

# Gli aminoacidi nello sport

## Muscoli, energia e crampi nell'atleta

di Francesco Saverio Dioguardi

**A**ttività fisica significa consumare di più rispetto a quando si sta a riposo. L'adattamento all'attività fisica presenta una serie di vantaggi, ma anche costi ben precisi. Costruire, di per sé, è costoso: serve più energia di quella necessaria per mantenere integro il tessuto muscolare, e inoltre bisogna considerare il costo in termini di materiale (aminoacidi) necessario per costruire le nuove proteine. Infine, fare attività fisica significa aumentare il carico di lavoro giornaliero, quindi il dispendio di calorie, energia cui concorrono carboidrati, lipidi e aminoacidi: più è protratto e intenso il carico di lavoro, maggiore sarà il consumo di substrati, sia carboidrati che lipidi e proteine, nel metabolismo energetico. Al contrario di quello che troppo spesso viene detto, il consumo di lipidi per produrre energia è sfavorevole in termini di energia prodotta/numero di molecole di ossigeno, se paragonato all'efficienza del massimo utilizzo di glucosio nel ciclo dell'acido citrico (1). Quando un atleta, per esempio un maratoneta, incontra the wall, il muro, ovvero quando non ce la fa più, significa che di glucosio da usare per fare energia ne ha davvero pochino. Se continua a correre, lo

deve alla neo-glucogenesi, cioè all'attività del fegato che si mette a produrre nuovo zucchero a partire dagli aminoacidi a disposizione. Infatti, in queste condizioni solo una stimolazione della neo-glucogenesi (la caffeina ha un effetto del genere) permette di non fermarsi: tanto più è prolungato nel tempo lo sforzo, tanto maggiore sarà il consumo di aminoacidi anche a questo scopo, e non solo per fare energia nel muscolo. Questo è il motivo per cui i culturisti pensano, con una qualche ragione, che impegnarsi in serie eccessivamente prolungate di ripetizioni "svuoti" il muscolo, invece di riempirlo di proteine contrattili. E spiega anche il perché atleti che si allenano su lunghe distanze, e con tempi molto lunghi di sforzo protratto in allenamento e in gara, non sviluppino masse muscolari enormi alle gambe, ma anzi, siano dotati di muscoli "lunghi" e gambe fini... Ecco perché il culturista non corre facilmente una maratona in tempi eccezionali: gambe enormi consumano molto, e anche se l'atleta ha molta potenza massima (infatti riesce a sollevare un'enormità di pesi), deve rifornire di ossigeno l'enorme massa di muscolo... maggiore massa = maggiore consumo e



fabbisogno di ossigeno! Quindi, **esiste un equilibrio fra dimensione della massa e quantità e qualità di forza che questa riesce a esprimere.** Un maratoneta (se fosse così matto da provarci, rischiando di disfarsi le ginocchia) non solleverà mai 10 volte in squat 180 kg come un culturista della sua stessa altezza. Ma, il culturista, non riesce a correre 42 km sul piede dei 2 minuti e 56 al km... In questa prestazione entra il peso, il maratoneta è magrissimo e leggero, il diametro stesso del muscolo è importante, così come conta la dimensione della vascolarizzazione: l'ossigeno per raggiungere i mitocondri deve attraversare meno spazio di cellula possibile, fra una contrazione e l'altra; quindi, più è grossa la cellula, meno ossigeno arriva a tutti i mitocondri. Ovvero, più sono i vasellini arteriosi tra le fibre muscolari, più ossigeno vi giunge, poiché maggiore è la diffusione della rete vascolare, ovviamente,



foto by beforethecoffee

maggiore è la portata in millilitri di sangue che arriva ogni secondo, a ciascuna cellula del tessuto muscolare.

### **METABOLISMO ENERGETICO**

Va sfatato un mito, quello del metabolismo anaerobico: non è vero che il maratoneta keniano sia migliore a correre in anaerobiosi o a consumare grassi al posto degli zuccheri rispetto al suo contraltare europeo! **Il metabolismo anaerobico è capace di mantenere una scintilla di energia, non di più, per pochi decimi di secondo, poi, senza metabolismo aerobico si ferma tutto.** Quando nei 100 metri si corre senza respirare, l'ossigeno è usato, eccome, ed è quello presente nella mioglobina del muscolo. La mioglobina, parente dell'emoglobina dei globuli rossi, è il serbatoio di ossigeno che permette alle balene di stare 3 ore sott'acqua, pur essendo mammiferi, e di emergere periodicamente per respirare, così come consente al keniano di correre veloce e a lungo. La permanenza, per generazioni, in altitudine, non fa costruire solo più globuli rossi, cosa sulla quale ci sarebbe parecchio da dire, ma soprattutto ha generato per selezione naturale

famiglie di individui con una dote di mioglobina straordinariamente abbondante. Chi non abbia la capacità di sintetizzare tanta sotto stimolo, è inutile e perfino dannoso, che vada ad allenarsi in altitudine. Inoltre, per sintetizzare mioglobina, e comunque per sintetizzare emoglobina e produrre globuli rossi, non basta avere a sufficienza ferro, vitamina B12 e acido folico, ma ci vogliono notevoli quantità di istidina. **L'istidina è un aminoacido speciale per la sua forma chimica** ed è presente in quantità piccolissime nelle proteine alimentari, dove, per di più, si trova in forma modificata (come 3 o 5 metil-istidina), e non è riutilizzabile per fare actina e miosina, per la sintesi delle quali viene trasformata nei derivati 3 e 5 metilati. Ma l'istidina è indispensabile per costituire il catione di 4 aminoacidi necessari per formare la globina, che è la struttura atta a mantenere il ferro (l'eme) al suo centro. Questa conformazione serve per rendere l'eme dell'emoglobina efficiente negli scambi, cioè nell'acquisire ossigeno dal polmone e cederlo alla mioglobina nel muscolo. Purtroppo, noi italiani abbiamo trista fama nel mondo per essere stati antesi-

gnani nell'uso della eritropoietina a scopo di doping, molecola con effetti ormonali. **L'eritropoietina stimola non solo la sintesi di più globuli rossi, ma aumenta anche l'efficienza con la quale l'ossigeno viene immagazzinato nel muscolo.**

Da cui la diffusione negli sport di durata (ciclismo, maratona) e che si svolgano in altitudine, come lo sci di fondo. Grazie a indecenti personaggi che non solo hanno lucrato sugli atleti, ma che cercavano anche di accreditarsi come scienziati, godiamo di pessima fama nel mondo. Dotati di arroganza pari solo alla loro competenza settoriale e ignoranza del problema globale. Per tornare all'allenamento, bisogna avere non solo un muscolo efficiente a produrre energia, ma anche un fegato capace di mantenere costante il glucosio, che al muscolo serve per contrarsi e utilizzare al meglio l'ossigeno a disposizione. Allenarsi intensamente a digiuno 2-3 volte alla settimana è un trucco magnifico per rendere il fegato allenato a trasformare aminoacidi in glucosio, aumentando il patrimonio di enzimi capaci di attivare con efficienza questa via metabolica. Ma, gli aminoacidi bisogna averli a disposizione... Una

Link

delle sensazioni che chi è abituato a fare pesi prova quando si allena, è che se fa una seduta bella "pesante" di allenamento delle gambe, ha la sensazione che le braccia si "svuotino". Questo succede sia perché il glicogeno nel muscolo viene "mangiato" dal carico di esercizio (i muscoli delle gambe sono i più voluminosi del nostro corpo), sia perché la produzione dell'energia si mantiene prendendo aminoacidi dai muscoli che non sono impegnati nell'esercizio. Gli aminoacidi entrano nelle cellule per gradiente di concentrazione: da dove ce n'è di più a dove ce n'è di meno. Perciò, se le concentrazioni sono alte nel sangue, il muscolo ha molti aminoacidi a disposizione. Anche all'interno della cellula, gli aminoacidi, a differenza del glucosio e dei suoi metaboliti, entrano nel mitocondrio per gradienti di concentrazione. Questo è uno dei motivi per cui quando **il ciclo dell'acido citrico** avesse bisogno di intermedi per continuare a funzionare, saranno gli aminoacidi a pagare il debito che il glucosio non potrà pagare (2), e che la beta-ossidazione, quindi i grassi, pure non possono pagare...

Link

## AMINOACIDI E DIETA

Dunque, più ci si allena, più si consumano aminoacidi a scopo energetico, più si ha bisogno di assumere aminoacidi con la dieta. Se questo fabbisogno non viene soddisfatto, l'atleta andrà incontro al superallenamento, quella situazione in cui più si allena, più aumenta i carichi, più si mangia i muscoli. Se il deficit nutrizionale si prolunga, l'atleta va verso problemi immunologici: gli atleti sono persone con organi normali, ma che chiedono al loro corpo prestazioni esagerate. Spesso atleti d'élite in allenamento e in forma da gara si trovano a essere molto delicati di salute. L'atleta solitamente ha necessità di essere molto magro, e pur allenandosi moltissimo è costretto a mangiare una quantità di calorie molto limitata, per non aumentare di peso. L'essere umano è una macchina con una potenza ridotta, meno di 0,75 CV, modesta se valutata in termini di motori a scoppio: il 10% di peso in più può avere effetti devastanti per la prestazione sportiva. Di conseguenza, è difficile seguire una dieta equilibrata nelle componenti di carboidrati e lipidi, e nel contempo introdurre aminoacidi in

quantità sufficienti tramite le proteine alimentari che contengono, non dimentichiamolo mai, una percentuale dei 5 aminoacidi essenziali, che coprono il 75% del fabbisogno umano di azoto, che è piccolissima, quasi sempre inferiore al 16%. Quindi, o l'atleta mangia un'enormità di calorie (e di aminoacidi non essenziali), o non coprirà i suoi fabbisogni. Inoltre, sono i ripetuti picchi di concentrazione che controllano la sintesi delle proteine, quindi più assunzioni giornaliere sono vantaggiose per gli atleti, cosa che con gli aminoacidi usati come supplemento è possibile, sia per la facilità di assumerli, sia per il loro bassissimo contenuto calorico intrinseco. Che l'alimentazione corretta con gli aminoacidi essenziali, in rapporto fra di loro adatto alle necessità umane (CATOHN) (3), possa essere favorevole a mantenere un environment biologico (un equilibrio nel sangue) adatto alle sintesi proteiche è evidence based medicine (medicina basata sulla evidenza scientifica) (4), quindi considerata fondamentale per mantenere un atleta magro ma ben nutrito, senza carenze proteiche e senza mettere in crisi il

(continua) →



Link

suo sistema immunitario. L'uso di alcuni aminoacidi come **l'alanina e l'arginina**, ha effetti non favorevoli sul piano metabolico, poiché causa resistenza periferica all'insulina, e questo provoca una ridotta produzione di ossidi di azoto, il maggiore vasodilatatore nel microcircolo periferico, il cui difetto di produzione è la principale causa di crampi. Infatti, l'insulina, che è il maggiore vasodilatatore, ha comunque bisogno di arginina per funzionare. Ma l'assunzione di arginina per bocca ne riduce l'effetto. Quindi? La vasodilatazione può essere mantenuta solo se l'arginina viene prodotta là dove occorre, nelle piastrine e nell'endotelio, trasformando localmente la citrullina in arginina, ciclo biochimico, che solo un ciclo dell'acido citrico capace di esportare intermedi può fare. Ancora una volta, solo gli aminoacidi ed il glucosio che entrino senza sforzo nel ciclo dell'acido citrico sono capaci di mantenere il ciclo esportatore di intermedi. In questo caso, il ciclo si definisce anaplerotico, quindi efficiente, e mantiene la sintesi locale di arginina senza bisogno di apporti esterni. In tal modo, fra l'altro, si riduce la necessità di sintetizzare urea, uno spreco dal punto di vista metabolico, perché l'azoto eliminato se ne va con gli altri gas dai polmoni, con la respirazione. Solo un apporto adeguato di aminoacidi può garantire una condizione di disponibilità di arginina e di ossidi di azoto là dove serve, nell'endotelio dei piccoli vasi e nelle piastrine. Ovvero: molti aminoacidi, niente crampi. Gli atleti, in funzione dei loro carichi di lavoro, hanno necessità comprese tra i 5 e gli 8 grammi di aminoacidi tre o quattro volte al giorno, se pesano fra i 65 ed gli 80 kg. Volendoli assumere solo in allenamento: 4-5 grammi mezz'ora prima di allenarsi, e,

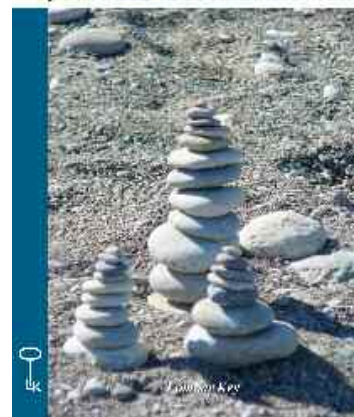
poi, la sera prima di dormire o nelle 3-4 ore successive all'allenamento, per il recupero. E nelle gare lunghe, tipo maratone, long distance in bicicletta o ironman? Ovviamente posso dare solo una regola molto generale, che deve essere adattata in funzione dell'atleta o della planimetria della gara. Dopo le prime 2 ore, il fabbisogno diventa immenso: l'introduzione di 200-300 grammi di carboidrati (la "mitica" patata lessa) e, attesi 15-20 minuti, l'assunzione di 4-8 grammi di aminoacidi, sono l'ideale. Nei 15 minuti dopo l'assunzione dei carboidrati è bene abbassare i ritmi di corsa o pedalata: ottimale è fare coincidere quei minuti con una discesa. Anche in un allenamento con i pesi, protratto oltre i 90 minuti, vale la pena di seguire uno schema analogo. Comunque, l'atleta professionista dovrebbe assumere aminoacidi con regolarità anche durante la giornata in cui non si alleni.

#### NOTE

1. Basta contare quanto ATP viene prodotto per formare una molecola di acetilCoA ogni 2 atomi di carbonio, ovvero ogni legame covalente: il 25% in meno.
2. Wolfson A.M.J. Amino acids-their role as an energy source. Proc. Nutr.Soc. 1983.
3. CATOHN: Cluster of Aminoacids Tailored on Human Needs. Ovvero, una miscela di aminoacidi tagliato su misura per le necessità umane, capace di tenere conto delle necessità energetiche e di quelle sintetiche.
4. Kraemer J.W., Ratamess N.A., Volek J.S., Hakkinen K., Rubin M.R., French D.N., Gomez A.L., McGuigan M.R., Scheett P., Newton R.U., Spiering B.A., Izquierdo M., Dioguardi F.S. The effects of amino acid supplementation on hormonal responses to resistance training overreaching. Metabolism. 2006.

Francesco Saverio Dioguardi

#### Gli aminoacidi: lettere di un alfabeto più antico della vita



Link

#### GLI AMINOACIDI: LETTERE DI UN ALFABETO PIÙ ANTICO DELLA VITA

Il testo è dedicato in particolare a tutti coloro che praticano sport, ma rappresenta una lettura interessante anche per chi si occupi di temi metabolici e per chiunque voglia comprendere di cosa abbia bisogno il nostro corpo per produrre l'energia necessaria alla vita, introducendo i giusti principi alimentari ed evitando di sovraccaricare il metabolismo. Il libro, attraverso una breve e suggestiva sintesi dell'origine e dello svilupparsi della vita, spiega i processi biologici come incessante impiego di energia, sottolineando la "fatica del vivere" che deve compiere il nostro organismo e come si possa sostenere al meglio questo duro lavoro che accompagna l'esistenza umana.

#### FRANCESCO SAVERIO DIOGUARDI

Francesco Saverio Dioguardi (Milano, 1951) è considerato uno delle massime autorità a livello internazionale nello studio del metabolismo e delle terapie nutrizionali. È professore associato di Medicina Interna e titolare della Cattedra di Nutrizione Clinica nel Dipartimento di Medicina Interna dell'Università di Milano. Autore di numerosi brevetti nell'ambito delle miscele di aminoacidi, è esploratore del metabolismo e cultore della biochimica. Ha firmato numerosissimi lavori scientifici sull'argomento.