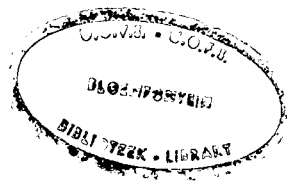


198706069501



HIERDIE EKSEMPLAAR MAG ONDER
GEEN OMSTANDIGHEDE UIT DIE
BIBLIOTHEEK VERWYDER WORD NIE

U.O.V.S. - BIBLIOTHEEK

198706069501220000019



198706069501220000019

'n ONDERSOEK NA DIE FISIOLOGIESE EN BIOCHEMIESE
PROFIEL VAN FIETSRYERS TYDENS ULTRALANGAFSTAND
KOMPETISIES

deur

JUSTHINUS GERHARDUS BARNARD

Proefskrif voorgelê om te voldoen aan die vereistes vir die
graad

DOCTOR PHILOSOPHIAE

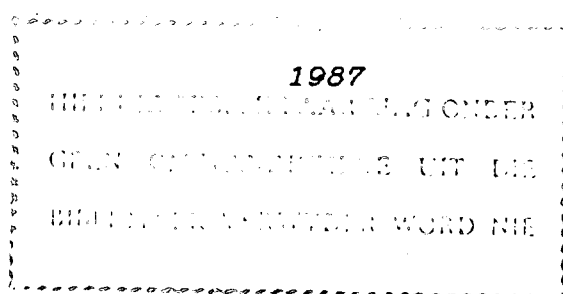
in die Fakulteit van Lettere en Wysbegeerte

Departement Menslike Bewegingskunde

(Afdeling Biokinetika)

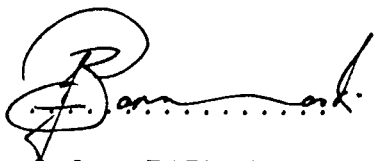
Universiteit van die Oranje-Vrystaat

BLOEMFONTEIN



H. d. L.

Ek verklaar dat die proefskrif wat hierby vir die graad
D. Phil., aan die Universiteit van die Oranje-Vrystaat
deur my ingedien word, my selfstandige werk is en nie
voorheen deur my vir 'n graad aan 'n ander
universiteit/fakulteit ingedien is nie.



J. G. BARNARD

BLOEMFONTEIN

Junie 1987

Universiteit van die Oranje-Vrystaat
BLOEMFONTEIN

11 NOV 1987

T 612.0440887966 BAR
BIBLIOTEEK

PROMOTOR:

Prof., M. DESIPRÉS

B.Sc. (L.O.), M.Ed.Ph. (US), D.Phil. (UOVS)

MEDEPROMOTOR: Prof., B.F. THIART

B.Sc. (L.O.), B.Sc. (US), M.Sc. (US), D.Sc. (US)

Opgedra aan MARISA

Met mooi herinneringe aan ons saamspeel

saamgee

saamlag

en ons saamwees...

*So 'n taak word eintlik nooit voltooi nie; dit moet as
afgehandel beskou word wanneer die moontlike na tyd en
omstandighede verrig is.*

Goethe

SYNOPSIS

During the Rapport Cycling Tour ($\sim 2\ 000$ km), which is annually marked by hard sustained cycling, the elevated metabolic state of the human body results in heat production that is greater than heat loss. This imbalance may be endured for long periods and weather conditions can pose particular problems such as dehydration, overheating and fluid replacements for cyclists. During one stage (~ 210 km) we observed a 4,7% reduction in body mass. This degree of dehydration exceeded the safety levels of 3% found by Wyndham and Strydom (1969).

An investigation was conducted to establish the physiological profile of the white South-African road cyclist, before, during and after different stages of the Rapport Tour, and to assess the influence of sustained physical exercise on the human metabolism under controlled conditions.

To accomplish these objectives, anthropometrical, physiological and biochemical parameters were assessed in a number of highly conditioned road cyclists during 4 different Rapport Cycling Tours.

The cyclists as a group were characterized by a 1,6; 4,9 and 2,97 somatotype with a mean percentage body fat amounting to 5,7 %. The mean $\dot{V}O_{2\text{-max}}$ was 71,4 ml/kg/min with a range of 66,3 - 82,5 ml/kg/min. Average heart rate during a simulated cycling stage varied between 121 beats per minute (downhill) to 179 beats per minute (sprint) with an average of 137 beats per minute on the open road with the individual cyclist at the front of the pace line. The average estimated oxygen cost amounted to 55 % of the $\dot{V}O_{2\text{-max}}$.

A number of haematological parameters, including serum iron and serum ferritin, plasma electrolytes, parameters of hepatic and renal functions and plasma enzymes were measured, before the tour, after 7 stages and after the final stage. The study provides the following conclusions:

- a) There are relatively minor changes in blood parameters during the 14 day cycling, indicating that dietary supplementation of electrolytes is probably unnecessary.
- b) There is no evidence of iron-deficiency in the cyclists.
- c) The small rise in creatine kinase (CK) levels is remarkable, indicating that cycling has a different effect on muscle than does running.
- d) Although most cyclists maintained normal blood glucose levels during the race, isolated cases of hypoglycaemia were recorded and these responded rapidly to glucose ingestion. This indicates the need for a high carbohydrate diet for the 14 days during the race, and for glucose supplementation ad libitum.
- e) Although the water content of plasma diminishes during exercise yielding some degree of hemoconcentration, the negative effects of this can be reduced by increasing the fluid intake since the magnitude of this response is believed to be dependent upon fluid intake and ambient conditions. Since hemoconcentration in our study was not present in a sufficient degree to increase hematocrit (Hct), hemoglobin (Hb) or electrolyte concentrations significantly, we wish

to suggest that the increase in protein was related to the contribution of lymph rather than the loss of vascular water.

f) All the creatinin clearances were normal and none of the cyclists developed hematuria.

g) The fact that some cyclists tested positive during routine doping control was mainly due to the ignorance of the cyclists and their coaches since certain cough and cold remedies as well as tonics contain banned substances. We argued that this should never be accepted as an excuse.

h) A low sodium and chloride syndrome seems to manifest itself 4 and 8 hours after the completion of a stage of the cycling tour. These findings indicate the need for additional studies.

---O---

VERANTWOORDING

Wanneer só 'n projek sy einde nader, ontstaan die behoefte by 'n mens om jou dank aan sekere persone te betuig vir hul aandeel in hierdie poging. Om hierdie rede gebruik ek die geleentheid om my innige dank te betuig teenoor:

My Skepper: Aan Hom al die eer vir Sy Voorsienigheid en genade aan my verleen om hierdie studie te kon voltooi;

My promotor, prof. Marius Desiprés: Hoof van die Afdeling Biokinetika aan die Universiteit van die Oranje-Vrystaat. 'n Woord van hartlike dank vir u besielende leiding tydens die voltooiing van hierdie studie. Dit was 'n besondere voorreg om my akademiese vorming onder u leiding te kon begin en ook met hierdie proefskrif te kon afrond;

My medepromotor, prof. Frikkie Thiaart: Hoof van die Departement Menslike Bewegingskunde aan die Universiteit van Stellenbosch. U voorbeeld as mens en akademikus is vir my 'n onuitputlike bron van inspirasie. My dank vir u intense meelewing en entoesiasme waarmee u my begelei het;

Prof. Hennie Rautenbach: Hoof van die Departement Biometrie aan die Universiteit van die Oranje-Vrystaat. My opregte dank vir u deskundige advies gedurende die verwerking en interpretasie van die statistiek;

Dr. Rulhof van der Merwe: Dosent in Afrikaans aan die Bloemfonteinse Onderwyserskollege. Sonder u deskundige taalversorging sou die proefskrif veel armer gewees het;

Mej. Tertia van Zyl: Baie dankie vir die deeglike proeflees van die werk;

Die fietsryers: Julle bereidwillige samewerking gedurende die ondersoek, soms onder uikers moeilike omstandighede, was vir my deurgaans 'n inspirasie;

My vrou en kinders: Marietjie, Corné,
Cecilie en Magde-Marie: Dank aan julle, want die baie ure wat aan hierdie proefskrif bestee is, het eintlik aan julle behoort;

Mnr. Raoul de Villiers en die organiserende komitee van die Rapport-toer: U het die geleenthede vir die navorsingsprojek geskep. Sonder u hulp en medewerking sou die projek nie moontlik gewees het nie.

*My Ouers: Baie dankie vir die geleenthede wat vir my
geskep is om my akademies te bekwaam. Ek bly u innig dank
verskuldig.*

*My opregte dank en diepe waardering aan my vrou,
Marietjie vir alles wat jy moes opoffer, vir jou
aanmoediging en daadwerklike bydrae in die vorm van die
insleutel en die tegniese versorging van die proefskrif op
die rekenaar.*

J. Barnard.....

Justhinus G Barnard

BLOEMFONTEIN

Junie 1987

TOELIGTING VIR DIE LESER

- 1) 'n Lys van afkortings wat gebruik is, verskyn agter in die proefskrif. Waar moontlik is daar van die internasionaal-ooreenstemmende eenhede gebruik gemaak.
- 2) Die begrip "padfietsryers" word vervang met fietsryers. Indien daar na 'n ander vorm van fietsry verwys word (bv. baanfietsry), sal dit spesifiek vermeld word.
- 3) Die begrip "blanke fietsryers" dui slegs op blanke Suid-Afrikaanse fietsryers. Ander fietsryers wat nie onder die indeling geklassifiseer kan word nie, sal spesifiek na verwys word.
- 4) Aangesien die literatuur wat betrekking het op die fisiologiese effek van ultra-langafstandfietsry besonder skaars is, word daar dikwels na die aanpassings by langafstandatlete verwys.

INHOUDSOPGAW

HOOFSTUK 1

INLEIDING	1
PROBLEEMSTELLING	6
DOEL VAN DIE ONDERSOEK	6
OMVANG VAN DIE ONDERSOEK	7
BEPERKENDE FAKTORE	7

HOOFSTUK 2

LITERATUUROORSIG

HISTORIESE AGTERGROND

Inleiding	11
Hipertermie	11

TERMOREGULERING

Hitteproduksie	14
Hitteverlies	16
Velbloedvloei	17
Bloedvloei na die aktiewe spiere	17
Bloedvloei na die visera	18
Radiasie	19
Konduksie	19
Konveksie	20
Verdamping van sweet	21
Intensiteit van oefening	22
Omgewingsfaktore	23
Liggaamsoppervlakte	24
Liggaamshouding	25

<i>Kleredrag</i>	26
<i>Hitte-akklimatisasie</i>	27
<i>Dehidrasie</i>	28

AËROBIESE UITHOUVERMOE EN TERMOREGULERING

<i>Maksimale Suurstofverbruik</i>	31
<i>Werkdoeltreffendheid</i>	34
<i>Energieverbruik</i>	36
<i>Kardiale omset</i>	38
<i>Hartspoed</i>	40
<i>Pulmonale ventilasie</i>	41
<i>Massa-afname</i>	42

HEMATOLOGIESE VERANDERING

<i>Bloedvolume</i>	44
<i>Hematokrit</i>	46
<i>Rooibloedseltelling</i>	48
<i>Hemoglobien</i>	50
<i>Bilirubien</i>	52
<i>Yster</i>	53
<i>Sportanemie</i>	54
<i>Ferritien</i>	57
<i>Gemiddelde korpuskulêre hemoglobien= konsentrasie (GKHK)</i>	59
<i>Gemiddelde korpuskulêre volume (GKV)</i>	59
<i>Witbloedseltelling</i>	60

BIOCHEMIESE VERANDERINGEN

PLASMAVOLUME (INTRAVASKULÊRE VOLUME)	61
ANORGANIESE EKSTRASELLULÊRE MINERAALLEMENTE	
<i>Natrium</i>	66
<i>Kalium</i>	69
<i>Kalsium</i>	71
<i>Chloried</i>	72
<i>Magnesium</i>	73
ORGANIESE VERBINDINGS	
<i>Plasmaprotelen</i>	74
<i>Totale Proteïen</i>	74
<i>Albumien</i>	76
<i>Hemokonsentrasie</i>	77
STIKSTOFHOUDENDE STOWWE	
NIE-PROTEÏENSTIKSTOF	
<i>Ureum</i>	78
<i>Uriensuur</i>	79
<i>Kreatinien</i>	79
ORGANIESE STOWWE WAT NIE STIKSTOF BEVAT NIE	
<i>Cholesterol</i>	80
<i>Glukose</i>	81
ENSIEME	
<i>Kreatienkinase (CK)</i>	85
<i>Laktaatdehidrogenase (LD)</i>	87

URIENUITSKEIDINGS

<i>Renale bloedvloed</i>	88
<i>Urinêre elektrolietuitskeiding</i>	89
<i>Ureum</i>	90
<i>Hematurie en verwante fenomene</i>	91
<i>Kreatiniensuiwering</i>	93

<i>ALDOSTEROON</i>	94
--------------------	----

<i>OPKIKKERMIDDELS</i>	95
------------------------	----

<i>FISIEKE EIENSKAPPE VAN SPORTLUI</i>	96
--	----

HOOFSTUK 3

<i>METODE VAN ONDERSOEK</i>	99
-----------------------------	----

<i>INLEIDING</i>	99
------------------	----

<i>1981-RAPPORT-TOER</i>	99
--------------------------	----

<i>Hematologiese veranderlikes</i>	101
------------------------------------	-----

<i>Biochemiese veranderlikes</i>	102
----------------------------------	-----

<i>1982-RAPPORT-TOER</i>	103
--------------------------	-----

<i>1983-RAPPORT-TOER</i>	105
--------------------------	-----

<i>1984-RAPPORT-TOER</i>	111
--------------------------	-----

STATISTIESE VERWERKING VAN DIE GEGEWENS

<i>Inleiding</i>	117
------------------	-----

<i>Die nul-hipotese</i>	118
-------------------------	-----

<i>Korrelasiematriks</i>	118
--------------------------	-----

<i>Regressievergelykings</i>	119
------------------------------	-----

HOOFSTUK 4

BESPREKING VAN DIE GEGEWENS	120
EIENSKAPPE VAN ULTRA-LANGAFSTANDFIETSRYERS	
MORFOLOGIESE KENMERKE	
Ouderdom	120
Massa	123
Lengte	124
Persentasie liggaamsvet	124
Somatotipering	125
 FISIEKE EIENSKAPPE	
Maksimale suurstofverbruik	127
Hartspoed	128
Pulmonale ventilasie	129
Variansie-analise	130
Energieverbruik	133
Massaverandering	134
 HEMATOLOGIESE VERANDERLIKES	
Normale waardes	141
Basale hematologiese veranderlikes	142
 BASALE BIOCHEMIESE VERANDERINGS	146
DIE EFFEK VAN ULTRA-LANGAFSTANDFIETSRY OP	
SEKERE HEMATOLOGIESE VERANDERLIKES	151
DIE EFFEK VAN ULTRA-LANGAFSTANDFIETSRY OP	
SEKERE BIOCHEMIESE VERANDERLIKES	158
DIE EFFEK VAN OEFENING OP RENALE FUNKSIES	168
VERBODE CHEMIESE VERBINDINGS	170

HOOFSTUK 5

<i>SAMEVATTING</i>	172
<i>AANBEVELINGS</i>	176
<i>GEVOLGTREKKING</i>	180
<i>BRONNELYS</i>	182
<i>AANHANGSEL</i>	252

---O---

LYS VAN TABELLE

TABEL

BLADSY

- | | | |
|----|--|-----|
| 1) | Morfologiese en fisiologiese kenmerke van elite fietsryers | 97 |
| 2) | Morfologiese (A), Motoriese (B) en Fiksheidskomponente (C) van blanke fietsryers gedurende die 1981-Rapport-toer | 121 |
| 3) | Morfologiese eienskappe van blanke fietsryers wat aan die 1984-Rapport-toer deelgeneem het | 122 |
| 4) | Fisiologiese respons gedurende $\dot{V}O_2$ -maks bepaling by blanke fietsryers | 128 |
| 5) | Gemiddelde hartspoed van fietsryers tydens 'n skof van 62 kilometer | 132 |
| 6) | Dehidrasieprofiel van blanke fietsryers tydens die 1981-Rapport-toer | 135 |
| 7) | Dehidrasieprofiel van nie-blanke fietsryers tydens die 1981-Rapport-toer | 136 |
| 8) | Gemiddelde massa-afname van blanke fietsryers tydens die 1984-Rapport-toer | 136 |

9)	<i>Gemiddelde massa-afname van fietsryers tydens die 1982-Rapport-toer</i>	137
10)	<i>Gemiddelde massa-afname tydens skofte in die 1983-Rapport-toer</i>	138
11)	<i>Hidrasieprofiel van blanke fietsryers tydens die 1981-Rapport-toer</i>	140
12)	<i>Hematologiese veranderlikes van blanke fietsryers voor die 1981-Rapport-toer</i>	142
13)	<i>Hematologiese veranderlikes van fietsryers gedurende die 1983-Rapport-toer</i>	143
14)	<i>Hematologiese veranderlikes van nie-blanke fietsryers gedurende die 1983-Rapport-toer</i>	144
15)	<i>Hematologiese veranderlikes van Belgiese fietsryers gedurende die 1983-Rapport-toer</i>	145
16)	<i>Biochemiese veranderlikes van blanke fietsryers gedurende die 1981-Rapport-toer</i>	147
17)	<i>Biochemiese veranderlikes van blanke fietsryers gedurende die 1983-Rapport-toer</i>	148
18)	<i>Biochemiese veranderlikes van Belgiese fietsryers gedurende die 1983-Rapport-toer</i>	149

19)	<i>Biochemiese veranderlikes van nie-blanke fietsryers gedurende die 1983-Rapport-toer</i>	150
20)	<i>Hematologiese veranderlikes van blanke fietsryers gedurende die 1983-Rapport-toer</i>	152
21)	<i>Hematologiese veranderlikes van Belgiese fietsryers gedurende die 1983-Rapport-toer</i>	153
22)	<i>Hematologiese veranderlikes van nie-blanke fietsryers gedurende die 1983-Rapport-toer</i>	154
23)	<i>Hematologiese veranderlikes van blanke fietsryers gedurende die 1983-Rapport-toer</i>	155
24)	<i>Hematokritwaardes en massa-afnames van blanke fietsryers gedurende die 1982-Rapport-toer</i>	157
25)	<i>Biochemiese veranderlikes van blanke fietsryers gedurende die 1983-Rapport-toer</i>	158
26)	<i>Biochemiese veranderlikes van blanke fietsryers gedurende die 1983-Rapport-toer</i>	160
27)	<i>Biochemiese veranderlikes van Belgiese fietsryers gedurende die 1983-Rapport-toer</i>	162
28)	<i>Biochemiese veranderlikes van nie-blanke fietsryers gedurende die 1983-Rapport-toer</i>	164

29)	Biochemiese veranderlikes van blanke fietsryers gedurende die 1983-Rapport-toer	165
30)	Bloedglukosevlakke van blanke fietsryers tydens die 1982-Rapport-toer	167
31)	Tabulering van 'n hipoglukemiese geval tydens die 1982-Rapport-toer	167
32)	Daaglikse filtrasie en kreatiniensuiwering tydens die 1983-Rapport-toer	168
33)	Urien-ondersoek van blanke fietsryers tydens die 1984-Rapport-toer	169
34)	Verbode chemiese verbindings in die urien van fietsryers wat aan die 1983-Rapport-toer deelgeneem het	170

LYS VAN FIGURE

FIGUUR

BLADSY

- 1) Regressie van fietsryers se $\dot{V}O_2$ versus
hartspoed tydens 'n $\dot{V}O_2$ -maks bepaling ($n = 6$) 132(a)

HOOFSTUK 1

INLEIDING

PROBLEEMSTELLING

DOEL VAN DIE ONDERSOEK

OMVANG VAN DIE ONDERSOEK

BEPERKENDE FAKTORE

HOOFSTUK 1

INLEIDING

Enige toename in fisieke aktiwiteit vereis meer energie en gevolglik word meer van die opgebergde voedingstowwe in die liggaam verbruik om aan die groter vraag te voorsien. Die energie word verkry deur die 3 hoofnutriënte, naamlik koolhidrate, protelene en vette te metaboliseer. Gedurende strawwe oefening kan die totale liggaamsmetabolisme tot soveel as 20 keer bo die ruswaarde styg (Lamb, 1978:272; Benade, 1979; Meyer, 1979:69.1). Die grootste toename vind in die aktiewe spiergroepe plaas, waar metabolisme die ruswaarde tot 100 keer kan oorskry (Benade, 1979). Volgens Meyer (1979:51.11) lewer die oksidasie van die genoemde nutriënte in die liggaam die volgende hoeveelhede warmte-energie: 1 gram (g) koolhidrate = 17 kilojoule (kJ); 1 g protelene = 17 kJ; 1 g vet = 38 kJ. Indien genoemde nutriënte in die liggaam gemetaboliseer word, word daar onderskeidelik 5, 30 en 13% meer hitte vrygestel as wat 'n mens volgens hulle energie-inhoud sou verwag (Meyer, 1979:7.7). Die ekstra verhoging in die warmte-produksie staan bekend as die "spesifieke dinamiese effek" en verteenwoordig die ekstra energie wat bestee moet word om die stowwe metabolies te verwerk (Meyer, 1979:7.7).

Langdurige spieraktiwiteit met gepaardgaande hitteproduksie plaas 'n kumulatiewe las op die kardiovaskulêre (Buskirk et al., 1958;

Rowell et al., 1966; Wyndham, 1973) en respiratoriese sisteme (MacDougall et al., 1974; Martin et al., 1979,a), asook op die termobeheermeganisme. Talle outeurs (Åstrand & Rodahl, 1977:551; Maron et al., 1977,b; Roberts & Wenger, 1979; Weltman & Stamford, 1983,b) waarsku dat, indien die liggaamstemperatuur buitensporig styg, die temperatuurbeheermeganisme in duie kan stort en in die uiterste gevalle die dood tot gevolg kan hê.

Die handhawing van homeostase gedurende langdurige oefening is dus van die uiterste belang. Om die rede is die konstante inwendige omgewing (MILIEU INTERIEUR) in die liggaam, waarna Claude Bernard verwys as 'n absolute vereiste vir 'n vrye en selfstandige lewe, genoodsaak om gedurig aanpassings (bv. die uitruiling van chemiese stowwe tussen intra- en ekstrasellulêre kompartemente, asook tussen die inwendige en uitwendige omgewing) te maak. In soverre dit die aanpassings raak, stel Krebs en Meyer (1902) dit baie duidelik dat, indien die eksperimentele werk oor die verwantskap tussen sweet en bloedsamestelling in oënskou geneem word: "... one is struck by the marked difference in findings and views between one investigator and another". Na byna 80 jaar bevestig Senay (1979) dat "disagreements abound - in situations where one worker finds an increase in a certain parameter, another investigator reports a decrease". Nieteenstaande die feit dat daar sedert die dae van Krebs en Meyer gesofistikeerde klimaatskamers, fietsergometers, elektries-aangedrewe trapmeulens, elektroniese apparatuur, asook betroubare metodes en tegnieke ontwikkel is en baie navorsing gedoen is, bestaan daar nog groot leemtes, terwyl fundamentele verskille tussen navorsers aan die orde van die dag is.

Die verskille verwys byvoorbeeld na 'n toestand van hemoverdunning wat gewoonlik hitteblootstelling vergesel by persone wat aan geen fisieke aktiwiteit deelneem nie (Senay, 1970). Mitchell et al. (1976) verskil met die siening en verklaar dat, indien so 'n verdunning sou plaasvind, die verdunningsperiode van korte duur is en dat die proses nie as 'n algemene respons op hittedspanning gesien kan word nie. Talle teenstrydighede bestaan oor die effek van oefening op die bloedvolume, asook oor hoe die relatiewe veranderinge in die bloedvolume bepaal behoort te word, aangesien die 3 hoof veranderlikes wat gewoonlik gebruik word, naamlik die hematokrit, hemoglobienkonsentrasie (Hb-konsentrasie) en die konsentrasie van die plasmaproteïene, verskillende indrukke van die karakter van die intravaskulêre volume weergee. Die polemieë is vererger toe Hagan et al. (1978) aangetoon het dat sommige van die gepubliseerde data wat verband hou met die verandering in die plasmavolume tydens oefening en hitteblootstelling, foutiewelik geïnterpreteer kon gewees het omdat daar nagelaat is om die effek van die liggaamsposisie tydens die neem van die bloedmonsters in berekening te bring.

Senay (1979) bevraagteken die effek van oefening en hitteblootstelling op hemokonsentrasie by sekere sportsoorte. Hy vestig die aandag op belangrike faktore soos veltemperatuur en beklemtoon die belangrikheid van termobeheer, die tipe oefening, die status van die proefpersone in terme van hitte-akklimatisasie, fisieke oefening, hidrasie en geslag.

In 'n vergelykende studie sal talle praktiese aspekte ook hulle deel tot die twispunte bydra. So sal oefening wat in 'n warm of koue omgewing gedoen word 'n definitiewe las op die kardiovaskulêre sisteem plaas. Oefening in 'n warm omgewing gaan gepaard met 'n groter las op die kardiovaskulêre sisteem as wanneer dieselfde oefening in 'n kouer omgewing gedoen word. Tydens die proses sal die kardiaale omset ingeperk word. Die ingeperkte omset moet nou die metaboliese behoeftes vir 'n verhoogde bloedvloei na die werkende spiermassa, asook die termoreguleringsbehoefte vir 'n verhoogde velbloedvloei, bevredig. Enige hitte- of oefening-geïnduseerde vermindering in die bloedvolume sal die aanvraag na die beskikbare kardiaale omset verhoog en so kumulatiewe spanning op die kardiaale sisteem plaas. Harrison et al. (1978), asook Van Beaumont et al. (1981) verklaar dat die omvang van die afname in bloedvolume soveel as 10% van die basale waarde kan beloop. Harrison (1985) stel dit baie duidelik dat die reeds genoemde afname te groot is en gevolglik nie toegeskryf kan word aan fluktuasies of metingsfoute in die hematokritverhoudings of Hb-konsentrasies nie. Vanuit 'n teleologiese gesigspunt is 'n toestand van hemokonsentrasie, op 'n tydstip waar daar 'n verhoogde aanvraag vir bloedvloei is, nie logies nie. Greenleaf et al. (1979) verklaar dat dit meer logies is dat die totale beskikbare plasmavolume 'n verandering sal ondergaan. Op die langtermyn is dit moontlik dat hemokonsentrasie, of meer die omgekeerde van hemokonsentrasie, 'n baie belangrike rol speel in die hipervolemiese respons as gevolg van herhaalde hitteblootstelling en herhaalde oefenbeurte.

Die geskilpunt is so kompleks en die vertakings, kwalifikasies en

implikasies so ingewikkeld dat dit slegs bevredigend beantwoord kan word deur 'n baie noukeurige ondersoek van al die belangrikste faktore wat die intravaskulêre-volume mag beïnvloed, te doen. Die kompleksiteit van die problematiek sou grootliks toegeskryf kon word aan onvoldoende kontrole oor sekere genoemde faktore wat 'n bydraende rol kon speel in die talle teenstrydighede betreffende die invloed van hittespanning en oefening op die bloedvolume.

Tans is daar, met die uitsondering van fietsry, talle goed gedokumenteerde fisiologiese profiele van sportlui wat aan 'n wye verskeidenheid van sportsoorte deelneem (Novák et al., 1968; Fahey en Rolph, 1975, Barnard et al., 1979; Farell et al., 1980; Franklin et al., 1980; Clement en Asmundson, 1982; Dickson et al., 1982; Van Rensburg et al., 1982; Van Rensburg et al., 1986). Alhoewel fietsry sedert 1880 'n baie populêre sport is, word dit gekenmerk deur 'n gebrek aan fisiologiese karakteristieke met betrekking tot eersterangse ultra-langafstandfietsryers en hulle fisiologiese reaksies tydens wedrenne wat oor 'n aantal dae strek. Met die uitsondering van werk wat deur Burke (1980) en White et al. (1984) gedoen is waartydens daar na sekere fisiologiese veranderlikes tydens nie-wedrensituasies gekyk is, bestaan daar, sover vasgestel kon word, geen deeglike ondersoek na die fisiologiese veranderings van ultra-langafstandfietsry onder wedrentoestande nie.

Gedurende die 1981-Rapport-fietstoer is daar 'n loodsstudie onderneem om die hidrasieprofiel van die fietsryers gedurende hierdie ultra-langafstandkompetisie te bepaal. Oor 'n periode van 12 dae is daar daaglik 15 fietsryers se voginname en vogverlies

bepaal (Barnard, 1982). Tydens 8 van die 12 skofte het die fietsryers meer as 3% afname in hulle liggaamsmassa getoon. Die gemiddelde massa-afname oor die 12 skofte was 2,7% terwyl daar tydens 1 skof 'n gemiddelde massa-afname van 4,67% was. Te oordeel aan die geweldige massa-afname bestaan daar geen twyfel dat die intravaskulêre volume deur talle veranderlikes tydens so 'n toer beïnvloed kan word.

PROBLEEMSTELLING

Alhoewel die bestaande literatuur met betrekking tot sport en oefening oor etlike dekades strek, bestaan daar geen omvattende oorsig oor die effek wat ultra-langafstandkompetisies op die intravaskulêre volume van fietsryers het nie (Adams, 1967; Novák et al., 1976; Faria et al., 1982). Talle ekstrinsieke en intrinsieke faktore behoort deur die afrigter/spanbestuurder en fietsryer tydens so 'n kompetisie verreken te word. Indien die kompleksiteit van die probleem nie bekend is nie, is dit vir die afrigter/spanbestuurder of fietsryer nie moontlik om vir die veranderings te kompenseer of te probeer kompenseer nie.

DOEL VAN DIE ONDERSOEK

Die doel van die ondersoek is om die effek van ultra-langafstandfietsry op die fisiologiese, hematologiese, biochemiese en morfologiese eienskappe van eersterangse fietsryers te ondersoek. Die invloed van genoemde faktore voor, tydens en na afloop van só 'n toer sal verreken word.

Die rasionaal is om 'n profiel van die blanke Suid-Afrikaanse fietsryers tydens ultra-langafstandkompetisies daar te stel, asook om sekere leemtes aan die sportadministrateurs uit te wys en waar moontlik sinvolle aanbevelings te maak betreffende ultra-langafstandpadwedrenne in Suid-Afrika.

OMVANG VAN DIE ONDERSOEK

Die data-insameling het oor 'n periode van 4 jaar gestrek. Daar is gepoog om alle blanke Suid-Afrikaanse fietsryers wat aan die genoemde toer deelgeneem het (amateur en professioneel) by die ondersoek te betrek. Waar moontlik is die data van die nie-blankespan en die spanne van oorsee, met die oog op vergelyking, ook ingesamel.

BEPERKENDE FAKTORE

Benewens die probleme wat gewoonlik tydens veldnavorsing ondervind word (versameling, insameling en hantering van monsters, beskikbaarheid van laboratoria, ens.), word die grootte van die monsters dikwels beïnvloed deur ongelukke tydens so 'n toer. Die gevolg is dat die navorsers gewoonlik met 'n verteenwoordigende monster begin maar eindig met min inligting oor 'n spesifieke veranderlike. Só is daar byvoorbeeld in 1982 met 23 proefpersone begin terwyl slegs 11 se data aan die einde beskikbaar was vir statistiese verwerking. Die feit dat roem en baie geld op die spel is, verklaar waarom die fietsryers nie maklik toelaat dat daar met

hulle daaglikse roetine ingemeng word nie. Dit bemoeilik die afneem van sekere toetse (byvoorbeeld kreatinien-opruiming wat oor 'n periode van presies 24 uur strek). Nog 'n faktor om mee rekening te hou is die feit dat sommige toere by die kus begin en dan binneland toe beweeg, terwyl ander toere die omgekeerde roete volg. Laasgenoemde feit noodsaak die bespreking van sekere veranderlikes afsonderlik.

HOOFSTUK 2

LITERATUUROORSIG

HISTORIESE AGTERGROND

Inleiding

Hipertermie

TERMOREGULERING

Hitteproduksie

Hitteverlies

Velbloedvloei

Bloedvloei na die aktiewe spiere

Bloedvloei na die visera

Radiasie

Konduksie

Konveksie

Verdamping van sweet

Intensiteit van oefening

Omgewingsfaktore

Liggaamsoppervlakte

Liggaamshouding

Kleredrag

Hitte-akklimatisasie

Dehidrasie

AËROBIESE UITHOUVERMOË EN TERMOREGULERING

Maksimale suurstofverbruik

Werkdoeltreffendheid

Energieverbruik

Kardiale omset

Hartspoed

Pulmonale ventilasie

Massa-afname

HEMATOLOGIESE VERANDERING

Bloedvolume

Hematokrit

Rooibloedseltelling

Hemoglobien

Bilirubien

Yster

Sportanemie

Ferritien

Gemiddelde korpuskulêre hemoglobien=

konsentrasie (GKHK)

Gemiddelde korpuskulêre volume (GKV)

Witbloedseltelling

BIOCHEMIESE VERANDERINGEN

PLASMAVOLUME (INTRAVASKULÊRE VOLUME)

ANORGANIESE EKSTRASELLULÊRE MINERAALLEMENTE

Natrium

Kalium

Kalsium

Chloried

Magnesium

ORGANIESE VERBINDINGS

Plasmaproteïen

Totale Proteïen

Albumien

Hemokonsentrasie

STIKSTOFHOUDENDE STOWWE

NIE-PROTEÏENSTIKSTOF

Ureum

Uriensuur

Kreatinien

ORGANIESE STOWWE WAT NIE STIKSTOF BEVAT NIE

Cholesterol

Glukose

ENSIENE

Kreatienkinase (CK)

Laktaatdehidrogenase (LD)

URIENUITSKEIDINGS

Renale bloedvloeï

Urinêre elektrolietuitskeiding

Ureum

Hematurie en verwante fenomene

Kreatiniensuiwering

ALDOSTEROON

OPKIKKERMIDDELS

FISIEKE EIENSKAPPE VAN SPORTLUI

HOOFSTUK 2

LITERATUUROORSIG

Nuwe kennis en insig, kenmerkend of uniek, is slegs 'n byvoegsel tot reeds bestaande kennis en insig. Enige navorsingsprojek is dus streng gesproke, afgehandel nadat die resultate van die ondersoek ingepas is by reeds bestaande kennis. Die navorser moet dus volkome op die hoogte wees met die huidige insigte ten opsigte van die onderwerpe waaroor sy navorsing handel. Die eerste taak is dus om kortliks die huidige stand van sake ten opsigte van die onderwerpe waaroor hierdie navorsing handel, toe te lig.

HISTORIESE AGTERGROND

Fietsry beskik oor 'n historiese rykheid waarop min sportsoorte kan roem. Die feit dat fietsry een van die 11 items was wat op die eerste moderne Olimpiese Spele in Athene in 1896 aangebied is, nadat daar by Neon Phaliron 'n spesiale velodrome gebou moes word (Killanin & Rodda, 1979:44), is nie die begin van fietsry nie. Die verhaal van die fiets begin in 1818 met die "Hobby Horse" en is later in 1865 gevolg deur die Franse "Boneshaker" wat die voorvader van die beroemde "Penny Farthing" was. Op 23 Julie 1888 kom die Skotsgebore veeartsenykundige John Dunlop met die eerste lugband te voorskyn (Gabriele, 1983) en so raak die era van die soliede rubberband iets van die verlede.

Die Suid-Afrikaanse fietsrygeskiedenis dateer terug tot 1881 met die

stigting van die eerste fietsryklub in Port Elizabeth. Talle van die Suid-Afrikaanse fietsryers se name is in die annale van wêreldfietsry verewig. Lourens Meintjies is in 1893 oorsee gestuur en het talle wêreldrekords opgestel. Rudolph (Okey) Lewis is nog 'n naam wat nie sommer, solank as fietsry bestaan, vergeet sal word nie. In 1912, tydens die Olimpiese Spele te Stockholm, wen Lewis die langste padwedren wat nog in die geskiedenis van die Olimpiese Spele gehou is. Hy lê die afstand van 320 km in 10 uur 42 minute en 39,0 sekondes af (Killanin & Rodda, 1979:69). Dan is daar nog name soos Rose, Kaltenbrun, Brand, die Binneman-broers en andere.

Internasionale langafstand-padfietswedrenne het op 1 Julie 1903 in Parys, Frankryk, begin met die bekende Tour de France wat oor 'n afstand van ongeveer 2 500 km en oor 'n tydperk van 22 dae gestrek het. Die toer wat nog jaarliks plaasvind, word as een van die strafste in die wêreld gereken. In 1983 is bykans 3 800 km in 22 dae afgelê.

Na die Wingerdfees-marathon in 1955 vanaf Johannesburg na Paarl, die Fietsbedryf-marathon in 1956 vanaf Johannesburg na Kaapstad en die Rembrandt-marathon vanaf Johannesburg na Kaapstad in 1962, (Laubscher, 1978:61) word op die baie belangrike aankondiging gedurende dr Piet Koornhof se begrotingspos, 25 Mei 1973, in die Volksraad gedoen: "Ten opsigte van fietsry is daar toestemming verleen dat 'n internasionale fietswedren soos die beroemde Tour de France vanaf Kaapstad na Johannesburg sal plaasvind...." (Debatte, 1973). So het die eerste Rapport-fietsrytoer in 1973 beslag gekry en het dit sedertdien 'n jaarlikse instelling geword.

Die toer van ongeveer 2 000 km word somtyds beskryf as 'n marathon. So 'n toer vereis deelname teen die stophorlosie in 'n tydtoets, individueel sowel as in 'n span; berg op en berg af teen vinniger as 90 km/h; die oorsteek van plat winderige oppervlaktes in echelon en naelrit-premies gedurende en aan die einde van elke skof.

INLEIDING

'n Persoon se prestasies gedurende langdurige strawwe oefening word gewoonlik bepaal deur die persoon se vermoë om 'n hoë O_2 -skuld te verdra teen 'n hoë suurstofverbruik, terwyl daar gepoog word om die aktiwiteit teen die grootste moontlike meganiese doeltreffendheid te verrig. Die feit dat die meganiese doeltreffendheid van die geoefende mens ongeveer 30% is, stel veral gedurende langdurige oefening geweldige eise aan die temperatuurbeheermeganisme. Die eise wat so oud soos die mensdom self is, word nie altyd deur die sportman in die regte perspektief geplaas nie.

HIPERTERMIE

In die jaar 490 v.C., na die slag van Marathon het 'n Griekse soldaat (Phidippides) direk vanaf die slagveld en met volle wapenmondering die 22 myl na Athene afgelê om die goeie nuus van die Griekse oorwinning oor die invallende Persiërs oor te dra. Na die mededeling van die goeie nuus het hy inmekaar gesak en gesterf waarskynlik as gevolg van hitte-steek. In 1903 publiseer Blake en Larrabee (Maron et al., 1977, b) vir die eerste keer resultate oor verhoogde rektaaltemperatuur tydens die Boston-marathon (1900 - 1903). Gedurende die Olimpiese Spele in London in 1908 is Dorando Pietri

gediskwalifiseer in die teenwoordigheid van die koningsgesin na sy dramatiese eindpoging in die marathon; hy het in die laaste rondte gekollabeer as gevolg van hitte-steek (Killanin & Rodda, 1979:59). Vier jaar later gedurende die Olimpiese Spele in Stockholm het die Portugese atleet, Lazero, na 19 myl in die marathon ineengestort; hy sterf die volgende dag as gevolg van hitte-steek. Gedurende die Olimpiese Spele te Helsinki in 1952 was dit Jim Peters se kans om die eerste atleet te word om die marathon onder 'n tyd van 2 uur 20 minute te kon aflê. Na 20 myl moes hy egter onttrek as gevolg van hitte-uitputting. Twee jaar later trap Peters gedurende die Statebond Spele in die Vancouver stadion in dieselfde slagyster as hy 15 minute voor sy naaste teenstander kollabeer as gevolg van hitte-steek. Tydens die 1981-S.A. landloopkampioenskappe in Kaapstad het daar 3 gevalle van hittesteek voorgekom en 2 gevalle van hitte-uitputting.

Hitte-steek kom ook voor tydens langafstand-fietswedrenne alhoewel die intensiteit daarvan baie laag is. Gedurende die 1960 Olimpiese Spele in Rome het 3 Deense fietsryers weens hitte-uitputting gekollabeer, terwyl een van hulle (Knud Jensen) later oorlede is (Killanin & Rodda, 1979:150). Daar is later vasgestel dat stimulant ook 'n rol in sy dood gespeel het. Die dood van Jensen het veroorsaak dat die Internasionale Fietsryfederasie die eerste liggaam geword het wat toetse vir opkiktermiddels laat doen het. Tydens die 1967-Tour de France het die Britse fietsrykampioen, Tommy Simpson, gesterf as gevolg van hitte-steek, tesame met 'n oordosis stimulant (amfetamiene).

Gevolgtrek word daar aandag gegee aan die belangrikste aspekte wat

direk en/of indirek betrokke is by termoregulering gedurende langafstand-fietswedrenne. Aspekte wat behandel word, is die volgende:

- (a) Termoregulering van die liggaam.
- (b) Faktore wat termoregulering by padfietsryers beïnvloed.
- (c) Aerobiese uithouvermoë en termoregulering.
- (d) Hematologiese aanpassings gedurende kompetisies.
- (e) Biochemiese aanpassings gedurende kompetisies.
- (f) Urologiese aanpassings gedurende kompetisies.
- (g) Fisieke eienskappe van die fietsryer.

TERMOREGULERING

Die mens is 'n homeotermiese wese wat naastenby konstante liggaamstemperatuur behou deurdat die liggaam 'n gedurige ewewig bewaar tussen hitteverlies en hitteproduksie. Die gemiddelde temperatuur van die liggaam is 37°C (98,6°F). 'n Mens moet egter daarop let dat die temperatuur in die liggaam nie oral dieselfde is nie. Kern- of pittemperatuur in die interne organe is gewoonlik hoër as die perifere of skiltemperatuur, terwyl die plek (oraal, rektaal of oksaal), asook tyd van die dag wanneer die temperatuur gemeet word, kan verskil van persoon tot persoon.

Die temperatuurreguleringsentrum is in die hipotalamus geleë (Meyer, 1979:68.5) en bestaan gedeeltelik uit 'n anterior hitte-verlorende sentrum en 'n posterior hitte-verwekkende sentrum. Volgens Meyer (1979:68.4) moet die sentrum oor die vermoë beskik om:

- (1) alle temperatuur (pit- en skiltemperatuur) waar te neem,
- (2) die waargenome inligting wat verkry word vanaf talle

temperatuurgevoelige senuweeselle na die integrerende senuweesentrum oor te dra,

- (3) 'n voorkeurtemperatuur (setpunt) daar te stel (Robinson, 1963),
- (4) alle temperature met die setpunt te kontroleer,
- (5) die nodige aanpassings te doen en laasgenoemde na die effektormeganisme oor te dra vir die herstel of handhawing van die voorkeurtemperatuur (Libert et al., 1983).

Die term "setpunt" is deur Hammel et al. (1963) die eerste keer gebruik toe die outeur verwys het na die verhoging van die setpunt deur die termobehaermeganisme gedurende oefening.

'n Konstante liggaamstemperatuur vereis 'n balans tussen hitteproduksie (termogenese) en hitteverlies (termolise). Om die balans beter toe te lig is 'n mens genoodsaak om kortliks na die verskillende prosesse van hitteproduksie en -verlies te kyk:

Hitteproduksie (termogenese)

Hitteverlies (termolise)

- | | |
|----------------------------|----------------------------------|
| (a) Basale metabolisme | (a) Radiasie (termiese straling) |
| (b) Spieraktiwiteit (bewe) | (b) Konduksie (geleiding) |
| (c) Warmte-toevoer | (c) Konveksie (stroming) |
| | (d) Verdamping |

HITTEPRODUKSIE

Warmte, wat verantwoordelik is vir die behoud van die gemiddelde

temperatuur in die menslike liggaam word deur chemiese reaksies in die selle verskaf (MacDougall et al., 1974). 'n Gedeelte van die chemiese energie in die selle word gebruik om die membraanpotensiaal in die selle te handhaaf, stowwe te vervoer, te sintetiseer en om meganiese aktiwiteit (spierkontraksie) te verrig (Guyton, 1982:425).

Talle outeurs (Robinson, 1963; Wyndham et al., 1966; Mathews & Fox, 1971:43; Åstrand & Rodahl, 1977:535; Kew, 1979; Meyer, 1979:69.5) is dit eens dat die chemiese energie wat omgesit word na meganiese energie, 'n meganiese effesiënsie van ongeveer 25% verteenwoordig, terwyl 75% van die totale energie-omset as warmte vrygestel word wat die liggaam, óf moet opruim, óf moet akkommodeer (Meyer, 1979:69.5; Nadel, 1979). Meyer (1979:69.5) wys daarop dat 'n volwasse persoon, tydens rus, genoeg van die 3 hoofnutriënte metaboliseer om naastenby 3 350 kJ warmte per uur te produseer. Sou die produksie nie met 'n ooreenstemmende warmteverlies gepaard gaan nie, sal die liggaamstemperatuur met 1°C per uur styg (Meyer, 1979:68.3; Nadel, 1979). Strawwe spieraktiwiteit is die belangrikste fisiologiese faktor wat die liggaamstemperatuur dramaties kan verhoog (Strydom et al., 1966; Wyndham, 1973; Martin et al., 1979,a; Nadel, 1979; Guyton, 1982:425; Powers et al., 1982).

'n Veltemperatuur van 37-39°C tydens oefening word as redelik beskou (Craig & Cummings, 1966; Mitchell et al., 1976; Gisolfi & Cohen, 1979), terwyl 'n rektaaltemperatuur, tussen 39 - 41°C tydens oefeninge goed gedokumenteer is (Robinson, 1963; Strydom et al., 1966; Craig & Cummings, 1966; Pugh et al., 1967; Gisolfi & Robinson, 1969; Wyndham, 1973; MacDougall et al., 1974; Dill et al., 1976; Dill et al., 1977; Maron et al., 1977(b); Gisolfi & Cohen, 1979; Torranin

et al., 1979; Avellini et al., 1982; Moore, 1982). Wyndham (1973) meld dat by die geskiedkundige voorval waarby die Britse fietsrykampioen, Tommy Simpson, betrokke was 'n rektaaltemperatuur van 43°C geregistreer is.

Wat die opname van warmte uit die omgewing betref, word die metaboliese tempo by blootstelling aan koue verhoog, terwyl die blootstelling aan uitwendige hitte (son, warm voorwerpe, warm voedsel en drank) nie veel uitwerking op die metabolisme het nie, mits die blootstelling van korte duur is. Sou die blootstelling egter langdurig wees, is daar 'n geleidelike daling in die metaboliese tempo. Alle faktore wat dus die vlak van metaboliese aktiwiteite beïnvloed, wysig dus die warmteproduksie.

HITTEVERLIES

Hitteverlies geskied in die liggaam op 'n verskeidenheid maniere. So is die hoeveelheid warmte wat die liggaam verloor deur urine en ontlasting baie gering, terwyl die fisiese prosesse van radiasie, konduksie, konveksie en verdamping van sweet via die vel verantwoordelik is vir die grootste hitteverlies (Nadel, 1979; Guyton 1982:429).

Bloedvloei deur die vel het 'n dubbele funksie:

- (1) voeding van die velstruktuur (die funksie is van 'n baie geringe omvang) en
- (2) temperatuurbeheer. Laasgenoemde baie belangrike funksie van bloedvloei wissel ooreenkomstig die metaboliese snelheid, liggaamsaktiwiteite en omgewingstemperatuur (Robinson, 1963; Johnson & Park, 1981).

VELBLOEDVLOEI

Namate die fisieke aktiwiteit toeneem, is daar 'n toename in die velbloedvloei. Laasgenoemde toename moet gevolglik kompenseer vir die warmteproduksie gedurende die verhoogde metaboliese aanvraag (Lamb, 1978:272; Meyer, 1979:36.2; Lamb et al., 1980:102; Harrison, 1985). Weens die hoë waterinhoud (ongeveer 92% van die plasma) van die bloed en die hoë hittekapasiteit (soortlike hitte) van die water is die bloed in staat om groot hoeveelhede hitte te vervoer vanaf die diepliggende organe na die vel. Die afkoeling van die liggaam word moontlik gemaak deur onder andere die verdamping van sweet vanaf die vel terwyl die hoë latente warmte van water by die verdamping 'n baie belangrike rol speel (LeBlanc et al., 1976; Guyton, 1982:429). Volgens Meyer (1979:67.5) is daar geen ander orgaan waar die bloedvloei tussen wyer grense skommel as in die vel nie. Dit kan wissel tussen 200 milliliter per minuut (ml/min) tot 2 000 ml/min na gelang van omstandighede. Die vel en velsirkulasie speel dus 'n kardinale rol by die verlies aan warmte.

BLOEDVLOEI IN DIE AKTIEWE SPIERE

Jacobsson en Kjellmer (1964) toon aan dat die intakte skeletspier toeneem in volume gedurende oefening. Dié toename word toegeskryf aan 'n verhoging in die bloedvloei in die omgewing van die ledemate wat by die oefening betrokke is, asook 'n gedeelte aan transkapillêre filtrasie van intravaskulêre vloeistof.

Talle navorsers (Rowell et al., 1966; Pirnay et al., 1972; Åstrand & Rodahl, 1977:175:534; Meyer, 1979:36; Harrison, 1985) beklemtoon die toename in bloedvloei. Die gevolg is 'n hiperemie tydens oefening.

BLOEDVLOEI NA DIE VISERA

Wahren et al. (1971) toon aan dat bloedvloei na die lewer oor 'n oefenperiode van 40 minute op 'n fietsergometer merkbaar verlaag. Die outeurs rapporteer 'n afname van 30, 55 en 62% indien die proefgroep sou werk teen 400, 800 en 1 000 kilogram meter per minuut (kg.m/min) vir onderskeidelik 40 minute per oefenbeurt.

Lamb (1978:291) beweer dat gedurende strawwe oefening die renale bloedvloei 'n afname van tot 70% kan toon. Die afname hou ook verband met die fiksheidstand van die proefpersoon, asook die vlak van hipohidrasie. Brooks en Fahey (1984:337) ondersteun die werk van ander outeurs en toon dat 'n afname van ongeveer 80% in die bloedvloei na die milt en niere gedurende strawwe oefening voorkom.

Die volgende 4 fisiese prosesse is egter die belangrikste in die warmte-afvoerproses: radiasie, konduksie, konveksie en die verdamping van sweet.

RADIASIE

Die warmtewisseling tussen voorwerpe wat van mekaar verwyder is, staan bekend as radiasie of termiese straling. Die warmte wat voorwerpe uitstraal, is direk in verhouding tot hulle warmte-inhoud. Voorwerpe kan egter ook warmte uit hulle omgewing ontvang. Die netto warmte-oordrag, wat basies die verskil is tussen warmte uitgestraal en warmte ontvang, is dus meer beskrywend. Sou die omgewingstemperatuur laer as die liggaamstemperatuur wees, sal die liggaam warmte verloor deur straling. Indien die omgewingstemperatuur egter hoër as die liggaamstemperatuur is, sal die liggaam warmte ontvang (Mitchell et al., 1976). Die verloor of ontvang van warmte in die laaste 2 gevalle is afhanklik van die temperatuurgradiënt tussen die liggaam en sy omgewing (Ricci, 1967; Kew, 1979; Nadel, 1979). Gedurende rus kan die vel soveel as 60% van sy warmte verloor deur straling, afhangende van die omgewingsfaktore (Mathews & Fox, 1971:108; Meyer, 1979:68.3; Guyton, 1982:429; Brooks & Fahey, 1984:449)

KONDUKSIE

Die proses waartydens warmteverlies tussen voorwerpe met verskillende temperature plaasvind, sodra die voorwerpe met mekaar in aanraking kom, staan bekend as konduksie of geleiding. Die proses is afhanklik van 'n termiese gradiënt tussen die voorwerpe (Kerslake, 1972:6). Warmte word dus vanaf die dieperliggende organe na die vel gelei en dan na die klere, lug of voorwerpe waarmee die liggaam in kontak is (Robinson, 1963; Nadel, 1979; Guyton, 1982:429). As die omgewingstemperatuur nou hoër as die liggaamstemperatuur is, ontvang

die liggaam warmte.

'n Dun lagie lug wat 2 - 4 millimeter (mm) dik is, kleef aan die vel vas terwyl warmte vanaf die vel na die lagie lug gelei word. Daar word na die lagie lug verwys as die sogenaamde private klimaat (Meyer, 1979:68.4). Le Blanc et al. (1976) stel dit duidelik dat die dun lagie lug, of die lug in die kledingstukke, wat 'n baie goeie isolator is (Consolazio et al., 1963; Kerslake, 1972:112) deur luginbeweging verplaas word en die hitteverlies dus verhoog word. Die effek staan bekend as die termiese windafname (thermal-wind-decrement).

KONVEKSIE

Met konveksie word die beweging van molekules vanaf 'n gebied met 'n hoë temperatuur na 'n gebied met 'n laer temperatuur bedoel. Konveksiewarmteverlies is afhanklik van 'n termiese gradiënt (Kerslake, 1972:18; Kew, 1979; Stegemann, 1981:185) terwyl die sogenaamde private klimaat 'n baie belangrike rol by konveksie speel.

Die konveksiewarmteverlies is eweredig tot die vierkantswortel van die windsterkte (Kerslake, 1972:37; Meyer, 1979:68.4). Dit beteken dat die liggaam in 'n windsterkte van 16 km/h twee keer soveel warmte verloor as in 'n windsterkte van 4 km/h by dieselfde gradiënt. Whitt (1971) beklemtoon die belangrikheid van die proses van afkoeling by fietsry.

VERDAMPING VAN SWEET

Termiese sweetsekresie word bewerkstellig deur 2 - 3 miljoen ekkriene sweetkliertjies. Die intensiteit daarvan neem toe of af na gelang van die omgewings- en liggaamstemperatuur. Hierdie endotermiese proses is 'n baie doeltreffende manier om warmte uit die vel te onttrek (Pitts et al., 1944; Saltin, 1964,b; Ricci, 1967; Lamb, 1978:271; Mitchell, 1979; Guyton, 1982:430; Brooks & Fahey, 1984:451). So is daar bepaal dat 2,5 kJ-warmte nodig is om 1 g water by liggaamstemperatuur te laat verdamp. As 120 g water verdamp, word genoeg warmte opgeneem om 'n temperatuurdaling van 1°C teweeg te bring by 'n persoon met 'n massa van 70 kg. Die moontlikheid bestaan wel dat die liggaam warmte kan opneem. Deur verdamping kan die liggaam van sy metaboliese warmte, asook dié wat hy vanuit sy omgewing ontvang het, ontslae raak. Daar is dus altyd warmteverlies as gevolg van verdamping.

Volgens Hardy (1937) en Meyer (1979:68.4) neem sweetsekresie 'n aanvang by 28°C. As die omgewingstemperatuur bo 30°C styg, neem die verdampingswarmteverlies direk eweredig toe met die temperatuur. By 36°C en hoër verloor die liggaam slegs warmte deur verdamping (Nadel, 1979). Verdamping vind baie maklik plaas in 'n droë atmosfeer, terwyl sweet wat van die vel drup geen warmteverlies tot gevolg het nie (Mitchell et al., 1976; Mitchell, 1979; Roberts & Wenger, 1979; Shapiro et al., 1982; Candas et al., 1983; Brooks & Fahey, 1984:451).

By lae omgewingstemperature kom termiese sweetsekresie byna tot stilstand (Le Blanc et al., 1976). Namate die temperatuur styg, kan die sweetsekresie tot 'n maksimum van 1,5 l/h toeneem by

nie-geakklimatiseerde persone (Guyton, 1982:430; Brooks & Fahey, 1984:451).

"Onbewuste waterverlies" (Meyer, 1979:67.4) is 'n term wat heelwat verwarring veroorsaak. Die verlies is as gevolg van weefselvog wat in 'n baie geringe mate deur die epidermis syfer en as mikroskopiese druppeltjies vanaf die veloppervlak verdamp. Die vog is dus nie 'n produk van die sweetkliere nie.

Daar is egter talle faktore wat die weerstand of verdraging by ultra-langafstandpadfietsryers beïnvloed. Die belangrikste faktore word vervolgens bespreek.

INTENSITEIT VAN OEFENING

Daar bestaan 'n direkte verband tussen hitte-produksie en suurstofverbruik (Robinson, 1963; Greenleaf et al., 1972; Åstrand en Rodahl, 1977:541; Dimri et al., 1980), asook tussen rektaaltertemperatuur en die persentasie vogverlies nadat die liggaam meer as 3% van sy massa verloor het as gevolg van dehidrasie (Pitts et al., 1944; Fox et al., 1966; Wyndham, 1973). So sal die liggaamstemperatuur heelwat verhoog omdat die metabolisme 10- tot 20-voudig kan toeneem tydens oefening, terwyl by sportmanne slegs 30% van die vrygestelde energie vir arbeid aangewend word. Die res wat as warmte-energie vrygestel word, moet óf geakkommodeer óf opgeruim word (Greenleaf et al., 1972).

Gedurende volgehoue fisieke inspanning (lig tot matige oefeninge) sal die sirkulasie deur die hartspier, skeletspier en vel toeneem, omrede

die hart- en skeletspier meer nutriënte en suurstof benodig, terwyl die vel die temperatuur moet stabiliseer (Nadel, 1979; Dimri et al., 1980). Tydens strawwe oefening sal die bloedvloei na die spiere verder verhoog terwyl die na die vel geweldig ingeperk sal word (rustend 8,6% van die kardiaale omset; strawwe oefening 2,4%; Meyer, 1979:36.2) en die sirkulasie na die organe skerp afneem (Buskirk et al., 1958; Robinson, 1963; Pugh et al., 1967; Wyndham, 1973; Åstrand & Rodahl, 1977:534).

Die intensiteit van die aktiwiteite is dus primêr betrokke by hitteproduksie.

OMGEWINGSFAKTORE

Die temperatuur van die lug, windspoed en humiditeit bepaal hoeveel hitte deur die vel verlore gaan. Die verdamping van sweet vind makliker plaas met verbeterde konveksie. Laasgenoemde verklaar waarom fietsryers nie soveel deur warmte geaffekteer word nie, behalwe as daar teen 'n lae spoed teen 'n bergpas opgerig word. Sou 'n fietsryer teen 'n bergpas afry teen 20 meter per sekonde (m/s) (70 km/uur) in 'n omgewingstemperatuur van -7°C veroorsaak die windsnelheid net soveel afkoeling as 'n omgewingstemperatuur van -40°C plus 'n windsnelheid van 1 m/s (4 km/h). Wind alleen veroorsaak 'n maksimale afkoeling wanneer dit teen 'n snelheid van 20 m/s waai (Meyer, 1979:70.3).

Hitte kan nie verlore gaan deur middel van konveksie en radiasie as die omgewingstemperatuur hoër as 35°C is nie, aangesien die veltemperatuur onder rustende omstandighede 33°C is (Hardy, 1937;

Åstrand & Rodahl, 1977:529; Meyer, 1979:68.2).

Die humiditeit van die lug is ewe belangrik (Ricci, 1967; Roberts & Wenger, 1979). So byvoorbeeld sal die verdamping van sweet by 'n dampdruk van 40 millimeter kwik (mmHg) vir alle praktiese doeleindes gestaak word (Kew, 1979; Mitchell, 1979), terwyl die effek van hidromeiose die sweetsekresie laat toeneem (Kerslake, 1972:145; Candas et al., 1980; Candas et al., 1983) met 'n gevolglike toename in die osmotiese druk op die veloppervlakte (Åstrand & Rodahl, 1977:534; Lamb, 1978:278).

LIGGAAMSOPPERVLAKTE

Hardy (1937) en Meyer (1979:70.3) wys daarop dat, wat warmteverlies betref, Newton se wet van afkoeling nie op homeotermiese diere van toepassing is nie. Fourier (Meyer, 1979:70.3) het egter 'n wet geformuleer wat betrekking het op homeotermiese diere. Volgens die wet is die hoeveelheid warmte wat die mens verloor, direk eweredig met sy totale liggaamsoppervlakte en die verskil tussen sy pittemperatuur en die temperatuur van sy omgewing, en omgekeerd eweredig aan die dikte van die vel (liggaamskil). Die snelheid waarteen warmte vanaf die pit van die liggaam na die uitwendige omgewing vloei, neem toe indien die liggaamsoppervlakte en die temperatuurgradiënt tussen die omgewing en die liggaamspit verhoog (Pugh et al., 1967; Mitchell et al., 1976). Daar is 'n afname namate die dikte van die vel toeneem.

As die termogenese en/of die omgewingstemperatuur skerp toeneem, sal dit vir die persoon met 'n klein liggaamsoppervlakte moeiliker wees

om sy normale temperatuur te handhaaf aangesien die totale warmtelas waaraan 'n persoon onderwerp word eweredig is met sy liggaamsoppervlakte (Mitchell et al., 1976).

LIGGAAMSHOUDING

Volgens Whitt (1971) het talle outeurs reeds in die vorige eeu die belangrikheid van windweerstand en liggaamshouding in fietsry besef.

In die geval van die ultra-langafstandfietsryer is die liggaamshouding van die uiterste belang. Die frontale oppervlakte van 'n fietsryer in die regop ryposisie is ongeveer 0,502 vierkante meter (m^2). As die fietsryer gebruik maak van die valstuurstang (drop handle) en in 'n bukkende of gehurkte houding ry, verminder sy frontale oppervlakte na 0,333 m^2 (Whitt, 1971), terwyl die sleurkrag (drag force) met 33% verminder word. Laasgenoemde vermindering veroorsaak 'n spoed- en energievoordeel van 10%. Dis opmerklik dat die sleurkrag in direkte verband staan met die sleurkoeffisiënt en die frontale oppervlakte, maar varieer met die vierkant van die windspoed (Pugh, 1970; Karpovich & Sinning, 1971). Volgens Whitt, (1971) kan die lugweerstand met die volgende formule bereken word:
$$\text{Lugweerstand} = 0,0023 \times \text{Frontale oppervlakte} \times \text{spoed}^2.$$
 Dit kom daarop neer dat, as die spoed verdubbel, is daar 'n viervoudige vermeerdering in die windweerstand, terwyl daar 8 keer meer energie benodig word om 'n windweerstand van 38,6 km/h te oorkom as wat nodig is om 'n weerstand van 19,3 km/h te oorkom. Die rol wat die liggaamshouding gedurende 'n toer van ongeveer 2 000 km speel, is dus baie belangrik (Di Prampero et al., 1976).

Windweerstand teen 19,3 km/h is 'n rapsie groter as die rolweerstand wat deur die bande en laers veroorsaak word, terwyl 90% van die fietsryer se energie-uitset nodig is om die lugweerstand teen 38,6 km/h op 'n windstil dag te oorkom (Dill et al., 1954; Foster & Daniels, 1975; Whitt, 1971; Adams, 1967; Di Prampero et al., 1976; Pugh, 1974; Davies, 1980, b).

Goetghebuer (1985) beklemtoon die belangrikheid van die bouvorm van die fietsryer in terme van sy werkuitset. Hy wys daarop dat 'n naelryer wat op 'n windlose dag op 'n gelykpad teen 50 km/h ry ongeveer 600 watt (W)-energie lewer waarvan 550 W benodig word om die windweerstand te oorkom (350 W vir die fietsryer en 200 W vir die fiets). Volgens die outeur is die weerstand nie direk afhanglik van die fietsryer se massa nie. Derhalwe sal 'n swaar naelryer met 'n groter spiermassa 'n voordeel in die naelrit geniet. Volgens die outeur benodig 'n goeie klimmer (ligte fietsryer wat goed in die berge ry) 'n ekwivalent van 750 W om 'n 10%-helling teen 30 km/h te klim. In die geval is die energie hoofsaaklik aangewend om die swaartekrag te oorkom (500 W vir die fietsryer en 80 W vir die fiets).

KLEREDRAG

Lugdinamiese stroombelyning is die beste metode om egalige lugvloei te bewerkstellig. Gladde, noupassende klere wat nie fladder nie, en tog so ontwerp is dat dit hitteverlies kan aanhelp, is baie belangrik vir die fietsryer (Ricci, 1967; Faria en Cavanagh, 1978:80; Nadel, 1979).

HITTE-AKKLIMATISASIE

Hierdie funksionele verandering vind oor 'n langtermyn plaas om vir komplekse veranderings in die omgewing te kompenseer.

Hitte-akklimatisasie bied aansienlike beskerming teen hittebeserings by die geoefende sportman. Dié tipe akklimatisasie vind plaas indien die persoon fisieke oefeninge in warm vogtige omstandighede oor 'n tydperk verrig (Buskirk et al., 1958; Gisolfi & Robinson, 1969; Greenleaf et al., 1972; Kerslake, 1972; Åstrand & Rodahl, 1977; Stegeman, 1981:194; Lamb, 1978:282; Gisolfi & Cohen, 1979; Nadel, 1979; Pandolf, 1979; Avellini et al., 1982; Libert et al., 1983).

Die verhoogde hittetoleransie by geakklimatiseerde persone gaan gepaard met 'n verhoogde sweetproduksie (Kozlowski & Saltin, 1964; Strydom et al., 1966; Gisolfi & Robinson, 1969; Mitchell et al., 1976; Wyndham et al., 1976; Gisolfi & Cohen, 1979; Nadel, 1979; Pandolf, 1979; Davies, 1981) - vanaf 1,5 l/h by nie-geakklimatiseerde persone tot 4 l/h (Meyer, 1979:67.4; Brooks & Fahey, 1984:461) by geakklimatiseerde persone. Die hitte-geakklimatiseerde proefpersone toon gevolglik 'n verlaagde vel- en liggaamstemperatuur (Shvartz et al., 1978; Gisolfi & Cohen, 1979; Pandolf, 1979; Roberts & Wenger, 1980; Sawka et al., 1983), asook 'n verlaagde submaksimale hartspoed teen 'n spesifieke werkbelading (Strydom et al., 1966; Wyndham et al., 1976; Pandolf, 1979; Roberts & Wenger, 1979; Davies, 1981).

In die lig van genoemde veranderings tydens hitte-akklimatisasie toon Convertino et al., (1980,a) 'n betekenisvolle toename in die

sweettempo (verhoogde sweettempo) nadat 'n proefgroep vir 2 uur per dag, vir 'n periode van 8 dae op 'n fietsergometer geoefen het teen 65% van hulle $\dot{V}O_2$ -maks. Tydens die periode is daar ook 'n betekenisvolle afname ($P < 0,05$) in die submaksimale hartspoed waargeneem. Die groep het 'n gemiddelde hartspoed van 171 slae per minuut (standaard-afwyking, $s = 4$) teenoor 154 slae per minuut ($s = 2$) gehad. Greenleaf et al., (1983) bevestig die werk van vorige outeurs en dui 'n betekenisvolle toename ($P < 0,05$) van 1 168 - 1 410 g/h in die sweettempo van 'n hitte-geakklimatiseerde groep aan. Die groep is onderwerp aan 'n 2 uur-oefenperiode oor 'n tydperk van 8 dae, terwyl die temperatuur 39,8°C droëbal (db) was. In teenstelling hiermee het die kontrolegroep wat nie aan die hoë temperatuur blootgestel was nie, 'n betekenisvolle afname in die sweettempo tydens oefening getoon.

Outeurs is dit eens dat die sweetsekresie by geakklimatiseerde sportlui ook gouer 'n aanvang neem (Strydom et al., 1966; Baum et al., 1976). Paulev et al. (1983) beweer dat sweetkliere op die rug en bors die grootste sekresiekapasiteit het, gevolg deur dié in die nek en gesig terwyl die sweetkliere van die appendikulêrskelet die minste aktief is.

DEHIDRASIE

Verminderde vloeistofinname tydens langdurige oefening met 'n gevolglike afname in die sweetsekresie (Pitts et al., 1944) is een van die belangrikste oorsake by dehidrasie, alhoewel braking en diarree ook 'n oorsaak van dehidrasie kan wees.

Volgens Brooks en Fahey (1984:462) ontstaan die toestand sodra die liggaam meer as 1% van sy massa verloor as gevolg van 'n verlies aan liggaamsvloeistof.

Wyndham en Strydom (1969) wys daarop dat daar 'n betekenisvolle verband tussen hipertermie en dehidrasie bestaan. Indien sportmanne meer as 3% van hulle liggaamsmassa verloor as gevolg van dehidrasie, styg die liggaamstemperatuur direk eweredig met die vlak van dehidrasie. Dehidrasie per se is die oorsaak van 'n verhoogde hartfrekwensie en 'n afname in die sweettempo, plasmavolume, kardiaale omset, spierkrag, werkkapasiteit en 'n toename in die bloedlaktat teen submaksimale werkintensiteit (Saltin, 1964,a; Palmer, 1968; Claremont et al., 1976; Lamb, 1978:276; Brooks & Fahey, 1984:462).

Dit is belangrik om daarop te let dat die dorssensasie nie volledig vir waterverlies kan kompenseer nie, aangesien die sensasie slegs 'n aanvang neem nadat die persoon reeds 2% van sy liggaamsmassa as gevolg van waterverlies verloor het. As 'n mens die maagledigingsproses met betrekking tot die absorpsievermoë van water in aanmerking geneem word (ongeveer 800 ml/h) en dit word vergelyk met 'n warmte-geakklimatiseerde sweetsekresie van ongeveer 2 l/h blyk 'n mate van dehidrasie onvermydelik.

Verder is dit belangrik om daarop te let dat die elektrolietinhoud van sweet laer is (hipotonies) as die van plasma (Kozlowski & Saltin, 1964; Mathews & Fox, 1971; Kerslake, 1972:156; Harrison et al., 1975; Cohen, 1979). Dit beteken dat daar 'n oormaat water verloor word met 'n geringe styging in die plasmakonsentrasie

(Sproles et al., 1976).

Dit is ook bekend dat dehidrasie 'n direkte invloed op die hipotalamus het. Sodra die liggaam begin dehidreer, word die sogenaamde setpunt (Hammel et al., 1963) hoër gestel wat 'n bese kringloop van hipertermie kan veroorsaak. Met progressiewe dehidrasie sal die hele temperatuurbeheermeganisme in duie stort. Die gevolge kan verrykend vir die fietsryer wees.

As gevolg van die feit dat die mens so na aan sy termiese dood (bokant ongeveer 41°C) lewe en homeostase dus van die uiterste belang is, is dit nodig om kennis te neem van die volgende veranderlikes wat hulself kan manifesteer gedurende langdurige oefening:

- (1) toename in liggaamstemperatuur,
- (2) massaverlies,
- (3) selmetabolisme neem toe,
- (4) hartfrekwensie neem toe,
- (5) asemhalingsfrekwensie neem toe,
- (6) suurstofverbruik teen submaksimale intensiteit neem toe,
- (7) hematologiese veranderings vind plaas,
- (8) renale funksies verander,
- (9) endokriene funksies verander,
- (10) biochemiese veranderings vind plaas.

Vervolgens sal die literatuur oor sommige van dié belangrike veranderlikes bespreek word.

AËROBIESE UITHOUVERMOË EN TERMOREGULERING

MAKSIMALE SUURSTOFVERBRUIK

Die begrip $\dot{V}O_2$ -maks het volgens navorsers (Mitchell et al., 1958; Sutton, 1977; Blaauw, 1978) sy ontstaan aan Liljestrand en Stenström in 1920 te danke. Sutton (1977) verklaar dat dit hoofsaaklik die werk van Åstrand in 1952 was wat die konsep van maksimale suurstofverbruik baie prominent in fisiologiese perspektief stel. In dié werk gee Åstrand 'n volledige verklaring van die geldigheid van die maksimale suurstofkapasiteitskonsep as 'n indikasie van die uithouvermoëprestasie.

Maksimale suurstofopname word deur Åstrand en Rodahl (1977:318) beskrywe as die hoogste tempo van suurstofverbruik wat 'n individu kan behaal gedurende inspannende liggaamlike aktiwiteite met die inaseming van lug by seevlak. Blaauw (1978) staaf die menings van De Vries (1980) en Sutton (1977). Volgens hulle is daar talle faktore wat 'n invloed op die maksimale suurstofverbruik uitoefen. Van die belangrikste faktore is die volgende: Omgewings-, kardiorespiratoriese, hematologiese en biochemiese faktore. Buskirk et al. (1958); Blyth en Burt (1961) asook Saltin, (1964,b) Craig en Cummings, (1966); Ribisl en Herbert, (1970) asook Herbert en Ribisl, (1972) verklaar dat dehidrasie 'n afname in die fisieke werkkapasiteit tot gevolg het. Volgens die outeurs was die submaksimale hartspoed betekenisvol hoër na dehidrasie. Die kardiaale omset was normaal alhoewel daar 'n afname in die slagvolume was. Die afname in die slagvolume was verantwoordelik vir die verhoging in die hartspoed. Die periode waarteen die proefpersone

maksimaal kon werk was ook baie korter.

Kanstrup en Ekblom (1982) bevind dat die $\dot{V}O_2$ en $\dot{V}O_{2\text{-maks}}$ nie betekenisvol verander word na 'n akute hipervolemiese toestand (plasma-aanvuller) nie ten spyte van die feit dat die Hb-konsentrasie met 10,3% afgeneem het. Freedson (1981), daarenteen, toon dat 'n eksperimentele afname van 18,6% in die Hb-konsentrasie 'n afname van 6,2% in die $\dot{V}O_{2\text{-maks}}$ tot gevolg het.

Åstrand en Rodahl (1977:619); Squires en Buskirk (1982), asook McArdle et al. (1986:434), toon 'n betekenisvolle afname in die aërobiese kapasiteit, as die hoogte bo seevlak toeneem.

Volgens Whitt (1971) sal 'n fietsryer wat teen 27 myl (43,2 km/h) per uur ry ongeveer 4,8 liter suurstof per minuut gebruik. Alhoewel 'n gemiddelde spoed van ongeveer 43 km/h oor 'n afstand van 100 - 160 km nie buitengewoon is nie, moet dit tog beklemtoon word dat die groep fietsryers (bondel) en nie die enkeling nie, so 'n relatief hoë fietsryspoed moontlik maak. As die fietsryer teen 'n spoed van 10,5 myl per uur (16,8 km/h) ry, verbruik hy ongeveer 0,75 liter suurstof per minuut. Die uitwerking van die toename in die windweerstand is dus baie duidelik. Brooke en Davies (1973) ondersteun die werk van Whitt en bevind dat daar by 'n groep van 7 goeie fietsryers teen 'n spoed van 22,9 myl/h op 'n gelyk pad, 'n energieverbruik van 14,4 kkal/min was teen Whitt (1971) se 15 kkal/min. Die toets is gedoen deur van 'n Kofranyi-Michaelis gebruik te maak. Die apparaat was gekalibreer teen 'n vloeitempo van 'n 100 l/min. Brooke en Davies (1973) het hulle werk later in 'n laboratorium opgevolg en tydens 'n eksperiment wat 200 minute

geduur het, toon hulle dat die fietsryers 'n energieverbruik van 12,6 kkal/min het. Die resultate toon 'n meganiese effisiënsie van 24,6% vir die groep langafstandfietsryers.

Strömme et al. (1977) beklemtoon die feit dat, indien 'n sportman/vrou se maksimale aërobiese kapasiteit bepaal wil word, die toetsafnemer moet verseker dat die gekose werkklas in ooreenstemming is met die aktiwiteitspatroon van die spesifieke sportsoort. Die outeurs wys op afwykings tot soveel as 7,9% wat mag voorkom. In laasgenoemde geval is 'n lid van Noorweë se nasionale fietsryspan op 'n trapmeul geëvalueer; eers tydens 'n ononderbroke draftoets en later met sy eie fiets. Pechar et al. (1974); Hagberg et al. (1978) asook Smodlaka (1982), steun die siening van Strömme et al. (1977). Ricci en Leger (1983) bevestig die werk van vorige outeurs en toon in 'n vergelykende studie aan dat geoefende fietsryers 'n hoër $\dot{V}O_2$ -maks aanteken op 'n fietsergometer as op 'n trapmeul ($P < 0,05$). Die maksimale hartfrekwensie, asook die melksuurdraaipunt, was die laagste tydens die toets op die fietsergometer.

Withers et al. (1981) wys op die spesifisiteit van oefening in die sin dat padfietsryers 'n betekenisvolle hoër anaërobiese drempelwaarde toon tydens werk op 'n fietsergometer as op 'n trapmeul. Daarteenoor toon langafstand hardlopers weer 'n betekenisvolle hoër anaërobiese drempelwaarde op 'n trapmeul as op 'n fietsergometer. Volgens die outeurs is dieselfde neiging betreffende die $\dot{V}O_2$ -maks te bespeur. Verstappen et al. (1982) kom

tot dieselfde gevolgtrekking as die vorige outeurs as hy langafstandatlete en fietsryers met mekaar vergelyk.

WERKDOELTREFFENDHEID

Benedict en Cathcart (Garry & Wishart 1931) het reeds in 1913 indringend gekyk na die spierdoeltreffendheid en omwentelingspoed (70 omwentelings per minuut) by fietsryers. In 1931 brei Garry en Wishart die ondersoek uit en bevind dat 'n omwentelingspoed van 104 omwentelings per minuut as die doeltreffendste beskou kan word rakende spierdoeltreffendheid oor 'n periode van ongeveer 1 uur. Faria en Cavanagh (1978:106) huldig dieselfde siening terwyl Böning et al. (1982) aantoon dat geoefende fietsryers hulle aantal pedaalomwentelinge só selekteer dat die optimale doeltreffendheid tydens elke werkbelading verseker word.

Miyashita en Kanehisa (1980) se bevindings rondom werkdoeltreffendheid en pedaalomwentelings dui daarop dat 'n fietsryer met 'n groot persentasie vinnig sametrekende vesels in die beenspierre teen 'n hoë omwentelingspoed meer ekonomies kan werk as 'n persoon met 'n kleiner persentasie vinnig sametrekende spiervesels.

Faria et al. (1978) toon dat fietsryers baie meer ekonomies werk as hulle van die sogenaamde valstuurstang (drop-handle) gebruik maak. Die verandering in ryposisie bring betekenisvolle verandering in die $\dot{V}O_2$ -maks, maksimale werkuitset, $\dot{V}_e$ (NTD) asook in die verwante veranderlikes mee. Hulle skryf die toename toe aan die meganiese doeltreffendheid, asook 'n beter gebruik van die primêre en geassosieerde respiratoriese spiere.

Volgens Faria et al. (1982) verlaag die doeltreffendheid nie tydens 'n konstante arbeidslas nie, nieteenstaande 'n toename in die pedaalomwentelingspoed. Die outeurs se bevindinge is teenstrydig met die van Suzuki (1979) wat 'n beter doeltreffendheid teen 'n laer pedaalomwentelingspoed bemerk.

Dill (1965), asook Costill en Fox (1969), beweer dat atlete 'n standaard marathon teen ongeveer 75 - 77% van hulle $\dot{V}O_2$ -maks hardloop. Costill et al. (1971) asook Davies en Thompson (1979) toon aan dat 'n uitstaande marathonatleet (2,134 uur/marathon) 'n standaard marathon teen 82% en 86% onderskeidelik van hulle $\dot{V}O_2$ -maks kan hardloop.

Costill et al. (1976,d) verwys in 'n ondersoek na die meer ekonomiese hardlopers wat 'n groter gedeelte van hulle aërobiese kapasiteit (> 85% van hulle $\dot{V}O_2$ -maks) gedurende langdurige aktiwiteite verbruik, in vergelyking met die meeste marathon-hardlopers (75 - 80% van hulle $\dot{V}O_2$ -maks). 'n Meer ekonomiese manier van hardloop impliseer dat 'n hoë $\dot{V}O_2$ -maks alleen, nie voldoende waarborg bied vir 'n goeie marathontyd nie (Conley & Krahenbuhl, 1980). Beide aspekte is ewe belangrik.

Künstlinger et al. (s.a.) wys op 'n verbeterde meganiese effisiënsie wat by fietsryers aanwesig is, in vergelyking met langafstand-hardlopers en 'n kontrolegroep. Al drie groepe is op 'n fietsergometer geëvalueer. Die outeurs grond hul bevindings op 'n laer kragpiek (peak force) by die fietsryers gedurende die dinamiese trapsiklus wat deur 'n laer $\dot{V}O_2$ teen dieselfde werklading tussen die

groepe gevolg word.

White et al. (1984) het bevind dat 'n uitstaande Engelse padfietsryer in 'n 24 uur-uithouwedren, 694 km afgelê het teen 'n gemiddelde spoed van 28,9 km/h wat gelyk is aan 55% van sy $\dot{V}O_2$ -maks. Sover bekend is hierdie gegewens die enigste wat op ultra-langafstandfietsry betrekking het.

ENERGIEVERBRUIK

As gevolg van die hoë liggaamlike eise wat die sport stel, vereis die sport 'n hoë energieverbruik.

Johnson et al. (1985) beweer dat die Ierse fietsryers wat aan die Los Angeles-Olimpiese Spele sou deelneem 'n totale kalorie-inname van 3 869 kkal per dag (16,2 MJ) benodig het vir 'n weeklikse oefenprogram van 640 km. Die daaglikse inname is gebaseer op tabelle van die Verenigde Koningryk en die VSA (HSMO, 1979; National Academy of Sciences, 1980). Volgens Johnson et al. (1985) behoort die daaglikse kalorie-inname vir fietsryers as volg saamgestel te wees: proteïene - 14,7%; vette - 35,8% en koolhidrate - 49,5%.

White et al. (1984) het bevind dat 'n baie goed geoefende fietsryer 82 680 kJ tydens 'n 24 uur-uithouwedren verbruik. Die proefpersoon voltooi die 694 km teen 'n gemiddelde spoed van 28,9 km/h. Laasgenoemde is gelykstaande aan 38,5 ml/kg/min suurstofverbruik ($\dot{V}O_2$ -maks : 69,9 ml/kg/min) of 55% van sy $\dot{V}O_2$ -maks. In dié tydperk is hy voorsien van 44 278 kJ in terme van vloeistowwe, vaste voedsel

en semi-vaste voedsel, terwyl hy slegs 1,2 kg in massa verloor het. Die voedselinname is as volg saamgestel: koolhidrate - 60%; proteïene 10% en vette - 30%.

Linkswiler (1976) beveel aan dat die daaglikse aanbevole kalsiuminname byna moet verdubbel (van 800 mg na 1 500 mg) as gevolg van die groter aanvraag van kalsium tydens 'n hoë proteïeninname.

Whitt (1971) asook Berry et al. (1949) beveel 'n energie-inname van 4 073 - 5 000 kkal per dag aan vir 'n groep internasionale fietsryers wat aan agtereenvolgende wedrenne deelneem. Brotherhood (1982), op sy beurt, doen navorsing oor die energieverbruik waarby 'n span van 6 fietsryers vir 5 agtereenvolgende dae aan wedrenne deelneem. Die afstande wissel vanaf 125 - 229 kilometer per dag en word afgele teen 'n gemiddelde spoed van 38 km/h. Die geskatte energieverbruik per skof is ongeveer 18,8 MJ (13,0 - 23,5 MJ).

Berry et al. (1949) toon aan dat 2 fietsryers wat aan die 1948-Olimpiese Spele in London (120 myl padwedren) deelgeneem het die grootste kalorie-inname onder 28 deelnemers gehad het. Die proefgroep het bestaan uit sportlui wat aan heelwat aërobiese sowel as anaërobiese items deelgeneem het.

Gollnick et al. (1974) het proefnemings gedoen op fietsergometers waar die proefpersone onderworpe was aan intensiteite van 30 - 150% van hulle $\dot{V}O_2$ -maks teen 'n pedaalomwentelingspoed van 30 - 120 omwentelings per minuut. Hulle toon aan dat glikogeenuitputting dramaties toeneem met verhoogde oefenintensiteit. So byvoorbeeld was die uitputting 2,7 en 7,4 keer groter as gevolg van werkkladings

teen 64% en 84% van hul $\dot{V}O_2$ -maks teenoor 'n werklading van 31% van die groep se $\dot{V}O_2$ -maks. Hulle toon verder aan dat die hoë oksidatiewe vesels die eerste is wat 'n afname in die glikogeenvermindering toon, gevolg deur 'n progressiewe glikogeenuitputting in die glikolitiese vesels.

Le Blanc et al. (1981) beweer dat, indien langafstandatlete hulle oefenprogram vir 3 dae staak, daar 'n betekenisvolle afname in hul reeds verhoogde insuliensensitiwiteit voorkom. Tremblay et al. (1983) verklaar egter dat, indien die periode van 3 dae waarin daar nie ge oefen is nie, voorafgegaan is deur 'n vastingsperiode van 2 dae word die besparingseffek van die insulienbehoeftes, behou. Die besparingseffek is die gevolg van oefening (Lohman et al., 1978; Le Blanc et al., 1979). Die protokol betreffende glikogeenbelading wat gevolg word deur sommige sportlui, wat aan uithouvermoë-items deelneem, is dus voor-die-hand-liggend.

Powers et al. (1983, b) toon aan dat die inname van 'n klein hoeveelheid kafeïen wel 'n verhoging in die plasmavlakke van gliserol en vrye vetsure tot gevolg het, alhoewel die uithouvermoëtyd van die proefgroep op 'n oefenfiets nie verander het nie. Butts en Cromwell (1985), asook Noakes et al. (1985), ondersteun die bevinding van Powers et al. (1983, b). Die bevindings is teenstrydig met die van Costill et al. (1978), asook dié van Ivy et al. (1979) wat kafeïen sien as 'n ergogeniese middel.

KARDIALE OMSET

'n Verskeidenheid fisiologiese en kliniese toestande verhoog die

veranderlike, onder meer deurdat die toestande 'n suurstoftekort skep, suurstoftoevoer inkort of suurstofaanvraag verhoog.

Rowell (1974) verklaar dat enige oefening wat in 'n warm of koue omgewing gedoen word 'n spanning op die kardiovaskulere sisteem plaas. Gedurende strawwe fisieke inspanning kan die kardiaale omset tot 6-voudig toeneem.

Olha et al. (1982) verklaar dat dehidrasie lei tot 'n afname in die plasmavolume. Aangesien die $\dot{V}O_2$ tydens 'n langdurige oefening konstant bly, kan ook aanvaar word dat die kardiaale omset onveranderd bly. 'n Toename in hartslag sal dus die kompensasie wees vir 'n afname in die slagvolume. Volgens die outeurs is die afname in die slagvolume teweeggebring deur 'n afname in die plasmavolume.

Freedson (1981) toon aan dat die afname in Hb-konsentrasie 'n skerp styging in die kardiaale omset tot gevolg het om sodoende die aanvraag na voldoende $\dot{V}O_2$ te handhaaf.

Volgens Costill (1972), asook McArdle et al. (1986:272), het wêreldklas-marathonatlete 'n groot kardiaale omset (tot soveel as 40 liter per minuut). Volgens Åstrand en Rodahl (1977:433) beskik fietsryers in vergelyking met ander sportlui oor die grootste relatiewe hartvolume. Die liggaamsposisie speel ook 'n belangrike rol in soverre dit die kardiaale omset betref. Navorsing (Åstrand en Rodahl 1977:193) dui in dié verband op 'n betekenisvolle afname in die kardiaale omset indien 'n fietsryer in 'n gebukkende posisie ry.

HARTSPOED

Greenleaf et al. (1983) toon 'n betekenisvolle afname ($P < 0,05$) aan in die gemiddelde hartfrekwensie van 'n geaklimatiseerde groep wat vir 2 uur op 'n fietsergometer geoefen het by 'n temperatuur van $39,8^{\circ}\text{C}$ (db). Die afname gaan ook gepaard met 'n betekenisvolle afname ($P < 0,05$) in die rektaaltemperatuur van die geaklimatiseerde groep.

Convertino et al. (1980,b) vind 'n betekenisvolle afname in die submaksimale hartspoed tydens 'n 2-uur werksessie op 'n fietsergometer. Die proefgroep het vir 8 agtereenvolgende dae aan die proef deelgeneem. Riggs et al. (1981) wys op 'n betekenisvolle afname in die hartspoed tydens oefening teen 'n konstante werkklas op 'n fietsergometer wanneer die proefgroep deur 'n koue wind (10°C) afgekoel word. Volgens die outeurs kan die afkoeling 'n definitiewe fisiologiese voordeel inhou sover dit die liggaam se temperatuurregulering betref.

Navorsers toon ook 'n hoë maksimale hartspoed by ultra-marathonatlete, tydens die bepaling van hulle $\dot{V}\text{O}_2$ -maks (Pollock, 1977 (198 slae/min); Davies & Thompson, 1979 (194 slae/min)) aan.

'n Ander bekende feit is dat die rustende hartspoed van goed geoefende langafstandatlete betekenisvol laer is as by die gewone populasie. Volgens Smodlaka (1982) het Niederberger in 1974 - 1975 'n rustende hartspoed van 32 slae per minuut by die Britse fietsrykampioen geregistreer. Die akkuraatheid van hartmonitors

tydens oefening lewer dikwels 'n probleem, in dié verband het Born et al. (1984) 7 hartmonitors gedurende 3 toestande (reis per motor, hardloop en fietsry) met mekaar vergelyk en bevind dat die "Exersentry" die beste resultate lewer sover dit die geldigheid en akkuraatheid betref. Die hartmonitors is met 'n EKG-monitor vergelyk.

Foster en Daniels (1975) gebruik 'n groep ($n = 4$) Amerikaanse amateur fietsryers ($\dot{V}O_2$ -maks - $74,4 \text{ ml/kg/min}$) om te toon dat daar 'n betekenisvolle korrelasie bestaan ($r = 0,934$ waar $P < 0,01$) tussen hulle $\dot{V}O_2$ -maks en hulle gemiddelde spoed gedurende 'n tydtoets oor 16,1 km. Die resultate stem ooreen met die van Costill et al. (1973) wat met 'n groep langafstandatlete gewerk het. Die werk van Londeree en Ames (1976) vul bogenoemde navorsing aan. Die outeurs verwys na talle ondersoeke, asook berekenings vanuit data verkry van ander navorsers, dat die regressielyn van atlete (van % $\dot{V}O_2$ -maks en verwante relatiewe hartspoed) varieer vanaf 1,2 - 1,5 terwyl die % $\dot{V}O_2$ -maks se snypunt tussen -35 tot -52% varieer. Hiervolgens was die regressie lineêr aangesien daar geen lineêre afwykings te bespeur is nie. Volgens die outeurs is 74% van hulle proefgroep se hartspoed op 'n trapmeul gelyk aan 60% van hulle $\dot{V}O_2$ -maks.

PULMONALE VENTILASIE

Baie interessante pulmonale ventilasieveranderings vind gedurende oefening plaas. Martin et al. (1979,b) toon aan dat 'n uitstaande langafstand-oefengroep met 'n $\dot{V}O_2$ -maks van $77,2 \text{ ml/kg/min}$ 'n onverklaarbare betekenisvolle laer $\dot{V}E/\dot{V}CO_2$ verhouding het in vergelyking met atlete wat nie aan uithouvermoë-items deelneem nie.

Davies en Thompson (1979) toon aan dat 'n groep ultra-langafstandatlete 'n gemiddelde maksimale pulmonale ventilasie van 162,5 liter per minuut bereik (L/min). Die groep het 'n gemiddelde $\dot{V}O_2$ -maks van 72,5 ml/kg/min. Pollock (1977) het 163,4 liter per minuut by 'n groep elite middel- en langafstandatlete waargeneem. Alhoewel die waardes in albei gevalle relatief hoog is, word daar nie melding gemaak of dit NTD- of LTD-waardes is nie.

Sharratt (1982) wys daarop dat sportlui wat nie gewoon is aan oefening op 'n hoë hoogte bo seevlak nie, 'n toename van tot 25% gedurende rus ervaar sover dit die asemhalingsfrekwensie betref. Sy bevindings was spesifiek gegrond op Mexiko-Stad wat 2 300 meter bo seevlak is. Hierdie toestand, hipoksemie, veroorsaak 'n definitiewe afname in die maksimale aërobiese kapasiteit van sportlui.

Kohl et al. (1981) bevind dat daar by goedgeoefende padfietsryers 'n korrelasie tussen die pedaalomwentelings en die asemhalingsritme tydens oefening bestaan.

MASSA-AFNAME

Massa-afname gedurende verskillende langdurige hardloopaktiwiteite kom algemeen in die literatuur voor. Schnohr (1974) toon 'n massa-afname van 2 - 4 kg (3,9%) by 'n groep atlete wat aan 'n 100 km padwedloop deelgeneem het, nieteenstaande die feit dat die groep gemiddeld 6 - 8 liter vloeistof ingeneem het.

Massa-afnames na voltooiing van 'n marathon is algemeen (Fox en

Costill, 1972 (7%); Magazanik et al., 1974 (3,7%); Wade et al., 1981 (3,06%); Krebs et al., 1983 (3,6%)).

White et al. (1984) toon 'n afname van 1,2 kg (1,6%) tydens 'n 24-uur fietsuithouwedren oor 694 kilometer. Die enkele proefpersoon was een van Engeland se beste fietsryers. White en Ford (1983) toon aan dat 'n uitstaande Engelse fietsryspan slegs 3,3% massa-afname oor 'n afstand van 103 km teen 41,9 km/h registreer. Die groep het 'n vloeistofinname van 105 ml gehad terwyl die temperatuur 20°C met 'n relatiewe humiditeit van 65% was.

Brotherhood (1982) wys daarop dat fietsryers hulle vroeë-oggendmassa daaglik kan handhaaf nieteenstaande daaglikse massa-afnames van gemiddeld 3,5 kilogram.

Die hoeveelheid massa wat 'n fietsryer verloor as gevolg van 'n wedren kan 'n reeks veranderings tot gevolg hê, soos blyk uit die volgende bespreking.

HEMATOLOGIESE VERANDERLIKES

Te oordeel aan die belangrike funksies van bloed gedurende oefening (bv, respirasie, voeding, vloeistofdistribusie, temperatuurbeheer, ekskresie, ens.) is die handhawing van 'n normovolemie van die uiterste belang. Tydens oefening kan die normale bloedvolume versteur word deurdat die eritrosiete en/of plasmavolume afneem of toeneem. Genoemde veranderings gedurende oefening is goed gedokumenteer en gevolglik sal daar op die effek van oefening in sommige van die veranderlikes gelet word.

BLOEDVOLUME

Ekelund (1966) wys daarop dat die 2 hoofbestanddele van die bloedvolume, naamlik die plasma en die rooieselvolumen, elk hulle kenmerkende eienskappe vertoon. Plasmavolumen verander baie gou (binne minute) vanaf rus na 'n oefentoestand, of as gevolg van 'n verandering in die vaskulêre deurlaatbaarheid, of as gevolg van dehidrasie. Die rooieselvolumen daarenteen verander stadig as gevolg van stimuli soos byvoorbeeld fisieke fiksheid, hipoksie, ens.

Enige hitte of oefening-geïnduseerde afname in die bloedvolume sal kumulatiewe spanning op die kardiovaskulêre sisteem plaas. Volgens Harrison et al. (1978) en Van Beaumont et al. (1981) kan die afname in bloedvolume merkwaardig wees (16%). Harrison (1985) verklaar dat die groot afname nie toegeskryf kan word aan fluktuasies en/of metingsfoute in die hematokritverhouding of Hb-konsentrasie nie, en moet dus as werklike veranderings beskou word.

Die effek wat oefening op die bloedvolume het is, deeglik geboekstaaf. Oskal et al. (1968) toon 'n betekenisvolle styging van 6% in die rustende bloedvolume nadat hulle proefgroep aan 'n 16 weke-oefenperiode onderwerp was. Tydens die tydperk het die groep 3 keer per week vir 30 minute per keer geoefen. Hulle toon ook 'n betekenisvolle toename van 18% in die $\dot{V}O_2$ -maks van die groep aan, asook 'n betekenisvolle styging in die plasmavolumen. Die gemiddelde volume van die eritrosiete het nie betekenisvol verander nie.

Convertino et al. (1980,a) wys op 'n betekenisvolle toename na 8 dae in die rustende bloedvolume (8,1%, $P < 0,05$). In hierdie tydperk het

die proefgroep aan 'n daaglikse oefensessie van 2 uur teen 65% van hulle $\dot{V}O_2$ -maks ge oefen. Ander navorsers (Kjellberg et al., 1949; Martin et al., 1977; Greenleaf et al., 1983) wys daarop dat die rustende bloedvolume van goeie langafstand-sportmanne betekenisvolle toename toon.

Brotherhood et al. (1975) toon 'n betekenisvolle toename in die veranderlike by 'n groep goedgeoefende middel- en langafstandatlete, in vergelyking met 'n kontrolegroep aan. Die gemiddelde $\dot{V}O_2$ -maks van die oefengroep ($n = 34$) was 73 ml/kg/min (63 - 80 ml/kg/min), terwyl daar onder rustende omstandighede 'n toename van 20% by die bloedvolume en die Hb-konsentrasie voorgekom het. Geen korrelasie is egter gevind tussen die bloedvolume en die Hb-konsentrasie by die atlete nie. Volgens die navorsers word die veranderlikes onafhanklik beheer. Die toename in die bloedvolume, as gevolg van 'n groter metabolisme aanvraag, word deur Brotherhood et al. (1975) gesien as 'n proses wat uit 2 fases bestaan. Die omvang van die hart en die vaskulêrebed toon 'n toename en gevolglik is daar 'n aanvraag na 'n groter vullingsvolume. Die opheffing van die versoek word deur Gauer et al. (1970), asook Guyton et al. (1972), as die tweede fase gesien.

Convertino et al. (1980, a) het gevind dat 'n afname in die plasmavolume as gevolg van oefening (8,7%)-of hitteblootstelling (12,0%) 'n dienooreenkomstige afname in die bloedvolume van respektiewelik 5,6% en 7,6% tot gevolg het. Die navorsing van Pugh (1969) verskil van dié van Convertino et al. (1980, b) in dié opsig dat 'n betekenisvolle toename in die bloedvolume (3,9%) na voltooiing van 'n 28 myl-staptog in ongeveer 10 uur voorkom. Voedsel

was in die tydperk ad libitum beskikbaar.

Wat fietsry betref, toon Senay (1979) aan dat enige oefening op 'n fietsergometer gepaard gaan met 'n toestand van hemokonsentrasie. Die hemokonsentrasie kom geleidelik voor indien die oefenintensiteit nie 25% van die proefpersoon se $\dot{V}O_2$ -maks oorskry nie. As die oefenintensiteit bo dié vlak styg, neem die hemokonsentrasie vinnig toe.

Brotherhood et al. (1975) beweer dat die regulering van die bloedvolume oor 'n lang periode nie baie duidelik is nie.

Eenstemmigheid bestaan dus by navorsers oor die toename in die rustende bloedvolume, terwyl hulle verskil oor die effek van oefening op die bloedvlak.

HEMATOKRIT

Die persentasie wat die vormelement tot die totale bloedvolume bydra, staan bekend as die hematokrit (volume gepakte selle). Heelwat teenstrydighede oor die effek wat oefening op die hematokrit het, kom algemeen voor. Die verskille behoort teen die agtergrond van die spesifisiteit van die aktiwiteite waaraan die groep deelgeneem het, gesien te word.

Volgens Greenleaf et al. (1979) sal 'n verlaging in die gemiddelde selvolume as gevolg van 'n afname in die grootte van die rooibloedselle, die moontlike gevolg van 'n verlies aan sellulêre vloeistof wees, in reaksie om die plasma-osmolaliteit te verhoog. Dít kan aanleiding

gee tot 'n afname in die hematokrit.

Martin et al. (1977), asook Wells et al. (1982), toon 'n effense laer rustende hematokrit by top langafstandhardlopers aan alhoewel die waardes tog binne die normale grense val. Dié verlaging skryf hy toe aan 'n betekenisvolle toename in die totale bloedvolume.

Ander navorsers (De Lanne et al., 1960; Van Beaumont et al., 1972; Costill & Fink, 1974; Dill & Costill, 1974; Dill et al., 1976; Van Beaumont et al., 1981 asook Krebs et al., 1983) het bevind dat die hematokrit tydens dehidrasie betekenisvol toeneem.

Wat anaërobiese werk betref, beweer Sejersted et al. (1982) dat 'n 15% toename in die hematokrit van 'n goed-geoefende atleet kan voorkom nadat laasgenoemde onderwerp was aan 'n maksimale oefening oor 'n periode van 1 minuut. Gedurende die daaropvolgende rusperiode van 6 minute het die hematokrit geen verandering getoon nie, terwyl die waarde na 'n rusperiode van 15 minute slegs 7,5% bokant die normale ruswaarde was.

Noakes en Carter (1976); Schnohr (1974) asook Moorthy en Zimmerman (1978), toon 'n nie-betekenisvolle styging aan in die hematokrit na voltooiing van 'n padwedloop. Die hematokrit-verhouding was na afloop van die wedloop binne die normale perke.

Fahey en Rolph (1975) toon aan dat die hematokrit, nadat die bloedmonster vanaf die vinger verkry is, geen betekenisvolle verskille toon met monsters wat anti-kubitaal versamel is nie. Die monstering het voor, sowel as na, 'n submaksimale oefensessie

geskied. Fahey et al. (1977) brei die 1975 ondersoek uit en vind dat die mikro-hematokrit, asook die Hb-konsentrasie van bloed uit die vinger, nie betekenisvol verskil van die veneuse bloedmonsters nie. Die navorsing is baie gerustellend vir veldnavorsers.

ROOIBLOEDSELTELLING

Volgens Meyer (1979:24,1) beslaan die veranderlike ongeveer 46% van die totale bloedvolume. Talle fisiologiese faktore kan die rooibloedseltelling (hierna, genoem die rooiseltelling) beïnvloed. Die faktore het betrekking op hoogte bo seevlak, ouderdom, geslag, spanning en spieraktiwiteite ens. Die effek wat oefening (aërobies en anaërobies) en/of hitte op die rooiseltelling het, is baie goed gedokumenteer.

Reeds in 1915 bewys Schneider en Havens dat 'n styging in die rooiseltelling voorkom nadat hulle proefgroep aan 'n reeks strawwe oefeninge onderwerp is. Boothby en Berry (1915) toon in dieselfde jaar aan dat, indien werk op 'n stilstaande fiets vir 30 minute verrig word, daar 'n toename in die Hb-konsentrasie en in die rooiseltelling voorkom. Volgens die outeurs word die suurstofdrakapasiteit tydens werktoestande per volume eenheid bloed verhoog. Die werk van Dickson et al. (1982) sluit aan by die vorige outeurs en wys daarop dat na 'n wedloop oor 56 kilometer die volgende betekenisvolle veranderings by marathonaatlete voorkom: rooiseltelling, hemoglobien, plasmavolume en die gemiddelde rooiselvolum. Almal vertoon betekenisvolle toenames direk (binne 30 minute) na afloop van die wedloop, terwyl al die genoemde veranderlikes 48 uur na die wedloop betekenisvolle afnames toon. In die laaste geval is die veranderlikes vergelyk met die waardes voor

die wedloop, terwyl die gemiddelde selvolume ook 'n afname getoon het wat nie betekenisvol was nie.

Noakes en Carter (1976); Martin et al. (1977); Kolka et al. (1982); Wells et al. (1982); Krebs et al. (1983) dui geen betekenisvolle verandering aan in die rooiseltelling na voltooiing van 'n padwedloop nie.

Deitrick et al. (1980) kon geen hemolise vind nadat hulle proefgroep vir 10 minute per dag, 4 dae per week, op 'n trapmeul geoefen het. Die outeurs registreer geen betekenisvolle verskil tussen die rooiseltelling, hematokrit, hemoglobien, gemiddelde selvolume en gemiddelde korpuskulêre hemoglobienkonsentrasie voor en na die oefening nie.

Van Beaumont (1973) toon aan dat tydens 'n maksimale oefening van 6 - 8 minute op 'n fietsergometer die eritrosiet se grootte nie verander nie. Die gemiddelde selvolume en gemiddelde korpuskulêre hemoglobienkonsentrasie is vir die berekenings gebruik. In hierdie opsig is die werk van Sejersted et al. (1982) teenstrydig aangesien die outeur 'n styging in die rooiseltelling na 'n maksimale oefening van 1 minuut by goed geoefende langafstandatlete aantoon.

Volgens Dressendorfer et al. (1981) het die rooiseltelling, hematokrit en Hb-konsentrasie 'n betekenisvolle afname gedurende 'n 20 dae wedloop oor 'n afstand van 312 myl getoon. Die verskillende dae se monsterring is met dié van dag 1 vergelyk. Tydens die 20 dae het die massas van die persone konstant gebly, terwyl die gemiddelde hardloopspoed nie betekenisvol verskil het nie.

Uhari et al. (1983) kon tydens 'n gemiddelde massa-afname van 0,7 kg per persoon geen betekenisvolle verskil vind in die rooisel- of witseltelling, òf in die Hb-konsentrasie, òf in die hematokritwaarde nie. Die massa-afname is teweeggebring deurdat die proefgroep aan baie hoë temperature, vir periodes van 30 minute elke 12 uur, vir 7 agtereenvolgende dae, blootgestel is.

HEMOGLOBIEN

Hierdie respiratoriese pigment word funksioneel beskou as die belangrikste bestanddeel van die eritrosiet. Die pigment-, yster- en proteïenkompleks se rol in die suurstofvoorsiening van die weefsel is gedurende langdurige oefening van die uiterste belang.

Kjellberg et al. (1949) toon in hulle ondersoek aan dat die rustende Hb-konsentrasie van sportlui (mans en dames) betekenisvol hoër is as die van persone wat nie oefen nie, terwyl die intensiteit van die oefening ook die Hb-konsentrasies beïnvloed: hoe strawwer die program van deelname, hoe hoër is die waardes. Clement (1983) beweer dat die gemiddelde Hb-konsentrasie van die Kanadese Olimpiese span vir die 1976-Spele heelwat laer was as die gemiddelde vlak van die Kanadese bevolking in dieselfde tyd. Die gemiddeld vir die fietsryers was 13,2 g/dl. Clement et al. (1977) skryf egter die lae Hb-konsentrasies van die 1976-Olimpiese span (14,7 g/dl) toe aan 'n gebrekkige inname van proteïene en yster. De Wijn et al. (1971,a) soek Stewart et al. (1972), toon aan dat die Hb-konsentrasie van die Australiese en Nederlandse Olimpiese spanne vir die 1968-Olimpiese Spele vir mans onderskeidelik 16,2 g/dl en 15,5 g/dl

was. Brotherhood et al. (1975) het bevind dat 'n toename van 20% in die rustende Hb-konsentrasie van 'n goed geoefende groep langafstandatlete voorkom, terwyl daar by 'n kontrolegroep geen toename was nie. Die outeurs skryf die verhoging in die Hb-konsentrasie toe aan onvoldoende suurstof aan die nierweefsel tydens oefening. Dit lei tot 'n verhoogde produksie van eritropoietien wat op sy beurt die produksie van eritrosiete stimuleer.

Schneider en Havens (1915) vind 'n styging in die Hb-konsentrasie nadat hulle oefengroep aan 'n reeks toetse onderwerp is wat nie langer as 20 minute geduur het nie. Falsetti et al. (1983) wys op 'n betekenisvolle toename in die veranderlike nadat 'n goed geoefende groep atlete aan 'n 24 kilometerwedloop deelgeneem het.

Sjogaard en Saltin (1982) toon 'n betekenisvolle toename in die Hb-konsentrasie, asook in die hematokritverhouding aan na afloop van 3 oefenbeurte van 3 minute elk teen 120% van die persone se $\dot{V}O_2$ -maks op 'n fietsergometer. Elke oefenbeurt is gevolg deur 'n 6 minute rusperiode. Sejersted et al. (1982) dui 'n betekenisvolle styging aan in die Hb-konsentrasie van 'n goed geoefende atleet wat aan 'n maksimale toets van 1 minuut onderwerp is. Rotstein et al. (1982) kom tot dieselfde gevolgtrekking nadat hul proefgroep vir 30 sekondes maksimaal op 'n fietsergometer geoefen het.

Oscari et al. (1968), asook Brown et al. (1974) het bevind dat daar 'n betekenisvolle afname in die Hb-konsentrasie, asook in die hematokrit, voorkom nadat hulle proefgroepe aan gereelde oefensessies oor 'n periode van 4 maande deelgeneem het.

Schnohr (1974); Noakes en Carter (1976); Maron et al. (1977,a); Wells et al. (1982) asook Krebs et al. (1983), toon aan dat daar tydens 'n marathon geen betekenisvolle veranderinge in die Hb-konsentrasie van goed geoefende atlete voorgekom het nie.

Karvonen en Saarela (1976) wys op die belangrikheid van die liggaamsposisie tydens monstering. Volgens die outeurs kan die Hb-konsentrasie tot 8% hoër wees, as die persoon regop staan. Harrison (1985) ondersteun die belangrikheid van die liggaamsposisie tydens monstering.

Talle redes kan vir die verskille aangevoer word, byvoorbeeld: geslag, tipe aktiwiteit, fisieke fiksheid, omgewingsfaktore, liggaamsposisie tydens monstering, ens. Vergelykings moet met groot omsigtigheid bespreek word.

BILIRUBIEN

Hierdie veranderlike wat ontstaan uit hemoglobien tydens die afbreek van eritrosiete in die retikuloëndoteliale sisteem (De Gruchy & Dacie, 1964:261) dui ook op veranderings gedurende oefening.

Riley et al. (1975); Noakes en Carter (1976); Martin et al. (1977), asook Bunch (1980), toon 'n betekenisvolle styging aan in die veranderlike na voltooiing van 'n marathon deur goed geoefende atlete. Volgens Riley et al. (1975) duur die verhoging tot 30 uur na voltooiing van die marathon. Die verhoging kan moontlik toegeskryf word aan 'n verhoogde metabolisme van hemoglobien wat die

gevolg van 'n verhoogde hemolise kan wees. Laasgenoemde is moontlik die gevolg van die aanhoudende hardloop op harde oppervlaktes.

SERUMYSTER

Dié element is volgens Meyer (1979:2.6) lewensnoodsaaklik omdat dit die essensiële komponent vir die vervoer van suurstof na die weefsels is. Dit speel ook 'n belangrike rol by die oksidasie-reduksieprosesse en energieproduksie in die selle. Die parameter is nie net belangrik in die produksie van hemoglobien nie, maar speel ook 'n baie belangrike rol in die sintese van mioglobien en talle ander ensiemes wat met energieproduksie in verband staan.

Volgens De Gruchy en Dacie (1964:77), asook Guyton (1982:50) bevat die liggaam ongeveer 4 gram yster. Die grootste gedeelte van die yster (70%) word in die hemoglobien aangetref, terwyl die res (3 - 4 mg) in die weefsel en die plasma aanwesig is.

Heelwat interessante werk rakende serumyster kom in die literatuur voor. Uhari et al. (1983) kon byvoorbeeld geen betekenisvolle verskille in die serumyster vind nadat 'n proefgroep bestaande uit 6 mans aan 'n eksperiment deelgeneem het waartydens die groep aan 'n baie hoë temperature vir 30 minute, elke 12 uur, onderwerp was. Die eksperiment het 7 dae geduur, terwyl die gemiddelde massa-afname 0,7 kg per keer was (blootstelling van 30 minute).

Vellar (1968), asook Paulev et al. (1983), beweer dat sweet moontlik verantwoordelik is vir die grootste verlies aan serumyster by manlike langafstandatlete. Die outeurs vind egter in die

daaropvolgende navorsing geen korrelasie tussen die ysterkonsentrasie in die sweet en die in die serum nie.

Outeurs (De Wijn et al. 1971,a; Haynes et al. 1972) vestig die aandag op die feit dat geoefende sportlui laer serumystervlakke en 'n hoër insidensie van ystertekort, in vergelyking met die normale populasie, het. Hierteenoor beweer Ehn et al. (1980) dat 8 uit 11 langafstandatlete 'n betekenisvolle afname van eritropoïese toon, ten spyte van die feit dat die groep se serumyster, hemoglobien en hematokrit normaal is.

Wat maksimale aërobiese vermoë betref, het Ohira et al. (1983) bevind dat 'n ystertekort, 'n afname in die aktiwiteite van die ysterbevattende oksidatiewe ensieme, sowel as in die hemoglobien-, mioglobien- en sitochroomoksidase, tot gevolg het. Die maksimale aërobiese metabolisme sal dus ingeperk word. Ander outeurs (Yoshimura, 1970; Schoene, et al. 1983) huldig dieselfde siening.

Lipschitz et al. (1974) beweer dat lae S-ferritienvlakke geïnterpreteer kan word as 'n moontlike ystertekort, terwyl 'n hoë S-ferritien nie noodwendig dui op 'n oorvloed yster nie.

SPORTANEMIE

Heyns (1987) se bedoeling met die term "anemie" is dat die massa van die sirkulerende rooiselle kleiner as normaal is. Volgens Heyns word die afwyking op grond van laboratoriumresultate geklassifiseer. Die begrip "sportanemie" is volgens Puhl et al. (1981) sedert die begin van die eeu in die sportwêreld alom bekend, alhoewel die

werklike betekenis daarvan nie altyd deur die spreker begryp word nie. Volgens Yoshimura (1970) dra die verskynsel, wat gewoonlik gedurende aërobiese aktiwiteite voorkom, die naam "sports anemia" aangesien dit dikwels, só word geglo, verband hou met fisieke aktiwiteite. Volgens Clement (1983) kan daar na die begrip verwys word indien die sportman se hemoglobienvlakke onder die normale vlak is, mits daar geen ander siektetoestand teenwoordig is wat vir die lae hemoglobien verantwoordelik gehou kan word nie. Brink (1979:27) omskryf die begrip as 'n gebrek in die getal rooibloedselle en/of die hoeveelheid hemoglobien in die bloed.

Volgens Williamson (1981), asook Carlson en Mawdsley (1986), is die eksakte meganisme van die etiologie van sportanemie nie duidelik nie. Volgens die outeurs sal die teenwoordigheid van 'n lae of 'n laag-normale rooiseltelling, hemoglobien of hematokrit in 'n andersins gesonde sportman die bestaan van 'n moontlike sportanemie erken. De Wijn et al. (1971,b) verwys na 3 stadia van versteurde ystermetabolisme. Die outeurs onderskei 'n pre-latente ystertekort, 'n latente ystertekort en uiteindelik die ontwikkeling van 'n ystertekortanemie. Williamson (1981) wys daarop dat hemolise tydens 'n oefensessie, te oordeel aan 'n daling in die haptoglobien, voorkom. Laasgenoemde dui op die meganiese aftakeling van die rooiseltelling. Die toename in die bloedvolume kan ook 'n oorsaak van sportanemie wees (Hunding et al., 1981 asook Guyton, 1982:52). Fate (1983) sien sportanemie as 'n toestand waartydens die Hb-konsentrasie laer is as dit wat nodig is om voldoende suurstof te lewer. Volgens sy definisie sal 'n Hb-konsentrasie laer as 15 - 16 gm/100ml onvoldoende wees vir uithouvermoe-aktiwiteite. Die outeur noem 3 moontlike oorsake vir die toestand, naamlik: die

hemolise-effek as gevolg van 'n toename in die plasmavolume; 'n verminderde hemoglobiensintese en/of eritropoïese wat aanleiding tot 'n afname in die hemoglobien kan gee; 'n verhoogde tempo in die vernietiging van die rooiselle, asook die afbreking van hemoglobien wat verantwoordelik kan wees vir die afname in die Hb-konsentrasie in die sirkulerende bloed.

Davies et al. (1973) dui aan dat daar 'n merkbare afname van tot 34% in die maksimale aërobiese vermoë van 'n anemiese proefgroep voorkom. Die proefgroep het uit industriële werkers bestaan.

Radomski et al. (1980) toon aan dat langdurige werkverrigting (35 km stap per dag) teen 'n lae intensiteit (35% van die $\dot{V}O_2$ -maks vir 6 agtereenvolgende dae) 'n afname in die rooiseltelling, asook in die hematokrit, tot gevolg het. Die anemiese toestand het op die 4^{de} dag begin en het met 'n afname in die Hb-konsentrasie, die gemiddelde korpuskulêre volume (GKV) en die gemiddelde korpuskulêre hemoglobienkonsentrasie (GKHK) gepaard gegaan. Die proefgroep kon ad libitum eet en drink en het geen betekenisvolle massa-afnames of verandering in die proteïen-konsentrasie getoon nie.

Dressendorfer et al. (1981) voer aan dat 'n mens bedag moet wees op 'n sogenaamde pseudoanemie (valse anemie) wat soms by langafstandhardlopers voorkom. Volgens die outeurs is die toestand nie altyd die resultaat van 'n ystertekort nie. Gedurende 'n 20 dae-wedloop oor 312 myl toon hulle egter 'n styging in die serumyster en 'n daling in die Hb-konsentrasie en in die rooiseltelling. Die afnames toon geen betekenisvolle effek op die prestasies van die groep nie. 'n Optimale homeostase tussen die

bloed se suurstofdravermoë en viskositeit verklaar laasgenoemde reaksies.

Talle outeurs (De Wijn et al., 1971,b; Clement, 1983; Schoene et al., 1983) wys egter daarop dat, ten spyte van 'n normale Hb-konsentrasie, die mioglobienvlakke en ysterbevattende ensiemes onder normaal kan wees. Dit verklaar waarom sommige sportdeelnemers, ten spyte van 'n normale Hb-konsentrasie, dit moeilik vind om hulle energievlakke te handhaaf.

SERUMFERRITIEN

Ferritien is 'n ysterbevattende proteïen met 'n hoë molekulêre massa wat as 'n ysterbergingsverbinding in die liggaam funksioneer. Alhoewel oorheersend intrasellulêr, word dit baie maklik in die serum bepaal. 'n Oormaat yster wat nie onmiddellik funksioneel in die liggaam betrokke is nie, word in die selle gestoor waar dit met die protien en apoferritien verbind om as ferritien bekend te staan. Hierdie nie-heemverbinding vervul s6 'n baie belangrike rol tydens oefening.

De Gruchy en Dacie (1964:51), Clement et al. (1977), Dufaux et al. (1981,b), Guyton (1982) asook Clement (1983) beskou dit as een van die belangrikste veranderlikes in soverre dit die grootte van die ysterstore in die liggaam betref. Van die outeurs (Clement et al. (1977) toon aan dat 29% van Kanada se manlike langafstandatlete, wat aan die Olimpiese Spele in 1976 deelgeneem het, ferritienvlakke van onder normaal ($<25 \mu\text{g/l}$) gehad het. Hierteenoor toon Dufaux et al. (1981,b) dat die rustende S-ferritien van fietsryers ($n = 28$) wat aan die "Tour de France" in 1978 deelgeneem het, betekenisvol

hoër was as die vlakke wat by goedgeoefende langafstandhardlopers gemeet is.

Dickson et al. (1982) verklaar dat die rustende S-ferritien van 'n groep interprovinsiale swemmers statisties, betekenisvol hoër was as die van 'n groep ultra-langafstandatlete. Hulle toon ook 'n betekenisvolle toename in die veranderlike direk na afloop van 'n 56 km-wedloop, terwyl die waardes 48 uur na voltooiing van die wedloop nog betekenisvol verhoog het (in vergelyking met die rustende waardes). 'n Soortgelyke betekenisvolle styging word deur die outeurs aangetoon na 'n ultra-marathon van 160 kilometer. Die werk van Vidnes en Opstad (1981) dui op soortgelyke resultate nadat hulle proefgroep aan langdurige strawwe oefening (29 000 - 39 000 kJ/24 uur) deelgeneem het. Volgens hulle korreleer die verhoging in S-ferritien met die afname in Hb-konsentrasie en 'n toename in die totale bilirubien. Hulle beweer dat die yster, wat vrygelaat is as gevolg van die meganiese beskadiging van die rooibloedselle, moontlik 'n toename in die ferritiensintese tot gevolg kan hê. Die gevolg is 'n vrylating van ferritien in die bloed.

Uhari et al. (1983) bestudeer die effek wat hitte geïnduseerde massa-afnames op die veranderlike het en toon 'n betekenisvolle afname (22% waar $P < 0,02$) in hierdie veranderlike nadat sy proefgroep vir 30 minute per dag vir 7 dae aan baie hoe temperature blootgestel was. Gedurende die periodes van 30 minute het die persone (alleenlik mans) 0,7 kg massa per periode verloor.

GEMIDDELDE KORPUSKULÊRE HEMOGLOBIENKONSENTRASIE (GKHK)

Dié berekende veranderlike dui die gemiddelde relatiewe versadiging van die individuele rooibloedselle met hemoglobien aan.

Volgens Dickson et al. (1982) vertoon die veranderlike 'n betekenisvolle afname onmiddellik na die wedloop, terwyl 'n afname ook 48 uur na voltooiing van 'n wedloop oor 56 en 160 kilometer ondervind word. Die navorsing van Dressendorfer et al. (1981); Kolka et al. (1982), asook Rotstein et al. (1982), is teenstrydig met die van Dickson et al. (1982) en toon geen betekenisvolle verandering nadat die navorsers se proefgroepe aan anaërobiese ('n maksimale toets van 30 sekondes op 'n fietsergometer), sowel as aërobiese oefeninge (standaard marathon tot 312 km in 20 agtereenvolgende dae), deelgeneem het.

GEMIDDELDE KORPUSKULÊRE VOLUME (GKV)

Dié veranderlike verteenwoordig die gemiddelde volume van die rooibloedselle en word bereken deur die hematokrit en die rooiseltelling in aanmerking te neem.

Volgens Dressendorfer et al. (1981); Dickson et al. (1982), asook Kolka et al. (1982), toon die veranderlike geen betekenisvolle verandering na voltooiing van 'n wedloop oor 42 of 160 kilometer nie. Die monsterring is in sommige gevalle gedoen voor die aanvang van die wedloop, 30 minute na voltooiing van die wedloop en ook 48 en 144 uur na voltooiing van die wedloop.

Van Beaumont et al. (1981) toon 'n afname (dog nie betekenisvol) in die veranderlike na voltooiing van 'n termiese dehidrasieperiode van 2 uur. Volgens die outeurs is die klein, dog konstante afname, die oorsaak van 'n merkbare verandering in die plasmavolume.

WITBLOEDSELTELLING

Aandag is slegs aan die totale telling van die aantal sirkulerende witselle gegee.

Volgens Edwards en Wood (1933) het Schultz reeds in 1893 aangetoon dat harde spierarbeid verantwoordelik gehou is vir die styging in die witseltelling. Talle outeurs (Edwards & Wood, 1933; Tuttle, 1935; Davis et al. 1976; Moorthy & Zimmerman, 1978; Dickson et al. 1982; Falsetti et al. 1983 asook, Krebs et al. 1983), bevestig die navorsing wat byna 'n eeu gelede gedoen is en toon so 'n hoogs betekenisvolle styging in die witseltelling na langdurige aktiwiteite aan. Die bepaling is gedoen direk voor en direk na voltooiing van die aktiwiteite.

McDavid (1967) het die effek van fietsry op die witseltelling ondersoek en toon 'n betekenisvolle styging in die veranderlike nadat hul proefpersone op 'n fietsergometer werk verrig het. Die outeur toon egter geen betekenisvolle verandering in die telling tussen onderbroke en ononderbroke oefening op 'n fietsergometer aan nie. Gedurende die 2 genoemde toetsprosedures het die proefpersone dieselfde hoeveelheid werk verrig. Wells et al. (1982) kom tot dieselfde gevolgtrekking en toon verder aan dat daar geen styging in

die limfosiëttelling voorkom nie, terwyl die polimorfonukleërtelling 'n betekenisvolle styging toon. Volgens laasgenoemde styging verklaar die outeurs dat die proses van leukositose, wat homself manifesteer direk na die marathon, 'n inflammatoriese respons is. Dit is die gevolg van weefsel- en moontlike spierbeskadiging.

BIOCHEMIESE VERANDERINGS

Alle mineraalelemente, sowel as talle van die organiese verbindings, is in 'n vloeistofmedia, die bloedplasma, gesuspendeer. Die bloedplasma wat gemiddeld 55% van die totale bloedmassa uitmaak, het 'n baie komplekse samestelling. Tydens die ondersoek is daar slegs na sekere van die veranderlikes gekyk.

PLASMAVOLUME (Intravaskulêre volume)

Die plasmavolume beslaan gemiddeld 55% van die totale bloedvolume. Die algemene samestelling sien soos volg daaruit: (a) Water: 90 - 92%; (b) vaste stowwe: 8 - 10%, bestaande uit organiese verbindings en anorganiese stowwe en (c) gasse. Die stowwe in die plasma is in transito wat 'n voortdurende uitruiling in die liggaam moontlik maak.

Wyndham (1973); Williams et al. (1979); Convertino et al. (1980, b); Avellini et al. (1982); Greenleaf et al. (1983), asook Sawka et al. (1983), toon aan dat daar na ongeveer 3 dae na die aanvang van die oefenprogram 'n toename van tot 10% in die rustende plasmavolume voorkom. Die toename word toegeskryf aan 'n verhoging

in die aldosteroon-sekresie. In die afwesigheid van 'n verhoging in die anti-duiretiese hormoon (ADH) sal die verhoging in die aldosteroon lei tot 'n vergroting van die ekstrasellulêre ruimte. Die neiging dat die rustende plasmavolume toeneem, word verder onderskryf deur ander navorsers (Brotherhood et al., 1975; Rocker et al., 1976; Wells et al., 1982). Laasgenoemdes het bevind dat sportlui 'n betekenisvolle groter rustende plasmavolume as nie-sportlui het. Die toename in plasmavolume word gesien as die rede vir 'n ondergemiddelde totale proteïen- en albumienwaarde, asook 'n laer hemoglobien- en hematokritwaarde.

Met betrekking tot die effek van anaërobiese oefening het Lundvall et al. (1972) 'n vermindering in die plasmavolume gevind tydens 'n ligte, matige en strawwe oefensessie van 6 minute op 'n fietsergometer. Die vermindering lei tot 'n verhoging in die plasmaproteïenkonsentrasie en versterk sodoende die osmotiese-vloeistof absorpsieproses. Vroeëre navorsing (Cullumbine & Koch, 1949) het dieselfde gevolgtrekking as Lundvall et al. (1972) gemaak, nadat hulle navorsing gedoen het waar die oefengroep vir 5 minute onderwerp was aan 'n Harvard-opstaptoets. Sejersted et al. (1982) huldig dieselfde siening nadat maksimale oefening vir 1 minuut gedoen is. Talle navorsers (Kaltreider & Meneely, 1940; Lundvall et al., 1972; Senay, 1979; Rotstein et al., 1982; Sejersted et al., 1982) toon 'n afname in die plasmavolume aan na 'n kort oefensessie op 'n fietsergometer.

Plasmavolume, volgens Pugh (1969), toon 'n betekenisvolle toename (7,3%) direk na 'n staptog van 28 myl waartydens voedsel ad libitum geneem kon word. 'n Gemiddelde massa-afname van 0,9 kg (1,2%) word na

afloop van die staptog in die groep ($n = 6$) aangetoon. Volgens Saltin (1964, b) en Torranin et al. (1979) verskil hul navorsing met dié van Pugh (1969). Hulle toon aan dat 'n afname in die liggaamsmassa gepaard gaan met 'n gevolglike afname in die plasmavolume. Volgens die navorsers stem 'n afname van 10 - 20% in die plasmavolume ooreen met 'n afname van 3,5% in die liggaamsmassa. Die ondersoek van Convertino et al. (1980:69, b) ondersteun bogenoemde en toon 'n betekenisvolle afname in die plasmavolume van tot 8,7% gedurende 'n 2-uur oefensessie en 'n 12% afname gedurende 'n 8-daagse periode van hitteblootstelling ($t_b = 42^{\circ}\text{C}$ vir 2 uur/dag).

Talle ander navorsers (Costill et al., 1970; Costill & Fink, 1974; Harrison et al., 1975; Claremont et al., 1976; Dill et al., 1976; Novosadova, 1977; Olszewski et al., 1977, a; Hagan et al., 1982) toon ook 'n afname in die plasmavolume tydens dehidrasie aan, terwyl Wyndham et al. (1976) die aandag vestig op korrelasies tussen die plasma- en slagvolume, kardiaal omset en hartspoed van 0,71; 0,70 en 0,71 respektiewelik.

Senay (1979) wys op die invloed wat die omgewingstemperatuur op die plasmavolume kan hê. So byvoorbeeld word 'n toestand van hemoverdunning gevind as 'n persoon matig oefen ($\dot{V}O_2 = 0,9-1 \text{ l/min}$) in 'n omgewingstemperatuur van 20°C en 'n windspoed van 1 m/sek. Die hemoverdunning gaan gepaard met 'n toename van proteïen na die vaskulêre volume. Hierdie toename word toegeskryf aan 'n verhoogde limfvloei vanaf die sametrekkende spiere. Genoemde limf het 'n hoë proteïen-konsentrasie. Die terugkeer van proteïen na die vaskulêre volume vorm 'n osmotiese basis vir die retensie van water en sout binne die vaskulêre volume. Aangesien, volgens Senay (1975), die tempo

waarteen proteïen aan die begin van die oefening die vaskulêre volume verlaat het, oorskadu word deur die tempo waarteen die proteïen na die kompartement terugkeer, is daar 'n toename in die plasmavolume. As die proefpersoon teen dieselfde intensiteit oefen, maar in 'n omgewingstemperatuur van 30 - 40°C, word 'n hemokonsentrasie en proteïenverlies ondervind. Die verskil tussen die 2 eksperimente was 'n verandering in die deurganklikheid van die kutaneuse vaskulêre bed (vasokonstruksie; vasodilatasie). Senay (1979) toon aan dat, na 'n akklimatisasieproses, die kutaneuse vaskulêre bed so verander het dat hier, soos vroeër, 'n toestand van hemoverdunning voorgekom het. Dít het gepaard gegaan met 'n toename van proteïen na die vaskulêre kompartement.

Volgens Costill et al. (1976,c); Greenleaf et al. (1977) asook White en Ford (1983), kan die verlies van plasmavolume tydens normale oefenomstandighede verantwoordelik gehou word vir die toename van konsentrasies in plasmasamestelling. Die verhogings toon 'n betekenisvolle korrelasie met die rektaaltemperatuur.

Novosadova (1977) beweer dat langdurige oefening (60 min) op 'n fietsergometer teen 'n matige intensiteit (40% van $\dot{V}O_2$ -maks) onvoldoende is om die Hb-konsentrasie of hemoglobien, of 'n verskuiwing in die plasmavolume, of 'n verandering in die plasmaproteïen te veroorsaak. Indien die intensiteit verhoog word na ongeveer 67% vind daar wel betekenisvolle verskuiwing in die vogkompartemente plaas.

Edwards et al. (1983) toon 'n vinnige betekenisvolle afname aan in die intravaskulêre volume na die begin van 'n 90 minute oefenprogram op 'n fietsergometer. Die toestand is later gevolg deur 'n stadige, dog

progressiewe, hemokonsentrasie na gelang die liggaamstemperatuur styg. Volgens die outeurs het periodieke afkoeling van die vel die toestand teëgewerk. Senay (1979) verklaar dat daar 'n afname van 6 - 12% in die plasmavolume gedurende die aanvang van 'n oefensessie voorkom. Sodra die oefening gestaak word, keer die plasmavolume binne 10 - 20 minute na die aanvangswaarde terug. Volgens Nielsen et al. (1986) sal die plasmavolume na 'n dehidrasie van 3,1% na normaal terugkeer sonder die inname van vloeistof, as gevolg van die water wat uit die spiere vrygelaat word. Die outeurs toon verder aan dat 'n vloeistof wat natrium-ryk is die ekstrasellulêre kompartement bevoordeel teenoor 'n kalium- en/of suikerryke vloeistofdrankie wat op hulle beurt eerder die intrasellulêre kompartement sal bevoordeel.

Verskillende outeurs wys op die verskille en beklemtoon die omsigtige gebruik van vergelykings in die berekening van die plasmavolume. Costill et al. (1974) vestig die aandag op die gebruik van die veneuse hematokrit as die belangrikste veranderlike in die berekening van die verandering in die plasmavolume tydens oefening en dehidrasie. Volgens die outeurs word 2 aannames gemaak, naamlik: dat die volume sirkulerende rooibloedselle konstant is en dat die verhouding tussen veneuse hematokrit en die heelliggaamhematokrit tydens oefening en dehidrasie onveranderd bly. In die ondersoek wys hulle daarop dat, deur gebruik te maak van die hemoglobien en hematokrit in die berekening van die plasmavolume, daar 'n betekenisvolle verskil te bespeur is in vergelyking met die berekening waar daar slegs van die hematokrit (Van Beaumont, 1972) gebruik gemaak is. Volgens hulle formule beïnvloed die verandering in die GKV nie die berekening van die plasmavolume nie, as die plasmavolume bereken word vanaf die Hb-konsentrasie en die hematokrit soos deur Dill en Costill (1974)

aanbeveel. Greenleaf et al. (1979) beweer dat die hematokritvergelyking wat deur Van Beaumont, (1972) gedoen is, gebruik kan word om die geskatte persentasie verandering in plasmavolume te bereken. Die enigste beperking in die gebruik van die vergelyking is dat die spanningstoestande (oefening en/of hitte) nie langer as 2 uur mag duur nie en dat die toestand gepaard moet gaan met 'n verandering in die plasma-osmolaliteit van minder as 13 mosmol/kg. Harrison et al. (1982) wys op die feit dat, alhoewel die vergelyking soos voorgestel deur Dill en Costill (1974) eintlik daarop gemik was om plasmavolume-verandering tydens oefening en/of hitte te reflekteer, (as die rooiseltelling in die intravaskulêre ruimte konstant bly), dié met groot omsigtigheid gebruik moet word. Navorsing dui daarop dat indien die rooiseltelling verspreiding verander, die verandering in die F-selverhouding vir hematokrit en hemoglobien in berekening gebring moet word.

ANORGANIESE EKSTRASELLULÊRE MINERAALLEMENTE

NATRIUM

Natrium is die ekstrasellulêre kation wat in die hoogste konsentrasie in plasma voorkom, naamlik 136 - 147 mmol/l. Die mineraalelement speel 'n baie belangrike rol in die ontstaan van die membraanpotensiaal, asook die instandhouding van 'n konstante waterinhoud tussen die bloed en die ekstrasellulêre vloeistof.

Robinson en Robinson (1954) wys op die feit dat daar 'n baie beter termoregulering, asook 'n natriumbesparingseffek, by geakklimatiseerde persone tydens fisieke aktiwiteite voorkom. Die outeurs wys egter

daarop dat Dill reeds in 1933 die vermoede, wat Hunt in 1912 oor 'n moontlike natriumbesparingseffek gehad het, bevestig het. Wyndham (1973); Costill et al. (1976,a); Francesconi et al. (1977), asook Williams et al. (1979), toon 'n betekenisvolle toename in die rustende plasmavolume na 'n akklimatisasieperiode van etlike dae aan. Die toename in ekstrasellulêre volume kan toegeskryf word aan natriumretensie, terwyl laasgenoemde die gevolg is van 'n verhoging in die aldosteroonsekresie. Talle ondersoeke (Taylor et al., 1943; Bass et al., 1955; Smiles en Robinson, 1971; Costill et al., 1975; Dickson et al., 1982) oor hitte-akklimatisasie toon afnames in die natriuminhoud van sweet, asook 'n toename in die renale herabsorpsie van natrium en 'n toename in die plasmavolume, sodra daar voldoende hoeveelhede natrium en water ad libitum ingeneem word.

Greenleaf et al. (1977) verklaar dat die merkbare toename in die natriumkonsentrasie en rektaaltertemperatuur toegeskryf kan word aan die afname in die plasmavolume tydens oefening op 'n fietsergometer. Die outeurs toon ook 'n betekenisvolle korrelasie tussen die styging in die rektaaltertemperatuur en die natriumkonsentrasie aan.

Senay en Christensen (1968) toon geen betekenisvolle verskil in die natriumkonsentrasie van hul proefgroep aan nie. Die proefpersone is aan 'n dehidrasieperiode van etlike ure in 'n akklimatisasiekamer (43,3°C db; 29°C nb) onderwerp. Hierteenoor toon Costill et al. (1976,c) 'n betekenisvolle progressiewe afname in die veranderlike aan nadat die proefgroep aan 'n reeks oefeninge, (gelykstaande aan 70% van hulle $\dot{V}O_2$ -maks), onderwerp was. Die proewe is in akklimatisasiekamers afgehandel waartydens daar massa-afnames van 2,2; 4,1 en 5,8% verkry is.

Costill et al. (1976,c) toon aan dat 'n oefengroep, wat vir 1 uur op 'n trapmeul ge oefen het teen 60% van hulle $\dot{V}O_2$ -maks, vir die daaropvolgende 24 - 48 uur afnames in hulle renale natrium, renale chloried en wateruitskeiding ondervind, alhoewel die plasma-aldosteroon binne 6 - 12 uur na normaal terugkeer het.

Wat anaërobiese oefening betref, verklaar Felig et al. (1982,b) dat 'n betekenisvolle toename (ongeveer 7 mEq/l) in die natriumkonsentrasie direk na voltooiing van 'n 58,2 - 70,5 sekondes (100 meter- swemitem) voorkom. Tydens die oefenperiode was daar 'n 12-voudige toename in laktaatvlakke, sowel as 'n toename in die serum-osmolaliteit. Sjogaard (1983) toon 'n betekenisvolle toename ($P < 0,05$) in die veranderlike aan nadat sy proefgroep aan 'n baie hoë intensiteit werklaas (325 - 395 W) vir 3 minute lank onderwerp was. Hermansen et al. (s.a.) deel dieselfde mening na hul proefgroep baie intensiewe oefening oor 'n kort periode op 'n trapmeul gedoen het. Sejersted et al. (1982) bevestig die gevolgtrekkings van die vorige outeurs en toon 'n styging (7%) in die natriumkonsentrasie aan nadat die proefpersoon onderwerp is aan 'n 1 minuut-oefensessie teen maksimale intensiteit. Binne die bestek van 8 minute nadat die oefening gestaak is, was die natriumkonsentrasie terug na normaal. Die outeurs het ook 'n matige verhoging in die konsentrasie aangetoon 2 - 3 minute nadat die oefening gestaak is.

Talle outeurs (Schnohr, 1974; Noakes & Carter, 1976; Strömme et al., 1976; Maron et al., 1977,a; Felig et al., 1982,b; Greenleaf et al. 1983), toon geen betekenisvolle verskil aan in die natriumkonsentrasie van goed ge oefende langafstandatlete, -swemmers en -fietsryers direk na 'n kompetisie of eksperiment nie.

Novák et al. (s.a) toon 'n betekenisvolle styging in die natriumkonsentrasie aan nadat die proefpersone 5 km gewem en 250 km fiets gery het as deel van die sogenaamde ystermankompetisie. Die waardes was egter nog binne die normale grens. Die uitsondering was 'n onverklaarbare skerp afname (dog nie betekenisvol) in die gemiddelde natriumkonsentrasie (120 mmol/l) na die 50 km-padwedloop.

Talle outeurs (Åstrand & Saltin, 1964; Ahlborg et al., 1967; Rose et al., 1970; Riley et al., 1975; McKechnie et al., 1982; Krebs et al., 1983) toon 'n betekenisvolle styging aan in die natriumkonsentrasie na langdurige oefening, alhoewel die waardes tog binne die normale grense val. Hierteenoor beveel Halim (1980) aan dat behalwe die normale dieët daar addisionele sout deur sportmanne ingeneem behoort te word, aangesien baie sout in die sweetproses verlore gaan. Macaraeg (1974) huldig dieselfde siening. Volgens die gedeelte van die ondersoek is daar dus talle uiteenlopende resultate gerapporteer.

KALIUM

Die normale plasmawaarde is $3,7 - 5,1 \text{ mmol/l}$. Kalium is dus grootliks intrasellulêr aanwesig en speel onder andere 'n baie belangrike rol in die ontstaan van die membraanpotensiaal in die selle. Kalium dien ook as kofaktor vir verskeie ensieme wat betrokke is by vet-, koolhidraat- en proteïenmetabolisme.

Haralambie (1975) wys op die talle teenstrydige resultate in die literatuur in soverre dit die effek van oefening (aërobies en anaërobies) op dié veranderlike betref.

Schnohr (1974); Noakes & Carter (1976); McKechnie et al. (1982), asook Krebs et al. (1983), toon aan dat daar geen betekenisvolle verandering in die kaliumkonsentrasie by goed geoefende langafstandatlete na wedlope van 42 - 160 km voorkom nie. Wade et al. (1982) toon ook geen betekenisvolle verandering in die veranderlike na voltooiing van 'n padwedloop oor 500 kilometer aan nie. Die wedloop het oor 20 agtereenvolgende dae gestrek.

Heelwat outeurs verskil met die siening van die vorige navorsers: Novák et al. (s.a.) vind byvoorbeeld 'n betekenisvolle styging in die kaliumkonsentrasie na die swem- (5 km) en fietsry- (250 km) item in die ysterman-kompetisie. Rose et al. (1970) toon byvoorbeeld 'n betekenisvolle styging direk na afloop van 'n marathon aan. Riley et al. (1975) huldig dieselfde mening, terwyl Norregaard Hansen et al. (1982), 'n styging na strawwe langdurige oefening waartydens die proefgroep 3 kg massa verloor het, aantoon. Hy verwys na moontlike oorsake van die styging deur dit te koppel aan beskadiging van die skeletspierselle en/of inperking van die renale funksies.

Wat anaërobie se werkverrigting betref, het Sejersted et al. (1982) bevind dat die kaliumkonsentrasie styg na 'n baie kort (1 minuut) oefening wat teen maksimale intensiteit gedoen is. Binne 3 minute nadat die oefening gestaak is, daal die waarde tot laer as die waarde net voor die oefening, terwyl hierdie neiging vir langer as 10 minute geduur het.

Strömme et al. (1976) toon 'n betekenisvolle afname aan in die kaliumkonsentrasie by 'n groep goedgeoefende skiers wat aan 'n 90 km-skiwedloop deelgeneem het. Die bevindings van Schönle en Rieckert (1982) sluit by die vorige outeurs aan. Die outeurs het 'n betekenisvolle afname in die kaliumkonsentrasie gevind nadat hul proefgroep vir etlike ure aan 'n seilplankregatta deelgeneem het.

Die uiteenlopende bevindings wat gemaak is, moet gesien word teen die agtergrond van die spesifisiteit van die proefgroep, die aktiwiteitspatroon, die omgewingsveranderlikes, ens.

KALSIUM

Die ekstrasellulêre mineraalelement kom in die grootste hoeveelheid in die liggaam voor. Sowat 99% van alle liggaamskalsium kom in die skelet voor, terwyl slegs 'n baie geringe hoeveelheid, naamlik 2,2 - 2,6 mmol/l, in die plasma aanwesig is. As gevolg van die verskillende biologiese funksies wat kalsium vervul, is die handhawing van homeostase van die element baie belangrik.

Rose et al. (1970), asook Krebs et al. (1983), toon geen noemenswaardige verskil aan in die kalsiumkonsentrasie na die voltooiing van 'n marathon nie. Noakes en Carter (1976) huldig dieselfde siening nadat hulle proefgroep aan 'n 160 km-wedloop deelgeneem het. In die tydperk was voedsel en vloeistof ad libitum beskikbaar. Hierteenoor toon Novák et al. (s.a.) 'n toename aan in die kalsiumkonsentrasie na 5 km swem en 250 km fietsry. Die 2

items het deel uitgemaak van 'n ystermankompetisie en is gevolg deur 'n 50 km-padwedloop waartydens die kalsiumkonsentrasie 'n betekenisvolle skerp afname getoon het.

Greenleaf en Brock (1980) maan oor die gebruik van enige addisionele kalsiumsupplemente voor, tydens of na enige oefening en wys veral op die invloed wat dit mag hê op die plasmavolume tydens die herstelperiode van 'n oefensessie.

CHLORIED

Die negatiewe chloriedioon is die anioon met die grootste konsentrasie in die weefselvloeistof en is intiem geassosieer met die positiewe natriumioon. Die normale waardes vir die ekstrasellulêre chloriedkonsentrasie is 98 - 108 mmol/l.

Costill et al. (1976, b) wys op 'n betekenisvolle progressiewe afname van 2,2; 4,1 en 5,8% in die chloriedkonsentrasie na dehidrasievlakke (hitte- sowel as oefening-geïnduseerd). Navorsing van ander outeurs is teenstrydig met dié van Costill et al. (1976, a). So byvoorbeeld vind Rose et al. (1970) asook Schnöhr (1974), geen betekenisvolle verskil in die spesifieke elektrolietkonsentrasie by goed geoefende langafstandatlete na wedlope oor 42 en 100 km onderskeidelik nie. Novák et al. (s.a.) huldig dieselfde siening na 'n sogenaamde yster-mankompetisie, terwyl Noakes en Carter (1976) geen betekenisvolle verandering in die spesifieke elektrolietkonsentrasie, na 'n padwedloop van 160 kilometer, aantoon nie.

MAGNESIUM

Die elektroliet speel 'n belangrike rol as 'n ko-ensiem in verskeie fosforilering en oksidasie-reduksiereaksies (Verde et al., 1982; Leary & Reyes, 1982) en vervul dus 'n sleutelrol in langdurige oefening (Haralambie, 1975).

Olha et al. (1982), asook Sjogaard (1983), toon 'n betekenisvolle toename in die magnesiumkonsentrasie aan nadat 'n goed geoefende proefgroep aan 'n reeks onderbroke toetse van onderskeidelik 5 en 3 minute elk op 'n fietsergometer deelgeneem het. Die toename word volgens Olha et al. (1982) toegeskryf aan hemokonsentrasie as gevolg van 'n afname in die plasmavolume. Die navorsers voer 'n verdere moontlike oorsaak aan deur te verwys na die moontlikheid dat magnesium deur die geoefende spierweefsel vrygestel kan word. Vir laasgenoemde kan 'n afname in die ekstrasellulêre pH daarvoor verantwoordelik wees. In dieselfde ondersoek is 'n groter betekenisvolle toename aanwesig by natrium, kalium, kalsium en chloried wat daarop dui dat 'n neiging bestaan om magnesium intrasellulêr te hou vir meer doeltreffende ensiemwerking. Dieselfde oefengroep het tydens 'n ononderbroke toets van 90 minute 'n daling in die magnesiumkonsentrasie ondervind. Volgens die navorsers kan die gedeelte wat deur middel van sweet verlore gaan tot die tekort bydra, terwyl hulle ook daarop wys dat die hoeveelheid magnesium in die mitochondria tydens langdurige oefening toeneem.

Novák et al. (s.a.) het bevind dat daar 'n betekenisvolle afname in die magnesiumkonsentrasie tydens 3 items van 'n ystermankompetisie is.

Rose et al. (1970) toon ook 'n betekenisvolle afname aan in die magnesiumkonsentrasie direk na voltooiing van 'n marathon. Die navorsing van Costill et al. (1976, b) sluit aan by die vorige outeurs. Hulle beweer dat 'n betekenisvolle afname in die magnesiumkonsentrasie na 'n massa-afname van 2,2% voorkom. Die massa-afname is bewerkstellig deurdat die proefgroep op 'n fietsergometer teen 70% van hulle $\dot{V}O_2$ -maks ge oefen het. Die werksessies het plaasgevind onder normale laboratoriumtoestande in 'n klimaatkamer teen 'n temperatuur van 39,5°C en 25% humiditeit.

Haralambie (1975) verwys na verdere navorsing wat nog gedoen behoort te word om die rol van sweet betreffende hipomagnesimie beter toe te lig. In dié verband stel Strömme et al. (1975) dit duidelik dat urien en/of sweetuitskeidings gedurende oefening nie verantwoordelik gehou kan word vir 'n afname in die magnesiumkonsentrasie nie.

ORGANIESE VERBINDINGS

PLASMAPROTEÏEN

Proteïen maak sowat 80% van 'n vogvrye liggaam uit en is baie belangrik aangesien dit 'n hele aantal baie belangrike funksies onderlê. Alhoewel talle proteïenfraksies uit die normale plasmaproteïen geïsoleer kan word, is die volgende egter as voldoende beskou vir hierdie ondersoek: totale proteïen en albumien.

TOTALE PROTEÏEN

Gedurende matige oefening vind talle outeurs (Kozlowski & Saltin, 1964; Senay, 1972; Van Beaumont et al., 1972; Dill et al., 1976; Edwards et al., 1983) 'n afname in die totale proteïeninhoud van die

vaskulêre ruimte. Volgens die outeurs is die afname as gevolg van 'n verlies van proteïen deur die kapillêres en venules.

Krebs et al. (1983) het in hul ondersoek direk na 'n marathon 'n betekenisvolle toename in die totale plasma-proteïen gevind, alhoewel die waardes binne die normale grense val. Talle ander outeurs (Rose et al., 1970; Van Beaumont et al. (1972); Wells et al., 1982; Edwards et al., 1983) huldig dieselfde siening. Volgens Edwards et al. (1983) kan die betekenisvolle toename gedeeltelik toegeskryf word aan terugvloei van ekstravaskulêre proteïen na die intravaskulêre kompartement via die limfsisteem. Volgens Olszewski et al. (1977, b) en Senay (1979) is oefening verantwoordelik vir die verhoogde limfvloei. Harrison et al. (1982) verklaar dat daar moontlik 'n direkte terugvloei van proteïen deur die kapillêres kan plaasvind sodra die hidrostatiese druk die absorpsie van interstisiële vloeistof begunstig.

Volgens Van Beaumont et al. (1972) sal proteïen slegs tydens langdurige aktiwiteite die vaskulêre kompartement binnegaan om so die onkotiese druk te handhaaf. Edwards et al. (1983) beweer dat 'n klein toename in die plasma-onkotiese druk ook 'n bydrae betreffende 'n verhoogde plasma-proteïenwaarde kan lewer.

Wade et al. (1982) toon geen betekenisvolle verandering in die daaglikse rustende totale proteïeninhoud van 'n groep persone wat aan 'n padwedloop oor 500 km wat binne 20 dae voltooi moes wees, deelgeneem het nie. Die invloed van akklimatisasie is ook deur navorsers toegelig. In die opsig verklaar Senay (1972) en Convertino et al. (1980, a) dat daar na 'n 8 dae akklimatisasieperiode (oefening

en hitte) 'n betekenisvolle toename in die totale plasmavolume voorkom en dat 'n hipervolemiese toestand met hiperproteïnemie as gevolg van oefening gepaard gaan.

Redelike eenstemmigheid oor die effek van oefening op die totale plasmaproteïen heers dus onder navorsers.

ALBUMIEN

Rocker et al. (1976) beweer dat albumien die belangrikste proteïen is. Aangesien dit vir 65% van die kolloïed-osmotiese druk verantwoordelik is.

Sejersted et al. (1982) het bevind dat die albumienkonsentrasie betekenisvol direk na 'n maksimale oefening van 1 minuut styg. Die effek van aërobiese oefening is in ooreenstemming met die navorsing van Poortmans (1975); Wells et al. (1982) asook Krebs et al. (1983). Hulle toon 'n betekenisvolle styging in die albumienkonsentrasie na 'n marathon aan, alhoewel die waardes binne die normale grense val.

Convertino et al. (1980,a) het bevind dat die toestand van hiperalbuminurie wat na 'n 2-uur oefensessie (65% van $\dot{V}O_2$ -maks) oor 'n periode van 8 dae voorkom moontlik die volgende voordele inhou: vergrote osmotiese druk (hipervolemies), terwyl dit ook as 'n draer van vrye vetsure ageer wat glikogeen besparing tydens langdurige oefening tot gevolg kan hê.

HEMOKONSENTRASIE

Daar word dikwels na die begrip, wat 'n toestand aandui waarin die verhouding van die bloedselvolumen tot die plasmavolumen in die bloedstroom verhoog, in die literatuur verwys.

Edwards et al. (1983) het 'n skielike hemokonsentrasie met die aanvang van 'n 90-minute oefening by 'n proefgroep op 'n fietsergometer gevind. Die skielike hemokonsentrasie word gevolg deur 'n stadige, dog progressiewe, hemokonsentrasie na gelang die veltemperatuur styg. Die feit dat Harrison et al. (1975, 1978, 1981) 'n toestand van hemokonsentrasie by enige tipe fietsry-oefening gevind het, is teenstrydig met die bevindings van ander outeurs (Senay, 1970; Senay, 1972; Senay, 1979; Gaebelen en Senay 1980). Laasgenoemde dui op 'n meer veranderlike intravaskulêre respons, terwyl daar van ander tipes oefeninge as fietsry gebruik gemaak word. Volgens Hagan et al. (1978) kan 'n moontlike oorsaak van die verskil toegeskryf word aan die effek van die liggaamsposisie op die bloedvolume, terwyl Harrison et al. (1978, 1981) die feit beklemtoon dat 'n verhoogde omgewingstemperatuur nie sonder meer buite rekening gelaat moet word nie.

STIKSTOFHOUDENDE STOWWE

Stikstofhoudende stowwe in die bloedplasma kan in 2 groepe verdeel word, naamlik:

- a) protien-stikstofhoudende stowwe en
- b) nie-protien-stikstofhoudende stowwe.

NIE - PROTEÏENSTIKSTOF (NPN)

Met die term word bedoel dat die stikstof deel uitmaak van die molekulêrestruktuur van die verbinding wat nie proteïen is nie. 'n Verskeidenheid van die verbindings is in die plasma as afvalstowwe van proteïenkatabolisme aanwesig wat deur die niere uit die bloedstroom verwyder moet word. Net enkele van die NPN-verbindings in die serum word bespreek.

UREUM

Ureum, wat die hoofbestanddeel van proteïenkatabolisme is, toon volgens Novák et al. (s.a.) 'n betekenisvolle styging na elke item van 'n ysterman- kompetisie. Noakes en Carter (1976) het bevind dat die konsentrasie verdubbel na 'n padwedloop oor 160 km, terwyl Magazanik et al. (1974) 'n betekenisvolle toename direk na 'n marathon aantoon. Die outeurs skryf die verhoging toe aan hipohidrasie, aangesien die atlete wat die meeste gehidreer het (gemiddeld 3,7%; 1,7 - 6,7%) ook die hoogste sweettempo geregistreer het (gemiddeld 1 134 g/h; 809 - 1 430 g/h). Talle ander outeurs (Keul et al., 1972; Refsum & Strömme, 1974; Cerny, 1975; Rougier & Babin, 1975; Haralambie & Berg, 1976; Decombaz et al., 1979) het soortgelyke navorsingsresultate na langdurige fisieke aktiwiteite bevind. Hulle koppel dié styging aan die verhoogde kataboliese proses van stikstofbevattende bestanddele. Haralambie en Berg (1976) het in hulle ondersoek bevind dat daar byna 'n lineêre styging tussen die ureum en die duurte van langdurige fisieke aktiwiteite voorkom. Die styging neem 'n aanvang nadat 60 - 70 minute van die oefening reeds verstreke is. Heelwat eenstemmigheid

bestaan dus in die literatuur oor die effek van langdurige oefening op die veranderlike.

URIENSUUR

Laasgenoemde is een van die eindprodukte van purienkatabolisme wat uit die bloedstroom deur die niere verwyder word.

Magazanik et al. (1974); Noakes en Carter (1976), asook Novák et al. (s.a.), het betekenisvolle stygings in die uriensuurvlakke van atlete gevind wat aan padwedlope deelgeneem het. Volgens Magazanik et al. (1974) is dit kenmerkend dat die gemiddelde uriensuurkonsentrasie na die marathon buite die normale grense geval het en só betekenisvol verhoog is. Hulle proefgroep het 'n hipohidrasie van 3,7% na afloop van 'n marathon getoon.

Rougier en Babin (1975) bevestig die werk van die vorige outeurs en bevind ook 'n betekenisvolle styging in dié veranderlike na voltooiing van 'n trapmeuleksperiment wat 15 minute en 1 - 2 uur onderskeidelik geduur het. Tydens die langdurige eksperiment het die styging direk na die eksperiment, asook 1 uur en 24 uur na voltooiing daarvan nog voorgekom. Die resultate van Cerny (1975) wat sy oefengroep vir 2 uur op 'n fietsergometer laat ry het, het tot dieselfde gevolgtrekking as Rougier en Babin gekom.

KREATINIEN

Enige oormaat kreatien wat geproduseer word, word na kreatinien verander. Die sensitiewe indikator van die renale funksie toon,

volgens Martin et al. (1977), geen betekenisvolle verskille tussen die rustende waardes van 'n kontrolegroep en 'n groep ge oefende langafstandatlete aan nie.

Die effek van oefening op dié veranderlike is ook goed gedokumenteer. Schnohr (1974) toon 'n styging in kreatinien tot by die boonste grens van normaal aan nadat 'n groep langafstandatlete 'n wedren van 100 km voltooi het. Die verhoging was egter nie betekenisvol nie. Novák et al. (s.a.) toon wel 'n betekenisvolle styging in die kreatinienkonsentrasie aan nadat hulle proefgroep aan 'n ysterman-kompetisie deelgeneem het. Riley et al. (1975); Noakes en Carter (1976); Decombaz et al. (1979) asook Norregaard Hansen et al. (1982), het soortgelyke resultate verkry. Norregaard Hansen et al. (1982) koppel die betekenisvolle styging aan 'n moontlike skeletspierbeskadiging en/of die inperking van die renale uitskeiding.

Wade et al. (1982) verskil met die vorige outeurs en vind nie 'n deurlopende verandering in die veranderlike tydens 'n 500 km-padwedloop oor 'n periode van 20 dae nie. Die genoemde resultate is 'n aanduiding dat die tempo van glomerulusfiltrasie nie deurlopend ingeperk word nie.

ORGANIESE STOWWE WAT NIE STIKSTOF BEVAT NIE

CHOLESTEROL

Die onversadigde sekondêre alkohol struktureel wat nou verwant is aan, asook betrokke is by die sintese van steroïedhormone word ook in die bloed aangetref. Literatuur

verwys dikwels na die effek van oefening op die veranderlike.

Navorsers (Golding, 1961; Martin et al., 1977; Berg et al., 1981) het bevind dat die cholesterolvlakke laer is by goed geoefende langafstandatlete as by kontrolegroepe wat nie so gereeld aan aktiwiteite deelneem nie.

Krebs et al. (1983) toon 'n betekenisvolle styging aan in die cholesterolvlakke van marathonatlete. Die waardes verteenwoordig toestande 1 uur voor die marathon 'n aanvang geneem het en direk na die marathon. Die styging was egter binne die normale vlakke. Hierteenoor vind Schnohr (1974) nie 'n betekenisvolle styging in 'n groep langafstandatlete wat aan 'n 100 km-padwedloop deelgeneem het. Talle outeurs (Johnson & Wong, 1961; Novák et al., s.a.; Olivier et al. 1978; Berg et al., 1981) huldig dieselfde siening.

Te oordeel aan die literatuur bestaan daar geen onduidelikheid oor die effek van oefening op die veranderlike nie.

GLUKOSE

Glukose, die Griekse woord vir soet, is een van die eenvoudige suikers. Hierdie produk van koolhidraat-metabolisme beland in die bloedstroom en word na die lewer vervoer waar dit in die vorm van glikogeen gestoor word, of teruggevoer word na die bloedstroom waar dit geoksideer word om as primêre bron van energie aangewend te word. Die handhawing van die bloedglukose-konsentrasie binne redelike perke is baie belangrik. As gevolg van die eiesoortigheid van sommige eksperimente is dit nie raadsaam om die volgende navorsingsresultate te groepeer nie.

Martin et al. (1977) toon geen betekenisvolle verskille tussen die rustende glukosevlakke van 'n groep langafstandatlete en 'n kontrolegroep aan nie.

Wahren (1977) het bevind dat daar 'n betekenisvolle afname in die bloedglukosekonsentrasie is, indien 'n oefenprogram teen 'n matige intensiteit en langer as 90 minute duur. Alhoewel 'n toestand van hipoglukemie onder persone met 'n lae koolhidraatdieet kan voorkom, is dit, 'n baie rare verskynsel (Novák et al., s.a.). Vrylik beskikbare glukose kan so geoksideer word dat dit vir 50 - 60% van die totale energieverbruik tydens matige oefening oor 'n periode van tot 4 uur sorg.

Riley et al. (1975); Schnohr (1974); Noakes en Carter, (1976); Ivy et al. (1980); Lavine et al. (1980) en Krebs et al. (1983) vind geen betekenisvolle verskil in die glukosevlakke van marathonatlete vóór en direk ná 'n marathon of ultra-marathon nie.

Cade et al. (1972) toon aan dat 'n groep atlete baie beter tye opstel oor 'n afstand van 7 myl indien hulle gebruik maak van 'n sogenaamde glukose-elektrolietoplossing in teenstelling met suiwer water. Die outeurs toon ook 'n betekenisvolle laer liggaamstemperatuur aan waar daar van die glukose-elektrolietoplossing, in teenstelling met soutoplossing gebruik gemaak is. Hulle probeer hipoteties dit verklaar deur na 2 moontlikhede te verwys, naamlik: 'n meer effektiewe energieproduksie waar glukose verbruik is en gekenmerk word deur 'n afname in hitteproduksie, of die absorpsie vanuit die gastroïntestinale kanaal wat meer effektief is. Dus is perfusie van

die vel meer effektief. Die werk van Magazanik et al. (1974); Noakes en Carter (1976); Ahlborg en Felig (1977), asook Van Rensburg et al. (1986), ondersteun dié van die vorige navorsers en bevestig dat sommige atlete wat aan 'n marathon deelgeneem en vloeistof ingeneem het tydens die wedloop wat 'n hoeveelheid suiker bevat, se glukosevlakke hoër was na afloop van die marathon as die atlete wat slegs water gedrink het en gevolglik 'n daling in die glukosevlakke ondervind het. Brooke et al. (1975) beweer dat die periodieke inname van glukosestroop tydens 'n 4-uur oefensessie op 'n resiesfiets teen 67% van die proefpersone (almal uitstaande fietsryers) se $\dot{V}O_2$ -maks die beste resultate lewer betreffende werktyd, $\dot{V}O_2$, R en bloedglukose.

Die navorsing van Felig et al. (1982,a) is teenstrydig met dié van die vorige outeurs. Die navorsers toon 'n progressiewe afname aan in die glukosevlak van 'n proefgroep wat werk op 'n fietsergometer tussen 60 - 65% van hulle $\dot{V}O_2$ -maks verrig het. Tydens die proefneming is slegs water ingeneem. Hulle toon verder aan dat by 7 van die 19 proefpersone die glukosekonsentrasie onder 2,5 mmol/l (hipoglukemiese toestand is <2,8 mmol/l) daal. Nieteenstaande die daling het elk van die 7 proefpersone aanhou oefen vir 15 - 70 minute met 'n glukosekonsentrasie van 1,4 - 2,7 mmol/l. Hulle het verder geen betekenisvolle verskil in uithouvermoë gevind tussen die groep wat net water ingeneem het in teenstelling met die groep wat die glukose-oplossing (5 en 10% respektiewelik) tydens oefening gedrink het nie.

Fornaini et al. (1981) het gevind dat die eritrosiete (in vitro) van goed geoefende sportlui, glukose sowel as fruktose, teen 'n baie hoër

tempo verbruik as die eritrosiete van 'n nie-geoeefende kontrolegroep. Wahren et al. (1971) het bevind dat die bloedglukose-opname 7-, 10- en 20-voudig toeneem tydens periodes van 40 minute op 'n fietsergometer teen 'n werklading van 400, 800 en 1 200 kg.m/min. Hul toon ook aan dat ingewande-glukoseproduksie progressief verhoog tydens oefening. Hulle beklemtoon die toenemende belangrikheid van glukose as bron van energie vir spieroksidase tydens volgehoue oefening op 'n fietsergometer. Die glukose-homeostase wat tydens oefening gehandhaaf word is toe te skryf aan 'n verhoogde voorsiening van glukose aan die lewer, hoofsaaklik as gevolg van 'n verhoogde glukoneogenese. Volgens Costill et al. (1973) sal die inname van glukose tydens langdurige (90 minute) oefening teen 'n $\dot{V}O_2$ van 60 - 72% van die proefgroep se maksimum lewerglikogeen-uitputting teewerk.

Miller et al. (1983) het bevind dat die enigste betekenisvolle effek van 'n verhoogde bloedgliserolvlak tydens oefening die vertragingstydperk van 30 minute was voordat die afname van bloedglukose 'n aanvang geneem het. Tydens 'n oefentydperk van 150 minute het 'n groep fietsryers teen 'n gemiddeld van 72% van hulle $\dot{V}O_{2\text{-maks}}$ geoefen. Die outeurs verklaar dat in teenstelling met die werk van Terblanche et al. (1981), waarin rotte gebruik is, die inname van gliserol voor 'n langdurige oefensessie by fietsryers geen effek op die uithouvermoë-prestasie toon nie, terwyl die inname ook nie spierglikogeen bespaar nie.

Bonen et al. (1981) toon aan dat, indien die oefenintensiteit hoër as 80% van die $\dot{V}O_{2\text{-maks}}$ is, die liggaam voorkeur gee aan koolhidraatmetabolisme hetsy in die vorm van spierglikogeen of

bloedglukose, terwyl vetmetabolisme afneem nieteenstaande 'n verhoogde vry-vetsuurkonsentrasie.

ENSIEME

'n Ensiem is 'n organiese katalisator wat deur die lewende selle vervaardig word. Die meeste van die organiese ensieme kan maklik deur sure, hitte of 'n alkaliese toestand vernietig word. Slegs 2 ensieme is by hierdie ondersoek betrek.

KREATIENKINASE (CK)

Hoë konsentrasies van die ensiem word in die hart- en skeletspier, asook in die brein, aangetref. As gevolg van die weefselspesifisiteit van die ensiem, het dit die afgelope jare baie belangstelling gaande gemaak.

Roti et al. (1981) toon aan dat die rustende waardes van die veranderlike by 'n groep sokkerspelers, betekenisvol hoër is as by 'n kontrolegroep wat nie aan sport deelneem nie.

Schiff et al. (1978) en Olivier et al. (1978) wys op 'n betekenisvolle toename in die ensiemvlak na voltooiing van die Comrades-marathon. Dié navorsers het bevind dat die vlak na 48 uur nog hoër gestyg het in vergelyking met die waardes direk na voltooiing van die marathon (rustend 125 IE/l; na die wedloop 2 060 IE/l en na 48 uur later 2 400 IE/l).

Lang en Overton (s.a.) toon 'n betekenisvolle styging aan in die ensiemvlak tydens die sogenaamde "Western States 100"-marathon oor 'n afstand van 100 myl. Hy het oor 'n periode van 5 jaar gemiddelde waardes van 6 129 - 13 125 IE/l waargeneem. Tydens dié periode is die omvang 1 298 - 44 238 IE/l. Kielblock et al. (1979) huldig dieselfde siening nadat hulle proefgroep 'n afstand van 160 km voltooi het. Hulle waardes na die wedren het gewissel tussen 501 - 5 594 IE/l. Talle outeurs (Fowler et al., 1962; Gardner et al., 1964; Nuttall & Jones, 1968; Block et al., 1969; Riley et al., 1975; Critz & Cunningham 1972; Bunch, 1980; Reinhart et al., 1982; Salas-Fraire & Kinderman, 1982; Krebs et al. 1983; Martin et al., 1983), huldig ook dié siening en toon 'n betekenisvolle styging in die ensiemvlak aan. Volgens dié navorsers kan die verhoging moontlik aan beskadiging van die skeletspiere toegeskryf word.

Novák et al. (s.a.) op hulle beurt, dui 'n betekenisvolle verhoging in die spesifieke ensiemvlak tydens 'n ystermankompetisie aan. Die waarde het in sommige gevalle 20-voudig toegeneem en het 'n piekwaarde bereik 30 - 32 uur na die voltooiing van die kompetisie. Ander navorsers (Buyze et al., 1976; Siegel et al., 1980; Schwane et al., 1983) huldig ook die siening van 'n tydsduur wat aan 'n piekwaarde gekoppel is.

Berg en Haralambie (1978) beweer dat 'n oefening-geïnduseerde verhoging van die ensiemvlakke ook verband hou met die tipe oefening. Hiervolgens is die ensiemvlakke by 'n impak-tipe sport, byvoorbeeld draf, betekenisvol hoër as byvoorbeeld by fietsry of swem. Sanders en Bloor (1975), asook Burke et al., (1982), huldig ook die siening dat die verhoogde ensiemvlak verband hou met die aktiwiteitspatroon van die proefpersone.

LAKTAATDEHIDROGENASE (LD)

Die metabolisme van laktaat tydens strawwe spieraktiwiteite word gereguleer deur die ensiem-laktaatdehidroginase. Dié ensiem kom byna in alle weefsel voor terwyl die meeste daarvan in die sarkoplasma aangetref word. LD word saamgestel uit 2 sub-eenhede te wete 'n hart- of 'n spiertipe. Genoemde subtypes kan op 5 verskillende maniere gekombineer word.

Navorsers (Block et al., 1969; Critz & Cunningham, 1972; Evans et al., 1979) toon aan dat die LD-vlakke betekenisvol verhoog as daar vir 12 minute lank gewem, gehardloop of basketbal gespeel word. Ander navorsers (Karlsson et al., 1968; Riley et al., 1975; Buyze et al., 1976; Noakes & Carter, 1976; Martin et al. (1977); Krebs et al., 1983) beweer dat 'n betekenisvolle styging in die ensiemvlak voorkom nadat die proefpersone aan marathon-wedlope deelgeneem het. Die monsters vir die ontleding is versamel direk vóór (ongeveer 60 minute) en direk ná (0 - 90 minute) voltooiing van die wedloop.

Die verband tussen laktaatvorming en LD-aktiwiteit is ook goed gedokumenteer. Tesch (1980) verklaar dat laktaatkonsentrasie verband hou met LD (totaal) en M-LD-aktiwiteite. Hy bevind ook dat laktaatkonsentrasie verband hou met die persentasie vinnig sametrekkende vesels (Ft fibres) in die aktiewe spiere tydens verskillende vorme van oefening (isokinetiese kontraksies, supramaksimale fietsry oefening en ski). Sjodin en Jacobs (1981) huldig soortgelyke sienings. Sjodin (1976); Sjodin et al. (1976);

Tesch et al. (1978) asook Sjodin en Jacobs (1981), toon aan dat daar 'n korrelasie tussen die totale LD-aktiwiteit en veseltipering bestaan. Die LD-aktiwiteit toon 'n afname, maar 'n toename in die persentasie stadig-sametrekkende (tipe 1) vesels. Tesch et al. (1978) het bevind dat laktaat- of enige geassosieerde pH-verandering wat primêr in die vinnig-sametrekkende spiervesels tydens oefening voorkom, een van die redes vir spierfunksie-inperking mag wees.

URIENUITSKEIDINGS

RENALE BLOEDVLOEI

Navorsers (Castenfors, 1967, b; Refsum en Strömme, 1975) beweer dat 'n afname in die renale bloedvloeï gedurende strawwe oefening plaasvind. Die afname het 'n gevolglike verandering in die konsentrasievermoë van die niere tot gevolg. Granberg (1962) wys op die effek wat hipoksie op sekere renale funksies het. Volgens hom sal die glomerulêre filtrasietyempo afneem en die urine-vloeï sal 'n merkbare afname toon. Laasgenoemde kan moontlik aan die verhoogde ADH-sekresie (Meyer, 1979:47.3) en gedeeltelik aan die afname in die tempo van glomerulêre filtrasie toegeskryf word.

Castenfors (1967, b) toon 'n afname in die renale plasmavloeï tydens oefening. Die afname toon verder 'n negatiewe korrelasie met die hartspoed. Tydens die eksperiment het hy 'n afname in die glomerulusfiltrasietyempo gevind. Die afname was nie so drasties soos die afname in die renale plasmavloeï nie. Hy toon verder 'n afname aan in die urienvloeï tydens oefening, terwyl die afname korreleer met 'n toename in die hartspoed.

Volgens Norregaard Hansen et al. (1982) bevestig die navorsing die van die vorige outeurs en wys hy ook op 'n afname in die renale bloedvloei by sportmanne. Volgens hulle navorsing op 'n groep marathonatlete en 'n aantal roeiers toon die groepe na 'n strawwe oefening 'n inperking van die renale bloedvloei, aangesien die groepe 6 uur na voltooiing van die oefening tekens van anurie toon. Volgens Schiff et al. (1978) kan mioglobientoksisiteit hiermee verband hou, terwyl dehidrasie, asidose en uraatskeiding die toksiese effek kan verhoog.

Die navorsing van Virvidakis et al. (1986) is teenstrydig met dié van die vorige outeurs. Hulle het 'n toestand van renale vasodilatasie by 'n proefgroep van 11 goeie fietsryers gevind. Dié groep het vir 60 minute op fietsergometers geoefen teen 'n intensiteit wat tussen 100 en 150 watt gewissel het. Tydens die periode toon hulle 'n styging in die urinêrevolume, asook in die renale natrium- en kaliumuitskeidings, aan. Gevolglik het die outeurs geen afname in renale bloedvloei gevind nie. Vloeistowwe was ad libitum beskikbaar. Laasgenoemde navorsing vestig weer eens die aandag op die spesifisiteit van 'n sportsoort, proefpersone, oefenomstandighede, ens. Die genoemde faktore is maar enkeles wat verreken moet word gedurende bespreking van die veranderlike.

URINÊRE ELEKTROLIETUITSKEIDINGS

Die bevindings van Slater et al. (1969, b), nadat 'n proefgroep aan 'n hoogte van 3 500 m bo seevlak vir etlike dae blootgestel was, dui op 'n daling in die tempo van renale kaliumuitskeiding en 'n algehele

retensie van liggaamkalium wat gedeeltelik veroorsaak word deur die direkte effek van ekstrasellulêre alkalose op die skeletspierselle, sowel as deur 'n afname in die tempo van die natrium-kalium uitruiling. Die afname in die tubuli kan aan 'n afname van die aldosteroonsekresie toegeskryf word. Hipoksemie kan moontlik ook gedurende langdurige oefening voorkom.

Knochel et al. (1972) beweer dat die verhoging in die plasma-aldosteroon die urinêre uitskeiding van kalium verhoog. Genoemde verhoging, gepaardgaande met 'n natriumbesparing, kan gedurende oefening tot 'n toestand van hipokalimi, lei. Volgens dié outeurs kan die toestand die gedeeltelike oorsaak van hittebeserings wees. Die werk van Castenfors (1967, a & b) sluit hierby aan. Die navorser dui op 'n afname in die urinêre natriumuitskeiding gedurende oefening, terwyl die urinêre kaliumuitskeiding gedurende, sowel as ná 'n langdurige oefening, 'n afname toon.

Navorers (Refsum & Strömme, 1975; Castenfors, 1978) toon aan dat 'n enkele oefensessie die urinêre natrium verlaag. Wade et al. (1981) beweer dat langafstandatlete 'n natriumbesparingseffek tot gevolg het en dat die veranderlike daaglikse 'n betekenisvolle afname tydens 'n padwedloop van 500 km oor 'n periode van 20 dae toon.

UREUM

Decombaz et al. (1979) toon aan dat die urinêre ureum 'n styging toon direk na afloop van 'n wedloop oor 100 km. Die styging het na 24 uur nog steeds betekenisvol verhoog.

HEMATURIE EN VERWANTE FENOMENE

Volgens Riess (1979) bestaan daar 'n onderlinge verband tussen hemoglobinurie, albuminurie (proteïenurie) mioglobinurie en hematurie. Nieteenstaande die kategorie-eiesoortige diagnoses is daar tog baie duidelike oorvleueling in die sindrome. As gevolg van die oorvleueling (Riess, 1979) sal die verskillende simptome, wat dikwels tydens oefening voorkom, in sy geheel behandel word.

Davidson (1969) beweer dat die toestand van paroksismale hemoglobinurie teruggevoer kan word tot die einde van die 13de eeu.

Volgens Davidson (1964) het Fleischer in 1881 toestande van hemoglobinurie aangetoon nadat persone aan strawwe aktiwiteite deelgeneem het. Fleischer het egter die toestand gekoppel aan 'n patologiese afwyking, "a primary blood disease". Die siening van Fleischer het baie gou grond verloor toe Dickinson in 1894 (Banga et al., 1979) die oorsaak van hemoglobinurie aan buitengewone fisiologiese spanning toegeskryf het.

Mioglobien is 'n heem-bevattende proteïen wat ongeveer 'n kwart van die grootte van hemoglobien is. Anders as hemoglobien bind mioglobien nie met haptoglobien of enige ander proteïen sodra dit in sirkulasie kom nie. Mioglobien word hoofsaaklik deur die niere uitgeskei en word dus in relatief lae serumvlakke in die uriene aangetref. Aangesien mioglobien hoofsaaklik in die skelet- en hartspier aangetref word, is dit 'n spesifieke indeks van spierskade. Hemoglobien kom slegs in die uriene voor nadat haptoglobilien versadig is, aangesien plasma-haptoglobien die bindingskapasiteit is

wat die renale drempelwaarde bepaal, Davidson (1964).

Noakes en Carter (1976) het bevind dat 6 uit 13 atlete wat aan 'n padwedloop oor 160 km deelgeneem het na afloop van die wedloop tekens van hematurie getoon het. Volgens die navorsers kan dit moontlik die gevolg wees van die beskadiging van die rooibloedselle in die voetsole. Buckle (1965) verklaar dat hardloop op harde oppervlaktes 'n baie belangrike oorsaak van die sogenaamde "march"-hemoglobinurie is. Hy koppel 'n patogene faktor aan die meganiese beskadiging van die eritrosiet tydens die aanhoudende kontak wat die voete met die harde oppervlakte maak. Volgens Norregaard Hansen et al. (1982) is die hipotese van Buckle (1965) van alle waarheid ontbloot aangesien die groep navorsers hematurie by langafstandroeiërs gevind het.

Talle outeurs (Pollard & Weiss, 1970; Schiff et al. 1978; Siegel et al., 1979), het tekens van hematurie na strawwe langdurige fisieke aktiwiteite soos marathons, en ultra-marathons gevind. Na 'n padwedloop oor 100 km toon sommige van die atlete wat Schnohr (1974) ondersoek het tekens van albuminurie. Poortmans en Haralambie (1979) vind 'n betekenisvolle styging in die urinêre albumien direk na voltooiing van 'n 100 km-padwedloop. Siegel et al. (1979) het proteïenurie by 18% van 'n groep van 50 proefpersone, wat aan 'n marathon deelgeneem het, gevind.

Wade et al. (1982) toon aan dat oor 'n periode van 20 dae, waartydens daar 'n totale afstand van 500 km gehardloop is, die urinêre proteïen verhoog het namate die wedloop gevorder het. Ketoonliggaampies en bilirubien in die urien was baie min aanwesig, terwyl bloed en glukose deurlopend afwesig was. Dié outeurs wys daarop dat,

gedurende mikroskopiese ondersoeke, daar wel enkele gevalle van hematurie geïdentifiseer is en wys dus op die belangrikheid van die gebruik van mikroskopiese ondersoeke by urien-evaluasie.

Davidson (1964) wys daarop dat die individuele hardloopstyl, tipe skoeisel en hardloopoppervlakte bydraes tot die toestand kan lewer. Genoemde toestande is dus baie goed onder deelnemers aan aërobiese sportsoorte bekend.

KREATINIENSUIWERING

Kreatinien is die produk van kreatien- en fosfokreatienkatabolisme, terwyl die urinêre uitskeiding as 'n indeks van spiermetabolisme kan dien. Volgens Srivastava et al. (1967) is die meeste kreatien en fosfokreatien in die spiere teenwoordig. Laasgenoemde vervul 'n baie belangrike rol in die aërobiese en anaërobiese spierkontraksies.

Kreatinienopruiming, wat 'n aanduiding van die tempo van glomerulusfiltrasie is, toon volgens Decombaz et al. (1979) 'n afname van 50% gedurende 'n wedloop oor 100 km. Die veranderlike het 18 - 25 uur na die wedloop weer na die rustende waarde teruggekeer.

Navorsing wat deur Danaster en Whereat (1971) gedoen is, wys daarop dat die kreatinienopruiming in die meeste van die proefpersone, wat aan die Comrades-marathon deelgeneem het, binne 2 weke na normaal teruggekeer het. Na 4 maande was alle waardes weer normaal.

Die navorsing van Wade et al. (1982), in teenstelling met dié van die vorige outeurs, toon dat die daaglikse kreatinienopruiming geen betekenisvolle verandering oor 'n periode van 20 dae ondergaan nie.

In die tydperk het hulle proefgroep aan 'n 500 km-wedloop deelgeneem.

Hunter (1922), asook Poortmans en Haralambie (1979), wys daarop dat die hoeveelheid urinêre proteïenuitskeiding gekoppel is aan die hoeveelheid en intensiteit van spierarbeid en dat beide vir die totale kreatinienuitskeiding bepalend is.

Riley et al. (1981) maan oor die moontlike gebruik van urinêre kreatinien as 'n vergelykende veranderlike in die urinêre uitskeiding van ander metaboliëte en wys daarop dat die uitskeidingstempo verskil van persoon tot persoon.

ALDOSTEROON

Alhoewel die veranderlike nie in hierdie ondersoek betrek is nie, is dit tog nodig om kennis te neem van die invloed wat oefening en omgewingsfaktore op die veranderlike kan hê.

Dit is bekend dat dehidrasie die aldosteroonsekresie, wat slegs in die glomerulus gesintetiseer word (Meyer, 1979:61.7), prikkel. Die prikkeling bevorder herabsorpsie van natrium, chloriede en water deur die nierbuise, terwyl die natriumkonsentrasie van sweet ook afneem (Dill et al., 1966; Wyndham, 1973; Convertino et al., 1980,a). Onder die invloed van aldosteroon word die plasmavolume ook verhoog (Strydom et al., 1966; Wyndham, 1973; Sawka et al., 1983).

Castenfors (1967,b); Costill et al. (1976,a) asook Francesconi et al. (1983), toon aan dat daar 'n betekenisvolle styging in die aldosteroonvlakke tydens oefening voorkom.

Slater et al. (1969,a) verklaar dat daar 'n betekenisvolle afname ($P < 0,05$) van soveel as 65% in die aldosteroonvlakke voorkom, indien 'n persoon aan groot hoogtes bo seevlak (3 500 m) blootgestel word. Die vlakke toon ook 'n daling indien die persoon na die oorspronklike hoogte bo seevlak terugkeer.

OPKIKKERMIDDELS

Die gebruik van medisinale stowwe om sportprestasies te verbeter is letterlik eeue oud (Lamb, 1978:355). Die vooruitgang van allopatiese geneesmiddels met fenomenale terapeutiese suksesse kan gevaarlike newe-effekte tydens sportdeelname inhou (Beckett et al., 1967; Sweeney, 1981). Om hierdie rede het die Internasionale Olimpiese Komitee 'n lys van 5 groepe verbode chemiese verbindings opgestel, naamlik:

- 1 psigomotoriese stimulant
- 2 simpatomimetiese amiene
- 3 verskeie sentrale senuweesisteem-stimulant
- 4 narkotiese analgetika
- 5 anaboliese steroïede

Volgens die RGN-Sportondersoek (1982,14:42) het 1 - 4% van die nasionale sportliggame se deelnemers aangedui dat hulle hul aan die genoemde oortreding skuldig maak. As gevolg van die kontensieuse aard van hierdie saak moet aanvaar word dat deelnemers versigtig was om 'n eerlike antwoord te gee.

Alhoewel die gebruik van ergogeniese middels baie goed geboekstaaf

is, is dit tog belangrik om na enkele navorsingsresultate te verwys.

Blyth et al. (1960) wys op 'n betekenisvolle toename in die hartspoed na die inname van kafeïen en amfetamien oor 'n periode van 180 minute waartydens die proefgroep op 'n trapmeul aktief was. Die vergelykings is egter getref tussen persone wat die verbode chemiese verbindings gebruik het teenoor persone wat 'n plasebo gebruik het. Behalwe vir die hartspoed was daar geen betekenisvolle verskil tussen ' reeks psigologiese en fisiologiese veranderlikes van die groepe nie. Die navorsing van Sidney en Lefcoe (1977) is in ooreenstemming met dié van die vorige outeurs. Volgens hulle sal die inname van 24 mg efedrien geen betekenisvolle effek op 'n hele reeks motoriese en fisiologiese toetse (40 veranderlikes) hê nie. Die fisieke werkkapasiteit en die $\dot{V}O_2$ -maks het geen verandering getoon nie.

Hagerman et al. (1975), asook Alén (1985), toon aan dat die inname van anaboliese steroïede oor 'n periode van 12 - 24 weke geen noemenswaardige effek op sekere lewerfunksies het nie. Die CK-, LD-, en glutamientransferase (GGT) ensiemes was normaal na die periode. Die proefgroep van Hagerman et al. (1975) wat aan 'n gekontroleerde gewig oefenprogram deelgeneem het, het nie voorheen enige anaboliese steroïede gebruik nie. Die navorsers laat egter na om die effek van die steroïede op die oefenprogram statisties te evalueer.

FISIEKE EIENSKAPPE VAN SPORTLUI

'n Samestelling van die belangrikste morfologiese en fisiologiese kenmerke van internasionale elite fietsryers verskyn in tabel 1.

TABEL 1: MORFOLOGIESE EN FISILOGIESE KENMERKE VAN ELITE FIETSRYERS

OUTEUR*: No	AANTAL: n	OUDERDOM: Jare	LENGTE: cm	MASSA: kg	LIG. VET: %	$\dot{V}O_2$ -MAKS: ml/kg/min
1	1	-	189,0	75,0	-	80,0
2	11	21,7	171,3	62,5	13,70	75,9
3	40	-	175,2	71,3	11,60	65,7
4	43	-	175,0	70,5	-	-
5	10	-	178,0	73,3	8,10	65,9
6	6	-	175,8	71,5	14,06	66,5
7	1	-	-	-	-	69,9
8	5	22,8	172,7	65,1	8,30	77,4
9	2	-	182,0	74,5	-	73,5
10	9	21,0	176,3	66,1	10,20	69,5
11	11	24,6	180,0	72,8	-	67,1
12	9	25,1	180,3	72,0	7,60	70,3
13	16	24,1	178,6	-	11,70	65,2
13	12	17,2	178,9	-	11,70	65,9

WAAR: * verwys na die outeur

- 1) Saltin en Åstrand, 1967;
- 2) Novák et al., s.a.;
- 3) Vrijens et al., 1982;
- 4) Vank, 1969;
- 5) Novák, s.a.;
- 6) Johnson et al., 1985;
- 7) White et al., 1984;
- 8) White et al., 1982,b;
- 9) Gollnick et al., 1972;
- 10) White en Ford, 1983;
- 11) Burke et al., 1977;
- 12) Hagberg et al., 1979;
- 13) Perez, 1979.

Wanneer die persentasie liggaamsvet van die groepe vergelyk word,

moet daar in gedagte gehou word dat die outeurs van verskillende metodes en tegnieke gebruik gemaak het. Volgens Desiprés et al. (1979), asook Fleck (1983), moet dié tipe vergelykings liefers vermy of gespesifiseer word.

Perez (1979) bevind verder dat daar statisties nie genoeg fisiologiese en morfologiese bewyse bestaan waarom die 12 lede van 'n Amerikaanse junior fietsryspan swakker gevaar het as 16 volwasse fietsryers wat reeds aan talle nasionale en internasionale kompetisies deelgeneem het nie. Hulle beweer dat die veranderlikes van die groepe nie statisties verskil nie. Die verskille verskyn in tabel 1.

HOOFSTUK 3

METODE VAN ONDERSOEK

INLEIDING

1981-RAPPORT-TOER

Hematologiese veranderlikes

Biochemiese veranderlikes

1982-RAPPORT-TOER

1983-RAPPORT-TOER

1984-RAPPORT-TOER

STATISTIESE VERWERKING VAN DIE GEGEWENS

Inleiding

Die nul-hipotese

Korrelasiematriks

Regressievergelykings

HOOFSTUK 3

METODE VAN ONDERSOEK

INLEIDING

In die doelbewuste soeke na nuwe insigte is enige wetenskaplike navorsing eintlik 'n proses waarin logiese denke en konkrete handeling ten nouste saamgeweef is. Wat betref die metodes van die ondersoek in hierdie navorsingsopset word gepoog om die vernaamste generiese prosedures en tegnieke wat vir die insameling van die gegewens gebruik is, kortliks te bespreek. In die bespreking van die ondersoeke gaan dit dus oor vaste stelsels van prosedures, terwyl die onderskeiding tussen die verskillende stelsels van prosedures gemaak is met die oog op die beskrywing van die fundamentele kenmerke van elkeen. Die hele ondersoekproses is so gerig dat dit sekere afleidings moontlik maak.

As gevolg van die omvang van die ondersoek is die data wat in hierdie ondersoek gebruik is oor 'n periode van 4 jaar (1981 - 1984) versamel. Die inligting sal vir elke toer afsonderlik bespreek word.

1981-RAPPORT-TOER

Twee weke voor die negende jaarlikse Rapport-toer 'n aanvang geneem het, neem 9 van Suid-Afrika se belowendste amateur fietsryers in Bloemfontein aan 'n nasionale fietsrykliniek deel. Onder die fietsryers was die wenner van die 1980-Rapport-toer, terwyl 4 van die

9 fietsryers aan die einde van 1984 professionele status verkry het en 3 van die oorblywende fietsryers ook aan die einde van 1984 aan die Rapport-toer deelgeneem het. Met die uitsondering van 1 van die 9 fietsryers het almal aan al die Rapport-toere wat by die ondersoek betrek is, deelgeneem. Tydens die kliniek is die fietsryers onderwerp aan 'n gestandaardiseerde toetsbattery (Desiprés et al., 1980). Die toetsbattery het onder andere voorsiening gemaak vir die volgende antropometriese metings: liggaamsoppervlakte (Du Bois en Du Bois, 1916), liggaamsdigtheid (Sloan, 1967) en relatiewe liggaamsvet (Behnke, 1961). Die somatotipering is volgens standaard prosedures, soos deur Heath en Carter (1967) voorgestel, uitgevoer. Hierdie tegniek word volledig saamgevat in 'n verhandeling wat aan die Departement Liggaamlike Opvoedkunde aan die UOVS in Bloemfontein, voltooi is (Malherbe, 1980). Die berekening van die individuele somatotipe is volgens 'n gewysigde (Carter, 1978) gerekenariseerde metode, gegrond op die van Duquet et al. (1977), gedoen. 'n Beperkte aantal longfunksietoetse is ook gedoen. Die toetse het bestaan uit die bepaling van die vitale kapasiteit en die geforseerde ekspiratoriese volume in 1 sekonde. Kragtoetse het die volgende ingesluit: isometriese greep- en rugkrag; isokinetiese kniefleksie en-ekstensie; lineêre snelheid oor 23 meter (naelloop) is gebruik om horisontale drywing tydens reglynige verplasing te bepaal, terwyl vertikale drywing deur 'n gewysigde Margaria-toets bepaal is. Lenigheid van die agterdyspiergroep, sowel as statiese ewewigtigheid, is ook bepaal. Al die toetse is deur die Departement Menslike Bewegingskunde se afdeling Biokinetika aan die Universiteit van die Oranje-Vrystaat onderneem. Die $\dot{V}O_2$ -maks is deur die Departement Pulmonologie van die Fakulteit van Geneeskunde aan die UOVS, met behulp van 'n Ergo-Cardio-Pneumo-test van Jaeger, bepaal.

Voor die kursus 'n aanvang geneem het, is daar vastende bloedmonsters (12 uur) van al die fietsryers verkry. Die oppervlakte van die elmboog (fossa kubitale) in die omgewing van die antekubitale vene is voor die monsterings met 'n vooraf verpakte (verseël in aluminium) alkohol-deurdrenkte depper (Preptic, Johnson & Johnson) skoongemaak. Veneuse bloed is versamel via die antekubitale vene. 'n Toerniket is slegs gebruik vir die punksie waarna die toerniket verwyder en venestase dus opgehef is. Gedurende die monsterring is daar van vakuumbuise gebruik gemaak.

Waar nodig het die buise oor die nodige hoeveelhede antistolmiddel (EDTA - Etileendiamientetra-asynsuur) wat deur die Departemente Chemiese Patologie en Hematologie vereis word, beskik. Bloedmonsters is versamel om 'n hele reeks hematologiese en biochemiese veranderlikes te verkry. Die bloedmonster wat vir die hematologiese profiel gebruik is, is onmiddellik na monsterring in 'n ysgevulde houer geplaas. Die bloedmonsters is binne 30 minute na monsterring na die verskillende spoedlaboratoria afgestuur vir die nodige ontledings. Alle ontledings is deur die Departement Chemiese Patologie en Hematologie van die Fakulteit van Geneeskunde aan die UOVS gedoen. Die ontledings het die volgende veranderlikes ingesluit:

HEMATOLOGIESE VERANDERLIKES:

Witseltelling; rooiseltelling; hemoglobien; hematokrit; gemiddelde korpuskulêre volume; gemiddelde korpuskulêre hemoglobien; gemiddelde korpuskulêre hemoglobienkonsentrasie en S-ferritien.

BIOCHEMIESE VERANDERLIKES:

Natrium; kalium; kalsium; chloried; proteïene (totaal); albumien; uraat; ureum; kreatinien; glukose; cholesterol; totale bilirubien; laktaatdehidrogenase en kreatienkinase.

Die toer het op Pietersburg 'n aanvang geneem. Na 'n totale afstand van 2 106 kilometer het die toer in Kaapstad (Aanhangsel A) geëindig. Die totale afstand is afgelé teen 'n gemiddelde spoed van 38,7 (27,4 - 56,5) km/h. Soos jaarliks die geval is, speel klimaatomstandighede 'n baie belangrike rol. So byvoorbeeld het die temperatuur van 8,5°C tot 34°C (droëboltermometer) tydens die toer gewissel, terwyl reën en warm bergwinde ook dikwels voorgekom het. Die feit dat die toer op so 'n groot hoogte bo seevlak (1 300 m) 'n aanvang geneem het en oor die laaste ongeveer 500 km kuslangs verloop het, het verdere fisiologiese, sowel as psigologiese eise, aan die fietsryers gestel.

Gedurende die toer is daar gepoog om die hidrasieprofiel van die fietsryers te bepaal. Veertien van die blanke fietsryers is vir dié deel van die ondersoek gebruik. Elke fietsryer se massa is 5 minute voor die aanvang van elke skof met 'n gekalibreerde elektroniese Seca-skaal tot die naaste 100 gram bepaal. Direk na afloop van die skof het die fietsryers by die mobiele laboratorium gerapporteer waar hul massa weer bepaal is. Die verskil word aanvaar as die massa-afname tydens die skof. Die fietsryers is toegelaat om ad libitum te eet en te drink. Op 'n vraag- en antwoordbasis is daar vasgestel hoeveel vloeistof elke fietsryer tydens die skof gebruik

het (die feit dat elke bottel wat aan die fietsryers oorhandig is, voor 'n skof, 'n inhoudsmaat van 500 ml gehad het, het die saak baie vergemaklik. Die inligting is later met die spanbestuurder gekontroleer. Gedurende die wedren is die voorsiening van vloeistowwe en voedsel een van die belangrikste funksies van die spanbestuurder. Die feit dat die fietsryers gereeld eet tydens die skof (voorkeur word gegee aan appels, plesangs, pere, rosyntjies, vrugtekoek, sjokolade, ens) maak die bepaling van die presiese veginname nie moontlik nie. Die terugvoering van die fietsryer self, asook die kontrole vanaf die spanbestuurder, gee 'n baie goeie aanduiding van hoeveel vloeistof wel ingeneem is.

Indien van die fietsryers geürineer het of van die vloeistof in die bottels vir afsponsing tydens 'n skof gebruik het, is hul data geïgnoreer. Tydens die ondersoek is 96 verskillende bepalinge gedurende 10 verskillende skofte ingesamel.

Volgens die protokol wat reeds beskryf is, is daar ook na die nie-blanke se hidrasieprofiel gekyk. Die data-insameling het oor 6 skofte plaasgevind. Slegs die nie-blanke fietsryers (net 4 fietsryers het aan die toer deelgeneem) wat die verskillende skofte voltooi het, is in die ondersoek betrek.

1982-Rapport-Toer

Die hidrasieprofiel van die fietsryers is gedurende die toer by talle geleenthede bepaal. Die prosedure wat gevolg is, was dieselfde as dié van die 1981-toer. Weer eens is die fietsryers toegelaat om ad libitum te eet en te drink.

Slegs by 1 geleentheid kon 'n volledige stel (voor en na 'n skof) data van 2 van die 4 nie-blanke fietsryers wat aan die toer deelgeneem het, bekom word.

Gedurende die toer is bloedglukosevlakke bepaal. Tien van die beste fietsryers (die Springbokspan en die beste professionele span) het deel van die proefgroep uitgemaak. Die fietsryers is versoek om ongeveer 15 minute voor die aanvang van 'n skof by die mobiele laboratorium aan te meld. Die bloedglukosewaardes is met behulp van 'n gekalibreerde Ames - Glucometer gedoen. Die plek waar die punksie (die vinger) toegedien is, is met 'n aluminium verseëlde alkohol depper ontsmet. Hierna is die vinger met 'n Ames Autolet geprik. Die bloeddruuppel is volgens die nodige instruksies (Glucometer, 1980) op 'n Dextrostix-reagensblokkie geplaas. Die voorgeskrewe instruksies is verder gevolg om die bloedglukosewaardes te bekom. Die fietsryers is versoek om direk na afloop van die spesifieke skof weer by die mobiele laboratorium aan te meld waar daar 'n tweede bloedglukosewaarde bepaal is. Dieselfde prosedure, soos reeds beskryf, is weer herhaal.

By talle geleenthede ($n = 24$) tydens die toer is daar monsters versamel wat dit moontlik gemaak het om die hematokritwaarde van sommige fietsryers te bepaal. Die fietsryers wat vir dié deel van die ondersoek gebruik is, was die Springbokspan en die professionele span wat aan die einde van die toer as die algehele spanwenner aangewys is.

Alle hematokritbepalings is met behulp van 'n "Compur TM M 1100 Mini

Centrifuge" gedoen. Die fietsryers is versoek om weer ongeveer 15 minute voor die aanvang van die skof by die mobiele laboratorium aan te meld. Die vinger van waar die monster geneem sou word, is gesteriliseer en met 'n Ames autolet geprik waarna die bloeddruuppel in 'n gehepariniseerde kapillêre pipet (9 μ l) versamel is. Die bedienersgids se voorskrifte is gevolg. Laasgenoemde dien ook as riglyne in die verdere hantering en uiteindelijke bepaling van die hematokritwaarde. Die fietsryers is versoek om direk na afloop van die skof weer by die mobiele laboratorium aan te meld. By die geleentheid is 'n hematokritwaarde bepaal. Gedurende beide geleenthede (direk voor en direk na die skof) is die fietsryers se liggaamsmassa bepaal met 'n vooraf gekalibreerde Seca-digitale weegskaal.

Binne 20 minute na voltooiing van die laaste skof (Ceres - Kaapstad, 132 km) is daar by 9 Suid-Afrikaanse en 2 nie-blanke fietsryers 'n bloedmonster vir die biochemiese profiel geneem. Die versamelingsprosedure stem ooreen met die wat reeds beskryf is (Rapport-toer 1981). Binne 30 minute na monsterring is die bloed met behulp van 'n sentrifuge afgeswaai. Die plasma is volgens die voorskrifte met 'n pipet afgetrek, geseël en verkoel tot ongeveer -4°C . Alle plasma is binne 48 uur by die Departement Chemiese Patologie by die fakulteit van Geneeskunde aan die UOVS ingelewer vir die nodige ontleding.

1983-RAPPORT-TOER

Die 1983-Rapport-toer het in Kaapstad 'n aanvang geneem. In teenstelling met die vorige twee toere, het die toer vir ongeveer

1 000 km kusslanks verloop voordat die fietsryers vanaf George per motor na Kimberley vervoer is om so die laaste ongeveer 700 km in die binneland te voltooi.

Vier en twintig uur voor die aanvang van die toer is daar by 24 van die 45 fietsryers vastende bloedmonsters geneem vir 'n reeks biochemiese en hematologiese ontledings. Die 24 fietsryers het bestaan uit:

- a) Vyftien fietsryers van Suid-Afrika, bestaande uit die Springbokspan wat sewende in die spankompetisie geëindig het, asook twee Suid-Afrikaanse professionele spanne wat onderskeidelik tweede en derde in die spankompetisie geëindig het. Die algehele wenner van die toer, sowel as die wenners van die 1980- en 1982-Rapport-toere, het deel van die proefgroep gevorm.
- b) Vier fietsryers van die Belgiese span. Die span het negende (laaste) in die spankompetisie geëindig.
- c) Vyf fietsryers wat die nie-blankespan gevorm het. Die span het agtste in die spankompetisie geëindig.

Die prosedure van die monstering is reeds beskryf (alle fietsryers was in 'n sittende posisie). Die plasma wat vir die biochemiese ontledings gebruik is, is binne 1 uur na monstering met behulp van 'n sentrifuge van die gesuspendeerde sellulêre elemente geskei, verwyder en teen -4°C gestoor. Alle bloedmonsters vir die hematologiese ontledings is direk na monstering verkoel en afgestuur na die spoedlaboratorium by die grootte Schuur-hospitaal in Kaapstad waar die bloedmonsters vir die nodige veranderlikes ontleed is.

Die sewende skof tussen Mosselbaai en George het na 152,6 km geëindig. Die skof het 3 berg- en 1 naelritpremie ingesluit. Vanaf George is die fietsryers per motor na Beaufort-Wes vervoer waar hulle oornag het. Die fietsryers is gedurende die toer toegelaat om ad libitum te eet en te drink. Agt uur na voltooiing van die dag se skof (by die oornagpunt) is daar van 20 fietsryers bloedmonsters versamel. Die monstering is gedoen terwyl die fietsryers in 'n sittende posisie was. Die monstering en hantering is gedoen soos vir die 1981-toer. Alle bloedmonsters is gevries teen ongeveer -4°C en die volgende dag by die spoedlaboratorium van die Universitas-hospitaal in Bloemfontein vir die nodige ontledings afgelewer. Daar is gepoog om slegs die fietsryers wat voor die toer vir die projek beskikbaar was, te gebruik vir die tweede monstering. Een van die Suid-Afrikaanse professionele spanne was nie beskikbaar vir hertoetsing nie.

Die twaalfde en laaste skof van die toer het tussen Springs en Johannesburg, 'n afstand van 69,9 km, plaasgevind. Die skof is teen 'n gemiddelde spoed van 41,9 km/h voltooi. Direk na afloop van hierdie skof is daar van 9 fietsryers bloedmonsters vir 'n reeks biochemiese en hematologiese ontledings geneem. Weens die feit dat letterlik duisende mense na voltooiing van die skof omstreeks 12h00 voor die stadsaal in Johannesburg om die fietsryers saamgedrom het, was slegs 9 fietsryers vir monstering beskikbaar. Slegs fietsryers wie se bloedmonsters die vorige 2 kere (voor die toer en na die eerste 7 skofte) gebruik kon word, is genader vir 'n derde reeks bloedmonsters. Die monstering en die hantering het geskied soos reeds beskryf (1981-Rapport-toer). Alle monsters is teen ongeveer

-4°C gestoor waarna dit binne 18 uur by die spoedlaboratorium van die Universitas-hospitaal in Bloemfontein afgelewer is vir ontleding.

Weens die feit dat van die fietsryers beseer is, of nie betyds aangemeld het vir die nodige monstering, nie of net om een of ander onverklaarbare wyse (soos reeds beskryf) een van die monsterings misgeloop het, was daar in die geval van die biochemiese ontledings slegs 9 fietsryers wie se data statisties verwerk kon word.

Wat die hematologiese veranderlikes betref, was daar slegs 6 fietsryers wie se data statisties verwerk kon word. Die feit dat heelwat van die monsters gestol het voordat dit ontleed is, bevestig die probleme wat met veldwerk ondervind word. Die stolling het plaasgevind nieteenstaande die feit dat alle moontlike voorsorgmaatreëls in die hantering van die monsters getref is.

Die fietsryers wie se 3 stelle data, (voor, gedurende en aan die einde van die toer) biochemies ($n = 9$) en hematologies ($n = 6$), aan die einde van die toer statisties verwerk is, het bestaan uit die fietsryers van die Springbokspan en die Suid-Afrikaanse professionele span wat derde in die algehele spankompetisie geeindig het. Die groep het die 1980- en 1982-Rapport-toerwenners ingesluit, asook die wenner van die 1982-punteklassifikasie (die fietsryer wat die meeste naelritte en skofte gewen het).

Daar is by 'n paar geleenthede gepoog om kreatiniensuiwerings te doen. As gevolg van die omslagtigheid van die eksperiment (monsterversameling geskied oor presies 24 uur) kon slegs 1 van die spanne se waardes vir die ondersoek gebruik word.

Die skof tussen Kaapstad en die Paarl, oor 'n afstand van 153,7 km, met 6 naelritpremies, het binne so 'n 24-uur periode van 'n kreatiniensuiwering geval. Die afstand is teen 'n gemiddelde spoed van 39,4 km/h voltooi terwyl die omgewingstemperatuur met behulp van 'n WBGT-monitor (Tempstress-Scitec) bepaal is. Die lesings het tussen 13,2 - 16,9°C gewissel. Die omgewingstemperatuur het die droëbol, natbol en swartbol metings ingesluit en is as volg bereken: $WBGT = 0,7WB + 0,2GT + 0,1DB$. Vyf fietsryers van die Suid-Afrikaanse Weermagspan (vyfde op toer in die algehele kompetisie), het as proefpersone vir die kreatiniensuiwering opgetree. Drie van die fietsryers het reeds aan vorige Rapport-toere deelgeneem. Die modus operandi is voor die aanvang van die dag se skof aan al 5 dié fietsryers verduidelik.

Die skof het die oggend om 09h00 'n aanvang geneem. Teen 08h00 dieselfde oggend is al 5 dié fietsryers versoek om hul blase te ledig. Hierna is 'n gemerkte gesteriliseerde 3 l-plastiese houer met 'n digsluitende prop aan elke fietsryer oorhandig. Die fietsryers is versoek om alle urien vir die volgende 24 uur te versamel. Gedurende die skof is die monsterbottels vir die gerief van die fietsryers en hulle spanbestuurders in die mobiele laboratorium vervoer. Die fietsryers se liggaamsmassa is ook voor en direk na die skof op 'n gekalibreerde Seca-skaal tot die naaste 100 gram bepaal. Die volume vloeistof wat gedurende die skof ingeneem is, is ook bereken (1981-Rapport-toer). Direk na die skof is die groot plastiese houers weer aan die fietsryers oorhandig terwyl 'n tweede (500 ml) gesteriliseerde houer aan elke fietsryer oorhandig is met die versoek dat die eerste urien direk na die skof hierin geledig moes word. So

is daar 50 ml van die gekonsentreerde urien in 'n gemerkte gesteriliseerde botteltjie verseël en gestoor teen ongeveer -4°C terwyl die res van die urienmonster by die groot volumeversameling gevoeg is. Vier uur na die voltooiing van die skof is daar by elkeen van die fietsryers 'n bloedmonster geneem. Die neem en hantering van die monsterring is reeds bespreek (1981-Rapport-toer). Dit was egter nie moontlik om die monsterring wat deel van die kreatiniensuiwering uitgemaak het, aan die einde van die periode van 24-uur te doen nie, aangesien die fietsryers en spanbestuurder van opinie was dat ongeveer 5 ml bloed die fietsryers se werkvermoë sou beperk. Presies 24 uur later is die fietsryers versoek om weer die blaas te ledig. Hierna is die volume urien van elke fietsryer afsonderlik bepaal, waarna daar ongeveer 50 ml urien in 'n gesteriliseerde houer verseël en gestoor is teen ongeveer -4°C . Die gemerkte urienmonsters wat gevries is, tesame met die gevriesde serum, is aan die Departement Chemiese Patologie aan die UOVS vir ontleding oorhandig.

By 10 van die 12 skofte is daar op 'n ewekansige steekproef urienmonsters versamel ($n = 60$) met die doel om verbode chemiese middels op te spoor. Die urienmonsters is volgens die voorskrifte van die Internasionale Olimpiese Komitee se Mediese Kommissie in duplikaat versamel en gestoor teen ongeveer -4°C . Die urienmonsters is op 'n gereelde basis afgestuur na die Departement Farmakologie van die Fakulteit van Geneeskunde aan die UOVS waar die anonieme monsters ontleed is. Daar is vir die volgende verbode chemiese verbindings getoets: amfetamiene, kafeïen $> 15\mu\text{g/ml}$, efedrien, fencamfamien, mefentermien, niketamied, norefedrien en prolintaan.

1984-RAPPORT-TOER

Gedurende 4 van die 9 skofte is daar weer gekyk na die hidrasieprofiel van 27 van die blanke fietsryers. Die massa van die fietsryers is bepaal volgens dieselfde prosedure as wat reeds vir die 1981-Rapport-toer beskryf is. Die "Scitec Tempstress" WBGT-monitor is ook volgens voorskrif (Scitec, 1983) gebruik om die hittespanningsindeks aan te dui. Die monitor is met 30 minute intervalle volgens die voorskrifte vir die spesifieke skofte opgestel.

Na die opspraakwekkende resultate betreffende die misbruik van verbode chemiese verbindings tydens die 1983-toer is daar besluit om die ondersoek op te volg. 'n Lys van alle verbode middels is voor die aanvang van die toer aan die fietsryers gesirkuleer, terwyl die fietsryers versoek is om enige medikasie of ander preparate wat gebruik is, of sou word, aan die mediese toerdokter vir die nodige goedkeuring voor te lê. 'n Protokol, soos opgestel deur die Departement Farmakologie aan die Fakulteit van Geneeskunde aan die UOVS, is streng nagekom om enige verwarring en onduidelikheid van versamelde monsters uit die weg te ruim. Alle fietsryers wat getoets moes word, is deur 'n paneel, bestaande uit die organiseerder, skeidsregters en toerdokter, aangewys. By die versameling van die urienmonsters is die aanvaarde etiese en morele kode nagekom. Die urienmonsters is na versameling gevries teen ongeveer -4°C totdat dit in Bloemfontein ontleed kon word. Daar is vir dieselfde 8 verbode chemiese verbindings soos wat die geval in 1983 was, getoets.

Tydens die toer is daar na 5 skofte by talle fietsryers urien versamel. Die urien is gebruik om fisiese en chemiese

urienondersoeke te doen. Na afloop van die skofte is aan elke fietsryer 'n leë gesteriliseerde houer gegee met die versoek dat by die eerste urienlating, na voltooiing van die skof, die midstroom in die skoon houer opgevang moes word. Die modus operandi, betreffende die versameling van die monster is vooraf aan die fietsryers verduidelik. Die vars urien (laasgenoemde minder as 30 minute oud) is gebruik vir fisiese en chemiese ondersoeke. By die versameling van die urien is ook op 'n vraag-en-antwoordbasis vasgestel of die fietsryers enige geneesmiddels voor óf tydens die toer gebruik het aangesien sommige geneesmiddels die toetse kon beïnvloed. Vir die ondersoek is daar van Multistix doopstokkies (Ames) gebruik gemaak. Die nodige voorskrifte, soos neergelê in die inligtingspamflet, is baie noukeurig gevolg. Die doopstokkie is in die uriengevulde houer gedoop en onmiddellik uit die urien verwyder. Die doopstokkie is na die voorgeskrewe tydsduur vergelyk met die kleurskaal op die Multistix-houer. Die volgende veranderlikes is in die ondersoek ingesluit: SG, pH, proteïen, glukose, ketone, billirubien, urobilinogeen, bloed, en nitriete.

Binne 10 dae na voltooiing van die toer is daar op 'n groep fietsryers ($n = 6$) 'n klompie toetse gedoen om o.a. van die volgende inligting te verkry:

- a) Wat sou die persone se maksimale suurstofverbruik wees?
- b) Teen watter intensiteit van hul maksimum ry die fietsryers tydens so 'n toer?

Die proefgroep het bestaan uit 6 van die beste fietsryers op die toer. Een van die fietsryers ('n Oostenryker) het tydens die

1984-Olimpiese Spele in Los Angeles in die 186 km padwedloop ses en dertigste geëindig nadat hy ongeveer 5 km voor die einde van die skof geval het. Die oorblywende 5 fietsryers sluit 1 fietsryer van die professionele span in wie se span 'n algehele tweede plek behaal het, terwyl 'n lid van hierdie span die algehele wenner van die toer was. Die oorblywende 4 amateur fietsryers het onder andere die 1982 - 1984 S.A. Nasionale 1 000 meter-kampioen ingesluit.

In die eerste deel van die ondersoek is gepoog om met behulp van die Heath-Carter-tiperings-tegniek vas te stel of die fietsryers na 'n sekere somatotipe neig. Standaardmetingsprosedures, volgens Heath en Carter (1967) is gebruik om die 3 komponente (Sheldon et al., 1940) en uiteindelik die somatotipe te bepaal. Die groep se staanlengte is met behulp van 'n gekalibreerde stadiometer bepaal, terwyl die massa met 'n elektroniese Seca-weegskaal tot die naaste 100 gram bepaal is. Huidploidikte is met behulp van 'n Harpenden-velvouknyper bepaal, terwyl 'n Holtain digitale-antropometer gebruik is om die skeletwydtemates te bepaal. Vir die bepaling van die omvangmate is daar van 'n Rabone Chesterman metaalmaatband gebruik gemaak. Die fietsryers se relatiewe liggaamsvet is volgens Behnke (1961) bepaal, terwyl die liggaamsoppervlakte bereken is met behulp van die formule van Du Bois (Du Bois & Du Bois, 1916).

Die proefgroep is onderwerp aan 'n toets om hulle maksimale suurstofopname ($\dot{V}O_2$ -maks) te bepaal. Vir die doel is daar van 'n plaaslik ontwerpte geoutomatiseerde ergospiometriese sisteem gebruik gemaak (Roos, 1976).

Na 'n opwarmingsperiode van 24 uur is die sisteem volgens die

voorskrifte van Barnard (1980) gekalibreer. Die fietsryers is versoek om in fietsrydrag vir die $\dot{V}O_2$ -maks bepaling aan te meld. Al die proefpersone is onderwerp aan 'n ononderbroke trapmeultoets.

Slegs 2 van die $\dot{V}O_2$ -maks bepalinge kon in Bloemfontein gedoen word, terwyl die oorblywende 4 bepalinge in Stellenbosch gedoen is. Die rede hiervoor is dat die 4 proefpersone in die omgewing van Stellenbosch woonagtig is. Die 2 bepalinge in Bloemfontein het by die Departement Liggaamlike Opvoedkunde se afdeling Biokinetika aan die UOVS plaasgevind. Nadat die modus operandi aan die 2 fietsryers verduidelik is, is die nodige voorbereiding van die proefpersone afgehandel (Barnard, 1980). Die proefpersone is aan 'n verpligte rusperiode van 5 minute onderwerp. Hierna is die elektries-aangedrewe trapmeul aangeskakel, terwyl die fietsryer op sy fiets op die trapmeul gery het teen 20 kilometer per uur teen 'n helling van 1°. Na 3 minute is die spoed vermeerder na 24 kilometer per uur terwyl die helling konstant gebly het. Na 'n opwarmingsperiode van 5 minute is die spoed verminder en die trapmeulmotor afgeskakel, terwyl die proefpersoon vir 3 minute gesit en rus het. Tydens die periode is die nodige opkoppeling en verstellings aan die ergospiometriese sisteem gedoen (Barnard, 1980). Na die herstelperiode van 3 minute is die fietsryers aan 'n spoed van 18 kilometer per uur teen 'n helling van 3° onderwerp. Die spoed van die trapmeul is elke 2 minute vermeerder met 1 kilometer per uur terwyl die helling konstant gebly het. Vanaf die sesde minuut is die tydsinterval verleng na 3 minute voordat die spoed vermeerder sou word, terwyl die spoed na die twaalfde minuut konstant gehou terwyl die helling elke 3 minute met 1° verhoog is. Die verhoging in intensiteit is volgehou totdat die fietsryer na 'n

toestand van uitputting nie meer die intensiteit kon volhou nie. Die eksperiment is gestaak waarna die fietsryer se herstelwaardes vir 3 minute geregistreer is alvorens hy ontkoppel is.

As gevolg van die beperkte loopbandlengte van die trapmeul, by die Departement Liggaamlike Opvoedkunde aan die Universiteit van Stellenbosch, kon die fietsryers nie met hul fietse op die trapmeul ry nie. Daar is toe besluit om van 'n Fitron-fietsergometer (isokineties) gebruik te maak. Die geoutomatiseerde ergospiometriese sisteem wat vir die toetse in Bloemfontein gebruik is, is ook vir die toetse in Stellenbosch gebruik.

Dieselfde *modus operandi* wat vir die $\dot{V}O_2$ -maks bepaling in Bloemfontein gebruik is, is ook hier van toepassing. Na die nodige verstelling aan die saal (Desiprés, 1974) het die fietsryers vir 5 minute opgewarm. Die pedaalomwentelinge per minuut is op 120 (Pedal RPM) gestel. Die fietsryers het opgewarm op die "30 RPM"-skaal teen 250 kilopondmeter per minuut (kpm/min) vir 3 minute en daarna teen 300 kpm/m vir 2 minute. Die rusperiode was, soos reeds beskryf, 3 minute waarna die progressiewe ononderbroke toets gevolg het teen 'n geselekteerde oefenspoed van 120 omwentelings per minuut totdat vermoeienis ingetree het.

Dertig minute na die $\dot{V}O_2$ -maks bepaling in Bloemfontein, is die 2 fietsryers afsonderlik aan 'n verdere eksperiment onderwerp om die hartspoed van die fietsryers te bepaal terwyl hulle aan 'n gesimuleerde wedren oor 25 kilometer deelgeneem het. Vir die telemetriese bepaling van die hartspoed is daar van 'n "Hellige Meditel N" MT 101-sender en ontvanger gebruik gemaak. Die nodige

veranderings is deur die plaaslike Elektronika-werkswinkel van die UDVS, aan die elektrodebelt van 'n hartfrekwensie-monitor "Exersentry" aangebring om sodoende die voorgeskrewe plakelektrodes te vervang. Laasgenoemde is oneffektief omrede die elektrodes hulle kleefbaarheid verloor namate die sweetsekresie toeneem.

Die elektrodebelt is volgens voorskrif (Exersentry, 1980) aan die fietsryer gekoppel. Die nodige kabelverbindings tussen die elektrodebelt en die sender is aangebring. Die grootte van die sender (afmetings: 75mm x 60mm x 25mm, massa = 200 gram) het dit vir die fietsryers moontlik gemaak om die sender in 1 van die 3 sakke van die fietsrytrui te dra. Die sender het gebruik gemaak van 'n slapdraad-antenne. Die Hellige telemetriese-ontvanger tesame met sy kragbron (12-volt battery plus 'n kragomskakelaar na 220 volt) is in die mobiele laboratorium (Toyota Hi-Ace - 2000) vervoer. Die effektiewe trefafstand van die twee eenhede is ongeveer 100 meter.

Die feit dat die trefafstand só beperk is, het veroorsaak dat die opnames nie gedurende die toer gedoen kon word nie aangesien die konvooi wat die fietsryers gevolg het in volgorde van belangrikheid opgestel is (bv. Organiseerders, hoofskeidsregter, tweede skeidsregter, ligte afleweringsbakkies met spanbestuurder en assistent - een vir elke span -, ambulanse, mobiele laboratorium ens). Die ondersoeker was genoodsaak om 'n wedren te simuleer met opdraandes, afdraandes, naelritte, gelykoppervlaktes, ens. teen die gemiddelde spoed van 'n wedren.

Die uittreesok op die Hellige telemetriese-ontvangstel is met 'n Tandberg-bandopnemer gekoppel om die hartspoed tydens die wedren op

'n magneetband vas te lê. Na die wedren is die magneetband in die bandopnemer via die Hellige ontvanger teruggespeel (nadat die nodige kabelverbindings aangebring is), na 'n Siemens Sirecust 300 D, EKG-monitor met 'n digitale hartfrekwensie-monitor. Die gevolg is dat die tweekanaal-EKG-monitor die hartspoed grafies en digitaal weergee. Die telemetriese metode is met groot sukses aangewend.

Die fietsryers wat op Stellenbosch was, is aan dieselfde prosedure onderwerp (soos hierbo beskryf) 'n dag nadat hulle almal vir die $\dot{V}O_2$ -maks bepaling aangemeld het. Twee van die plaaslike fietsryklub se ryers het by die 4 fietsryers aangesluit om die wedren van 62 kilometer aan te pak. Die spoed van die "wedren" is vanuit die mobiele laboratorium gereguleer. Tydens die wedren is daar van twee hartfrekwensie-monitors (Exersentry) gebruik gemaak. Die fietsryers se hartspoed is deurlopend na die mobiele laboratorium deurgesein. Die feit dat die monitor op die korpus van die sternum geplaas is, het die fietsryers in staat gestel om die digitale hartspoed sonder enige moeite af te lees.

STATISTIESE VERWERKING VAN DIE GEGEWENS

INLEIDING

Wetenskaplike navorsing neem gewoonlik die vorm aan van 'n ondersoek wat begin met 'n insiggewende probleem/verandering ten opsigte waarvan 'n moontlike verklaring geformuleer kan word. 'n Navorsingsprojek bestaan dan universeel uit 'n proef of reeks proewe wat daarop gemik is om vas te stel of die vooraf geformuleerde verklaring (genoem 'n hipotese) wel geldig is.

DIE NUL-HIPOTESE

In die ondersoek word die nul-hipotese gestel deur te verwag dat daar geen verskille tussen die hematologiese- en biochemiese-veranderlikes is nie.

$H_0 : X_1 = X_2 = X_3.$

'n Alternatiewe hipotese is ook gestel;

$H_A : X_1 \neq X_2 \neq X_3.$

Waar X_1 = Waardes verkry voor die toer 'n aanvang geneem het

X_2 = Waardes verkry na die eerste 6 dae op die toer

X_3 = Waardes na ongeveer 2 000 kilometer

Die nul-hipotese sal teen 'n sekerheidsspeil van $P < 0,05$ aanvaar word.

'n Tweerigting variansie-analise is gebruik om die algehele betekenisvolheid tussen groepe te toets waarna Tukey se meervoudige vergelykingsprosedure gebruik is om groepgemiddeldes onderling te vergelyk.

KORRELASIEMATRIKS

'n Korrelasiematriks ten opsigte van al die hematologiese en biochemiese veranderlikes, asook die ooreenstemmende t-waardes, is bereken. Die genoemde statistiese verwerking is met behulp van die standaardprogram BMDP-1R gedoen.

REGRESSIEVERGELYKINGS

Regressievergelykings en korrelasies, volgens die SPSS-X pakket, is bereken tussen die hartspoed en die suurstofverbruik.

HOOFSTUK 4

BESPREKING VAN DIE GEGEWENS

EIENSKAPPE VAN ULTRA-LANGAFSTANDFIETSRYERS

MORFOLOGIESE KENMERKE

Ouderdom

Massa

Lengte

Persentasie liggaamsvet

Somatotipering

FISIEKE EIENSKAPPE

Maksimale suurstofverbruik

Hartspoed

Pulmonale ventilasie

Variansie-analise

Energieverbruik

Massaverandering

HEMATOLOGIESE VERANDERLIKES

Normale waardes

Basale hematologiese veranderlikes

BASALE BIOCHEMIESE VERANDERINGS

DIE EFFEK VAN ULTRA-LANGAFSTANDFIETSRY OP

SEKERE HEMATOLOGIESE VERANDERLIKES

DIE EFFEK VAN ULTRA-LANGAFSTANDFIETSY OP
SEKERE BIOCHEMIESE VERANDERLIKES

DIE EFFEK VAN OEFENING OP RENALE FUNKSIES

VERBODE CHEMIESE VERBINDINGS

HOOFSTUK 4

BESPREKING VAN DIE GEGEWENS

Die doel van die bespreking is slegs om kennis oor die besondere projek wat relevant is oor te dra. Dié gedeelte moet egter onder geen omstandighede gesien word as 'n rekord van aktiwiteite, ervarings of denke nie aangesien heelwat ondersoeke bloot gedoen is ten einde die ondersoeker in staat te stel om te besluit watter verdere waarnemings nodig is. Alle waarnemings en ontledings is dus nie in die verslag opgeneem nie. Daar word egter deurlopend gepoog om die gevolgtrekkings te laat aansluit by die formulering van die probleem in terme van die rationale (hoofstuk 1).

EIENSKAPPE VAN ULTRA-LANGAFSTANDFIETSRYERS

MORFOLOGIESE KENMERKE

Die morfologiese eienskappe van 15 fietsryers wat aan die Rapport-toere deelgeneem het, verskyn in tabelle 2 en 3.

OUERDOM

Die gemiddelde ouderdom (22,9 jaar) van die fietsryers wat aan die 1981-Rapport-toer deelgeneem het (tabel 2), is in ooreenstemming met die data van Novák et al. (1976). Volgens die outeurs het hulle proefgroep, wat uit 11 fietsryers bestaan, en in 1972 aan die Olimpiese Spele deelgeneem het, 'n gemiddelde ouderdom van 21,7 jaar gehad.

TABEL 2: MORFOLOGIESE (A), MOTORIESE (B) EN FIKSHEIDSKOMPONENTE (C) VAN BLANKE FIETSRYERS GEDURENDE DIE 1981-RAPPORT-TOER (N = 9)

VERANDERLIKE	REKENKUNDIGE GEMIDDELDE	STANDAARD- AFWYKING	OMVANG
A) OUDERDOM (jare)	22,90	1,23	21,40 - 25,00
LENGTE (cm)	178,50	7,60	168,30 - 187,90
MASSA (kg)	70,00	10,20	58,70 - 90,00
LO (m ²)	1,995	0,178	1,82 - 2,305
ENDOMORF	1,30	0,23	1,00 - 1,70
MESOMORF	4,56	0,76	3,50 - 5,70
EKTOMORF	3,40	0,75	2,30 - 4,40
RELA. VET (%)	5,30	1,20	3,30 - 7,50
B) KNIE-EKSTENSIE (kg.m)	23,70	4,30	17,60 - 31,00
KNIEFLEKSIE (kg.m)	13,90	3,80	9,80 - 22,20
ROMPFLEKS (cm)	8,40	7,80	-4,50 - +17,90
C) $\dot{V}O_2$ -maks (ml/kg/min)	61,30	6,10	54,00 - 68,00

White *et al.* (1982,b) toon aan dat die gemiddelde ouderdom van 5 fietsryers wat Engeland in 1980 by die Olimpiese Spele in Moskou verteenwoordig het, 22,8 jaar was. Volgens White en Ford (1983) het die 1983-Britse fietsryspan 'n gemiddelde ouderdom van 21 jaar gehad. Hagberg *et al.* (1979) verklaar in 'n ondersoek waarby 9 van die VSA se top fietsryers betrokke was, dat die gemiddelde ouderdom 25,1 jaar was. Perez (1979) het 16 van die VSA se beste fietsryers, wat 'n gemiddelde ouderdom van 24,1 jaar gehad het, getoets. Volgens De Garay *et al.* (1974:112) het 68 padfietsryers wat aan die

1968-Olimpiese Spele deelgeneem het 'n gemiddelde ouderdom van 24 jaar gehad. Die data betreffende die gemiddelde ouderdom van fietsryers wat aan die 1976-Olimpiese Spele in Montreal deelgeneem het (Malina *et al.*, 1982,a) is nie volledig genoeg om enige afleidings te maak nie. Volgens die outeurs het 22 fietsryers 'n gemiddelde ouderdom van 22,8 jaar gehad, maar hulle laat ongelukkig ná om 'n onderskeid te maak tussen die ouderdomme van die baan- en padfietsryers.

TABEL 3: MORFOLOGIESE EIENSKAPPE VAN BLANKE FIETSRYERS WAT AAN DIE 1984-RAPPORT-TOER DEELGENEEM HET (N = 6)

VERANDERLIKE	REKENKUNDIGE GEMIDDELDE	STANDAARD- AFWYKING	OMVANG
OUDERDOM	26,50	2,40	23,80 - 30,90
LENGTE (cm)	176,80	8,10	1,71 - 2,07
MASSA (kg)	73,40	8,33	62,20 - 84,70
LO (m ²)	1,898	0,169	1,71 - 2,07
ENDOMORF	1,90	0,20	1,30 - 2,30
MESOMORF	5,30	0,92	3,70 - 7,00
EKTOMORF	2,50	0,64	1,20 - 3,20
RELA. VET (%)	6,10	1,14	4,00 - 7,50

Alhoewel die gemiddelde ouderdom van 26,5 jaar in tabel 3 moontlik misleidend kan wees as gevolg van 'n té klein proefgroep (n = 6) wil dit tog voorkom asof die gemiddelde ouderdom van die deelnemers aan Rapport-toere besig is om toe te neem. Die hipotese word versterk deurdat daar in 1985 vyfhonderd en veertig professionele fietsryers uit 21 lande, met 'n gemiddelde ouderdom van 25,43 jaar, in 45 spanne opgeneem is om in die Europese seisoen deel te neem (Wilcockson,

1985). Talle van die fietsryers het aan die "Tour de France" deelgeneem terwyl, die wenner van die genoemde toer in 1985 'n ouderdom van 30 jaar gehad het. Dit was die spesifieke fietsryer se vyfde agtereenvolgende oorwinning van die "Tour de France". Dit is dus baie duidelik dat ervaring een van die belangrikste komponente is waaroor 'n langafstandfietsryer behoort te beskik om goed te vaar in 'n toer wat oor etlike dae strek. Die navorsing van Perez (1979) bevestig die vermoede. Hy kon geen statisties beduidende morfologiese en fisiologiese verskille tussen 'n nasionale, senior en junior, fietsryspan vind nie. Die enigste verskil was in die gemiddelde ouderdom en die prestasies van die groepe.

MASSA

Die gemiddelde massa van die blanke fietsryers ($n = 52$) wat aan die Rapport-toere deelgeneem het, was 71,2 kg. Die massa is in ooreenstemming met die van De Garay et al. (1974:112) wat 'n gemiddelde massa van 68,7 kg by 67 fietsryers gedurende die 1968-Olimpiese Spele rapporteer. Vank (1969) het 'n gemiddeld van 70,5 kg by 43 fietsryers geregistreer wat aan die Wêreldbekerbyeenkoms deelgeneem het, terwyl Johnson et al. (1985) 'n gemiddeld van 71,47 kg rapporteer by 'n Ierse fietsryspan ($n = 6$) wat in 1984 aan die Olimpiese Spele in Los Angeles deelgeneem het. Volgens Carter et al. (1982,a) het 18 baan- en padfietsryers wat aan die 1976-Olimpiese Spele deelgeneem het 'n gemiddelde massa van 69,6 kg gehad. Daar bestaan dus 'n duidelike ooreenkoms tussen die gemiddelde massa van die toetspersone wat aan die ondersoek deelgeneem het en die wat oorsee aan toetse onderwerp is.

LENGTE

Die gemiddelde staanlengte van 177,65 cm is verkry vanaf 15 fietsryers wat aan die 1981- en 1984-toere deelgeneem het (tabelle 2 en 3). Die gemiddelde lengte is in ooreenstemming met die verwante literatuur betreffende fietsryers (Vank, 1969; Burke et al., 1977; Perez, 1979; Carter et al., 1982,b; Vrijens et al., 1982; White & Ford, 1983; Novák et al., s.a.; Johnson et al., 1985). Die waardes verkry deur bogenoemdes word in tabel 1 saamgevat.

PERSENTASIE LIGGAAMSVET

Volgens tabelle 2 en 3 is die relatiewe liggaamsvet van die 15 fietsryers wat vir dié gedeelte van die ondersoek gebruik is 5,3 en 6,1% (3,3 - 7,5%) respektiewelik. Die resultate is in ooreenstemming met die van Goetghebuer (1985). Hy beweer dat die ideale relatiewe liggaamsvet vir fietsryers minder as 10% behoort te wees, terwyl waardes van so laag as 4% nie abnormaal is nie. Faria en Cavanagh (1978:139), asook Carter (1982,b), huldig 'n soortgelyke siening as die van Goetghebuer (1985).

Die waardes wat in hierdie ondersoek verkry is, is teenstrydig met die wat daar in die literatuur bestaan vir sover dit fietsry betref (Novák et al., 1976; Perez, 1979; Perez, 1981; White & Ford, 1983; Fleck, 1983; Vrijens et al., 1982; White et al., 1982,b; Novák et al., s.a.; Johnson et al., 1985). Die waardes van Carter (1982,a) en Hagberg et al. (1979) is, sover bekend, die naaste aan die waardes van hierdie ondersoek. Hagberg et al. (1979) het in 'n soortgelyke ondersoek 'n waarde van 7,6% aangetoon, terwyl Carter (1982,a)

gedurende die 1976-Olimpiese Spele 'n waarde van 6,7% vir fietsryers bevind het. Alhoewel die aantal proefpersone relatief min is, moet daar in gedagte gehou word dat dié proefgroep bestaan het uit van die beste fietsryers in Suid-Afrika.

Fleck (1983) toon in 'n ondersoek, waarin hy van 42 fietsryers in die VSA gebruik gemaak het, dat daar betekenisvolle verskille voorkom betreffende die metodes en tegnieke wat in die ondersoeke gebruik is. Goetghebuer (1985) wys ook op die verskille wat kan voorkom in die berekening van die relatiewe liggaamsvet en skryf die verskille toe aan die verskillende prosedures wat in die berekening gevolg het. Desiprés et al. (1979) wys op die verskille in die berekening van die relatiewe liggaamsvet waar daar van 13 verskillende metodes en/of tegnieke gebruik gemaak is, terwyl Fleck (1983) verwys na die Sloan-vergelyking (1967) vir die berekening van die liggaamsdigtheid en toon aan dat die vergelyking populasie-spesifiek is.

Onderlinge vergelykings betreffende relatiewe liggaamsvet moet dus met groot omsigtigheid getref word.

SOMATOTIPERING

Die gemiddelde somatotipe van die 15 fietsryers wat vir die ondersoek gebruik is, is die volgende: endomorf 1,62; mesomorf 4,90 en ektomorf 2,97. Volgens die somatokaart (Heath & Carter, 1967) stem die ektomorfiese mesomorf-boutipe van die proefgroep ooreen met die navorsing van White et al. (1982,a). Volgens die outeurs het hulle proefgroep, wat bestaan het uit 5 fietsryers wat aan die Moskou-Olimpiese Spele deelgeneem het, 'n somatotipe van 1,6; 4,7 en

2,7 gehad.

Die resultate van hierdie ondersoek stem ook ooreen met die van De Garay et al. (1974:111) wat gedurende die 1968-Olimpiese Spele gedoen is (1,8; 5,0; 2,7). Volgens die outeurs was die endomorfiëse komponent baie laag, terwyl soortgelyke resultate by die fietsryers wat aan die Rapport-toere deelgeneem het, aangetoon is.

Carter et al. (1982,b) vestig die aandag op somatotipes van 1,7; 4,8 en 3,1 by 18 fietsryers gedurende die Montreal-Olimpiese Spele in 1976 en toon aan dat ongeveer 22% geklassifiseer kan word as ektomorfiëse mesomorf, terwyl 39% in die kategorie, ewewigtige mesomorf, val. De Garay et al. (1974:103) beweer dat 50% van sy proefgroep (n = 18) in die ewewigtige mesomorf groep val, terwyl 38% as ektomorfiëse mesomorf geklassifiseer kan word.

Die feit dat hierdie fietsryers se somatotipe in die ektomorfiëse mesomorf val kan verklaar word in die lig van die eise wat die genoemde toer aan die fietsryers stel. Die fietsryer wat as 'n ewewigtige mesomorf geklassifiseer word, behoort beter op die baan as op die pad te vaar as gevolg van 'n hoër mesomorfiëse komponent, terwyl die ektomorfiëse mesomorf meer na die ektomorfiëse komponent neig en dus 'n beter bergklimmer en padryer behoort te wees.

FISIEKE EIENSKAPPE

Een van die belangrikste fisieke eienskappe waaroor 'n padfietsryer moet beskik om vir dae suksesvol te kan meeding, is 'n goed ontwikkelde kardiovaskulêre sisteem (Foster & Daniels, 1975).

MAKSIMALE SUURSTOFVERBRUIK

Tabelle 2 en 4 toon die maksimale suurstofverbruik ($\dot{V}O_2$ -maks) aan van 10 fietsryers wat aan 2 van die toere deelgeneem het.

Die waardes in tabel 4 is besonder hoog en vergelyk goed met die beste in die wêreld (tabel 1). Wat die veranderlike betref, wys navorsers op hoë waardes: (Saltin & Åstrand, 1967 = 74 ml/kg/min; Hansen, 1973 = 88,3 ml/kg/min; Novák et al., 1976 = 75,9 ml/kg/min; Pollock 1977 = 78,8 ml/kg/min; Strömme et al., 1977 = 77 ml/kg/min; Hagberg et al., 1978 = 70,3 ml/kg/min; White et al., 1982,a = 77,4 ml/kg/min en White et al., 1984 = 69,9 ml/kg/min).

Daar bestaan 'n betekenisvolle verband tussen die $\dot{V}O_2$ -maks-waardes en die proefpersone se algehele posisie aan die einde van die toer ($r = 0,67$). Die verband impliseer nie dat 'n persoon met die hoogste $\dot{V}O_2$ -maks die toerwenner gaan wees nie. Inteendeel 1 van die persone met 'n besondere hoë $\dot{V}O_2$ -maks (73,9 ml/kg/min) kon in die 1984-Rapport-toer nie onder die eerste 14 deelnemers eindig nie.

TABEL 4: FISILOGIESE RESPONS GEDURENDE $\dot{V}O_2$ -MAKS BEPALINGS
BY BLANKE FIETSRYERS (N = 6)

DEELNEMER (Nr)	TYDSDUUR (min)	HARTSPOED (per min)	$\dot{V}E$ - (NTD) (ℓ /min)	$\dot{V}O_2$ -MAKS (ml/kg/min)
1*	14,0	205	152,8	76,6 (82,5)
2*	12,0	186	105,0	73,7 (79,4)
3*	14,5	187	142,1	68,3
4*	11,5	180	139,5	66,3
5*	13,0	189	164,9	73,9
6*	12,5	193	120,6	69,8
GEMIDDELD	12,9	190	137,5	71,4

WAAR: * $\dot{V}O_2$ -Maks in Bloemfontein gedoen is (1 422 m bo seevlak)
 * $\dot{V}O_2$ -Maks in Stellenbosch gedoen is (seevlak)
 () $\dot{V}O_2$ -Maks aangepas is vir hoogte bo seevlak, volgens
 Thiart en Tucker (1983)

Talle ander faktore speel 'n belangrike rol in die aanwys van 'n
 wenner. Die teenoorgestelde is egter ook waar, naamlik dat 'n
 fietsryer met 'n lae $\dot{V}O_2$ -maks (< 60 ml/kg/min vir 'n fietsryer) ook
 nie so 'n toer kan wen nie. Die langdurige eise wat aan die
 sirkulatoriese sisteem gestel word, sal net nie gehandhaaf kan word
 nie.

HARTSPOED

Die maksimale hartspoed van 190 slae per minuut (tabel 4) wat die
 fietsryers tydens die bepaling van hulle $\dot{V}O_2$ -maks behaal het, is in

ooreenstemming met die data van ander fietsryliteratuur (Saltin & Åstrand, 1967; Pollock, 1977; Perez, 1979; White et al., 1982,a; White & Ford, 1983; White et al., 1984). Dit is ook in ooreenstemming met die literatuur oor langafstandatlete (Costill et al., 1976,b; Åstrand & Rodahl, 1977:190; McArdle et al., 1986:259).

PULMONALE VENTILASIE

Die ge-ekspireerde volumes lug gedurende die bepaling van die $\dot{V}O_2$ -maks het 'n gemiddelde waarde van 137,5 l/min (NTD) gehad. Die data is in ooreenstemming met dié van White en Ford (1983) wat 'n gemiddelde waarde van 143,7 l/min (NTD) by die Britse fietsryspan gevind het.

Saltin en Åstrand (1967) het 'n waarde van 203,3 l/min gevind terwyl Perez (1979) waardes wat wissel vanaf 169,8 tot 181,2 l/min by fietsryers waargeneem het. White et al. (1984) het 'n waarde van 175,1 l/min by 'n uitstaande Engelse fietsryer waargeneem. Die genoemde waardes is ongelukkig nie NTD- maar LTD-waardes en is dus nie vergelykbaar nie.

Volgens Karpovich en Sinning (1971:109); Åstrand en Rodahl (1977:347); Stegemann (1981:123); Lamb (1978:234); Brooks en Fahey (1984:330) en McArdle et al. (1986:182) is daar 'n verband tussen die toename in die hartspoed gedurende ligte tot matige oefening en die suurstofverbruik. Die verband wat tussen die veranderlikes bestaan, maak 'n skatting van die fietsryers se werkvermoë deur middel van 'n regressievergelyking moontlik en stel die ondersoeker in staat om te bepaal teen watter persentasie van die proefpersoon se maksimale vermoë hy werk verrig het.

Volgens die morfologiese en fisieke komponente in tabelle 3 en 4 kan die proefgroep wat vir hierdie gedeelte van die ondersoek gebruik is as 'n homogene groep geklassifiseer word. Vir die berekening van die regressievergelyking is die 2 veranderlikes, naamlik die hartspoed en relatiewe suurstofverbruik, arbitrêr gekies. Agt en sewentig toetspunte is by 6 fietsryers verkry (figuur 1). Die toetspunte waarna verwys word, is die gesamenlike punt van die hartspoed en die suurstofverbruik gedurende 'n direkte $\dot{V}O_2$ -maks bepaling (Barnard et al., 1980). Die enkelvoudige regressie is met behulp van 'n variansie-analise getoets.

Stel Y = Relatiewe suurstofverbruik (afhanklike veranderlike)

X = Hartspoed (onafhanklike veranderlike)

Hieruit volg dat:

$$\hat{Y} = -60,2184 + 0,72521X$$

Die standaard-skattingsfout was 5,67%.

Variansie-analise:

Bron	Vg	Svk	G. Svk	Fb	F0,05
Regressie	1	19 119,8967	19 119,8967	742,079	0,0000
Residu	76	1 958,1632	25,7653		
Totaal	<u>77</u>				

Waar: Vg = vryheidsgrade

Svk = som van kwadrate

$G. Svk$ = gemiddelde som van kwadrate

Die veranderlikes dui verder op 'n hoogs betekenisvolle korrelasie-koeffisiënt van 0,952 ($P < 0,0000$). Dit blyk verder dat, volgens die regressievergelyking en die gemiddelde hartspoed van 155 slae per minuut wat tydens die direkte berekening van die $\dot{V}O_2$ -maks verkry is (figuur 1), die hartspoed in die relatiewe suurstofverbruikinterval van 51,54 - 53,84 ml/kg/min val. Daar kan dus met 95% sekerheid aanvaar word dat die werklike gemiddelde suurstofverbruik tussen die reeds genoemde waardes (52,69 ml/kg/min; $s = 1,15$) val. Die berekening van die vertrouensgrense is standaard-prosedure by regressievergelykings. Dus is 'n gemiddelde hartspoed van 81,6% (155 slae per minuut) van die groep se maksimale hartspoed gelyk aan 73,8% van die groep se $\dot{V}O_2$ -maks. Baie interessant is die feit dat hierdie waardes, uitgedruk as 'n % van die maksimum, ooreenstem met die van Londeree en Ames (1976) asook 4 ander outeurs se bevindings met heterogene proefgroepe. Daar word toegegee dat die ooreenkoms bloot toevallig mag wees.

Volgens berekeninge gegrond op die genoemde regressielyn met 'n standaard-skattingsfout van 5,67% lewer 'n 95% vertrouensgrense die volgende waarde: (Die ooreenstemmende hartspoed (tabel 5) word in hakies aangedui)

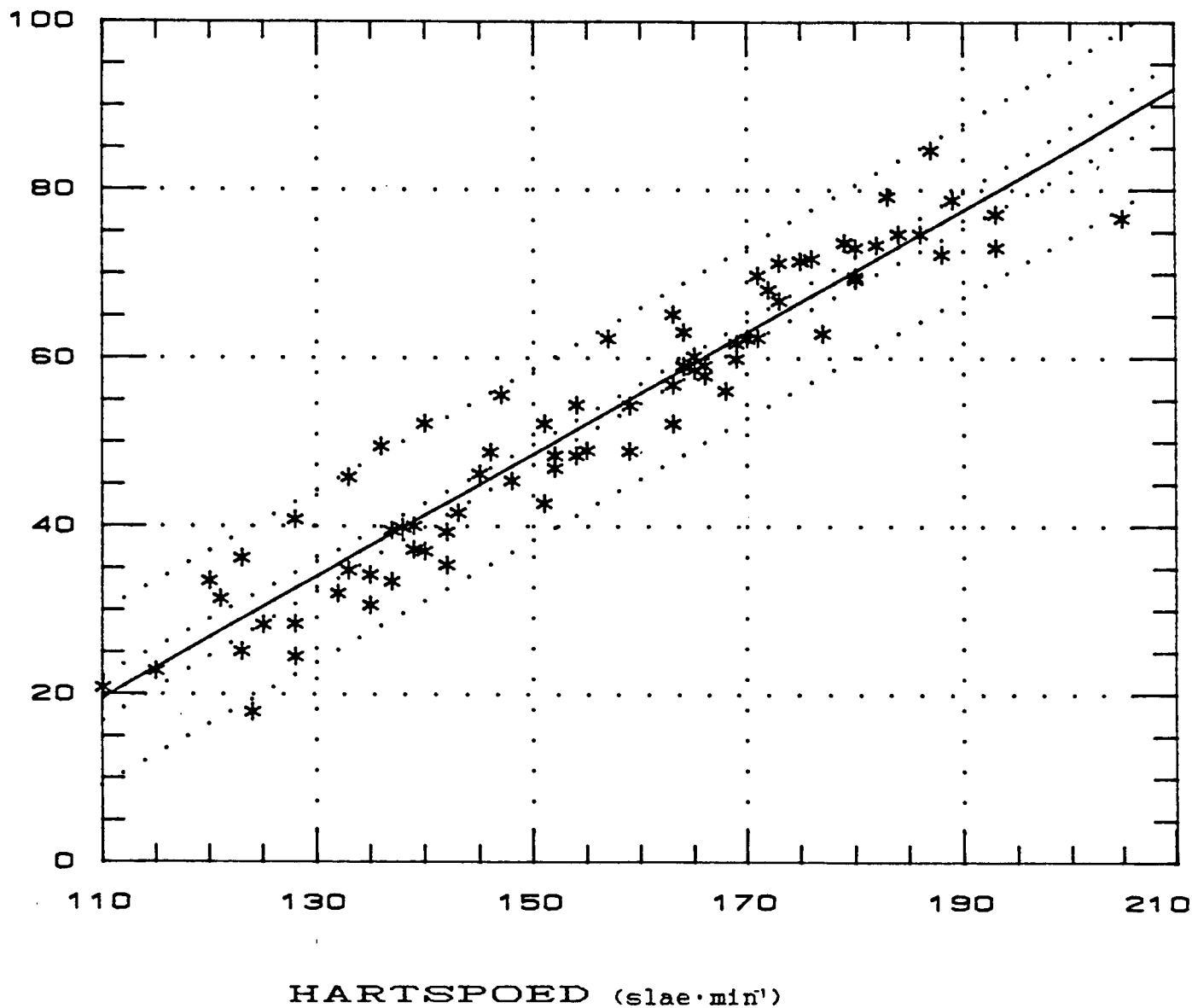
Hartspoed teen afdraand (121)	$P[25,35 \leq \mu \leq 29,64] = 0,95$
Hartspoed op gelyk pad (137)	$P[37,64 \leq \mu \leq 40,63] = 0,95$
Hartspoed teen opdraand (175)	$P[65,12 \leq \mu \leq 68,26] = 0,95$
Hartspoed in 'n naelrit (179)	$P[67,87 \leq \mu \leq 71,30] = 0,95$

TABEL 5: GEMIDDELDE HARTSPOED VAN FIETSRYERS TYDENS 'N SKOF VAN ONGEVEER 62 KILOMETER (N = 6)

FIETSRYER (Nr)	HARTSPOED (Maks) op Trapmeul	HARTSPOED (Opdraand)	HARTSPOED (Afdraand)	HARTSPOED (Gelyk)	HARTSPOED (Naelrit)
1	205	188	127	137	191
2	186	173	126	124	175
3	187	177	130	145	182
4	180	169	120	143	175
5	189	175	110	125	180
6	193	168	113	148	170
Gemiddeld	190	175	121	137	179

Die waardes wat hier in berekening geneem word, is die hartspoed aan die einde van die spesifieke interval dit wil sê die hartspoed aan die einde van die op- of afdraand, asook aan die einde van die naelritpremie. Die fietsryer wat voor die bondel gery het se hartspoed is bepaal. Hy moes dus op sy eie alle windweerstand oorkom. Volgens Burke (1980) kan die kraguitset (power output) met ongeveer 30 % verminder indien 'n fietsryer direk agter 'n ander fietsryer sou ry. Die afname is as gevolg van 'n afname in die windweerstand en is in hierdie ondersoek nie verreken nie. Met die uitsondering van die gemiddelde hartspoed op die gelykpad sou gesê kon word dat die hartspoed en die suurstofverbruik ongetwyfeld oorskat word.

Sover vasgestel kon word, is daar, op een uitsondering na geen data beskikbaar betreffende die intensiteit van fietsryers gedurende kompetisies en/of toere nie. White et al. (1984) beweer in die verband dat 'n Engelse fietsryer teen 55% van sy $\dot{V}O_2$ -maks werk tydens



IGUUR 1: Regressie van fietsryers se $\dot{V}O_2$ versus hartspoed tydens 'n $\dot{V}O_2$ -maks bepaling (n = 6)

'n 24-uur uithouwedren. Behalwe vir die feit dat die tipe navorsing geweldig moeilik is (veral die tegniese uitvoering), is dit ook geweldig duur en is die navorsingsterrein boonop moeilik toeganklik. Die fietsryers dra nie graag 'n telemetriese sender (wat 200 g weeg) vir ongeveer 150 km nie. Die feit dat nie 2 skofte (afstand, weersomstandighede, ens.) of 2 toere dieselfde is nie, maak vergelykings per skof of toer byna onmoontlik.

Alhoewel genoemde data slegs oor 'n skof van ongeveer 62 km ingesamel is, wil baie beslis voorkom asof die intensiteit waarteen die fietsryers werk verrig, nie vergelyk kan word met die van marathonatlete nie (Dill, 1965; Costill & Fox, 1969; Costill et al., 1971; Costill et al., 1976,d; Davies & Thompson, 1979). Van die navorsers beweer dat 'n goeie marathonatleet 'n standaard-marathon kan voltooi teen ongeveer 70 - 86 % van sy $\dot{V}O_2$ -maks-waarde.

ENERGIEVERBRUIK

Alhoewel talle faktore (omgewingveranderlikes, terrein, spoed van die fietsryer, ens.) gedurende 'n wedren 'n rol speel in die energiebehoefte van die fietsryer behoort die volgende tog nie uit die oog verloor te word nie:

Die 1981-toer het oor 'n afstand van ongeveer 2 100 km gestrek wat beteken dat die fietsryers 15 skofte van gemiddeld 140 km moes voltooi. Laasgenoemde is gedoen teen 'n gemiddelde spoed van ongeveer 39 km/h. Dus 3,59 uur per skof. Sou 'n mens die gemiddelde hartspoed, wat die fietsryers gedurende die gesimuleerde wedren op 'n

gelyk pad gehaal het, naamlik 137 slae per minuut hier verreken, beteken dit 'n relatiewe suurstofverbruik van ongeveer 40 ml/kg/min. 'n Fietsryer met 'n gemiddelde massa van 70 kg benodig dus ongeveer 600 liter suurstof om die wedren te voltooi. Dus het 'n fietsryer ongeveer 14 650 kJ energie vir die wedren nodig. Alhoewel die data bloot op gemiddeldes gegrond is, is dit binne perke. Dit is ook in ooreenstemming met die resultate van Brooke en Davies, 1973; Barry et al., 1981; Brooks en Fahey, 1984:A6; Johnson et al., 1985. Genoemde navorsers se toetse het ook op langafstandfietsry betrekking. Gevolgtrekkings in die verband is dus spekulatief, maar beklemtoon 'n hoë daaglikse energie-inname, veral as in gedagte gehou word dat so 'n toer oor etlike dae strek.

MASSAVERANDERING

Volgens die waardes in tabel 6 waarby 96 fietsryers betrokke was, het daar 'n gemiddelde massa-afname van 2,51 % (1,4 - 4,7 %) by die groep voorgekom. Die massa-afname is aangeteken ongeag die feit dat die groep 'n gemiddelde vloeistofinname van 1 899 ml per skof gehad het. Die feit dat daar sulke uiteenlopende resultate gemeet is (vergelyk skof 9 met skof 13), bevestig die feit dat verskillende skofte verskillende eise aan die fietsryers stel. Minder gerustellend is die feit dat daar by 5 van die skofte wat gemonitor is, 'n massa-afname van meer as 2,5% voorgekom het, nieteenstaande die voordeel van verdamping wat in die fietsryer se guns tel, terwyl die waardes in tabel 10 (3 jaar later) geen verbetering toon nie.

TABEL 6: DEHIDRASIEPROFIEL VAN BLANKE FIETSRYERS TYDENS DIE 1981-RAPPORT-TOER (n = 96)

SKOF (nr)	AANTAL (N)	MASSA- AFNAME(%)	VLOEISTOF- INNAME(ml)	$\bar{X}$ SPOED (km/uur)	AFSTAND (km)
02	05	3,2	1 160	38,6	108
03	08	2,5	1 625	41,0	165
05	09	2,1	2 166	40,1	173
06	10	2,9	2 100	43,9	169
07	07	1,4	1 786	36,8	189
08	11	1,5	1 909	33,4	198
09	12	2,0	1 542	40,5	207
10	10	2,9	2 025	41,4	182
13	12	4,7	2 375	33,1	175
14	12	1,9	2 300	27,4	111
n = 96		$\bar{X}$: 2,5	$\bar{X}$: 1 899	$\bar{X}$: 37,6	$\bar{X}$: 168

Alhoewel daar in 1981 slegs 1 nie-blankespan (n = 5) aan die toer deelgeneem het en die data in tabel 7, 9 en 10 moontlik deur die aantal fietsryers beïnvloed kon gewees het, wil dit tog voorkom asof die gemiddelde massa-afname heelwat hoër is as wat die geval by die blanke spanne was.

Die gemiddelde vloeistofinname van die nie-blanke spanne toon ook 'n vermindering in vergelyking met die van die blanke fietsryers (tabel 6). Die massa-afnames (tabelle 9 & 10) van die nie-blanke spanne gedurende die 1982- en 1983-toer is in ooreenstemming met die van tabel 7. Die 2 belangrike veranderings, nl massa-afname en vloeistofinname, het dus oor die periode van 3 toere geen positiewe verandering ondergaan nie en kan deels vir hierdie spanne se swak vertoningverantwoordelik wees.

TABEL 7: DEHIDRASIEPROFIEL VAN NIE-BLANKE FIETSRYERS
TYDENS DIE 1981-RAPPORT-TOER

AANTAL (n)	MASSA AFNAME (%)	VLOEISTOF INNAME (ml)	AFSTAND (km)
03	2,07	2 166	173
03	2,40	2 333	160
01	1,30	1 500	189
01	3,10	1 500	198
03	3,90	916	207
03	2,80	1 500	182
02	6,09	2 000	175
Gemiddeld:	3,09	1 702	183

TABEL 8: GEMIDDELDE MASSA-AFNAME VAN BLANKE FIETSRYERS
TYDENS DIE 1984-RAPPORT-TOER

SKOF (nr)	AFSTAND (km)	AANTAL (N)	MASSA AFNAME (%)	OMVANG (min - maks)	TEMPERATUUR (WBGT)
2	175	6	3,6	2,1 - 4,2	19,6
4	150	12	2,2	0,2 - 3,3	26,1
5	91	6	2,7	1,8 - 3,7	26,4
6	175	3	5,4	4,3 - 7,0	26,1

Volgens die waardes in tabelle 9 en 10 is dit opmerklik dat tydens die skofte waarin die internasionale en die Suid-Afrikaanse spanne se gemiddelde massa-afnames bereken is die internasionale spanne se afname by elke geleentheid hoër was as dié van die Suid-Afrikaanse spanne. Akklimatisering speel 'n baie groot rol in die verband.

Hipoteties sou gesê kon word dat die internasionale spanne 'n betekenisvolle hoër sweettempo as die Suid-Afrikaanse spanne het. Die verhoogde sweettempo kan toegeskryf kon word aan die hoër humiditeit in die Europese lande.

TABEL 9: GEMIDDELDE MASSA-AFNAME VAN FIETSRYERS TYDENS DIE 1982-RAPPORT-TOER

SKOF (nr)	AFSTAND (km)	SPAN (S. A./Buite-) land	AANTAL (N)	MASSA AFNAME (%)	OMVANG min. - maks.
2	132	S. A.	5	2,86	0,8 - 5,7
		Buiteland	5	3,40	1,2 - 5,2
10	100	S. A.	8	2,63	1,6 - 3,9
		Buiteland	4	2,90	1,9 - 3,8
11	172	S. A.	5	1,96	0,7 - 3,2
		Buiteland	5	3,90	2,3 - 7,3
12	121	S. A.	7	3,10	1,6 - 4,7
		Nie-Blank	2	4,70	3,2 - 6,1

Die waardes in tabel 10 toon dat die professionele spanne by 2 geleenthede 'n groter massa-afname ondervind het as ander spanne in dieselfde skof, terwyl hulle 'n baie beter algehele posisie aan die einde van die toer bekleed het. Dit wil dus voorkom asof die professionele spanne met minder/of dieselfde vloeistofinname teen 'n heelwat hoër intensiteit werk kan verrig. Hierdie siening stem ooreen met die algemene fisiologiese siening van ekonomiese werkverrigting.

TABEL 10: GEMIDDELDE MASSA-AFNAME TYDENS SKOFTE IN
DIE 1983-RAPPORT-TOER

SKOF (nr)	AANTAL (n)	HERKOMS (Land)	AFSTAND (km)	MASSA-AFNAME (%)
2	5	Weermagspan (5)	154	2,24
5	5	Professionele span (3)	140	3,21
5	5	Nie-blankespan (8)	140	4,15
5	4	Engeland (6)	140	3,64
6	4	Springbokspan (7)	178	2,73
6	5	Professionele span (2)	178	3,04
7	5	Springbokspan (7)	153	2,13

WAAR: () dui algehele posisie aan.

Die massa-afnames wat in tabelle 7 - 10 aangetoon word, is in ooreenstemming met dit wat in marathonwedlope gerapporteer is (Fox & Costill, 1972; Schnohr, 1974; Magazanik et al., 1974; Wade et al., 1981; Krebs et al., 1983).

Alhoewel data oor massa-afnames gedurende fietspadwedrenne skaars is, stem die data van tabelle 7 - 10 ooreen met dié van White en Ford (1983).

Die feit dat die fietsryers se massa na die wedren weer na normaal teruggekeer het, is in ooreenstemming met die van Wade et al. (1981) en Brotherhood (1982).

Die massa-afname wat in tabelle 7 - 10 voorkom as gevolg van dehidrasie kan op grond van vogkompartementverskille in 2 hoofipes dehidrasie (Meyer, 1979:2.4) verdeel word. Beide vorme van intrasellulêre en ekstrasellulêre dehidrasie, ook bekend as hiperosmotiese en hipo-osmotiese dehidrasie, kan by fietsryers voorkom. Dehidrasie kan benewens massaverlies, verhoging in liggaamstemperatuur en 'n afname in die kardiaale omset met 'n toename in die hartspoed, ook talle ander veranderlikes beïnvloed. Massaverlies weens vogverlies kan sekere hematologiese en plasmaveranderinge teweegbring. Asidose as gevolg van weefselafbraak en gebrekkige perfusie kan voorkom, terwyl die weefselafbraak en onvoldoende renale sirkulasie sekere plasmakonsentrasies (ureum, kreatinien, ens.) kan laat styg. Die volgehoue voortsetting van die toestand kan bewusteloosheid en selfs die dood tot gevolg hê.

Tabel 11 toon aan dat tekens van hidrasie onder sommige van die blanke fietsryers voorgekom het. Die toestand het slegs by 1 persoon per skof voorgekom, terwyl net 3 verskillende fietsryers tydens 6 skofte, hierdie toestand opgedoen het. Die toestand van hidrasie kan tot waterintoksikasie lei wat volgens Meyer (1979:2.4), blykbaar veroorsaak word deur 'n skielike afname in die elektroliet- en proteïenkonsentrasie van die plasma met 'n gevolglike verdunning van die weefselvog. Die resultaat is dat soveel vog die selle binnedring dat hulle opswel en dan 'n versaking van die selfunksie tot gevolg het. Noakes et al. (1985) wys op 4 gevalle van waterintoksikasie by hardloopaktiwiteite wat langer as 7 uur geduur het.

TABEL 11: HIDRASIEPROFIEL VAN BLANKE FIETSRYERS TYDENS DIE 1981-RAPPORT-TOER

SKOF (Nr)	MASSA VAN PERSOON (kg)	MASSA- TOENAME (kg)	VLOEISTOF= INNAME (ml)	$\bar{X}$ MASSA VAN GROEP (kg)	$\bar{X}$ VLOEISTOF= INNAME VAN GROEP (ml)
3	66,0	0,6	2 500	71,3	1 625
5	58,2	0,5	2 000	71,1	2 166
8	60,1	1,2	1 500	71,9	1 909
10	59,5	0,5	1 500	73,5	2 025
10	59,6	0,5	2 000	73,5	2 025
14	59,2	0,2	2 000	71,5	2 375

HEMATOLOGIESE VERANDERLIKES

Wanneer daar 'n verandering in die bloedvolume voorkom (hetsy hemokonsentrasie of hemoverdunning) as gevolg van oefening of hittespanning, kan die verandering baie skielik (binne minute) voorkom sonder enige verandering in die liggaamswatersamestelling. Beide toestande verteenwoordig 'n oorgangsverskuiwing na/of van die intravaskulêre kompartement en hou verband met veranderinge in die ewewig tussen filtrasie- en absorpsiekragte wat oor die kapillêrebed werk. Volgens Harrison (1985) is dit 'n byna eksklusiewe voguitruiling wat hier tussen die intra- en ekstravaskulêre kompartemente plaasvind. Alhoewel beide, hittespanning en oefening, die transkapillêre vogfiltrasie en herabsorpsiebeheer gaan beïnvloed, sal die toestande verskillend deur die verskillende kapillêres weergegee word. Die verandering van die toestande (hemokonsentrasie of hemoverdunning) is afhanklik van spesifieke toestande soos byvoorbeeld: die termiese omgewing, die tipe oefening, die intensiteit en duur van oefening, liggaamshouding van

die persoon, staat van hidrasie, akklimatisasie, ens. Die begrensing van hemoverdunning en -konsentrasie sal dus bepaal word deur die totstandkoming van 'n nuwe ewewig tussen onkotiese-, osmotiese- en hidrostatiese drukke in die interstisiële en intravaskulêre kompartemente.

Alhoewel die gegewens in die literatuurondersoek baie kontroversieël mag voorkom, moet dit altyd gesien word teen die reeds genoemde faktore wat die transkapillêre werking kan beïnvloed. Die belangrikheid hiervan kan nie genoeg beklemtoon word nie. Om hierdie rede is van die resultate in die literatuurondersoek nie altyd gesamentlik aangebied nie, aangesien die spesifisiteit van die oefening, oefengroep, omstandighede, ens. nie altyd die groepering sinvol maak nie.

NORMALE WAARDES

Die vraag wat met normaal bedoel word, is al vir baie jare onder bespreking en dit wil voorkom asof die antwoord op die vraag vandag net so ontwykend is as in die verlede. Daar sal egter nie na die talke persoonlike, sosio-ekonomiese en omgewings veranderlikes, verskillende metodes van analise, modifikasie van metodes en tegnieke van analise wat 'n rol in normale waardes speel, verwys word nie. Wanneer daar in hierdie ondersoek na normale waardes verwys word, word die waardes wat deur die departement Hematologie en Chemiese Patologie in die Fakulteit van Geneeskunde aan die UOVS as normaal angegee word, gebruik.

BASALE HEMATOLOGIESE VERANDERLIKES

Volgens tabelle 12 en 13 val alle rustende hematologiese veranderlikes binne die normale grenswaardes.

Die literatuur oor langdurige aërobiese oefening toon betekenisvolle toenames in die rustende bloedvolumes van die sportsoorte wat binne die genoemde kategorie val (Kjellberg et al., 1949; Oscai et al., 1968; Brotherhood et al., 1975; Convertino et al., 1980,a; Greenleaf et al., 1983). As ons aanvaar dat die fietsryers wat reeds vir etlike jare aan langafstandfietsry deelneem ook oor 'n groter bloedvolume as normale mense beskik, is dit bemoedigend om 'n normale Hb-konsentrasie, soos weergegee in tabelle 12 en 13, waar te neem.

TABEL 12: HEMATOLOGIESE VERANDERLIKES VAN BLANKE FIETSRYERS VOOR DIE 1981-RAPPORT-TOER (N = 9)

VERANDERLIKES	EENHEDE	NORMALE WAARDES	WAARDES VOOR TOER
B-ROOISELLE	$\times 10^{12}/\ell$	5,4 $\pm$ 0,9	5,2
B-WITSELLE	$\times 10^9/\ell$	7,0 $\pm$ 3,0	5,5
B-HEMOGLOBIEN	g/dl	16,0 $\pm$ 2,0	15,1
B-HEMATOKRIT*	%	45,0 $\pm$ 7,0	44,0
(B)E - GKV*	fl	84,0 $\pm$ 7,0	85,0
(B) - GKHK*	g/dl	34,0 $\pm$ 2,0	35,0
S - FERRITIEN	$\mu\text{g}/\ell$	20,0 - 200	59,0

WAAR: * reeds gekorrigeer vir gebonde plasma.

Die Hb-konsentrasies is teenstrydig met die waardes van Clement et al. (1977) en Clement (1983). Die outeurs het gemiddelde waardes van 13,7 g/dl gevind by die Kanadese fietsryers wat aan die 1976-Olimpiese Spele deelgeneem het. Die Hb-konsentrasies stem ooreen met dié van Oskal et al. (1968) en Brown et al. (1974). Volgens die genoemde outeurs toon hulle 'n betekenisvolle afname in die Hb-konsentrasie nadat hulle oefengroepe vir etlike weke aan 'n oefenprogram deelgeneem het. Die waardes in tabelle 12 en 13 is in ooreenstemming met die van De Wijn et al. (1971,a) en Stewart et al. (1972) wat die Hb-konsentrasies van 2 Internasionale Olimpiese Spanne wat aan die 1968 Spele deelgeneem het, weergee. Die normale Hb-konsentrasie in tabelle 12 en 13 is in ooreenstemming met dié van Dickson et al. (1982) wat ook met 'n proefgroep wat aan langafstanditems deelgeneem het, gewerk het.

TABEL 13: HEMATOLOGIESE VERANDERLIKES VAN FIETSRYERS GEDURENDE DIE 1983-RAPPORT-TOER (N = 15)

VERANDERLIKES	EENHEDE	NORMALE WAARDES	WAARDES VOOR TOER
B-ROOISELLE	$\times 10^{12}/L$	$5,4 \pm 0,9$	5,01
B-WITSELLE	$\times 10^9/L$	$7,0 \pm 3,0$	5,50
B-HEMOGLOBIEN	g/dl	$16,0 \pm 2,0$	15,40
B-HEMATOKRIT*	%	$45,0 \pm 7,0$	46,00
(B)E - GKV*	fl	$84,0 \pm 7,0$	91,00
(B)E - GKHK*	g/dl	$34,0 \pm 2,0$	34,00
S - FERRITIEN	$\mu g/L$	20,0 - 200	78,00

WAAR: * reeds gekorrigeer vir gebonde plasma.

Volgens die literatuur (Berry et al., 1949; De Wijn et al., 1971,a;

Haynes et al., 1972; Stewart et al., 1972; Clement et al., 1977;; Thorner, 1983) word sportlui wat aan lang uithouvermoë-items deelneem, gekenmerk deur lae Hb-konsentrasie en lae Hkt-waardes. Genoemde navorsing is dus ook teenstrydig met die in tabelle 12 en 13.

Die S-ferritien in tabelle 12 en 13 is in ooreenstemming met dié van Dufaux et al. (1981,b) en Dickson et al. (1982). Geen vorm van ystertekort word in die genoemde tabelle aangetoon nie.

Die waardes in tabelle 14 en 15 is ook in ooreenstemming met die van die Suid-Afrikaanse blanke spanne (tabelle 12 en 13). Tabelle 14 en 15 verteenwoordig onderskeidelik 'n nie-blanke en 'n Belgiese fietsryspan wat aan die 1983-toer deelgeneem het. Met die uitsondering van die witseltelling in tabel 14 (nie-blankespan) is al die waardes in tabelle 14 en 15 binne die normale grense.

TABEL 14: HEMATOLOGIESE VERANDERLIKES VAN NIE-BLANKE FIETSRYERS GEDURENDE DIE 1983-RAPPORT-TOER (N = 5)

VERANDERLIKES	EENHEDE	NORMALE WAARDES	WAARDES VOOR TOER
B-ROOISELLE	$\times 10^{12}/\ell$	$5,4 \pm 0,9$	5,1
B-WITSELLE	$\times 10^9/\ell$	$7,0 \pm 3,0$	3,7
B-HEMOGLOBIEN	g/dl	$16,0 \pm 2,0$	15,3
B-HEMATOKRIT*	%	$45,0 \pm 7,0$	46,0
(B)E - GKV*	fl	$84,0 \pm 7,0$	91,0
(B)E - GKHK*	g/dl	$34,0 \pm 2,0$	33,0
S - FERRITIEN	$\mu\text{g}/\ell$	20,0 - 200	57,0

WAAR : * reeds gekorrigeer vir gebonde plasma.

Die witseltelling in tabel 14 is laer as die normaal, alhoewel Heyns en Badenhorst (1986) aantoon dat anderskleuriges betekenisvolle laer witseltellings as blankes het. Daar sal nie gepoog word om 'n moontlike verklaring vir die leukopenie te verstrek nie, aangesien geen differensiële tellings gedoen is nie. Die verskynsel is teenstrydig met die navorsing van talle outeurs (Edwards en Wood, 1933; Tuttle, 1935; Davis et al., 1976; Moorthy en Zimmerman, 1978; Dickson et al., 1982; Falsetti et al., 1983). Volgens genoemde outeurs toon die witseltelling 'n betekenisvolle styging as gevolg van langdurige werkverrigting. Aangesien die algemene gebruik by fietsryers is om tot enkele dae voor die toer te oefen (teen laer intensiteit) sou 'n mens verwag dat die veranderlike normaal behoort te wees. 'n Effense verhoging sou 'n normale respons wees wat dui op moontlike weefsel- en spierbeskadiging wat 'n inflammatoriese respons tot gevolg het. Hierdie verskynsel behoort verder ondersoek te word aangesien die veranderlike (tabel 14) abnormaal laag is.

TABEL 15: HEMATOLOGIESE VERANDERLIKES VAN BELGIESE FIETSRYERS GEDURENDE DIE 1983-RAPPORT-TOER (N = 4)

VERANDERLIKES	EENHEDE	NORMALE WAARDES			WAARDES VOOR TOER
B-ROOISELLE	$\times 10^{12}/\ell$	5,4	$\pm$	0,9	5,2
B-WITSELLE	$\times 10^9/\ell$	7,0	$\pm$	3,0	5,9
B-HEMOGLOBIEN	g/dl	16,0	$\pm$	2,0	15,0
B-HEMATOKRIT*	%	45,0	$\pm$	7,0	45,0
(B)E - GKV*	fl	84,0	$\pm$	7,0	87,0
(B)E - GKHK*	g/dl	34,0	$\pm$	2,0	34,0
S - FERRITIEN	$\mu\text{g}/\ell$	20,0	-	200	63,0

WAAR: * reeds gekorrigeer vir gebonde plasma

Die S-ferritien van tabelle 12 - 15 is teenstrydig met die navorsing van Clement et al. (1977); Dickson et al. (1982); Clement, (1983) en Uhari et al. (1983) wat langafstandatlete as proefgroepe gebruik het. Dickson et al. (1982) het 'n betekenisvolle hoër S-ferritien by 'n groep swemmers as by 'n groep langafstandatlete gevind. Dit wil voorkom asof die meganiese beskadiging van die eritrosiete, as gevolg van die hardloopimpak van die voetsole op die hardloopoppervlakte wat vir 'n beperkte intravaskulêre hemolise by langafstandhardlopers verantwoordelik is, nie by fietsryers voorkom nie.

Die konsep dat groot hoeveelhede sweet verantwoordelik is vir 'n ystertekort (Vellar, 1968; Clement, 1983; Paulev et al., 1983) kan nie ondersteun word nie, aangesien fietsryers normale ysterstore het, nieteenstaande 'n geweldige massa-afname (ongeveer 3%) gedurende elke wedren. Dehidrasie is die hooforsaak van hierdie massa-afname.

BASALE BIOCHEMIESE VERANDERINGS

Op enkele uitsonderings ná val die waardes van alle biochemiese veranderlikes (tabelle 16 en 17) van die blanke fietsryers binne die normale grense.

Die feit dat die CK-waardes in albei tabelle aan die bogrens van normaal val, is in ooreenstemming met die feit dat die proefpersone met hulle oefenprogamme voortgaan tot kort voor so 'n belangrike toer. Die basale waardes is in ooreenstemming met die van Buyze et al. (1976); Noakes & Carter, (1976); Berg & Haralambie, (1978); Bunch, (1980); Roti et al. (1981); Noakes & Carter, (1982) en Krebs et al. (1983).

TABEL 16: BIOCHEMIESE VERANDERLIKES VAN BLANKE FIETSRYERS
GEDURENDE DIE 1981-RAPPORT-TOER (n = 9)

VERANDERLIKES	EENHEDE	NORMALE WAARDES	WAARDES VOOR TOER
NATRIUM	mmol/l	136,0 - 147,0	141,0
KALIUM	mmol/l	3,7 - 5,1	4,0
KALSIUM	mmol/l	2,2 - 2,6	2,4
CHLORIED	mmol/l	98,0 - 108,0	103,0
UREUM	mmol/l	2,5 - 6,7	5,5
URAAT	mmol/l	0,18 - 0,45	0,37
KREATINIEN	μmol/l	18,0 - 110,0	83,0
GLUKOSE	mmol/l	3,6 - 5,8	5,2
PROTEÏEN (TOTAAL)	g/l	65,0 - 80,0	71,0
ALBUMIEN	g/l	38,0 - 52,0	44,0
BILIRUBIEN (TOTAAL)	μmol/l	4,0 - 21,0	11,0
YSTER	μmol/l	16,0 - 30,0	18,0
CHOLESTEROL	mmol/l	3,9 - 6,5	4,4
LD	IE/l	100,0 - 350,0	197,0
CK	IE/l	13,0 - 130,0	126,0

Die CK-waardes van die Belgiese span (tabel 18), asook die nie-blankespan (tabel 19), is betekenisvol hoër as die normale waardes. Die waardes is in ooreenstemming met dié van Buyze et al. (1976); Schiff et al. (1978); Bunch, (1980); en Siegel et al. (1980) wat beweer dat die veranderlikes 'n piekwaarde etlike ure na voltooiing van 'n langafstandkompetiese bereik. Die waardes is dus verhoog aangesien die genoemde spanne se oefenprogram gestrek het tot feitlik 'n dag of twee voor die toer 'n aanvang geneem het.

TABEL 17: BIOCHEMIESE VERANDERLIKES VAN BLANKE FIETSRYERS
GEDURENDE DIE 1983-RAPPORT-TOER (N = 15)

VERANDERLIKES	EENHEDE	NORMALE WAARDES		WAARDES VOOR TOER
NATRIUM	mmol/l	136,0	- 147,0	144,0
KALIUM	mmol/l	3,7	- 5,1	4,3
KALSIUM	mmol/l	2,2	- 2,6	2,46
CHLORIED	mmol/l	98,0	- 108,0	104,0
UREUM	mmol/l	2,5	- 6,7	7,2
URAAT	mmol/l	0,18	- 0,45	0,41
KREATINIEN	μmol/l	18,0	- 110,0	98,0
GLUKOSE	mmol/l	3,6	- 5,8	4,6
PROTEÏENE	g/l	65,0	- 80,0	71,0
ALBUMIEN	g/l	38,0	- 52,0	47,0
BILIRUBIEN (TOTAAL)	μmol/l	4,0	- 21,0	21,0
CHOLESTEROL	mmol/l	3,9	- 6,5	5,0
LD	IE/l	100,0	- 350,0	157,0
CK	IE/l	13,0	- 130,0	129,0

Met die uitsondering van S-ureum (tabelle 17 en 18) asook die CK (tabelle 18 en 19) is alle ander waardes van die Belgiese en nie-blankespan in ooreenstemming met die van die Suid-Afrikaanse spanne. Dié waardes val dan ook binne die normale grense.

TABEL 18: BIOCHEMIESE VERANDERLIKES VAN BELGIESE FIETSRYERS
GEDURENDE DIE 1983-RAPPORT-TOER (N = 4)

VERANDERLIKES	EENHEDE	NORMALE WAARDES	WAARDES VOOR TOER
NATRIUM	mmol/l	136,00 - 147,00	144,00
KALIUM	mmol/l	3,70 - 5,10	4,50
KALSIUM	mmol/l	2,20 - 2,60	2,50
CHLORIED	mmol/l	98,00 - 108,00	104,00
UREUM	mmol/l	2,50 - 6,70	8,30
URAAT	mmol/l	0,18 - 0,45	0,38
KREATINIEN	μmol/l	18,00 - 110,00	102,00
GLUKOSE	mmol/l	3,60 - 5,80	4,80
PROTEÏEN (TOTAAL)	g/l	65,00 - 80,00	71,00
ALBUMIEN	g/l	38,00 - 52,00	48,00
BILIRUBIEN (TOTAAL)	μmol/l	4,00 - 21,00	20,00
CHOLESTEROL	mmol/l	3,90 - 6,50	5,10
LD	IE/l	100,00 - 350,00	164,00
CK	IE/l	13,00 - 130,00	172,00

Die feit dat S-ureum hoog normaal of net buite die bogrens van normaal val (tabel 17 en 18), is te gering om as uremie bestempel te word. Die bo-gemiddelde ureumkonsentrasie sal 'n mens nie wil toeskryf aan 'n moontlike inperking/afname van die glomerulusfiltrasie nie. Gedurende rusperiodes waartydens die monsters versamel is, is daar geen rede vir die inperking van die filtrasietyempo nie, terwyl daar ook geen rede vir 'n toestand van hipohidrasie is nie.

TABEL 19: BIOCHEMIESE VERANDERLIKES VAN NIE-BLANKE FIETSRYERS GEDURENDE DIE 1983-RAFFORT-TOER (N = 5)

VERANDERLIKES	EENHEDE	NORMALE WAARDES	WAARDES VOOR TOER
NATRIUM	mmol/l	136,00 - 147,00	144,00
KALIUM	mmol/l	3,70 - 5,10	4,50
KALSIUM	mmol/l	2,20 - 2,60	2,50
CHLORIED	mmol/l	98,00 - 108,00	104,00
UREUM	mmol/l	2,50 - 6,70	6,30
URAAT	mmol/l	0,18 - 0,45	0,44
KREATINIEN	μmol/l	18,00 - 110,00	93,00
GLUKOSE	mmol/l	3,60 - 5,80	5,10
PROTEÏEN (TOTAAL)	g/l	65,00 - 80,00	75,00
ALBUMIEN	g/l	38,00 - 52,00	45,00
BILIRUBIEN (TOTAAL)	μmol/l	4,00 - 21,00	15,00
CHOLESTEROL	mmol/l	3,90 - 6,50	4,20
LD	IE/l	100,00 - 350,00	177,00
CK	IE/l	13,00 - 130,00	420,00

Die feit dat ureum, uriensuur en kreatinien in al die gevalle (tabelle 16 tot 19) baie naby of selfs bo die bogrens van normaal lê, is in ooreenstemming met die basale waardes van ander navorsers (Magazanik *et al.*, 1974; Martin *et al.*, 1977; Novák *et al.*, (s.a.)). Nie een van laasgenoemde wil 'n definitiewe verklaring vir die verhoging gee nie. Alhoewel 'n toename in die kataboliese prosesse van stikstofbevattende bestanddele na langdurige aktiwiteit goed gedokumenteer is (Haralambie & Keul, 1971; Keul *et al.*, 1972; Refsum & Strömme, 1974; Haralambie & Berg, 1976), sou die stelling gemaak kan word dat dit ook nou die geval is aangesien die fietsryers

met groot gemak voor so 'n toer bly oefen (ongeveer 30 - 50 km/dag). Die verhoging kan moontlik deel van die metaboliese na-effek van die oefenprogram wees.

DIE EFFEK VAN ULTRA-LANGAFSTANDFIETSRY OP SEKERE HEMATOLOGIESE VERANDERLIKES

Die direkte effek (binne 60 minute) wat oefening op die hematologiese beeld van die sportman het, is baie goed aangeteken (Senay, 1979; Convertino et al., 1980,a; Van Beaumont et al., 1981; Rotstein et al., 1982; Sejersted et al., 1982; Krebs et al., 1983). Baie min navorsing is egter gedoen om die herstelfase van die liggaam na 'n uithouvermoë-item beter toe te lig. Die leemte het ook sy gevolge soos wat uit die 1986-Comradesmarathon afgelei kan word. Na voltooiing van die marathon moes 2 deelnemers vir etlike weke gehospitaliseer word omrede die herstelperiode minder belangrik geag is as die wedren self. Een deelnemer het 8 maande later as gevolg van sy deelname aan die marathon gesterf (Die Volksblad - 21/01/87).

Gedurende die 1983-Rapport-toer is daar by geleentheid bloedmonsters versamel 8 uur na voltooiing van 'n skof oor 'n afstand van 155,6 km (tabelle 20 - 23). Gedurende die skof was daar 'n gemiddelde massa-afname van 2,9%. Die veranderlikes in tabel 23 verskil betekenisvol (T1 - T2) van mekaar met die uitsondering van die GKV.

TABEL 20: HEMATOLOGIESE VERANDERLIKES VAN BLANKE FIETSRYERS GEDURENDE DIE 1983-RAPPORT-TOER (N = 10)

VERANDERLIKES	EENHEDE	NORMALE WAARDES	WAARDES NA 7 SKOFTE
B-ROOISELLE	$\times 10^{12}/l$	5,4 + 0,9	4,3
B-WITSELLE	$\times 10^9/l$	7,0 + 3,0	2,5
B-HEMOGLOBIEN	g/dl	16,0 + 2,0	13,0
B-HEMATOKRIT*	%	45,0 + 7,0	39,0
(B)E - GKV*	fl	84,0 + 7,0	90,0
(B)E - GKHK*	g/dl	34,0 + 2,0	32,0

WAAR: * reeds gekorrigeer vir gebonde plasma

Die feit dat daar in die berekening van die plasmavolume sekere aannames deur navorsers (Dill & Costill, 1974; Van Beaumont et al., 1981; Harrison et al., 1982) gemaak is, impliseer dat die vergelykings van genoemde outeurs nie in hierdie uiterste geval (8 uur na 'n skof) toegepas kan word, vir die berekening van die veranderlike nie. Genoemde vergelykings is saamgestel deur van proefgroepe gebruik te maak voor en direk na 'n oefensessie (aërobies en anaërobies) of waar daar 'n toestand van hipohidrasie (hitte- en/of oefening-geïnduseerd) voorgekom het. As gevolg van die feit dat die proefgroep 8 uur voor die monstering 'n hipo=hidrasie van 2,9% getoon het en in die tydperk tussen die wedren en die monsteringsperiode toegelaat is om ad libitum te eet en te drink, maak dus hierdie formules van genoemde outeurs nie geskik vir die berekening van die plasmavolume nie. Die veranderlikes, met die uitsondering van die GKV, is betekenisvol laer as die waardes van dieselfde groep voordat die toer 'n aanvang geneem het (tabel 23) en is ook in ooreenstemming met die waardes van

Maron et al. (1977,a) en Dickson et al. (1982).

TABEL 21: HEMATOLOGIESE VERANDERLIKES VAN BELGIESE FIETSRYERS GEDURENDE DIE 1983- RAPPORT-TOER (N = 4)

VERANDERLIKES	EENHEDE	NORMALE WAARDES	WAARDES NA 7 SKOFTE *
B-ROOISELLE	$\times 10^{12}/L$	$5,4 \pm 0,9$	4,9
B-WITSELLE	$\times 10^9/L$	$7,0 \pm 3,0$	4,0
B-HEMOGLOBIEN	g/dl	$16,0 \pm 2,0$	13,7
B-HEMATOKRIT*	%	$45,0 \pm 7,0$	42,4
(B)E - GKV*	fl	$84,0 \pm 7,0$	87,0
(B)E - GKHK*	g/dl	$34,0 \pm 2,0$	32,0

WAAR: * reeds gekorrigeer vir gebonde plasma.

* monsterring is gedoen ongeveer 8 uur na voltooiing van die sewende skof

Die mees aanvaarbare verklaring vir die verskynsel is 'n moontlike "overshoot" hiperhidrasie wat somtyds by sekere langdurige oefeninge voorkom (Åstrand & Saltin, 1964; Maron et al., 1977,a; Williams et al., 1979). As gevolg van dié verskynsel, wat moontlik op die basis van 'n oefening-geïnduseerde toename in die renien-aldosteroonsekresie berus (Williams et al., 1979), kan gespekuleer word dat die groot afname in die Hb-konsentrasie veronderstel dat die omvang van die natrium- en vogretensie geaffekteer word deur die stand van hipohidrasie gedurende die skof. Dickson et al. (1982) omskryf so 'n toestand as verdunningsanemie. Volgens die navorsers is 'n ander moontlike oorsaak vir die hiperhidrasie, naamlik rooisel-hemolise, baie onwaarskynlik. Daar is egter nie genoeg data ingesamel om die moontlikheid verder te ondersoek nie, maar dit kan 'n interessante studieterrein wees.

TABEL 22: HEMATOLOGIESE VERANDERLIKES VAN NIE-BLANKE FIETSRYERS GEDURENDE DIE 1983-RAPPORT-TOER (N = 4)

VERANDERLIKES	EENHEDE	NORMALE WAARDES	WAARDES NA 7 SKOFTE *
B-ROOISELLE	$\times 10^{12}/L$	$5,4 \pm 0,9$	4,65
B-WITSELLE	$\times 10^9/L$	$7,0 \pm 3,0$	1,7
B-HEMOGLOBIEN	g/dl	$16,0 \pm 2,0$	13,3
B-HEMATOKRIT*	%	$45,0 \pm 7,0$	41,0
(B)E - GKV*	fl	$84,0 \pm 7,0$	89,0
(B)E - GKHK*	g/dl	$34,0 \pm 2,0$	32,0

WAAR : * reeds gekorrigeer vir gebonde plasma.

* monsterring is gedoen ongeveer 8 uur na voltooiing van die sewende skof

Die waardes van tabelle 21 - 22 is in ooreenstemming met dié van die Suid-Afrikaanse spanne. 'n Uitstaande kenmerk is die abnormale lae witseltelling (tabel 22) van die nie-blankespan wat moontlik 'n voortsetting is (tabel 14) van hulle basale waardes wat onverklaarbaar abnormaal laag is.

Die toestand na 'n herstelperiode van 8 uur is teenstrydig met die normale hematologiese respons direk na oefening. Talle outeurs (Lundvall et al., 1972; Costill & Fink, 1974; Senay, 1979; Convertino et al., 1980, b; Dickson et al., 1982; Rotstein et al., 1982) het 'n toestand van hemokonsentrasie waargeneem. Die respons word as normaal en as die mees algemene respons van die bloedvolume direk na oefening aanvaar.

In tabel 23 word die betekenisvolle verskille van die basale waardes (T1) en die waardes direk na oefening (T3) aangetoon. Alhoewel die Hb-konsentrasie en die GKHK direk na die laaste skof betekenisvol verskil met die waardes voordat die toer 'n aanvang geneem het, is dit tog belangrik om daarop te let dat die waardes binne die normale grense val.

TABEL 23: HEMATOLOGIESE VERANDERLIKES VAN BLANKE FIETSRYERS GEDURENDE DIE 1983-RAPPORT-TOER (N = 6)

VERANDERLIKES	EENHEDE	T1	T2	T3	t TOETS*		
					T1-T2	T1-T3	T2-T3
B-ROOISELLE	x 10 ¹² /l	4,9	4,0	4,8	*	-	-
B-WITSELLE	x 10 ⁹ /l	5,1	2,1	4,2	*	-	-
B-HEMOGLOBIEN	g/dl	15,3	11,5	15,1	*	-	*
B-HEMATOKRIT*	%	45,8	36,5	44,2	*	-	-
(B)E - GKV*	f1	92,8	90,5	91,4	-	-	-
(B)E - GKHK*	g/dl	33,3	31,4	34,2	*	-	*
S - FERRITIEN	µg/l	45,33	-	53,8	-	-	-

WAAR: * reeds gekorrigeer vir gebonde plasma

T1 = veranderlikes 24 uur voor toer 'n aanvang geneem het

T2 = veranderlikes ongeveer 8 uur na voltooiing van die
7^{de} skof (155,6 km)

T3 = veranderlikes ongeveer 10 minute na voltooiing van die
12^{de} skof (69,9 km)

*t = Toets waar P < 0,05

In die berekening (Greenleaf et al., 1979) van die relatiewe plasmavolume-verandering (Δ) is gebruik gemaak van die formule:

$$\% PV = \frac{100}{100 - Hkt_{voor}} \times 100 \frac{(Hkt_{voor} - Hkt_{na})}{Hkt_{na}}$$

Die berekening veronderstel dat daar geen verandering in die GKV voorkom nie wat wel die geval was, en toon 'n toename van 6,67% in die plasmavolume. Volgens Greenleaf et al. (1979) kan die berekening met vertroue gebruik word indien die aktiwiteit nie langer as 2 uur duur nie.

Interessantheidshalwe is die Strauss-vergelyking (Strauss et al., 1951) ook toegepas om die verandering in die plasmavolume aan te toon. Die formule

$$\% PV = 100 \frac{Hb_{voor}}{Hb_{na}} \times \frac{(1 - Hkt_{na} \times 10^{-2})}{(1 - Hkt_{voor} \times 10^{-2})} - 100$$

gebruik die Hb-konsentrasie en die hematokrit om te korrigeer vir enige verandering in die sellulêre volume wat geassosieer kan word met veranderinge in die plasmavolume. Die plasmavolume toon 'n toename van 4,29% direk na oefening aan.

Alhoewel daar 'n massa-afname van 1,3% direk na die wedren gemeet is, toon die berekening (Greenleaf et al., (1979) van die plasmavolume 'n toename van 6,7%. Die verskynsel is in ooreenstemming met die werk van Åstrand en Saltin, 1964; Refsum et al., 1976; Kirkeby et al., 1977; Senay (1979) en Williams et al., (1979). Die aanduiding is dat proteïene vinniger vanuit die interstisiële ruimte na die vaskulêre kompartement terugkeer as wat dit die kompartement verlaat

vorm. Tabel 29 toon 'n toename (nie-betekenisvol) in die totale proteïen-konsentrasie. Die feit dat termolise by fietsryers baie prominent is, sal veroorsaak dat die huidtemperatuur relatief koel bly. Dít sal weer die hemoverdunning aanhelp (Senay, 1979). Tabel 24 toon ook 'n toename van 1,7% in die plasmavolume. Die data is gedurende die 1982-toer versamel.

TABEL 24: HEMATOKRITWAARDES EN MASSA-AFNAMES VAN BLANKE FIETSRYERS TYDENS DIE 1982-RAPPORT-TOER (%) (N = 24)

TYD	GEMIDDELD	NORMALE WAARDE	$\bar{X}$ MASSA-AFNAMES (%)
VOOR SKOFTE	40,20	45,0 $\pm$ 7,0	-
NA SKOFTTE	39,80	45,0 $\pm$ 7,0	2,02%

Vidnes en Opstad (1981) toon 'n toename in die S-ferritien direk na 'n langdurige aktiwiteit. 'n Soortgelyke toename word ook aangetoon in hierdie ondersoek (tabel 23). Genoemde outeurs bespreek 5 verskillende meganismes wat moontlik verantwoordelik gehou kan word vir die toename in S-ferritien en kom tot die slotsom dat beskadigde rooïselles gedurende die oefening yster vrystel wat moontlik verantwoordelik kan wees vir 'n toename in die ferritien-sintese met 'n gevolglike vrylating van ferritien in die bloedstroom. Die toename van die S-ferritien, direk na oefening, impliseer dat daar 'n vals beeld van die veranderlike, as 'n indeks vir die totale liggaam-ysterstore, geskep kan word. Dickson et al. (1982) beveel aan dat sportlui vir 14 dae nie behoort te oefen alvorens die veranderlike as 'n barometer gebruik word. Só nie moet die onderste grens van normaal vir sportlui aangepas word.

DIE EFFEK VAN ULTRA-LANGAFSTANDFIETSRY OP SEKERE BIOCHEMIESE VERANDERLIKES

Die veranderlikes in tabelle 25 en 26 toon dat die natrium, kalsium, chloried, ureum, proteïene en die CK na 'n herstelperiode van 4 en 8 uur, waardes verkry wat buite die normale grense val. Tabel 28 toon dat die natrium, kalsium, chloried, kreatinien, proteïen (totaal), albumien, bilirubien en cholesterol betekenisvolle veranderinge ondergaan. Die veranderinge van kreatinien, bilirubien en cholesterol val egter binne die normale grense.

TABEL 25: BIOCHEMIESE VERANDERLIKES VAN BLANKE FIETSRYERS GEDURENDE DIE 1983-RAPPORT-TOER (N = 5)

VERANDERLIKES	EENHEDE	NORMALE WAARDES		WAARDES NA TWEDE SKOF*
NATRIUM	mmol/l	136,00	- 147,00	126,00
KALIUM	mmol/l	3,70	- 5,10	4,1
KALSIUM	mmol/l	2,20	- 2,60	2,10
CHLORIED	mmol/l	98,00	- 108,00	93,00
UREUM	mmol/l	2,50	- 6,70	6,70
URAAT	mmol/l	0,18	- 0,45	0,36
KREATINIEN	μmol/l	18,00	- 110,00	109,00
GLUKOSE	mmol/l	3,60	- 5,80	4,20
PROTEIEN (TOTAAL)	g/l	65,00	- 80,00	60,00
ALBUMIEN	g/l	38,00	- 52,00	40,00
BILIRUBIEN (TOTAAL)	μmol/l	4,00	- 21,00	6,00
CHOLESTEROL	mmol/l	3,90	- 6,50	4,10
LD	IE/l	100,00	- 350,00	161,00

Waar: * monstering is gedoen 4 uur na voltooiing van die 2^{de} skof.

Aangesien die natrium, kalsium, chloried en die totale proteïene in tabelle 25 en 26 onder die normale grens val, kan met sekerheid gese word dat daar van 'n toestand van oligositemiese hipervolemie (Meyer, 1979:21.3), gepraat kan word. Dit wil voorkom asof die etiologie van die hiponatremie aan oorhidrasie te wyte is. Ongelukkig is die massas, asook die vloeistofinnames van die persone tydens die monsterring, nie bepaal nie. Die rede waarom die "oortollige" vloeistof nie deur die niere uitgeskei word nie, is nie baie duidelik nie, maar dit kan moontlik verband hou met die sogenaamde natrium- en vogretensie wat geaktiveer word gedurende langdurige oefening. Die toestande van sellulêre oorhidrasie en intersellulêre dehidrasie gaan nie gepaard met die normale simptome van hiponatremie (Burke, 1972:41) nie. Geen fietsryers met simptome wat verband hou met hiponatremie is deur die mediese dokter op die toer behandel nie.

Die feit dat die plasmaproteïen 4 en 8 uur na die spesifieke skofte betekenisvol laer is as die waardes voor oefening, en dat die waardes laer as normaal is, is teenstrydig met die normale respons wat oefening op plasmaproteïen het. Aangesien proteïene deurlopend verlore gaan deur die kapillêres en venules en na die intravaskulêre kompartement terugkeer via die limfsisteem kan enige verandering in die tempo van verlies of herwinning van proteïene, die intravaskulêre proteïenkonsentrasie verander. Met die aanvang van 'n oefensessie is daar 'n toename in die tempo waarteen proteïene die intravaskulêre ruimte verlaat. Die verandering in proteïene wat met hemokonsentrasie gepaard gaan, neem af namate progressiewe hemokonsentrasie voortduur. Aangesien die limfvloei toeneem met oefening kan daar van die verlore proteïene via hierdie meganisme na die intravaskulêre

kompartement terugkeer. Volgens Senay (1979) kan die tempo waarteen proteïene na die intravaskulêre ruimte terugkeer, die tempo oorskry waarteen proteïene die genoemde ruimte verlaat het en dus kan die plasmavolume toeneem.

TABEL 26: BIOCHEMIESE VERANDERLIKES VAN BLANKE FIETSRYERS GEDURENDE DIE 1983 RAPPORT-TOER (N = 11)

VERANDERLIKES	EENHEDE	NORMALE WAARDES		WAARDES NA 7 SKOFTE*
NATRIUM	mmol/l	136,00	- 147,00	127,0
KALIUM	mmol/l	3,70	- 5,10	4,0
KALSIUM	mmol/l	2,20	- 2,60	2,0
CHLORIED	mmol/l	98,00	- 108,00	93,0
UREUM	mmol/l	2,50	- 6,70	7,9
URAAT	mmol/l	0,18	- 0,45	0,40
KREATINIEN	μmol/l	18,00	- 110,00	108,0
GLUKOSE	mmol/l	3,60	- 5,80	3,8
PROTEÏEN (TOTAAL)	g/l	65,00	- 80,00	59,0
ALBUMIEN	g/l	38,00	- 52,00	39,0
BILIRUBIEN (TOTAAL)	μmol/l	4,00	- 21,00	9,0
CHOLESTEROL	mmol/l	3,90	- 6,50	3,9
LD	IE/l	100,00	- 350,00	161,0
CK	IE/l	13,00	- 130,00	212,0

WAAR: * monsterring is gedoen ongeveer 8 uur na voltooiing van die 7^{de} skof

Proteïene kan dus binne die intravaskulêre ruimte behou word. Die toename van die proteïene in die vaskulêre volume vorm dus 'n

osmotiese basis vir natrium en waterretensie binne die vaskulêre kompartement.

Volgens Harrison et al. (1975); Harrison et al. (1981), asook Edwards et al. (1983), word hemoverdunning geassosieer met 'n toename in die intravaskulêre proteïenkonsentrasie. Die veranderlikes van hierdie ondersoek dui op 'n toestand van hemoverdunning, maar daar is 'n afname in die proteïenkonsentrasie (tabelle 25 - 28). Die meganisme wat vir die afname in die intravaskulêre proteïenkonsentrasie verantwoordelik is, is volgens Senay (1979) en Edwards et al. (1983) nie baie duidelik nie.

Die feit dat ureum (tabel 26) verhoog en net buite die boggrens van normaal val, is in ooreenstemming met die navorsing van Magazanik et al. (1974); Refsum en Strømme (1974); Noakes en Carter (1976); Decombaz et al. (1979) en Novák et al. (s.a.). Volgens Magazanik et al. (1974) kan 'n toestand van hipohidrasie moontlik verantwoordelik wees vir die styging in die ureum. Aangesien talle fietsryers gekla het oor tydelike anurie na voltooiing van die wedren waartydens hipohidrasie wel voorgekom het, wil dit tog voorkom asof hipohidrasie vir 'n styging in die ureumkonsentrasie verantwoordelik kan wees. Volgens Decombaz et al. (1979) kan die toename in die ureum etlike dae neem voordat laasgenoemde na normaal terugkeer.

Die styging van die CK in tabel 26 is in ooreenstemming met die van ander navorsers (Schiff et al., 1978; Kielblock et al., 1979; Lang & Overton, s.a.; Novák et al., s.a.). Die feit dat die verhoging (alhoewel nie betekenisvol) 8 uur na voltooiing van die wedren nog teenwoordig is, is in ooreenstemming met die sogenaamde piekwaarde

wat etlike ure na voltooiing van langdurige aktiwiteite bereik word (Buyze et al., 1976; Siegel et al., 1980). Die feit dat die styging nie betekenisvol is nie, is in ooreenstemming met die werk van Sanders en Bloor (1975), Berg en Haralambie (1978) en Burke et al. (1982). Volgens die navorsers hou die verhoging in die CK verband met die tipe aktiwiteit waaraan die proefpersoon deelneem.

TABEL 27: BIOCHEMIESE VERANDERLIKES VAN BELGIESE FIETSRYERS GEDURENDE DIE 1983-RAPPORT-TOER (N = 4)

VERANDERLIKES	EENHEDE	NORMALE WAARDES		WAARDES NA 7 SKOFTE*
NATRIUM	mmol/l	136,0	- 147,0	138,0
KALIUM	mmol/l	3,7	- 5,1	4,4
KALSIUM	mmol/l	2,2	- 2,6	2,9
CHLORIED	mmol/l	98,0	- 108,0	106,0
UREUM	mmol/l	2,5	- 6,7	8,3
URAAT	mmol/l	0,18	- 0,45	0,36
KREATINIEN	μmol/l	18,0	- 110,0	94,0
GLUKOSE	mmol/l	3,6	- 5,8	5,4
PROTEÏEN (TOTAAL)	g/l	65,0	- 80,0	61,0
ALBUMIEN	g/l	38,0	- 52,0	41,0
BILIRUBIEN (TOTAAL)	μmol/l	4,0	- 21,0	10,0
CHOLESTEROL	mmol/l	3,9	- 6,5	4,0
LD	IE/l	100,0	- 350,0	134,0
CK	IE/l	13,0	- 130,0	99,0

WAAR: * monsterring is gedoen ongeveer 8 uur na voltooiing van die 7^{de} skof

Die waardes in tabel 28 (nie-blankespan) is in ooreenstemming met die van tabelle 25 en 26. In tabel 28 is die monsterring ook 8 uur na voltooiing van die skof geneem. Die waardes in tabel 27 (Belgiese span) verskil heelwat van die waardes in tabelle 25, 26 en 28. In teenstelling met 'n sogenaamde hiponatremie is die plasma-natrium by die Belgiese span normaal terwyl die plasma-kalsium tot bo die bogrens van normaal styg. Ongelukkig is daar op daardie stadium nie ag geslaan op die voedsel en vloeistof wat in die herstelperiode ad libitum ingeneem is nie. Die CK val binne die normale grense. Die verskille kan toevallig wees, maar behoort verder nagevors te word.

Tabel 29 toon dat daar betekenisvolle verskille in die magnesium, glukose, kreatinien, bilirubien en LD voorkom. Die verskille is opgemerk toe al die veranderlikes direk na die toer vergelyk is met veranderlikes voor die toer 'n aanvang geneem het.

Die betekenisvolle afname van magnesium is in ooreenstemming met die navorsing van Rose et al. (1970); Refsum et al. (1973); Haralambie (1975); Costill et al. (1976, b); Olha et al. (1982) en Novák et al. (s.a.). Die afname kan toegeskryf word aan 'n uitruiling van magnesium tussen die plasma en ander kompartemente soos die intra-sellulêreruimte van die spiere en die rooiselle. Olha et al. (1982) beweer dat die tekort aan plasma magnesium wat gedurende langdurige oefening voorkom deels mag wees as gevolg van die verhoogde sweettempo. Alhoewel daar teoreties baie verklarings vir die afname is, behoort hierdie aspek verder ondersoek te word.

TABEL 28: BIOCHEMIESE VERANDERLIKES VAN NIE-BLANKE FIETSRYERS GEDURENDE DIE 1983-RAPPORT-TOER (N = 5)

VERANDERLIKES	EENHEDE	NORMALE WAARDES		WAARDES NA 7* SKOFTE
NATRIUM	mmol/l	136,00	- 147,00	132,00
KALIUM	mmol/l	3,70	- 5,10	3,80
KALSIUM	mmol/l	2,20	- 2,60	2,10
CHLORIED	mmol/l	98,00	- 108,00	97,00
UREUM	mmol/l	2,50	- 6,70	8,80
URAAT	mmol/l	0,18	- 0,45	0,44
KREATINIEN	μmol/l	18,00	- 110,00	102,00
GLUKOSE	mmol/l	3,60	- 5,80	4,80
PROTEÏEN (TOTAAL)	g/l	65,00	- 80,00	62,00
ALBUMIEN	g/l	38,00	- 52,00	38,00
BILIRUBIEN (TOTAAL)	μmol/l	4,00	- 21,00	6,00
CHOLESTEROL	mmol/l	3,90	- 6,50	3,80
LD	IE/l	100,00	- 350,00	180,00
CK	IE/l	13,00	- 130,00	361,00

WAAR: * monsterring is gedoen ongeveer 8 uur na vollooiing van die 7^{de} skof

Die feit dat die ureum, uriensuur en kreatinien direk na oefening verhoog is, is in ooreenstemming met die navorsing van Magazanik et al. (1974); Noakes en Carter (1976); Decombaz et al. (1979) en Novák et al. (s.a.). Die toename in ureum is reeds bespreek, terwyl die toename in uriensuur gedurende langdurige oefening nie baie duidelik is nie (Magazanik et al., 1974) (Tabel 29).

TABEL 29: BIOCHEMIESE VERANDERLIKES VAN BLANKE FIETSRYERS
GEDURENDE DIE 1983-RAPPORT-TOER (N = 9)

VERANDERLIKES	EENHEDE	T1	T2	T3	t TOETS*		
					T1-T2	T1-T3	T2-T3
NATRIUM	mmol/l	143,80	127,20	142,30	*	-	*
KALIUM	mmol/l	4,33	3,96	4,03	-	-	-
KALSIUM	mmol/l	2,46	2,03	2,51	*	-	*
CHLORIED	mmol/l	104,10	92,20	104,70	*	-	*
MAGNESIUM	mmol/l	1,17	-	0,76	-	*	-
UREUM	mmol/l	7,42	7,60	7,70	-	-	-
URAAT	mmol/l	0,45	0,39	0,44	-	-	-
KREATINIEN	μmol/l	98,60	107,60	124,00	*	*	-
GLUKOSE	mmol/l	4,82	3,72	6,87	-	*	*
PROTEÏEN (TOTAAL)	g/l	70,90	59,50	73,90	*	-	*
ALBUMIEN	g/l	46,70	39,60	48,80	*	-	*
GLOBULIEN	g/l	24,20	19,90	25,10	*	-	*
BILIRUBIEN (TOTAAL)	μmol/l	20,40	10,00	12,11	*	*	-
CHOLESTEROL	mmol/l	4,80	4,00	4,80	*	-	*
LD	IE/l	150,30	161,70	269,10	-	*	*
CK	IE/l	140,30	274,10	135,90	-	-	-

T1 = Veranderlikes 24 uur voor toer 'n aanvang geneem het

T2 = Veranderlikes ongeveer 8 uur na voltooiing van die 7^{de} skof
(155,6 km)

T3 = Veranderlikes 10 minute na voltooiing van die 12^{de} skof
(69,9 km)

*t = Toets (P < 0,05)

Die toename in kreatinien gedurende oefening kan toegeskryf word aan 'n toename in die afbreek van kreatienfosfaat in groot hoeveelhede wat die spierselle verlaat en die serumkonsentrasie laat styg terwyl die hipovolemiese toestand as gevolg van dehidrasie ook 'n rol kan speel.

Proteïenetoon ook 'n toename (nie-betekenisvol) na die laaste wedren wat ooreenstem met Senay, 1979 en Edwards et al. 1983. Beide navorsers het hulle proefgroepe aan fietsry-eksperimente onderwerp. Genoemde waardes is vergelyk met die waardes voor die toer 'n aanvang geneem het. Na die toename val die veranderlike nog binne die normale grense.

Tabel 29 en 30 toon ook 'n betekenisvolle toename in die bloedglukose. Hier toon die glukose direk na die wedrenne 'n toename. Daarteenoor is daar geen toename net voor die wedren nie. Soortgelyke toenames is ook baie goed gedokumenteer (Maron et al., 1977, b; Noakes & Carter, 1976; Ahlborg & Felig, 1977; McKechnie et al., 1982; Van Rensburg et al., 1986). Dit dui op 'n toename in die mobilisasie van vry vetsure wat 'n glikogeenbesparingseffek (afname in die sellulêre opname van glukose) tot gevolg het. Die betekenisvolle toename in die bloedglukose is in lyn met die werk van Bonen et al. (1981). Volgens die navorsers sal die liggaam koolhidraatmetabolisme (spierglikogeen of bloedglukose) verkies indien die werkintensiteit hoër as 80% van die $\dot{V}O_2$ -maks is. Die huidige ondersoek dui op 'n baie laer werkintensiteit (tabel 5), dus is 'n toename in die bloedglukose verantwoordbaar.

Tabel 31 dui 'n toestand van hipoglukemie aan. Die geval is die enigste wat in die 4 jaar wat die navorsing geduur het, voorgekom

het. Soortgelyke gevalle van hipoglukemie kom dikwels by langafstanditems voor (Noakes & Carter, 1976; Foster et al. 1979; Ivy et al., 1980). Die toestand van hipoglukemie wat gedurende 'n wedren gediagnoseer is, het gedurende die genoemde wedren na normaal teruggekeer nadat 'n glukoseoplossing aan die fietsryer gegee is. Die vinnige respons wat suikeroplossings op die bloedglukose het, is goed beskryf deur Elonen et al. (1976); Costill et al. (1977); Coyle et al. (1978) en Foster et al. (1980).

TABEL 30: BLOED-GLUKOSEVLAKKE VAN BLANKE FIETSRYERS TYDENS DIE 1982 RAPPORT-TOER (mmol/l) (N = 24)

TYD	GEMIDDELD	OMVANG	NORMALE WAARDE
VOOR SKOFTE	4,65	3,50 - 6,60	3,60 - 5,80
NA SKOFTE	6,87*	2,60 - 12,50	3,60 - 5,80

WAAR: * Beduidenheid van verskille tussen die gemiddeldes: $t = F < 0,001$

TABEL 31: TABULERING VAN 'N HIPOGLUKEMIESE GEVAL TYDENS DIE 1982-RAPPORT-TOER (mmol/l)

VOOR DIE SKOF	GEDURENDE DIE SKOF	NA DIE SKOF	NORMALE WAARDES
2,3	1,7	6,0	3,6 - 5,8

DIE EFFEK VAN OEFENING OP RENALE FUNKSIES

Tabel 32 toon aan dat tydens 'n hipohidrasie van 2,24% betekenisvol minder natrium affiltreer en dus die distale buisie bereik. Om dié rede neem die kaliumsekresie ook af aangesien die natriuminhoud van die filtraat die renale kaliumuitskeiding gedeeltelik beheer. Die gemiddelde massa-afname oor die skof van 152 kilometer was 2,24% (1,7 - 2,9%), terwyl die gemiddelde vloeistofinname tydens die skof 1 475 ml (1 050 - 2 075 ml) was.

TABEL 32: DAAGLIKSE FILTRASIE EN KREATINIENSUIWERING (mmol) TYDENS DIE 1983-RAPPORT-TOER (N = 5)

VERANDERLIKE	GEMIDDELD EENHEDE	NORMALE WAARDE
KREATINIENSUIWERING	108,20 ml/min	70 - 130
U KREATINIEN *	9,24 mmol/dag	5 - 18
U KREATINIEN *	9,92 mmol/dag	5 - 18
U VOLUME * (ml)	1 800,00 ml/dag	1 445 - 2190
CHLORIED *	129,40 mmol/dag	120 - 250
CHLORIED *	84,20 mmol/dag	120 - 250
NATRIUM *	133,80 mmol/dag	100 - 250
NATRIUM *	100,80 mmol/dag	100 - 250
KALIUM *	57,80 mmol/dag	5 - 120
KALIUM *	60,80 mmol/dag	5 - 120

* eerste urienmonster na skof

* urienmonster oor 'n periode van 24 uur

Die resultate van dié deel van die ondersoek is in ooreenstemming met dié van Castenfors (1967,a); Slater et al. (1969,b) en Refsum en Strömme (1975). Aangesien die kreatiniensuiwering, sowel as die ander veranderlikes in tabel 32, binne die normale grense val, dui dit op geen noemenswaardige verandering in die glomerulere filtrasie gedurende die wedren nie. Die gedeelte van die studie stem ooreen met die van Virvidakis et al. (1986) wat geen betekenisvolle afname toon in die renale bloedvloei by fietsryers wat teen 'n matige intensiteit oefen nie. As gevolg van die voordeel wat die hoë windspoed vir die fietsryers inhou, is die gedeelte van die kardiaale omset wat vir die velbloedbloei benodig word, nie so groot en gevolglik is 'n groter bloedvolume vir die renale funksies beskikbaar. As gevolg van die feit dat die meeste navorsing net in laboratoria gedoen word, is die genoemde toestand nie voorheen behoorlik gedokumenteer nie.

TABEL 33: URIEN-ONDERSOEK VAN BLANKE FIETSRYERS
TYDENS DIE RAPPORT-TOER (N = 15)

VERANDERLIKES	GEMIDDELD ($\bar{X}$)	GEVALLE POSITIEF
Sg	1,025	-
pH	5,5	-
PROTEÏEN	-	0
GLUKOSE	-	0
KETONE	-	1
BILIRUBIEN	-	0
UROBILINOGEEN	-	0
BLOED	-	0
NITRIETE	-	0

Die veranderlikes in tabel 33 toon geen funksiesteurnisse van die nierwerking gedurende die 1984-Rapport-toer nie. Die een positiewe geval van ketone wat voorgekom het, kan moontlik toegeskryf word aan die mobilisasie van vette as bron van energie en is dus nie 'n abnormale verskynsel by sportlui nie. Meer positiewe ketoongevalle is egter moontlik.

VERBODE CHEMIESE VERBINDINGS

Die resultate in tabel 34 dui die aantal positiewe gevalle aan wat tydens die 1983-Rapport-toer voorgekom het (Hundt et al., 1984). Die resultate bevestig die gevolgtrekkings van RGN-Sportondersoek (1982:14). Die RGN meld dat sommige van die nasionale sportliggame beweer dat 1 - 4% van hul deelnemers hul skuldig maak aan die gebruik van verbode chemiese verbindings gedurende die beoefening van sport.

TABEL 34: VERBODE CHEMIESE VERBINDINGS IN DIE URIEN VAN FIETSRYERS WAT AAN DIE 1983-RAPPORT-TOER DEELGENEEM HET (N = 60)

VERANDERLIKE	FREKWENSIE*
AMFETAMIEN	10
KAFEÏEN > 15 µg/ml	-
EFEDRIEN	5
FENCAMFAMIEN	4
MEFENTERMIEN	5
NIKETAMIED	1
NOREFEDRIEN	5
PROLINTAAN	-

WAAR: * aantal positiewe gevalle

*In hierdie ondersoek is daar slegs vir 8 verbode middels getoets.
Daar kan dus aanvaar word dat indien daar vir meer middels getoets
sou word, die persentasie positiewe gevalle heelwat hoër kon wees.*

HOOFSTUK 5

SAMEVATTING

AANBEVELINGS

GEVOLGTREKKING

BRONNELYS

AANHANGSEL

HOOFSTUK 5

SAMEVATTING

Gedurende die 1981-Rapport-toer, wat oor 'n afstand van ongeveer 2 000 km gestrek het, is 'n proefondersoek na die hidrasieprofiel van fietsryers onderneem. Resultate toon dat daar 'n gemiddelde massa-afname van 3,1% per skof voorgekom het. Na aanleiding van die ondersoek is talle vrae met betrekking tot die handhawing van homeostase van die liggaam onder sulke uiterste toestande gestel. 'n Navorsingsprojek is geïnisieer met die doel om 'n fisiologiese en biochemiese profiel van blanke ultra-langafstandfietsryers, wat eie aan Suid-Afrikaanse omstandighede is op te stel. Die rasionaal van hierdie ondersoek is om die multidissiplinêre wetenskaplike veld vir die afrigting van ultra-langafstandfietsry beter toe te lig en om leemtes, asook aanbevelings aan die fietsryers, afrigters en administrateurs te doen.

Die afgebakende studieterrein impliseer dat talle morfologiese en fisieke eienskappe van die fietsryer bestudeer moes word. Die belangrikste hiervan was die somatotipe, persentasie liggaamsvet, knie-fleksie en ekstensie. Die direkte $\dot{V}O_2$ -maks van sommige fietsryers is ook bepaal, terwyl die hartspoed van dieselfde groep fietsryers gedurende 'n gesimuleerde wedren geregistreer is. Laasgenoemde veranderlikes het die navorser in staat gestel om te bepaal teen watter gemiddelde intensiteit die fietsryers gedurende so 'n langafstandwedren werk verrig het. Bloedmonsters het ook deel uitgemaak van die ondersoek. Daarmee is die ontleding van sekere hematologiese en biochemiese veranderlikes beoog. Die veranderlikes

wat by die ondersoek betrek is, is die volgende: Witseltelling; rooiseltelling; hemoglobien; hematokrit; gemiddelde korpuskulêre volume; gemiddelde korpuskulêre hemoglobienkonsentrasie; serumferritien; natrium; kalium; kalsium; chloried; totale proteïene; albumien; uraat; ureum; kreatinien; glukose; cholesterol; totale bilirubien; kreatienkinase en laktaatdehidrogenase. Die hematologiese veranderlikes is bepaal voor die toer 'n aanvang geneem het, sowel as onderskeidelik 4 en 8 uur na voltooiing van 'n wedren, asook direk na die einde van die laaste skof. Urienondersoeke wat die Sg, pH, proteïen, glukose, ketone, bilirubien, urobilirubien, bloedspoor en nitriete insluit, asook kreatinienopruimings, was deel van die ondersoek. Urienondersoeke met die doel om vir 8 verbode chemiese verbindings naamlik amfetamien, kafeïen, effedrien, fenkamfamen, mefentermien, niketamien, norefedrien en prolintaan te toets is ook uitgevoer.

Die ondersoek toon aan dat die somatotipe van die fietsryers oor die algemeen as ektomorfiëse-mesomorf geklassifiseer kan word, terwyl enkele ook in die ewewigtige-mesomorfkategorie val. Die proefpersone het oor die algemeen 'n relatiewe lae liggaamsvet, heelwat laer as wat vir ander sportsoorte, soos swem en langafstandnommers in atletiek, die geval is. Die $\dot{V}O_2$ -maks van die proefgroep was besonder hoog en vergelyk baie goed met dié van ander sportlui wat ook aan aerobiese aktiwiteite deelneem. Alhoewel die $\dot{V}O_2$ -maks-waardes van die proefgroep besonder hoog is, het dit nie noodwendig 'n goeie plasing vir die fietsryers verseker nie. Volgens die regressievergelyking het die fietsryers teen ongeveer 55% van hulle $\dot{V}O_2$ -maks-waardes op 'n gelykpad gery. Die invloed wat die bondel (vermindering in windweerstand) op die hartspoed van die

fietsryer het, kon nie bereken word nie. Laasgenoemde sou beteken dat die werkintensiteit van 55% oorskat is. Alhoewel die intensiteit nie baie hoog is nie, moet in gedagte gehou word dat die fietsryers in skofte wat elk ongeveer 3 - 4 uur duur, deelgeneem het. Die daaglikse voedselinname het voldoende energie vir elke skof verseker ($\pm 3\,500$ kkal ($14\,650$ kJ) per wedren). Ander morfologiese, motoriese en fisieke eienskappe van die proefgroepe is in ooreenstemming met dié van sportlui wat aan langdurige aërobiese aktiwiteite deelneem en vereis geen verdere bespreking nie.

Die ondersoek na die rustende hematologiese en biochemiese veranderlikes van die fietsryers toon geen noemenswaardige verskille met die normale waardes nie. Geen betekenisvolle verandering in die hematologiese veranderlikes is waargeneem nie. Met die uitsondering van die S-magnesium en CK was alle ander biochemiese veranderlikes normaal na die wedren. Die S-magnesium toon 'n betekenisvolle afname direk na voltooiing van 'n wedren, terwyl die CK styg tot bo die bo-grens van normaal. Laasgenoemde is goed gedokumenteer. Die tipe aktiwiteit wat beoefen word, is vir die mate van styging in die CK-vlakke verantwoordelik. Verskille wat gerapporteer is gedurende, sowel as na wedrenne, kan toegeskryf word aan die fisieke inspanning en nie noodwendig aan die wanfunksie van organe of sisteme nie. Die feit dat daar in die literatuur talle verskille in die hematologiese en biochemiese veranderlikes gedurende oefening voorkom, moet met groot omsigtigheid gebruik word. Elke veranderlike in enige sportsoort moet binne sy spesifisiteitsmilieu bespreek word. Hierdie milieu het in die verlede nie baie aandag geniet nie. Die gevolg is tientalle uiteenlopende verslae oor 'n spesifieke veranderlike. So sou sommige navorsers 'n toename in 'n

veranderlike aantoon, terwyl ander navorsers weer 'n afname in dieselfde veranderlike gedurende dieselfde oefening sal waarneem. Veranderlikes moet bespreek word teen die agtergrond van die fisieke stand van fiksheid, tipe en intensiteit van oefening, akklimatisasie en stand van akklimatisasie, omgewingsfaktore, posisie van die persoon gedurende monsterring, vloeistof- en voedselinname. Met betrekking tot vloeistof, en voedselinname moet vrae soos die volgende beantwoord word: waaruit dit bestaan, wanneer en hoeveel daarvan ingeneem is? Genoemde en talle ander faktore kan 'n rol speel in die hematologiese en biochemiese profiel van sportlui en moet dus gedurende 'n bespreking in ag geneem word.

Baie min aandag word normaalweg aan die metaboliese na-effek van oefening gegee. Hierdie navorsing toon dat daar 4 en 8 uur na 'n strawwe wedren 'n toestand van hemoverdunning ontstaan wat deur abnormaal lae elektrolietkonsentrasies gekenmerk word. Die aspek behoort verder nagevors te word, veral waar persone aan langdurige uithouvermoë-items wat soms oor dae strek, deelneem.

Die ondersoek na die gebruik van verbode chemiese verbindings bevestig die RGN-verslag (1982:14) aangesien 28% van die proefpersone wie se monsters vir ontleding weggestuur is, positief getoets het.

Die funksie-ondersoeke van die niere het niks betekenisvol opgelewer nie en is dus normaal gedurende ultra-langafstandfietsry, mits vloeistof en voedsel ad libitum beskikbaar is.

AANBEVELINGS

In die meeste lande wat tans as die voorste op die gebied van sportnavorsing gereken word, is dit die gebruik om verskeie wetenskaplike prosedures en metodes aan te wend ten einde die sportprestasies van die topsportlui te verhoog. Op die wyse kan verseker word dat die topsportlui maksimale aandag aan die inoefening van sy sportsoort wy. As gevolg van beperkende faktore (mannekrag, fondse, standaardisasie, ens) kon die spesialiteitsdienste in Suid-Afrika nie werklik funksioneel ontwikkel nie. Die beperkende faktore kan in 'n sekere mate oorkom word. Wat die ultra-langafstandfietsryer betref, het dit vir die onderzoeker duidelik geword dat daar 'n geordende feitekennis oor die fisiologie van die oefening (met verwysing na fietsry) bestaan. Na 'n diepgaande bespreking beveel die onderzoeker aan dat:

Die Suid-Afrikaanse Fietsry Federasie op 'n gereelde basis (2 keer per jaar) nasionale afrigtingsklinieke aanbied waarby outoriteite in die verskillende vakdisiplines byvoorbeeld: sportgeneeskundiges, fisioloë, biochemici, dieetkundiges, farmakoloë, ens betrek word.

Die organiserende komitee van die Rapport-toer moet oorweging skenk aan 'n vroeë (ongeveer 8 maande voor die tyd) bekendmaking van die toerprogram. Die bekendmaking behoort aspekte soos tydtoetse, berg- en naelritpremies, afstande van die skofte, ens in te sluit.

Laasgenoemde inligting is baie waardevol wanneer die spanne saamgestel word en dit sal byvoorbeeld bepaal hoeveel fietsryers, wat 'n ewewigtige-mesomorfboutipe het, in die span opgeneem behoort te word. Die vroeë bekendmaking van só 'n toerprogram sal beslis die

die oefenprogramsamestelling ook beïnvloed (akklimatisasie, ens).

'n Databank van alle kompetisiefietsryers (juniors en seniors) behoort opgestel te word. Aanbevelings rakende die somatotipe van die fietsryer en sy keuse van deelname (baan of pad) moet gedoen word. Laasgenoemde sal verseker dat sekere fietsryers wat 'n hoë ewewigtige mesomorfiese komponent het en jaarliks sonder veel sukses aan die toere deelneem eerder op die langer baanitems moet konsentreer.

Die erns van hipo- en hiperhidrasie wat gedurende die ondersoek aangetoon is, moet onder die aandag van die fietsryers en spanbestuurders gebring word. Die gevare wat die toestande inhou word nie altyd deur die partye besef nie. Vloeistofinnames behoort te bestaan uit 'n mengsel van water en glukose waarvan die glukosekonsentrasie nie meer as 25 g/l beslaan nie. Genoemde konsentrasie kan verkry word deur gelyke hoeveelhede Coca-Cola en water te meng. Die vloeistofinnames behoort met tussenposes van 15 - 20 minute geneem te word terwyl die volume van 200 - 250 ml per keer goeie resultate sal lewer. Daar behoort aandag gegee te word aan die plastiekbottel wat deur fietsryers gebruik word. Die bottel behoort van 'n omhulsel voorsien te word wat sal verseker dat die temperatuur van die inhoud vir langer periodes koud sal bly (soos sommige koeldrankbottels). Laasgenoemde aspek, tesame met die oplossing van glukose en water en 'n inname soos aanbeveel, sal baie goeie resultate oplewer met betrekking tot die handhawing van bloedglukose en maaglediging. Hoë suikerkonsentrate, asook die inname van groot volumes, word ontmoedig as gevolg van die inhiberende effek op maaglediging.

Persone met 'n ligte massa (ongeveer 60 kg) moenie soveel vloeistof probeer inneem as persone met 'n groot liggaamsmassa (ongeveer 80 kg) nie. Oormatige voginname op dié manier kan aanleiding gee tot waterintoksikasie. Gedurende koel tot koue weersomstandighede kan die hoeveelheid glukosekonsentrasie in die vloeistof in 'n geringe mate verhoog word, aangesien 'n vinnige maaglediging nie so belangrik is soos by warm klimaatomstandighede nie. Die fisiologie van hidrasie moet aan die administrateurs bekend wees of hulle moet deur 'n kundige op die gebied geadviseer word. In dié opsig sal besluite soos wat tydens die 1984-toer geneem is, nie lukraak geneem word nie. In 1984 is daar besluit om geen voedsel of vloeistof binne die eerste 30 minute van die wedren aan die fietsryers beskikbaar te stel nie. Laasgenoemde besluit is bloot om logistiese redes geneem sonder inagneming van die fietsryer se belange. Die gevolg was dat alle spanne nie gelyktydig hulle diensvoertuie vir voedselaanvulling kon gebruik nie, Dit impliseer dat sommige spanne eers na ongeveer 60 minute gehelp kon word. Die WBGT-monitor moet gereeld gedurende so 'n toer gebruik word. Die inligting wat laasgenoemde monitor verstrek, moet aan die spanbestuurders, sowel as aan die fietsryers op 'n gereelde grondslag (elke 15 minute) of deurlopend aan die genoemde partye gegee word. Hiervolgens sal die vloeistofsamestelling en -inname meer effektief kan geskied.

Die effek van glukose-inname direk voor 'n skof word ontmoedig. Onder andere verhoog die plasma-insulienkonsentrasie met 'n gevolglike ontwikkeling van hipoglukemie, terwyl die normale toename in die mobilisasie van vry vetsure onderdruk word. Die spierglikogeen word gouer uitgeput en gevolglik is daar 'n inperking in die anaërobiese

drempelwaarde aangesien vermoeidheid gouer intree.

Die daaglikse dieët moet bestaan uit 'n hoë kalorie-inname (~3 900 kkal) wat saamgestel is uit 50% koolhidrate, 36% vet en 14% proteïen. Hierdie navorsing het getoon dat die fietsryers geen ystertekorte ervaar nie. Gevolglik is die inname van addisionele yster onnodig. Te oordeel aan die verdere ontleding van die hematologiese en biochemiese profiel, voor sowel as na die wedren, toon die liggaam geen betekenisvolle afname in enige van die veranderlikes nie. Geen addisionele suplemente behoort daaglik ingeneem te word nie (voor, gedurende of na die wedren). Die gebruik van suplemente voor, gedurende en na die wedren, om vir enige elektroliettekort te kompenseer word nie aanbeveel nie. Die tipe innames is kontra-produktief.

Fietsryers moet gedurende só 'n toer 'n gewoonte daarvan maak om hulle voor ontbyt te weeg. 'n Massa-toename van 1 - 2 kg beteken dat daar heelwat spierglikogeen gedurende die nag gestoor is (ongeveer 3 g water word saam met met 1 g glikogeen gestoor). Op dié wyse sou die fietsryer sy wedren beter kon beplan.

Aangesien die gemiddelde ouderdom van die fietsryers oor die 4 jaar waartydens die navorsing gedoen is, toegeneem het, word die feit beklemtoon dat hierdie tipe toere sterk op die ervaring van die fietsryers berus. In Europa is die algemene gevoel dat so 'n toer nie onderneem word as die fietsryer jonger as 24 jaar is nie. Die feit dat juniors in 1986 vir die eerste keer aan die toer deelgeneem het, behoort met baie groot omsigtigheid in die toekoms hanteer te word.

Die gebruik van die windweerstand-simuleerder as oefenapparaat kan met groot vrug gebruik word, mits die fietsryers daarop oefen teen 'n intensiteit van 57 - 78% van hulle $\dot{V}O_2$ -maks.

'n Grootskaalse voorligtings- en opvoedingsprogram behoort van stapel gestuur te word om alle betrokkenes in die sport van die erns en die probleme van verbode chemiese middels bewus te maak.

Gereelde rubrieke in die verband moet in die Suid-Afrikaanse Fietsry Federasie se nuusbriewe opgeneem word. Die vrylike beskikbaarheid van sommige van die middels oor die toonbank behoort deur wetgewing gestop te word. Farmaseutiese maatskappye behoort verbied te word om sekere verbode middels met behulp van advertensies aan sport te koppel.

Daar word aanbeveel dat die Suid-Afrikaanse Fietsry Federasie 'n kundige aanstel om fietsry-afrigting op 'n baie meer wetenskaplike basis te bedryf. Die feit dat fietsry een van die weinige sportsoorte is waar nog internasionaal deelgeneem word, maak so 'n aanstelling nog dringender.

GEVOLGTREKKING

Die somatotipe van die blanke Suid-Afrikaanse ultra-langafstandfietsryer is, volgens hierdie navorsing, eerder die ektomorfiëse mesomorf as die ewewigtige mesomorftipe. Die lengte is in die omgewing van 177 cm met 'n liggaamsmassa van ongeveer 71,5 kg. 'n Uitstaande kenmerk is 'n lae persentasie liggaamsvet, ongeveer 5,7%. Alhoewel die fietsryers oor 'n hoë suurstofverbruik

beskik (71 ml/kg/min), is daar ander faktore wat net so belangrik soos laasgenoemde is om 'n wedren te wen. 'n Hoë $\dot{V}O_2$ -maks alleen kan dus nie 'n goeie prestasie verseker nie. Alhoewel die hartspoed gedurende 'n wedren persoon-spesifiek is, wil dit tog voorkom, volgens die regressievergelyking dat fietsryers teen ongeveer 55% van hulle $\dot{V}O_2$ -maks werk. Alle ander motoriese en fisieke kenmerke van die fietsryers is in ooreenstemming met dié van ander langafstandsportmanne. Die hematologiese profiel van die fietsryer is in ooreenstemming met dié van ander sportsoorte in dieselfde kategorie met die uitsondering dat die CK nie so hoog styg as wat die geval by ander sportsoorte, soos byvoorbeeld hardloop, is nie. Geen ystertekorte is by hierdie groep fietsryers aangetref nie. Die biochemiese profiel van die fietsryer is in ooreenstemming met die van ander sportsoorte. Slegs S-magnesium toon 'n betekenisvolle afname na afloop van 'n wedren. Geen ander tekorte is gevind nie. Die fietsryer beskik dus oor geen "spesiale" hematologiese of biochemiese bloedprofiel nie. In teenstelling met byvoorbeeld marathonaatlete, is daar geen betekenisvolle inperking van die renale funksies by hierdie fietsryers gerapporteer nie.

BRONNELYS

- ADAMS, W.C. (1967). Influence of age, sex, and body weight on the energy expenditure of bicycle riding. J. Appl. Physiol., 22(3): 539-545.
- AHLBORG, B., BERGSTRÖM, J., EKELOUND, L-G. & HULTMAN, E. (1967). Muscle glycogen and muscle electrolytes during prolonged physical exercise. Acta. Physiol. Scand., 70: 129-142.
- AHLBORG, G & FELIG, P. (1977). Substrate utilization during prolonged exercise preceded by ingestion of glucose. Am. J. Physiol., 233(3): E188-E194.
- ALEN, M. (1985). Androgenic steroid effects on liver and red cells. Brit. J. Sports Med., 19(1): 15-20.
- ÅSTRAND, P.-O. (1966). Circulatory and respiratory response to acute and prolonged hypoxia during heavy exercise. Schweizerische Zeitschrift für Sportmedizin, 14(1-3): 16-26.
- ÅSTRAND, P.-O. & RODAHL, K. (1977). Textbook of work physiology. New York: McGraw-Hill Book Co..
- ÅSTRAND, P.-O. & SALTIN, B. (1961). Maximal oxygen uptake and heart rate in various types of muscular activity. J. Appl. Physiol., 16(6): 977-981.

- ÅSTRAND, P.-O. & SALTIN, B. (1964). Plasma and red cell volume after prolonged severe exercise. J. Appl. Physiol., 19(5): 829-832.
- AVELLINI, B.A., SHAPIRO, Y., FORTNEY, S.M., WENGER, C.B. & PANDOLF, K.B. (1982). Effects on heat tolerance of physical training in water and on land. J. Appl. Physiol.: Respirat. Environ. Exercise Physiol., 53(5): 1 291-1 298.
- BALDWIN, K.M., FITTS, R.H., BOOTH, F. W., WINDER, W.W. & HOLLOSZY, J.O. (1975). Depletion of muscle and liver glycogen during exercise. Protective effect of training. Pflugers Arch., 354: 203-212.
- BANGA, J.P., PINDER, J.C., GRATZER, W.B., LINCH, D.C. & HUEHNS, E.R. (1979). An erythrocyte membrane-protein anomaly in march haemoglobinuria. The Lancet, 1 048-1 049.
- BARNARD, J.G. (1980). Die geldigheid en betroubaarheid van 'n geoutomatiseerde ergospiometriese sisteem. Ongepubliseerde M.A. verhandeling, Universiteit van die Oranje Vrystaat, Bloemfontein.
- BARNARD, J.G. (1982). Die belangrikheid vir die handhawing van liggaamsvog - 'n loodsstudie tydens die 1981 Rapport-fietstoer. Handeline van die negende nasionale SAVSLOR kongres. 6 - 8 Oktober 1982: Pretoria.

- BARNARD, J.G., DESIPRÉS, M. & GELDERBLOM, I.J. (1980). Calibration of sub-systems for on-line data processing of $\text{VO}_2\text{-max}$. S.Afr. J. Res. Sport, Phys. Ed. & Recr., 3(1): 12-26.
- BARNARD, R.J., GRIMDITCH, G.K. & WILMORE, J.H. (1979). Physiological characteristics of sprint and endurance masters runners. Med. Sci. Sports, 11(2): 167-171.
- BARNARD, R.J., MacALPHIN, R., KATTUS, A.A. & BUCKBERG, G.D. (1977). Effect of training on myocardial oxygen supply/demand balance. Circulation, 56: 289-291.
- BARRY, A., CANTWELL, T., DOHERTY, F., FOLAN, J.C., INGOLDSBY, M., KEVANY, J.P., O'BROIN, J.D., O'CONNOR, H., O'SHEA, B., RYAN, B.A. & VAUGHAN, J. (1981). A nutritional study of Irish athletes. Brit. J. Sports Med., 15: 99-109.
- BASS, D.E., KLEEMAN, C.R., QUINN, M., HENSHELL, A. & HEGNAVER, A.H. (1955). Mechanism of acclimatization to heat in man. Medicine, 34: 323-380.
- BAUM, E., BRÜCK, K. & SCHWENNICKE, H.P. (1976). Adaptive modifications in the thermoregulatory system of long-distance runners. J. Appl. Physiol., 40(3): 404-410.

- BECKETT, A.H., TUCKER, G.T. & MOFFAT, A.C. (1967). Routine detection and identification in urine of stimulants and other drugs, some of which may be used to modify performance in sport. J. Pharm. Pharmac., 19: 273-294.
- BEHNKE, A.R. (1961). Quantitative assessment of body build. J. Appl. Physiol., 16: 960-968.
- BENADE, A.J.S. (1979). Energy sources during exercise. In: I. Cohen, Beaton, G & Mitchell, D. (Eds). The South African textbook of sport medicine, (19-22) Johannesburg: Sports Medicine Clinic.
- BERG, A. & HARALAMBIE, G. (1978). Changes in serum creatine kinase and hexose phosphate isomerase activity with exercise duration. Eur. J. Appl. Physiol., 39: 191-201.
- BERG, A., JOHNS, J., BAUMSTARK, M. & KEUL, J. (1981). HDL-cholesterol (HDL-C) changes during and after intensive long-lasting exercise. Int. J. Sports Med., 2: 121-123.
- BERGSTROM, J. (1962). Muscle electrolytes in man. Scand. J. of Clin. Lab. Investigation Suppl., 68: 1-13.
- BERRY, W.T.C., BEVERIDGE, J.B., BRANSBY, E.R., CHALMERS, A.K., NEEDHAM, B.M., MAGEE, H.E., TOWNSEND, H.S. & DAUBNEY, C.G. (1949). The diet, haemoglobin values, and blood pressures of olympic athletes. Brit. Med. J., 19: 300-305.

BERTOL, E., MARI, F. & PIEGAIA, G. (1980). Modification of urinary elimination of doping agents by simultaneous ingestion of acidic molecules. J. Sports Med., 20: 383-386.

BLAAUW, J.H. (1978). Die invloed van die aktiewe spiermassa en spesifieke oefening op die suurstofverbruik van sportmanne. Ongepubliseerde Ph.D.-proefskrif, Universiteit van Stellenbosch, Stellenbosch.

BLOCK, P., VAN RIJMENANT, M., BADJOU, R., VAN MELSEM, A.Y. & VOGELEER, R. (1969). The effects of exhaustive effort on serum enzymes in man. Medicine and Sport, 3: 259-267.

BLOOM, S.R., JOHNSON, R.H., PARK, D.M., RENNIE, M.J. & SULAIMAN, W.R. (1976). Differences in the metabolic and hormonal response to exercise between racing cyclists and untrained individuals. J. Physiol., 258: 1-18.

BLYTH, C.S., ALLEN, E.M. & LOVINGOOD, B.W. (1960). Effects of amphetamine (dexedrine) and caffeine on subjects exposed to heat and exercise stress. The Research Quarterly, 31(4): 553-559.

BLYTH, C.S. & BURT, J.J. (1961). Effect of water balance on ability to perform in high ambient temperatures. The Research Quarterly, 32(3): 301-307.

BONEN, A., MALCOLM, S.A., KILGOUR, R.D., MacINTYRE, K.P. & BELCASTRO, A.N. (1981). Glucose ingestion before and during intense exercise. J. Appl. Physiol.: Respirat. Environ. Exercise Physiol., 50(4): 766-771.

BÖNING, D., GÖHNEN, Y. & MAASSEN, N. (1982). Oxygen uptake and working efficiency at different workload in dependence of pedal frequency. Sport: Leistung und Gesundheit/ Kongreszbld. Dtsch. Sportarztekongress. Köln., 95-99.

BOOTHBY, W.M. & BERRY, F.B. (1915). The effect of work on the percentage of haemoglobin and number of red corpuscles in the blood. Am. J. Physiol., 37: 378-382.

BORN, D.G., ARAUJO, J. & THOMAS, T.R. (1984). A procedure for evaluating portable heart monitors. Behavior. Research Methods, Instruments & Computers, 16(1): 7-11.

BOSMAN, D.B., VAN DER MERWE, I.W. & HIEMSTRA, L.W. (1967). Tweetalige Woordeboek. Elsiesrivier: Nasionale Handelsdrukkery Bpk.

BRANSFORD, D.R. & HOWLEY, E.T. (1977). Oxygen cost of running in trained and untrained men and women. Med. Sci. Sports, 9: 41-44

BRINK, A.J. (1979). Woordeboek van Afrikaanse Geneeskundeterme. Goodwood: Nasionale Boekdrukkery.

- BROOKE, J.D. & DAVIES, G.J. (1973). Comment on "Estimation of the energy expenditure of sporting cyclists". Ergonomics, 16(2): 237-238.
- BROOKE, J.D., DAVIES, G.J. & GREEN, L.F. (1975). The effect of normal and glucose syrup diets on the performance of racing cyclists. J. Sports Med., 15: 257-265.
- BROOKER, C. (1968). Use of efficiency as a measure of endurance training intensity. The Research Quarterly, 39(4): 865-871.
- BROOKS, G.A. & FAHEY, T.D. (1984). Exercise Physiology: Human Bioenergetics and its applications. New York: John Wiley & Sons.
- BROTHERHOOD, J.R. (1982). Aspects of nutrition in endurance sports. Aust. J. Sports Med. & Ex. Sci., 14(1): 8-11.
- BROTHERHOOD, J., BROZOVIC, B. & PUGH, L.G.C. (1975). Haematological status of middle- and long-distance runners. Clin. Sci. Mol. Med., 48: 139-145.
- BROWN, B.S., MOORE, G.C., KIM, C.K. & PHELPS, R.E. (1974). Physiological and hematological changes among basketball players during preseason. The Research Quarterly, 45(3): 257-262.
- BROZEK, J., GRANDE, F., ANDERSON, T. & KEYS, A. (1963). Densitometric analysis of body composition: Revision of some quantitative assumptions. Ann. N.Y. Acad. Sci., 21: 110-113.

BUCKLE, R.M. (1965). Exertional (march) hemoglobinurea. Reduction of hemolytic episodes by use of Sorbo-Rubber insoles in shoes.

Lancet, 1: 1136-1138.

BULMER, M.G. & FORWELL, G.D. (1956). The concentration of sodium in thermal sweat. J. Physiol., 132: 115-122.

BUNCH, T.W. (1980). Blood test abnormalities in runners. Mayo Clin. Proc., 55: 113-117.

BURKE, E.R. (1980). Physiological characteristics of competitive cyclists. Phys. Sports Med., 8: 78-84.

BURKE, E.R., CERNY, F., COSTILL, D.L. & FINK, W.J. (1977). Characteristics of skeletal muscle in competitive cyclists. Medicine and Science in Sports, 9(2): 109-112.

BURKE, E.R., FALSETTI, H.L., FELD, R.D., PATTON, G.S. & KENNEDY, C.C. (1982). Creatine kinase levels in competitive swimmers during a season of training. Scand. J. Sports Sci., 4(1): 1-4.

BURKE, E.R., FLECK, S. & DICKSON, T. (1981). Post-competition blood lactate concentrations in competitive track cyclists. Brit. J. Sports Med., 15(4): 242-245.

BURKE, E.R., LAGENFELD, M. & KIRKENDALL, D. (1982). Physiological responses to submaximal bicycle exercise: comparison of rollers and the racer-mate windload simulator. Aust. J. Sports Med. & Ex. Sci., 14(3): 104-105.

BURKE, S.R. (1972). The composition and function of body fluids. Saint Louis: Mosby Company.

BUSKIRK, E.R., IAMPIETRO, P.F. & BASS, D.E. (1958). Work performance after dehydration: Effects of physical conditioning and heat acclimatization. J. Appl. Physiol., 12(2): 189-194.

BUTTS, N.K. & CROMWELL, D. (1985). Effect of caffeine ingestion on cardiorespiratory endurance in men and women. Res. Quart. for Exerci. and Sport, 56(4): 301-305.

BUYZE, G., EGBERTS, P.F.C., VAN BREUKELEN, E.A.J. & VAN WIN, E.E. (1976). Serum enzyme activity and physical condition. J. Sports Med., 16: 155-164.

CADE, R.G., SPOONER, E., SCHLEIN, M., & PICKERING, R.D. (1972). Effect of fluid, electrolyte, and glucose replacement during exercise on performance, body temperature, rate of sweat loss, and compositional changes of extracellular fluid. J. Sports Med., 12: 150-156.

CANDAS, V., LIBERT, J.P. & VOGT, J.J. (1980). Effect of hidromeiosis on sweat drippage during acclimation to humid heat. Eur. J. Appl. Physiol., 44: 123-133.

CANDAS, V., LIBERT, J.P. & VOGT, J.J. (1983). Sweating and sweat decline of resting men in hot humid environments. Eur. J. Appl. Physiol., 50: 223-234.

CARLMARK, L.B. & HOGLUND, S. (1979). Iron status in athletes involved in intense physical activity. Med. Sci. Sports Exercise, 12(1): 61-64.

CARLSON, D.L. & MAWDSLEY, R.H. (1986). Sports anemia: A review of the literature. The American Journal of Sports Medicine, 14(2): 109-112.

CARTER, J.E.L. (1978). Somatotype component calculations. Personal communication.

CARTER, J.E.L. (1982,a). Body composition of Montreal Olympic athletes. In: J.E.L. Carter (Ed), Physical structure of Olympic athletes: Part 1. The Montreal Olympic Games Anthropological Project, (107-116). S. Basel: Karger.

CARTER, J.E.L. (1982,b). Physical structure of olympic athletes. Part I: The Montreal Olympic Games Anthropological Project. In: E. Jokl (Ed.), Medicine and Sport, 16: S. Basel: Karger.

- CARTER, J.E.L., AUBRY, S.P. & SLEET, D.A. (1982,a). Somatotypes of Montreal Olympic athletes. In: J.E.L. Carter (Ed), Physical structure of Olympic athletes: Part 1. The Montreal Olympic Games Anthropological Project, (53-80). S. Basel: Karger.
- CARTER, J.E.L., ROSS, W.D., AUBRY, S.P., HEBBELINCK, M. & BORMS, J. (1982,b). Anthropometry of Montreal Olympic Athletes. In: J.E.L. Carter (Ed), Physical structure of olympic athletes: Part 1. The Montreal Olympic Games Anthropological Project, (25-52). S. Basel: Karger.
- CASTENFORS, J. (1967,a). Renal clearances and urinary sodium and potassium excretion during supine exercise in normal subjects. Acta Physiol. Scand., 70: 207-214.
- CASTENFORS, J. (1967,b). Renal fuction during exercise. Acta Physiol. Scand., 70 (Suppl. 293): 8-44.
- CASTENFORS, J. (1978). Renal function during prolonged exercise. Ann. NY. Acad. Sci., 301: 151-159.
- CERNY, F. (1975). Protein metabolism during two hour ergometer exercise. In: H. Howald & Poortmans, J.R. (Eds). Metabolic adaptation to prolonged physical exercise, (232-237), Basel: Birkhauser Verlag.
- CLAREMONT, A.D., COSTILL, D.L., FINK, W. & VAN HANDEL, P. (1976). Heat tolerance following diuretic induced dehydration. Med. Sci. Sports, 8(4): 239-243.

- CLARKSON, P.M., KROLL, W., GRAVES, J. & RECORD, W.A. (1982). The relationship of serum creatine kinase, fiber type, and isometric exercise. Int. J. Sports Med., 3(3): 145-148.
- CLEMENT, D.B. (1983). Do sports enthusiasts need to take extra iron? Can. Fam. Physician, 29: 1 500-1 501.
- CLEMENT, D.B. & ASMUNDSON, R.C. (1982). Nutritional intake and hematological parameters in endurance runners. The Physician and Sportsmedicine, 10(3): 37-43.
- CLEMENT, D.B., ASMUNDSON, R.C. & MEDHURST, C.W. (1977). Hemoglobin values: comparative survey of the 1976 Canadian Olympic Team. Can. Med. Assn. J., 117: 614-616.
- COHEN, I. (1979). Fluid replacement during marathon running. In: I. Cohen, Beaton, G. & Mitchell, D. (Eds.), The South african Textbook of Sports Medicine, (11-14) Johannesburg: Sports Medicine Clinic.
- Compur Tm M1100. (1979) Mini-centrifuge operating manual. Miles Laboratories, Inc. Elkhart, Indiana.
- CONLEY, D.L. (1981). Percentage of maximal heart rate and distance running performance of highly trained athletes. J. Sports Med., 21: 233-237.

CONLEY, D.L. & KRAHENBUHL, G.S. (1980). Running economy and distance running performance of highly trained athletes. Med. Sci. Sports Exercise, 12(5): 357-360.

CONSOLAZIO, C.F., JOHNSON, R.E. & PECORA, L.J. (1963). Physiological measurements of metabolic functions in man. New York: McGraw-Hill Book Company.

CONVERTINO, V.A., BROCK, P.J., KEIL, L.C., BERNAUER, E.M. & GREENLEAF, J.E. (1980,a). Exercise training-induced hypervolemia: role of plasma albumin, renin and vasopressin. J. Appl. Physiol.: Respirat. Environ. Exercise Physiol., 48(4): 665-669.

CONVERTINO, V.A., GREENLEAF, J.E. & BERNAUER, E.M. (1980,b). Role of thermal and exercise factors in the mechanism of hypervolemia. J. Appl. Physiol.: Respirat. Environ. Exercise Physiol., 48(4): 657-664.

COSTILL, D.L. (1970). Metabolic responses during distance running. J. Appl. Physiol., 28(3): 251-255.

COSTILL, D.L. (1972). Physiology of marathon running. JAMA., 221(9): 1 024-1 029.

COSTILL, D.L., BENNET, A., BRANAM, G. & EDDY, D. (1973). Glucose ingestion at rest and during prolonged exercise. J. Appl. Physiol., 34(6): 764-769.

COSTILL, D.L., BRANAM, L., EDDY, D. & FINK, W.J. (1974). Alterations in red cell volume following exercise and dehydration. J. Appl. Physiol., 37(6): 912-916.

COSTILL, D.L., BRANAM, G., EDDY, D. & SPARKS, K. (1971). Determinants of marathon running success. Int. Z. Angew. Physiol. 29: 249-254.

COSTILL, D.L., BRANAM, G., FINK, W.J. & NELSON, R. (1976,a). Exercise induced sodium conservation: changes in plasma renin and aldosterone. Med. Sci. Sports, 8(4): 209-213.

COSTILL, D.L., COTÉ, R. & FINK, W.J. (1976,b). Muscle, water and electrolytes following varied levels of dehydration in man. J. Appl. Physiol., 40(1): 6-11.

COSTILL, D.L., COYLE, E., DALSKY, G., EVANS, W., FINK, W.J. & HOOPER, D. (1977). Effects of elevated plasma FFA and insulin on muscle glycogen usage during exercise. J. Appl. Physiol.: Respirat. Environ. Exercise Physiol., 43: 695-699.

COSTILL, D.L., COTE, R., MILLER, E., MILLER, T. & WYNDER, S. (1975). Water and electrolyte replacement during repeated days of work in the heat. Space and Environ. Med., 46(6): 795-800.

COSTILL, D.L., DALSKY, G.P. & FINK, W.J. (1978). Effects of caffeine ingestion on metabolism and exercise performance. Med. Sci. Sports, 10: 155-158.

COSTILL, D.L., DANIELS, J., EVANS, W., FINK, W., KRAHENBUHL, G. & SALTIN, B. (1976,c). Skeletal muscle enzymes and fiber composition in male and female track athletes. J. Appl. Physiol., 40: 140-154.

COSTILL, D.L. & FINK, W.J. (1974). Plasma volume changes following exercise and thermal dehydration. J. Appl. Physiol., 37(4): 521-525.

COSTILL, D.L., FINK, W.J. & POLLOCK, M.L. (1976,d). Muscle fiber composition and enzyme activities of elite distance runners. Med. Sci. Sports, 8(2): 96-100.

COSTILL, D.L. & FOX, E.L. (1969). Energetics of marathon running. Med. Sci. Sports, 1(2): 81-86.

COSTILL, D.L., KAMMER, W.F. & FISHER, A. (1970). Fluid ingestion during distance running. Arch. Environ. Health, 21: 520-525.

COSTILL, D.L. & MILLER, J.M. (1980). Nutrition for endurance sports: Carbohydrate and fluid balance. Int. J. Sports Med., 1: 2-14.

COSTILL, D.L. & SALTIN, B. (1974). Factors limiting gastric emptying during rest and exercise. J. of Appl. Physiol., 37(5): 679-683.

COYLE, E.F., COSTILL, D.L., FINK, W.J. & HOOPES, D.G. (1978). Gastric emptying rates for selected athletic drinks. The Research Quarterly, 49(2): 119-124.

CRAIG, F.N. & CUMMINGS, E.G. (1966). Dehydration and muscular work. J. Appl. Physiol., 21(2): 670-674.

CRITZ, J.B. & CUNNINGHAM, D.A. (1972). Plasma enzyme levels in man after different physical activities. The J. Sports Med. and Physical Fitness, 12(2): 143-149.

CULLUMBINE, H. & KOCH, A.C.E. (1949). The changes in plasma and tissue fluid volume following exercise. Quart. J. Exp. Physiol., 35: 39-46.

DAL MONTE, A., MANONI, A. & FUCCI, S. (1973). Biomechanical study of competitive cycling. Med. & Sport, 8: Biomechanics III: 434-439.

DANCASTER, C.P. & WHEREAT, S.J. (1971). Renal function in marathon runners. S. Afr. Med. J., 45: 547.

DAVIDSON, R.J.L. (1964). Exertional haemoglobinuria: a report on three cases with studies on the haemolytic mechanism. J. Clin. Path., 17: 536-540.

DAVIDSON, R.J.L. (1969). March or exertional haemoglobinuria. Seminars in Hematology, 6(2): 150-161.

DAVIES, C.T.M. (1980,a). Effect of air resistance on the metabolic cost and performance of cycling. Eur. J. Appl. Physiol., 45: 245-254.

DAVIES, C.T.M. (1980,b). Effects of wind assistance and resistance on the forward motion of a runner. J. Appl. Physiol.: Respirat. Environ. Exercise Physiol., 46(4): 702-709.

DAVIES, C.T.M. (1981). Effect of acclimatization to heat on the regulation of sweating during moderate and severe exercise. J. Appl. Physiol.: Respirat. Environ. Exercise Physiol., 50(4): 741-746.

DAVIES, C.T.M., CHUKWEUMKA, A.C. & VAN HAAREN, J.P.M. (1973). Iron-deficiency anaemia: Its effect on maximum aerobic power and responses to exercise in African males aged 17-40 years. Clinical Science, 44: 555-562.

DAVIES, C.T.M. & THOMPSON, M.W. (1979). Aerobic performance of female marathon and male ultramarathon athletes. Eur. J. Appl. Physiol., 41: 233-245.

DAVIS, G.L., ABILDGAARD, C.F., BERNAUER, E.M. & BRITTON, M. (1976). Fibrinolytic and hemostatic changes during and after maximal exercise in males. J. Appl. Physiol., 40(3): 287-292.

DEBATTE VAN DIE VOLKSRAAD (1973). Vierde sessie - vierde Parlement, 21 Mei - 25 Mei 1973; Weeklikse Uitgawe no 15; Pretoria: Staatsdrukker.

DECOMBAZ, J., REINHARDT, P., ANANTHARAMAN, K., VON GLUTZ, G. & POORTMANS, J.R. (1979). Biochemical changes in a 100 km run: Free amino acids, urea and creatinine. Eur. J. Appl. Physiol., 41: 61-72.

DE GARAY, A.L., LEVINE, L. & CARTER, G.E.L. (1974). Genetic and anthropological studies of olympic athletes. New York: Academic Press.

DE GRUCHY, G.C. & DACIE, S.J. (1964). Clinical haematology. Oxford: The Alden Press.

DEITRICK, R.W., RUHLING, R.O. & DEITRICK, D.W. (1980). Retrogression and the red blood cell. J. Sports Med., 20: 67-74.

DE LANNE, R., BARNES, J.R. & BROUHA, L. (1960). Hematological changes during muscular activity and recovery. J. Appl. Physiol., 15(1): 31-36.

DESIPRÉS, M. (1974). 'n Ondersoek na die kinesiologiese en biomeganiese ontledingstegnieke van toepassing op sekere motoriese vaardighede. Ongepubliseerde D.Phil.-proefskrif, Universiteit van die Oranje Vrystaat, Bloemfontein.

DESIPRÉS, M., VAN REENEN, O.R., GELDERBLON, I.J. & BARNARD, J.G. (1979). The validity and reliability of determining fat-free mass, body fat and relative fat in young athletes. S. Afr. J. Res. Sport, Phys. Ed. & Recr., 2(1): 42-64.

DESIPRÉS, M., BARNARD, J.G., GELDERBLON, I.J. & FERREIRA, S. (1980). Spesifieke motoriese en fiksheidskomponente by sportlui. S. Afr. J. Res. Sport, Phys. Ed. & Recr., 3(1): 71-88.

DE VRIES, H.A. (1980). Physiology of exercise for physical education and athletics. Iowa: Wm. C. Brown Company Publishers.

DE WIJN, J.F., DE JONGSTE, J.L., MOSTERD, W. & WILLEBRAND, D. (1971,a). Haemoglobin, packed cell volume, serum iron and iron binding capacity of selected athletes during training. J. Sports Med. Physical Fitness, 11: 42-51.

DE WIJN, J.F., DE JONGSTE, J.L., MOSTERD, W. & WILLEBRAND, D. (1971,b). Hemoglobin, packed cell volume, serum iron and iron binding capacity of selected athletes during training. Nutr. Metabol., 13: 129-139.

DICKSON, D.N., WILKINSON, R.L. & NOAKES, T.D. (1982). Effects of ultra-marathon training and racing on hematologic parameters and serum ferritin levels in well-trained athletes. Int. J. Sports Med., 3(2): 111-117.

DIE VOLKSBLAD. (21.01.87). Comrades: Majoor na 8 maande dood. 83:1. Bloemfontein: Nasionale Pers.

DILL, D.B. (1965). Oxygen cost in horizontal and grade walking and running on the treadmill. J. Appl. Physiol., 20: 19-22.

DILL, D.B. & COSTILL, D.L. (1974). Calculation of percentage changes in volumes of blood, plasma and red cells in dehydration. J. Appl. Physiol., 37(2): 247-248.

- DILL, D.B., HALL, F.G. & VAN BEAUMONT, W. (1966). Sweat chloride concentration: sweat rate, metabolic rate, skin temperature, and age. J. Appl. Physiol., 21(1): 99-106.
- DILL, D.B., SEED, J.C. & MARZULLI, F.N. (1954). Energy expenditure in bicycle riding. J. Appl. Physiol., 7: 320-324.
- DILL, D.B., SOHOLT, L.F., McLEAN, D.C., DROST, T.F. (Jr.) & LOUGHRAN, M.T. (1977). Capacity of young males and females for running in desert heat. Med. Sci. Sports, 9(3): 137-142.
- DILL, D.B., SOHOLT, L.F. & ODDERSHEDE, I.B. (1976). Physiological adjustments of young men to five-hour desert walks. J. Appl. Physiol., 40(2): 236-242.
- DIMRI, G.P., MALEOTRA, M.S., GUPTA, J.S., KUMAR, T.S. & ARORA, B.S. (1980). Alterations in aerobic-anaerobic proportions of metabolism during work in heat. Eur. J. Appl. Physiol., 45: 43-50.
- DI PRAMPERO, P.E., CORTILI, G., MOGNONI, P. & SAIBENE, F. (1976). Energy cost of speed skating and efficiency of work against air resistance. J. Appl. Physiol., 40(4): 584-591.
- DRESSENDORFER, R.H., WADE, C.E. & AMSTERDAM, E.A. (1981). Development of pseudoanemia in marathon runners during a 20-day road race. JAMA, 246(11): 1 215-1 219.

- DU BOIS, D. & DU BOIS, E.F. (1916). A formula to estimate the approximate surface area if height and weight be known. Arch. Int. Med., 17: 863-871.
- DUFAUX, B., ASSMANN, G., ORDER, U., HOEDERATH, A. & HOLLMANN, W. (1981,a). Plasma lipoproteins, hormones, and energy substrates during the first days after prolonged exercise. Int. J. Sports Med., 2(4): 256-260.
- DUFAUX, B., HOEDERATH, A., STREITBERGER, I., HOLLMANN, W. & ASSMANN, G. (1981,b). Serum ferritin, transferrin, haptoglobin, and iron in middle- and long-distance runners, elite rowers, and professional racing cyclists. Int. J. Sports Med., 2(1): 43-46.
- DUFAUX, B., SCHMITZ, G., ASSMANN, G. & HOLLMANN, W. (1982). Plasma lipoproteins and physical activity. Int. J. Sports Med., 3(1): 58-60.
- DUQUET, W., VAN GHELUWE, B. & HEBBELINCK, M. (1977). A computer program for calculating the Heath-Carter anthropometric somatotype. J. Sports Med., 17: 255-262.
- DURNIN, J.V.G.A. & WOMERSLEY, J. (1974). Body fat assessed from total body density and its estimation from skinfold thickness. Brit. J. Nutr., 32: 77-97.

EDWARDS, H.T. & WOOD, W.B. (1933). A study of leukocytosis in Exercise. Arbeitsphysiologie, 6: 73-83.

EDWARDS, R.J., HARRISON, M.H., COCHRANE, L.A. & MILLS, F.J. (1983). Blood volume and protein responses to skin cooling and warming during cycling exercise. Eur. J. Appl. Physiol., 50 : 195-206.

EHN, L., CARLMARK, B. & HÖGLUND, S. (1980). Iron status in athletes involved in intense physical activity. Med. Sci. Sport Exerc., 12(1): 61-64.

EKELUND, L.-G. (1966). Determination of blood volume. Scand. J. of Clin. & Lab. Invest., 17(86): 53-61.

ELONEN, E., NEUVONEN, P.J. & VAPAATALO, H. (1976). Effects of oral glucose, fructose and/or bicarbonate on exercise-induced alterations in some biochemical parameters. J. Sports Med., 16: 277-284.

EVANS, W.J., BENNETT, A.S., COSTILL, D.L. & FINK, W.J. (1979). Leg muscle metabolism in trained and untrained men. The Research Quarterly, 50(3): 350-359.

Exersentry Heart Rate Monitor. (1980). Respironics MC. Hong Kong.

FAHEY, T.D., KERR, T., OHELSON, G. & SCHROEDER, R. (1977).

Substitution of fingertip blood for venous blood in the measurement of hematocrit and hemoglobin following exercise. The Research Quarterly, 48(2): 293-298.

- FAHEY, T.D. & ROLPH, R. (1975). Venous and capillary blood hematocrit at rest and following submaximal exercise. Europ. J. Appl. Physiol., 34: 109-112.
- FALSETTI, H.L., BURKE, E.R., FELD, R.D., FREDERICK, E.C. & RATERING, C. (1983). Hematological variations after endurance running with hard- and soft-soled running shoes. The Physician and Sportsmedicine, 11(8): 118-127.
- FARIA, I., DIX, C. & FRAZER, C. (1978). Effect of body position during cycling on heart rate, pulmonary ventilation, oxygen uptake and work output. J. Sports Med., 18: 49-56.
- FARIA, I.E. & CAVANAGH, P.R. (1978). The Physiology and biomechanics of cycling. New York: John Wiley & Sons.
- FARIA, I., SJØJAARD, G. & BONDE-PETERSEN, F. (1982). Oxygen cost during different pedalling speeds for constant power output. J. Sports Med., 22: 295-299.
- FARELL, P.A., WILMORE, J.H. & COYLE, E.F. (1980). Exercise heart rate as a predictor of running performance. The Research Quarterly for Exercise and Sport, 51(2): 417-421.
- FAULKNER, J.A., ROBERTS, D.E., ELK, R.L. & CONWAY, J. (1971). Cardiovascular responses to submaximum and maximum effort cycling and running. J. Appl. Physiol., 30(4): 457-461.

FELIG, P., CHERIF, A., MINAGAWA, A. & WAHREN, J. (1982,a).

Hypoglycemia during prolonged exercise in normal men. The New Eng. J. of Med., 306(15): 895-900.

FELIG, P., JOHNSON, C., LEVITT, M., CUNNINGHAM, J., KEEFE, F. &

BOGLIOLI, B. (1982,b). Hypernatremia induced by maximal exercise.

Clinical investigations, 248(10): 1 209-1 211.

FIRTH, M.S. (1981). A sport-specific training and testing device for racing cyclists. Ergonomics, 24(7): 565-571.

FLECK, S.J. (1983). Body composition of elite American athletes.

Am. J. Sports Med., 11(6): 398-403.

FOLLENIUS, M., BRANDENBERGER, G., REINHARDT, B. & SIMEONI, M. (1979).

Plasma aldosterone, renin activity and cortisol responses to heat exposure in sodium depleted and repleted subjects. Eur. J. Appl.

Physiol., 41: 41-50.

FORNAINI, G., DACHA, M., ACCORSI, A., FAZI, A. & PIATTI, E. (1981).

Glucose utilization in human erythrocytes during physical exercise.

Med. Sci. Sports Exercise, 13(15): 322-324.

FOSTER, C., COSTILL, D.L. & FINK, W.J. (1979). Effects of

pre-exercise feedings on endurance performance. Med. Sci. Sports

Exercise, 11: 1-5.

FOSTER, C., COSTILL, D.L. & FINK, W.J. (1980). Gastric emptying characteristics of glucose and glucose polymer solutions. The Research Quarterly for Exercise and Sport, 51(2): 299-305.

FOSTER, C. & DANIELS, J.T. (1975). Aerobic power of competitive cyclists. Aust. J. Sports Med., 7(5): 111-112.

FOWLER, W.M., CHOWDHURY, S.R., PEARSON, C.M., GARDNER, G. & BRATTON, R. (1962). Changes in serum enzyme levels after exercise in trained and untrained subjects. J. Appl. Phys., 17: 943.

FOX, E.L. & COSTILL, D.L. (1972). Estimated cardiorespiratory responses during marathon running. Arch. Environ. Health, 24: 316-324.

FOX, E.L., MATHEWS, D.K., KAUFMAN, W.S. & BOWERS, R.W. (1966). Effects of football equipment on thermal balance and energy cost during exercise. The Research Quarterly, 37(3): 332-339.

FRANCESCONI, R., MAHER, J., BYNUM, G. & MASON, J. (1977). Recurrent heat exposure: effects on levels of plasma and urinary sodium and potassium in resting and exercising men. Aviat. Space Environ. Med., 48: 399-404.

FRANCESCONI, R.P., SAWKA, M.N., HUBBARD, R.W. & MAGER, M. (1983). Acute albumin-induced plasma volume expansion and exercise in the heat: Effects on hormonal responses in men. Eur. J. Appl. Physiol., 51: 121-128.

FRANKLIN, B.A., HODGSON, J. & BUSKIRK, E.R. (1980). Relationship between percent maximal O₂ uptake and percent maximal heart rate in women. The Research Quarterly for Exercise and Sport, 51(4): 616-624.

FREEDSON, P.S. (1981). The influence of hemoglobin concentration on exercise cardiac output. Int. J. Sports Med., 2(2): 81-86.

FUCHS, F., REDDY, Y. & BRIGGS, F.N. (1970). The interaction of cations with the calcium-binding site of troponin. Biochim. Biophys. Acta, 221: 407-409.

GABRIELE, M.C. (1983). The golden age of cycling. Winning: Bicycle racing illustrated, 1(5): 34-41.

GAEBELEIN, C.J. & SENAY, L.C. (1980). Influence of exercise type, hydration, and heat on plasma volume shifts in men. J. Appl. Physiol.: Respirat. Environ. Exercise Physiol., 49: 119-123.

GARDNER, G.W., BRATTON, R., CHOWDHURY, S.R., FOWLER, W.M. & PEARSON, C.M. (1964). Effect of exercise on serum enzyme levels in trained subjects. J. Sports Med., 103.

GARRY, R.C. & WISHART, G.M. (1931). On the existence of a most efficient speed in bicycle pedalling, and the problem of determining human muscular efficiency. J. Physiol., 72: 425-437.

GAUER, O.H., HENRY, J.P. & BEHN, C. (1970). The regulation of extracellular fluid volume. Ann. Rev. Physiol., 32: 547-595.

GIRANDOLA, R.N., KATCH, F.I. & HENRY, F.M. (1971). Prediction of oxygen intake from ventilation, and oxygen intake and work capacity from heart rate during heavy exercise. The Research Quarterly, 42(4): 362-373.

GISOLFI, C.V. & COHEN, J.S. (1979). Relationships among training, heat acclimation, and heat tolerance in men and women: the controversy revisited. Med. Sci. Sports, 11(1): 56-59.

GISOLFI, C.V. & ROBINSON, S. (1969). Relations between physical training, acclimatization, and heat tolerance. J. Appl. Physiol., 26(5): 530-534.

Glucometer operating manual. (1980). Miles Laboratories Inc. Elkhart, Indiana.

GOETGHEBUER, G. (1985). Your ideal weight. Finding optimal body weight is a vital factor in physical preparation for cycling. Bicycle racing illustrated, 21: 74-75.

- GOLDBERGER, E. (1970). A primer of water, electrolyte and acid-base syndromes. Philadelphia: Lea & Febiger.
- GOLDING, L.A. (1961). Effects of physical training upon total serum cholesterol levels. The Research Quarterly, 32(4): 499-506.
- GOLLNICK, P.D., ARMSTRONG, R.B., SAUBERT, C.W., PIEHL, K. & SALTIN, B. (1972). Enzyme activity and fiber composition in skeletal muscle of untrained and trained men. J. Appl. Physiol., 33(3): 312-319.
- GOLLNICK, P.D., PIEHL, K. & SALTIN, B. (1974). Selective glycogen depletion pattern in human muscle fibres after exercise of varying intensity and at varying pedalling rates. J. Physiol., 241: 45-57.
- GRANBERG, P-O. (1962). Effect of acute hypoxia on renal haemodynamics and water diuresis in man. Scand. Journ. of Clin. & Lab. Invest., 14(14) 63: 1-62.
- GREENLEAF, J.E. & BROCK, P.J. (1980). Na⁺ and Ca²⁺ ingestion: plasma volume-electrolyte distribution at rest and exercise. J. Appl. Physiol.: Respirat. Environ. Exercise Physiol., 48(5): 838-847.
- GREENLEAF, J.E., BROCK, P.J., KEIL, L.C. & MORSE, J.T. (1983). Drinking and water balance during exercise and heat acclimation. J. Appl. Physiol.: Respirat. Environ. Exercise Physiol., 54(2): 414-419.

GREENLEAF, J.E., CASTLE, B.L. & RUFF, W.K. (1972). Maximal oxygen uptake, sweating and tolerance to exercise in the heat. Int. J. Biometeor. 16(4): 375-387.

GREENLEAF, J.E., CONVERTINO, V.A. & MANGSETH, G.R. (1979). Plasma volume during stress in man: osmolality and red cell volume. J. Appl. Physiol.: Respirat. Environ. Exercise Physiol., 47(5): 1031-1038.

GREENLEAF, J.E., CONVERTINO, V.A., STREMEL, R.W., BERNAUER, E.M., ADAMS, W.C., VIGNAU, S.R. & BROCK, P.J. (1977). Plasma (Na^+), (Ca^{++}), and volume shifts and thermoregulation during exercise in man. J. Appl. Physiol.: Respirat. Environ. Exercise Physiol., 43(6): 1026-1032.

GUYTON, A.C. (1982). Physiology of the human body. Philadelphia: Saunders College Publishing.

GUYTON, A.C., COLEMAN, T.G. & GRANGER, H.J. (1972). Circulation: overall regulation. Ann. Rev. Physiol., 34: 13-46.

HAGAN, R.D., DIAZ, F.J. & HORVATH, S.M. (1978). Plasma volume changes with movement to supine and standing positions. J. Appl. Physiol.: Respirat. Environ. Exercise Physiol., 45: 414-418.

HAGAN, R.D., UPTON, S.J., DUNCAN, J.J., CUMMINGS, J.M. & GETTMAN, L.R. (1982). Absence of effect of potassium-magnesium aspartate on physiologic responses to prolonged work in aerobically trained men. Int. J. Sports Med., 3(3): 177-181.

- HAGBERG, J.M., GIESE, M.D. & SCHNEIDER, R.B. (1978). Comparison of the three procedures for measuring $\dot{V}O_{2\text{-max}}$ in competitive cyclists. Eur. J. Appl. Physiol., 39: 47-52.
- HAGBERG, J.M., MULLIN, J.P., BAHRKE, M. & LIMBURG, J. (1979). Physiological profiles and selected psychological characteristics of national class American cyclists. J. Sports Med., 19: 341-346.
- HAGERMAN, F.C., JONES-WITTERS, P. & RANSON, R. (1975). The effects of anabolic steroid ingestion on serum enzyme and urine 17-ketosteroid levels. J. Sports Med., 15: 287-294.
- HALIM, A. (1980). Fluid and electrolyte balance and physical training in hot climate. J. Sports Med., 20: 347-350.
- HAMMEL, H.T., JACKSON, D.C., STOLWIJK, J.A.J., HARDY, J.D. & STROMME, S.B. (1963). Temperature regulation by hypothalamic proportional control with an adjustable set point. J. Appl. Physiol., 18(6): 146-154.
- HANSEN, J.S. (1973). Maximal exercise performance in members of the US Nordic Ski Team. J. Appl. Physiol., 35: 592-595.
- HARALAMBIE, G. (1975). Changes in electrolytes and trace elements during long-lasting exercise. In: H. Howald & Poortmans, J.R. (Eds.). Metabolic adaption to prolonged physical exercise. 340-351, Basel: Birkhauser Verlag.

- HARALAMBIE, G. & BERG, A. (1976). Serum urea and amino nitrogen changes with exercise duration. Eur. J. Appl. Physiol., 36: 39-48.
- HARALAMBIE, G. & KEUL, J. (1971). Changes in serum amino acidaryleptidase activity after physical exercise. Med. Sci. Sports, 3: 79-82.
- HARDY, J.D. (1937). The physical laws of heat loss from the human body. Proc. Natl. Acad. Sci., 23: 631-637.
- HARRISON, M.H. (1985). Effects of thermal stress and exercise on blood volume in humans. Physiol. Reviews, 65(1): 149-209.
- HARRISON, M.H., EDWARDS, R.J., COCHRANE, L.A. & GRAVENEY, M.J. (1983). Blood volume and protein responses to skin heating and cooling in resting subjects. J. Appl. Physiol., 54: 515-523.
- HARRISON, M.H., EDWARDS, R.J. & FENNESSY, P.A. (1978). Intravascular volume and tonicity as factors in the regulation of body temperature. J. Appl. Physiol., 44: 69-75.
- HARRISON, M.H., EDWARDS, R.J., GRAVENEY, M.J., COCHRANE, L.A. & DAVIES, J.A. (1981). Blood volume and plasma protein responses to heat acclimatization in humans. J. Appl. Physiol.: Respirat. Environ. Exercise Physiol., 50: 597-604.
- HARRISON, M.H., EDWARDS, R.J. & LEITCH, D.R. (1975). Effect of exercise and thermal stress on plasma volume. J. Appl. Physiol., 39(6): 925-931.

HARRISON, M.H., GRAVENEY, M.J. & COCHRANE, L.A. (1982). Some sources of error in the calculation of relative change in plasma volume. Eur. J. Appl. Physiol., 50: 13-21.

HAYNES, E.M., HARRIS, D.V., BELDON, M.D., LOOMIS, J.L. & NICHOLAS, W.C. (1972). The effect of physical activity levels on selected hematological variables in adult women. Abstracts Research Papers: American Association for Health, Physical Education and Recreation Convention.

HEATH, B.J. & CARTER, J.E.L. (1967). A modified somatotype method. Am. J. Phy. Anthr., 27: 57-74.

HERBERT, W.G. & RIBISL, P.M. (1972). Effects of dehydration upon physical working capacity of wrestlers under competitive conditions. The Research Quarterly, 43, (4): 416-422.

HERMANSEN, L., ORHEIM, A. & SEJERSTED, O.M. (s.a.). Metabolic acidosis and changes in water and electrolyte balance in relation to fatigue during maximal exercise of short duration. Personal communication.

HERMANSEN, L. & OSNES, J.-B. (1972). Blood and muscle pH after maximal exercise in man. J. Appl. Physiol., 32(3): 304-308.

HEYNS, A. du P. (1987). Die kliniese benadering tot anemie. S.A. Joernaal van Voortgesette Mediese Onderrig, 5: 36-41.

HEYNS, A. du P. (1987). Die kliniese benadering tot anemie. S.A. Joernaal van Voortgesette Mediese Onderrig, 5: 36-41.

HMSO. (1979). Recommended dietary amounts of food, energy and nutrients for groups of people in the United Kingdom. Report on Health an Social Subjects, 15, London (S.I.).

HUBBARD, R.W. (1979). Effects of exercise in the heat on predisposition to heatstroke. Med. Sci. Sports, 11(1): 66-71.

HUNDING, A., JORDAL, R. & PAULEV, P.-E. (1981). Runner's anemia and iron deficiency. Acta Med. Scand., 209: 315-318.

HUNDT, H.K.L., VAN DER MERWE, P.J. & VAN VELDEN, D.J. (1984). Drugs in sport. A report of laboratory investigations into the prevalence of their use in South Africa. S.A. Med. J., 66: 878-881.

HUNT, E.H. (1912). Chemical composition of sweat. J. Hyg., 12: 470-488.

HUNTER, A. (1922). The physiology of creatine and creatinine. Physiological Reviews, 2: 586-626.

ISRAEL, S. & WEBER, J. (1972). Problems of endurance sports-distance cycling as an example. (German). Leipzig: J.A. Barth.

IVY, J.L., COSTILL, D.L., FINK, W.J. & LOWER, R.W. (1979). Influence of caffeine and carbohydrate feedings on endurance performance. Med. Sci. Sports, 11: 6-11.

IVY, J.L., COSTILL, D.L., FINK, W.J. & MAGLISCHO, E. (1980). Contribution of medium and long chain triglycerides intake to energy metabolism during prolonged exercise. Int. J. Sports Med., 1: 15-20.

JACOBSSON, S. & KJELLMER, I. (1964). Accumulation of fluid in exercising skeletal muscle. Acta Physiol. Scand., 60: 286-292.

JOHNSON, A., COLLINS, P., HIGGINS, I., HARRINGTON, D., CONNOLLY, J., DOLPHIN, C., MCCREERY, M., BRADY, L. & O'BRIEN, M. (1985). Psychological, nutritional and physical status of olympic road cyclists. Brit. J. Sports Med., 19(1): 11-14.

JOHNSON, J.M. & PARK, M.K. (1981). Effect of upright exercise on the threshold for cutaneous vasodilation and sweating. J. Appl. Physiol.: Respirat. Environ. Exercise Physiol., 50(4): 814-818.

JOHNSON, T.F. & WONG, H.Y.C. (1961). Effect of exercise on plasma cholesterol and phospholipids in college swimmers. The Research Quarterly, 32(4): 514-521.

- KALTREIDER, N.L. & MENEELY, G.R. (1940). The effect of exercise on the volume of the blood. J. Clin. Invest., 19: 627-634.
- KANSTRUP, I.-L. & EKBLOM, B. (1982). Acute hypervolemia, cardiac performance, and aerobic power during exercise. J. Appl. Physiol.: Respirat. Environ. Exercise Physiol., 52(5): 1 186-1 191.
- KARLSSON, J., DIAMANT, B. & SALTIN, B. (1968). Lactate dehydrogenase activity in muscle after prolonged severe exercise in man. J. Appl. Physiol., 25(1): 88-91.
- KARPOVICH, P.V. & SINNING, W.E. (1971). Physiology of muscular activity. Philadelphia: W.B. Saunders Co.
- KARVONEN, J. & SAARELA, J. (1976). Hemoglobin changes and decomposition of erythrocytes during 25 hours following a heavy exercise run. J. Sports Med., 16: 171-176.
- KATZ, A.M. (1970). Contractile protein of the heart. Physiol. Rev., 50: 63-158.
- KERSLAKE, D. McK. (1972). The stress of hot environments. Cambridge: University Press.
- KEUL, J., DOLL, E. & KEPFLER, D. (1972). Energy metabolism of human muscle. In: Jokl, E. (Ed), Basel: Karger.

KEW, M.C. (1979). Heat injury in sport. In I. Cohen, Beaton, R.G. & Mitchell, D. (Eds). The South African Textbook of Sports Medicine, (15-18) Johannesburg: Sports Medicine Clinic.

KIELBLOCK, A.J., MANJOO, M., BOOYENS, J. & KATZEFF, I.E. (1979). Creatine phosphokinase and lactate dehydrogenase levels after ultra long-distance running. S. Afr. Med. J., 55: 1 061-1 064.

KILLANIN, L. & RODDA, J. (1979). The Olympic Games, London: Rainbird Ltd.

KIRKEBY, K., STRÖMME, S.B., BJERKEDAL, I., HERTZENBERG, L. & REFSUM, H.E. (1977). Effects of prolonged, strenuous, exercise on lipids and thyroxine in serum. Acta Med. Scand., 202: 463-467.

KJELLBERG, S.R., RUDHE, U. & SJOSTRAND, T. (1949). Increase in the amount of hemoglobin and blood volume in connection with physical training. Acta. Physiol. Scand., 19: 146-151.

KNOCHEL, J., DOTIN, L. & HAMBURGER, R. (1972). Patophysiology of intense physical condition in a hot climate. I. Mechanisms of potassium depletion. J. Clin. Invest., 51: 242-255.

KOHL, J., KOLLER, E.A. & JAGER, M. (1981). Relation between pedalling- and breathing rhythm. Eur. J. Appl. Physiol., 47: 223-237.

KOLKA, M.A., STEPHENSON, L.A. & WILKERSON, J.E. (1982). Erythrocyte indices during a competitive marathon. J. Appl. Physiol.: Respirat. Environ. Exercise Physiol., 52(1): 168-172.

KONISHI, F. (1967). Urinary creatinine as a possible index of muscular activity. The Research Quarterly, 38(3): 398-404.

KOZLOWSKI, S. & SALTIN, B. (1964). Effect of sweat loss on body fluids. J. Appl. Physiol., 19(6): 1 119-1 124.

KREBS, P.S., SCULLY, B.C. & ZINKGRAF, S.A. (1983). The acute and prolonged effects of marathon running on 20 blood parameters. The Physician and Sportsmedicine, 11(4): 66-73.

KREBS, W. & MEYER, M. (1902). Blood findings in sweating procedures. Z. Phys. Diaet. Ther., 6: 371-384.

KÜNSTLINGER, U., LUDWIG, H-G. & STEGEMANN, J. (s.a.). Force kinetics and oxygen consupction during bicycle ergometer work in racing cyclists and reference-group. Personal communications.

LAMB, D.R. (1978). Physiology of exercise: Responses and adaptations, New York: MacMillan Publishing Co., Inc..

LAMB, J.F., INGRAM, C.G., JOHNSTON, I.A. & PITMAN, R.M. (1980). Essentials of physiology. London: Blackwell Scientific Publications.

LANG, G.H. & OVERTON, C.J. (s.a.). Medical findings in the western states 100. (Personal communication).

LANGENFELD, M.E. (1983). Utilization of glucose polymers in endurance bicycle racing. The Research Quarterly for Exercise and Sport, 54(4): 60-63.

LAUBSCHER, L. (1978). Rapport-toer - 'n Droom van 'n geel trui. Johannesburg: Rapport-Uitgewers.

LAVINE, R.L., LOWENTHAL, D.T., GELLMAN, M.D., KLINE, S., RECENT, L.R. & ROSE, L.I. (1980). The effect of long-distance running on plasma immunoreactive glucagon levels. Eur. J. Appl. Physiol., 43: 41-44.

LEARY, W.P. & REYES, A.J. (1982). Diuretics magnesium, potassium and sodium. S. Afr. Med. J., 61: 279-280.

LeBLANC, J., BLAIS, B., BARABÉ, B. & CÔTÉ, J. (1976). Effects of temperature and wind on facial temperature heart rate, and sensation. J. Appl. Physiol., 40(2): 127-131.

LeBLANC, J., NADEAU, A., BOULAY, M. & ROUSSEAU-MIGNERON, S. (1979). Effect of physical training and adiposity on glucose metabolism and I^{125} -insulin binding. J. Appl. Physiol., 46: 235-239.

LeBLANC, J., NADEAU, A., RICHARD, D. & TREMBLAY, A. (1981). Studies on the sparing effect of exercise on insulin requirements in human subjects. Metabolism, 30(11): 1 119-1 123.

- LIBERT, J.P., CANDAS, V. & VOGT, J.J. (1983). Modifications of sweating responses to thermal transients following heat acclimation. Eur. J. Appl. Physiol., 50: 235-246.
- LINKSWILER, H.M. (1976). Calcium Nutrition Reviews - Present knowledge in nutrition 4th edition. The Nutrition Foundation Inst. Washington D.C.: (S.I.).
- LIPSCHITZ, D.A., COOK, J.D. & FINCH, C.A. (1974). A clinical evaluation of serum ferritin as an index of iron stores. The New Eng. J. of Med., 290(22): 1 213-1 216.
- LOHMAN, D., LIEBOLD, F., HEILMANN, W., SINGER, H. & POHL, A. (1978). Diminished insulin response in highly trained athletes. Metabolism, 27: 521-524.
- LONDEREE, B.R. & AMES, S.A. (1976). Trend analysis of the % $\dot{V}O_2$ -max-HR regression. Med. Sci. Sports, 8(2): 122-125.
- LONDEREE, B.R., UPDYKE, W.F. & BURT, J.J. (1969). Water replacement schedules in heat stress. The Research Quarterly, 40(4): 725-732.
- LUNDVALL, J., MELLANDER, S., WESTLING, H. & WHITE, T. (1972). Fluid transfer between blood and tissues during exercise. Acta Physiol. Scand., 85: 258-269.

MACARAEG, P.V.J. (Jr) (1974). The importance of fluid and electrolyte in athletes. J. Sports Med., 14: 213-217.

MacDOUGALL, J.D., REDDAN, W.G., LAYTON, C.R. & DEMPSEY, J.A. (1974). Effects of metabolic hyperthermia on performance during heavy prolonged exercise. J. Appl. Physiol., 36(5): 538-544.

MAGAZANIK, A., SHAPIRO, Y., MEYTES, D. & MEYTES, I. (1974). Enzyme blood levels and water balance during a marathon race. J. Appl. Physiol., 36(2): 214-217.

MALHERBE, D.D. (1980). Die somatotipe van vroulike Liggaamlike Opvoedingstudente. Ongepubliseerde M.A. verhandeling, Universiteit van die OVS, Bloemfontein.

MALINA, R.M., BOUCHARD, C., SHOUP, R.F. & LARIVIERE, G. (1982,a). Age, family size and birth order in Montreal Olympic athletes. In: J.E.L. Carter (Ed), Physical structure of Olympic athletes: Part 1. The Montreal Olympic Games Anthropological Project, (13-24). S. Basel: Karger.

MALINA, R.M., MUELLER, W.H., BOUCHARD, C., SHOUP, R.F. & LARIVIERE, G. (1982,b). Fatness and fat patterning among athletes at the Montreal Olympic Games, 1976. Med. Sci. Sports Exercise, 14(6): 445-452

MARON, M.B., HORVATH, S.M. & WILKERSON, J.E. (1977,a). Blood biochemical alterations during recovery from competitive marathon running. Eur. J. Appl. Physiol., 36: 231-238.

MARON, M.B., WAGNER, J.A. & HORVATH, S.M. (1977,b). Thermoregulatory responses during competitive marathon running. J. Appl. Physiol.: Respirat. Environ. Exercise Physiol., 42(6): 909-914.

MARTIN, B.J., MORGAN, E.J., ZWILLICH, C.W. & WEIL, J.V. (1979,a). Influence of exercise hyperthermia on exercise breathing pattern. J. Appl. Physiol.: Respirat. Environ. Exercise Physiol., 47(5): 1 039-1 042.

MARTIN, B.J., SPARKS, K.E., ZWILLICH, C.W. & WEIL, J.V. (1979,b). Low exercise ventilation in endurance athletes. Med. & Science in Sports, 11(2): 181-185.

MARTIN, R.P., HASKELL, W.L. & WOOD, P.D. (1977). Blood chemistry and lipid profiles of elite distance runners. Ann. N.Y. Acad. Sci., 301: 346-360.

MATHEWS, D.K. & FOX, E.L. (1971). The physiological basis of physical education and athletics. Philadelphia: W.B. Saunders Company.

MATIN, P., LANG, G., CARRETTA, R. & SIMON, G. (1983). Scintigraphic evaluation of muscle damage following extreme exercise: Concise communication. J. Nucl. Med., 24(4): 308-311.

McARDLE, W.D., KATCH, F.I. & KATCH, V.L. (1986). Exercise Physiology: energy, nutrition, and human performance. Philadelphia: Lea & Fibiger.

- McDAVID, R.F. (1967). Effects of intermittent work on postexercise leucocytosis. The Research Quarterly, 38(2): 213-218.
- McKECHNIE, J.K., LEARY, W.P. & NOAKES, T.D. (1982). Metabolic responses to a 90 km running race. S.A. Med. J. 482-484.
- MEYER, B.J. (1979). Die Fisiologiese basis van Geneeskunde. Pretoria.: HAUM.
- MILLER, J.M., COYLE, E.F., SHERMAN, W.M., HAGBERG, J.M., COSTILL, D.L., FINK, W.J., TERBLANCHE, S.E. & HOLLOSZY, J.O. (1983). Effect of glycerol feeding on endurance and metabolism during prolonged exercise in man. Med. Sci. Sports Exerc., 15(3): 237-242.
- MITCHELL, D. (1979). Environmental factors affecting performance in sport. In: I. Cohen, Beaton, G. & Mitchell, D. (Eds). The South African Textbook of Sports Medicine, (3-9) Johannesburg: Sports Medicine Clinic.
- MITCHELL, D., SENAY, L.C., WYNDHAM, C.H., VAN RENSBURG, A.J., RODGERS, G.G. & STRYDOM, N.B. (1976). Acclimatization in a hot, humid environment: energy exchange, body temperature, and sweating. J. Appl. Physiol., 40(5): 768-778.
- MITCHELL, J.H., SPROULE, B.J. & CHAPMAN, C.B. (1958). The physiological meaning of the maximal oxygen intake test. J. Clin. Invest., 37: 538-547.

MIYASHITA, M. & KANEHISA, H. (1980). Correlation between efficiency in cycling and maximal power of human extensor muscles. J. Sports Med., 20 : 365-370.

MONTGOMERY, S., TITLOW, L.W. & JOHNSON, D.J. (1978). Estimation of maximal oxygen consumption from a stand-up bicycle test. J. Sports Med., 18: 271-276.

MOORE, M. (1982). What are we learning from road races?. The Physician and Sportmedicine, 10(8): 151-157.

MOORTHY, A.V. & ZIMMERMAN, S.W. (1978). Human leukocyte response to an endurance race. Eur. J. Appl. Physiol., 38 271-276.

NADEL, E.R. (1979). Control of sweating rate while exercising in the heat. Med. Sci. Sports, 11(1): 31-35.

NADEL, E.R., FORTNEY, S.M. & WENGER, C.B. (1980). Circulatory adjustments during heat stress. In: P. Cerretelli (Ed), Exercise Bioenergetics and gas exchange, (303-313) Amsterdam: Elsevier/North-Holland Biomedical Press.

NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES 1980. Recommended dietary allowance. 8th Edition. Washington D.C.

NIELSEN, B., SJOGAARD, G., UGELVIG, J., KNUDSEN, B. & DOHLMANN, B. (1986). Fluid balance in exercise dehydration and rehydration with different glucose-electrolyte drinks. Eur. J. Appl. Physiol., 55(3): 318-325.

NOAKES, T.D. (1981). Can you eat your way to success? S.A. Runner, 4(1): 6-8.

NOAKES, T.D. & CARTER, J.W. (1976). Biochemical parameters in athletes before and after having run 160 kilometers. S.A. Med. J., 50: 1 562-1 566.

NOAKES, T.D. & CARTER, J.W. (1982). The response of plasma biochemical parameters to a 56-km race in novice and experienced ultra-marathon runners. Eur. J. Appl. Physiol., 49: 179-186.

NOAKES, T.D., GOODWIN, N., RAYNER, B.L., BRANKEN, T. & TAYLOR, R.K.N. (1985). Water intoxication: a possible complication during endurance exercise. Med. & Science in Sports and Exercise, 17(3): 370-375.

NOAKES, T.D., KOTZENBERG, G., MC ARTHUR, P.S. & DYKMAN, J. (1983). Elevated serum creatine kinase MB and creatine kinase BB-isoenzyme fractions after ultra-marathon running. Eur. J. Appl. Physiol., 52: 75-79.

NORDEEN-SNYDER, K.S. (1977). The effect of bicycle seat height variation upon oxygen consumption and lower limb kinematics. Med. Sci. Sports, 9(2): 113-117.

NORREGAARD HANSEN, K., BJERRE-KNUDSEN, J., BRODTHAGEN, U., JORDAL, R. & PAULEV, P.-E. (1982). Muscle cell leakage due to long distance training. Eur. J. Appl. Physiol., 48: 177-188.

NOVÁK, J & JESCHKE, J. (s.a.). Extreme endurance performance from the physiological point of view. (Personal communication).

NOVÁK, J., JESCHKE, J., SVARC, V., STEINEROVA, A. & POLIRKOVA, V. (s.a.). Biochemical changes in blood in the course of endurance supertriathlon. (Personal communication).

NOVÁK, L.P., HYATT, R.E. & ALEXANDER, J.F. (1968). Body composition and physiologic function of athletes. JAMA., 205(11): 140-146.

NOVÁK, L.P. & TILLERY, G.W. (1977). Relationship of serum creatine phosphokinase to body composition. Human Biology, 49(3): 375-380.

NOVÁK, L.P., WOODWARD, W.A., BESTIT, C. & MELLEROWICZ, H. (1976). Maximal aerobic power, body composition and anthropometry of Olympic runners and road cyclists. In: H. von H Jungmann (Ed), Sportwissenschaftliche Untersuchungen Wahren Der XX. Olympischen Spiele, München 1972. Hamburg: Karl De Meter Verlag, .

NOVOSADOVÁ, J. (1977). The changes in hematocrit, hemoglobin, plasma volume and proteins during and after different types of exercise. Europ. J. Appl. Physiol., 36: 223-230.

NUTALL, F.Q. & JONES, B. (1968). Creatine kinase and glutamic-oxalacetic transaminase activity in serum: kinetics of change with exercise and effect of physical conditioning. J. Lab. Clin. Med., 71: 847.

OHIRA, Y., CHEN, C.-S., HEGENAUER, J. & SALTMAN, P. (1983). Adaptations of lactate metabolism in iron-deficient rats. Proceedings of the Society for Experimental Biology and Medicine, 173: 213-216.

OLHA, A.E., KLISSOURAS, V., SULLIVAN, J.D. & SKORYNA, S.C. (1982). Effect of exercise on concentration of elements in the serum. J. Sports Med., 22: 414-425.

OLIVIER, L.R., DE WAAL, A., RETIEF, F.J., MARX, J.D., KRIEL, J.R., HUMAN, G.P. & POTGIETER, G.M. (1978). Electrocardiographic and biochemical studies on marathon runners. S. Afr. Med. J., 53: 783-787.

OLSZEWSKI, W.L., ENGESET, A., JEAGER, P.M., SOKOLOWSKI, J. & THEODORSEN, L. (1977,a). Flow and composition of leg lymph in normal men during venous stasis, muscular activity and local hyperthermia. Acta Physiol. Scand., 99: 149-155.

- OLSZEWSKI, W.L., ENGESET, A. & SOKOLOWSKI, J. (1977,b). Lymph flow and protein in the normal male leg during lying, getting up, and walking. Lymphology, 10: 178-183.
- OSCAI, L.B., WILLIAMS, B.T. & HERTIG, B.A. (1968). Effect of exercise on blood volume. J. of Appl. Physiol., 24(5): 622-624.
- OSNES, J.-B. & HERMANSEN, L. (1972). Acid-base balance after maximal exercise of short duration. J. Appl. Physiol., 32(1): 59-63.
- FACE, N. & RATHBUN, E.N. (1945). Studies on body composition III. The body water and chemically combined nitrogen content in relation to fat content. J. Biol. Chem., 158: 685-691.
- PALMER, W.K. (1968). Selected physiological responses of normal young men following dehydration and rehydration. The Research Quarterly, 39(4): 1 054-1 059.
- PANDOLF, K.B. (1979). Effects of physical training and cardiorespiratory physical fitness on exercise-heat tolerance: recent observations. Med. Sci. Sports, 11(1): 60-65.
- PARIZKOVA, J. (1977). Body fat and physical fitness. The Hague: M. Nijhoff.
- PATE, R.R. (1983). Sports anemia: A review of the current research literature. The Physician and Sportmedicine, 11(2): 115-131.

- PAULEV, P.-E., JORDAL, R. & PEDERSEN, N.S. (1983). Dermal excretion of iron in intensely training athletes. Clinica Chimica Acta, 127: 19-27.
- PECHAR, G.S., MC ARDLE, W.D., KATCH, F.I., MAGEL, J.R. & DE LUCA, J. (1974). Specificity of cardiorespiratory adaptation to bicycle and treadmill training. J. Appl. Physiol., 36(6): 753-756.
- PEREZ, H.R. (1979). The competitive junior cyclists: indices of maximal performance. J. Sports Med., 19: 213-216.
- PEREZ, H.R. (1981). The effects of competitive road-racing on the body composition, pulmonary function, and cardiovascular system of sport cyclists. J. Sports Med., 21: 165-172.
- PIRNAY, F., MARECHAL, R., RADERMECKER, R. & PETIT, J.M. (1972). Muscle blood flow during submaximum and maximum exercise on a bicycle ergometer. J. Appl. Physiol., 32(2): 210-212.
- PITTS, G.C., JOHNSON, R.E. & CONSOLAZIO, F.C. (1944). Work in the heat as affected by intake of water, salt and glucose. Am. J. Physiol., 142: 253-259.
- POLLARD, T.D. & WEISS, I.W. (1970). Acute tubular necrosis in a patient with march hemoglobinuria. N. Eng. J. Med., 283: 803-804.
- POLLOCK, M.L. (1977). Submaximal and maximal working capacity of elite distance runners. Part 1: Cardiorespiratory aspects. ANN. N.Y. Acad. Sci., 301: 310-322.

POORTMANS, J.R. (1975). Effects of long lasting physical exercise and training on protein metabolism. In: H. Howald & Poortmans, J.R. (Eds). Metabolic adaptation to prolonged physical exercise. 212-228, Basel: Birkhauser Verlag.

POORTMANS, J.R. & HARALAMBIE, G. (1979). Biochemical changes in a 100 km run: Proteins in serum and urine. Eur. J. Appl. Physiol., 40: 245-254.

POWERS, S.K., DODD, S., DEASON, R., BYRD, R.J. & McKNIGHT, T. (1983,a). Ventilatory threshold, running economy and distance running performance of trained athletes. The Research Quarterly for Exercise and Sport, 54(2): 179-182.

POWERS, S.K., BYRD, R.J., TULLEY, R. & CALLENDER, T. (1983,b). Effects of caffeine ingestion on metabolism and performance during graded exercise. Eur. J. Appl. Physiol., 50: 301-307.

POWERS, S.K., HOWLEY, E.T. & COX, R. (1982). Ventilatory and metabolic reactions to heat stress during prolonged exercise. J. Sports Med., 22: 32-36.

PUGH, L.G.C.E. (1964). Blood volume and haemoglobin concentration at altitudes above 18 000 ft (5 500 m). J. Physiol. (London), 170: 344-354.

PUGH, L.G.C.E. (1969). Blood volume changes in outdoor exercise of 8 - 10 hour duration. J. Physiol., 200: 345-351.

PUGH, L.G.C.E. (1970). Oxygen intake in track and treadmill running with observations on the effect of air resistance. J. Physiol., 207: 823-835.

PUGH, L.G.C.E. (1974). The relation of oxygen intake and speed in competition cycling and comparative observations on the bicycle ergometer. J. Physiol., 241: 795-808.

PUGH, L.G.C.E., CORBETT, J.L. & JOHNSON, R.H. (1967). Rectal temperatures, weight losses, and sweat rates in marathon running. J. Appl. Physiol., 23(3): 347-352.

PUHL, J.L., RUNYAN, W.S. & KRUSE, S.J. (1981). Erythrocyte changes during training in high school women cross-country runners. The Research Quarterly for Exercise and Sport, 52(4): 484-494.

RAAD VIR GEESTESWETENSKAPLIKE NAVORSING-SPORTONDERSOEK (1982:14). Fisiologiese verdienstes/gevare van sport en oefening. Pretoria: RGN-Drukkery.

RADOMSKI, M.W., SABISTON, B.H. & ISOARD, P. (1980). Development of "Sports Anemia" in physically fit men after daily sustained submaximal exercise. Aviat., Space & Environ. Med., 51(1): 41-45.

REFSUM, H.E., JORDFALD, G. & STRØMME, S.B. (1976). Haematological changes following prolonged heavy exercise. In E. Jokl., Anand, R.L. & Stoboy, H. (eds). Advances in exercise physiology, (91-99). Basel: S. Karger.

REFSUM, H.E., MEEN, H.D. & STRØMME, S.B. (1973). Whole blood, serum and erythrocyte magnesium concentrations after repeated heavy exercise of long duration. Scand. J. Clin. Lab. Invest., 32: 123-127.

REFSUM, H.E. & STRØMME, S.B. (1974). Urea and creatinine production and excretion in urine during and after prolonged heavy exercise. Scand. J. Clin. Lab. Invest., 33: 247-254.

REFSUM, H.E. & STRØMME, S.B. (1975). Relationship between urine flow, glomerular filtration and urine solute concentrations during prolonged heavy exercise. Scand. J. Clin. Lab. Invest., 35: 775-780.

REINHART, W.H., STÄUBLI, M., KÖCHLI, H.P. & STRAUB, P.W. (1982). Creatine kinase and MB-fraction after a long distance race. Clinica Chimica Acta, 125: 307-310.

RIBISL, P.M. & HERBERT, W.G. (1970). Effects of rapid weight reduction and subsequent rehydration upon the physical working capacity of wrestlers. The Research Quarterly, 41(4): 536-541.

RICCI, B. (1967). Physiological basis of human performance. Philadelphia: Lea & Febiger.

RICCI, J. & LÉGER, L.A. (1983). $\dot{V}O_2$ -max of cyclists from treadmill, bicycle ergometer and velodrome tests. Eur. J. Appl. Physiol., 50: 283-289.

RIES, R.W. (1979). Athletic care. Athletic hematuria and related phenomena. J. Sports Med., 19: 381-388.

RIGGS, C.E., JOHNSON, D.J., KONOPKA, B.J. & KILGOUR, R.D. (1981). Exercise heart rate response to facial cooling. Eur. J. Appl. Physiol., 47: 323-330

RILEY, W.J., PYKE, F.S., ROBERTS, A.D. & ENGLAND, J.F. (1975). The effect of long-distance running on some biochemical variables. Clinica Chimica Acta, 65: 83-89.

RILEY, W.W. (Jr), POWERS, S.K. & WELCH, H.G. (1981). The effect of two levels of muscular work on urinary creatinine excretion. The Research Quarterly for Exercise and Sport, 52(3): 339-347.

ROBERTS, M.F. & WENGER, C.B. (1979). Control of skin circulation during exercise and heat stress. Med. Sci. Sports, 11(1): 36-41.

ROBERTS, M.F. & WENGER, C.B. (1980). Control of skin blood flow during exercise by thermal reflexes and baroreflexes. J. Appl. Physiol.: Respirat. Environ. Exercise Physiol., 48(4): 717-723.

ROBINSON, S. (1963). Temperature regulation in exercise. Pediatrics, 2: 691-702.

ROBINSON, S. & ROBINSON, A.H. (1954). Chemical composition of sweat. Physiol. Rev., 34: 202-220.

RÖCKER, L., KIRSCH, K. & AGRAWAL, B. (1982). Long-term observations on plasma antidiuretic hormone levels during and after heat stress. Eur. J. Appl. Physiol., 49: 59-62.

RÖCKER, L., KIRSCH, K. & STOBOY, H. (1976). Plasma volume, albumin and globulin concentrations and their intravascular masses. Eur. J. Appl. Physiol., 36: 57-64.

ROSE, L.I., CARROLL, D.R., LOWE, S.L., PETERSON, E.W. & COOPER, K.H. (1970). Serum electrolyte changes after marathon running. J. Appl. Physiol. 29(4): 449-451.

ROOS, S.W. (1976). Die outomatisering van 'n ergospiometriese meetsisteen met behulp van 'n minirekenaar. Ongepubliseerde M. Med. Sc.-verhandeling, Universiteit van die OVS, Bloemfontein.

ROSS, W.D. & WILSON, B.D. (1973). A somatotype disperson index. Res. Quart., 44(3): 372-374.

ROTI, S., IORI, E., GUIDUCCI, U., EMANUELE, R., ROBUSCHI, G., BANDINI, P., GNUDI, A. & ROTI, E. (1981). Serum concentrations of myoglobin, creatine phosphokinase and lactic dehydrogenase after exercise in trained and untrained athletes. J. Sports Med., 21: 113-118.

ROTSTEIN, A., BAR-OR, O. & DLIN, R. (1982). Hemoglobin, hematocrit and calculated plasma volume changes induced by a short, supramaximal task. Int. J. Sports Med., 3(4): 230-233.

ROUGIER, G. & BABIN, J.P. (1975). A blood and urine study of heavy muscular work on ureic and uric metabolism in man. J. Sports Med., 15: 212-222.

ROUS, J., PLACHETA, Z. & DRAZIL, V. (1973). ECG - picture in top cyclists. In: J. Rous. International Medical Symposium, (42-47). Czechoslovakia: (s.l.).

ROWELL, L.B. (1974). Human cardiovascular adjustments to exercise and thermal stress. Physiol. Rev., 54: 75-159.

ROWELL, L.B., MARX, H.J., BRUCE, R.A., CONN, R.D. & KUSUMI, F. (1966). Reductions in cardiac output, central blood volume, and stroke volume with thermal stress in normal men during exercise. J. Clin. Invest., 45(11): 1 801-1 816.

RUSSEL, R.P. (1983). Sports anemia: a review of the current research literature. The Physician and Sportsmedicine, 11(2): 115-126.

RYAN, A.J., BURKE, E.R., FALSETTI, H.L., FREDERICK, E.C. & BROWN, R.L. (1983). Overtraining of athletes. The Physician and Sportsmedicine, 11(6): 93-106.

SALAS-FRAIRE, O. & KINDERMANN, W. 1982. Verhalten verschiedener serumenzyme bei erhöhter Creatinkinase (CK) infolge körperarbeit. Sport: Leistung und Gesundheit; 299-304.

SALTIN, B. (1964,a). Aerobic and anaerobic work capacity after dehydration. J. Appl. Physiol., 19(6): 1 114-1 118.

SALTIN, B. (1964,b). Circulatory response to submaximal and maximal exercise after thermal dehydration. J. Appl. Physiol., 19(6): 1 125-1 132.

SALTIN, B. (1967). Aerobic and anaerobic work capacity at 2 300 meters. Med. Thorac., 24(4): 205-210.

SALTIN, B. & ÅSTRAND, P.-O. (1967). Maximal oxygen uptake in athletes. J. Appl. Physiol., 23(3): 353-358.

SALTIN, B., BLOMQUIST, B., MITCHEL, J.H., JOHNSON, R.L. (Jr), WILDENTHAL K. & CHAPMAN, C.B. (1968). Response to submaximal and maximal exercise after bed rest and training. Circulation, 38 (Suppl. 7): 19-20, 40-41, 63-69.

SANDERS, T.M. & BLOOR, C.M. (1975). Effects of repeated endurance exercise on serum enzyme activities in well-conditioned males. Medicine and Science in Sports, 7(1): 44-47.

- SAWKA, M.N., HUBBARD, R.W., FRANCESCONI, R.P. & HORSTMAN, D.H. (1983). Effects of acute plasma volume expansion on altering exercise-heat performance. Eur. J. Appl. Physiol., 51: 303-312.
- SCHIFF, H.B., MacSEARRAIGH, E.T.M. & KALLMEYER, J.C. (1978). Myoglobinuria, rhabdomyolysis and marathon running. Quart. J. of Med. (New Series XLVII), 188: 463-472.
- SCHNEIDER, E.C. & HAVENS, L.C. (1915). Changes in the blood after muscular activity and during training. Am. J. Physiol., 36(3): 239-259.
- SCHNOHR, P. (1974). Enzyme concentrations in serum after prolonged physical exercise. Danish Medical Bulletin, 21(2): 68-72.
- SCHOENE, R.B., ESCOURROU, P., ROBERTSON, H.T., NILSON, K.L., PARSON, J.R. & SMITH, N.J. (1983). Iron repletion decreases maximal exercise lactate concentrations in female athletes with minimal iron-deficiency anemia. J. Lab. Clin. Med., 102(2): 306-312.
- SCHÖNLE, C.H. & RIECKERT, H. (1982). Changes in serum electrolytes and serum enzymes during regatta windsurfing in regard to the body temperature. Sport: Leistung und gesundheit: 481-487.
- SCHOONEES, P.C., SWANEPOEL, C.J., DU TOIT, S.J. & BOOYSEN, C.M. (1971). Verklarende Handwoordeboek van die Afrikaanse Taal. Johannesburg: Voortrekkerpers.

SCHWANE, J.A., JOHNSON, S.R., VANDENAKKER, C.B. & ARMSTRONG, R.B. (1983). Delayed-onset muscular soreness and plasma CPK and LDH activities after downhill running. Med. Sci. Sports Exerc., 15(1): 51-56.

SCITEC-Provisional operating manual. (1983). Nucleonic and environmental instrumental instrumentation. Rivonian: (s.i.).

SEJERSTED, O.M., MEDBO, J.I. & HERMANSEN, L. (1982). Metabolic acidosis and changes in water and electrolyte balance after maximal exercise. In: Metabolic acidosis. Pitman Books Ltd., (Ciby Foundation symposium) 87: 153-167.

SENAY, L.C. Jr. (1970). Movement of water, protein and crystalloids between vascular and extra-vascular compartments in heat-exposed men during dehydration and following limited relief of dehydration. J. Physiol., 210: 617-635.

SENAY, L.C. Jr. (1972). Changes in plasma volume and protein content during exposures of working men to various temperatures before and after acclimatization to heat: separation of the roles of cutaneous and skeletal muscle circulation. J. Physiol., 224: 61-81.

SENAY, L.C. Jr. (1975). Plasma volume and constituents of heat exposed men before and after acclimatization. J. Appl. Physiol., 38: 570-575.

- SENAY, L.C. Jr. (1979). Effects of exercise in the heat on body fluid distribution. Med. Sci. Sports, 11(1): 42-48.
- SENAY, L.C. Jr. & CHRISTENSEN, M.L. (1968). Variations of certain blood constituents during acute heat exposure. J. Appl. Physiol., 24(3): 302-309.
- SHAPIRO, Y., PANDOLF, K.B. & GOLDMAN, R.F. (1982). Predicting sweat loss response to exercise, environment and clothing. Eur. J. Appl. Physiol., 48: 83-96.
- SHARRATT, M.T. (1982). Training limitations at altitude. Aust. J. Sports Med. & Ex. Sci., 14(1): 5-7.
- SHELDON, W.H., STEVENS, S.S. & TUCKER, W.B. (1940). The varieties of human physique. New York: Harper and Row Pub. Inc
- SHENNUM, P.L. & DE VRIES, H.A. (1976). The effect of saddle height on oxygen consumption during bicycle ergometer work. Med. Sci. Sports, 8(2): 119-121.
- SHEPHARD, R.J. (1967). Physical performance of unacclimatized men in Mexico City. The Research Quarterly, 38(2): 291-299.
- SHVARTZ, E., SHAPIRO, Y., BIRNFELD, H. & MAGAZANIK, A. (1978). Maximal oxygen uptake, heat tolerance and rectal temperature. Med. Sci. Sports, 10(4): 256-260.

SIDNEY, K.H. & LEFCOE, N.M. (1977). The effects of ephedrine on the physiological and responses to submaximal and maximal exercise in man. Med. Sci. Sports, 9(2): 95-99.

SIEGEL, A.J., HENNEKENS, C.H., SOLOMON, H.S. & VAN BOECKEL, B. (1979). Exercise-related hematuria. Findings in a group of marathon runners. JAMA, 241(4): 391-392.

SIEGEL, A.J., SILVERMAN, L.M. & LOPEZ, R.E. (1980). Creatine kinase elevations in marathon runners: Relationship to training and competition. The Yale J. of Biol. & Med., 53: 275-279.

SJØDIN, B. (1976). Lactate dehydrogenase in human skeletal muscle. Acta Phys. Scand., 436: 3-32.

SJØDIN, B. & JACOBS, I. (1981). Onset of blood accumulation and marathon running performance. J. Sports Med., 2: 23-26.

SJØDIN, B., JACOBS, I. & KARLSSON, J. (1981). Onset of blood lactate accumulation and enzyme activities in m vastus lateralis in man. Int. J. Sports Med., 2(3): 166-170.

SJØDIN, B., JACOBS, I. & SVEDENHAG, J. (1982). Changes in onset of blood lactate accumulation and muscle enzymes after training at OBLA. Eur. J. Appl. Physiol., 49: 45-57.

SJØDIN, B., THORSTENSSON, A., FRITH, K. & KARLSSON, J. (1976). Effect of physical training on LDH activity and LDH isozyme pattern in human skeletal muscle. Acta Physiol. Scand., 97: 150-157.

SJØGAARD, G. (1983). Electrolytes in slow and fast muscle fibres of humans at rest and with dynamic exercise. Am. J. Physiol., 245: R25-R31.

SJØGAARD, G. & SALTIN, B. (1982). Extra- and intracellular water spaces in muscles of man at rest and with dynamic exercise. Am. J. Physiol., 243: R271-R280.

SLATER, J.D.H., TUFFLEY, R.E., WILLIAMS, E.S., BERESFORD, C.H., SØNKSEN, P.H., EDWARDS, R.H.T., EKINS, R.P. & McLAUGHLIN, M. (1969,a). Control of aldosterone secretion during acclimatization to hypoxia in man. Clin. Sci., 37: 327-341.

SLATER, J.D.H., WILLIAMS, E.S., EDWARDS, R.H.T., EKINS, R.P., SØNKSEN, P.H., BERESFORD, C.H. & MC LAUGHLIN, M. (1969,b). Potassium retention during the respiratory alkalosis of mild hypoxia in man: its relationship to aldosterone secretion and other metabolic changes. Clin. Sci., 37: 311-326.

SLOAN, A.W. (1967). Estimation of body fat in young men. J. Appl. Physiol., 23: 311-315.

SMILES, K.A. & ROBINSON, S. (1971). Sodium ion conservation during acclimatization of man to work in the heat. J. Appl. Physiol., 31(1): 63-69.

SMODLAKA, V.N. (1982). Treadmills vs bicycle ergometers. The Physician and Sportsmedicine, 10(8): 75-80.

SNYMAN, H.W. (1972). Geneeskundige Woordeboek. Durban: Butterworth & Co. (S.A.) (Pty.) LTD.

SPROLES, C.B., SMITH, D.P., BYRD, R.J. & ALLEN, T.E. (1976).

Circulatory responses to submaximal exercise after dehydration and rehydration. J. Sports Med., 16: 98-105.

SQUIRES, R.W. & BUSKIRK, E.R. (1982). Aerobic capacity during acute exposure to simulated altitude, 914 to 2 286 meters. Med. Sci. Sports. Exerc., 14(1): 36-40.

SRIVASTAVA, S.S., MANI, K.V., SONI, C.M. & BHATI, J. (1967). Effect of muscular exercises on urinary excretion of creatine and creatinine. Ind. Jour. Med. Res., 55(9): 953-959.

STACKPOOLE, P.W. (1977). Pangamic acid (Vitamin B₁₂). World Review of Nutrition and Diebetics, 27: 145-163.

STEGEMANN, J. (1981). Exercise Physiology: Physiologic bases of Work and Sport, Stuttgart: Georg Thieme Verlag.

STEINHAUS, A.H. (1933). Chronic effects of exercise. Physiol. Rev., 13: 103-147.

STEWART, G.A., STEEL, J.E., TOYNE, A.H. & STEWART, M.J. (1972).

Observations on the haematology and the iron and protein intake of Australian Olympic athletes. Med. J. Aust., 2: 1 339-1 343.

STRAUSS, M.B., DAVIES, R.K., ROSENBAUM, J.D. & ROSSMEISL, E.C. (1951). "Water diuresis" produced during recumbency by the intravenous infusion of isotonic saline solution. J. Clin. Invest., 30: 862-868.

STRØMME, S.B., GULLESTAD, R., MEEN, H.D., REFSUM, H.E. & KROG, J. (1976). Serum sodium and calcium and body temperature during prolonged exercise. J. Sports Med., 16: 91-97.

STRØMME, S.B., INGJER, F. & MEEN, H.D. (1977). Assessment of maximal aerobic power in specifically trained athletes. J. Appl. Physiol.: Respirat. Environ. Exercise Physiol., 42(6): 833-837.

STRØMME, S.B., STENSVOLD, I.C., MEEN, H.D. & REFSUM, H.E. (1975). Magnesium metabolism during prolonged heavy exercise. In: H. Howald & Poortmans J.R. (Eds). Metabolic adaptation to prolonged physical exercise: 361-366.

STRYDOM, N.B. (1980). What to eat? When?. S.A. Runner, 3(4): 10-11.

STRYDOM, N.B. & JOOSTE, P.L. (1979). Physiological assessment of physical fitness and efficiency. In: I Cohen, Beaton, G. & Mitchell, D. (Eds), The South African Textbook of Sports Medicine, (29-32) Johannesburg: Sports Medicine Clinic.

STRYDOM, N.B., WYNDHAM, C.H., WILLIAMS, C.G., MORRISON, J.F., BREDELL, G.A.G., BENADE, A.J.S. & VON RAHDEN, M. (1966). Acclimatization to humid heat and the role of physical conditioning. J. Appl. Physiol., 21(2): 636-642.

SUTTON, J.R. (1977). Limitations to aerobic performance. Aust. J. Sports Med., 9(2): 44-49.

SUTTON, J.R. (1981). The effects of drugs on exercise performance. Med. Sci. Sports Exercise, 13(4): 246.

SUZUKI, Y. (1979). Mechanical efficiency of fast- and slow-twitch muscle fibers in man during cycling. J. Appl. Physiol., 47: 263-367.

SWEENEY, G.D. (1981). Drugs - some basic concepts. Med. Sci. Sports Exercise, 13(4): 247-251.

TAYLOR, H.L., HENSCHER, A., MICKELSEN, O. & KEYS, A. (1943). The effect of sodium chloride intake on work performance of man during exposure to dry heat and experimental heat exhaustion. Am. J. Physiol., 140: 439-451.

TERBLANCHE, S.E., FELL, R.D., JUHLIN-DANNFELT, A.C., CRAIG, B.W. & HOLLOSZY, J.O. (1981). Effects of glycerol feeding before and after exhausting exercise in rats. J. Appl. Physiol., 50: 94-101

TESCH, P. (1978). Local lactate and exhaustion. Acta Physiol. Scand., 104: 373-374.

TESCH, P. (1980). Muscle fatigue in man with special reference to lactate accumulation during short term intense exercise. Acta Physiol. Scand., suppl. 480: 1-40.

TESCH, P., SJÖDIN, B. & KARLSSON, J. (1978). Relationship between lactate accumulation, LDH activity, LDH isozyme and fibre type distribution in human skeletal muscle. Acta Physiol. Scand., 103: 40-46.

TESCH, P., SJÖDIN, B., THORSTENSSON, A. & KARLSSON, J. (1978). Muscle fatigue and its relation to lactate accumulation and LDH activity in man. Acta Physiol. Scand., 103: 413-420.

The Tempstress Human Heat Stress WBGT Monitor. (1983). Scitec (pty) Sandton City, RSA.

THIART, F.T. & TUCKER, D.B. (1983). The influence of progressively decreased simulated oxygen tension on the maximal oxygen intake. S. Afr. J. Res. Sport, Phys. Ed. Recr., 6(2): 58-62.

THORNER, W. (1983). Chronic effects of exercise. Physiol. Rev., 13: 103-147.

TORRANIN, C., SMITH, D.F. & BYRD, R.J. (1979). The effect of acute thermal dehydration and rapid rehydration on isometric and isotonic endurance. J. Sports Med., 19(1): 1-9.

TREMBLAY, A., NADEAU, A & LE BLANC, J. (1983). The influence of high carbohydrate diet on plasma glucose and insulin of trained subjects. Eur. J. Appl. Physiol., 50: 155-160.

TUTTLE, W.W. (1935). The effect of exercises of graded intensity on the leukocyte count. The Research Quarterly, 6(3): 37-45.

UHARI, M., PAKARINEN, A., HIETALA, J., NURMI, T. & KOUVALAINEN, K. (1983). Serum iron, copper, zinc, ferritin and ceruloplasmin after intense heat exposure. Eur. J. Appl. Physiol., 51: 331-335.

VAN BEAUMONT, W. (1972). Evaluation of hemoconcentration from hematocrit measurements. J. Appl. Physiol., 32: 712-713.

VAN BEAUMONT, W. (1973). Red cell volume with changes in plasma osmolarity during maximal exercise. J. Appl. Physiol., 35(1): 47-50.

VAN BEAUMONT, W., GREENLEAF, J.E. & JUHOS, L. (1972). Disproportional changes in hematocrit, plasma volume and proteins during exercise and bed rest. J. Appl. Physiol., 33(1): 55-61.

VAN BEAUMONT, W., STRAND, J.C., PETROFSKY, J.S., HIPSKIND, S.G. & GREENLEAF, J.E. (1973). Changes in total plasma content of electrolytes and proteins with maximal exercise. J. Appl. Physiol., 34(1): 102-106.

VAN BEAUMONT, W., UNDERKOFER, S. & VAN BEAUMONT, S. (1981).

Erythrocyte volume, plasma volume and acid-base changes in exercise and heat dehydration. J. Appl. Physiol.: Respirat. Environ. Exercise Physiol., 50(6): 1 255-1 262.

VAN HANDEL, P.J., BURKE, E., COSTILL, D.L. & COTÉ, R. (1977).

Physiological responses to cola ingestion. The Research Quarterly, 48(2): 436-444.

VANK, L. (1969). Somatometric investigations of top cyclists of the

World Championship 1969. In: J. Rous. International Medical

Symposium, (185-203). Czechoslovakia: (s.l.).

VAN RENSBURG, J.P., KIELBLOCK, A.J. & VAN DER LINDE, A. (1986).

Physiologic and biochemical changes during a triathlon competition. Int. J. Sports Med., 7: 30-35.

VAN RENSBURG, J.P., VAN DER LINDE, A., ACKERMAN, P.C., KIELBLOCK,

A.J. & STRYDOM, N.B. (1982). Physiological profile of squash

players. Contract report for the Department of National Education:
Directorate of sport advancement. Project no 0Y6H02.

VELLAR, O.D. (1968). Studies on sweat losses of nutrients. Scand J.

Clin. Invest., 21: 157-167.

VERDE, T., SHEPHARD, R.J., COREY, F. & MOORE, R. (1982). Sweat

composition in exercise and in heat. J. Appl. Physiol.: Respirat.
Environ. Exercise Physiol., 53(6): 1 540-1 545.

VERSTAPPEN, F.T.J., HUPPERTZ, R.M. & SNOECKX, L.H.E.H. (1982).

Effect of training specificity on maximal treadmill and bicycle ergometer exercise. Int. J. Sports Med., 3(1): 43-46.

VIDNES, A. & OPSTAD, P.K. (1981). Serum ferritin in young men during prolonged heavy physical exercise. Scand. J. Haematol., 27: 165-170

VIRVIDAKIS, C., LOUKAS, A., MAYOPOULOU-SYMVOULIDOU, D. & MOUNTOKALAKIS, T. (1986). Renal responses to bicycle exercise in trained athletes: Influence of exercise intensity. Int. J. Sports Med., 7(2): 86-88

VOGELER, R.F. & FERGUSON, V.W. (1931). The effect of sugar ingestion upon athletic performance. The Research Quarterly, 2(3): 54-57.

VRIJENS, J., PANNIER, J.L. & BOUCKAERT, J. (1982). Physiological profile of competitive road cyclists. J. Sports Med., 22: 207-216.

WADE, C.E., DRESSENDORFER, R.H., O'BRIEN, J.C. & CLAYBAUGH, J.R. (1981). Renal function, aldosterone, and vasopressin excretion following repeated long-distance running. J. Appl. Physiol.: Respirat. Environ. Exercise Physiol., 50(4): 709-712.

WADE, C.E., DRESSENDORFER, R.H., O'BRIEN, J.C. & CLAYBAUGH, J.R. (1982). Overnight basal urinary findings during a 500 km race over 20 days. J. Sports Med., 22: 371-376.

- WAHLQVIST, M.L. & READ, R.S.D. (1980). Nutrition, metabolism and exercise. Aust. J. Sports Med., 12(3): 54-57.
- WAHLUND, H. (1948). Determination of the physical working capacity. Acta Medica Scand., 132 (Supp. 215): 5-81.
- WAHREN, J. (1977). Glucose turnover during exercise in man. N.Y. Acad. Sci., 301: 45-55.
- WAHREN, J., FELIG, P., AHLBORG, G. & JORFELDT, L. (1971). Glucose metabolism during leg exercise in man. J. Clin. Invest., 50: 2 715-2 725.
- WELLS, C.L., STERN, J.R. & HECHT, L.H. (1982). Hematological changes following a marathon race in male and female runners. Eur. J. Appl. Physiol., 48: 41-49.
- WELTMAN, A. & STAMFORD, B. (1983,a). How to recognize and treat heat disorders. The Physician and Sportsmedicine, 11(6): 201.
- WELTMAN, A. & STAMFORD, B. (1983,b). Is excessive sweating healthy?. The Physician and Sportsmedicine, 11(3): 195.
- WHITE, J. & FORD, M.A. (1983). The hydration and electrolyte maintenance properties of an experimental sports drink. Brit. J. Sports Med., 17(1): 51-58

WHITE, J.A., QUINN, G., AL-DAWALIBI, M. & MULHALL, J. (1982,a).
Seasonal changes in cyclists performance, part 1: The British
olympic road race squad. Brit. J. Sports Med., 16(1): 4-12.

WHITE, J.A., QUINN, G., AL-DAWALIBI, M. & MULHALL, J. (1982,b).
Seasonal changes in cyclists performance, part 2: The British
olympic track squad. Brit. J. Sports Med., 16(1): 13-21.

WHITE, J.A., WARD, C. & NELSON, H. (1984). Ergogenic demands of a 24
hour cycling event. Brit. J. Sports Med., 18(3): 165-171.

WHITT, F.R. (1971). A note on the estimation of the energy
expenditure of sporting cyclists. Ergonomics, 14(3): 419-424.

WILCOCKSON, J. (1985). Experience against youth. Winning: Bicycle
racing illustrated, 21: 24-27.

WILLIAMS, E.S., WARD, M.P., MILLEDGE, J.S., WITHEY, W.R., OLDER,
M.W.J. & FORSLING, M.L. (1979). Effect of the exercise of seven
consecutive days hill-walking on fluid homeostasis. Clinical
Science, 56: 305-316.

WILLIAMSON, M.R. (1981). Anemia in runners and other athletes. The
Physician and Sportsmedicine, 9: 73-78.

WILMORE, J.H. (1969). Maximal oxygen intake and its relationship to
endurance capacity on a bicycle ergometer. The Research Quarterly,
40(1): 203-210.

WITHERS, R.T., SHERMAN, W.M., MILLER, J.M. & COSTILL, D.L. (1981). Specificity of the anaerobic threshold in endurance trained cyclists and runners. Eur. J. Appl. Physiol., 47: 93-104.

WYNDHAM, C.H. (1973). The physiology of exercise under heat stress. Ann. Rev. Physiol., 35: 193-220.

WYNDHAM, C.H., MORRISON, J.F., WILLIAMS, C.G., STRYDOM, N.B., VON RAHDEN, M.J.E., HOLDSWORTH, L.D., VAN GRAAN, C.H., VAN RENSBURG, A.J., JOFFE, A. & HEYN, A. (1966). Inter- and intra-individual differences in energy expenditure and mechanical efficiency. Ergonomics, 9: 17-29.

WYNDHAM, C.H., ROGERS, G.G., SENAY, L.C. & MITCHELL, D. (1976). Acclimatization in a hot, humid environment: cardiovascular adjustments. J. Appl. Physiol., 40(5): 779-785.

WYNDHAM, C.H. & STRYDOM, N.B. (1969). The danger of inadequate water intake during marathon running. S.A. Med. J., 43: 893-896.

WYNDHAM, C.H., STRYDOM, N.B., VAN RENSBURG, A.J. & BENADE, A.J.S. (1969). Physiological requirements for world-class performances in endurance running. S.A. Med. J., 996-1 002.

YOSHIMURA, H. (1970). Anemia during physical training (sports anemia). Nutrition review, 28: 251-253.

AANHANGSEL A

ROETE VAN DIE 1981-RAPPORT-TOER

ROETE VAN DIE 1982-RAPPORT-TOER

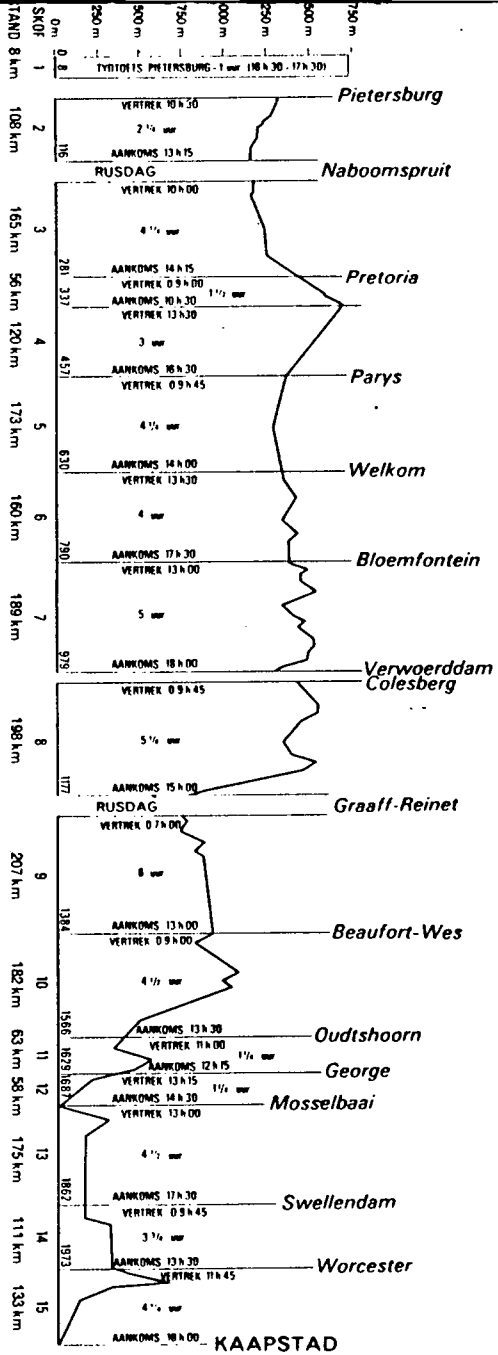
ROETE VAN DIE 1983-RAPPORT-TOER

ROETE VAN DIE 1984-RAPPORT-TOER

LYS VAN AFKORTINGS

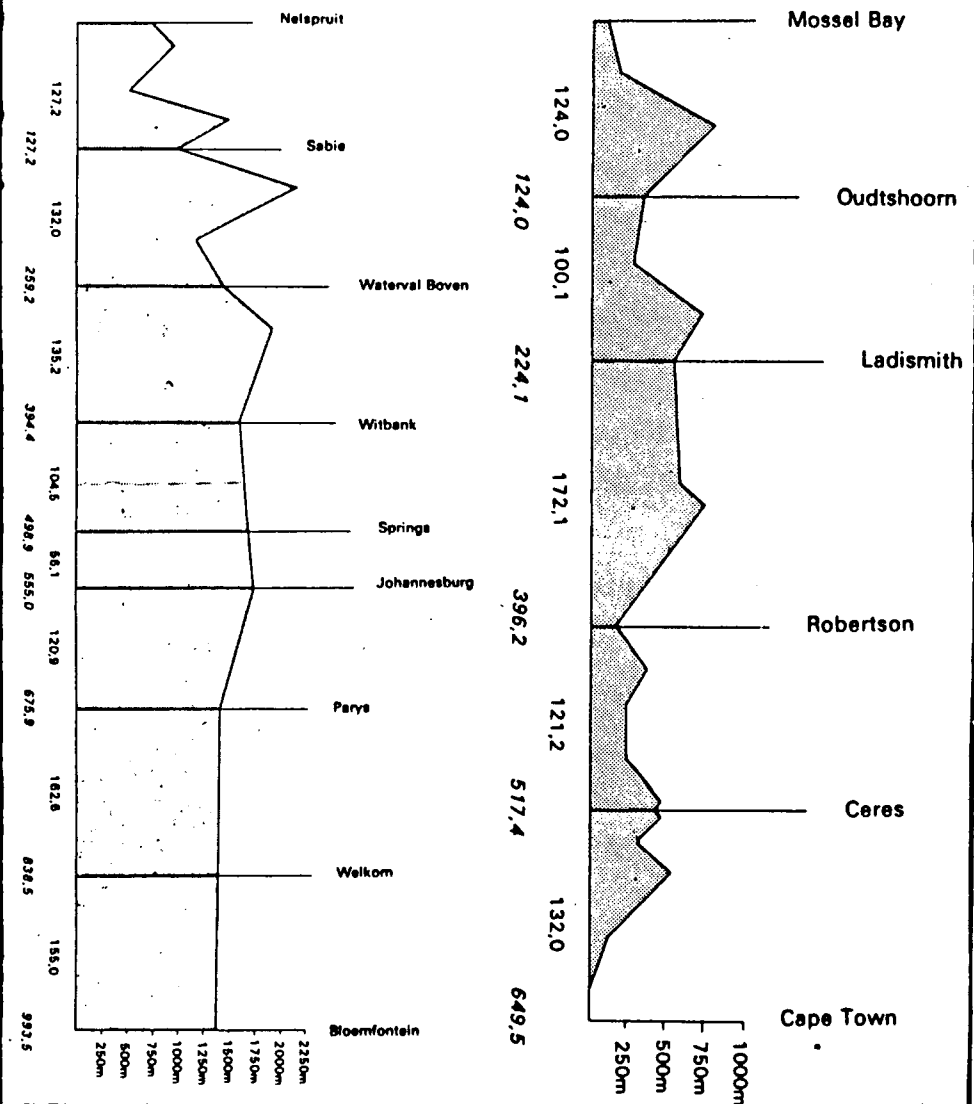
ROETE VAN 1981-RAPPORT-TOER

(Totale afstand 2 106 km)

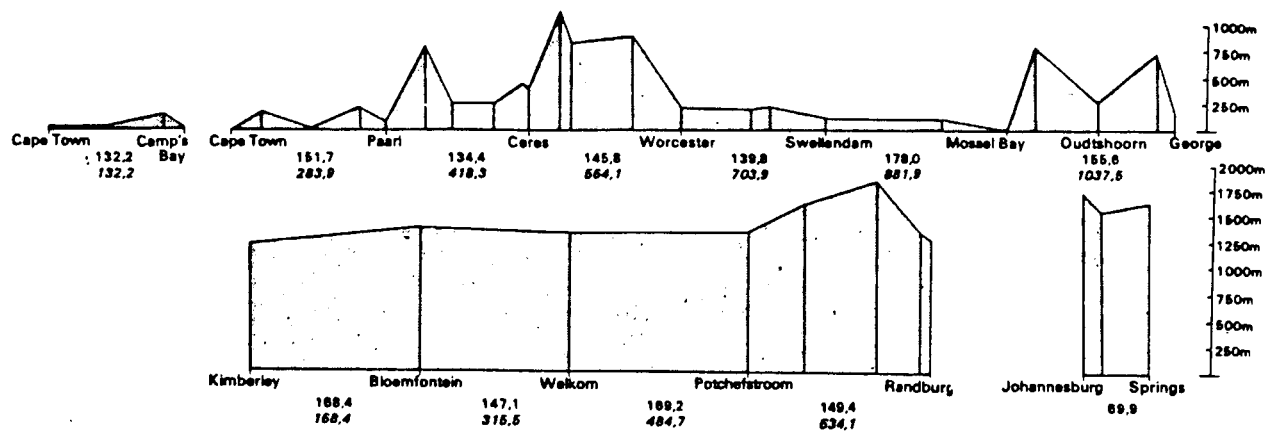


ROETE VAN 1982-RAPPORT-TOER

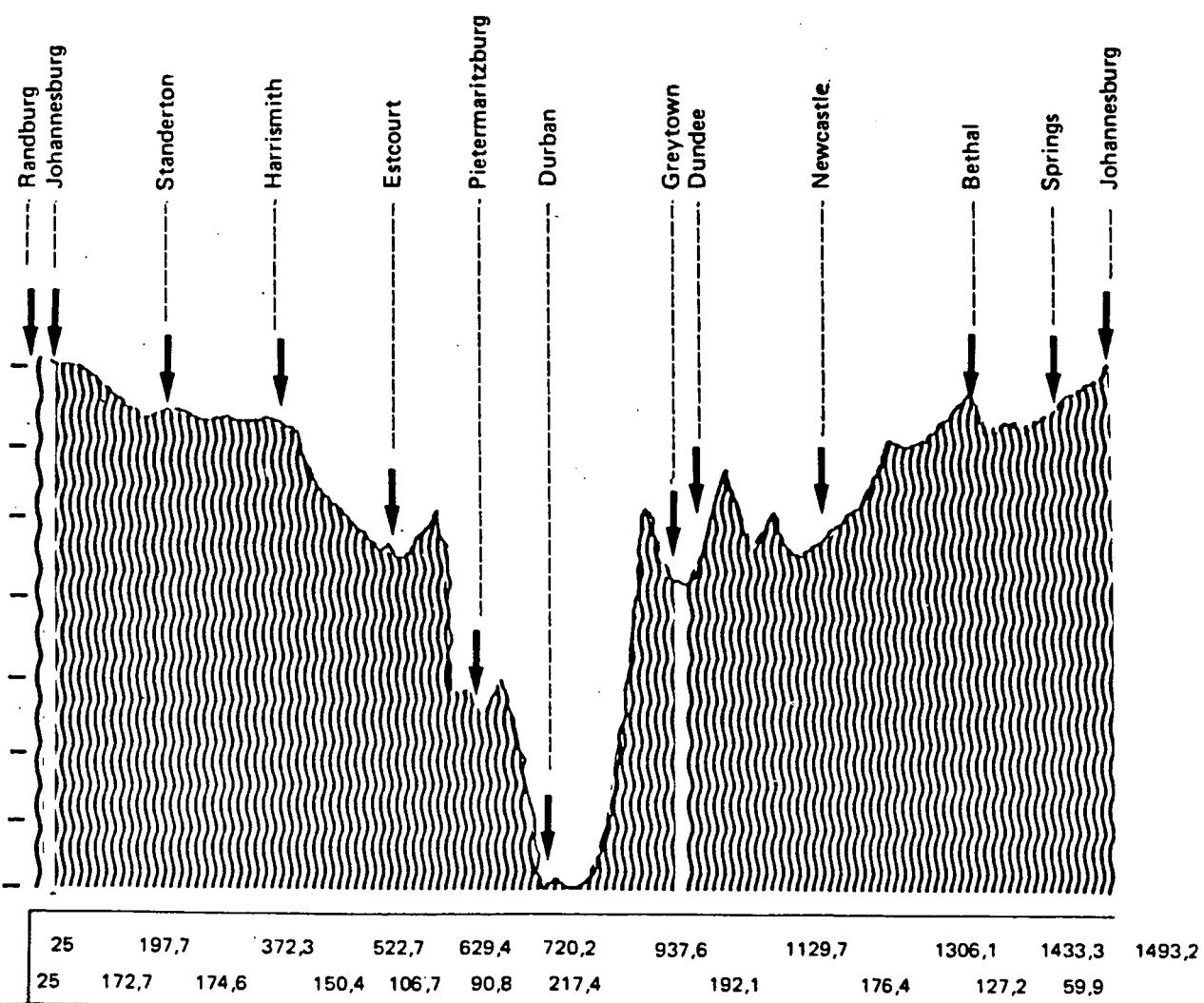
(Totale afstand 1 643 km)



ROETE VAN 1983-RAPPORT-TOER (Totale afstand 1 741,5 km)



ROETE VAN 1984-RAPPORT-TOER (Totale afstand 1 493,2 km)



LYS VAN AFKORTINGS

SIMBOOL

NAAM

ADH	antidiuretiese hormoon
ATFases	adenosientrifosfatases
B	bloed
cm	sentimeter
cm ²	vierkante sentimeter
cm ³	kubieke sentimeter
db	droëbal
DB	dry bulb
E	eritrosiet (=RBS)
ed	editor
EKG	elektrokardiogram
<u>et al.</u>	en ander
°F	fahrenheit
fl	femtoliter
g	gram
g/100ml	gram per 100 milliliter
g/dl	gram per desiliter
GKH	gemiddelde korpuskulêre hemoglobien
GKHK	gemiddelde korpuskulêre hemoglobienkonsentrasie
GKV	gemiddelde korpuskulêre volume
g/l	gram per liter
Glc	glukose
G.Svk	gemiddelde som van kwadrate
Hb	hemoglobien
Hkt	hematokrit

<i>IE</i>	<i>internationale eenheid (hede)</i>
<i>J</i>	<i>joule (newton-meter)</i>
<i>J/kg</i>	<i>joule per kilogram (gray)</i>
<i>J/s</i>	<i>joule per sekonde (watt)</i>
<i>K</i>	<i>kalium</i>
<i>kal</i>	<i>kalorie</i>
<i>kg</i>	<i>kilogram</i>
<i>kg.m</i>	<i>kilogram meter</i>
<i>kJ</i>	<i>kilojoule</i>
<i>kkal</i>	<i>kilokalorie</i>
<i>km</i>	<i>kilometer</i>
<i>km/h</i>	<i>kilometer per uur</i>
<i>ℓ</i>	<i>liter</i>
<i>Lkc</i>	<i>leukosiet</i>
<i>LO</i>	<i>liggaamsoppervlakte</i>
<i>LTD</i>	<i>liggaamstemperatuur en druk</i>
<i>M</i>	<i>mega; musculus</i>
<i>m</i>	<i>meter</i>
<i>m/s</i>	<i>meter per sekonde</i>
<i>m²</i>	<i>vierkante meter</i>
<i>mEkw/ℓ</i>	<i>milli-ekwivalent per liter</i>
<i>mg</i>	<i>milligram</i>
<i>mg/100ml</i>	<i>milligram per 100 milliliter</i>
<i>mg/dl</i>	<i>milligram per desiliter</i>
<i>min</i>	<i>minuut</i>
<i>ml</i>	<i>milliliter</i>
<i>mm</i>	<i>millimeter</i>
<i>mmHg</i>	<i>millimeter kwik</i>
<i>mmol</i>	<i>millimol</i>
<i>mmol/ℓ</i>	<i>millimol per liter</i>

<i>mol</i>	<i>mol</i>
<i>m/s</i>	<i>meter per sekonde</i>
<i>N</i>	<i>newton</i>
<i>Na</i>	<i>natrium</i>
<i>nb</i>	<i>natbal</i>
<i>N.m</i>	<i>newton per meter</i>
<i>NTD</i>	<i>normale temperatuur en druk</i>
<i>n</i>	<i>aantal</i>
<i>°C</i>	<i>graad Celsius (temp.-interval)</i>
<i>p</i>	<i>plasma</i>
<i>pH</i>	<i>H-ioonkonsentrasie (waterstofioonkonsentrasie)</i>
<i>R</i>	<i>respiratoriese kwosiënt</i>
<i>Rela.</i>	<i>relatief</i>
<i>RPM</i>	<i>revolusies per minuut</i>
<i>S</i>	<i>serum</i>
<i>s</i>	<i>standaard afwykings</i>
<i>(s.a.)</i>	<i>datum onbekend</i>
<i>(s.l.)</i>	<i>plek van uitgawe onbekend</i>
<i>(s.n.)</i>	<i>uitgewer onbekend</i>
<i>Svk</i>	<i>som van kwadrate</i>
<i>U</i>	<i>urien</i>
<i>V</i>	<i>volume</i>
<i>V_E</i>	<i>volume geëkspireer</i>
<i>V_G</i>	<i>vryheidsgrade</i>
<i>VO₂</i>	<i>suurstofverbruik</i>
<i>WB</i>	<i>wet-bulb</i>
<i>WBGT</i>	<i>wet-bulb globe temperature</i>
<i>μ</i>	<i>mikron</i>
<i>^</i>	<i>geskatte waarde</i>
<i>Σ</i>	<i>die som van</i>

$\bar{x}$	<i>rekenkundige gemiddelde</i>
~	<i>ongeveer</i>
Δ	<i>delta</i>

INTERNASIONALE AFKORTINGS VAN ENSIEME

<i>ALP</i>	<i>alkaliese fosfatase</i>
<i>ALT</i>	<i>alanientransaminase</i>
<i>AST</i>	<i>aspartaattransaminase</i>
<i>CK</i>	<i>kreatienkinase</i>
<i>GGT</i>	<i>glutamieltransferase</i>
<i>LD</i>	<i>melksuurdehidrogenase</i>

Human progress depends on a double advance - increase in knowledge and the discovery of higher values. We concentrate mainly on the first but the second is far more important.

Sir Richard Livingstone