

# Acclimatie van twee militairen als preparatie voor uitzending naar Afghanistan

door Drs. S. Vrijkotte<sup>a</sup> en  
Prof. Dr. H. Daanen<sup>a,b</sup>

## Samenvatting

Als voorbereiding op uitzending naar het warme Uruzgan, zijn een man (41 jaar; 67 kg) en vrouw (28 jaar; 77 kg) onderworpen aan een acclimatieprogramma van 5 dagen met een 90 minuten durende inspanning van 1 tot 1,5 W/kg lichaamsgewicht in een omgeving van 33 tot 35°C met een relatieve luchtvochtigheid van 21 - 40%. Het vijfdaagse acclimatieprogramma heeft er voor gezorgd dat de geleverde inspanning als minder zwaar wordt ervaren (de Rate of Perceived Exertion daalt met 2 punten op een schaal van 6 tot 20) en gepaard gaat met een lagere hartslagfrequentie van gemiddeld 19 slagen per minuut.

De zweetsecretie en de warmtesensatie veranderden niet tijdens de acclimatieperiode.

De resultaten maken het aannemelijk dat de twee militairen na de acclimatie beter in staat zijn om in een warme omgeving te functioneren.

## Inleiding

Als voorbereiding op uitzending naar Uruzgan waar het klimaat bestaat uit hoge temperaturen, zijn een man (41 jaar; 66,5 kg) en vrouw (28 jaar; 76,9 kg) onderworpen aan een acclimatieprogramma. Er wordt van

acclimatie gesproken wanneer het klimaat kunstmatig wordt nagebootst. Bij acclimatisatie vinden fysiologische aanpassingen door blootstelling aan het natuurlijke klimaat plaats. Door blootstelling aan temperaturen en luchtvochtigheid die in

overeenstemming zijn met het klimaat in het uitzendgebied, vinden voor de uitzending al fysiologische aanpassingen plaats. De drie klassieke verschijnselen van acclimatisatie zijn een verhoogd plasmavolume, toegenomen huiddoorbloeding en een verlaagde zweethempel<sup>1</sup>. Deze verschijnselen gaan gepaard met een daling van de hartslagfrequentie, de rectaaltemperatuur en uiteindelijk de kerntemperatuur bij gelijkblijvende belasting<sup>1</sup>. De overstap van het Nederlandse klimaat naar het klimaat in Uruzgan wordt door acclimatisatie makkelijker en voorkomt tijdsverlies met betrekking tot inzet.

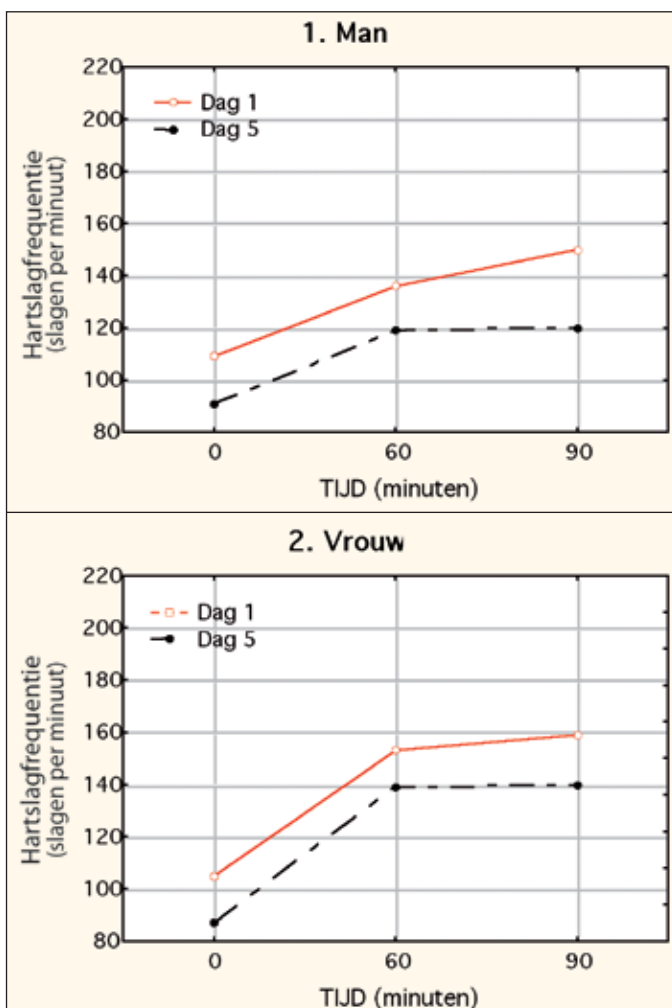
## Methode

Twee militairen hebben een acclimatieprogramma van 5 dagen afgewerkt waarbij iedere ochtend 90 minuten is gefietst in klimaatkamers van TNO Defensie & Veiligheid in Soesterberg. De temperatuur in de klimaatkamers lag tussen de 33 en 35 graden met een luchtvochtigheid variërend van 21% tot 40%. De weerstand waarmee moest worden gefietst was 1 W/kg lichaamsgewicht voor de vrouwelijke kandidaat gedurende de 5 dagen. De mannelijke kandidaat fietste 1 W/kg lichaamsgewicht op de eerste en laatste dag van het acclimatieprogramma. Op dag 2, 3 en 4 kreeg de mannelijke kandidaat een weerstand van anderhalf keer zijn lichaamsgewicht opgelegd omdat de belasting voor deze goed getrainde militair te laag was (tabel 1).

Tijdens het fietsen werden de hartslagfrequentie en de gewichtsafname gemeten. Tevens is gevraagd naar de Rate of Perceived Exertion (RPE) met een schaalverdeling van 6 (onmerkbaar inspanning) tot en met 20 (maximale inspanning) en de warmtesensatie met een schaalverdeling van -4 (erg koud) tot en met 4 (erg heet). Omdat het slechts 2 personen betreft is gekozen voor een descriptieve benadering en worden statistische methoden achterwege gelaten.

## Resultaten

Er is een vergelijking gemaakt van de gemeten hartslagfrequentie, de RPE, de warmtesensatie en het gewichtsverlies op dag 1 en 5. Er is voor een vergelijking van dag 1 en 5 gekozen omdat deze dagen voor beide militairen dezelfde klimaatbelasting (33°C, 21% relatieve luchtvochtigheid) en fysieke belasting (1 W/kg) kende.



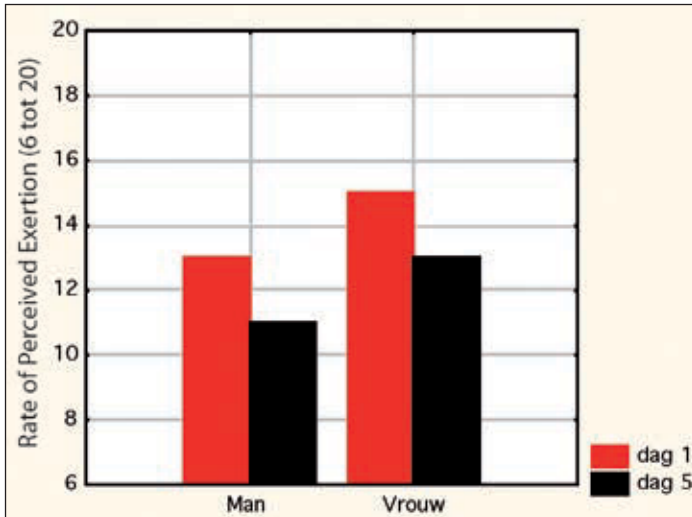
Figuur 1 en 2: Hartslagfrequenties van beide kandidaten gemeten bij aanvang, na 60 en na 90 minuten op dag 1 en 5.

<sup>a</sup> TNO Defensie en Veiligheid, Business Unit Human Factors, Soesterberg.

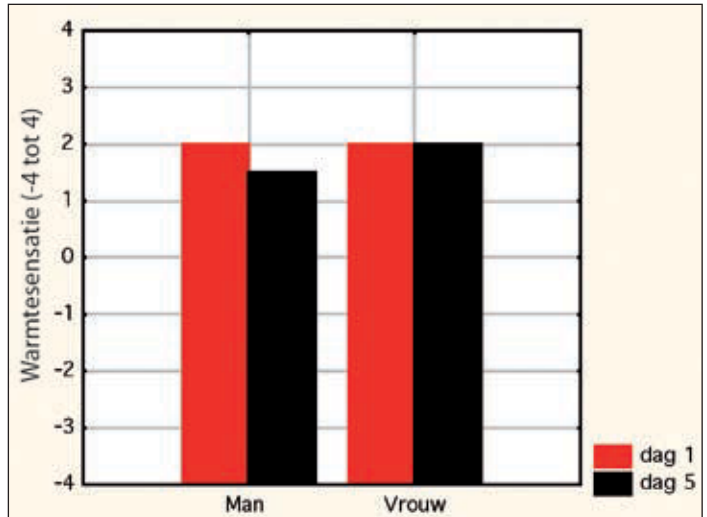
<sup>b</sup> Vrije Universiteit Amsterdam, Faculteit Bewegingswetenschappen.

Een woord van dank gaat uit naar de twee militairen die het acclimatieprogramma hebben afgewerkt. Tevens worden Anna Jonkman, Claudy Koerhuis en Eline van Es bedankt voor hun bijdrage aan deze studie en Ries Simons, arts, die het artikel in de conceptfase heeft voorzien van opbouwend commentaar.

Artikel ontvangen november 2007.



Figuur 3: Gemiddelde Rate of Perceived Exertion (RPE) van beide kandidaten gemeten na 60 en 90 minuten op dag 1 en 5.



Figuur 4: Gemiddelde warmtesensatie van beide kandidaten gemeten na 60 en 90 minuten op dag 1 en 5.

Beide kandidaten laten een duidelijk lagere hartslagfrequentie zien tussen dag 1 en dag 5 (figuur 1 en 2).

De afname van de hartslagfrequentie gaat gepaard met een afname van de RPE (figuur 3).

De warmtesensatie en de zweetsecretie gemeten aan de hand van gewichtsverlies laten geen verschillen zien (figuur 4 en 5).

### Discussie

De afname van de hartslagfrequentie is een indicatie voor een minder zware inspanning. De afname in RPE bevestigt dit vermoeden. Een verminderde inspanning en RPE zouden logischerwijs resulteren in minder zweetsecretie, maar dit blijkt niet het geval. De metingen laten zien dat de zweetsecretie op dag 5 ongeveer gelijk is aan dag 1. Ondanks

een minder hoge inspanning door trainingseffecten, subjectief bevestigd door de RPE, wordt er evenveel gezweet. Door acclimatie treedt er een verhoging van het plasmavolume op<sup>1</sup>. Deze verhoging leidt ertoe dat het lichaam in staat is meer warmte door middel van zweten kwijt te raken. Dit proces lijkt ook bij deze proefpersonen te hebben plaatsgevonden. Opvallend is het verschil in gewichtsverlies door zweetsecretie tussen de man en vrouw. De mannelijke militair zweet ongeveer anderhalf keer zo veel als de vrouwelijke militair. Dit verschil tussen mannen en vrouwen is ook gevonden in de studie van Hazelhurst en Claassen<sup>2</sup>. De lagere hartslagfrequentie van de man is te verklaren door zijn betere getraindheid waardoor de inspanning voor hem lichter was dan voor de vrouw. Dit is tevens te zien in de scores van de RPE. De

warmtesensatie tussen beide personen verschilt niet. De bevindingen van deze pilot zijn veelbelovend. Voor krachtigere uitspraken is echter een aanzienlijk grotere studie vereist.

### Conclusie

Op de vijfde dag van een acclimatieprogramma werd de geleverde inspanning subjectief als minder zwaar ervaren dan op de eerste dag en was de hartslagfrequentie bij gelijke inspanning lager. De zweetsecretie en warmtesensatie veranderden niet door de acclimatie. Deze resultaten laten zien dat door het acclimatieprogramma de relatieve belasting vermindert maar dat tegelijkertijd, mogelijk door toename van het bloedvolume, de zweetsecretie niet verandert. Het lichaam is na deze vijfdaagse training beter in staat in een warme omgeving te functioneren.

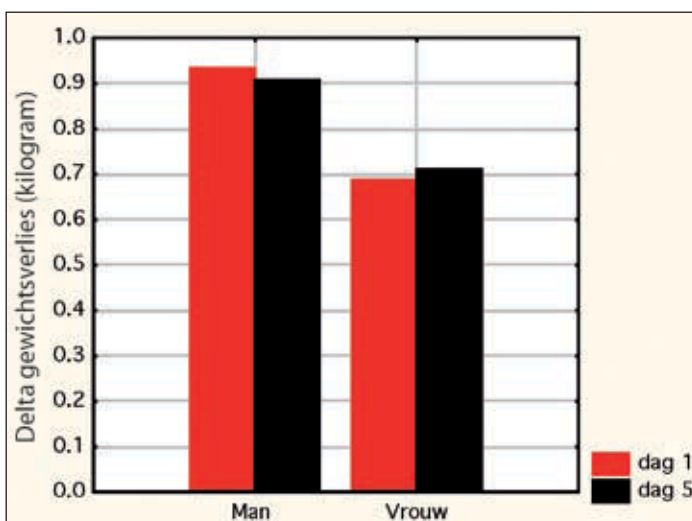
### Aanbevelingen

Wanneer bovenstaande resultaten ook worden gevonden in onderzoeken met grotere aantallen deelnemers, kan worden overwogen om als voorbereiding op uitzending, naar gebieden met hoge temperaturen, in Nederland in een warme ruimte fysiologische aanpassingen te bewerkstelligen.

### SUMMARY

#### ACCLIMATIZATION OF TWO SOLDIERS AS A PREPARATION FOR DEPLOYMENT IN AFGHANISTAN

To prepare for deployment in the heat of Uruzgan, a male (41 years, 67 kg) and a female (28 years, 77 kg) soldier followed a 5-day acclimation program in a 33-35°C, 21-50% relative humidity climate exercising daily for two hours at 1 to 1.5 W/kg body mass. The rate of perceived exertion dropped by two points on the 6-20 point scale. The heart rate during the fifth day was on average 19 beats per minute less than



Figuur 5: Gewichtsverlies van beide kandidaten gemeten na 90 minuten inspanning op dag 1 en 5.

Dag	Kandidaat	Temperatuur klimaatkamer (°C)	Relatieve luchtvochtigheid (%)	Gefietst Wattage (Watt)
1	Man	33	21	66
1	Vrouw	33	21	76
2	Man	35	40	107
2	Vrouw	35	40	76
3	Man	35	40	107
3	Vrouw	35	40	76
4	Man	35	40	107
4	Vrouw	35	40	76
5	Man	33	21	66
5	Vrouw	33	21	76

Tabel 1: Oefenschema van de kandidaten.

on the first day. Sweat loss and heat sensation did not change. The results make it likely that both subjects are better equipped to function in the heat than they were prior to acclimation.

#### Literatuur:

1. Den Hartog E.A., Brandsma M.G.: (2002). Presteren in de warmte - literatuurstudie (Rapport TM-02-C049). Soesterberg: TNO Technische Menskunde.
2. Hazelhurst L.T., Claassen N.: (2006). Gender differences in the sweat response during spinning exercise. Journal of Strength and Conditioning Research, 20 (3), 723 - 724.



**Tweede trimester  
2007 - 2008**

# COLLOQUIA SOESTERBERG

Bij TNO Defensie en Veiligheid houden de eigen medewerkers regelmatig colloquia over hun projecten. De colloquia zijn openbaar toegankelijk en vinden plaats op vrijdagen van 11.00 tot 12.00 uur.

- 14 maart**      **Human behaviour representation in operationele modellen**  
Dr. Wouter Lotens
- 21 maart**      **Heeft ons brein gevoel? -Op weg naar een tactiele Brain Machine Interface**  
Dr. Anne-Marie Brouwer
- 28 maart**      **Adaptive mobile interfaces in the police domain - research visit to Virginia Tech**  
Drs. Jan-Willem Streefkerk



#### Meer informatie:

TNO Defensie en Veiligheid  
Business Unit Human Factors  
Marjolein Klootwijk  
Tel, 0346 356 328

Bezoekadres:  
Kampweg 5  
3769 DE Soesterberg

Postadres:  
Postbus 23  
3769 ZG Soesterberg

Circa 10 dagen voor ieder colloquium sturen wij u een definitieve aankondiging, incidenteel kan het programma afwijken.