Zeitschrift: Macolin : mensile della Scuola federale dello sport di Macolin e di Gioventù + Sport

Herausgeber: Scuola federale dello sport di Macolin

Band: 49 (1992)

Heft: 3

Artikel: Sport, calore, sudorazione, deidratazione, reidratazione : una guida pratica

Autor: Brouns, Fred

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-999576

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 10.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Sport - Calore - Sudorazione Deidratazione - Reidratazione

Una guida pratica

di Fred Brouns
traduzione di Giovanni Rossetti

È noto come il movimento produca calore e questo calore generi sudore. La conseguenza di una carenza di apporto di liquidi durante un'attività sportiva è la deidratazione, che ha già causato numerose «crisi». In questo articolo Fred Brouns, noto specialista dell'alimentazione, ci illustra questi problemi che toccano da vicino gli atleti e gli allenatori.

Calore corporeo

sforzo fisico → produzione di calore
1 l di ossigeno → sviluppa 16-20 KJ di calore
produzione di calore a riposo: 5-7 KJ/min
produzione di calore durante lo sport: 75-90 KJ/min
Fig. 1

Il corpo necessita di nutrimento per la produzione di energia, da usarsi per tutte le attività del corpo e degli organi. Il fabbisogno di ossigeno cresce tanto più aumenta l'intensità di lavoro nei tessuti attivi. Per ogni litro di ossigeno usato durante l'attività del muscolo vengono prodotti 16 KJ (= 4 Kcal) di calore e solo 4 KJ (1 Kcal) di energia per il lavoro muscolare. La produzione di calore corporeo durante un'attività fisica di intensità massima può essere 10 volte maggiore di quella a riposo. La quantità di calore prodotta durante un'attività fisica di intensità massima può portare ad innalzare la temperatura corporea centrale di un grado Celsius ogni 5-7 minuti. Da questa constatazione è chiaro che il calore eccessivo deve essere eliminato per evitare danni alla salute.

La cessione del calore dipende da
- gradiente di temperatura tra il tessuto e il sangue
- gradiente di temperatura tra il sangue e la pelle
- sangue che scorre nel tessuto (durante lo sport la perfusione aumenta di 20-25 volte)

Fig. 2

Il calore prodotto dall'attività muscolare porta ad un drastico aumento della temperatura del muscolo stesso. Questo calore viene portato via soprattutto grazie al sangue, che ha una temperatura più bassa rispetto al muscolo. La quantità di calore portata via dipenderà dunque dalla differenza (= gradiente) di temperatura tra muscolo e sangue e dalla velocità di scorrimento del sangue nel muscolo, la perfusione.

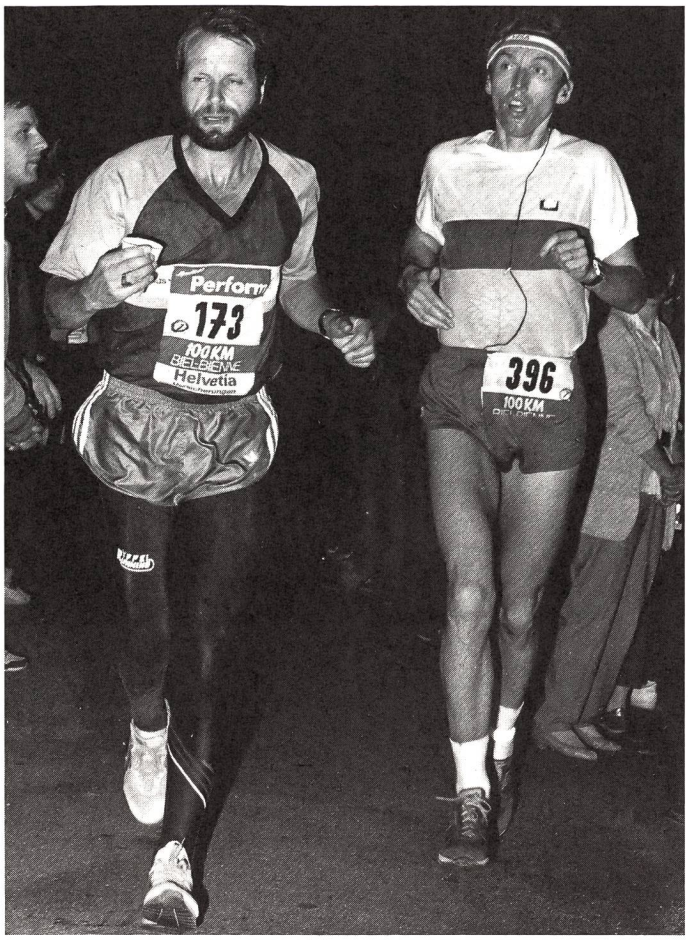
Questa perfusione può aumentare durante l'attività sportiva fino a 20-25 volte del valore che presenta a riposo, grazie ad un aumento della frequenza delle contrazioni del cuore ed a un aumento del volume del sangue pompato ad ogni battito. Il sangue trasporta poi il calore fino alla periferia del corpo, dove la temperatura è più fresca e dunque questo calore può essere liberato dalla pelle.

Raffreddamento corporeo

1 ml di sudore → 2.5 KJ di calore ceduti
massima quantità di sudore producibile al minuto: 30 ml
massima quantità di calore cedibile con questo sudore: 75 KJ/min
produzione massima possibile di calore: 90 KJ/min
Fig. 3

La produzione di calore che continua ad effettuarsi porta ad un innalzamento della temperatura corporea centrale.

Per neutralizzare questo aumento di calore il corpo reagisce aumentando la produzione di sudore e umidificando la pelle per rinfrescarla. Ogni millilitro di sudore che evapora porta a una perdita di 2.5 KJ (0.6 Kcal) di energia, dunque di calore. Avendo una quantità massima teorica di evaporazione del sudore di 1800 ml/h (per un uomo adulto dal peso di 70 Kg), la cessione del calore sarà dunque circa l'80% della quantità massima di calore prodotto. Il calore rimanente, che non può essere eliminato con l'evaporazione del sudore, dovrà essere eliminato con altri modi, per esempio ceduto all'aria circostante o all'acqua grazie a irradiazione o convezione.



Le conseguenze del calore sul corpo dipendono da
- intensità dello sforzo
- temperatura dell'aria
- possibilità del sudore di evaporare

Fig. 4

Più è grande l'intensità dello sforzo fisico, più aumenterà la quantità di calore prodotto. Più aumenterà la temperatura dell'aria circostante, più diminuisce la quantità di calore che può essere ceduta con l'irradiazione e con la convezione. Anche l'umidità dell'aria limita la cessione di calore da parte della pelle, visto che influisce sull'evaporazione del sudore.

L'eliminazione del calore dipende da
- una grossa superficie corporea
- lo stato di idratazione
- l'allenamento/l'acclimatazione

Fig. 5

La capacità di cedere calore dipende anche da altri fattori, come lo stato di idratazione, la forma atletica dello sportivo e la sua capacità di acclimatazione. Una massiccia deidratazione limita la formazione di sudore e l'apporto di sangue alla pelle, pregiudicando così sia la capacità di evaporazione che quella di raffreddamento corporeo.
Una buona condizione fisica e una acclimatazione sufficientemente lunga migliorano la cessione di calore, in un ambiente caldo, durante lo sforzo fisico.
Anche il tipo di vestito influisce sull'evaporazione del sudore. Una grossa superficie corporea aumenta ancora di più la capacità di evaporazione e di raffreddamento della pelle.

L'allenamento influisce su
- sensibilità delle ghiandole sudorifore: ↑
- ipertofia delle ghiandole sudorifore
- numero delle ghiandole sudorifore: ↑
- volume del sangue: ↑
- volume del sangue che esce per ogni battito del cuore: ↑
- flusso di sangue nel corpo: ↑
- perfusione: ↑
- cessione di calore: ↑

Fig. 6

Ci sono degli elementi che portano a credere che l'attività fisica migliori la sudorazione, aumentandola, e che porti a un sudore più «economico», migliorando la sensibilità delle ghiandole sudorifore al calore. Dunque le ghiandole sudorifore «allenate» e «acclimatizzate» sudano più facilmente.
Grazie a un allenamento della resistenza viene aumentato il volume totale di sangue nel corpo, il che porta, unito all'aumento del volume pompato ad ogni battito, ad un aumento del flusso sanguineo circolante, questo anche a parità di frequenza cardiaca.
La cessione di calore da parte della pelle e quella grazie all'evaporazione del sudore possono essere molto limitate da un abbigliamento inappropriato. Molti vestiti posti l'uno sopra l'altro e le tute d'allenamento o di protezione di nylon (usate per l'hockey, la scherma e il football americano) possono addirittura bloccare completamente l'evaporazione del sudore. Anche l'irradiazione e la convezione possono essere in gran parte bloccate da questi vestiti, cosicchè la cessione di calore diminuisce fino a valori critici.
Un abbigliamento inadeguato è dunque da considerarsi come un rischio potenziale per la salute quando si praticano attività fisiche intense in ambienti caldi.

Conseguenze della desidratazione
- perfusione della pelle ↓
- perfusione delle estremità ↓
- produzione di sudore ↓
- cessione di calore ↓

conseguenza: la temperatura corporea centrale ↑

Fig. 7

Dato che l'evaporazione del sudore rappresenta un'importante possibilità di cedere calore, risulta evidente che una massiccia desidratazione, che influisce negativamente sia sulla circolazione del sangue sia sulla formazione del sudore, porterà durante uno sforzo intenso e prolungato a una ipertermia (= accumulo di calore nel corpo con innalzamento della temperatura).
Dato che la desidratazione dipende dalla quantità di sudore persa, e questa a sua volta dipende dall'intensità dell'allenamento, dalla temperatura ambiente e dall'abbigliamento, lo sportivo e l'allenatore dovrebbero conoscere gli effetti e le relazioni intercorrenti tra questi fattori.

Giornata fredda

raffreddamento corporeo con
- irradiazione
- convezione
- evaporazione del sudore

→ massima cessione di calore

Fig. 8

In una giornata fredda e ventosa con un'umidità dell'aria bassa o normale la cessione di calore, grazie ai tre modi descritti sopra, sarà massimale. Queste condizioni atmosferiche sono le migliori per i podisti più veloci, che producono le quantità di calore più importanti dato che la sudorazione funziona poco e che resta loro solo la convezione e l'irradiazione. I podisti più lenti possono incorrere a queste condizioni atmosferiche a un raffreddamento della temperatura del loro corpo se si vestono troppo leggermente. A queste condizioni atmosferiche vi sarà per tutti solo una perdita limitata di liquidi.

Giornata umida

raffreddamento corporeo grazie a
- convezione
- irradiazione

→ **la cessione di calore è ridotta**

Fig. 9

In una giornata con una forte umidità dell'aria l'evaporazione del sudore è ridotta: il corpo è praticamente sempre bagnato di sudore e le goccie di sudore cadono verso il basso, un modo nettamente insufficente abbassare la temperatura corporea. In queste condizioni la cessione di calore può essere seriamente limitata soprattutto quando la temperatura dell'aria è alta, ciò che limita le perdite di calore fatte con l'irradiazione e la convezione. Correre a queste condizioni significa per lo sportivo esporsi a dei rischi potenziali per la sua salute. In queste condizioni una adeguata reidratazione è molto importante, visto che le perdite di liquidi sono ingenti. Un discorso che non vale quando piove e le temperature sono miti, dato che la pioggia porta a un raffreddamento diretto della pelle (lo stesso discorso vale per i triatleti che nuotano in acque fredde).

Giornata calda → 26 °C

raffreddamento corporeo grazie a
- evaporazione del sudore

→ **la cessione di calore è ridotta !**

Fig. 10

In giornate calde con un'umidità dell'aria normale o bassa la cessione di calore via irradiazione o convezione può essere ridotta al minimo. L'evaporazione del sudore rappresenta in queste condizioni la via principale per la cessione del calore e può raggiungere appunto qui i suoi valori massimi: gli sportivi possono perdere fino a 1,5-2 litri di sudore all'ora. È chiaro dunque che un apporto di liquidi è essenziale durante una prolungata attività fisica in una giornata calda, per evitare la desidratazione e l'accumulo di calore.

Il rischio è aumentato da
- cattivo stato di allenamento
- assenza di acclimatazione
- mancata sostituzione dei liquidi persi
- sovrappeso
- malattie del sistema cardio-circolatorio
- abbligliamento inadeguato

Fig. 11

Dato che la condizione fisica, l'acclimatazione, la superficie corporea, il grado di desidratazione, la possibilità di evaporazione del sudore e l'abbigliamento influiscono sulla cessione del calore è chiaro che tutti questi fattori possono anche portare a un aumento del rischio di uno spossamento dovuto al calore o di un colpo di sole. Questi fattori colpiscono particolarmente gli sportivi che sono più soggetti al cosiddetto «stress da calore».

Assimilazione di liquidi e di idrati di carbonio in funzione della concentrazione degli idrati di carbonio

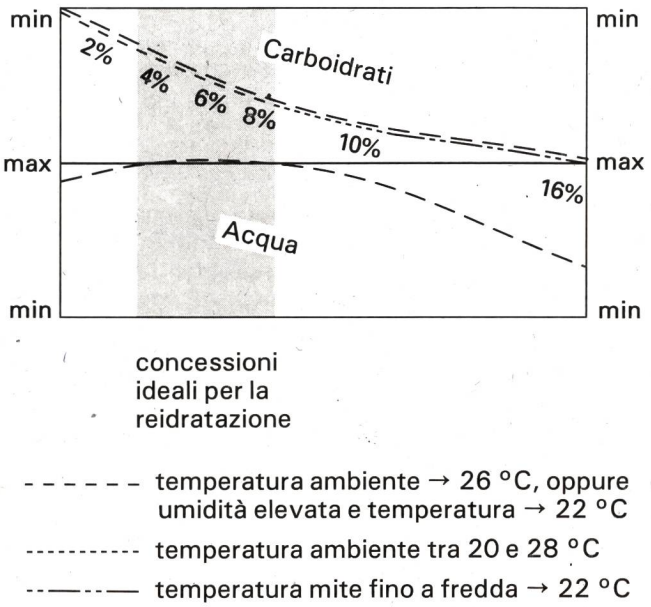


Fig. 12

fig. 12: la superficie colorata illustra quale concentrazione di idrati di carbonio è da usarsi a una data condizione ambientale.

Lo svuotamento dello stomaco è il primo passo nel processo che mette a disposizione della circolazione i liquidi. Dopo aver passato lo stomaco, i liquidi sono trasportati nell'intestino, da dove poi sono riassorbiti per passare nel sangue.

Anche tra persone allenate e non allenate non vi sono differenze per quello che concerne la velocità di svuotamento dello stomaco. La velocità di svuotamento dello stomaco dipende però dal contenuto di energia e di idrati di carbonio («zuccheri») della bevanda. Più la bevanda è concentrata, più tempo ci mette a passare lo stomaco. In altre parole l'acqua, o delle bevande con una bassa concentrazione di idrati di carbonio, passano rapidamente lo stomaco. Il problema per loro è che l'apporto di idrati di carbonio, e dunque di energia che forniscono è basso. Bevande più concentrate (→ 80 g/l) passano lo stomaco più lentamente fornendo però, a causa del loro alto contenuto di idrati di carbonio, più energia.

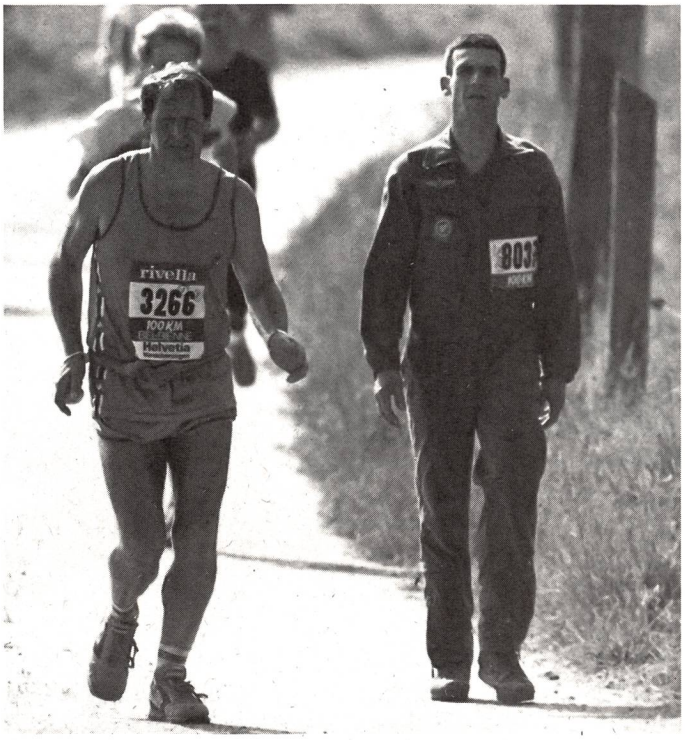
L'affermazione ricorrente che l'acqua è la miglior bevanda per la reidratazione non è mai stata dimostrata da nessuno studio scientifico. Grazie a queste informazioni si può constatare come le migliori bevande per la reidratazione siano quelle che contengono da 30 a 80 grammi di idrati di carbonio per litro e del sodio. Bevande più concentrate, ma concentrazione sempre comprese tra i 30 e gli 80 g/l, apportano più energia.

Consigliamo quindi per attività sportive in ambienti caldi, dove si perdono grosse quantità di liquidi, di bere delle bevande di bassa concentrazione. Queste bevande devono avere al massimo la stessa osmolalità del sangue (= isotoniche) e una leggermente superiore: l'osmolalità

dovrà essere al massimo di 325 mOsm. Le bevande ipertoniche (si ricorda che la maggior parte dell'osmolalità delle bevande per gli sportivi è composta da idrati di carbonio) portano ad un passaggio di acqua dal sangue all'intestino, cosicchè il riassorbimento di liquidi è diminuito. Nel grafico precedente è rappresentata la relazione tra la concentrazione di idrati di carbonio (e dunque l'osmolalità) e il riassorbimento dei liquidi: più aumenta la concentrazione degli idrati di carbonio e meno liquidi sono riassorbiti. Le bevande molto concentrate possono essere consumate quando la perdita di liquidi con il sudore non è stata importante (e dunque non vi è la necessità di un veloce riassorbimento di liquidi) e invece importa il mantenimento di una prestazione a livelli ottimali e dunque quando si necessita di nuove energie.
Se l'attività dura meno di 30 minuti, allora non vi è nessuna necessità di alimentarsi con dei liquidi o con degli idrati di carbonio, nè per quanto riguarda la qualità della prestazione nè per la salute dello sportivo in generale.
Con il sudore umano vanno persi anche degli elettroliti (= «sali minerali»). La consistenza di queste perdite dipende da molti fattori. Per esempio quando la sudorazione è importante alcuni sali minerali sono secreti in grosse quantità. Le persone ben allenate sviluppano la capacità di perdere meno sali minerali nel sudore.
Gli elettroliti del sudore indotto passivamente, per esempio con una sauna, differiscono leggermente da quelli del sudore prodotto attivamente con lo sport. Vi sono anche delle differenze tra le varie parti del corpo per quello che concerne la quantità degli elettroliti secreti: così per esempio il sudore che viene secreto dopo che si è avvolto l'avanbraccio con un manicotto di gomma contiene molto più potassio del sudore della schiena. Una visione globale della sudorazione si può ottenere usando il cosiddetto «metodo d'analisi di tutta la sudorazione corporea». Dato che le bevande sportive sono specialmente concepite per compensare le perdite di liquidi e di sali minerali dovute all'attività fisica, il loro contenuto di elettroliti deve essere regolato in base ai risultati delle analisi con il metodo menzionato sopra, in modo da evitare un eccesso di elettroliti nel sangue che porterebbe a dei disturbi. Un eccesso di elettroliti non deve capitare, qualunque sia la quantità di bevanda sportiva ingerita.
L'apporto di altri sali minerali (per esempio di magnesio, di calcio e di selenio) deve avvenire con il cibo oppure, se indicato per motivi dietetici o terapeutici, come supplemento ai pasti normali.
Il grado di desidratazione durante l'attività sportiva è influenzato da vari fattori, come per esempio l'apporto di liquidi subito prima o durante la competizione. Il miglior procedimento per ottenere un bilancio ottimale dei liquidi è il seguente:

- lo sportivo si reca 30-45 minuti prima della partenza al gabinetto per urinare e eventualmente defecare. Questo è molto importante in quanto una vescica piena e la presenza di feci nell'intestino influenzano il bisogno di liquidi durante la competizione
- in seguito bisognerebbe effettuare un programma individuale di riscaldamento e di stretching
- 3-5 minuti prima della competizione lo sportivo dovrebbe bere, a dipendenza delle perdite di liquidi che si possono prevedere, da 300 fino a 600 ml
- a ogni rifornimento lo sportivo deve bere ancora, specialmente quando suda abbondantemente.

La quantità di liquidi da ingerire varia molto da persona a persona e dipende dalle perdite di liquidi dovute alla sudorazione. Inoltre dipende dalla capacità dello sportivo di tollerare questo apporto di liquidi durante lo sforzo fisico, oltre che dal gusto della bevanda.
Gli sportivi dovrebbero provare già in allenamento a bere



durante lo sforzo. La scelta del tipo di bevanda dipende inoltre anche dalle condizioni climatiche.
Lo sportivo può farsi un'idea sull'entità della perdita di liquidi pesandosi nudo prima e dopo la competizione. Questo è un ottimo consiglio per chi desidera raggiungere nella competizione stessa la sua forma migliore. Visto che c'è chi suda più chi meno non è possibile stabilire delle direttive valide per tutti sulle quantità da bersi durante una competizione.
Di regola la media dei valori massimi della quantità di liquido ingerito durante uno sforzo di resistenza va dai 400 ai 600 ml all'ora. In pratica però le quantità di liquido ingerito variano enormemente, per esempio tra un piccolo podista che suda poco e uno grande che invece suda abbondantemente.
In generale vale la regola

> Perdita netta di peso tra prima e dopo l'attività fisica in Kg – 1 Kg = quantità di liquidi (l) che si è mancato di bere

Lo sportivo deve sapere che il richiamo della sete durante lo sforzo fisico viene messo in parte a tacere dal corpo stesso. Per cui non aver sete durante un'attività fisica non vuol dire che il nostro corpo non necessiti di bere. ■

Bibliografia raccomandata

Human Performance Physiology and Environmental Medicine at Terestrial extremes.
K.B. Pandolf, M.N. Sawka, R.R. Gonzales (ed.) Benchmark Press, Indianapolis, 1988.
Fluid Homeostasis During Exercise.
C.V. Gisolofi, D.R. Lamb (editors). Perspectives in Exercise Science and Sports Medicine, vol. 3. Benchmark Press 1990.
Limits to Fluid Availability during Exercise.
N.J. Rehrer. De Vriescheborch, Haarlem, 1990.
Advances in Topsport and Nutrition.
F. Brouns, W.H.M. Saris, E.A. Newsholme (editors)
Medicine and Sport Science, Vol. 32.
Karger Ltd, Basel, Sommer 1991, in druk.
Indidizzo dell'autore:
Dr. F. Brouns, Ernährungsforschungszentrum, Abt. Human Biologie
Universität von Limburg. Maastricht/Niederlande