

**Facoltà di Scienze Motorie  
Università degli Studi di Verona**

**Corso di  
“Farmacologia”  
Lezione 20: *Gli integratori***

## Commissione Vigilanza Doping: dati del 2006

Tab. 3.2 - Distribuzione degli atleti secondo il numero di prodotti farmaceutici e/o salutistici\*

Numero di prodotti assunti	Atleti	
	n.	%
1 - 2	685	71,4
3 e più	275	28,6

\*vitamine, sali minerali, prodotti nutrizionali e/o fitoterapici (in associazione e non)

Fonte: Elaborazione ISS su dati CVD

Tab. 3.3 - Distribuzione dei Farmaci assunti dagli atleti secondo classificazione terapeutica: valori assoluti e percentuali

FARMACI	DICHIARAZIONI DI ASSUNZIONE		
	n.	% su 1420 dichiarazioni	% su tutti (2061) prodotti dichiarati
FARMACI ANTINFIAMMATORI (FANS)	599	42,2	29,1
FARMACI per IMPIEGO GASTROINTESTINALE	98	6,9	4,8
ANTIASMATICI	83	5,8	4,0
FARMACI per MALATTIE da RAFFREDDAMENTO	71	5,0	3,4
FARMACI d'IMPIEGO DERMATOLOGICO	63	4,4	3,1
ESTROPROGESTINICI (contraccettivi)	55	3,9	2,7
ANTIPIRETICI	50	3,5	2,4
ANTIBIOTICI per uso sistemico	49	3,5	2,4
ANTIANEMICI (preparati a base di ferro)	45	3,2	2,2
ANTISTAMINICI	30	2,1	1,5
ANTIPERTENSIVI - ANTIDISLIPIDEMICI	28	2,0	1,4
ANSIOLITICI - ANTIDEPRESSIVI	28	2,0	1,4
MIORILASSANTI	18	1,3	0,9
CORTICOSTEROIDI per uso sistemico	19	1,3	0,9
ANTICOAGULANTI - FIBRINOLITICI	17	1,2	0,8
PREPARATI OFTALMICI - OTOLOGICI	16	1,1	0,8
PREPARAZIONI TOPICHE ANTIEMORROIDARIE	15	1,1	0,7
PREPARAZIONI TOPICHE per USO GINECOLOGICO	12	0,8	0,6
ORMONI TIROIDEI	8	0,6	0,4
ANESTETICI LOCALI	5	0,4	0,2
ALTRI FARMACI (numerosità <5 e/o indicazioni minori)	44	3,1	2,1
NON CLASSIFICABILI	67	4,7	3,3
<b>TOTALE</b>	<b>1420</b>	<b>100,0</b>	<b>68,9</b>

Fonte: Elaborazione ISS su dati CVD

## Commissione Vigilanza Doping: dati del 2006

Tab. 3.6 - Numero di atleti dichiaranti assunzione di FANS, Vitamine e Integratori alimentari\* secondo l'organismo sportivo di appartenenza: valori assoluti e percentuali

ORGANISMO SPORTIVO	FANS		VITAMINE		INTEGRATORI ALIMENTARI*	
	n.	%	n.	%	n.	%
<b>FIGC - Giuoco Calcio</b>	<b>91</b>	<b>65,5</b>	<b>17</b>	<b>12,2</b>	<b>20</b>	<b>14,4</b>
<b>FIP - Pallacanestro</b>	<b>46</b>	<b>56,8</b>	<b>2</b>	<b>2,5</b>	<b>10</b>	<b>12,3</b>
<b>FIN - Nuoto</b>	<b>35</b>	<b>43,2</b>	<b>15</b>	<b>18,5</b>	<b>30</b>	<b>37,0</b>
<b>FIPAV - Pallavolo</b>	<b>48</b>	<b>60,8</b>	<b>8</b>	<b>10,1</b>	<b>22</b>	<b>27,8</b>
<b>FCI - Ciclismo</b>	<b>15</b>	<b>22,1</b>	<b>16</b>	<b>23,5</b>	<b>18</b>	<b>26,5</b>
<b>FIR - Rugby</b>	<b>29</b>	<b>53,7</b>	<b>6</b>	<b>11,1</b>	<b>5</b>	<b>9,3</b>
<b>FIDAL - Atletica leggera</b>	<b>22</b>	<b>42,3</b>	<b>8</b>	<b>15,4</b>	<b>12</b>	<b>23,1</b>
<b>FIGH - Handball</b>	<b>17</b>	<b>60,7</b>	<b>2</b>	<b>7,1</b>	<b>1</b>	<b>3,6</b>
<b>Totale</b>	<b>467</b>	<b>48,6</b>	<b>119</b>	<b>12,4</b>	<b>176</b>	<b>18,3</b>

\*associazione di vitamine, sali minerali, prodotti nutrizionali e/o fitoterapici

Fonte: Elaborazione ISS su dati CVD

# Classificazione degli integratori sportivi

**Circolare 30/11/2005 n.3 del Ministero della Salute: “Linee guida sui prodotti adattati ad un intenso sforzo muscolare soprattutto per sportivi”**

- Prodotti finalizzati ad una integrazione energetica (ergogenici)
- Prodotti con minerali destinati a reintegrare le perdite idrosaline
- Prodotti finalizzati all'integrazione di proteine
- Prodotti finalizzati all'integrazione di aminoacidi e derivati
- Altri prodotti con valenza nutrizionale adattati ad un intenso sforzo muscolare
- Combinazione dei suddetti prodotti

# Classificazione degli integratori sportivi

Circolare 30/11/2005 n.3 del Ministero della Salute: “Linee guida sui prodotti adattati ad un intenso sforzo muscolare soprattutto per sportivi”

- L'etichettatura dei prodotti deve riportare le specifiche modalità d'uso (razioni/porzioni consigliate), nonché le avvertenze ove previste
- In linea generale tali prodotti sono sconsigliati in gravidanza e sotto i 14 anni d'età
- La pubblicità deve essere coerente con le proprietà del prodotto e non indurre a sottovalutare l'esigenza di una dieta adeguata
- Le aziende devono autocertificare la non presenza nei prodotti di sostanze dopanti (anche in tracce: contaminanti)

# Prodotti finalizzati ad una integrazione energetica

- A base di **carboidrati** semplici (glucosio, fruttosio, saccarosio) o a vario grado di polimerizzazione (es. maltodestrine) che devono fornire almeno il 75% dell'energia totale
- Possono essere integrati con vitamine del gruppo B e con vitamina C
- Se contengono lipidi polinsaturi, è auspicabile che contengano vitamina E (0,4 mg/g polinsaturi)
- Sono commercializzati in genere sotto forma di barrette o bevande

# FABBISOGNO ENERGETICO

L'organismo umano, per vivere e muoversi, ha bisogno di energia che viene tratta dalla scissione chimica degli alimenti. La quantità di energia consumata tutti i giorni viene detta **DISPENDIO CALORICO QUOTIDIANO**, dato dalla somma di:

- **METABOLISMO BASALE** (60-75%)
- **TERMOGENESI INDOTTA** (10%)
- **ATTIVITA' FISICA** (15-30%)



# TERMOGENESI INDOTTA o effetto

termogenico degli alimenti:

Spesa energetica necessaria per digerire, assorbire ed immagazzinare gli alimenti.

Questo fa sì che il 10-35% dell'energia chimica contenuta negli alimenti vada persa nel loro assorbimento.

**Il coefficiente di utilizzazione degli alimenti:**

$$\frac{\text{Calorie introdotte}}{\text{Calorie effettivamente disponibili}}$$

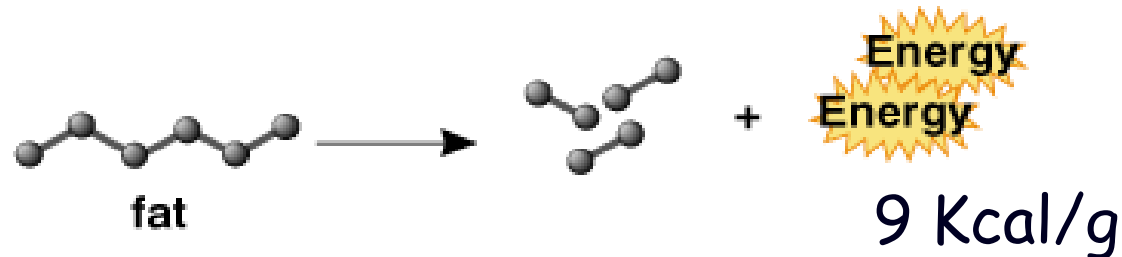
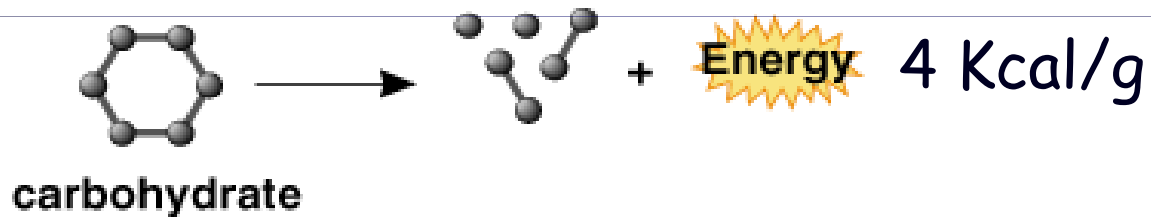
Dipende dal corretto funzionamento dell'apparato digerente e può subire notevoli riduzioni in rapporto alla situazione in cui avviene la digestione (durante attività fisica)

Normalmente:

- 0.98 glucidi
- 0.95 lipidi
- 0.92 protidi

# Carboidrati e grassi metabolizzati all'interno delle cellule per produrre energia (più acqua, CO<sub>2</sub> e calore)

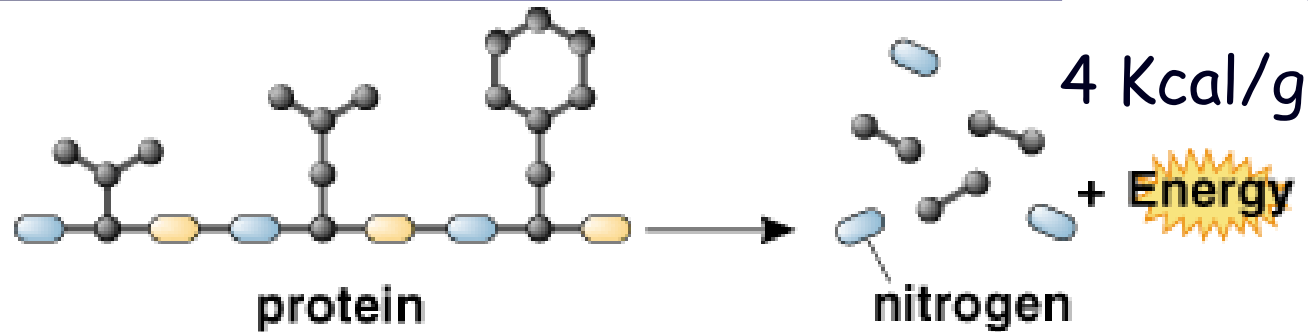
Fonte energetica pronta e riserva



Fonte energetica a bassa intensità di esercizio

# Proteine metabolizzate nelle cellule per produrre energia (più $H_2O$ , N, $CO_2$ e calore)

Fonte energetica d'emergenza



## Prodotti con minerali destinati a reintegrare la perdite idrosaline

- Contengono elettroliti (Na, Cl, K, Mg)
- Le basi caloriche devono essere costituite per almeno il 75% da carboidrati semplici e/o maltodestrine
- Commercializzati in forma di bevande

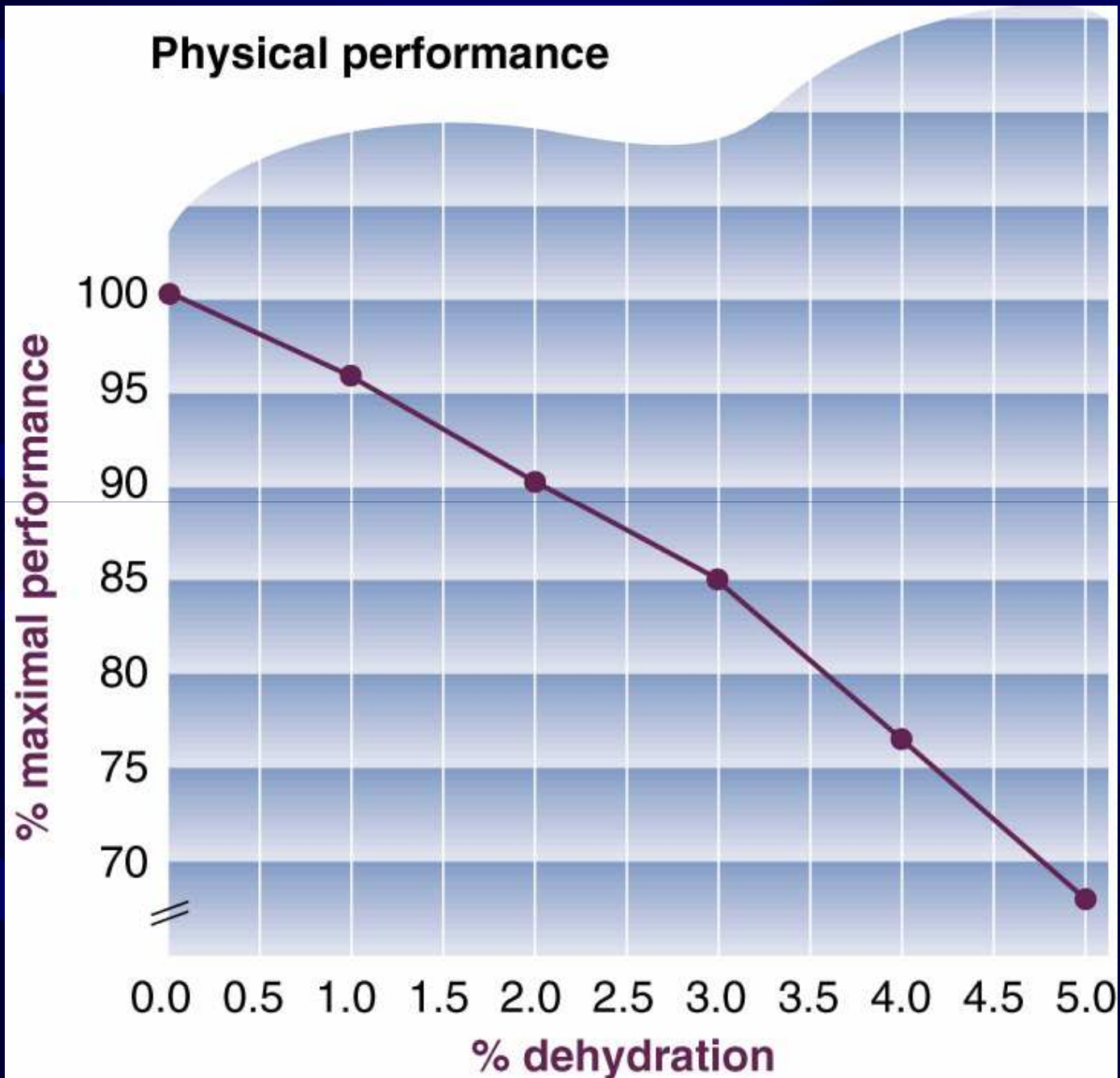
# Concentrazione degli elettroliti nei prodotti destinati a reintegrare la perdite idrosaline

Ione	mEq/L	mg/L
Sodio	20-50	460-1110
Cloro	< 36	< 1278
Potassio	< 7.5	< 292
Magnesio	< 4.1	< 50

# Fattori che influenzano la perdita di fluidi corporei

- Temperatura
- Assunzione di caffeina
- Farmaci
- Umidità
- Attività fisica intensa

# Disidratazione e performance fisica



Saltin &  
Costill, 1988

## Segni di disidratazione

- Urine scure
- Sudorazione ridotta
- Volume urinario basso
- Crampi muscolari
- Elevato battito cardiaco
- Sensazione di freddo
- Cefalea
- Nausea



## Come evitare la disidratazione?

BERE, BERE, BERE



- < 60 minuti di attività sportiva = acqua fresca (10-22°C)
- > 60 minuti di attività sportiva = liquidi contenenti 6-8 % di carboidrati

**ma non esagerare!**

## Bere solo quando si ha sete o idratarsi comunque?

- Vi sono posizioni contrastanti, alcuni affermano che durante gli sport di resistenza non ci si può basare solo sul meccanismo della sete, in quanto non è un accurato sensore della disidratazione.
- Altri, ad esempio gli autori del "consensus statement" messo a punto nella prima conferenza sull'iponatremia associata all'esercizio (Sud Africa, marzo 2005), raccomandano di bere in risposta allo stimolo della sete, anche andando incontro a un certo grado di disidratazione (meno rischiosa della sovraidratazione).

# Intossicazione da eccesso di liquidi!

- Un'eccessiva assunzione di liquidi può comportare importanti squilibri elettrolitici, in particolare si può determinare **iponatriemia** (bassa concentrazione di sodio nel sangue). Esempio il caso di una atleta morta, per encefalopatia iponatriemica, durante la maratona di Boston del 2002 per avere bevuto 15 litri di fluidi durante le 5-6 ore della sua corsa
- Complessivamente si ritrovano in letteratura circa 250 casi di intossicazione da fluidi, generalmente per assunzioni di quantità tra i 10 e i 20 litri in periodi di tempo relativamente brevi

# Prodotti finalizzati ad una integrazione di proteine

- Le calorie fornite dalla quota proteica devono essere dominanti rispetto alle calorie totali fornite dal prodotto
- Se presente vitamina B6 non inferiore a 0,02 mg/g proteine
- Avvertenze: in caso di uso prolungato (oltre le 6-8 settimane) è necessario il parere del medico
- Controindicati nei casi di patologia renale, epatica, in gravidanza, al di sotto dei 14 anni

# Prodotti finalizzati all'integrazione di aminoacidi e derivati

- **Aminoacidi ramificati** (leucina, isoleucina, valina) non più di 5 g come somma dei 3 ramificati. La leucina deve essere prevalente, rapporto consigliato 2:1:1
- Consigliabile l'associazione con vitamina B6 ed eventualmente con altre vitamine del gruppo B
- Avvertenze: in caso di uso prolungato (oltre le 6-8 settimane) è necessario il parere del medico
- Controindicati nei casi di patologia renale, in gravidanza, al di sotto dei 14 anni

# Prodotti finalizzati all'integrazione di aminoacidi e derivati

- **Aminoacidi essenziali** (ramificati+lisina, metionina, fenilalanina, treonina, triptofano) e altri aminoacidi (es. glutamina, taurina)
- Devono essere presenti in idonee proporzioni
- Consigliabile l'associazione con vitamina B6 ed eventualmente con altre vitamine del gruppo B
- Avvertenze: in caso di uso prolungato (oltre le 6-8 settimane) è necessario il parere del medico
- Controindicati nei casi di patologia renale, epatica, in gravidanza, al di sotto dei 14 anni

# AMINOACIDI

- Gli aminoacidi maggiormente presenti negli integratori sono quelli ramificati e la glutamina
- L'ipotesi che l'assunzione di aminoacidi ramificati migliori la prestazione sportiva non è dimostrata da alcuno studio clinico
- Non dimostrati gli effetti ergogenici della glutamina, così come l'effetto stimolante il sistema immunitario
- Alcuni studi hanno, al contrario, dimostrato che l'assunzione di aminoacidi non contrasta la fatica muscolare e non migliora la performance fisica

## Reazioni avverse

- Generalmente per via orale non provocano gravi reazioni. Possono esserci disturbi GI. Elevate dosi di arginina hanno provocato anche cefalea, ipotensione e nefrotossicità. Più gravi le reazioni per via parenterale

# I supplementi proteici servono per costruire i muscoli!!!!

- Il razionale di questa affermazione si basa sul fatto che i muscoli sono fatti da proteine, quindi più proteine (sotto forma di supplementi) più muscolo
- Vero o Falso?
- **Falso**: 70% del muscolo è acqua, la quantità di proteine necessaria a rimpiazzare quelle che si perdono con l'attività fisica è piccola e fornita dall'alimentazione, l'eccesso di proteine viene eliminato dal corpo



## I pericoli di un eccesso di proteine

- La disgregazione delle proteine richiede molti liquidi (quasi due volte di più che la disgregazione dei carboidrati e dei grassi) questo è particolarmente critico nei climi caldi e può portare a disidratazione
- L'eccesso di proteine incrementa la perdita di calcio, questo effetto è particolarmente rilevante per le donne

# Prodotti finalizzati all'integrazione di aminoacidi e derivati

- Prodotti contenenti derivati di aminoacidi (**creatina**)
- La dose consigliata è di 3 gr/die, apporti giornalieri di 4-6 g sono ammessi solo in rapporto ad un più elevato peso corporeo, sotto controllo medico e per un periodo massimo di 30 giorni
- Avvertenze: in caso di uso prolungato (oltre le 6-8 settimane) è necessario il parere del medico
- Controindicati nei casi di patologia renale, in gravidanza, al di sotto dei 14 anni

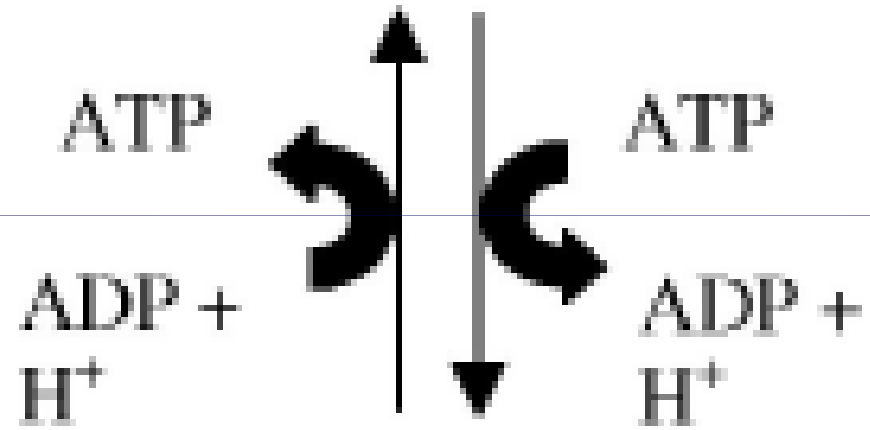
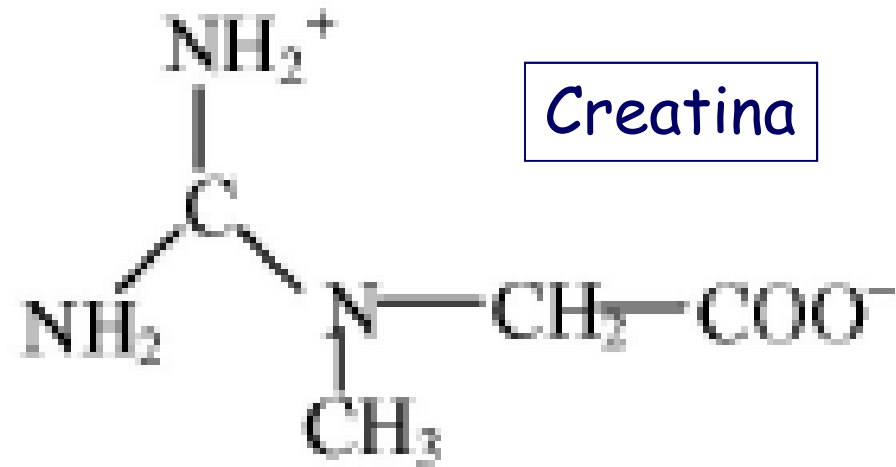
# CREATINA

- E' sintetizzata dall'organismo umano a partire da arginina, glicina e metionina, E' prodotta da fegato, reni e pancreas. Dopo la produzione è trasportata a muscoli (95%), cervello e cuore, Presente nella dieta, soprattutto carne e pesce
- La creatina viene convertita nell'organismo a fosfocreatina (all'interno del muscolo 70% della creatina viene convertita in fosfocreatina)
- Durante la contrazione muscolare ATP si trasforma in ADP liberando un radicale fosforico che fornisce energia
- La fosfocreatina riforma ATP a partire dall'ADP

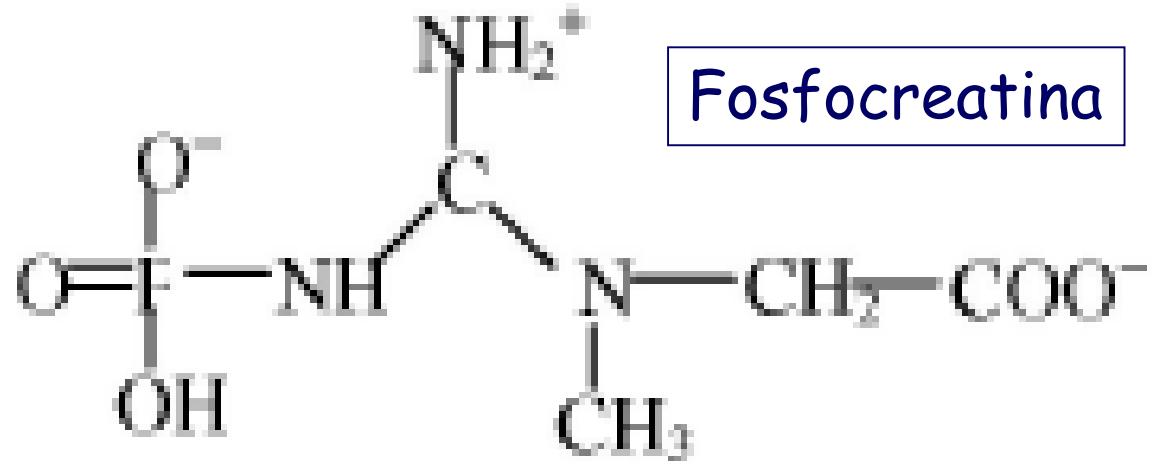
# Fonti alimentari di creatina

Alimenti	Contenuto in creatina (g/kg)
Carne di manzo	4.5
Merluzzo	3
Mirtilli	0.02
Aringhe	6.5-10
Latte	0.1
Carne di maiale	5
Salmone	4.5
Gamberi	Tracce
Tonno	4

Creatina



Fosfocreatina



# CREATINA

- La richiesta giornaliera di creatina è di 2 g, metà proveniente dalla dieta normale e metà da produzione endogena
- Negli atleti la supplementazione viene normalmente fatta con una dose da carico di 5 g per 4 volte al giorno (20g/die) per 4-6 giorni seguiti da 2g/die per 3 mesi (un recente studio mostra che tale dose di mantenimento non apporta ulteriori benefici sulla performance, *Med Sci Sports Exerc* 2005; 37:2140-7)
- Ad ogni ciclo di creatina orale segue un mese di astinenza. Quantità di creatina superiori a quelle riportate vengono escrete dal rene
- Per prevenire la disidratazione durante supplementazione con creatina si raccomanda di bere almeno 6-8 bicchieri d'acqua/die
- Fluidi ricchi di carboidrati tendono a incrementare l'assorbimento di creatina, mentre la caffeina interferisce con il suo assorbimento

# CREATINA

- La supplementazione di creatina può portare a un incremento di circa il 20% delle riserve muscolari di fosfocreatina
- Esistono diversi studi sugli effetti sulla performance sportiva della supplementazione di creatina. I risultati non sono sempre concordi, per alcuni la creatina è efficace per altri no. Circa un 30% di atleti ricadono nella categoria dei non responsivi, forse perché hanno già riserve massimali di fosfocreatina
- Ad ogni modo la sua efficacia è stata dimostrata solo per scatti o per sforzi corti di esercizi anaerobi e non per attività aerobica

# CREATINA

- **Reazioni avverse**

- L'assunzione di più di 20 g/die non è ben tollerata in alcuni individui
- Aumento di peso (che può peggiorare alcuni tipi di performance)
- Disturbi gastrointestinali (dolore addominale, nausea, diarrea)
- Sono stati riportati due casi di complicanze renali (Lancet 1998; 351:1252; NEJM 1999; 340:814)
- Aumentata ritenzione idrica a livello muscolare
- Crampi e strappi muscolari

- **Segnalazioni aneddotiche includono:**

- rash, dispnea, nervosismo, ansietà, fatica e fibrillazione atriale.

**Gli effetti a lungo termine non sono noti**



# Prodotti finalizzati all'integrazione di aminoacidi e derivati

- Prodotti contenenti derivati di aminoacidi (**L-carnitina**)
- Controindicati in gravidanza e al di sotto dei 14 anni

**L-carnitina**: sintetizzata dal fegato a partire dalla lisina, la sua funzione è quella di trasportare gli acidi grassi all'interno dei mitocondri dove vengono ossidati. Si trova in particolare nel muscolo scheletrico e nel miocardio. Viene propagandata per gli effetti ergogenici. Può causare nausea, vomito e crampi addominali.

# Evidenze sulla L-carnitina

- Non si sono osservati effetti ergogenici con supplementazione di L-carnitina (2g per 7 giorni) durante ripetuti cicli di esercizi anaerobici ad alta intensità, nonostante gli elevati livelli serici di carnitina (*Int J Sports Med* 1994;15:181-5). Così come non ha migliorato la performance e il recupero in maratoneti (*Eur J Appl Physiol Occup Physiol.* 1996;73:434-9)
- Uno studio ha evidenziato un incremento nell'ossidazione dei lipidi con supplementi di L-carnitina per via e.v. suggerendo che un ipercarnitinemia favorisce leggermente l'ossidazione dei lipidi rispetto a quella dei carboidrati durante il recupero dopo intensi esercizi ed è associata ad un più rapido recupero della frequenza cardiaca. Tuttavia non si osservarono effetti della L-carnitina sulla  $VO_2$  max o sul consumo energetico totale (*Metabolism* 1993; 42:594-600)
- Una review, che ha preso in considerazione gli studi disponibili sulla L-carnitina, solleva dubbi sulle evidenze di effetti ergogenici, di elevamento della  $VO_2$  massima e di miglioramenti della performance (*Am J Clin Nutr.* 2000; 72:618S-623S)

# Evidenze sulla L-carnitina

- Due più recenti review sugli effetti della L-carnitina nella performance fisica giungono a conclusioni differenti: la prima sostiene che non ci sono ancora evidenze sufficienti per stabilire un ruolo positivo e sicuro della carnitina ([Ann NY Acad Sci 2004; 1033:67-78](#)), la seconda che vi sono evidenze di un effetto benefico nell'allenamento, competizione e recupero da esercizi estremi ([Nutrition 2004; 20:709-15](#))
- E' indubbio che sono necessari ulteriori, ben condotti e metodologicamente corretti, studi per chiarire la reale utilità della carnitina in ambito sportivo

# VITAMINE

- Le vitamine sono sostanze che l'organismo non è in grado di produrre, vengono introdotte con gli alimenti
- Si distinguono in vitamine liposolubili (A, D, E, K) e idrosolubili (gruppo B e vit. C)
- Sono indispensabili per i processi di costruzione, utilizzo ed eliminazione dei nutrienti
- Non esistono studi clinici che dimostrino un reale effetto delle vitamine contro la stanchezza muscolare o come ergogenici
- Un'alimentazione adeguata fornisce all'organismo il fabbisogno necessario di vitamine
- A parte negli accertati casi di carenza, la supplementazione di vitamine non è necessaria e può provocare fenomeni di tossicità da sovradosaggio

# Esempi di reazioni avverse da vitamine

## Eccesso di vitamina C:

- Perdita di calcio dalle ossa; danni renali, cefalea, disturbi GI

## Eccesso di vitamina A:

- Insonnia, disturbi GI, gengiviti, reazioni cutanee, perdita di capelli

## Eccesso di vitamina E:

- Emorragie, alterazioni sistema immunitario, alterazioni funzione sessuale

# Alcune considerazioni finali sugli integratori

- Molte persone spendono molti soldi e dedicano molta attenzione all'assunzione di integratori e supplementi alimentari di cui composizione, efficacia e sicurezza non sono sufficientemente controllati
- Questo avviene a discapito di un'alimentazione corretta che è:
  - ✓ sicuramente efficace nel migliorare la performance
  - ✓ sicuramente innocua e anzi positiva per la salute generale
  - ✓ sicuramente meno costosa
  - ✓ forse meno complicata

## Alcune considerazioni finali sugli integratori

- Danno un falso senso di sicurezza e possono incoraggiare abitudini alimentari scorrette
- Nessuno studio ha dimostrato che qualunque integratore o supplemento migliora la performance in presenza di un'alimentazione scorretta
- Non esistono integratori che rendono più "robusti, forti o veloci" come per magia
- Possono rappresentare un primo passo verso il doping!