


Scuola Interuniversitaria di Specializzazione all'Insegnamento Secondario
 MEDICINA DELL'ATTIVITÀ FISICA E SPORTIVA NELL'ETÀ EVOLUTIVA


LA TERMOREGOLAZIONE NELL'ATTIVITÀ FISICA E SPORTIVA
 Prof. Danilo Gambarara

TEMPERATURA CORPOREA

Intensità dello sforzo	→	Produzione di calore
1l O ₂ consumato	→	4 - 5 cal
A riposo	→	1.2 - 1.8 cal/min
Lavoro sportivo	→	18 - 22 cal/min



CALORE CORPOREO



Produzione di calore
18 - 22 cal/min

↪

Lavoro sportivo

La temperatura interna del corpo aumenta di 1 °C ogni 5 -7 minuti

CALORE CORPOREO

La cessione di calore dipende da:

- **Gradiente termico tessuti/sangue**
- **Irrorazione sanguigna dei tessuti**
(nell'esercizio intenso aumenta di 20-25 volte)
- **Gradiente termico sangue/cute**

RAFFREDDAMENTO CORPOREO

1 ml di sudore → Cessione di 0.6 cal

Tasso max di produzione di sudore 30/ml min → 18 cal/min

Max. produzione di calore → 22 cal/min

Rapporto calore disperso/prodotto → **80%**

CALORE CORPOREO

Il carico complessivo provocato dal calore dipende da:

- Intensità dello sforzo
- Possibilità di evaporazione (azione del clima, abbigliamento)
- Temperatura ambientale



RAFFREDDAMENTO CORPOREO

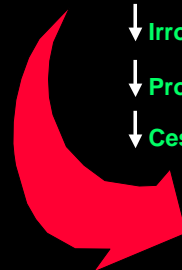
Eliminazione del calore in eccesso



- Superficie corporea
- Stato di idratazione
- Allenamento e acclimatazione

RAFFREDDAMENTO CORPOREO

Disidratazione:



- ↓ Irrorazione sanguigna cute e arti
- ↓ Produzione di sudore
- ↓ Cessione di calore

↑ Temperatura corporea

RAFFREDDAMENTO CORPOREO

Allenamento:

- ↑ Sensività, numero (?) ghiandole sudoripare
 - ↑ Ipertrofia ghiandole sudoripare
 - ↑ Volume sanguigno
 - ↑ Gittata sistolica
 - ↑ IRRORAZIONE SANGUIGNA
 - ↑ CESSIONE DI CALORE
- PORTATA CARDIACA**
-

RAFFREDDAMENTO CORPOREO

ABBIGLIAMENTO :

- PROTETTIVO
- IMPERMEABILE
- A PIU' STRATI

IRRAGGIAMENTO
CONVEZIONE
EVAPORAZIONE

LA CESSIONE DEL CALORE
SI RIDUCE NOTEVOLMENTE

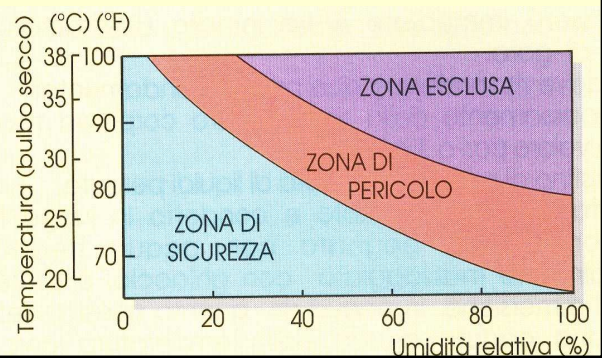
DISTURBI PROVOCATI DAL CALORE

I soggetti più a rischio sono quelli :

- Scarsamente allenati
- Non acclimatati
- Ipoidratati
- Con eccesso ponderale
- Cardiopatici
- Con vestiario inadatto



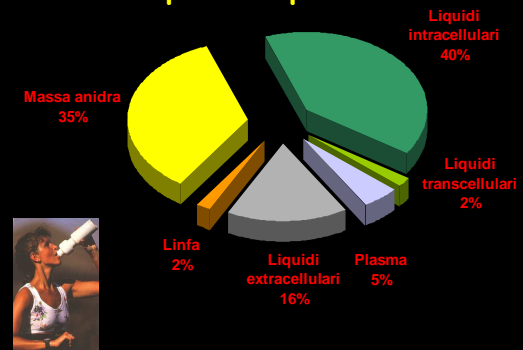
PREVENZIONE DELL'IPERTERMIA NELL'ESERCIZIO DI LUNGA DURATA



Raffronto della composizione del sudore rispetto a plasma, interstizio e cellule muscolari (mOsm/l e mEq/l)

	Sudore da esercizio	Sudore da sauna	Plasma	Interstizio	Cellule muscolari
Osm	80-180	100-180	300	300	300
Na+	60	50-60	140	140	10
Cl-	50	40-50	105	115	2
K+	6-8	5-7	4,5	4,5	145
Mg ²⁺	1-2	2	1,55	1,5	30-40
Ca ²⁺	3	5	3	2,5	0-2

Distribuzione dei liquidi rispetto al peso corporeo



DISIDRATAZIONE IPERTONICA

Kozlowski e Saltin 1964

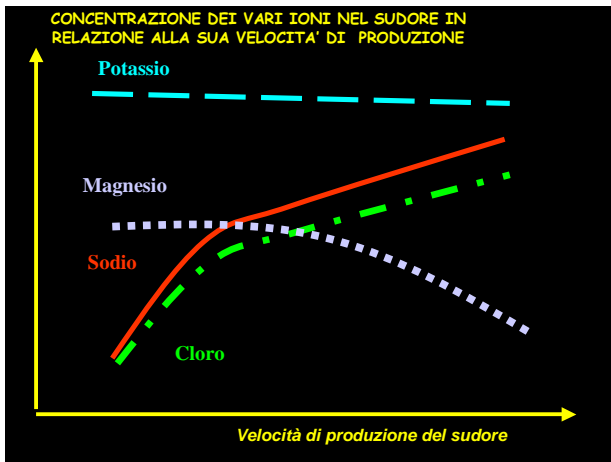


PROCEDURA	CONDIZIONI	PERDITE FIC
RIPOSO AL CALDO	2h ½ 80°C	52.6%
ESERCIZIO LEGGERO AL CALDO	3h 38°C	61.8%
ESERCIZIO PESANTE AL FRESCO	3h 18°C	92.3%



	mEq	%
Na ⁺	155	5
Cl ⁻	137	7
K ⁺	16	1
Mg ⁺⁺	13	1

Perdite in mEq e in percentuale rispetto al contenuto totale corporeo dopo una produzione di sudore di 4 l (Costill 1990)



- Sudore ipotonico (80-180 mOsm/l) rispetto al plasma (300 mOsm/l)
- Produzione massima di sudore: 1.5-3 l/h

- Con l'aumento della velocità di produzione del sudore abbiamo: K costante, Na-Cl aumentano, Mg diminuisce



- La perdita di liquidi è soprattutto a carico del compartimento intracellulare (**disidratazione ipertonica**)

• La perdita di sali minerali è a carico soprattutto del Na-Cl ed è sensibile solo per prestazioni di ultraresistenza. Le perdite di K sono trascurabili e possono portare ad ipopotassiemia solo per esercizi prolungati e ripetuti in assenza di un corretto apporto con gli alimenti.



L'organismo umano, e l'atleta in particolare, dimostrano una reale difficoltà nel ripristino delle perdite d'acqua corporea dovute a calore e/o esercizio fisico: *Greenleaf* nel 1965 definì tale fenomeno come "**disidratazione volontaria**", salvo poi giustamente ridefinirla nel 1992 come "**disidratazione involontaria**"; in effetti, l'assunzione spontanea d'acqua non riesce a coprire che il 50% delle perdite nel corso di un intenso esercizio fisico.



Una diminuzione del $VO_2\text{max}$ non è presente sino a disidratazioni del **3-4%** rispetto al peso corporeo, ma si hanno netti decrementi della performance (dal **5 al 20%** in più nei tempi su distanze dai 1500 ai 10000 m) già per perdite di liquidi del **1-2%** (Costill 1990).



L'allenamento (*soprattutto se eseguito in ambiente caldo*) e l'acclimatazione sono dei forti stimoli a rendere più efficienti i meccanismi della termodispersione tramite un inizio precoce della produzione di sudore che è più abbondante ed a minore concentrazione salina.



Nell'atleta interviene, a parziale compensazione dell'aumento d'escrezione di sodio e cloro in relazione alla maggiore velocità di produzione di sudore, un potenziamento dell'attività aldosteronica.

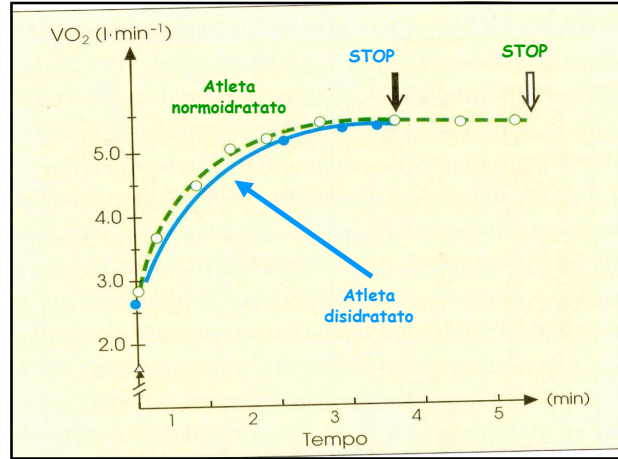
Questo avviene per un aumento sia della secrezione ormonale sia della risposta ghiandolare all'ormone stesso.



Nel soggetto allenato, durante un lavoro fisico intenso con profusa sudorazione, l'aldosterone aumenta quindi il riassorbimento di sodio e cloro a livello dei dotti escretori delle ghiandole sudoripare: questo comporta un incremento delle perdite di potassio.



Durante l'esercizio, tali perdite non sono significative e non hanno effetti sulla prestazione, ma se l'attività è frequente e non supportata da un corretto apporto alimentare, vi è il rischio di un progressivo impoverimento del patrimonio corporeo di potassio.



**PRODOTTI CON
MINERALI DI
REINTEGRAZIONE
PERDITE IDROSALINE**

- Con basi caloriche di carboidrati semplici e/o maltodestrine
- Integrazione vitaminica facoltativa
- La concentrazione del prodotto "pronto per l'uso" compresa fra il 2% e il 6% (20-60 g di zuccheri per litro)

Ministero della Sanità circolare 07/06/99 n.8



**PRODOTTI CON
MINERALI DI
REINTEGRAZIONE
PERDITE IDROSALINE**

<u>ione</u>	<u>mEq/l max</u>	<u>mg/l max</u>
Sodio	45.0	1035
Cloro	36.0	1278
Potassio	7.5	292
Magnesio*	4.1	50

* consigliata la presenza



<i>Sali persi con il sudore</i>	<i>Ragazzi vs adulti</i>
<i>Sodio</i>	↓↓
<i>Potassio</i>	↑↑
<i>Cloro</i>	↔