

Acclimatisatie aan de hitte in Afghanistan

Inventarisatie door dagboekanalyse

door Prof. Dr. H. Daanen^{a,b},
Drs. A. Jonkman^a,
kolonel-arts W. Korterink^c, A. Krul^a,
Drs. R. Raymann^a,
eerste-luitenant B. Smits^c

Samenvatting

Een deel van de Nederlandse krijgsmacht is in het kader van ISAF uitgezonden naar Uruzgan. In dit gebied stijgen de omgevingstemperaturen in de zomermaanden tot waarden rond 40°C in de schaduw. Om de kans op operationele problemen in de hitte te minimaliseren, is besloten tien dagen voor acclimatisatie in te gelasten in Kandahar, waar de militairen aankomen na hun vlucht uit Nederland, alvorens verder te reizen naar Uruzgan.

Om te inventariseren hoe de militairen met de hitte omgaan, en om na te gaan of er thermische overbelasting optreedt, is door 55 militairen een logboek ingevuld met gegevens over lichaamsgewicht, vochtinname, urineerfrequentie en hartslagfrequentie. Daarnaast is de subjectieve beleving van inspanning, slaapkwaliteit, alertheid en klimaat ingeschat. Door de beperkte hoeveelheid gegevens is het niet verantwoord verstrekende conclusies te trekken, wel zijn de gegevens indicatief voor veranderingen die optreden.

Gedurende de eerste vier dagen vielen de militairen gemiddeld 150 gram per dag af. De aangegeven hoeveelheid te drinken water van 7 liter per dag werd ingenomen volgens de opgave van de militairen. De waterinname werd steeds minder naarmate men langer in Kandahar verbleef, en de urineerfrequentie nam af van ruim 8 naar 7 keer per dag. De slaapkwaliteit neemt toe, waarschijnlijk door het verdwijnen van de jetlag, gewenning aan de omgeving en acclimatisatie aan de hitte.

Inleiding

Een deel van de Nederlandse krijgsmacht is in het kader van ISAF uitgezonden naar Uruzgan¹. In dit gebied stijgen de omgevingstemperaturen in de zomermaanden tot waarden rond 40°C in de schaduw.

Het is voor mensen lastig om goed te presteren bij dergelijke hoge temperaturen, zeker als direct vanuit een gematigd klimaat naar de hitte moet worden overgeschakeld. Daarom heeft de krijgsmacht besloten een acclimatisatieperiode in te gelasten in Kandahar, waar de militairen aankomen na hun vlucht uit Nederland. Ook in Kandahar is het erg warm

(fig. 1). Daarom is gekozen voor het geleidelijk opvoeren van het inspanningsniveau, de inspanningsduur en het gewicht van de bepakking. Daarnaast is in samenwerking tussen TNO Defensie en Veiligheid en de groep Trainingsgeneeskunde en Trainingsfysiologie van de krijgsmacht een logboek gemaakt dat door 55 militairen is ingevuld. Van de resultaten wordt hieronder verslag gedaan.

Inventarisatie hittebelasting in Kandahar

In Kandahar doorliepen alle militairen een protocol volgens aanwijzing

HMA/037 (acclimatiseren)². Daarin wordt in 10 dagen een programma afgewerkt. De eerste dag bestaat uit rust, drinken en slaap. Op dag 2 wordt gewandeld met vanaf dag vier een snelheid van 5 km/uur. De looptijd bedraagt vanaf dag drie 80 tot 100 minuten. De kleding bestaat de eerste vijf dagen uit T-shirt en camo tenue, en daarna wordt een toenemende hoeveelheid bepakking gedragen. De combinatie van looptempo, looptijd en kleding leidt tot een progressief belastingschema, dat elke dag zwaarder wordt.

In de praktijk varieert dit schema sterk door operationele behoeften. Zo wordt tijdens het verblijf in Kandahar meerdere uren per dag in de hitte verbleven voor onderwijs, praktijkoefeningen, schietoefeningen en het bepakken van voertuigen. Veel militairen werden na 4 dagen al uit het acclimatisatieprogramma gehaald om ingezet te worden. De kleding- en bepakkingsbelasting werden in die gevallen versneld geïntensiveerd. Het aantal militairen dat hun dagboek bijhield werd geleidelijk minder.

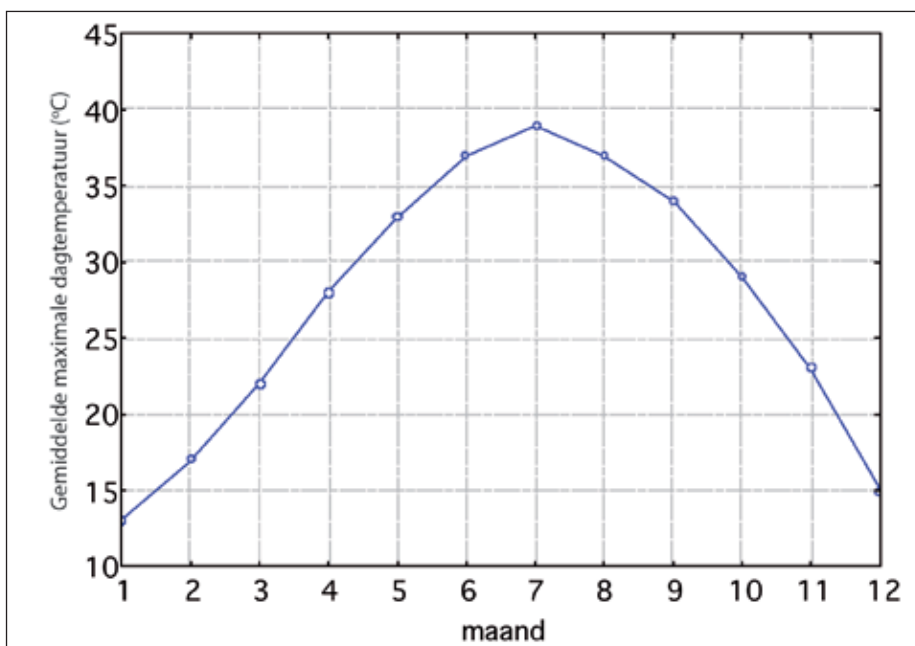


Fig. 1.: Gemiddelde maximale dagtemperatuur (°C) in Kandahar met hete droge zomers.

Bron: BBC.

^a TNO Defensie en Veiligheid, Business Unit Human Factors, Soesterberg.

^b Vrije Universiteit Amsterdam, Faculteit Bewegingswetenschappen.

^c Commando Landstrijdkrachten, Trainingsgeneeskunde en Trainingsfysiologie, Utrecht.

De auteurs danken alle participerende militairen voor hun bijdrage aan het onderzoek. Tevens wordt Ries Simons, arts, bedankt voor het opbouwend commentaar waarmee hij het artikel in de conceptfase heeft voorzien.

Artikel ontvangen november 2007.

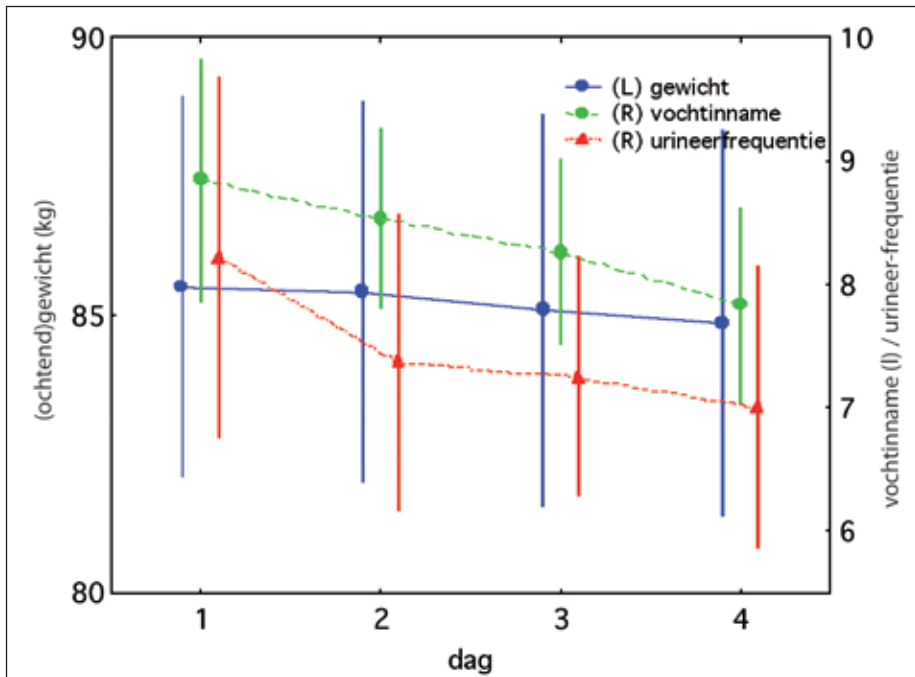


Fig. 2: Lichaamsgewicht in de ochtend in kg (linker as), vochtinname in liters en urineerfrequentie (rechter as) voor de militairen die tenminste 4 dagen in Kandahar hebben verbleven. De verticale lijnen geven het 95% betrouwbaarheidsinterval aan.

Op dag 1 en 2 waren er 55 militairen die de gegevens invulden, op dag 3 nog 54 en vervolgens 52, 31, 19, 17, 12, 10. Op dag 10 waren er nog maar 7 militairen die hun gegevens invulden.

Elke deelnemende militair hield een dagboekje bij waarin de volgende variabelen elke dag werden geregistreerd:

- lichaamsgewicht (ochtend, avond), deze werd bepaald met een weegschaal;
- vochtinname (eigen schatting op grond van grootte fles);
- urineerfrequentie (eigen inschatting achteraf);
- hartslagfrequentie in de ochtend en na inspanning (gemeten aan pols met horloge of met Polar hartslagmonitor);
- subjectieve vigilantie, alertheid, klimaatbeleving en slaapkwaliteit. Voor deze metingen is gebruik gemaakt van zogenaamde visueel analoge schalen, waarbij de militair door een kruisje te zetten op een horizontale lijn van 10 cm aangeeft hoe de alertheid, de slaapkwaliteit en het klimaat worden ervaren. De schaal heeft drie ankerpunten met de indicatie "laag", "midden" en "hoog". De scores werden teruggerekend naar een 5-puntsschaal.

De gegevens zijn geanalyseerd met een variantieanalyse, gebruikmakend van het pakket Statistica³. Daarbij zijn

acclimatie dag en persoon als onafhankelijke variabelen genomen. Omdat na dag vier het aantal respondenten sterk daalde, is in de analyse de nadruk gelegd op de veranderingen van dag 1 t/m dag 4.

Resultaten

Lichaamsgewicht

Van de 37 militairen die de eerste vier dagen het lichaamsgewicht in de boekjes invulden, daalde het

lichaamsgewicht 's ochtends significant van 85,6 kg (SD 1,7 kg) op dag 1 naar 85,0 kg (SD 1,7 kg) op dag 4 ($F(3,108)=3,40$).

Gemiddeld verloor men dus 150 gram lichaamsgewicht per dag. De afname was vrijwel lineair. 's Avonds was men gemiddeld 0,5 kg lichter dan in de ochtend. Fig. 2 geeft een grafische weergave van de daling in lichaamsgewicht.

Vochtinname

De gerapporteerde vochtinname lag gemiddeld boven de aanbevolen 7 liter per dag. Kijken we opnieuw naar de militairen die de eerste 4 dagen de gegevens invulden (in dit geval 36 militairen), dan zien we dat de vochtinname achtereenvolgens gemiddeld 8,8, 8,5, 8,3 en 7,8 liter was. De daling is significant ($F(3,105)=4,30$, fig. 2).

Urineerfrequentie

Ook de urineerfrequentie neemt significant af van dag 1 tot dag 4 ($F(3,105)=3,31$). Op dag 1 is de frequentie ruim 8 keer per dag en op dag 4 precies 7 keer per dag.

Rusthartslagfrequentie

De hartslagfrequentie in rust daalt niet significant van dag 1 tot dag 4 ($F(3,117)=0,97$). Op de eerste dag is de hartslagfrequentie gemiddeld 69 slagen per minuut en op dag 4 bedraagt deze 67 slagen per minuut.

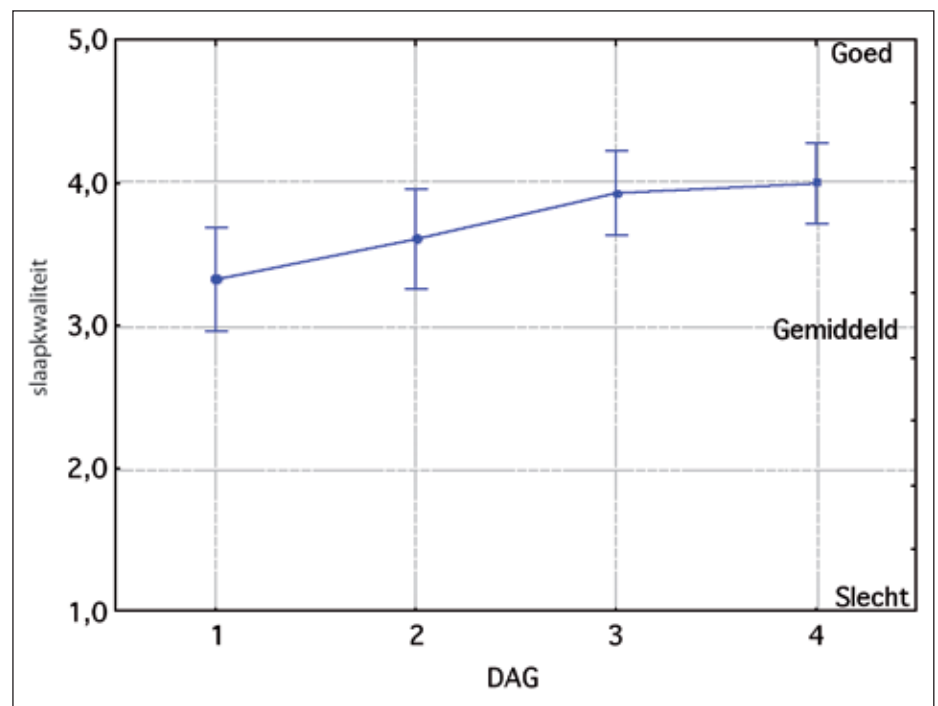


Fig. 3: Score voor slaapkwaliteit voor de eerste 4 dagen in Kandahar. Verticale lijnen geven het 95% betrouwbaarheidsinterval aan.

Maat	N	Gemiddelde				Significantie (p)		Significante verschillen bij Tukey-toets
		Dag 1	Dag 2	Dag 3	Dag 4	ANOVA	Non-parametrisch (Friedman)	
Gewicht ('s ochtends)	37	85.51	85.41	85.09	84.86	0.0206	-	1 en 4
Gewicht ('s avonds)	26	84.88	84.51	84.46	84.16	0.0469	-	1 en 4
Gewichtsverschil	21	0.54	0.29	0.82	0.47	0.5044	-	-
Vochtinnname	36	8.84	8.53	8.26	7.83	0.0066	-	1 en 4
Urinefrequentie	36	8.22	7.36	7.25	7.00	0.0231	-	1 en 4
Pols ('s ochtends)	40	68.92	68.42	67.8	67.02	0.4097	-	-
Pols (na inspanning)	39	122.08	124.62	122.69	125.49	0.7404	-	-
Duur inspanning	39	52.00	70.51	69.10	70.13	0.0015	-	1 en 2, 1 en 3, 1 en 4
Relatieve inspanning	36	2.49	2.17	2.26	2.27	0.3653	-	-
Schaal slaapkwaliteit ¹	41	3.32	3.61	3.93	4.00	0.0003	0.0015	1 en 3, 1 en 4
Schaal alertheid ¹	34	3.79	3.94	3.38	3.56	0.0128	0.0182	2 en 3
Schaal moeite ¹	35	2.26	2.17	2.29	2.20	0.9505	0.7163	-
Schaal moeheid ¹	37	2.46	2.41	2.70	2.65	0.2989	0.3980	-
Schaal gevoel ²	35	2.17	1.94	1.91	1.94	0.5081	0.5108	-
Schaal inspanning ¹	40	1.98	2.32	2.48	2.45	0.0150	0.1284	1 en 3, 1 en 4
Schaal last ³	40	1.75	2.10	2.10	2.10	0.0754	0.1915	-
Schaal temperatuur ⁴	41	3.54	3.37	3.29	3.02	0.0888	0.0939	-
Schaal klimaat ⁵	42	3.21	3.00	2.98	2.90	0.2021	0.0747	-

Bij de maten waar *schaal* voor staat is gebruik gemaakt van een 5-puntsschaal of zijn de ingevulde waarden daar naar omgezet.

¹ 1 = laag, 5 = hoog

² 1 = normaal, 5 = slecht

³ 1 = niet, 5 = zeer onaangenaam

⁴ 1 = normaal, 5 = zeer heet

⁵ 1 = zeer aangenaam, 5 = zeer onaangenaam

Tabel 1: Acclimatisatie Kandahar: overzicht dag 1 - 4.

Inspanning

De duur van de inspanning was, conform plan, het geringst op dag 1 ($F(3,114)=5,47$; post-hoc Tukey-test verschillen $P \leq 0,01$). Hier werd 52 minuten inspanning geleverd volgens de opgaven van de militairen. Op dag 2, 3 en 4 werd 70 minuten inspanning gerapporteerd. Ook subjectief vond men de inspanning het lichtst op dag 1 (score 1,98) versus de andere dagen (scores respectievelijk 2,33, 2,48 en 2,45) ($F(3,117)=3,63$). De intensiteit van de inspanning kan afgemeten worden aan de gemeten hartslagfrequentie na afloop van de inspanningsperiode. Deze waarden lagen voor de vier dagen tussen de 122 en 126 slagen per minuut, en er was geen verschil tussen de dagen ($F(3,114)=0,42$).

Slaapkwaliteit

Mensen geven aan dat ze steeds beter slapen gedurende de vier dagen ($F(3,120)=6,72$). Fig. 3 geeft de scores.

Overige subjectieve variabelen

Voor de overige subjectieve variabelen werden geen verschillen geobserveerd, met uitzondering van Alertheid, die lager was op dag 3 ten opzichte van dag 2. Tabel 1 geeft een overzicht van alle bepaalde waarden.

Discussie

De mogelijkheden voor het verrichten van operationele metingen in het veld verhoudt zich niet tot de mogelijkheden van metingen in een laboratoriumsituatie. De operationele

inzet staat in het veld voorop en de gegevens moeten worden verzameld met eenvoudige middelen. De inschattingen van bijvoorbeeld vochtinnname en urineerfrequentie zijn dan ook niet erg precies. Toch zijn de gegevens niet per definitie onbruikbaar. Als er enkele tientallen metingen zijn verricht middelt de fout, als deze niet-systematisch is, uit. Daarmee wordt het toch mogelijk een indruk te krijgen van wijzigingen die optreden tijdens uitzending. De niet systematische fout zal wel aanzienlijk zijn: de ene dag zal men bijvoorbeeld een halve liter meer opgeven en de andere dag een halve liter minder. Deze fout middelt uit naarmate er meer mensen mee doen. Om deze reden is ook gekozen om alleen de eerste vier dagen in kaart te brengen; alleen deze dagen waren er voldoende proefpersonen.

Zowel het lichaamsgewicht als de vochtinnname namen af gedurende de eerste vier dagen in Kandahar. Hierdoor is waarschijnlijk enige afname van lichaamsvochtvolume opgetreden, die zichtbaar is door de afname van de urineerfrequentie van ruim 8 naar 7 keer per dag. Deze waarden echter zijn altijd nog zodanig hoog dat niet van uitdroging gesproken kan worden. Alle militairen in Kandahar zijn meerdere malen gewezen op het belang van veel drinken, en het lijkt dat dit advies succes heeft en dat het onverkort moet worden gehandhaafd.

De rusthartslagfrequentie is normaliter hoog op de eerste dag omdat veel bloed naar de huid gaat om warmte af

te kunnen staan (zowel droge warmteafgifte door een hoge huidtemperatuur als natte warmteafgifte door zweten). Daardoor is de veneuze terugstroom naar het hart minder. Om toch te voldoen aan de metabole behoefte moet het hart de frequentie opvoeren. Naarmate de acclimatisatie vordert, neemt het bloedvolume toe en wordt de hartslagfrequentie minder hoog. In dit onderzoek is echter geen afname van de hartslagfrequentie gevonden. Waarschijnlijk waren er te veel storende invloeden.

Conform plan was de duur van de inspanning op de eerste dag minder dan op de andere dagen. De inspanning op dag 1 werd ook lichter ervaren. De subjectieve scores zoals die op vermoeidheid verschilden echter niet tussen de dagen. Dit is mogelijk te verklaren door de vermoeidheid van de reis.

De slaapkwaliteit werd steeds beter gedurende de eerste vier dagen. Dit heeft waarschijnlijk te maken met het langzaam verdwijnen van de jetlag, het wennen aan de omgeving, en de acclimatisatie aan de hitte. Het gevoel van alertheid was minder op dag 3 dan op dag 2, maar hiervoor is het lastig een goede verklaring te vinden.

Conclusies

Deze kleinschalige studie in Kandahar geeft een beeld van de reactie van Nederlandse militairen op de hittebelasting. Gedurende de eerste

vier dagen vielen de militairen gemiddeld 150 gram per dag af. De aangegeven hoeveelheid te drinken water van 7 liter per dag werd gemiddeld ruim ingenomen volgens de opgave van de militairen. De waterinname werd steeds minder naarmate men langer in Kandahar verbleef, en de urineerfrequentie nam af van ruim 8 naar 7 keer per dag. De slaapkwaliteit nam toe, waarschijnlijk merendeels door het verdwijnen van de jetlag, het wennen aan de omgeving en door acclimatisatie aan de hitte.

SUMMARY

ACCLIMATIZATION TO AFGHANISTAN HEAT

Analysis using diaries

Part of the Netherlands armed forces is deployed in Uruzgan in Afghanistan for ISAF. Ambient temperatures in this

area exceed 40°C in the shadow during summer months. To reduce the risk for heat related problems, an acclimatization period of ten days is imposed in Kandahar, where the soldiers arrive after their flight from The Netherlands, before leaving for Uruzgan.

In order to evaluate how soldiers cope with the heat and to estimate the risk for heat injuries, fifty-five soldiers maintained a diary in which body mass, fluid intake, frequency of urination and heart rate were recorded. Also, subjective data were gathered regarding exercise strain, sleep quality, vigilance and climatic strain. Although the amount of data is not sufficient for solid scientific judgments, an indication of the heat acclimatization process can be achieved.

The soldiers lost an average of 150 g body weight during the first four days. The recommended 7 liters water per

day were ingested according to the diaries, but fluid intake reduced over the days. The urination frequency reduced from over 8 to 7 times per day. Sleep quality improves over the first few days, probably due to the gradual disappearance of the jet lag, customization to the environment and heat acclimatization.

Referenties:

1. <http://www.mindef.nl/missies/afghanistan/index.aspx>
2. Uitvoeringsbepaling aanwijzing HMA/037 (acclimatiseren). Staf CLAS, Afdeling Gezondheidszorg.
3. StatSoft, Inc. (2005). STATISTICA (data analysis software system), version 7.1. www.statsoft.com

OBSTAKELS ONTWIJKEN.

van het showbizz-
ron op. Anderen
lorado foto-
OTO: AMP

Gewonde
winke

JE ZIET MEER MET EEN GELEIDEHOND.
GIRO 275400

