



**FEDERAZIONE ITALIANA DI ATLETICA LEGGERA**  
Comitato Regionale Toscano

# **“Alimentazione e Idratazione nella Corsa e nella Marcia”**

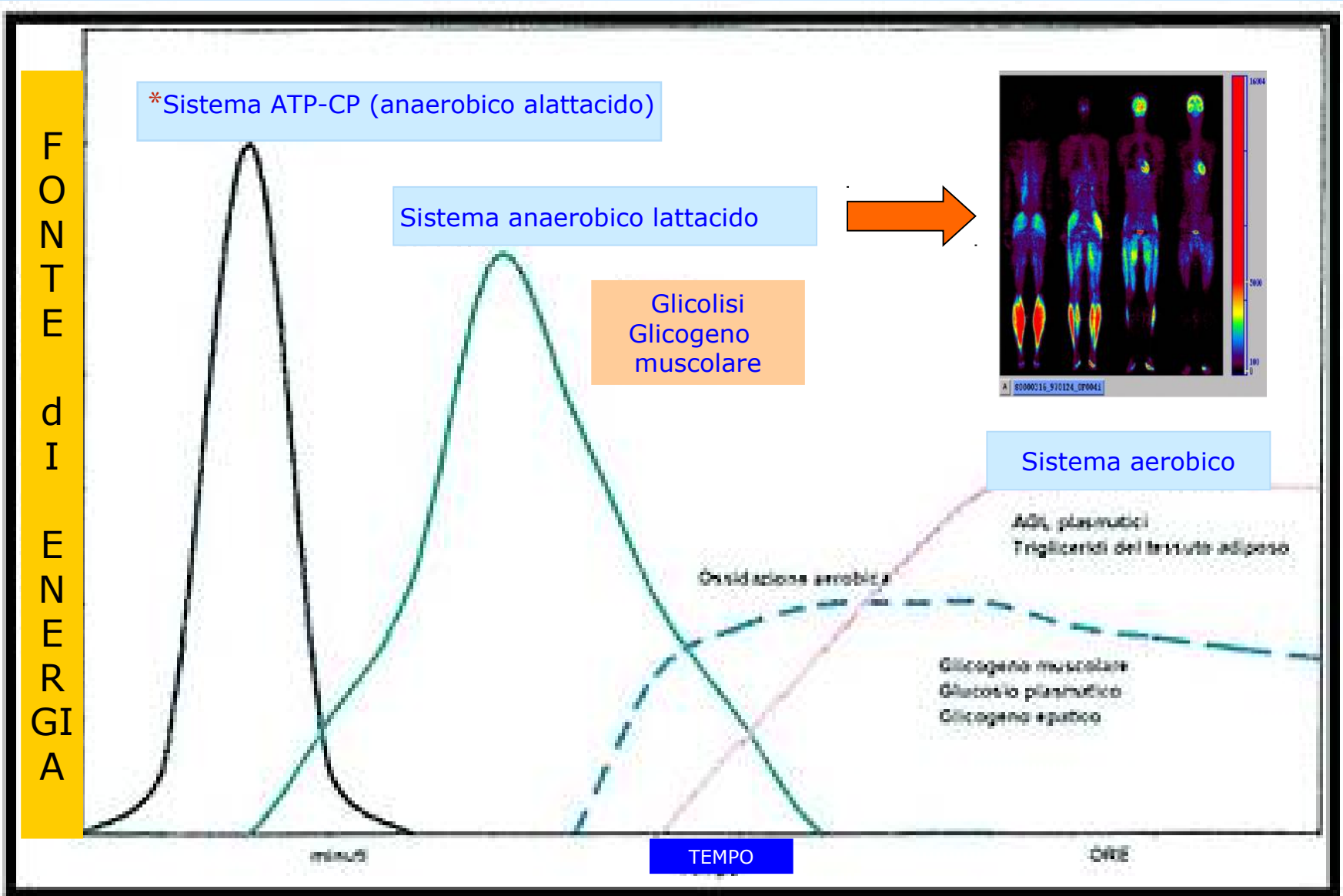
Luca Gatteschi  
Medico squadra nazionale Under 21 maschile calcio  
Fiduciario Regionale FIDAL  
Società Italiana Nutrizione Sport e Benessere  
International Society of Sport Nutrition  
Sezione Medica del Settore Tecnico F.I.G.C.

[luca.gatteschi@gmail.com](mailto:luca.gatteschi@gmail.com)

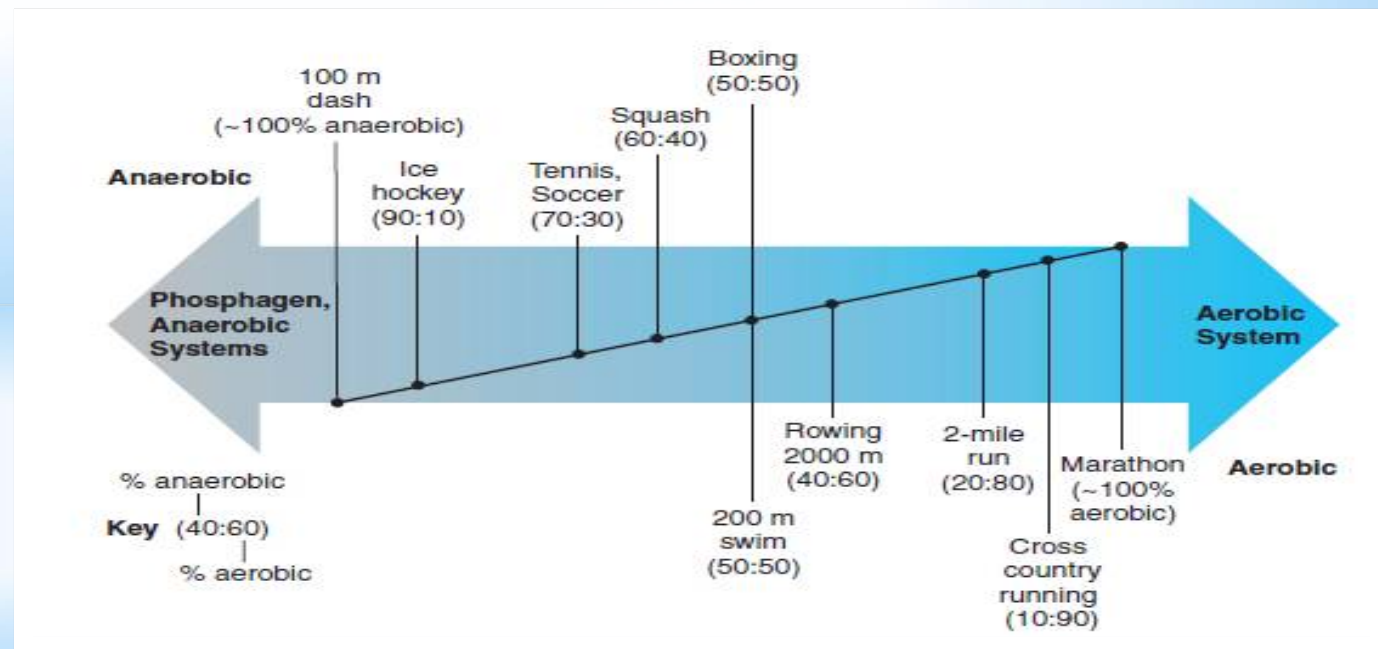
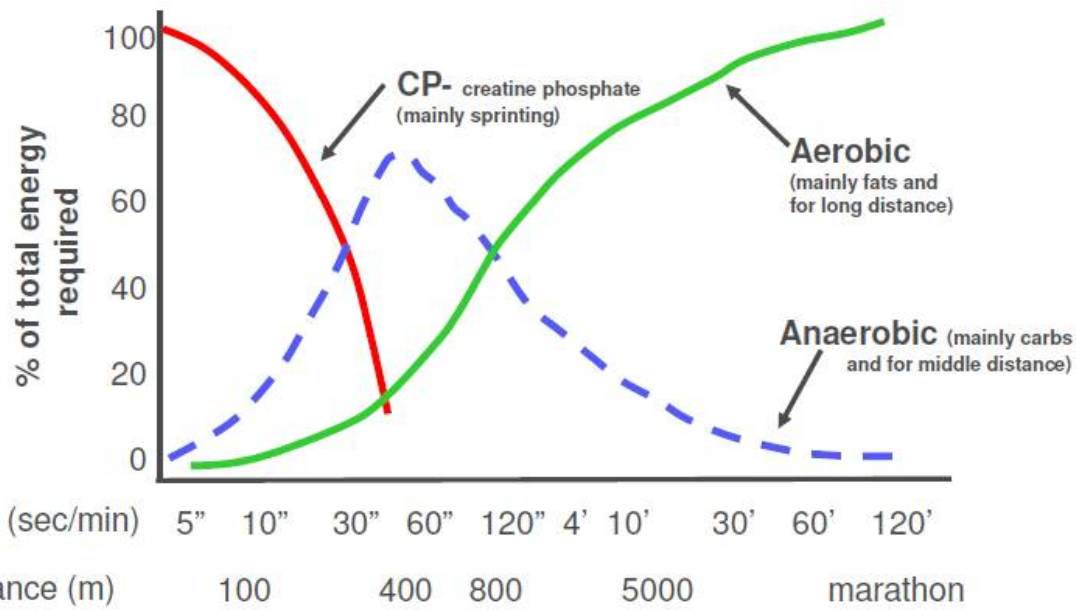
# SPORTS NUTRITION



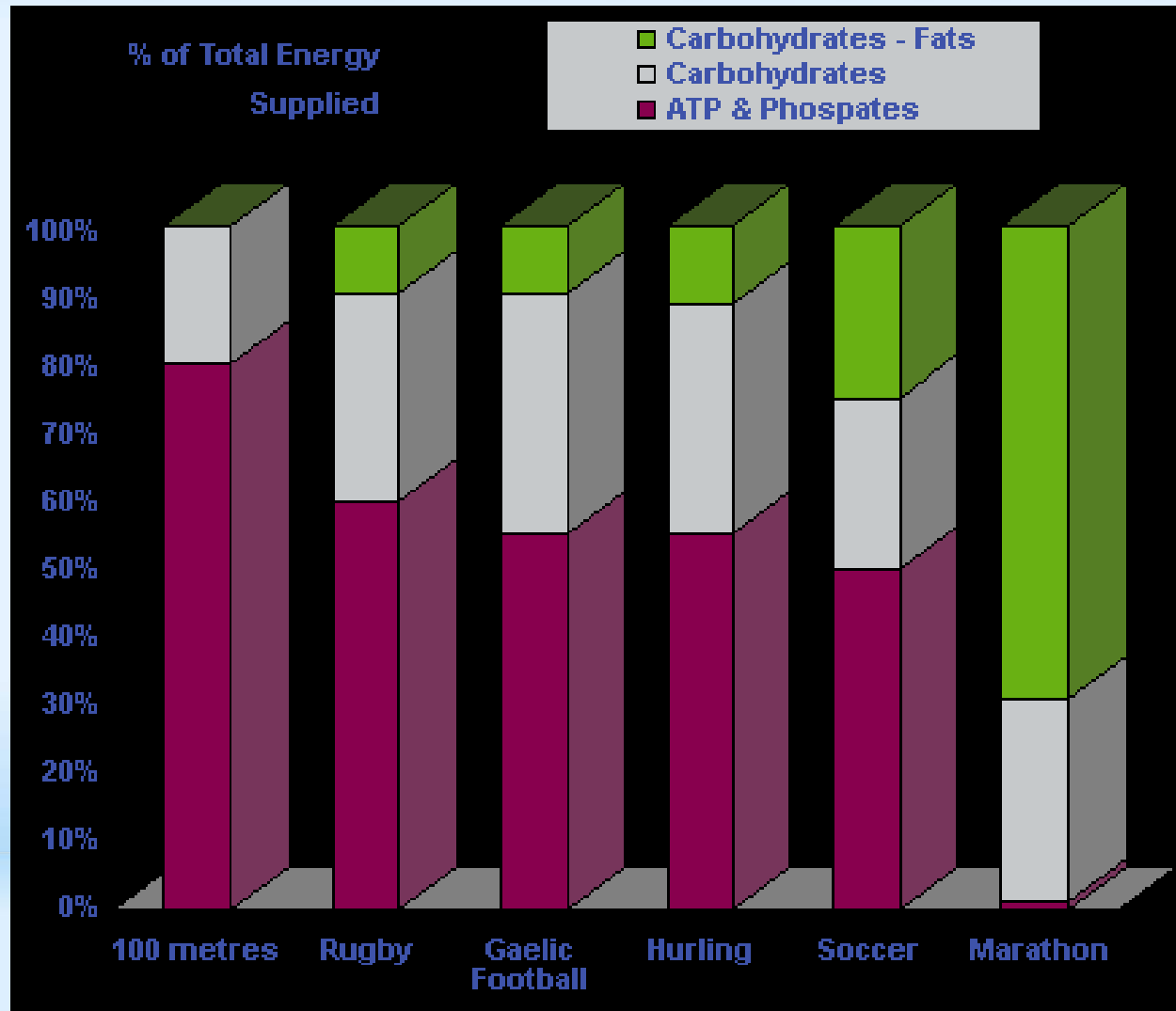
# CONOSCERE IL CORPO UMANO: SISTEMI ENERGETICI



MECCANISMI ENERGETICI del MUSCOLO IN RAPPORTO ALLA DURATA NEL TEMPO



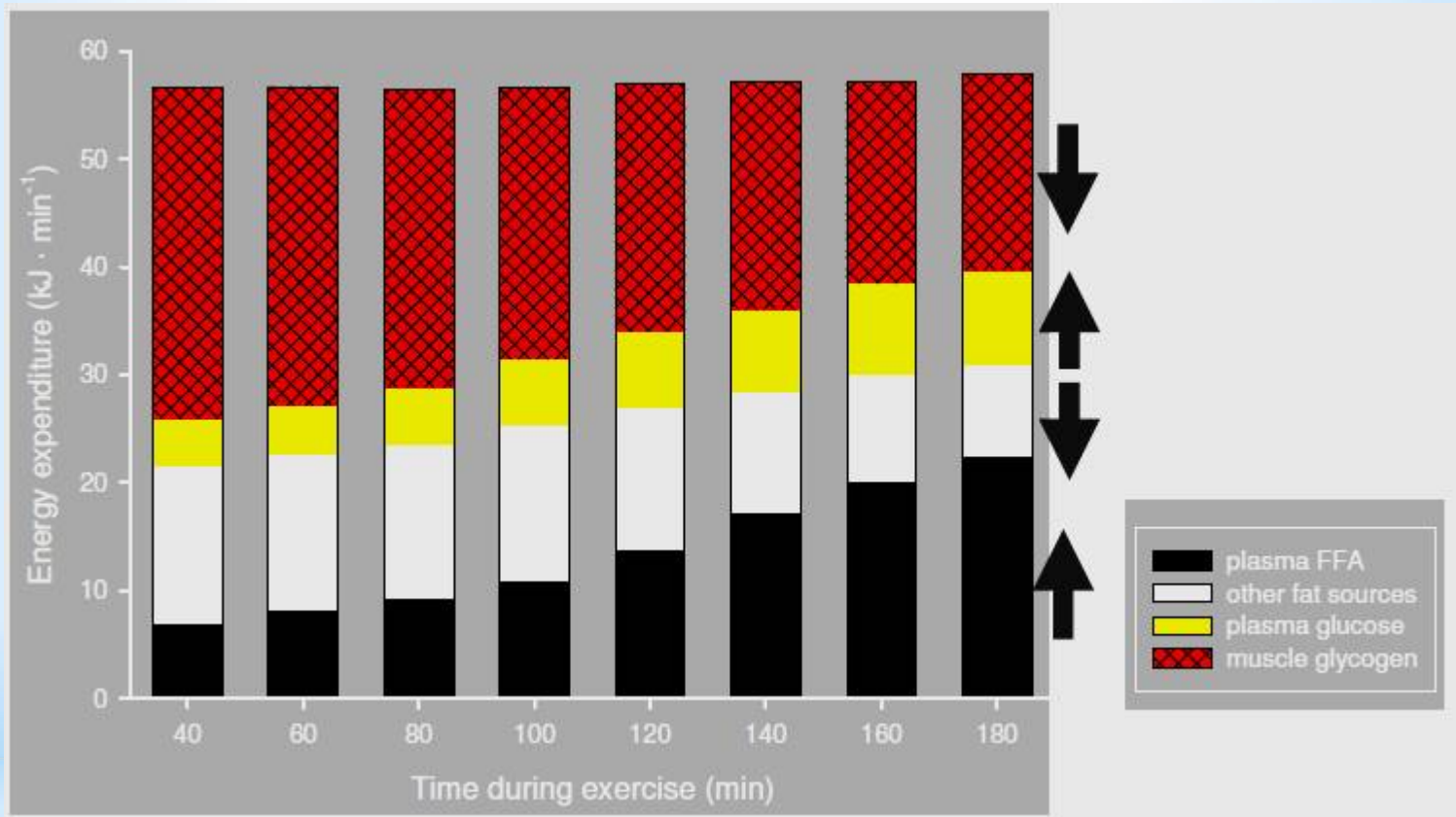
# Substrati energetici utilizzati



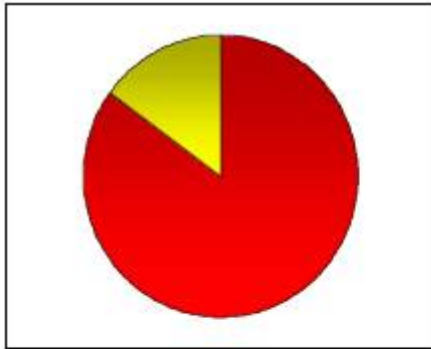
-Bernardot D. Nutrition for serious Athletes. Human Kinetics, Leeds UK. P 86-98, 2000

-Burke & Gastelu. Sports Nutrition Almanac. Avery Publishing Group, New York. 1999

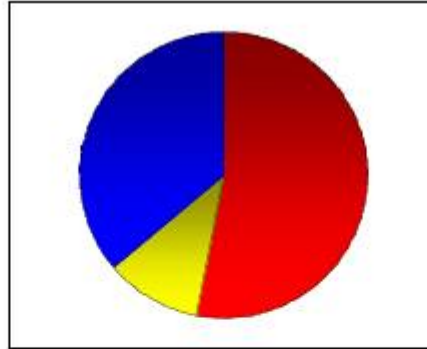
-Hennessy, Watson & O'Donovan. Irish sportsmen Characteristics of physical Fitness, injuries, Training methods, intervention procedures, Social habits and Diet. PhD dissertation. Univ of Limerick 1993



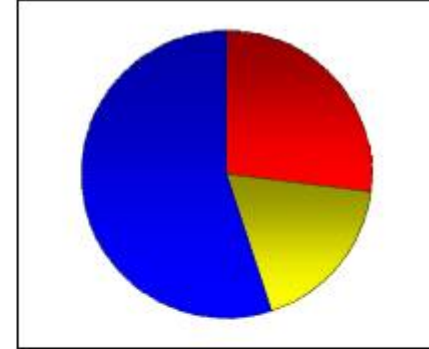
# \*Energia utilizzata a varie intensità di esercizio



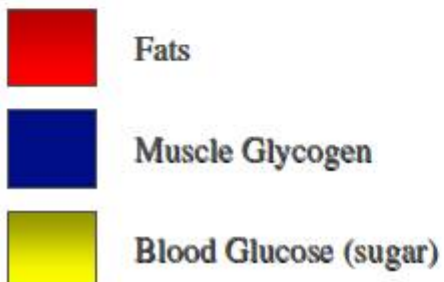
**25% VO<sub>2</sub>max**  
(Brisk Walking Pace)



**65% VO<sub>2</sub>max**  
(~Marathon Pace)



**85% VO<sub>2</sub>max**  
(~5 to 10km race pace)



- 30 min of exercise after an overnight fast:

Ronijn, J.A. et al.- American Journal of Physiology, E380, 1993.

Effect of altering substrate availability on metabolism and performance during intense exercise. Br J Nutr. 2000 Dec;84(6):829-38

Effects of high-fat and high-carbohydrate diets on metabolism and performance in cycling. Metabolism 2002 Jun;51(6):678-90

- \* Soglia anaerobica (SA o AT (anaerobic treshold)
  - \* L'ossidazione dei substrati valutata secondo il RER (Respiratory exchange ratio) e non sulla soglia anaerobica:
  
- \* Non allenati: AT ~ 66 % of  $VO_{2peak}$ 
  - \* Pritzlaff-Roy, JAP, 2001
- \* allenati: AT ~ 80 % of  $VO_{2peak}$ 
  - \* Phillips, JAP, 1993
- \* Soggetti degli studi:
  - \* Esercizio fisico a ~65%  $VO_{2peak}$

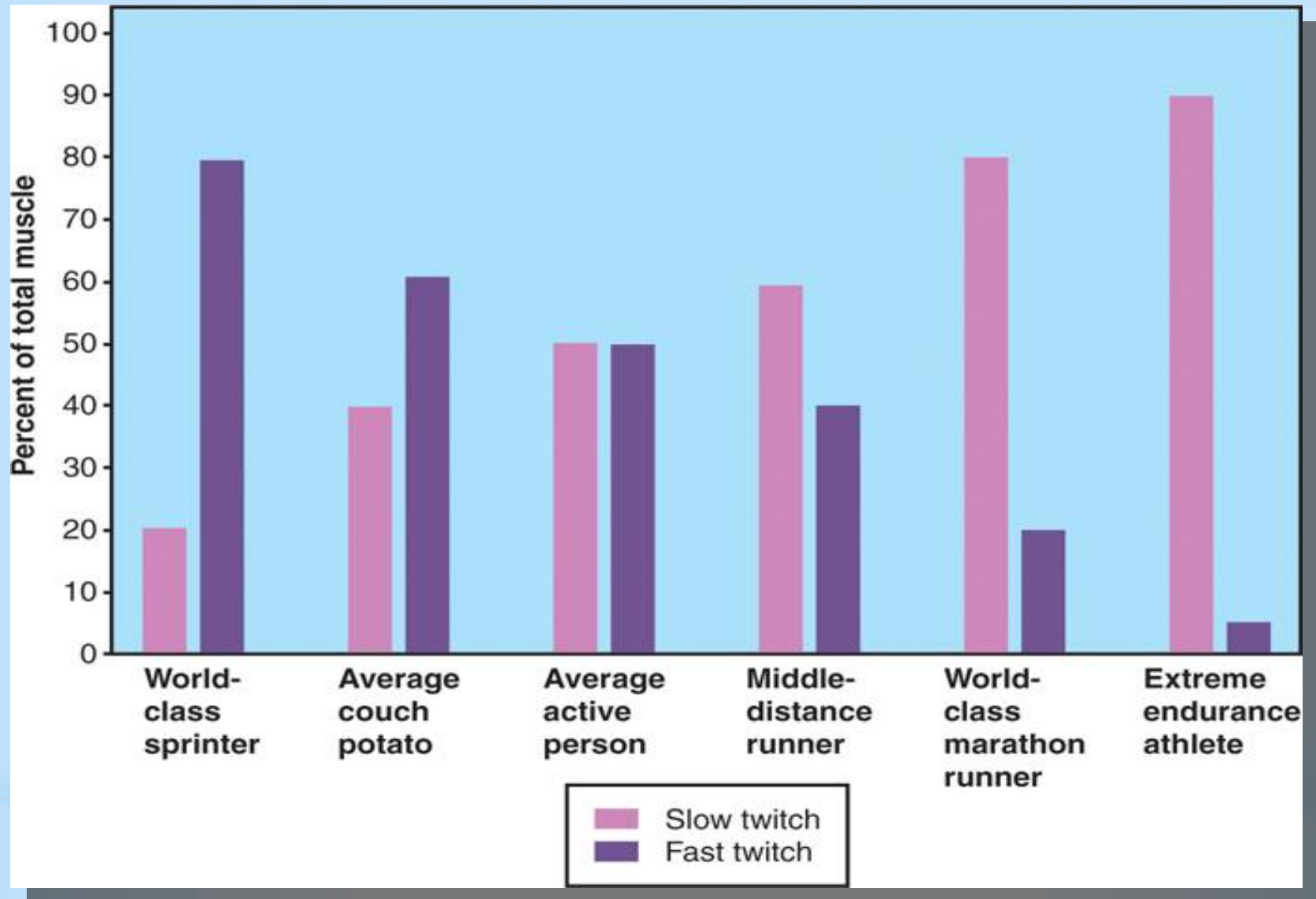


# Distribuzione delle fibre muscolari

In ogni muscolo sono presenti sia fibre veloci che fibre lente. La distribuzione in percentuale varia da muscolo a muscolo e da atleta ad atleta.



- \* **SEDENTARIO:** 40% di tipo I (lente) - 60% di tipo II (rapide)
- \* **SPRINTER:** 20% di tipo I (lente) - 80% di tipo II (rapide)
- \* **PRATICA REGOLARE JOGGING** 50% di tipo I (lente) - 50% di tipo II (rap.)
- \* **MEZZOFONDISTA:** 55% di tipo I (lente) - 45% di tipo II (rapide)
- \* **MARATONETA:** 80% di tipo I (lente) - 20% di tipo II (rapide)
- \* **ULTRAMARATONETA (ultraendurance) :** 95% di tipo I (lente) - 5% di tipo II



Couch= divano

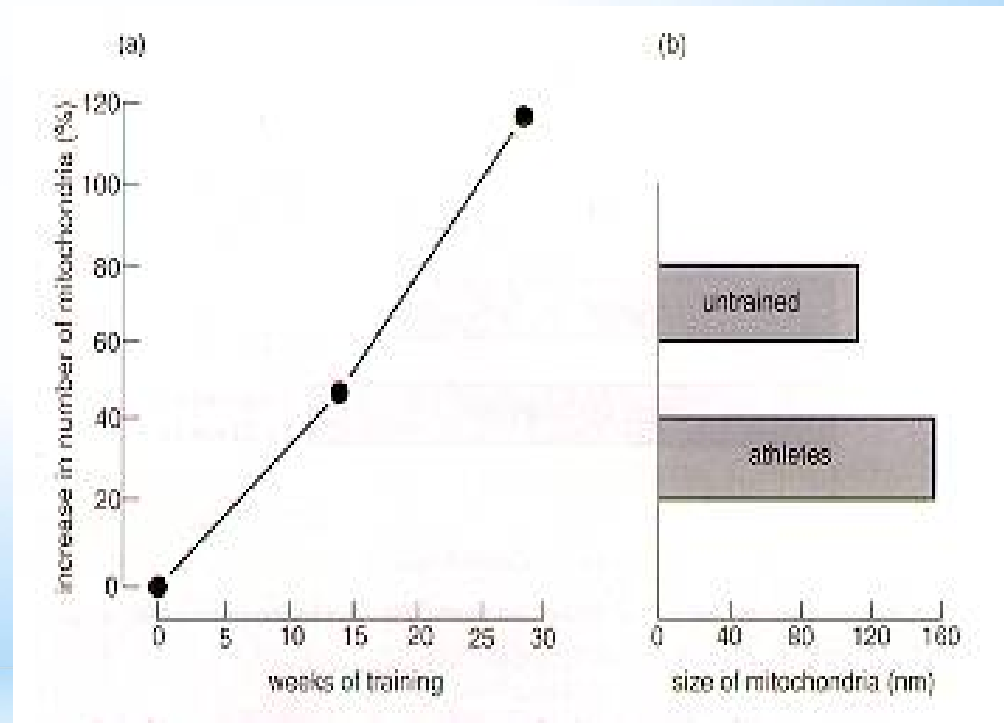
Tabella 2.2 - Caratteristiche molecolari, biochimiche, meccaniche e metaboliche delle fibre muscolari.

Tipo	Miosina		Caratteristiche biochimiche	Attività ATP-asi	Tipo di contrazione	Substrati		Diametro della fibra	Grandezza dell'unità motrice
	pesante	leggera				glucidi	lipidi		
IIB (FF)	HCfB	LC1f LC2f LC3f	glicolitiche	elevata	rapida	++++	-	grande	grande
IIA (FR)	HCfA	LC1f LC2f LC3f	glicolitiche e ossidative	elevata	rapida	+++	+	intermedio	intermedio
I (S)	HCs	LC1f LC1s LC2f LC2s LC3f	ossidative	bassa	lenta	+++	+++	piccolo	piccolo

Le sigle HC e LC indicano le caratteristiche strutturali delle catene di miosina che formano i filamenti spessi delle fibre muscolari: HC: Heavy Chain; LC: Light Chain; le lettere f e s indicano il tipo di risposta contrattile: f= fast (veloce); s= slow (lenta). IIB (FF): rapide ad affaticamento rapido; IIA (FR): rapide resistenti; IIC (o A/B): intermedie; I (S): lente. Le frecce indicano le transizioni possibili da un tipo di fibre all'altro. Il tipo IIC non si osserva che molto di rado (mod. da H. Howald, 1982).

# \*Endurance training - effetto sugli enzimi mitocondriali

- \* Aumento delle dimensioni e numero dei mitocondri
- \* Sia nelle fibre lente che veloci
- \* Migliorano le capacità ossidative per aumento degli enzimi:
  - \*  $\beta$ -oxidation
  - \* Krebs cycle
  - \* Catena di trasporto degli elettroni
- \* Aumenta l'mRNA per glucose transporter (GLUT)-4 e i livelli di GLUT-4 dopo il training
- \* Biogenesi mitocondriale evidenziata da un aumento di enzimi mitocondriali e mitochondrial protein mRNA.



From: Keissling et al. (1971) Effect of physical training on ultrastructural features in human skeletal muscle. In: Muscle metabolism during exercise (ed. B Pernow and B Saltin). New York:Plenum Press Pp.97-101.

# \*Endurance training - effetto sugli enzimi mitocondriali

\* L'allenamento fa aumentare l'attività della Mitochondrial bound creatine kinase (MBCK)

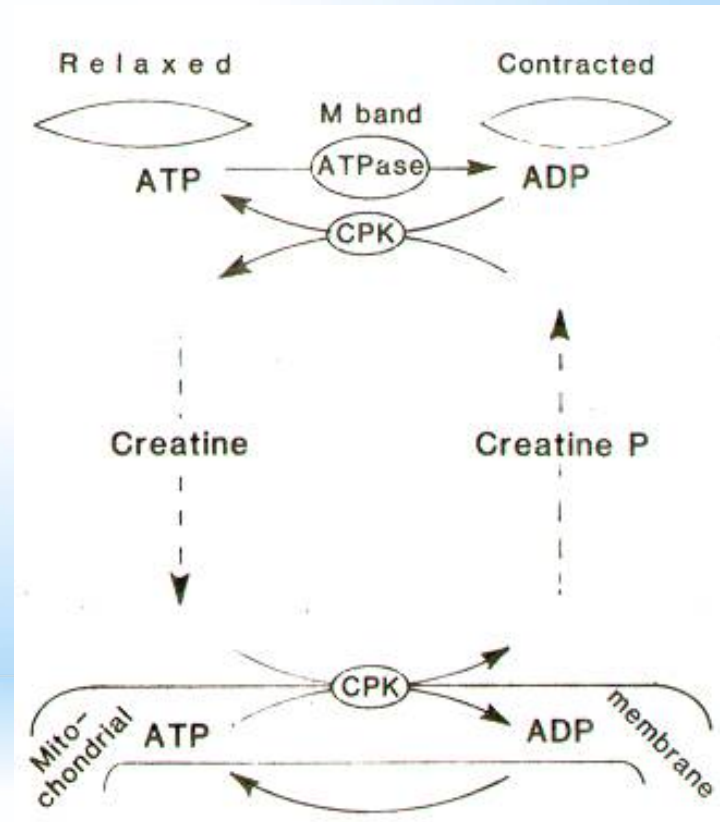
\* Facilita la rifosforilazione della creatina a PCr nei mitocondri

\* PCr viene poi usata per rifosforilare ATP

\* L'aumento dell'attività di MBCK facilita:

\* rapida rimozione di ATP dal citosol

\* Migliora il mantenimento di ATP citosolico

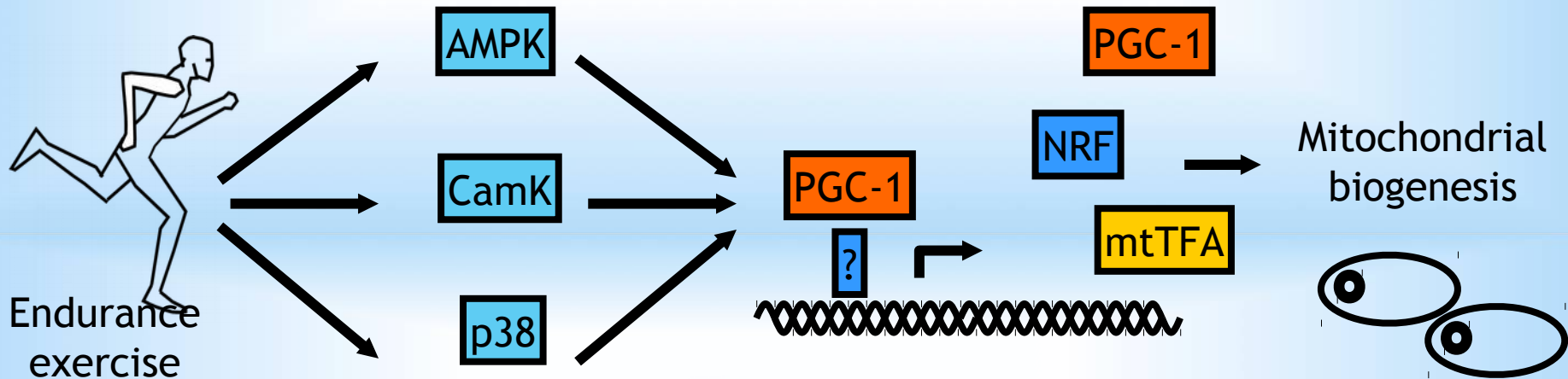


From: Bessman & Geiger (1981) Transport of energy in muscle: The phosphorylcreatine shuttle. Science 211:448-452

# PGC-1 and mitochondrial biogenesis

An increased PGC-1 concentration then expression of NRF-1, NRF-2 and mtTFA, i.e. transcription factors that regulate mitochondrial genes encoded in nuclear and mitochondrial DNA. In addition, PGC-1 binds to NRF-1 (Wu et al. 1999). Thus, PGC-1 appears to be the master regulator of mitochondrial biogenesis.

The more detailed story:



NRF-1:nuclear respiratory factor

mtTFA:mitochondrial transcription factor A

\* Il ciclo mestruale può influenzare la scelta del substrato durante l'esercizio di endurance:

\* Monitorati 3 mesi di ciclo mestruale prima degli studi

\* LP

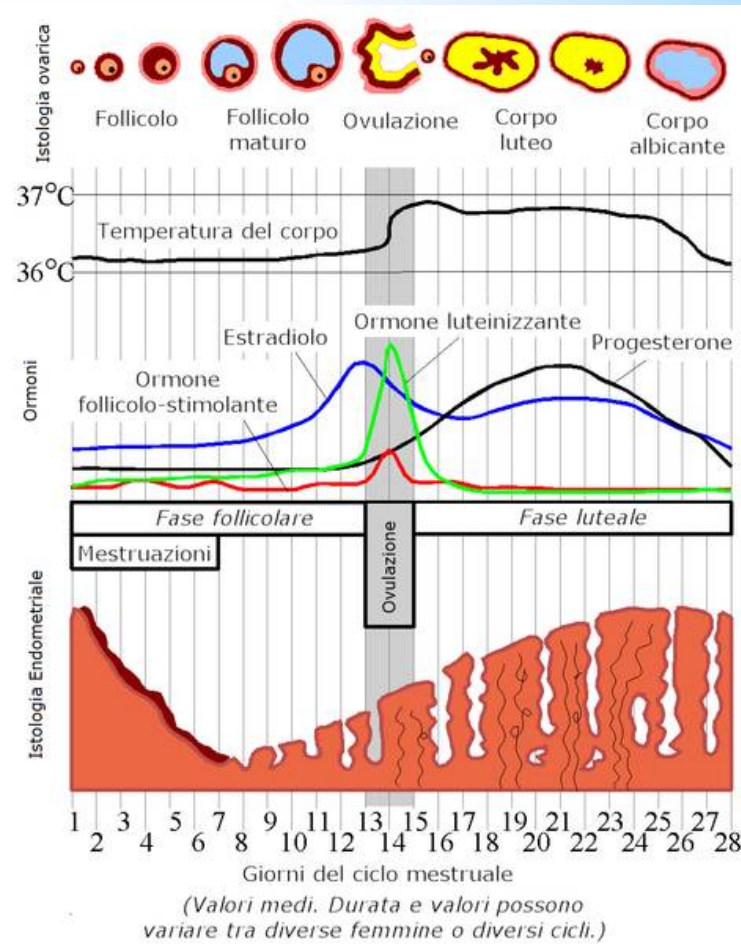
\* Basso RER

\* Basso glucosio Ra and Rd

\* Basso utilizzo di glicogeno muscolare

\* Glucose Ra = glucose rate of appearance into the blood

\* Glucose Rd = glucose rate of disappearance from the blood



# Sex Differences in Fuel Utilization During Exercise

\* RER lower in women vs men:

\* Froberg and Pedersen, 1984; Blatchford, 1985; Tarnopolsky, 1990; Phillips, 1993; Tarnopolsky, 1995; Tarnopolsky, 1997; Horton, 1998; Friedlander, 1998; McKenzie, 2000; Rennie, 2000; Carter, 2000; Lowther, 2000; Lamont, 2001; Melanson, 2002; Jeukendrup, 2005; Roepstorff, 2006; Devries, 2006; Devries, 2007

\* No difference in RER between sexes:

\* Costill, 1979; Romijn, 2000; Friedmann and Kindermann, 1989; Davis, 2000; Roepstorff, 2002; Steffansen, 2002.



\* Cosa significa avere un RER basso?

\*  $RER = VCO_2 / VO_2$

\* RER = 0.70: energia derivata dai lipidi

\* RER = 1.0: energia derivata dai carboidrati

\* Basso RER nelle donne significa che utilizzano maggiormente i lipidi durante l'esercizio fisico di endurance moderato in intensità

- \* Altri studi non hanno mostrato alcun effetto tra sesso e utilizzazione di glicogeno muscolare

- \* Ipotesi ?

- \* La differenza esiste tra uomini e donne in LP

- \* La maggior parte degli studi valutano la donna in fase FP

- \* Diversità di esercizio (cycling vs running)

# \* Uso substrati riepilogo

- \* Contributo percentuale CHO aumenta con l'aumentare dell'intensità di esercizio.
- \* Allenamento aerobico determina maggior capacità utilizzo acidi grassi a pari intensità esercizio medio alte
- \* Donne hanno inferiore RER = meno affidamento sul CHO rispetto agli uomini
- \* Nella Fase luteale: minore utilizzo del glicogeno muscolare

 **Ciclismo**

 **Sci di fondo**

 **Triathlon**

 **Podismo ?**

 **Nuoto**

 **Maratona**

 **“Ultramaratona”**

**\* Attività di resistenza ?**

# *Endurance*


# *Ultra endurance*

## *Marcia*

- 1) Strategie alimentari che portano ad un aumento del contenuto nell'organismo di carboidrati, la fonte di energia utilizzata dal sistema aerobico alle maggiori potenze di lavoro, ma presenti con depositi di quantità limitata.
- 2) Strategie alimentari e di integrazione che permettano di garantire una adeguata disponibilità di carboidrati nei momenti di maggiore intensità di impegno, in particolare nelle prestazioni di maggior durata dove anche l'aumento dei depositi energetici non è sufficiente per permetterne un utilizzo dall'inizio alla fine della prestazione
- 3) Strategie alimentari che associate ad allenamenti mirati portano a migliorare l'utilizzo dei grassi, l'altra fonte di energia per il sistema aerobico, e quindi permettono un risparmio dei carboidrati presenti.

4. Strategie alimentari e di integrazione che facilitano il recupero tra le sedute di allenamento e riducono i danni muscolari che conseguono agli allenamenti di lunga durata.
5. Strategie alimentari che permettono di contrastare i possibili effetti negativi degli allenamenti di lunga durata sulle funzioni generali dell'organismo (risposte immunitarie, equilibri ormonali).
6. Strategie alimentari e di integrazione che permettano di mantenere un buon bilancio idrico, necessario per sostenere l'efficienza del meccanismo di regolazione della temperatura corporea durante attività.
7. Disturbi del comportamento alimentare

# \* La fatica

 **Definizione: riduzione del "power output" conseguente al lavoro stesso**

 **Esaurimento fonti energetiche**

 **Alterazione omeostasi**

 **Deficit recupero**

\* Esaurimento fonti energetiche

\* Mantenimento "race pace"

\* "Hitting the wall"

\* "Bonking"



# \* Alterazione omeostasi

\* Disidratazione/colpo di calore

\* "GI distress"

\* Iponatremia



## Short-term 'adaptation' to high-fat diets followed by acute high-carbohydrate diets

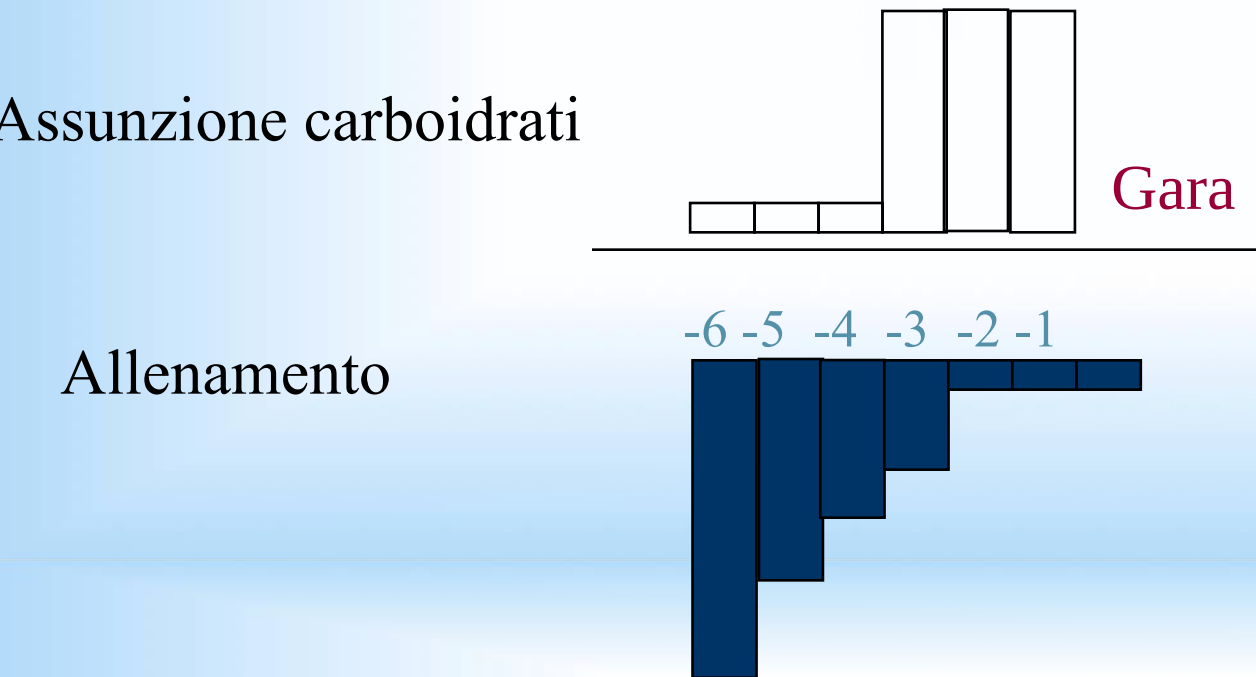
Over 20 years ago it was proposed that nutritional preparation for endurance and ultra-endurance events should encompass periods of 'nutritional periodisation'.

In such a scenario athletes might train for most of the year on a high-CHO diet, adapting to a high-fat diet for several days early in the week prior to a major event, then CHO loading in the final 48 hours immediately prior to competition.

Such nutritional periodisation would still permit endurance athletes to train hard throughout the year and maximise their endogenous CHO stores before competition, while theoretically allowing the working muscles to optimise their capacity for FA oxidation during a major endurance race.

# Supercompensazione glicogeno

## Dieta dissociata classica (Hultman et al. 1971)



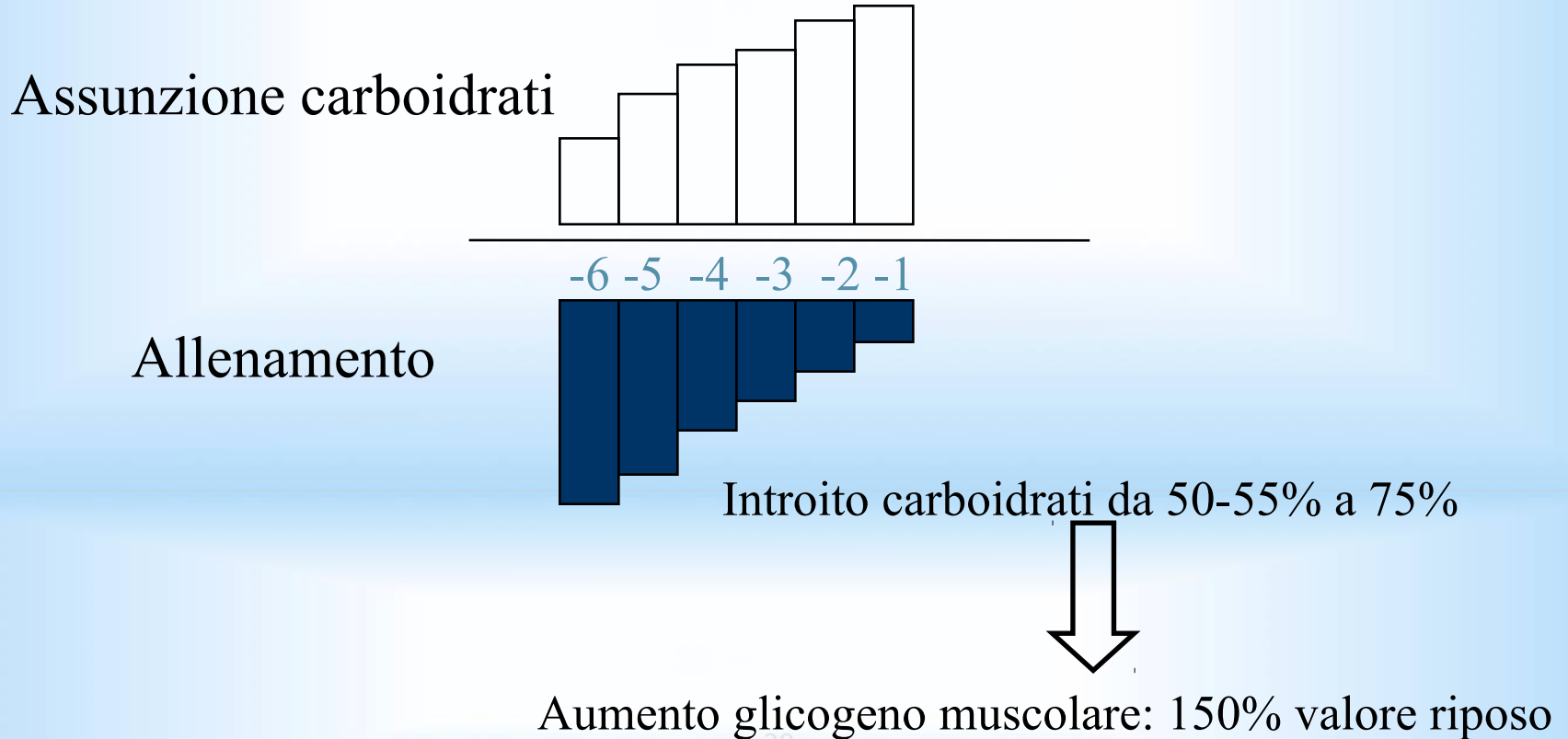
Apporto E CHO giorni 6-4 < 20%  
Apporto E CHO giorni 3-1 > 80%

→ Aumento glicogeno muscolare:  
160-200% valore basale

Importantly, the original research was done with relatively untrained people participating in the experiments. It was later demonstrated that the depletion phase, consisting of a prolonged bout of exercise followed by a low-carbohydrate diet for a number of days, is unnecessary in trained athletes. Specifically, it was found that trained people need only to eat a high-carbohydrate diet for 3 days (500–600 g of carbohydrate daily, or 7–10 g/kg/day) which, combined with a reduction in training, results in similar glycogen concentrations as when the original loading regimen is followed. The reason for the difference between trained and untrained people lies in an enzyme involved in the storage of muscle glycogen – glycogen synthase – which is activated in untrained individuals by the depletion phase of the carbohydrate-loading regimen. In trained people, this enzyme is already maximally activated as a result of daily training partially depleting the muscle glycogen reserves each day. *No further activation occurs following a period of low carbohydrate intake and thus the depletion phase is unnecessary in people who regularly engage in prolonged training*

# Supercompensazione glicogeno

## Dieta dissociata modificata



\* Individualising carbohydrate ingestion

👤 **Train low compet high**

\* **Reintegrare  
sempre?**

- \* It is evident from the literature that increased fat availability translates into higher rates of both whole-body and muscle lipid utilisation, and a concomitant ‘sparing’ of muscle glycogen stores during standardised submaximal aerobic exercise. However, even in the face of substantially greater rates of fat oxidation, these dietary protocols consistently fail to improve endurance exercise capacity and/or performance outcomes.
- \* Even dietary periodisation strategies, in which endurance athletes adapt their muscles to a high-fat diet over 5–6 days and then switch to a high-CHO diet and rest for 24 hours to restore muscle glycogen content (thus giving the athlete the best of both worlds in terms of potential substrate oxidation), fail to enhance endurance performance, even though fat adaptation produces a dramatic and



## Short-term 'adaptation' to high-fat diets followed by acute high-carbohydrate diet

More to the point, a short (3–5 days) period of exposure to a high-fat diet represents a practical period for extreme dietary change while minimising any potential health risks. Indeed, it appears that most of the adaptive responses that facilitate an increased rate of FA oxidation are complete after as little as 5 days on a high-fat diet, and therefore nutritional periodisation would seem a prudent and perhaps optimal strategy for endurance and ultra-endurance athletes to follow.



# Endurance/ultraendurance: grassi o carbo

\* Aumento assunzione Carbo = aumento utilizzo

\* Bilancio netto ?

\* Limiti depositi

\* Limiti Assorbimento

\* Aumento assunzione Lipidi = utilizzo ?

# Durante

# esercizio

Il picco di velocità di ossidazione dei carboidrati è di circa 1 grammo al minuto, e vari studi mostrano che può essere incrementato dall'8% fino al 40%, somministrando miscele di glucosio e saccarosio, maltodestrine e fruttosio, glucosio e fruttosio.

La somministrazione di quantità elevate di fruttosio deve essere affrontata con cautela per la possibilità di disturbi gastrointestinali.

Nel corso di attività di intensità elevata e di durata inferiore ad 1 ora, l'assunzione di carboidrati in piccole quantità migliora la prestazione, anche se i depositi di glicogeno non arrivano all'esaurimento in questi tempi. Questo sembra attribuibile ad una azione sul sistema nervoso centrale mediata da recettori presenti nel cavo orale, per cui basta il semplice contatto tra questi ed i carboidrati, senza poi ingerirli, per stimolare una risposta.

.

In attività di maggiore durata è appropriata l'assunzione di 30-60 grammi/ora, mentre in attività di durata superiore alle 2,5 ore possono essere utili valori fino a 90 grammi/ora. L'utilità della assunzione di carboidrati durante lo sforzo inizia dopo circa 1 ora di attività, ma per ottenere i massimi benefici è opportuno iniziarla precocemente.

\* Glycaemic index of carbohydrate for optimising muscle glycogen storage

 **Effect of carbohydrate on cortisol concentrations**



**S**timolo

**S**quilibrio

**S**tress


Periodizzazione energetica:  
alternanza cicli alto/basso introito carbo

# Apporto proteico

## Allenamento di resistenza

### FATTORI CHE INTERVENGONO SUL METABOLISMO PROTEICO

- Una certa quota dell'energia deriva dalle proteine: circa il 3- 5 % .
- La percentuale è tanto maggiore quanto è più lunga è la seduta, quanto minore è il livello di allenamento e quanto meno glicogeno si ha nei muscoli

IN UNA SEDUTA DI 1 ORA SI CONSUMANO CIRCA 8-10 GR  
 DI PROTEINE, IN 2 ORE , 20-25 G DI PROTEINE

# Carb/Protein Supplementation and Intense Exercise (3:1)

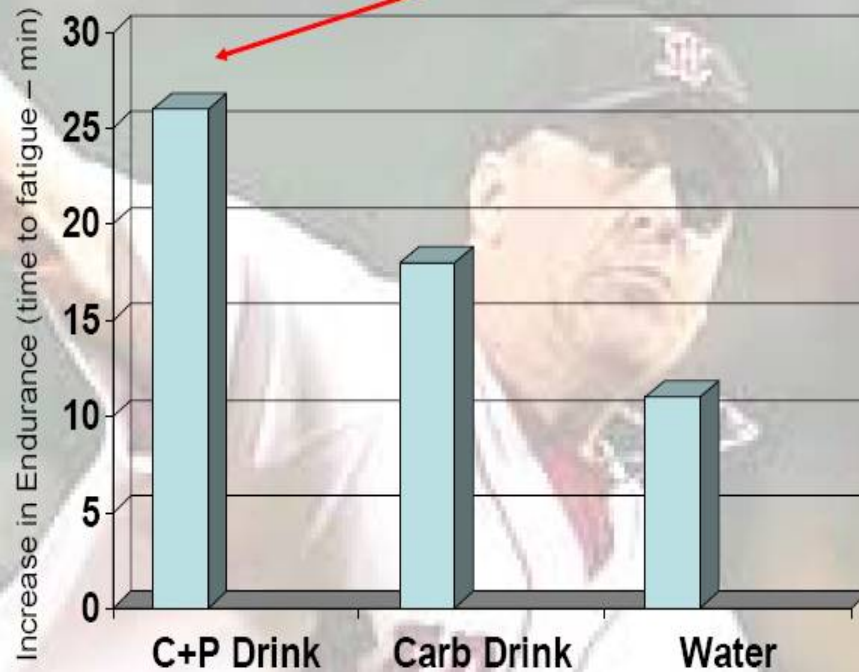
57% improvement over water

24% improvement over carb drink alone

- Ingestion of a CHO drink during intense resistance exercise reduces glycogen depletion [26.7% vs. 13.7%]

(Haff et al., *Int. J. Sport Nutr. Exerc. Metab.*, 2000)

- The effects of Carbohydrate and Protein or (or BCAA) During Training – Helping you go longer, harder



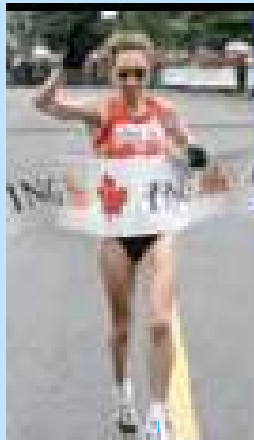
Adapted from Ivy et al.

[www.athletesperformance.com](http://www.athletesperformance.com)



SAY NO TO  
PERFORMANCE  
ENHANCING DRUGS

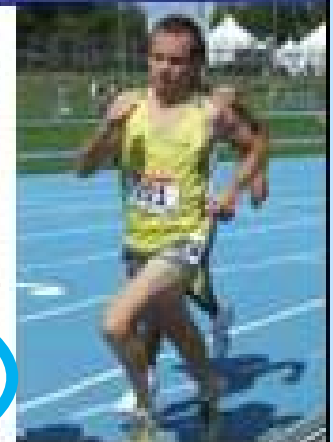




# Acute recovery for endurance workouts (in the first 2 hrs)

Generally, large energy expenditure:  
Energy expenditure during human movement =  $\sim 1\text{kcal} / \text{kg} / \text{kilometer body weight}$

Major substrates used:  
Glycogen and intramuscular lipid (IMCL)  
But PRO important for repair of muscle damage, and synthesis of new proteins



## General Prep Endurance Phase

(when energy expenditure during W/O's is large  
Training load is high; importance is recovery)

### Proposed acute recovery

$\sim 1.5\text{g CHO/kg}$

$\sim 0.3\text{g PRO/kg}$

$\sim 0.3\text{g FAT/kg}$

For 60kg =  $\sim 600\text{kcal}$

## Competition Phase

(when energy expenditure during W/O's is lower  
and looking to optimize body composition)

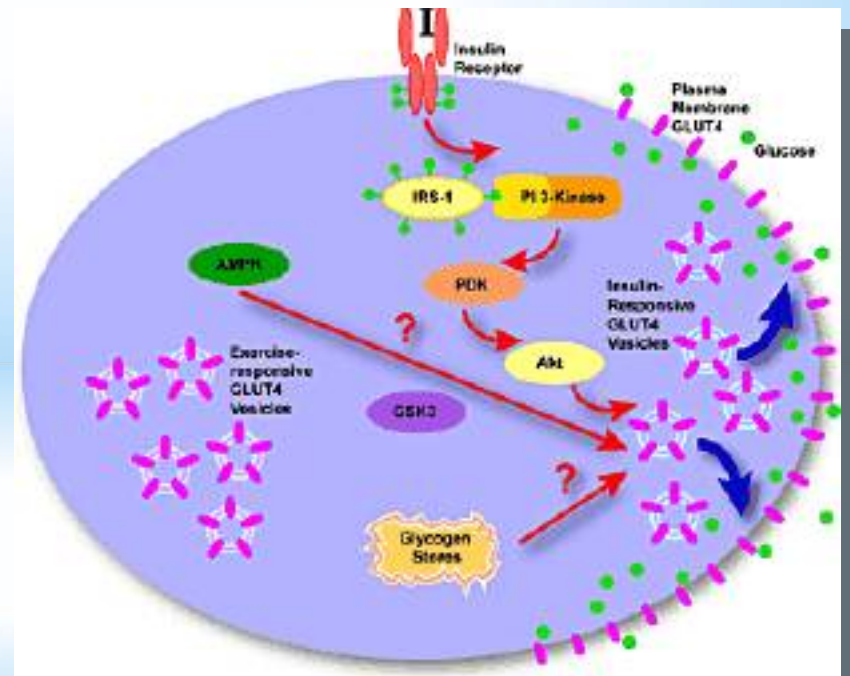
### Proposed acute recovery

$\sim 1\text{g CHO/kg}$

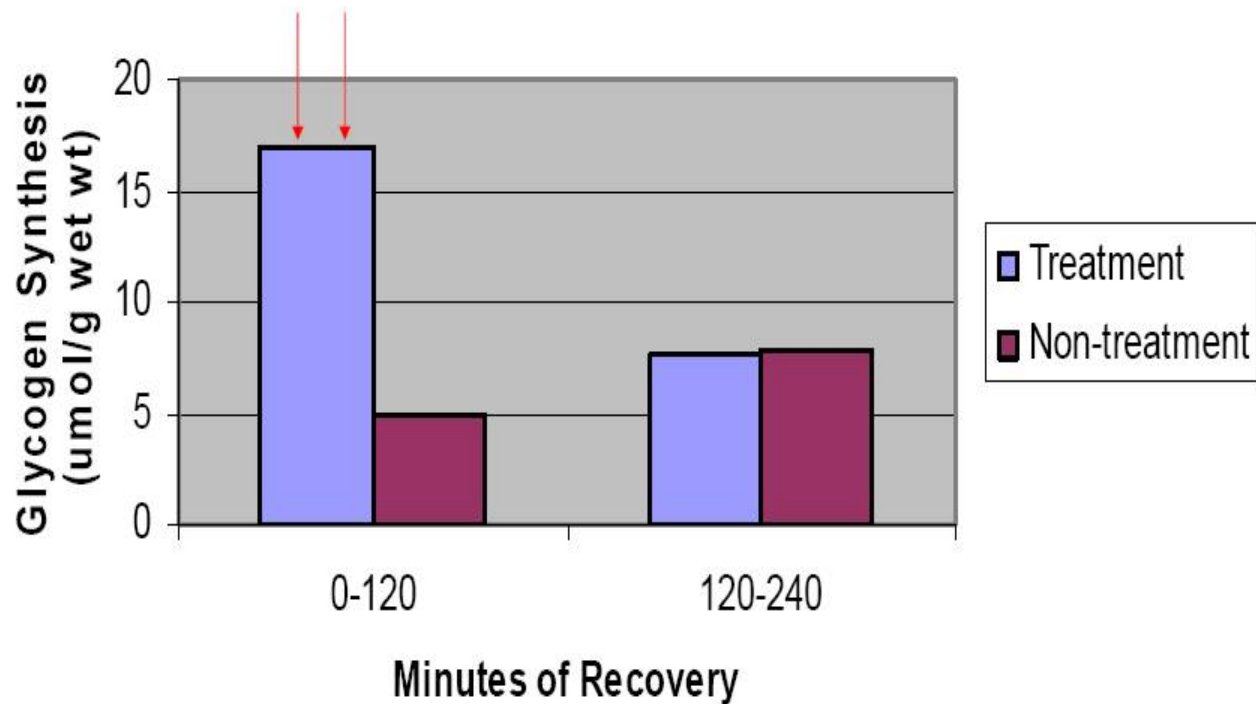
$\sim 0.3\text{g PRO/kg}$

For 60kg =  $\sim 300\text{kcal}$

- \* nei primi minuti dopo l'esercizio fisico inizia l'assorbimento ed il ripristino del glicogeno (acqua+glucosio) nelle fibre muscolari attraverso un meccanismo insulino-indipendente (GLUT 4).
- \* Entro un ora questo meccanismo è attivo circa al 25%
- \* Dopo due ore questo meccanismo è attivo circa al 10%
- \* Nelle ore e nei giorni successivi è attivo il meccanismo insulindipendente ossia, per ripristinare il glicogeno è necessario assumere carboidrati e zuccheri per alzare la glicemia e stimolare l'insulina.



## Muscle Glycogen Storage During Recovery Post-exercise



→ Significantly different ( $P \leq 0.05$ ) from basal and 2P-EX during second hour of recovery

Ivy et al., 1988



[www.athletesperformance.com](http://www.athletesperformance.com)

SAY NO TO  
PERFORMANCE  
ENHANCING DRUGS

Un rapido ripristino dei depositi di glicogeno richiede l'assunzione di circa 1.0-1.5 grammi di carboidrati per kg di peso corporeo entro 30' dal termine dello sforzo, oppure di un quantitativo minore (0.6-1.0 grammi) ripetuto però ogni 2 ore nelle prime 6 dopo lo sforzo.

Se l'assunzione di carboidrati viene posticipata di 2 ore si ha una riduzione del 50% della velocità di risintesi.

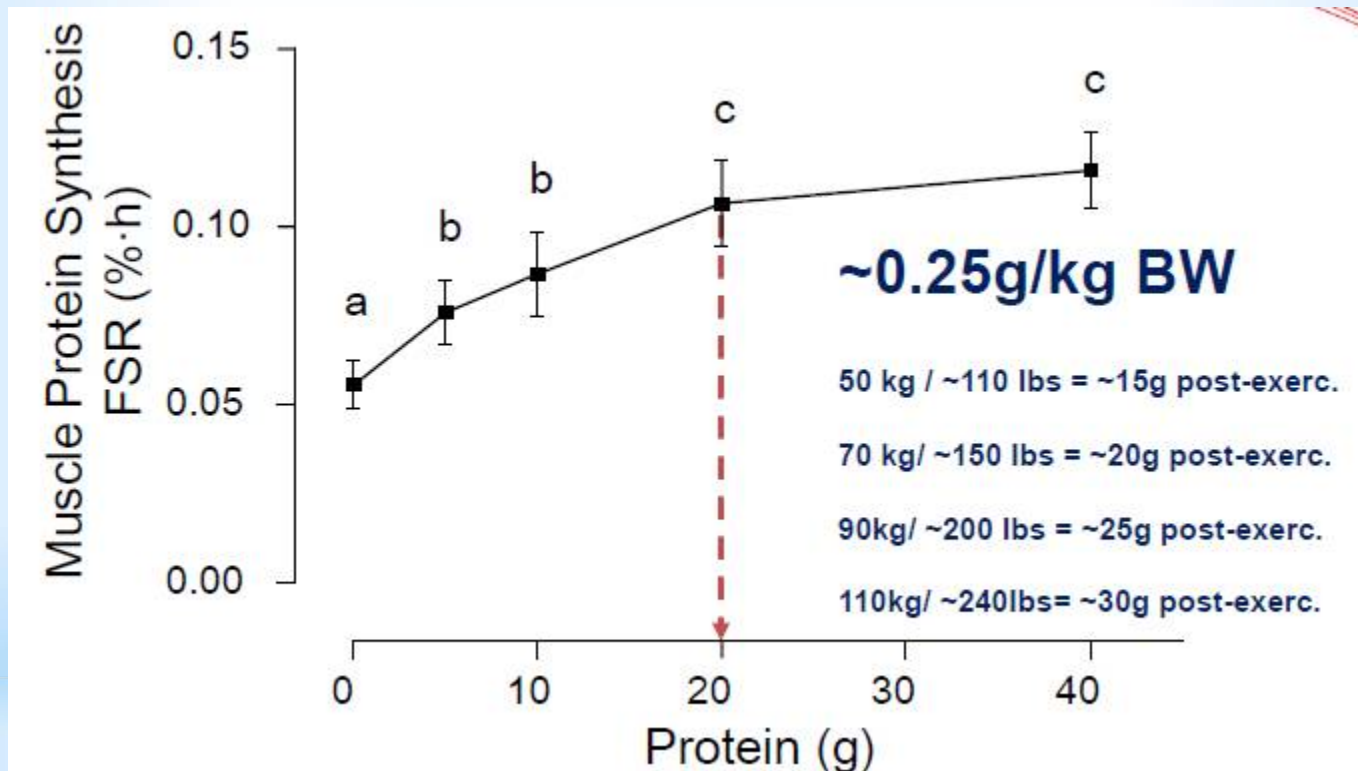
Nelle attività in cui non si ha una deplezione totale dei depositi di glicogeno, sembra sufficiente l'assunzione di 8 gr/kg nelle successive 24 ore.

Alcuni studi mostrano una risintesi più efficace con l'aggiunta di una piccola quantità di proteine, probabilmente per una maggiore risposta insulinica.

## Effect of protein ingestion on protein synthesis activation, exercise performance and post-exercise recovery

- \* It is currently unclear whether proteins from different sources may induce different degrees of anabolic response in muscle protein synthesis after training . Nevertheless, ingestion of a protein hydrolysate, whole milk or whey protein isolate together with carbohydrate after prolonged exercise potentially offers a threefold effect for enhanced recovery.
- \* (1) A reduction in cortisol concentration and concomitant reduction in the associated catabolic effect.
- \* (2) An increased rate of post-exercise muscle glycogen synthesis, possibly mediated via the higher insulin concentrations when carbohydrate and protein are co-ingested.
- \* (3) Stimulation of muscle protein synthesis via the mTOR and related pathways, leading to downstream enhanced muscle protein synthesis and thereby improving rate of recovery.

# Quante proteine dopo esercizio??



- \* A 387 uomini sani della marina US (US Marine Corps Base, Parris Island,  $18.9 \pm 0.1$  yr,  $74.7 \pm 1.1$  kg,  $13.8 \pm 0.4\%$  body fat) sono stati assegnati a caso tre trattamenti:
- \* Dovevano consumare 1 di 3 soluzioni immediatamente dopo gli esercizi dei 54 giorni di training dell'esercito:
  - \* • Placebo (0 g carbohydrate, 0 g protein, 0 g fat)
  - \* • Control (8 g carbohydrate, 0 g protein, 3 g fat)
  - \* • **Protein (8 g carbohydrate, 10 g protein, 3 g fat)**
- \* I partecipanti e gli osservatori che rilevavano le misurazioni erano all'oscuro del gruppo a cui appartenevano.
- \* Comparato col placebo ed il controllo, il gruppo proteine mostrò:
  - \* • 33% in meno di visite mediche
  - \* • 28% in meno di visite per infezioni batteriche o virali
  - \* • 37% in meno di visite dovute a problemi muscolari e/o articolari
  - \* • 83% in meno di visite dovute a colpi di calore

- \* I dolori muscolari post allenamento furono ridotti nel gruppo proteine rispetto al placebo e controllo sia nei giorni 34 e 54. **L'assunzione di proteine subito dopo allenamento non solo ha portato ad un aumento di massa muscolare ma ha avuto anche miglioramenti nella salute in generale, nel danno muscolare e sull'idratazione durante esercizi prolungati ad alta intensità**
- \* Commento: l'assunzione di proteine subito dopo allenamento aumenta significativamente la risposta del sistema immunitario ed accelera il recupero pur consumando una bassa quantità di proteine e carboidrati e soprattutto avendo un rapporto tra di loro di 1:1.
- \* Sicuramente risultati simili se non migliori si sarebbero ottenuti con un rapporto di 2gr carbo ogni 1gr proteina.

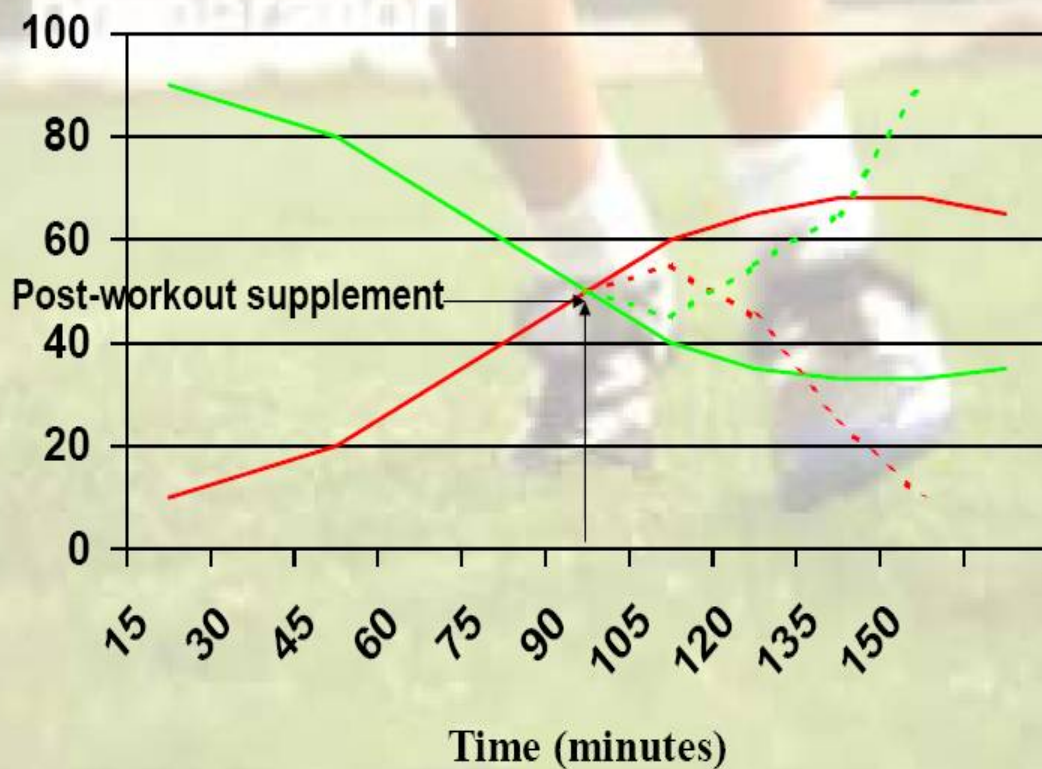
J Appl Physiol 96: 951-956-2004

Paul Flakoll, Tom Judy, Kim Flinn, Christopher Carr, and Scott Flinn

Post exercise protein supplementation improves health and muscle soreness during basic military training in marine recruits



# *Cortisol* vs. *Testosterone*



# Key Message

- Training for endurance and ultra-endurance events presents specific challenges for the athlete, e.g. high training load and short recovery periods. Low body fat levels may benefit performance and are often pursued obsessively by endurance athletes.

However, severe restriction of energy intake and dietary variety can lead to fatigue, nutritional deficiencies, hormonal imbalances and disordered eating.

- Athletes participating in a daily training programme should aim to:
  - optimise repletion of muscle glycogen stores by consuming a diet high in carbohydrate;
  - optimise recovery by ingesting a carbohydrate and protein mixture soon after completion of training;
  - adapt dietary recommendations to individual goals, and responses to various strategies, which may involve adjusting timing, type and amount of carbohydrate ingestion before and during exercise.

-

# Key Message

- • More research is needed on strategies such as fat loading to improve performance in endurance and ultra-endurance events.

However, supplements such as carbohydrate gels and sports drinks containing carbohydrate offer enhanced performance during racing.

# \* La fatica

- \* Alterazione omeostasi

- \* Disidratazione/colpo di calore

- \* "GI distress"

- \* Iponatremia

# Nutrition for endurance sports: Marathon, triathlon, race walking and road cycling

## Alcuni punti da tenere a mente

- \* Se l'esercizio dura dai 30 minuti alle 2-2,30 ore:
  - \* Fatica da disidratazione ed esaurimento fonti di carboidrati

Se la prestazione dura più di 2,30 ore:

problemi gastrointestinali  
Ipertermia  
Iponatriemia



possono ridurre le prestazioni di resistenza fisica e sono potenzialmente pericolosi per la salute

# Nutrition for endurance sports: Marathon, triathlon, race walking and road cycling

- \* I problemi gastrointestinali sono molto individuali e forse determinati geneticamente:
- \* Attenzione all'assunzione di soluzioni altamente concentrate di carboidrati, bevande iperosmotiche, così come l'assunzione non gestita di fibre, grassi e proteine

Journal of Sports Sciences, 2011; 29(S1): S91-S99

Il flusso sanguigno splancnico è diminuito del 30%-40% se si fa un lavoro al 70% del VO<sub>2</sub> max, rispetto a riposo (maggior afflusso a muscoli e pelle per la dissipazione di calore)

J. Clin. Invest. 1964; 43:1677-90.

- L'iponatremia è stata riportata occasionalmente, in particolare tra i concorrenti più lenti con assunzione elevata di acqua o altre bevande a basso contenuto di sodio
- C'è bisogno di linee guida più dettagliate che permettano un approccio più individualizzato

# Nutrition for endurance sports: Marathon, triathlon, and road cycling

Non c'è certezza se la diminuzione di flusso ematico all'intestino porti anche una riduzione dell'assorbimento di carboidrati



J. Appl. Physiol. 1967; 23:331-5  
Am. J. Dig. Dis. 1965; 10:170-7.  
J. Lab. Clin. Med. 1964; 63:853-63.

«allenamento» dell'apparato digerente

General Fatigue

Recovery



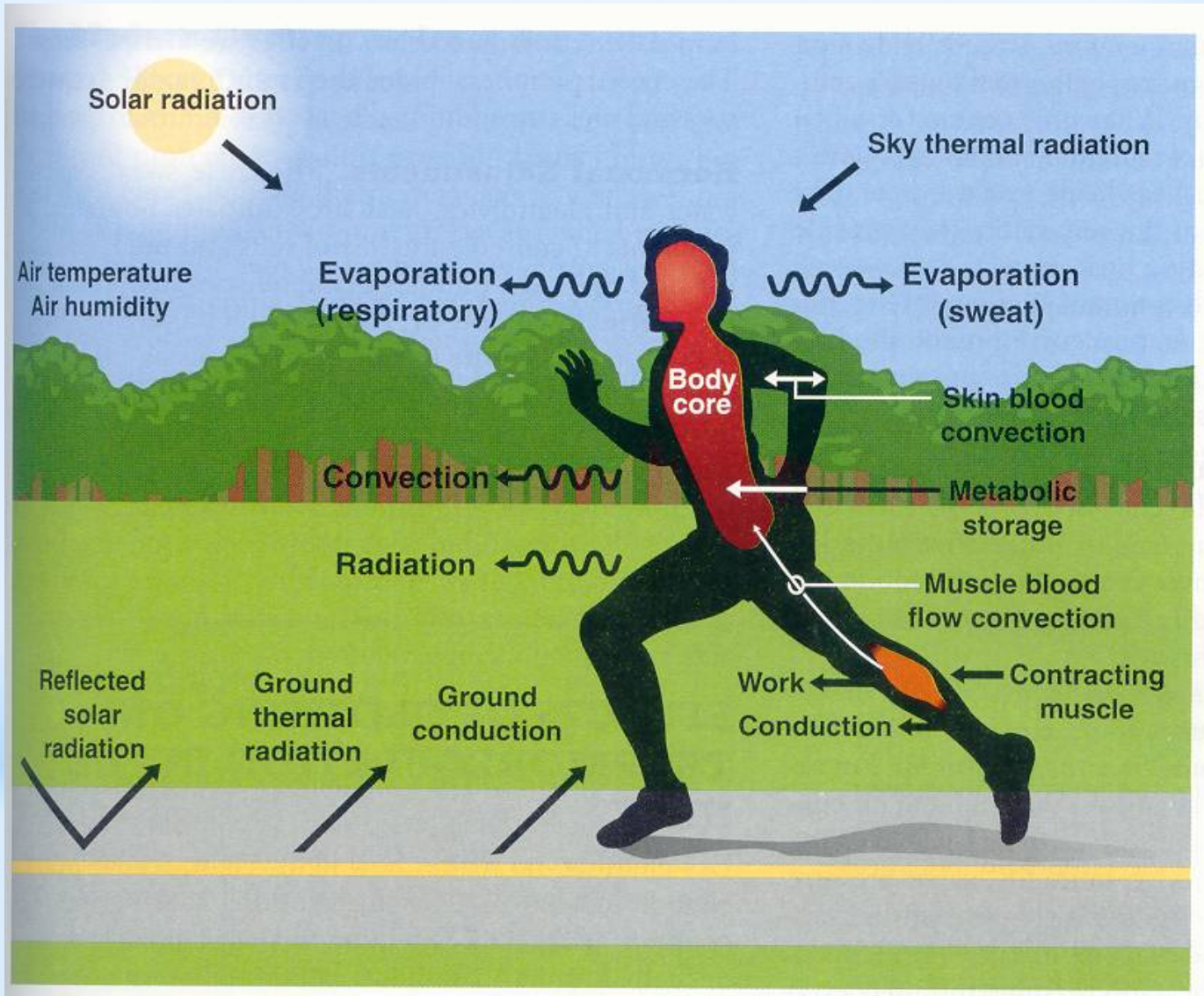
Rest

Nutrition

Hydration



# EQUILIBRIO TERMICO



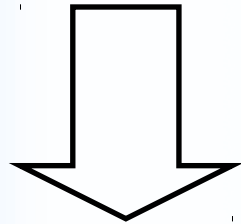
## Regolazione del bilancio Idrico

4 meccanismi regolano il bilancio idrico:

- **ADH**
- **Meccanismo della sete**
- **Aldosterone**
- **Sistema nervoso simpatico**



# Alterazioni del bilancio idrico nell'atleta

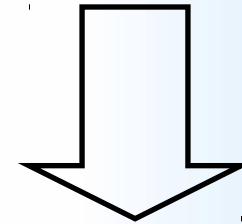


**I**po/**D**isidratazione

Max vel. produzione sudore

>

Max vel. assorbimento fluidi



**I**ponatremia

Max vel. escrezione urine

<

Max vel. assorbimento fluidi



# \*Exercise in cold

\*Dehydration doesn't just occur under a hot summer sun. It's one of the biggest problems when exercising in cold weather. Most people don't feel as thirsty when it's cold, and they drink less. That's because cold actually inhibits the thirst sensation, according to a University of New Hampshire study published in *Medicine & Science in Sports & Exercise*. Blood moves away from the extremities and into the body's core. Since the fluid level in the central body doesn't drop, the kidneys don't get the signal to conserve fluid. The thirst response decreases by about 40 percent.

# Mantenimento dell'equilibrio idrosalino nello sport e nel fitness

## **Gli effetti della disidratazione sulla prestazione**

- ★ Una perdita dei liquidi dell'1% comporta già un aumento della temperatura corporea
- ★ Una perdita dei liquidi uguale o superiore al 2% può influire negativamente sulla prestazione
- ★ Per ogni litro di sudore perduto, mantenendo costante il carico, si ha un aumento della frequenza cardiaca pari a 8 battiti al minuto
- ★ Come sostiene Frank Katch:  
«Mentre è possibile vivere per settimane senza cibo, il nostro organismo può soffrire una carenza di fluidi dopo soli 30 minuti»

energetici con carboidrati in più alte concentrazioni (6-8%) oppure, per gli impegni molto prolungati, sugli integratori energetico-salini.

Concentrazioni di carboidrati superiori al 6-8% sono da evi-

Nelle situazioni di maggior stress termico, e quindi di maggiore produzione di sudore, diventa dunque importante avere a disposizione bevande che incontrino il proprio gusto.

In conclusione, un corretto stato di idratazione può essere

# Deficit idrico e Prestazione

Perdita fino 500 ml non rappresenta problemi per organismo  
(ACSM Position Stands 2007)

Durante una maratona sudorazione e perdita di acqua attraverso sudorazione possono ridurre il contenuto di acqua corporea fino al 6-10%, malgrado le bevande assunte nel corso prestazione  
(Fisiologia dell'esercizio fisico e dello sport,  
JH Wilmore & DL Costill 2005)

# 1) Critical core temperature limits $Vo_{2max}$ in the heat.

S.A. Arngrimsson, D.J. Stewart, F.Borrani, K.A. Skinner, K.J. Cureton

Il massimo consumo di ossigeno durante esercizio in ambiente caldo è limitato in maniera significativa, con riduzione fino del 17%, dal raggiungimento di una “temperatura interna critica”

**TABELLA 10.3**

*Sintomi soggettivi associati con il surriscaldamento*

<b>Temperatura rettale</b>	<b>Sintomi (ed evoluzione)</b>
40-40,5 °C (104-105 °F)	Sensazione di freddo all'addome e sul dorso, con erezione pilifera (pelle d'oca)
40,5-41,1 °C (105-106 °F)	Debolezza muscolare, disorientamento e perdita dell'equilibrio posturale
41,1-41,7 °C (106-107 °F)	Diminuzione della sudorazione, perdita di conoscenza e del controllo ipotalamico
> 42,2 °C (> 108 °F)	Morte



## TABELLA 10.2

*Concentrazioni di sodio, cloruro e potassio nel sudore di soggetti allenati e non-allenati durante esercizio*

<b>Soggetti</b>	<b>Na<sup>+</sup> nel sudore (mmol/L)</b>	<b>CL<sup>-</sup> nel sudore (mmol/L)</b>	<b>K<sup>+</sup> nel sudore (mmol/L)</b>
Uomini non-allenati	90	60	4
Uomini allenati	35	30	4
Donne non-allenate	105	98	4
Donne allenate	62	47	4

Dati forniti da Human Performance Laboratory, Ball State University

# Mantenimento dell'equilibrio idrosalino nello sport e nel fitness

Bilancio idrico e valutazione bioimpedenziometrica in calciatrici:  
effetti della partita

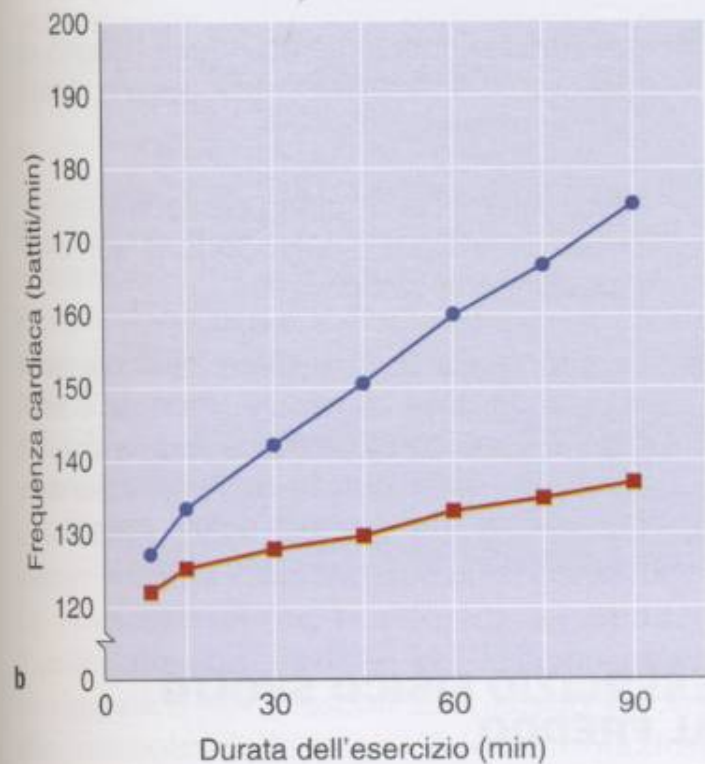
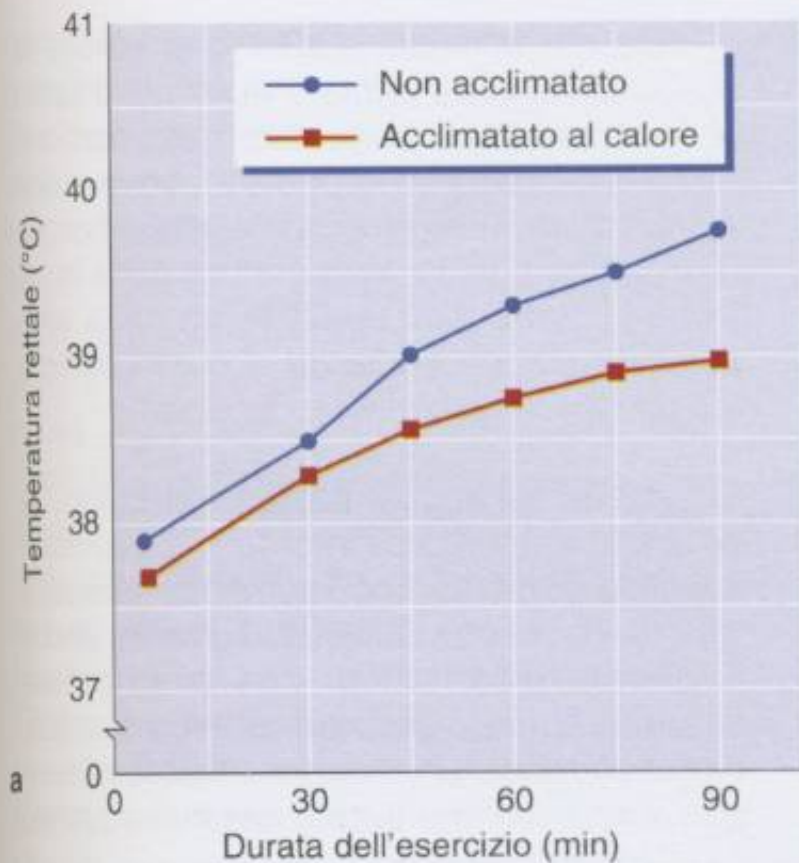


# Mantenimento dell'equilibrio idrosalino nello sport e nel fitness

Nazionale under 19 femminile: variazione peso prima/dopo partita e calcolo del flusso di sudore (lt/hr)

pre 10	post 10	integr	flusso/h	pre 12	post 12	integr	flusso/h	pre 14	post 14	integr	flusso/h
61,6	60,3	0,7	<b>1,71</b>	61,2	60,3	0,8	<b>2,27</b>	60,7	59	1	<b>2,03</b>
				60,3	59,1	1,2	<b>1,60</b>				
								55,2	54,3	0,3	<b>1,60</b>
57,3	56,6	0,8	<b>1,13</b>	57,1	56,6	0,8	<b>1,73</b>	57,6	56,4	1	<b>1,47</b>
				59,9	60	0,3	<b>0,13</b>	60	60	0,3	<b>0,40</b>
								57,6	57	1	<b>1,07</b>
				58,8	58,4	1	<b>1,40</b>				
58	57,5	0,7	<b>1,20</b>	58	57,5	0,8	<b>1,73</b>	57,8	57,5	0,8	<b>1,47</b>
								58,7	58,7	0,8	<b>1,07</b>
								69,5	69	1	<b>1,50</b>
60	59	0,7	<b>1,13</b>	59,8	59,1	1,2	<b>1,27</b>				
52,8	52,4	0,3	<b>0,93</b>					51,4	50,9	0,8	<b>0,87</b>
51,9	52,8	1	<b>0,13</b>	52,1	51,7	1,2	<b>1,07</b>	52	51,2	1,2	<b>1,33</b>
				70,2	69,1	1	<b>1,40</b>				
				69	68,6	1	<b>0,93</b>				
								63,4	62,3	1	<b>1,40</b>
63	61,9	0,5	<b>1,60</b>	62,6	61,8	0,7	<b>2,00</b>	62,6	61,8	0,7	<b>2,00</b>
			<b>1,12</b>				<b>1,41</b>				<b>1,35</b>





**Figura 10.11**

Differenze di temperatura rettale (a) e frequenza cardiaca (b) prima dell'allenamento al caldo (atleta non acclimatato) e dopo l'allenamento al caldo (atleta acclimatato al calore).

Adattata, con l'autorizzazione, da D. S. King et al., 1984, "Muscle metabolism during exercise in the heat in unacclimatized and acclimatized humans," *Journal of Applied Physiology* 59: 1350-1354<sup>10</sup>.

# Reintegro idrico

Soluzioni che contengono due o più diversi carboidrati determinano una maggior captazione di acqua a livello intestinale.

“McArdle, Katch & Katch, Sports & Exercise Nutrition)

L'aggiunta di una minima quantità di sodio contribuisce a mantenere la concentrazione plasmatica di sodio, e quindi ridurre la produzione di urina e sostenere lo stimolo della sete

“McArdle, Katch & Katch, Sports & Exercise Nutrition)

Il volume dei liquidi da assumere è di circa il 50% (ACSM Position Stand 2007) o 70% ( Wong et al. Int J Sports Nutr Exer Met 2000) superiore alle perdite

Contenuto in Na elevato ( $61 \text{ mmol L}^{-1}$ )  
( Shirreffs et al. Med Sci Sport Exer 1996)

# Contrasting perspectives in Exercise Science & Sports Medicine Does Dehydration Impair Exercise Performance ?

Med Sci Sports Exer 39, 1209-1216, August 2007

## Posizione prevalente

“Disidratazione (deficit  $> 2\%$ ) compromette in maniera consistente prestazione aerobica. La sete non rappresenta un indicatore sufficiente, l’atleta deve essere incoraggiato a bere indipendentemente dallo stimolo.”

M. N. Sawka

## Posizione alternativa

“Il meccanismo della sete agisce in anticipo per regolare la prestazione in coloro che bevono meno di quanto necessario per mantenere l’omeostasi. Non è il livello di disidratazione che compromette la prestazione ma piuttosto la stessa è alterata per limitare l’estensione dell’incremento dell’osmolalità cerebrale”

T. D. Noakes

## ACSM Position stands 2007: exercise and fluid replacement

“ Dehydration is a risk factor for both heat exhaustion and exertional heat stroke. (A and B)

Dehydration can increase the likelihood or severity of acute renal failure consequent to exertional rhabdomyolysis (B)

Dehydration and sodium deficit are associated with skeletal muscle cramps (C)

Symptomatic exercise associated hyponatremia can occur in endurance events (A)

Fluid consumption that exceeds sweating rate is the primary factor leading to ex-associated hyponatremia (A)

Large sweat sodium losses and small body mass (and total body water) can contribute to the ex-ass. hyponatremia (B)

Med Sci Sport Exerc. Metab. Vol 39, n. 2, February 2007

**Nell'ipersodiemia l'osmolalità plasmatica aumenterà proporzionalmente all'aumento della concentrazione del Sodio**

**L'aumento dell'osmolalità plasmatica determina lo spostamento di acqua verso il compartimento plasmatico, e in particolare si avrà uno spostamento dall'intracellulare all'extracellulare, con conseguente disidratazione (raggrinzimento) delle cellule**

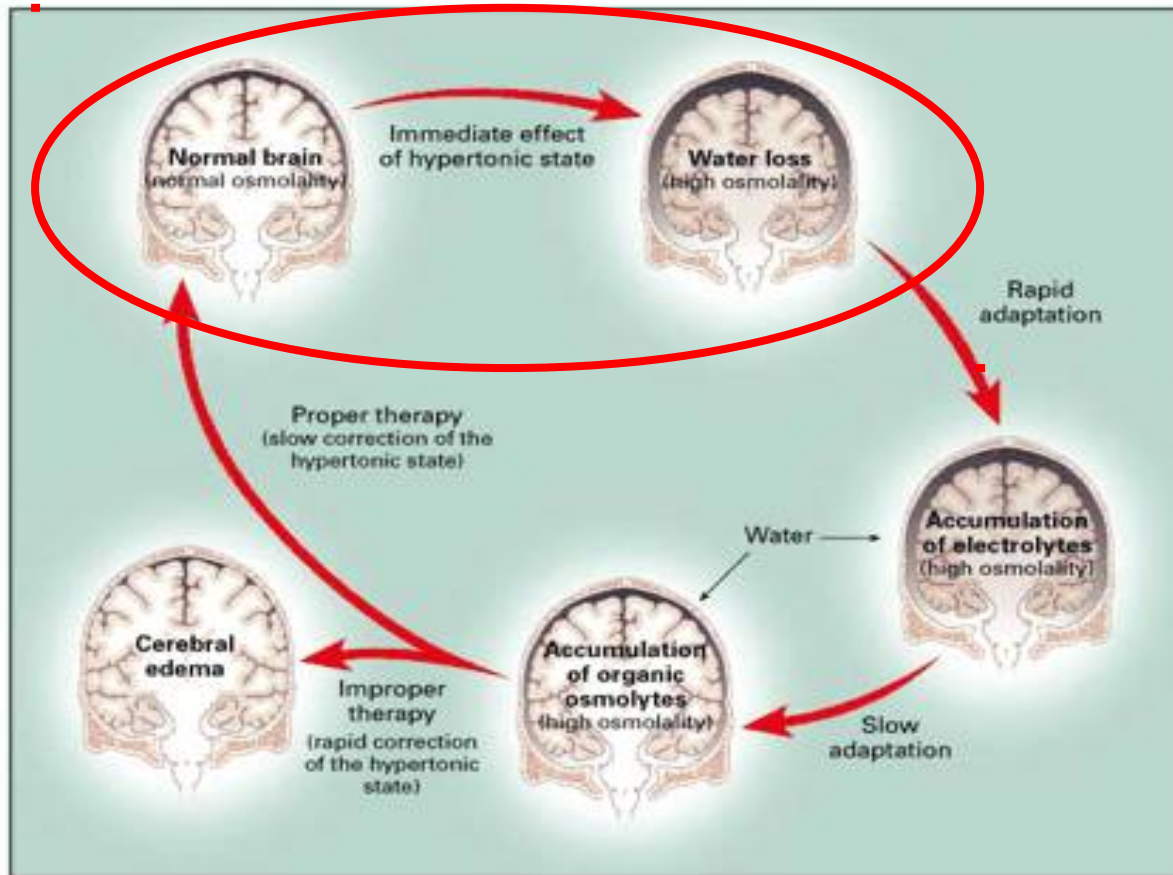


Normalità

Aumento acuto dell'osmolalità plasmatica (l'acqua viene attratta fuori dalle cellule) → riduzione volume



# Ipersodiemia: i sintomi sono legati soprattutto alla riduzione di volume delle cellule cerebrali



Neurologici

- alterazione dello stato mentale
- irritabilità
- deficit focali
- convulsioni e coma

Sete, secchezza delle mucose orali, astenia

# Raccomandazioni per l'idratazione durante l'attività sportiva



	ACSM	NATA	AIS	Gatorade	NCAA
Before	500 ml : 2 hours	500-600 ml : 2-3 hours	Ind	17 - 20 oz : 2 to 3 hours	17 - 18 oz : 2 hours
		200-300 ml : 10-20 min		7-10 oz : 10 - 15 pre warm-up	
During	Regular Intervals	200-300 every 10-20 min	Ind	7-10 oz every 10-15 min	8 oz every 10-15 min
After	Equal to loss	150% of weight lost	Ind	20-24 oz / lb	20-24 oz / lb
Temp	59° - 72° F	50° - 59° F	Ind	Cooled	50° - 59° F
Content	CHO and Sodium	CHO and Electrolytes	Ind	CHO (6-7%) and Sodium	-



# Fresco

	Durata della corsa					
	Fino a mezz'ora	Da mezz'ora a un'ora	Da un'ora a un'ora e mezza	Da un'ora e mezza a tre ore	Da tre a quattro ore	Oltre quattro ore
Prima della corsa	_____	_____	_____	Carbo 1	Carbo 1	Carbosal 1
Durante la corsa	_____	Carbo 1/2	Carbo 1	Carbo 1-2	Carbosal 2-3	Carbosal 4
Dopo la corsa	Acqua 1/2	Acqua 1	Carbo 1	Salino 1	Salino 1-2	Salino 2

(da Runners' World "Speciale sete" Giugno 2008)

# Caldo

	Durata della corsa					
	Fino a mezz'ora	Da mezz'ora a un'ora	Da un'ora a un'ora e mezza	Da un'ora e mezza a tre ore	Da tre a quattro ore	Oltre quattro ore
Prima della corsa	_____	Acqua $\frac{1}{2}$	Carbo 1/2	Carbo 1	Carbo 1	Carbosal 1
Durante la corsa	_____	Carbo 1	Carbo 1	Carbo 2	Carbosal 4	Carbosal 4-6 Acqua 1-2
Dopo la corsa	Acqua 1	Acqua 1	Salino 1	Salino 1-2	Salino 2	Salino 2

(da Runners' World "Speciale sete" Giugno 2008)

# Molto Caldo

	Durata della corsa					
	Fino a mezz'ora	Da mezz'ora a un'ora	Da un'ora a un'ora e mezza	Da un'ora e mezza a tre ore	Da tre a quattro ore	Oltre quattro ore
Prima della corsa	_____	Salina 1	Carbo 1	Carbo 1	Carbosal 1	Carbosal 1
Durante la corsa	_____	Carbo 1	Carbo 2	Carbosal 3	Carbosal 4-6	Carbosal 6 Acqua 2
Dopo la corsa	Acqua 1	Salino 1+ ½	Salina 1	Salino 2-3	Salino 3	Salino 3

(da Runners' World "Speciale sete" Giugno 2008)

# Situazioni a rischio ?



Brusca variazione clima allenamento?

Interazione sport/lavoro

Patologie croniche gastro-intestinali

Disturbi alimentazione

Atleta donna

Anziano, bambino

Farmaci

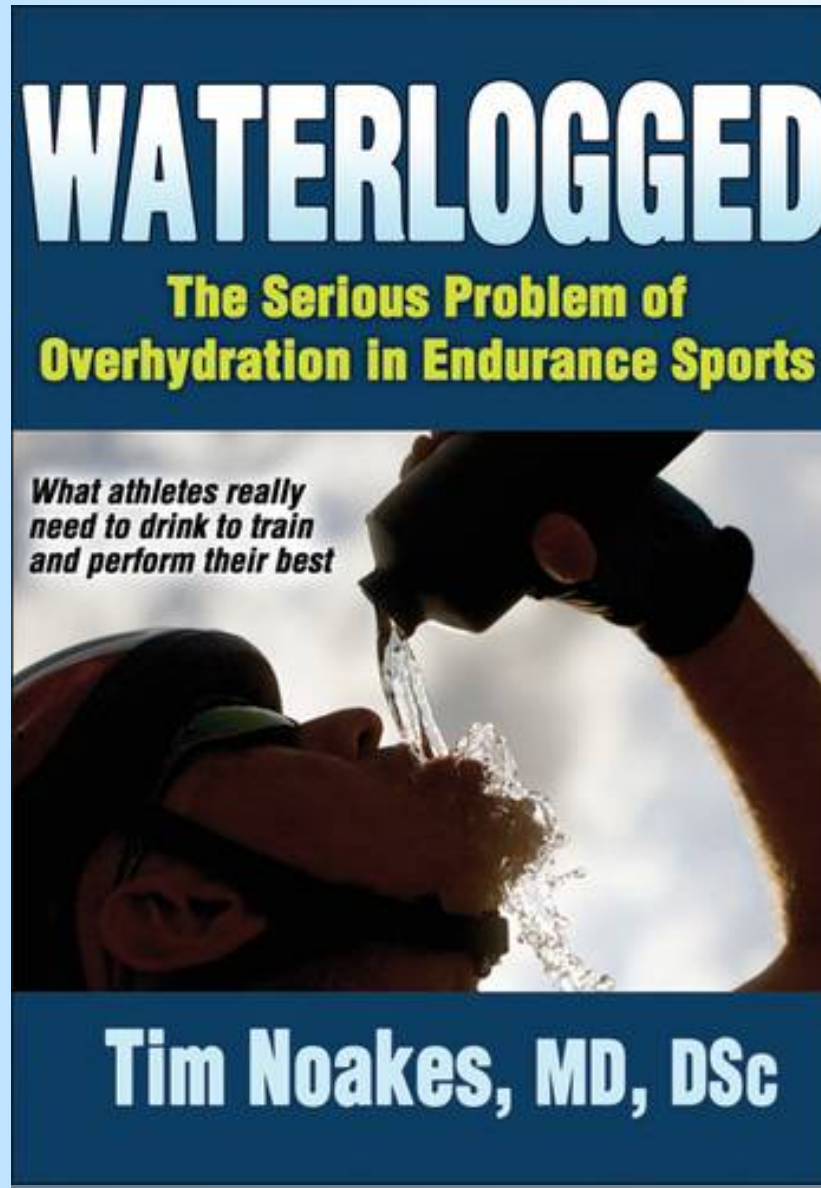
ORIGINAL ARTICLE

## Hyponatremia among Runners in the Boston Marathon

Christopher S.D. Almond, M.D., M.P.H., Andrew Y. Shin, M.D.,  
Elizabeth B. Fortescue, M.D., Rebekah C. Mannix, M.D., David Wypij, Ph.D.,  
Bryce A. Binstadt, M.D., Ph.D., Christine N. Duncan, M.D.,  
David P. Olson, M.D., Ph.D., Ann E. Salerno, M.D.,  
Jane W. Newburger, M.D., M.P.H., and David S. Greenes, M.D.

**Concentrazione plasmatica di Sodio <135 mmol/L riscontrata durante o dopo attività fisica: in genere eventi di endurance come maratone, triathlon e gare di corsa di endurance (attività fisica protratta per più di 4 ore).**

# Mantenimento dell'equilibrio idrosalino nello sport e nel fitness



Sa.N.I.S.®



# \*Prevenire Hyponatremia

1. Non bere troppo:
2. Bere la quantità necessaria a coprire la perdita col sudore
3. Consumare una bevanda che contenga anche sodio

Med Sci Sport Exerc. 39:377-390, 2007  
J Athletic Training 35:212-224, 2000

## \*Ruolo del sodio nella bevanda in allenamento e/o gara

- Stimola la sete
- Aiuta in una migliore idratazione
- Aiuta a prevenire l'iponatriemia in eventi di endurance
- Aiuta a prevenire crampi e colpi di calore



J Athletic Training 35:212-224, 2000  
J Appl Physiol. 65:325-331, 1998

Controllare il peso prima ed immediatamente al termine dell'allenamento almeno due volte nella settimana: il quantitativo di liquidi da assumere nella giornata è uguale al peso perso x 1,5.

Controllare il colore delle urine del mattino e prima dell'allenamento: colori superiore al 4 (riga rossa) sono un segnale di idratazione non adeguata

# Il Pronto Soccorso dell'atleta (prima dei farmaci...)

Tea verde



Curry

Pomodori

Pesce

Bacche rosse

Olio d'Oliva

Agrumi

Frutta secca oleosa

Cereali integrali

# Meno conosciuti ma..

Castagne

Luppolo (birra)

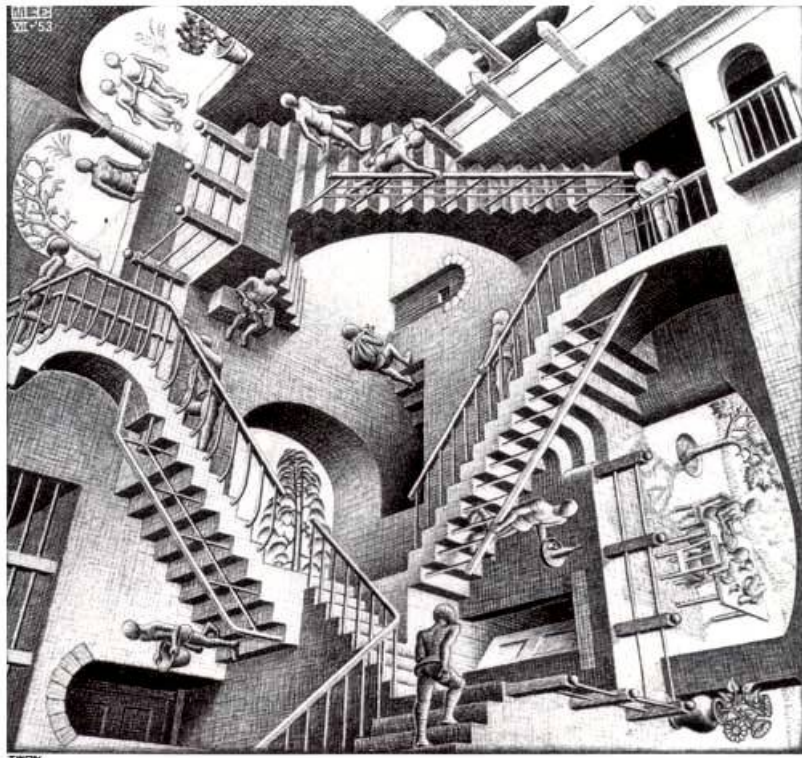
Cavolo nero

Zucca d'inverno

Cioccolato fondente

Erbe aromatiche

# Antiossidanti alimentari



- Territorio
- Stagionalità
- Produzione
- Preparazione





Se fossimo in grado di fornire ad ognuno la giusta dose di nutrimento ed esercizio fisico, avremmo trovato la strada per la salute  
Ippocrate 460-377 A.C.

“Quando il saggio indica la luna lo stolto guarda il dito”

\* “La realtà è fatta di circonferenze, ma noi vediamo soltanto linee rette”

\*

Leonardo da Vinci