

L'assunzione di proteine e la forza

Enrico Arcelli¹, Pier Luigi Fiorella²

¹ Dipartimento di Scienza dello Sport Nutrizione e Salute, Facoltà di Scienze Motorie, Università degli Studi di Milano.

² Commissione tecnico-scientifica

Negli ultimi anni numerose ricerche hanno dimostrato che, a parità di lavoro realizzato, è possibile ottenere un maggiore incremento dei valori di forza e di massa muscolare se all'allenamento contro resistenza (vale a dire al lavoro con i pesi in palestra) viene abbinata un'alimentazione contenente proteine e carboidrati con un timing ben preciso. Obiettivo di que-

sto articolo è quello di riferire i dati emersi dalle ricerche, fornire una spiegazione di essi e dare dei suggerimenti su come comportarsi nella pratica.

Il turn over delle proteine.

Le proteine del nostro organismo, in particolare quelle dei muscoli, sono soggette ad un turn over continuo: in esse, in altre parole, si svolgono – paralleli e incessanti – due processi opposti, la degradazione (o break down, o catabolismo) e la ricostruzione (o sintesi, o anabolismo). In un individuo sedentario che si nutre correttamente, il bilancio dei due processi nel corso delle singole settimane o dei singoli mesi è in pareggio e, dunque, la sua massa muscolare non aumenta né diminuisce. Nell'atleta che si sottopone ad un corretto allenamento per l'incremento della massa muscolare, specie se ha cominciato da poco a compiere quel lavoro, nello stesso periodo vi è un aumento del patrimonio proteico dei muscoli (ossia una aumentata sintesi proteica), come si evince dal fatto che i muscoli stessi aumentano di dimensioni.



Nel soggetto sedentario, ad ogni modo, c'è – nel corso di una singola giornata – una variazione del patrimonio proteico: se egli rimane digiuno per varie ore (come succede solitamente nel periodo notturno), il pool di aminoacidi liberi circolanti diminuisce e la degradazione prevale sulla sintesi; quando però egli si alimenta con un pasto contenente proteine, la situazione si inverte e, dunque, il bilancio ritorna in parità (Phillips, 2004).

Nell'atleta che si sottopone ad un allenamento di pesistica, invece, succede che, nel corso della singola seduta, pur essendoci sia la sintesi che il catabolismo, quest'ultimo processo prevale (Adlercreutz, 1986; Gibala, 2007). Dopo l'allenamento, però, è la sintesi a prevalere sulla demolizione (Adlercreutz, 1986), a patto ovviamente che l'organismo abbia a disposizione i "mattoni" per tale sintesi, vale a dire gli aminoacidi che derivano dagli alimenti proteici e che si sono liberati, diventando assimilabili grazie alla digestione. Succede, infatti, che nei muscoli che hanno lavorato per vincere elevate resistenze esterne, c'è la tendenza a fabbricare nuove proteine costitutive. Questa tendenza (si

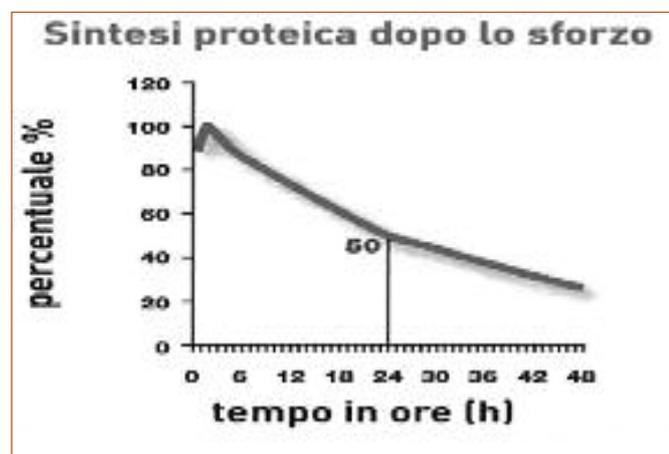


Figura 1: Subito dopo l'allenamento o a partire da qualche tempo dopo di esso (a seconda che, dal punto di vista ormonale, si passi velocemente o meno da un atteggiamento catabolico ad uno anabolico), inizia la sintesi proteica per porre rimedio al break-down proteico che si è avuto durante il lavoro e per iniziare la sintesi di nuove proteine. Questa tendenza alla sintesi proteica – determinata dall'allenamento – si protrae per alcune decine di ore, ma già dopo 24 ore è pari al 50% di quella massima e dopo 48 ore è pari ad un terzo. Affinché la sintesi possa effettivamente verificarsi, però, è necessario che le fibre muscolari dispongano dei "mattoni elementari", vale a dire degli aminoacidi che derivano dalla digestione delle proteine.

veda la Figura 1) è massima nelle tre ore successive al lavoro, dopo 24 ore si dimezza e dopo 48 ore esiste ancora, sia pure ridotta ad un terzo (Chesley et al., 1992; MacDougall et al., 1995; Phillips et al., 1997).

Perché è importante non assumere tutte le proteine in un solo pasto.

Quando si parla della necessità di proteine negli atleti, di solito si fa riferimento alla quantità totale che deve essere assunta nell'intera giornata in rapporto al peso corporeo, per esempio si parla di 1,5 grammi quotidiani di proteine per ciascun chilogrammo del peso (1,5 g/kg/die). Va tenuto presente, però, che non avrebbe senso concentrare tutte queste proteine in un solo pasto (Layman, 2009). Un motivo è che l'assunzione di una grande quantità di proteine tutte in una volta ne riduce la percentuale dell'assorbimento. Tra i fattori limitanti la sintesi proteica, vi è infatti la disponibilità degli aminoacidi a livello cellulare, la loro cinetica di assorbimento, la "qualità" proteica ed infine il "timing" della somministrazione. Per questo motivo è importante che il consumo dei cibi proteici sia distribuito lungo tutta la giornata ed ottimizzando così la sintesi proteica, l'allenamento sarà in grado di indurre un maggior incremento della forza e della massa muscolare. Va considerato infatti che, in pratica, è come se nell'organismo non esistessero depositi di aminoacidi; quelli che derivano dai cibi proteici, una volta assimilati e giunti nel sangue, possono avere soltanto due destini: o vengono utilizzati per sintesi proteiche entro poche decine di minuti, oppure vengono trasformati in altre molecole. In realtà, quando un individuo rimane digiuno per ore e l'organismo necessita di aminoacidi per fabbricare le molecole proteiche che sono necessarie per la vita (ormoni, enzimi eccetera), utilizza soprattutto quelli che ottiene "smontando" le proteine muscolari. Un serbatoio di aminoacidi, insomma, esiste, ma non avrebbe senso ricorrere ad esso (ossia consumare i muscoli) quando l'obiettivo è quello di aumentare la massa proteica muscolare.

Se, in definitiva, si desidera che il vantaggio derivato dall'allenamento di forza, in termini di sintesi di nuove proteine, sia quello massimo possibile, vale la pena innanzitutto che nella fa-

se di recupero, ossia nelle decine di ore successive alla seduta – quando ancora c'è la tendenza dei muscoli a sintetizzare nuove proteine - l'assunzione delle proteine sia frazionata lungo tutta la giornata; è bene quindi fornire proteine anche nella prima colazione ed eventualmente in uno o due spuntini.

Nei giorni nei quali non si fa l'allenamento contro resistenza.

Di solito l'allenamento contro resistenza (come la pesistica in palestra) non viene compiuto quotidianamente neppure nei periodi cosiddetti "di muscolazione". Negli altri giorni, soprattutto in quello successivo alla seduta (o nei due successivi), come si è detto, vi è comunque la tendenza alla sintesi proteica da parte dei muscoli che sono stati sollecitati. In tali giorni è conveniente seguire i consigli di Layman (2009); questo studioso afferma

Alimento	proteine (g ogni 100 g)	grammi di cibo che danno 30g di proteine
Carne bovina magra	21	140
Carne suina magra	20	150
Petto di pollo	23	130
Fesa di tacchino	24	125
Bresaola	33	90
Prosciutto cotto sgrassato	23	130
Prosciutto crudo sgrassato	28	105
Fegato bovino	20	150
Gamberi	15	200
Merluzzo	17	175
Orata	20	150
Tonno sott'olio	25	120
Latte parz. scremato	3,5	850
Yogurt bianco magro	3,5	850
Emmenthal	28	105
Fontina	25	120
Grana	35	85
Mozzarella di vacca	19	160
Pecorino	26	115

Tabella 1: contenuto in proteine di 100 g di alcuni cibi; nell'ultima colonna sono indicati i grammi di quell'alimento necessari per raggiungere 30 g di proteine.

che per avere il massimo stimolo alla sintesi proteica è bene assumere con gli alimenti 30 g di proteine non soltanto nel pranzo e nella cena, ma anche nella prima colazione. In questa proposta un ruolo importante è quello della leucina che è uno dei tre aminoacidi a catena ramificata (gli altri due sono la valina e la isoleucina). La leucina, infatti, oltre a costituire uno dei "mattoni" con cui vengono sintetizzate le proteine, favorisce l'anabolismo proteico, grazie all'intervento dell'mTOR, un enzima. I 30 g di proteine alimentari proposti da Layman (2009), del resto, forniscono, specie se sono di origine animale, oltre 2 g di tale aminoacido così importante.

Se per quello che riguarda il pranzo e la cena, non è al di fuori delle abitudini alimentari italiane mangiare una discreta quantità di cibi ricchi di proteine, non altrettanto vale per la prima colazione. La Tabella 1 fornisce il contenuto in proteine per ogni 100 g di un certo numero di alimenti e le quantità di essi che è bene assumere per arrivare a 30 g di proteine. Tali quantità, ad ogni modo, possono essere raggiunte anche con due o più alimenti presi nello stesso pasto; nella prima colazione, per esempio, assieme a 80 g di prosciutto crudo (o a 100 di prosciutto cotto, o a 70 g di bresaola), si possono prendere 200 g di latte o altrettanti di yogurt bianco magro (dai quali derivano 7 g di proteine).

Quando si compie la seduta contro resistenza.

Il fattore che più di tutti favorisce la sintesi di nuove proteine muscolari è senza dubbio l'allenamento contro resistenza, dal quale – fra l'altro – deriva la produzione di IGF-1, un ormone con effetto anabolico, e si ha la stimolazione dell'mTOR, l'enzima di cui si è parlato poco fa. Un effetto sinergico, in ogni caso, è posseduto dall'arrivo ai muscoli degli aminoacidi che sono stati assunti con gli alimenti e che agiscono anch'essi su IGF-1 e mTOR. Questo effetto è massimo se l'assunzione di proteine avviene in coincidenza con l'allenamento di pesistica, prima e/o subito dopo la seduta. Non sembra strano che ci siano queste due diverse possibilità in apparenza contrastanti. Il fatto è che trascorrono sempre alcune o varie decine di minuti fra il momento in cui si mangia un alimento proteico e quello in cui compaiono nel sangue gli aminoacidi che ne derivano da esso dopo la di-

gestione e l'assimilazione. Se, dunque, la seduta dura mezz'ora circa o poco più, si può pensare che comincino a comparire nel sangue gli aminoacidi attorno al momento in cui essa termina. Subito dopo la seduta, del resto, inizia la "fase magica", quella della massima sintesi proteica che avviene se in quel periodo c'è una buona disponibilità di aminoacidi a livello muscolare (Biolo et al., 1997; Phillips et al., 1997), vale a dire se nel sangue c'è una discreta concentrazione degli aminoacidi derivati dai cibi proteici assunti. Si noti che, nei muscoli che hanno appena lavorato, tale disponibilità è aumentata anche perché in essi la circolazione è maggiore (Biolo et al., 1997; Phillips et al., 1997).

Schematizzando le cose, si può pensare che i primi aminoacidi che arrivano ai muscoli (a quelli impegnati nell'allenamento), in particolare gli aminoacidi a catena ramificata, servano per fare sì che nell'organismo si riduca più velocemente l'eccesso di ormoni catabolici e tornino alla norma gli ormoni anabolici (Carli et al., 1992); ma sono anche utilizzati per porre rimedio alla demolizione proteica precedente, ossia per ricostruire le proteine degradate durante la seduta. Subito dopo inizia la costruzione di nuovo materiale muscolare.

Varie ricerche (in particolare Esmark et al., 2001; Tipton et al., 2001; Cribb e Hayes, 2006; Koopman et al., 2008) hanno dimostrato che l'assunzione di aminoacidi o di proteine prima o dopo la seduta determinava un maggior aumento della forza e/o delle dimensioni dei muscoli nei confronti di un'assunzione effettuata in un altro momento della giornata. L'elemento più interessante emerso è che tali vantaggi sono risultati maggiori se, assieme alle proteine, venivano somministrati anche carboidrati in quantità pari a 30-35 grammi. I carboidrati sembrano rivestire un doppio ruolo: da una parte attraverso la stimolazione insulinica determinano un miglior assorbimento da parte delle cellule muscolari degli aminoacidi; dall'altra contribuendo al ripristino energetico della cellula, riducono lo "stress" metabolico; il risultato finale è rappresentato da un ridotto catabolismo proteico (Borsheim et al., 2004; Koopman et al., 2007). Secondo alcuni studiosi, il vantaggio aumenta un po' di più se a proteine e carboidrati viene aggiunta leucina (Koopman et al., 2005), oppure creatina (Cribb, Williams e Hayes, 2007; Koopman et al., 2008).

Che cosa si deve fare in pratica.

Una possibilità abbastanza semplice di mettere in pratica ciò che si evince da quanto detto finora, ricorrendo ai soli alimenti (e non agli integratori), potrebbe essere questa:

- immediatamente prima della seduta con i pesi si dovrebbe prendere una piccola quantità di proteine, per esempio un pezzo di formaggio (il grana – per esempio circa 40 g - è il migliore ed è il più comodo da portare con sé, avvolto nella carta d'argento; ma si possono utilizzare anche altri formaggi), assieme a della frutta, per esempio una mela, o due mandarini o un'arancia oppure 250 ml di succo di frutta naturale.
- dopo l'allenamento, quanto più possibile vicino ad esso, le proteine devono essere un po' di più; se la seduta viene effettuata subito prima del pranzo o prima della cena, va benissimo fare quel pasto molto vicino alla seduta e consumare, nel corso di esso, una buona porzione di cibo proteico; se, invece, l'intervallo fra la fine della seduta di pesi ed il pranzo è lungo (oltre 30-60 minuti), vale la pena di portare con sé qualcosa da mangiare a base di proteine e di carboidrati; andrebbe molto bene prendere mezzo litro di latte parzialmente scremato, oppure 150-200 g di ricotta (meglio quella vaccina fresca) con alcuni cucchiaini di miele, ma può andare bene anche un toast, costituito, per esempio, da due fette di pan carré con almeno 50 g di prosciutto crudo o almeno 60 g di prosciutto cotto o almeno 40 g di bresaola. Poi nel pranzo o nella cena successivi, però, è il caso di mangiare un po' meno!

In questa maniera, nelle decine di minuti successive all'allenamento (in quella che è la "fase magica", in cui si ha il massimo della sintesi proteica a livello muscolare) ci si trova nella condizione ideale, perché accanto alla massima tendenza dei muscoli a sintetizzare nuove proteine, ci sono nel sangue anche elevati livelli di aminoacidi, derivati dalla digestione degli alimenti assunti.

Bibliografia

- Adlercreutz H., Härkönen M., Kuoppasalmi K., Näveri H., Huhtaniemi I., Tikkanen H., Remes K., Dessypris A., Karvonen J.: Effect of training on plasma anabolic and catabolic steroid hormones and their response during physical exercise. *Int. J. Sports Med.*: 7, suppl 1, 27-28, 1986 .
- 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.
- Borsheim E, Aarsland A, Wolfe RR.: Effect of an amino acid, protein, and carbohydrate mixture on net muscle protein balance after resistance exercise. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* Jun;14(3):255-71, 2004.
- Carli G., Bonifazi M., Lodi L., Lupo C., Martelli G., Viti A.: Changes in the exercise-induced hormone response to branched chain amino acid administration. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*: 64(3):272-7, 1992.
- 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.
- 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.
- 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.
- Layman D.K. : Dietary Guidelines should reflect new understandings about adult protein needs. *Nutr Metab (Lond)* . Mar 13;6:12, 2009.
- 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.
- 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.
- Tipton K.D., Rasmussen B.B., Miller S.L., Wolf S.E., Owens-Stovall S.K., Petrini B.E, Wolfe R.R.: Timing of amino acid-carbohydrate ingestion alters anabolic response of muscle to resistance exercise. *Am J Physiol Endocrinol Metab*, 281(2): E197-206, 2001.