

**DIE ANTROPOMETRIESE SPRONG- EN
VLOERITEM-PRESTASIEDETERMINANTE VAN
JONG DOGTERGIMNASTE**



Annelize Willemse
B.Sc. Hons.

*DIE ANTROPOMETRIESE SPRONG- EN
VLOERITEM-PRESTASIEDETERMINANTE VAN
JONG DOGTERGIMNASTE.*



Annelize Willemse

(B.Sc. Hons.)

*Verhandeling voorgelê vir gedeeltelike nakoming van die vereistes van die
graad Magister Scientae in die Skool vir Biokinetika, Rekreasie en
Sportwetenskap aan die Noordwes-Universiteit, Potchefstroomkampus*

Studieleier: Mnr. B. Coetzee

Desember 2006

Potchefstroom

VOORWOORD

Ek wil graag van die geleentheid gebruik maak om 'n paar persone te bedank vir hul liefde, hulp en ondersteuning die laaste paar jaar. Aan my **ouers en sussies**, baie dankie dat julle vir my die moontlikheid gebied het om te studeer en my nagraadse studies te voltooi. Dankie vir jul ondersteuning, liefde, gebede en hulp tydens my studies maar ook tydens my hele lewe. Dankie dat julle altyd daar is vir my. Ek waardeer alles wat julle vir my doen en gedoen het. Ek is baie lief vir julle. Aan my **man**, ek is baie lief vir jou. Ek weet nie wat ek sonder jou sou gedoen het nie. Dankie dat jy my altyd moed ingepaat het as ek moedeloos was, dat jy my getroos het as ek hartseer was, dat jy my met daaglikse take gehelp het as ek nie tyd gehad het nie, ens. Ek kan nie vir jou sê hoe baie ek jou waardeer nie. Aan die **Bester familie**, baie dankie vir jul belangstelling, ondersteuning, liefde en gebede met my meestersgraad. Julle voel al amper vir my soos my eie familie.

Aan my **studieleier, Ben**, baie dankie vir jou hulp oor die afgelope paar jaar. Dankie vir die ure en moeite wat jy altyd bereid was om in te sit. Dankie vir jou rol as leermeester, leier maar ook as vriend in my lewe. Aan **al my vriende**, dankie ook vir jul ondersteuning, liefde, hulp en gebede.

Dank aan **Johan Blaauw** vir die noukeurige taalversorging. 'n Spesiale woord van dank aan **Suzie Herselman en die res van die afrigterspan asook die gimnaste van Klerksdorp gimnastiekklub**. Dankie vir die tyd wat jul afgestaan het om aan my toetsings deel te neem. Dit word opreg waardeer. Aan al die **sportwetenskap honneurs en meesters studente** wat my gehelp het met die insameling van data, baie dankie vir jul tyd en moeite. Aan die **Skool vir Biokinetika, Rekreasie en Sportwetenskap**, dankie vir die geleentheid wat julle aan my gebied het om hierdie studie te voltooi.

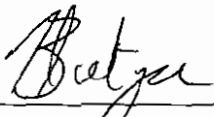
Aangesien gimnastiek van kleins af deel van my lewe is, wil ek ook van die geleentheid gebruik maak om **almal wat 'n rol gespeel het in my gimnastiekloopbaan** te bedank. Julle het my geïnspireer om my studie op gimnastiek te doen.

Aan **my Hemelse Vader:**

“Ek weet vandag dat niks sonder U moontlik sou gewees het nie. Dankie dat ek so bevoorreg mag wees om soveel seënninge van U af te ontvang. Dankie vir soveel mense in my lewe wat vir my omgee, vir my lief is en altyd daar is vir my. Dankie vir my gesondheid, talente en dat U elke dag met my is en my help in my daaglikse take. Dankie vir U liefde en ek is baie lief vir U.”

VERKLARING

Die mede-outeur van die twee artikels, by-name Mnr. Ben Coetzee (Studieleier), gee hiermee toestemming aan Mej. A. Willemse dat die twee artikels as deel van die Meestersgraadverhandeling ingesluit mag word. Voorts word verklaar dat die laasgenoemde kandidaat se insette tot die verhandeling genoegsaam is om as primêre outeur van die artikels bekend te staan.



Mnr. B. Coetzee

Studieleier en mede-outeur

OPSOMMING

DIE ANTROPOMETRIESE SPRONG- EN VLOERITEM-PRESTASIEDETERMINANTE VAN JONG DOGTERGIMNASTE

Ten spyte van die beskikbaarheid van literatuur wat verskillende antropometriese prestasiedeterminante van gimnaste uitwys, blyk dit dat daar tot nou toe nog geen navorsing bestaan wat die prestasiedeterminante van meer gevorderde, jong Suid-Afrikaanse (SA) dogtergimnaste bepaal het nie. Die doel van dié studie was ten eerste, om te bepaal watter antropometriese veranderlikes betekenisvol ($p \leq 0,05$) verskil tussen suksesvolle en minder suksesvolle jong, SA-dogtergimnaste in onderskeidelik die sprong- en vloeritem en tweedens, om te bepaal watter antropometriese veranderlikes bydra tot die prestasie (puntetoekening) wat jong, SA, dogtergimnaste in onderskeidelik die sprong- en vloeritem behaal.

Twaalf jong, dogtergimnaste ($13,39 \pm 2,14$ jare) van 'n gimnastieklub in die Noordwes Provinsie van Suid-Afrika het in die studie deelgeneem. Slegs gimnaste wat op vlak 6-9, en op junior en senior Olimpiese vlak kompeteer, is vir die doel van die studie gebruik. Een-en-sestig antropometriese veranderlikes is aan die dominante kant van die liggaam volgens die metodes van Norton *et al.* (1996) gemeet. Ten eerste is die beskrywende statistiek (gemiddeldes en standaardafwykings) van die gimnastiekpopulasie bereken. Dit is opgevolg met 'n analise wat die gimnaste in 'n rangorde geplaas het volgens die sprong- en vloeritem punte wat hul tydens die Suid-Afrikaanse Gimnastiekkampioenskap behaal het. As gevolg van die verskillende deelnamevlakke is die data genormaliseer deur van korreksiefaktore gebruik te maak.

Die onafhanklike t-toetsanalise en effekgrootte het getoon dat die suksesvolle (vyf hoogste geplaaste) SA-dogtergimnaste in die sprong- en vloeritem statisties en prakties betekenisvol hoër ($p \leq 0,05$) waardes met betrekking tot ontspanne en gespanne arm-, gewrigs- en enkelomtrek sowel as mesomorfie vergeleke met minder suksesvolle gimnaste getoon het.

Die veranderlikes wat deur die trosontleding verminder is, is in die voorwaartse, stapsgewyse, meervoudige regressie-analise gebruik wat daarop gedui het dat gespanne boarm- (53,93%) en

borsomtrek (3,69%); midstillion-daktillion- (12,38%), troganterion-tibiale laterale (5,77%) en voetlengte (11,50%); vetpersentasie (8,93%); ektomorfie (1,96%); bideltoëdbreedte (1,54%); trisepsvelvou (0,23%) en iliospinale bokshoogte (0,07%) 'n 100% bydrae gelewer het tot die variansie in sprongitemprestasie in gimnastiek. Bitroganteriese (34,86%), femur- (17,07%) en bideltoëdbreedte (4,93%); frontale dyvelvou (19,71%); vetpersentasie (7,68%); middel- (6,68%), bors- (2,92%) en dy-(gluteale)-omtrek (2,02%) sowel as akromiale-radiale- (4,09%) en voetlengte (0,05%) is geïdentifiseer as die antropometriese veranderlikes wat 'n 100% bydrae lewer tot die prestasies in die vloeritem. Gespanne boarmomtrek, vetpersentasie, ektomorfie, iliospinale bokshoogte en bitroganteriese en femurbreedte sowel as gluteale dy-omtrek en voetlengte was die enigste antropometriese veranderlikes wat onderskeidelik betekenisvol met sprong- en vloerprestasie in gimnastiek gekorreleer het.

Die gevolgtrekking wat dus uit die studie gemaak kan word, is dat groter bo-arm- en boonste ledemaatomtrekke; hand-, voet-, boonsteledemaat- en totale beenlengte; trisepsvelvou, vetpersentasie en ektomorfie sowel as 'n groter ledemaat- en torso-omtrek; middelbreedte; vetpersentasie en frontale dyvelvou sowel as boarm- en voetlengte onderskeidelik belangrike antropometriese sprong- en vloerprestasiedeterminante van jong, Suid-Afrikaanse dogtergimnaste is en dat dit in sportwetenskaplike toetsingsprotokolle van gimnaste ingesluit moet word.

Slutelwoorde: gimnastiek, antropometriese komponente, prestasie, vloer, sprong, dogters

ABSTRACT

THE ANTHROPOMETRIC VAULT AND FLOOR ITEM PERFORMANCE DETERMINANTS OF YOUNG FEMALE GYMNASTS

Although the available literature mentions a variety of anthropometric performance determinants for gymnastics, no one has until now made an attempt to determine the performance determinants of more advanced, young, South African (SA), female gymnasts. The purposes of this study were, therefore, firstly to determine the anthropometric variables that differ significantly ($p \leq 0,05$) between successful and less successful young, SA, female gymnasts in the vault and floor item and secondly, to determine the anthropometric variables that contribute to the performance of young, SA, female gymnasts in the vault and floor item.

Twelve young, female gymnasts ($13,39 \pm 2,14$ years) from a gymnastics club in the North-West Province of South Africa participated in this study. Only gymnasts who participated at level 6-9 and junior as well as senior olympic level were selected to participate in this study. Sixty one anthropometric variables were measured on the dominant side of the body according to the methods of Norton *et al.* (1996). Firstly, the descriptive statistics (means and standard deviations) of the gymnastics population were calculated. This was followed by an analysis which intended to arrange the gymnasts in a ranking order according to the vault and floor performances (marks) that were reached during the South African Gymnastics Championships. Due to differences in the participation level, data was normalised by making use of correction factors.

Independent t-tests and effect sizes revealed that the gymnasts who obtained the highest marks (top 5) during the execution of the vault and floor item during the South African Gymnastics Championships had statistical and practical significantly ($p \leq 0,05$) larger relaxed and flexed upper arm, wrist and ankle circumferences as well as mesomorph values than the less successful gymnasts. The cluster analysis-reduced variables were used to perform a forward, stepwise multiple regression analysis which showed that flexed upper arm (53,93%) and chest circumference (3,69%); midstillion dactillion (12,38%), trochanterion-tibial lateral (5,77%) and foot length (11,50%); fat percentage (8,93%), ectomorphy (1,96%), bideltoied breadth (1,54%), triceps skinfold

(0,23%) and iliospinal box height (0,07%) contributed 100% to the variance in gymnasts' vault performances. Bi-trochanterion- (34,86%), femur- (17,07%) and bi-deltoid breadth (4,93%); front thigh skinfold (19,71%); fat percentage (7,68%); acromial-radial (4,09%) and foot length (0,05%) as well as waist- (6,68%), chest- (2,92%) and gluteal thigh circumference (2,02%) were the anthropometric variables which contributed 100% to the variance in gymnasts' floor performances. Flexed upper arm circumference, fat percentage, ectomorphy, iliospinal box height and bitrochanterion and femur breadth as well as gluteal thigh circumference and foot length were, however, the only anthropometric variables which contributed significantly to gymnasts' vault and floor performances, respectively.

The conclusion that can, therefore, be drawn is that larger upper arm and upper body circumferences; hand, foot, upper and total leg lengths; triceps skinfolds, fat percentages and ectomorphy as well as larger limb and torso circumferences; waist breadths; fat percentages and front thigh skinfolds as well as upper arm and foot lengths are the respective, important anthropometric vaulting and floor performance determinants for young, South African, female gymnasts and should be included in the sport scientific testing protocols of gymnasts.

Key words: gymnastics, anthropometric variables, performance, floor, vault, female

INHOUDSOPGAWE

VOORWOORD	i
VERKLARING	iii
OPSOMMING	iv
ABSTRACT	vi
INHOUDSOPGAWE	viii
LYS VAN TABELLE	xi
LYS VAN FIGURE	xiii
LYS VAN AFKORTINGS	xiv

HOOFSTUK 1

PROBLEEM EN DOEL VAN DIE STUDIE

1.1 Probleemstelling	3
1.2 Doelstellings	5
1.3 Hipoteses	5
1.4 Struktuur van die verhandeling	5
1.5 Bibliografie	6

HOOFSTUK 2

DIE ANTROPOMETRIESE SPRONGITEM- PRESTASIEDETERMINANTE VAN JONG DOGTERGIMNASTE

Titelbladsy	11
Abstract	12
Inleiding	13
Probleemstelling	13
Metode van ondersoek	
<i>Navorsingsontwerp</i>	15
<i>Die proefpersone</i>	15
<i>Die toetsingsprosedure</i>	15
<i>Statistiese verwerking</i>	17
Bespreking van die resultate	18
Gevolgtrekking	29
Summary	31
Verwysings	32

HOOFSTUK 3

DIE ANTROPOMETRIESE VLOERITEM- PRESTASIEDETERMINANTE VAN JONG DOGTERGIMNASTE

Titelbladsy	39
Abstract	40
Probleemstelling	41
Metode van ondersoek	
<i>Navorsingsontwerp</i>	44

<i>Die proefpersone</i>	44
<i>Die toetsingsprosedure</i>	44
<i>Statistiese verwerking</i>	46
Bespreking van resultate	47
Gevolgtrekking	59
Summary	61
Verwysings	62

HOOFSUK 4

SAMEVATTING, GEVOLGTREKKING EN AANBEVELINGS

4.1 Samevatting	69
4.2 Gevolgtrekkings	
4.2.1 Gevolgtrekking 1	70
4.2.2 Gevolgtrekking 2	70
4.3 Aanbevelings	71

HOOFSUK 5

BYLAE

Bylaag A: Algemene inligting, ingeligte toestemming en antropometriese, fisieke en motoriese datainsamelingsvorme vir jong, Suid-Afrikaanse dogtergimnaste	74
Bylaag B: Outeursvoorskrifte	109

LYS VAN TABELLE

HOOFSTUK 2:

Tabel 1:	Beskrywende statistiek oor die algemene inligting en biologiese ryping van jong dogtergimnaste (N = 12)	19
Tabel 2:	Beskrywende statistiek vir ouderdom en liggaamsamestelling van jong dogtergimnaste (N = 12)	20
Tabel 3:	Beskrywende statistiek vir die velvoue van jong dogtergimnaste (N = 12)	20
Tabel 4:	Beskrywende statistiek vir omtrekke van jong dogtergimnaste (N = 12)	21
Tabel 5:	Beskrywende statistiek vir lengtes en hoogtes van jong dogtergimnaste (N = 12)	22
Tabel 6:	Beskrywende statistiek vir breedtes van jong dogtergimnaste (N = 12)	22
Tabel 7:	Resultate van die voorwaartse, stapsgewyse, meervoudige regressie-analise om aan te dui watter antropometriese veranderlikes die meeste tot sprongitem-gimnastiekprestasie by jong dogtergimnaste bydra	25

HOOFSTUK 3:

Tabel 1:	Beskrywende statistiek oor die algemene inligting en biologiese ryping van jong dogtergimnaste (N = 12)	48
Tabel 2:	Beskrywende statistiek vir ouderdom en liggaamsamestelling van jong dogtergimnaste (N = 12)	49
Tabel 3:	Beskrywende statistiek vir die velvoue van jong dogtergimnaste (N = 12)	49
Tabel 4:	Beskrywende statistiek vir omtrekke van jong dogtergimnaste (N = 12)	50
Tabel 5:	Beskrywende statistiek vir lengtes en hoogtes van jong dogtergimnaste (N = 12)	51
Tabel 6:	Beskrywende statistiek vir breedtes van jong dogtergimnaste (N = 12)	51
Tabel 7:	Resultate van die voorwaartse, stapsgewyse, meervoudige regressie-analise om aan te dui watter antropometriese veranderlikes die meeste tot vloeritem-gimnastiekprestasie by jong dogtergimnaste bydra	54

LYS VAN FIGURE

HOOFSTUK 2:

- Figuur 1:** Persentasie bydrae van elk van die voorwaartse, stapsgewyse, meervoudige regressie analise-geïdentifiseerde veranderlikes tot spronggimnastiekprestasie by jong dogtergimnaste 26

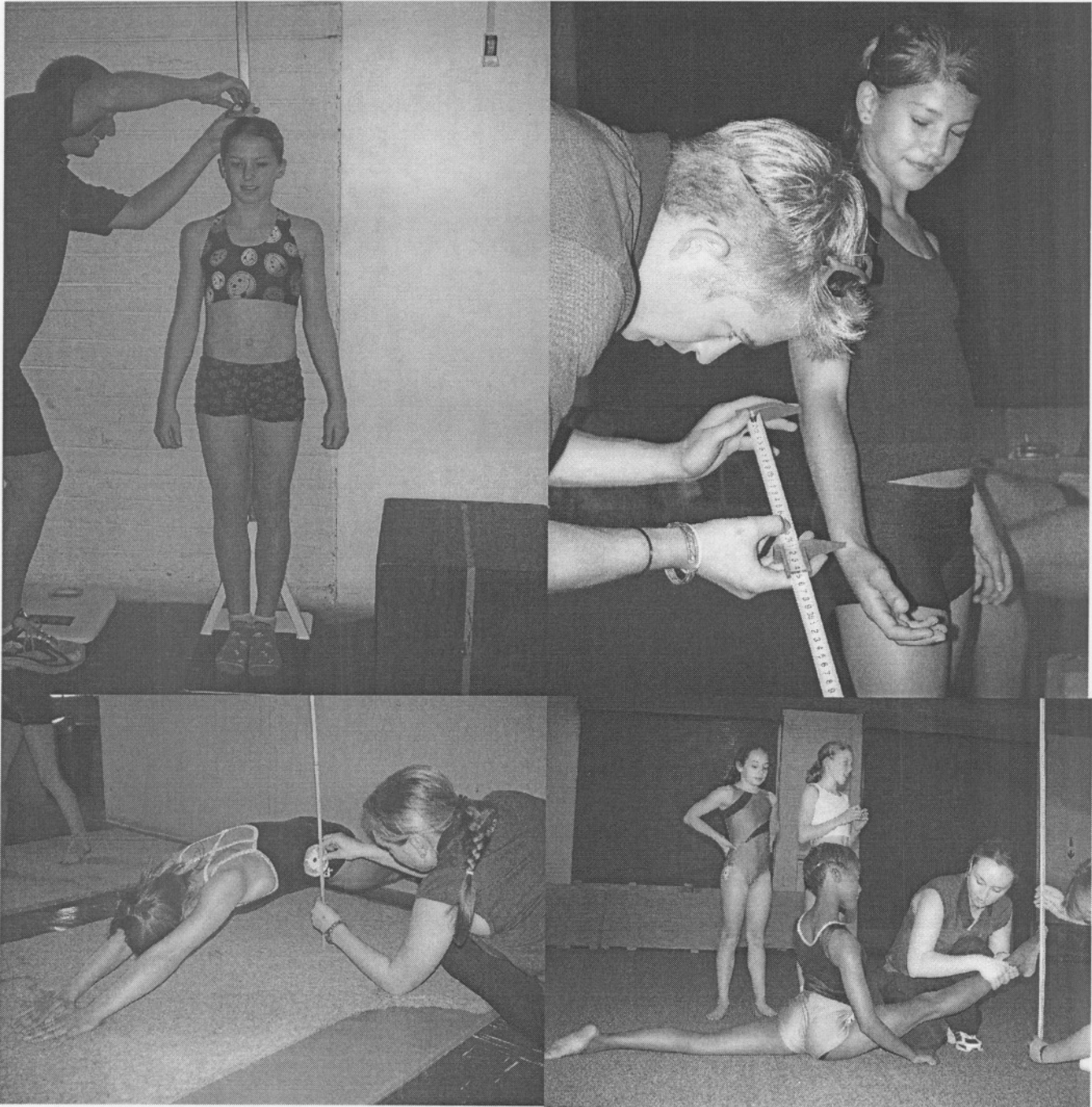
HOOFSTUK 3:

- Figuur 1:** Persentasie bydrae van elk van die voorwaartse, stapsgewyse, meervoudige regressie analise-geïdentifiseerde veranderlikes tot vloergimnastiekprestasie by jong dogtergimnaste 55

LYS VAN AFKORTINGS

SA	Suid-Afrika
p	Betekenisvolheid
%	Persentasie
\bar{X}	Gemiddeld
LMI	Liggaamsmassa-indeks
kg	Kilogram
m	Meter
mm	Millimeter
SA	Standaardafwyking
$^{\circ}$	Grade
N	Aantal
cm	Sentimeter
BMD	Beenminerale digtheid
Nm	Newtonmeter
R	Korrelasie
r	Korrelasie koëffisiënt
ms	Milli sekonde
min	Minuut
sek	Sekonde
<	Kleiner as
Sp	Gepoelde standaardafwyking
EG	Effek grootte
M	gemiddeld

HOOFSTUK 1



1

Probleem en doel van studie

PROBLEEMSTELLING	3
DOELSTELLING	5
HIPOTESES	5
STRUKTUUR VAN DIE VERHANDELING	5
BIBLIOGRAFIE	6

1.1 PROBLEEMSTELLING

Artistiese gimnastiek is 'n sport waaraan meer as 30 miljoen individue in meer as 80 lande deelneem (Bale & Goodway, 2004:1). Die moderne vorm van gimnastiek het egter eers gedurende die 18^{de} eeu ontwikkel (Bruno, 1970:3) en sedertdien voortdurend verander vanweë verbeteringe in gimnastiekapparaat, tegniese kennis, oefenmetodes en die kriteria vir die evaluering van kreatiwiteit, sowel as reëlveranderinge (Petiot *et al.*, 1987:2). Dié veranderinge het daartoe gelei dat die eise wat aan gimnaste gestel word om sukses te behaal, gedurende die afgelope aantal jare drasties verhoog het. Ten spyte hiervan het dogters oor die afgelope aantal jare op al hoe vroeër ouderdomme topprestasies in gimnastiek begin lewer (Bompa, 2000:23). Dit, tesame met die lang tydperk van oefening en afrigting (8-10 jaar) wat benodig word om topprestasies op nasionale en internasionale vlak te verseker (Bale & Goodway, 1990:139; Howells, 2004:1), het daartoe gelei dat die aanvangsouderdom vir gimnastiekdeelname afgeneem het (Bompa, 2000:8). In die lig hiervan is dit dus noodsaaklik dat gimnastiekspesifieke prestasiedeterminante geïdentifiseer en vasgestel word om daardeur afrigters en sportwetenskaplikes in staat te stel om gimnaste reeds op 'n vroeë ouderdom te identifiseer en te lei tot die bereiking van topprestasies.

Die literatuur maak melding van 'n aantal prestasiedeterminante wat vir gimnastiek van belang is, waaronder 'n hele aantal fisieke (Novak *et al.*, 1977; Bajin, 1987; Bompa, 1999; Brown, 2001), motoriese (Novak *et al.*, 1977; Bompa 1999; Brown, 2001) en antropometriese prestasiedeterminante (Caldarone *et al.*, 1986; Claessens *et al.*, 1999). 'n Studie waarin al die genoemde gimnastiekprestasiedeterminante ondersoek word, sal egter te omvattend wees. Dit is in die lig hiervan dat slegs die antropometriese prestasiedeterminante vir gimnastiek in die studie aandag geniet.

Bestaande navorsingsbevindinge oor die antropometriese samestelling van damesgimnaste kan soos volg opgesom word: dogtersgimnaste beskik oor 'n kort liggaamslengte (Caldarone *et al.*, 1986:265; Claessens *et al.*, 1992:757), lae liggaamsmassa (Caldarone *et al.*, 1986:265; Claessens *et al.*, 1992:757), breë skouer-tot-heup-verhouding (Claessens *et al.*, 1992:758), ektomorfiemesomorf-somatotipe van ongeveer 2,1-3,88-3,18 (Claessens *et al.*, 1992:757), lae vetpersentasie (Broekhoff *et al.*, 1986:208; Claessens *et al.*, 1999:360) en hoë skraalliggaamsmassa (Claessens *et al.*, 1992:761). Voorts is die sithoogte, bi-iliakdeursnee, beenlengte, biakromiale deursnee en voorarm-lengte van dié populasie klein, terwyl hul groter boarm-, voorarm- en skoueromtrekke toon. Die laasgenoemde

Hoofstuk 1: Probleem en doel van studie

antropometriese profiel van gymnaste, gepaard met die tendens dat hulle normaalweg vertraagde rypwording ervaar (Bale & Goodway, 1987:65), maak dat hulle meer effektief aan gimnastiek kan deelneem. Die verhoogde krag:liggaamsmassa-verhouding en kleiner liggaamsbou is biomeganies voordelig vir die uitvoering van komplekse spronge, swaaie en balansgerigte aktiwiteite wat in dié sport vereis word (Borms & Caine, 2003:113).

Wat die antropometriese verskille tussen suksesvolle en minder suksesvolle gymnaste betref, toon navorsing dat gymnaste wat beter prestasies in internasionale kompetisies behaal en meer talentvol is, oor betekenisvol laer liggaamsmassa-, vetpersentasie-, vetmassa-, breër torakale deursnee- en kleiner subskapulêre velvou-, voet- en beenlengtewaardes beskik as dié wat nie sulke topprestasies behaal nie (Pool *et al.*, 1969:336; Falls & Humphrey, 1977:43; Dotan *et al.*, 1980:212). Navorsing oor die moontlike verband tussen verskillende antropometriese veranderlikes en gimnastiekprestasie dui daarop dat betekenisvolle korrelasies bestaan tussen gymnaste se vetpersentasies, hul endomorfiewaardes en die puntetellings wat hul tydens kompetisiedeelname behaal (Pool *et al.*, 1969:336; Claessens *et al.*, 1999:359).

Slegs een studie kon gevind word waarin die bydrae van verskillende antropometriese veranderlikes tot itemspesifieke gimnastiekprestasies ondersoek is. Claessens *et al.* (1999:355) het bevind dat velvoue (biceps, triseps, subskapulêre, crista iliaca en kuit) en endomorfie 'n betekenisvolle, negatiewe korrelasie met vloeritem-puntetelling getoon het. Voorts het hul die hoogste betekenisvolle, negatiewe korrelasies tussen velvoue (biceps, triseps, subskapulêre, crista iliaca en kuit), endomorfie en sprongitem-prestasie gevind.

Ten spyte van die beskikbaarheid van literatuur wat verskillende antropometriese prestasiedeterminante in gimnastiek uitwys, blyk dit dat daar min navorsing bestaan wat die presiese bydrae van elk van dié determinante tot itemspesifieke gimnastiekprestasie bepaal het. Daarbenewens is die meerderheid navorsing wat in dié verband bestaan, slegs van toepassing op nie-Suid-Afrikaanse gymnaste. Dit is in die lig van die laasgenoemde dat die volgende navorsingsvrae gestel is: Ten eerste, wat is die antropometriese veranderlikes wat betekenisvol verskil tussen suksesvolle en minder suksesvolle Suid-Afrikaanse (SA)-dogtergimnaste in die sprong- en vloeritem onderskeidelik? Ten tweede, wat is die antropometriese veranderlikes wat bydrae tot die prestasies (puntetoekenning) wat SA-dogtergimnaste in die sprong- en vloeritem onderskeidelik behaal? Beantwoording van dié vrae sal afrigters en

Hoofstuk 1: Probleem en doel van studie

sportwetenskaplikes in staat stel om meer talentvolle gimnaste te identifiseer en om vas te stel wat die mees bepalende antropometriese veranderlikes is wat aandag moet geniet in hul kondisioneringsprogramme.

1.2 DOELSTELLINGS

Die doelstellings van die studie is:

- a) om te bepaal watter antropometriese veranderlikes betekenisvol verskil tussen suksesvolle en minder suksesvolle SA, dogtergimnaste in die sprong- en vloeritem onderskeidelik.
- b) om te bepaal watter antropometriese veranderlikes 'n bydrae lewer tot die prestasies (puntetoekenning) wat SA, dogtergimnaste in onderskeidlik die sprong- en vloeritem behaal.

1.3 HIPOTESE

Die studie word op die volgende hipoteses gegrond:

- a) Die meerderheid antropometriese veranderlikes wat bepaal is, verskil betekenisvol tussen suksesvolle en minder suksesvolle SA-dogtergimnaste in die sprong- en vloeritem.
- b) Verskeie antropometriese veranderlikes lewer 'n betekenisvolle bydrae tot die prestasies (puntetelling) wat SA-dogtergimnaste in die sprong- en vloeritem behaal.

1.4 STRUKTUUR VAN DIE VERHANDELING

Die verhandeling word in artikelformaat aangebied en is soos volg uiteengesit:

Hoofstuk 1: Probleem en doel van die studie. Die bronverwysings sowel as bibliografie van hierdie hoofstuk word volgens die voorskrifte van die Noordwes-Universiteit weergegee.

Hoofstuk 2: Artikel 1 – Antropometriese sprongitem-prestasieterminante van jong dogtergimnaste (sal aangebied word vir die Suid-Afrikaanse Tydskrif vir Navorsing in Sport, Liggaamlike Opvoedkunde en Ontspanning). Die bronverwysings sowel as die bronnelys van die hoofstuk word volgens die voorskrifte van laasgenoemde tydskrif weergegee. Tabelle en figure sal anders as wat die voorskrifte bepaal, in die teks ingesluit word om daardeur die leesbaarheid van die artikel te vergemaklik.

Hoofstuk 1: Probleem en doel van studie

- Hoofstuk 3: Artikel 2 – Antropometriese vloeritem-prestasiedeterminante van jong dogtergimnaste (sal ook aangebied word vir die Suid-Afrikaanse Tydskrif vir Navorsing in Sport, Liggaamlike Opvoedkunde en Ontspanning). Die bronverwysings sowel as die bronnelys van die hoofstuk word ook volgens die voorskrifte van die laasgenoemde tydskrif weergegee. Tabelle en figure sal anders as wat die voorskrifte bepaal, in die teks ingesluit word om daardeur die leesbaarheid van die artikel te vergemaklik.
- Hoofstuk 4: Samevatting, gevolgtrekkings en aanbevelings. Die bronverwysings sowel as bronnelys van die hoofstuk sal volgens die voorskrifte van die Noordwes-Universiteit weergegee word.
- Hoofstuk 5: Bylae – die demografiese, algemene en inligtingsvraelyste, ingeligtetoestemming-vorms, insamelingsvorms vir antropometriese, fisieke en motoriese data asook die voorskrifte aan outeurs word as bylae aangeheg.

U aandag word egter daarop gevestig dat dié meestersgraadverhandeling slegs van 'n gedeelte van die data wat vanuit die Gimnastiekprojek na vore gekom het, gebruik gemaak het. Die Gimnastiekprojek in geheel het eerstens ten doel gehad om te bepaal watter fisieke, motoriese en antropometriese veranderlikes 'n betekenisvolle bydrae lewer tot die totale en itemspesifieke prestasies van jong Suid-Afrikaanse provinsiale gimnaste. Die tweede doel was om die energiebalans en nutriëntinnames van nie-elite en elite skoolgaande gimnaste met mekaar te vergelyk asook om die effek van houding en voedingskennis op voedselinnames en dieetpraktyke te evalueer. Sekere van die dokumente wat as bylae by die verhandeling ingesluit word, sal dus inligting met betrekking tot die bogenoemde doelstellings weerspieël.

Vervolgens word Hoofstuk 2 aangebied in die vorm van die eerste artikel van hierdie verhandeling – Antropometriese sprongitem-prestasiedeterminante van jong dogtergimnaste.

1.5 BIBLIOGRAFIE

BAJIN, B. 1987. Talent identification program for Canadian female gymnasts. (*In* Petiot, B., Salmela, J.H. & Hoshizaki, T.B., eds. World identification systems for gymnastic talent. Montreal, Canada: Sport Psyche Editions. p. 34-44.)

Hoofdstuk 1: Probleem en doel van studie

BALE, P. & GOODWAY, J. 1987. The anthropometric, and performance variables of elite and recreational female gymnasts. *The New Zealand journal of sports medicine*, 15(3):63-66, Sept.

BALE, P. & GOODWAY, J. 1990. Performance variables associated with the competitive gymnast. *Sports medicine*, 10(3):139-145.

BALE, P. & GOODWAY, J.D. 2004. Gymnastics: performance, physique, injury and training. [Web:] <http://www.sportsci.org/encyc/drafts/Gymnastics.doc> [Datum van gebruik: 27 Feb. 2004].

BOMPA, T.O. 1999. Periodization: theory and methodology of training. 4th ed. Champaign, IL.: Human Kinetics Publishers. 413 p.

BOMPA, T.O. 2000. Total training for young champions. Champaign, IL.: Human Kinetics Publishers. 211 p.

BORMS, J. & CAINE, D.J. 2003. Kinanthropometry. (In Sands, W.A., Caine, D.J. & Borms, J.B., eds. Scientific aspects of Women's Gymnastics. Basel (Switzerland): Karger. p. 110-127.)

BROEKHOFF, J., NADGIR, A. & PIETER, W. 1986. Morphological differences between young gymnasts and non-athletes matched for age and gender. (In Reilly, T., Watkins, J. & Borms, J., eds. Kinanthropometry III: Proceedings of the VIII Commonwealth and International Conference on Sport, Physical Education, Dance, Recreation and Health. Cambridge, London: University Press. p. 204-210.)

BROWN, J. 2001. Sports talent. Champaign, IL.: Human Kinetics Publishers. 299 p.

BRUNO, A.J. 1970. A historical review of the development of the gymnastic apparatus. (In George, G., ed. The magic of gymnastics. Santa Monica, Calif.: Sundby Publication. p. 3-5.)

CALDARONE, G., LEGLISE, M., GIAMPIETRO, M. & BERLUTTI, G. 1986. Anthropometric measurements, body composition, biological maturation and growth predictions in young female gymnasts of high agonistic level. *Journal of sports medicine and physical fitness*, 26(3):263-273, Sept.

Hoofdstuk 1: Probleem en doel van studie

CLAESSENS, A.L., MALINA, R.M., LEFEVRE, J., BEUNEN, G., STIJNEN, V., MAES, H. & VEER, F.M. 1992. Growth and menarcheal status of elite female gymnasts. *Medicine and science in sports and exercise*, 24(7):755-763, Jul.

CLAESSENS, A.L., LEFEVRE, J. & MALINA, R.M. 1999. The contribution of anthropometric characteristics to performance scores in elite female gymnasts. *The journal of sports medicine and physical fitness*, 39(4):355-360, Dec.

DOTAN, R., GOLDBOURT, U. & BARR-OR, O. 1980. Kinanthropometric parameters as predictors for the success in young male and female gymnasts. (In Ostyn, M., Beunen, G. & Simons, J., eds. *Kinanthropometry II*. Baltimore, Maryland: University Park Press. p. 212-214.)

FALLS, H.B. & HUMPHREY, L.D. 1977. Body type and composition differences between placers and nonplacers in an AIAW gymnastics meet. *The research quarterly*, 49(1):39-43.

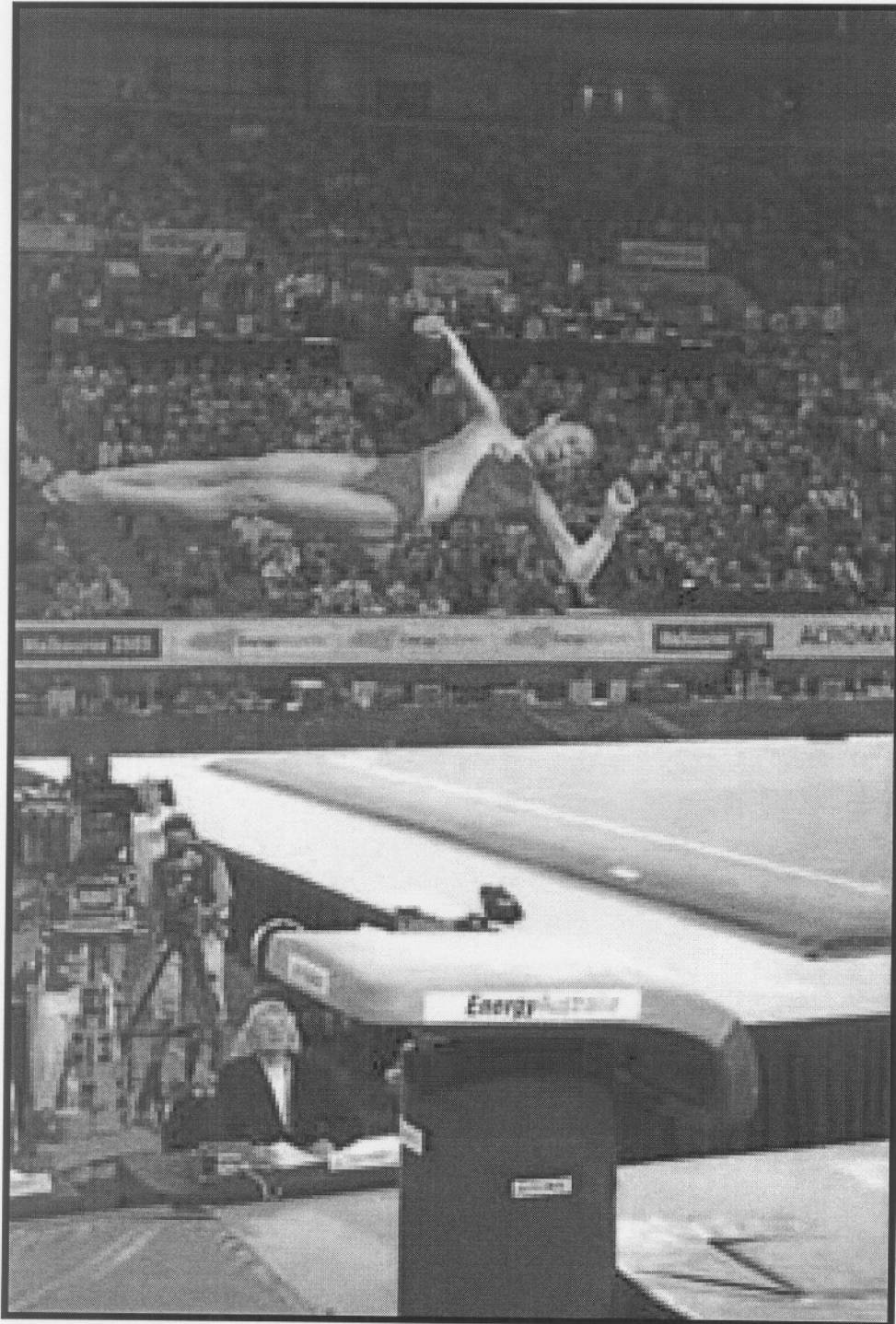
HOWELLS, S. 2004. Demands of gymnastics. [Web:] <http://www.jonatmat.zen.co.uk/jonatmat/Nutrition/Demands.htm> [Datum van gebruik: 27 Feb. 2004].

NOVAK, L.P., WOODWARD, W.A., BESTIT, C. & MELLEROWICZ, H. 1977. Working capacity, body composition, and anthropometry of Olympic female athletes. *Journal of sports medicine and physical fitness*, 17:275-283.

PETIOT, B., SALMELA, J.H. & HOSHIZAKI, T.B. 1987. World identification systems for gymnastic talent. Montreal, Canada: Sport Psyche Editions. 235 p.

POOL, J., BINKHORST, R.A. & VOS, J.A. 1969. Some anthropometric and physiological data in relation to performance of top female gymnasts. *European journal of applied physiology*, 27(4):329-338, Dec.

HOOFSTUK 2



2

Die antropometriese sprongitem- prestasiedeterminante van jong dogtergimnaste

TITELBLADSY	11
ABSTRACT	12
INLEIDING	13
PROBLEEMSTELLING	13
METODE VAN ONDERSOEK	
<i>NAVORSINGSONTWERP</i>	15
<i>DIE PROEFPERSONE</i>	15
<i>DIE TOETSINGSPROSEDURE</i>	15
<i>STATISTIESE VERWERKING</i>	17
BESPREKING VAN RESULTATE	18
GEVOLGTREKKINGS EN AANBEVELINGS	29
SUMMARY	31
VERWYSINGS	32

**DIE ANTROPOMETRIESE SPRONGITEM-PRESTASIEDETERMINANTE VAN JONG
DOGTERGIMNASTE
THE ANTHROPOMETRIC VAULT ITEM PERFORMANCE DETERMINANTS OF
YOUNG FEMALE GYMNASTS**

Me. Annelize WILLEMSE,

044-8734340(w)

084 4485005 (h)

044-8743701 (faks)

annelize.bester@wellnessworld.co.za (e-pos)

Sportwetenskap (Menslike Bewegingskunde)

Posbus 1362

Rant-en-dal

Krugersdorp

1751

Mnr. Ben COETZEE (Korrespondensie)

018-2991803 (w)

018-2933401 (h)

018-2991825 (faks)

10090053@nwu.ac.za (e-pos)

Toegepaste Sportfisiologie

FNB High Performance Institute of Sport,

Noordwes-Universiteit, Potchefstroomkampus,

Potchefstroom, Republiek van Suid-Afrika

ANTROPOMETRIESE SPRONGITEM-PRESTASIEDETERMINANTE

ABSTRACT

The purposes of this study were firstly to determine the anthropometric variables that differ significantly ($p \leq 0.05$) between successful and less successful young, South-African (SA), female gymnasts in the vault item and secondly, to determine the anthropometric variables that contribute to the performance of young SA female gymnasts in the vault item. Twelve young, female gymnasts (13.39 ± 2.14 years) from a gymnastics club in the North-West Province of South Africa participated in this study. Only gymnasts who participated at level 6-9 and junior as well as at the senior Olympic level were selected to participate in this study. Sixty-one anthropometric variables were measured on the dominant side of the body according to the methods of Norton *et al.* (1996). Independent t-tests and effect sizes revealed that the gymnasts who obtained the highest points (top 5) during the execution of the vault item during the South African Gymnastics Championships had statistical and practical significantly larger relaxed and flexed upper arm, wrist and ankle circumferences as well as higher mesomorphy values than the less successful gymnasts. The cluster analysis-reduced variables were used to perform a forward, stepwise multiple regression analysis, which showed that flexed upper arm circumference (53.93%), midstillion dactillion length (12.38%), foot length (11.50%), fat percentage (8.93%), trochanterion-tibial lateral length (5.77%), chest circumference (3.69%), ectomorphy (1.96%), bideltoied breadth (1.54%), triceps skinfold (0.23%) and iliospinal box height (0.07%) contributed 100% to the variance in gymnasts' vault performances. Therefore the conclusion that can be drawn is that larger upper arm and upper body circumferences; hand, foot, upper leg and total leg lengths; triceps skinfold and fat percentage as well as a higher ectomorphy value are important anthropometric vaulting performance determinants for young, South African, female gymnasts and should be included in the sport-scientific testing protocols of gymnasts.

Key words: gymnastics, vault, anthropometry, performance, female, girls.

DIE ANTROPOMETRIESE SPRONGITEM-PRESTASIEDETERMINANTE VAN JONG DOGTERGIMNASTE

INLEIDING

Artistiese gimnastiek is 'n sport waaraan meer as 30 miljoen individue in meer as 80 lande deelneem (Bale & Goodway, 2004). Dit is 'n sportsoort wat uit 'n groot hoeveelheid items bestaan wat elk unieke eise aan die gimnas stel. Die items waaraan dogters deelneem, kan verdeel word in vloer-, sprong-, brug- en balkreekse (Bale & Goodway, 1990). 'n Vroeë aanvangsouderdome vir gimnastiekdeelname word beklemtoon in die lig van die feit dat 'n gimnas ongeveer 8-10 jaar van oefening en inoefening benodig voordat sy op nasionale of internasionale vlak kan kompeteer (Bale & Goodway, 1990; Howells, 2004). Die identifisering en vasstelling van gimnastiekspesifieke prestasiedeterminante vir dogters is egter noodsaaklik om afrigters en sportwetenskaplikes in staat te stel om gimnaste op 'n vroeë ouderdom te identifiseer en te lei tot die bereiking van topprestasies (Claessens *et al.*, 1999).

In hierdie verband word 'n wye spektrum van prestasiedeterminante in die literatuur aangetoon, bestaande uit motoriese (Bompa, 1999; Bale & Goodway, 2004) sowel as fisieke en antropometriese prestasiedeterminante (Bale & Goodway, 1990; Bompa, 1999; Bale & Goodway, 2004). Ten spyte van die feit dat daar heelwat literatuur oor die antropometriese samestelling van internasionale gimnaste bestaan (Bale & Goodway, 1990; Damsgaard *et al.*, 2001), blyk dit dat daar geen data oor die antropometriese samestelling van Suid-Afrikaanse (SA) gimnaste bestaan nie. Voorts is dit duidelik dat daar geen navorsing bestaan wat die antropometriese determinante vir sukses in die spronggimnastiekitem by Suid-Afrikaanse gimnaste ondersoek het nie. Dit is juis om hierdie rede dat die literatuur wat handel oor die antropometriese kenmerke van dogtergimnaste in die volgende gedeelte aandag geniet.

PROBLEEMSTELLING

Suksesvolle gimnaste toon 'n kenmerkende antropometriese profiel (Carter & Brallier, 1988), wat die belang van antropometriese samestelling as 'n prestasiedeterminant beklemtoon (Thorland *et al.*, 1981; Norton *et al.*, 1996; Claessens *et al.*, 1999). Dit is slegs in baie uitsonderlike gevalle dat sekere gimnaste die vermoë toon om ten spyte van 'n minder gunstige antropometriese profiel gimnastiekprestasies te behaal (Claessens *et al.*, 1999). Dit is met dié wete dat die literatuurbevindinge oor die antropometriese samestelling van gimnaste opsommend weergegee word. Elk van die laasgenoemde veranderlikes sal volgens die kategorisering van Carter *et al.*

(1994) weergegee word, te wete volgens absolute liggaamsgrootte, somatotipering, relatiewe liggaamsgrootte en liggaamsamestelling.

Wat die absolute liggaamsgrootte betref, toon dogtergimnaste oor die algemeen korter liggaamslengtes (Bompa, 1999; Brown, 2001; Damsgaard *et al.*, 2001), laer liggaamsmassas (Norton *et al.*, 1996; Caine *et al.*, 2003), kleiner sithoogtes (Bloomfield, 1999; Claessens *et al.*, 1999), bi-iliokristale (Bale & Goodway, 1987; Bloomfield, 1999) en biakromiale deursnee (Claessens *et al.*, 1999), been- (Bale & Goodway, 1987; Bloomfield, 1999) en voorarm lengtes (Claessens *et al.*, 1999), sowel as groter boarm- (Caldarone *et al.*, 1986; Broekhoff *et al.*, 1986) en voorarmontreкке (Broekhoff *et al.*, 1986) as dogters van dieselfde ouderdomsgroep. Met betrekking tot somatotipering toon gimnaste oor die algemeen 'n ektomorfiemesomorf-somatotiperingskategorie van ongeveer 2.1-3.88-3.18 (Claessens *et al.*, 1992). Hul relatiewe liggaamsgroottes dui daarop dat dogtergimnaste oor breër skouer-tot-heupverhoudings beskik as ander dogters van hul ouderdomsgroep (Caldarone *et al.*, 1986; Claessens *et al.*, 1999). Studies oor dogtergimnaste se liggaamsamestelling dui voorts daarop dat hulle oor laer vetpersentasies (Bale & Goodway, 1987; Norton *et al.*, 1996; Claessens *et al.*, 1999) en hoër skraalliggaamsmassas as ander dogters in dieselfde ouderdomsgroep beskik (Claessens *et al.*, 1992; Claessens *et al.*, 1999).

Die laasgenoemde antropometriese profiel van gimnaste, gepaard met die tendens dat hulle normaalweg vertraagde rypwording ervaar (Bale & Goodway, 1987; Claessens *et al.*, 1999), maak dat hulle meer effektief aan gimnastiek kan deelneem. Hul korter beenlengtes, met die gravitasiemiddelpunt nader aan die as van rotasie, fasiliteer die uitvoering van gimnastiekbewegings, veral rotasiebewegings, arm-ondersteunende en balansvaardighede (Norton *et al.*, 1996; Bloomfield, 1999; Howells, 2004). Die verhoogde krag:liggaamsmassa-verhouding en kleiner liggaamsbou is biomeganies voordelig vir die uitvoering van komplekse spronge, swaai en balansgerigte aktiwiteite wat in die sport vereis word (Bale & Goodway, 1990; Borms & Caine, 2003).

Claessens *et al.* (1999) het wel die bydrae bepaal wat verskillende antropometriese veranderlikes tot itemspesifieke gimnastiekprestasies lewer. In dié verband het Claessens *et al.* (1999) bevind dat velvoue (biseps, triseps, subskapulêre, crista iliaca en kuit) en endomorfië die hoogste betekenisvolle, negatiewe korrelasie met sprongitem-prestasie getoon het. Daar is ook in die studie gevind dat 'n laer endomorfië, groter kuitonttrek, ouer chronologiese ouderdom, korter sithoogte en groter voorarmonttrek 'n 43.25%-bydrae lewer tot die punte wat gimnaste in die sprongitem behaal.

Ten spyte van die beskikbaarheid van literatuur wat verskillende antropometriese prestasiedeterminante onder internasionale gimnaste uitwys, blyk dit daar geen navorsing bestaan wat die presiese bydrae van elk van die antropometriese prestasiedeterminante tot die sprongitemprestasies van Suid-Afrikaanse gimnaste bepaal het nie. Dit is teen dié agtergrond dat die volgende navorsingsvrae gestel is: Ten eerste, wat is die antropometriese veranderlikes wat betekenisvol tussen suksesvolle en minder suksesvolle SA-dogtergimnaste in die sprongitem verskil? Tweedens, wat is die antropometriese veranderlikes wat bydra tot die prestasies (punttoekenning) wat SA-dogtergimnaste in die sprongitem behaal? Die beantwoording van hierdie vrae sal moontlik afrigters en sportwetenskaplikes in staat stel om meer talentvolle gimnaste te identifiseer en om vas te stel wat die mees bepalende antropometriese komponente is wat aandag tydens gimnastiekkondisioneringsprogramme moet geniet.

METODE VAN ONDERSOEK

Navorsingsontwerp

'n Eenmalige dwarsdeursnee-opname is vir die doel van die studie uitgevoer.

Die proefpersone

'n Groep van twaalf jong, provinsiale dogtergimnaste ($\bar{x} = 13.39 \pm 2.14$ jaar) van 'n gimnastiekklub in die Noordwes-Provinsie (Suid-Afrika) is vir die studie gebruik. Slegs gimnaste wat op vlak 6-9 en op junior en senior Olimpiese vlak kompeteer, is vir die doel van die studie gebruik. Dié groep is onder andere saamgestel uit een gimnas wat aan die Olimpiese Spele van 2004 deelgeneem het.

Die toetsingsprosedure

Die studie (met die nommer 04M13) is deur die Noordwes-Universiteit se Etiekkomitee goedgekeur. Die gimnaste en hulle ouers is ingelig oor die toetsprosedures en ingeligtetoestemming-vorms is deur beide die genoemde partye onderteken voordat die toetsings 'n aanvang geneem het. Die gimnaste se demografiese en persoonlike inligting is deur middel van 'n demografiese en algemene inligtingsvraelys ingesamel. Die gimnaste se oefengewoontes, beseringsinsidensie, aktiwiteitsdeelnamevlak en fisiekevoorbereiding-inligting is ook deur middel van dié vraelys bepaal.

Elke gimnas het 'n fisiologiese ouderdomsbepalingsvraelys (FOBV) van Morris en Udry (soos aangehaal deur Faulkner, 1996) ingevul. Die vraelys het aan die dogters vrae gestel aangaande hul

primêre geslagseienskappe en die voorkoms daarvan, waarvolgens die dogters hul eie biologiese rypingskategorie geïdentifiseer het. Die betroubaarheid van hierdie metode word deur Paula *et al.* (1980) en Ricky *et al.* (1988) bevestig. Die vraelyste is in privaatheid en onder toesig van 'n toetsafnemer voltooi. Dogters het hul menstruasie-aanvangsdatum (indien van toepassing) aangedui, asook hul vlak van bors- en pubiese haarontwikkeling. Dogters is hiervolgens deur die navorsers geklassifiseer met betrekking tot die vlak van biologiese ryping waarvoor hulle beskik. Dogters wat met betrekking tot hul biologiese ryping nog geen of matige ontwikkeling getoon het, is onder kategorie 1 vir hul biologiese ryping geklassifiseer. Hierbenewens is dogters wat reeds redelike ontwikkeling met betrekking tot hul biologiese ryping getoon het onder kategorie 2 geklassifiseer. Dogters wat reeds volwassenheid met betrekking tot hul biologiese ryping ervaar het is onder kategorie 3 geklassifiseer.

Elk van die proefpersone is gedurende die week van deelname aan hul primêre gimnastiekkompetisie (Suid-Afrikaanse Gimnastiekkampioenskap) aan die ondergenoemde metings onderwerp.

Die volgende antropometriese veranderlikes is volgens die metodes van Norton *et al.* (1996) aan die dominante kant van die liggaam gemeet:

Absolute liggaamsgrootte

Die volgende veranderlikes is onder hierdie kategorie bepaal: liggaamsmassa; liggaamslengte; sithoogte; armspan; kop-, nek-, ontspanne boarm-, gespanne boarm-, voorarm-, gewrig-, bors-, middel-, heup-, bo-dy-, mid-dy-, kuit- en enkelomtrek; biakromiale, transversale bors-, AP-bors-, bi-iliokristale, humerus-, gewrigs-, hand- en femurdeursnee; boonsteledemaat-, arm-, voorarm-, hand-, ondersteledemaat-, dy-, been- en voetlengte.

Somatotipering

Die somatotipering van gimnaste het gefokus op die beoordeling van hul endo-, meso- en ektomorfiewaardes. Aangesien somatotipe bereken word deur van 'n aantal antropometriese veranderlikes gebruik te maak, is laasgenoemde ook hier aangeraak: liggaamslengte; triseps-, subskapulêre, kuit- en supraspinale velvou; humerus- en femurdeursnee; gespanne boarm- en kuitomtrek; sowel as liggaamsmassa. Die laasgenoemde veranderlikes is in die formule van Carter en Heath (1990) ingesluit om somatotipering te bepaal.

Relatiewe liggaamsgroottes

Relatiewe liggaamsgrootte is bepaal deur 'n verskeidenheid metings, naamlik: armspan; sithoogte; arm-, voorarm-, hand-, dy-, been- en voetlengte; biakromiale, transversale bors-, AP-bors-, bi-iliokristale, humerus- en femurdeursnee; kop-, nek-, ontspanne boarm-, gespanne boarm-, voorarm-, gewrig-, bors-, middel-, heup-, bo-dy-, mid-dy-, kuit- en enkelomtrek; triseps-, subskapulêre, biseps-, iliospinale, supraspinale, abdominale, frontale dy- en mediale kuitvelvou. Liggaamsmassaindeks (LMI) is bepaal deur die liggaamsmassa (kg) van elke gimnaste te deel deur die vierkantswortel van die liggaamslengte (m) van elke gimnaste (Heyward & Stolarczyk, 1996).

Liggaamsamestelling

Vetmassa, spiermassa en skeletmassa is onder hierdie kategorie geanaliseer. Vir die bepaling van vetmassa is die triseps-, kuit- en subskapulêre velvou gebruik. Liggaamslengte, femur-, humerus-, gewrig- en enkeldeursnee is gebruik vir die bepaling van skeletmassapersentasie, terwyl liggaamsmassa, liggaamslengte, arm-, dy- en kuitomtrek, sowel as die triseps-, dy- en kuitvelvou, vir die bepaling van spiermassapersentasie gebruik is. Vetpersentasie, spiermassapersentasie en skeletmassapersentasie is bepaal volgens die formules van onderskeidelik Slaughter *et al.* (1988), Lee *et al.* (2000) en Martin *et al.* (soos aangehaal deur Drinkwater & Mazza, 1994).

Statistiese verwerking

Die Statistica-statistiekverwerkingspakket (StatSoft, 2005) wat op die Noordwes-Universiteit-netwerk beskikbaar is, is gebruik om die data te verwerk. Ten eerste is die beskrywende statistiek (gemiddeldes, minimum en maksimum waardes sowel as standaardafwykings) van die verskillende veranderlikes bereken. Dit is opgevolg met 'n analise wat die gimnaste in 'n rangorde geplaas het volgens die sprongitempunte wat hul tydens die Suid-Afrikaanse Gimnastiekkampioenskap behaal het. Ten einde te kompenseer vir die verskillende vlakke waarop die gimnaste deelgeneem het, is daar 'n ekstra 1.125 punte per vlak vir elke vlak hoër as vlak 6 toegeken. Die punte is gebruik om die gimnaste in 'n rangorde te plaas volgens die prestasies wat in die sprongitem behaal is. Die gimnaste met die hoogste punt is eerste geplaas en die gimnaste met laagste punt laaste. Dit is opgevolg met 'n onafhanklike t-toets wat gebruik is om te bepaal of daar wel betekenisvolle verskille tussen die vyf hoogste geplaaste gimnaste en die res van die gimnaste is. Praktiese betekenisvolheid van dié genoemde verskille is hierna deur middel van effekgroottes (EG) bepaal waar $EG = (M_1 - M_2)/s$ (Thomas en Nelson, 2001). M_1 is die gemiddeld van die eerste groep, M_2 is die gemiddeld van die tweede groep en s is die standaardafwyking. Thomas en Nelson (2001) het voorgestel dat die gepoelde standaardafwyking (S_p) gebruik word

$$s_p = \sqrt{\frac{s_1^2(n_1 - 1) + s_2^2(n_2 - 1)}{m + n_2 - 2}}$$

Hier is s_1^2 = die variansie van die eerste groep, s_2^2 = die variansie van die tweede groep, n_1 = die aantal gimnaste in die eerste groep en n_2 = die aantal gimnaste in die tweede groep. Effekgroottes (uitgedruk as Cohen se d-waarde) kan as volg geïnterpreteer word: 'n EG van min of meer 0.8 is groot, 'n EG van min of meer 0.5 is gemiddeld en 'n EG van min of meer 0.2 is klein. Effekgroottes is slegs bereken by die veranderlikes wat statisties betekenisvolle verskille getoon het. Vervolgens is 'n trosontledinganalise op die verskillende antropometriese veranderlikes uitgevoer om daardeur die mees bepalende veranderlikes vir die sprongitem uit te sonder. Die trosontleding is opgevolg met 'n voorwaartse, stapsgewyse meervoudige regressie-analise wat gedoen is om die bydrae van elk van die trosontleding-geïdentifiseerde veranderlikes tot sprongitem-gimnastiekprestasie vas te stel. Die aangepaste punte wat elk van die gimnaste in die sprongitem behaal het, is as die afhanklike veranderlikes vir die meervoudige regressie-analise gestel. Die vlak van betekenisvolheid is op kleiner as en gelyk aan 0.05 gestel.

BESPREKING VAN DIE RESULTATE

Ten eerste word die algemene inligting, biologiese ryping asook die punte wat die dogtergimnaste op die sprongitem tydens die Suid-Afrikaanse Gimnastiekkampioenskappe behaal het, weergegee (Tabel 1).

TABEL 1. BESKRYWENDE STATISTIEK OOR DIE ALGEMENE INLIGTING EN BIOLOGIESE RYPING VAN JONG DOGTERGIMNASTE (N=12)

Proefpersoon no.	Ouderdom (jare)	Menarg -ouderdom (jaar)	Borsontw. (kategorie)	Pubiese haarontw. (kategorie)	Biologiese ryping in verhouding met res van groep (kategorie)	Vlak van kompetisie	Punt	Aangepaste punt
1	12.1	Nog nie	1	2	1	8	6.83	9.08
2	14.7	Nog nie	4	4	3	6	9.10	9.10
3	12.8	Nog nie	2	4	2	8	7.33	9.58
4	15.7	15	4	4	3	8	7.45	9.70
5	11.0	Nog nie	2	2	1	7	8.75	9.88
6	10.1	Nog nie	2	2	1	7	8.95	10.08
7	14.7	14	5	4	3	7	9.20	10.33
8	12.1	Nog nie	3	3	2	9	7.40	10.78
9	12.2	Nog nie	3	3	2	9	7.45	10.83
10	15.9	Nog nie	4	3	2	Senior Olimpies	7.40	13.03
11	14.7	Nog nie	4	4	3	Junior Olimpies	7.75	13.38
12	18.1	16	4	4	3	Senior Olimpies	8.85	14.48

Ontw. = Ontwikkeling

Kategorie 1 = Matige ontwikkeling

Kategorie 2 = Redelike ontwikkeling

Kategorie 3 = Volwasse ontwikkeling

Proefpersoon 1-7 = Minder suksesvolle gimnaste

Proefpersoon 8-12 = Suksesvolle gimnaste

Uit Tabel 1 is dit duidelik dat die suksesvolle gimnaste 'n meer volwasse biologiese ryping toon as die minder suksesvolle gimnaste. Die afleiding kan gemaak word vanweë die resultate dat twee van die suksesvolle gimnaste alreeds kategorie 4 met betrekking tot hul bors- en pubiese haarontwikkeling getoon het en dus onder die meer volwasse algehele kategorie van 3 geklassifiseer kan word. Drie van die minder suksesvolle gimnaste val in die algehele kategorie van 1 vanweë die feit dat daar nog geen ontwikkeling plaasgevind het wat hul sekondêre geslagkarakteristieke betref nie.

Vervolgens word die beskrywende statistiek, die statisties (onafhanklike t-toets) sowel as prakties betekenisvolheid (effekgroottes) van verskille tussen die vyf hoogste geplaaste gimnaste en die res van die dogtergimnaste met betrekking tot ouderdom en liggaamsamestelling weergegee (Tabel 2).

TABEL 2. BESKRYWENDE STATISTIEK VIR OUDERDOM EN LIGGAAM-SAMESTELLING VAN JONG DOGTERGIMNASTE (N=12)

Veranderlikes	Totale gimnastiekgroep		Suksesvol		Minder suksesvol		Verskille en betekenisvolheid van verskille	Effek-grootte
	\bar{X}	SA	\bar{X}	SA	\bar{X}	SA		
Ouderdom (jaar)	13.39	2.14	14.00	2.48	12.77	1.80	1.23	-
Massa (kg)	41.41	9.01	45.57	12.44	38.44	4.59	7.13	-
LMI (kg/m ²)	18.21	2.30	19.41	3.23	17.35	0.82	2.06	-
Skraalliggaamsmassa (kg)	34.96	6.85	38.12	9.48	32.70	3.44	5.42	-
Som van 6 velvoue (mm)	52.12	11.59	56.61	14.73	48.91	8.54	7.70	-
Vetpersentasie (%)	15.29	2.23	15.94	2.76	14.82	1.85	0.84	-
Vetmassa (kg)	6.46	2.28	7.45	3.09	5.74	1.32	1.71	-
Endomorfie	2.41	0.49	2.59	0.62	2.29	0.36	0.31	-
Mesomorfie	4.17	1.02	4.84	0.64	3.69	0.99	1.15*	1.3 ⁺⁺⁺
Ektomorfie	3.35	1.04	2.87	1.35	3.69	0.66	-0.82	-
Spiersmassa (kg)	18.73	2.80	19.98	3.92	17.84	1.37	2.14	-
Spiersmassa (%)	45.76	3.14	44.56	3.35	46.62	2.91	-2.07	-
Skeletmassa (kg)	5.83	0.76	6.23	0.73	5.55	0.70	0.68	-
Skeletmassa (%)	14.32	1.45	14.13	2.16	14.45	0.83	-0.32	-

\bar{X} = Gemiddeld

SA = Standaardafwyking

*p ≤ 0.05

+++ = Groot effekgrootte

Die beskrywende statistiek sowel as die betekenisvolheid van verskille (onafhanklike t-toets) tussen die vyf hoogs geplaaste gimnaste en die res van die dogtergimnaste met betrekking tot velvoue word in Tabel 3 weergegee.

TABEL 3. BESKRYWENDE STATISTIEK VIR DIE VELVOUE VAN JONG DOGTERGIMNASTE (N=12)

Veranderlikes	Totale gimnastiekgroep		Suksesvol		Minder suksesvol		Verskille en betekenisvolheid van verskille
	\bar{X}	SA	\bar{X}	SA	\bar{X}	SA	
Trisepsvelvou (mm)	9.13	2.11	9.50	2.39	8.86	2.04	0.64
Bisepsvelvou (mm)	5.03	1.36	4.84	1.21	5.16	1.54	-0.32
Midaksilêre velvou (mm)	5.14	1.24	5.73	1.61	4.71	0.78	1.02
Subskapulêre velvou (mm)	6.28	1.22	6.81	1.70	5.89	0.62	0.92
Pektorale velvou (mm)	4.62	1.12	4.51	1.19	4.70	1.15	-0.19
Abdominale velvou (mm)	8.17	3.20	9.13	4.13	7.49	2.46	1.64
Crista illiaca-velvou (mm)	10.58	3.96	12.48	4.26	9.21	3.39	3.27
Supraspinale velvou (mm)	6.10	1.98	6.96	2.33	5.49	1.58	1.47
Frontale dyvelvou (mm)	14.60	4.22	15.53	5.11	13.93	3.74	1.60
Mediale kuitvelvou (mm)	8.36	1.50	8.82	1.59	8.03	1.46	0.79

\bar{X} = Gemiddeld

SA = Standaardafwyking

Die beskrywende statistiek, die statisties (onafhanklike t-toets) sowel as prakties betekenisvolheid (effekgroottes) van verskille tussen die vyf hoogste geplaaste 5 gimnaste en die res van die dogtergimnaste met betrekking tot omtrekke word in Tabel 4 weergegee.

TABEL 4. BESKRYWENDE STATISTIEK VIR OMTREKKE VAN JONG DOGTERGIMNASTE (N=12)

Veranderlikes	Totale gimnastiekgroep		Suksesvol		Minder suksesvol		Verskille en betekenisvolheid van verskille	Effek-grootte
	\bar{X}	SA	\bar{X}	SA	\bar{X}	SA		
Kopomtrek (cm)	52.87	1.13	53.01	1.08	52.76	1.24	0.25	-
Nekomtrek (cm)	29.20	1.70	30.01	2.04	28.63	1.26	1.38	-
Ontspanne boarm- omtrek (cm)	22.94	2.69	24.73	3.28	21.66	1.25	3.07*	1.4 ⁺⁺⁺
Gespanne boarm- omtrek (cm)	24.86	2.51	26.69	2.88	23.56	1.10	3.13*	1.0 ⁺⁺⁺
Voorarmomtrek (cm)	22.10	1.92	23.21	2.00	21.31	1.53	1.90	-
Gewrigsomtrek (cm)	14.53	0.91	15.22	0.64	14.03	0.75	1.19*	0.8 ⁺⁺⁺
Mesosternale borsomtrek (cm)	71.06	18.83	79.33	7.69	65.15	22.6 5	14.18	-
Middelomtrek (cm)	60.90	4.24	62.79	5.70	59.54	2.48	3.25	-
Heupomtrek (cm)	77.54	6.54	80.48	8.41	75.44	4.36	5.04	-
Dyomtrek gluteaal (cm)	46.15	5.08	48.26	6.96	44.64	2.95	3.62	-
Dyomtrek (cm)	42.61	4.97	44.84	7.06	41.01	2.24	3.83	-
Kuitomtrek (cm)	30.58	3.40	32.26	4.78	29.37	1.39	2.89	-
Enkelomtrek (cm)	19.58	1.34	20.68	1.24	18.79	0.73	1.89*	0.8 ⁺⁺⁺

\bar{X} = Gemiddeld

SA = Standaardafwyking

* $p \leq 0.05$

+++ = Groot effekgrootte

Die beskrywende statistiek sowel as die betekenisvolheid van verskille (onafhanklike t-toets) tussen die vyf hoogste geplaaste gimnaste en die res van die dogtergimnaste met betrekking tot lengtes en hoogtes word in Tabel 5 weergegee.

TABEL 5. BESKRYWENDE STATISTIEK VIR LENGTES EN HOOGTES VAN JONG DOGTERGIMNASTE (N=12)

Veranderlikes	Totale gimnastiekgroep		Suksesvol		Minder suksesvol		Verskille en betekenisvolheid van verskille
	\bar{X}	SA	\bar{X}	SA	\bar{X}	SA	
Liggaamslengte (cm)	150.07	7.64	152.08	8.60	148.64	7.21	3.44
Sithoogte (cm)	116.26	4.46	118.30	5.29	114.80	3.44	3.50
Armspan (cm)	151.80	7.61	154.86	8.73	149.61	6.47	5.25
Akromiale-radiale lengte (cm)	27.23	2.12	27.30	1.50	27.19	2.59	0.11
Radiale stillion-lengte (cm)	21.95	1.43	22.10	1.58	21.85	1.43	0.25
Midstillion-daktillion-lengte (cm)	17.36	0.71	17.68	0.86	17.13	0.52	0.55
Iliospinale bokshoogte (cm)	47.80	4.99	50.00	6.50	46.24	3.24	3.76
Troganterion bokshoogte (cm)	41.53	3.81	41.96	4.79	41.21	3.32	0.75
Troganterion-tibiale laterale lengte (cm)	38.16	2.95	38.79	3.62	37.71	2.57	1.08
Tibiale laterale tot vloerhoogte (cm)	40.66	3.04	40.07	3.00	41.09	3.22	-1.02
Tibiale med-sphy-lengte (cm)	33.78	1.90	33.50	2.50	33.98	1.54	-0.48
Voetlengte (cm)	22.61	1.04	23.07	1.39	22.29	0.63	0.78

\bar{X} = Gemiddeld

SA = Standaardafwyking

Die beskrywende statistiek sowel as die betekenisvolheid van verskille (onafhanklike t-toets) tussen die vyf hoogste geplaaste gimnaste en die res van die dogtergimnaste met betrekking tot breedtes word in Tabel 6 weergegee.

TABEL 6. BESKRYWENDE STATISTIEK VIR BREEDTES VAN JONG DOGTERGIMNASTE (N=12)

Veranderlikes	Totale gimnastiek-groep		Suksesvol		Minder suksesvol		Verskille en betekenisvolheid van verskille
	\bar{X}	SA	\bar{X}	SA	\bar{X}	SA	
Biakromiale breedte (cm)	33.43	2.18	34.12	3.15	32.94	1.19	1.18
Bi-iliokristale breedte (cm)	22.70	1.74	23.23	1.98	22.31	1.60	0.92
Transversale borsbreedte (cm)	25.67	9.80	30.19	14.77	22.44	1.26	7.75
A-P-borsdiepte (cm)	15.13	0.58	15.30	0.45	15.00	0.66	0.30
Humerusbreedte (cm)	5.98	0.27	6.15	0.17	5.86	0.27	0.29
Gewrigbreedte (cm)	4.88	0.27	5.04	0.20	4.76	0.26	0.28
Handbreedte (cm)	6.85	0.40	7.11	0.43	6.67	0.28	0.44
Femurbreedte (cm)	8.26	0.57	8.60	0.63	8.02	0.42	0.58
Enkelbreedte (cm)	6.31	0.27	6.38	0.21	6.26	0.31	0.12
Voetbreedte (cm)	7.12	0.88	7.48	1.17	6.86	0.57	0.62
Bideltoëid-breedte (cm)	36.25	2.89	37.75	3.67	35.19	1.77	2.56
Bitroganteriese breedte (cm)	26.28	2.56	27.70	2.88	25.26	1.89	2.44

\bar{X} = Gemiddeld

SA = Standaardafwyking

Vergelykings tussen die vyf hoogste geplaaste gimnaste in die sprongitem en die res van die gimnaste toon dat die suksesvolle gimnaste statisties en prakties betekenisvol hoër waardes in vyf uit die 61 (8.20%) antropometriese veranderlikes as die minder suksesvolle gimnaste behaal het. Dit het die volgende ingesluit: ontspanne en gespanne boarm-, gewrigs- en enkelomtrek, sowel as mesomorfie. Die uitwysing van die ontspanne en gespanne boarmomtrekwaardes sowel as mesomorfie as antropometriese veranderlikes wat betekenisvol verskil tussen die twee groepe gimnaste kan moontlik verklaar word aan die hand van die verband wat tussen borarmomtrek en bolyfkrag bestaan. Scanlan *et al.* (1999) het byvoorbeeld in hul studie getoon dat daar 'n direkte verband tussen gespanne boarmomtrek ($r = 0.45$), gespanne boarm-dwarsdeursneeoppervlakte ($r = 0.45$) sowel as mesomorfie ($r = 0.44$) en maksimale bolyfkrag by dames bestaan.

In nog 'n studie is gevind dat gespanne boarmomtrek ($r = 0.53$), borsomtrek ($r = 0.49$) en skouerbreedte ($r = 0.36$) betekenisvol met bolyfkrag korreleer (Mayhew *et al.*, 1989). Voorts dui Douda *et al.* (2002) daarop dat artistiese gimnaste oor die algemeen oor betekenisvol hoër boonsteledemaat-omtrekke ($p < 0.01$) beskik as dogters wat nie aan gimnastiek deelneem nie, en skryf dit toe aan die liggaamsgewig-ondersteunende oefeninge wat oor 'n lang tydperk uitgevoer word en tot spiermassaverhogings in die boonste ledemate lei. Die aard van aktiwiteite wat tydens die sprongitem uitgevoer word, vereis maksimale sowel as eksplosiewe krag. Ritzdorf (1999) dui in dié verband aan dat die uitvoeringstyd van verskillende bewegings in gimnastiek baie kort is omdat kleiner spiergroepe of meer ongunstige hefboomarms gebruik moet word en dat dit gevolglik die kraguitset tydens die uitvoering van bewegings verhoog. So byvoorbeeld maak baie bewegings tydens die sprongitem staat op afstootaksies vanaf die hande, wat die klem onder andere op bolyfkrag plaas.

Eksplosiewe beenspierkrag en spoed is volgens Pool *et al.* (1969), Sands *et al.* (2003) en Bradshaw en Rossignol (2004) van absolute belang vir sprongitemprestasies. Kukolj *et al.* (1999) het getoon dat daar 'n positiewe verband tussen eksplosiewe beenkrag en spoed is. Die sprongitem vereis 'n vinnige aanloop en 'n eksplosiewe vastrap, sodat hoër hoeksnelhede verkry kan word (Sharma, 1992). 'n Gimnaste wat oor 'n hoër hoeksnelheid tydens die vastrap beskik, sal 'n meer effektiewe afstoot vanaf die sprongtafel verkry, wat die suksesvolle uitvoering van draai- en saltobewegings verseker (Sharma, 1992). Dié gimnaste sal dus hoër punte in die sprongitem behaal. Daar kan dus verwag word dat enkelomtrek betekenisvol groter waardes by die suksesvolle vergeleke met die minder suksesvolle gimnaste sal toon, in die lig van die navorsingsresultaat dat daar 'n positiewe

korrelasie tussen die enkeldeursnee van junior dogtersportlui en hul been-eksplosiewe kragwaardes bestaan (Ray & Khanna, 1991).

Wat gewrigsomtrek betref, het Markou *et al.* (2004) getoon dat die aanvangsouderdom van gimnastiekdeelname tesame met liggaamslengte, LMI, liggaamsmassa, skraalliggaamsmassa en liggaamsvet 'n positiewe effek op dogtergimnaste se beenminerale digtheid (BMD) het. Aangesien gewrigsdeursnee (wat 'n bepaler van gewrigsomtrek is) in samehang met femur-, humerus- en enkeldeursnee gebruik word om skeletmassa indirek te bereken, kan verwag word dat die suksesvolle gimnaste betekenisvol groter gewrigsomtrekke as die minder suksesvolle gimnaste sal toon. Dié suksesvolle gimnaste toon 'n jonger aanvangsouderdom vir gimnastiekdeelname (5.06 ± 1.38 teenoor 5.91 ± 1.35 jaar), 'n langer gemiddelde liggaamslengte (152.08 ± 8.60 teenoor 148.64 ± 7.21 cm), 'n hoër LMI (19.41 ± 3.23 teenoor 17.35 ± 0.82 kg/m²), 'n groter liggaamsmassa (45.52 ± 12.44 teenoor 38.44 ± 4.59 kg) en skraalliggaamsmassa (38.12 ± 9.48 teenoor 32.70 ± 3.44 kg), sowel as 'n groter gemiddelde liggaamsvetmassa (7.45 ± 3.09 teenoor 5.74 ± 1.32 kg) as hul minder suksesvolle eweknieë, wat dus hulle BMD en skeletdeursneë sal bevoordeel. Artistiese gimnastiek word voorts as 'n sportsoort beskou waarin die tipe oefeninge wat uitgevoer word, 'n hoë meganiese lading op die ledemate en romp plaas, wat 'n baie voordelige effek op die BMD van jong gimnaste het (Nickols-Richardson *et al.*, 2000; Dowthwaite *et al.*, 2006).

Volgens King en Yeadon (2004) speel die hande 'n baie belangrike rol tydens die sprongitem, aangesien die hande die gimnas in staat stel om langer in kontak met die sprongtafel te bly sodat 'n groter hoekmomentum gegenereer kan word. Die gevolg is dat die gewrig, wat die skakel tussen die hand en arm vorm, baie sterk ontwikkel moet wees. In dié verband het Koh *et al.* (2003) byvoorbeeld getoon dat die gewrigfleksore 'n piekkrag van ongeveer 100 Nm tydens handimpak met die sprongtafel gedurende die uitvoering van die Yurchenko-sprong moet genereer. Die voorarmfleksore is merendeels op die metakarpale en karpale bene van die hand ingeplant (Behnke, 2006), wat beteken dat verdikking in die spierstrukture vanweë hoë impakkrigte moontlik tot hoër gewrigsomtrekke by suksesvolle gimnaste aanleiding kan gee. Die aanname kan ook gemaak word dat suksesvolle gimnaste oor die algemeen sal poog om spronge uit te voer waarvan die moeilikheidsgraad hoër is. Die kraggenerering wat deur middel van die hande en gewrig bewerkstelling word, sal dan verhoog word om meer hoogte vanaf die sprongtafel te verkry. Die gevolg is dat hoër impakkrigte deur die gewrig geabsorbeer moet word, wat moontlik tot 'n verdere verdikking van die spierstrukture in die voorarm en gewrig kan lei.

In 'n verdere ontleding is 'n trosontleding gedoen om die antropometriese veranderlikes wat met mekaar in verband staan, uit te sonder en te elimineer. Die antropometriese veranderlikes van die dogtergimnaste is deur middel van die trosontleding vanaf 61 na 26 veranderlikes verminder, wat die volgende ingesluit het: frontale dy-velvou en triseeps-velvou; gluteale dy-, mesosternale, bors-, gewrig-, gespanne boarm-, kuit-, middel-, mid-dy- en kopomtrek; troganterion-tibiale laterale, midstillion-daktillion-, voet- en akromiale-radiale lengte; transversale bors en bitroganteriese deursnee; bideltoëdbreedte en femurbreedte; A-P-borsdiepte; sithoogte; troganterion- en iliospinale bokshoogte; spiermassa- en vetmassapersentasie; som van die ses velvoue, sowel as ektomorfe.

Die trosontleding is opgevolg met 'n voorwaartse, stapsgewyse, meervoudige regressie-analise om die bydrae van elk van die trosontleding-geïdentifiseerde veranderlikes tot sprongitem-gimnastiekprestasië vas te stel. Die resultate word in Tabel 7 en Figuur 1 weergegee:

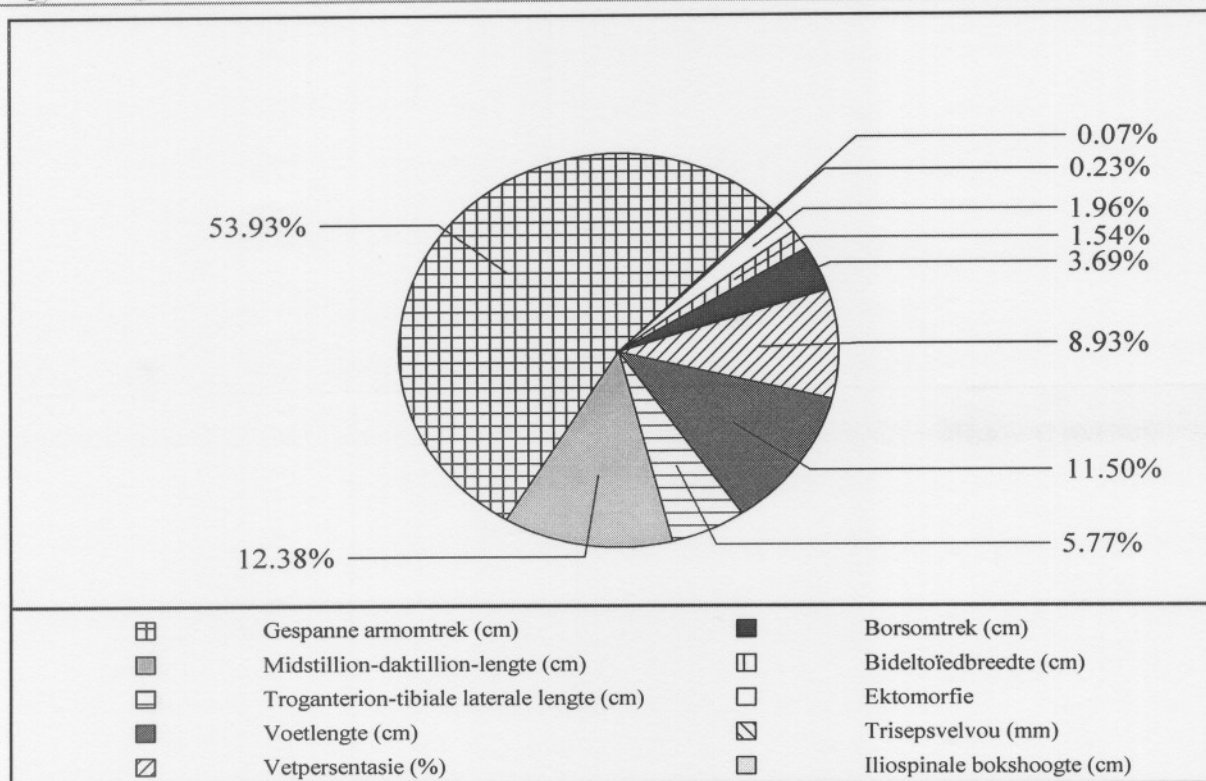
TABEL 7. RESULTATE VAN DIE VOORWAARTSE, STAPSGEWYSE, MEERVOUDIGE REGRESSIE-ANALISE OM AAN TE DUI WATTER ANTROPOMETRIESE VERANDERLIKES DIE MEESTE TOT SPRONGITEM-GIMNASTIEKPRESTASIE BY JONG DOGTERGIMNASTE BYDRAE

Veranderlike	Beta in	Meervoudige R ²	R ² -verandering	p-vlak
Gespanne boarmomtrek (cm)	2.979	0.5393	0.5393	0.0065*
Midstillion-daktillion-lengte (cm)	-0.3173	0.6631	0.1238	0.1023
Troganterion-tibiale laterale lengte (cm)	1.179	0.7208	0.0577	0.2344
Voetlengte (cm)	-1.1799	0.8358	0.1150	0.0624
Vetpersentasie (%)	-0.3884	0.9252	0.0893	0.0367*
Borsomtrek (cm)	-0.3549	0.9620	0.0369	0.0788
Bideltoëdbreedte (cm)	0.6998	0.9774	0.0154	0.1745
Ektomorfe	-0.6405	0.9970	0.0196	0.0212*
Triseepsvelvou (mm)	-0.3856	0.9993	0.0023	0.1292
Iliospinale bokshoogte (cm)	0.0844	1.0000	0.0007	0.0326*

R = Korrelasie

*p ≤ 0.05

Vervolgens is die r²-veranderingwaardes gebruik om die persentasie bydrae van elk van die antropometriese veranderlikes tot sprongitem-puntetelling grafies voor te stel (Figuur 1).



FIGUUR 1. PERSENTASIE BYDRAE VAN ELK VAN DIE VOORWAARTSE, STAPSGEWYSE, MEERVOUDIGE REGRESSIE-ANALISE-GEÏDENTIFISEERDE VERANDERLIKES TOT SPRONGITEMGIMNASTIEKPRESTASIE BY JONG DOGTERGIMNASTE

Die bogenoemde resultate dui daarop dat gespanne boarmomtrek (53.93%), midstillion-daktillion-lengte (12.38%) en voetlengte (11.50%) die mees bepalende antropometriese komponente is vir die behaling van hoë punte in die sprongitem (77.81%). Verder verklaar vetpersentasie (8.93%), troganterion-tibiale laterale lengte (5.77%), borsomtrek (3.69%), ektomorfie (1.96%), bideltoëdbreedte (1.54%), trisepsvelvou (0.23%) en iliospinale bokshoogte (0.07%) die res van die variansie (22.19%). Gespanne boarmomtrek, vetpersentasie, ektomorfie en iliospinale bokshoogte se bydra tot die variansie in sprongitempuntetelling was betekenisvol ($p \leq 0.05$).

Hierbo is reeds melding gemaak van die moontlike verband wat daar tussen gespanne boarmomtrek en maksimale bolyfkrag kan bestaan. Om dié verband tussen die laasgenoemde twee veranderlikes te staaf, is 'n verdere analise met addisionele data van die gimnastiekprojek gedoen. Die spreil-handstandopdruktoets is tydens dié projek gebruik om maksimale bolyfkrag te bepaal. Om dus die laasgenoemde aanname te staaf, is die korrelasie-koëffisiënt (r) tussen die uitslae van die laasgenoemde toetse en die gespanne boarm-omtrekwaardes van die gimnaste bereken. 'n

Betekenisvolle r-waarde van 0.76 ($p = 0.04$) is gevind, wat beteken dat 57.76% ($r^2 \times 100$) van die variansie in maksimale bolyfkrag aan die hand van die gespanne boarm-omtrekwaardes van die gimnaste verklaar kan word. Die korrelasiekoëffisiënte tussen gespanne boarm-omtrek en spiermassa ($r = 0.87$, $p = 0.0002$), sowel as tussen gespanne boarm-omtrek en mesomorfie ($r = 0.69$, $p = 0.01$), dui ook daarop dat gimnaste met hoër gespanne boarm-omtrek mates oor 'n hoër relatiewe muskuloskeletale robuustheid beskik. Volgens Heyward en Stolarczyk (1996) sal 'n hoë spiermassa bydra tot beter eksplosiewe kragvertonings. Die meeste bewegings in gimnastiek, en veral ook in die sprongitem, maak staat op 'n kontaktyd van ongeveer 20 ms (Ritzdorf, 1999), wat die belang van eksplosiewe krag beklemtoon.

'n Moontlike verklaring vir die uitwysing van midstillion-daktillion-lengte (handlengte) as die tweede-grootste bydraer tot sprongitem-puntetelling is dat 'n direkte verband tussen handlengte en voorarmwringkrag bestaan (Crawford *et al.*, 2002). Om die bevinding te staaf is die handgreepwaardes van die gimnaste met hul handlengtes gekorreleer. 'n Betekenisvolle r-waarde van 0.59 ($p = 0.04$) het aan die lig gekom. Soos reeds genoem, speel die hande 'n belangrike rol in die verlenging van kontaktyd op die sprongtafel en sal groter hande 'n langer kontaktyd tot gevolg hê, wat weer die generering van 'n hoër hoekmomentum sal ondersteun. Dit alles sal meebring dat die gimnaste haar liggaam vir 'n langer tydperk in die lug kan verplaas sodat sy meer tyd het om rotasie- en tolbewegings uit te voer.

Voetlengte het as die derde-grootste sprongitem-verbandhoudende determinant in die studie na vore gekom. Die resultaat is moontlik toe te skryf aan die verband wat daar tussen voetlengte en beeneksplosiewe krag bestaan (Davis *et al.*, 2006). Weereens kan die laasgenoemde verband getoets word deur die r-waarde tussen die gimnaste se voetlengtes en tweebeen-vertikale sprongwaardes te bereken wat vanuit die gimnastiekprojek bepaal is. 'n Betekenisvolle r-waarde van 0.76 ($p = 0.004$) is tussen die laasgenoemde veranderlikes gevind. Dié verband kan moontlik toegeskryf word aan 'n langer hefboomarm en kontaktyd met die grond wat deur 'n langer voet teweeggebring word. Dit het alles tot gevolg dat 'n groter enkelwringkrag in die vertikale rigting gegenereer kan word.

'n Onverwagse bevinding van dié studie is dat die gimnaste se vetpersentasies positief en betekenisvol met hul sprongitempuntetellings gekorreleer het. Daar word verwag dat gimnaste wat oor 'n hoër vetpersentasie beskik se liggaamsmassa uit meer "dooie" of metabolies onaktiewe weefsel opgemaak sal wees, wat 'n nadelige invloed op prestasies in die sprongitem behoort te hê.

Die navorsingsbevinding van die studie is dus teenstrydig met dié van Richards (2006), wat byvoorbeeld gevind het dat daar 'n omgekeerde verband tussen die vetmassa en vaardigheidsvlak van gimnaste bestaan. Dié resultaat in die studie is moontlik te wyte aan die feit dat die suksesvolle gimnaste in hiërdie studie verder gevorder is wat hulle liggaamsontwikkeling en groei betref (Tabel 1), vergeleke met die minder suksesvolle gimnaste. Soos reeds gemeld, is hulle ook die groep wat vanweë hul meer gevorderde ontwikkeling 'n hoër vetmassa toon.

Volgens Brown (2001) behaal meer volwasse en groter gimnaste dikwels meer sukses as hul minder volwasse en kleiner eweknieë vanweë hul beter ontwikkelde en afgeronde vaardigheidsvlakke. Brown (2001) stel dit ook dat internasionale afrigters nie meer so gesteld is op liggaamsgrootte nie, solank 'n gimnas haar liggaam in die regte posisie kan plaas en die korrekte uitvoering van bewegings kan doen. Dit sal egter beteken dat die laasgenoemde groep harder sal moet werk om hul krag:liggaamsmassa-verhoudings te verhoog.

Trojanterion-tibiale laterale lengte, wat 'n aanduiding is van die gimnaste se femurlengtes, het ook positief met sprongitem-puntetelling gekorreleer en 'n klein bydrae (5.77%) tot prestasies in die laasgenoemde item gelewer. Tydens die springplankfase van die sprongitem lê gimnaste ongeveer 30° terug vanaf die vertikale posisie (Prassas, 2002). 'n Moontlike rede vir dié teruglê-posisie is om meer vertikale krag te genereer deur 'n groter hoeveelheid liggaamsmassa deur die steunpunt (wat die voete is) te laat gaan sodat meer aksiekrag teen die springplank gegeneer kan word. Die gevolg is dat 'n groter reaksiekrag in direkte verhouding tot die aksiekrag gegeneer kan word sodat die gimnas hoër in die lug verplaas kan word. Gimnaste wat oor 'n langer femurlengte beskik sal dus in staat wees om verder terug te lê in verhouding tot die vertikale posisie en sal vanweë 'n langer hefboomarm langer in kontak met die springplank kan bly sodat meer krag gegeneer kan word. Die uiteinde is dat die gimnas oor hoër hoekmomentum beskik, wat haar in staat sal stel om draai- en saltobewegings meer suksesvol uit te voer. Aangesien die gimnaste wat hoër punte in die sprongitem behaal het ook wat hulle fisieke ontwikkeling betref verder gevorder is, kan daar verwag word dat hulle langer beenlengtes sal toon.

Navorsing deur Reynolds *et al.* (2006) het daarop gewys dat die vermoë van dames om 20- (r = 0.56), 10- (r = 0.57), 5- (r = 0.59) en 1-repetisie-maksimum borsopdruk-oefeninge (r = 0.60) uit te voer, voorspel kan word op grond van hulle borsonttrekke. Daar kan verwag word dat borsonttrek wel 'n invloed op die laasgenoemde kragbepalingsoefeninge sal hê aangesien die borsonttrekmeting onder andere deur die grootte van die pectoralis major- en latissimus dorsi-

spiergroepe bepaal word. Gimnaste wat oor groter borsomtrekmaats beskik, behoort dus groter pectoralis major- en latissimus dorsi-spiergroepe te toon, wat moontlik tot verhoogde bolyfkrag sal aanleiding gee. Die gimnaste wat meer sukses in die sprongitem behaal, sal dus die gimnaste wees wat die grootste borsomtrekke toon, moontlik vanweë die kragvoordeel wat dit tot gevolg het.

Die laaste vier veranderlikes wat uit die voorwaartse, stapsgewyse meervoudige regressie-analise na vore gekom het se bydrae tot sprongprestasie is weglaatbaar klein. Bideltoëdbreedte, ektomorfie, trisepsvelvou en iliospinale bokshoogte dra gesamentlik maar 3.8% by tot die variansie in sprongitem-puntetelling. Vanweë dié klein bydrae sal dié antropometriese veranderlikes nie verdere aandag in die bespreking geniet nie.

GEVOLGTREKKING

Die algehele navorsingsresultate van dié studie dui daarop dat die antropometriese veranderlikes van jong dogtergimnaste wel as belangrike prestasiedeterminante van die sprongitem beskou kan word. Die onafhanklike t-toets- en effekgrootte-resultate het ten eerste getoon dat die jong, suksesvolle (vyf hoogste geplaaste) dogtergimnaste in die sprongitem betekenisvol hoër ($p \leq 0.05$; $d \geq 0.8$) waardes met betrekking tot ontspanne en gespanne arm-, gewrigs- en enkelomtrek sowel as mesomorfie vergeleke met die minder suksesvolle gimnaste getoon het. 'n Verdere analise waarin 'n voorwaartse, stapsgewyse meervoudige regressie-analise uitgevoer is, het getoon dat gespanne boarmomtrek (53.93%), midstillion-daktillion- (12.38%) en voetslengte (11.50%), vetpersentasie (8.93%), troganterion-tibiale laterale lengte (5.77%), borsomtrek (3.69%), ektomorfie (1.96%), bideltoëdbreedte (1.54%), trisepsvelvou (0.23%) en iliospinale bokshoogte (0.07%) 'n 100%-bydrae gelewer het tot die prestasies (puntetoekenning) wat SA-dogtergimnaste in die sprongitem behaal. Gespanne boarmomtrek, vetpersentasie, ektomorfie en iliospinale bokshoogte se bydrae tot die variansie in sprongitempuntetelling was betekenisvol ($p \leq 0.05$).

Die moontlike redes wat aangevoer kan word vir die uitwysing van die laasgenoemde antropometriese veranderlikes as prestasiedeterminante van die gimnastiek-sprongitem is dat groter liggaamsomtrekke, -lengtes en -breedtes meestal in verband staan met 'n kapasiteit vir hoër krag- en eksplosiewekrag-generering. Hiermee tesame toon die data van dié studie dat gimnaste wat meer suksesvol is in die sprongitem oor die algemeen 'n langer gimnastiekdeelnametyd toon en wat hul liggaamlike ontwikkeling betref, meer volwasse is as die minder suksesvolle gimnaste. Dié gimnastiekdeelnametyd- en rywordingsverskille tussen die twee genoemde populasies het alles tot

gevolg dat die suksesvolle gimnaste groter antropometriese liggaamsmetings toon as hul minder suksesvolle eweknieë.

Die bevinding van die studie is dus dat daar wel meriete daarin is om dogtergimnaste se antropometriese samestelling in ag te neem tydens die opstelling en uitvoering van sportwetenskaplike toetsprotokolle. Die resultate dui voorts daarop dat groter boarm- en bolyfomtrekke; langer hand-, voet-, bobeen- en algehele beenlengtes; groter trisepsvelvoue en vetpersentasies sowel as ektomorfiewaardes veral van belang is vir prestasies in die gimnastieksprongitem. Dié genoemde antropometriese veranderlikes moet dus veral aandag geniet in toetsprotokolle wat gebruik word om jong dogtergimnaste te evalueer.

Dit is in die lig van laasgenoemde resultate en bespreking dat tekortkominge van die studie onder die soeklig geplaas word. Ten eerste kan aanbeveel word dat 'n groter aantal gimnaste gebruik word in studies van hierdie aard. Die relatief klein groepgroottes kan moontlik daartoe lei dat uitskieters die gemiddelde waardes van die antropometriese veranderlikes beïnvloed het. Voorts kon die klein groepgroottes die statistiese betekenisvolheid van resultate beïnvloed het. Tweedens kan aanbeveel word dat gimnaste van dieselfde ouderdomsgroepe eerder saam gegropeer word om sodoende die effek van ouderdom op die verband tussen die onderskeie antropometriese veranderlikes en gimnastiekprestasie te bepaal. Laastens sal dit raadsaam wees om 'n uitgebreide studie te onderneem waarin die invloed van verskillende antropometriese veranderlikes op elk van die oorblywende gimnastiekitems (balk, brug en vloer) sowel as algehele gimnastiekprestasie te bepaal.

SUMMARY**The anthropometric vault item performance determinants of young female gymnasts**

The number of participants in artistic gymnastics is more than 30 million individuals in more than 80 countries. It is in view of the latter fact that the need has developed for the identification and determination of gymnastics-specific performance determinants for girls. The identification of performance determinants will enable coaches and sports scientists to identify gymnasts at a young age and to guide them to top performances. In spite of this, no investigation has until now made an attempt to determine the performance determinants of young, South African (SA), female gymnasts.

Owing to the comprehensiveness of a multi-factorial investigation, the aim of this study was only to focus on the anthropometric performance determinants of one item in artistic gymnastics, namely the vault. The purposes of this study were therefore firstly to determine the anthropometric variables that differ significantly ($p \leq 0.05$) between successful and less successful young, SA, female gymnasts in the vault item, and secondly to determine the anthropometric variables that contribute to the performance of young SA, female gymnasts in the vault item.

Twelve young, female gymnasts (13.39 ± 2.14 years) from a gymnastics club in the North-West Province of South Africa participated in the study. Only gymnasts who participated at level 6-9 and junior as well as senior Olympics level were selected to participate in this study. Sixty-one anthropometric variables were measured on the dominant side of the body according to the methods of Norton *et al.* (1996). Firstly, the descriptive statistics (means and standard deviations) of the gymnastics population were calculated. This was followed by an analysis which intended to arrange the gymnasts in ranking order according to their vault performances (marks) that were achieved during the South African Gymnastics Championships. Due to differences in the participation levels, data was normalised by making use of correction factors. The analysis was followed by an independent t-test in which the gymnasts who achieved the top five positions in the ranking were compared with the rest of the gymnasts. The practical significance of differences was determined by calculating effect sizes. Thereafter, a cluster analysis of the different anthropometric variables was done to detect clusters of measures that appear to tap similar abilities. In the next step, a forward stepwise multiple regression analysis was performed to determine the contribution of each of the reduced anthropometric variables of the cluster analysis to the performances (points) that each gymnast achieved during the South African Gymnastics Championships. The level of significance was set at $p \leq 0.05$.

The results of the study firstly showed that the successful gymnasts in the vault item had statistical and practical significantly larger relaxed and flexed upper arm, wrist and ankle circumferences as well as mesomorphy values compared to the less successful gymnasts. The forward stepwise multiple regression analysis indicated that flexed upper arm circumference (53.93%), midstillion dactillion length (12.38%), foot length (11.50%), fat percentage (8.93%), trochanterion-tibial lateral length (5.77%), chest circumference (3.69%), ectomorphy (1.96%), bideltoid breadth (1.54%), triceps skinfold (0.23%) and iliospinal box height (0.07%) contributed 100% to the variance in gymnasts' vault performances. Flexed upper arm circumference, fat percentage, ectomorphy and iliospinal box height was the anthropometric variables which contributed significantly to gymnasts' vault performances.

The conclusion that can therefore be drawn is that larger upper arm and upper body circumferences; hand, foot, upper and total leg lengths; triceps skinfold and fat percentage as well as ectomorphy are important anthropometric vaulting performance determinants for young, South African, female gymnasts and should be included in the sport-scientific testing protocols of gymnasts.

VERWYSINGS

- BALE, P. & GOODWAY, J.D. (1987). The anthropometric, and performance variables of elite and recreational female gymnasts. *The New Zealand Journal of Sports Medicine*, 15(3): 63-66.
- BALE, P. & GOODWAY, J.D. (1990). Performance variables associated with the competitive gymnast. *Sports Medicine*, 10(3): 139-145.
- BALE, P. & GOODWAY, J.D. (2004) "Gymnastics: performance, physique, injury and training." *Sport Science*. Hyperlink [<http://www.sportsci.org/encyc/drafts/Gymnastics.doc>]. Datum van gebruik, 27 Februarie 2004.
- BEHNKE, R.S. (2006). *Kinetic Anatomy* (2nd ed.). Champaign, IL: Human Kinetic Publisher.
- BLOOMFIELD, J. (1999). Posture and proportionality. In B. Elliott, (Ed.), *Training in Sport: Applying Sport Science* (239-283). New York (USA): Willey.
- BOMPA, T.O. (1999). *Periodization: theory and methodology of training* (4th ed.). Champaign, IL: Human Kinetics Publishers.
- BORMS, J. & CAINE, D.J. (2003). Kinanthropometry. In W.A. Sands; D.J. Caine & J.B. Borms (Eds.), *Scientific aspects of Women's Gymnastics* (110-127). Basel (Switzerland): Karger.
- BRADSHAW, E.J. & ROSSIGNOL, P.L.E. (2004). Anthropometric and biomechanical field measures of floor and vault ability in 8-14 year old talent-selected gymnast. *Sports Biomechanis*, 3(2): 249-262.

- BROEKHOFF, J., NADGIR, A. & PIETER, W. (1986). Morphological differences between young gymnasts and non-athletes matched for age and gender. In T. Reilly; J. Watkins & J. Borms (Eds.), *Kinanthropometry III: Proceedings of the VIII Commonwealth and International Conference on Sport, Physical Education, Dance, Recreation and Health* (204-210). Cambridge (London): University Press.
- BROWN, J. (2001). *Sports Talent*. Champaign, IL: Human Kinetics Publishers.
- CAINE, D., BASS, S.L. & DALY, R. (2003). Does elite competition inhibit growth and delay maturation in some gymnasts? Quite possibly. *Pediatric Exercise Science*, 15: 360-272.
- CALDARONE, G., LEGLISE, M. GIAMPIETRO, M. & BERLUTTI, G. (1986). Anthropometric measurements, body composition, biological maturation and growth predictions in young female gymnasts of high agonistic level. *Journal of Sports Medicine and Physical fitness*, 26(3): 263-273.
- CARTER, J.E.L., ACKLAND, T.R., MAZZA, J.C. & ROSS, W.D. (1994). *Kinanthropometry in aquatic sports*. Champaign, IL: Human Kinetics Publishers.
- CARTER, J.E.L. & BRALLIER, R.M. (1988). Physiques of specially selected young female gymnasts. In R.M. Malina (Ed.), *Young athletes: Biological, psychological, and educational perspectives* (167-175). Champaign (IL): Human Kinetics Publishers.
- CARTER, J.E.L. & HEATH, B.H. (1990). *Somatotyping – development and applications*. Cambridge: Cambridge University Press.
- CLAESSENS, A.L., LEFEVRE, J. & MALINA, R.M. (1999). The contribution of anthropometric characteristics to performance scores in elite female gymnasts. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 39(4): 355-360.
- CLAESSENS, A.L., MALINA, R.M., LEFEVRE, J., BEUNEN, G., STIJNEN, V., MAES, H. & VEER, F.M. (1992). Growth and menarcheal status of elite female gymnasts. *Medicine and Science in Sport and Exercise*, 24(7): 755-763.
- CRAWFORD, J.O., WANIBE, E. & NAYAK, L. (2002). The interaction between lid diameter, height and shape on wrist torque exertion in younger and older adults. *Ergonomics*, 45(13): 922-933.
- DAMSGAARD, R., BENCKE, J., MATTHIESEN, G., PETERSEN, J.H. & MÜLLER, J. (2001). Body proportions, body composition and pubertal development of children in competitive sports. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 11: 54-60.
- DAVIS, D.S., BOSLEY, E.E., GRONELL, L.C, KEENEY, S.A., ROSSETTI, A.M., MANCINELLI, C.A. & PETRONIS, J.J. (2006). The relationship of body segment length

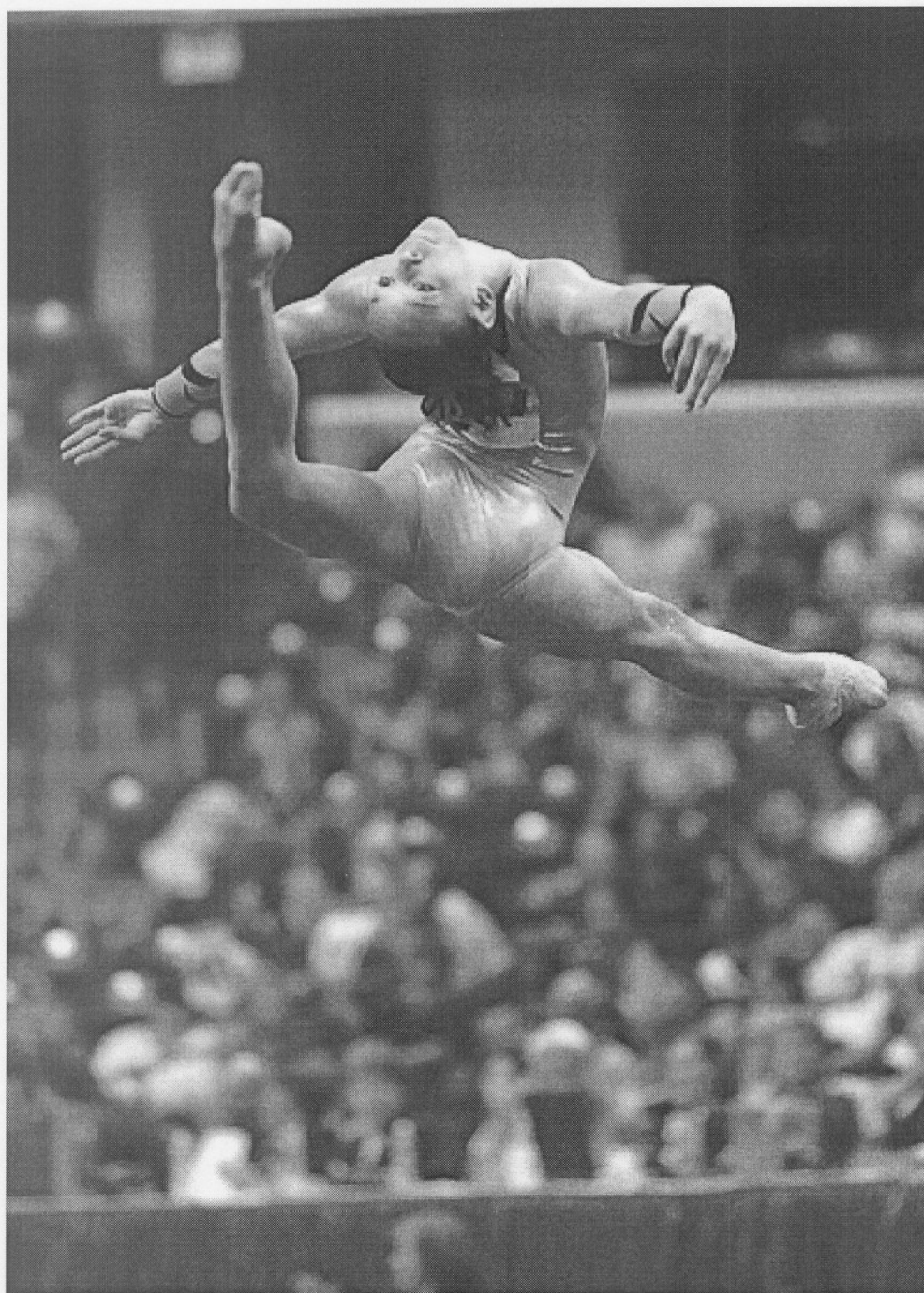
- and vertical jump displacement in recreational athletes. *Journal of Strength and Conditioning research*, 20(1): 136-140.
- DOUDA, H., LAPARIDIS, K., & SAVVAS, P. (2002). Long-term training induces specific adaptations on the physique of rhythmic sports and female artistic gymnasts. *European Journal of Sport Science*, 2(3): 1-13.
- DOWTHWAITE, J.N., DISTEFANO, J.G., PLOUTZ-SNYDER, R.J., KANALEY, J.A. & SCERPELLA, T.A. (2006). Maturity and activity-related differences in bone mineral density: Tanner I vs. II and gymnasts vs. Non-gymnasts. *Bone*, 39: 896-900.
- DRINKWATER, D.T. & MAZZA, J.C. (1994). Body composition. In J.E.L. Carter; T.R. Ackland; J.C. Mazza & W.D. Ross (Eds.), *Kinanthropometry in aquatic sports: A study of world class athletes* (102-137). Champaign, IL.: Human Kinetics Publishers.
- FAULKNER, R.A. (1996). Maturation. In D. Docherty (Ed.), *Measurement in pediatric exercise science* (129-158). Champaign, IL.: Human Kinetics Publishers.
- HEYWARD, V.H. & STOLARCZYK, L.M. (1996). *Applied body composition assessment* (2nd ed.). Champaign, IL: Human Kinetics Publishers.
- HOWELLS, S. (2004). "Demands of gymnastics." *Gymnastics with John Pirrie*. Hyperlink [<http://www.jonatmat.zen.co.uk/jonatmat/Nutrition/Demands.htm>]. Datum van gebruik, 27 Februarie 2004.
- KING, M.A. & YEADON, M.R. (2004). Factors influencing performance in the Hecht vault and implications for modelling. *Journal of Biomechanics*, 38: 145-151.
- KOH, M., JENNINGS, L., ELLIOT, B. & LLOYD, D. (2003) A predicted optimal performance of the Yurchenko layout vault in women's artistic gymnastics. *Journal of Applied Biomechanics*, 19(3):187-204.
- KUKOLJ, M., ROPRET, R., UGARKOVIC, D. & JARIC, S. (1999). Anthropometric, strength, and power predictors of sprinting performance. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 39(2): 120-122.
- LEE, R.D., WANG, Z., HEO, M., ROSS, R., JANSSEN, I. & HEYMSFIELD, S.B. (2000). Total-body skeletal muscle mass: development and cross-validation of anthropometric prediction models. *American Journal of Clinical Nutrition*, 72(3): 796-803.
- MARKOU, K.B., PANANGIOTIS, J., THEODOROPOULOU, A., KONTOGIANNIS, A., LEGLISE, M., VAGENAKIS, A.G. & GEORGOPOULOS, N.A. (2004). The influence of intensive physical exercise on bone acquisition in adolescent elite female and male artistic gymnasts. *The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, 89(9): 4383-4387.

- MAYHEW, J.L., BALL, T.E., BOWEN, J.C & PRUDHOMME-LIZOTTE, J. (1989). Relationship between anthropometric dimensions and bench press strength in females. *Journal of Osteopathic Sports Medicine*, 3(3): 9-14.
- NICKOLS-RICHARDSON, S.M., MODLESKY, C.M. O'CONNOR, P.J. & LEWIS, R.D. (2000). Premenarcheal gymnasts possess higher bone mineral density than controls. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 32(1): 63-69.
- NORTON, K., OLDS, T., OLIVE, S. & CRAIG, N. (1996). Anthropometry and sports performance. In K. Norton & T. Olds (Eds.), *Anthropometrica* (287-352). Sydney (Australia): University of New South Wales Press.
- PAULA, M.; IRIS, F. & RUTH, T.G. (1980). Adolescents' self-assessment of sexual maturation. *Pediatrics*, 66(6): 918-920, Dec.
- POOL, J., BINKHORST, R.A. & VOS, J.A. (1969). Some anthropometric and physiological data in relation to performance of top female gymnasts. *European journal of applied physiology*, 27(4): 329-338.
- PRASSAS, S. (2002). "Vaulting mechanics." *Coaches' info service*. Hyperlink [<http://www.coachesinfo.com/category/gymnastics/315/>]. Datum van gebruik, 5 Desember 2006.
- RAY, D. & KHANNA, S.N. (1991). A Kinanthropometric study of leg explosive strength of female junior national kho-kho players. *Research Bi-annual for Movement*, 8(1): 24-33.
- REYNOLDS, J.M., TORYANNO, J.G. & ROBERGS, R.A. (2006). Prediction of one repetition maximum strength from multiple repetition maximum testing and anthropometry. *Journal of Strength and Conditioning research*, 20(3): 584-592.
- RICHARDS, J. (2006). "Talent identification in elite gymnasts: Why body size is so important?." *Coaches info service*. Hyperlink [<http://coachesinfo.com/category/gymnastics/70/>]. Datum van gebruik, 30 Oktober 2006.
- RICKY, L.; WILLIAMS, M.D.; KEN, L.; CHEYNE, M.D.; LINDA, K.; HOUTKOOPEP, P. & TIMOTHY, G.L. (1988). Adolescent self-assessment of sexual maturation: Effects of fatness classification and actual sexual maturation stage. *Journal of Adolescent Health Care*, 1988(9): 480-482.
- RITZDORF, W. (1999). Strength and power training in sport. In B. Elliott (Ed.), *Training in sport: Applying Sport Science* (189-236). New York: Wiley.
- SANDS, W.A., MCNEAL, J.R., BORMS, J. & JEMNI, M. (2003). "Sprint characteristics of talent-selected female gymnasts age 9-11 years." *USA Gymnastics*. Hyperlink [<http://www.usa->

gymnastics.org/safety-and-education/congress/2003/sss-sprintTOPs2.pdf]. Datum van gebruik, 27 Februarie 2004.

- SCANLAN, J.M., BALLMANN, K.L., MAYHEW, J.L. & LANTZ, C.D. (1999). Anthropometric dimensions to predict 1-RM bench press in untrained females. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 39(1): 54-60.
- SHARMA, R.C. (1992). Speed, take-off, and hand push-off abilities in gymnastics vaulting. A biomechanical study. *NIS Scientific Journal*, 15(3): 104-109.
- SLAUGHTER, M.H., LOHMAN, T.G., BOILEAU, R.A., HORSWILL, C.A., STILLMAN, R.J., VAN LOAN, M.D. & BEMBEN, D.A. (1988). Skinfold equations for estimation of body fatness in children and youths. *Human Biology*, 60: 709-737.
- STATSOFT, INC. (2005). "Statistica (data analysis software system), version 6." Hyperlink [www.statsoft.com].
- THORLAND, G.W., JOHNSON, G.O., FAGOT, T.G., THARP, G.D. & HAMMER, R.W. (1981). Body composition and somatotype characteristics of junior Olympic athletes. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 13(5): 332-338.
- THOMAS, J.R. & NELSON, J.K. (2001). *Research methods in physical activity* (4th ed.). Champaign, IL: Human Kinetics Publishers.

HOOFTUK 3



3

Die antropometriese vloeritem- prestasiedeterminante van jong dogtergimnaste

TITELBLADSY	39
ABSTRACT	40
PROBLEEMSTELLING	41
METODE	
<i>NAVORSINGSONTWERP</i>	44
<i>DIE PROEFPERSONE</i>	44
<i>DIE TOETSINGSPROSEDURE</i>	44
<i>STATISTIESE VERWERKING</i>	46
BESPREKING VAN RESULTATE	47
GEVOLGTREKKINGS EN AANBEVELINGS	59
SUMMARY	61
VERWYSINGS	62

**DIE ANTROPOMETRIESE VLOERITEM-PRESTASIEDETERMINANTE VAN JONG
DOGTERGIMNASTE
THE ANTHROPOMETRIC FLOOR ITEM PERFORMANCE DETERMINANTS OF
YOUNG FEMALE GYMNASTS**

Me. Annelize WILLEMSE,

044-8734340 (w)

084 4485005 (h)

044-8743701 (faks)

annelize.bester@wellnessworld.co.za (e-pos)

Sportwetenskap (Menslike Bewegingskunde)

Posbus 1362

Rant-en-dal

Krugersdorp

1751

Mnr. Ben COETZEE (Korrespondensie)

018-2991803 (w)

018-2933401 (h)

018-2991825 (faks)

10090053@rwu.ac.za (e-pos)

Toegepaste Sportfisiologie

Bussie 494

FNB High Performance Institute of Sport,

Noordwes-Universiteit, Potchefstroomkampus,

Potchefstroom, Republiek van Suid-Afrika

ANTROPOMETRIESE VLOERITEM-PRESTASIEDETERMINANTE

ABSTRACT

The purposes of this study were firstly, to determine the anthropometric variables that differ significantly ($p \leq 0.05$) between successful and less successful young, South-African (SA) female gymnasts in the floor item and secondly, to determine the anthropometric variables that contribute to the performance of young, SA female gymnasts in the floor item. Twelve young, female gymnasts (13.39 ± 2.14 years) from a gymnastics club in the North-West Province of South Africa participated in the study. Only gymnasts who participated at level 6-9 and junior as well as senior Olympic level were selected to participate in the study. Sixty-one anthropometric variables were measured on the dominant side of the body according to the methods of Norton *et al.* (1996). Independent t-tests revealed that the gymnast who obtained the highest marks (top 5) during the execution of the floor item during the South African Gymnastics Championships had statistical and practical significantly larger relaxed and flexed upper arm, wrist and ankle circumferences as well as mesomorphy values than the less successful gymnasts. The cluster analysis-reduced variables were used to perform a forward, stepwise multiple regression analysis which showed that bi-trochanterion (34.86%), femur (17.07%) and bi-deltoid breadth (4.93%); front thigh skinfold (19.71%); fat percentage (7.68%); acromial-radial (4.09%) and foot length (0.05%) as well as waist (6.68%), chest (2.92%) and gluteal thigh circumference (2.02%) contributed 100% to the variance in gymnasts' floor performances. The contributions of bi-trochanterion breadth, femur breadth, gluteal thigh circumference and foot length to floor-gymnastic performance were significant. Only gluteal thigh circumference showed a negative relationship with floor-gymnastic performance. The conclusion that can therefore be drawn is that larger limb and torso circumferences, waist breadths, fat percentages and front thigh skinfolds, as well as upper arm and foot lengths are important anthropometric floor performance determinants for young, South African female gymnasts and should be included in the sports-scientific testing protocols of gymnasts.

Key words: gymnastics, floor, anthropometry, performance, females, girls.

DIE ANTROPOMETRIESE VLOERITEM-PRESTASIEDETERMINANTE VAN JONG DOGTERGIMNASTE

PROBLEEMSTELLING

Artistiese gimnastiek word beskou as die sportkomponent in gimnastiek wat die meeste deelnemers trek (Bale & Goodway, 2004). Die laasgenoemde komponent van damesgimnastiek bestaan uit vier items, wat die volgende insluit: vloer, brug, balk en spronge (Bale & Goodway, 1990). Gedurende die afgelope aantal jare het die voortdurende verbetering in gimnastiekapparaat, tegniese kennis, oefenmetodes en die kriteria vir die evaluering van kreatiwiteit, sowel as reëlveranderinge, daartoe gelei dat die eise wat aan gimnaste gestel word om sukses te behaal, drasties verhoog het (Petiot *et al.*, 1987). Ten spyte hiervan het dogters oor die afgelope aantal jare op al hoe vroeër ouderdomme topprestasies in gimnastiek begin lewer. In dié verband stel Bompá (2000) dat dogters reeds op 9-10-jarige leeftyd in gimnastiek moet spesialiseer om sodoende op 14- tot 18-jarige leeftyd piekprestasies in die sport te behaal. Volgens die laasgenoemde navorsers het dié jong ouderdom vir die behaling van piekprestasies daartoe gelei dat die aanvangsouderom van gimnastiek na 6 jaar geskuif het. Dit is dus noodsaaklik dat die determinante wat van belang is vir die behaling van gimnastiekprestasies vasgestel word sodat kinders reeds op 'n vroeë ouderdom getoets en na die sportsoort waarvoor hulle fisiek die beste aangelê is, gelei kan word.

Die literatuur maak melding van 'n heel aantal fisieke (Novak *et al.*, 1977; Bajin, 1987; Bompá, 1999; Brown, 2001), motoriese (Novak *et al.*, 1977; Bompá 1999; Brown, 2001) en antropometriese prestasiedeterminante (Caldarone *et al.*, 1986; Claessens *et al.*, 1999) wat vir gimnastiek van belang is. Ten spyte van die beskikbaarheid van literatuur wat verskillende prestasiedeterminante in gimnastiek uitwys, blyk dit dat daar geen navorsing bestaan wat die presiese bydrae van elk van die determinante by meer gevorderde, Suid-Afrikaanse (SA) gimnaste ondersoek het nie. 'n Studie waarin al die genoemde gimnastiek-prestasiedeterminante ondersoek word, sal egter te omvattend wees vir 'n artikel van hierdie aard. Dit is in die lig hiervan dat slegs die antropometriese prestasiedeterminante vir die gimnastiek-vloeritem in die studie aandag geniet.

Die belang van navorsing ten opsigte van die antropometrie van sportlui wat bekend is vir hul vermoëns moet as uiters noodsaaklik beskou word, aangesien daar aanvaar moet word dat hierdie sportlui die mees geskikte liggaamsbou vir hul sportsoort behoort te hê (De Ridder, 1993). In dié verband is daar heelwat literatuur wat op die belang van antropometriese prestasiedeterminante vir damesgimnaste fokus. Die determinante wat deur navorsers uitgewys is, sal vervolgens volgens die

kategorisering van Carter *et al.* (1994) bespreek word, naamlik: absolute liggaamsgrootte, somatotipering, relatiewe liggaamsgrootte en liggaamsamestelling.

Navorsing wat oor die absolute liggaamsgrootte-veranderlikes van dogtergimnaste handel, toon oor die algemeen dat die populasie oor kort liggaamslengtes (1.43-1.56 m) (Claessens *et al.*, 1992; Linder & Caine, 1992; Sands *et al.*, 2003) en laer liggaamsmassas (37.4-48 kg) (Claessens *et al.*, 1992; Linder & Caine, 1992; Norton *et al.*, 1996) beskik. Die sit hoogte van gimnaste val ook gewoonlik in die korter kategorie van 75.5 tot 82.6 cm (Claessens *et al.*, 1992). Daarbenewens word kleiner bi-iliokristale (22.5-25.2 cm) en biakromiale deursnee (29.9-34.4 cm) (Claessens *et al.*, 1992; Linder & Caine, 1992) sowel as korter been- (72.9-82.1 cm) (Pool *et al.*, 1969; Novak *et al.*, 1977) en voorarm lengtes (\bar{x} = 25.6 cm) (Novak *et al.*, 1977) gerapporteer. In teenstelling met die res van die metings toon die dogtergimnaste egter oor die algemeen groter bo-arm- (\bar{x} = 24.6-26.8 cm) (Pool *et al.*, 1969; Novak *et al.*, 1977) en voorarmomtrekke (\bar{x} = 22.1 cm) (Novak *et al.*, 1977) as ander dogters van dieselfde ouderdomsgroep.

Volgens die meerderheid navorsing wat bestudeer is, val dogtergimnaste se somatotipering in die ektomorfiemiesomorf-somatotiperingskategorie van ongeveer 2.1-3.88-3.18 (Thorland *et al.*, 1981; Broekhoff *et al.*, 1986; Claessens *et al.*, 1992). Met betrekking tot relatiewe liggaamsgroottes dui navorsing daarop dat gimnaste oor laer vetpersentasies (10.92-15.5 %) (Thorland, 1981; Bale & Goodway, 1987; Linder & Caine, 1992) sowel as oor hoër skraalliggaamsmassas (32.7-41.7 kg) (Thorland *et al.*, 1981; Bale & Goodway, 1987) as ander dogters van dieselfde ouderdomsgroep beskik.

Die beskikbare literatuur wat handel oor die verskille wat voorkom met betrekking tot die antropometriese samestelling van suksesvolle en minder suksesvolle gimnaste het die volgende aan die lig gebring: Gimnaste wat beter prestasies in internasionale kompetisies behaal, toon betekenisvol laer liggaamsmassa-, breër torakale deursnee- en kleiner subskapulêre velvouwaardes as dié wat nie sulke topprestasies behaal nie (Pool *et al.*, 1969). Volgens Falls en Humphrey (1977) se navorsingsbevindinge het die gimnaste wat plekke behaal het op die Association for Intercollegiate Athletics for Women Gymnastics Meet betekenisvol laer vetpersentasies behaal as die gimnaste wat nie plekke behaal het nie. Vergelykings tussen die drie beste en drie swakste damesgimnaste wat aan die 5^{de} Internasionale Gimnastiekkampioenskap in 1977 deelgeneem het, het soortgelyke vetpersentasiereultate opgelewer, met die beste gimnaste wat betekenisvol laer vetpersentasie-waardes as die swakste gimnaste behaal het. Tesame hiermee het Dotan *et al.* (1980)

in hul studie bevind dat talentvolle, jong gimnaste betekenisvol kleiner vetmassa-, voet- en beenlengtewaardes toon as hul minder talentvolle eweknieë.

Wat navorsing oor die moontlike verband tussen verskillende antropometriese veranderlikes en gimnastiekprestasie betref, het Pool *et al.* (1969) en Claessens *et al.* (1999) bevind dat 'n betekenisvolle korrelasie bestaan tussen gimnaste se vetpersentasies, hul endomorfiewaardes en die puntetellings wat hul met kompetisiedeelname behaal. 'n Kortere sithoogte en voorarm lengte, sowel as kleiner dy- en groter bo-armomtrekke, word ook met beter gimnastiekprestasies geassosieer (Claessens *et al.* 1999). Pienaar en Van der Walt (1988) het in hul studie op ses- tot negejarige dogtergimnaste gevind dat 81% van die variansie met betrekking tot kompetisiepunten verklaar kan word aan die hand van 'n 14-veranderlike-regressievergelykingsmodel wat onder andere suprasternale sithoogte, transversale bors-, biakromiale en bikondilêre deursnee; boarm lengte; boarm-, bors-, bobeen- en kuitomtrek sowel as bicepsvelvouwaarde ingesluit het. Die 8-veranderlikemodel wat onder andere liggaamsmassa, biakromiale deursnee en gespanne boarm-, bors- en bobeenomtrek ingesluit het, kon net 64% van die kompetisiepuntenvariensie verklaar.

Slegs een studie kon gevind word waarin die bydrae van verskillende antropometriese veranderlikes tot itemspesifieke gimnastiekprestasies ondersoek is. Claessens *et al.* (1999) het bevind dat velvoue (biceps, triseps, subskapulêre, crista iliaca en kuit) en endomorfe 'n betekenisvolle, negatiewe korrelasie met vloeritem-puntetelling getoon het.

Uit die bogenoemde literatuurbevindinge is dit dus duidelik dat hoëvlakgimnaste wel 'n kenmerkende antropometriese profiel toon en dat sekere van die antropometriese veranderlikes wel verband hou met algehele en itemspesifieke gimnastiekprestasies. Die meerderheid navorsing wat in dié verband bestaan, is egter slegs van toepassing op nie-Suid-Afrikaanse gimnaste en lig nie die presiese bydrae van elk van die antropometriese veranderlikes op gimnastiekprestasies uit nie. Dit is teen hierdie agtergrond dat die volgende navorsingsvrae gestel word: Ten eerste, wat is die antropometriese veranderlikes wat betekenisvol verskil tussen suksesvolle en minder suksesvolle SA-dogtergimnaste in die vloeritem? Tweedens, wat is die antropometriese veranderlikes wat bydrae tot die prestasies (puntetoekenning) wat SA-dogtergimnaste in die vloeritem behaal? Die beantwoording van dié vrae sal moontlik afrigters en sportwetenskaplikes in staat stel om meer talentvolle gimnaste te identifiseer en ook om vas te stel wat die mees bepalende antropometriese komponente is wat aandag moet geniet tydens gimnastiekkondisioneringsprogramme.

Die noodsaaklikheid van 'n studie van hierdie aard word beklemtoon deur die feit dat slegs een Suid-Afrikaanse artistiese gimnas, byname Zandr  Labuschagne, gedurende die afgelope 44 jaar daarin kon slaag om vir die Olimpiese Spele te kwalifiseer (News 24, 2003). Die uitwysing van antropometriese prestasieterminante vir die vloeritem kan dit moontlik maak om talentvolle artistiese gimnaste op 'n jong leeftyd te identifiseer en te lei tot die bereiking van topprestasies in dié item.

METODE VAN ONDERSOEK

Navorsingsontwerp

'n Eenmalige dwarsdeursnee-opname is vir die doel van die studie uitgevoer.

Die proefpersone

'n Groep van 12 jong, provinsiale dogtergimnaste ($\bar{x} = 13.39 \pm 2.14$ jaar) van 'n gimnastieklklub in die Noordwes-Provinsie (Suid-Afrika) is vir die studie gebruik. Slegs gimnaste wat op vlak 6-9 sowel as op junior en senior Olimpiese vlak kompeteer, is vir die doel van die studie gebruik. Dié groep is onder andere saamgestel uit een gimnas wat aan die Olimpiese Spele van 2004 deelgeneem het.

Die toetsingsprosedure

Die studie (met die nommer 04M13) is deur die Noordwes-Universiteit se Etiekkomitee goedgekeur. Die gimnaste en hulle ouers is ingelig oor die toetsprosedures en ingeligtetoestemming-vorms is deur beide die genoemde partye onderteken voordat die toetsings 'n aanvang geneem het. Die gimnaste se demografiese en persoonlike inligting is deur middel van 'n demografiese en algemene inligtingsvraelys ingesamel. Die gimnaste se oefengewoontes, beseringsinsidensie, aktiwiteitsdeelnamevlak en fisiekevoorbereiding-inligting is ook deur middel van dié vraelys bepaal.

Elke gimnas het 'n fisiologiese ouderdomsbepalingsvraelys (FOBV) van Morris en Udry (soos aangehaal deur Faulkner, 1996) ingevul. Die vraelys het aan die dogters vrae gestel aangaande hul primêre geslagseienskappe en die voorkoms daarvan, waarvolgens die dogters hul eie biologiese rypingskategorie geidentifiseer het. Die betroubaarheid van hierdie metode word deur Paula *et al.* (1980) en Ricky *et al.* (1988) bevestig. Die vraelyste is in privaatheid en onder toesig van 'n

toetsafnemer voltooi. Dogters het hul menstruasie-aanvangsdatum (indien van toepassing) aangedui, asook hul vlak van bors- en pubiese haarontwikkeling. Dogters is hiervolgens deur die navorsers geklassifiseer met betrekking tot die vlak van biologiese ryping waaroor hulle beskik. Dogters wat met betrekking tot hul biologiese ryping nog geen of matige ontwikkeling getoon het, is onder kategorie 1 vir hul biologiese ryping geklassifiseer. Hierbenewens is dogters wat reeds redelike ontwikkeling met betrekking tot hul biologiese ryping getoon het onder kategorie 2 geklassifiseer. Dogters wat reeds volwassenheid met betrekking tot hul biologiese ryping ervaar het is onder kategorie 3 geklassifiseer.

Elk van die proefpersone is gedurende die week van deelname aan hul primêre gimnastiekkompetisie (Suid-Afrikaanse Gimnastiekkampioenskap) aan die ondergenoemde metings onderwerp.

Die volgende antropometriese veranderlikes is volgens die metodes van Norton *et al.* (1996) aan die dominante kant van die liggaam gemeet:

Absolute liggaamsgrootte

Die volgende veranderlikes is onder hierdie kategorie bepaal: liggaamsmassa; liggaamslengte; sithoogte; armspan; kop-, nek-, ontspanne boarm-, gespanne boarm-, voorarm-, gewrig-, bors-, middel-, heup-, bo-dy-, mid-dy-, kuit- en enkelomtrek; biakromiale, transversale bors-, AP-bors-, bi-iliokristale, humerus-, gewrigs-, hand- en femurdeursnee; boonsteledemaat-, arm-, voorarm-, hand-, ondersteledemaat-, dy-, been- en voetlengte.

Somatotipering

Die somatotipering van gimnaste het gefokus op die beoordeling van hul endo-, meso- en ektomorfiewaardes. Aangesien somatotipe bereken word deur van 'n aantal antropometriese veranderlikes gebruik te maak, is laasgenoemde ook hier aangeraak: liggaamslengte; triseps-, subskapulêre, kuit- en supraspinale velvou; humerus- en femurdeursnee; gespanne boarm- en kuitomtrek; sowel as liggaamsmassa. Die laasgenoemde veranderlikes is in die formule van Carter en Heath (1990) ingesluit om somatotipering te bepaal.

Relatiewe liggaamsgroottes

Relatiewe liggaamsgrootte is bepaal deur 'n verskeidenheid metings, naamlik: armspan; sithoogte; arm-, voorarm-, hand-, dy-, been- en voetlengte; biakromiale, transversale bors-, AP-bors-, bi-

iliokristale, humerus- en femurdeursnee; kop-, nek-, ontspanne boarm-, gespanne boarm-, voorarm-, gewrig-, bors-, middel-, heup-, bo-dy-, mid-dy-, kuit- en enkelomtrek; triseps-, subskapulêre, biceps-, iliospinale, supraspinale, abdominale, frontale dy- en mediale kuitvelvou. Liggaamsmassa-indeks (LMI) is bepaal deur die liggaamsmassa (kg) van elke gimnas te deel deur die vierkantswortel van die liggaamslengte (m) van elke gimnas (Heyward & Stolarczyk, 1996).

Liggaamsamestelling

Vetmassa, spiermassa en skeletmassa is onder hierdie kategorie geanaliseer. Vir die bepaling van vetmassa is die triseps-, kuit- en subskapulêre velvou gebruik. Liggaamslengte, femur-, humerus-, gewrig- en enkeledeursnee is gebruik vir die bepaling van skeletmassapersentasie, terwyl liggaamsmassa, liggaamslengte, arm-, dy- en kuitomtrek, sowel as die triseps-, dy- en kuitvelvou, vir die bepaling van spiermassapersentasie gebruik is. Vetpersentasie, spiermassapersentasie en skeletmassapersentasie is bepaal volgens die formules van onderskeidelik Slaughter *et al.* (1988), Lee *et al.* (2000) en Martin *et al.* (soos aangehaal deur Drinkwater & Mazza, 1994).

Statistiese verwerking

Die Statistica-statistiekverwerkingspakket (StatSoft, 2005) wat op die Noordwes-Universiteit-netwerk beskikbaar is, is gebruik om die data te verwerk. Ten eerste is die beskrywende statistiek (gemiddeldes, minimum en maksimum waardes sowel as standaardafwykings) van die verskillende veranderlikes bereken. Dit is opgevolg met 'n analise wat die gimnaste in 'n rangorde geplaas het volgens die vloeritempunte wat hul tydens die Suid-Afrikaanse Gimnastiekkampioenskap behaal het. en einde te kompenseer vir die verskillende vlakke waarop die gimnaste deelgeneem het, is daar 'n ekstra 1.125 punte per vlak vir elke vlak hoër as vlak 6 toegeken. Die punte is gebruik om die gimnaste in 'n rangorde te plaas volgens die prestasies wat in die sprongitem behaal is. Die gimnas met die hoogste punt is eerste geplaas en die gimnas met laagste punt laaste. Dit is opgevolg met 'n onafhanklike t-toets wat gebruik is om te bepaal of daar wel betekenisvolle verskille tussen die vyf hoogste geplaaste gimnaste en die res van die gimnaste is. Praktiese betekenisvolheid van dié genoemde verskille is hierna deur middel van effekgroottes (EG) bepaal waar $EG = (M_1 - M_2)/s$ (Thomas en Nelson, 2001). M_1 is die gemiddeld van die eerste groep, M_2 is die gemiddeld van die tweede groep en s is die standaardafwyking. Thomas en Nelson (2001) het voorgestel dat die gepoelde standaardafwyking (S_p) gebruik word

$$s_p = \sqrt{\frac{s_1^2(n_1 - 1) + s_2^2(n_2 - 1)}{n_1 + n_2 - 2}}$$

Hier is s_1^2 = die variansie van die eerste groep, s_2^2 = die variansie van die tweede groep, n_1 = die aantal gimnaste in die eerste groep en n_2 = die aantal gimnaste in die tweede groep. Effekgroottes (uitgedruk as Cohen se d-waarde) kan as volg geïnterpreteer word: 'n EG van min of meer 0.8 is groot, 'n EG van min of meer 0.5 is gemiddeld en 'n EG van min of meer 0.2 is klein. Effekgroottes is slegs bereken by die veranderlikes wat statisties betekenisvolle verskille getoon het. Vervolgens is 'n trosontledinganalise op die verskillende antropometriese veranderlikes uitgevoer om daardeur die mees bepalende veranderlikes vir die vloeritem uit te sonder. Die trosontleding is opgevolg met 'n voorwaartse, stapsgewyse meervoudige regressie-analise om die bydrae van elk van die trosontleding-geïdentifiseerde veranderlikes tot vloeritem-gimnastiekprestasie vas te stel. Die aangepaste punte wat elk van die gimnaste in die vloeritem behaal het, is as die afhanklike veranderlikes vir die meervoudige regressie-analise gestel. Die vlak van betekenisvolheid is op kleiner as en gelyk aan 0.05 gestel.

BESPREKING VAN DIE RESULTATE

Ten eerste word die algemene inligting, biologiese ryping asook die punte wat die dogtergimnaste in die vloeritem tydens die Suid-Afrikaanse Gimnastiekkampioenskappe behaal het, weergegee (Tabel 1).

TABEL 1. BESKRYWENDE STATISTIEK OOR DIE ALGEMENE INLIGTING EN BIOLOGIESE RYPING VAN JONG DOGTERGIMNASTE (N=12)

Proefpersoon no.	Ouderdom (jare)	Menarg-ouderdom (jaar)	Borsontw. (kategorie)	Pubiese haarontw. (kategorie)	Biologiese ryping in verhouding met res van groep (kategorie)	Vlak van kompetisie	Punt	Aangepaste punt
1	12.1	Nog nie	1	2	1	8	6.83	9.08
2	14.7	Nog nie	4	4	3	6	9.10	9.10
3	12.8	Nog nie	2	4	2	8	7.33	9.58
4	15.7	15	4	4	3	8	7.45	9.70
5	11.0	Nog nie	2	2	1	7	8.75	9.88
6	10.1	Nog nie	2	2	1	7	8.95	10.08
7	14.7	14	5	4	3	7	9.20	10.33
8	12.1	Nog nie	3	3	2	9	7.40	10.78
9	12.2	Nog nie	3	3	2	9	7.45	10.83
10	15.9	Nog nie	4	3	2	Senior Olimpies	7.40	13.03
11	14.7	Nog nie	4	4	3	Junior Olimpies	7.75	13.38
12	18.1	16	4	4	3	Senior Olimpies	8.85	14.48

Ontw. = Ontwikkeling

Kategorie 1 = Matige ontwikkeling

Kategorie 2 = Redelike ontwikkeling

Kategorie 3 = Volwasse ontwikkeling

Proefpersoon 1-7 = Minder suksesvolle gimnaste

Proefpersoon 8-12 = Suksesvolle gimnaste

Uit Tabel 1 is dit duidelik dat die suksesvolle gimnaste 'n meer volwasse biologiese ryping toon as die minder suksesvolle gimnaste. Die afleiding kan gemaak word vanweë die resultate dat twee van die suksesvolle gimnaste alreeds kategorie 4 met betrekking tot hul bors- en pubiese haarontwikkeling getoon het en dus onder die meer volwasse algehele kategorie van 3 geklassifiseer kan word. Drie van die minder suksesvolle gimnaste val in die algehele kategorie van 1 vanweë die feit dat daar nog geen ontwikkeling plaasgevind het wat hul sekondêre geslagkarakteristieke betref nie.

Vervolgens word die beskrywende statistiek, die statisties (onafhanklike t-toets) sowel as prakties betekenisvolheid (effekgroottes) van verskille tussen die vyf hoogste geplaaste gimnaste en die res van die dogtergimnaste met betrekking tot ouderdom en liggaamsamestelling weergegee (Tabel 2).

TABEL 2. BESKRYWENDE STATISTIEK VIR OUDERDOM EN LIGGAAM-SAMESTELLING VAN JONG DOGTERGIMNASTE (N=12)

Veranderlikes	Totale gimnastiekgroep		Suksesvol		Minder suksesvol		Verskille en betekenisvolheid van verskille	Effek-grootte
	\bar{X}	SA	\bar{X}	SA	\bar{X}	SA		
Ouderdom (jaar)	13.39	2.14	14.00	2.48	12.77	1.80	1.23	-
Massa (kg)	41.41	9.01	45.57	12.44	38.44	4.59	7.13	-
LMI (kg/m ²)	18.21	2.30	19.41	3.23	17.35	0.82	2.06	-
Skraalliggaamsmassa (kg)	34.96	6.85	38.12	9.48	32.70	3.44	5.42	-
Som van 6 velvoue (mm)	52.12	11.59	56.61	14.73	48.91	8.54	7.70	-
Vetpersentasie (%)	15.29	2.23	15.94	2.76	14.82	1.85	0.84	-
Vetmassa (kg)	6.46	2.28	7.45	3.09	5.74	1.32	1.71	-
Endomorfe	2.41	0.49	2.59	0.62	2.29	0.36	0.31	-
Mesomorfe	4.17	1.02	4.84	0.64	3.69	0.99	1.15*	1.3 ⁺⁺⁺
Ektomorfe	3.35	1.04	2.87	1.35	3.69	0.66	-0.82	-
Spiermassa (kg)	18.73	2.80	19.98	3.92	17.84	1.37	2.14	-
Spiermassa (%)	45.76	3.14	44.56	3.35	46.62	2.91	-2.07	-
Skeletmassa (kg)	5.83	0.76	6.23	0.73	5.55	0.70	0.68	-
Skeletmassa (%)	14.32	1.45	14.13	2.16	14.45	0.83	-0.32	-

 \bar{X} = Gemiddeld

SA = Standaardafwyking

* $p \leq 0.05$

+++ = Groot effekgrootte

Die beskrywende statistiek sowel as die betekenisvolheid van verskille (onafhanklike t-toets) tussen die vyf hoogs geplaaste gimnaste en die res van die dogtergimnaste met betrekking tot velvoue word in Tabel 3 weergegee.

TABEL 3. BESKRYWENDE STATISTIEK VIR DIE VELVOUE VAN JONG DOGTERGIMNASTE (N=12)

Veranderlikes	Totale gimnastiekgroep		Suksesvol		Minder suksesvol		Verskille en betekenisvolheid van verskille
	\bar{X}	SA	\bar{X}	SA	\bar{X}	SA	
Trisepsvelvou (mm)	9.13	2.11	9.50	2.39	8.86	2.04	0.64
Bicepsvelvou (mm)	5.03	1.36	4.84	1.21	5.16	1.54	-0.32
Midaksilêre velvou (mm)	5.14	1.24	5.73	1.61	4.71	0.78	1.02
Subskapulêre velvou (mm)	6.28	1.22	6.81	1.70	5.89	0.62	0.92
Pektorale velvou (mm)	4.62	1.12	4.51	1.19	4.70	1.15	-0.19
Abdominale velvou (mm)	8.17	3.20	9.13	4.13	7.49	2.46	1.64
Crista illiaca-velvou (mm)	10.58	3.96	12.48	4.26	9.21	3.39	3.27
Supraspinale velvou (mm)	6.10	1.98	6.96	2.33	5.49	1.58	1.47
Frontale dyvelvou (mm)	14.60	4.22	15.53	5.11	13.93	3.74	1.60
Mediale kuitvelvou (mm)	8.36	1.50	8.82	1.59	8.03	1.46	0.79

 \bar{X} = Gemiddeld

SA = Standaardafwyking

Die beskrywende statistiek, die statisties (onafhanklike t-toets) sowel as prakties betekenisvolheid (effekgroottes) van verskille tussen die vyf hoogste geplaaste 5 gimnaste en die res van die dogtergimnaste met betrekking tot omtrekke word in Tabel 4 weergegee.

TABEL 4. BESKRYWENDE STATISTIEK VIR OMTREKKE VAN JONG DOGTERGIMNASTE (N=12)

Veranderlikes	Totale gimnastiekgroep		Suksesvol		Minder suksesvol		Verskille en betekenisvolheid van verskille	Effek-grootte
	\bar{X}	SA	\bar{X}	SA	\bar{X}	SA		
Kopomtrek (cm)	52.87	1.13	53.01	1.08	52.76	1.24	0.25	-
Nekomtrek (cm)	29.20	1.70	30.01	2.04	28.63	1.26	1.38	-
Ontspanne boarm- omtrek (cm)	22.94	2.69	24.73	3.28	21.66	1.25	3.07*	1.4 ⁺⁺⁺
Gespanne boarm- omtrek (cm)	24.86	2.51	26.69	2.88	23.56	1.10	3.13*	1.0 ⁺⁺⁺
Voorarmomtrek (cm)	22.10	1.92	23.21	2.00	21.31	1.53	1.90	-
Gewrigsomtrek (cm)	14.53	0.91	15.22	0.64	14.03	0.75	1.19*	0.8 ⁺⁺⁺
Mesosternale borsomtrek (cm)	71.06	18.83	79.33	7.69	65.15	22.6 5	14.18	-
Middelomtrek (cm)	60.90	4.24	62.79	5.70	59.54	2.48	3.25	-
Heupomtrek (cm)	77.54	6.54	80.48	8.41	75.44	4.36	5.04	-
Dyomtrek gluteaal (cm)	46.15	5.08	48.26	6.96	44.64	2.95	3.62	-
Dyomtrek (cm)	42.61	4.97	44.84	7.06	41.01	2.24	3.83	-
Kuitomtrek (cm)	30.58	3.40	32.26	4.78	29.37	1.39	2.89	-
Enkelomtrek (cm)	19.58	1.34	20.68	1.24	18.79	0.73	1.89*	0.8 ⁺⁺⁺

\bar{X} = Gemiddeld

SA = Standaardafwyking

* $p \leq 0.05$

+++ = Groot effekgrootte

Die beskrywende statistiek sowel as die betekenisvolheid van verskille (onafhanklike t-toets) tussen die vyf hoogste geplaaste gimnaste en die res van die dogtergimnaste met betrekking tot lengtes en hoogtes word in Tabel 5 weergegee.

TABEL 5. BESKRYWENDE STATISTIEK VIR LENGTES EN HOOGTES VAN JONG DOGTERGIMNASTE (N=12)

Veranderlikes	Totale gimnastiekgroep		Suksesvol		Minder suksesvol		Verskille en betekenisvolheid van verskille
	\bar{X}	SA	\bar{X}	SA	\bar{X}	SA	
Liggaamslengte (cm)	150.07	7.64	152.08	8.60	148.64	7.21	3.44
Sithoogte (cm)	116.26	4.46	118.30	5.29	114.80	3.44	3.50
Armspan (cm)	151.80	7.61	154.86	8.73	149.61	6.47	5.25
Akromiale-radiale lengte (cm)	27.23	2.12	27.30	1.50	27.19	2.59	0.11
Radiale stillion-lengte (cm)	21.95	1.43	22.10	1.58	21.85	1.43	0.25
Midstillion-daktillion-lengte (cm)	17.36	0.71	17.68	0.86	17.13	0.52	0.55
Iliospinale bokshoogte (cm)	47.80	4.99	50.00	6.50	46.24	3.24	3.76
Troganterion bokshoogte (cm)	41.53	3.81	41.96	4.79	41.21	3.32	0.75
Troganterion-tibiale laterale lengte (cm)	38.16	2.95	38.79	3.62	37.71	2.57	1.08
Tibiale laterale tot vloerhoogte (cm)	40.66	3.04	40.07	3.00	41.09	3.22	-1.02
Tibiale med-sphy-lengte (cm)	33.78	1.90	33.50	2.50	33.98	1.54	-0.48
Voetlengte (cm)	22.61	1.04	23.07	1.39	22.29	0.63	0.78

\bar{X} = Gemiddeld

SA = Standaardafwyking

Die beskrywende statistiek sowel as die betekenisvolheid van verskille (onafhanklike t-toets) tussen die vyf hoogste geplaaste gimnaste en die res van die dogtergimnaste met betrekking tot breedtes word in Tabel 6 weergegee.

TABEL 6. BESKRYWENDE STATISTIEK VIR BREEDTES VAN JONG DOGTERGIMNASTE (N=12)

Veranderlikes	Totale gimnastiekgroep		Suksesvol		Minder suksesvol		Verskille en betekenisvolheid van verskille
	\bar{X}	SA	\bar{X}	SA	\bar{X}	SA	
Biakromiale breedte (cm)	33.43	2.18	34.12	3.15	32.94	1.19	1.18
Bi-iliokristale breedte (cm)	22.70	1.74	23.23	1.98	22.31	1.60	0.92
Transversale borsbreedte (cm)	25.67	9.80	30.19	14.77	22.44	1.26	7.75
A-P-borsdiepte (cm)	15.13	0.58	15.30	0.45	15.00	0.66	0.30
Humerusbreedte (cm)	5.98	0.27	6.15	0.17	5.86	0.27	0.29
Gewrigbreedte (cm)	4.88	0.27	5.04	0.20	4.76	0.26	0.28
Handbreedte (cm)	6.85	0.40	7.11	0.43	6.67	0.28	0.44
Femurbreedte (cm)	8.26	0.57	8.60	0.63	8.02	0.42	0.58
Enkelbreedte (cm)	6.31	0.27	6.38	0.21	6.26	0.31	0.12
Voetbreedte (cm)	7.12	0.88	7.48	1.17	6.86	0.57	0.62
Bideltoied-breedte (cm)	36.25	2.89	37.75	3.67	35.19	1.77	2.56
Bitroganteriese breedte (cm)	26.28	2.56	27.70	2.88	25.26	1.89	2.44

\bar{X} = Gemiddeld

SA = Standaardafwyking

Vergelykings tussen die vyf hoogste geplaaste gimnaste in die vloeritem en die res van die gimnaste toon dat die suksesvolle gimnaste betekenisvol hoër waardes in vyf uit die 61 (8.20%) antropometriese veranderlikes as die minder suksesvolle gimnaste behaal het. Dit het die volgende ingesluit: ontspanne en gespanne boarm-, gewrigs- en enkelomtrek, sowel as mesomorfie.

Pienaar en Van der Walt (1988) het reeds in 1988 getoon dat gespanne boarmomtrek een van die antropometriese veranderlikes is wat in 'n regressievergelyking ingesluit kan word om kompetisiepunte by ses- tot negejarige dogtergimnaste te voorspel. So ook het verskeie navorsers gevind dat gimnaste wat oor groter bo-armomtrekke beskik beter gimnastiekprestasies behaal en aan hoër vlakke van gimnastiek deelneem (Claessens *et al.* 1999; Caldarone *et al.*, 1986). Scanlan *et al.* (1999) wys daarop dat 'n direkte verband tussen gespanne bo-armomtrek ($r = 0.45$), gespanne boarm-dwarsdeursneeoppervlakte ($r = 0.45$) sowel as mesomorfie ($r = 0.44$) en maksimale bolyfkrag by dames bestaan.

In nog 'n studie is gevind dat gespanne armomtrek betekenisvol met bolyfkrag korreleer (Mayhew *et al.*, 1989). Na aanleiding van laasgenoemde kan daar dus die aanname gemaak word dat groter boarmomtrekke en mesomorfie-waardes as belangrike antropometriese veranderlikes vir die generering van maksimale bolyfkrag bestaan. Beweginguitvoerings van onder andere die opdruk tot 'n handstand, v-sitposisie, handstand-pirouette en tuimelbewegings in die vloeritem word volgens Sands *et al.* (2003) bevoordeel deur die generering van hoër maksimale bolyfkragwaardes. Gimnaste wat dus oor hoër boarmomtrek- en mesomorfiewaardes beskik behoort dus suksesvoller te wees in die uitvoering van bewegings wat maksimale bolyfkrag vereis.

Tuimelbewegings maak 'n groot deel van die vloeritem uit aangesien daar van gimnaste vereis word om ten minste drie tot vier tuimelreekse tydens kompetisiedeelname uit te voer (USA Gymnastics, 2005). Een tuimelreeks bestaan uit 'n verskeidenheid van bewegings wat salto's en tolbewegings in verskillende rigtings insluit (USA Gymnastics, 2005). Volgens Richards (2006) is eksplosiewe beenspierkrag van die absolute belang vir die suksesvolle uitvoering van die laasgenoemde tuimelreeksbewegings. Daar kan dus verwag word dat enkelomtrek betekenisvol groter waardes by die suksesvolle vergeleke met die minder suksesvolle gimnaste sal toon, in die lig van die navorsingsresultaat dat daar 'n positiewe korrelasie tussen die enkeldeursnee van junior dogtersportlui en hulle been-eksplosiewe kragwaardes bestaan (Ray & Khanna, 1991). Aangesien enkeldeursnee 'n bepaler van enkelomtrek is, kan die aanname gemaak word dat groter

enkelomtrek-waardes suksesvolle gimnaste meer sal bevoordeel met betrekking tot die tuimelbewegings wat eksplosiewe krag vereis vergeleke met die minder suksesvolle gimnaste.

Die gewrig speel 'n primêre rol in die uitvoering van die handstand, v-sitposisie en handoorslag, arabiersprong en flik-flak, wat almal bewegings is wat met deelname aan die vloeritem uitgevoer word. Die gevolg is dat die gewrig wat die skakel tussen die hand en die arm vorm, baie sterk ontwikkel moet wees. Die gewrig moet in die meeste gevalle in staat wees om die gimnaste se hele liggaamsgewig met die uitvoering van die laasgenoemde bewegings te verplaas. Die voorarmfleksore is merendeels op die metakarpale en karpale bene van die hand ingeplant (Behnke, 2006), wat beteken dat verdikking in die spierstrukture vanweë hoë impakkrigte moontlik tot groter gewrigsomtrekke by suksesvolle gimnaste aanleiding kan gee.

Aangesien gewrigsdeursnee (wat onder andere 'n bepaler van gewrigsomtrek is) in samehang met ander deursnee gebruik word om skeletmassa indirek te bereken, kan verwag word dat die suksesvolle gimnaste betekenisvol groter gewrigsomtrekke sal toon as minder suksesvolle gimnaste. Dit word veronderstel in die lig van die feit dat navorsing getoon het dat aanvangsouderdome vir gimnastiekdeelname tesame met liggaamslengte, LMI, liggaamsmassa, skraalliggaamsmassa en liggaamsvet 'n positiewe effek op dogtergimnaste se beenminerale digtheid (BMD) het (Markou *et al.*, 2004). Die suksesvolle gimnaste in die studie toon 'n jonger aanvangsouderdome vir gimnastiekdeelname (5.06 ± 1.38 teenoor 5.91 ± 1.35 jaar), 'n langer gemiddelde liggaamslengte (152.08 ± 8.60 teenoor 148.64 ± 7.21 cm), 'n groter LMI (19.41 ± 3.23 teenoor 17.35 ± 0.82 kg/m²), 'n groter liggaamsmassa (45.52 ± 12.44 teenoor 38.44 ± 4.59 kg) en skraalliggaamsmassa (38.12 ± 9.48 teenoor 32.70 ± 3.44 kg), sowel as 'n groter gemiddelde liggaamsvetmassa (7.45 ± 3.09 teenoor 5.74 ± 1.32 kg) as hul minder suksesvolle eweknieë, wat dus hulle BMD en skeletdeursnee sal bevoordeel.

In 'n verdere ontleding is 'n trosontleding gedoen om die antropometriese veranderlikes wat met mekaar in verband staan, uit te sonder en te elimineer. Die antropometriese veranderlikes van die dogtergimnaste is deur middel van die trosontleding verminder vanaf 61 na 26 veranderlikes wat die volgende ingesluit het: frontale dyvelvou en triseps-velvou; gluteale dy-, mesosternale, bors-, gewrig-, gespanne bo-arm-, kuit-, middel-, mid-dy- en kopomtrek; troganterion-tibiale laterale, midstillion-daktillion, voet- en akromiale-radiale lengte; transversale bors en bitroganteriese deursnee; bideltoëd- en femurbreedte; A-P-borsdiepte; sithoogte; troganterion en iliospinale bokshoogte; spiermassa- en vetmassapersentasie; som van die ses velvoue, sowel as ektomorfe.

In 'n daaropvolgende stap is 'n voorwaartse, stapsgewyse, meervoudige regressie-analise uitgevoer met dieselfde trosontleding-geïdentifiseerde, antropometriese veranderlikes wat as die onafhanklike veranderlikes ingevoer is, terwyl die vloeritem-puntetelling as die afhanklike veranderlike ingesleutel is. Resultate van dié analise word in Tabel 7 en Figuur 1 weergegee.

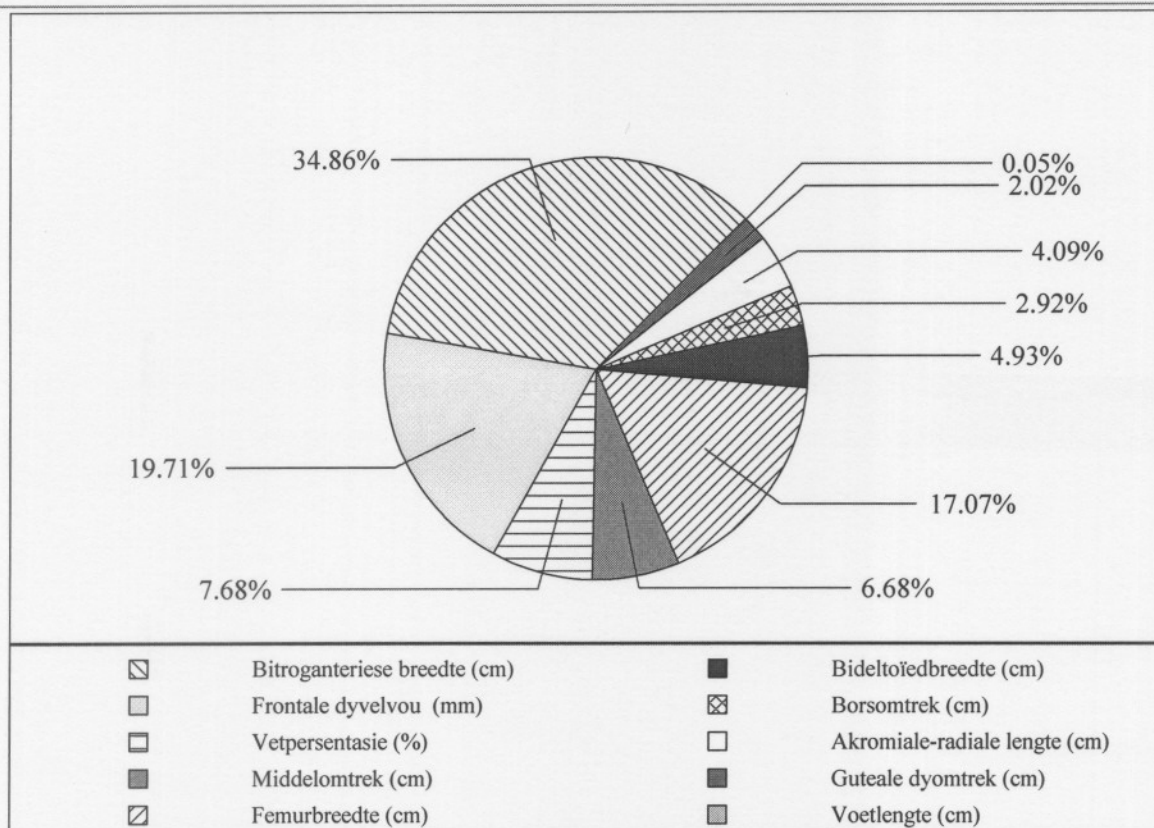
TABEL 7: RESULTATE VAN DIE VOORWAARTSE, STAPSGEWYSE, MEERVOUDIGE REGRESSIE-ANALISE OM AAN TE DUI WATTER ANTROPOMETRIESE VERANDERLIKES DIE MEESTE TOT VLOERITEM-GIMNASTIEKPRESTASIE BY JONG DOGTERGIMNASTE BYDRAE

Veranderlike	Beta in	Meervoudige R ²	R ² - verandering	p-vlak
Bitroganteriese breedte (cm)	2.2267	0.3486	0.3486	0.0433*
Frontale dyvelvou (mm)	-2.0524	0.5457	0.1971	0.0796
Vetpersentasie (%)	0.8213	0.6225	0.0768	0.2378
Middelomtrek (cm)	-1.8603	0.6892	0.0668	0.2598
Femurbreedte (cm)	1.4512	0.8600	0.1707	0.0353*
Bideltoïedbreedte (cm)	0.1271	0.9093	0.0493	0.1602
Borsomtrek (cm)	-0.3048	0.9385	0.0292	0.2403
Akromiale-radiale lengte (cm)	0.4344	0.9793	0.0409	0.0928
Gluteale dyomtrek (cm)	-0.2411	0.9995	0.0202	0.0112*
Voetlengte (cm)	-0.2174	1.0000	0.0005	0.0058*

R = Korrelasie

*p ≤ 0.05

Die persentasie bydrae van elk van die antropometriese veranderlikes tot vloeritem-puntetelling is vervolgens deur middel van die r²-veranderingwaardes wat vanuit die meervoudige regressie-analise verkry is, grafies voorgestel (Figuur 1).



FIGUUR 1. PERSENTASIE BYDRAE VAN ELK VAN DIE VOORWAARTSE, STAPSGEWYSE, MEERVOUDIGE REGRESSIE-ANALISE-GEÏDENTIFISEERDE VERANDERLIKES TOT VLOERITEMGIMNASTIEKPRESTASIE BY JONG DOGTERGIMNASTE

Volgens bogenoemde resultate word die punte wat deur die gimnaste in die vloeritem behaal is, die meeste beïnvloed (71.64%) deur die gimnaste se bitroganteriese breedtes (34.86%), frontale dyvelvou (19.71%) en femurbreedtes (17.07%). Verder verklaar vetpersentasie (7.68%), middelomtrek (6.68%), bideltoëdbreedte (4.93%), akromiale-radiale lengte (4.09%), borsomtrek (2.92%), gluteale dyomtrek (2.02%) en voetlengte (0.05%) die res van die variansie (28.37%). Die bitroganteriese en femurbreedte, gluteale dyomtrek en voetlengte het betekenisvol ($p \leq 0.05$) tot die vloeritem-puntetelling bygedra. Slegs gluteale dyomtrek het negatief met vloeritem-gimnastiekprestasie gekorreleer.

Navorsing deur Ray en Khanna (1991) het bevind dat daar 'n direkte positiewe korrelasie tussen bitroganteriese breedte, femurbreedte en eksplosiewe beenkrag by junior dogtersportlui bestaan. Bitroganteriese en femurbreedte het onderskeidelik die grootste en derde-grootste bydrae tot vloeritem-puntetelling gelewer. Om die moontlike verband tussen bitroganteriese en femurbreedte

en eksplosiewe beenkrag in dié studie te bevestig, is die korrelasiekoëffisiënte van die verband tussen die eksplosiewe beenkragtoetswaardes (tweebeen- vertikale sprongtoets, dominante eenbeen-vertikale sprongtoets en vertikale sprongtoets na arabiersprong-flik-flak), wat in 'n ander deel van die gimnastiekprojek verkry is, en die bitroganteriese en femurbreedtes van die gimnaste bereken. Nie-betekenisvolle r -waardes van onderskeidelik $r = 0.53$ en $r = 0.55$ het tussen die eenbeen-vertikale sprongtoets sowel as die vertikale sprongtoets na arabiersprong-flik-flak en bitroganteriese breedte-waardes na vore gekom. Hoë betekenisvolle korrelasies is gevind met betrekking tot die verband tussen femurbreedte en tweebeen- vertikale sprongwaardes ($r = 0.80$, $p = 0.002$) sowel as tussen femurbreedte en die dominante eenbeen- vertikale sprongwaardes ($r = 0.79$, $p = 0.002$). Groter bitroganteriese en femurbreedtes kan dus moontlik met hoër eksplosiewe beenkragwaardes verband hou.

Pool *et al.* (1969) het reeds in 1969 die verband tussen gimnaste se eksplosiewe beenkragwaardes (soos bepaal deur middel van die vertikale sprongtoets) en vloeritempunte aangetoon. Hul het betekenisvolle korrelasies tussen die laasgenoemde twee veranderlikes gevind (Pool *et al.*, 1969). In aansluiting hierby het Bajin (1987) ook tot die gevolgtrekking gekom dat gimnaste wat beter waardes in onderskeidelik die horisontale en vertikale sprongtoetse behaal, moeiliker vaardighede in die vloeritem kon uitvoer. Gimnaste wat dus oor groter bitroganteriese en femurbreedtes beskik, behoort dus vanweë 'n sterk positiewe verband tussen dié antropometriese metings en been-eksplosiewe krag beter in die vloeritem te presteer.

Frontale dyvelvou het as die tweede-belangrikste vloeritem-prestasiedeterminant na vore gekom, terwyl vetpersentasie ook 'n klein bydrae (7.68%) tot vloeritem-puntetelling gelewer het. Dit is egter vreemd dat frontale dyvelvou, wat onder andere gebruik word om vetpersentasie te bereken (Withers *et al.*, 1987), en vetpersentasie positief gekorreleer het met vloeritemprestasies, aangesien verskeie navorsers getoon het dat gimnaste met hoër vetpersentasies swakker presteer in gimnastiek (Claessens *et al.*, 1999; Norton *et al.*, 1996). Die navorsingsbevinding is moontlik te wyte aan die feit dat die suksesvolle gimnaste in hierdie studie verder gevorder is wat hulle liggaamsontwikkeling en groei betref, vergeleke met die minder suksesvolle gimnaste. Hulle is dus ook die groep wat vanweë hul meer gevorderde ontwikkeling en biologiese ryping (Tabel 1) 'n hoër vetpersentasie toon vergeleke met die meer onvolwasse, minder suksesvolle gimnaste. Volgens Brown (2001) bereik meer volwasse en groter gimnaste dikwels meer sukses as hulle minder volwasse en kleiner eweknieë vanweë hul beter ontwikkelde en afgeronde vaardigheidsvlakke. Brown (2001) stel dit ook dat internasionale afrigters nie meer so gesteld op liggaamsgrootte is nie,

solank 'n gimnas haar liggaam in die regte posisie kan plaas en bewegings korrek kan uitvoer. Dit sal egter beteken dat die laasgenoemde groep harder sal moet werk om hulle krag:liggaamsmassa-verhoudings te verhoog.

Die middelomtrek het 'n bydrae van 6.68% tot vloeritempuntetelling gelewer. Vanuit 'n vergelyking tussen die suksesvolle en minder suksesvolle gimnaste in Tabel 2 is dit duidelik dat die suksesvolle gimnaste telkens hoër velvoumates in die abdominale area as die minder suksesvolle gimnaste behaal het. Meer vetweefsel in die abdominale area sal tot groter middelomtrek-waardes lei, wat 'n verklaring mag bied vir die uitwys van middelomtrek as 'n antropometriese prestasieterminant. Soos reeds genoem, sal die suksesvolle gimnaste hoër vetpersentasies toon, wat ook hoër velvouwaardes impliseer, vanweë hul meer volwasse ontwikkeling (Tabel 1).

Wat borsomtrek betref, wys navorsing daarop dat die vermoë van dames om borsopdruk-oefeninge uit te voer, op grond van hulle borsomtrekke voorspel kan word (Reynolds *et al.*, 2006). Dié verband is ook bevestig deur Mayhew *et al.* (1989), wat getoon het dat borsomtrek 'n betekenisvolle korrelasiekoëffisiënt van 0.49 met dames se bolyfkragswaardes toon. Terselfdertyd het hul ook bevind dat bideltoëdbreedte betekenisvol ($r = 0.36$) met die bolyfkrags van dames korreleer (Mayhew *et al.*, 1989). Daar kan verwag word dat borsomtrek wel 'n invloed op die laasgenoemde kragbepalingsoefeninge sal hê aangesien die borsomtrekmeting onder andere deur die grootte van die pectoralis major- en latissimus dorsi-spiergroepe bepaal word. Gimnaste wat oor groter borsomtrekwaardes beskik, behoort dus groter pectoralis major- en latissimus dorsi-spiergroepe te toon, wat moontlik tot verhoogde bolyfkrags sal aanleiding gee. Dieselfde geld vir die bideltoëdbreedte van gimnaste aangesien die deltoëd-spiergroep die superior aspek van die skouergewrig bedek en dus ook tot groter bideltoëdbreedtes kan lei.

Om die verband tussen die laasgenoemde veranderlikes te staaf, is 'n verdere analise met addisionele data van die gimnastiekprojek gedoen. Die spreid-L-handstandopdruktoets is tydens dié projek gebruik om maksimale bolyfkrags te bepaal. 'n Nie-betekenisvolle en betekenisvolle korrelasiekoëffisiënt van onderskeidelik $r = 0.32$ en $r = 0.84$ ($p = 0.001$) is met die vergelyking tussen die spreid-L-handstandopdruktoets-, borsomtrek en bideltoëdbreedte-waardes van dié gimnaste gevind. Dit beteken dus dat onderskeidelik 10.24% en 70.56% van die variansie in maksimale bolyfkrags verklaar kan word aan die hand van die borsomtrek en bideltoëdbreedte-waardes van die gimnaste.

Hoewel borsomtrek dus inderdaad 'n bydrae tot maksimale bolyfkrag by gimnaste lewer, is die verband heelwat kleiner as wat eers vermoed is. Ten spyte hiervan wil dit nog steeds voorkom of borsomtrek wel as 'n belangrike antropometriese prestasiedeterminant beskou kan word vanweë die noodsaaklikheid van maksimale bolyfkrag vir die uitvoering van bewegings in die vloeritem (Stark, 1991). Anders as in die geval van borsomtrek blyk dit dat bideltoëdbreedte wel 'n groot bydra tot bolyfkraggenerering by die gimnaste in dié studie lewer. Die belang van hierdie veranderlike vir die behaling van gimnastiekprestasies kan dus nie onderskat word nie. Die gimnaste wat meer sukses in die vloeritem behaal, sal dus die gimnaste wees wat die grootste borsomtrekke en bideltoëddeursneë toon, moontlik vanweë die kragvoordeel wat dit tot gevolg het.

Akromiale-radiale (boarm-) lengte van die gimnaste het ook 'n positiewe bydrae (4.09%) tot prestasies in die vloeritem gemaak. Dit is moeilik om die resultaat te verklaar. Dit is wel moontlik dat die meer volwasse en groter liggaamsbou van die suksesvolle gimnaste weer eens daartoe aanleiding gegee het dat langer boarm lengtes as 'n belangrike prestasiedeterminant na vore gekom het.

Die laaste twee veranderlikes (gluteale dyomtrek en voetslengte) wat uit die voorwaartse, stapsgewyse meervoudige regressie-analise na vore gekom het se gesamentlike bydrae tot vloerprestasie is baie klein (2.07%), maar tog statistiese betekenisvol. Die feit dat gluteale dyomtrek negatief met vloeritem-prestasie gekorreleer het, is baie moeilik om te verklaar. 'n Aantal redes kan egter hiervoor gegee word. Ten eerste kon die hoë variasie tussen die waardes van die verskillende gimnaste die resultate van die meervoudige regressie-analise negatief beïnvloed het. So byvoorbeeld het die individuele gluteale dyomtrekwaardes tussen 41.30 cm (minimum) en 57.00 cm (maksimum) gevarieer, met 'n standaardafwyking van 5.08 cm. Tweedens toon 'n verdere analise dat sekere gimnaste wat die beste puntetellings in die vloeritem behaal het, baie klein gluteale dyomtrekwaardes getoon het. So byvoorbeeld het die gimnaste wat die vyfde-hoogste puntetelling behaal het, 'n omtrek van 41.95 cm getoon, terwyl die een wat die derde-hoogste telling behaal het, 'n omtrekwaarde van 42.15 cm getoon het. Die twee topgimnaste met betrekking tot vloeritem-puntetelling het metings van onderskeidelik 54.2 en 57 cm getoon, wat duidelik daarop dui dat daar diskrepanse betreffende die bes presterende gimnaste se dyomtrekwaardes bestaan. Die laasgenoemde diskrepanse kon daartoe gelei het dat die resultate van die meervoudige regressie-analise skeefgetrek is vanweë die klein groep proefpersone wat in die studie gebruik is.

Hoewel voetlengte se bydrae tot vloeritem-puntetelling slegs 0.5% was, is dit ook betekenisvol. Die resultaat is moontlik toe te skryf aan die verband wat tussen voetlengte en been-eksplosiewe krag bestaan (Davis *et al.*, 2006). Weereens kan die laasgenoemde verband getoets word deur die *r*-waarde tussen die gimnaste se voetlengtes en tweebeen-vertikale sprongwaardes wat vanuit die gimnastiekprojek bepaal is te bereken. 'n Betekenisvolle *r*-waarde van 0.76 ($p = 0.004$) is tussen die laasgenoemde veranderlikes gevind. Dié verband kan moontlik toegeskryf word aan 'n langer hefboomarm en kontaktyd met die grond wat deur 'n langer voet teweeggebring word. Dit het alles tot gevolg dat 'n groter enkelwringkrag in die vertikale rigting gegeneer kan word.

GEVOLGTREKKING

Die resultate van die onafhanklike *t*-toets het ten eerste getoon dat die jong, suksesvolle (vyf hoogste geplaaste) dogtergimnaste in die vloeritem betekenisvol hoër ($p \leq 0.05$) waardes met betrekking tot ontspanne en gespanne boarm-, gewrigs- en enkelomtrek sowel as mesomorpie vergeleke met die minder suksesvolle gimnaste getoon het. Tweedens het die voorwaartse, stapsgewyse meervoudige regressie-analise getoon dat bitroganteriese breedte (34.86%), frontale dyvelvou (19.71%), femurbreedte (17.07%), vetpersentasie (7.68%), middelomtrek (6.68%), bideltoëdbreedte (4.93%), akromiale-radiale lengte (4.09%), bors- (2.92%) en gluteale dyomtrek (2.02%) sowel as voetlengte (0.05%) 'n 100%-bydrae tot die prestasies (puntetoekenning) wat SA-dogtergimnaste in die vloeritem behaal, lewer. Die bitroganteriese en femurbreedte, gluteale dyomtrek en voetlengte het betekenisvol ($p \leq 0.05$) bygedrae tot die vloeritem-puntetelling. Slegs gluteale dyomtrek het negatief met vloergimnastiekprestasie gekorreleer.

Die finale gevolgtrekking wat dus uit dié studie gemaak kan word, is dat verskeie antropometriese veranderlikes wel as belangrike determinante van prestasies in die gimnastiek-vloeritem kan dien. Die antropometriese veranderlikes wat veral van belang is as prestasiedeterminante is: ledemaat- en rompomtrekke; heupbreedte, vetpersentasie en die dyvelvou, sowel as boarm- en voetlengte. 'n Moontlike verklaring vir die uitwysing van laasgenoemde antropometriese veranderlikes as prestasiedeterminante kan geleë wees in die matige tot sterk verbande wat voorkom tussen die antropometriese metings en die vermoë om krag en eksplosiewe krag te genereer. Hiermee tesame toon die data van dié studie dat gimnaste wat meer suksesvol is in die vloeritem oor die algemeen 'n langer gimnastiekdeelnametyd toon en wat hul liggaamlike ontwikkeling betref, meer volwasse as die minder suksesvolle gimnaste is (Tabel 1). Dié gimnastiekdeelnametyd- en rywordingsverskille tussen die twee genoemde populasies het alles tot gevolg dat die suksesvolle gimnaste groter antropometriese liggaamsmetings as hul minder suksesvolle eweknieë toon.

Die antropometriese vloeritem-prestasiedeterminante wat in die studie na vore gekom het, moet dus in ag geneem word met die fisieke kondisionering van gimnaste wat in die vloeritem spesialiseer. Voorts moet sportwetenskaplikes dié antropometriese prestasiedeterminante ook in die gimnastiek-toetsprotokolle wat gebruik word insluit sodat talentvolle gimnaste reeds op 'n vroeë ouderdom getoets en geïdentifiseer kan word.

Dit is in die lig van die laasgenoemde resultate en bespreking dat tekortkominge van die studie sowel as aanbevelings vir die opheffing van dié tekortkominge onder die soeklig geplaas word. Ten eerste kan aanbeveel word dat 'n groter getal gimnaste in studies van hierdie aard gebruik word. Die relatief klein groepgroottes kon daartoe gelei het dat uitskieters die gemiddelde waardes van die antropometriese veranderlikes beïnvloed het. Voorts kon die klein groepgroottes die statistiese betekenisvolheid van resultate beïnvloed het. Tweedens kan aanbeveel word dat gimnaste van dieselfde ouderdomsgroepe eerder saam gegroepeer word om sodoende die effek van ouderdom op die verband tussen die onderskeie antropometriese veranderlikes en gimnastiekprestasie te bepaal. Derdens sal dit raadsaam wees om 'n uitgebreide studie te onderneem waarin die invloed van verskillende antropometriese veranderlikes op elk van die oorblywende gimnastiekitems (balk, brug en spronge) sowel as algehele gimnastiekprestasie te bepaal. Ter afsluiting kan aanbeveel word dat hierdie studie as 'n loodstudie beskou word en die studieontwerp as 'n voorbeeld gebruik word om dié studie uit te brei en op 'n groter groep gimnaste toe te pas. Dit sal verseker dat die resultate dan as verteenwoordigend van jong, SA-dogtergimnaste in die hele land kan wees.

SUMMARY**The anthropometric floor item performance determinants of young female gymnasts**

Artistic gymnastics has changed consistently over the past few years. The constant improvements in gymnastic apparatus, technical knowledge, exercising methods and the criteria for evaluation of creativity as well as the rule changes that took place have increased the demands that are placed on gymnasts to achieve success. The fact that gymnasts reach peak performances at an early age of 14-18 years emphasises the importance of identifying gymnasts at a young age. It is therefore very important to identify the determinants that are important to reach high performances in gymnastics. Although the available literature mentions a variety of physical, motor and anthropometric performance determinants for gymnastics, nobody has yet attempted to establish the performance determinants of more advanced, young, South African (SA) female gymnasts. Due to the comprehensiveness of a multifactorial investigation where all the gymnastics performance determinants are included, the aim of this study was only to focus on the anthropometric performance determinants of one item in artistic gymnastics, namely the floor item. The purposes of this study were, therefore, firstly to determine the anthropometric variables that differ significantly ($p \leq 0.05$) between successful and less successful young, SA female gymnasts in the floor item and secondly, to determine the anthropometric variables that contribute to the performance of young, SA female gymnasts in the floor item.

Twelve young, female gymnasts (13.39 ± 2.14 years) from a gymnastics club in the North-West Province of South Africa participated in the study. Only gymnasts who participated at level 6-9 and junior as well as senior Olympic level were selected to participate in this study. Sixty-one anthropometric variables were measured on the dominant side of the body according to the methods of Norton *et al.* (1996). Firstly, the descriptive statistics (means and standard deviations) of the gymnastics population were calculated. This was followed by an analysis which intended to arrange the gymnasts in a ranking order according to the floor performances (marks) that were achieved during the South African Gymnastics Championships. Due to differences in the participation level, data were normalised by making use of correction factors. The analysis was succeeded by an independent t-test in which the gymnasts who achieved the top five positions in the ranking were compared with the rest of the gymnasts. The practical significance of differences was determined by calculating effect sizes. Thereafter, a cluster analysis of the different anthropometric variables was done to detect clusters of measures that appear to tap similar abilities. In the next step, a forward stepwise multiple regression analysis was performed to determine the contributions

of each of the cluster analysis' reduced anthropometric variables to the performances (marks) that each gymnast had obtained during the South African Gymnastics Championships. The level of significance was set at $p \leq 0.05$.

The results of the study firstly showed that the successful gymnasts in the floor item had statistical and practical significantly larger relaxed and flexed upper arm, wrist and ankle circumferences as well as mesomorphy values compared to the less successful gymnasts. The forward stepwise multiple regression analysis indicated that that bi-trochanterion (34.86%), femur (17.07%) and bi-deltoid breadth (4.93%); front thigh skinfold (19.71%); fat percentage (7.68%); acromial-radial (4.09%) and foot length (0.05%) as well as waist (6.68%), chest (2.92%) and gluteal thigh circumference (2.02%), contributed 100% to the variance in gymnasts' floor performances. The contribution of bi-trochanterion and femur breadth as well as gluteal thigh circumference and foot length to floor gymnastic performance was significant. Only gluteal thigh circumference showed a negative relationship with floor gymnastic performance.

It can therefore be concluded that larger limb and torso circumferences, waist breadths, fat percentages and front thigh skinfolds as well as upper arm and foot lengths are important anthropometric floor performance determinants for young, South African female gymnasts and should be included in the sport-scientific testing protocols of gymnasts.

VERWYSINGS

- BAJIN, B. (1987). Talent identification program for Canadian female gymnasts. In B. Petiot; J.H. Salmela & T.B. Hoshizaki (Eds.), *World identification systems for gymnastic talent* (34-44). Montreal (Canada): Sport Psyche Editions.
- BALE, P. & GOODWAY, J.D. (1987). The anthropometric, and performance variables of elite and recreational female gymnasts. *The New Zealand Journal of Sports Medicine*, 15(3): 63-66.
- BALE, P. & GOODWAY, J.D. (1990). Performance variables associated with the competitive gymnast. *Sports Medicine*, 10(3): 139-145.
- BALE, P. & GOODWAY, J.D. (2004) "Gymnastics: performance, physique, injury and training." *Sport Science*. Hyperlink [<http://www.sportsci.org/encyc/drafts/Gymnastics.doc>]. Datum van gebruik, 27 Februarie 2004.
- BEHNKE, R.S. (2006). *Kinetic Anatomy* (2nd ed.). Champaign, IL: Human Kinetics Publishers.
- BOMPA, T.O. (1999). *Periodization: theory and methodology of training* (4th ed.). Champaign, IL: Human Kinetics Publishers.

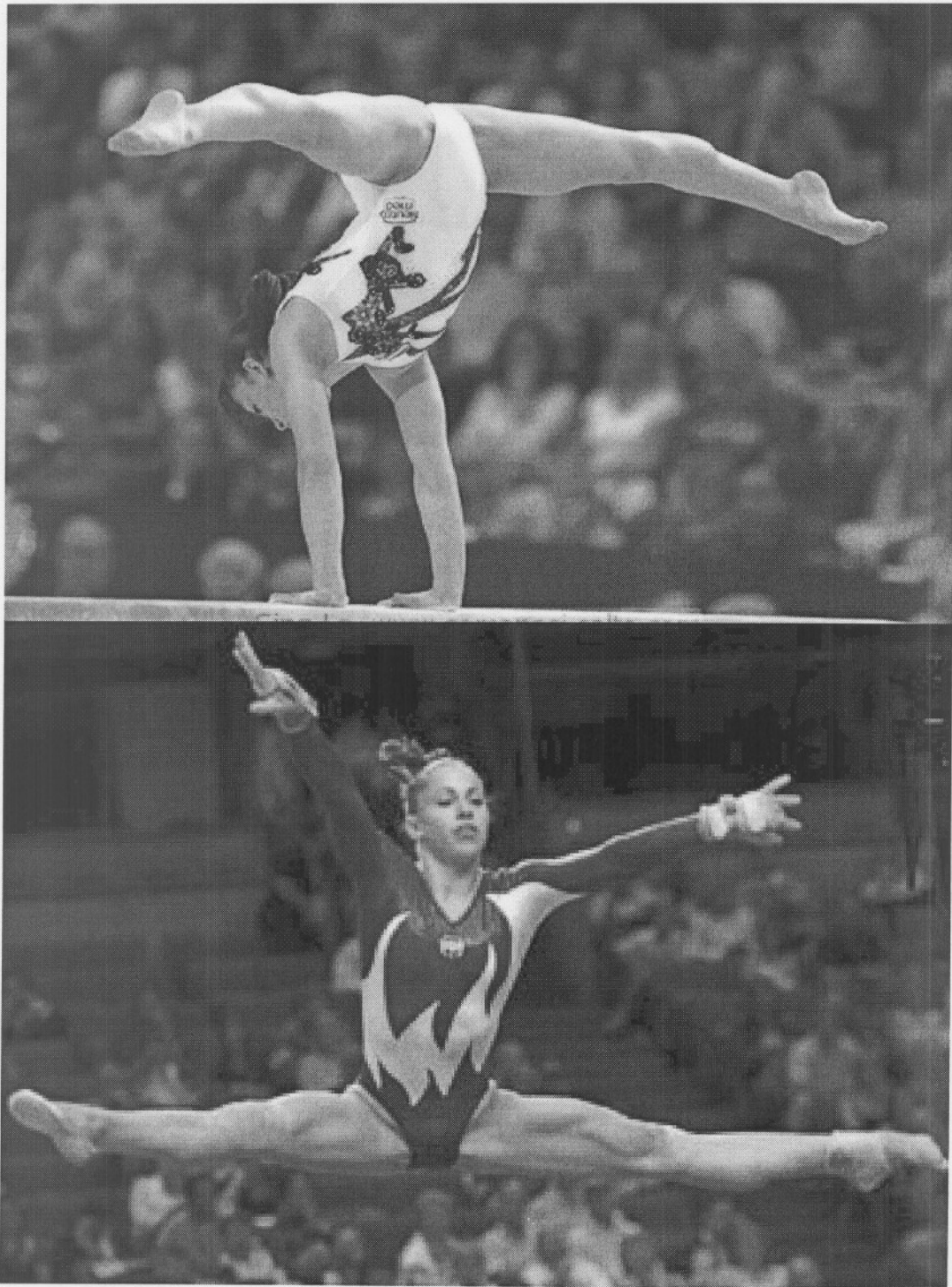
- BOMPA, T.O. (2000). *Total training for young champions*. Champaign, IL.: Human Kinetics Publishers.
- BROEKHOFF, J., NADGIR, A. & PIETER, W. (1986). Morphological differences between young gymnasts and non-athletes matched for age and gender. In T. Reilly; J. Watkins & J. Borms (Eds.), *Kinanthropometry III: Proceedings of the VIII Commonwealth and International Conference on Sport, Physical Education, Dance, Recreation and Health* (204-210). Cambridge (London): University press.
- BROWN, J. (2001). *Sports Talent*. Champaign, IL: Human Kinetics Publishers.
- CALDARONE, G., LEGLISE, M. GIAMPIETRO, M. & BERLUTTI, G. (1986). Anthropometric measurements, body composition, biological maturation and growth predictions in young female gymnasts of high agonistic level. *Journal of Sports Medicine and Physical fitness*, 26(3): 263-273.
- CARTER, J.E.L. & HEATH, B.H. (1990). *Somatotyping – development and applications*. Cambridge: Cambridge University Press.
- CARTER, J.E.L., ACKLAND, T.R., MAZZA, J.C. & ROSS, W.D. (1994). *Kinanthropometry in aquatic sports*. Champaign, IL: Human Kinetics Publishers.
- CLAESSENS, A.L., LEFEVRE, J. & MALINA, R.M. (1999). The contribution of anthropometric characteristics to performance scores in elite female gymnasts. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 39(4): 355-360.
- CLAESSENS, A.L., MALINA, R.M., LEFEVRE, J., BEUNEN, G., STIJNEN, V., MAES, H. & VEER, F.M. (1992). Growth and menarcheal status of elite female gymnasts. *Medicine and Science in Sport and Exercise*, 24(7): 755-763.
- DAVIS, D.S., BOSLEY, E.E., GRONELL, L.C, KEENEY, S.A., ROSSETTI, A.M., MANCINELLI, C.A. & PETRONIS, J.J. (2006). The relationship of body segment length and vertical jump displacement in recreational athletes. *Journal of Strength and Conditioning research*, 20(1): 136-140.
- DE RIDDER, J.H. (1993). 'n Morfologiese profiel van junior en senior Cravenweekrugbyspelers. Ongepubliseerde PhD-tesis. Potchefstroom: PU vir CHO.
- DOTAN, R., GOLDBOURT, U. & BARR-OR, O. (1980). Kinanthropometric parameters as predictors for the success in young male and female gymnasts. In M. Ostry, G. Beunen, & J. Simons (Eds.), *Kinanthropometry II*. (212-214). Baltimore (Maryland): University Park Press.

- DRINKWATER, D.T. & MAZZA, J.C. (1994). Body composition. In J.E.L. Carter; T.R. Ackland; J.C. Mazza & W.D. Ross (Eds.), *Kinanthropometry in aquatic sports: A study of world class athletes* (102-137). Champaign (IL.): Human Kinetics Publishers.
- FALLS, H.B. & HUMPHREY, L.D. (1977). Body type and composition differences between placers and nonplacers in an AIAW gymnastics meet. *The Research Quarterly*, 49(1): 39-43.
- HEYWARD, V.H. & STOLARCZYK, L.M. (1996). *Applied body composition assessment* (2nd ed.). Champaign, IL: Human Kinetics Publishers.
- LEE, R.D., WANG, Z., HEO, M., ROSS, R., JANSSEN, I. & HEYMSFIELD, S.B. (2000). Total-body skeletal muscle mass: development and cross-validation of anthropometric prediction models. *American Journal of Clinical Nutrition*, 72(3): 796-803.
- LINDER, K.J. & CAINE, D.J. (1992). Physical and performance differences between female gymnasts competing at high and low levels. *Journal of Human Movement Studies*, 23: 1-15.
- MARKOU, K.B., PANANGIOTIS, J., THEODOROPOULOU, A., KONTOGIANNIS, A., LEGLISE, M., VAGENAKIS, A.G. & GEORGOPOULOS, N.A. (2004). The influence of intensive physical exercise on bone acquisition in adolescent elite female and male artistic gymnasts. *The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, 89(9): 4383-4387.
- MAYHEW, J.L., BALL, T.E., BOWEN, J.C & PRUDHOMME-LIZOTTE, J. (1989). Relationship between anthropometric dimensions and bench press strength in females. *Journal of Osteopathic Sports Medicine*, 3(3): 9-14.
- NORTON, K., OLDS, T., OLIVE, S. & CRAIG, N. (1996). Anthropometry and sports performance. In K. Norton & T. Olds (Eds.), *Anthropometrica* (287-352). Sydney (Australia): University of New South Wales Press.
- NOVAK, L.P., WOODWARD, W.A., BESTIT, C. & MELLEROWICZ, H. (1977). Working capacity, body composition, and anthropometry of Olympic female athletes. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 17: 275-283.
- NEWS 24. (2003). "Zandré Labuschagne" *News 24.com*. Hyperlink [http://www.news24.com/News24/Olympics2004/SATeam/0,,2-1652-1657_1556423,00.html.] Datum van gebruik, 13 Desember 2006.
- PETIOT, B., SALMELA, J.H. & HOSHIZAKI, T.B. (1987). Future gymnastic trends and developments. In B. Petiot, J.H. Salmela, T.B. Hoshizaki, (Eds.), *World identification systems for gymnastic talent* (198-204). Montreal (Canada): Sport Psyche Editions.

- PIENAAR, A.E. & VAN DER WALT, T.S.P. (1988). Talentidentifisering by vroulike beginnergimnaste. *South African journal for research in sport, physical education & recreation*, 11(2): 49-58.
- POOL, J., BINKHORST, R.A. & VOS, J.A. (1969). Some anthropometric and physiological data in relation to performance of top female gymnasts. *European journal of applied physiology*, 27(4): 329-338.
- RAY, D. & KHANNA, S.N. (1991). A Kinanthropometric study of leg explosive strength of female junior national kho-kho players. *Research Bi-annual for Movement*, 8(1): 24-33.
- REYNOLDS, J.M., TORYANNO, J.G. & ROBERGS, R.A. (2006). Prediction of one repetition maximum strength from multiple repetition maximum testing and anthropometry. *Journal of Strength and Conditioning research*, 20(3): 584-592.
- RICHARDS, J. (2006). "Talent identification in elite gymnasts: Why body size is so important?." *Coaches info service*. Hyperlink [[http://coachesinfo.com/category/gymnastics/70/.](http://coachesinfo.com/category/gymnastics/70/)] Datum van gebruik, 30 Oktober 2006.
- SANDS, W.A., MCNEAL, J.R., BORMS, J. & JEMNI, M. (2003). "Sprint characteristics of talent-selected female gymnasts age 9-11 years." *USA Gymnastics*. Hyperlink [<http://www.usa-gymnastics.org/safety-and-education/congress/2003/sss-sprintTOPs2.pdf>]. Datum van gebruik, 27 Februarie 2004.
- SCANLAN, J.M., BALLMANN, K.L., MAYHEW, J.L. & LANTZ, C.D. (1999). Anthropometric dimensions to predict 1-RM bench press in untrained females. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 39(1): 54-60.
- SLAUGHTER, M.H., LOHMAN, T.G., BOILEAU, R.A., HORSWILL, C.A., STILLMAN, R.J., VAN LOAN, M.D. & BEMBEN, D.A. (1988). Skinfold equations for estimation of body fatness in children and youths. *Human Biology*, 60: 709-737.
- STARK, C. (1991). Development of physical characteristics as precondition for achieving high sports results in gymnastics (apparatus). In G. Tenenbaum (Ed.), *Coach education: proceedings of the Maccabiah-Wingate International Congress*. (155-157). Wingate Institute for Physical Education and Sport (Netanya): Emmanuel Gill Publishing House.
- STATSOFT, INC. (2005). "Statistica (data analysis software system), version 6." Hyperlink [www.statsoft.com].
- THORLAND, G.W., JOHNSON, G.O., FAGOT, T.G., THARP, G.D. & HAMMER, R.W. (1981). Body composition and somatotype characteristics of junior Olympic athletes. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 13(5): 332-338.

- USA GYMNASTICS. (2005). The sport of gymnastics. *Women's gymnastics events*. Hyperlink [<http://www.usa-gymnastics.org/gymnastics/guide.html>]. Datum van gebruik, 10 Mei 2006.
- WITHERS, R.T., WHITTINGHAM, N.O., NORTON, K.I., LA FORGIA, J., ELLIS, M.W. & CROCKETT, A. (1987). Relative body fat and anthropometric prediction of body density of female athletes. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 56(2): 169-180.

HOOFSTUK 4



4

SAMEVATTING, GEVOLGTREKKINGS EN AANBEVELINGS

4.1 SAMEVATTING	69
4.2 GEVOLGTREKKINGS	
4.2.1 GEVOLGTREKKING 1	70
4.2.2 GEVOLGTREKKING 2	70
4.3 AANBEVELINGS	71

4.1 SAMEVATTING

Die doel van die studie was ten eerste om te bepaal watter antropometriese veranderlikes betekenisvol verskil tussen suksesvolle en minder suksesvolle SA-dogtergimnaste in onderskeidelik die sprong- en vloeritem en tweedens, om te bepaal watter antropometriese veranderlikes bydra tot die prestasies (punttoekennings) wat SA, dogtergimnaste in onderskeidelik die sprong- en vloeritem behaal. In hoofstuk 1 is die probleem, doelstellings en hipoteses van die studie deeglik uiteengesit.

Hoofstuk 2, wat in die vorm van 'n artikel aangebied is, bied die resultate wat gevind is met betrekking tot die ondersoek na watter antropometriese veranderlikes betekenisvol verskil tussen suksesvolle en minder suksesvolle SA-dogtergimnaste in die sprongitem sowel as watter antropometriese veranderlikes bydrae tot prestasies (punttoekennings) wat SA-dogtergimnaste in die sprongitem behaal. Die eerste gedeelte van die resultate het getoon dat die suksesvolle (vyf hoog-geplaasde) SA-dogtergimnaste in die sprongitem statisties en prakties betekenisvol hoër ($p \leq 0.05$; $d \geq 0.8$) waardes met betrekking tot ontspanne en gespanne boarm-, gewrigs- en enkelomtrek sowel as mesomorfie vergeleke met die minder suksesvolle gimnaste getoon het. Uit die tweede gedeelte van die studieresultate is gevind dat gespanne bo-arm- (53.93%) en borsomtrek (3.69%); midstillion-daktillion- (12.38%), troganterion-tibiale laterale (5.77%) en voetlengte (11.50%); vetpersentasie (8.93%); ektomorfie (1.96%); bideltoëdbreedte (1.54%); trisepsvelvou (0.23%) en iliospinale bokshoogte (0.07%) die antropometriese veranderlikes is wat 'n 100%-bydrae lewer tot die prestasies (punttoekennings) wat SA-dogtergimnaste in die sprongitem behaal. Gespanne boarmomtrek, vetpersentasie, ektomorfie en iliospinale bokshoogte se bydrae tot die variansie in sprongitem-puntetelling was egter betekenisvol ($p \leq 0.05$).

Die tweede artikel wat in Hoofstuk 3 aangebied is, het ondersoek ingestel na die antropometriese veranderlikes wat betekenisvol verskil tussen suksesvolle en minder suksesvolle SA-dogtergimnaste in die vloeritem, sowel as na die antropometriese veranderlikes wat bydrae tot die prestasies (punttoekennings) wat SA-dogtergimnaste in die vloeritem behaal. Net soos in die geval van die vorige artikel het die resultate ten eerste getoon dat ontspanne en gespanne boarm-, gewrigs- en enkelomtrek sowel as mesomorfie statisties en prakties betekenisvol hoër ($p \leq 0.05$; $d \geq 0.8$) waardes by die suksesvolle (vyf hoogste geplaasde) SA-dogtergimnaste in die vloeritem opgelewer het, vergeleke met die minder suksesvolle gimnaste. Bitroganteriese (34.86%), femur- (17.07%) en bideltoëdbreedte (4.93%); frontale dyvelvou (19.71%); vetpersentasie (7.68%); middel- (6.68%), bors- (2.92%) en dy-omtrek (gluteale omtrek) (2.02%) sowel as akromiale radiale (4.09%) en

voetlengte (0.05%) is geïdentifiseer as die antropometriese veranderlikes wat 'n 100%-bydrae lewer tot die prestasies (puntetoekennings) wat SA-dogtergimnaste in die vloeritem behaal. Die bitroganteriese- en femurbreedte sowel as gluteale dyomtrek en voetlengte was egter die enigste veranderlikes wat betekenisvol ($p \leq 0.05$) tot vloeritem-puntetellings bygedrae het.

4.2 GEVOLGTREKKINGS

Die gevolgtrekkings in hierdie studie word gevorm aan die hand van die hipoteses wat gestel is.

4.2.1 Gevolgtrekking 1

Hipotese 1 stel dat die meerderheid antropometriese veranderlikes wat bepaal is, betekenisvol tussen suksesvolle en minder suksesvolle SA-dogtergimnaste in die sprong- en die vloeritem verskil.

Hipotese 1 word verwerp vanweë die gevolgtrekking dat slegs vyf uit die moontlike 61 (8.20%) direk en indirek bepaalde antropometriese veranderlikes betekenisvol tussen suksesvolle (vyf hoogste geplaasde) en minder suksesvolle SA-dogtergimnaste in onderskeidelik die sprong- en die vloeritem verskil het. Dié veranderlikes het die volgende ingesluit: ontspanne en gespanne boarm-, gewrigs- en enkelomtrek, sowel as mesomorfie.

4.2.2 Gevolgtrekking 2

Hipotese 2 stel dat verskeie antropometriese veranderlikes 'n betekenisvolle bydrae lewer tot die prestasies (puntetelling) wat SA-dogtergimnaste in die sprong- en vloeritem behaal.

Hipotese 2 word dus ook verwerp vanweë die bevinding dat slegs vier antropometriese veranderlike, byname gespanne bo-armomtrek, vetpersentasie, ektomorfie en iliospinale bokshoogte betekenisvol in die geval van die sprongitem en vier antropometriese veranderlikes, byname bitroganteriese en femurbreedte sowel as gluteale dyomtrek en voetlengte in die geval van die vloeritem betekenisvol bygedrae het tot prestasies wat SA-dogtergimnaste behaal het. Die resultate het wel daarop gedui dat heelwat antropometriese veranderlikes nie-betekenisvol tot die variansie in onderskeidelik die sprong- en die vloeritem-puntetellings bydra. By die sprongitem het dit die volgende antropometriese veranderlikes ingesluit: borsomtrek; midstillion-daktillion-, troganterion-tibiale laterale en voetlengte; bideltoëdbreedte en trisepsvelvou. In die geval van die vloeritem het

dit die volgende veranderlikes behels: dyvelvou, vetpersentasie, bideltoëdbreedte, akromiale-radiale lengte, middel- en borsomtrek.

4.3 AANBEVELINGS

Die resultate van die studie dui egter daarop dat daar wel meriete daarin is om dogtergimnaste se antropometriese samestelling in ag te neem tydens die opstelling en uitvoering van sportwetenskaplike toetsprotokolle. Die tekort aan statisties betekenisvolle bydraers tot die resultate van die meervoudige regressie-analise dui daarop dat sekere tekortkominge in die studie bestaan, wat aandag moet geniet:

- 4.3.1 Die relatief klein groepgroottes kon daartoe gelei het dat uitskieters die gemiddelde waardes van die antropometriese veranderlikes beïnvloed het. Toekomstige studies van hierdie aard moet dus poog om van 'n groter getal proefpersone gebruik te maak.
- 4.3.2 Slegs data van gimnaste wat oor 'n klein geografiese gebied in Suid-Afrika versprei is, is ingesamel. Die laasgenoemde tekortkoming bemoeilik veralgemening van die bevindinge na die hele Suid-Afrika. Dit sal dus van belang wees om in toekomstige studies eerder op gimnaste te fokus wat uit 'n groter geografiese gebied afkomstig is.
- 4.3.3 Gimnaste van verskillende ouderdomsgroepe moet eerder saam gegroep word om sodoende die effek van ouderdom op die verband tussen antropometriese veranderlikes en gimnastiekprestasie uit te skakel.
- 4.3.4 Dit sal ook raadsaam wees om 'n uitgebreide studie te onderneem om die invloed van verskillende antropometriese veranderlikes te bepaal op prestasies wat in elk van die oorblywende gimnastiekitems (balk en brug) sowel as in die geheel behaal word.
- 4.3.5 Min navorsing wat handel oor die breë spektrum van multidissiplinêre prestasiedeterminante waarvoor gimnaste moet beskik om sukses te behaal, is in die literatuur beskikbaar, iets wat veral aandag van navorsers verg. Die leemte bestaan veral ten opsigte van navorsing op Suid-Afrikaanse gimnaste.
- 4.3.6 Daar word dus laastens aanbeveel dat hierdie studie as 'n loodsstudie beskou word en die studieontwerp as 'n voorbeeld gebruik word om dié studie uit te brei en op 'n groter groep gimnaste toe te pas. Dit sal verseker dat die resultate dan verteenwoordigend van jong, SA-dogtergimnaste in die hele land kan wees.

Hoofstuk 5



5
BYLAE

BYLAAG A:

74

ALGEMENE INLIGTING, INGELIGTE TOESTEMMING EN
ANTROPOMETRIESE, FISIEKE EN MOTORIESE DATA
INSAMELINGSVORMS VIR JONG, SUID-AFRIKAANSE
DOGTERGIMNASTE.

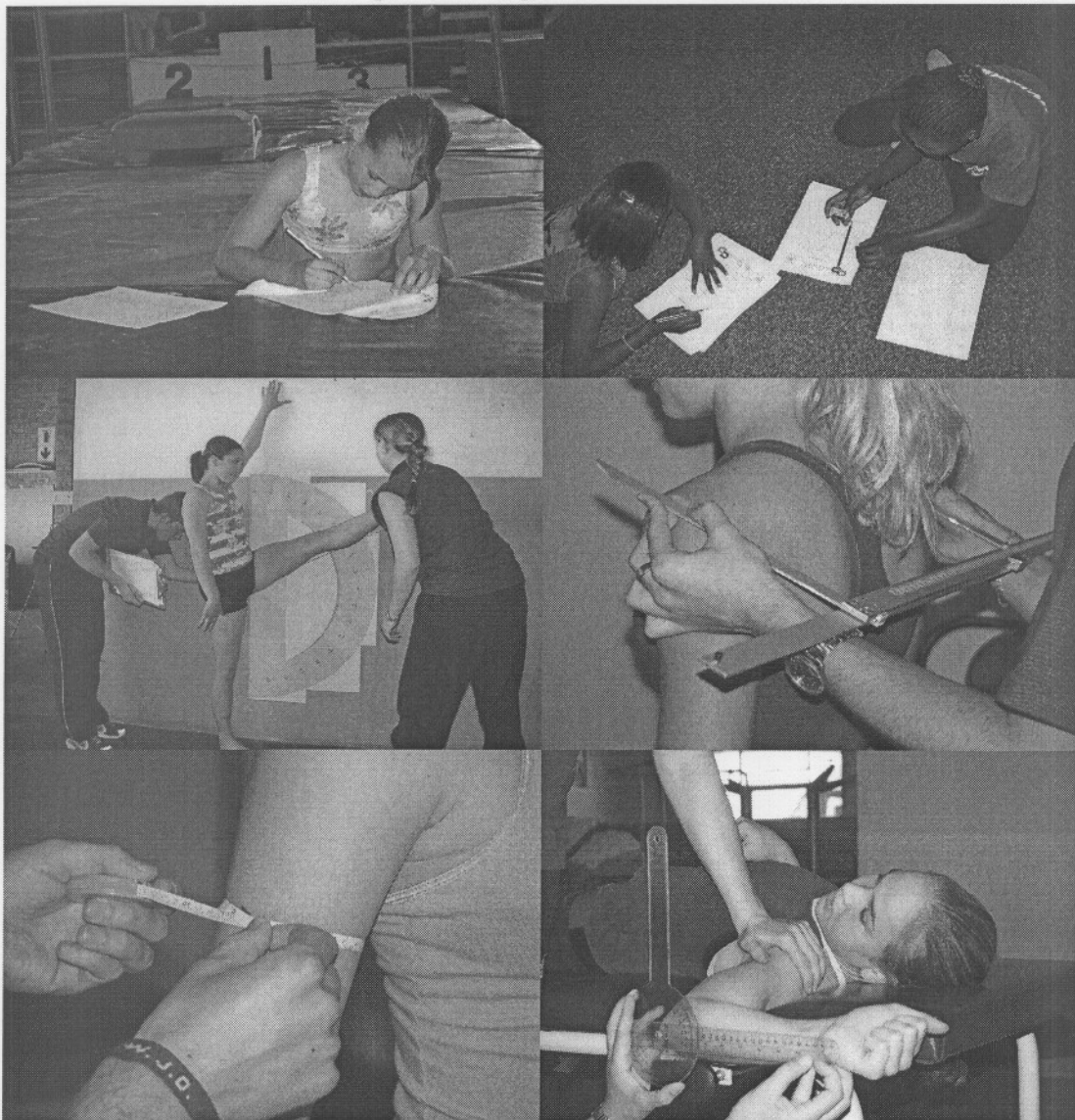
BYLAAG B:

109

OUTEURSVOORSKRIFTE

BYLAAG A

ALGEMENE INLIGTING, INGELIGTE TOESTEMMING, ANTROPOMETRIESE, FISIEKE EN MOTORIESE DATAINSAMELINGSVORMS VIR JONG, SUID-AFRIKAANSE DOGTERGIMNASTE





YUNIBESITI YA BOKONE-BOPHIRIMA
NORTH WEST UNIVERSITY
NOORDWES UNIVERSITEIT

ISSD-ISWO



Institute for Sport Science and Development
Instituut vir Sportwetenskap en -ontwikkeling

ALGEMENE INLIGTING

Skryf asb. leesbaar!!!

1. GEOGRAFIESE INLIGTING

1.1 Van:

Voorletters

Voornaam

--	--	--

1.2 Geslag (merk die een van toepassing):

Manlik

Vroulik

--	--

1.3 Ouderdom:

Jare:

Maande:

--	--

1.4 Geboortedatum:

Jaar:

Maand:

Dag:

--	--	--

1.5 Permanente woonadres in Suid-Afrika:

1.6 Permanente posadres in Suid-Afrika:

1.7 Telefoonnommers:

Huis:	Sel:
Ma sel:	Pa sel:
Ouers se werk:	Faks:
e-pos:	

Merk die antwoorde van toepassing by die volgende vrae!!

1.8 Etniese groep

Wit	Kleurling	Swart	Indiër
-----	-----------	-------	--------

2. INLIGTING IN VERBAND MET OEFENGEWOONTES**2.1 Hoe lank doen jy al gimnastiek?**

1-2 jaar	3-4 jaar	5-6 jaar	7-8 jaar	9-10 jaar	11-12 jaar	>12 jaar
----------	----------	----------	----------	-----------	------------	----------

2.2 Frekwensie van oefening - hoeveel dae per week oefen jy gewoonlik?

1 dag	2 dae	3 dae	4 dae	5 dae	6 dae	7 dae
-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

2.3 Frekwensie van oefening - hoeveel dae per week oefen jy gewoonlik gimnastiek?

1 dag	2 dae	3 dae	4 dae	5 dae	6 dae	7 dae
-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

2.4 Frekwensie van oefening - hoeveel dae per week doen jy gewoonlik ander oefeninge, bv. swem, gimnasiumwerk, draf ens.?

geen	1 dag	2 dae	3 dae	4 dae	5 dae	6 dae	7 dae
------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

2.5 Beskryf jou weeklikse oefenprogram:

Dag	Tipe oefening	Intensiteit van sessie	Tydsduur (h/min)
Maandag			
Dinsdag			

Dag	Tipe oefening	Intensiteit van sessie	Tydsduur (h/min)
Woensdag			
Donderdag			
Vrydag			
Saterdag			
Sondag			

2.6 Hoevel ure per dag oefen jy gewoonlik?

1 uur	2 ure	3 ure	4 ure	5 ure	6 ure	7 of meer
-------	-------	-------	-------	-------	-------	-----------

2.7 Hoevel ure per dag oefen jy gewoonlik gimnastiek?

1 uur	2 ure	3 ure	4 ure	5 ure	6 ure	7 of meer
-------	-------	-------	-------	-------	-------	-----------

2.8 Hoevel ure per dag spandeer jy gewoonlik aan ander oefeninge (soos by 2.4 aangedui)?

Geen	1 uur	2 ure	3 ure	4 ure	5 ure	6 ure	7 of meer
------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-----------

2.9 Spesifiseer hoeveel ure jy aan elke aktiwiteit spandeer.

2.10 Hoevel dae per week spandeer jy gewoonlik aan pliometriese oefeninge (sprong oefeninge bv. spring op 1 beentjie-oefeninge?)

geen	1 dag	2 dae	3 dae	4 dae	5 dae	6 dae	7 dae
------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

2.11 Hoevel minute per dag spandeer jy gewoonlik aan pliometriese oefeninge?

geen	<10 min	15 min	20 min	30 min	40 min	60 min	>60 min.
------	---------	--------	--------	--------	--------	--------	----------

2.12 Hoevel dae per week spandeer jy gewoonlik aan soepelheid?

geen	1 dag	2 dae	3 dae	4 dae	5 dae	6 dae	7 dae
------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

2.13 Hoevel minute per dag spandeer jy gewoonlik aan soepelheid?

geen	<10 min.	15 min.	20 min.	30 min.	40 min.	60 min.	>60 min.
------	----------	---------	---------	---------	---------	---------	----------

2.14 Hoevel dae per week spandeer jy gewoonlik aan kragoefeninge bv. push-ups?

geen	1 dag	2 dae	3 dae	4 dae	5 dae	6 dae	7 dae
------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

2.15 Hoevel minute per dag spandeer jy gewoonlik aan kragoefeninge?

geen	<10 min.	15 min.	20 min.	30 min.	40 min.	60 min.	>60 min.
------	----------	---------	---------	---------	---------	---------	----------

2.16 Hoevel dae per week spandeer jy gewoonlik aan die balk?

geen	1 dag	2 dae	3 dae	4 dae	5 dae	6 dae	7 dae
------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

2.17 Hoevel minute per dag spandeer jy gewoonlik aan die balk?

geen	<10 min.	15 min.	20 min.	30 min.	40 min.	60 min.	>60 min.
------	----------	---------	---------	---------	---------	---------	----------

2.18 Hoevel dae per week spandeer jy gewoonlik aan die brug?

geen	1 dag	2 dae	3 dae	4 dae	5 dae	6 dae	7 dae
------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

2.19 Hoevel minute per dag spandeer jy gewoonlik aan die brug?

geen	<10 min.	15 min.	20 min.	30 min.	40 min.	60 min.	>60 min.
------	----------	---------	---------	---------	---------	---------	----------

3. MEDIESE INLIGTING

3.1 Skryf asseblief enige vorige of huidige beserings neer (bv. spierskeurings, verstuitings, frakture, chirurgie, rugbeserings of enige algemene ongemaklikheid):

Kop/Nek:

Skouer/Klavikel:

Arm/Elmboog/Gewrig /Hand:

Rug:

Heup/Pelvis:

Bo-been/Knie:

Onderbeen/Enkel/Voet:

4.2 Lys asb enige medikasie wat geneem word/is gedurende die afgelope jaar:

Produknaam	Dosis	Frekwensie

4.3 Lys enige siektes of afwykings waarvan 'n dokter jou al ingelig het:

4.4 Gebruik jy orale kontraseptiewe middels?

Ja	Nee
----	-----

4.5 Beskryf jou menstruele siklus deur die volgende vrae te voltooi:**4.5.1 Het jy al begin menstrueer?**

Ja	Nee
----	-----

4.5.2 Indien wel, op watter ouderdom? _____**4.5.3 Is jou siklus gereeld? Indien nie, beskryf**

4.5.4 Het jy al vir ≥ 3 aaneenlopende maande opgehou om te menstrueer?

Ja	Nee
----	-----

4.5.5 Watter tyd van die maand menstrueer jy gewoonlik?

Begin	Middel	End
-------	--------	-----

5. KOMPETISIEDATA**5.1 Rangskik die ondergenoemde vanaf jou beste na jou swakste item (balk = 1, spronge = 2 ens.)**

Balk	Brug	Vloer	Spronge
------	------	-------	---------

5.2 Rangskik vanaf die item wat jy die meeste geniet tot die een wat jy die minste geniet

Balk	Brug	Vloer	Spronge
------	------	-------	---------

5.3 Watter vlak doen jy op die oomblik?

5.4 Wat is die hoogste vlak waarop jy deelgeneem het tydens 2003?

Provinsiaal	Nasionaal	Internasionaal
-------------	-----------	----------------



ISSD·ISWO



Institute for Sport Science and Development
 Instituut vir Sportwetenskap en -ontwikkeling

GENERAL INFORMATION

Please write legible!!!

1. GEOGRAPHICAL INFORMATION

1.1 Surname:

Initials

First Name

--	--	--

1.2 Gender (cross out the one that is applicable):

Male	Female
------	--------

1.3 Age:

Years:	Months:
--------	---------

1.4 Birth date:

Year:	Month:	Day:

1.5 Permanent residential address in South Africa:

1.6 Permanent postal address in South Africa:

1.7 Phone numbers:

Home:	Cell:
Mother Cell:	Father Cell:
Work:	Fax:
e-mail:	

In the next few question cross out the answers that are applicable to you!!

1.8 Ethnic group

White	Coloured	Black	Indian
-------	----------	-------	--------

2. INFORMATION REGARDING TRAINING HABITS**2.1 Years you've been doing gymnastics.**

1-2 years	3-4 years	5-6 years	7-8 years	9-10 years	11-12 years	>12 years
-----------	-----------	-----------	-----------	------------	-------------	-----------

2.2 Frequency of training - how many days per week do you normally train?

1 day	2 days	3 days	4 days	5 days	6 days	7 days
-------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

2.3 Frequency of training - how many days per week do you normally spend on gymnastics?

1 day	2 days	3 days	4 days	5 days	6 days	7 days
-------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

2.4 Frequency of training - how many days per week do you normally do other exercises (e.g. swimming, jogging, weight training etc.)?

1 day	2 days	3 days	4 days	5 days	6 days	7 days
-------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

2.5 Describe your weekly training schedule:

Day	Type of exercise	Intensity of session	Duration (h/min)
Monday			
Tuesday			

Day	Type of exercise	Intensity of session	Duration (h/min)
Wednesday			
Thursday			
Friday			
Saturday			
Sunday			

2.6 How many hours per day do you normally train?

1 hour	2 hours	3 hours	4 hours	5 hours	6 hours	7 or more
--------	---------	---------	---------	---------	---------	-----------

2.7 How many hours per day do you normally spend on gymnastics?

1 hour	2 hours	3 hours	4 hours	5 hours	6 hours	7 or more
--------	---------	---------	---------	---------	---------	-----------

2.8 How many hours per day do you normally spend on other activities (as described in 2.4.)?

1 hour	2 hours	3 hours	4 hours	5 hours	6 hours	7 or more
--------	---------	---------	---------	---------	---------	-----------

2.9 Specify how many hours you spend on each activity.

2.10 How many days per week do you normally spend on plyometric exercises (jumping exercises for example, jumping on 1 leg)?

none	1 day	2 days	3 days	4 days	5 days	6 days	7 days
------	-------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

2.11 How many minutes per day do you normally spend on plyometric exercises?

none	<10 min.	15 min.	20 min.	30 min.	40 min.	60 min.	>60 min.
------	----------	---------	---------	---------	---------	---------	----------

2.12 How many days per week do you normally spend on flexibility?

none	1 day	2 days	3 days	4 days	5 days	6 days	7 days
------	-------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

2.13 How many minutes per day do you normally spend on flexibility?

none	<10 min.	15 min.	20 min.	30 min.	40 min.	60 min.	>60 min.
------	----------	---------	---------	---------	---------	---------	----------

2.14 How many days per week do you normally spend on strength exercises for example push-ups?

none	1 day	2 days	3 days	4 days	5 days	6 days	7 days
------	-------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

2.15 How many minutes per day do you normally spend on strength exercises?

none	<10 min.	15 min.	20 min.	30 min.	40 min.	60 min.	>60 min.
------	----------	---------	---------	---------	---------	---------	----------

2.16 How many days per week do you normally spend training on the beam?

none	1 day	2 days	3 days	4 days	5 days	6 days	7 days
------	-------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

2.17 How many minutes per day do you normally spend training on the beam?

none	<10 min.	15 min.	20 min.	30 min.	40 min.	60 min.	>60 min.
------	----------	---------	---------	---------	---------	---------	----------

2.18 How many days per week do you normally spend on training on the bar?

none	1 day	2 days	3 days	4 days	5 days	6 days	7 days
------	-------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

2.19 How many minutes per day do you normally spend on training on the bar?

none	<10 min.	15 min.	20 min.	30 min.	40 min.	60 min.	>60 min.
------	----------	---------	---------	---------	---------	---------	----------

2.20 How many days per week do you normally spend on training on the floor?

none	1 day	2 days	3 days	4 days	5 days	6 days	7 days
------	-------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

2.21 How many minutes per day do you normally spend on training on the floor?

none	<10 min.	15 min.	20 min.	30 min.	40 min.	60 min.	>60 min.
------	----------	---------	---------	---------	---------	---------	----------

2.22 How many days per week do you normally spend on training on the vault?

none	1 day	2 days	3 days	4 days	5 days	6 days	7 days
------	-------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

2.23 How many minutes per day do you normally spend on training on the vault?

none	<10 min.	15 min.	20 min.	30 min.	40 min.	60 min.	>60 min.
------	----------	---------	---------	---------	---------	---------	----------

2.24 How do you think does your coaching compare with those of international gymnasts?

Does not compare well at all	Does not compare well	In some aspects the same	Very well
------------------------------	-----------------------	--------------------------	-----------

2.25 Do you spend any time on psychological preparation for gymnastics and competitions?

Never	*Sometimes	*Often	*Always
-------	------------	--------	---------

* Please specify the type of psychological preparation you do if you marked any of these three options:

3. NUTRITIONAL INFORMATION**3.1 Please indicate where applicable:**

Eating habits	Yes	No
Omnivorous		
Semi-vegetarian		
Lacto-ovo-vegetarian		
Vegan		

	Yes	No	Amount	Frequency
Do you drink alcohol				

	Yes	No	Amount	Frequency
Do you smoke				

3.2 Do you follow a specific diet?

Never	Sometimes	Regularly	Always
-------	-----------	-----------	--------

If you do, describe it shortly:

3.3 Do you use vitamin/mineral supplements?

Yes	No
-----	----

3.4 Do you use any other supplements?

Yes	No
-----	----

If so, describe shortly:

Brand	Amount	Frequency

4. MEDICAL INFORMATION

4.1 Please describe any past or current musculoskeletal conditions you have incurred (i.e., muscle pulls, sprains, fractures, surgery, back pain, or any general discomfort):

Head/Neck:

Shoulder/Clavicle:

Arm/Elbow/Wrist/Hand:

Back:

Hip/Pelvis:

Thigh/Knee:

Lower leg/Ankle/Foot:

4.2 Please list any medication being taken currently and/or taken during the last year:

Indication	Dose	Frequency

4.3 List any other illness or disorder that a physician has told you of:

4.4 Do you use oral contraceptives?

Yes	No
-----	----

4.5 Describe your menstrual status by completing the following questions:**4.5.1 Have you started to menstruate?**

Yes	No
-----	----

4.5.2 If so, at what age? _____**4.5.3 Is your cycle regular? If not, describe**

4.5.4 Have you ever stopped menstruating for ≥ 3 consecutive months?

Yes	No
-----	----

4.5.5 During what time of the month do you usually have your period?

Beginning	Middle	End
-----------	--------	-----

5. COMPETITION DATA**5.1 Arrange the under-mentioned from your best to your poorest item (beam = 1, vault = 2 etc.)**

Beam	Bar	Floor	Vault
------	-----	-------	-------

5.2 Arrange from item that you enjoy the most to the one that you enjoy the least

Beam	Bar	Floor	Vault
------	-----	-------	-------

5.3 At what level are you competing in 2004?

5.4 What is the highest level that you competed at during 2003?

Provincial	National	International
------------	----------	---------------

5.5 What were your highest achievements in 2003 en 2004?

Achievement/place/marks	Competition	Date

5.6 What are your most important competitions for this year and when will it take place?

No. of importance	Competition	Date
1		
2		
3		
4		

VERTROULIK

Vorm vir ingeligte toestemming

DEEL 1

1. **Skool (vakgroep)/Instituut:**
Skool vir Biokinetika, Rekreasie en Sportwetenskap en Die Instituut vir Sportwetenskap en -ontwikkeling
2. **Titel van projek/proef:**
Fisieke, motoriese en antropometriese prestasiedeterminante van jong dogtergimnaste
3. **Volle name, van en kwalifikasies van projekteier/navorsers:**
Ben Coetzee, B.Sc, B.Sc (Hons) en M.Sc
4. **Rang/pos van projekteier/navorsers: (bv. Professor, Lektor, Navorsingswetenskaplike ens..)**
Lektor
5. **Volle name, van en kwalifikasies van persoon wat met die daadwerklike toesig oor die projek/proef belas sal wees:**
(Voltooi slegs as dit iemand anders is as die persoon in 4 hierbo genoem)
Selfde as bogenoemde
6. **Naam en adres van toesighoudende geneesheer (waar van toepassing):**
Nie van toepassing
7. **Die doel van die projek/proef:**
Die doel van die studie is om:
 - a. Om eerstens te bepaal watter antropometriese prestasiedeterminante van belang is by dogtergimnaste in Suid-Afrika en
 - b. Tweedens om te bepaal watter fisieke en motoriese prestasiedeterminante van belang is by provinsiale gimnaste in Suid-Afrika.
8. **Verduideliking van die aard van alle prosedures wat gevolg sal word, insluitende identifisering van nuwe prosedures:**
 - 8.1 **Insamelingsprosedure en keuse van proefpersone**
12-15 Dames-gimnaste van die Klerksdorp-gimnastiekklub sal vir die doel van die studie gebruik word.
 - 8.2 **Meetmetodes**
 - i) **Demografiese en algemene inligtingsvraelys**
Die gimnaste se demografiese sowel as persoonlike inligting (geslag, ras en ouderdom) sal deur middel van 'n demografiese en algemene inligtingsvraelys ingesamel word. Die

gimnaste se oefeningsgewoontes, beseringsinsidensie en aktiwiteitsdeelnamevlak sal ook deur middel van die vraelys bepaal word.

Data sal dan deur middel van 'n toetsbattery ingesamel word. Die volgende antropometriese veranderlikes sal volgens die metodes van Norton *et al.* (1996) bepaal word.

ii) Antropometriese prestasiedeterminante

Absolute liggaamsgrootte

Liggaamsmassa, liggaamslengte, sittende hoogte, armspan, kop-, nek-, ontspannearm-, gespannearm-, voorarm-, gewrig-, bors-, middel-, heup-, bo-dy-, middeldy-, kuit- en enkelomtrek, biakromiale, transverse bors-, AP-bors-, bi-iliocristale, humerus-, gewrig-, hand- en femurdeursnee, boonsteledemaat-, arm-, voorarm-, hand-, ondersteledemaat-, dy-, been- en voellengtes.

Vir bepaling van somatotipering

Liggaamslengte, triseps-, subskapulêre, kuit- en supraspinale velvou, humerus- en femurdeursnee, gespanne bo-arm- en kuitomtrek, sowel as liggaamsmassa.

Relatiewe liggaamsgroottes

Proporsionele liggaamsmassa, armspan, sittende hoogte, arm-, voorarm-, hand-, dy-, been- en voellengte, biakromiale, transverse bors-, AP-bors-, bi-iliocristale, humerus- en femurdeursnee, kop-, nek-, arm-, voorarm-, gewrig-, bors-, middel-, heup-, dy-, kuit- en enkelomtrek, triseps-, subskapulêre, biseps-, iliospinale, supraspinale, abdominale, frontale dy- en mediale kuitvelvou.

Vir bepaling van liggaamsamestelling

Vetmassa, spiermassa en skeletmassa sal onder hierdie kategorie geanaliseer word. Liggaamsvetheid word volgens die literatuur bepaal deur middel van die som van die volgende velvoue (SOM6VV)(Withers *et al.* (1987:98): triseps-, subskapulêre, abdominale, supraspinale, frontale dy- en mediale kuitvelvou. Spier- en skeletmassa sal onderskeidelik deur middel van 'n formule van Martin *et al.* (soos aangehaal deur Drinkwater & Mazza, 1994:103) en deur middel van 'n formule van Martin (soos aangehaal deur Drinkwater & Mazza, 1994:104) bereken word.

Die bogenoemde afmetings sal beide aan die linker- en regterkant van die liggaam geneem word om daardeur te bepaal wat die insidensie van antropometriese asimmetrie by dié gimnaste is.

iii) Fisieke en motoriese prestasiedeterminante

Die volgende determinante sal deur middel van die genoemde toetse bepaal word:

Passiewe skouersoepelheid

Soos bepaal deur middel van die skouer-eksterne-interne-rotasiesoepelheidstoets van Greipp (1985:77).

Passiewe hampese- en heupsoepelheid

Soos bepaal deur middel van die oorsplitsoepelheidstoets van Sands (1984:83).

Aktiewe hampese- en heupsoepelheid

Soos bepaal deur middel van onderskeidelik die voorwaartse en laterale splitleptoets van Sands en McNeal (2000:7) en die voorwaartse en laterale beenligtoets van Sands (1984:86).

Aktiewe skouer- en rugmobiliteit

Soos bepaal deur middel van vooroor- en agteroorlope.

Been-eksplosiewe krag

Soos bepaal deur middel van onderskeidelik die twee-been (Safrit, 1990:494) en een-been vertikale sprongtoetse (Logan *et al.*, 2000:210).

Skouer- en arm-eksplosiewe krag

Soos bepaal deur middel van die handstandafstoottoets.

Abdominale en lae-rugstabiliseringskrag

Soos bepaal deur middel van die holrughou-oefening.

Algemene liggaamskrag

Soos bepaal deur middel van die Straddle-L-hanstandpress-toets van Sands (2000:7).

Handgreeskrag

Soos bepaal deur middel van die dinamometer-handgreeskragtoets van Wadsworth *et al.* (1992:75).

Spoed

Soos bepaal deur middel van die 20m-spoedtoets van Sands *et al.* (2003:4).

Algemene rotasievermoë

Soos bepaal deur middel van die streksprongrotasietoets.

iv) Toetsprotokol

Die proefpersone sal aan twee dae van toetsing en evaluering onderwerp word. Gedurende dag een sal elke proefpersoon opdrag ontvang om die algemene inligtingsvraelys in te vul. Na afloop van die vraelys sal elk van die antropometriese metings geneem word.

Op dag twee sal elk van die proefpersone aan die fisieke en motoriese toetsprotokol onderwerp word. 'n Wetenskaplike opwarming sal in samehang met die klubafripter voor aanvang van die toetsprotokol uitgevoer word.

9. **Beskrywing van die aard van die ongerief of gevare of waarskynlike permanente nagevolge vir proefpersone wat met die projek/proef gepaard mag gaan: (Insluitende moontlike nuwe-effekte van en interaksies tussen geneesmiddels asook radio-aktiewe isotope wat gebruik sal word.)**
Proefpersone mag dalk ligte spierbeserings opdoen en spierongemak ervaar.
10. **Voorsorg wat getref word om proefpersone te beskerm:**
'n Deeglike opwarming sal voor die aanvang van die fisieke toetsing gedoen word en toetsprosedures en -metodes sal duidelik aan die proefpersone deurgegee word.
11. **Beskrywing van die voordele wat uit die resultate van die proef verwag kan word:**
Die resultate kan op moontlike verbande tussen die antropometriese, fisieke en antropometriese mondering van 'n gimnas en die behaling van top prestasies in die sportsoort, dui. Dit sal dus ook aan afrigters die geleentheid bied om slegs die veranderlikes wat 'n betekenisvolle bydrae tot gimnastiekprestasies lewer, te fokus.
12. **Alternatiewe prosedures wat voordele vir die proefpersoon sal inhou: (Voltooi slegs indien op die bepaalde projek van toepassing.)**
Die antropometriese bepaling kan vir die proefpersone en navorsers 'n aanduiding gee van die aard van liggaamsamestellingsparameters (vetpersentasie, spiermassa, skeletmassa en somatotipering) sowel as die stand van die parameters in vergelyking met die norme wat in die literatuur weergegee word. Voorts kan die insidensie van antropometriese asimmetriese by die gimnaste aangedui word.

Handtekening:


Projekleier

Datum: 20/03/2004

DEEL 2**Aan die ondertekenaar van die toestemming vervat in deel 3 van hierdie dokument:**

U word uitgenooi om deel te neem aan die navorsingsprojek/proef soos genoem in paragraaf 2 van Deel 1 hiervan. Dit is belangrik dat u die volgende algemene beginsels, wat op alle deelnemers aan ons navorsingsprojekte van toepassing is, sal lees en verstaan:

1. Deelname aan die projek/proef is heeltemal vrywillig.
2. Dit is moontlik dat u persoonlik nie enige voordeel uit u deelname aan die projek/proef sal trek nie, alhoewel die kennis wat deur middel van die projek/proef opgedoen mag word andere tot voordeel kan strek.
3. Dit staan u vry om uself te enige tyd sonder opgawe van redes aan die projek/proef te onttrek. U word egter vriendelik versoek om nie sonder deeglike besinning aan die projek/proef te onttrek nie, aangesien dit onder andere die statistiese betroubaarheid van die projek/proef nadelig mag beïnvloed.
4. 'n Samevatting van die aard van die projek/proef, die vermeende risikofaktore, faktore wat moontlik ongerief of ongemak vir u kan veroorsaak, die voordele wat verwag kan word en die bekende en/of waarskynlike permanente nagevolge wat u deelname aan die projek/proef op u proefpersoon mag hê, word in Deel 1 hiervan vir u uiteengesit.
5. U word aangemoedig om op enige stadium enige vrae wat u in verband met die projek/proef en die prosedures in verband daarmee mag hê aan die projekteier of sy personeel te stel, wat u navrae graag sal beantwoord. Hulle sal ook die projek/proef volledig met u bespreek.
6. Indien u minderjarig is, is die skriftelike toestemming van u ouer of wettige voog nodig alvorens u aan hierdie projek mag deelneem.
7. U word daarop gewys dat van u vereis word om die Universiteit te vrywaar teen aanspreeklikheid weens benadeling wat as gevolg van die handeling van die Universiteit of enige van sy werknemers of studente of ander proefpersone vir u of iemand anders mag ontstaan. Voorts dat u die Universiteit skadeloos moet stel in geval van enige aanspreeklikheid wat die Universiteit teenoor enigiemand mag oploop weens benadeling van uself of 'n ander deur of as gevolg van u deelname aan die projek/proef in Deel 1 hiervan uiteengesit. Laastens word van u vereis om afstand te doen van enige aanspraak wat u teen die Universiteit mag verkry as gevolg van benadeling van u of iemand anders, weens u deelname aan die projek/proef in Deel 1 uiteengesit.
8. Indien u getroud is, word van u eggenoot/e vereis om afstand te doen van enige eise wat hy/sy andersins teen die Universiteit sou kon hê as gevolg van enige benadeling of die dood van u weens die projek/proef in Deel 1 uiteengesit.

DEEL 3**Toestemming**

Titel van projek: Fisieke, motoriese en antropometriese prestasiedeterminante van jong provinsiale gimnaste

Ek, die ondergetekende (volle name)
het die voorafgaande gegewens in verband met die projek/proef genoem in DEEL 1 en DEEL 2 hiervan gelees en ook die mondelinge weergawe daarvan aangehoor en ek verklaar dat ek dit verstaan. Ek was die geleentheid gegun om tersaaklike aspekte van die projek/proef met die projekteier te bespreek en ek verklaar hiermee dat ek vrywillig aan die projek/proef deelneem. Ek gee hiermee my toestemming om as proefpersoon in bogenoemde projek op te tree.

Ek vrywaar hiermee die Universiteit asook enige werknemer of student van die Universiteit, teen enige aanspreeklikheid wat teenoor my, in die loop van die projek/proef mag ontstaan.

Ek onderneem verder om geen eise teen die Universiteit in te stel weens skade of persoonlikheidsnadeel wat ek weens die projek/proef mag ly nie, hetsy dit aan die nalatigheid van die Universiteit, sy werknemers of studente, of ander proefpersone mag ontstaan nie.

(Handtekening van proefpersoon)

Onderteken te op

GETUIES

1.

2.

Onderteken te op

Vir nie-terapeutiese eksperimentering op proefpersone onder die ouderdom van 21 jaar is die skriftelike toestemming van die ouer of wettige voog nodig.

Hiermee gee ek (volle name)
ouer of wettige voog van die proefpersoon hierbo genoem toestemming dat hy/sy aan hierdie projek/proef mag deelneem en ek vrywaar hiermee die Universiteit asook enige werknemer of student van die Universiteit, teen enige aanspreeklikheid wat teenoor my in die loop van die projek/proef mag ontstaan.

Handtekening: Datum:

Verwantskap:



CONFIDENTIAL

Informed consent form**PART 1**

1. **School/Institute:**
School for Biokinetics, Recreation and Sport Science and The Institute for Sport Science and Development.
2. **Title of project/trial:**
Physical, motor and anthropometric performance determinants of young provincial gymnasts.
3. **Full names, surname and qualifications of project leader:**
Ben Coetzee, B.Sc, B.Sc (Hons) and M.Sc
4. **Rank/position of project leader:**
(Professor, Lecturer, research scientist etc.)
Lecturer
5. **Full names, surname and qualifications of supervisor of the project:**
(Complete only if not the same person named in 4.)
Same as above.
6. **Name and address of supervising medical officer (if applicable):**
Not applicable
7. **Aim of this project**
The aim of this study is:
 - c. Firstly to determine which anthropometric performance determinants are important for provincial gymnasts in South Africa and
 - d. Secondly to determine which physical and motor performance determinants are important for provincial gymnasts in South Africa.

8. Explanation of the nature of all procedures, including identification of new procedures:

8.1 Collection procedures and selection of gymnasts.

12-15 Female gymnasts from Klerksdorp Gymnastic Club will be used for this study.

8.2 Measure methods

i) Demographic and general information questionnaire

The gymnast's demographic and personal information (gender, race and age) will be collected by means of a demographic a general information questionnaire. The gymnast's exercising habits, injury incidence and competing level will also be determined by means of the questionnaire.

Data will be collected through as test battery. The following anthropometric variables will be determined according to the method of Norton *et al.* (1996).

ii) Anthropometric performance determinants

Absolute body size

Body mass, stature, sitting height, arm span, head, neck, arm relaxed, arm flexed, forearm, wrist, chest, waist, hip, upper thigh, middle thigh, calf and ankle girths, biacromial, transverse chest, AP chest, bi-iliocrystal, humerus, wrist, hand and femur breadths, upper limbs, arm, forearm, hand, lower limbs, thigh, leg and foot lengths.

For the determination of somatotype

Stature, body mass, triceps, subscapular, calf and supraspinale skin folds, humerus and femur breadths, flexed arm and calf girths.

Relative body size

Proportional stature, arm span, sitting height, arm, forearm, hand, thigh, leg and foot lengths, biacromial, transverse chest, AP chest, bi-iliocrystal, humerus and femur breadths, head, neck, arm, forearm, wrist, chest, waist, hip, thigh, calf and ankle girths, triceps, subscapular, biceps, iliac crest, supraspinale, abdominal, front thigh and calf skin folds.

For the determination of body composition

Fat mass, muscle mass and skeletal mass will be analyzed under this section. Body fatness are determined through the sum of the following skinfolds (SUM6VV) triceps, subscapular, abdominal, supraspinale, front thigh- and calf skinfolds according to literature (Withers *et al.* (1987:98). Muscle and skeletal mass will be calculated according to the formulas of Martin *et al.* (as quoted by Drinkwater & Mazza, 1994:103) and Martin (as quoted by Drinkwater & Mazza, 1994:104), respectively.

The above-mentioned measurements will be taken on the left and right hand sides of each of the gymnasts' bodies as to determine the prevalence of anthropometrical asymmetry among gymnasts.

iii) Physical and motor performance determinants.

The following determinants will be evaluated by making use of the named tests:

Passive shoulder flexibility

As determined by the shoulder-external-internal-rotation flexibility test (Greipp, 185:77).

Passive hamstring- and hip flexibility

As determined by the over split flexibility test (Sands, 1984:83).

Active hamstring- and hip flexibility

As determined by the forward and sideward split leap test, respectively (Sands and McNeal, 2000:7) and the forward and sideward leg lift test (Sands, 1984:86).

Active shoulder- and back mobility

As determined by the forward and backward walkovers.

Leg-explosive power

As determined by the two legged (Safrit, 1990:494) and one legged vertical jump tests (Logan *et al.*, 2000:210), respectively.

Shoulder- and arm-explosive power

As determined by the handstand push-off test.

Abdominal and lower back stabilisation strength

As determined by the hollow hold test.

General body strength

As determined by the Straddle-L-hand-stand-press-test of Sands (2000:7).

Handgrip strength

As determined by the dynamometer-handgrip strength of Wadsworth *et al.* (1992:75).

Speed

As determined by the 20m-speed test (Sands *et al.*, 2003:4).

General rotation ability

As determined by the stretch jump rotation test.

iv) Test protocol

The gymnasts will undergo 2 days of testing and evaluations. On day one the gymnasts will complete the general information questionnaire. After completion of the questionnaire the anthropometric measurements will be taken.

On day 2 each gymnast will be subjected to the physical and motor test protocol after completion of a proper scientific warm-up.

9. **Description of the nature of discomfort or hazards of probable permanent consequences for the subjects which may be associated with the project:**
(Including possible side-effects of and interactions between drugs or radio-active isotopes which may be used.)

The subjects may sustain slight muscle injuries and experience a bit of muscle discomfort.

10. **Precautions taken to protect the subjects:**

The gymnasts will perform a proper warm-up before physical and motor tests commence and the testing procedures and –methods will be thoroughly explained to each of the gymnasts.

11. **Description of the benefits which may be expected from this project:**

The results might point to possible relationship between the different anthropometric, physical and motor components as well as gymnastic performance. This will also help coaches to focus more on the variables that contribute significantly to gymnastic performances.

12. **Alternative procedures which may be beneficial to the subjects:**

(Complete only if applicable.)

The anthropometric measurements will give the gymnasts and researcher an indication of the values of each of the body composition parameters (fat percentage, muscle mass, skeletal mass and somatotype) as well as an indication of the comparison between their values and existing norms. The incidence anthropometric asymmetry among the gymnasts can also be indicated.

Signature:

Project leader

Date: 20/03/2004

PART 2**To the subject signing the consent as in part 3 of this document:**

You are invited to participate in a research project as described in paragraph 2 of Part 1 of this document. It is important that you read/listen to and understand the following general principles, which apply to all participants in our research project:

1. Participation in this project is voluntary.
2. It is possible that you personally will not derive any benefit from participation in this project, although the knowledge obtained from the results may be beneficial to other people.
3. You will be free to withdraw from the project at any stage without having to explain the reasons for your withdrawal. However, we would like to request that you would rather not withdraw without a thorough consideration of your decision, since it may have an effect on the statistical reliability of the results of the project.
4. The nature of the project, possible risk factors, factors which may cause discomfort, the expected benefits to the subjects and the known and the most probable, permanent consequences which may follow from your participation in this project, are discussed in Part 1 of this document.
5. We encourage you to ask questions at any stage about the project and procedures to the project leader or the personnel, who will readily give more information. They will discuss all procedures with you.
6. If you are a minor, we need the written approval of your parent or guardian before you may participate.
7. We require that you indemnify the University from any liability due to detrimental effects of treatment by University staff or students or other subjects to yourself or anybody else. We also require indemnity from liability of the University regarding any treatment to yourself or another person due to participation in this project, as explained in Part 1. Lastly it is required to abandon any claim against the University regarding treatment of yourself or another person due to participation in this project as described in Part 1.

PART 3

Consent

Title of the project: Physical, motor and anthropometric performance determinants of young provincial gymnasts.

I, the undersigned (full names)
read/listened to the information on the project in PART 1 and PART 2 of this document and I declare that I understand the information. I had the opportunity to discuss aspects of the project with the project leader and I declare that I participate in the project as a volunteer. I hereby give my consent to be a subject in this project

I indemnify the University, also any employee or student of the University, of any liability against myself, which may arise during the course of the project.

I will not submit any claims against the University regarding personal detrimental effects due to the project, due to negligence by the University, its employees or students, or any other subjects.

(Signature of the subject)

Signed at on

Witnesses

1.

2.

Signed at on

For non-therapeutic experimenting with subjects under the age of 21 years the written approval of a parent or guardian is required.

I, (full names)
parent or guardian of the subject named above, hereby give my permission that he/she may participate in this project and I also indemnify the University and any employee or student of the University, against any liability which may arise during the course of the project.

Signature: Date:

Relationship:



ANTHROPOMETRY PROFORMA

Mass (kg): _____		Height (cm): _____			Dominant: _____	Left		Right	
Type of measurement	ID	Site	Left			Right			
			Trial 1	Trial 2	Median	Trial 1	Trial 2	Median	
<i>Skinfolds (mm)</i>	1	Triceps							
	2	Biceps							
	3	Mid-axilla							
	4	Subscapular							
	5	Pectoral							
	6	Abdominal							
	7	Iliac crest							
	8	Supraspinale							
	9	Front thigh							
	10	Medial calf							
<i>Girths (cm)</i>	11	Head							
	12	Neck							
	13	Arm (relaxed)							
	14	Arm (flexed)							
	15	Forearm (maximum)							
	16	Wrist (distal styloids)							
	17	Chest (mesosternale)							
	18	Half chest							
	19	Waist (minimum)							
	20	Gluteal (hips)							
<i>Lengths (cm)</i>	21	Thigh (1 cm gluteal)							
	22	Thigh (mid tro-tib-lat)							
	23	Calf (maximum)							
	24	Ankle (minimum)							
	25	Acromiale-radiale							
	26	Radiale-styilion							
	27	Midstyilion-dactyilion							
	28	Iliospinale b.ht							
	29	Trochanterion b.ht							
	30	Trochanterion-tibiale laterale							
<i>Breadths / Lengths (cm)</i>	31	Tibiale laterale to floor							
	32	Tibiale med-sphy. tib							
	33	Biacromial							
	34	Biiliocristal							
	35	Foot length							
	36	Sitting height							
	37	Transverse chest							

Type of measurement	ID	Site	Left			Right		
			Trial 1	Trial 2	Median	Trial 1	Trial 2	Median
	38	A-P chest depth						
	39	Humerus						
	40	Hand						
	41	Femur breath						
	42	Foot breath						
<i>Breadths /</i>	43	Armspan						
<i>Lengths (cm)</i>	44	Bideltoid breath						
	45	Bitrochanteric breath						

FISIEKE PROFORMA

Soepelheid

		Links			Regs		
Skouer-eksterne-rotasie	1	°	2	°	1	°	2
Gemodifiseerde Thomas toets (Illiopsoas)	1	°	2	°	1	°	2
Voorwaartse oorsplittoets (cm)	1		2		1		2
Laterale oorsplittoets (cm)	1		2		1		2
Voorwaartse beenligtoets	1	°	2	°	1	°	2
Laterale beenligtoets	1	°	2	°	1	°	2
Agterwaartse beenligtoets	1	°	2	°	1	°	2
Voorwaartse splitleaptoets	1	°	2	°	1	°	2
Laterale splitleaptoets	1	°	2	°	1	°	2
Vooroorloop (cm)	1		2				
Agteroorloop (cm)	1		2				

Eksplisiewe krag

Twee-been vertikale sprong (cm)			1				2
Linkerbeen vertikale sprong (cm)			1				2
Regherbeen vertikale sprong (cm)			1				2
Swaartepunt hoogte (staan op hande) (cm)			1				2
Handstandhop (cm)			1				2
Swaartepunt hoogte (van voete af) (cm)			1				2
Arabiersprong flik-flak vertikale sprong (cm)			1				2

Spoed

5 meter (sek)			1				2
30 meter (sek)			1				2

Stabiliseringskrag

Holrug-hou-toets (sek)

1

Krag

Straddle-L-handstandopdruk-toets

1

Sweefkiptoets

1

Links**Regs**

Handgreepkrag (Nm)

1

2

1

2

Balanstoets

Tyd

Aantal foute

Totaal

Finale tyd

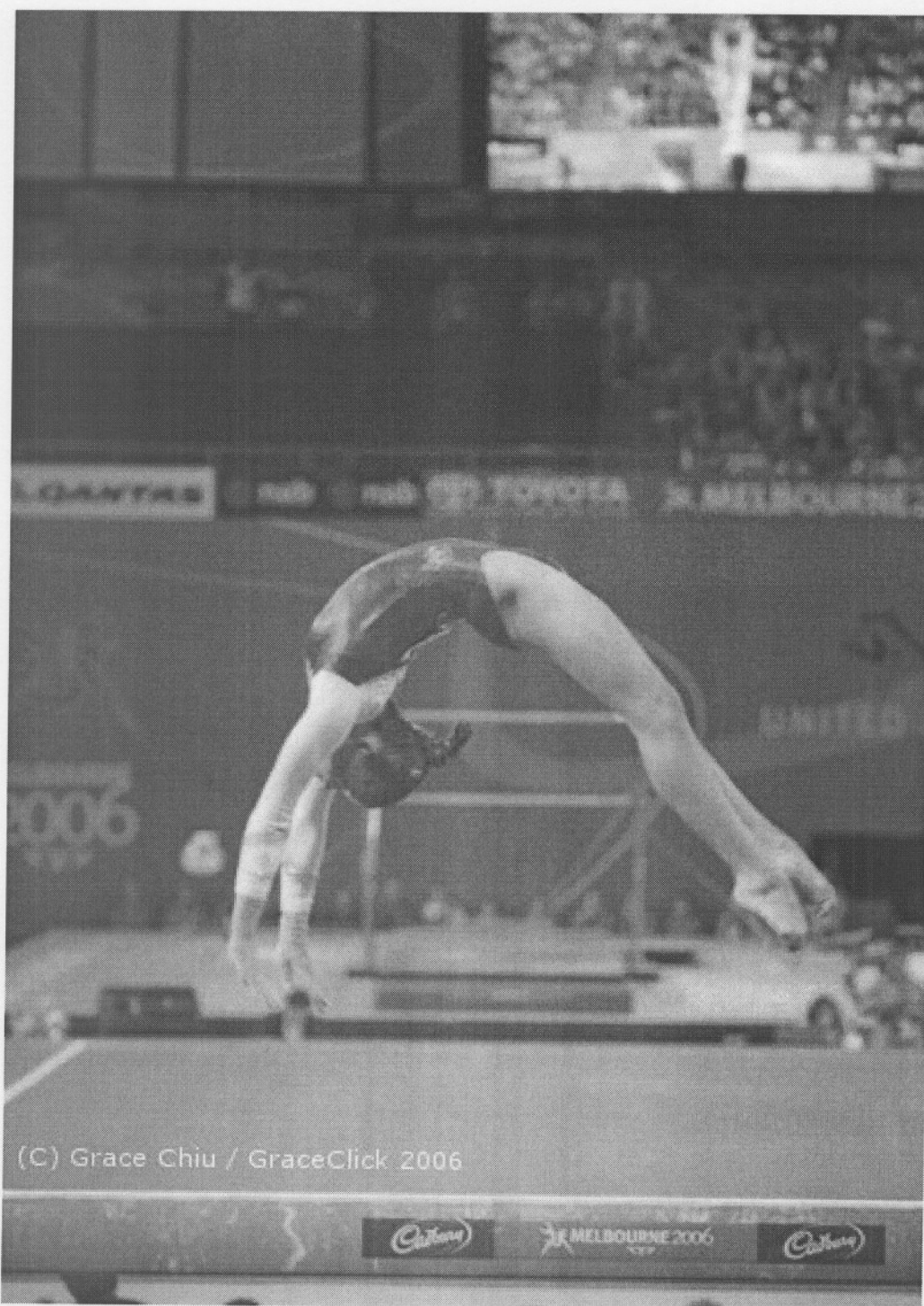
Rotasietoets

Aantal grade roteer

0

BYLAAG B

OUTEURSVOORSKRIFTE



(C) Grace Chiu / GraceClick 2006

**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 gepubliseer deur die Universiteit Stellenbosch. Bydraes op die terreine van Sportwetenskap, Bewegingsopvoedkunde, Rekreasiekunde, Oefenkunde en Dansstudies sal vir publikasie oorweeg word. Die voorgelegde manuskrip sal deur 'n vakredakteur geadministreer word 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 moet in een-en-'n-half-spasiëring getik en in laserkwaliteit in "Times New Roman" met 12-punt-lettergrootte op A4-papier gedruk word. 'n Maksimum van 20 bladsye (tabelle, figure, verwysings, ens. ingesluit) sal toegelaat word. Die oorspronklike kopie (duidelik aangedui) en drie eksemplare moet gestuur word aan:

Die Redakteur

S.A. Tydskrif vir Navorsing in Sport, Liggaamlike
Opvoedkunde en Ontspanning

Departement Sportwetenskap

Privaatsak X1

7602 Matieland

Republiek van Suid-Afrika

Redaksionele Kantoer

Tel: 021-808 4915 / 4724

Faks: 021-808 4817

E-pos: floris@sun.ac.za

LW. Artikels kan ook per e-pos ingedien word.

VOORWAARDES

'n Getekende verklaring rakende oorspronklikheid moet die manuskrip vergesel. Ten tye van die voorlegging moet die outeur 'n geskrewe verklaring indien dat die artikel nie voorheen gepubliseer is nie en ook nie tans elders vir publikasie voorgelê word nie. Indien die artikel uit 'n Magistertesis 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 verskaf word met die voorlegging. Na ontvangs van

'n geskrewe bevestiging van die Redakteur dat die artikel vir publikasie in die Tydskrif aanvaar is, moet 'n finale uitdruk van die manuskrip en 'n virusvrye disket aangebied word. Die "DOC"-lêer op die disket moet in MS WORD verskaf word (sien Figure). Dit kan ook per e-pos as 'n aangehegte lêer gestuur word.

VOORBEREIDING VAN DIE MANUSKRIP

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 en huis), *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. 'n Beknopte titel van nie meer as 45 karakters (spasies ingesluit) word benodig vir gebruik as lopende opskrif ("running heading").

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** ("keywords") is noodsaaklik vir indekseringsdoeleindes en moet onderaan die uittreksel getik word.

Slegs Afrikaanse artikels 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 moet, sonder die name van die outeurs, 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 tussen sinne.

Tabelle en figure

Elke tabel en figuur moet met *Arabiese* syfers (1,2, ens.) genummer wees en elkeen op 'n aparte bladsy aangebied word (ook op die disket). Tabelle moet 'n opskrif *bo-aan* hê en figure benodig 'n byskrif *onderaan* wat nie deel van die figuur moet uitmaak nie. Vir die skanderingsproses moet die uitdrukke van figure en tekeninge van hoogstaande lasergehalte wees. Slegs *oorspronklike* foto's

sal aanvaar word (fotokopieë of negatiewe is onaanvaarbaar). Dui aan waar in die teks die tabel/figuur moet verskyn. Verskaf die waardes vir die koördinate vir lyn- of pilaargrafieke (figure) as 'n MS EXCEL-lêer (.xcl) of WORD-dokument (.doc), asook die werklike grafiese figure in dieselfde lêer. Die naam van die outeur moet duidelik op die agterkant van die uitdruk van elke tabel en figuur aangedui word. **Nota:** Maak gebruik van die desimale PUNT (nie die desimale komma nie).

Verwysings

In die *teks* moet die Harvard-verwysingsmetode gebruik word deur die naam 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) wanner die naam van die outeur nie in die sin self gebruik word nie. Wanneer meer as een outeur genoem word, word hulle chronologies gerangskik. Let daarop dat *et al.* 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 van die outeur (in hoofletters) in die verwysingslys, met die opskrif 'Verwysings' (hoofletters), opgeneem word. Die verwysingslys begin op 'n nuwe bladsy.

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, spasie, 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. *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 outeur of redakteur (Red.) aangegee word, gevolg deur die datum van uitgawe tussen hakies, 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 die afkorting vir die staat in hoofletters in), gevolg deur 'n dubbelpunt, en die uitgewer se naam.

Voorbeeld:

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

Vir 'n HOOFSTUK 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. Toriole & I.U. Onyewadume (Eds.), *Physical education and sport in Africa* (235-263). Ibadan (Nigeria): LAP Publications.

Wanneer na TESISSE of PROEFSKRIFTE verwys word, word geen kursiewe lettering gebruik nie omdat dit ongepubliseerde werk is.

Voorbeeld:

BOSHOFF, A.J. (1981). Die geskiedenis van die Department van Liggaamlike Opvoeding aan die Universiteit van Stellenbosch (1936-1975). 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 Locater") 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 world wide web*" by <http://www.apa.org/journals/webref.html> vir spesifieke voorbeelde. Om na 'n webadres in die teks te verwys word slegs die adres genoem. Let op dat na persoonlike kommunikasie, soos e-pos, net in die teks verwys word en dat dit nie in die lys van verwysings opgeneem word nie.

Voorbeeld van Webwerf:

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

ADMINISTRASIE

Ten einde te verseker dat die proses nie vertraag word nie, word u versoek om asseblief 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. Die oorspronklike manuskripte en illustrasies sal een maand na publikasie vernietig word tensy die aangevra word.

'n Komplimentêre kopie van die tydskrif en vyf stelle oordrukke van die artikel sal aan die korresponderende outeur gestuur word. Bladfooie van **R80** per bladsy moet na ontvangs van 'n rekening aan die redakteur betaal word.