



#### KEYWORDS

Integration; performance;  
beta alanine; carnitine;  
Sodium bicarbonate.

## Integrazione di beta alanina, bicarbonato di sodio, L-carnitina

Con l'intento di massimizzare la performance sport specifica, da sempre in ambito nutrizionale, i professionisti del settore studiano soluzioni ottimali in termini dietetici in funzione di macronutrienti e timing di assunzione. A questo proposito, il 48% degli atleti dichiara di fare uso di integratori alimentari e ausili ergogenici al fine di ottenere un miglioramento delle loro prestazioni fisiche (Huerta OA et al, 2020). Tuttavia, l'utilizzo di integratori alimentari da banco ha mostrato un crescente aumento e spesso l'utilizzo è sproporzionato e ingiustificato (Gnoni A. et al, 2020).

### LA BETA ALANINA

La beta alanina (BA) è un amminoacido non essenziale sintetizzato nel fegato e presente in prodotti di origine animale come carne di pollo, bovina o nel pesce.

È stato costantemente dimostrato che la beta alanina aumenta i livelli di carnosina (CA) nel muscolo scheletrico. La carnosina si trova quindi nel tessuto muscolare e agisce come tampone di protoni idrogeno (H<sup>+</sup>) in esercizi fisici ad alta intensità di breve durata. Diversi studi hanno mostrato un aumento tra il 40-80% della carnosina intramuscolare post supplementazione di β-alanina (Huerta OA et al, 2020, Artioli GG et al., 2010).

La supplementazione di BA gioca un ruolo fondamentale nelle attività prevalentemente lattacide, dove av-

viene una riduzione del pH dovuta ad un alto rilascio di H<sup>+</sup>, a causa della sovrapproduzione di acido lattico, che può influenzare negativamente i processi metabolici di re-sintesi della fosfocreatina, inibire i processi contrattili e diminuire il tasso glicolitico, tutti fattori che contribuiscono all'insorgenza dell'affaticamento muscolare.

Diversi studi hanno valutato che un'elevata concentrazione di carnosina muscolare potrebbe tamponare tra l'8 e il 15% di H<sup>+</sup>, permettendo così una performance elevata per tempi maggiori.

Nello specifico, ai fini prestativi, è importante evidenziare come valori di pH più bassi siano stati misurati dopo 4 minuti di esercizio ad alta intensità e il calo del pH sia stato uno dei fattori responsabili dell'aumento delle risposte ventilatorie (Huerta OA et al, 2020).



**Dott. Michele Calabrese**  
Chinesiologo AMPA,  
Nutrizionista.

[calabrese.michele89@gmail.com](mailto:calabrese.michele89@gmail.com)



Altri studi hanno dimostrato una correlazione forte e positiva tra le concentrazioni di carnosina intramuscolare e le prestazioni nel test anaerobico Wingate, specialmente durante gli ultimi secondi del test, quando l'acidosi è più evidente. L'evidenza più importante del ruolo tampone della carnosina nell'uomo deriva da studi che hanno integrato la  $\beta$ -alanina e hanno osservato effetti positivi sulle prestazioni e un ritardo nella fatica (Artioli GG et al., 2010). Per quanto riguarda il dosaggio, l'effetto acuto della supplementazione di beta alanina è stato testato in dosi di  $30 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  di massa corporea e integrazione prolungata (in cronico) con dosi che vanno da 2,0 a 6,4 g/giorno per periodi di tempo compresi tra 4 e 10 settimane.

Effetti positivi dell'integrazione di beta alanina in dosaggi giornalieri compresi tra 2,4 g fino a 6,4 g (assunzione massima per singola somministrazione pari a 800 mg) sono stati evidenziati in una meta analisi del 2012 di Hobson e colleghi (Hobson RM et al, 2012) su 15 studi selezionati. Gli autori, infatti, hanno mostrato un incremento medio delle prestazioni del 2,85% (con picchi sino all'11,8%) rispetto a un placebo in esercitazioni comprese tra 60 e 240 secondi.

Un upgrade prestativo significativo su performance ancora più durature, comprese tra 0,5 e 10 minuti, sono invece state valutate nella revisione di Saunders e colleghi (Saunders B et al, 2017) Gli autori non hanno invece mostrato effetti positivi su prestazioni al di sotto del minuto, in accordo con la revisione di Hobson.

La co-integrazione di  $\beta$ -alanina con bicarbonato di sodio può portare a guadagni additivi attraverso l'aumento della capacità di buffering intracellulare (dall'aumento

delle concentrazioni di carnosina muscolare) e extracellulare (dall'aumento delle concentrazioni di bicarbonato nel sangue) (Saunders B et al, 2017).

La beta alanina, inoltre, è spesso un costituente dei pre workout, ovvero integratori che contengono un mix di ingredienti utili alla performance. Tuttavia, il dosaggio di BA presente all'interno di questi mix è spesso inferiore a quello studiato clinicamente come utile per la performance.

Per quanto concerne gli effetti collaterali, è emersa la parestesia (sensazione di rossore associata a un formicolio in zone come orecchie, cuoio capelluto, mani e busto) come unica problematica.

La parestesia è stata osservata essere dose dipendente, e difatti presentarsi se ingerita in una singola dose superiore a 800 mg. Le conclusioni mirano dunque a suddividerne l'assunzione in più fasi della giornata (minimo di intervallo di 3 ore tra le singole dosi) o di usare capsule a rilascio controllato (Huerta OA et al, 2020 , Artioli GG et al., 2010).

Nessuno studio sembra aver valutato gli effetti dell'integrazione di  $\beta$ -alanina per più di 10 settimane, e quindi non si può escludere la possibilità di effetti avversi a lungo termine. Tuttavia, considerando che la  $\beta$ -alanina è un amminoacido che svolge naturalmente un ruolo rilevante nel corpo umano e che le dosi studiate finora sono abbastanza simili a quelle trovate nella dieta, è probabile che questo integratore sia sicuro (Artioli GG et al., 2010).

## IL BICARBONATO DI SODIO

Gli effetti del bicarbonato di sodio sulle prestazioni dell'esercizio sono stati studiati fin dagli anni '30 e dagli anni '80 e hanno iniziato a ricevere attenzione in-

ternazionale, con studi pubblicati da gruppi di ricerca indipendenti provenienti da Australia, Canada, Francia, Israele, Giappone, Paesi Bassi, Svezia, Regno Unito e Stati Uniti (Grgic J, Grgic I et al, 2021; Grgic J et al., 2021).

L'ingestione di bicarbonato di sodio aumenta la formazione e velocità di rilascio di  $\text{CO}_2$ , e questo spiega gli effetti collaterali comunemente riportati del bicarbonato di sodio come eruttazione e gonfiore.

Il ruolo prestativo del bicarbonato di sodio è legato alla capacità di aumentare il pH e mitigare così l'affaticamento muscolare, tamponando l'acidosi (Aragon A. 2022; Grgic J et al., 2021)

Una recente review (Grgic J, Grgic I et al, 2021) ha analizzato 8 meta analisi per valutare gli effetti prestativi del bicarbonato di sodio.

Le conclusioni ottenute mostrano che l'integrazione di bicarbonato di sodio migliora la potenza anaerobica di picco, la capacità anaerobica, le prestazioni in eventi di resistenza della durata compresa tra 45 sec a 8 min, la resistenza muscolare, le prestazioni di canottaggio di 2.000 m e la corsa intermittente ad alta intensità.

I risultati ottenuti in termini di performance, sono stati confermati anche dall'interno di una revisione del 2021 che ha valutato sport di combattimento in 38 articoli selezionati in letteratura, indicando un effetto tampone che può ritardare l'insorgenza della fatica e contribuire alle prestazioni degli atleti presi in esame (Miranda WAS et al, 2022).

Anche l'ISSN (International Society of Sports Nutrition) (Grgic J et al., 2021), nel 2021, ha preso una posizione ufficiale netta riguardo l'integrazione di bicarbonato di sodio, sostenendo il suo utilizzo nelle prestazioni lattacide.

Per ciò che concerne gli effetti collaterali più comuni dell'integrazione di bicarbonato di sodio, questi sono rappresentati da gonfiore, nausea, vomito e dolore addominale. L'incidenza e la gravità degli effetti collaterali variano tra e all'interno degli individui, ma è generalmente bassa. Tuttavia, questi effetti collaterali possono ovviamente avere un impatto negativo sulle prestazioni dell'esercizio fisico. Essi sembrano però correlati alla dose, e dunque l'ingestione di dosi più piccole (ad esempio, 0,2 g/kg o 0,3 g/kg) circa 180 minuti prima dell'esercizio, insieme a un pasto ad alto contenuto di carboidrati e in capsule rivestite enteriche, risultano possibili strategie per ridurre al minimo la probabilità e la gravità di questi eventi (Aragon A. 2022; Grgic J et al., 2021).

## L-CARNITINA

La carnitina (L-C) è presente nella maggior parte, se non in tutte, le specie animali e in diversi microrganismi e piante. Gli esseri umani ottengono carnitina principalmente dalla dieta e prevalentemente da prodotti alimentari animali come carne rossa, pollo, pesce e latticini. Solo il 25% della carnitina proviene dalla sintesi endogena, la quale richiede due aminoacidi essenziali: L-lisina e L-metionina. Viene spesso commercializzata come molecola utile per "bruciare il grasso", presumibilmente aumentando il contributo aerobico all'esercizio dato appunto dall'incremento dell'ossidazione dei grassi (Mielgo-Ayuso J et al, 2021). L'ipotesi di numerosi studi è stata quella di valutare se il potenziale aumento della concentrazione di carnitina nel muscolo scheletrico (di derivazione esogena tramite supplementazione), avrebbe poi portato ad un aumento del trasporto e dell'ossidazione degli

acidi grassi, migliorando così il consumo di ossigeno ( $VO_2\max$ ) e, quindi, le prestazioni di resistenza che caratterizzano le attività aerobiche (Gnoni A. et al., 2020; Mielgo-Ayuso J et al, 2021; Heidrun Karlic & Alfred Lohninger, 2004). È stato altresì ipotizzato che la carnitina fosse utile negli sport ad alta intensità (tipicamente anaerobici), poiché sembrerebbe ridurre l'accumulo di lattato nel sangue in quanto essa reagisce con l'eccesso di acetyl-CoA, formando acetyl-carnitina e CoA. Inoltre, la carnitina può migliorare il flusso sanguigno e l'apporto di ossigeno al tessuto muscolare attraverso una migliore funzione endoteliale, riducendo così le reazioni avverse dell'ipossia, migliorando quindi il recupero muscolare (Fielding R et al, 2018). Appare tuttavia difficile aumentare il contenuto muscolare a causa dell'elevato gradiente transmembrana per L-C attraverso il muscolo scheletrico che facilita il passaggio di carnitina dal muscolo al plasma, e non viceversa. Inoltre, il muscolo, rispetto ad altri tessuti, ha un turnover netto molto più basso di carnitina e questa caratteristica rende il muscolo, a differenza di altri tessuti, particolarmente refrattario all'integrazione di carnitina (Gnoni A. et al., 2020; Mielgo-Ayuso J et al, 2021). In effetti, gli studi hanno dimostrato che anche se la somministrazione a lungo termine di carnitina nell'uomo aumenta le concentrazioni plasmatiche di carnitina, non ne aumenta poi il contenuto muscolare. Si deve inoltre considerare che, se fornita per via orale, la biodisponibilità della carnitina è solo del 5-15%. Inoltre, poiché la soglia renale per la secrezione di carnitina è vicina alla concentrazione fisiologica di carnitina plasmatica, quando la concentrazione plasmatica della molecola supera

questa soglia, la carnitina viene prontamente eliminata nelle urine. Infatti, dopo una somministrazione acuta di una grande quantità di carnitina, la maggior parte della carnitina viene trovata poi nelle urine.

In conclusione, è possibile asserire che potenziali vantaggi derivanti da integrazione di carnitina siano eventualmente relegati al recupero muscolare in virtù soprattutto del suo effetto antiossidante e non, come invece ipotizzato, in condizioni di aerobiosi ed utilizzo di acidi grassi (Gnoni A. et al., 2020; Fielding R et al, 2018). Finora, nessuna base scientifica supporta il miglioramento delle prestazioni atletiche per individui sani o atleti dopo l'integrazione di carnitina (Gnoni A. et al., 2020). Infine, come effetto collaterale, va considerato che il metabolismo della carnitina da parte del microbiota intestinale produce trimetilammina che viene poi convertita in TMAO (TriMetilAmmina N-ossido) nel fegato. In effetti, è stato riscontrato che l'integrazione di carnitina alimentare può aumentare significativamente i livelli sierici di TMAO sia negli esseri umani che nei roditori. Purtroppo, è stato dimostrato che il TMAO promuove l'aterosclerosi e aumenta il rischio cardiovascolare negli animali e, negli studi sull'uomo, è stata riscontrata una correlazione positiva significativa tra i livelli di TMAO plasmatici a digiuno e i principali eventi cardiovascolari. Di conseguenza, l'uso di quantità incontrollate di carnitina come integratore deve essere attentamente riesaminato, poiché a causa della disponibilità di carnitina come integratore da banco, il suo utilizzo è spesso sproporzionato (e ingiustificato) tra gli atleti di resistenza (Gnoni A. et al., 2020; Fielding R et al, 2018).



## CONCLUSIONI

Tra gli integratori analizzati, solo la carnitina non ha mostrato upgrade prestativi, o quantomeno non li ha mostrati circa il suo potenziale utilizzo. Tuttavia, è bene sottolineare

che, nonostante la letteratura si sia espressa favorevolmente su beta alanina e bicarbonato di sodio, la valutazione della tipologia di performance a cui si fa riferimento (aerobia o anaerobica - di cui lattacida o lattacida) il timing

di assunzione, le dosi giornaliere e l'adattamento delle stesse alla dieta ed al periodo della programmazione allenante dell'atleta, ne presuppongono una corretta gestione per massimizzarne la performance.

## BIBLIOGRAFIA

1. Aragon A. - *Flexible dieting*. 2022 Victor Belt publishing Inc.
2. Artioli GG, Gualano B, Smith A, Stout J, Lancha AH Jr. Role of beta-alanine supplementation on muscle carnosine and exercise performance. *Med Sci Sports Exerc*. 2010 Jun;42(6):1162-73. doi: 10.1249/MSS.0b013e3181c74e38. PMID: 20479615.
3. Fielding R, Riede L, Lugo JP, Bellamine A. I-Carnitine Supplementation in Recovery after Exercise. *Nutrients*. 2018 Mar 13;10(3):349. doi: 10.3390/nu10030349
4. Gnoni A, Longo S, Gnoni GV, Giudetti AM. Carnitine in Human Muscle Bioenergetics: Can Carnitine Supplementation Improve Physical Exercise? *Molecules*. 2020 Jan 1;25(1):182. doi: 10.3390/molecules25010182. PMID: 31906370; PMCID: PMC6982879.
5. Grgic J, Grgic I, Del Coso J, Schoenfeld BJ, Pedisic Z. Effects of sodium bicarbonate supplementation on exercise performance: an umbrella review. *J Int Soc Sports Nutr*. 2021 Nov 18;18(1):71. doi: 10.1186/s12970-021-00469-7. PMID: 34794476; PMCID: PMC8600864.
6. Grgic J, Pedisic Z, Saunders B, Artioli GG, Schoenfeld BJ, McKenna MJ, Bishop DJ, Kreider RB, Stout JR, Kalman DS, Arent SM, VanDusseldorp TA, Lopez HL, Ziegenfuss TN, Burke LM, Antonio J, Campbell BI. International Society of Sports Nutrition position stand: sodium bicarbonate and exercise performance. *J Int Soc Sports Nutr*. 2021 Sep 9;18(1):61. doi: 10.1186/s12970-021-00458-w. PMID: 34503527; PMCID: PMC8427947.
7. Heidrun Karlic; Alfred Lohninger (2004). *Supplementation of l-carnitine in athletes: does it make sense?.*, 20(7-8), 709-715. doi:10.1016/j.nut.2004.04.003
8. Hobson RM, Saunders B, Ball G, Harris RC, Sale C. Effects of -alanine supplementation on exercise performance: a meta-analysis. *Amino Acids*. 2012 Jul;43(1):25-37. doi: 10.1007/s00726-011-1200-z. Epub 2012 Jan 24. PMID: 22270875; PMCID: PMC3374095
9. Huerta Ojeda Á, Tapia Cerda C, Poblete Salvatierra MF, Barahona-Fuentes G, Jorquera Aguilera C. Effects of Beta-Alanine Supplementation on Physical Performance in Aerobic-Anaerobic Transition Zones: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Nutrients*. 2020 Aug 19;12(9):2490. doi: 10.3390/nu12092490. PMID: 32824885; PMCID: PMC7551186.
10. Mielgo-Ayuso J, Pietrantonio L, Viribay A, Calleja-González J, González-Bernal J, Fernández-Lázaro D. Effect of Acute and Chronic Oral l-Carnitine Supplementation on Exercise Performance Based on the Exercise Intensity: A Systematic Review. *Nutrients*. 2021 Dec 3;13(12):4359. doi: 10.3390/nu13124359. PMID: 34959912; PMCID: PMC8704793.
11. Miranda WAS, Barreto LBM, Miarka B, Salinas AE, Soto DAS, Muñoz EAA, Brito CJ. Can Sodium Bicarbonate Supplementation Improve Combat Sports Performance? A Systematic Review and Meta-analysis. *Curr Nutr Rep*. 2022 Jun;11(2):273-282. doi: 10.1007/s13668-022-00396-2. Epub 2022 Apr 8. PMID: 35394616.
12. Saunders B, Elliott-Sale K, Artioli GG, Swinton PA, Dolan E, Roschel H, Sale C, Gualano B. -alanine supplementation to improve exercise capacity and performance: a systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med*. 2017 Apr;51(8):658-669. doi: 10.1136/bjsports-2016-096396. Epub 2016 Oct 18. PMID: 27797728.

## ABSTRACT

The use of food supplements is now widespread among athletes to increase sports performance. Specifically, the integration of beta alanine, sodium bicarbonate and carnitine was analysed, evaluating the most recent scientific literature (meta-analysis). Beta alanine showed performance upgrades within the anaerobic lactacid performance for the intracellular buffer capacity. Sodium bicarbonate, like beta alanine, has shown performance upgrades due to its role as an extracellular buffer. Carnitine, on the other hand, was not as useful for performance purposes, or at least did not show its potential use. However, the timing of intake, the daily doses and their adaptation to the diet, as well as the period of the athlete's training program, presuppose correct management to maximize performance.