

## **NUTRIZIONE E DOPING**

Un argomento che interessa non solo un sempre più vasto pubblico di sportivi, sia praticanti sia semplici appassionati, ma anche il cittadino/consumatore che vuole tenersi aggiornato e informato su temi di grande rilevanza e di estrema attualità.

ACU vuole farvi capire meglio i segreti e i meccanismi del doping e quali sono i limiti tra l'integrazione nutrizionale e il vero e proprio doping.

Perciò ACU propone ai suoi soci e lettori un contributo del Dr. Adelfio Liviani, specialista in scienze motorie ad indirizzo biomedico.

## 1) Presentazione

L'Italia e gli altri Paesi industrializzati sono afflitti dalle cosiddette "patologie del benessere economico": patologie dismetaboliche, diabete di tipo 2, dislipidemie, sovrappeso, obesità, patologie cardiovascolari, oltre a tutte le alterazioni posturali a carico della colonna vertebrale e alle patologie muscolo-scheletriche.

Da qui ci si è convinti che l'attività motoria abbia un effetto terapeutico sulla prevenzione primaria, secondaria e sulla gestione delle suddette patologie (*health management*). Infatti, mai come nell'attuale periodo storico di crisi economica e finanziaria, la "prevenzione" è diventata sinonimo di "risparmio", in riferimento alla spesa sanitaria pubblica.



Ciò ha giustificato l'esplosione del fenomeno del *fitness* e del *wellness*, che riguarda una fetta di popolazione sempre più ampia e che investe ormai tutte le fasce d'età. Al contrario, è ormai risaputo e dimostrato che lo sport a livello agonistico, faccia male e sia dannoso per il corpo e per la psiche.

Una delle piaghe che maggiormente si sono evidenziate negli ultimi anni riguarda il fenomeno del *doping*.

Mentre tale fenomeno è stato ben definito nello sport agonistico (lista WADA – World Anti-Doping Agency) con una lista che definisce in modo preciso le categorie di sostanze e/o metodiche vietate anche perché potenzialmente dannose per la salute, al contrario nell'attività motoria amatoriale e sportiva dilettantistica, che è alla portata di tutti, il fenomeno del doping sembra perdere questi margini così netti e la consapevolezza del possibile danno, presente invece nella maggior parte degli atleti professionisti.

Oltre al doping propriamente detto, nei centri di attività motorie (palestre, centri *fitness & wellness*, etc.) spopola la *reclame* di protocolli nutrizionali quali diete iperproteiche o dimagranti "fai da te" associati a tutti quei prodotti da banco come vitamine, integratori alimentari, bevande energetiche, barrette proteiche e compresse reclamizzate come "miracolose" che, a parte i potenziali rischi di assunzione non controllata, inducono i praticanti del fitness e delle attività sportive dilettantistiche, giovani e anziani, verso una sorta di psicologia comportamentale quasi di dipendenza che è molto correlata alla "filosofia del doping".

L'attenzione verso le pratiche collaterali (integrazioni, regimi dietetici) ha, in taluni casi, distolto l'attenzione dal vero scopo che la pratica dell'attività fisica dovrebbe avere. L'attività fisica infatti è un potentissimo strumento per la salute, per la prevenzione di numerosissime patologie e per il raggiungimento del benessere psicofisico e sociale.

Lo scopo principale di questi articoli è di presentare una panoramica generale sulle caratteristiche di tutti quei prodotti che gravitano attorno al settore delle attività motorie, cercando di fare ordine in un mondo sempre più complesso e in espansione come quello degli integratori nutrizionali (o alimentari), prodotti da banco, preparati vitaminici, composti erboristici e fitoterapici.

Infatti è ormai molto diffuso l'utilizzo di integratori nell'esercizio fisico, alcuni dei quali potrebbero essere utili per l'organismo, altri, per i quali non vi sono prove della loro utilità, possono addirittura essere dannosi per i praticanti.

È piuttosto difficile scegliere un criterio di classificazione per la vasta gamma di integratori che si trovano in commercio. In questa relazione li classificheremo in base alla loro finalità\* (tratti da. *Integratori alimentari e nutrizionali*, G. Arienti, A. Fiorilli, "Biochimica dell'attività motoria", Piccin, Padova, 2007), secondo quanto definito dal Provvedimento del Ministero della Salute, GU 297/02 del 19.11.2002:

- prodotti finalizzati a un'integrazione energetica\*;
- prodotti finalizzati al reintegro delle perdite idrico-saline causate dalla sudorazione conseguente all'attività muscolare svolta\*;
- prodotti finalizzati all'integrazione di proteine\*;
- prodotti finalizzati all'integrazione di amminoacidi e derivati\*;
- altri prodotti di significato nutrizionale e adatti per un intenso sforzo muscolare\*;
- combinazioni varie dei precedenti prodotti\*.

## 2) Generalità sul doping

Per meglio comprendere il significato della parola "doping" è necessario analizzarne l'etimologia. Infatti il termine ha diverse origini:

- un'origine inglese, dal verbo "to dope" che vuol significare "somministrare sostanza stimolante o inibente". Originariamente questo termine era riferito soprattutto agli animali, e ai cavalli in particolar modo;
- un'origine dal sostantivo "dop", che rimanda ad una bevanda alcolica utilizzata dalle popolazioni africane come stimolante nelle danze tribali e in alcuni rituali;
- un'origine olandese, in base alla parola "doop", che sta ad indicare una "salsa densa" a base di tabacco e semi di una pianta (*Datura stramonium*) ricchi di sostanze alcaloidi, utilizzata per sedare.

Per avere una definizione più chiara e precisa è necessario considerare la legge di riferimento, la legge n. 376 del 14 dicembre 2000 "**Disciplina della tutela sanitaria delle attività sportive e della lotta contro il doping**".



Art. 1: [...] Costituiscono doping la somministrazione o l'assunzione di farmaci o di sostanze biologicamente o farmacologicamente attive e l'adozione o la sottoposizione a pratiche mediche non giustificate da condizioni patologiche ed idonee a modificare le condizioni psicofisiche o biologiche dell'organismo al fine di alterare le prestazioni agonistiche degli atleti.[...]

Ai fini della presente legge sono equiparate al doping la somministrazione di farmaci o di sostanze biologicamente o farmacologicamente attive e l'adozione di pratiche mediche non giustificate da condizioni patologiche, finalizzate e comunque idonee a modificare i risultati dei controlli sull'uso dei farmaci, delle sostanze e delle pratiche indicati nel comma 2. [...]

In sostanza il *doping* consiste

- nell'impiegare sostanze vietate comprese in un elenco di quelle proibite e che quindi non si possono utilizzare nella pratica sportiva e/o durante la fase d'allenamento,

- nel ricorrere a metodi illeciti, sia per alterare la *performance* sportiva, sia, conseguentemente, per la manipolazione dei campioni utilizzati per il controllo antidoping.

Anche i suddetti parametri sono stati definiti per legge (Decreto del Ministero della Salute e delle Politiche Sociali del 12 marzo 2009) considerando le direttive della WADA (World Anti-Doping Agency) dell'anno 2009.

Importante è specificare l'anno di riferimento poiché l'agenzia WADA aggiorna ogni anno la lista delle sostanze e dei metodi ritenute/i "dopanti" (si rimanda al sito web: <http://www.wada-ama.org/> ).

Inoltre, l'Agenzia monitora le "nuove" sostanze non ancora in elenco (quindi non ancora vietate) ma che sono utilizzate in ambito sportivo e gli effetti che queste producono, generalmente queste sostanze vengono indicate come **"sostanze a rischio doping"**.

Un esempio è costituito da integratori e sostanze ergogeniche a rischio doping quali: vitamine, amminoacidi a catena ramificata (BCAA), creatina, carnitina, alcool, caffeina, guaranà, ginseng.



### 3) Lista delle sostanze proibite 2012

Codice Mondiale Antidoping aggiornato al 1° gennaio 2012

Comprende 10 classi di sostanze e 3 metodiche, più 2 classi di sostanze proibite solo in alcuni sport.

**S0** = Sostanze non approvate

**S1** = Agenti Anabolizzanti

**S2** = Ormoni peptidici, fattori di crescita e sostanze correlate

**S3** = Beta-2 agonisti

**S4** = Modulatori ormonali e metabolici

**S5** = Diuretici ed altri agenti mascheranti

**S6** = Stimolanti

**S7** = Narcotici

**S8** = Cannabinoidi

**S9** = Glucocorticosteroidi

**M1** = Potenziamento del trasporto d'ossigeno

**M2** = Manipolazione chimica e fisica

**M3** = Doping genetico

Sostanze proibite in particolari sport:

**P1** = Alcool (etanolo)

**P2** = Betabloccanti

La lista aggiornata fornisce un'ulteriore specificazione: le sostanze da S0 a S5 e i 3 metodi (M1, M2, M3) sono sempre proibiti, in e fuori competizione, mentre le sostanze da S6 a S9 sono proibite solamente in competizione.

Per maggiori dettagli si rimanda al seguente link :

[http://www.coni.it/fileadmin/Documenti/antidoping/2012/2012\\_ListaSostanzeeMetodiProibiti.pdf](http://www.coni.it/fileadmin/Documenti/antidoping/2012/2012_ListaSostanzeeMetodiProibiti.pdf).

## 4) Integratori nutrizionali nella pratica sportiva

Queste pagine vogliono attirare l'attenzione non solo sulle sostanze dopanti in senso stretto, utilizzate per lo più nelle attività sportive a livello agonistico, ma anche di esaminare in modo approfondito quelle sostanze che assumono il nome di "integratori" ed "ergogeni", alla portata di tutti, che sono sempre più utilizzate nello sport dilettantistico e nelle attività motorie in generale.

Probabilmente le nuove disposizioni enunciate nell'ultima Lista WADA 2012 rendono ancora più sottile il confine tra abuso di integratori e doping. Molti degli integratori nutrizionali infatti, soprattutto in riferimento alle sostanze ergogeniche e ai sempre più innumerevoli prodotti da banco presenti in commercio, sono considerati "a rischio doping".

Non dimentichiamo infatti che molti prodotti commercializzati come "naturali" in realtà contengono principi attivi che li rendono equivalenti, o comunque molto simili, a veri e propri farmaci.

È importante considerare la definizione della classe S0, "sostanze non approvate": *"Qualsiasi sostanza farmacologica non compresa in alcuna delle sezioni della Lista e che non sia stata oggetto di approvazione da parte di autorità sanitarie governative di regolamentazione per l'uso terapeutico umano (ad es. farmaci in via di sviluppo pre-clinico o clinico o non più autorizzati, farmaci in fase di sviluppo, medicinali ad uso veterinario) è sempre proibita."*

Integratori ed ergogeni sono un gruppo di sostanze e/o di alimenti con una composizione specifica utilizzati per integrare il bisogno di nutrienti in caso di carenza o di aumento del fabbisogno ed in grado di aumentare il lavoro muscolare.

### 4.1 **Diamo adesso uno sguardo panoramico generale agli integratori classificando gli integratori in base alla loro origine.**

#### 4.1.1 **Integratori di origine glucidica**

- ✓ Soluzione di glucosio ed elettroliti al 6-8%: rallenta la disidratazione, fornisce supplemento di glucosio plasmatico ai muscoli e ne aumenta il tempo di lavoro; da consumarsi soprattutto in ambiente caldo-umido, ogni 15 minuti durante un esercizio di *endurance*.
- ✓ Diidrossiacetone fosfato: incrementa il metabolismo glicolitico ed ossidativo, considerando una dose di 16-75 g al giorno; se associato al piruvato accentua la

perdita di grasso, poiché utilizzato come substrato energetico ed aumenta quindi la durata dell'esercizio.

#### 4.1.2 Integratori di origine lipidica

- ✓ Acidi linoleici coniugati: sembrerebbero ritardare la perdita di tessuto osseo e potenziare la risposta immunitaria.
- ✓ Trigliceridi a media catena: hanno una rapida diffusione nei mitocondri; costituiscono un'efficiente fonte energetica aumentando le prestazioni di *endurance*, consentono il risparmio dei depositi di glucosio muscolare durante gare intense (es. ciclismo).
- ✓ Acidi grassi omega 3: sono utilizzati come antiossidanti, migliorano la risposta immunitaria, riducono il rischio cardiovascolare; negli atleti potrebbero aiutare a mantenere la funzione immunitaria e a ridurre il danno muscolare; pesce ed olio extravergine d'oliva sono due alimenti in cui si ritrova una grande quantità di acidi grassi omega-3.

#### 4.1.3 Integratori di origine proteica

- ✓ Arginina, ornitina, lisina: questi amminoacidi possono stimolare la produzione di GH (ormone della crescita), risparmiando massa muscolare; l'arginina inoltre migliorerebbe lo stato immunitario; vengono utilizzati nella dose di 10-25 g al giorno soprattutto in atleti del *body building*, infatti l'effetto può essere quello dell'incremento della forza e della massa muscolare.
- ✓ L- carnitina: è un acido carbossilico a corta catena, contribuisce a modulare il metabolismo del coenzima A e agisce come trasportatore di acidi grassi ai mitocondri. In base ad alcuni studi una dose giornaliera di 0,5-2 g può aumentare l'ossidazione dei grassi e migliorare l'efficienza cardiovascolare durante l'esercizio fisico (aumento della VO<sub>2</sub>-max). Altri studi di settore invece non hanno evidenziato questi effetti.
- ✓ Creatina: è un composto intermedio del metabolismo energetico sintetizzato dal fegato (1g/die) a partire da arginina, S-adenosil metionina e glicina. Viene utilizzata dai mammiferi nei meccanismi anaerobici lattacidi per la sintesi di ATP durante i primi secondi della contrazione muscolare. In tali condizioni aumenta il contenuto di creatinfosfato (o fosfocreatina) muscolare e di conseguenza la disponibilità energetica durante queste fasi dell'esercizio. In particolare migliora



le prestazioni nel corso di esercizi molto intensi e ripetuti di breve durata (ad esempio: sollevamento pesi).

- ✓ Beta-idrossi-beta-metilbutirrato: utilizzato alla dose di 1,3–3 g al giorno, è un metabolita della leucina e, come questa, sarebbe in grado di inibire la degradazione di proteine nel corso dell'esercizio fisico.

#### 4.1.4 Integratori di origine vitaminica

- ✓ Vitamina B6 (Piridossina): sembrerebbe aumentare i livelli di serotonina ed essere utile in sport di precisione (tiro con l'arco, tiro con pistola, etc.), in associazione ad altre vitamine del gruppo B, in particolare con le vitamine B1 e B12.
- ✓ Vitamina B12 (Cianocobalamina): utilizzata in associazione alla vitamina B6.
- ✓ Acido pantotenico: non vi sono prove sul fatto che migliori le prestazioni fisiche, ma sembra poter ridurre l'accumulo di acido lattico. Agisce da precursore per la biosintesi del coenzima-A.
- ✓ Beta-carotene: potrebbe aiutare gli atleti a sopportare meglio la fatica, in quanto, agendo da antiossidante, può ridurre la perossidazione dei lipidi indotta dall'esercizio fisico.
- ✓ Vitamina C: antiossidante, una delle vitamine più conosciute e più utilizzate per l'integrazione nutrizionale, potrebbe stimolare il sistema immunitario, riducendo le infezioni delle prime vie aeree.
- ✓ Vitamina E: può migliorare le prestazioni degli sportivi in ambienti ad elevata altitudine.

#### 4.1.5 Integratori di origine minerale

- ✓ Boro: aumenta la concentrazione ormonale di testosterone e *b*-estradiolo, ma non si è dimostrato capace di migliorare le prestazioni fisiche e la massa muscolare alla dose di 2,5 mg al giorno per un periodo di 7 settimane.
- ✓ Cromo: potrebbe ridurre la massa grassa incrementando la massa muscolare.
- ✓ Fosfati: potrebbero migliorare il metabolismo aerobio nelle attività di endurance, utilizzati alla dose di 4 g al giorno per 3 giorni.
- ✓ Bicarbonato di sodio: anche se non tutti gli studi lo dimostrano, sembrerebbe che l'impiego del bicarbonato di sodio, alla dose di 300 mg per kg di peso corporeo per attività non inferiori a 30 secondi e non superiori a 10 minuti (durata ottimale 4-10 minuti) o per esercizi ripetuti di elevata intensità senza adeguato riposo,

possa essere utile nel raggiungimento di prestazioni fisiche migliori. Il bicarbonato di sodio è un sale in grado di tamponare, grazie al fenomeno dell'idrolisi basica a carico dello ione bicarbonato, l'acido lattico prodotto durante la fase anaerobia di un esercizio di elevata intensità. Ciò consente di continuare a produrre per un più lungo, ma pur sempre limitato, periodo ATP attraverso la glicolisi anaerobia, senza portare il pH ad un livello tale da produrre affaticamento. Attualmente non ne è proibito l'utilizzo, ma il suo uso cronico è sconsigliato in soggetti ipertesi poiché provoca disturbi del bilancio di acqua e sodio.

#### 4.1.6 Estratti di piante

- ✓ Polline d'api: spesso associato o utilizzato in sostituzione a miele e pappa reale (miele + yogurt), rappresenta una buona fonte energetica nella fase di recupero dopo un esercizio intenso; utile per tutti i sistemi energetici dell'organismo (ATP-creatinfosfato, acido lattico, sistema aerobico).
- ✓ Gamma-orizanolo: rappresenta una classe di fitosteroli in grado di incrementare la risposta ormonale anabolica dell'organismo in risposta all'esercizio fisico (stimolerebbe la produzione di ormone della crescita GH e testosterone).
- ✓ Ginseng: comunemente assunto sotto forma di bevanda (caffè al ginseng), attiva l'asse ipotalamo-ipofisi-surrene e può potenziare tutti e 3 i sistemi energetici dell'organismo (azione analoga è svolta dal *guaranà*).
- ✓ Yohimbina: è un alcaloide estratto da una pianta originaria dell'Africa, aumenta i livelli di testosterone e migliora la massa e la forza muscolare. Può anche aumentare i livelli di noradrenalina e contribuire alla perdita di peso.

#### 4.1.7 Di altra origine

- ✓ Alcol: sostanza di facile reperimento, potrebbe risultare utile negli sport di precisione (tiro con l'arco, lancio del giavellotto, etc.) visto che rimuove lo stato d'ansia. L'utilizzo è considerato illegale e può portare a sanzioni.
- ✓ Caffeina: anche questa è una sostanza di facile reperimento e largo utilizzo, migliora il metabolismo energetico e le prestazioni mentali. Stimola il sistema nervoso centrale e induce la liberazione di adrenalina, che può migliorare le prestazioni cardiovascolari. Aumenta anche l'utilizzo degli acidi grassi liberi durante l'attività aerobica e stimola la liberazione di calcio ( $Ca^{++}$ ) dal reticolo

sarcoplasmatico favorendo una contrazione muscolare più intensa nel corso dell'attività anaerobica. A concentrazioni urinarie superiori a 12 mg/L è considerata sostanza dopante.

- ✓ Coenzima Q10: agisce come antiossidante, si ritrova a livello mitocondriale ed è coinvolto nel trasporto degli elettroni per la produzione di ATP attraverso la fosforilazione ossidativa. Contribuisce a contrastare l'attività dei radicali liberi che si producono nel corso di un'intensa attività fisica di tipo aerobico. Inoltre, sembra essere in grado di migliorare la funzione cardiaca, la capacità aerobica e la prestazione sportiva soltanto nei soggetti cardiopatici.

#### **4.2 Esaminiamo ora gli integratori in base alla loro finalità.**

Il Ministero della Sanità nel 1999 ha emanato disposizioni circa l'utilizzo degli integratori alimentari nello sport, tali disposizioni sono state confermate dal Provvedimento del Ministero della Salute del 19.11.2002 (GU 297/02), dove gli integratori vengono definiti come alimenti adatti per uno sforzo muscolare intenso e vengono classificati in base alla loro finalità, secondo questo ordine:

4.2.1 prodotti finalizzati a un'integrazione energetica: contengono almeno 200 kcal a porzione ed un apporto vitaminico di almeno il 30% della razione giornaliera raccomandata. Contengono carboidrati, vitamine del gruppo B (B1, B2, B6), PP e C. Se contengono lipidi (poliinsaturi) come fonte energetica, è obbligatoria la presenza di antiossidanti (vitamina E nella quantità di 0,4 mg per 1 g di lipidi).

4.2.2 prodotti finalizzati al reintegro delle perdite idrico-saline causate dalla sudorazione conseguente all'attività muscolare svolta: prodotti energetici con aggiunta di sali minerali, contenenti anche carboidrati semplici (glucosio e/o fruttosio) o maltodestrine. Contengono sodio (Na<sup>+</sup>) alla concentrazione massima di 1035 mg/L, cloro (Cl<sup>-</sup>) 1278 mg/L, Potassio (K<sup>+</sup>) 292 mg/L, Magnesio (Mg<sup>++</sup>) 50 mg/L, in modo tale che la concentrazione della soluzione sia compresa tra 2-6%. Risulta facoltativa l'aggiunta di vitamine.

4.2.3 prodotti finalizzati all'integrazione di proteine: prodotti che hanno una prevalenza di calorie di origine proteica. Risulta necessaria l'integrazione con la vitamina B6 alla dose di 0,02 mg per 1 g di proteine.

4.2.4 prodotti finalizzati all'integrazione di aminoacidi e derivati: si dividono, a loro volta, in 3 categorie: "ramificati", "essenziali" e "derivati di aminoacidi" (creatina).

4.2.4.1 Gli AA ramificati comprendono leucina, iso-leucina e valina in un rapporto di 2:1:1, in quantità non superiore a 5g in totale, preferibilmente associati a vitamine B1 e B6 in dosi non inferiori al 30% di quelle raccomandate.

4.2.4.2 Gli AA essenziali, tenendo conto delle fonti proteiche totali della diete, vanno assunti in adeguata proporzione tra i diversi tipi e a dosi frazionate durante l'arco della giornata.

4.2.4.3 Invece, per quanto riguarda i derivati di AA, la più conosciuta è la creatina, che va assunta alla dose di 4-6 g al giorno per non più di un mese, trascorso il quale non bisogna superare i 3 g al giorno. Il discorso "creatina" è di grande attualità, visto il suo largo utilizzo come integratore nelle palestre. Bisogna ricordare che nel nostro organismo la creatina deriva dal metabolismo della S-adenosil-metionina a partire dagli amminoacidi glicina e arginina, il suo fabbisogno giornaliero è di circa 2 g in un soggetto adulto maschio di 70 Kg di peso corporeo e a questo fabbisogno provvede la sintesi endogena e/o l'apporto nutrizionale di carne e pesce. Nei soggetti vegetariani e vegani la creatina deriva direttamente dalla sintesi endogena. Si discute molto sui suoi effetti, essendosi dimostrata efficace ai fini della prestazione muscolare, soprattutto nell'attività anaerobica e quindi nell'esecuzione di esercizi brevi e intensi, ripetuti a distanza di 20-60 secondi (100 metri, sollevamento pesi, tonificazione, *body building*, *body sculpture*). L'assunzione di creatina comporta anche una ritenzione idrica, che a sua volta comporta un aumento di peso variabile tra 0,5-1,5 Kg (condizione sicuramente sfavorevole per gli atleti di *endurance*). Assunta a piccole dosi e per brevi periodi, la creatina sembra essere ben tollerata, ma a dosi elevate può causare disturbi dell'apparato gastro-enterico (dolore addominale, diarrea), del sistema muscolo-scheletrico (crampi e traumi muscolo-tendinei), dell'equilibrio idro-salino (disidratazione extracellulare). Inoltre, bisogna considerare l'ipotesi che la creatina assunta ad alte dosi può diventare una sostanza potenzialmente cancerogena in seguito alla sua metabolizzazione a formaldeide, sostanza ritenuta capace di effetti mutageni e citotossici ed aterogeni.

4.2.5 altri prodotti di significato nutrizionale e adatti per un intenso sforzo muscolare: a questa categoria appartengono varie sostanze utilizzate dagli atleti e dotate di attività farmacologica, come ad esempio la caffeina, il glicerolo, il cromo e gli antiossidanti.

4.2.6 combinazioni varie dei precedenti prodotti: un insieme di sostanze, utilizzate come integratori, la cui composizione è variabile.

*Nelle pagine seguenti saranno descritte le 6 categorie di prodotti definite dal Provvedimento del Ministero della Salute, GU 297/02 del 19.11.2002*

## 5) Prodotti per l'integrazione energetica

Gli integratori energetici (detti anche "ergogeni" o "sostanze ergogeniche") contengono in genere, ma non sempre, anche un'integrazione di tipo salino-minerale.

Infatti, questa categoria di prodotti è generalmente costituita da soluzioni zuccherine contenenti quantità più o meno elevate di sali, al fine di sopperire alle perdite causate dalla sudorazione conseguente all'attività fisica.

I prodotti finalizzati all'integrazione energetica sono costituiti da glucidi (carboidrati) con vari gradi di polimerizzazione, insieme a vitamine del gruppo B e alla vitamina C.



Quindi, anche se dal punto di vista teorico esiste una distinzione tra integratori energetici ed integratori idrico-salini, in realtà i due tipi di integrazione sono molto spesso uniti in uno stesso preparato.

L'utilizzo degli integratori di tipo energetico è generalmente associato alle attività di *endurance* (di lunga durata), ad esempio la maratona, ma anche più semplicemente il jogging, ossia tutte quelle attività motorie che incidono sul metabolismo aerobico definite per l'appunto "attività aerobiche", che sono molto praticate e si stanno diffondendo sempre di più, a livello amatoriale e "fai-da-te".

L'apporto energetico del praticante dovrebbe essere regolato secondo un criterio che bilanci l'assunzione e il consumo, secondo un principio del "pareggio di bilancio": l'apporto energetico assunto deve equivalere al quantitativo energetico consumato durante l'attività fisica.

L'integrazione energetica affonda le sue radici scientifiche nel fatto che durante l'attività fisica intensa e prolungata le scorte glucidiche dell'organismo diventano critiche (una supplementazione energetica con lipidi durante l'attività non ha senso,

infatti, le scorte lipidiche dell'organismo sono abbondanti). È quindi opportuno fornire bevande che contribuiscano alla nutrizione glucidica del praticante. Questi preparati non dovrebbero però essere utilizzati al di fuori di queste circostanze, considerando anche il fatto che potrebbero incidere negativamente sulla salute del cavo orale.

È di fondamentale importanza il tipo di zucchero che viene utilizzato.

Da molti è utilizzato il fruttosio (in alternativa al glucosio), considerando il fatto che non contribuisce all'aumento della glicemia (concentrazione di glucosio ematico) e quindi non necessita di insulina (ormone prodotto dal pancreas che regola la glicemia, abbassando la concentrazione di glucosio ematico). Tuttavia l'apporto incontrollato del fruttosio nel metabolismo glucidico del fegato pone seri dubbi circa il suo utilizzo.

Spesso nei preparati glucidici sono contenute anche vitamine, sebbene ciò non sia necessario, l'aggiunta di vitamine è un uso diffuso ed è anche indicato dalle normative vigenti in Italia che prevedono le seguenti caratteristiche per i **prodotti finalizzati ad un'integrazione energetica:**

- sono a base di carboidrati a diverso grado di polimerizzazione (dai più semplici monosaccaridi glucosio e fruttosio, alle più complesse maltodestrine);
- devono essere integrati con vitamina C e vitamine del gruppo B;
- l'apporto vitaminico non deve essere inferiore al 30% dei LARN (Livelli di Assunzione Raccomandata di Nutrienti, SINU – Società Italiana di Nutrizione Umana, 1996);
- l'apporto energetico non deve essere inferiore alle 200 kcal per porzione (ma si prevedono eccezioni);
- se sono presenti acidi grassi insaturi, deve essere aggiunta vitamina E.

## 6) Prodotti per il reintegro delle perdite idrico-saline causate dalla sudorazione

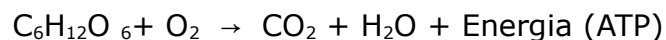
Durante l'attività fisica si verifica, da parte dell'organismo, una perdita d' acqua e di sali minerali attraverso il processo di sudorazione.

La reintegrazione di sali minerali e acqua è effettuata mediante l'assunzione di bevande ipotoniche di cloruro di sodio (NaCl) contenenti anche potassio e magnesio, nella loro forma ionica, rispettivamente  $K^+$  ,  $Mg^{++}$ .

Queste bevande sono distribuite commercialmente, ma possono anche essere preparate in casa a prezzi molto bassi.

È importante sottolineare come l'integrazione energetico-minerale può sicuramente avere una base scientifica, in base al concetto di "bilancio idrico dell'organismo".

L'acqua è un nutriente essenziale per l'organismo. Una fonte d'acqua per l'organismo è costituita dall'acqua contenuta nei cibi, dall'assunzione di bevande e vi è poi una produzione metabolica d'acqua (fosforilazione ossidativa). Semplificando, la reazione generale è la seguente:



Per quanto riguarda la distribuzione d'acqua nell'organismo, questa si divide in 2 componenti principali: il 40% all'interno delle cellule (liquido intracellulare); il 60% all'esterno delle cellule, di cui, in particolare il 28% liquido interstiziale, 8% plasma sanguigno, 3% compartimento transcellulare (fluido cerebrospinale e fluidi articolari).

Inoltre, l'acqua presente nell'organismo si divide in acqua endogena ed acqua esogena.

L'acqua endogena è prodotta dal metabolismo cellulare (300 mL circa) che però è insufficiente a soddisfare il fabbisogno giornaliero. In dettaglio avremo che:

- il metabolismo dei carboidrati produce 0,6 grammi d' acqua per grammo;
- il metabolismo delle proteine produce 0,4 grammi d'acqua per grammo;
- il metabolismo dei grassi 1,07 grammi d'acqua per grammo.

L'acqua esogena è introdotta con l'alimentazione. In media avremo:

- 500/900 mL/g con gli alimenti,
- 800/1500 mL/g con le bevande.

<b>ASSUNZIONI</b>	<b>mL</b>	<b>PERDITE</b>	<b>mL</b>
<b>E</b>			
bevande	1100	urine	900-1400
alimenti	500-1100	feci	200
metabolismo	300-400	aria espirata	300-500
		perspirazione insensibile	500
<b>TOTALE</b>	<b>1900-2600</b>	<b>TOTALE</b>	<b>1900-2600</b>

Il bilancio idrico dell'organismo umano è definito come la somma pari a zero tra la quantità d'acqua assunta e la quantità d'acqua persa. Valori diversi da zero indicano alterazioni nel bilancio idrico dell'organismo: disidratazione per valori minori di zero, ritenzione idrica per valori maggiori di zero.

### BILANCIO IDRICO-SALINO GIORNALIERO

<i>Acqua introdotta nell'organismo ogni giorno</i>	<i>Acqua eliminata dall'organismo ogni giorno</i>
Bevuta = 1500 mL	Con l'urina = 1500 mL
Nei cibi = 700 mL	Attraverso le feci = 200 mL
Acqua di ossidazione = 300 mL	Attraverso i polmoni = 500 mL
(ottenuta dalla combustione dei carboidrati)	Attraverso la pelle = 500 mL
Totale = 2500 mL	Totale = 2500 mL

Le alterazioni negative del bilancio idrico dell'organismo provocano la disidratazione, causata, ad esempio, dall'eccessiva sudorazione, che ha come conseguenze:

- una riduzione del plasma sanguigno per cui l'ossigeno e i nutrienti arrivano con difficoltà al cervello e ad altri tessuti;
- la perdita del controllo della termoregolazione.



L'acqua e in particolar modo le bevande appositamente concepite per un'intensa attività fisica, certamente rappresentano gli integratori nutrizionali più utilizzati. L'unica integrazione realmente insostituibile per i praticanti di attività fisica è rappresentata dall'integrazione idrica con o senza eventuali aggiunte ulteriori di minerali e/o sostanze energetiche.

Infatti, le bevande contribuiscono in modo sostanziale ai processi di termoregolazione corporea e sono quindi indispensabili nella prevenzione della malattia da calore e nel mantenimento di un buono stato di salute generale dei praticanti.

Inoltre, pur non potendole definire dei veri e propri "ergogeni", le suddette bevande esplicano un ruolo molto importante nel "migliorare" la prestazione atletica, tanto che molti insuccessi sportivi possono essere attribuiti ad un'insufficiente assunzione d'acqua prima e/o durante la stessa prestazione atletica.

I prodotti utilizzati per il reintegro delle perdite idrico-saline causate dalla sudorazione conseguente ad attività fisica sono generalmente soluzioni saline a base di:

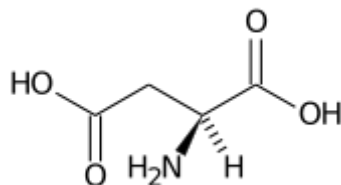
- aspartato di magnesio
- aspartato di potassio
- bicarbonato di sodio ( $\text{NaHCO}_3$ ).

### **ASPARTATO DI POTASSIO E DI MAGNESIO**

L'aspartato di potassio e l'aspartato di magnesio sono sali che, in soluzione acquosa, prevengono i disturbi provocati da un prolungato lavoro muscolare, soprattutto se questo è praticato in luoghi caratterizzati da clima caldo, quando accanto alle perdite d'acqua e di cloruro di sodio vi sono anche importanti perdite di potassio e magnesio. Inoltre, l'assunzione di aspartato sembra poter contribuire al recupero delle riserve energetiche e allo smaltimento delle sostanze tossiche (derivati ammoniacali) prodotti in abbondanza durante l'esercizio fisico intenso e prolungato.

L'aspartato di potassio e di magnesio sono sostanze che non hanno effetti ergogenici sulla prestazione fisica e quindi possono essere deontologicamente assunte e prescritte, come integratori.

Possono essere somministrate anche dosi elevate (5,4 g in 1,5 L d'acqua in 45 minuti) con la massima sicurezza d'utilizzo in quanto non determinano alcun effetto negativo né sulla prestazione atletica né sulla salute del praticante.



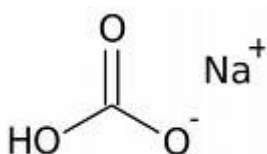
*Acido aspartico nella sua forma non ionizzata.*

Effetti dell'aspartato di potassio e di magnesio (considerando una dose di 3 g ):

- prevenire l'accumulo di ammoniaca durante il lavoro muscolare,
- favorire la riconversione dell'IMP (inosin-mono-fosfato) in AMP (adenosin-mono-fosfato),
- prevenire la perdita di nucleotidi purinici durante la contrazione muscolare attraverso l'attivazione del cosiddetto "ciclo dei nucleotidi purinici". Solo alcune ricerche hanno documentato un effetto positivo sulla prestazione aerobica (aumento del 12-15%) dopo la somministrazione di 10 g di aspartato.

### **BICARBONATO DI SODIO (NaHCO<sub>3</sub>)**

Il bicarbonato di sodio, disciolto in acqua in quantità di 300 mg per Kg di peso corporeo (150-400 mg/Kg p.c.) e somministrato per bocca 1-3 ore prima dell'attività fisica potrebbe risultare utile nella prevenzione dell'accumulo dell'acido lattico negli esercizi ad alta intensità che prevedono brevi pause di recupero. Tuttavia, i benefici non sono certi e molto spesso i praticanti sottoposti a questo tipo di integrazione accusano disturbi gastrointestinali più o meno fastidiosi, caratterizzati da senso di gonfiore, "sguazzamento" gastrico e da dissenteria.



*Bicarbonato di sodio.*

La legislazione prevede che i **prodotti per il reintegro delle perdite idrico-saline** abbiano i seguenti requisiti:

- contengano elettroliti e l'energia sia fornita da maltodestrine o carboidrati semplici;
- l'integrazione con vit. C è facoltativa e la presenza di magnesio auspicabile;
- la concentrazione del prodotto pronto per l'uso dev'essere compresa tra il 2 e il 6%;
- sono assunti prima della gara, durante uno sforzo prolungato e a gara terminata;
- la concentrazione di elettroliti deve essere:  $\text{Na}^+$  (non più di  $45 \text{ mEq.L}^{-1}$ ),  $\text{Cl}^-$  (non più di  $36 \text{ mEq.L}^{-1}$ ),  $\text{K}^+$  (non più di  $7,5 \text{ mEq.L}^{-1}$ ),  $\text{Mg}^{++}$  (non più di  $4,1 \text{ mEq.L}^{-1}$ ).

## 7) Prodotti per l'integrazione proteica

I prodotti per l'integrazione proteica sono molto diffusi tra i praticanti delle attività motorie e sportive e sono largamente utilizzati soprattutto nelle attività di potenza, con lo scopo di aumentare la massa muscolare.



Infatti, negli sport in cui è richiesta forza e potenza risulta essere certamente vantaggioso l'essere forniti di una maggiore quantità di massa magra.

L'esercizio troppo intenso e/o prolungato causa microtraumi muscolari ed appare quindi evidente il ruolo che assumono le proteine nei processi di riparazione dei tessuti e delle strutture danneggiate.

Però, il contributo energetico offerto dal metabolismo delle proteine all'attività fisica è blando (circa il 5%).

Contrariamente a quanto di solito praticato dagli sportivi e dai loro allenatori, in genere non è consigliabile una supplementazione di proteine. Il fabbisogno giornaliero di proteine è di circa 0,75 mg/d.kg di peso corporeo (la metà delle proteine di origine animale), anche se in genere le linee guida alimentari elaborate da diverse agenzie consigliano di solito un apporto maggiore, per garantire la presenza di nutrienti non-proteici (minerali e vitamine) che si trovano in cibi ricchi anche di proteine. Questo aumenta il valore di assunzione a circa 1,2 g.kg<sup>-1</sup>.d<sup>-1</sup>. Per questo motivo, il supplemento richiesto per l'attività fisica dovrebbe, nella maggior parte dei casi, fornire anche il quantitativo sufficiente di proteine (da 1,4 a 1,7 g.kg<sup>-1</sup>.d<sup>-1</sup>).

È importante specificare che quantità di aminoacidi superiori al bisogno non determinano un aumento della sintesi proteica, poiché la sintesi proteica è regolata a livello genico e non solo dalla disponibilità dei singoli aminoacidi.

Gli aminoacidi in eccesso vengono degradati, quindi gli atomi di carbonio sono trasformati in glucidi, lipidi, oppure ossidati per produrre energia, mentre l'atomo di azoto viene eliminato sotto forma di urea.

Sono quindi ingiustificati elevatissimi supplementi proteici, visto che rimangono inutilizzati.

Ma, in ogni caso, affinché avvenga la sintesi proteica, devono essere presenti tutti gli amminoacidi necessari. Ne consegue che un difetto dell'offerta di amminoacidi produce un'alterazione in difetto sulla sintesi proteica.

La legislazione prevede quanto segue per i prodotti per l'integrazione proteica:

- avvertenze da riportare in etichetta: *"L'apporto totale di proteine (dieta + integratore) non deve essere superiore a 1,5 g/d.kg di peso corporeo. In caso di uso prolungato (oltre 6-8 settimane) è necessario il parere medico. Il prodotto è controindicato in caso di patologia renale ed epatica, in gravidanza e al di sotto dei 12 anni."*;
- le calorie fornite dalla quota proteica devono essere dominanti rispetto a quelle totali del prodotto;
- deve essere presente vit. B6 in quantità non inferiore a 0,02 mg/g di proteine;
- l'indice chimico delle proteine utilizzate dev'essere pari ad almeno l'80% di quello della proteina standard di riferimento della FAO/WHO.

## 8) Prodotti per l'integrazione di aminoacidi e derivati

I prodotti destinati all'integrazione di aminoacidi e derivati hanno caratteristiche molto simili ai prodotti per l'integrazione proteica precedentemente trattati.

Si tratta di molecole più piccole e più semplici rispetto alle proteine, costituendo essi stessi i "mattoni" per la costruzione delle più complesse e più grandi molecole proteiche. In tutto sono 22, e, legandosi tra loro attraverso il legame peptidico, formano le diverse proteine, a seconda della loro composizione quali-quantitativa

Questi prodotti forniscono un'integrazione relativa a qualche aminoacido o derivato che si ritiene importante, lasciando inalterato l'apporto di altri aminoacidi.

Alcuni aminoacidi e/o loro metaboliti hanno un'azione farmacologica, come nel caso degli "aminoacidi ramificati" (leucina, valina ed isoleucina).

Sono metabolizzati dal muscolo ma non dal fegato, essi hanno una funzione stimolante sulla sintesi proteica del muscolo e diminuirebbero il senso di fatica.

È però importante specificare che l'integratore non dovrebbe essere utilizzato come un farmaco, ma solamente per far fronte ad un maggior bisogno.

I prodotti finalizzati all'integrazione di aminoacidi e derivati sono:

- AA a catena ramificata - BCAA (*Branched Chain AA*: Leucina, Isoleucina, Valina).
- AA essenziali ed altri aminoacidi.
- L-carnitina.
- Creatina.
- Glutamina.
- Beta-idrossi-beta-metilbutirrato (HMB).
- Colina.

## **AMMINOACIDI A CATENA RAMIFICATA - BCAA**

Leucina, isoleucina e valina appartengono al gruppo di amminoacidi essenziali e devono essere quindi introdotti con l'alimentazione in quanto l'organismo umano non può sintetizzarli autonomamente.

Sono ampiamente presenti negli alimenti naturali e possono soddisfare il fabbisogno giornaliero anche per i soggetti che praticano attività fisica intensa e costante.

Inoltre essi sono in grado di promuovere la sintesi proteica con effetto anabolizzante, favorendo i processi di recupero dopo uno sforzo muscolare. In particolare, la leucina è l'AA più ossidato durante le attività di *endurance* (di lunga durata).

Nell'ambiente sportivo, sia professionistico che amatoriale, è molto diffuso l'uso degli integratori a base di BCAA.

La dose giornaliera consigliata è in rapporto al peso corporeo e al tipo di prodotto utilizzato. Varia da 0,1 a 0,25 g.kg<sup>-1</sup>.d<sup>-1</sup> con una ripartizione del 50% per la leucina, e del 25% ciascuno per la valina e l'isoleucina.

La legislazione per i prodotti di questo tipo prevede quanto segue:

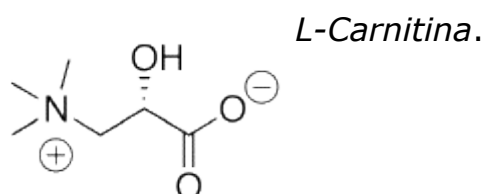
- Avvertenze da riportare in etichetta: *"In caso di uso prolungato (oltre le 6-8 settimane) è necessario il parere medico. Il prodotto è controindicato nei casi di patologia renale, in gravidanza e al di sotto dei 12 anni"*.
- La quantità giornaliera totale di assunzione di amminoacidi ramificati non deve essere superiore a 5g.
- È preferibile un rapporto leucina : isoleucina : valina di 2:1:1, che è quello in cui questi AA sono solitamente presenti negli alimenti.
- È consigliabile l'associazione con vit. B1 e B6 in modo da fornire, per la dose consigliata, il 30% delle quantità indicate dai LARN (SINU – Società Italiana di Nutrizione Umana, 1996).

## **AMMINOACIDI ESSENZIALI ED ALTRI AMMINOACIDI**

Per queste sostanze le avvertenze in etichetta sono identiche a quelle dei BCAA; inoltre esse devono essere offerte in formulazioni con proporzioni idonee tra i diversi componenti e dev'essere indicato l'uso del prodotto.

## L-CARNITINA

La L-carnitina è una molecola vitamino-simile, idrosolubile, strutturalmente simile ad un amminoacido, presente nel muscolo scheletrico (90% circa), nel muscolo cardiaco, nel rene e nell'intestino.



La L-carnitina è una molecola coinvolta nel metabolismo dei lipidi e viene utilizzata dall'organismo per convertire i grassi in energia (catabolismo dei grassi). In particolare essa è coinvolta nel trasporto degli acidi grassi dal citosol al mitocondrio, dove vengono metabolizzati.

Nell'uomo la carnitina viene sintetizzata endogenamente nel fegato, nel pancreas e nel rene a partire da 2 amminoacidi: lisina e metionina.

La sua concentrazione ematica è di circa 50-100 nmoli/L ed il suo fabbisogno è di circa 80 mg.kg<sup>-1</sup>.d<sup>-1</sup>, di cui circa 20 possono ricavarsi per sintesi endogena e la restante parte deve necessariamente essere introdotta con l'alimentazione (principalmente nelle carni, soprattutto nella carne di manzo, nei formaggi, mentre nei vegetali è presente in tracce. Ad esempio, 100 g di carne contengono circa 60 mg di carnitina).

È stato ipotizzato che la supplementazione possa far migliorare la prestazione atletica e contribuire al risparmio di glicogeno. È stato anche osservato che la carnitina facilita l'ossidazione del piruvato e quindi fa diminuire la produzione di lattato (acido lattico) durante l'esercizio, soprattutto considerando esercizi di breve durata e intensità massimale o sovramassimale (corsa 400-800 metri).

Sinteticamente, la letteratura scientifica riferisce le seguenti conclusioni:

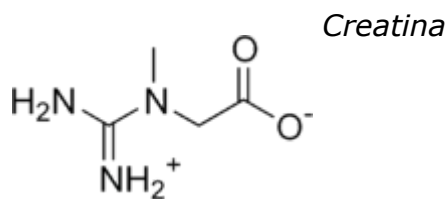
- la supplementazione fa aumentare la concentrazione di carnitina nel sangue, ma fa aumentare anche l'escrezione renale;
- dosi di 2 g per 4 settimane fanno aumentare i livelli muscolari, la supplementazione acuta (per esempio 2 g di carnitina 2 ore prima della prestazione) non ha alcun effetto;



- la supplementazione cronica (6 g per 7 giorni) non ha effetto sull'accumulo di acido lattico durante l'esercizio anaerobio a elevata intensità;
- la supplementazione cronica non migliora l'ossidazione dei grassi né fa risparmiare glicogeno in esercizi che richiedono la massima utilizzazione dei grassi;
- la L-carnitina, ma non la D-carnitina, sembra essere un supplemento "sicuro" qualora l'assunzione si limiti a 2-5g al giorno per non più di 1 mese.

## CREATINA

La creatina (acido metil-guanidil-acetico) è un composto intermedio del metabolismo energetico. Essa viene sintetizzata a livello epatico e renale (1 g/die) a partire da 3 amminoacidi: arginina, metionina e glicina. È utilizzata nei muscoli per rigenerare ATP nei primi secondi della contrazione muscolare nei meccanismi di produzione di ATP anaerobici alattacidi.



L'organismo umano è in grado di sintetizzarne al massimo 0,3 g per ogni kg di peso corporeo, ma ne possiede in totale circa 2 g/kg di creatina con un turn-over giornaliero è di circa 2 g e quindi è necessario un apporto esterno con la dieta.

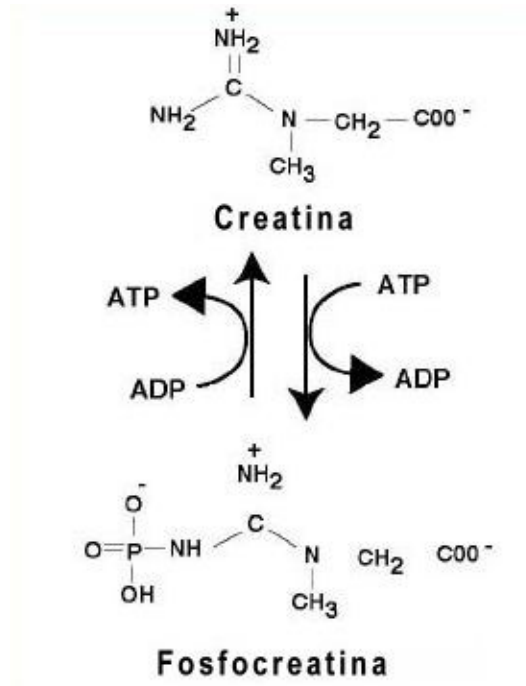
La creatina è presente negli alimenti carnei, ad esempio 1 kg di carne fresca contiene in media 5 g di creatina.

Esiste un meccanismo di regolazione che blocca la sintesi endogena quando aumenta l'introduzione di creatina esogena.

L'assunzione di una piccola quantità di creatina (ad esempio 1 g o meno) ha effetti trascurabili sulla sua concentrazione plasmatica, invece l'introduzione di una dose elevata (ad esempio 5 g) ne fa aumentare la concentrazione plasmatica di circa 15 volte, con conseguente perdita attraverso le urine.

La creatina viene trasportata ai tessuti di utilizzo (muscolare e cerebrale) dove viene fosforilata e trasformata in *fosfocreatina* ad opera dell'enzima *creatina-chinasi*, con

consumo di ATP. Questo enzima è anche in grado di catalizzare la reazione inversa secondo il seguente schema.



La creatina infine viene eliminata a livello renale sotto forma di *creatinina* che si forma a partire da fosfocreatina.

La creatina può essere utile nelle attività fisiche e sportive in cui i muscoli lavorano ad alto regime di potenza ma per intervalli di tempo limitati (metabolismo anaerobico), è il caso del culturismo e del sollevamento pesi. Negli ultimi anni il suo utilizzo si è diffuso anche in palestre e centri fitness per quanto riguarda le attività connesse alla sala attrezzi (*soft body building*).

Nel 2001, l'Agence Francaise de Sécurité Sanitaire des Aliments esprimeva preoccupazioni circa la sicurezza della somministrazione di creatina.

La legislazione prevede quanto segue:

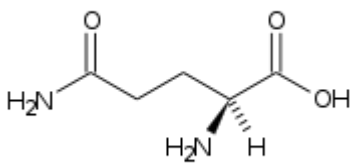
- Se la dose assunta è pari a 4-6 mg/die, non si devono superare i 30 giorni di somministrazione. Dopo tale periodo, la dose non deve essere superiore ai 3 mg/die.
- Le avvertenze in etichetta devono essere identiche a quelle per i BCAA.

## GLUTAMMINA

In seguito ad attività fisica intensa e prolungata si ha una diminuzione della glutammina circolante, questo provocherebbe una momentanea diminuzione delle difese immunitarie con conseguente suscettibilità alle patologie infettive (specialmente a carico delle vie respiratorie), e la sindrome della fatica cronica.

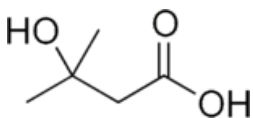
L'integrazione a base di prodotti contenenti glutammina andrebbe quindi a limitare questo problema.

*Glutammina*



## **β-IDROSSI-β-METILBUTIRRATO (HMB)**

L' HMB è un metabolita dell'amminoacido essenziale leucina (AA ramificato), oltre ad essere uno dei prodotti finali della chetogenesi; il suo turnover nell'organismo è pari a 0,2-0,4 g/die. È venduto sotto forma di sale calcico ed è utilizzato dai praticanti delle attività di forza e di potenza.



*Acido 3-idrossi-3-metil-butirrico.*

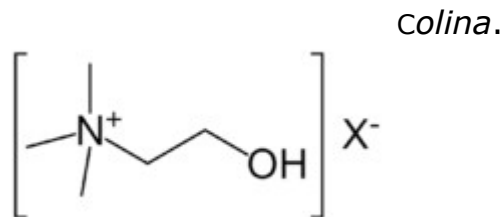
Si pensa che la supplementazione di HMB favorisca l'aumento della massa magra, della forza e della potenza e diminuisca di conseguenza la massa grassa e la proteolisi (il catabolismo, ossia la degradazione, delle proteine) conseguente all'esercizio prolungato.

Anche per quanto riguarda HBM sono stati pubblicati lavori sperimentali contrastanti circa la sua reale efficacia.

## COLINA

La colina è una sostanza organica classificata come nutriente essenziale. Viene denominata "vitamina J" e spesso viene accostata alle vitamine del gruppo B.

È un precursore del neurotrasmettitore, del SNC e periferico, *acetilcolina* oltre a rappresentare uno dei componenti dei fosfolipidi che compongono la membrana cellulare.



L'assunzione raccomandata di questo nutriente è stata calcolata dal *Food and Nutrition Board of the Institute of Medicine of the National Academy of Sciences* Statunitense, in 550 mg/die.

Dopo un esercizio esaustivo come la maratona, si verifica una diminuzione della concentrazione di acetilcolina che può contribuire all'insorgere della fatica.

La colina è inoltre presente come componente delle *lectine* nelle proteine delle uova, del germe di grano, del cavolfiore e della soia.

I prodotti commerciali contengono colina in forma lipidica (*lecitina*) o in soluzione in alcune bevande insieme ad elettroliti e carboidrati.

Alcune ricerche dimostrano che una supplementazione di colina produrrebbe una diminuzione del tempo di percorrenza dei 10 km in bicicletta e una minore sensazione di fatica in ciclisti dopo un esercizio di 40 minuti ad una velocità elevata.

Invece, altre ricerche non hanno dimostrato benefici, malgrado il suo aumento plasmatico, su esercizi brevi (2 minuti) e lunghi (70 minuti).

## 9) Altri prodotti di significato nutrizionale adatti per un intenso sforzo muscolare

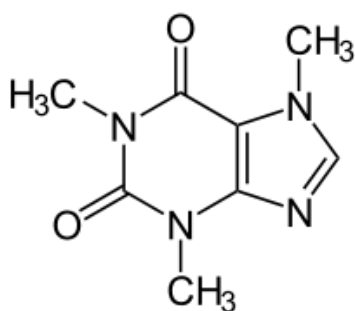
Esistono in commercio altri prodotti a base di sostanze dotate di attività farmacologica ed utilizzate dai praticanti delle attività motorie e sportive. Prima tra tutti, sia per diffusione che per facilità nella reperibilità, è la **caffeina**. Altri prodotti che appartengono a questa categoria e che di seguito verranno menzionati sono:

- gli antiossidanti;
- il glicerolo;
- il cromo.

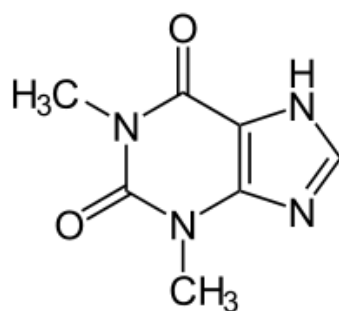
### CAFFEINA

La caffeina e composti ad essa correlati, *teofillina* e *teobromina*, sono sostanze presenti in cibi che quotidianamente consumiamo: il caffè, il tè, le bevande a base di cola, il cioccolato, ma anche il guaranà, il ginseng e il mate.

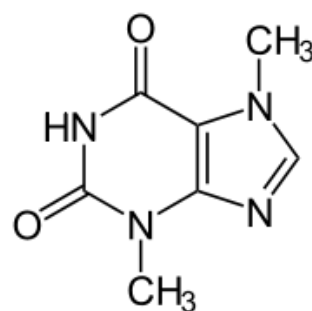
Caffeina, teofillina e teobromina possono essere raggruppate nel gruppo farmacologico degli *alcaloidi*. Gli alcaloidi sono sostanze organiche di origine vegetale comunemente presenti rispettivamente nel caffè (caffeina), nel tè (teofillina) e nel cacao (teobromina). Con il termine "alcaloide" si intende una sostanza organica di origine vegetale avente gruppi amminici tali da impartire alla struttura un carattere basico, possiede grandi effetti farmacologici in relazione all'assunzione di piccole dosi; oltre alla caffeina, appartengono a questa categoria chimica la nicotina, la morfina, la stricnina sostanze psicoattive che generalmente hanno proprietà medicinali o tossiche a seconda dei dosaggi.



Caffeina



Teofillina



Teobromina

Le 3 molecole sono molto simili e differiscono tra loro solamente per il numero dei gruppi metilici (-CH<sub>3</sub>) legati agli anelli della struttura. Questa differenza, seppur minima, determina gli effetti fisiologici diversi delle 3 sostanze.

La caffeina è un potente stimolante del sistema nervoso centrale (SNC), è presente nel caffè, nelle foglie del tè (all'interno del complesso chimico chiamato "teina") e, in piccole quantità, nei semi di cacao e in altre piante di origine sudamericana.

Contrariamente a quanto si possa pensare, in termini di "peso secco", le foglie di tè contengono il doppio della caffeina rispetto ai semi di caffè, tuttavia, il metodo di preparazione del tè consente di estrarre meno caffeina rispetto a quella presente in una tazzina di caffè.

Mediamente una tazzina di caffè contiene il doppio di caffeina rispetto ad una tazza di tè. Il tè contiene però anche un altro alcaloide, la teofillina, che ha effetti simili a quelli della caffeina ma con un'azione minore sul sistema nervoso centrale.

Ancor meno forte dal punto di vista della stimolazione del sistema nervoso centrale è la teobromina, contenuta nei semi della pianta di cacao. La concentrazione di teobromina (dall'1 al 2%) è però tale da determinare effetti stimolanti significativi, visto che è presente, nei prodotti del cacao, in quantità 7-8 volte maggiore rispetto alla caffeina.

Dal punto di vista medico la caffeina è utilizzata per svariate applicazioni, tra cui: alleviare l'asma, trattare il mal di testa, aumentare la pressione sanguigna e favorire la diuresi. La teofillina, ancor meglio della caffeina, è un rilassante del tessuto bronchiale e quest'effetto broncodilatatore la rende sempre più utilizzata nel trattamento dell'asma.

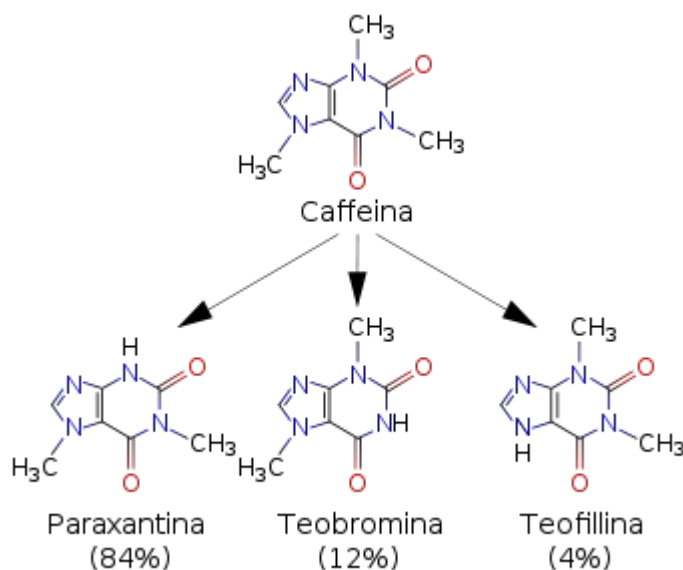
La caffeina, la teofillina e la teobromina (seppur molto meno della morfina e della nicotina) producono dipendenza. I sintomi dell'astinenza possono presentarsi come: mal di testa, senso di stanchezza e sonnolenza. La dipendenza dalle tre sostanze è però molto veloce da superare essendo sufficiente al massimo una settimana.

Considerando la molecola caffeina dal punto di vista strettamente chimico, questa prende il nome di **1,3,7-trimetilxantina** [1,3,7-trimetil-1*H*-purin-2,6(3*H*,7*H*)-dione], appartenente alla famiglia degli *alcaloidi*.

Per quanto riguarda la caffeina, il limite di assunzione è considerato di circa 300 mg al giorno, considerando che una tazzina di caffè espresso fornisce in media 80-90 mg di caffeina, mentre una tazzina di caffè "americano" (tipo moka) fornisce 150 mg circa di caffeina.

L'uso della caffeina non è vietato dalla legislazione sportiva (avendo come riferimento le disposizioni WADA 2011), ma c'è un limite alla quantità di caffeina urinaria: un valore maggiore di 12 mg/L è considerato doping e si raggiunge con il consumo di 800 mg di caffeina in 2-3 ore.

### Caffeina e suoi metaboliti



La caffeina agisce sul sistema nervoso centrale (SNC), sul tessuto adiposo e sul muscolo scheletrico. Stimola la contrazione cardiaca, la circolazione del sangue e il rilascio di adrenalina. La caffeina e l'adrenalina potenziano la contrazione muscolare, stimolano il rilascio di acidi grassi liberi dal tessuto adiposo e incrementano l'uso dei triacilgliceroli muscolari. La caffeina migliora anche la vigilanza e il tempo di reazione (azione stimolante). Dosi di 200 mg sono risultate efficaci in soggetti mentalmente

affaticati, mentre dosi superiori ai 400 mg possono aumentare lo stato d'ansia e di agitazione (compromettendo la prestazione, soprattutto in sport di precisione).

Inoltre, la caffeina è inclusa tra le sostanze psicoattive, ossia tra le sostanze vegetali o nutrizionali utilizzate per migliorare e/o stabilizzare l'umore, il comportamento o la condizione mentale. Tra le sostanze psicoattive di origine vegetale troviamo anche: la cocaina, la nicotina e il khat (le cui foglie vengono masticate in Etiopia, Kenya e Yemen, costituendo un classico esempio di "droga sociale").

### Metabolismo della caffeina

La caffeina viene completamente assorbita nello stomaco e nel tratto iniziale dell'intestino tenue nei primi 45 minuti dopo la sua ingestione, viene distribuita lungo tutto il corpo attraverso i fluidi corporei ed eliminata con una cinetica del primo ordine.

La caffeina è metabolizzata nel fegato dal sistema enzimatico *citocromo P450-ossidasi*, dove viene convertita in 3 diverse *dimetilxantine*, ognuna delle quali ha un effetto diverso.

- La *paraxantina* (84%) stimola la lipolisi e porta ad una maggiore concentrazione di glicerolo ed acidi grassi nel sangue.
- La *teobromina* (12%) dilata i vasi sanguigni (è il principale alcaloide presente nel cacao)
- La *teofillina* (4%) rilassa la muscolatura liscia nei bronchi ed è quindi utilizzata nel trattamento dell'asma bronchiale, ma a dosi molto più elevate rispetto a quelle ottenute dal metabolismo della caffeina.

Tutti e 3 questi metaboliti subiscono ulteriori stati metabolici prima di essere eliminati con le urine.

### Tessuti bersaglio ed effetti della caffeina

La caffeina è, come già detto in precedenza, una sostanza psicoattiva, dotata di diverse proprietà e che agisce su numerosi organi tra cui:

- il SNC (migliora la vigilanza e il tempo di reazione);
- il tessuto adiposo (stimola il rilascio di acidi grassi liberi);
- il muscolo scheletrico (potenzia la contrazione muscolare, aumenta la velocità della glicogenolisi muscolare ed epatica, incrementa l'uso dei trigliceridi).



Ed inoltre la caffeina stimola:

- la contrazione cardiaca, la circolazione sanguigna e il rilascio di adrenalina;
- la secrezione gastrica e biliare;
- la termogenesi;
- la diuresi.

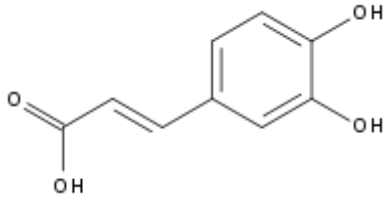
### Meccanismo d'azione della caffeina

La molecola della caffeina è strutturalmente simile all'*adenina* (la base azotata dell'*adenosina*) e si lega ai recettori del nucleoside sulle membrane cellulari. Il meccanismo di azione porta ad un aumento della concentrazione intracellulare di cAMP, come risultato sia di una inattivazione dell'inibitore dell'enzima *adenilato ciclasi* deputato alla sua biosintesi, sia ad una contemporanea inibizione dell'enzima *fosfodiesterasi* coinvolto invece nella sua degradazione. Come risultato si ha un aumento dei livelli di epinefrina (adrenalina) e noradrenalina che stimolano il sistema nervoso simpatico causando un aumento del battito cardiaco e dell'afflusso di sangue ai muscoli con conseguente diminuzione dell'afflusso di sangue agli organi interni e alla pelle ; inoltre con tale meccanismo si ha anche un aumento del rilascio di glucosio nel fegato. Come detto, la caffeina è anche un inibitore della cAMP – PDE (*adenosin-monofosfato ciclico fosfodiesterasi*), che converte il cAMP nella sua forma aciclica AMP. Poiché il cAMP è il secondo messaggero per l'azione dell'adrenalina, ridurre l'attività della fosfodiesterasi significa prolungare l'effetto dell' adrenalina/epinefrina e sostanze ad essa simili, come ad esempio amfetamine, metamfetamine e metilfenidato (MPH).

I metaboliti della caffeina contribuiscono a potenziare l'effetto della stessa.

### Consumo di caffeina

Il caffè, se consumato quotidianamente e in dosi moderate, si è dimostrato essere un prezioso aiuto nella prevenzione di patologie metaboliche e neurodegenerative. Inserito nella dieta di tutti i giorni, il caffè influenza positivamente la componente emotiva dell'individuo e può contribuire al benessere generale dell'organismo, soprattutto grazie al contenuto naturale di acido clorogenico (estere dell'acido caffeico, dotato di proprietà antibiotica verso certi germi patogeni intestinali, ha anche un debole effetto anti-infiammatorio). acido caffeico



Il caffè, anche nella sua variante decaffeinata, è tra le fonti dietetiche più abbondanti di antiossidanti. Il suo consumo giornaliero permette di assumerne quantità significative, con favorevoli implicazioni sullo stato di salute, ciò è quanto affermato dall' *NFI, Nutrition Foundation of Italy – Il Centro di Studi dell'Alimentazione*.

### Prodotti energetici della caffeina

In commercio si trovano molte bevande energetiche di cui spesso la caffeina costituisce l'ingrediente di base. Sono i cosiddetti *energy drink*.

### Effetti collaterali della caffeina

La dose letale di caffeina per un soggetto adulto è stimata essere compresa tra i 150 e i 200 mg per kg di peso corporeo, somministrati oralmente in un intervallo di tempo compreso tra le 3,5 e le 10 ore.

Vari fattori possono allungare l'emivita della caffeina e quindi il succitato intervallo è soggetto a crescere nei bambini, nelle donne in gravidanza e per effetto dell'assunzione di pillole contraccettive.

Uno dei rarissimi casi documentati di avvelenamento da caffeina riguarda una donna di 37 anni che ha tentato il suicidio ingerendo 27 g di caffeina (l'equivalente di circa 350 tazzine di caffè), ha sofferto di ipotensione e arresto cardiaco.

Invece, un ragazzo inglese è deceduto dopo aver assunto, avvelenandosi, 2 cucchiari di caffeina in polvere acquistata in internet.

La caffeina provoca un aumento degli acidi gastrici e quindi un utilizzo protratto nel tempo potrebbe causare ulcera, esofagite e reflusso gastrointestinale. Un abuso di caffeina potrebbe anche portare ad irritabilità, nervosismo, ansia, insonnia e palpitazioni. È generalmente sconsigliata alle donne in gravidanza o che vogliono avere un figlio.

Chi consuma caffeina con regolarità sviluppa una tolleranza che produce un affievolimento dei suoi effetti e in contemporanea si sviluppa una maggiore sensibilità

verso l'adenosina (nucleoside formato da una molecola di adenina legata ad un ribosio, presenta diverse implicazioni farmacologiche).

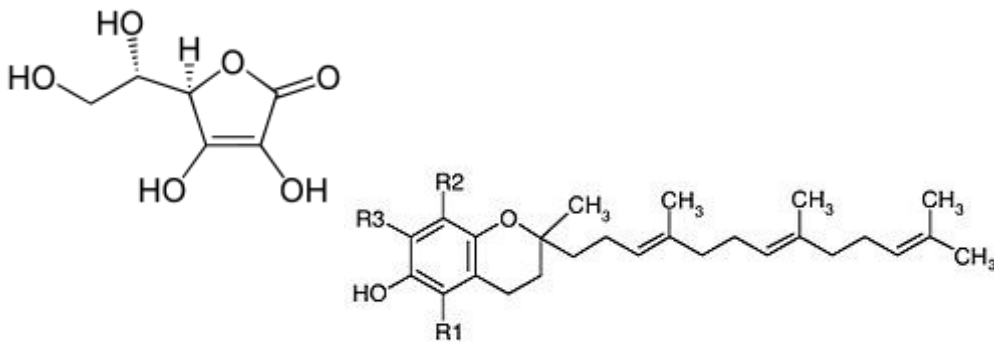
Il risultato di ciò è una diminuzione della pressione sanguigna e un aumento della quantità di sangue nella testa, che causerebbe emicrania.

Altri sintomi sono caratterizzati da nausea, ansia e irritabilità.

Inoltre, in casi di abuso si possono verificare sintomi quali depressione, incapacità di concentrarsi, demotivazione.

## ANTIOSSIDANTI

Esistono numerose sostanze ad azione antiossidante, tra le più utilizzate troviamo la **vitamina C** e la **vitamina E**.



*Tocoferolo (Vitamina E)*

*Acido ascorbico (Vitamina C)*

La vitamina C è idrosolubile, mentre la vitamina E è liposolubile.

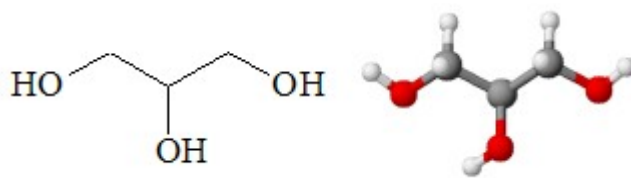
Gli antiossidanti svolgono un ruolo di protezione delle cellule muscolari dalle specie reattive dell'ossigeno (i *radicali liberi*) che sono prodotte quando aumenta il metabolismo ossidativo.

La formazione dei radicali liberi durante l'esercizio è correlata ad un'aumentata utilizzazione di O<sub>2</sub> nei mitocondri. È noto come l'aumento dei radicali liberi sia

associato ad alterazioni a carico del DNA, delle proteine, dei lipidi. Attualmente la ricerca indica una riduzione del danno muscolare (riduzione del danno ossidativo nelle cellule muscolari) in seguito alla supplementazione di antiossidanti, ma nessun effetto diretto sul miglioramento della prestazione.

## GLICEROLO

Il glicerolo è un alcol trivalente coinvolto nella formazione dei triacilgliceroli presenti nel tessuto adiposo e di altri glicerolipidi, presenti soprattutto nelle membrane biologiche. È stato testato come sostanza egogenica visto che è uno dei substrati della gluconeogenesi (processo biochimico che consente la sintesi di glucosio a partire da precursori non glucidici), anche se non è stato ancora possibile provare il suo effetto ergogenico.



*molecola del glicerolo*

Di recente è stata avanzata l'ipotesi che il glicerolo aiuti l'organismo a trattenere una maggiore quantità d'acqua e a produrre un aumento del volume plasmatico, dato che esso è una sostanza osmoticamente attiva.

La quantità di glicerolo usata per idratare il soggetto tiene conto del peso corporeo e della massa magra del soggetto: generalmente la dose è di 1 g/kg di peso corporeo. Ad esempio per un soggetto di 70 kg avremo 70 g di glicerolo sciolto in 1,4-1,75 L d'acqua.

Le ricerche a favore dell'iperidratazione indotta da glicerolo indicano che questa sostanza induce a una minore perdita urinaria di acqua (non appare però superiore all'idratazione ottenuta con altri mezzi).

È necessario considerare i rischi dell'assunzione di glicerolo, riassumibili essenzialmente in 2 punti:

- la ritenzione d'acqua provoca un aumento di peso;

- se utilizzato in dosi elevate, si configura la possibilità che un eccesso di fluido sia trattenuto negli spazi intracellulari, ciò comporterebbe una pressione anomala e un possibile danno tissutale.

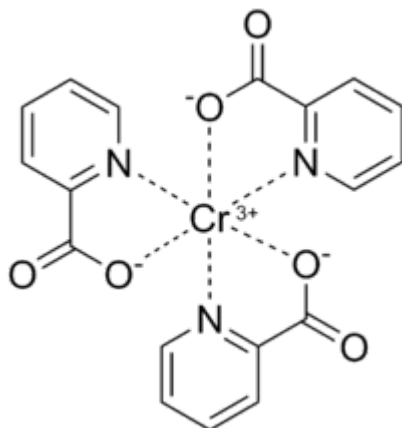
## CROMO (Cr)

Il cromo, nella sua forma cationica ( $\text{Cr}^{3+}$ ), è un elemento-traccia essenziale per varie funzioni metaboliche, che potenzia gli effetti dell'insulina (abbassa la glicemia, favorisce l'ingresso di amminoacidi e lipidi, è per questo detto "l'ormone anabolico per eccellenza"). Visto che l'insulina ha un'azione anabolica (promuove la sintesi del glicogeno muscolare), si può prevedere anche una stimolazione dell'incorporazione di amminoacidi nelle proteine muscolari.

In genere il cromo è usato dai praticanti degli sport di forza e si trova in commercio sotto forma di *cromo picolinato* (appare come un solido rosso brillante), che ne facilita l'assunzione. Solitamente le case produttrici di integratori a base di cromo picolinato consigliano un'assunzione quotidiana di circa 200-600 mg.

Anche per quanto riguarda l'integrazione a base di cromo ci sono studi che hanno riportato dati contrastanti: secondo alcuni autori la supplementazione di cromo porterebbe ad un aumento della massa magra (e una conseguente diminuzione di massa grassa), secondo altri il cromo non produrrebbe né un aumento della massa magra né un miglioramento della prestazione.

*cromo picolinato*  $\text{Cr}(\text{C}_6\text{H}_4\text{NO}_2)_3$



Negli alimenti il cromo si trova principalmente in broccoli, lievito di [birra](#), olio di [germe di grano](#), noci, fegato, asparagi e funghi.

Potenziali benefici degli aiuti ergogenici (da G. Arienti, A. Fiorilli, *Integratori alimentari e nutrizionali*, in "Biochimica dell'attività motoria", Piccin, Padova, 2007. Pp. 304)

<b>SUPPLEMENTO O AIUTO ERGOGENICO</b>	<b>BENEFICIO</b>
Antiossidanti	Forse
Bicarbonato	Si, in alcuni casi
Amminoacidi a catena ramificata	Probabilmente no
Caffeina	Alcune volte
Carnitina	No
Creatina	Si
Glutamina	Probabilmente si
Altri	Probabilmente no

## 10) Combinazione di vari prodotti

Esiste in commercio una grande varietà di prodotti usati come integratori nutrizionali ed ergogeni. Il più delle volte questi prodotti non hanno un'efficacia e una sicurezza dimostrate o dimostrabili e spesso sono efficaci solo perché contengono sostanze e principi attivi noti per la loro attività farmacologica.

È convinzione diffusa che ciò che è contenuto nelle erbe, nei prodotti vegetali e in tutta la vasta gamma dei prodotti erboristici sia costituito da sostanze naturali e quindi benefiche o quanto meno innocue.

Questa convinzione andrebbe sfatata.

Infatti, moltissimi farmaci tutt'ora in uso sono prodotti vegetali (efedrina, caffeina, etc.) e possono trovarsi negli integratori.

Il loro uso in alcuni casi può rivelarsi poco sicuro, esistono casi di cronaca che rimandano ad avvelenamenti con prodotti a base di erbe.

Spesso accade che un certo tipo di integrazione e/o supplementazione nutrizionale non può essere circoscritto ad una sola delle classi precedentemente trattate, ma appartiene al contempo a più di una.



Come spiegato in precedenza, in commercio esiste una vasta gamma di prodotti molto pubblicizzati, ma di dubbia efficacia e sicurezza per i seguenti motivi:

- basi scientifiche inaffidabili,
- dichiarazioni di efficacia false,
- valore aggiunto con promesse di altri servizi (diete personalizzate, programmi di fitness, etc.).

Probabilmente sarebbe necessaria una legge più severa sulla commercializzazione degli integratori alimentari e dei supplementi nutrizionali, infatti, mentre un farmaco necessita di un lungo iter di sperimentazioni prima della messa in commercio, e sempre corredato da un'etichetta che ne dimostri l'efficacia, la sicurezza d'utilizzo e la composizione, ciò non accade per integratori e prodotti correlati.

Per questo motivo tali prodotti sovente sono stati responsabili di danni sia economici che fisici.

È ormai risaputo come un'enorme quantità di integratori e supplementi nutrizionali sia offerta ai praticanti delle attività sportive, soprattutto ai dilettanti, al fine di migliorare la prestazione. Gran parte di questi prodotti è venduta liberamente e le affermazioni con cui sono pubblicizzate, relative alla loro efficacia, sono prive di qualsiasi prova scientifica.

Alcuni tra i prodotti che attualmente si trovano in commercio sono: ginseng, guaranà, pappa reale, polline d'api, miele, acido pangamico, oltre a un'ampia varietà di vitamine e minerali (boro, vanadio, zinco, magnesio, manganese, calcio e ferro).

Ultimamente è frequente trovare in commercio semi di cola, foglie di coca (decocainizzate) e molti prodotti erboristici cosiddetti "da banco" (ad esempio il *trigonella foenum-graecum*, comunemente detto "fieno greco").

Tra queste sostanze, nessuna apporta un reale beneficio a soggetti sani che seguono una dieta normale ed equilibrata, anzi, alcune di loro possono addirittura essere dannose, soprattutto se utilizzate in quantità elevate.

Spesso, quando si riscontra un effetto benefico a seguito del loro utilizzo, questo è dovuto, in realtà, alla presenza di sostanze illegali, come ad esempio l'efedrina e i suoi derivati, che spesso si ritrovano in composti a base di erbe. In modo analogo, alcuni prodotti reclamizzati come "fornitori di energia" in realtà contengono dosi massicce di caffeina, che potrebbero causare addirittura la squalifica nelle competizioni agonistiche.



*Proprietà di alcuni preparati usati come integratori alimentari per atleti*

(da G. Arienti, A. Fiorilli Integratori alimentari e nutrizionali, in "Biochimica dell'attività motoria", Piccin, Padova, 2007)

PRODOTTO	EFFETTO DICHIARATO	COMMENTI
Alghe marine - spirulina	Dimagrante, antigasttrico e anticolitico, fonte di numerose vitamine e di proteine.	Contrariamente a quanto pubblicizzato, l'apporto proteico della spirulina è di scarsa qualità nutrizionale, ma almeno 30-40 volte più costoso rispetto alle comuni fonti alimentari.
Aloe	Contro l'insonnia e le gastralgie. Effetto analgesico e antimicotico cutaneo. Favorisce la cicatrizzazione di ulcere e ustioni.	Non è mai stato scientificamente dimostrato alcun effetto antinfiammatorio, antibatterico o qualsiasi altra efficacia terapeutica in seguito all'assunzione di aloe.
Arginina - ornitina	L'arginina migliora, in modo naturale, il normale rilascio di GH favorendo il recupero, potenziando la muscolatura e diminuendo la massa grassa.	La somministrazione orale di arginina e/o ornitina fa aumentare i livelli sierici di GH, ma soltanto per livelli di assunzione elevati, per i quali si riscontrano forti dolori gastrici e diarrea.
Guaranà - noce di cola	Aumentano la performance, migliorano l'attenzione e la destrezza.	Il principio attivo è la caffeina.
Pappa reale	Aumenta la massa muscolare, la fertilità e la longevità.	Non è mai stata dimostrata l'efficacia nel migliorare la prestazione atletica o nel produrre altri effetti terapeutici.

Polline d'api	Ottimo integratore alimentare, efficace in diverse patologie come coliti, invecchiamento precoce, malattie renali e dermatiti.	Non esiste alcuna attendibile prova scientifica che confermi le proprietà terapeutiche del polline d'api o gli effetti sulla performance atletica.
---------------	--	--

Le seguenti tabelle confermano quanto esposto sinora circa l'utilizzo degli integratori nutrizionali, i loro effetti reclamizzati e i dati scientifici che li smentiscono.

Integratori nutrizionali commercializzati per i praticanti l'allenamento di forza

articolo intitolato "Alimentazione e Sport" (autori: M. Giampietro, G. Gagliardi, S. Beraldo) - Da sito della SINU – Società Italiana di Nutrizione Umana ([www.sinu.it](http://www.sinu.it))

## **INTEGRATORE NUTRIZIONALE**

### **USO PROPOSTO/EFFETTI RECLAMIZZATI**

### **DATI SCIENTIFICAMENTE ACCERTATI SUGLI EFFETTI NEI PAF**

#### **PROTEINE**

Apporto proteico necessario allo sviluppo muscolare, aumento del peso.

Non vi sono prove valide per sostenere che gli integratori proteici siano più efficaci delle fonti proteiche naturali (cibi proteici); il fabbisogno proteico di un PAF può variare da 1.5 a 2.0 g di proteine per kg di peso corporeo, ed è facilmente ricavabile dalle fonti proteiche normalmente presenti in una dieta sana, es. carni magre, latte scremato, proteine presenti negli alimenti vegetali.

#### **ARGININA, LISINA, ORNITINA**

Stimolano il rilascio dell'ormone della crescita (GH) e dell'insulina; promuovono la crescita della massa muscolare.

Possono stimolare il rilascio del GH; tuttavia non è stato dimostrato un effetto ergogenico nei PAF del GH da solo; le ricerche non evidenziano effetti sullo sviluppo della massa muscolare o della forza.

#### **CREATINA**

Aumenta la fosfocreatina nei muscoli; aumenta le riserve di energia e stimola la crescita muscolare.

Ricerche preliminari indicano un aumento della potenza in attività brevi e di alta intensità; aumenta il peso per incremento delle proteine contrattili o dell'acqua.

## **INOSINA**

Aumenta la sintesi di ATP; aumenta la forza, facilita il recupero.

Non esistono studi validi che documentino un effetto ergogenico sui PAF.

## **COLINA**

Aumenta l'acetilcolina o la lecitina per, rispettivamente, accrescere la forza o ridurre il grasso corporeo.

Non esistono studi validi che documentino un effetto ergogenico sui PAF

## **YOIMBINA**

Aumenta i livelli sierici di testosterone; aumenta la crescita della massa muscolare e della forza; agisce da a -2 adreno bloccante; riduce la massa grassa.

Non esistono studi validi che documentino un effetto ergogenico sui PAF. Sono necessarie ulteriori ricerche per documentarne l'efficacia come fattore utile in grado di ridurre il peso nei PAF.

## **ESTRATTI GHIANDOLARI: SURRENE, IPOFISI, TESTICOLI**

Aumentano la funzionalità delle ghiandole corrispondenti.

Non esistono studi validi che documentino un effetto ergogenico sui PAF.

## **VITAMINA B12**

Migliora la sintesi del DNA; aumenta la crescita della massa muscolare.

Le ricerche non evidenziano alcun effetto sull'aumento della massa muscolare o della forza nei PAF.

## **VITAMINE ANTIOSSIDANTI: C, E, BETA-CAROTENE**

Prevengono i danni muscolari derivanti dai processi ossidativi indesiderati che si verificano in seguito a contrazioni muscolari eccentriche di alta intensità.

I dati scientifici discordano, sono necessarie ulteriori ricerche per documentarne la reale efficacia nel prevenire danni muscolari nei PAF.

## **CARNITINA**

Aumenta il trasporto degli acidi grassi nei mitocondri per l'ossidazione; facilita la perdita di massa grassa.

Non esistono studi validi che documentino la perdita di peso o un effetto ergogenico nei PAF.

## **CROMO**

Potenzia l'azione dell'insulina, promuove lo sviluppo muscolare attraverso un aumento della captazione degli aminoacidi.

I dati scientifici discordano, ma le ricerche metodologicamente più corrette non mostrano effetti sulla composizione corporea o sulla forza nei PAF.

## **BORO**

Aumenta i livelli sierici di testosterone; aumenta lo sviluppo della massa muscolare e della forza.

Le ricerche indicano che non ci sono effetti sui livelli sierici del testosterone, la massa corporea magra o la forza nei PAF.

## **MAGNESIO**

Aumenta la sintesi proteica e la contrattilità muscolare; aumenta la crescita muscolare e la forza.

Dati scientifici di incerta interpretazione, ma in genere non in grado di confermare un effetto ergogenico nei PAF.

## **TRIGLICERIDI A CATENA MEDIA (MCT)**

Aumentano la termogenesi; favoriscono la perdita di grasso.

Non sono disponibili studi validi che ne documentino un effetto ergogenico nei PAF.

## **ACIDI GRASSI**

### **OMEGA-3**

Stimolano il rilascio dell'ormone della crescita (GH).

Non sono disponibili studi validi che ne documentino un effetto ergogenico nei PAF.

### **GAMMA ORIZANOLO**

Aumenta i livelli sierici di testosterone e di ormone della crescita; aumenta la crescita muscolare.

Non sono disponibili studi validi che ne documentino un effetto ergogenico nei PAF.

### **SMILAX**

Aumenta i livelli sierici di testosterone; aumenta la crescita muscolare e la forza.

Non sono disponibili studi validi che ne documentino un effetto ergogenico nei PAF.

Queste sono le conclusioni tratte dall'articolo precedentemente menzionato:

*"In generale, gli integratori nutrizionali messi in commercio per soggetti praticanti allenamento di forza (PAF) sono reclamizzati per una ipotetica capacità di stimolare la produzione, il rilascio o gli effetti indotti da varie sostanze ormonali (ormone della crescita - GH, insulina, testosterone) oppure di modificare altre attività fisiologiche al fine di promuovere la crescita della massa muscolare, aumentare la forza o ridurre la massa grassa. Alcuni composti possono stimolare il rilascio di sostanze ormonali, in particolare il GH, ma ricerche specificamente rivolte a studiare l'effetto della somministrazione del GH non hanno fornito elementi in grado di provare un qualche effetto ergogenico. **Molti effetti reclamizzati sono solo supposti**, come è dimostrato dai pochi studi, ben controllati e correttamente eseguiti, condotti su molte di queste presunte sostanze nutrizionali "ergogeniche".*

Di seguito una panoramica riassuntiva sulle sostanze ergogeniche o ergogeni.

SOSTANZA ERGOGENICA	COMPOSIZIONE	EFFETTO RECLAMIZZATO
POLLINE DI APE	Miscela di saliva di ape, nettare di piante e polline.	Aumenta la quantità di energia, migliora la forma fisica.
LIEVITO DI BIRRA	Sottoprodotto della lavorazione della birra.	Aumenta la quantità di energia.
CARNITINA	Composto sintetizzato dall'organismo a partire dal glutammato e dalla metionina.	Migliora l'efficienza cardiovascolare e la forza muscolare, ritarda il senso di fatica e riduce il dolore muscolare.
COLINA	Precursore del neurotrasmettitore acetilcolina.	Migliora le prestazioni.
RNA, DNA	Acido ribonucleico e desossiribonucleico.	Rigenera i tessuti.
GELATINA	Sostanza ottenuta dal collagene.	Migliora la contrazione muscolare.
GINSENG	Estratto di radice di ginseng.	Protezione dai danni tessutali.
GLICINA	Aminoacido precursore della fosfocreatina.	Migliora la contrazione muscolare.

INOSINA	Purina.	Migliora la forza.
KELP	Alghe, erbe marine.	Fonte di minerali e di vitamine.
LECITINA	Fosfatidilcolina.	Previene l'accumulo di grasso.
OCTACOSANOLO	Alcol estratto dall'olio di germe di grano.	Fornisce energia e migliora le prestazioni.
ACIDO PANGAMICO	Detta anche vitamina B-15. Di composizione varia a seconda del fornitore.	Aumento della produzione di ossigeno.
PAPPA REALE	Prodotta dalle api operaie per nutrire l'ape regina.	Aumenta la forza.
SPIRULINA	Alghe microscopiche verde-blu.	Fonte di proteine.
SUPEROSSIDO DISMUTASI	Enzima.	Protezione dell'organismo dai danni derivanti dalla ossidazione cellulare prodotta dal metabolismo aerobico.

## 11) Limite tra nutrizione e doping

Dagli argomenti precedentemente trattati si vede come in realtà sia difficile effettuare una separazione netta tra l'intervento nutrizionale e l'intervento farmacologico in riferimento al fine di migliorare la prestazione atletica.

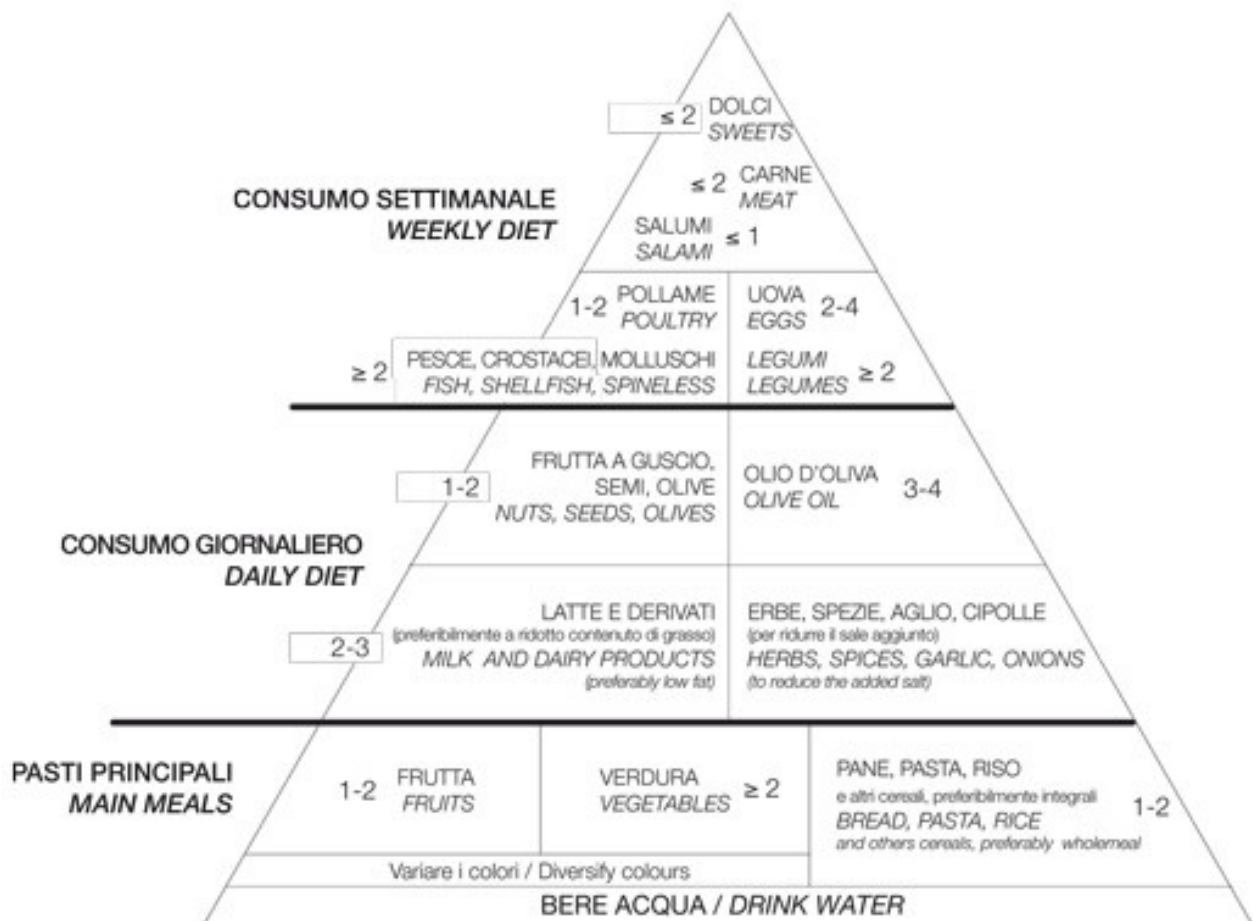
Bisogna infatti ricordare che alcuni integratori nutrizionali sono ricchi di sostanze note da lungo tempo per la loro azione farmacologica.

L'argomento "doping" in senso stretto è ampio e complesso ed esula da questa trattazione. Qui basta citare la legge 376 del 14 febbraio 2000, citata in precedenza, che mira alla salvaguardia della salute degli atleti.

Anche se non esplicitati nella "lista WADA", molti prodotti venduti come "integratori" rientrano nella categoria di sostanze a rischio doping. Ad esempio molti prodotti erboristici, da banco, contengono specifici principi attivi che li rendono equivalenti a veri e propri farmaci.



Certo è che per migliorare le prestazioni atletiche sarebbe più che sufficiente seguire un'alimentazione corretta, una dieta sana ed equilibrata in base alla quantità di attività fisica svolta. Un buon aiuto potrebbe essere questo della piramide "sportiva".



Nel caso dei praticanti di attività sportive di un certo livello, il discorso "alimentazione" è di primaria importanza ed è opportuno seguire un piano dietetico preciso e dettagliato che tenga conto di 3 fasi distinte ma al contempo integrate:

- prima della competizione
- durante la competizione
- dopo la competizione

Un'ottima descrizione di queste 3 fasi alimentari degli atleti è tratta da "L. A. Ferrara, *Medicina dello Sport*, Edises, Napoli, 2007".

- Alimentazione prima della gara:

il pasto pre-gara deve essere effettuato almeno 3-4 ore prima della competizione, in modo da assicurare una certa quantità di glucosio nel sangue, il riempimento delle riserve di glicogeno muscolare ed il completo svuotamento dello stomaco prima della competizione. Il pasto non deve essere molto



abbondante, ricco di zuccheri complessi (circa 4g/kg in modo da assicurare 200-350 g di carboidrati), povero di fibre (le fibre aumentano la produzione di gas intestinali e pertanto sono sconsigliati fagioli, cavoli, cipolle, cavolfiore) e facilmente digeribile. La quantità di grassi dev'essere limitata al 25% delle calorie totali perché i grassi riducono la velocità di svuotamento gastrico per cui allungano la fase di digestione. Il contenuto proteico dev'essere limitato per ridurre le perdite renali di liquidi. È necessaria una buona idratazione. Il tipo di pasto da consumare dipende dall'orario della gara. Infatti, se questa avviene di mattina, l'alimentazione include fette biscottate con marmellata, o biscotti secchi, tè e spremute di frutta. Se, al contrario, la gara è pomeridiana o serale, è bene pranzare con pastasciutta al pomodoro o condita con olio extravergine d'oliva e parmigiano, frutta o dolce del tipo crostata con marmellata.

Inoltre è molto utile fornire all'atleta un ulteriore quantitativo di carboidrati (circa 1g/kg di peso) sotto forma di bevanda isotonica con sali minerali e zuccheri, 30-40 minuti prima di una gara di lunga durata (razione di attesa). Questa ulteriore quantità di zuccheri è in grado di prevenire il rischio di ipoglicemia e di eccessiva glicogenolisi che possono verificarsi nella prima metà della competizione, contribuendo quindi al risparmio del glucosio muscolare.

Circa 15 minuti prima della gara, infine, è utile idratare il soggetto con 120-250 mL d'acqua o bevande. Questo quantitativo permette la massima idratazione senza indurre stimolo a urinare; una volta che l'esercizio inizia, il rene riduce la produzione di urina per compensare le perdite di liquidi.

➤ Alimentazione durante la gara:

è necessario fornire un apporto energetico durante la gara nelle competizioni faticose, di lunga durata (maratona, sci di fondo su lunghe distanze, ciclismo su strada) o che, pur non essendo prolungate, impegnano l'atleta per molte ore con rischio di disidratazione e comparsa di fame (scherma, alcuni sport da combattimento, alcuni sport di squadra). Di solito questa razione è simile a quella di attesa e deve garantire un apporto di liquidi con un certo quantitativo di sodio che impedisce una rapida emodiluizione con stimolo ad urinare. L'introito di carboidrati dovrebbe arrivare a circa 50g per ora, grosso modo una tazza di una soluzione glucidica all'8% ogni 15-20minuti. È utile mantenere questa concentrazione glucidica perché soluzioni < al 5% non apportano grandi

benefici e l'uso di soluzioni > al 10% è spesso associato a dolori addominali, crampi, nausea e diarrea. Non sembra che vi siano importanti differenze tra i diversi tipi di carboidrati; in linea di massima bevande che contengono miscugli di glucosio, saccarosio, fruttosio e maltodestrine\* dovrebbero essere preferite. La reidratazione non può essere completata durante una gara di lunga durata, ma deve continuare anche per molte ore dopo la competizione.

➤ Alimentazione dopo la gara:

terminata la gara è necessario completare la reidratazione\*\* con bevande ricche di sali minerali e carboidrati, come per la razione d'attesa, in modo da ripristinare il glicogeno muscolare ed il bilancio elettrolitico. Si consiglia di introdurre 50-100g di zucchero nella prima mezz'ora e regolarmente nelle 20 ore successive alla competizione in modo da garantire circa 8-10g di carboidrati per kg di peso corporeo. Il pasto deve essere ricco di amidi, di frutta e vegetali come fonte di potassio e contenere sufficiente sodio. (\*\*\*) L'acqua totale corporea può essere stimata con la seguente formula:

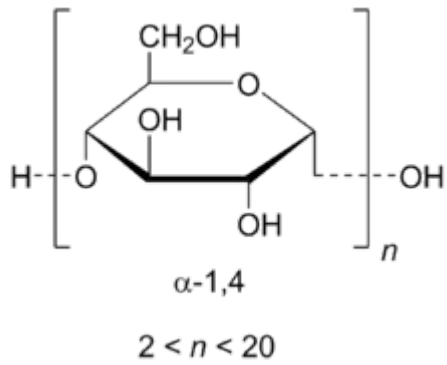
$$\text{Acqua totale (L)} = \text{peso corporeo (kg)} / 1.82$$

Attenzione al consumo di alcol che può peggiorare le prestazioni anche se può rimuovere sensazioni di depressione, insicurezza e tensione. Forse piccole quantità di *alcol* il giorno precedente la gara non influenzano la prestazione.

Anche il consumo di *caffeine* deve essere controllato. Infatti la caffeina può migliorare le prestazioni di endurance perché risparmia i depositi di glicogeno favorendo la mobilitazione degli acidi grassi. Inoltre, favorisce la contrattilità muscolare per un effetto positivo sul trasporto di calcio e riduce la fatica diminuendo l'accumulo di potassio nel plasma. Questi effetti positivi si osservano a dosi di circa 6,5 mg/kg (circa 4-5 tazze di caffè). Bisogna però ricordare che la caffeina è considerata sostanza dopante dal Comitato Olimpico Internazionale (CIO) se rinvenuta nelle urine a concentrazioni superiori a 12 mg/L.

(\*) La **maltodestrina** è un [carboidrato](#) complesso idrosolubile. Si ottiene tramite processi chimici di idrolisi principalmente dalla scomposizione degli amidi dei [cereali](#) (mais, avena, frumento, riso) o dei [tuberi](#) (patate, batate, tapioca). La maltodestrina viene impiegata in una vasta gamma di sport per contribuire a

soddisfare le energie richieste dall'esercizio fisico intenso. Ci sono prove considerevoli che indicano i benefici per il rifornimento energetico in modo più efficiente attraverso il consumo di carboidrati ad alto indice glicemico nel periodo post allenamento, e alcuni testi raccomandano una miscela di maltodestrine e destrosio (glucosio) o [fruttosio](#) in questa fase.



## 12) Suggerimenti finali

Nella maggior parte dei casi la sana e corretta alimentazione dovrebbe essere sufficiente per dare i massimi benefici e i migliori risultati nella pratica motoria o sportiva amatoriale.

In rari casi è consigliabile ricorrere all'integrazione nutrizionale e quindi all'utilizzo di tutta la vasta gamma di prodotti che si sono citati nei precedenti capitoli. In alcuni casi, tali prodotti possono realmente apportare un miglioramento delle condizioni fisiche e più in generale un miglioramento dello stato di benessere personale.

In particolare, può essere auspicabile il ricorso agli integratori idrico-salini in caso di intensa sudorazione. Alcuni prodotti, come i supplementi a base di sali minerali e carboidrati in soluzione acquosa (le cosiddette "bevande sportive") possono essere di reale aiuto a questo scopo.

I risultati contrastanti ottenuti dalle ricerche scientifiche in questo settore pongono ancora svariati interrogativi, lasciando così aperta la questione "integratori".

Molti nutrienti possono essere riconosciuti come sostanze ergogeniche: proteine, acidi grassi essenziali, minerali e vitamine. Tutte queste sostanze, infatti, sono indispensabili per il mantenimento di un buono stato di salute e per mantenere le normali funzioni biochimiche e fisiologiche, tuttavia non è stato dimostrato che la supplementazione al di sopra dei livelli richiesti per il mantenimento di un buono stato fisiologico comporti un miglioramento della prestazione nell'esercizio fisico e nella pratica sportiva.

È un campo, questo degli integratori, in cui è attualmente difficile fare ordine viste le numerose sfumature e le incertezze a livello scientifico. Ogni giorno vengono proposti nuovi prodotti sul mercato.

Anche se il Ministero della Salute ha fornito alcune linee guida sulla commercializzazione e l'uso di integratori per l'attività sportiva, la questione rimane ancora molto aperta.