

LA FORZA DELLE PROTEINE

Domande e risposte sull'assunzione di proteine e sugli effetti sull'efficienza muscolare

ELENA CASIRAGHI
FACOLTÀ DI SCIENZE MOTORIE DELL'UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO;
DOTTORATO DI RICERCA.

MARCO ARMENISE
FACOLTÀ DI SCIENZE MOTORIE DELL'UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO
LAUREA IN SCIENZA DELLO SPORT.

ENRICO ARCELLI
PROFESSORE ASSOCIATO PRESSO IL DIPARTIMENTO SCIENZE DELLO SPORT, NUTRIZIONE E SALUTE
DELL'UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO.

PAROLE CHIAVE: proteine alimentari, sintesi proteica, forza muscolare, leucina, creatina.

RIASSUNTO – Vengono discusse le reali necessità di proteine e il momento ideale dell'apporto di esse nell'atleta che pratica discipline in cui sono importanti la forza e/o la potenza muscolare. Si sostiene che non è necessario che la quantità quotidiana di proteine superi i 2 g per kg di peso corporeo; è però vantaggioso che esse vengano fornite all'organismo non in uno solo o in due momenti della giornata, ma in vari pasti e spuntini. L'incremento di massa e di forza, in ogni caso, è maggiore se vengono assunte proteine anche in coincidenza con la seduta contro resistenza, subito prima o subito dopo; va tenuto conto, ad ogni modo, delle velocità di digestione e di assorbimento delle proteine stesse. Ai fini dell'aumento della sintesi proteica, alcuni studi consigliano l'aggiunta alle proteine di carboidrati ed eventualmente di leucina e di creatina.

■ È vero che gli atleti che praticano gli sport di potenza o di forza (a partire dalle prove di lanci dell'atletica leggera) devono assumere ogni giorno una quantità di proteine molto superiore a quella dei soggetti sedentari?

È certamente vero che in genere chi pratica quelle specialità deve assumere quotidianamente una quantità di proteine che è superiore a quella raccomandata ad un individuo adulto e sedentario, vale a dire sopra gli 0,8 grammi per ogni chilogrammo del suo peso corporeo e per ciascun giorno, pari a circa 48 grammi alla donna del peso corporeo di 60 kg e a circa 64 grammi all'uomo che pesa 80 kg. Ma è sbagliato pensare che ne debba prendere quantità molto elevate, come fanno alcuni atleti. Già in due studi del 1992, del resto, si dimostrava che, superando i 2 g/kg/die non si aveva nessun ulteriore aumento della sintesi di nuove proteine negli atleti praticanti sport di forza (Lemon et al.,

1992; Tarnopolsky et al., 1992). Dello stesso parere, più di recente, si è dimostrato Phillips (2004).

■ Quali sono, in ogni caso, i fattori che fanno sì che questi atleti debbano assumere più proteine di un adulto sedentario?

Si deve partire da lontano e dire innanzitutto che le proteine del nostro corpo, a cominciare da quelle dei muscoli, sono continuamente soggette a demolizione e sintesi. In un individuo sedentario il cui peso corporeo e la cui massa magra non cambiano per alcuni anni di seguito, sintesi e degradazione sono della stessa entità. Ma anche l'alimentazione è importante; se questo stesso individuo è digiuno da alcune ore, infatti, la demolizione prevale e si riduce il suo patrimonio in massa muscolare (Phillips, 2004). La situazione si inverte e il bilancio torna in parità quando egli si alimenta con un pasto contenente anche pro-

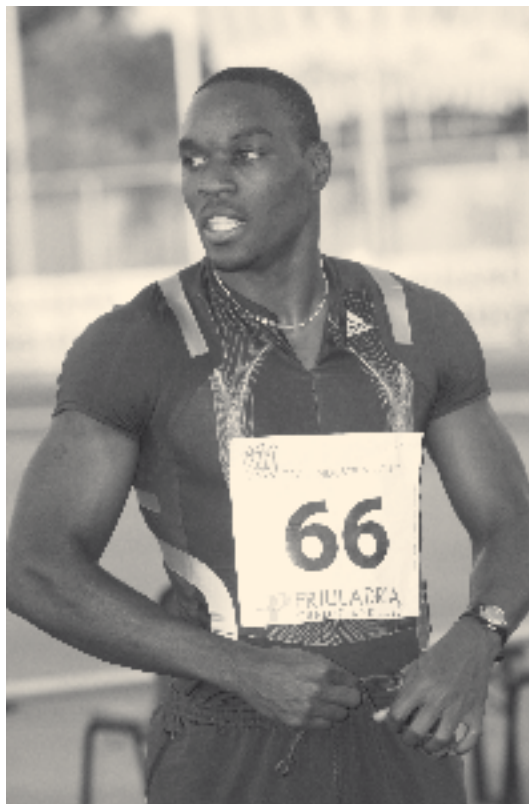
teine (Phillips, 2004). Pensiamo adesso all'atleta; nei periodi nei quali aumenta la massa e la forza, di sicuro la sintesi di nuove proteine è maggiore della degradazione. Se, però, ci concentriamo sulla singola seduta di allenamento in palestra, eseguita per il miglioramento della forza e/o della massa, scopriamo che la demolizione prevale sulla sintesi e che, dunque, alla fine della seduta, ha meno proteine che all'inizio (Gibala, 2007). Nelle ore successive a quel lavoro, però, succede il contrario: prevale la sintesi e la massa muscolare aumenta. Affinché i muscoli possano costruire nuove proteine, ad ogni modo, è indispensabile che i muscoli abbiano a disposizione i "mattoni" che permettono loro di fabbricare le proteine, vale a dire che nel sangue sia presente un certo tasso di aminoacidi. Tali aminoacidi derivano dalla digestione delle proteine contenute negli alimenti.

■ **Dopo che un certo muscolo è stato sottoposto ad un lavoro contro resistenza, dunque, in esso c'è la produzione di nuove proteine per varie ore?**

Dopo l'allenamento, i muscoli mantengono per varie ore questa tendenza a costruire nuove proteine; tale tendenza (si veda la Figura 1) è massima nelle ore immediatamente successive all'esercizio, è di circa il 50% dopo 24 ore e permane ancora dopo 48 ore, sia pure scendendo ad un terzo di quella iniziale (Chesley et al., 1992; MacDougall et al., 1995; Phillips et al., 1997). In base a quanto si è detto prima, è chiaro che la sintesi delle nuove proteine è maggiore se ci sono sia l'allenamento, sia l'assunzione di proteine, rispetto a quando c'è il solo allenamento ma non le proteine, oppure ci sono le proteine ma non l'allenamento (Biolo et al., 1997; Tipton et al., 2004).

■ **Torniamo ai fattori che aumentano le necessità di proteine nell'atleta...**

A parità di tutto il resto, la demolizione di proteine è, in generale, tanto maggiore quanto più elevata la quantità totale di proteine nel corpo. Lo stesso vale per la perdita di proteine da parte del corpo e, dunque, per la necessità di fornire nuove proteine ad esso. Semplificando le cose, si potrebbe dire che, quando c'è la degradazione proteica, non vengono recuperati tutti gli aminoacidi che derivano da tale degradazione: quanto maggiore è la quantità di proteine che un individuo ha nel corpo, tanto maggiore è, di conseguenza, la quantità di "pezzi di ricambio" di cui necessita. Se un individuo sedentario assume ogni giorno que-



gli 0,8 g/kg dei quali si è parlato prima, è sicuro di dare al corpo tutte quelle che gli servono, tenendo conto che ogni giorno si perdono proteine attraverso la cute (produzione pilifera, desquamazione cutanee...), le feci (epitelio intestinale, sostanze non digerite...) e così via. Anche attraverso il sudore si eliminano sostanze azotate (Lemon e Nagel, 1981). A questo punto, torniamo al confronto fra un atleta (per esempio un lanciatore) e un sedentario. Essi possono pesare entrambi 100 kg, ma l'atleta ha molti muscoli e, per esempio, soltanto il 10% di grasso corporeo, mentre il sedentario ha pochi muscoli e magari anche più del 40% o il 50% di grasso. Poiché i muscoli sono ricchi di proteine (ne hanno circa il 20%) e il grasso quasi non ne ha, è evidente che l'atleta - per il solo fatto di avere, a parità di peso corporeo, una massa muscolare più sviluppata - richiede un maggior apporto di proteine. Ma questo è solo uno dei fattori che aumentano le necessità proteiche nell'atleta.

■ Quali sono gli altri?

Ce ne sono altri tre. Ad uno si è già accennato: i muscoli che lavorano intensamente (come succede quando viene fatta una seduta in palestra) vanno incontro ad un'aumentata degradazione proteica. C'è, poi, il fattore legato all'aumento della massa muscolare, quello che si verifica negli atleti quando, specie in certi periodi dell'anno, lavorano con questo scopo specifico; di solito ci si riferisce soprattutto a questo quando si parla della necessità di fornire ai muscoli i "mattoni", ossia gli aminoacidi. L'ultimo fattore è costituito dall'uso delle proteine come fonte di energia. In genere si dice che i muscoli che lavorano utilizzano carboidrati oppure grassi; ma, in piccola parte, ricorrono anche alle proteine. Dopo aver fatto molti chilometri di seguito e avere consumato le

sue scorte di glicogeno, un maratoneta consuma anche il 10% dell'energia sotto forma di proteine. Un lanciatore o un sollevatore di pesi, del tutto verosimilmente, anche nel corso di una seduta molto lunga, non arriva neppure al 5%. In ogni caso, anche tale fattore richiede l'assunzione di una certa quantità di cibi proteici in più.

■ Gli atleti, in particolare quelli che praticano sport di forza o di potenza, in definitiva, quante proteine devono assumere?

Ziegenfuss e Landis (2008) indicano questi valori per gli atleti agonisti: 1,2-1,4 g/kg/die nelle discipline di endurance; 1,2-1,4 g/kg/die in quelle, come i giochi di squadra, che prevedono un lavoro ad alta intensità alternato con lavoro blando; 1,4-1,8 g/kg/die nelle discipline di forza con riferimento ai periodi di ipertrofia; ed, infine, 1,4-2,0 g/kg/die negli sport - come il sollevamento pesi, gli sport di combattimento e il canottaggio (pesi leggeri) - in cui gli atleti devono anche rimanere entro limiti ponderali. Fra l'altro, molti atleti (per via del dispendio calorico elevato dovuto all'allenamento che compiono) spesso assumono già una quantità superiore di tutti i nutrienti e, a volte, arrivano spontaneamente già vicino o sopra a 1,5 g/kg/die di proteine.

■ Qual è il momento più indicato per l'assunzione delle proteine?

In linea di massima è bene che, innanzitutto, l'assunzione proteica non sia concentrata soltanto in uno o due pasti, ma sia distribuita lungo tutta la giornata, al fine di garantire un rifornimento continuo di "mattoni" (aminoacidi) ai muscoli. Negli ultimi anni, poi, alcune ricerche hanno dimostrato che, a parità di tutto il resto, è molto importante che le proteine vengano fornite al corpo anche subito prima o subito dopo l'allenamento per la



forza. Secondo Biolo et al. (1997) e secondo Phillips et al. (1997), infatti, c'è una specie di "momento magico", quello che segue la seduta per la forza; in esso, se nel sangue c'è un certo livello di aminoacidi, meglio se abbastanza elevata, la sintesi proteica è aumentata. Fra l'altro, sempre secondo Biolo et al. (1997) e secondo Phillips et al. (1997), l'incremento della circolazione nei muscoli che hanno appena lavorato rappresenta un fattore che favorisce l'arrivo in essi degli aminoacidi. Questo "momento magico" non sempre inizia immediatamente dopo la seduta di allenamento; talvolta – se l'allenamento è stato molto impegnativo – è necessario aspettare che gli ormoni anabolici (quelli, appunto, che favoriscono la sintesi proteica) prevalgano su quelli catabolici (quello che favoriscono la degradazione).

■ Come mai può andar bene prendere le proteine sia prima che dopo la seduta?

Quello che conta è che in quel "momento magico", quello nel quale la tendenza alla sintesi di nuove proteine è massima, i "mattoni" necessari per la sintesi stessa (gli aminoacidi) siano a disposizione dei muscoli in una buona quantità, ossia che si

trovino nel sangue in buona concentrazione. Secondo alcuni studiosi, è importante tenere conto delle caratteristiche delle proteine che vengono assunte. Boirie et al. (1997), Dangin et al. (2001), Lacoix et al. (2006) e Farnfield et al. (2008), per esempio, hanno constatato che i livelli ematici degli aminoacidi nel sangue hanno un picco circa due ore dopo l'assunzione delle proteine del siero del latte (proteine "veloci"), salvo poi avere successivamente una rapida discesa e ritornare ai livelli basali dopo tre ore; se viene assunta caseina (proteina "lenta"), invece, il picco massimo (pari a circa la metà del picco delle proteine del siero) è raggiunto dopo quattro ore e rimane costante per lo meno fino alla settima ora. Spesso queste proteine vengono abbinate le une alle altre, con aggiunta in qualche caso di proteine a media velocità di assorbimento, per far sì che il livello di aminoacidi nel sangue si mantenga elevato per alcune ore.

■ Ci sono altri fattori che favoriscono la sintesi di proteine muscolari?

Va detto, per prima cosa, che l'allenamento contro resistenza è il fattore più importante nel favorire l'aumento della forza e della massa muscolare e che, in ogni caso, tale aumento si ha soltanto nei muscoli che lavorano. L'allenamento, infatti, determina – oltre che la messa in circolo di GH (ormone della crescita) – la produzione endogena di un ormone con effetto anabolico, come l'IGF-1, e stimola altresì l'mTOR, una molecola che favorisce la sintesi proteica. In base ad alcuni studi (Esmark et al., 2001; Tipton et al., 2001), ad ogni modo, è preferibile che assieme alle proteine, prese appena prima o appena dopo l'allenamento, vengano assunti carboidrati. Essi, se presi da soli, non stimolano la sintesi delle proteine, ma secondo Koopman et al. (2007) tendono ad inibirne la demolizione. Oltre a quella dei carboidrati, alcuni ricercatori hanno dimostrato l'utilità dell'aggiunta alle proteine di aminoacidi o di molecole derivate da essi.

Cribb e Hayes (2006) e Cribb, Williams e Hayes (2007), in particolare, hanno dimostrato che c'è un aumento maggiore di massa e di forza se viene associata creatina (nella prima ricerca 5,8 g, nella seconda 2,8 g), mentre Koopman et al. (2008) se viene associata leucina (16,6 g), uno dei tre aminoacidi a catena ramificata, assieme a valina ed isoleucina. L'effetto sulla sintesi proteica determinato dalla leucina passa anch'esso, a quanto pare, attraverso l'mTOR.

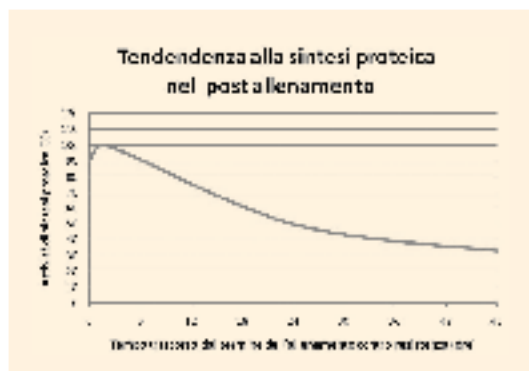


Figura 1. - Nell'arco della giornata, nel muscolo avvengono contemporaneamente sintesi e demolizione di nuove proteine. Durante una seduta di allenamento contro resistenza, succede che la demolizione delle proteine prevale sulla sintesi ("atteggiamento catabolico" dell'organismo). Al termine della seduta, invece, se l'organismo dispone dei "mattoni elementari" necessari alla sintesi (vale a dire gli aminoacidi, derivanti dall'assunzione, digestione e assorbimento intestinale delle proteine), il bilancio fra sintesi e demolizione diviene a favore della sintesi di nuove proteine da parte del muscolo ("atteggiamento anabolico"). Come osservabile nel grafico, ottenuto sulla base dei dati ricavati da Chesley et al. (1992), MacDougall et al. (1995) e Phillips et al. (1997), questa inversione di tendenza non è immediata, ma diviene massima poco dopo il termine del training; in alcuni casi, quando la seduta è stata particolarmente dura, la sintesi proteica prevale sulla degradazione con un certo ritardo, quando gli ormoni anabolici prevalgono su quelli catabolici. La tendenza alla sintesi, poi, si protrae per diverse ore, anche se tende a decrescere nel tempo; essa è di circa la metà dopo 24 ore e di circa un terzo dopo 48 ore.



Bibliografia

- Biolo G., Tipton K.D., Klein S., Wolfe R.R.: An abundant supply of amino acids enhances the metabolic effect of exercise on muscle protein. *American Journal of Physiology*: 273: E122-129, 1997.
- Boirie Y., Dangin M., Gachon P., Vasson M.P., Maubois J.L., Beaufrère B.: Slow and fast dietary proteins differently modulate postprandial protein accretion. *Proc Natl Acad Sci USA*: 94(26): 14930-14935, 1997.
- Chesley A., MacDougall J.D., Tarnopolsky M.A., Atkinson S.A., Smith K.: Changes in human muscle protein synthesis after resistance exercise. *Journal of Applied Physiology*, 73(4):1383-1388, 1992.
- Cribb P.J., Hayes A.: Effects of supplement timing and resistance on skeletal muscle hypertrophy. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 38(11): 1918-1925, 2006.
- Cribb P.J., Williams A.D., Hayes A., A creatine-protein-carbohydrate supplement enhances responses to resistance training. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. Vol. 39, no. 11, pp. 1960-1968, 2007.
- Dangin M., Boirie Y., Garcia-Rodenas C., Gachon P., Fauquant J., Callier P., Ballèvre O., Beaufrère B.: The digestion rate of protein is an independent regulation factor of postprandial protein retention. *Am J Physiol Endocrinol Metab.*: 280(2): E340-348, 2001.
- Esmarck B., Andersen J.L., Olsen S., Richter E.A., Mizuno M., Kjaer M.: Timing of postexercise protein intake is important for muscle hypertrophy with resistance training in elderly humans. *Journal of Physiology*: 15:301-311, 2001.
- Farnfield M.M., Trenerry C., Carey K.A., Cameron-Smith D.: Plasma amino acid response after ingestion of different whey protein fractions. *Int J Food Sci Nutr*: 8:1-11, 2008.
- Gibala M.J.: Protein metabolism and endurance exercise. *Sports Medicine*: 337: 337-340, 2007.
- Koopman R., Saris W.H.M., Wagenmakers A.J.M., van Loon L.J.C.: Nutritional intervention to promote post-exercise muscle protein synthesis. *Sports Medicine*, 37 (10): 895-906, 2007.
- Koopman R., Wagenmakers A.J., Manders R.J., Zorenc A.H., Senden J.M., Gorselink M., Keizer H.A., van Loon L.J.: Combined ingestion of protein and free leucine with carbohydrate increases postexercise muscle protein synthesis in vivo in male subjects. *Am J Physiol Endocrinol Metab*, 288(4): E645-653, 2008.
- Lacroix M., Bos C., Léonil J., Airinei G., Luengo C., Daré S., Benamouzig R., Fouillet H., Fauquant J., Tomé D., Gaudichon C.: Compared with casein or total milk protein, digestion of milk soluble proteins is too rapid to sustain the anabolic postprandial amino acid requirement. *American Journal of Clinical Nutrition*: 84(5): 1070-1079, 2006.
- Lemon P.W.R., Nagel F.: Effect of exercise on protein and amino acid metabolism. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 13: 141, 1981.
- Lemon P.W., Tarnopolsky M.A., MacDougall J.D., Atkinson S.A.: Protein requirements and muscle mass/strength changes during intensive training in novice bodybuilders. *J. Appl. Physiol.*, 73(2): 767-775, 1992.
- MacDougall J.D., Gibala M.J., Tarnopolsky M.A., MacDonald J.R., Interisano S.A., Yarasheski K.E.: The time course for elevated muscle protein synthesis following heavy resistance exercise. *Canadian Journal of Applied Physiology*: 20(4): 480-486, 1995.
- Marzatico F., Negro M.: Modulazione della massa magra: le proteine. Intervento al convegno di Terruggia (Alessandria) del 12 marzo 200.
- Phillips S.M.: Protein requirements and supplementation in strength sports. *Nutrition*, 20: 689-695, 2004.
- Phillips S.M., Tipton K.D., Aarsland A., Wolf S.E., Wolfe R.R.: Mixed muscle protein synthesis and breakdown after resistance exercise in humans. *American Journal of Physiology*: 273: E99-E107, 1997.
- Tarnopolsky M.A., Atkinson S.A., Mac Dougall J.D., Chelsey A., Phillips S., Schwarz H.P., Evaluation of protein requirements for trained strength athletes. *Journal of Applied Physiology*; vol. 73, pp. 1986-1995, 1992.
- Tipton K.D., Elliott T.A., Cree M.G., Wolf S.E., Sanford A.P., Wolfe R.R.: Ingestion of casein and whey proteins result in muscle anabolism after resistance exercise. *Medicine & Science in Sports & Exercise*: 36(12): 2073-2081, 2004.
- Ziegenfuss T.N., Landis J.: Protein, 2008. Citato da Marzatico e Negro, 2009.