

Università degli Studi di Ferrara



Dott. Marco Fogli

Università di Ferrara

Dipartimento di Scienze Biomediche e Chirurgico Specialistiche

Corso di Laurea Specialistica in Scienze Motorie

ANALISI DELLA COMPOSIZIONE CORPOREA

IDRATAZIONE

e

REIDRATAZIONE

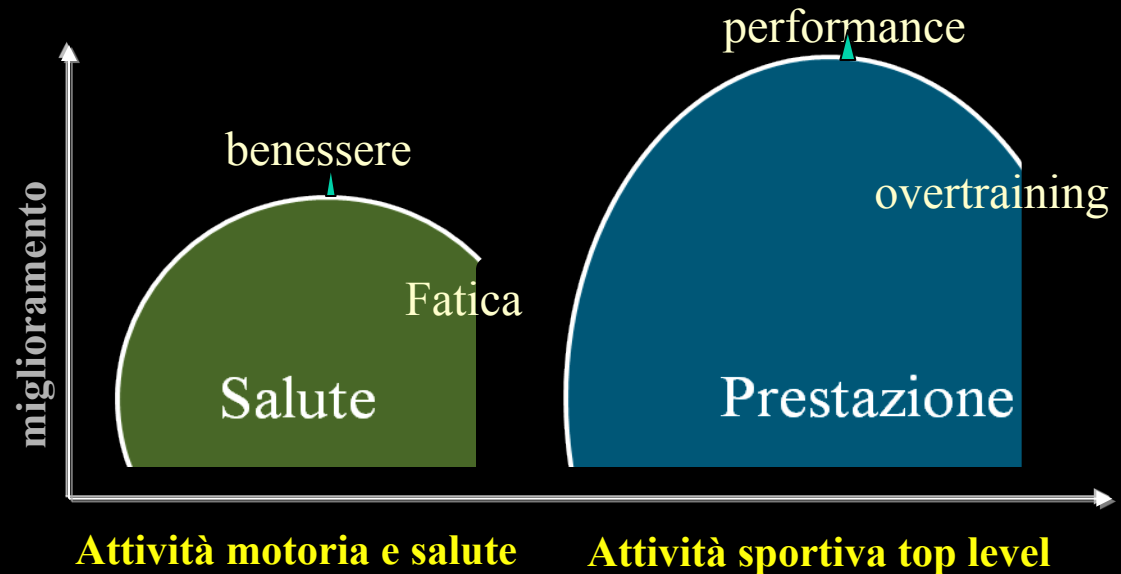
NELLA PRATICA SPORTIVA



Attività Motoria e Sportiva

Differenziare:

- Attività motoria per la Salute
- Attività sportiva top Level



La curva del miglioramento

Cambia la quantità e la qualità del carico di lavoro, la periodizzazione, la frequenza dei controlli valutativi, etc

Fabbisogno Idrico dell' ATLETA

- L' atleta deve sopperire alla perdita di acqua e sali determinata soprattutto
atta a mantenere la temperatura interna costante
- Pertanto l' equilibrio tra apporto idrosalino e
regolazione delle perdite risulta molto più complesso
- Il fabbisogno e l' introduzione di acqua diventa
variabile in rapporto a: tipo di sport, carico di lavoro
eseguito, temperatura e umidità dell' ambiente in cui
viene praticato, dall' abbigliamento usato e dal grado
di allenamento ed acclimatazione.
- Quindi introduzioni estremamente variabili da circa
2,5 litri fino ad oltre 9 litri die



Attività Sportiva e produzione di calore

PRODUZIONE DI CALORE

Intensità dello sforzo → Produzione di calore

1 lt O₂ consumato → 4 - 5 cal

A riposo → 1.2 - 1.8 cal/min

Lavoro sportivo → 18 - 22 cal/min



Attività Sportiva e Produzione di calore

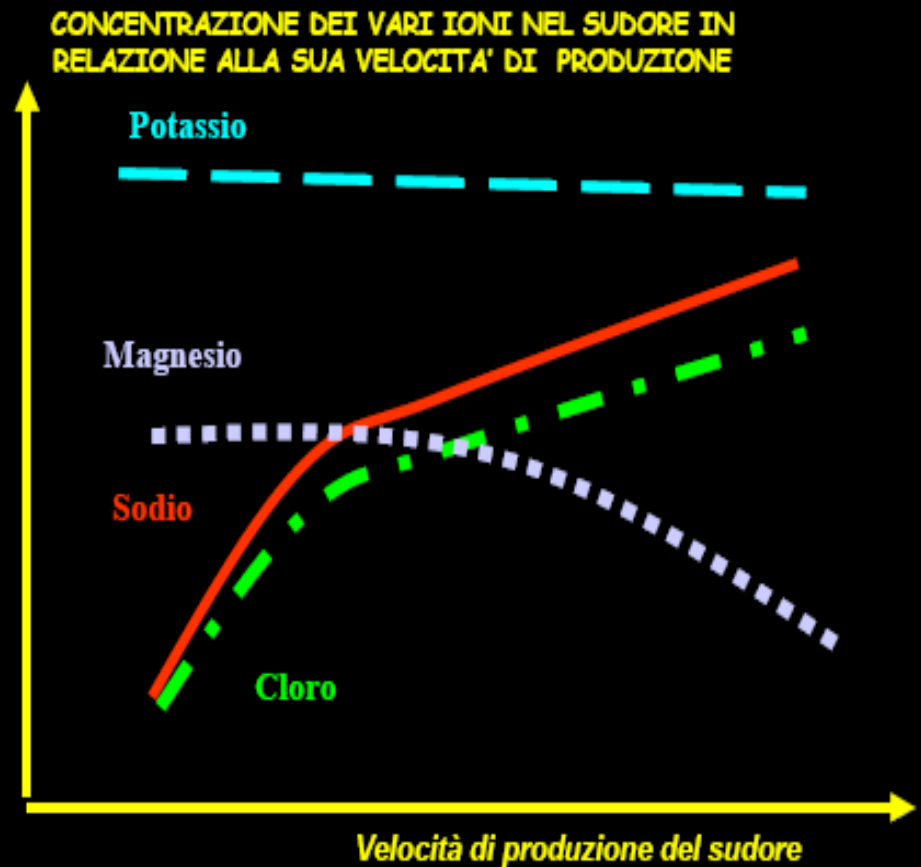
- **Nel lavoro muscolare
la temperatura
corporea aumenta di
circa 1 °C ogni 5-7 m.**
- **Fino a Massima
Produzione di calore
in 18 - 22 cal/min**



Perdita di Sali e Produzione di sudore nell' atleta

- **Sudore ipotonico (80-180 mOsm/l) rispetto il Plasma (300 mOsm/l)**
- **Produzione da 1 a 3 lt/h**
- **Con > velocità di produzione del sudore osserviamo:**

**K costante,
Na e Cl aumenta;
Mg diminuisce**



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
Mg²⁺	1-2	2	1,55	1,5	30-40
Ca²⁺	3	5	3	2,5	0-2

Effetti disidratativi del comparto ICW

- La perdita del 2% altera la termoregolazione e riduce l'efficienza fisica
- La perdita del 5% porta a crampi muscolari e riduce di oltre il 30% la prestazione
- Perdite superiori al 5% possono anche risultare pericolose per la vita



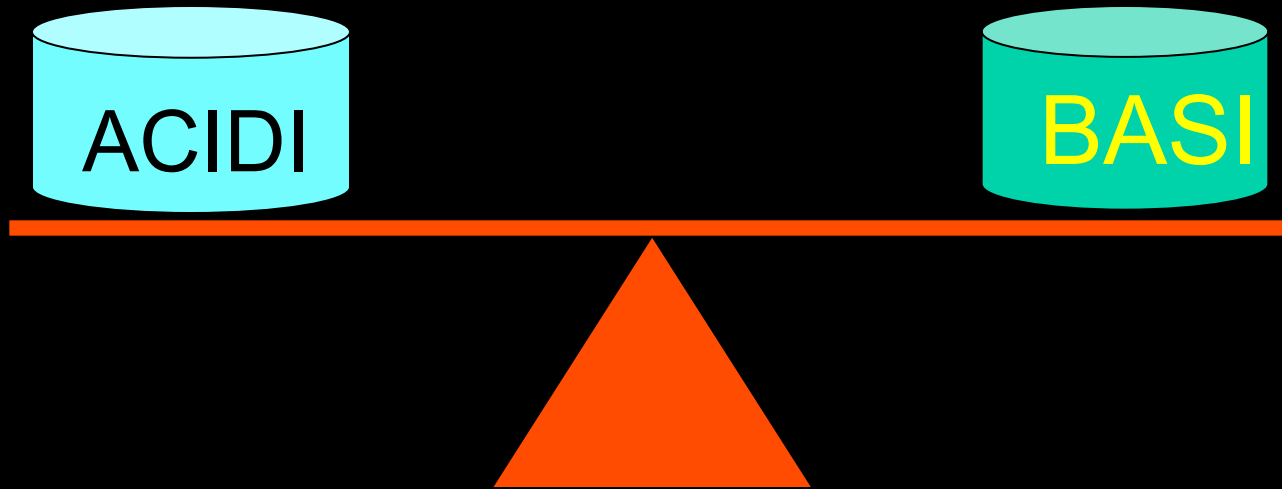
Una diminuzione del VO_2max non è presente sino a disidratazioni del **3-4%** rispetto al peso corporeo, ma si hanno netti decrementi della performance (dal 5 al 20% in più nei tempi su distanze dai 1500 ai 10000 m) già per perdite di liquidi del **1-2%** (*Costill 1990*).

Temperatura ed Umidità'

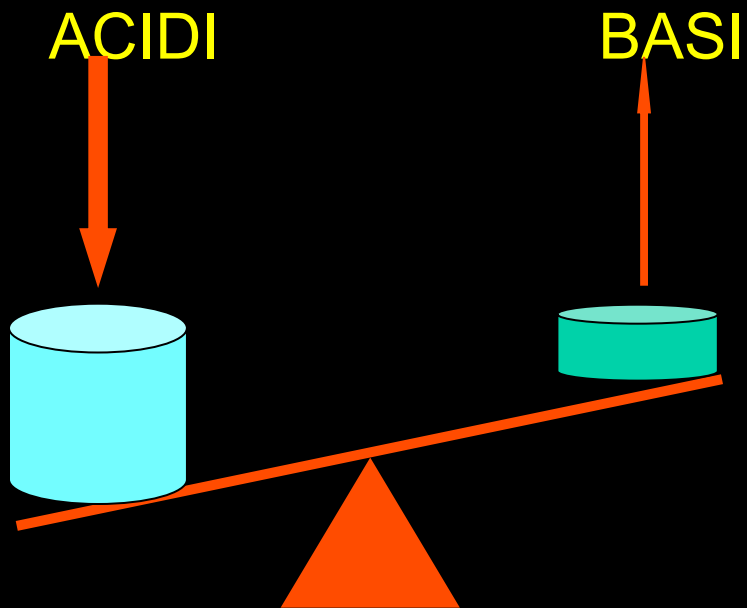
- L' aumento di temperatura favorisce la disidratazione e l' evaporazione del sudore
- L' aumento di umidità si oppone all' evaporazione del sudore, riduce lo stimolo della sete, determina debolezza muscolare ed ipotensione (colpo do calore)



EQUILIBRIO ACIDO - BASE



L'equilibrio acido base è dato dal bilancio degli idrogenioni

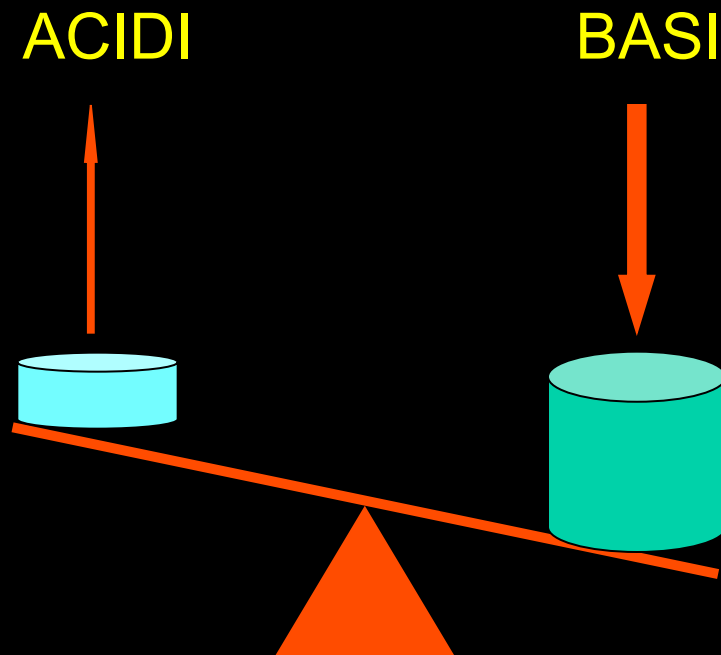


ACIDOSI

RESPIRATORIA
($> \text{PaCO}_2$)

METABOLICA
($< \text{HCO}_3$)

ALCALOSI



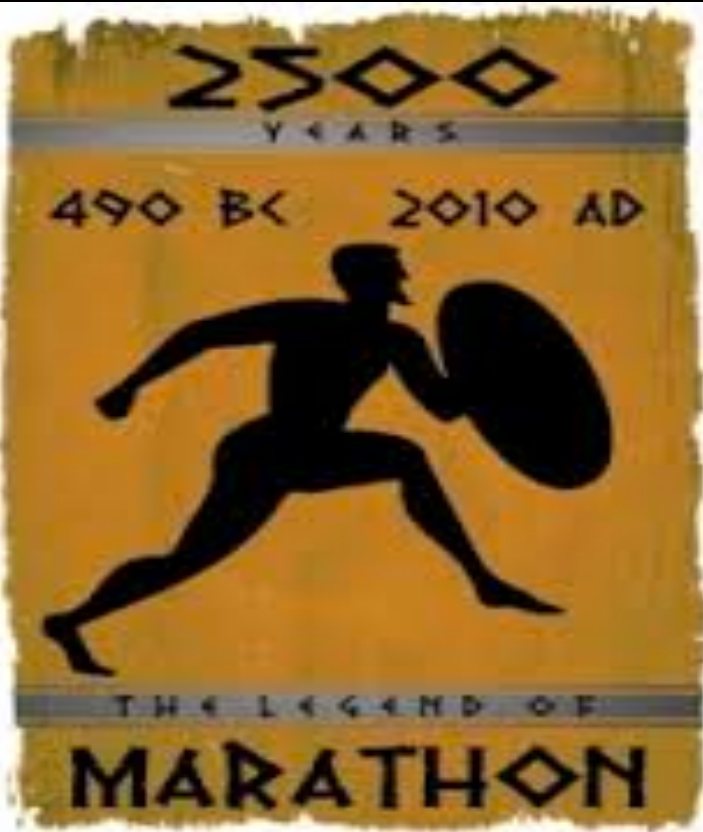
RESPIRATORIA
($< \text{PaCO}_2$)

METABOLICA
($> \text{HCO}_3$)

EPIDEMIOLOGIA

- **Le patologie da calore sono state documentate nel corso di tutta la storia.**
- **Le descrizioni storiche della patologia da calore implicano casi fatali causati nella maggior parte dei casi dall'esercizio fisico.**





490 A. C.
Filippide

BOSTON 1973

26°- ELEVATA UMIDITA'

- SU 1600 atleti che si riteneva potessero correre la distanza in meno di 3h30', soltanto il 37,5% riuscì a compiere l'impresa
- 12 ricoverati per collasso cardiocircolatorio
- 1 decesso



CHICAGO 2007

- 2 morti
- 350 ricoveri
- Sospensione della gara dopo l'arrivo dei top runners



Organismo Omeotermico

- Gli essere umani mantengono la temperatura corporea entro un ambito ristretto, di solito $36,5^{\circ}$ - $37,5^{\circ}$ (37°)
- L'elevarsi della temperatura sopra i 39° può essere molto dannoso per l'organismo, soprattutto per il sistema nervoso centrale.

TERMOGENESI

- La produzione di calore di una persona a riposo per effetto del metabolismo è di circa 1,5 Kcal/min. ossia 90 Kcal/h, per cui se non ci fosse una ottimale dispersione di calore la temperatura corporea si alzerebbe di circa 1,3° ogni ora
- ***COSA SUCCEDEREBBE SOTTO SFORZO ???***

Calore sotto sforzo se non ci fossero meccanismi di regolazione

- Supponiamo che un atleta consumi, sotto sforzo, 2 litri di O_2 al minuto; in 2 h consumerebbe
 $2 \times 120 = 240$ litri
- Ciascun litro di ossigeno equivale a 4,83 K/cal di energia termica da cui l'energia termica totale sarebbe $240 \times 4,83$ ossia = 1159,2 Kcal.
- Ipotizzando che l'atleta pesi 70 Kg
- L'aumento di temperatura è $1159/70 = 16,55^\circ$

Meccanismi di scambio di calore

- Conduzione
- Convezione
- Radiazione
- Evaporazione



CONDUZIONE

- **Scambio di calore fra due superfici in contatto diretto**



CONVEZIONE

- È lo scambio di calore da una regione a un'altra da parte di un gas o di un liquido in movimento.
- Il calore eliminato per convezione è tanto maggiore quanto più è alta la differenza fra la temperatura cutanea e la temperatura dell'aria
- Una volta che la temperatura dell'aria abbia superato la temperatura corporea, il corpo "guadagna" calore dall'ambiente



Irraggiamento

- La radiazione è il trasferimento di calore da parte delle onde elettromagnetiche.
- Si stima che l'assunzione di calore dalle radiazioni solari sia calcolabile dalle 250 alle 300 Kcal/h ($3,5^{\circ}\text{C}$)
- La pelle non pigmentata assorbe circa il 20% di calore in più che la pelle molto pigmentata



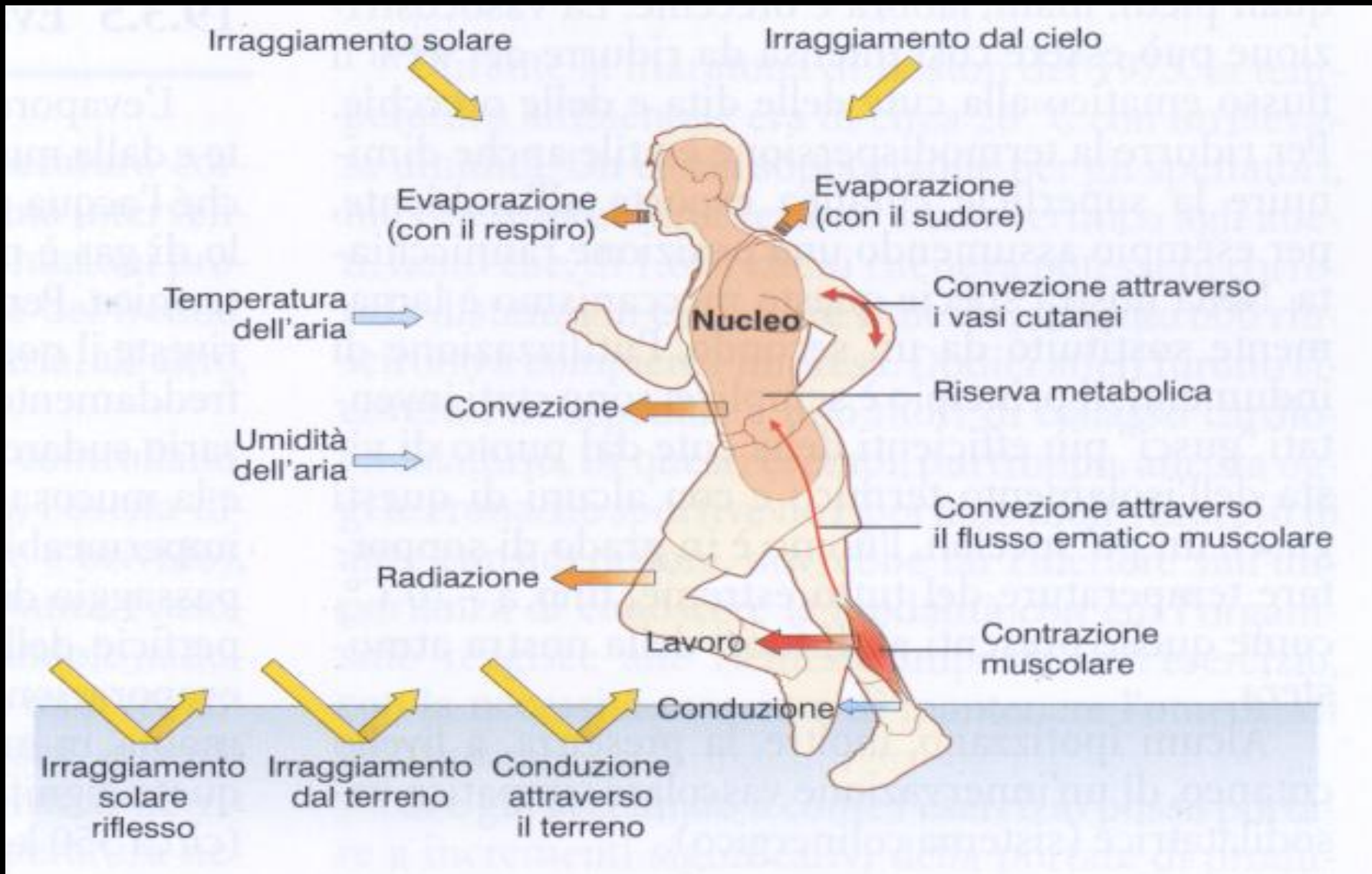
EVAPORAZIONE

- L' evaporazione è il trasferimento di calore tramite la conversione di un liquido in un gas
- quando la temperatura ambientale o interna aumenta, e gli altri meccanismi diventano insufficienti a mantenere la temperatura corporea, lo scambio di calore attraverso la sudorazione diventa il meccanismo dominante della perdita di calore.



- Durante l'esercizio fisico la perdita di calore attraverso l'evaporazione è il principale meccanismo di regolazione quando la temperatura ambientale è superiore ai 20°C
- La perdita di calore per ogni grammo di sudore evaporato è di circa 580 Kcal/l
- Si suppone che il limite superiore della dissipazione di calore dovuto alla sudorazione sia di 650 Kcal/h
- Con l'aumento dell'umidità il raffreddamento da evaporazione diventa minimo
- Solo se il sudore evapora il nostro corpo perde calore

Meccanismi di termoproduzione e termodispersione



Danni provocati da stress da calore

- Denaturazione delle proteine con sconvolgimento delle funzioni cellulari
- Alterazione dell'endotelio vascolare con aumento della permeabilità vascolare
- Attivazione della cascata coagulativa e possibile sviluppo di una CID (coagulazione Intravasale disseminata)

Fattori di rischio per lo sviluppo del colpo di calore

- Abbigliamento protettivo
- Consumo di alcool recente
- Mancanza di sonno, cibo o acqua
- Mancanza di forma fisica*
- Pigmentazione cutanea molto chiara
- Motivazione a superarsi
- Mancanza di allenamento
- Precedente colpo di calore
- Età adulta
- Obesità
- Mancanza di acclimatazione
- Assunzione di farmaci e alcolici



Farmaci che contribuiscono al colpo di calore

- Cocaina
- Alcool
- Amfetamine
- Benzodiazepine
- Diuretici
- Lassativi
- Beta-bloccanti
- Calcio antagonisti
- Altri



CONTROLLO PESO CORPOREO

- IL PESO DOVREBBE ESSERE CONTROLLATO PRIMA E DOPO ESERCIZIO, IN MANIERA DA POTER RILEVARE UN' EVENTUALE PERDITA ECCESSIVA DI ACQUA.
- UN DEFICIT IDRICO DEL 2-3% PUO' ESSERE PREOCCUPANTE SE NON VIENE COLMATO NEL GIRO DI 24-48 ORE



Deficit idrico



DISTURBI DA CALORE

- **CRAMPI DA CALORE** (spasmi muscolari)
- **SINCOPE DA CALORE**
(debolezza generale, ipotensione, tachicardia, tachipnea, offuscamento della vista pallore)
- **ESAURIMENTO DA CALORE (DEPLEZIONE DI ACQUA)**
(diminuzione di peso corporeo, secchezza delle mucose, debolezza, torpore mentale, urine concentrate)
- **DEPLEZIONE DA CALORE (DEPLEZIONE DI SALE)**
(cefalea, vertigini, affaticamento, nausea, vomito, sincope, crampi muscolari)
- **COLPO DI CALORE E' UN' EMERGENZA MEDICA CON INCOMBENTE PERICOLO DI VITA**

DISTURBI DA CALORE

Colpo di sole

e

Colpo di calore

Segni di preavviso:

Cefalea

Debolezza improvvisa

Perdita di coscienza

Graduale debolezza

Senso di nausea

Ansia

Lipotimia o svenimento

DISTURBI DA CALORE

Colpo di sole

e

Colpo di calore

Segni clinici:

Pelle molto arrossata

Cute calda e secca

Polso Frequente 130 – 150

Febbre alta (rettale 39 – 40°)

Pelle pallida grigiastra

Cute molto sudata

Polso debole e Pressione bassa

Febbre apparentemente bassa

In ascellare alta rettale (38°)

REPERTI ELETTROCARDIOGRAFICI NEI PAZIENTI CON DANNO DA CALORE

- **DISTURBI DEL RITMO**

- TACHICARDIA SINUSALE
- FIBRILLAZIONE ATRIALE
- TPS

- **DIFETTI DI CONDUZIONE**

- BLOCCO DI BRANCA DX
- ALLUNGAMENTO DEL TRATTO Q-T
- MODIFICAZIONI DEL TRATTO ST

Indice di rischio secondo la Wet Bulb Globe Temperature (WBGT)

- **RISCHIO BASSO** = $< 18^{\circ}\text{C}$
- **RISCHIO MODERATO** = $18\text{-}23^{\circ}\text{C}$ maggiore se c'è umidità
- **RISCHIO ELEVATO** = $23\text{-}28^{\circ}\text{C}$ a queste temperature gli individui particolarmente sensibili al caldo e a condizioni di umidità elevate dovrebbero astenersi dal correre
- **PERICOLOSO** = $> 28/30^{\circ}\text{C}$

WGBT

Classi metaboliche	Classe metabolica (Watt)	WGBT Limiti riferimento persone acclimate °C	WGBT Limiti riferimento persone non acclimate °C
Classe 0 Classe metabolica riposo	115	33	32
Classe 1 Classe metabolica bassa	180	30	29
Classe 2 Classe metabolica moderata	300	28	26
Classe 3 Classe metabolica alta	415	26	23
Classe 4 Classe metabolica molto alta	520	25	20

I valori per WBGTEff qui forniti sono dovrebbero essere armonizzati con gli standard nazionali esistenti. Alcuni standard sono rivisitati in futuro, i valori della Figura A.1 possono essere considerati rispetto alle relative equazioni. I nuovi valori generalmente differiscono di $\pm 1^{\circ}\text{C}$.

WGBT

Classe	Livello metabolico	Esempio
Classe 0 Classe metabolica riposo	115 (da 100 a 125)	Riposo, seduto a proprio agio
Classe 1 Classe metabolica bassa	180 (da 125 a 235)	Lavoro manuale leggero (scrittura, dattilografia, disegno, cucito, tenuta di libri); mano e braccio (strumenti da banco, ispezione, assemblaggio o smistamento materiali); lavoro a braccia e gambe (guidare il veicolo in condizioni normali, interruttore a pedale o pedale funzionante). Foratura in piedi (piccole parti); fresatrice (minuteria); avvolgimento della bobina; Avvolgimento di piccole armature; lavorazione con utensili a bassa potenza; Camminata casuale su una superficie piana (velocità fino a 2,5 km/h).
Classe 2 Classe metabolica moderata	300 (235 to 360)	Mantenimento delle mani e delle braccia (martellatura delle unghie, limatura); lavoro a braccia e gambe (funzionamento fuoristrada di camion, trattori o macchine movimento terra); Braccio e tronco lavoro (lavoro con martello pneumatico, assemblaggio trattore, intonacatura, movimentazione intermittente di materiale moderatamente pesante, diserbo, zappare, raccogliere frutta o verdura, spingere o tirare carrelli leggeri o carriele, camminare ad una velocità compresa tra 2,5 e 5,5 km/h su una superficie piana.
Classe 3 Classe metabolica alta	415 (360 to 465)	Braccio intenso e lavoro sul tronco; trasportare materiale pesante; spalare; diserbare, lavoro al martello; segatura; progettare o scalpellare il legno duro; falciatura a mano; scavare; camminare a una velocità compresa tra 5,5 e 7 km/h su una superficie piana. Spingere o tirare carrelli a mano o carriele caricate pesantemente; scalpellare, levigatura; posa in blocchi di calcestruzzo.
Classe 4 Classe metabolica molto alta	520 (>465)	Attività molto intensa a velocità veloce e massima; lavorare con un'ascia; spalare o scavare intensamente; salire le scale, rampe o scalette; camminare velocemente con piccoli passi; correre su una superficie piana; camminare a una velocità maggiore di 7 km/h su una superficie piana

Tabella E.1 - Classificazione delle classi del metabolismo da ISO 8996

ACCLIMATAZIONE

- SI DEFINISCE ACCLIMATAZIONE UNA SERIE DI MODIFICAZIONI FISIOLOGICHE COME CONSEGUENZA DI RIPETUTE ESPOSIZIONI ALLO STRESS DA CALORE CHE PERMETTONO AD UN SOGGETTO DI LAVORARE IN SICUREZZA A LIVELLI DI CALORE CHE PRIMA ERANO INTOLLERABILI O PERICOLOSI PER LA VITA

ACCLIMATAZIONE

- L'esposizione quotidiana al lavoro muscolare ed al calore per 2 ore al giorno ha una conseguente acclimatazione in circa 10-14 giorni
- Per il miglioramento delle prestazioni cardiache si richiedono periodi più lunghi
- L'acclimatazione è un fenomeno transitorio

Modificazioni fisiologiche con l'acclimatazione

- Aumento del volume plasmatico
- Aumento del tasso di sudorazione
- Iperplasia delle ghiandole sudoripare
- Diminuzione della soglia della sudorazione
- Aumento della capacità massima di vasodilatazione cutanea
- Diminuzione della frequenza cardiaca ad un dato carico lavorativo
- Aumento della produzione di aldosterone con conseguente diminuzione dell'escrezione urinaria di sodio e maggiore ritenzione di volume

INDUMENTI

- INDOSSARE MAGLIE A RETE, CON MANICHE CORTE E DI COLORE CHIARO
- EVITARE DI UTILIZZARE GIUBBOTTI IMPERMEABILI O VESTITI DI GOMMA PER SUDORAZIONE
- EVITARE DI ALLENARSI A PETTO NUDO
- SOLO SE IL SUDORE EVAPORA IL NOSTRO CORPO PERDE CALORE

Linee guida per il ritorno all' attività fisica dopo un colpo di calore

- È necessaria l' autorizzazione medica prima del ritorno all' attività sportiva
- Bisogna evitare qualsiasi attività fino a quando non si sia completamente asintomatici e tutti gli esami ematochimici siano tornati nella norma
- La ripresa dell' attività fisica deve avvenire gradualmente e sotto supervisione di personale preparato

The background is a dark, abstract composition. In the center, there is a figure that appears to be a person or a complex structure, rendered in a translucent, multi-colored style with shades of blue, yellow, and red. This central figure is surrounded by numerous thick, swirling lines in a vibrant magenta or pink color, creating a sense of motion and depth. The overall effect is a dynamic and artistic visual.

Grazie dell' attenzione!

e-mail: marco.fogli@unife.it