



Vereniging voor Sportgeneeskunde

Aanbevelingen voor sporten in warme omstandigheden

Deze aanbevelingen hebben als doel informatie te verschaffen om sportprestaties in warme omstandigheden te optimaliseren. De aanbevelingen worden gedaan in het artikel [Consensus recommendations on training and competing in the heat](#) van Racinais et al (BJSM 2015). In dit document staat een Nederlandse samenvatting van dit artikel aangevuld met relevante informatie voor de Nederlandse praktijk.

De aanvullingen uit andere publicaties zijn geschreven door Tom Wiggers (sportarts i.o.) en John IJzerman (sportarts, niet-praktiserend).

Inleiding (= mix van consensus statement en aanvullingen)

Inspanning in warme omstandigheden, met name duurinspanning, zorgt voor fysiologische veranderingen in het lichaam, onder andere in de thermoregulatie. Bij inspanning wordt warmte gevormd, wat het lichaam af kan geven door middel van verdamping, geleiding en straling. Tijdens inspanning is verdamping veruit de belangrijkste manier. Het verliezen van de geproduceerde lichaamswarmte door fysieke inspanning gaat in warme omstandigheden moeilijker dan in koelere omstandigheden. Warmte heeft dus een negatieve invloed op de inspanningscapaciteit. Door warmte-acclimatisatie vinden er fysiologische veranderingen plaats die het lichaam beter bestand maken tegen inspanning in de warmte. De belangrijkste fysiologische adaptaties zijn: toename van de doorbloeding van de huid, sneller beginnen met zweten, lagere concentratie natrium in zweet, sneller optreden van dorstgevoel, lagere lichaamstemperatuur in rust en toename van het plasmavolume.

De belangrijkste interventie is warmte-acclimatisatie met een duur van 1-2 weken. Verder moeten sporters in een normaal gehydrateerde toestand [euhydratie] beginnen aan een competitie en/of training en moet dehydratie tijdens sporten worden geminimaliseerd. Verschillende methoden voor lichaamskoeling, bijvoorbeeld een koelvest, kunnen worden toegepast voor en na een training en/of wedstrijd met als doel het verlies van lichaamswarmte te bevorderen en de warmteopslagcapaciteit te vergroten.

Specifiek voor evenementorganisaties geldt dat zij moeten zorgen voor grote schaduwgebieden en voldoende koel- en rehydratiefaciliteiten. In de planning van evenementen moeten gezondheidsrisico's voor de sporters worden geminimaliseerd, zeker bij massale deelname en tijdens de eerste warme dagen van het jaar. Dit kan bijvoorbeeld door het inlassen van extra en/of langere pauzes voor hydratatie en lichaamskoeling of door het tijdstip van de wedstrijd aan te passen.

Samenvatting van belangrijkste aanbevelingen voor warmte-acclimatisatie (1)

- Sporters die zich voorbereiden op een wedstrijd in warme omstandigheden moeten acclimatiseren aan deze omstandigheden (oftewel herhaaldelijk trainen hierin) zodat adaptaties plaatsvinden die de fysiologische belasting van de warmte voor het lichaam vermindert. Hierdoor verbetert de inspanningscapaciteit in de warmte (tabel 1).
- Tijdens warmte-acclimatisatie moeten de trainingen minimaal 60 minuten per dag zijn en van een zodanige intensiteit dat het leidt tot een toename van de huid- en kerntemperatuur en tot zweten.
- Sporters moeten in dezelfde omgeving trainen als waarin de wedstrijd plaats gaat vinden. Als dit niet mogelijk is, kan er ook binnen in een warme kamer getraind worden.
- De meeste adaptaties vinden in de eerste dagen tot een week plaats. Idealiter is de periode van warmte-acclimatisatie twee weken.
- Een alternatieve methode om aan de warmte te wennen is het gebruik van een sauna of warm bad (passieve hitte-acclimatie). Voorwaarden om op deze manier adaptaties in de thermoregulatie te bewerkstelligen zijn: minimaal 30 minuten per keer, op minimaal 7 opeenvolgende dagen en bij voorkeur direct volgend op de training. (13)

Aanvulling

- De impact van de weersomstandigheden op het lichaam wordt samengevat in de zogenaamde 'natteboltemperatuur' (wet bulb globe temperature, WBGT). De WBGT is een samenstelling van de luchttemperatuur, luchtvochtigheid, windsnelheid en stralingssterkte. Hoe hoger de WBGT, hoe groter de warmtebelasting voor het lichaam tijdens inspanning. (2)
- Blootstelling aan warmte zonder training is veel minder effectief voor warmte-acclimatisatie dan trainen in de warmte. (3)
- De lichamelijke adaptaties aan warmte in natuurlijke omstandigheden (acclimatisatie) en artificiële omstandigheden zoals een klimaatkamer (acclimatie) zijn vergelijkbaar. Hoewel training in natuurlijke omstandigheden specifiek is voor de wedstrijd met betrekking tot het type training, het terrein, de wind en de zonsterkte en waarschijnlijk dus effectiever voor de wedstrijdprestatie. (3)
- Goed getrainde sporters acclimatiseren sneller in warmte en zijn betere bestand tegen de warmte dan minder getrainde sporters, met name door een beter cardiovasculair systeem. (3)
- Terugkeer naar een koelere omgeving na een periode van warmte-acclimatisatie leidt tot verlies van de adaptaties aan warmte. Wat betreft de cardiovasculaire aanpassingen en de aanpassingen van de kerntemperatuur gaat dit met ongeveer 2,5% per dag. Het verlies van de adaptaties met betrekking tot zweten is gerelateerd aan de duur van de voorafgaande periode in de warmte en de WBGT in die periode: hoe langer de periode en hoe hoger de WBGT, hoe langzamer het verlies van de adaptaties in het zweetstelsel. (4)
- Herhaaldelijke trainingsperiodes in warme omstandigheden zorgen voor een snellere warmte-acclimatisatie bij een volgende warmteblootstelling. (4)

Tabel 1. Voorbeelden van strategieën voor warmte-acclimatisatie (1)

	doel	duur	periode	inhoud	omgeving
trainingskamp (voor of tijdens seizoen)	opvoeren van de training	1 tot 2 weken	voor of tijdens het wedstrijdseizoen	reguliere of additionele training (75-90 min per dag) voor toename van lichaamstemperatuur en induceren van zweten	natuurlijke warme omstandigheden of artificiële warmtebelasting
voorbereidend trainingskamp voor doelwedstrijd	optimaliseren van toekomstige re-acclimatisatie en evalueren individuele reacties op warmte	2 weken	1 maand voor doelwedstrijd	reguliere of additionele training, gesimuleerde wedstrijd en warmte-respons test	vergelijkbaar met (of extremere) omstandigheden van doelwedstrijd
laatste trainingskamp voor doelwedstrijd	optimaliseren van prestatie in de warmte	1-2 weken, afhankelijk van de resultaten van het voorbereidende trainingskamp	direct voor de doelwedstrijd	pre-race training	zelfde omstandigheden als doelwedstrijd

Samenvatting van belangrijkste aanbevelingen voor hydratatie (1)

- Om een training of wedstrijd in euhydratie te beginnen moeten sporters iedere 2 tot 3 uur 6 ml vocht per kilogram lichaamsgewicht drinken.
- Tijdens langdurige en intensieve inspanning in de warmte moet verlies van het totale lichaamswater worden beperkt (zonder dat er een toename plaatsvindt). Dit vermindert de fysiologische belasting en draagt bij aan een optimale prestatie.
- Sporters die in de warmte trainen hebben een hogere natriumbehoefte (zoutbehoefte) dan de algemene bevolking. Natriumsupplementen kunnen overwogen worden tijdens inspanning.
- Gedurende wedstrijden die meerdere dagen duren (zoals wielervedstrijden, tennis- en teamsporttoernooien) kunnen eenvoudige dagelijkse metingen, zoals die van het lichaamsgewicht en het soortelijk gewicht van de urine, inzicht geven in de hydratiestatus van de sporter.
- Voor adequate rehydratie na inspanning in de warmte moet voldoende vocht worden ingenomen bij de maaltijden. Indien snelle rehydratie gewenst is, wordt een inname van 100-150% van de hoeveelheid verloren lichaamsgewicht geadviseerd voor adequate rehydratie.
- In een hydratatie-regime is aandacht voor natrium, koolhydraten en eiwitten noodzakelijk.

Aanvulling

- De plasma-osmolaliteit is de beste maat voor de hydratiestatus van het lichaam, met een waarde van > 290 mOsm/kg voor dehydratie. (5)
- Als maat voor dehydratie zijn het soortelijk gewicht van de urine (U_{sg}) en de urine-osmolaliteit (U_{osm}) in de praktijk eenvoudiger te meten dan de plasma-osmolaliteit. Met de meest gebruikte waarden voor dehydratie van $>1,020$ (U_{sg}) en >800 mOsm/kg (U_{osm}) wordt echter een aanzienlijk deel van de sporters vals-positief of vals-negatief (~ 35%) geclassificeerd. Voor het meten van acute dehydratie zijn deze bepalingen niet geschikt. (5,6)
- Bij (snelle) rehydratie kunnen het U_{sg} en de U_{osm} in korte tijd normaliseren, ondanks dat het totale vochtverlies nog niet is aangevuld (hypohydratie). Dit heeft te maken met de snelheid waarmee het vochtverlies in het intra- en extracellulaire (intravasale) compartiment verloren gaat en aangevuld wordt. Bij dehydratie treedt er namelijk verplaatsing op van intra- naar extracellulair om het bloedvolume zo lang mogelijk op peil te houden. Bij verder gevorderde dehydratie gaat er ook extracellulair vocht verloren, wat leidt tot verkleining van het bloedvolume en stijging van de plasma-osmolaliteit.

Rehydratie leidt eerst tot aanvulling van het extracellulaire volume om het bloedvolume te vergroten en hiermee de orgaanperfusie, zoals van de nieren, te bevorderen. De nieren scheiden een deel van het ingenomen vocht direct uit, wat leidt tot normalisatie van het Usg en de Uosm, ondanks dat het totale vochtverlies nog niet is aangevuld (tabel 2). (7)

- Bepaling van het Usg en de Uosm in de ochtendurine kan wel als parameter voor de hydratiestatus worden gebruikt, omdat de vochtbalans in het intra- en extracellulaire compartiment gedurende de nacht weer hersteld (tabel 2). (7)
- Isotone of hypotone sportdrink met een natriumconcentratie van 0,5-0,7 gram per liter is tijdens inspanning de beste manier om natriumverlies aan te vullen. (2)

Tabel 2. Biomarkers voor hydratiestatus (7)

Biomarker	praktische uitvoerbaarheid	validiteit (acute vs. chronische veranderingen)	afkapwaarde voor euhydratie
totaal lichaamswater	moeilijk	acuut en chronisch	< 2%
plasma-osmolaliteit	gemiddeld	acuut en chronisch	< 290 mOsmol/kg
urine soortelijk gewicht	eenvoudig	chronisch	< 1,020 g/ml
urine osmolaliteit	eenvoudig	chronisch	< 700 mOsmol/kg
lichaamsgewicht	eenvoudig	acuut en chronisch *	< 1%

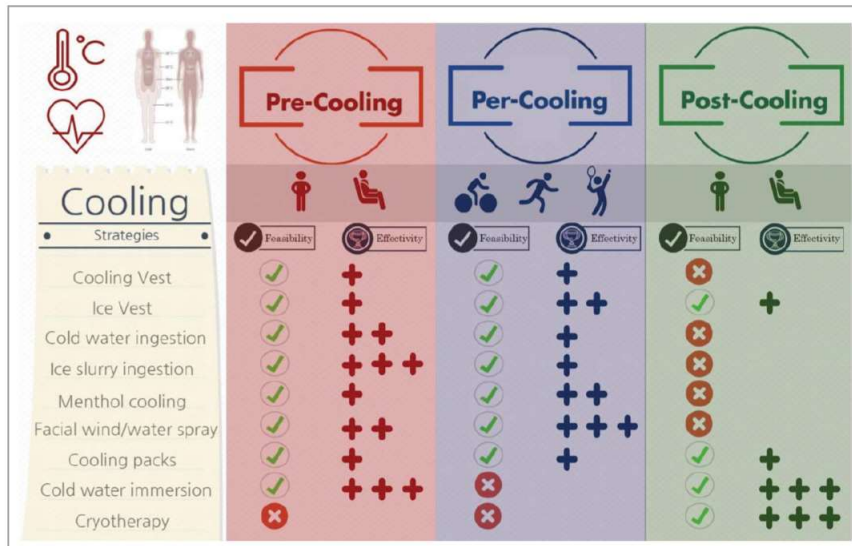
* kan verstoord worden door veranderingen in de lichaamssamenstelling over een lange periode

Samenvatting van de belangrijkste aanbevelingen voor koelen (1)

- Koelmethodes kunnen worden verdeeld in externe methoden (aangebrenen van handdoeken met ijs, koelvesten, onderdompeling in water, stromende lucht) en interne methoden (inname van koude vloeistof of ijsslush).
- Pre-cooling is een effectieve interventie bij continue inspanningen (middenlange en lange afstand hardlopen, fietsen, tennis en teamsporten) in warme omstandigheden. Interne koelmethodes, zoals ijsslush, kunnen tijdens het sporten worden gebruikt. Tennissers en teamsporters kunnen tevens gebruik maken van externe methoden tijdens pauzes.
- Dergelijke koelmethode zijn niet relevant voor explosieve inspanningen (sprinten, springen en werpen) in vergelijkbare omstandigheden.
- In warme vochtige omstandigheden zijn koelvesten en ventilatoren praktisch goed toepasbaar aangezien die voor lichaamskoeling zorgen, maar geen invloed hebben op de spiertemperatuur. Het gebruik van een specifieke koelmethode moet per individu gekozen worden en moet altijd tijdens een training getest zijn zodat het verstoring voor de atleet minimaliseert.

Aanvulling

- Warme spieren contraheren sneller dan koude spieren en dus is het voor sprinten voordelig om warme spieren te hebben. Bij duurinspanning is de maximale contractiekracht echter niet bepalend voor de prestatie, maar de duur waarmee herhaalde contracties op submaximaal niveau vol kunnen worden gehouden. De temperatuur van de spieren heeft hierop een belangrijke invloed. Hogere lichaamstemperatuur beperkt dus de inspanningscapaciteit voor duurprestaties. (8)
- Verlaging van de kerntemperatuur voor inspanning vergroot de ruimte voor stijging van de lichaamstemperatuur tijdens inspanning voordat het tot afname van de inspanningscapaciteit leidt en voordat de kritische lichaamstemperatuur wordt bereikt. (9,10)
- De kritische lichaamstemperatuur waarbij prestatieverlies optreedt, ligt lager bij ongetrainde dan bij getrainde sporters. (8)
- Een combinatie van koelmethode is het effectiefst in het verlagen van de lichaamstemperatuur. (9)
- Interne en externe koelmethode zijn niet relevant voor explosieve inspanningen (sprinten, springen en werpen) in vergelijkbare omstandigheden. (1,11)



Infographic: de haalbaarheid en effectiviteit van pre-, per- en post-cooling methoden. De effectiviteit van de koelmethode is geclassificeerd als klein (+), matig (++) of groot (+++). (9)

Samenvatting van belangrijkste aanbevelingen voor organisatoren van sportevenementen (1)

- De WBGT (wet bulb globe temperature, in het Nederlands de natteboltemperatuur) is een maat voor hittestress en geen representatie van menselijke hittebelasting. Daarom is het moeilijk om absolute afkapwaarden vast te stellen voor deelnemers aan sportactiviteiten. Het advies is in het hitteplan preventieve maatregelen te implementeren en de specifieke belasting van de sportactiviteit te bepalen.
- Maatregelen die genomen kunnen worden zijn het veranderen van de starttijd van een sportevenement op basis van de weersverwachting, toestaan van extra pauzes en langere herstelperioden, ontwikkeling van een medisch 'response' protocol en het installeren van koelfaciliteiten.
- Organisatoren van evenementen moeten specifieke aandacht hebben voor risicogroepen. Ongeacclimatiseerde deelnemers (voornamelijk bij massa-evenementen) hebben een verhoogd risico op warmteproblematiek. Deze groep moet adequaat voorgelicht worden over de risico's van deelname en zij moeten overwegen om van deelname af te zien bij onverwacht warme weersomstandigheden.

Aanvulling (12)

- De organisatie dient vanaf ongeveer twee weken voor het sportevenement de weersinformatie in de gaten te houden. Maatregelen kunnen dan tijdig worden genomen en tevens geven de weersomstandigheden in die periode een indicatie van de mate van acclimatisatie van de deelnemers op de dag van het evenement. Met zeer warme (verwachte) omstandigheden moet overwogen worden om het sportevenement af te gelasten. Op de website www.hittewijzer.nl wordt aan de hand van de weersverwachting het risico op overhitting tijdens lichamelijke activiteit weergegeven.
- Bij een erkend sportevenement (zie kader voor die criteria) dient de GHOR (Geneeskundige Hulpverleningsorganisatie in de Regio) ingeschakeld te worden.
- De organisatie
 - zorgt dat hulpverleners adequaat zijn voorgelicht over de specifieke risico's van inspanning in de warmte;
 - zorgt voor voldoende drink- en sponsposten;

- adviseert deelnemers over maatregelen die zij zelf kunnen nemen;
 - leg vast wanneer een deelnemer uit de wedstrijd gehaald mag worden.
- Het RIVM kan geraadpleegd worden in het geval van smog. Het advies is om tijdens ernstige zomersmog (ozon concentraties >240 µg/m³) geen lichamelijke inspanning in de buitenlucht te verrichten tussen 12 uur 's middags en 8 uur 's avonds. Bij zeer ernstige zomersmog wordt aanbevolen om sportevenementen af te gelasten. (kader)
 - VoorZorg Advies geeft advies op maat voor een sportmedisch veilig evenement;
<http://sportevenementen.sportzorg.nl>

De actuele en verwachte luchtkwaliteit staan op de gezamenlijke website van alle luchtmeetnetten in Nederland (www.luchtmeetnet.nl) en op de luchtkwaliteitsapp 'Mijn luchtkwaliteit'. Ook staat informatie over actuele en verwachte smogniveaus op NOS-Teletekst pagina 711 en 712. Op www.lml.rivm.nl staan actuele concentraties ozon en fijnstof in Nederland.

Aanduiding erkend evenement

1. Evenementen waarbij gelijktijdig meer dan 2.000 bezoekers en/of deelnemers verwacht worden.
2. Evenementen met de volgende bijzonderheden of risico's:
 - beperkte bereikbaarheid van het evenement;
 - zware fysieke inspanning voor deelnemers;
 - kwetsbare doelgroep (kinderen/jongeren, ouderen, mindervaliden);
 - aanwezigheid van dieren / levende have;
 - evenementen in, op of rondom natuurwater.

Bronnen

- (1) Racinais S, Alonso JM, Coutts AJ, et al. Consensus recommendations on training and competing in the heat. *Br J Sports Med.* 2015;49:1164-73.
- (2) American College of Sports Medicine, Armstrong LE, Casa DJ, et al. (2007). American College of Sports Medicine position stand. Exertional heat illness during training and competition. *Med Sci Sports Exerc.* 2007;39(3):556-72.
- (3) Périard JD, Racinais S, Sawka MN. Adaptations and mechanisms of human heat acclimation: applications for competitive athletes and sports. *Scand J Med Sci Sports.* 2015;25(S1):20–38.
- (4) Daanen HAM, Racinais S, Périard JD. Heat acclimation decay and re-induction: a systematic review and meta-analysis. *Sports Med.* 2018;48(2):409-30.
- (5) Oppliger RA, Magnes SA, Popowski LA, et al. Accuracy of urine specific gravity and osmolality as indicators of hydration status. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2005;15(3):236-51.
- (6) Sommerfield LM, McAnulty SR, McBride JM, et al. Validity of urine specific gravity when compared to plasma osmolality as a measure of hydration status in male and female NCAA collegiate athletes. *J Strength Cond Res.* 2016;30(8):2219-25.
- (7) American College of Sports Medicine, Sawka MN, Burke LM, et al. American College of Sports Medicine position stand. Exercise and fluid replacement. *Med Sci Sports Exerc.* 2007;39(2):377-90.

- (8) Daanen H. Temperatuur en presteren. Verschuivende paradigma's. Sportgericht 2013;4:2-5.
- (9) Bongers CCWG, Hopman MTE, Eijsvogels TMH. Cooling interventions for athletes: an overview of effectiveness, physiological mechanisms, and practical considerations. Temperature. 2017;4(1):60-78.
- (10) Ückert S, Joch W. Effects of warm-up and precooling on endurance performance in the heat. Br J Sports Med. 2017;41:380-4.
- (11) Tyler CJ, Sunderland C, Cheung SS. The effect of cooling prior to and during exercise on exercise performance and capacity in the heat: a meta-analysis. Br J Sports Med. 2015;49:7-13.
- (12) Atletiekunie document: medische aspecten bij de organisatie van lange-afstandlopen
- (13) Heathcote SL, Hassmén P, Zhou S, et al. Passive heating: reviewing practical heat acclimation strategies for endurance athletes. Front. Physiol. 2018;9:1851.