

MICHELANGELO GIAMPIETRO, DANILO GAMBARARA

Abitudini alimentari corrette, ispirate ai semplici principi sin qui indicati, sono certamente sufficienti a coprire per intero i fabbisogni nutrizionali della quasi totalità degli sportivi impegnati in attività continuative, anche di buon impegno fisico.

Pertanto, salvo rarissimi e ben selezionati casi, il ricorso all'uso di integratori è del tutto ingiustificato e non scevro da potenziali rischi per la salute.

Gli integratori dietetici comprendono una vasta e differenziata gamma di prodotti (minerali, vitamine, nutrienti energetici, estratti vegetali, aminoacidi, ecc.) commercializzati, in genere, al fine di sopperire alle eventuali carenze di uno o più nutrienti causate da un loro insufficiente apporto con la normale alimentazione. In tal senso essi potrebbero essere di aiuto, in ben selezionati casi, per migliorare le condizioni di salute e/o per prevenire l'insorgenza di specifiche condizioni patologiche.

Qualsiasi altro uso di questi prodotti dovrebbe essere scoraggiato, tanto più se la loro prescrizione viene suggerita da personale non medico e quindi non in grado di determinarne la reale necessità, la giusta dose, il corretto periodo di utilizzazione, e le eventuali controindicazioni connesse alla possibile concomitanza di patologie e/o condizioni

cliniche che ne sconsiglino l'uso, anche per brevi periodi di tempo e a bassi dosaggi.

La produzione e commercializzazione degli integratori alimentari per lo sport ricade in un ambito, ben più vasto, regolato in Italia da precise norme (decreto legislativo del 27 gennaio 1992, n.111, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale del 17 febbraio 1992, n. 39) in attuazione della direttiva 89/398 emanata dalla Comunità Economica Europea, concernente i «prodotti alimentari destinati ad una alimentazione particolare».

Il decreto su indicato stabilisce che questi prodotti alimentari, «per la loro particolare composizione o per il particolare processo di fabbricazione», devono:

- distinguersi nettamente dagli alimenti di consumo corrente;
- essere adatti all'obiettivo nutrizionale indicato;
- essere commercializzati in modo da indicare che sono conformi a tale obiettivo.

Inoltre, devono rispondere alle esigenze nutrizionali particolari delle seguenti categorie di persone:

- le persone il cui processo di assimilazione o il cui metabolismo sono perturbati;
- persone che si trovano in condizioni fi-

siologiche tali per cui possono trarre benefici particolari dall'assunzione controllata di talune sostanze negli alimenti;

- i lattanti o i bambini nella prima infanzia, in buona salute.

Secondo il decreto legislativo 21 maggio 2004 n. 169 in attuazione della direttiva 2002/46/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio, del 10 giugno 2002, per integratori alimentari si intendono «i prodotti alimentari destinati ad integrare la comune dieta e che costituiscono una fonte concentrata di sostanze nutritive ... o di altre sostanze aventi un effetto nutritivo o fisiologico ... sia monocomposti che pluricomposti, in forme predosate (articolo 2, comma 1) ... Si intendono per predosate le forme di commercializzazione quali capsule, pastiglie, compresse, pillole, gomme da masticare e simili, polveri in bustina, liquidi contenuti in fiale, flaconi a contagocce e altre forme simili, di liquidi e polveri destinati ad essere assunti in piccoli quantitativi unitari (articolo 2, comma 3)». Inoltre il decreto specifica che:

- «L'etichettatura, la presentazione e la pubblicità non attribuiscono agli integratori alimentari proprietà terapeutiche né capacità di prevenzione o cura delle malattie umane né fanno altrimenti riferimento a simili proprietà» (articolo 6, comma 2).
- «Nell'etichettatura, nella presentazione e nella pubblicità degli integratori alimentari non figurano diciture che affermino o sottintendano che una dieta equilibrata e variata non è generalmente in grado di apportare sostanze nutritive in quantità sufficienti in generale» (articolo 6, comma 3).

La legge del 3 febbraio 2003, n. 4, consentendo la commercializzazione dei prodotti dietetici per lo sport sulla base della semplice «notifica preventiva di etichetta» al Ministero della Salute (l'assunzione di responsabilità sul prodotto e su quanto riportato nell'etichetta è completamente a carico dell'azienda produttrice) ha accolto la diret-

tiva europea, ma ha sostanzialmente modificato quanto in precedenza stabilito dal già citato decreto legislativo del 27 gennaio 1992, n. 111, che, viceversa, ne regolava la vendita, come per altri prodotti simili, secondo l'iter legislativo, analogo a quello dei «farmaci da banco», dell'«autorizzazione-registrazione ministeriale», ben più lungo e costoso, che prevede l'analisi del prodotto e la verifica da parte del Ministero della Salute della corrispondenza tra etichetta e contenuto (l'assunzione di responsabilità sul prodotto e su quanto riportato nell'etichetta è a carico del Ministero stesso che sovrintende e decide su quello che riguarda il prodotto).

I cosiddetti «integratori alimentari per lo sport» rientrano nell'elenco dei prodotti alimentari destinati ad una alimentazione particolare con la denominazione di «Alimenti adattati ad un intenso sforzo muscolare soprattutto per gli sportivi» per i quali il Ministero della Sanità, ora della Salute, ha emanato specifiche linee-guida (circolare 7 giugno 1999, n. 8) che stabiliscono che tutti questi prodotti «devono essere formulati in modo confacente alle esigenze nutrizionali per il tipo di attività svolta, ed assicurare un'ottimale biodisponibilità dei nutrienti apportati» e sono collocabili nelle seguenti categorie.

Prodotti finalizzati ad una integrazione energetica

Sono a base di carboidrati a vario grado di polimerizzazione.

Devono essere integrati con vitamine del gruppo B (B₁, B₂, B₆, PP) e vitamina C ed eventualmente con altri nutrienti ad azione antiossidante.

Se sono presenti i lipidi in quantità significativa e con finalità energetica, qualora contenenti poliinsaturi, è obbligatoria l'integrazione con vitamina E (0,4 mg/g di acidi grassi poliinsaturi).

L'apporto energetico non deve essere inferiore a 200 kcal per porzione, salvo prodotti destinati a situazioni particolari (ad esempio, razioni di attesa).

Il numero delle porzioni consigliate deve essere correlato alla durata della prestazione ed all'entità dello sforzo.

L'apporto di vitamine deve essere tale da fornire per porzione una quantità delle medesime non inferiore al 30% dei livelli di assunzione giornalieri raccomandati (RDA).

Prodotti con minerali destinati a reintegrare le perdite idrosaline

Contengono elettroliti per reintegrare le perdite idrosaline causate dalla sudorazione conseguente all'attività muscolare svolta.

Le basi caloriche devono essere costituite da carboidrati semplici e/o maltodestrine.

La concentrazione nel prodotto pronto per l'uso deve essere compresa tra il 2-6%, in funzione della destinazione d'uso.

L'integrazione con vitamina C ed eventualmente con altri nutrienti è facoltativa.

La concentrazione degli elettroliti, nella forma pronta per l'uso, è riassunta nella tabella che segue.

TABELLA 21.1 - CONCENTRAZIONE DEGLI ELETTROLITI NELLA FORMA PRONTA PER L'USO

IONE	NON PIÙ DI	CORRISPONDENTI A mg/l
Sodio	45,0 mEq/l	1035 mg/l
Cloro	36,0 mEq/l	1278 mg/l
Potassio	7,5 mEq/l	292 mg/l
Magnesio	4,1 mEq/l*	50 mg/l

* La presenza del magnesio è auspicabile.

Queste prime due categorie dei prodotti dietetici indicati dalle linee-guida del Ministero della Sanità hanno certamente un razionale d'uso, che a nostro avviso al contrario manca, salvo rare eccezioni, per le altre categorie di prodotti.

Infatti, poiché l'attività fisica si caratterizza in genere per un aumento del dispendio energetico e per una conseguente maggiore produzione di sudore, allo scopo

di disperdere il calore prodottosi all'interno delle cellule del nostro corpo durante i processi chimici che sostengono la contrazione muscolare, può essere giustificato ricorrere a prodotti come quelli suddetti. Tuttavia, lo stesso risultato si può ottenere consumando cibi comuni, come ad esempio fette biscottate con miele o marmellata, biscotti secchi, frutta fresca o essiccata, dolci da forno (crostata, ciambellone, ecc.), o «bevande domestiche» opportunamente preparate (20-60 g di zucchero, l'equivalente di 4-12 cucchiaini, e 1/2 cucchiaino da caffè di sale da cucina disciolti in 1 l di acqua, aggiungendo succo di arancia e/o di limone), oppure succhi di frutta diluiti con acqua, in modo da ridurre la concentrazione di zuccheri del prodotto base. Gli integratori idrico-energetico-minerali così ottenuti, se da una parte sono penalizzati da un gusto certamente meno gradevole delle bevande commerciali (tabella 21.2), dall'altra hanno l'innegabile pregio di essere altrettanto validi e decisamente molto più economici.

La formulazione di una bevanda da utilizzare per il reintegro idrosalino durante un'attività fisica prolungata deve, necessariamente tenere conto dei vari fattori, già esposti nel precedente capitolo, in grado di influenzarne lo svuotamento gastrico e l'assorbimento intestinale (tabella 20.5), nonché del fatto che, come già detto, l'effetto stimolante del glucosio e del sodio sull'assorbimento dell'acqua è il meccanismo fondamentale sul quale si basa l'efficacia delle bevande a contenuto energetico ed elettrolitico.

Un assorbimento ottimale d'acqua si ha per concentrazioni di glucosio, nelle bevande ingerite, comprese tra 60 e 160 mmol/l, pari a circa 10-30 g (1-3%), mentre la concentrazione ottimale di sodio risulta compresa tra 90 e 120 mEq/l (2070-2760 mg).

La componente glucidica delle bevande utilizzate per la pratica sportiva svolge, oltre al compito di agevolare l'assorbimento

TABELLA 21.2 – CARATTERISTICHE DI ALCUNE BEVANDE PER GLI SPORTIVI

BEVANDA	CARBOIDRATI		ELETTROLITI (mg/l)		OSMOLARITÀ (mOsm/l)
	g/l	Tipo	Sodio	Potassio	
Ipotonic Ad-Hoc	28	S, F	506	164	173 ipotonica
Fitgar	59	S, F, MD	470	270	300 isotonica
Isodrink	41	F, MD	500	180	290 isotonica
Time drink	54	F, G, D, MD	400	290	310 isotonica
Change	80	S, F, MD	598	273	Isotonica
Fit mins	67	F, MD	430	120	Isotonica
Isostad	69	S, F, G, MD	690	180	270 isotonica
Gatorade	60	S, G	410	117	320 isotonica
Enervit sport drink	70	S	520	260	300 isotonica
Acquasport light	40	F, MD	450	130	240 isotonica
Hydro	60	F	210	220	Isotonica

S = saccarosio; F = fruttosio; G = glucosio; D = destrosio; MD = maltodestrine.
1 cucchiaino da caffè = 5 g di zucchero.

della quota idrica, anche quello di rifornire di un'adeguata fonte di energia l'organismo impegnato nel lavoro muscolare.

Prodotti finalizzati all'integrazione di proteine

L'indice chimico delle proteine utilizzate deve essere pari almeno all'80% di quello della proteina di riferimento FAO/OMS.

Le calorie fornite dalla quota proteica devono essere dominanti rispetto alle calorie totali del prodotto.

Deve essere presente la vitamina B₆ in quantità non inferiore a 0,02 mg/g di proteine.

Avvertenze da riportare in etichetta:

- l'apporto totale di queste proteine (dieta più integratore) non deve essere superiore a 1,5 g/die/kg p.c.;
- in caso di uso prolungato (oltre le 6-8 settimane) è necessario il parere del medico;
- il prodotto è controindicato nei casi di patologia renale, epatica, in gravidanza e al di sotto dei 12 anni.

Prodotti finalizzati all'integrazione di aminoacidi e derivati

AMINOACIDI RAMIFICATI

La quantità di assunzione giornaliera non deve essere, di norma, superiore a 5 g (come somma dei tre ramificati).

È preferibile il rapporto 2:1:1 rispettivamente di leucina, isoleucina e valina.

È consigliabile l'associazione con vitamine B₁ e B₆, il cui rapporto deve essere tale da fornire, per dose consigliata, una quantità delle medesime non inferiore al 30% della RDA (razione giornaliera raccomandata).

Avvertenze da riportare in etichetta:

- in caso di uso prolungato (oltre le 6-8 settimane) è necessario il parere del medico.
- il prodotto è controindicato nei casi di patologia renale, in gravidanza e al di sotto dei 12 anni.

AMINOACIDI ESSENZIALI ED ALTRI AMINOACIDI

Devono essere presenti in idonee proporzioni tra loro.

Vanno specificate le indicazioni d'uso del prodotto.

Le quantità di aminoacidi apportate devono essere tali da consentire un'assunzione giornaliera frazionata e tener conto delle altre fonti proteiche assunte con la dieta.

Avvertenze da riportare in etichetta:

- in caso di uso prolungato (oltre le 6-8 settimane) è necessario richiedere il parere del medico;
- il prodotto è controindicato nei casi di patologia renale, epatica, in gravidanza e al di sotto dei 12 anni.

Apporti proteici pari a 1,4-1,7 g/kg p.c. al giorno (150-212% rispetto ai valori consigliati dai LARN, 1996) sono generalmente ritenuti idonei a soddisfare gli aumentati fabbisogni proteici della maggior parte degli atleti delle varie discipline sportive. Tuttavia, in alcuni casi ben selezionati, può essere utile aumentare il consumo di proteine fino ad un massimo di 2 g/kg p.c. al giorno per garantire un bilancio di azoto positivo (*calcolato come differenza tra l'azoto ingerito con le proteine [grammi di proteine introdotti / 6,25] e l'azoto eliminato [perdite azotate totali]: $N_b = \text{grammi proteine somministrate} / 6,25 - [\text{Urea urinaria (g/24 ore)} \times 0,56]$*) per quegli atleti più severamente impegnati e in tutti quelli che necessitino un incremento della dotazione muscolare, come avviene soprattutto negli sport di potenza.

Apporti proteici anche così significativamente maggiori rispetto al fabbisogno per la popolazione generale (0,7-1,0 g/kg p.c. al giorno) sono realizzabili con la normale razione alimentare, senza alcuna necessità di ricorrere a specifici prodotti dietetici costituiti da proteine e/o singoli aminoacidi (tabella 21.3).

Come già detto, l'uso di integratori contenenti aminoacidi liberi non sembra mostrare effetti favorevoli sulla sintesi proteica e sull'accrescimento delle masse corporee, quando confrontato con l'uso di prodotti

proteici alimentari consumati all'interno di un pasto bilanciato.

In realtà gli integratori potrebbero essere qualificati come «prodotti nutrizionalmente poveri» rispetto alle proteine contenute negli alimenti, in quanto mancanti di tutti i vari fattori nutrizionali che aumentano la biodisponibilità reciproca dei nutrienti presenti negli alimenti. Inoltre, gli integratori sono gravati da costi sensibilmente più elevati rispetto ai prodotti alimentari, e il loro uso, soprattutto quando iniziato fin dalle fasce di età più giovani, potrebbe non essere del tutto scevro da pericoli per la salute e rappresentare in qualche maniera un potenziale fattore in grado di favorire il radicarsi di una «dipendenza psicologica» verso il «farmaco» capace di migliorare artificiosamente le capacità atletiche.

Gli *aminoacidi a catena ramificata* (alanina, leucina e isoleucina) appartengono al gruppo degli aminoacidi essenziali e, in quanto tali, devono essere introdotti dall'esterno, già costituiti, attraverso gli alimenti, perché l'organismo non è in grado di sintetizzarli. Secondo alcuni Autori, gli aminoacidi ramificati (BCAA) sarebbero in grado di promuovere la sintesi proteica (effetto anabolizzante) e di favorire i processi di recupero dopo un carico di lavoro muscolare (figura 21.1).

Nell'ambiente sportivo, l'uso di integratori con BCAA si è molto diffuso soprattutto nell'ultimo decennio, favorito da una vasta produzione scientifica che avrebbe dimostrato una specifica efficacia di queste sostanze nel migliorare la prestazione sportiva. Tuttavia, rimangono forti perplessità sulla reale efficacia di questi prodotti anche in considerazione del fatto che i vari Autori favorevoli all'integrazione indicano quantitativi e tempi di somministrazione assai diversi.

L'azione degli aminoacidi ramificati sembra svolgersi a livello muscolare attraverso un effetto anabolizzante (sintesi proteica) e/o energetico. In particolare, la leucina rappresenta l'aminoacido più ossidato durante l'attività fisica di lunga durata (figura 21.2).

TABELLA 21.3 – CONTENUTO PROTEICO DI ALCUNI TRA I PIÙ COMUNI ALIMENTI ANIMALI E VEGETALI (g/100 g DI PARTE EDIBILE)

Caciocavallo	circa 38	Biscotti di soia	11,5
Soia secca	37	Fette biscottate	11
Parmigiano	33,5	Pasta di semola	11
Bresaola	32	Polpo	11
Arachidi tostate	29	Noci fresche	10,5
Pecorino siciliano	29	Pappa reale	10
Caciotta di pecora	circa 28	Pane	9
Provolone	28	Biscotti secchi	8
Fave secche	27	Pane integrale	7,5
Prosciutto crudo	27	Riso integrale	7,5
Scamorza	25	Cioccolato al latte	7
Fontina	24,5	Cornflakes	7
Fesa di tacchino	circa 24	Riso brillato	7
Fagioli secchi	23	Panettone	6
Petto di pollo	circa 23	Asparagi di bosco	5
Mandorle secche	22	Funghi porcini	4
Lombata/costata di vitellone	circa 21,5	Mais	4
Tonno fresco	21,5	Cocco fresco	3,5
Agnello	21	Fichi secchi	3,5
Bistecca di maiale	21	Latte/yogurt parzialmente scremato	3,5
Ceci secchi	21	Asparagi coltivati	3
Filetti di orata	21	Broccoletti	3
Pagello	21	Castagne fresche	3
Vitello	21	Cavolfiore	3
Sarda	21	Spinaci freschi	3
Fior di latte	17	Patate	2
Spigola	17	Banane	1
Noci secche	14	Bieta	1
Bovino in gelatina	circa 13	Fichi freschi	1
Pasta all'uovo secca	13	Peperoni	1
Piselli freschi	13	Pomodori in insalata	1
Savoiardi	12	Zucchine	1
Tortellini freschi	12	Miele	0,6
Uovo intero	12	Mela	0,3

Da: INN, 2000.

A livello muscolare, dal catabolismo degli aminoacidi ramificati si producono sostanze in grado a loro volta di svolgere importanti funzioni nell'organismo.

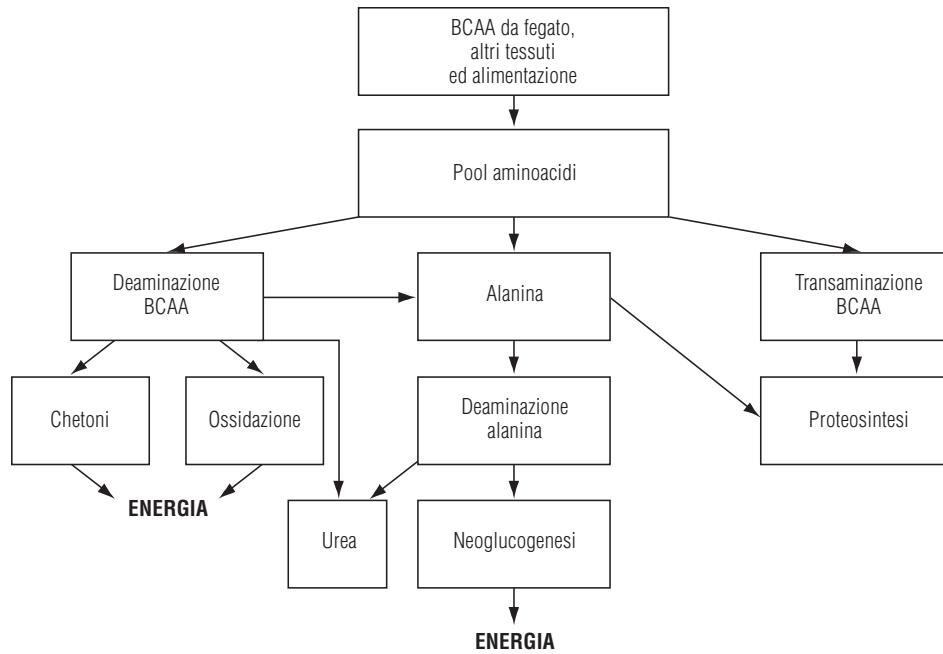
In particolare, l'alanina favorirebbe i processi di detossificazione e l'eliminazione dell'ammoniaca dal muscolo (ciclo dell'alanina) (figura 21.3).

L'ammoniaca, sostanza potenzialmente tossica, prodotta in maggiore quantità durante il lavoro muscolare dai gruppi amminici degli aminoacidi, viene trasportata, all'interno della molecola di alanina, attraverso il torrente circolatorio e raggiunge il fegato dove può essere «liberata» e successi-

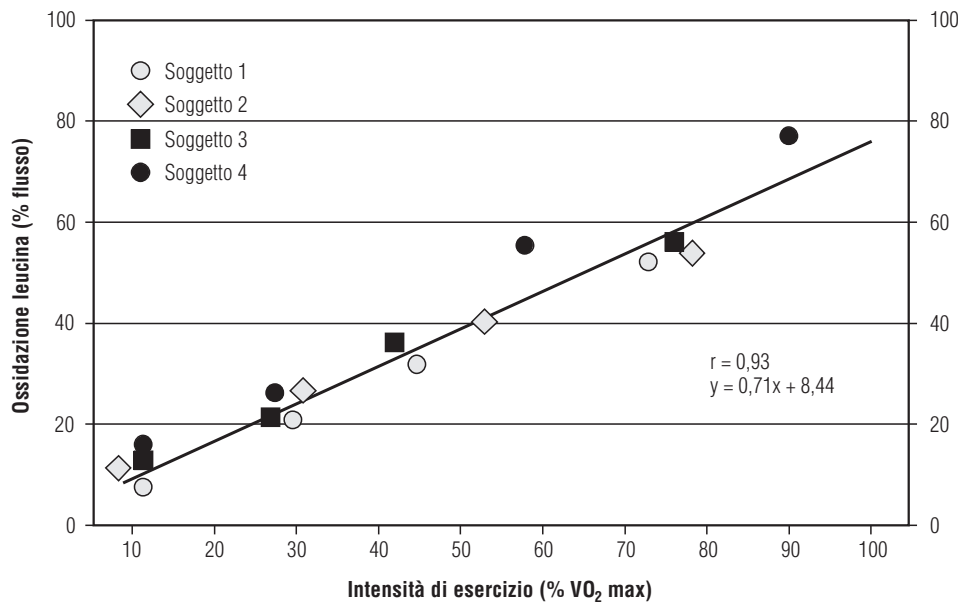
vamente eliminata. L'alanina così trasformata diventa acido piruvico, che a sua volta viene convertito in glucosio (neoglucogenesi epatica), che può, sempre attraverso il sangue, tornare al muscolo per sostenerne le necessità energetiche.

In tal senso, anche la glutamina contribuisce ai processi di trasferimento dell'ammoniaca dal muscolo al fegato per la sua trasformazione in urea e la successiva eliminazione con le urine (figura 21.4).

Inoltre, gli aminoacidi ramificati sono stati proposti anche per ridurre il senso di fatica generato dalla pratica di una intensa e prolungata attività fisica.

**FIGURA 21.1**

Schema riassuntivo di alcune fra le più importanti funzioni dei BCAA.
Da: Bernardi e Sacco, 1989.

**FIGURA 21.2**

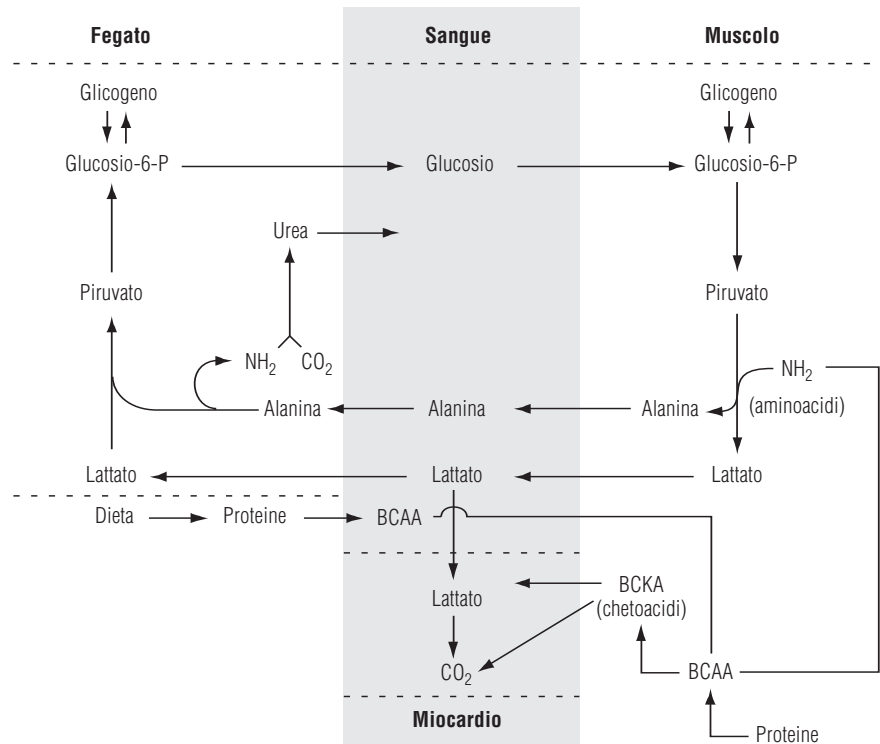
Correlazione tra intensità del lavoro espressa come percentuale del consumo massimale (% VO₂ max) e ossidazione della leucina.
Da: Babij et al., 1983.

Infatti, la riduzione della concentrazione di questi tre aminoacidi che si verifica in queste condizioni di lavoro, per

effetto della loro maggiore ossidazione a livello muscolare, e il contemporaneo aumento dei livelli nel sangue dell'ammonia-

FIGURA 21.3

Funzioni integrate di fegato, muscolo e cuore nell'utilizzazione del glucosio e degli aminoacidi ramificati (BCAA). Ciclo di Cori: il lattato prodotto nel muscolo durante l'esercizio fisico viene trasferito, attraverso il sangue, al fegato dove viene trasformato in glucosio (gluconeogenesi) che a sua volta ritorna al muscolo. Una parte del lattato viene ossidata dalle cellule del cuore per produrre energia. BCAA: leucina, isoleucina e valina.



ca e della «frazione libera» di un altro aminoacido, il triptofano, favorirebbero il passaggio di quest'ultimo nelle cellule del sistema nervoso centrale (attraverso la barriera ematoencefalica) con conseguente aumento di produzione della serotonina (figura 21.5).

La serotonina è un neurotrasmettitore del sistema nervoso centrale che influenza il tono dell'umore ed è in grado di determinare uno stato di minore capacità di concentrazione e di aumentare il senso di fatica e di sonno, potendo in tal modo favorire, secondo alcuni Autori ma non altri, una più precoce insorgenza del senso di fatica.

Gli integratori contenenti BCAA, poiché questi aminoacidi hanno in comune con il triptofano lo stesso fattore (*carrier*) di trasporto a livello della membrana ematoencefalica, sarebbero in grado, secondo alcune ricerche, di contrastare questi meccani-

smi e quindi di prolungare la capacità di prestazione degli atleti.

Tuttavia, come detto, la letteratura disponibile non è sostanzialmente concorde nell'attribuire all'integrazione con BCAA un reale beneficio nel migliorare la prestazione atletica di resistenza.

La dose consigliata di BCAA è in genere in rapporto al peso corporeo e al tipo di prodotto e varia da 0,1-0,25 g/kg p.c. con una ripartizione del 50% per la leucina ed il 25% per la valina e l'isoleucina (rapporto 2:1:1).

In alcuni prodotti contenenti aminoacidi ramificati sono presenti anche il fruttosio ed altri zuccheri semplici che, favorendo le reazioni anaboliche perché capaci di fornire energia, sono in grado di evitare il ricorso agli aminoacidi come substrato energetico: il miglior modo per risparmiare le proteine è quello di rifornire le cellule di quanto più

glucosio possibile, in modo da garantire loro la piena disponibilità di energia.

Gli aminoacidi ramificati sono ampiamente presenti nelle proteine dei comuni alimenti che, pertanto, se consumati nelle giuste quantità sono in grado di coprire completamente il, sia pur aumentato, fabbisogno nutrizionale giornaliero degli atleti.

È possibile motivare l'indicazione del rapporto 2:1:1 tra leucina, isoleucina e valina con il tentativo di voler far rispettare nei prodotti dietetici contenenti BCAA il rapporto con cui i tre aminoacidi sono presenti, in linea di massima, nella maggior parte degli alimenti (tabella 21.4).

Nella maggioranza dei casi, l'uso degli integratori contenenti aminoacidi (in particolare ramificati, arginina, ornitina e lisina) da parte degli atleti e degli sportivi in genere è motivato dalla speranza e/o convinzione di poter ottenere un aumento di produzione e rilascio in circolo dell'ormone della crescita (Growth Hormon, GH, somatomone o somatotropo). In tal modo verrebbero potenziati i processi metabolici e in particolare anabolici (aumento delle masse muscolari e della forza) mediati da questo fondamentale ormone ipofisario.

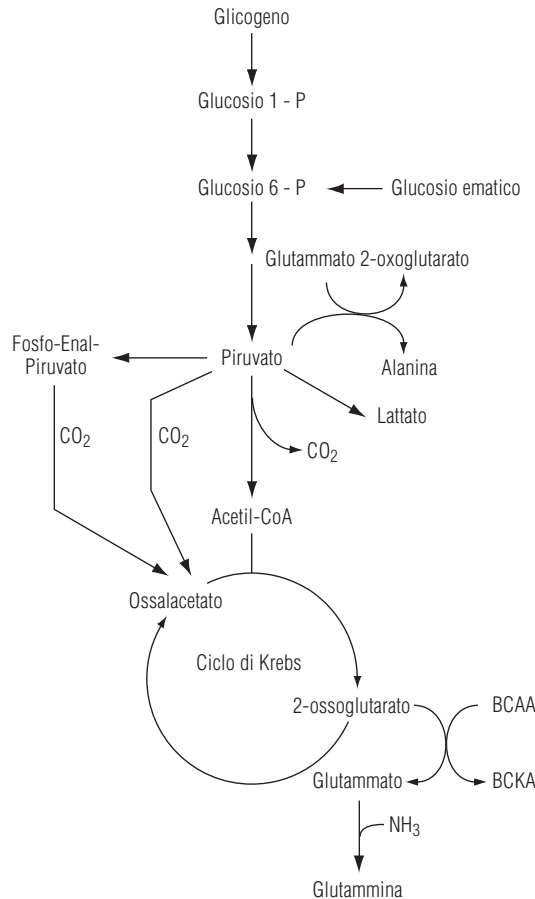


FIGURA 21.4

Ruolo del glicogeno muscolare e degli aminoacidi ramificati (BCAA) come precursori per la sintesi dello scheletro carbonioso del glutammato e della glutamina.

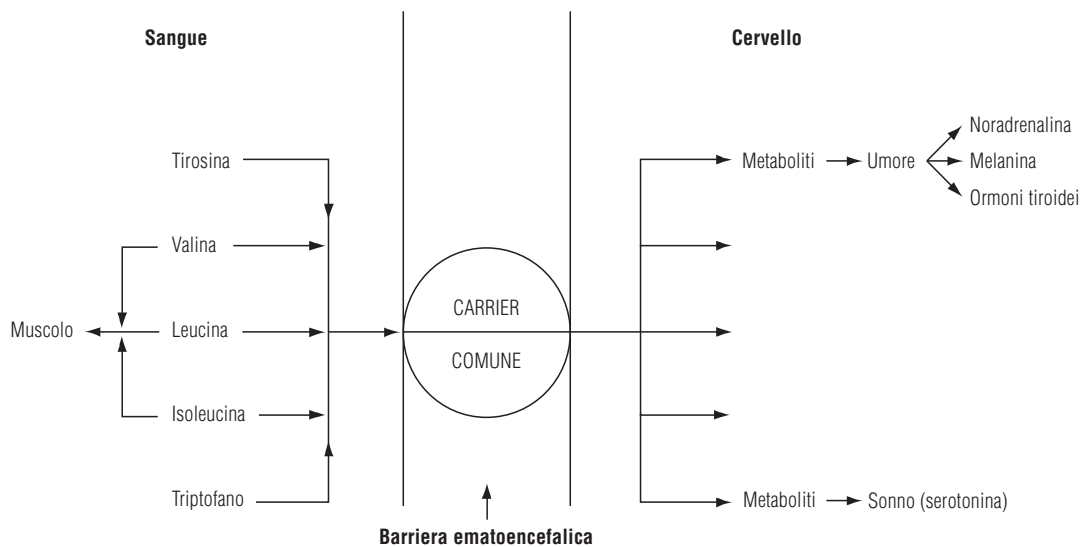


FIGURA 21.5

Competizione di alcuni aminoacidi per un *carrier* comune per attraversare la barriera ematoencefalica ed essere trasportati nell'area cerebrale. Se la concentrazione ematica dei tre aminoacidi ramificati si abbassa per effetto dell'esercizio fisico, una maggiore quantità di triptofano e tirosina passa nel cervello e conseguentemente aumenta la produzione di noradrenalina, dopamina e serotonina. Da: Newsholme e Leech, 1987 (modificata).

TABELLA 21.4 – CONTENUTO (mg/100 g DI PRODOTTO EDIBILE) IN BCAA DI ALCUNI TRA I PIÙ COMUNI ALIMENTI ANIMALI E VEGETALI

ALIMENTO	PROTEINE	VALINA	ISOLEUCINA	LEUCINA
Bresaola	32,0	1687	1608	2651
Bovino	19,0	1018	933	1566
Caciotta	21,1	1140	920	1720
Ceci secchi	20,9	966	892	1609
Crescenza	16,1	820	630	1250
Fagioli secchi	23,6	1085	990	1799
Fegato	20,0	1292	1070	1886
Fette biscottate	11,3	540	427	830
Maiale	21,3	1218	1139	1741
Merluzzo	17,0	910	816	1484
Mozzarella	18,7	1360	1280	2880
Pane tipo 00	8,6	375	337	621
Pappa reale	10	390	500	770
Parmigiano	33,5	1800	1421	2450
Pasta di semola	10,9	544	455	834
Petto di pollo	23,3	1384	1153	1955
Piselli freschi	5,5	226	201	342
Prosciutto	26,9	1416	1392	2234
Ricotta di pecora	9,5	575	484	1021
Sgombro	17,0	1357	957	1636
Sogliola	16,9	903	817	1336
Tonno all'olio	25,2	1392	1198	2029
Trota	14,7	784	666	1028
Uovo intero	12,4	823	657	1041
Vitello	19,0	1018	933	1566
Yogurt intero	3,8	210	160	300

Da: INRAN, 2000.

Da: Chromiak e Antonio, 2002 (modificata da: Marzatico e Negro, 2003).

Tuttavia, l'analisi critica e statisticamente corretta dei dati disponibili in letteratura sembrerebbe smentire un tale effetto di questo tipo di integratori, quando assunti da atleti sani, opportunamente allenati e con abitudini alimentari corrette (tabella 21.5).

Infatti, secondo gli Autori di questa *review* l'allenamento e il già elevato apporto di aminoacidi con gli alimenti, tipico degli sportivi in genere, sarebbero sufficienti da soli ad ottenere la massima stimolazione possibile del GH, sempre entro i limiti fisiologici, e quindi l'uso di integratori proteici e aminoacidici non produrrebbe ulteriori aumenti della concentrazione plasmatica dell'ormone.

Al contrario, gli stessi Autori ipotizzano, addirittura, un effetto opposto sulla secre-

zione post-esercizio del GH, spiegabile nel caso degli aminoacidi ramificati con una minore disponibilità di serotonina a livello del Sistema Nervoso Centrale causata dall'eccesso di BCAA, mentre per il glutammato sarebbe dovuto all'inibizione diretta sulla produzione di GH a livello delle cellule dell'adenoipofisi.

Prodotti contenenti derivati di aminoacidi

CREATINA

È un derivato aminoacidico con funzione di riserva di fosfati energetici a livello muscolare.

L'utilizzo di creatina si può configurare, come per altre sostanze sintetizzate dall'or-

TABELLA 21.5 – DOSAGGI DI AMINOACIDI (AA) UTILIZZATI SU VARIE CATEGORIE DI SPORTIVI ED EFFETTO OTTENUTO

AUTORI	ETÀ DEI SOGGETTI (ANNI)	SESSO	ATTIVITÀ SVOLTA	AMINOACIDI E DOSAGGIO	SOMMINISTRAZIONE	RISPOSTA ORMONALE
Fogelholm et al., 1993	19-35	Maschi	Pesisti	6 g Arg, Lys, Orn	Orale	Nessuna differenza rispetto al placebo
Fry et al., 1997	17,3 ± 0,3	Maschi	Pesisti	2,1 g Arg, Orn, Lys + 2,1 g BCAA + 50 mg Gln	Orale	Nessuna differenza rispetto al placebo
Lambert et al., 1993	22,6 ± 1,0	Maschi	Body-builder	2,4 g Arg + 2,4 g Lys	Orale	Nessun incremento
Bucci et al., 1990	28,1 34,3	Maschi Femmine	Body-builder	40, 100, 170 mg/kg Orn		Nessun incremento con 40 e 100 mg/kg; ↑ ≅ 4 volte con 170 mg/kg (insorgenza di crampi e diarrea)
Fricker et al., 1998	29,5	Maschi Femmine	Lanciatori	1,8 g Arg + 1,2 g Orn + 0,48 g Met + 0,12 g Phe	Orale	Nessun incremento

Arg = arginina; Lys = lisina; Orn = ornitina; Gln = glutammina; Met = metionina; Phe = fenilalanina; BCAA = aminoacidi ramificati.

ganismo, a fini dietetici in relazione a particolari esigenze legate, per esempio, ad un aumentato fabbisogno o ad una ridotta sintesi.

Se la dose consigliata è pari a 4-6 g/die, questa non può superare un periodo di assunzione di 30 giorni.

Oltre tale periodo la dose non deve essere superiore a 3 g/die.

Avvertenze da riportare in etichetta:

- in caso di uso prolungato (oltre le 6-8 settimane) è necessario richiedere il parere del medico;
- il prodotto è controindicato nei casi di patologia renale, gravidanza e al di sotto dei 12 anni.

Fin dalla prima metà del 1800 (Chevreul, 1832 in Benzi et al., 1998) la *creatina* fu identificata come un componente organico presente nella carne. Nel 1847 Liebig confermò la scoperta ed evidenziò che l'attività fisica ne aumentava la concentrazione nei muscoli. Sempre nello stesso periodo Heinz e Pettenkofer isolarono nelle urine una sostanza, chiamata

creatinina, la cui escrezione sembrava essere direttamente correlata all'entità della massa muscolare: fu quindi ipotizzato che la creatinina fosse un metabolita urinario della creatina muscolare.

Fu scoperta inoltre la presenza della *fosfocreatina* e furono così create le basi della comprensione dei meccanismi biochimici della contrazione muscolare, meccanismi che hanno avuto definitivo chiarimento grazie anche alle tecniche di biopsia muscolare introdotte negli anni Sessanta.

La fosfocreatina, prodotta dall'unione della creatina col fosforo, costituisce un *pool* di riserva energetica, di pronto impiego, per la risintesi dell'ATP, utilizzato nei processi chimici energetici cellulari anaerobici della contrazione muscolare (figure 21.6 e 21.7).

Attualmente, tecniche sofisticate ed intricate, come la risonanza magnetica nucleare, permettono valutazioni accurate delle variazioni della concentrazione nel tessuto muscolare di queste due molecole energetiche, dette anche fosfageni.

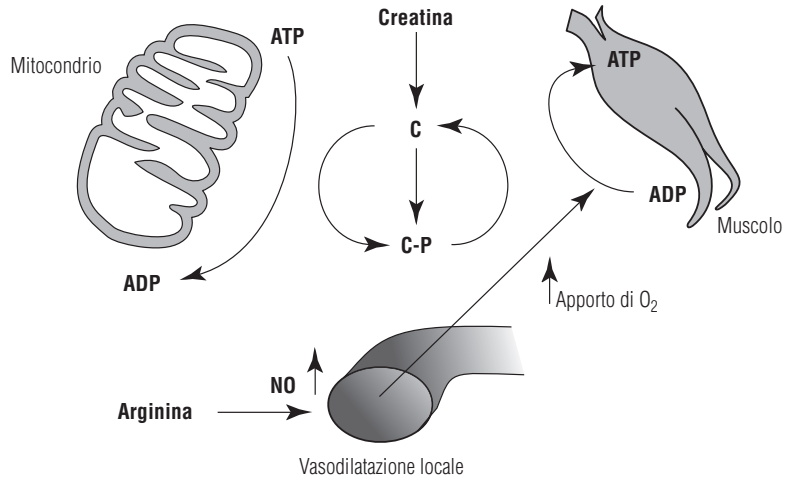
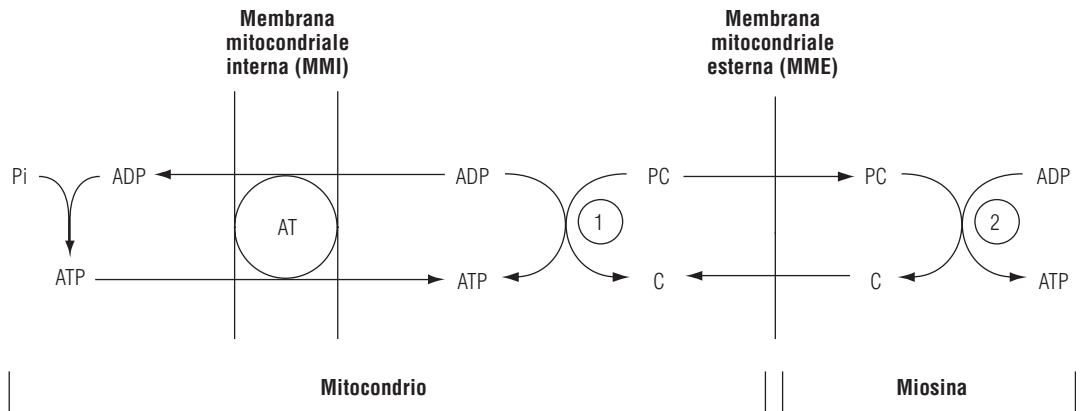


FIGURA 21.6

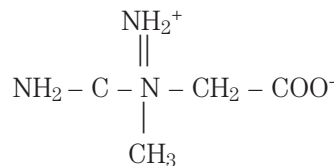
Effetti antiastenici di creatina e arginina. NO = Ossido Nitrico. L'arginina contribuisce anche alla produzione endogena di creatina.

FIGURA 21.7

Shuttle della creatina-fosfocreatina fra i mitocondri, che producono ATP e la miosina che consuma ATP. Pi = fosforo inorganico creatina-chinasi mitocondriale, creatina-chinasi miosinica.



La struttura della creatina



La creatina è un aminoacido non essenziale presente quasi esclusivamente nel muscolo (95%), sia in forma libera (30-40%) che fosforilata come fosfocreatina. Altri organi contenenti creatina sono cuore, cervello, testicoli, retina.

Il *turnover* giornaliero è di circa 2 g pari all'1,6% del patrimonio totale. Queste perdite sono reintegrate sia dall'apporto alimentare (tabella 21.6), sia dalla sintesi endogena (figura 21.8), che avviene principalmente a livello epatico, renale e pancreatico a partire da tre aminoacidi (glicina, arginina e metionina).

Esiste un meccanismo di *feedback* per cui la sintesi endogena è regolata dall'assunzione alimentare di creatina: la creatina presente in una normale razione alimentare, unitamente a quella prodotta dal nostro organismo, è più che sufficiente a coprirne i

TABELLA 21.6 – CONTENUTO DI CREATINA (g/kg DI ALIMENTO)

Aringa	6,5-10,0	Merluzzo	3,0
Maiale	5,0	Latte	0,1
Manzo	4,5	Mirtilli	0,02
Salmone	4,5	Gamberetti	tracce
Tonno	4,0		

Da: Incledon, 2000.

fabbisogni giornalieri, mentre la sola quota endogena (prodotta dall'organismo) copre i fabbisogni anche in caso di diete rigorosamente vegetariane (vegan e vegetaliani).

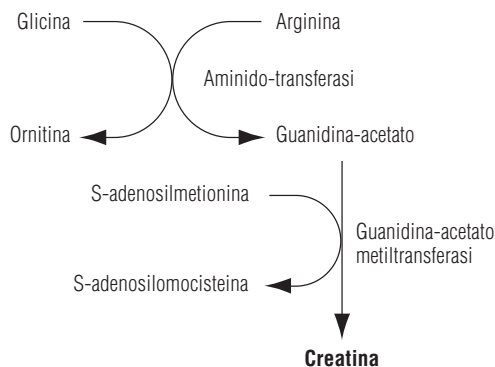
Pertanto, risulta poco comprensibile il motivo per cui dovrebbe essere «consigliata» agli atleti una dose di 4-6 g al giorno, sia pure per periodi limitati a non più di 30 giorni, tanto più se si considera l'entità globale, già sufficientemente elevata, della razione proteica mediamente consumata, in genere, dalle popolazioni occidentali e dagli atleti in misura ancora maggiore.

L'unica spiegazione possibile di tale diffuso ricorso alla creatina in campo sportivo è quella legata ad un uso finalizzato, non tanto al reintegro della razione alimentare, ma ad una sua ulteriore «additivazione», al solo scopo di tentare di migliorare artificialmente, e quindi slealmente, le capacità di prestazione di un soggetto.

Da circa dieci anni l'utilizzo della creatina come integratore si è ampiamente diffuso fra gli atleti di qualsiasi livello e sport.

La preparazione commerciale più comunemente utilizzata è la *creatina monoidrata* in polvere micronizzata, ma esistono preparazioni *citrato*, *fosfato*, *piruvato* oltre ad associazioni varie. Più recentemente sono state messe in commercio forme effervescenti e liquide ma non esiste evidenza scientifica che le faccia preferire alla monoidrata.

È dimostrato come l'integrazione alimentare con creatina aumenti in maniera significativa le concentrazioni muscolari sia della forma libera che della fosfocreatina;

**FIGURA 21.8**

Sintesi endogena della creatina.

tuttavia, esiste una percentuale non trascurabile (25-30%) di soggetti *non-responder* in cui questo aumento è minimo o nullo.

Secondo la maggior parte degli Autori favorevoli all'uso della creatina tra gli sportivi, è consuetudine iniziare l'integrazione con una fase di carico, della durata di 3-7 giorni, con dosaggi intorno ai 20-30 g/die (300 mg/kg p.c.), frazionati in 4-6 somministrazioni; a questa segue una fase di mantenimento con dosaggi di 3-5 g al giorno (30 mg/kg p.c.). Secondo altri Autori, invece, la fase di carico non sarebbe strettamente necessaria in quanto dosi giornaliere di 3-5 g permetterebbero di raggiungere comunque le stesse concentrazioni muscolari, anche se in 4 settimane.

La gran parte degli Autori ritiene che la somministrazione di creatina in atleti di specialità sportive anaerobiche sia in grado di migliorarne le prestazioni, attraverso cambiamenti della bioenergetica muscolare.

Il miglioramento della prestazione muscolare, documentato da alcuni Autori, durante gli esercizi brevi ed ad alta intensità, soprattutto quando questi vengono eseguiti in successione, sarebbe dovuta a vari meccanismi d'azione:

- l'aumento della concentrazione di fosfocreatina si traduce, nell'esercizio massimale, in una aumentata produzione di ATP;

- nei periodi di ristoro fra brevi ed intensi esercizi massimali si avrebbe una maggiore risintesi di fosfocreatina;
- alla minore degradazione dei nucleotidi adeninici e ad un più basso accumulo di lattato durante l'esercizio;
- la possibile ipertrofia muscolare potrebbe determinare una migliore prestazione atletica.

Inoltre, più recentemente è stata ipotizzata una nuova possibile azione favorevole della creatina, relativa alla sua supposta capacità antiossidante. In particolare, la creatina sarebbe in grado di favorire la rimozione dei radicali liberi (azione superossido e perossinitrito) prodotti in quantità maggiori nei mitocondri delle cellule muscolari attive, mentre non avrebbe alcuna efficacia sul perossido d'idrogeno e sui processi di perossidazione lipidica.

L'attività antiossidante della creatina agirebbe, quindi, sulle prime fasi dei processi ossidativi (azione *scavenger*, «spazzino») e potrebbe essere spiegata dall'aumento della quantità disponibile di arginina che, a sua volta, sarebbe in grado di bloccare maggiormente l'anione superossido (O_2^-).

Per ulteriori approfondimenti sui radicali liberi si rimanda al capitolo «Radicali liberi, antiossidanti e pratica sportiva».

Occorre comunque ricordare che, secondo quanto emerso da alcuni lavori pubblicati nel corso di questi ultimi anni:

1. l'integrazione con creatina non simula alcun adattamento muscolare mediato dall'allenamento; infatti, né le attività di potenza e/o aerobiche né quelle anaerobiche sembrano significativamente aumentare la concentrazione di fosfocreatina e di creatina, né l'attività della fosfocreatinchinasi;
2. sebbene la prestazione muscolare sia nettamente aumentata dalla presenza del sistema fosfocreatina/creatina, questo non è indispensabile, come invece l'ATP, per la contrazione muscolare;

3. non c'è prova che la creatina stimoli direttamente la sintesi proteica muscolare e quindi non sembra essere dimostrabile un qualsiasi suo effetto anabolico.

La grande maggioranza (70-80%) dei numerosissimi lavori che hanno indagato l'effetto ergogenico della creatina riferisce un aumento della forza e della potenza muscolare, della velocità di sprint nella corsa, nel ciclismo e nel nuoto, nonché della capacità di lavoro durante serie multiple di sforzi brevi ed intensi. Tuttavia, analisi critiche della letteratura scientifica prodotta su questo argomento hanno messo in evidenza come la gran parte di questi studi si basi su campioni numericamente limitati, su metodiche di dosaggio non omogenee e su protocolli di allenamento scarsamente standardizzati; inoltre, molti lavori valutano allo stesso modo atleti di livelli molto diversi tra loro e soggetti sedentari.

Vi è comunque una sufficiente evidenza che i miglioramenti più significativi si registrano nelle ultime ripetizioni (5^a - 6^a) di una serie di esercizi massimali e di potenza tali da essere sostenuti solo per pochi secondi, con intervalli di 20-60 s tra un lavoro e l'altro. L'efficacia, quindi, è in relazione al rapporto tra la quantità del lavoro svolto e il tempo di recupero: intervalli di ristoro o troppo lunghi o troppo brevi annullano qualsiasi miglioramento prestativo. Se il tempo di recupero è prolungato il miglioramento si «diluisce», nel senso che non si ha più una serie di ripetizioni ma singoli eventi, anche se ravvicinati, in cui la differenza fra atleti «trattati» e «non trattati» è minima. Se l'intervallo è troppo breve, la maggiore concentrazione di creatina non sarebbe in grado di esplicare la sua azione sulla risintesi di fosfocreatina.

La quasi totalità degli studi concorda sul fatto che non si ha un miglioramento della prestazione aerobica e che l'aumento di peso, dovuto ad una maggiore ritenzione idrica, che abitualmente accompagna la somministrazione di creatina, può invece para-

dossalmente peggiorare una prestazione aerobica di lunga durata.

L'applicabilità sui campi di gara e in allenamento dei lavori eseguiti in laboratorio è probabilmente assai dubbia perché la creatina ha dimostrato un ragionevole beneficio «ergogenico» solo nei test di laboratorio in sforzi ciclici ripetuti. In effetti, come già detto, esiste una grande variabilità di risultati ed una scarsa riproducibilità degli studi di verifica sul campo.

Tutto ciò è probabilmente dovuto sia alla differenza tra le condizioni di laboratorio rispetto a quelle reali di gara (solo alcuni sport prevedono brevissime, intervallate, ripetute e massimali richieste prestative), sia alla presenza di soggetti *non responder*. Quindi, nonostante la sterminata letteratura in materia, sono pochi gli studi veramente rigorosi, indipendenti e realmente affidabili e, pertanto, si può affermare che solo alcuni lavori hanno evidenziato un reale effetto ergogenico dell'integrazione con creatina valido essenzialmente per sforzi brevi, intensi e ripetuti. Tale miglioramento della prestazione sembra essere legato al dosaggio, al periodo di somministrazione, al tipo di esercizio ed al rapporto tra lavoro e recupero. Negli sport di durata non è attualmente dimostrabile un qualsiasi effetto. Tuttavia, esiste a tutt'oggi una reale difficoltà nel «trasferire» con affidabilità gli studi effettuati in laboratorio nella pratica sportiva giornaliera, sia in gara che in allenamento, anche per la presenza di una consistente variabilità di risposta individuale.

Infine, vi sono altri Autori che negano addirittura la possibilità che la creatina assunta per bocca (via orale) possa attraversare la membrana delle cellule muscolari e, quindi, sono scettici sulla sua reale «efficacia» nel migliorare la prestazione sportiva.

In tal senso, tuttavia, il ricorso alla creatina, come a qualunque altro tipo di «integratore», non giustificato da reali necessità nutrizionali o mediche, rischia di rappresentare un possibile primo passo verso le lusinghe del doping e/o l'abuso di farmaci.

Se già per gli atleti che si sottopongono a rilevanti carichi di allenamento e di gara il consiglio di assumere la creatina o gli aminoacidi è ingiustificato dal punto di vista nutrizionale e medico, esso è addirittura riprovevole se riferito ai giovani sportivi delle prime fasce di età.

Non vi è, quindi, sufficiente accordo tra i ricercatori riguardo ai possibili effetti della creatina sulla prestazione, ma nemmeno nelle sue possibili controindicazioni per la salute dei consumatori. La maggior parte degli studi non ha, infatti, evidenziato, fino ad ora, particolari effetti nocivi in seguito all'assunzione acuta o sub-acuta, per quanto vi siano alcune ricerche che ipotizzano anche un effetto cancerogeno da sovradosaggio.

In particolare, un documento elaborato dall'Agenzia Francese sulla Sicurezza Sanitaria degli Alimenti (AFSSA), nel gennaio 2001, ha posto l'accento sui potenziali rischi di effetti cancerogeni derivanti dall'assunzione della creatina, determinati attraverso diversi meccanismi: diretto sulla crescita di cellule tumorali di alcune forme neoplastiche, formazione di composti mutageni come formaldeide o amine eterocicliche. Di contro esiste un'ampia letteratura sull'effetto antitumorale della creatina e analoghi come PC e ciclocreatina.

Nell'aprile 2002 uno studio di Rooney e colleghi ha evidenziato, in un esperimento condotto su ratti, elementi che fanno ritenere plausibile una possibile interferenza dell'integrazione con creatina sulla secrezione dell'insulina e quindi sulla regolazione del metabolismo glucidico.

Tuttavia, non sembrano essere mai stati dimostrati reali ed importanti effetti collaterali dovuti ad integrazione per tempi brevi o medi a dosaggi non elevati; sono invece necessari ulteriori e più accurati studi per escludere potenziali rischi da somministrazione di creatina per periodi prolungati, soprattutto ad alti dosaggi.

In linea generale, gli effetti collaterali più frequentemente dichiarati dai consumatori di creatina si riferiscono alla comparsa di

crampi e infortuni muscolari, disturbi gastrointestinali, alterazioni della funzionalità renale e dell'equilibrio idroelettrolitico.

Pertanto, dal momento che è attualmente difficile esprimere un giudizio univoco, si sconsiglia, se non altro per precauzione, l'assunzione cronica di creatina a dosaggi elevati.

Inoltre, non va dimenticato che le dosi di creatina normalmente assunte dagli atleti, soprattutto dai frequentatori delle palestre e dai bodybuilder, sono ben superiori a quelle massime indicate dalle linee-guida e, in aggiunta, sono somministrate per lunghi periodi di tempo. A tale proposito, va ricordato che un dosaggio di 20-25 g al giorno, pari a 0,3 g/kg p.c. al giorno (equivalente a oltre 12 kg di carne!), è addirittura in grado, come già detto, di inibire la produzione endogena di creatina.

Al di là di ogni considerazione di etica «sportiva», ci sembra doveroso sottolineare e richiamare ulteriormente l'attenzione sulla ancora scarsa certezza in merito all'innocuità della creatina, soprattutto a lungo termine, elemento questo da solo già sufficiente per evitarne l'uso, a prescindere dal dosaggio e dalla durata.

Per concludere questa breve rassegna sulla creatina, riportiamo le posizioni ufficiali assunte da alcune tra le più importanti organizzazioni scientifiche che si sono occupate in questi anni del suo utilizzo tra gli sportivi, anche al fine di invitare tutti (atleti, medici, allenatori, ecc.) a farne un uso molto cauto. Riaffermiamo comunque la necessità, se proprio la si vuole usare, di consultare un medico e di accertarsi della qualità del prodotto stesso onde evitare di utilizzare prodotti scadenti che possano contenere impurità (diidrotiazina, dicianamide, ecc.) in grado di produrre danni alla salute.

American College of Sports Medicine (ACSM) Roundtable

The physiological and health effects of oral creatine supplementation, 2000

1. La creatina migliora la prestazione negli esercizi anaerobici di breve durata, ma non migliora il picco e la forza isometrica massimale media e la potenza e capacità aerobiche.
2. Non sono necessarie alte dosi di mantenimento (20 g/die).
3. Non vi è la «definitiva evidenza» che l'integrazione con creatina causi complicazioni renali, gastrointestinali o crampi muscolari.
4. L'integrazione non è indicata immediatamente prima dell'esercizio.
5. L'integrazione non è indicata per la popolazione pediatrica e per le donne in gravidanza ed allattamento.

National Collegiate Athletic Association

Proposal 99-72 Nutritional Supplements, 2000

Un'istituzione (universitaria) può fornire ai propri atleti-studenti solo integratori alimentari che non aumentino la massa o la forza muscolare (come creatina o integratori proteici) ma che apportino solamente energia ed elettroliti (*non-muscle-building nutritional supplements*) come bevande idrosaline con o senza carboidrati, barrette energetiche ed altri integratori con carboidrati, sali minerali e vitamine. Gli atleti possono continuare ad utilizzare integratori ad effetto anabolizzante ma solo a proprie spese.

British Olympic Association's Nutrition Steering Group

Official position statement on creatine, 1995

1. La creatina è una sostanza naturale presente in quantità considerevoli nei cibi e quindi non è corretto classificarla come farmaco.
2. La Commissione non incoraggia né appoggia l'integrazione con creatina.
3. La Commissione evidenzia che le situazioni in cui la prestazione è sicuramente migliorata sono limitate (sprint ripetitivi).

4. Il pericolo dei sovradosaggi usati nei periodi di carico non è quantificabile, considerando che molte sostanze naturali se assunte in eccesso possono essere pericolose (vitamina A).
5. La Commissione non raccomanda l'integrazione con creatina.

**European Commission Health & Consumer Protection
Directorate-General**

Opinion of the Scientific committee on food on safety aspects of creatine supplementation, 2000

1. Sebbene siano molti gli studi effettuati, sono pochi quelli realmente affidabili e quello che è stato osservato su atleti di élite altamente allenati non è necessariamente riferibile ai normali consumatori.
2. La creatina appare ben tollerata nei trial di breve durata, ma questi sono stati condotti su un numero molto limitato di soggetti per poter essere sicuramente significativi. Alcuni studi hanno messo in relazione l'integrazione con creatina con la comparsa di crampi, disidratazione, aumento del peso corporeo, disturbi gastrointestinali.
3. Sebbene non siano stati segnalati importanti effetti avversi, permangono dubbi sulla sicurezza dell'integrazione ad alti dosaggi sulla funzionalità renale, vi sono insufficienti studi riguardanti l'aumento di concentrazione della creatina in altri tessuti, non è stata ben studiata l'interazione con la sintesi endogena. Per queste ragioni la Commissione considera che gli alti dosaggi debbano essere evitati.
4. Il consumo quotidiano di bassi dosaggi (sino a 3 g al giorno), simile al turnover fisiologico giornaliero, sembra improbabile che possa causare rischi alla salute.

Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments (AFSSA)

Evaluation des risques présentés par la créatine pour le consommateur et de la vé-

racité des allégation relatives à la performance sportive ou l'augmentation de la masse musculaire, 2001

1. Si ricorda l'importanza di un'alimentazione equilibrata e diversificata e di una adeguata reidratazione adatta allo sport praticato.
2. La creatina apportata con l'alimentazione o prodotta dalla sintesi endogena è sufficiente per assicurare i bisogni fisiologici e non è necessario stabilirne un apporto nutrizionale minimo consigliato.
3. L'aumento di peso corporeo e di massa muscolare ottenuti non sono superiori rispettivamente al 3% e 10% e sono dovuti soprattutto a ritenzione idrica e non ad aumentata sintesi proteica.
4. Non esiste fondata evidenza scientifica dell'aumento prestativo mediato dall'integrazione con creatina se non per gli esercizi ripetuti, di alta intensità e della durata massima di 15 s.
5. L'integrazione con creatina, in modo particolare quella a lungo termine, costituisce un rischio per la salute attualmente insufficientemente valutato avendo un potenziale effetto cancerogeno.
6. È necessaria una valutazione periodica degli studi scientifici relativamente agli effetti sulla salute e sulla performance sportiva.
7. Inoltre, la supplementazione con creatina, utilizzata per il miglioramento della performance sportiva, è contraria alle regole, allo spirito ed al significato dello sport e necessita di una riflessione da parte delle istituzioni sportive per l'eventuale iscrizione del prodotto nelle liste delle sostanze considerate dopanti.

Commissione Scientifica Anti-doping del CONI

Valutazione biochimica, farmacologica e clinica della creatina. Documento della Commissione Scientifica Anti-doping del CONI sull'uso della creatina, 1998

1. In soggetti sani l'integrazione non dovrebbe superare i 3 g/die.
2. Le dosi nelle confezioni dovrebbero essere singole, ben definite e non superiori a 1 g/dose.
3. Le confezioni dovrebbero contenere un numero di dosi non superiore a 21 (numero massimo per settimana).
4. Salvo specifica e motivata indicazione medica il trattamento non dovrebbe superare le due settimane.
5. L'assunzione in soggetti con patologie, specie se cardiovascolari, dovrebbe essere attuata sotto controllo medico e di questo dovrebbe esserci indicazione sulle confezioni.
6. Si fa rilevare che la supplementazione con creatina dovrebbe considerarsi come doping in quanto altera il biochimismo e la bioenergetica muscolare, comportando la necessità di inserirla in un'apposita e nuova classe definibile come «sostanze ad azione metabolica muscolare».

Altri prodotti con valenza nutrizionale adattati ad un intenso sforzo muscolare

Per quanto riguarda queste ultime due categorie di prodotti dietetici, l'analisi dettagliata di tutte le possibili sostanze e combinazioni offerte dal mercato degli integratori (*supplement*, secondo la terminologia inglese) richiederebbe uno spazio molto esteso.

Ci limitiamo, pertanto, in questa sede a riportare le considerazioni finali, su alcune sostanze, tra quelle più utilizzate dagli sportivi negli ultimi anni, in parte estrapolate dalle conclusioni di un gruppo internazionale di esperti, redatte per conto della Comunità Europea nel 1991, come contributo scientifico alle direttive CEE su Foods for Intense Performance.

Dall'analisi di più di centottanta lavori scientifici non sono emersi elementi di cer-

tezza sull'effettiva utilità di alcuni «integratori», anche se alcuni Autori ne avrebbero verificato un qualche effetto positivo sulla prestazione atletica.

VITAMINE

Le vitamine e le cosiddette pseudovitamine hanno sempre attratto l'attenzione del mondo dello sport per il loro ipotizzato ruolo nel migliorare la prestazione sportiva (effetto ergogenico).

Tuttavia, nonostante questa convinzione si sia diffusa e consolidata tra gli sportivi da molti anni, il mondo scientifico ancora si domanda se l'attività sportiva determini veramente un reale aumento del fabbisogno vitaminico e se l'integrazione con vitamine di una razione alimentare adeguata sia realmente in grado di migliorare il rendimento.

La maggior parte dei dati scientifici accreditati, disponibili in letteratura, tende a considerare poco probabile l'ipotesi che la somministrazione protratta nel tempo di integratori vitaminici possa determinare un reale effetto positivo sullo stato di salute e sulle capacità fisiche (coordinative e organico-muscolari - resistenza, forza, rapidità e velocità, flessibilità) di soggetti sani e con abitudini alimentari corrette (vedi anche quanto riportato nelle tabelle 21.9-21.11).

L'interesse degli sportivi per le vitamine si è nel tempo concentrato, di volta in volta, su alcune delle loro principali funzioni, strettamente connesse con la prestazione sportiva (metabolismo energetico, sintesi proteica, azione antiossidante, immunostimolante e adaptogena, prevenzione di traumi e lesioni muscolari). In particolare, per quanto riguarda il gruppo delle vitamine idrosolubili va ricordato che la tiamina (B₁), la riboflavina (B₂), la piridossina (B₆), la niacina (B₃), l'acido pantotenico (B₅), la niacina (B₃), l'acido pantotenico (B₅), la cobalamina (B₁₂), la biotina (H) e l'acido ascorbico (C) sono tutte coinvolte nelle varie tappe dei processi metabolici che avvengono a

livello dei mitocondri, mentre l'acido folico e le vitamine B₆ e B₁₂ sono fondamentali nei processi di sintesi proteica e del DNA e nello sviluppo dei globuli rossi (eritropoiesi); le vitamine C ed E, il beta-carotene e l'ubichinone hanno proprietà antiossidanti.

Inoltre, non deve essere trascurata l'importanza che le vitamine hanno, in sinergia con tutti gli altri nutrienti, nella regolazione delle sintesi di alcuni importanti neurotrasmettitori, indispensabili per il mantenimento dell'idoneo «tono mentale» necessario ad ottimizzare le prestazioni psicofisiche in genere. Va ricordato anche il loro ruolo rispetto alla modulazione della risposta immunologica, che, soprattutto negli sportivi, riveste un'importanza del tutto peculiare tenuto conto della ben documentata, sia pur transitoria, caduta delle difese immunitarie che si realizza nelle ore immediatamente successive ad un intenso sforzo fisico (per una trattazione più ampia si rimanda al capitolo specifico sulle vitamine).

Infatti, molti lavori hanno accertato che se da una parte si realizza un aumento delle difese immunitarie quando sia praticato un moderato esercizio fisico, dall'altra è altrettanto chiaramente dimostrata, in atleti sottoposti a prolungati carichi d'allenamento intenso, un maggiore rischio d'infezioni, soprattutto delle prime vie aeree, nelle prime settimane successive allo stress fisico accompagnate da evidenti alterazioni biochimiche di caduta delle difese immunitarie.

In tal senso, alcuni Autori consigliano un'integrazione giornaliera di vitamina C pari a 500-1000 mg totali, in somministrazioni frazionate (200 mg) in modo da ottimizzarne la biodisponibilità, per tentare di prevenire il rischio di deficit immunitario post-esercizio e quando l'allenamento è troppo intenso e/o programmato in modo non corretto e adeguato alle reali capacità fisiche dell'atleta.

Tuttavia, i risultati dello studio condotto da Peake (2003) suggeriscono che l'esercizio fisico regolare non aumenterebbe il fabbisogno di vitamina C negli atleti, e sup-

porterebbero le conclusioni del precedente lavoro di Thompson e colleghi (2001) secondo cui l'integrazione con vitamina C, per 14 giorni alla dose di 200 mg due volte al giorno, avrebbe solo modesti benefici sul recupero e sul danno muscolare dopo un carico di lavoro fisico non abituale, di corsa prolungata (90 minuti) e intermittente (*shuttle-running test*).

La decisione di integrare la razione alimentare degli atleti con vitamine dovrebbe scaturire da un approfondito, ma non facile, studio dello stato nutrizionale di ogni singolo soggetto, con particolare riferimento agli indicatori clinici e biologici dello stato nutrizionale vitaminico.

Una condizione di carenza vitaminica, sia pure marginale, nei soggetti che praticano con assiduità un programma di attività fisica sufficientemente intenso, potrebbe essere causata da uno o più fattori – apporto alimentare insufficiente, ridotto assorbimento gastroenterico, aumento delle perdite (sudore, urine e feci), maggiori richieste ed aumentato *turnover* – in grado di agire da soli o in associazione tra loro.

Per quanto riguarda la prima possibile causa (ridotto apporto alimentare) i dati disponibili sembrano poterla escludere nella maggioranza degli atleti, quando gli apporti sono considerati sulla base dei valori teorici, sia pure parziali, del contenuto vitaminico dei cibi secondo le tabelle di composizione degli alimenti e i fabbisogni, sia pur aumentati, vengono valutati in relazione ai valori indicati dai LARN e/o dalle RDA per la popolazione generale moderatamente attiva.

Secondo gli studi più accreditati, le perdite urinarie e fecali di vitamine in soggetti sportivi non sono aumentate rispetto a controlli non attivi, né sembra che la concentrazione di vitamine nel sudore degli atleti sia aumentata e tale da ipotizzarne una perdita maggiore. In tal senso fa eccezione la vitamina B₆ la cui escrezione urinaria, sotto forma di acido 4-piridossico, sembra aumentare, sia pure di poco, in seguito ad eser-

cizio fisico, secondo quanto riportato da alcuni Autori che riferiscono, tuttavia, come a tale osservazione non corrisponda un contemporaneo abbassamento delle concentrazioni ematiche della vitamina.

In conclusione, allo stato attuale, non ci sono elementi scientifici che facciano ritenere plausibile, salvo rare e ben accertate eccezioni, che l'attività sportiva, anche di elevato livello, se ben condotta, comporti un aumento dell'utilizzazione, distruzione o eliminazione delle vitamine.

MINERALI

Per le loro molteplici, ben conosciute, fondamentali funzioni fisiologiche e connessioni con la pratica sportiva (vedi capitolo «I minerali»), tra gli sportivi è molto diffuso, da lungo tempo, anche l'uso di integratori contenenti singoli minerali o più spesso miscele, variamente composte, di vari componenti di questa fondamentale categoria di nutrienti non energetici.

Tuttavia, al pari di quanto già detto per quanto riguarda le vitamine, allo stato attuale delle conoscenze scientifiche è possibile ritenere che, salvo specifiche e particolari situazioni individuali, l'apporto alimentare di minerali, se realizzato attraverso corrette abitudini alimentari, sia sufficiente a coprirne i fabbisogni, anche se maggiori rispetto alla popolazione generale solo moderatamente attiva, senza necessità di dover ricorrere a specifici preparati industriali (farmaci e/o integratori).

Inoltre, l'analisi dei dati disponibili in letteratura fa ritenere, in generale, che anche negli atleti, se ben allenati e alimentati, l'uso di integratori minerali non è in grado di produrre apprezzabili miglioramenti della prestazione sportiva (vedi anche quanto riportato nelle tabelle 21.9-21.11).

Come più volte ripetuto, solo in situazioni particolari (regimi nutrizionali poveri e scorretti adottati per lungo tempo come nel caso di soggetti vegetariani e veganiani, presenza di specifiche patologie ecc.), corret-

tamente studiati e valutati caso per caso, può essere ragionevole prescrivere preparati multiminerali o contenenti singoli minerali, al solo scopo di integrare realmente la dieta di soggetti che mostrino segni clinici e/o strumentali oppure a rischio di carenza di uno o più minerali.

In particolare, come per la popolazione generale anche per quella sportiva i minerali potenzialmente a maggior rischio di scarsi apporti con il cibo e/o di un aumento, non adeguatamente compensato, delle perdite (con le urine e il sudore in special modo) potrebbero essere il ferro, lo zinco, il rame, lo iodio e il cromo (elementi traccia), soprattutto nei periodi di maggiore intensità del programma di allenamento, mentre molto meno probabile è la possibilità che si verifichi un apporto alimentare insufficiente dei vari macrominerali (calcio, cloro, fosforo, magnesio, potassio, sodio e zolfo).

Pertanto, è di fondamentale importanza che gli sportivi vengano adeguatamente informati ed educati ad acquisire abitudini alimentari corrette operando opportunamente la scelta degli alimenti in modo quanto più ampio possibile, al fine di garantire un giusto apporto di tutti i macro e microminerali, come di ogni altro nutriente.

ASPARTATO DI POTASSIO E DI MAGNESIO

È uno dei più documentati e usati integratori per gli sportivi, da anni utilizzato nella prevenzione dei disturbi provocati da un prolungato lavoro muscolare, soprattutto se sostenuto in climi caldi, quando alle perdite d'acqua e di cloruro di sodio possono associarsi anche cospicue perdite di potassio e di magnesio.

Inoltre, l'apporto 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.

In particolare, l'aspartato (3 grammi di aspartato di potassio e di magnesio) po-

trebbe prevenire l'accumulo di ammoniaca durante il lavoro muscolare, favorire la riconversione dell'IMP (Inosin-Mono-Fosfato) in AMP (Adenosin-Mono-Fosfato) e prevenire la perdita di nuclei 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 15-20%) dopo somministrazione di 10 g di aspartato.

Le evidenze a tutt'oggi disponibili fanno ritenere che la somministrazione di ioni di potassio e magnesio, in associazione con l'aspartato, risulti efficace solo nei rari casi di reale deplezione salina, come si potrebbe verificare solamente durante un'attività sportiva che determini una intensa sudorazione ma non nei giorni successivi alla stessa, mentre appare ininfluente quando venga effettuata indipendentemente da tale situazione.

BICARBONATO

Secondo alcuni lavori, ma i dati sono discordanti, il bicarbonato di sodio (NaHCO_3) somministrato per bocca, disciolto in acqua in quantità di 300 mg/kg p.c. (150-400 mg/kg p.c.), 1-3 ore prima dell'impegno atletico, potrebbe risultare utile nella prevenzione dell'accumulo di acido lattico negli esercizi ad alta intensità e breve durata, negli esercizi intensi e continui e nelle prove ripetute di esercizi ad alta intensità con brevi pause di recupero.

Tuttavia, se i benefici non sono certi, molto spesso gli atleti sottoposti a questo tipo di preparazione «farmacologica» lamentano disturbi gastrointestinali, più o meno fastidiosi, rappresentati per lo più da senso di gonfiore, movimento dell'acqua nello stomaco e diarrea.

FOSFORO

Anche il fosforo (sotto forma di sali) è stato spesso utilizzato a scopo ergogenico, sebbene Boje già nel 1939 esprimesse perples-

sità sulla correttezza metodologica degli studi a favore di questa pratica. Williams (1992) non ha riscontrato effetti favorevoli dalla integrazione con fosfati nel corso di una prova ciclistica di 8 km.

Viceversa, altri studi, ben condotti, riportano un miglioramento della prestazione atletica dopo somministrazione di fosfato di sodio (1 g x 4/die, per 3-6 giorni) con aumento dell'efficienza miocardica, del massimo consumo di ossigeno (10%) e del tempo di esercizio (corsa, bicicletta), minore produzione di lattato durante lavoro submassimale e riduzione del tempo necessario a completare un test di 40 km al cicloergometro.

L'interesse dei risultati rende, tuttavia, necessari ulteriori studi per confermare questi possibili effetti ergogenici dei sali di fosforo.

L-CARNITINA

La L-carnitina è una sostanza, con caratteristiche chimiche e funzionali paragonabili a quelle delle vitamine (pseudovitamine, vedi paragrafo relativo nel capitolo «Le vitamine»), normalmente presente negli alimenti di origine animale, soprattutto le carni rosse e nei formaggi (tabella 21.7), ma che l'organismo umano è capace di sintetizzare (produzione endogena) a partire dagli aminoacidi metionina e lisina.

La carnitina è presente nel corpo umano a livello dei muscoli scheletrici e nel muscolo cardiaco. L'attività della L-carnitina si esplica a livello del metabolismo lipidico. In particolare, essa stimola l'ossidazione degli acidi grassi nei mitocondri, a scopo energetico, favorendone il passaggio dal citoplasma ai mitocondri. Inoltre, in tal modo potrebbe svolgere un ruolo importante anche nell'ossidazione di diversi aminoacidi e del piruvato (che si forma durante la glicolisi anaerobica) e contribuire così ulteriormente al realizzarsi dei processi energetici delle cellule, favorendo anche, almeno a livello teorico, il risparmio delle riserve di glicogeno musco-

TABELLA 21.7 – CONTENUTO DI CARNITINA (mg/100 g) IN ALCUNI ALIMENTI

ALIMENTO	CARNITINA	ALIMENTO	CARNITINA
Carne di pecora	210	Latte	2,0
Carne di agnello	80	Avocado	1,3
Carne di manzo	60	Farina	1,0
Carne di maiale	30	Uova	0,8
Carne di coniglio	20	Pane	0,2
Carne di pollo	7,5	Cavolfiore	0,1
Lievito di birra	2,4	Noci	0,1

Da: AA.VV., 1993.

lare ed una minore produzione di acido lattico, durante il lavoro muscolare (figure 21.8 e 21.10).

La carenza di carnitina può provocare un'alterata funzionalità del miocardio.

Attualmente si ritiene che l'integrazione orale di L-carnitina in soggetti sani non sia in grado di determinare un aumento della sua concentrazione a livello muscolare e quindi non migliori l'utilizzazione dei lipidi e la produzione di energia. Inoltre, non ci sono dati scientifici che provino una carenza di L-carnitina nei muscoli sia in condizioni di riposo che al termine di lavori muscolari prolungati.

Esistono molti studi sui meccanismi di azione della L-carnitina a livello muscolare, ma i risultati sono ancora contrastanti e non sembrano giustificare l'uso come ergogeno.

Un cenno a parte meritano gli integratori contenenti ferro, ma sarebbe più corretto parlare di farmaci a base di ferro, che sono tra i prodotti più utilizzati dagli atleti, soprattutto delle specialità aerobiche.

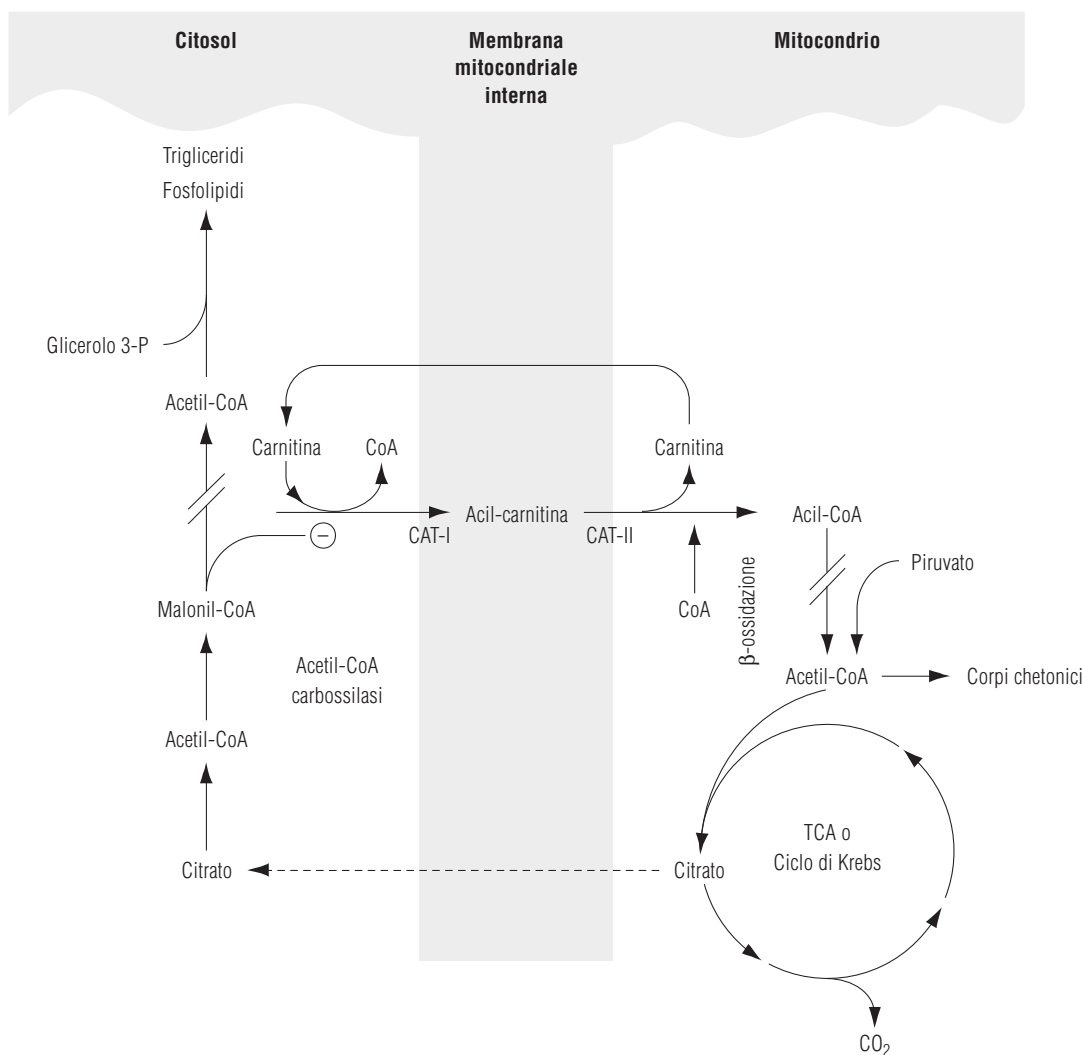
FERRO

Il ferro rappresenta un minerale di fondamentale importanza per la salute dell'uomo, viste le molteplici funzioni svolte nel nostro organismo. Inoltre, non va dimenticato che l'anemia rappresenta la carenza nutrizionale più frequente tra tutte le popolazioni del mondo. Ciò nonostante, l'uso che gli atleti hanno

fatto e continuano a fare dei farmaci contenenti ferro è, nella stragrande maggioranza dei casi, del tutto privo di fondamento.

La cosiddetta «anemia da sport» è, in realtà, un fisiologico adattamento del nostro organismo quando è sottoposto ad allenamenti indirizzati a migliorarne le qualità aerobiche. In questi casi, l'emodiluizione che si determina negli atleti di resistenza è, semmai, indice di un buono stato di forma; raramente, al contrario, nasconde una situazione di reale carenza di ferro e, tanto meno, di anemia. È doveroso ricordare che la correzione di una eventuale carenza di ferro, correttamente accertata, deve essere realizzata, in primo luogo, attraverso l'individuazione e l'eliminazione delle eventuali cause di perdite ematiche, in secondo luogo con i provvedimenti dietoterapici appositamente orientati e, infine, se non si ottiene una correzione stabile e soddisfacente della carenza marziale, con l'ausilio di farmaci contenenti ferro da assumere per bocca.

La somministrazione di ferro in vena è, nella gran parte dei casi, inopportuna e potenzialmente pericolosa; per queste ragioni, va riservata a quei casi di grave anemia, per fortuna rari e non compatibili con la pratica sportiva, che richiedono il ricovero ospedaliero e i dovuti accertamenti. La pericolosità dei trattamenti marziali, ancor più quelli endovena, è da ricollegare agli effetti tossici del ferro che è un po-

**FIGURA 21.9**

Intervento della carnitina nel meccanismo di trasporto degli acidi grassi all'interno dei mitocondri. CAT = carnitina acil-transferasi.

tente agente ossidante, e al possibile rischio che il candidato alla terapia possa essere affetto, senza saperlo, da emocromatosi, una non rara condizione patologica ereditaria, in cui si verifica un accumulo di ferro nei tessuti, con gravi danni per l'organismo.

Per ulteriori informazioni sul problema dell'anemia e dell'integrazione-terapia con preparati contenenti ferro si veda lo specifico capitolo «Prevenzione e terapia nutrizionale della carenza di ferro».

Integratori ed ergogeni

Al di là delle rigide e aride norme legislative, precedentemente esposte, comunque indispensabili per capire correttamente il problema degli integratori per lo sport e per tutelare adeguatamente i «consumatori sportivi», resta l'uso assai comune nel mondo dello sport di una vasta gamma di prodotti, non sempre rispondenti alle caratteristiche dei «prodotti dietetici o di regime» così come stabilite dal decreto legge, generica-

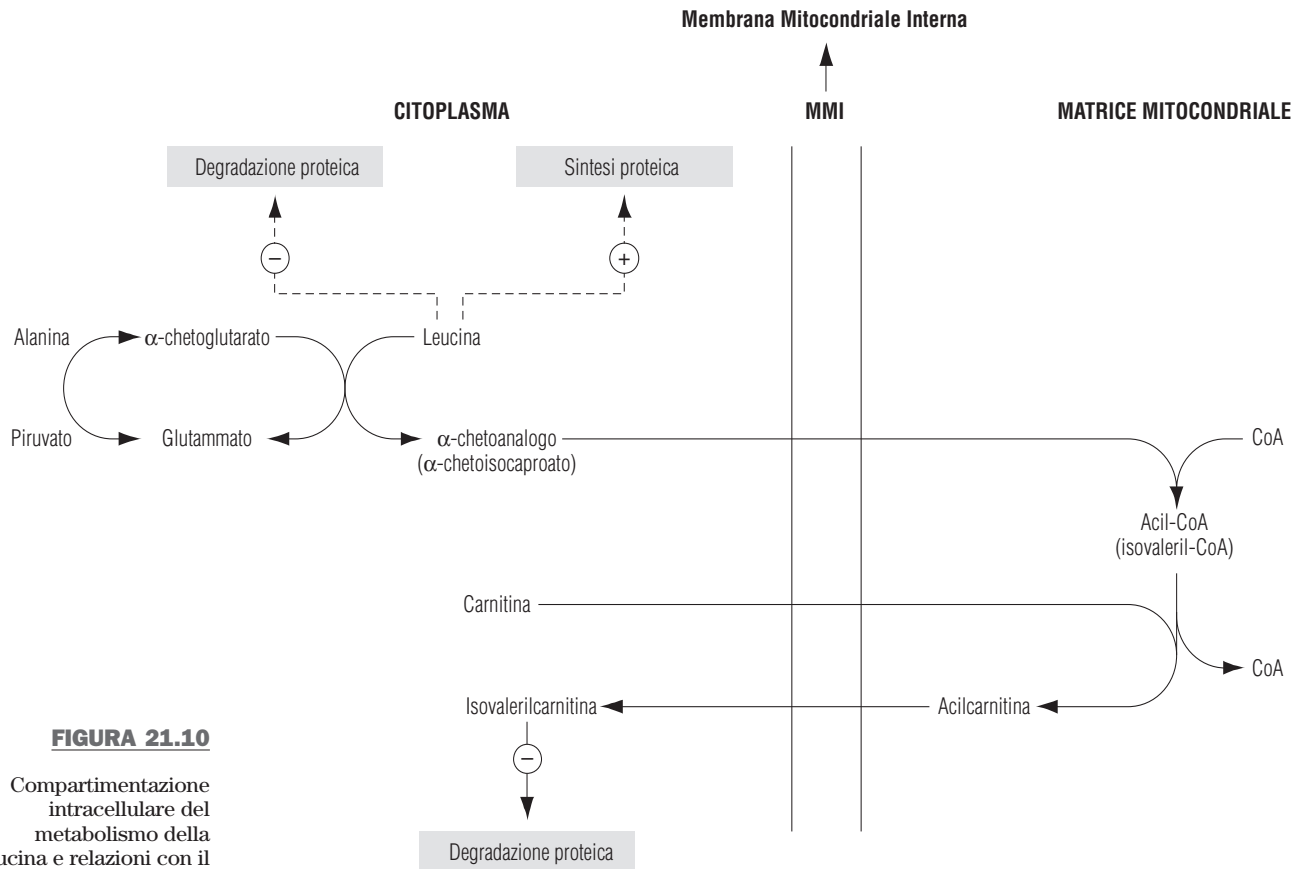


FIGURA 21.10

Compartimentazione intracellulare del metabolismo della leucina e relazioni con il *turnover* proteico e la carnitina.

mente definiti «ergogeni» e finalizzati e/o utilizzati allo scopo di migliorare la prestazione sportiva.

Con il termine ergogeni si intende, comunemente, qualsiasi sostanza o mezzo in grado di aumentare il lavoro muscolare e pertanto, in accordo con Williams (1989), possiamo classificarli in:

- meccanici;
- psicologici;
- fisiologici;
- farmacologici;
- nutrizionali.

In particolare, per quanto riguarda gli ergogeni meccanici, ci sembra utile sottolineare l'evidente beneficio che gli atleti di tutte le discipline sportive possono trarre, in gara e in allenamento, dal conseguimento di un corretto peso corporeo in quanto capace di ridurre l'incidenza di eventi traumatici, soprattutto la patologia da sovraccarico funzionale, e di migliorare sensibilmente il rendimento biomeccanico dello specifico gesto tecnico e conseguentemente la prestazione sportiva.

Ad esempio un maratoneta «leggero» transporterà un minor peso e pertanto ridurrà

il dispendio energetico, e sarà così in grado di sfruttare al meglio le riserve energetiche, soprattutto il glicogeno muscolare, in funzione delle caratteristiche del percorso e delle scelte tattiche da adottare.

Molti ergogeni farmacologici sono in realtà sostanze contenute normalmente negli alimenti (caffaina, creatina, aminoacidi, carnitina, ecc.) commercializzate come «estratti» o sintetizzate industrialmente (tabella 21.8).

La differenza principale rispetto agli apporti alimentari sta soprattutto nei dosaggi comunemente utilizzati nelle prescrizioni farmacologiche di queste sostanze, vere e proprie «megadosi», sulla cui liceità e innocuità a lungo termine esistono pareri discordanti.

Sebbene molte sostanze contenute negli alimenti vengano assunte dagli atleti a fini ergogenici, sono poche le ricerche in grado di comprovare scientificamente un reale beneficio sulla prestazione sportiva derivante dall'uso di alcuni nutrienti anche quando consumati a dosi elevate.

A parziale esposizione delle informazioni, scientificamente affidabili, disponibili sulla vastissima, e in molti casi folcloristica, categoria di sostanze definite come «integratori», riportiamo alcune considerazioni in merito alle tecniche di vendita spesso adottate da alcune aziende produttrici di integratori per lo sport.

Secondo Ligtsey-Attaway (1992), molti dei prodotti destinati agli sportivi vengono presentati in maniera non corretta, con riferimenti non del tutto pertinenti a studi spesso condotti con metodologie scientificamente scorrette e da gruppi di ricerca non accreditati.

A volte i produttori estrapolano in maniera arbitraria, a favore dei prodotti commercializzati, le conclusioni di lavori scientifici anche ben condotti, altre volte i risultati presentati si riferiscono a studi effettuati solo su cavie animali, senza un effettivo e sicuro riscontro negli uomini, oppure gli effetti dichiarati sono stati osservati solo in condizioni patologiche, ma non nel soggetto sano.

A volte poi, gli studi citati a sostegno dei prodotti sono pubblicati su riviste scientificamente non accreditate o le indicazioni bibliografiche, quando presenti, non sono appropriate (ricerche non pubblicate, fonti non verificabili, obsolete, risultati estrapolati dal contesto, risultati non attendibili).

Inoltre, in alcuni casi, per fortuna sempre meno frequenti, le ricerche sono del tutto inventate, le dichiarazioni risultano false, viene trascurata l'importanza dell'effetto placebo, il permesso alla vendita implicherebbe efficacia, ma questo non sempre risulta essere vero.

Spesso, i prodotti sono venduti adottando la «tecnica del valore aggiunto», ossia con la promessa di altri servizi connessi al pro-

TABELLA 21.8 – ERGOGENI ALIMENTARI

PRINCIPI ATTIVI	
Prodotti endogeni del metabolismo	Creatina, inosina, piruvato, ac. α -lipoico, coenzima Q10, carnitina, colina, inositolo, idrossicitrato (HCA), ac. orotico
Grassi	Triglicerici a catena media (MCT), ac. linoleico coniugato (CLA)
Aminoacidi	BCAA, β -idrossi-metilbutirato (HMB), triptofano, ac. aspartico, arginina, ornitina, taurina
Elettroliti	Na, Mg, Ca, K, P
Minerali traccia	Fe, Zn, Se, Cu,
Vitamine	B ₁₂ , ac. folico, A, C, E
Sostanze vegetali secondarie	Flavonoidi
Enzimi	Bromelina, papaina
Alcaloidi	Caffeina

dotto, come ad esempio diete e programmi di allenamento e/o di ricondizionamento fisico.

A completamento di quanto sin qui detto, riportiamo la descrizione di alcuni prodotti (tabelle 21.9 e 21.10), sia pure solo parziali rispetto alla vasta gamma offerta sul mercato, che, già dal linguaggio semplicistico e carico di promesse, bene testimoniano di quanto poco attendibili possano essere talvolta alcune affermazioni utilizzate nel pubblicizzare questi prodotti.

Appare evidente, anche a chi non ha particolari conoscenze di nutrizione, la grande

discrepanza che esiste tra gli effetti reclamizzati dalle aziende produttrici e la realtà che emerge dalla valutazione scientificamente corretta di questi prodotti.

Gli integratori possono essere classificati anche in base all'effetto, reale o presunto, prodotto dal loro uso, in tal senso in accordo con quanto proposto da Butterfield (1996) possiamo distinguere:

- «carburanti» metabolici (carboidrati, lattato poli-lattati, grassi);
- elementi cellulari «esauribili» (creatina fosfata o no, carnitina e varie vitamine);
- sostanze «anabolizzanti» (proteine, ami-

TABELLA 21.9 – ALCUNI PRODOTTI* NORMALMENTE UTILIZZATI DEGLI SPORTIVI, AL FINE DI MIGLIORARE LA CAPACITÀ DI PRESTAZIONE E L'ASPETTO FISICO

SOSTANZA ERGOGENICA	COMPOSIZIONE	EFFETTO RECLAMIZZATO
Acido pangamico	Detta anche vitamina B ₁₅ . Di composizione varia a seconda del fornitore	Aumento della produzione di ossigeno
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
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
Lecitina	Fosfatidilcolina	Previene l'accumulo di grasso
Lievito di birra	Sottoprodotto della lavorazione della birra	Aumenta la quantità di energia
Kelp	Alghe, erbe marine	Fonte di minerali e di vitamine
Octacosanolo	Alcol estratto dall'olio di germe di grano	Fornisce energia e migliora le prestazioni
Pappa reale	Prodotta dalle api operaie per nutrire l'ape regina	Aumenta la forza
Polline di ape	Miscela di saliva di ape, nettare di piante e polline	Aumenta la quantità di energia, migliora la forma fisica
RNA, DNA	Acido ribonucleico e desossiribonucleico	Rigenera i tessuti
Spirulina	Alghe microscopiche verde-blu	Fonte di proteine
Superossido dismutasi	Enzima	Protezione dell'organismo dai danni derivanti dalla ossidazione cellulare prodotta dal metabolismo aerobico

* Utilizzati soprattutto nel mondo del fitness e delle palestre.
Da: Kris-Etherton, 1989 (modificata).

TABELLA 21.10 – INTEGRATORI NUTRIZIONALI COMMERCIALIZZATI IN MODO SPECIFICO PER I PRATICANTI L'ALLENAMENTO DELLA FORZA (PAF)

INTEGRATORE NUTRIZIONALE	USO PROPOSTO ED EFFETTI RECLAMIZZATI	DATI SCIENTIFICAMENTE ACCERTATI SUGLI EFFETTI NEI PAF
Proteine	Apporto proteico necessario allo sviluppo muscolare, aumento del peso corporeo	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 (cereali, legumi)
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 corporeo 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
Yohimbina	Aumenta i livelli sierici di testosterone; aumenta la crescita della massa muscolare e della forza; agisce da α -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 B ₁₂	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	Prevencono 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

segue

(Segue) TABELLA 21.10

INTEGRATORE NUTRIZIONALE	USO PROPOSTO ED EFFETTI RECLAMIZZATI	DATI SCIENTIFICAMENTE ACCERTATI SUGLI EFFETTI 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 o 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 ω 3	Stimolano il rilascio dell'ormone della crescita (GH)	Non sono disponibili studi validi che ne documentino un effetto ergogenico nei PAF
Gamma-orizanololo	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

In generale, gli integratori nutrizionali messi in commercio per soggetti praticanti l'allenamento della forza (PAF) sono reclamizzati per una ipotetica capacità di stimolare la produzione, il rilascio o gli effetti indotti da varie sostanze ormonali (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 sul 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.

Da: Williams, 1993 (modificata).

noacidi, e cromo picolinato, cromo, energia, vanadio);

- sostanze «facilitanti il recupero» (liquidi, elettroliti, prodotti di erboristeria).

Oppure, sulla base delle «indicazioni» pubblicizzate:

- *Anabolizzanti*: azione diretta sul metabolismo proteico, stimolo al rilascio dell'ormone della crescita (GH) e/o del testosterone endogeno (arginina, ornitina, boro, creatina, cromo picolinato, estratti ghiandolari; idrossi-beta-metil butirrato o HMB, acidi grassi ω -3, gamma-orizanololo, smilax, yohimbina).
- *Aumento della prestazione aerobica*: azione sull'utilizzazione dell'ossigeno, sui

substrati energetici, sulla produzione e smaltimento dell'acido lattico (bicarbonato, carnitina, colina, ubidecarenone o coenzima Q10, diidrossiacetone piruvato o DHAP, inosina, magnesio, acido pangamico, dibencoside o vitamina B₁₂, zinco).

- *Antiossidanti*: azione protettiva rispetto al danno biologico prodotto dai radicali liberi (acido linoleico coniugato o CLA, coenzima Q10, selenio, superossidodismutasi o SOD, vitamina E, pycnogenolo).
- *Anoressizzanti e stimolanti*: stimolo sui centri nervosi regolatori (alghe marine, *Gymnema sylvestre*, guaranà, noce di cola, ma-huang o *Ephedra sinica*, *taurina*, *sinefrina*)

- *Ricostituenti*: azione generalizzata sull'organismo e apporto di vari elementi nutrizionali (alfa-alfa, aloe, ginseng, lecitina, lievito di birra, pappa reale, polline d'api, acido para-amino-benzoico o PABA, PPG).

La tabella 21.11 mostra chiaramente, se mai ce ne fosse ancora bisogno, il netto contrasto esistente tra effetti dichiarati dai produttori di alcuni preparati e i risultati delle ricerche disponibili.

PRODOTTI DI ERBORISTERIA

Altro capitolo, non sempre chiaro, è quello relativo ai prodotti di erboristeria, un vero e proprio «fenomeno sociale» che negli ultimi anni ha conquistato nell'Occidente considerevoli «fette di mercato» anche nel mondo dello sport.

È opportuno ricordare che in Italia, allo stato attuale, diversamente da quanto avviene, già da molti anni, in altri Paesi quali la Francia e la Germania, manca per i prodotti di erboristeria una legge che ne regolamenti in maniera precisa la vendita che, attualmente, può essere praticata anche da personale senza una comprovata specifica qualificazione e conoscenza scientifica dei prodotti. Occorre, quindi, molta prudenza ed evitare l'improvvisazione e soprattutto l'automedicazione.

Infatti, nessuna pianta può essere considerata del tutto esente da pericoli perché in quasi tutte le piante sono presenti numerose sostanze chimiche, in grado di svolgere importanti azioni sull'organismo.

Le piante medicinali possono essere utilissimi presidi terapeutici (fitoterapia), già conosciuti fin dalle origini della medicina, come nel caso della digitale, della belladonna, del papavero, della valeriana, dell'efedra e di tante altre ancora. In linea generale, è possibile affermare che circa il 30% dei farmaci oggi utilizzati deriva da sostanze contenute nelle piante. Allo stesso tempo le erbe possono, se assunte in quantità eccessi-

ve, rivelarsi mortali poiché contengono sostanze velenose (l'oleandro, la cicuta, il ciclamino, la ginestra, la calla, ecc.). Alcune possono causare reazioni avverse e/o allergiche, anche gravi, oppure interagire con altri farmaci assunti contemporaneamente (l'iperico, il ginkgo-biloba, lo zenzero, la liquirizia, il biancospino, l'altea, ecc.) riducendone l'efficacia o, al contrario, potenziandone gli effetti.

Inoltre, non va trascurato il rischio che i preparati di erboristeria, in assenza di disposizioni chiare e rigorose che ne regolamentino la produzione, l'importazione e la commercializzazione, possano contenere sostanze contaminanti pericolose, come funghi e/o parassiti, oppure che alcuni prodotti erboristici possano «nascondere» insospettiti composti chimici contemplati nell'elenco delle sostanze dopanti del CIO.

È emblematico in tal senso, il caso, oggi a tutti noto, della ma-huang, un'erba che secondo la medicina tradizionale cinese sarebbe efficace nel combattere la fatica e nell'aumentare il dispendio energetico, la forza muscolare e la concentrazione.

Fin qui nulla di diverso da quanto reclamizzato anche per molti altri prodotti, tanto più che esistono alcuni studi che avrebbero verificato un'effettiva azione anoressizzante di questa sostanza con un incremento del metabolismo basale.

La realtà, purtroppo, in questo caso è ben più grave in quanto la ma-huang altro non è che il nome cinese di una pianta medicinale ben conosciuta anche in Occidente (*Ephedra sinica*), da cui si estrae l'efedrina: sostanza appartenente al gruppo degli alcaloidi, ottenuta anche per sintesi chimica, la cui azione farmacologica (stimolazione del Sistema Nervoso Centrale, vasocostrizione, aumento della pressione arteriosa e della frequenza cardiaca) comunemente utilizzata in ambito terapeutico è nota da tempo, così come la sua tossicità.

L'efedrina è una sostanza contemplata nell'elenco CIO delle sostanze dopanti: classe A, stimolanti.

TABELLA 21.11 – CONFRONTO TRA GLI EFFETTI DICHIARATI DAI PRODUTTORI DI ALCUNI PREPARATI E I RISULTATI DELLE RICERCHE DISPONIBILI

PRODOTTO	EFFETTO DICHIARATO	COMMENTI
Arginina-ornitina	«L'arginina (15 mg/kg p.c. al giorno) migliora, in modo naturale, il normale rilascio dell'ormone della crescita favorendo il recupero, potenziando la muscolatura e diminuendo la massa grassa. Un effetto potenziato è ottenuto da una combinazione 2:1 di arginina-ornitina (A-O)»	Elam (1989), ha dimostrato un aumento significativo ($p < 0,05$) della massa magra e della forza muscolare dopo un allenamento di cinque settimane con integrazione di A-O. La somministrazione orale di arginina e/o ornitina ha aumentato i livelli serici di GH ma solo per alti dosaggi: erano però presenti effetti collaterali quali forti dolori gastrici e diarrea. Non sono disponibili studi più recenti ma sembra ormai accertato l'effetto anabolico da stimolo della produzione del GH di alti dosaggi orali della combinazione A-O anche se con non trascurabili effetti collaterali. Tuttavia, un'analisi più recente della letteratura ha escluso la possibilità di ottenere un aumento del GH con somministrazioni orali di arginina e ornitina, da sole o in combinazione
Bicarbonato di sodio	«L' NaHCO_3 ha un'azione diretta tampone sull'acidità da lattato: l'assunzione orale del sale aumenta la riserva alcalina spostando in alto i valori di soglia anaerobica»	Numerosi studi effettuati hanno dato risultati contrastanti: alcuni aminoacidi hanno dimostrato un significativo aumento del tempo medio di esaurimento, mentre altri l'inefficacia di dosaggi pari a 300 mg/kg p.c. sull'aumento della performance aerobica. Concentrazioni più elevate possono comunque causare effetti collaterali gastrointestinali quali nausea e diarrea fino ad alcalosi conclamata con apatia, irritabilità e possibili spasmi muscolari
Boro	«Aumenta il testosterone endogeno, migliora le prestazioni di resistenza e forza»	Dosaggi di 2,5 mg/die di boro o di placebo per 7 settimane hanno avuto effetti sovrapponibili sulla forza, sulla massa magra e sul testosterone endogeno in un gruppo di bodybuilder (Ferrando, 1992). Esistono comunque numerosi studi sulla tossicità di alti dosaggi cronici di boro e cadmio e di altri minerali sul sistema riproduttivo
Carnitina	«Svolge un importante ruolo nel metabolismo degli acidi grassi favorendone la trasformazione in energia per i muscoli, aumenta la velocità di contrazione muscolare e la resistenza alla fatica, allevia la stanchezza e il dolore muscolare»	Alcuni lavori (Cerretelli, 1990; Brass, 1994) hanno suggerito un qualche effetto sulla performance aerobica. Altri studi (Wiagenmakers, 1991; Kasper, 1994; Trappe 1994), non hanno evidenziato né deplezione di carnitina da allenamento e nemmeno incrementi del VO_2 max, della soglia anaerobica e del tempo di esaurimento con integrazione (2 g/die) di carnitina
Colina	«In associazione all'inositolo ed alla metionina aumenta la mobilitazione del grasso dai muscoli e dal tessuto sottocutaneo»	La colina si trova in molti alimenti, soprattutto legumi e tuorlo d'uovo; la fonte principale è la lecitina. Viene impiegata in soggetti affetti da iperlipidemia e come antiossidante. È stato evidenziato (Conlay, 1992) in partecipanti alla maratona di Boston una diminuzione sino al 40% della colina plasmatica. Altri Autori hanno dimostrato che una integrazione di 1,5-2,5 g di colina ne previene la deplezione post-esercizio, ma questo non influenza la prestazione o il VO_2 max. Sebbene l'integrazione con normali dosaggi di colina sia considerata sicura sono stati segnalati effetti collaterali quali diarrea e meteorismo intestinale
Creatina	«Una integrazione con 2 g/die può ottenere un aumento sino al 10% del peso corporeo magro accrescendo le misure delle fibre veloci»	Alti dosaggi per brevi periodi (20 g/die per 6 giorni) o in minor misura dosi inferiori per più tempo (3 g/die per 3-4 settimane) aumentano la concentrazione totale di creatina. Questo aumento è massimo nel primo giorno d'assunzione, si stabilizza nella fase intermedia e tende a scomparire continuando la terapia. Un altro dato comune ai vari studi è l'aumento di peso corporeo (mediamente di 1-2 kg), dovuto alla ritenzione idrica ma anche ad una probabile azione di stimolo della sintesi proteica. Sia dosaggi elevati per brevi periodi, che bassi dosaggi

segue

(Segue) TABELLA 21.11

PRODOTTO	EFFETTO DICHIARATO	COMMENTI
		per periodi prolungati non comportano alcun miglioramento dei tempi su distanze di potenza aerobica (esempio 6 km di sci di fondo, 9 km di ski-roll) del tempo di esaurimento e del VO ₂ max al nastro trasportatore ed anche delle prestazioni cardiocircolatorie, respiratorie o metaboliche durante l'esercizio sub-massimale. In conclusione la creatina è un normale componente della dieta e il suo uso non è proibito dalle attuali norme anti-doping: tutto ciò non ne giustifica comunque l'attuale uso «consumistico» soprattutto a dosaggi ben superiori a quelli riportati in letteratura
Cromo picolinato	«Regolatore insulinico, stimola la produzione di GH ed ottimizza l'utilizzo del glicogeno. Aumenta l' <i>uptake</i> aminoacidico della cellula muscolare aumentando l'attività insulinica»	L'integrazione, probabilmente innocua, è inutile e, inoltre, non è stato mai dimostrato alcun effetto sul GH. La somministrazione cronica di alti dosaggi di Cr può forse esacerbare l'intolleranza al glucosio
Dibencoside (vitamina B ₁₂)	«Potente anabolico con potere di aumento del trasporto e consumo di O ₂ e della eliminazione della CO ₂ »	La dibencoside è una cobalamina che deriva dalla vitamina B ₁₂ : non esistono lavori attendibili che ne evidenzino l'efficacia sulla prestazione atletica
Di-idrossiacetone piruvato (DHAP)	«Aumento di concentrazione del glicogeno muscolare o dell' <i>uptake</i> di glucosio durante l'esercizio»	Alcuni studi (Stanko, 1990) hanno evidenziato come una somministrazione di 100 g/die per 7 giorni di DHAP aumenti il tempo di esaurimento sia all'ergometro a manovella (a carichi di lavoro del 60% del VO ₂ max) che al cicloergometro (a carichi di lavoro del 70% del VO ₂ max). Il meccanismo proposto è quello di un aumento della concentrazione del glicogeno muscolare o dell' <i>uptake</i> di glucosio durante l'esercizio. Questo potenziale effetto ergogenico necessita di conferme, soprattutto valutando atleti <i>top level</i> .
Estratti di gonadi	«Uno dei più potenti anabolizzanti e stimolanti della produzione di testosterone»	La medicina tradizionale cinese attribuiva un effetto afrodisiaco e stimolante agli estratti di testicoli di vari animali. Esistono estratti provenienti da altre ghiandole animali come pituitaria, timo, pancreas, milza, surreni, ovaie, prostata, ecc. Tutti questi estratti sono sicuramente inefficaci e potenzialmente veicoli di infezioni virali
Fegato essiccato	«È in grado di aumentare l'energia, la resistenza e la potenza»	Il fegato è una buona fonte di proteine e altri nutrienti come ferro, zinco, cromo, selenio, rame e diverse vitamine del gruppo B. Contiene anche colesterolo, calcio e altre vitamine. L'eventuale effetto ergogenico non è stato mai evidenziato, mentre quello nutrizionale è comunque da inquadrare nel contesto dell'intera dieta. In generale non serve se l'alimentazione corretta
Idrossi β-metil butirrato (HMB)	«In associazione ad un'integrazione proteica aumenta la massa e la forza muscolare del 300% rispetto ai gruppi di controllo»	È un prodotto del catabolismo epatico della leucina. Gli effetti dell'integrazione alimentare con HMB sono stati ampiamente studiati su animali d'allevamento: è stata dimostrata una diminuzione della massa grassa con aumento della massa muscolare, un aumento degli aminoacidi plasmatici liberi senza però variazioni della sintesi proteica muscolare. L'unico studio pubblicato (Nissen, 1996) su esseri umani è stato effettuato su gruppi di body-builder sottoposti ad allenamento quotidiano ed intenso alla forza, trattati con diversi dosaggi di HMB (1,5 e 3 g/die) o con placebo. Gli Autori affermano di avere evidenziato una diminuzione della proteolisi indotta dall'esercizio muscolare (determinata tramite 3-metil isti-

segue

(Segue) TABELLA 21.11

PRODOTTO	EFFETTO DICHIARATO	COMMENTI
		dina urinaria) e della percentuale di massa grassa, ed un consensuale notevolissimo aumento della massa magra e della forza muscolare sia fra i gruppi trattati ed il placebo, fra i due gruppi a diverso dosaggio Non risultano attualmente altri studi sia sulla reale efficacia dell'HMB che sull'assenza di effetti collaterali a breve e lungo periodo
Inosina	«Aumenta la forza, la massa ed il lavoro muscolare»	Integrazione di inosina (5 g/die per 5 giorni), non ha modificato i parametri sia aerobici (test sui 30 minuti) sia anaerobici (test di capacità anaerobica sui 30 secondi). Sembra quindi accertato che l'inosina non possa in alcun modo migliorare la prestazione atletica
Omega-3 (acidi grassi)	«Particolarmente indicati per l'alimentazione di individui affetti da dislipidemie e arteriosclerosi, prevengono le malattie cardiocircolatorie»	Gli alimenti più ricchi di ac. grassi $\omega 3$ sono i pesci che vivono in acque fredde (tonno, salmone, merluzzo, ecc.). Questi acidi grassi potrebbero avere un'azione preventiva in alcune malattie cardiovascolari. Secondo Bucci (1993) la produzione di specifici eicosanoidi dagli acidi grassi $\omega 3$ può stimolare la produzione di GH ed avere quindi un effetto anabolico. Non ci sono altri studi che confermino questi dati e pertanto l'integrazione con acidi grassi $\omega 3$ non sembra essere supportata da prove scientifiche attendibili
Acido pangamico	«Potenzia il metabolismo ossidativo ed aumenta i depositi muscolari di fosfocreatina e glicogeno»	È la dimetilglicina-calcio gluconato, chiamata anche vitamina B ₁₅ . Nonostante diversi prodotti contengano acido pangamico non è stato dimostrato alcun effetto sulla prestazione atletica
Acido para-aminobenzoico (PABA)	«Favorisce l'abbronzatura e ne previene gli eventuali danni, è una cura per l'invecchiamento del capello, per l'impotenza e l'infertilità, potenzia l'attività delle vitamine del gruppo B»	È uno dei precursori dell'acido folico, pur essendo spesso classificato come appartenente al gruppo delle vitamine B, non ha effetto nutrizionale e non può sostituire l'acido folico. L'unico uso attualmente riconosciuto dal FDA (Food and Drug Administration) è quello autonomo nelle lozioni solari (protezione dai raggi ultravioletti). Dosaggi superiori a 10 g/die possono causare gravi effetti collaterali quali nausea, vomito, acidosi.
Superoossido dismutasi (SOD)	«Combattendo l'azione dei radicali liberi prodotti nelle reazioni aerobiche, ha un effetto contro l'invecchiamento cellulare e anti-cancerogeno»	È un enzima presente nella maggior parte delle cellule ed ha un'azione di protezione verso l'effetto dei radicali liberi. Sia l'assunzione orale che parenterale non sembra far penetrare il SOD all'interno delle cellule in cui dovrebbe esplicare la propria azione: probabilmente per questo non è stata dimostrata alcuna efficacia clinica. Negli USA il SOD è consentito solo per usi veterinari, mentre in diversi Paesi europei è stato approvato nella cura dell'artrite reumatoide e osteoartrite (orgoteina) e per il trattamento degli effetti collaterali delle radioterapie
Ubidecarenone (Coenzima Q10)	«Aumenta l'utilizzo dell'ossigeno svolgendo nel contempo azione protettiva anti-ossidante»	L'ubidecarenone è contenuto normalmente nelle carni, nei pesci, nelle noccioline e negli spinaci. In una review bibliografica (Williams, 1995) tutti i lavori esaminati hanno dimostrato che apporti di Q10 (mediamente 100-150 mg/die per 4-8 settimane) non hanno evidenziato miglioramenti del VO ₂ max e del tempo di esaurimento. Anche ulteriori successivi studi (Weston, 1997) hanno dimostrato come un'integrazione con Q10, pur aumentando le concentrazioni plasmatiche non migliori la potenza aerobica, soglia anaerobica, lattato ematico, cinetica del glucosio e dei trigliceridi, frequenza cardiaca durante e dopo l'esercizio fino ad esaurimento al cicloergometro. Viene prescritto, senza sufficienti prove scientifiche, per aumentare l'efficienza del miocardio

Da: Gambara et al., 1999 (modificata)

Per un'analisi sufficientemente dettagliata del problema connesso all'uso di questi prodotti erboristici tra gli sportivi si veda lo specifico capitolo «Prodotti erboristici e pratica sportiva».

OMEOPATIA

Un discorso diverso riguarda invece l'*omeopatia*, per la quale, secondo la medicina ufficiale, manca allo stato attuale delle conoscenze una spiegazione scientificamente valida e accettabile dei suoi presupposti teorici. Come è noto, l'omeopatia, fondata da Samuel Hahnemann (1755-1843), si prefigge di curare le malattie attraverso la somministrazione di quantità estremamente ridotte di sostanze che, a dosaggi maggiori, sarebbero in grado di determinare la comparsa dei sintomi della stessa malattia da trattare («legge della similitudine»).

Purtroppo, analogamente a quanto è accaduto per la farmacopea tradizionale, anche per l'omeopatia applicata allo sport si è verificato un deprecabile quanto pericoloso fenomeno di comparsa sul mercato di una serie di ambigui preparati, che hanno preso il nome dai «principi farmacologici», utilizzati nella preparazione della prima diluizione: Eritropoietina 4CH, Emoglobina 7CH, Globuli rossi 4CH, Testosterone 4CH, Oxandrolone 4CH, Insulina 4CH-7CH, Somatotropina (HGH)4CH-7CH, *Cortex cerebrealis* 7CH, Nootropyl 4CH, ecc. In questi casi, è chiaro il rischio di spingere i possibili consumatori verso un uso, non giustificato, di sostanze farmacologiche che, peraltro, sono vietate e contrastano con una corretta pratica medica.

Al di là delle forme scorrette di cui si è detto, più in generale l'uso dei preparati omeopatici deve essere comunque affidato a medici in grado di valutare lo stato di salute dei pazienti e di stabilire la migliore strategia terapeutica da intraprendere, secondo scienza e coscienza.

Conclusioni

A conclusione di questa, necessariamente incompleta, rassegna sugli integratori e gli

ergogeni ci sembra opportuno ricordare quanto stabilisce il Codice di Deontologia Medica (capo II, art. 76, ottobre 1998): «Il Medico non deve consigliare, prescrivere o somministrare trattamenti farmacologici o di altra natura, diretti ad alterare le prestazioni di un atleta, in particolare qualora tali interventi agiscano direttamente o indirettamente, modificando il naturale equilibrio psicofisico del soggetto». Più recentemente la legge del 14 dicembre 2000, n. 376, «Disciplina della tutela sanitaria delle attività sportive e della lotta contro il doping» (articolo 1, comma 2) definisce come doping «(...) la somministrazione o assunzione di farmaci o sostanze biologicamente e farmacologicamente attive 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».

È evidente che, a prescindere da qualsiasi elenco, più o meno restrittivo, di sostanze vietate, tanto il codice deontologico che la legge «condannano», l'uso di qualunque sostanza se usata e/o prescritta senza un giustificato motivo terapeutico e/o preventivo.

Se quanto detto costituisce un obbligo morale per tutti i medici, è facile immaginarsi quale debba essere la posizione di coloro che medici non sono e che, invece, si spingono a consigliare farmaci, integratori e diete.

Se correttamente utilizzati, i prodotti dietetici sono utili e, a volte, insostituibili presidi terapeutici e, in quanto tali, necessitano di un uso ragionato, dettato esclusivamente da reali esigenze, sostenute da opportune conoscenze e verifiche scientifiche, senza nulla concedere ai richiami della pubblicità e alle lusinghe di improbabili effetti miracolistici o di più o meno reali effetti dopanti.

Il confine tra «integrazione lecita» e «integrazione non lecita» è assai sottile, tanto da risultare a volte estremamente difficile definire l'una o l'altra.

Un buon programma di allenamento, nel rispetto dei tempi naturali di recupero del-

l'organismo degli atleti, e l'adozione di corrette abitudini alimentari rappresentano gli unici insostituibili fattori in grado di migliorare lealmente le capacità atletiche.

Pertanto, sarebbe auspicabile che medici, nutrizionisti e operatori sanitari in genere, impegnati nella gestione degli atleti, valutassero attentamente l'opportunità e la necessità reale di prescrivere una integrazione della razione alimentare dei loro assistiti, convinti che la lealtà sportiva e la salute degli atleti valgano molto di più di qualunque vittoria, record o medaglia.

Come abbiamo visto, alcuni integratori destinati al grande pubblico degli sportivi sono proposti come supporto nei programmi di dimagrimento, ma il più delle volte mancano della benché minima base scientifica e non contengono sostanze realmente capaci di indurre una perdita sensibile del grasso corporeo, ciononostante costituiscono una fetta importante di mercato e spesso vengono venduti con tecniche commerciali poco corrette.

Pertanto, può essere utile riportare, in sintesi, le indicazioni fornite dall'Agricultural Extension Service (1999) a proposito di come tentare di individuare le «frodi commerciali» che riguardano il problema delle diete, degli integratori e dei «farmaci» per dimagrire.

INFORMAZIONI NUTRIZIONALI: FATTI E INVENZIONI

Quelle che seguono sono le linee-guida per l'identificazione dei programmi di dimagrimento e le informazioni nutrizionali inaffidabili.

Una promessa di dimagrimento o un suggerimento riguardante l'alimentazione sono da considerare inattendibili se:

- Assicurano perdite di peso rapide e consistenti, specie se accompagnate dalla promessa di essere facili, senza sforzo, garantite o permanenti. *È vero invece*

che non si dovrebbe perdere più di mezzo chilo a settimana.

- Affermano che si può perdere peso senza diminuire le calorie e senza esercizio fisico. *È vero invece che* si ha perdita di peso quando si consumano più calorie di quelle che si introducono.
- Assicurano di ridurre o eliminare la «cellulite». *È vero invece che* la cellulite non esiste.
- Fanno uso di termini come miracoloso, importante passo avanti, esclusivo, segreto, antico, orientale, scoperta casuale o di uno specifico medico.
- Si basano sulla testimonianza e su immagini di «clienti soddisfatti».
- Si riferiscono a studi di cui non si fornisce la bibliografia.
- Diagnosticano carenze nutrizionali attraverso questionari o analisi, per poi prescrivere l'uso di integratori dietetici in quantità superiore a quelle raccomandate.
- Non sono sostenute da Autori o persone con credenziali affidabili (come un dietista diplomato, o un medico, o uno specialista in nutrizione).
- Non raccomandano di sottoporsi a visita medica e non mettono in evidenza eventuali rischi.
- Suggestiscono l'uso di farmaci non approvati dalla Food and Drug Administration (organismo nazionale statunitense).
- Incoraggiano l'uso di ingredienti pericolosi o la cui efficacia non sia provata.
- Dichiarano che gli ingredienti suggeriti avvolgono le calorie, l'amido, i carboidrati o i grassi e li eliminano dall'organismo.

Diffidare di prodotti per dimagrire o di suggerimenti per diete offerti attraverso:

- Pubblicità postale aggressiva.
- Promozioni televisive.
- Annunci contenenti un numero verde senza indirizzo.
- Richieste di forti anticipi o contratti a lunga scadenza.

- Tattiche di vendita pressanti.
- Offerte irripetibili.
- Organizzazioni di vendita a piramide.
- Nutrizionisti o consulenti autonominatisi tali.

Prodotti di dubbia efficacia. Il National Council Against Health Fraud (organismo attivo negli USA) mette in guardia i consumatori dall'acquistare i seguenti prodotti che vengono spesso pubblicizzati in modo falso, fuorviante o illegale.

Pillole per dimagrire. Prodotti dietetici di erboristeria e «naturali» venduti come integratori alimentari; pillole anti-cellulite; polline di api; amido; prodotti che impediscono il consumo di zucchero o grasso; pillole contenenti fibra; efedrina o ma-huang; picolinato di cromo.

Crema e coadiuvanti. Crema e lozioni anticellulite; crema per le cosce; cerotti e spray per ridurre l'appetito; biscotti ad alto tenore di fibra; tisane per dimagrire a base di erbe; tè di funghi; ipnosi.

Gadget. Tavole per effettuare movimenti passivi e continui; dispositivi per la stimolazione del corpo; fasce per vibro-massaggio; indumenti sotto vuoto; bendaggi; dispositivi basati su calore che «scioglie il grasso»; macchine per tonificare.

Tattiche combinate. Prodotti proposti in combinazione con costosi programmi comprendenti pillole a base di erbe, crema anticellulite, fasciature uniti all'idea di disintossicare il corpo e fare uso di tecniche mistiche.

Fabbriche di titoli e diplomi. Diffidare di Autori che presentano credenziali emesse

da «fabbriche di diplomi». Pagando abbastanza, anche il vostro cane potrebbe ottenere un diploma da queste organizzazioni.

A causa del crescente interesse per la salute e per l'alimentazione, i sedicenti «nutrizionisti» che si autodefiniscono «consulenti» o «esperti» diventano sempre più comuni. Purtroppo, spesso questi individui sfruttano il pubblico. In realtà, sono soltanto venditori, che spesso esibiscono credenziali ottenute nei modi più improbabili.

Si definisce fabbrica di diplomi «un'organizzazione che conferisce diplomi senza richiedere che gli studenti seguano gli standard formativi stabiliti e comunemente adottati per i corrispondenti titoli da istituzioni educative accreditate» (US Office of Education, 1974). I termini «fabbrica di titoli» e «fabbrica di diplomi» vengono usati come sinonimi.

TABELLA 21.12 – SEGNALATORI DI SCIENZA SPAZZATURA

1. Consigli che promettono una rapida scorciatoia
2. Tremendi avvertimenti di pericolo su un singolo prodotto o regime dietetico
3. Dichiarazioni che suonano troppo belle per essere vere
4. Conclusioni semplicistiche derivate da uno studio complesso
5. Raccomandazioni basate su un unico studio
6. Dichiarazioni sensazionali confutate da organizzazioni scientifiche serie
7. Elenchi di cibi «buoni» e «cattivi»
8. Consigli destinati a promuovere la vendita di un prodotto
9. Indicazioni basate su studi pubblicati senza verifiche condotte da studiosi di pari livello
10. Indicazioni tratte da studi che non tengono conto delle differenze esistenti tra individui e gruppi

Da: Institute of Food Technologies (www.faseb.org/ascn/fansal.htm).

