor die 3-jaar tydperk uitgevoer is.

TABEL 1: BESKRYWENDE INLIGTING VAN DIE GROEP OOR DIE VERLOOP VAN 3-JAAR

Veranderlikes	Jaar 1 (Gr 8)	Jaar2 (Gr 9)	Jaar 3 (Gr 10)
N	87	80	73
Gemiddelde ouderdom	13.58	14.58	15.57
Metings van toepassing	T1-T3	T4-T6	T7-T9

N=Aantal proefpersone, T1-T9=Toetsgeleentheid 1-9

In tabel 2 word die resultate van lengte, armspan, massa, sithoogte en sithoogte ratio van die groep oor die 3-jaar tydperk gerapporteer. Dit sluit in gemiddeldes, standaardafwykings, minimum en maksimum waardes oor die verloop van 3-jaar. Figuur 1 stel hierdie groeiprofile grafies voor.

In tabel 3 word die gemiddelde verskille tussen metings sowel as die gemiddelde toename wat jaarliks plaasgevind het, gerapporteer asook die betekenisvolle toenames tussen die 9 metings oor die verloop van 3-jaar. Tydens T2 is geen metings vir armspan, sithoogte en sithoogte ratio geneem nie, weens praktiese probleme. Om die rede word daar slegs verskille vanaf T1-T3 tydens die eerste jaar vir hierdie veranderlikes in die tabel aangedui.

Die groep het 'n statisties betekenisvolle gemiddelde lengte toename van 13.87cm oor die 3-jaar tydperk (Tabel 3) getoon. Die grootste jaarlikse verhoging in lengtegroei het oor die verloop van die eerste jaar (T1-T4) voorgekom met 'n verhoging van 8.07 cm (Tabel 3, Figuur 1; $p < 0.05$) in die tydperk. Die grootse toename in die tydperk tussen metings van 2.92cm het tussen T3 en T4 plaasgevind (Tabel 3). Verdere maar kleiner jaarlikse verhogings van 3.35 cm (T4-T7) en 2.45 cm (T7-T9) is in jaar 2 en 3 afsonderlik gevind (Tabel 3; $p < 0.05$). Tydens die eerste 2 jaar (T1-T6) was lengtetoename tussen metings statisties betekenisvol ($p < 0.05$) uitsluitend die tydperk tussen T4 en T5. Vanaf T6-T9 het geen statisties betekenisvolle lengtegroei meer voorgekom nie. Die gemiddelde ouderdom van die groep was ongeveer 14.2 jaar tussen T3 en T4, waartydens die grootse verhoging van 2.92 cm in lengtegroei in 'n 4-maande tydperk voorgekom het. Minimum en maksimum lengtewaardes toon verder 'n groot variasie in lengtewaardes van die groep tydens die eerste toetsgeleentheid (T1), met 'n minimum waarde van 147.80cm en 'n maksimum waarde van 186.10 cm (Tabel 2).

Armspan het 'n gemiddelde betekenisvolle toename van 16.6cm oor die tydperk van 3-jaar getoon. Soortgelyk aan lengte het armspan ook 'n statisties betekenisvolle en die grootste groeitoename van 9.98cm getoon tydens die eerste jaar (T1-T4) (Tabel 3, Figuur 1b). 'n Verdere betekenisvolle toename het plaasgevind in die 2de jaar (T4-T7) (Tabel 3). In die 3de jaar (T7-T9) is 'n stelselmatige afname gevind in armspan waar daar slegs 'n 2.15cm verhoging voorgekom het. Toenames in armspan was statisties betekenisvol tussen metings uitsluitend tussen die tydperke T4-T5 en T7-T8 (Tabel 3).

Massa het 'n soortgelyke ontwikkelingstendens as lengte getoon met die grootste en statisties betekenisvolle ($p < 0.05$) jaarlikse toename tydens die eerste jaar (T1-T4) van 8.73kg en die grootste toename van 3.28kg vanaf T7-T8 (Tabel 3). Massatoename toon 'n liniêre verhoging tot en met T5 waarna 'n afplating waargeneem kan word vanaf T5-T7 (Figuur 1c). 'n Betekenisvolle toename van 3.28kg is weer waarneembaar tussen T7 en T8 waarna massatoename steeds betekenisvol is maar afplat (Tabel 3). Massatoename was slegs tussen die tydperk vanaf T5-T7 nie statisties betekenisvol nie (Tabel 3).

Sithoogte het oor die 3-jaar tydperk betekenisvol en liniêr toegeneem (8.1cm oor die tydperk van 3-jaar) (Figuur 1d), met geen groeiversnelling oor die verloop van die 3-jaar nie. Die grootste veranderinge het tydens die eerste jaar (T1-T4) plaasgevind met 'n statisties betekenisvolle verhoging van 3.83cm (Tabel 3; $p < 0.05$). In die tweede jaar (T4-T7) is 'n effens kleiner, maar

steeds betekenisvolle verhoging van 3.02cm waargeneem en in die derde jaar (T7-T9) 'n kleiner toename van 1.56cm (Tabel 3). Groei tussen metings in die periode tussen T6-T7 en T7-T8 (Tabel 3) was nie betekenisvol nie.

TABEL 2: GEMIDDELDE WAARDES (\bar{X} , SA) VAN LENGTE, ARMSPAN, MASSA, SITHOOGTE EN SITHOOGTE RATIO OOR DIE 3-JAAR TYDPERK

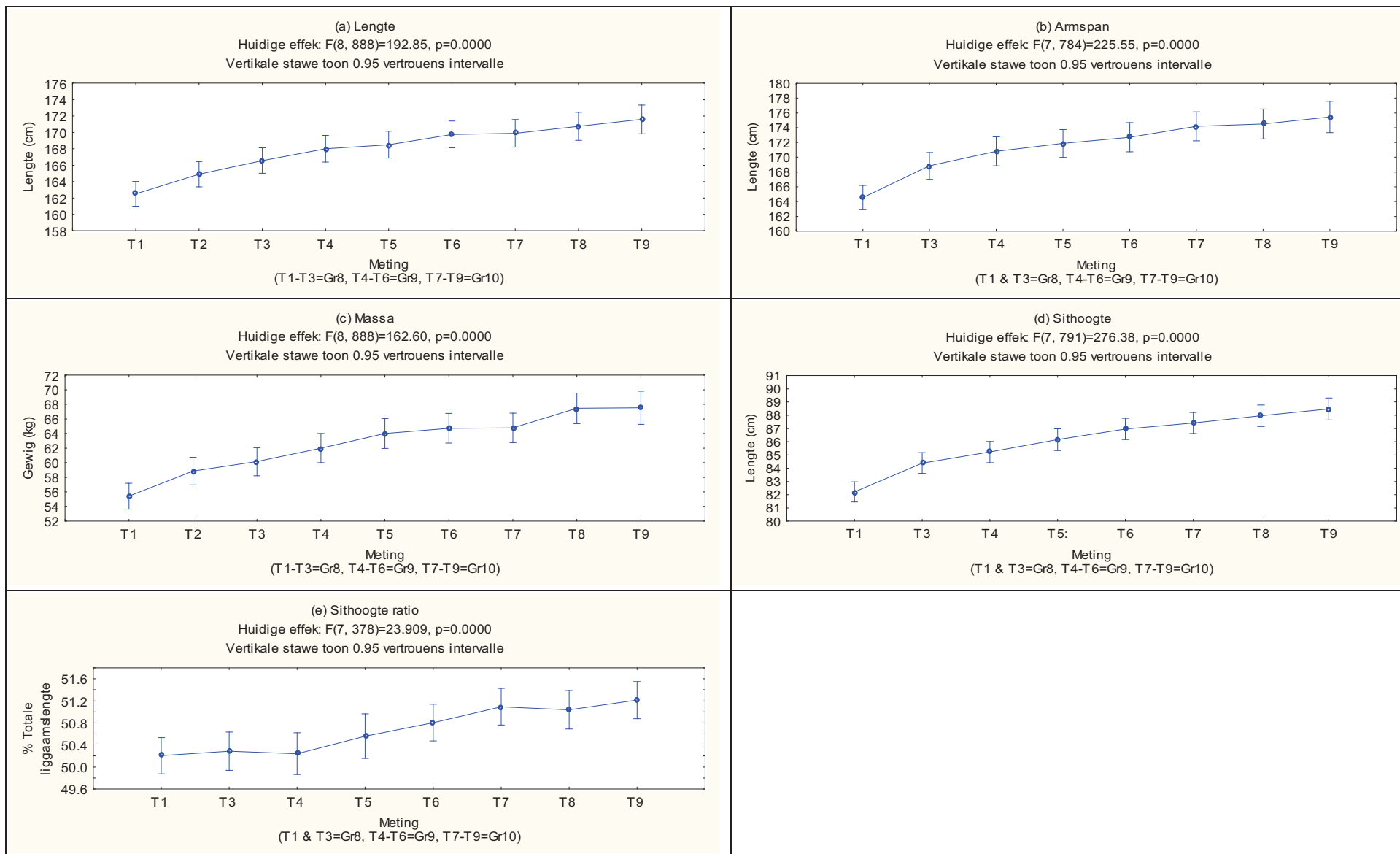
Veranderlikes	$\bar{x} \pm sa$	Min	Maks
Lengte			
T1	163.85 \pm 8.84	147.80	186.10
T2	166.56 \pm 8.97	152.10	187.10
T3	169.00 \pm 8.16	154.20	187.60
T4	171.92 \pm 7.77	155.20	187.90
T5	173.25 \pm 7.62	155.50	189.50
T6	174.65 \pm 7.09	157.40	191.00
T7	175.27 \pm 7.07	157.80	192.60
T8	176.48 \pm 6.75	158.80	193.60
T9	177.72 \pm 6.76	158.80	195.20
Armspan			
T1	166.60 \pm 9.59	147.40	188.00
T3	172.63 \pm 9.43	151.70	194.50
T4	176.58 \pm 9.05	153.70	197.50
T5	177.84 \pm 8.48	155.30	198.30
T6	179.74 \pm 7.96	156.90	199.90
T7	181.05 \pm 8.41	159.20	201.80
T8	181.70 \pm 8.22	159.50	202.60
T9	183.20 \pm 8.32	162.40	202.80
Massa			
T1	56.68 \pm 11.77	35.70	103.30
T2	59.74 \pm 11.90	37.20	101.10
T3	62.87 \pm 11.77	38.50	94.80
T4	65.23 \pm 12.28	41.60	101.40
T5	68.06 \pm 11.96	44.20	97.40
T6	68.99 \pm 11.92	45.20	99.80
T7	68.90 \pm 11.39	46.75	103.65
T8	72.18 \pm 11.08	50.40	106.90
T9	73.40 \pm 11.41	49.60	110.50
Sithoogte			
T1	82.28 \pm 4.92	73.20	97.60
T3	84.65 \pm 4.90	74.20	99.80
T4	86.11 \pm 4.84	76.00	99.85
T5	87.24 \pm 4.84	77.10	105.00
T6	88.58 \pm 4.52	77.90	100.00
T7	89.13 \pm 4.38	79.20	99.90
T8	89.80 \pm 4.31	79.90	101.00
T9	90.69 \pm 4.00	80.20	101.00
Sithoogte Ratio			
T1	50.21 \pm 1.29	46.16	53.03
T3	50.08 \pm 1.37	46.94	53.19
T4	50.06 \pm 1.54	45.83	54.87
T5	50.34 \pm 1.47	46.47	55.88
T6	50.71 \pm 1.36	46.88	53.99
T7	50.85 \pm 1.45	46.58	54.47
T8	50.88 \pm 1.42	46.95	53.77
T9	51.01 \pm 1.47	46.59	54.48

\bar{X} =Rekenkundige gemiddeldel; sa=Standaardafwykings; T1-T3=Jaar 1 (Gr8); T4-T6=Jaar 2(Gr9); T7-T9=Jaar 3(Gr10)

TABEL 3: GEMIDDELDE VERANDERINGE EN BETEKENISVOLLE VERSKILLE IN GROEI OOR NEGE METINGS ASOOK
JAARLIKSE TOENAMES

Veranderlikes	Groei per 4-maande interval								Groei per jaar			Totale toename
	Verskil T1-T2	Verskil T2-T3	Verskil T3-T4	Verskil T4-T5	Verskil T5-T6	Verskil T6-T7	Verskil T7-T8	Verskil T8-T9	Gr 8 Verskil T1-T4	Gr 9 Verskil T4-T7	Gr 10 Verskil T7-T9	Gr8-Gr10 T1-T9
Lengte (cm)	2.71*	2.44*	2.92*	1.33	1.4*	0.62	1.21	1.24	8.07*	3.35*	2.45*	13.87*
Armspan (cm)	<i>6.03</i>		3.95*	1.26	1.9*	1.31*	0.65	1.5*	9.98*	4.47*	2.15*	16.6*
Massa (kg)	3.06*	3.13*	2.36*	2.83*	0.93	-0.09	3.28*	1.22*	8.73*	3.67*	4.5*	16.9*
Sithoogte (cm)	<i>2.37</i>		1.46*	1.13*	1.34*	0.55	0.67	0.89*	3.83*	3.07*	1.56*	8.01*
Sithoogte ratio (%)	<i>-0.13</i>		-0.02	0.28	0.37	0.14	0.03	0.13	-0.15	0.79*	0.16	0.95*

*= $p < 0.05$ (betekenisvolle verskil); *Italic*=Verskil T1-T3 (geen metings vir T2 nie)



Figuur 1 (a-e): Groeikurwes oor nege toetsgeleenthede

Sithoogte ratio het tydens die eerste jaar (T1-T4) 'n afname van 0.15% getoon. Vanaf die tweede jaar (Gr9) het die ratio verhoog tot aan die einde van die studie (Gr10) (Tabel 3; Figuur 1e). Tydens die tweede jaar (T4-T7) het sithoogte ratio statisties betekenisvol verhoog met 0.79% ($p < 0.05$) met 'n verdere nie-betekenisvolle verhoging van 0.16% tydens die laaste jaar (T7-T9) (Tabel 3). Alhoewel die verhoging in groei oor die verloop van 3-jaar statisties betekenisvol was, is geen statisties betekenisvolle toenames tussen die herhaalde metings gevind nie (Tabel 3).

BESPREKING

Die doel van die studie was om betekenisvolle groeiveranderinge in lengte, armspan, massa, sithoogte en sithoogte ratio van adolessente seuns tydens mid-adolessensie oor 'n tydperk van 3 jaar te bepaal en te beskryf. Hierdie tydperk sluit die Gr8-10 tydperk van die hoërskoolfase in die Tlokwe distrik.

Lengte het jaarliks T1-T4 (8.07cm), T4-T7 (3.35cm), T7-T9 (2.45cm) statisties betekenisvol ($p < 0.05$) verhoog sowel as oor die verloop van 3-jaar met 'n totale verhoging van 13.37cm (T1-T9) in die tydperk vanaf Gr8 tot Gr10 ($p < 0.05$). Die resultate bevestig dat hierdie seuns steeds in hulle groeiversnellingsfase (GVF) is tydens Gr8 op ongeveer 14-15 jarige ouderdom, wat ooreenstem met Tanner en Whitehouse (1976) se bevindinge wat daarop dui dat seuns op ongeveer 14-jarige ouderdom (dit wil sê die Gr8 jaar van huidige studie) die PGV bereik. Verder toon dié navorsers dat seuns se lengtegroei vanaf ongeveer 14-jarige ouderdom 'n plato begin bereik wat ook ooreenstem met die resultate van die huidige studie waar die gemiddelde jaarlikse toenames geleidelik minder geword het. Die grootste 4-maandelikse groeitoenames (2.71cm, 2.44cm, 2.92cm, 1.33cm, 1.4cm) het voorgekom tydens die eerste 2-jaar (T1-T6) en die grootste toename tussen T3 en T4 (2.92cm). Armstrong en McManus (2000) rapporteer dat seuns tydens die GVF onderskeidelik 7-9-7cm (23cm) groei tydens die 3 jaar van dié fase. Verder toon Largo et al. (soos aangehaal deur Malina *et al.*, 1988) dat seuns gemiddeld 6.7-12.4cm groei tydens PGV. In die verband toon die huidige studie se resultate, jaarlikse verhogings van 8.07cm, 3.35cm en 2.15cm onderskeidelik oor die verloop van drie jaar, wat daarop dui dat 'n groot persentasie seuns reeds ver gevorderd het ten opsigte van die GVF wanneer hulle Gr9 bereik het. Die bevinding word versterk deur die feit dat die eerste metings van die studie geneem is toe die groep reeds 'n gemiddelde ouderdom van 13.58 jaar gehad het. Daar het ook 'n groot variasie (39cm) tussen die minimum en maksimum waardes in die lengte van seuns in Gr8 voorgekom. Die leerder wat die

maksimum waarde van 186.1cm tydens T1 behaal het, het slegs 3.9cm verderde groei, tot 190cm tydens T9, getoon, waaruit gesien kan word dat hierdie leerder reeds sy PGV in lengte in graad 8 behaal het. Die gemiddelde lengte (\bar{x} 163.85) van die groep in vergelyking met gerapporteerde minimum en maksimum waardes (Tabel 2) bevestig dat van die seuns in die groep reeds die PGV voor Gr8 ondergaan het teenoor van die leerders wat in Gr8 in hul GVF was.

Armspan het soortgelyk aan lengte, tydens die eerste jaar, 'n toename van 9.98cm ($p < 0.05$) ondergaan, waarna 'n stelselmatige afplating, maar steeds statisties betekenisvolle verhogings van 4.47cm (Gr9) en 2.15cm (Gr10) onderskeidelik voorgekom het tydens die daaropvolgende twee jare. Mumtaz *et al.* (2009) het soortgelyke resultate gevind met armspan en liggaamslengte wat parallel ontwikkel, maar dat armspan by seuns langer is as liggaamslengte vanaf 16-jarige ouderdom. In die huidige studie was armspan deurgaans langer as liggaamslengte maar die verskil het vergroot van 2.55cm (Gr8) tot 5.41cm in Gr10 waar die seuns 'n gemiddelde ouderdom van 15.57 jaar gehad het. Armspan het statisties betekenisvol verhoog met 16.6cm ($p < 0.05$) oor die verloop van die 3-jaar (T1-T9), terwyl liggaamslengte 'n toename van 13.78cm getoon het. Verder toon Mumtaz *et al.* (2009) dat daar versnelde groei in armlengte voorkom vanaf 13 tot 15 jarige ouderdom, 9.4cm en 6.3cm per jaar onderskeidelik in dié 2 jaar, waarna 'n afplating bereik word wat ooreenstem met die resultate van die huidige studie. Pienaar en Viljoen (2010) het 'n soortgelyke tendens waargeneem met armspan wat statisties betekenisvol verhoog het vanaf 10 tot 15 jarige ouderdom. Dié navorsers toon verder dat die grootste veranderinge plaasgevind het tussen 13 en 14 jarige ouderdom waar armspan tot met 7.82cm verskil het in dié jaar.

Massa het betekenisvol verhoog vanaf T1-T5 waarna geringe toenames voorgekom het vir ongeveer 8-maande (T5-T7) ($p > 0.05$). Hierna het 'n betekenisvolle toename van 3.28kg voorgekom ($p < 0.05$) tussen T7 en T8 waarna daar nie-betekenisvolle toenames gevolg het. Die grootste verhoging tussen die 4-maandelikse metings het ook tydens die eerste jaar (T2-T3) plaasgevind (3.31kg; $p < 0.05$). Die grootste jaarlikse verhoging van 8.73kg het tydens die eerste jaar (Gr8) voorgekom. Die resultate stem ooreen met Rogol *et al.* (2000) se studie wat gevind het dat piekmasse verhoging plaasvind op ongeveer 14-jarige ouderdom. In dié verband toon Malina *et al.* (1988) dat piek massa verhoging ongeveer 0.2-0.4 jaar na PGV plaasvind. Massa het tydens die laaste twee jaar met 3.67kg (Gr9) en 4.5kg (Gr10) onderskeidelik verhoog ($p < 0.05$). Massa toename het geen afnemende tendens aan die einde van die studie (jaar 3) getoon soos lengte en armspan nie en het statisties betekenisvol verhoog met 16.9kg ($p < 0.05$) oor die verloop van 3-jaar

(Tabel 3). Hierdie blywende toename in massa, in Gr10, kan toegeskryf word aan 'n verhoging in spiermassa (Malina *et al.*, 2004). Armstrong en McManus (2000) toon in dié verband dat liggaamsmassa konstant verhoog tot die middel twintigerjare nadat lengte toename reeds 'n plato op ongeveer 17-jarige ouderdom bereik het.

Sithoogte het tussen T1 en T2 'n effense groeiversnelling getoon maar verder 'n liniêre ontwikkelingskurwe gevolg met geen verdere versnelde groei oor die verloop van 3-jaar ($p < 0.05$) nie. Oor die verloop van 3-jaar was daar slegs twee stadiums waartydens groei tussen metings nie-statisties betekenisvol was nie (T6-T7, T7-T8). Die grootste jaarlikse groei het egter plaasgevind tydens die eerste jaar (Gr8) met 'n verhoging van 3.38cm wat ooreenstem met die resultate van Malina *et al.* (2004) wat toon dat sithoogte 'n versnelling ondergaan op ongeveer 13.5-jaar. Lee *et al.* (2005) se navorsing toon ook dat seuns ongeveer 3.7cm groei tussen 13 en 14 jaar wat ooreenstemmend is met die huidige studie se resultate waar 'n soortgelyke toename in sithoogte (3.83cm) tydens die eerste jaar gevind is (sien Tabel 3, Figuur 1d). Verder ontwikkel sithoogte ook later ten opsigte van totale liggaamslengte (Malina *et al.*, 1988) wat ook bevestig dat heelwat leerders PGV bereik het voor Gr8. In dié verband toon navorsing dat sithoogte tot ongeveer 18-jarige ouderdom toeneem voordat 'n plato bereik word (Fredrics *et al.*, 2005; Lee *et al.*, 2005). Dit kan moontlik daaraan toegeskryf word dat lengtegroei aanvanklik eers in die ledemate plaasvind en finale romplengte eers later bereik word (Malina *et al.*, 1988; Wheeler, 1991). Sithoogte het statisties betekenisvol verhoog met 8.07cm ($p < 0.05$) (Tabel 3), terwyl sithoogte ratio 'n wisselvallige ontwikkelingskurwe gevolg oor die verloop van die 3-jaar. Tydens die eerste jaar (T1-T4) word 'n afname van 0.15% in sithoogte ratio waargeneem wat moontlik daarop dui dat beenlengte steeds 'n groter bydrae tot totale liggaamslengte lewer. In die verband het totale liggaamslengte met 8.07cm verhoog tydens dieselfde tydperk (T1-T4) waarvan sithoogte toename slegs 3.83cm (42%) bygedra het en die toename van die onderste ledemate 58% bygedra het (Tabel 3). Hierdie verhouding in die bydrae tot totale liggaamslengte sal sodoende 'n effek op sithoogte ratio uitoefen en bevestig dat seuns steeds in hul GVF en PGV is in die huidige studie. Pienaar en Viljoen (2010) se resultate bevestig die tendens waar gevind is dat sithoogte ongeveer 51% van totale liggaamslengte op 10-jarige ouderdom uitmaak, waarna dit verlaag het tot 50% op 12-jarige ouderdom en waarna 'n plato bereik is. Sithoogte ratio het liniêr en statisties betekenisvol ($p < 0.05$) verhoog met 0.79% tot 50.85% aan die begin van die laaste jaar (T7) met 'n verdere nie-betekenisvolle verhoging van 0.16% tot 51.01% ($p > 0.05$). Sithoogte ratio het sodoende statisties betekenisvol verhoog oor die verloop van 3-jaar met 0.5% ($p < 0.05$) (Tabel 3). Hierdie resultate

stem ooreen met Visagie (1981) (soos aangehaal deur Pienaar & Viljoen, 2010) wat gevind het dat sithoogte ratio 51.3% (10 jaar), 51% (11 jaar), 50.58% (12 jaar), 50.99% (13 jaar), 50.74% (14 jaar) en 50.53% (15 jaar) onderskeidelik was.

Die studie het leemtes gehad wat uitgelig moet word. Die data is slegs ingesamel op 'n beskikbaarheidssteekproef oor 'n longitudinale tydperk van drie jaar wat strek vanaf 13-15jarige ouderdom. Om praktiese redes is slegs hoërskoolleerders gebruik vir die studie en gevolglik kon die totale verloop van die GVF nie in die studie ontleed word nie. Dis is om die rede dat daar nie ten volle antwoorde gegee word oor groei tydens die GVF nie. Alhoewel slegs een skool se leerders in die Noord-Wes Provinsie (NWP) van Suid-Afrika vir die studie gebruik is, is die groep wat getoets is afkomstig uit 'n verskeidenheid laerskole vanuit die omgewing wat die resultate meer veralgemeenbaar maak. 'n Verdere leemte is egter 'n tekort aan 'n verteenwoordigende groep seuns van 'n verskeidenheid rasgroepe en dat die resultate hoofsaaklik op blanke seuns se groei van toepassing is. Omgewingstoestand was ook nie oor die 3 jaar tydperk identies en soms nie optimaal nie (bv, temperatuurverskille en nie optimale oppervlaktes), wat moontlik die resultate kon beïnvloed.

SAMEVATTING

Die studie het waardevolle inligting oor die groei in lengte, armspan, massa, sithoogte en sithoogte ratio by seuns tussen Gr8-10 tydens mid-adolessensie beskikbaar gestel oor die verloop van 'n drie jaar tydperk. Toename in lengte, massa, sithoogte en armspan was hoofsaaklik beduidend tussen 13.58 en 14.58 jaar, alhoewel individuele variasie in groeitempo steeds in die tydperk voorgekom het. Hierdie groot veranderinge het 'n verskeidenheid konsekwensies, veral vir sportprestasie omdat dit plaasvind tydens die eerste hoërskooljaar waartydens spesialisering in spesifieke sportsoorte gewoonlik begin. Afrigters en onderwysers moet sodoende voldoende kennis oor die omvang en spesifiek ook die implikasies van groei en ontwikkeling in dié tydperk asook die invloed daarvan op die fisieke en motoriese vermoëns van seuns dra. Dit sal help om leerders tydens die tydperk korrek te hanteer om beserings te voorkom, maar ook optimale ontwikkeling te bewerkstellig. Variasie in groei tussen seuns was die grootste tydens dié tydperk waar die aspek van vroeë- en laatontwikkeling die grootste impak sal uitoefen op sportdeelname. Deeglike beplanning maar ook voldoende kennis is nodig in die verband om die verskille in ontwikkeling binne 'n spesifieke groep of omgewing optimaal te hanteer. Alle veranderinge oor die totale

verloop van die studie (T1-T9) was statisties betekenisvol ($p < 0.05$) by al die eienskappe (Tabel 3) maar toenames het afgeneem met die verloop van tyd. Lengte, massa en armspan blyk parallel te ontwikkel vanaf Gr8-10 met duidelike afnames in groei aan die einde van die tydperk. Daar het slegs by massa geen afplating tydens die Gr10 jaar voorgekom nie wat in lyn is met ander groeistudies se bevindinge. Sithoogte ratio het die grootste veranderinge tussen 14.58 en 15.57 jaar ondergaan omrede sithoogte die laaste aspek van finale liggaamslengte is wat nog groei ondergaan, wat ook bevestig dat die leerders in die finale fase van groei was.

Uitsluitend sithoogte ratio het al die antropometriese eienskappe statisties betekenisvolle veranderinge getoon tydens die opvolgmetings in jaar 2 (14.58-15.57 jaar) en 3 (15.57-16+ jaar). Sithoogte ratio het slegs tydens die tweede jaar (14.58-15.57 jaar) statisties betekenisvol verhoog. Volgens die LTAD (Long Term Athlete Development) model val seuns tussen 12 en 16 jaar in die “oefen om te oefen” fase. Hierdie fase vereis dat ’n aërobiese basis vasgestel moet word. Verder moet krag teen die einde van die fase gebou word om sodoende verdere sport-spesifieke vaardighede te ontwikkel. Tydens die GVF tydperk sal vroeë en laat ontwikkelaars verskil omrede groot lengte en massa verskille voorkom. Hierdie is gevolglik ook ’n onstabiele tydperk waar wanbalanse voorkom in die verhouding van liggaamsproporsies (spiermassa, vetmassa) wat sportprestasie moontlik kan beïnvloed en tot beserings kan bydra. Vanuit ’n talentidentifiserings perspektief moet hierdie antropometriese groeiprofiële in gedagte gehou word ten einde die huidige ontwikkelingstatus sowel as potensiële ontwikkeling van seuns in berekening te bring. Gevolglik behoort hierdie inligting oor groeitoenames en verskille te help om adolessente tydens sportontwikkeling beter en meer suksesvol te begelei. Gevolglik sal meer atlete se fiksheidtekortkominge geïdentifiseer en ontwikkel kan word.

ERKENNING

Die Departement van Sport en Rekreasie in Suid-Afrika (SRSA) word bedank vir hulle finansiële ondersteuning tot die afhandeling van die navorsingsprojek sowel as die “National Research Foundation” (NRF) vir hulle finansiële ondersteuning in die vorm van ’n Magister beurs. Alle nagraadse studente in Kinderkinetika en Sportwetenskap wat gehelp het met die insameling van die data word ook bedank vir hulle hulp.

SUMMARY

A longitudinal study of growth patterns in stature, mass, arm span, sitting height and sitting height ratio of boys during mid-adolescence

The study expands on research done worldwide and to a lesser degree in South-Africa regarding accelerated growth that occurs during adolescence and the growth spurt. All growth (structural and physiological changes during the process of development to adulthood) and maturing processes (changes occurring in form and complexity of body organs and what has been determined by genetics) (Pienaar, 2010) that adolescents undergo during this growth phase, have an influence on their body composition and physical abilities which, in turn will have an impact on the execution of motor skills (Pienaar, 2010; Viru *et al.*, 1999). Information about growth can improve insight into the physical and sport development of a specific group, region or population and assist in the talent identification process (Du Randt & Headley, 1993) as well as in the compilation of developmental programmes accordingly (Balyi & Way, 2005).

The study aimed to determine the anthropometric growth changes (stature, arm span, mass, sitting height and sitting height ratio) of boys during mid-adolescence over a period of three years. An availability convenience random sample consisting of all the grade 8 learners of a quintile 5 high school in Potchefstroom in the Northwest province of South-Africa was selected to participate in a longitudinal growth research project over a three year period ranging from 2010 (87 boys, 95 girls) to 2012 (73 boys, 79 girls). Boys with a mean age of 13.58 years in grade 8 of whom 95.4 % were white, 2.3% black and 2.3% colored, was used for the purpose of this study.

The anthropometric measurements form part of the Australian Sport Search Program (Australian Sports Commission, 1996) and was measured according to the ISAK (Marfell-Jones *et al.*, 2006) protocol. Sitting height ratio was additionally calculated according to the formula (sitting height/stature x 100). “The Statistica for Windows” Statsoft-computer program package (StatSoft, 2010) was used to analyze the data for descriptive purposes [means (m), standard deviations (SD) and minimum and maximum values]. A Repeated measures over time analysis of variance (ANOVA) with a post hoc Bonferonni adjustment was done to analyze the differences over a period of 3 years within the group for all variables.

The results indicate that during the period from 13.58-14.58 years, boys develop considerably in stature (8.07cm), body mass (8.73kg), arm span (9.98cm) and sitting height (3.83cm) while sitting height ratio (0.79%) showed the most development from 14.58-15.57 years. Stature, mass and arms span showed a parallel development up to 15 years of age until further development in stature and arm span leveled off. Mass however showed no leveling off at the end of the three years. The total increases over the period of three years were significant in all anthropometrical variables including increases in stature (13.87cm), arm span (16.6cm), mass (16.9kg), sitting height (8.01cm) and sitting height ratio (0.95%).

It can be concluded that the most significant growth changes takes place from 13.58-15.57 years that falls within the mid-adolescent period. From a talent identification perspective these anthropometric growth profiles are important in order to consider the developmental status and potential future development of boys during this phase.

VERWYSINGS

- ARMSTRONG, N. & MCMANUS, P. (2000). Growth, maturation and physical education. In N. Armstrong (Eds). *New directions in physical education* (19-32). London: Cassel publishing.
- AUSTRALIAN SPORT COMMISSION. (1996). Sport searchprogram. Canberra: Australia.
- BALYI, I. & HAMILTON, A. (2004) Long-term athlete development: trainability in childhood and adolescence. *Olympic Coach*, 16:4-8.
- BALYI, I. & WAY, R. (2005). Canadian Sports For Life: The role of monitoring growth in long-term athlete development. Canadian Sports Centre.
- BAXTER-JONES, A.D. & HELMS, P.J. (1996). Effects of training at a young age: a review of the training of young (TOYA) study. *Pediatric Exercise Science*, 8:310-327.
- BITAR, A., VERNET, J., COUDERT, M. & VERMOREL, M. (2000). Longitudinal changes in body composition, physical capacities and energy expenditure in boys and girls during the onset of puberty. *European Journal of Nutrition*, 39:157-163.
- COLE, T.J. (2003). The secular trend in human physical growth: a biological view. *Economics and Human Biology*, 1:161-168.
- DAHL, R.E. (2004). Adolescent braindevelopment: a period of vulnerabilities and opportunities. *Annals New York Academy of Sciences*, 1021:1-22.
- DU RANDT R, HEADLEY N. (1993). Sport talent identification and related issues in selected countries. In: Du Randt, R, editor. An updated contract research report conducted on behalf of the federation for movement and leisure sciences for the department of national education. Port Elizabeth: University of Port Elizabeth. P1-9
- FREDRIKS, A.M., VAN BUUREN, S., VAN HEEL, W.J.M., DIJKMAN-NEERINCX, R.H.M., VERLOOVE-VANHORICK, S.P. & WIT, J.M. (2005). Nationwide age reference for sitting hight, leg length, and sitting height/height ratio, and their diagnostic value for disproportionate growth disorders. *Archives of Disease in Childhood*, 90(8):807-812.
- GALLAHUE, D.L., OZMUN, J.C. & GOODWAY, J.D. (2012). *Understanding motor development* (7th). New York, NY. McGraw-Hill.
- HENNEBERG, M. & LOUW, G.J. (1998). Cross-sectional survey of growth of urban and rural “Cape-coloured” schoolchildren: anthropometry and functional tests. *American Journal of Human Biology*, 10:73-85.

- KEMPER, H.C.G., SNEL, J. & VAN MECHELEN, W. (2004). Amsterdam growth and health longitudinal study. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 47:1-198.
- KIM, J.Y., OH, I.H., LEE, E.Y., CHOI, K.S., CHOE, B.K., YOON, T.Y., LEE, C.G., MOON, J.S., SHIN, S.H. & CHOI, J.M. (2008). Anthropometric changes in children and adolescents from 1965 to 2005 in Korea. *American Journal of Physical Anthropometry*, 136:230-236.
- LEE, T.S., CHAO, T., TANG, R.B., HSIEH, C.C., CHEN, S.J. & HO, L.T. (2005). A longitudinal study of growth in schoolchildren in one Taipei district ii: sitting height, arm span, body mass index and skinfold thickness. *Chinese Medical Association*, 68(1):16-20.
- MALINA, R.M., BOUCHARD, C. & BEUNEN, G. (1988). Human growth: selected aspects of current research on well-nourished children. *Annual Review of Anthropology*, 17:187-219.
- MALINA, R.M., BOUCHARD, C. & BAR-OR, O. (2004). Growth, maturation and physical activity (2nd). Champaign, IL: Human Kinetics.
- MARFELL-JONES, M., OLDS, T., STEWARD, A.D. & CARTER, J.E.L. (2006). International standards for anthropometric assessment. Potchefstroom: International Society for Advancement of Kinanthropometry (ISAK).
- MATTON, L., DUVIGNEAUD, N., WILNDAELE, K., PHILIPPAERTS, R., DUQUET, W., BEUNEN, G., CLAESSENS, A.L., THOMIS, M. & LEFEVRE, J. (2007). Secular characteristics, physical fitness, physical activity and biological maturation in Flemish adolescents between 1969 and 2005. *American Journal of Human Biology*, 19:345-357.
- MUMTAZ, M.M., NIHAL, H., AHMED, O., ISKENDER, G., HASAN, B.U. & SELIM, K. (2009). Age reference for arm span and stature of turkish children and adolescence. *Annals of Human Biology*, 36(3): 308-319.
- PEARSON, D.T., NAUGHTON, G.A. & TORODE, M. (2006). Predictability of physiological testing and the role of maturation in talent identification for adolescent team sports. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 9:277-287.
- PIENAAR, A.E. & VILJOEN, A. (2010). Physical and motor ability, anthropometrical and growth characteristics of boys in the north-west province of South Africa: a Sport talent perspective. *South African Journal for Research in Sport, Physical Education and Recreation*, 32(2):71-93.
- RICHTER, L., NORRIS, S., YACK, 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.

- ROGOL, D.R., ROEMMICH, J.N. & CLARK, P. A. (2002). Growth at Puberty. *Journal of Adolescent Health*, 31:192-200.
- SIMMONS, D. (2000). Talent identification of British diving. Physiological and anthropometrical Test. [CD Rom]. British diving.
- SPORT AND RECREATION SOUTH AFRICA. (2012). Annual report 2011/2012. 119p.
- STATSOFT. (2011). Statistica for Windows: *General convention and statistics*. Tilsa, OK: Statsoft.
- TANNER, J.M. & WHITEHOUSE, R.H. (1976). Clinical longitudinal standards for height, weight, height velocity, weight velocity, and stages of puberty. *Archives of Diseases in Childhood*, 51:170-179.
- TOMONARY, R.F.D. (2012). Stages of Growth Child Development - Early Childhood (Birth to eight years), Middle childhood (eight to twelve years). [<http://education.stateuniversity.com>. 1826]. Date of access: 18 August 2013.
- VAN DEN BERG, L. & PIENAAR, A.E. (2010). Die effek van groei en ryping op motoriese en fisieke vermoëns van vroeë-, middel en laat ontwikkelende rugbyspelers: 'n Longitudinale ondersoek. *South African Journal for Research in Sport, Physical Education and Recreation*, 32(2):147-162.
- VIRU, A., LOKO, J., HARRO, M., VOLVER, A., LAANEOTS, L. & VIRO, M. (1999). Critical periods in the development of performance capacity during childhood and adolescence. *Physical Education and Sport Pedagogy*, 4(1):75-119.
- WHEELER, M.D. (1991). Physical changes of puberty. *Endocrinology and Metabolism Clinics of North America*, 20(1):1-14.

HOOFSTUK 4

**Longitudinale groeipatrone en verwantskappe met
motoriese en fisieke fiksheidsveranderinge by
seuns tydens mid-adolessensie**

Navorsingsartikel

LONGITUDINALE GROEIPATRONE EN VERWANTSKAPPE MET MOTORIESE EN FISIEKE FIKSHEIDSVERANDERINGE BY SEUNS TYDENS MID-ADOLESSENSIE

BAREND P. GERBER, ANITA E. PIENAAR, ANKEBÉ KRUGER

FASREK in die Fakulteit Gesondheidswetenskappe, Skool vir Biokinetika, Rekreasie en Sportwetenskap, Noordwes Universiteit, Privaatsak X 6001, Potchefstroom, 2520 Republiek van Suid-Afrika

Geskrewe bladsye: 14
Bibliografie: 4
Figure: 1
Tabelle: 3

Verkorte titel: Fisieke en motoriese fiksheidsveranderinge tydens mid-adolessensie

Barry P Gerber
Tel: +2772 581 9629
gerber.barry@gmail.com
B.A.Kinderkinetika

Korrespondensie outeur
Prof . Anita E Pienaar
P/SAK X 6001
Potchefstroom
Suid-Afrika
2520

Tel: 018 299 1796
Faks: 018 299 1825
E-pos: Anita.Pienaar@nwu.ac.za

Finansiele steun

Departement van Sport en Rekreasie in Suid-Afrika (SRSA): Finansiële ondersteuning tot die afhandeling van die navorsingsprojek

“National Research Foundation” (NRF): Finansiële ondersteuning in die vorm van ’n Meesters beurs

Abstract

Objectives: *This study aimed to determine growth and interrelationships between anthropometric, motor and physical fitness variables during mid-adolescence (13.58-15.57yrs), over 3 years, among 73 adolescent boys in the Tlokwe district.*

Methods: *Speed, agility, hand-eye coordination, explosive power, muscle strength and aerobic endurance were measured once a year and the anthropometric measurements (stature, body mass, sitting height, arm span, sitting height ratio), were measured three times per year, 4 months apart. Protocols from ISAK (Marfell-Jones et al., 2006) and the Canadian Sport for Life (CS4L) (Simmons, 2000) were used. A repeated measures over time ANOVA with a Bonferonni post hoc correction and a partial correlation analysis were used to analyze the data.*

Results: *A nonlinear increase ($p < 0.05$) occurred in muscle strength, speed and explosive power with a linear increase in aerobic endurance. These changes were mainly significant between 13.58-14.58 years except for explosive power and upper body arm and shoulder strength (14.58-15.57 years). Hand-eye coordination leveled off ($p > 0.05$), and agility remained unchanged during the three years. The majority of correlations (up to $r = 0.74$; $p < 0.05$) were found between stature, arm span and sitting height, and strength and speed, although interrelationships became smaller over time. Hand-eye coordination showed no correlation with any anthropometrical changes, while upper body strength correlated with all the anthropometrical measurements except sitting height ratio throughout the three years.*

Conclusion: *Motor and physical fitness measurements showed significant changes with definite relationships with anthropometric growth during the mid-adolescence period. Awareness and education about these changes are recommended as it can have significant effects on the sport performance and fitness training of boys during mid-adolescence.*

Keywords: Motor fitness; Physical fitness; Maturation; Mid-adolescence; Boys, Longitudinal

Inleiding

Sportprestasie word deur verskeie vermoëns beïnvloed, onder andere spoed, ratsheid, eksplosiewe krag, hand-oog koördinasie en krag (Malina et al., 2004). Aangesien dit tot 10 jaar kan neem om topprestasie in 'n betrokke sport te bereik (Woodman 1985; Durand-Bush en Salmela, 2002), is dit belangrik dat kinders met potensiaal vroegtydig geïdentifiseer word sodat optimale ontwikkeling kan plaasvind. Die vermoë om 'n persoon met talent te identifiseer vereis onder andere dat 'n vergelyking van fisieke fiksheidsvaardighede en vermoëns van individue van dieselfde ouderdom en ontwikkelingsvlak gemaak word (Balyi en Way, 2010).

Groei tydens die laat kinder- en adolessensie tydperk kan 'n aansienlike effek uitoefen op aspekte wat sportprestasie by seuns beïnvloed aangesien rypwordingsverskille in krag, spoed en uithouvermoë meer prominent raak tydens dié tydperk (Baxter-Jones, 1995). Inligting oor die effek van goei tydens die tydperk kan help om 'n individu in objektiewe fokus te plaas ten opsigte van sy strukturele status op enige gegewe tyd, wat voorsiening maak vir die kwantifisering van differensiële groei (Balyi & Way, 2010). Tomonary (2012) identifiseer twee tydperke by seuns waartydens versnelde groei oor 'n relatiewe kort tydperk plaasvind naamlik die vroeë kinderjare (0-3 jaar) en die adolessensie tydperk en meer spesifiek die mid-adolessensie fase wat puberteit insluit (13-16 jaar). Die adolessente groeitydperk insluitend puberteit het veral groot groeiveranderinge tot gevolg wat die ontwikkeling van volwasse geslagskenmerke binne 'n kort tydperk insluit. Dié adolessensie tydperk staan bekend as 'n oorgangsfase vanaf die kinderjare na volwassewording aangesien verskeie fisieke en fisiologiese veranderinge in dié tydperk plaasvind (Dahl, 2004). Literatuur toon in dié verband dat die grootste veranderinge in liggaamsgrootte, fisieke liggaamsamestelling en motoriese vermoëns tussen 9- en 16-jarige ouderdom by seuns plaasvind (Bloomfeld et al., 1994; Malina et al., 2004), wat grootliks toegeskryf kan word aan gepaardgaande verhoogde hormonale afskeiding tydens die tydperk. Verder is ook gevind dat die aanvang van hierdie groeitydperk nie rigied is nie (Adair, 2001; Towne et al., 2005).

Kennis van die aard en omvang van ontwikkeling tydens puberteit is nodig om die effek van groei op sportprestasie beter te verstaan en die algemene sporttalentidentifiseringsproses tydens die mid-adolessensie tydperk beter te kan toepas (Du Randt & Headley, 1993). Inligting oor groei kan verder help om die ontwikkeling van 'n spesifieke groep, streek of bevolking beter te verstaan en ontwikkelingsprogramme kan gevolglik daarvolgens ontwikkel word (Malina et al., 2004). Uitdagings wat groeiverskille

stel met betrekking tot vroeë en laat ontwikkeling kan ook sodoende beter verstaan word, en sodanige deelnemers kan op 'n individuele basis of volgens ontwikkelingsvlak beter hanteer word.

Alle groei (strukturele en fisiologiese veranderinge tydens volwassewording) en rypingsprosesse (veranderinge wat voorkom weens groei in die vorm en kompleksiteit van liggaamsorgane en wat geneties vooruitbepaald is) (Pienaar, 2010) wat adolessente in dié groeitydperk ondergaan, het 'n invloed op hulle liggaamsamestelling en fisieke vermoëns, wat gevolglik die uitvoering van motoriese vaardighede sal beïnvloed (Pienaar, 2010; Viru et al., 1999). Navorsers toon in dié verband dat motoriese en fisieke fiksheid wat aërobiese en anaërobiese uithouvermoë, spoed en koördinasie, krag en eksplosiewe krag insluit, op verskeie wyses gedurende die adolessente tydperk beïnvloed word (Viru et al., 1999; Malina et al., 2004; Milojevic en Stankovic, 2010). Motoriese en fisieke vaardighede word onder andere beïnvloed deur veranderinge in neuromotoriese spierontwikkeling, liggaamsgrootte, liggaamsproporsie en liggaamsamestelling (Malina et al., 2004).

Verskeie studies is reeds wêreldwyd uitgevoer om die ontwikkelingstendense van fisieke en motoriese fiksheid en vermoëns by adolessente seuns te bepaal (Viru et al., 1999; Malina et al., 2004; Pantiotou, 2007; Milojevic en Stankovic, 2010; Gallahue et al., 2012). In Suid-Afrika is soortgelyke studies uitgevoer maar die studies fokus nie noodwendig op die adolessente tydperk nie (Beunen et al., 1997; Hennenberg en Louw, 1998; Van den Berg en Pienaar, 2010; Travill, 2007; Richter et al., 2007; Pienaar en Viljoen, 2010), en die enkele studies wat wel die adolessente tydperk aanraak soos Pienaar en Viljoen (2010) asook Armstrong et al. (2011) is nie longitudinaal van aard nie. Dit blyk gevolglik dat 'n leemte in die navorsing bestaan met betrekking tot die effek van die GVF op die fisieke en motoriese fiksheidsvermoëns van seuns oor 'n longitudinale tydperk en die moontlike rol van antropometriese groeiveranderlikes soos lengte, massa, armspan en sithoogte op fisieke en motoriese veranderinge tydens die ontwikkelingstydperk.

Die doel van hierdie studie is derhalwe om veranderinge in fisieke (spierkrag, aërobiese uithouvermoë) en motoriese fiksheid (spoed, ratsheid, hand-oogkoördinasie, eksplosiewe krag) van seuns tydens mid-adolessensie oor 'n tydperk van drie jaar te beskryf en die verwantskappe wat die veranderinge met antropometriese groei in die tydperk toon, te ontleed.

METODE**Ondersoekgroep**

'n Beskikbaarheidsteekproef bestaande uit al die graad 8-leerders van 'n kwintiel 5 Hoërskool in Potchefstroom in die Noordwes Provinsie van Suid-Afrika is geselekteer om vir 'n 3-jaar tydperk aan die longitudinale groei navorsingsprojek deel te neem. Etiese goedkeuring is verkry van die Etiekkomitee van die Noordwes-Universiteit (NWU) se Potchefstroomkampus (Etiese nommer NWU-00142-11-A1) vir die uitvoering van die studie. Die skoolhoof het toestemming verleen tot die projek deur 'n ingeligte toestemmingsvorm in te vul en te teken, sowel as die ouers van die leerders en die leerders self.

Alhoewel slegs die leerders van een hoërskool in die navorsing gebruik is, het die skool koshuisfasiliteite en was die leerders afkomstig uit 46 verskillende laerskole in die omgewing waar hulle die laerskoolfase voltooi het. In 2010 is 182 proefpersone gemeet (87 seuns, 95 meisies), terwyl die finale groep in 2012, op wie volledige opvolgmetings uitgevoer is, uit 152 leerders bestaan het, waarvan 79 meisies en 73 seuns was. Slegs die seuns met 'n gemiddelde ouderdom van 13.58 jaar is vir die doeleindes van die studie gebruik, waarvan 95.4% blanke, 2.3% swart en 2.3% kleurling seuns was.

Navorsingsprosedure

Die studie is oor 'n tydperk van drie jaar uitgevoer op dieselfde proefpersone met die eerste metings wat op alle graad 8 leerders in 2010 en die laaste metings in November 2012 uitgevoer is. Die groep seuns is jaarliks (2010, 2011, 2012) aan die begin van Februarie maand aan die volledige toetsprotokol van die studie onderwerp (liggaamsamestelling, fisieke en motoriese toetse), met opvolgtoetse vir slegs die groeimetings (lengte, massa, armspan en sithoogte) wat op 'n 4-maandelikse basis (Februarie, Junie en November) van elke jaar herhaal is, wat 'n datastel van 9 groeimetings oor die 3-jaar tydperk tot gevolg gehad het.

Die antropometriese, fisieke en motoriese komponente is gemeet deur gebruik te maak van die Australiese "Sport Search Program" protokol wat in Australië vir algemene sporttalent-identifisering by leerders van 12 jaar en ouer ontwikkel is (Australian Sport Commission, 1996). Die toetsprotokol behels 10 toetse wat bestaan uit vier antropometriese- (lengte, massa, sithoogte en armspan) en ses fisieke en motoriese toetse (beep-toets, basketbalgooi, 40m spoedtoets, 5m ratsheidstoets, vertikale sprong en gooi-en-vang-toets).

Sithoogte ratio is addisioneel met die volgende formule bereken: $(\text{sithoogte}/\text{lengte} \times 100)$. Die krieketbalgooi-toets is as 'n addisionele toets tot die "Sport Search Program" protokol (Australian Sports Commission, 1996) uitgevoer (Topendsports, 2012). Tydens die metings is die proefpersone in kleiner groepe verdeel. Die antropometriese veranderlikes is eerstens binnenshuis in afgeskorte areas gemeet waarna die fisieke en motoriese metings op die sportveld voltooi is waar die leerders tussen stasies geroteer het. Genoegsame rus ($\pm 5\text{min}$) is toegelaat tussen die uitvoering van toetse sodat uitputting nie 'n invloed op die uitvoering van die toetse kan uitoefen nie.

As deel van die etiese verantwoordelikheid van die navorsers het elke leerder jaarliks 'n verslag oor sy resultate ontvang wat in gemiddelde waardes uitgedruk en na persentielstale verwerk is asook 'n verduideliking gepaard gegaan het, sodat die inligting deur die leerder self geïnterpreteer kon word.

Metings

Antropometriese metings

Die antropometriese metings is deur opgeleide vlak twee Kinantropometriste uitgevoer. Liggaamslengte en sithoogte is bepaal met 'n stadiometer (Harpenden) en massa met 'n gekalibreerde elektroniese skaal (ADE, M302000). Armspan is gemeet met 'n staal maatband, en sithoogte ratio is bereken deur middel van die volgende formule: $(\text{sithoogte}/\text{lengte} \times 100)$. Lengte, massa en sithoogte metings is uitgevoer volgens die protokolle soos voorgeskryf deur ISAK (International Standards for Anthropometric Assessment) (Marfell-Jones et al., 2006), en armspan volgens die Canadian Sport for Life protokol (Simmons, 2000).

Lengte is geneem deurdat die proefpersoon met sy rug teen die stadiometer staan en met die voete teenmekaar. Die hakke van die leerder, sy boude, rug en die agterkant van die kop moet kontak maak met die stadiometer. Die kop word deur die toetsafnemer in die Frankfort posisie gehou, en die meting word geneem wanneer die leerder diep inasem, tot die naaste 0.1cm. Massa word geneem terwyl die proefpersoon regop staan met sy gewig eweredig oor die skaal versprei en die arms langs die sye. Die proefpersoon moet reguit vorentoe kyk terwyl die meting tot die naaste 0.1kg geneem word. Armspan word gemeet deur 'n maatband ongeveer skouerhoogte van die leerders, horisontaal teen 'n muur te heg. Die

beginpunt van die maatband moet in 'n hoek van 'n muur begin. Die proefpersoon staan regop met die maag en voete wat in die rigting van die muur wys [Canadian Sport for Life (CS4L) (Simmons, 2000)]. Die proefpersoon staan so na as moontlik aan die muur met voete bymekaar en strek die arms horisontaal uit en loodreg met die kop wat na die linkerkant gedraai word en die meting word tot die naaste 0.1 cm geneem. Sithoogte word geneem deurdat die proefpersoon plat op die stadiometer sit met sy rug teen die stadiometer met die knieë wat ongeveer 90 grade gebuig is. Die proefpersoon se kop word deur die toetsafnemer in die Frankfort posisie gehou, en die meting word geneem tot die naaste 0.1 cm deur die stadiometer se arm tot op die proefpersoon se kop af te skuif (Balyi & Way, 2010).

Fisieke fiksheidsmetings

Die *beep-toets* (toets vir aërobiese uithouvermoë) is 'n 20-meter hardlooptoets met 'n progressiewe verhoging in intensiteit wanneer 'n nuwe vlak bereik word. Elke vlak in die toets bestaan uit 'n aantal 'beeps', wat voltooi moet word voordat 'n nuwe vlak begin. Die resultate van die beep-toets word genoteer as die totale "herhalings" en vlakke wat voltooi is (Australian Sports Commission, 1996). Tydens die *krieketbalgooi-toets* kry die proefpersoon 'n 10m aanloop en word 'n krieketbal (224mm, 156 gram) dan so ver as moontlik gegooi. Wanneer die gooi-aksie uitgevoer word mag daar nie oor die lyn getrap word vanwaar die meting geneem word nie. Elke proefpersoon kry twee pogings en die beste poging, word in meter genoteer (Topensports, 2012).

Motoriese fiksheidsmetings

Die *basketbal borsgooi* word met 'n nommer 7 basketbal vanaf die bors in 'n sittende posisie teen 'n muur uitgevoer. Die proefpersoon sit regop met sy rug teen 'n muur met die bene plat op die grond na vore gestrek terwyl die rug en skouers in geen stadium kontak met die muur mag verloor nie. Die bal word vanaf die bors met twee hande, sover as moontlik oor 'n horisontale afstand gestoot. Twee pogings word toegelaat waarvan die beste poging in meter genoteer word (Australian Sports Commission, 1996). *Spoed* is oor 'n afstand van 40m bepaal met die Fusion Sport Smartspeed-sisteem (Fusion Sport Pty Ltd, 2009) wat in Australië (Brisbane) ontwikkel is. Die toets is uitgevoer vanuit 'n staande posisie vanwaar die proefpersoon versnel tot verby die laaste punt (40m) waarvan die beste van twee pogings geneem word en in sekondes uitgedruk word tot die naaste 0.01 sekonde. Tussen pogings

word 'n minimum van 2 minute rus toegelaat. Die *5-meter ratsheidstoets* bestaan uit 2 merkers wat 5-meter uitmekaar geplaas word op 'n harde glyvrye oppervlakte. Die proefpersoon voer vyf agtereenvolgende naellope (totaal van 10) tussen die merkers van punt A na punt B en terug na punt A uit. Elke proefpersoon ontvang twee pogings (met genoegsame rus van ± 5 min) met die beste poging wat genoteer en in sekondes uitgedruk is tot die naaste 0.01 sekonde (Australian Sports Commission, 1996). Die *vertikale sprong* is teen 'n muur uitgevoer. Die proefpersoon staan regop en reik so hoog as moontlik teen die muur (strekhoogte) terwyl die voete plat op die grond bly, waarna die meting geneem word. Daarna spring die proefpersoon so hoog as moontlik en raak so hoog as moontlik teen die muur met 'n hand (springhoogte). Die strekhoogte word dan van die springhoogte afgetrek en dié waarde word genoteer. Die proefpersoon ontvang twee pogings, waarvan die beste waarde in sentimeter genoteer word (Australian Sports Commission, 1996). Die *gooi-en-vang-toets* vir akkuraatheid bestaan uit 20 onderhandse gooie, waarvan 10 gooie met die dominante hand gegooi en gevang word, gevolg deur 10 gooie waar die bal met die dominante hand gegooi word en met die nie-dominante hand gevang word. Die proefpersoon moet 'n ronde teiken met 'n deursnee van 30 sentimeter, wat 2.5 meter ver teen 'n muur geplaas word met 'n tennisbal raakgooi. Die bal moet, nadat dit die teiken getref het, gevang word sonder dat die bal die grond raak of teen die lyf gedruk word om 'n punt te verdien. Indien die teiken nie getref word nie of die bal gedurende die vangskoot laat val word, word geen punt toegeken nie (Australian Sports Commission, 1996).

Dataverwerking

Die metode van dataverwerking is deur statistiese konsultasie dienste van die NWU aanbeveel. Die data is verwerk deur "Statistica for Windows" Statsoft-rekenaarprogrampakket. Vir beskrywingsdoeleindes is die data aan die hand van rekenkundige gemiddeldes (\bar{x}), standaardafwykings (s_a) en minimum en maksimum waardes ontleed (StatSoft, 2010). 'n Herhaalde meting oor tyd variansie analise (ANOVA) is uitgevoer om verskille oor die tydperk van drie jaar in die groep by elke veranderlike te ontleed. 'n Post hoc Bonferonni aanpassing is gebruik om betekenisvolle verskille tussen metings oor tyd te bepaal, waar $p < 0.05$ 'n statistiese betekenisvolle verskil aandui. 'n Parsiële korrelasie analise is gebruik om korrelasies te bepaal tussen fisieke- en motoriese fiksheid sowel as antropometriese veranderlikes. Praktiese betekenisvolheid van korrelasies is bepaal volgens Cohen se d-waarde (0.1=klein, 0.3=medium, 0.5=groot) (Cohen, 1992).

RESULTATE

Tabel 1 rapporteer die resultate van die antropometriese veranderinge wat oor die 3-jaar tydperk plaasgevind het. Die grootste verandering in groei het plaasgevind tussen jaar 1 en 2 (Gr8-9) waar die groep 'n gemiddelde aanvangsouderdom van 13.58-jaar gehad het toe die studie in Gr8 begin het. Lengte, massa en armspan het soortgelyke en betekenisvolle groter toenames getoon in die eerste jaar (13.58-14.58 jaar) in vergelyking met jaar 2-3 (14.58-15.57 jaar). Lengte het in hierdie tydperk 'n gemiddelde betekenisvolle verhoging van 8.07cm ondergaan met 'n verdere, maar kleiner betekenisvolle verhoging van 3.35cm tydens jaar 2-3 (Gr 9-10). Massa toon 'n betekenisvolle verhoging van 8.55kg in jaar 1 met 'n verdere verhoging van 3.67 kg tussen jaar 2 en 3. Armspan verhoog betekenisvol met 9.98cm in jaar 1 en 'n verdere 4.47cm in jaar 2-3.

Sithoogte toename en sithoogte as persentasie van totale liggaamslengte (sithoogte ratio) het konstant en betekenisvol toegeneem oor die 3-jaar tydperk. Sithoogte verhoog met 3.83cm en 3.02cm tussen jaar 1-2 en jaar 2-3 onderskeidelik. Sithoogte ratio het nie met meer as 0.64% verskil oor die verloop van 3-jaar nie. Daar was wel 'n effense verlaging van 0.15% in sithoogte ratio tussen jaar 1-2 maar dit het weer tydens jaar 2-3 toegeneem met 'n verhoging van 0.79%. Dié toename was egter betekenisvol oor die 3-jaar tydperk.

Tabel 2 toon die veranderinge in fisieke- en motoriese fiksheid oor die verloop van die drie jaar, terwyl Figuur 1 die ontwikkelingskurwes van die onderskeie vermoëns grafies voorstel. In figuur 2 (a-e) word die resultate van die motoriese fiksheidstoetse (spoed, ratsheid, vertikale sprong, gooi-en-vang, basketbalgooi) gerapporteer en in figuur 2 (f-g) word die resultate van die fisieke fiksheidstoetse (krieketbalgooi, beep) wat oor die tydperk van drie jaar ontleed is, getoon. Anders as by die antropometriese metings het die grootste veranderinge nie in al die fisieke en motoriese toetse in die eerste jaar voorgekom nie.

Armspier- en skouerkrug (soos gemeet deur die krieketbalgooi) het tussen jaar 1 en 2 (Gr8-9) slegs 'n verhoging van 0.06m getoon ($p>0.05$) (figuur 1f), terwyl 'n statistiese ($p<0.05$) en matige praktiese betekenisvolle verbetering ($d>0.5$) tussen jaar 2-3 voorgekom het (verbetering van 5.91m).

TABEL 1: GEMIDDELDE VERANDERINGE IN ANTROPOMETRIESE GROEI OOR DIE VERLOOP VAN 3 JAAR

VERANDERLIKES	JAAR 1 (Gr 8) N=87		JAAR 2 (Gr 9) N=81		Gemiddelde verskil 1-2	JAAR 3 (Gr 10) N=73		Gemiddelde verskil 2-3	Gemiddelde verskil 1-3
	Gemiddelde ouderdom \bar{X}	sa	\bar{X}	sa		\bar{X}	sa		
Lengte T1 (cm)	163.85	8.84	171.92	7.77	8.07*	175.27	7.07	3.35*	11.42*
Min	147.80		155.20			156.80			
Maks	186.10		187.90			192.60			
Massa T1 (kg)	56.68	11.77	65.23	12.28	8.55*	68.90	11.39	3.67*	12.22*
Min	35.70		41.60			46.75			
Maks	103.30		101.60			103.65			
Sithoogte T1 (cm)	82.28	4.92	86.11	4.84	3.83*	89.13	4.38	3.02*	6.85*
Min	73.20		76.00			79.20			
Maks	97.60		99.85			99.90			
Sithoogte ratio %	50.21	1.29	50.06	1.54	-0.15	50.85	1.45	0.79*	0.64*
Min	46.16		45.83			46.58			
Maks	53.03		54.87			54.47			
Armspan T1 (cm)	166.60	9.59	176.58	9.05	9.98*	181.05	8.41	4.47*	14.45*
Min	147.40		153.70			159.20			
Maks	188.00		197.50			201.80			

\bar{X} =Gemiddeld; sa=Standaard afwyking; N=Aantal proefpersone; T1=Eerste meting van elke jaar; *=Statisties betekenisvol (p<0.05)

Die algehele verbetering van 5.97m oor die tydperk van 3-jaar was ook statisties sowel as matig prakties betekenisvol ($p < 0.05$, $d > 0.5$).

'n Konstante, statistiese en betekenisvolle verhoging ($p < 0.05$, $d > 0.8$) het voorgekom in aërobiese uithouvermoë (beep) oor die drie-jaar tydperk, met 'n klein prakties betekenisvolle effek ($d > 0.3$) tussen jaar 1-2 ($d = 0.39$) en jaar 2-3 ($d = 0.36$).

Die spoed van die seuns oor 40m (figuur 2a) toon 'n statistiese en matige praktiese betekenisvolle verbetering tussen jaar 1 en 2 ($p < 0.05$, $d > 0.5$), en 'n statistiese maar klein praktiese betekenisvolle verbetering tussen jaar 2 en 3 ($p < 0.05$, $d > 0.3$) en die verbetering was ook statisties en groot prakties betekenisvol vanaf jaar 1 tot 3 ($p < 0.05$, $d > 0.8$). Soortgelyk aan spoed, toon ratsheid (figuur 2b) 'n statistiese ($p < 0.05$) en matige praktiese betekenisvolle ($d > 0.5$) verbetering van 1.15sek vanaf jaar 1-2 (Gr8-9). Vanaf jaar 2 na jaar 3 (Gr8-9) het 'n afname van ongeveer 1 sekonde by ratsheid voorgekom wat statisties ($p < 0.05$) en klein prakties ($d > 0.3$) betekenisvol was. Ratsheid het vanaf jaar 1 tot 3 geen statistiese ($p < 0.05$) of praktiese betekenisvolle verbetering getoon nie.

Eksplousiewe beenkrag (soos gemeet deur die vertikale sprong) (figuur 2c), het statisties en prakties betekenisvol verbeter oor tyd ($p < 0.05$, $d > 0.8$). Vanaf die 1ste tot die 2de jaar was daar 'n gemiddelde verbetering van 2.89 cm ($p < 0.05$, $d > 0.8$) met 'n verdere en groter gemiddelde verbetering van 7.26 cm tussen die 2de en 3de jaar ($p < 0.05$, $d > 0.8$).

Tydens die gooi-en-vang toets (figuur 2d) wat hand-oogkoördinasie meet, is 'n statisties en groot praktiese betekenisvolle verbetering tussen jaar 1 en 2 gevind ($p < 0.05$, $d > 0.8$). Hierteenoor is 'n nie-betekenisvolle gemiddelde afname van 0.75 tussen jaar 2 en 3 gevind, alhoewel die groep se verbetering oor die drie jaar wel statisties ($p < 0.05$) en matig prakties betekenisvol was ($d > 0.5$).

Eksplousiewe bolyfkrag (basketbalgooi toets) het 'n betekenisvolle verhoging ($p < 0.05$) van ongeveer 1.0m vanaf jaar 1 tot jaar 2 getoon, met groot praktiese betekenisvolheid ($d > 0.8$). 'n Verdere verhoging van 0.51m het vanaf die 2de tot die 3de jaar ($p < 0.05$, $d > 0.3$) voorgekom en die totale verbetering van 1.56m vanaf jaar 1 tot 3 was ook statisties ($p < 0.05$) en prakties betekenisvol ($d > 0.8$).

Tabel 3 bied 'n uiteensetting van die moontlike verbande, soos bepaal met korrelasies tussen die antropometriese metings (lengte, massa, sithoogte, sithoogte ratio, armspan) en die fisieke en motoriese fiksheidsveranderlikes oor die 3-jaar tydperk. Verskeie korrelasies is tussen die veranderlikes oor die verloop van die 3 jaar gevind, uitsluitend vir die gooi-en-vang vaardigheid wat geen korrelasie met enige van die antropometiese veranderlikes getoon het nie.

Krieketbalgooi het tydens die eerste jaar matige korrelasies ($r > 0.3$) getoon met lengte en sithoogte en 'n enkele klein korrelasie ($r > 0.1$) met armspan. Tydens die 2de jaar is dieselfde tendens gevind maar die korrelasie met armspan het tot matige korrelasies verhoog. Gedurende die 3de jaar is slegs 'n enkele klein praktiese betekenisvolle korrelasie met lengte gevind.

Aërobiese uithouvermoë het oor die 3-jaar tydperk deurgaans 'n matige negatiewe korrelasie ($r > 0.3$) met massa getoon met die hoogste korrelasie in die 2de jaar ($r = -0.41$). Geen verbande is tussen massa en die ander veranderlikes gevind nie.

Spoed het oor die verloop van 3 jaar deurgaans matige negatiewe korrelasies getoon met lengte, sithoogte en armspan en die verbande het 'n matige praktiese betekenisvolheid getoon ($r > 0.3$), terwyl geen betekenisvolle verbande met massa of sithoogte ratio gevind is nie.

Ratsheid het tydens die eerste jaar slegs met massa 'n matige korrelasie getoon ($r > 0.3$). Verder het ook 'n enkele matige korrelasie met lengte aan die einde van die 2de jaar en 'n klein korrelasie met massa aan die einde van die 3de jaar, voorgekom.

Eksplosiewe beenkrag het in die eerste jaar 'n klein maar betekenisvolle korrelasie ($r > 0.1$) met lengte getoon, wat in die 2de en 3de jaar hoër geword het ($r > 0.3$). Vertikale spronghoogte het in die 2de en 3de jaar ook 'n klein ($r > 0.1$) tot matige ($r > 0.3$) korrelasie getoon met sithoogte en armspan en 'n enkele klein korrelasie met sithoogte ratio in die derde jaar. Geen verbande is met massa gevind nie.

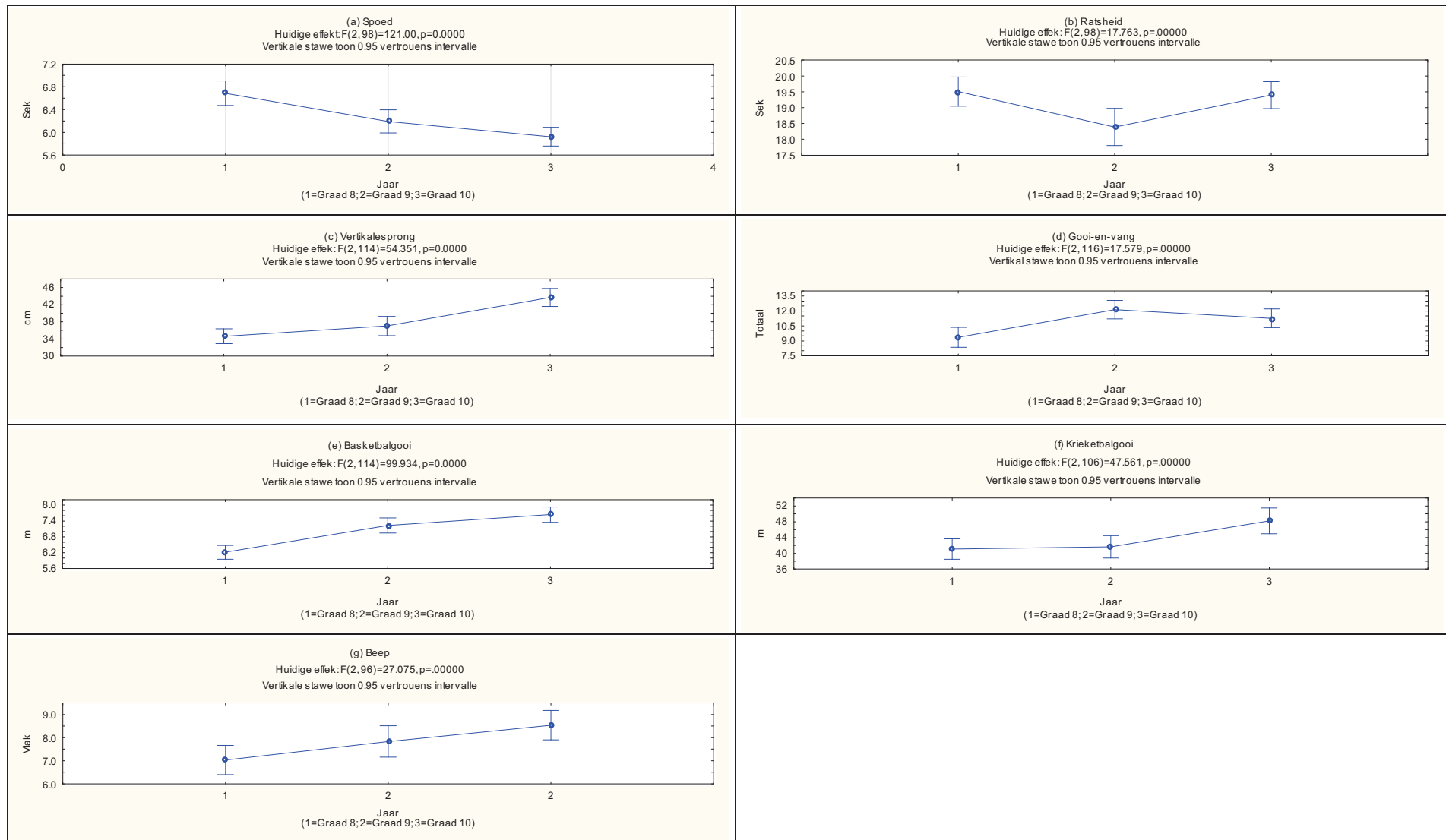
Basketbalgooi het die meeste en hoogste korrelasies van al die fiksheidsvaardighede met antropometriese groei oor die verloop van drie jaar getoon. Matige tot groot

TABEL 2: GEMIDDELDES, STANDAARDAFWYKINGS EN BETEKENISVOLHEID VAN GROEIVERANDERINGE IN DIE FISIEKE EN MOTORIESE FIKSHEIDSVERANDERLIKES OOR 'N 3-JAAR TYDPERK

VERANDERLIKES	JAAR 1 (Gr 8) N=87		JAAR 2 (Gr 9) N=81		Verskil jaar 1-2	JAAR 3 (Gr 10) N=73		Verskil jaar 2-3	Verskil jaar 1-3
	\bar{X}	sa	\bar{X}	sa		\bar{X}	sa		
Gemiddelde ouderdom	13.58		14.58			15.57			
Krieketbalgooi (m)	41.93	9.56	41.99	9.92	0.06	47.90	11.18	5.91**	5.97**
Min	24.3		20.10			24.8			
Maks	68.8		73.50			71.70			
Beep (vlakke)	6.95	2.04	7.87	2.38	0.92*	8.72	2.15	0.85*	1.77***
Min	2.20		2.20			2.20			
Maks	11.30		12.90			13.90			
40m Spoed (sek)	6.64	0.71	6.17	0.69	-0.47**	5.85	0.55	-0.32*	-0.79***
Min	5.48		5.13			4.45			
Maks	9.32		9.46			8.50			
5m Ratsheid (sek)	19.48	1.39	18.33	1.85	-1.15**	19.19	1.39	0.86*	-0.29
Min	17.01		13.82			16.76			
Maks	24.01		27.44			24.20			
Vertikale sprong (cm)	34.14	7.21	37.03	8.67	2.89*	44.29	7.75	7.26***	10.15***
Min	16.50		18.50			22.50			
Maks	54.50		54.00			60.50			
Gooi en vang (totaal)	8.86	3.73	12	3.74	3.14***	11.25	3.48	-0.75	2.39**
Min	1.00		2.00			1.00			
Maks	18.00		19.00			20.00			
Basketbalgooi (m)	6.16	1.01	7.21	1.11	1.05***	7.72	1.13	0.51*	1.56***
Min	4.10		4.60			4.69			
Maks	8.43		10.00			10.75			

\bar{X} =Gemiddeld sa=Standaardafwyking; N=Aantal proefpersone; **Vetdruk**=Statisties betekenisvol ($p < 0.05$); *=Klein praktiese betekenisvolheid ($d > 0.3$); **=Matig praktiese betekenisvolheid ($d > 0.5$); ***=Groot praktiese betekenisvolheid ($d > 0.8$)

HOOFSTUK 4



Figuur 1 (a-g): Groeikurwes van die motoriese en fisieke fiksheidsvermoëns van Graad 8 tot Graad 10 seuns

**TABEL 3: KORRELASIES TUSSEN ANTROPOMETRIESE EIENSKAPPE EN FISIEKE EN MOTORIESE
FIKSHEIDSVERMOËNS TYDENS MID-ADOLESENSIE OOR DIE VERLOOP VAN 3-JAAR**

Veranderlikes	Spoed	Ratsheid	Vertikale sprong	Beep	Basketbalgooi	Krieketbalgooi	Gooi en vang
LENGTE							
Lengte T1	-0.43**	-0.06	0.28*	0.15	0.74***	0.42**	0.21
Lengte T2	-0.42**	-0.06	0.27*	0.12	0.68***	0.37**	0.21
Lengte T3	-0.41**	-0.07	0.24	0.13	0.70***	0.36**	0.22
Lengte T4	-0.46**	-0.26	0.45**	0.27	0.69***	0.42**	0.08
Lengte T5	-0.44**	-0.29	0.40**	0.27	0.70**	0.44**	0.13
Lengte T6	-0.44**	-0.31**	0.38**	0.26	0.69***	0.42**	0.14
Lengte T7	-0.42**	-0.13	0.41**	0.23	0.49**	0.28*	0.10
Lengte T8	-0.41**	-0.14	0.39**	0.22	0.49**	0.28*	0.08
Lengte T9	-0.31**	-0.09	0.27*	0.11	0.46**	0.23	0.07
MASSA							
Massa T1	0.21	0.46**	-0.19	-0.36**	0.49**	0.10	0.00
Massa T2	0.16	0.38**	-0.10	-0.34**	0.52***	0.25	0.09
Massa T3	0.19	0.32**	-0.14	-0.38**	0.47**	0.12	0.08
Massa T4	0.29	0.15	-0.20	-0.41**	0.29*	0.06	0.07
Massa T5	0.25	0.14	-0.22	-0.38**	0.31**	0.07	0.08
Massa T6	0.25	0.15	-0.22	-0.36**	0.30**	0.08	0.05
Massa T7	0.19	0.24	-0.10	-0.35**	0.30**	0.04	0.04
Massa T8	0.17	0.26	-0.09	-0.32**	0.34**	0.05	0.04
Massa T9	0.17	0.25*	-0.09	-0.40**	0.33**	-0.03	0.02
SITHOOGTE							
Sithoogte T1	-0.42**	0.01	0.26	0.11	0.70***	0.34**	0.16
Sithoogte T3	-0.44**	-0.04	0.21	0.12	0.70***	0.37**	0.10
Sithoogte T4	-0.38**	-0.20	0.36**	0.14	0.63***	0.34**	0.05
Sithoogte T5	-0.40**	-0.26	0.33**	0.16	0.62***	0.31**	0.02
Sithoogte T6	-0.41**	-0.26	0.33**	0.18	0.65***	0.30**	0.01

TABEL 3 VERVOLG

Veranderlikes	Spoed	Ratsheid	Vertikale sprong	Beep	Basketbalgooi	Krieketbalgooi	Gooi en vang
Sithoogte T7	-0.40**	-0.08	0.49**	0.13	0.43**	0.24	0.07
Sithoogte T8	-0.36**	-0.06	0.46**	0.16	0.44**	0.22	0.10
Sithoogte T9	-0.32**	-0.04	0.34**	0.01	0.43**	0.11	0.09
SITHOOGTE RATIO							
Sithoogte % T1	0.04	0.20	-0.13	-0.01	0.08	-0.07	0.02
Sithoogte % T3	-0.06	0.09	-0.11	0.02	0.25	0.07	-0.06
Sithoogte % T4	0.07	0.07	0.01	-0.20	0.12	-0.07	-0.09
Sithoogte % T5	-0.05	-0.01	0.03	-0.14	0.12	-0.14	-0.15
Sithoogte % T6	-0.07	0.00	0.02	-0.10	0.17	-0.13	-0.22
Sithoogte % T7	-0.07	0.06	0.25	-0.12	0.03	-0.02	0.01
Sithoogte % T8	-0.04	0.11	0.27*	-0.05	0.08	-0.05	0.07
Sithoogte % T9	-0.09	0.07	0.20	-0.15	0.09	-0.12	0.06
ARMSPAN							
Armspan T1	-0.33**	0.00	0.22	0.05	0.70***	0.29*	0.13
Armspan T3	-0.33**	-0.04	0.25	0.06	0.67***	0.26	0.14
Armspan T4	-0.43**	-0.24	0.47**	0.19	0.64***	0.39**	0.03
Armspan T5	-0.40**	-0.25	0.41**	0.19	0.61***	0.37**	0.06
Armspan T6	-0.41**	-0.25	0.37**	0.17	0.61***	0.36**	0.08
Armspan T7	-0.40**	-0.09	0.35*	0.20	0.47**	0.20	-0.03
Armspan T8	-0.40**	-0.11	0.33*	0.21	0.46**	0.21	-0.01
Armspan T9	-0.26*	-0.07	0.21	0.09	0.40**	0.17	-0.04

*=Klein korrelasie ($r>0.1$); **=Matige korrelasie($r>0.3$); ***=Groot korrelasie ($r>0.5$)

betekenisvolle korrelasies is gevind met al die antropometriese veranderlikes behalwe met sithoogte ratio waar geen betekenisvolle korrelasie tydens die drie jaar van die studie gevind is nie. Basketbalgooi het die hoogste gekorreleer met lengte en sithoogte, met korrelasies van $r=0.74$ en $r=0.70$ onderskeidelik. Dié korrelasie was die hoogste in die tydperk van jaar 1-2.

BESPREKING

Hierdie navorsing het ten doel gehad om veranderinge in antropometriese eienskappe, fisieke en motoriese fiksheidsvermoëns van adolessente seuns tydens mid-adolessensie oor 'n tydperk van 3 jaar te beskryf asook om die moontlike verband met antropometriese groeipatrone in hierdie tydperk te bepaal.

Arm- en skouerspierkrag (soos gemeet deur die krieketbalgooi) het slegs tydens die 2de jaar (Gr9-10) tussen 14.58 en 15.57-jarige ouderdom statisties en prakties betekenisvol ($p<0.05$, $d>0.5$) toegeneem. Die tendens kan daaraan toegeskryf word dat krag deur 'n kombinasie van faktore beïnvloed word (De Ste Croix, 2007), en dat die boonste ledemate later ontwikkel rakende spierkrag in vergelyking met die onderste ledemate (Carron & Bailey, 1974). Die verhoging in krieketbalgooi afstand tydens die laaste jaar (5.97m, $p<0.05$) het hoë interverwantskappe met antropometriese groei getoon wat daarop dui dat liggaamslengte en armlengte die uitvoering van die fisieke fiksheidsvermoë beïnvloed.

Basketbalgooi wat eksplosiewe bo-lyf krag meet, toon hierteenoor 'n groter betekenisvolle verbetering vanaf 13.58-14.58 jaar (1.05m) as tussen 14.58-15.57 jaar (0.51m) ($p<0.05$). Malina et al. (2004) verduidelik in dié verband dat seuns 'n versnelling in bo-lyf krag ondergaan ongeveer een jaar voor PGV en 'n piek bereik ongeveer een jaar na PGV wat ooreenstem met die bevindinge van die huidige studie. Die verhoging in afstande stem ook ooreen met Pienaar en Viljoen (2010) se dwarsdeursnitresultate alhoewel hulle 'n meer konstante verhoging in eksplosiewe bo-lyf krag gerapporteer het tussen 13- en 15-jarige ouderdom [verbeteringe van 0.6m (13-14 jaar) en 0.7m (14-15 jaar)]. Basketbalgooi het 'n verband met al die antropometriese groeimetings getoon wat daarop dui dat toenames in lengte, massa, sithoogte en armspan die uitvoering van die vermoë beïnvloed.

'n Konstante betekenisvolle verhoging is in aërobiese uithouvermoë gevind ($p<0.05$) vanaf jaar 1-2 (0.92 vlakke) en 2-3 (0.85 vlakke), met die grootste verhoging tydens jaar 1-2.

Oor die tydperk van drie jaar het 'n groot praktiese betekenisvolle negatiewe verband ($r > 0.5$) tussen massa en aërobiese uithouvermoë voorgekom en dit was ook die enigste antropometriese veranderlike wat 'n verband met aërobiese uithouvermoë getoon het (Tabel 3). Hierdie resultate word bevestig deur Malina et al. (2004) wat 'n liniêre verhoging in aërobiese uithouvermoë by seuns tot en met 16-jarige ouderdom rapporteer. Pienaar en Viljoen (2010) se resultate, alhoewel gebaseer op 'n dwarsdeursnit studie, toon ook 'n verhoging van 5 vlakke (13-14 jaar) en 4.7 vlakke (14-15 jaar) ($p < 0.05$), en dié navorsers rapporteer ook 'n moontlike korrelasie tussen die ontwikkeling van VO_2 maks en liggaamslengte sowel as liggaamsmassa.

'n Betekenisvolle verbetering van 0.47 sek ($p < 0.05$) is gevind met betrekking tot spoed vanaf die 1ste tot die 2de jaar met 'n verdere betekenisvolle, maar kleiner verbetering van 0.32 sek ($p < 0.05$) in die 3de jaar waarna 'n stelselmatige afplating bereik word. Spencer et al. (2011) rapporteer 'n soortgelyke tendens wat daarop dui dat seuns se spoed met ongeveer 0.1 m/s verbeter vanaf 11-13 jaar, met 'n verdere verbetering van onderskeidelik 0.5 m/s (13-14 jaar) en 0.3 m/s (14-15 jaar) waarna 'n afplating van 0.1 m/s tot en met 18-jarige ouderdom voorkom. Die ontwikkelingskurwes van spoed en lengte toon 'n soortgelyke parallele ontwikkeling met matige korrelasies tussen die twee veranderlikes ($r > 0.5$). In die verband toon Phillippaerts et al. (2006) dat spoed verhoog vanaf 12 maande voor pieklengtegroei (PLG) en piek ontwikkeling bereik tydens PLG, waarna 'n plato op ongeveer 12-18 maande na PLG bereik word, wat effens teenstydig is met die huidige studie se resultate waar seuns se spoed na PLG ontwikkel het.

Ratsheid toon 'n soortgelyke ontwikkelingskurwe as spoed oor die eerste twee jaar waartydens 'n betekenisvolle verbetering ($p < 0.05$) voorkom. Die laer ratsheidwaardes wat tydens die 3de jaar in die huidige studie gerapporteer word dui op 'n afplating in ratsheid aangesien dit nie betekenisvol was nie ($p > 0.05$). Ratsheid het egter steeds met 5.7 % verbeter tydens die verloop van drie jaar. Verder toon Phillippaerts et al. (2006) dat ratsheid 'n piek bereik tydens PLG (wat gemiddeld op 14 jaar plaasvind) (Armstrong & McManus, 2000), wat ooreenstem met die huidige studie waar pieklengtegroei aan die einde van die eerste jaar bereik is met 'n toename van 8.07 cm (Tabel 1).

'n Volgehoue betekenisvolle verbetering ($p < 0.05$) het plaasgevind in gemiddelde eksplosiewe krag vanaf jaar 1 (34.14 cm) tot jaar 2 (37.03 cm) met die grootste gemiddelde verbetering van 7.75 cm tussen jaar 2-3 (44.29 cm). Volgens Arnot en Gaines (1986) kan eksplosiewe kragverbetering ook gekoppel word aan spoed vanaf 12-jarige ouderdom, wat

ondersteun word deur die huidige studie se bevindinge soos gesien in figuur 2a en 2c wat toon dat, soos spoed toegeneem het, eksploosiewe krag ook verbeter het. Daar was deurgaans klein ($r > 0.1$) tot matige ($r > 0.3$) verbande met lengte, en vanaf die 2^{de} tot die 3^{de} jaar het matige verbande ($r > 0.3$) met sithoogte voorgekom. Laastens het eksploosiewe krag ook klein ($r > 0.1$) tot matige ($r > 0.3$) verbande met armspan vanaf jaar 2 getoon (tabel 2).

Met betrekking tot hand-oog koördinasie is 'n betekenisvolle verbetering ($p < 0.05$) gevind in die eerste 2 jare, waarna 'n geringe verswakking plaasvind in die 3de jaar, wat as 'n afplattingsfase beskou kan word ($p > 0.05$). Die resultate dui daarop dat die gooi-en-vang vaardigheid ontwikkel tot en met die GVF en daarna begin afplat. Brodie (1985) rapporteer 'n soortgelyke tendens met 'n verhoging tot puberteit waarna 'n afplating gevolg het. Grasso (2006) beweer in dié verband dat koördinasie tussen 7-14 jarige ouderdom ontwikkel met die belangrikste tydperk van ontwikkeling wat strek tussen 10- en 13-jarige ouderdom. Die gooi-en-vang toets het geen korrelasie met enige van die antropometriese eienskappe oor die verloop van drie jaar getoon nie. Dié resultate verskil van Abbot en Collins (2002) waar hulle wel verbande met lengte ($p > 0.05$) en armspan ($p > 0.01$) gevind het. Verskeie faktore soos onder andere inoefening kan ook 'n moontlik rol in die vermoë speel.

Gedurende die studie is verskeie leemtes geïdentifiseer wat 'n tekort aan 'n verteenwoordigende groep seuns van 'n verskeidenheid rasgroepe insluit. Verder is die resultate hoofsaaklik op blanke seuns se groei van toepassing in die Tlokwe distrik. Hierdie leemtes moet in ag geneem word tydens die beplanning van toekomstige studies. Die data was ingesamel deur middel van 'n beskikbaarheidsteekproef oor 'n longitudinale tydperk van slegs drie jaar wat strek vanaf 13-15 jarige ouderdom. Alhoewel slegs een skool se leerders in die Noordwes Provinsie (NWP) van Suid Afrika vir die studie gebruik is, moet in ag geneem word dat die groep wat getoets is, afkomstig was uit 46 verskillende laerskole vanuit die omliggende omgewing wat die resultate meer veralgemeenbaar maak. Eksterne faktore byvoorbeeld omgewingstoestande was nie beheerbaar nie en was sodoende nie identies of optimaal oor die 3-jaar tydperk nie (bv, temperatuurverskille en nie optimale oppervlaktes), wat moontlik die resultate kon beïnvloed het.

SAMEVATTING

Die studie het inligting oor groei asook fisieke en motoriese fiksheidsontwikkeling oor die verloop van drie jaar tydens die groeiversnellingsfase beskikbaar gestel. Dit blyk

eerstens dat seuns tydens mid-adolessensie in die tydperk vanaf 13.58-14.58 jaar die meeste groei ondergaan in lengte, massa, armspan en sithoogte met gepaardgaande verbetering in motoriese en fisieke fiksheidsvermoëns. Spoed, ratsheid, koördinasie en isometriese-dinamiese bors- en skouerkrug (basketbalgooi) het beduidende verbetering in hierdie tydperk ondergaan, terwyl eksplosiewe beenkrug en bolyf arm- en skouerkrug (vertikale sprong, krieketbalgooi) die fiksheidsveranderlikes was wat in die tydperk vanaf 14.58 en 15.57 jaar die grootste verbetering getoon het. Die studie het verder definitiewe verwantskappe tussen groei en fisieke- en motoriese ontwikkeling in die mid-adolessensie tydperk getoon. Alle fisieke en motoriese fiksheidsvermoëns het veranderinge ondergaan wat aan die groeiversnellingsfase en volwassewording van die liggaam toegeskryf kan word, wat gepaard gaan met die ontwikkeling van spierkrug tydens die tydperk. Betekenisvolle verbande (tot so hoog soos $r=0.74$; $p<0.05$) is gevind tussen veranderinge in fisieke- en motoriese fiksheidsvermoëns en antropometriese veranderlikes en dit blyk dat hierdie invloede op verskillende tydperke van die groeiversnellingsfase die ontwikkeling van fisieke- en motoriese fiksheidsvermoëns beïnvloed het. Dit blyk dat lengte 'n groter rol speel in spoed, eksplosiewe beenkrug, eksplosiewe bolyfkrug en armspier- en skouerkrug en dat massa slegs 'n verband toon met uithouvermoë en eksplosiewe bolyfkrug. Al die resultate dui daarop dat 'n kombinasie van langer ledemate, massa en spierkrugtoename tot verhoogde prestasie in fisieke en motoriese fiksheidsvermoëns bydra. Aërobiese kapasiteit was die enigste fiksheidsvermoë wat konstant en liniêr oor die verloop van 3-jaar verhoog het, met massatoename wat deurlopend 'n belangrike rol in hierdie verhoging gespeel het. Hierdie inligting kan waardevol wees vir afrigters van seuns in hierdie mid-adolessente ontwikkelings tydperk. Inligting oor moontlike groei en ontwikkeling wat nog na die mid-adolessente fase kan plaasvind, kan ook vanuit die resultate afgelei word, wat belangrik kan wees in die talentidentifisering en ontwikkelingsproses maar ook tydens die samestelling van oefenprogramme.

Verdere navorsing word aanbeveel wat 'n langer ontwikkelings tydperk insluit, byvoorbeeld vanaf 12-18 jarige ouderdom, om sodoende 'n meer volledige ontwikkelingsgroeiprofiel te kan bekom wat groei tydens vroeë- asook laat adolessensie insluit.

BEDANKINGS

Die Departement van Sport en Rekreasie van Suid Afrika (SRSA) word bedank vir hulle finansiële ondersteuning tot die afhandeling van die navorsingsprojek. Die National

Research Foundation (NRF) van Suid-Afrika word ook bedank vir finansiële ondersteuning in die vorm van 'n nagraadse beurs. Alle nagraadse studente in Kinderkinetika en Sportwetenskap wat by die insameling van die data betrokke was, word ook bedank vir hulle hulp.

BIBLIOGRAFIE

- Abbott A, Collins D. 2002. A theoretical and empirical analysis of a 'state of art' talent identification model. *High Abil Stud*, 13(2):157-178.
- Adair LS. 2001. Size at birth predicts age at menarche. *Peds* 107, E59.
- Armstrong MEG, Lampert EV. & Lampert MI. 2011. Physical fitness of South African primary school children, 6-13 years of age: Discovery vitality health of the nation study. *PMS*, 113(3):999-1016.
- Armstrong N, McManus P. 2000. Growth, maturation and physical education. (In N. Armstrong, ed. *New directions in physical education: Change and innovation*. London: Cassell Education. p19-32.)
- Arnot RB, Gaines C. 1986. *Sportstalent*. New York: Penguin books, 2nd ed.
- Australian Sport Commission. 1996. *Sport Search Program*. Canberra: Australia.
- Balyi I, Way R. 2010. *Canadian sports for life: the role of monitoring growth in long-term athlete development*. Toronto: Canadian Sports Centre. 30 p.
- Baxter-Jones ADG. 1995. Growth and development of young athletes: Should competition levels be age related. *J Sports Med* 20(2): 59-64. ISSN: 1179-2035.
- Beunen G, Ostyn M, Simons J, Renson R, Claessens AL, Vanden Eynde B, Lefevre J, Vanreusel B, Malina RM, van't Hof M.A. 1997. Development and tracking in fitness components: Leuven longitudinal study on lifestyle, fitness and health. *Int J Sport Med*, 18(3):S171-178.
- Bloomfield J, Ackland TR, Elliot BC. 1994. *Applied anatomy and biomechanics in sport*. Australia. Melbourne: Blackwell scientific.
- Brodie DA. 1985. Changes in lung function, ball handling skills and performance measures during adolescence in normal school boys. In: Sauget, J, editors. *Children and exercise XI*. Champaign. IL: Human Kinetic Publishers. p260-268.
- Carron AV, Bailey DA. 1974. Strength development in boys from 10 through 16 years. *Monographs of the society for research in child development*, 39(157):1-37.
- Cohen J. 1992. A power primer. *Psychological Bulletin* 112:155–159.

- Dahl RE. 2004. Adolescent brain development: a period of vulnerabilities and opportunities. *Ann NY Acad Sci* 1021:1-22.
- Des Ste Croix M. 2007. Advances in paediatric strength assessment: changing our perspective on strength development. *J Sports Sci & Med* 6:292-304.
- Du Randt R, Headley N. 1993. Sport talent identification and related issues in selected countries. In: Du Randt, R, editor. An updated contract research report conducted on behalf of the federation for movement and leisure sciences for the department of national education. Port Elizabeth: University of Port Elizabeth. P1-9
- Durand-Bush N, Salmela JH. 2002. The development and maintenance of expert athletic performance: Perceptions of world and olympic champions, *J Appl Sport Psychol* 14(3):154-171.
- Fusion Sport Smartspeed-System. 2009. Fusion Sport Pty Ltd. Brisbane, Australië.
- Gallahue D.L, Ozmun JC, Goodway JD. 2012. Understanding motor development (7th Ed.). Chapter 16. New York. McGraw-Hill. p288-304.
- Grasso B. 2006. Coordination & Movement Skill Development - The key to long-term athletic.Success.http://www.performbetter.com/webapp/wcs/stores/servlet/PBOnePieceView?_storeId=10151&catalogId=10751&languageId=-1&pagename=209. Last visited: 9 June 2013.
- Henneberg M, Louw GJ. 1998. Cross-sectional survey of growth of urban and rural “Cape-coloured” schoolchildren: anthropometry and functional tests. *An J Hum Biol* 10:73-85.
- Malina RM, Bouchard C, Bar-Or O. 2004. Growth, maturation and physical activity. Champaign, IL: Human Kinetics. 710p.
- Marfell-Jones M, Olds T, Steward A, Carter JEL. 2006. International standards for anthropometric assessment. ISAK. 137p.
- Milojevic A, Stankovic V. 2010. The development of motor abilities of younger adolescents. *PES* 8(2):107-113.
- Pantsiotou K. 2007. Data on pubertal development in Greek boys. A longitudinal study. *Hormones* 6(2):148-151.
- Phillippaerts MR, Vaeyens R, Janssens M, van Renterghem B, Matthys D, Craen R, Bourgoi J, Vrijens J, Beunen G, Malina RM. 2006. The relationship between peak height velocity and physical performance in youth soccer players. *J Sport Sci* 24(3):221-230.

- Pienaar AE. 2010. Motoriese ontwikkeling, groei, motoriese agterstande, die assessering en die intervensie daarvan: 'n Handleiding vir nagraadse studente in Kinderkinetika. p1-577. Xerox uitgewers.
- Pienaar AE, Viljoen A. 2010. Physical and motor ability, anthropometrical and growth characteristics of boys in the North-West province of South Africa: a Sport talent perspective. *S. Afr. J. Res. Sport Phys. Educ. Recreation* 32(2):71-93.
- Richter L, Norris S, Yack D, Cameron N. 2007. Cohort profile: Mandela's children. The 1990 birth to twenty study in South Africa. *Int J Epidemiol.* 36:504-511.
- Simmons D. 2000. Talent identification of British diving. *Physiological and Anthropometrical Test.* [CD Rom]
- Spencer M, Pyne D, Santisteban J, Mujika I. 2011. Fitness determinants of repeated-sprint ability in highly trained youth football players. *Int. J. Sports Physiol. Perform* 6:479-508.
- Statsoft. 2010. *Statistica for Windows: General convention and statistics.* Tilsa, OK Statsoft.
- Tomonary RFD. 2012. Stages of growth child development - early childhood (birth to eight years), middle childhood (eight to twelve years).
<http://education.stateuniversity.com>. 1826.
- Topendsports. 2012. Fitness testing for swimming.
<http://www.topendsports.com/testing/tests/ball-throw.htm>. Date of access: 16 April 2013.
- Towne B, Czerwinski SA, Demarath EW, Blangero J, Siervogel RM. 2005. Heritability of age at menarche in girls from the Fels longitudinal study. *Am J Phys Anthropol* 123, p 210-219.
- Travill AL. 2007. Growth and physical fitness of socially disadvantage boys and girls aged 8-17 years living in the Western Cape, South Africa. *Afr J Phys Health Educ* 13(3):279-293.
- Van Den Berg L, Pienaar AE. 2010. Die effek van groei en ryping op motoriese en fisieke vermoëns van vroeë-, middel en laat ontwikkelende rugbyspelers: 'n longitudinale ondersoek. *S. Afr. J. Res. Sport Phys. Educ. Recreation*, 32(2):147-162.
- Viru A, Loko J, Harro M, Volver A, Laaneots L, Viro M. 1999. Critical periods in the development of performance capacity during childhood and adolescence. *PESP* 4(1):75-119.
- Woodman L. 1985. Talent identification – Is competition enough? *Sports coach* 9(1):49-57.

HOOFSTUK 5

Samevatting, Gevolgtrekking en Aanbevelings

5.1 SAMEVATTING

5.2 GEVOLGTREKKING

5.3 AANBEVELINGS EN TEKORTKOMINGE

5.1 SAMEVATTING

Die doel van die studie was eerstens om die antropometriese veranderinge in lengte, massa, armspan, sithoogte en sithoogte ratio van adolessente seuns tydens mid-adolessensie te beskryf. Tweedens was die doel om die veranderinge van fisieke (spierkrag, kardiovaskulêre uithouvermoë) en motoriese fiksheidsvermoëns (spoed, ratsheid, hand-oogkoördinasie, eksplosiewe krag) van adolessente seuns tydens mid-adolessensie te bepaal en te beskryf en derdens om die moontlike verbande tussen antropometriese groei en motoriese- en fisieke fiksheidsvermoëns van seuns tydens mid-adolessensie te ontleed. Die probleem, doel en hipoteses van die studie is volledig in Hoofstuk 1 uiteengesit.

Hoofstuk 2 bevat 'n literatuuroorsig van navorsing wat verband hou met die groeiversnellingsfase tydens mid-adolessensie en van antropometriese, motoriese en fisieke ontwikkeling by seuns. Die antropometriese, motoriese- en fisieke fiksheidseienskappe wat tydens die huidige studie ondersoek word, is geselekteer vanuit die "Sport Search Program" soos ontwikkel in Australië. Tydens die eerste twee dekades van kinders se groei ondergaan lengte verskeie versnelde groeitydperke met die grootste veranderinge wat tydens puberteit/adolessensie plaasvind. Die literatuuroorsig het aan die lig gebring dat die grootste toename in lengte tussen 13- en 15-jarige ouderdom plaasvind met pieklengtegroei wat tot soveel as 12cm toename per jaar op ongeveer 14-jarige ouderdom plaasvind en 'n plato vanaf ongeveer 18-jarige ouderdom bereik. Massa toon volgens studies 'n soortgelyke groeikurwe

as lengte met piekmassaverhoging wat parallel met pieklengtegroei plaasvind op ongeveer 14-jarige ouderdom. Massa toon geen plato tydens laat-adolessensie nie, maar toon eers 'n afplating tydens die vroeë twintigerjare. Literatuur toon verder aan dat massa tot soveel as 9.5kg per jaar kan verhoog met die grootste toenames wat tussen 13- en 15-jarige ouderdom plaasvind. Armspan ontwikkel ook soortgelyk as lengte met piektoename op ongeveer 14-jarige ouderdom maar bereik 'n afplating vroeër op ongeveer 15-jarige ouderdom. Literatuur toon ook bewyse dat armspan en liggaamslengte byna ewe lank is en dat verskille van 4cm tussen 11- en 14-jarige ouderdom as normaal beskou word. Armspan is langer as liggaamslengte vanaf ongeveer 16-jarige ouderdom. Sithoogte blyk redelik liniêr te ontwikkel met 'n versnelling in groei wat op ongeveer 13.5-jarige ouderdom voorkom. Sithoogte bly steeds ontwikkel tot laat adolessensie waarna 'n afplating op ongeveer 18-jarige ouderdom bereik word. Sithoogte ratio neem toe vanaf 10-jarige ouderdom tot ongeveer 13-jarige ouderdom waarna 'n plato bereik word. Sithoogte blyk ongeveer 51% van totale liggaamslengte te wees op 10-jarige ouderdom waarna dit daal tot ongeveer 50% tussen 12- en 15-jarige ouderdom.

Literatuurbevindinge met betrekking tot fisieke fiksheidsvermoëns wat insluit spierkrag en respiratoriese uithouvermoë is ook ondersoek. Die literatuuroorsig het aangetoon dat krag liniêr toeneem by seuns vanaf die vroeë kinderjare tot en met die aanvang van puberteit op ongeveer 14-jarige ouderdom waarna 'n tydperk van versnelde ontwikkeling voorkom vir ongeveer twee jaar. Die aanvang van spierkragtoename in die onderste en boonste ledemate verskil ook met een jaar, met die eerste kragtoename in die onderste ledemate, ongeveer drie jaar voor PLG. Die literatuuroorsig toon verder dat respiratoriese uithouvermoë liniêr verhoog in terme van VO_2 maks, wat parallel met chronologiese ouderdom verhoog tot en met puberteit, waarna geringe veranderinge in ontwikkeling plaasvind maar steeds 'n liniêre ontwikkelingskurwe volg.

Motoriese fiksheidsvermoëns wat ondersoek is, sluit in spoed, ratsheid, koördinasie en eksplosiewe krag. Literatuur toon dat spoed en ratsheid stelselmatig vanaf 12 maande voor PLG ontwikkel en piek ontwikkeling bereik saam met die bereiking van PLG waaruit afgelei kan word dat daar 'n verband is tussen spoed, ratsheid en liggaamslengte. Navorsing toon dat koördinasie tussen 7-14 jaar ontwikkel, met die belangrikste tydperk tussen die ouderdom van 10 en 13 jaar. Eksplosiewe krag blyk 'n liniêre egalige verhoging te volg tot en met

puberteit, waarna 'n fase van versnelde ontwikkeling voorkom met maksimale ontwikkeling tussen 14- en 15-jarige ouderdom.

In die literatuuroorsig is die moontlikheid van verbande tussen antropometriese groei en fisieke en motoriese fiksheidsvermoëns ondersoek en is daar gevind dat daar wel verbande voorkom tussen die veranderlikes. 'n Voorbeeld hiervan is waar lengtegroei, massa, en spiergrootte 'n bydrae gelewer het in die ontwikkeling van krag, wat vervolgens weer 'n belangrike komponent van hardloopspoed en ander motoriese en fisieke fiksheidsvermoëns is. Verder is ook gevind dat lengte, massa, sithoogte en armspan ook met verskeie fisieke en motoriese fiksheidsvermoëns soos basketbalgooi, vertikale sprong, ratsheid, spoed en aërobiese kapasiteit verbande getoon het. Lengte en massa het die meeste verbande getoon. Daar word sodoende voorgestel dat antropometriese veranderlikes en fisieke en motoriese fiksheidsvermoëns gesamentlik ondersoek moet word sodat meer volledige inligting verkry kan word rakende die saak en sodoende beter afleidings rondom die verwantskappe tussen die faktore gemaak kan word.

Hoofstuk 3, aangebied in die vorm van 'n artikel, bied die resultate wat gevind is met betrekking tot die veranderinge in lengte, massa, armspan, sithoogte en sithoogte ratio van seuns tydens mid-adolessensie oor 'n tydperk van drie jaar. Die artikel is aangebied aan die Suid-Afrikaanse Tydskrif vir Navorsing in Sport, Liggaamlike Opvoeding en Ontspanning. Drie en sewentig seuns tussen die ouderdom van 13.58 en 15.57 jaar was vir drie jaar (9 metings op 'n 4-maandelikse basis vanaf Januarie 2010) onderworpe aan die protokolle soos voorgeskryf deur die "International Standards for Anthropometric Assessment" (ISAK) (Marfell-Jones *et al.*, 2006) en die Canadian Sports for Life (Simmons, 2000). 'n Herhaalde metings oor tyd ANOVA met 'n Post hoc Bonferonni aanpassing en beskrywende statistiek is gebruik om die data te analiseer. Die resultate het getoon dat die mees beduidende veranderinge in lengte, massa, armspan en sithoogte tussen 13.58 en 14.58 jaar plaasgevind het. Slegs sithoogte ratio het verskil van dié tendens waar die grootste veranderinge eers vanaf 14.58 jaar waarneembaar was. Verder het die resultate getoon dat al die antropometriese eienskappe statisties betekenisvol verbeter het wanneer die totale toename oor 3-jaar (T1-T9) ontleed is. Lengte, armspan en massa blyk 'n soortgelyke ontwikkelingskurwe te volg oor die verloop van drie jaar en ontwikkel sodoende parallel teenoor mekaar. Daar is ook gevind dat massa nie afplat en 'n plato bereik soos lengte en

armspan aan die einde van die 3-jaar op 15.57jarige ouderdom nie, maar steeds liniêr bly ontwikkel.

Hoofstuk 4 wat ook in die vorm van 'n artikel aangebied is, bied die resultate van die ontwikkelingsveranderinge van fisieke (spierkrag, kardiovaskuële uithouvermoë) en motoriese fiksheidsvermoëns (spoed, ratsheid, hand-oogkoördinasie, eksplosiewe krag) en die moontlike verbande met liggaamsamestellingsveranderlikes (lengte, massa, armspan, sithoogte, sithoogte ratio) van adolessente seuns tydens mid-adolessensie oor 'n tydperk van 3 jaar. Die artikel is aangebied aan die *American Journal of Human Biology*. Drie en sewentig seuns is vir drie jaar (een keer per jaar in Januarie vanaf 2010) onderworpe aan die protokolle soos voorgeskryf deur die "Sport Search Program" (Australian Sport Commission, 1995), Canadian Sport for Life (CS4L) (Simmons, 2000) en die "International Standards for Anthropometric Assessment" (ISAK) (Marfell-Jones *et al.*, 2006). Herhaalde metings oor tyd ANOVA met 'n Post hoc Bonferonni aanpassing en 'n parsiële korrelasie-analise is gebruik om die data te analiseer. Die resultate het getoon dat daar betekenisvolle groei vanaf 13.58-14.58 jaar plaasgevind het met gepaardgaande verbeteringe in motoriese en fisieke fiksheidsvermoëns. Gedurende die tydperk vanaf 13.58-14.58 jaar het spoed, ratsheid, koördinasie en isometriese-dinamiese bors- en skouerkrags beduidende veranderinge ondergaan. Tydens die opvolgende jaar vanaf 14.58-15.57 het eksplosiewe beenkrag en bolyf arm- en skouerkrags die grootste verandering getoon. Betekenisvolle ($p < 0.05$) verbande van so groot as $r = 0.74$ is gevind tussen antropometriese eienskappe en motoriese en fisieke fiksheidsvermoëns. Lengte het onder andere verbande met spoed ($r = -0.46$), vertikale sprong ($r = 0.45$), basketbalgooi ($r = 0.74$) en krieketbalgooi ($r = 0.44$) getoon waar massa onder andere verbande met ratsheid ($r = 0.46$), kardiovaskulêre uithouvermoë ($r = -0.41$) en basketbalgooi ($r = 0.52$) getoon het. Sithoogte ($r = 0.70$) en armspan ($r = 0.70$) het onder andere 'n hoë verband met basketbalgooi getoon. Daar is ook gevind dat antropometriese veranderinge die motoriese en fisieke ontwikkeling op verskillende tye van die GFV beïnvloed. Die resultate dui daarop dat veranderinge in antropometriese eienskappe wel 'n invloed uitoefen op die fisieke- en motoriese fiksheidsvermoëns van seuns tydens die mid-adolessensie tydperk.

5.2 GEVOLGTREKKINGS

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

5.2.1 Gevolgtrekking 1

Hipotese 1 stel dat seuns tydens mid-adolessensie statisties betekenisvolle veranderinge in lengte, massa, sithoogte, armspan en sithoogte ratio oor 'n tydperk van drie jaar sal ondergaan.

Die resultate het getoon dat lengte, massa, sithoogte en armspan jaarliks T1-T4 (Gr8), T4-T7 (Gr9) en T7-T9 (Gr10) sowel as oor die verloop van 3-jaar T1-T9 (13.58-15.57 jaar) statisties betekenisvolle veranderinge ondergaan het ($p < 0.05$). Sithoogte ratio het slegs tydens Gr9 (T4-T7) statisties betekenisvol verbeter, alhoewel die verandering oor die verloop van drie jaar (T1-T9) ook statisties betekenisvol gewees het.

Gevolgtrekking word hipotese 1 aanvaar vir lengte, massa, armspan en sithoogte en sithoogte ratio aangesien al die veranderlikes oor die verloop van drie jaar statisties betekenisvol verbeter het.

5.2.2 Gevolgtrekking 2

Hipotese 2 stel dat seuns tydens mid-adolessensie betekenisvolle verbetering in fisieke (spierkrag en kardiovaskulêre uithouvermoë) en motoriese fiksheidsvermoëns (spoed, ratsheid, hand-oogkoördinasie en eksplosiewe krag, isometriese-dinamiese bors- en skouer krag) oor 'n tydperk van drie jaar sal toon.

Fisieke vermoëns: Krag soos bepaal deur die krieketbalgooitoets het oor die totale verloop van drie jaar (13.58-15.57 jaar) statisties betekenisvol verhoog alhoewel daar slegs 'n statisties betekenisvolle jaarlikse verhoging in Gr9 (14.58-15.57) voorgekom het. Kardiovaskulêre uithouvermoë het deurgaans statisties betekenisvol verhoog vanaf T1-T9 (13.58-15.57).

Motoriese vermoëns: Spoed het deurgaans statisties betekenisvol verbeter oor die verloop van drie jaar (Gr8-Gr10). Ratsheid het vanaf 13.58-14.58 jaar (Gr8-Gr9) statisties betekenisvol verbeter, maar het vanaf 15.58-15.57 jaar (Gr9-Gr10) 'n statisties betekenisvolle afname getoon en sodoende het ratsheid nie statisties betekenisvol verbeter oor die verloop van drie jaar nie. Hand-oogkoördinasie het vanaf 13.58-14.58 jaar sowel as oor die verloop van drie jaar statisties betekenisvol verhoog alhoewel daar vanaf 14.58-15.57 jaar geen statisties

betekenisvolle verbetering was nie. Eksplosiewe beenkrag sowel as isometriese-dinamiese bors- en skouerkrags (basketbalgooi) het deurgaans statisties betekenisvol verhoog oor die verloop van drie jaar.

Uitsluitend vir ratsheid het alle fisieke en motoriese fiksheidstoetse statisties betekenisvol verbeter oor die totale verloop van drie jaar. Hipotese 2 word gevolglik aanvaar vir krag, kardiovaskulêre uithouvermoë, spoed, eksplosiewe krag, isometriese-dinamiese bors- en skouerkrags (basketbalgooi) en hand-oogkoördinasie en verwerp vir ratsheid.

5.2.3 Gevolgtrekking 3

Hipotese 3 stel dat daar tydens mid-adolessensie statisties betekenisvolle verbande tussen lengte, massa, sithoogte, armspan en sithoogte ratio en fisieke (spierkrags en kardiovaskulêre uithouvermoë) en motoriese fiksheidsvermoëns (spoed, ratsheid, hand-oogkoördinasie en eksplosiewe krag, isometriese-dinamiese bors- en skouerkrags) sal voorkom.

Spoed het klein tot matige verband getoon met lengte, sithoogte en armspan. Ratsheid het enkele klein tot matige verbande met lengte en massa getoon. Eksplosiewe beenkrag het klein tot matige verbande met lengte, sithoogte en armspan getoon met 'n verdere enkele klein verband met sithoogte ratio. Kardiovaskulêre uithouvermoë het slegs met massa 'n verband getoon ($r > -0.32$). Isometriese-dinamiese bors- en skouerkrags het klein tot groot verbande met lengte, massa, sithoogte en armspan getoon. Bo-lyf, arm- en skouerkrags het klein tot matige korrelasies met lengte, sithoogte en armspan getoon. Hand-oogkoördinasie het egter geen verbande met enige van die antropometriese veranderlikes getoon nie.

Alhoewel korrelasies van so hoog as $r = 0.74$ ($p < 0.05$) gevind is en sommige fisieke en motoriese fiksheidsvermoëns met 'n verskeidenheid antropometriese veranderlikes verbande getoon het, het sithoogte ratio byvoorbeeld slegs 'n enkele verband en hand-oogkoördinasie geen verbande getoon met enige van die antropometriese veranderlikes nie. Sithoogte ratio het ook net een betekenisvolle verband opgelewer. Op grond van hierdie resultate word hipotese 3 slegs gedeeltelik aanvaar.

5.3 AANBEVELINGS EN TEKORTKOMINGE VAN DIE STUDIE

- Die studie het getoon dat die grootste veranderinge in antropometriese veranderlikes sowel as in fisieke- en motoriese fiksheidsvermoëns by seuns in die Noordwes Provinsie van Suid-Afrika tussen die ouderdom van 13.58 en 14.58 jarige ouderdom plaasgevind het.
- Groot variasie is wel in die minimum en maksimum waardes van die antropometriese metings in die tydperk gevind wat daarop dui dat van die seuns reeds die GVF betree of ver gevorderd in hierdie fase van groei was in graad 8, terwyl sommige seuns eers die GVF tydens hul hoërskooljare 'n aanvang neem.
- Verder is daar ook gevind dat antropometriese groei verskeie verbande toon met motoriese- en fisieke fiksheidsvermoëns tydens die mid-adolessente tydperk. Daar word gevolglik aanbeveel dat talentidentifisering (TID) met omstandigheid tydens die mid-adolessente tydperk gedoen word aangesien vroeë en laat ontwikkeling 'n invloed kan hê op die uitkoms van 'n talentidentifiseringsproses. Vlak van ontwikkeling moet gevolglik in die TID proses in berekening gebring word. 'n Groter bewustheid van groei en die invloede daarvan op seuns se sportprestasie is ook belangrik om by sportafrigters en onderwysers te kweek.
- Hierdie inligting met betrekking tot groei tydens die mid-adolessente tydperk kan ook dien om die vlak van fisieke- en motoriese fiksheid, maar ook die ontwikkeling daarvan beter te verstaan en te monitor om sodoende oefening-, kompetisie- en rehabilitasieprogramme te ontwikkel volgens ontwikkelingsouderdom en nie kronologiese ouderdom nie.

Alhoewel daar in die uitvoering en beplanning van hierdie studie gepoog is om die hele proses so geldig en betroubaar moontlik te maak, is daar wel tekortkominge geïdentifiseer. Ten einde die resultate meer veralgemeenbaar te maak en die uitkoms van toekomstige soortgelyke studies te verhoog, word die volgende tekortkominge uitgelig met moontlike aanbevelings in die verband.

5.3.1 Die studie is uitgevoer tydens die eerste drie jaar van seuns se hoërskoolloopbaan vanaf 13.58-15.57 jarige ouderdom. Groot variasies in groei het uit die minimum en maksimum waardes in die eerste jaar van die studie geblyk wat daarop dui dat van die seuns

hulle GVF reeds op 'n jonger ouderdom bereik het. Gevolglik word voorgestel dat toekomstige studies, alhoewel prakties moeilik uitvoerbaar, oor 'n langer ouderdomstydperk uitgevoer moet word (12-17 jaar) sodat meer volledige groeiprofiel opgestel kan word en die volle verloop van die GVF sodoende beter ontleed en beskryf kan word.

5.3.2 Die studie is gebaseer op 'n beskikbaarheidsteekproef wat hoofsaaklik blanke leerders ingesluit het wat die veralgemeenbaarheid van die resultate beperk. Daar word gevolglik aanbeveel dat die seleksie van proefpersone vir toekomstige studies van so aard sal wees dat dit groter veralgemeenbaarheid tot alle rassegroepe in Suid-Afrika tot gevolg sal hê.

5.3.3 Die studie het ook 'n tekort aan 'n verteenwoordigende groep seuns van verskillende sosio-ekonomiese groepe gehad. Sosio-ekonomiese status kan 'n rol speel in die ontwikkeling wat sodoende groei, fisieke en motoriese fiksheidsvermoëns kan beïnvloed. Daar word gevolglik aanbeveel dat toekomstige studies in die verband hierdie tekortkominge moet aanspreek.

5.3.4 Aangesien die studieontwerp longitudinaal van aard was, het dit gebeur dat van die proefpersone verlore geraak het (16%), wat gevolglik die resultate kon beïnvloed het. Hoewel moeilik kontroleerbaar, word aanbeveel dat verdere studies in die verband sal poog om hierdie faktor te probeer uitskakel.

5.3.5 Omgewingstoestand was nie altyd identies oor die verloop van die studie nie en kon moontlik die uitkoms van die resultate beïnvloed het. Daar word aanbeveel dat toetse sover as moontlik binne 'n gekontroleerde omgewing in soortgelyke omstandighede as die vorige jare uitgevoer word.

5.3.6 Die longitudinale aard van die studie veroorsaak dat proefpersone drie keer aan dieselfde toetse oor die drie jaar tydperk blootgestel moes word. Motivering en verveeldheid met die toetse kon moontlik 'n invloed op die uitvoering van die toetsuitvoering hê en sodoende die resultate beïnvloed. Daar word dus aanbeveel dat toekomstige studies seker maak dat die proefpersone die belangrikheid van die navorsing verstaan en sodoende aangemoedig word om hul beste poging te gee tydens die uitvoering van die toetse.

5.4 BRONNELYS

Australian Sport Commission. 1996. Sport Search Program. Canberra: Australia.

Marfell-Jones, M., Olds, T., Steward, A. & Carter, J.E.L. 2006. International standards for anthropometric assessment. ISAK. 137p.

Simmons, D. 2000. Talent identification of British diving. Physiological and Anthropometrical Test. [CD Rom]

BYLAAG A

**Riglyne vir Outeurs: Suid-Afrikaanse Tydskrif vir
Navorsing in Sport, Liggaamlike Opvoedkunde en
Ontspanning**

Suid-Afrikaanse Tydskrif vir Navorsing in Sport, Liggaamlike Opvoedkunde en Ontspanning

INLIGTING AAN OUTEURS

Die *Suid-Afrikaanse Tydskrif vir Navorsing in Sport, Liggaamlike Opvoedkunde en Ontspanning* word deur die Universiteit Stellenbosch gepubliseer. Bydraes op die terreine van Sportwetenskap, Liggaamlike Opvoedkunde, Rekreasiekunde, Oefenkunde en Dansstudies sal vir publikasie oorweeg word. Die voorgelegde manuskrip sal deur 'n Vakredakteur gadministreer en deur twee of meer referente geëvalueer word. Die beslissing oor die geskiktheid van 'n bepaalde artikel vir publikasie berus by die Redaksionele Komitee.

VOORLEGGING

Manuskripte wat nie aan die volgende vereistes ten opsigte van prosas, style en formaat voldoen nie, sal nie verder hanteer word nie.

Manuskripte moet in een-en-'n-half-spasiëring en in "Times New Roman" met 12-punt-lettergrootte getik word. 'n Maksimum van 20 bladsye (tabelle, figure, verwysings, ens. ingesluit) sal toegelaat word. Die bladuitleg (*page setup*) moet soos volg (cm) daarna uitsien:

- *Bo*: 3.56
- *Onder*: 1.78
- *Links*: 2.11
- *Regs*: 2.11
- "*Gutter*": 0.0

Die oorspronklike artikel in Engels of Afrikaans kan per e-pos gestuur word aan:

Die Redakteur Redaksionele Kantoor

Suid-Afrikaanse Tydskrif vir Navorsing in Sport (Tel): +27 (0)21-808 4915 / 4715

Liggaamlike Opvoedkunde en Ontspanning Faks: +27 (0)21-808 4817

Departement Sportwetenskap E-pos: sajrsper@sun.ac.za

Privaatsak X1

7602 Matieland, STELLENBOSCH

Republiek van Suid-Afrika

VOORWAARDES

Elke manuskrip moet vergesel wees van 'n dekbrief waarin die volgende verklaar word: (1) dat die manuskrip oorspronklike navorsing behels; (2) dat die manuskrip of dele van die manuskrip nie voorheen elders gepubliseer is nie; (3) dat die manuskrip nie tans elders vir publikasie voorgelê word nie; en (4) dat al die outeurs die manuskrip geles en goedgekeur het. Hierdie ondertekende verklaring aangaande oorspronklikheid, moet elke manuskrip vergesel.

Outeurs word ook versoek om drie (3) potensiële referente (evalueerders), waarvan een (1) 'n internasionale referent moet wees, te benoem (die tydskrif is nie verplig om hierdie referente te gebruik nie). Die referente se volledige besonderhede (naam, van, e-pos adres en telefoonnommers) moet in die dekbrief verskaf word.

Die praktyk waar dele van een studie in verskeie tydskrifte gepubliseer word, word ontmoedig. Outeurs wie 'n manuskrip vir publikasie voorlê waarvan sommige data reeds gepubliseer is of elders gepubliseer gaan word, moet 'n sterk regverdiging in 'n meegaande brief aan die Redakteur voorlê. Die regverdiging waarom al die data nie saam in een artikel gepubliseer kan word nie, moet ook in die meegaande brief gemotiveer word.

Indien die artikel uit 'n magister tesis of doktorale proefskrif voortvloei, vereis navorsingsetiek dat die student as eerste outeur dien, ongeag wie die artikel geskryf het.

Manuskripte moet *TAALVERSORG* wees en die naam, adres en telefoonnommer van die taalversorger moet met die voorlegging verskaf word. Enige uitgawes rakende taalversorging wat deur die tydskrif aangegaan word, sal by die outeur se bladgeld gevoeg word. Indien die artikel in Engels geskryf is, moet die taalversorging in "English UK" gedoen word.

Die manuskrip moet oor 'n *ETIESE KLARINGSNOMMER* beskik wat deur 'n erkende etiese komitee van 'n spesifieke instansie uitgereik is. Die proses van hoe die etiese klaring bekom is, moet in die manuskrip onder die opskrif, Etiese klaring beskryf word. Geen manuskrip kan sonder hierdie verklaring gepubliseer word nie.

Indien daar onsekerheid oor enige *STATISTIESE PROSEDURES* tydens die beoordelings voorkom, sal die hulp van 'n plaaslike statistikus ingeroep word en sal die kostes wat deur die tydskrif aangegaan word, by die outeur se bladgeld gevoeg word.

VOORBEREIDING VAN DIE MANUSKRIP

Manuskripte moet in 'n formaat voorgelê word wat met *Microsoft Word for Windows* (PC) versoenbaar is. Tabelle, alle figure (illustriasies, diagramme, ens.) en grafieke word ook as teks beskou en moet in 'n formaat wat met *Word* versoenbaar is, voorsien word. Foto's moet in *jpg*-formaat voorsien word.

Oorspronklike manuskripte moet die volgende onderafdelings in die volgende volgorde bevat: Titelblad, Uittreksel, Inleiding, Metodologie, Resultate, Bespreking, Praktiese toepassing, Gevolgtrekkings, Erkennings, Verwysings en "Summary" (in Engels in die geval van Afrikaanse artikels).

Titelblad

Die eerste bladsy van elke manuskrip moet die *titel* in Afrikaans én Engels bevat, asook die *name* (titel, eerste naam voluit en ander voorletters, van) van die outeur(s), die *telefoonnommers* (werk & huis [*selfoon* – vir plaaslike outeurs]), *faksnommer*, *e-posadres* (indien beskikbaar) en die *studieveld*. Die volledige posadres van die eerste outeur en die inrigting waar die werk uitgevoer is, moet verskaf word. Waar daar meer as een outeur en/of outeurs van verskeie departemente by die artikel betrokke is, moet die 1 outeur(s) volgens hulle departement(e) genommer word. Indien enige van bogenoemde inligting tydens die assesseringsproses verander moet die vakredakteur in kennis gestel word. 'n Beknopte titel van nie meer as 45 karakters (spasies ingesluit), word vir gebruik as lopende opskrif (*running heading*) benodig.

Uittreksel

Elke manuskrip moet vergesel wees van 'n uittreksel (*abstract*) van ongeveer 150-200 woorde in *Engels* as 'n enkelparagraaf met een-en-'n-half-spasiëring. 'n Lys van drie tot sewe Engelse sleutelwoorde (*key words*) is noodsaaklik vir indekseringsdoeleindes en moet onderaan die uittreksel getik word. Slegs artikels in Afrikaans moet 'n *bykomende langer opsomming* (500-1000 woorde) in Engels insluit met die Engelse titel van die artikel vooraan. Dit moet net voor die bronnelys op 'n nuwe bladsy begin.

Teks

Die titel van die artikel, sonder die name van die outeurs, moet gesentreer bo-aan die teks verskyn. Gaan voort met die teks en verseker dat die tegniese uitleg (opskrifte, sy-opskrifte,

ens.) ooreenkom met dié van die jongste uitgawe van hierdie tydskrif. Gebruik net een spatie na 'n paragraaf. Maak slegs van *section breaks* gebruik. *Page breaks* mag nie gebruik word nie.

Tabelle en figure

Elke tabel en figuur moet met *Arabiesse* syfers (1, 2, ens.) genommer wees. Tabelle moet 'n opskrif *bo-aan* hê en figure benodig 'n byskrif *onderaan* wat nie deel van die tabel/figuur moet uitmaak nie. Nota: Maak gebruik van die desimale PUNT (nie die desimale komma nie). Die plek waar die tabel of figuur in die teks geplaas moet word, moet duidelik in die manuskrip aangedui word. *Tabelle en figure verskyn na die verwysings elk op 'n aparte bladsy.*

Verwysings

In die *teks* moet die Harvard-verwysingsmetode gebruik word deur die laaste naam (van) van die outeur te noem en die datum tussen hakies te plaas, *byvoorbeeld*: Daly (1970); King en Leathes (1986); (Botha & Sonn, 2002); McGuines *et al.* (1985) of (Daly, 1970:18) wanneer die naam van die outeur nie in die sin self gebruik word nie. Wanneer meer as een outeur genoem word, moet hulle chronologies (Daly, 1970; King & Loathes, 1985) gerangskik word. Let daarop dat *et al.* (kursief) in die teks gebruik word wanneer daar meer as twee outeurs is, maar nooit in die verwysingslys nie.

Lys van verwysings

Slegs die bronne waarna in die teks verwys word, moet alfabeties volgens die van die outeur (in hoofletters) in die verwysingslys, met die opskrif 'Verwysings' (hoofletters), opgeneem word. Die verwysingslys begin op 'n nuwe bladsy. In die geval waar die titel van die artikel, boek, ens., in enige ander taal (bv. Afrikaans) as Engels is, moet die Engelse vertaling in hakies aangebied word.

Wanneer daar na artikels in *TYDSKRIFTE* verwys word, moet die vanne en voorletters (hoofletters) van al die outeurs aangegee word, die publikasiedatum (tussen hakies), die volledige titel van die artikel, die volledige naam van die tydskrif (kursief), die volumenummer, die reeksnommer (weglating slegs as die betrokke tydskrif nie reeksnommers het nie) tussen hakies, gevolg deur 'n dubbelpunt, spatie en die eerste en laaste bladsynommer met 'n koppelteken tussenin.

Voorbeeld:

VAN WYK, G.J. & AMOORE, J.N. (1995). Die bepaling van momentwaardes van spanning in die ekstensor spiere van die kniegewrig tydens fleksie en ekstensie [*trans.*: A practical solution for calculating instantaneous values of tension in the extensor muscles of the knee joint during extension and flexion]. *Suid-Afrikaanse Tydskrif vir Navorsing in Sport, Liggaamlike Opvoedkunde en Ontspanning*, 18(1): 77-97.

In die geval van *BOEKE* as verwysingsbron, moet die naam van die outeur of redakteur (Red.) in hoofletters aangegee word, gevolg deur die datum van uitgawe tussen hakies en 'n punt, die titel van die boek (kursief) soos dit op die *titelblad* verskyn, die druknommer tussen hakies, die plek van uitgawe (in die geval van die VSA, sluit ook die afkorting vir die staat in hoofletters in OF die naam van die land), gevolg deur 'n dubbelpunt, 'n spasie en die naam van die uitgewer.

Voorbeeld:

JEWETT, A.E., BAIN, L.L. & ENNIS, C.E. (1995). *The curriculum process in Physical Education* (2nd). Madison, WI: Brown & Benchmark.

Vir 'n *HOOFTUK* in 'n boek word die bladsynommers van die hoofstuk tussen hakies (nie kursief nie) na die titel van die boek gegee. Verdere voorbeelde en besonderhede kan in die jongste uitgawe van die Tydskrif geraadpleeg word.

Voorbeeld:

DE RIDDER, J.H. (1999). Kinanthropometry in exercise and sport. In L.O. Amusa, A.L. Toriola, I.U. Onyewadume (Eds.), *Physical Education and sport in Africa* (235-263). Ibadan (Nigeria): LAP Publications.

Wanneer na *TESISSE* (meestersgraad vlak) of *PROEFSKRIFTE* (doktorale vlak) verwys word, word geen kursiewe lettering gebruik nie omdat dit ongepubliseerde werke is.

Voorbeeld:

BOSHOFF, A.J. (1981). Die geskiedenis van die Departement van Liggaamlike Opvoedkunde aan die Universiteit van Stellenbosch (1936-1975) (*trans.*: History of the

Department of Physical Education at the University of Stellenbosch). Ongepubliseerde M-tesis. Stellenbosch: Universiteit van Stellenbosch.

Wanneer daar na *ELEKTRONIESE BRONNE* verwys word, geld dieselfde reëls as by 'n gedrukte medium (waar beskikbaar). Die elektroniese verwysing volg op die bibliografiese verwysing. 'n Webbladsy sal byvoorbeeld die volgende inligting bevat: Naam van outeur(s) (indien bekend), jaartal van publikasie of laaste hersiening, titel van werk tussen aanhalingstekens, titel van webbladsy in kursiewe letters, URL ("Uniform Resource Locator") of webadres tussen tekshakies (geen punt volg op die adres nie) en datum van soektog. Kyk byvoorbeeld na "*How to cite information from the Internet and the Worldwide Web*" by <http://www.apa.org/journals/webref.html> vir spesifieke voorbeelde. Om na 'n webadres in die teks te verwys word slegs die outeur en datum genoem (in hierdie geval: Ackermann, 1996).

Voorbeeld van Webwerf:

Ackermann, E. (1996). "Writing your own Web Pages." *Creating Web Pages*. [<http://www.mwc.edu/ernie/writeweb/writeweb.html>]. Afgelaai op 22 Oktober 1999.

Wanneer na 'n berig in 'n *KOERANT* verwys word, verskyn die kernwoord van die koerant in hoofletters, want dit is hoe dit in die alfabetiese bronnelys sal verskyn, naamlik *Die BURGER* onder "B" alhoewel "D" die eerste letter is. *The CAPE ARGUS* sal net só onder "C" verskyn.

Voorbeeld:

BURGER (Die) (1980). 10 Januarie, p.4.

ONDERHOUDE

Voorbeeld:

POTGIETER, J.R. (2003). Persoonlike onderhoud met die Voorsitter van die Departement Sportwetenskap, 31 Januarie. Stellenbosch: Universiteit Stellenbosch. *Suid-Afrikaanse*

KORRESPONDENSIE

Voorbeeld:

POTGIETER, J.J.J. (2003). Persoonlike korrespondensie van die Direkteur van die Sportburo, 5 Februarie. Stellenbosch: Universiteit Stellenbosch.

KONGRESVERRIGTINGE

Voorbeeld:

RENSON, R. (Ed.) (1976). *The history, the evolution and diffusion of sport and games in different cultures*. Proceedings of the 4th International HISPA Congress, Leuven, Belgium, 1-5 April 1975. Brussels (Belgium): B.L.O.S.O.

Indien daar na 'n referaat in bogenoemde verrigtinge verwys word, sal dit soos volg gedoen word:

REES, R. (1976). Organisation of sport in nineteenth century Liverpool. In R. Renson (Ed.), *The history, the evolution and diffusion of sport and games in different cultures* (237-247). Proceedings of the 4th International HISPA Congress, Leuven, Belgium, 1-5 April 1975. Brussels (Belgium): B.L.O.S.O.

ADMINISTRASIE

Ten einde te verseker dat die proses nie vertraag word nie, word u versoek om die bogenoemde voorskrifte noukeurig na te volg. Artikels wat nie aan die voorskrifte voldoen nie, sal sonder evaluering aan die outeur teruggestuur word. Outeurs is verantwoordelik vir die verkryging van kopiereg en reproduksieregte ten opsigte van alle figure en dit aandui. Die oorspronklike manuskripte en illustrasies sal een maand na publikasie vernietig word tensy dit aangevra word.

'n Komplimentêre kopie van die tydskrif en vyf stelle oordrukke van die artikel sal aan die korresponderende outeur gestuur word. Bladgeld van R150 per bladsy moet na ontvangs van 'n rekening aan die Redakteur betaal word. redakteur betaal word.

BYLAAG B

Riglyne vir Outeurs: “American Journal of Human Biology”

Manuscripts.

Research reports, both Short Reports and Original Research Articles, should have a uniform style and be submitted exactly as they are to appear in print. A manuscript should consist of the following subdivisions, each beginning on a separate page:

- Title page
- Abstract and keywords
- Text
- Literature cited
- Footnotes, if any
- Tables (may be sent as a separate file if necessary)
- Figure legends
- The spelling of nontechnical terms should be as recommended in the current Webster's International Dictionary.
- Always spell out numbers when they stand as the first word in a sentence; do not follow such numbers with abbreviations. Numbers indicating time, weight, and measurements are to be in Arabic numerals when followed by abbreviations (e.g., 2 mm; 1 sec; 3 ml).

Title page. The title page must contain the following.

- Title
- Author's name (or names)
- Institution and department from which the paper emanated, with city, state, and zip codes
- Abbreviated title (running headline) not to exceed 48 characters and spaces
- Name, address, telephone and fax number, and e-mail address of the person to whom the proof is to be sent
- All grant information including corresponding grant numbers.

If you plan to be away a month before publication of your article, please inform the publisher.

Abstract. The abstract should consist of 250 words or fewer. When published, it will precede the introductory section of the text. The abstract should be written in complete sentences and should include the following sections with section heads in bold followed by a colon.

- **Objectives:** A succinct statement of the goal(s) of the research.

-
- **Methods:** A brief description of the study design, materials, subjects, data collection and statistical or other analysis methods used.
 - **Results:** A brief description of the principal findings.
 - **Conclusions:** A brief statement of the conclusions drawn relative to the objectives of the study.

This structure can be waived for Feature Articles and certain other articles at the discretion of the Editor.

Key Words. Authors should supply 4 to 6 key words, terms, or brief phrases that will aid in identifying the article to electronic search engines and in indexing the content of the article.

Literature Cited

Wiley's Journal Styles Are Now in EndNote

EndNote is a software product that we recommend to our journal authors to help simplify and streamline the research process. Using EndNote's bibliographic management tools, you can search bibliographic databases, build and organize your reference collection, and then instantly output your bibliography in any Wiley journal style.

Download Reference Style for this Journal:

If you already use EndNote, you can [download the reference style](#) for this journal.

How to Order: To learn more about EndNote, or to purchase your own copy, [click here](#).

Technical Support: If you need assistance using EndNote, contact endnote@isiresearchsoft.com, or visit www.endnote.com/support.

In the text, references to the literature should be cited by author's surname followed by year of publication. If more than two authors, use only lead author and "et al.":

.studies by Madrigal (1994) reveal . . .studies by Winkler and Kirchengast (1994) reveal .
.studies by Spurgeon et al. (1994) reveal an earlier report (Smith, 1994) earlier reports
(Leonard and Robertson, 1994; Malina and Reyes, 1994) . . .

When references are made to more than one paper by the same author published in the same year, they should be designated in the text as (Lampl, 1993a,b) and in the literature list as follows.

Personal communications and submitted manuscripts should be listed as unpublished communications in the text and not listed in the "Literature Cited" section.

Lampl M. 1993a. Introduction: human growth patterns. *Am J Hum Biol* 5:601–602.

Lampl M. 1993b. Evidence of saltatory growth in infancy. *Am J Hum Biol* 5:641–652.

The literature list must be arranged alphabetically, not chronologically, by author's or authors' surname(s) in the following style: Author's name (or names), year of publication, complete title, volume, and inclusive pages as follows:

Journal Article:

Madrigal L. 1994. Twinning rates in admixed Costa Rican populations. *Am J Hum Biol* 6:215–218.

Book:

Felber J-P, Acheson KJ, Tappy L. 1993. From obesity to diabetes. New York: John Wiley & Sons, Inc. 508 p.

Book Chapter:

McClain C, Stuart M, Kasarskis E, Humphries L. 1993. Zinc, appetite regulation, and eating disorders. In: Prasad AS, editor. *Essential and toxic trace elements in human health and disease: an update*. New York: Wiley-Liss. p 47–64.

Abbreviations of journal titles should follow those used in *Index Medicus*.

Footnotes. Footnotes to the text are discouraged.

Footnotes to a table should be typed directly beneath the table and numbered with superscripts (1, 2, 3, etc.). They should not be numbered in sequence with the footnotes in the

text. Also, if superscript numbers could be mistaken for exponents, substitute superscript a, b, c, etc.

Tables. All tables must be cited in the text. Since tabular material is expensive to reproduce, it should be simple and uncomplicated, with as few vertical and horizontal rules as possible. Table titles should be complete but brief. Information other than that defining the data should be presented in footnotes.

Figures. All figures must be cited in the text. Figure legends are to be numbered consecutively as follows: Fig. 1, Fig. 2, and should follow the sequence of reference in the text. Type double-spaced.

Abbreviations for all figures should be listed alphabetically and placed before the first figure mentioning them.

Abbreviations

- AChE Acetylcholinesterase
- CP Cortical plate
- Sml Primary somatosensory cortex
- V Ventral

Group figures to fit a single page along with their appropriate legends. Reference to relevant text passages can often reduce the length of legends and avoid redundancy.

Metric system. The metric system should be used for all measurements, weights, etc. Temperatures should be expressed in degrees Celsius (centigrade). Metric abbreviations should be expressed in lowercase without periods.

Symbols. When preceded by a digit, the following symbols are to be used: % for percent; ° for degree.

Illustrations

Electronic versions of illustrations are preferred for the review process; they must be saved in .tif or .eps format.

Authors should bear in mind the final size of illustrations in printed form and be sure that appropriate font sizes, line thicknesses, etc. are used for legibility.

- Lettering and labels must be readable after reduction. When reduced, the minimum height of a capital letter should not be less than 2.5 mm for a photomicrograph and 1 mm for a graph or chart.
- When printed, an individual figure or group of figures should not exceed the dimensions of 5½" (14.0 cm) wide by 7¾" (19.7 cm) long or 2 5/8" (6.7 cm) wide by 7¾" (19.7 cm) long in the case of single-column placement.

Special reproduction problems. The cost of all color illustrations will be charged to the author. Once the paper has been accepted, firm quotes will be supplied by the publisher, and the author will have the opportunity to approve both costs and proofs prior to printing.

All color figures will be reproduced in full color in the online edition of the journal at no cost to authors. Authors are requested to pay the cost of reproducing color figures in print. Authors are encouraged to submit color illustrations that highlight the text and convey essential scientific information. For best reproduction, bright, clear colors should be used. Dark colors against a dark background do not reproduce well; please place your color images against a white background wherever possible.

Cover art: Authors are invited to submit color photos or other artwork for consideration as cover illustrations. Preferably, these should be submitted electronically, in .jpg format.

Miscellaneous

If your paper is accepted, the author identified as the formal corresponding author for the paper will receive an email prompting them to login into Author Services; where via the Wiley Author Licensing Service (WALS) they will be able to complete the license agreement on behalf of all authors on the paper.

For authors signing the copyright transfer agreement

If the OnlineOpen option is not selected the corresponding author will be presented with the copyright transfer agreement (CTA) to sign. The terms and conditions of the CTA can be previewed in the samples associated with the Copyright FAQs below:

CTA Terms and Conditions http://authorservices.wiley.com/bauthor/faqs_copyright.asp

For authors choosing OnlineOpen

If the OnlineOpen option is selected the corresponding author will have a choice of the following Creative Commons License Open Access Agreements (OAA):

Creative Commons Attribution License OAA

Creative Commons Attribution Non-Commercial License OAA

Creative Commons Attribution Non-Commercial -NoDerivs License OAA

To preview the terms and conditions of these open access agreements please visit the Copyright FAQs hosted on Wiley Author Services

http://authorservices.wiley.com/bauthor/faqs_copyright.asp and visit

<http://www.wileyopenaccess.com/details/content/12f25db4c87/Copyright--License.html>.

If you select the OnlineOpen option and your research is funded by The Wellcome Trust and members of the Research Councils UK (RCUK) you will be given the opportunity to publish your article under a CC-BY license supporting you in complying with Wellcome Trust and Research Councils UK requirements. For more information on this policy and the Journal's compliant self-archiving policy please visit: <http://www.wiley.com/go/funderstatement>.

Proofs. A single set of page and illustration proofs will be sent to the author. All corrections should be marked clearly, directly on page proofs.

Reprints. Reprints may be ordered at

<https://caesar.sheridan.com/reprints/redirect.php?pub=10089&acro=AJHB>.

Numbering. Figures, including charts and graphs, must be numbered consecutively.

Supplementary Material. Authors are encouraged to submit supplementary material that could aid readers in understanding the authors' findings and where appropriate to ensure that the page limits are met. Supplementary material for articles published in the AMERICAN

JOURNAL OF HUMAN BIOLOGY will be available in the online version of the journal. This accompanying information may include (but is not limited to) figures, tables, video clips, large sections of movies (QuickTime or mpeg), data sets, program code, and electronic graphical files. Supplementary material must be submitted at the time of peer review, although the reviewers and editors may also suggest that figures or table(s) be provided as supplementary material during the review process. Each piece of supplementary material should be referenced within the text. Supplementary material should be numbered in order, but independently of figures in the main article, e.g. S- Figure 1 would indicate a figure that follows Figure 1 in the main text. Please note that supplementary material is NOT edited by the publisher after final acceptance by the editors, and is posted online in the format in which it is supplied.

Errata and Letters to the Editor

Should an error occur in the publication of a manuscript or should a responsible retraction be appropriate, timely correction or retraction will be done upon notification in writing to the Editor-in-Chief.

Appropriate comments and/or dissenting opinions, in writing to the Editor-in-Chief, are also considered for publication.

BYLAAG C

Ingeligte toestemmingsbrief

18 Januarie 2009

Ingeligte toestemming vir deelname aan sportprojek

Beste ouers,

Mnr. Oosthuizen het toestemming verleen dat die Graad 8 leerders van Gimmies aan hierdie projek kan deelneem. Die Noordwes Universiteit (NWU) se Skool vir Biokinetika, Rekreasie en Sportwetenskap bied aan alle Graad 8 leerders die geleentheid om kosteloos talentidentifiseringstoetse af te lê ten einde die onderbou van elke kind se liggamsamestelling, motoriese, fisieke en sportpsigologiese samestelling te kan bepaal. Hieruit kan elke deelnemer se moontlike potensiaal in sekere sportsoorte vasgestel word. Die toetsprotokol sal bestaan uit 11 fisieke (wat 4 groei metings insluit) en motoriese toetse asook 'n sportpsigologiese en algemene sportdeelname vraelys om sodoende 'n fisieke sowel as 'n sportpsigologiese profiel van elke deelnemer te kan saamstel. Na afloop van die toetsings (nadat die resultate verwerk is), sal elke deelnemer 'n verslag ontvang met betrekking tot die resultate wat hy/sy behaal het gedurende die toetsings. Aangesien die ouderdomstydperk waarin u kind tans verkeer, gekenmerk word aan geweldige groeiveranderinge wat veral die fisieke profiel van 'n kind (positief maar ook negatief) kan beïnvloed, sal die toetse weer in Graad 9 en 10 herhaal word ten einde hierdie effek op die kinders se ontwikkeling en sportdeelnameprofiel te monitor en aan die kind te kan verduidelik.

Die toetsings sal tydens skoolure op 25 Januarie (drie graad 8 klasse) of 26 Januarie (drie graad 8 klasse) in klasverband plaasvind by die Hoë Prestasie Sportinstituut (HPI) van die NWU (aan die oorkant van Gimmies en onder toesig van die skool). Kinders moet asseblief op die betrokke dag in sportdrag geklee wees. Deelname is vrywillig. Die kind en die skool kan egter net voordele uit deelname aan die projek verkry, en ons vra gevolglik dat u toestemming sal verleen vir u kind tot deelname. Voltooi asseblief die vorm en stuur asseblief dadelik saam met u kind terug skool toe.

Hiermee verleen ek, ouer van.....(naam van kind) toestemming dat hy/sy aan die sportprojek kan deelneem.

Handtekening van ouer: _____

Handtekening van kind: _____

Enige navrae kan gerig word aan:

Prof. Anita Pienaar (Kinderkinetikus) 018 299 1796

Dr. Ankebé Kruger (Sportwetenskaplike) 018 299 1793

Me. Ri-Ellen Kemp (Sportwetenskaplike) 018 299 2856

Mnr. Barry Gerber (Kinderkinetikus) 018 299 1773

BYLAAG D

Protokolle van verskillende toetse soos voorgeskryf deur die verskillende instansies insluitend:

- ISAK (International Standards for Anthropometric Assessment) (Marfell-Jones *et al.*, 2006)
- Canadian Sport for Life protocol (Simmons, 2000)
- “Sport Search Program” (Australian Sports Commission, 1995)
- Topendsports, 2012

ISAK (International Standards for Anthropometric Assessment) **(Marfell-Jones *et al.*, 2006)**

Lengte word geneem deurdat die leerder met sy rug teen die stadiometer staan en met die voete teenmekaar. Die hakke van die leerder, sy boude, rug en die agterkant van die kop moet kontak maak met die stadiometer. Die kop word deur die toetsafnemer in die Frankfort posisie gehou, en twee metings word geneem wanneer die leerder diep inasem, tot die naaste 0.1 cm.

Massa word geneem terwyl die proefpersoon regop staan met sy gewig eweredig oor die skaal versprei en die arms langs die sye. Die leerder moet reguit vorentoe kyk terwyl die meting tot die naaste 0.1kg geneem word. Massa is met 'n elektroniese gekalibreerde skaal (ADE, M302000) geneem en die leerders het so min as moontlik klere aan gehad.

Canadian Sport for Life (CS4L) (Simmons, 2000)

Armspan word gemeet deur 'n maatband op ongeveer skouerhoogte van die leerders, horisontaal teen 'n muur te heg. Die beginpunt van die maatband moet in 'n hoek van 'n muur begin. Die proefpersoon staan regop met voorkant van die liggaam in die rigting van die muur wys. Die proefpersoon staan so na as moontlik aan die muur met voete bymekaar en strek die arms horisontaal uit en loodreg met die hoek van die muur as beginpunt en die kop wat na die linkerkant gedraai word. Twee metings word geneem tot die naaste 0.1cm.

Sit-hoogte word geneem deurdat die proefpersoon plat op die stadiometer sit met sy rug teen die stadiometer met die knieë wat ongeveer 90 grade gebuig is. Die proefpersoon se kop word deur die toetsafnemer in die Frankfort posisie gehou, en twee metings word geneem tot die naaste 0.1 cm deur die stadiometer se arm tot op die proefpersoon se kop af te skuif.

Sithoogte ratio is bereken volgens deur gebruik te maak van 'n wiskundige formule soos volg:
sithoogte - lengte x 100.

Sport Search Program” (Australian Sports Commission, 1995)

Fisieke fiksheidsvermoëns

Die beep-toets (toets vir aërobiese uithouvermoë) is 'n 20 meter hardlooptoets met 'n progressiewe verhoging in intensiteit wanneer 'n nuwe vlak bereik word. Elke vlak in die toets bestaan uit 'n aantal 'beeps', wat voltooi moet word voordat 'n nuwe vlak begin. Elke leerder kry 2 waarskuwings tydens die uitvoering van die toets en die toets word gestaak as die leerder twee maal nie die afsnypunt bereik voor die volgende beep begin het. Die resultate van die beep-toets word genoteer as die totale “herhalings” en vlakke wat voltooi is.

Motoriese fiksheidsvermoëns

Die basketbal borsgooi word vanaf die bors met 'n nommer 7 basketbal vanuit 'n sittende posisie teen 'n muur uitgevoer. Die proefpersoon moet regop sit met sy rug teen 'n muur met die bene plat op die grond na vore gestrek terwyl die rug en skouers in geen stadium kontak met die muur mag verloor nie. Die bal word vanuit die bors met twee hande sover as moontlik oor 'n horisontale afstand gestoot. Twee pogings word toegelaat waarvan die beste poging in meter genoteer word.

Spoed word uitgevoer vanuit 'n staande posisie van waar die proefpersoon moet versnel tot verby die laaste punt (40m) waarvan die beste van 2 pogings geneem word en in sekondes uitgedruk word tot die naaste 0.01 sekonde. Twee pogings met genoegsame rus tussen elke poging is toegelaat. Die Fusion Sport Smartspeed-sisteem (Fusion Sport Pty Ltd, 2009) is gebruik vir die insameling van die data. Meting word geneem tot die naaste 0.1sek.

Die 5-meter ratsheidstoets bestaan uit 2 merkers wat 5 meter uitmekaar geplaas word op 'n harde glyvrye oppervlakte. Die proefpersoon moet 5 agtereenvolgende naellope (totaal van 10) tussen die merkers van punt A na punt B en terug na punt A voltooi. Elke proefpersoon het kry twee pogings (met genoegsame rus tussenin), en die beste poging word genoteer en in sekondes uitgedruk tot die naaste 0.01 sekonde.

Die vertikale sprong word teen 'n muur uitgevoer. Die proefpersoon moet eerstens regop staan en so hoog as moontlik teen die muur strek (strekhoogte) terwyl die voete plat op die

grond bly, waarna die meting geneem word. Daarna moet die proefpersoon so hoog as moontlik spring waartydens die hande so hoog as moontlik teen die muur moet raak (springhoogte). Die strekhoogte word dan van die springhoogte afgetrek en dié waarde word genoteer. Die proefpersoon kry twee pogings, waarvan die beste waarde in sentimeter genoteer word tot die naaste 0.5cm.

Die gooi-en-vang-toets vir akkuraatheid bestaan uit 20 onderhandse gooie, waarvan 10 gooie met die dominante hand gegooi en gevang word, en dan 10 met die dominante hand gegooi en met die nie-dominante hand gevang word. Die proefpersoon moet 'n ronde teiken met 'n deursnee van 30 sentimeter wat 2.5 meter vêr teen 'n muur geplaas word, met 'n tennisbal raakgooi. Die bal moet, nadat dit die teiken getref het, gevang word sonder dat die bal die grond raak of teen die lyf gedruk word om 'n punt te verdien. Indien die teiken nie getref word nie, of die bal gedurende die vangskoot laat val word, word geen punte toegeken nie (Australian Sports Commission, 1995). Na die uitvoering van die toets na links en regs word die vangskote bymekaar getel en 'n totaal uit 20 vangskote word genotuleer.

Topendsports, 2012

Tydens die krieketbalgooi-toets kry die proefpersoon 'n 10m aanloop en word 'n krieketbal (224mm, 156 gram) dan so ver as moontlik oorhands gegooi. Wanneer die gooi-aksie uitgevoer word mag daar nie oor die vastraplyn getrap word van waar die meting geneem word nie. Elke proefpersoon kry 2 pogings, en die beste poging word in meter genoteer.

BYLAAG E

Toetsprotokol en jaarlikse verslag

TOETSPROTOKOL

ALGEMENE INLIGTING	Proefpersoon nr:							
Naam en van:								
Geboortedatum:	D	D	M	M	J	J	J	J
Ras:	B		S		L		I	
Skool:								
TOETSPROTOKOL	DATUM:		DATUM:			DATUM:		
Massa:	kg		kg			kg		
Lengte:	cm		cm			cm		
Sithoogte:	cm		cm			cm		
Armspan:	cm		cm			cm		
Basketbalgooi (m):	1				2			
Krieketbalgooi (m):								
Vangtoets (n):	R /10				L /10			
Vertikale sprong (cm):	Staan							
	Spring		1			2		
Ratsheid (sek):	1				2			
Spoed (sek):	0-10m				0-40m			
	1				1			
	2				2			
Beep (n):								

Verslag van:	Proefpersoon	
---------------------	---------------------	--

2010	2011	2012
-------------	-------------	-------------

Groei metings:			
Massa (kg)			
Massa Persentiel			
Lengte (cm)			
Lengte Persentiel			
Sithoogte (cm)			
Sithoogte Persentiel			
Armspan (cm)			
Armspan Persentiel			

Motoriese en Fisieke metings:			
Basketbalgooi (m)			
Basketbalgooi Persentiel			
Krieketbalgooi (m)			
Krieketbalgooi Persentiel			
Vangtoets			
Vangtoets Persentiel			
Vertikale Sprong			
Vertikale Sprong Persentiel			
Ratsheid (sek)			
Ratsheid (sek) Persentiel			
Spoed 0-40m			
Spoed 0-40m Persentiel			
Beep			

Beep Persentiel			
-----------------	--	--	--

Die eerste vier metings (1-4) dui liggaamlike groei met betrekking tot lengte, massa, sithoogte en armspan oor die tydperk van 'n jaar aan (vanaf jaar X tot jaar Y). Elke meting word ook as 'n persentiel uitgedruk wat beteken dat jy kan sien hoeveel kinders is byvoorbeeld langer en korter as jy (as jy byvoorbeeld op die 60ste persentiel val, is 40% van die kinders in jou graad langer as jy en 60% is korter as jy). Die metings (5-11) dui jou motoriese en fisieke vermoëns aan soos in jaar X en jaar Y gemeet. Hieruit kan jy die verandering wat in hierdie vermoëns plaasgevind het self evalueer, en die persentielskaal kan jy gebruik om jou vermoë met ander kinders in die graad te vergelyk. Onthou dat wanneer 'n meting wat in sekondes geneem word laer is as in die vorige jaar dit op 'n beter waarde dui.

BYLAAG F

Bewys van aanbieding vir publikasie



1989barry1 .< gerber.barry@gmail.com>

American Journal of Human Biology - Manuscript number AJHB-13-0274

1 message

AJHB@anthro.umass.edu< AJHB@anthro.umass.edu>
To: gerber.barry@gmail.com

Tue, Nov 26, 2013 at 11:00 PM

26-Nov-2013

Dear Dr. Gerber,

Your manuscript entitled "Growth patterns and relationships with motor and physical changes during mid-adolescence in boys: a 3-year longitudinal study" has been successfully submitted online and is presently being given full consideration for publication in the American Journal of Human Biology.

Your manuscript number is AJHB-13-0274. Please mention this number in all future correspondence regarding this submission.

You can view the status of your manuscript at any time by checking your Author Center after logging into <http://mc.manuscriptcentral.com/ajhb>. If you have difficulty using this site, please click the 'Get Help Now' link at the top right corner of the site.

Thank you for submitting your manuscript to the American Journal of Human Biology.

Sincerely,

American Journal of Human Biology Editorial Office

pretland - RE: MS 1011

From: "Van Deventer, KJ, Dr <sajrsper@sun.ac.za>" <sajrsper@sun.ac.za>
To: PRETLAND PRETLAND <PRETLAND@nwu.ac.za>
Date: 2013/12/04 09:50 AM
Subject: RE: MS 1011

Beste Barry

Baie dankie dat julle besluit het om hierdie artikel aan die SATNSLOO vir moontlike publikasie voor te lê. Julle manuskrip nommer is MS 1011. Hierdie nommer moet te alle tye tydens korrespondensie gebruik word. Ek sal weer met jou in verbinding tree sodra ek 'n vakredakteur geïdentifiseer het.

Ek neem aan dat Prof Anita Pienaar die korresponderende outeur is?

Groete

Kallie

From: PRETLAND PRETLAND [mailto:PRETLAND@nwu.ac.za]
Sent: 04 Desember 2013 07:37 AM
To: Van Deventer, KJ, Dr <sajrsper@sun.ac.za>
Subject: Navorsingsartikel ter aanbieding vir moontlike publikasie (Gerber et al)

Goeie more

Vind asb aangeheg die volgende:

- Navorsingsartikel geskryf deur Gerber et al
- Bewys van taalversorging.

Lekker dag verder
Barry

Vrywaringsklousule / Disclaimer: <http://www.nwu.ac.za/it/gov-man/disclaimer.html>

E-pos vrywaringsklousule Hierdie e-pos mag vertroulike inligting bevat en mag regtens geprivilegeerd wees en is slegs bedoel vir die persoon aan wie dit geadresseer is. Indien u nie die bedoelde ontvanger is nie, word u hiermee in kennis gestel dat u hierdie dokument geensins mag gebruik, versprei of kopleer nie. Stel ook asseblief die sender onmiddellik per telefoon in kennis en vee die e-pos uit. Die Universiteit aanvaar nie aanspreeklikheid vir enige skade, verlies of uitgawe wat voortspruit uit hierdie e-pos en/of die oopmaak van enige lêers aangeheg by hierdie e-pos nie. E-mail disclaimer This e-mail may contain confidential information and may be legally privileged and is intended only for the person to whom it is addressed. If you are not the intended recipient, you are notified that you may not use, distribute or copy this document in any manner whatsoever. Kindly also notify the sender immediately by telephone, and delete the e-mail. The University does not accept liability for any damage, loss or expense arising from this e-mail and/or accessing any files attached to this e-mail.

BYLAAG G

Bewys van taalversorging

November 30, 2013



TO WHOM IT MAY CONCERN

Re: Letter of confirmation of language editing

The MSc dissertation “**Die effek van die groeiversnellingsfase op antropometriese-, motoriese-en fisieke veranderinge by seuns tydens mid-adolessensie**” by Barend Paul Gerber (22971440) was language, technically and typographically edited. The sources and referencing technique applied was checked to comply with the specific Harvard technique as per North-West University prescriptions. The referencing technique employed in the article pertains to the specific journal guidelines. Final corrections as suggested remain the responsibility of the student.

Antoinette Bisschoff

Officially approved language editor of the NWU since 1998
Member of SA Translators Institute (no. 1001891)