The role of beta-alanine supplementation in the sports performance of soccer players: a systematic review

Ali Dinarvand[1*], Ghader Sharifi[2], Davood Moradi [1]
1 Deportment of Exercise Physiology, Shushtar Branch, Islamic Azad University, Shushtar, Iran
2 Department of Exercise Physiology, Boroujerd branch, Islamic Azad University, Boroujerd, Iran

Received: 03 February 2024; Accepted: 22 May 2024, Published: 20 December 2024

Abstract

Background and aims: Beta-alanine supplement is an ergogenic aid in the sports community, including football. The aims of this study is to review and summarize the ergogenic effects of beta-alanine supplementation in football.

Methodology: In the current review, the key words football, beta-alanine, sports performance was searched from databases and the selected articles that met the inclusion criteria were selected and entered. Inclusion criteria included specific correlation of beta-alanine in sports performance and studies on soccer players. The articles were screened based on PRISMA.

Finding: The present review showed the ergogenic effects of beta-alanine consumption in soccer, and most of the intervention studies that were conducted on soccer players showed the positive effects of beta-alanine supplementation on aerobic and anaerobic performance in soccer players. According to scientific sources, it is recommended to use 3.2 to 6.4 grams of sustained release tablets daily from 2 to 6 grams for at least 4 weeks of continuous use up to 24 weeks to improve the physical performance of soccer players.

Conclusion: Based on the findings of the current review, beta-alanine supplementation has positive effects in improving the sports performance of soccer players, and it is recommended that appropriate doses be used to improve muscle carnosine reserves based on the training schedule of soccer players.

Keywords: Football, Beta-alanine, Sport performance

[1] . **Corresponding author**
Ali Dinarvand
Address: Deportment of Exercise Physiology, Shushtar Branch, Islamic Azad University, Shushtar, Iran
Tel: 09372661517
Email: adinarvand1994@gmail.com

نقش مکمل بتاآلانین در عملکرد ورزشی فوتبالیست ها: مروری سیستماتیک

علی دیناروند [*1] ، قادر شریفی[1]، داوود مرادی[1]

[1] گروه فیزیولوژی ورزشی، واحد شوشتر، دانشگاه آزاد اسلامی، شوشتر، ایران

[2] گروه فیزیولوژی ورزشی، واحد بروجرد، دانشگاه آزاد اسلامی، بروجرد، ایران

تاریخ دریافت: ۲/۱۵ /۱۴۰۳ ، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۳/۲۷، تاریخ چاپ: ۳۰/ ۹/ ۱۴۰۳

چکیده

زمینه و هدف: مکمل بتاآلانین یک کمک ارگوژنیک در جامعه ورزشی از جمله فوتبال می باشد. هدف مطالعه حاضر مرور و خلاصه سازی اثرات ارگوژنیک مکمل بتاآلانین در فوتبال می باشد.

روش کار: در مطالعه مروری حاضر، واژگان کلیدی فوتبال، بتا آلانین، عملکرد ورزشی، از پایگاه های اطلاعاتی جستجو شدند و مقالات منتخب که معیارهای ورود به مطالعه را داشتند، انتخاب و وارد شدند. معیارهای ورود به مطالعه شامل ارتباط مشخص بتاآلانین در عملکرد ورزشی و مطالعات روی فوتبالیست ها بود. غربالگری مقالات بر اساس PRISMA انجام شد.

یافته‌ها: مرور حاضر نشان دهنده اثرات ارگوژنیک مصرف بتاآلانین در فوتبال بود و اکثر تحقیقات مداخله ای که روی فوتبالیست ها انجام شده بود، نشان دهنده اثرات مثبت مکمل بتاآلانین بر عملکرد هوازی و بی هوازی در فوتبالیست ها بود. با توجه به منابع علمی برای ارتقای عملکرد جسمانی فوتبالیست ها توصیه می شود که روزانه بین ۳.۲ تا ۶.۴ گرم در روز از قرص های رهش پایدار از ۲ تا ۶ گرم برای حداقل ۴ هفته استفاده مداوم تا ۲۴ هفته استفاده شود.

نتیجه گیری: بر اساس به یافته های مرور حاضر مکمل بتاآلانین اثرات مثبتی در ارتقای عملکرد ورزشی فوتبالیست ها دارد و توصیه می شود که بر اساس زمان بندی تمرینات فوتبالیست ها از دوزهای مناسب برای ارتقای ذخایر کارنوزین عضلانی استفاده شود.

واژه های کلیدی: فوتبال، بتاآلانین، عملکرد ورزشی

[1]. **نویسنده مسوول**

علی دیناروند

نشانی: گروه فیزیولوژی ورزشی، واحد شوشتر، دانشگاه آزاد اسلامی، شوشتر، ایران

تلفن: ۰۹۳۷۲۶۶۱۵۱۷

ایمیل: adinarvand1994@gmail.com

مقدمه

فوتبال یک ورزش تیمی است که در طول بازی با دوی های مکرر با شدت بالا و کوتاه مدت در یک زمینه استقامتی مشخص می شود. فوتبال باعث ایجاد خستگی انباشته در طول رقابت های ورزشی و همچنین در طول تمرینات آماده سازی می شود و این خستگی بیشتر به دلیل کاهش ذخایر انرژی از جمله گلیکوژن، آسیب های عضلانی، کم آبی بدن و همچنین خستگی مرکزی است (۱, ۲). از نظر بیوانرژیک می توان گفت که ورزش فوتبال یک فعالیت تناوبی است که برای تامین انرژی به دو سیستم هوازی و بی هوازی متکی است. فوتبالیست ها در طول مسابقات مسافت ۱۰ تا۱۳ کیلومتر را طی می کنند و تقریباً ۱۳۵۰ فعالیت (هر ۴-۶ ثانیه)، مانند افزایش و کاهش شتاب، تغییر جهت و پرش، که همه با دوره های ریکاوری کوتاه با زمان های متفاوت انجام می دهند (۳). در طول ۹۰ دقیقه رقابت فوتبال، حدود ۹۰٪ فعالیت با شدت کم تا متوسط انجام می شود و تامین انرژی اساساً از طریق سیستم هوازی تأمین می شود، اما مسیر بی هوازی در طی حرکات با شدت زیاد مانند پرش، شوت زدن و حتی حرکات برای مشخص کردن حریف فراخوانی می شود (۴, ۵). سهم مسیرهای تولید انرژی بی هوازی (فسفاژن و گلیکولیتیک) در طول یک رقابت فوتبال با سطح بالای اوج لاکتات خون (حدود ۱۰ میلی مول بر لیتر) و به دنبال آن کاهش PH عضله ثابت شده است. در ورزش های تیمی مانند فوتبال، الگوی تمرین پیچیده است، زیرا فعالیت های با شدت بالا و حداکثر بخشی از یک تمرین متناوب طولانی مدت هستند و همچنین به تعدادی فعالیت های انفجاری نیاز دارد که وابسته به استقامت و توان هستند (۳, ۶). تمرینات بدنی و رقابت در فوتبال به طور قابل توجهی نیاز به دریافت مواد مغذی درشت و ریز مغذی و حتی مکمل ها را افزایش می دهد. (۲, ۷, ۸). علاوه بر تغذیه کافی و متعادل مکمل های ارگوژنیک با هدف ارتقای عملکرد ورزشکاران، افزایش سرعت ریکاوری پس از تمرینات و همچنین بهبود عملکرد سیستم ایمنی و کاهش خطر آسیب مصرف می شوند (۹). بتاآلانین[1] یک اسید آمینه غیرضروی در انسان است که در ترکیب با ال هیستیدین[2] موجب افزایش کارنوزین[3] سلولی می شود (۱۰, ۱۱). پژوهش های قبلی گزارش کرده اند که بتاآلانین اثرات ارگوژنیکی در عملکرد ورزشی دارد (۱۲).

با توجه به اهمیت عملکرد ورزشی فوتبالیست ها در موفقیت آنها در عملکرد تکنیکی و همچنین همکاری در مهارت های تاکتیکی تیمی استفاده از مکمل های ارگوژنیک در فوتبالیست ها مرسوم است (۱۳). هدف مطالعه حاضر خلاصه سازی و مروری بر تحقیقات انجام شده در خصوص اثرات ارگوژنیک مکمل بتاآلانین در عملکرد ورزشی فوتبالیست ها بود.

روش شناسی

در مطالعه مروری حاضر، واژگان کلیدی شامل فوتبال، بتاآلانین، عملکرد ورزشی و معادلات لاتین آنها، از پایگاه های اطلاعاتی داده شامل گوگل اسکولار، پابمد، اسکاپوس و ... بدون در نظر گرفتن محدودیت زمانی جستجو شدند و مطالعاتی که شرایط ورود به تحقیق را داشتند، انتخاب شدند. مقالات گرداوری شده در مرور حاضر مقالات منتخب که معیارهای ورود به مطالعه را داشتند، انتخاب و وارد مطالعه شدند. معیارهای ورود به مطالعه شامل ارتباط مشخص اسیدآمینه بتاآلانین در عملکرد ورزشی و همچنین پژوهش هایی بود که اثر بتاآلانین بر عملکرد ورزشی فوتبالیست ها را بررسی کرده باشند. غربالگری مقالات بر اساس PRISMA انجام شد. در مرحله

[1] . β-alanine
[2] . L-histidine
[3] . Carnosine

اول مطالعات تکراری حذف شدند. در مرحله بعد مقالاتی که غیرمرتبط بودند، حذف شدند و مقالات انتخاب شده پس از تایید نویسندگان مورد بررسی قرار گرفتند.

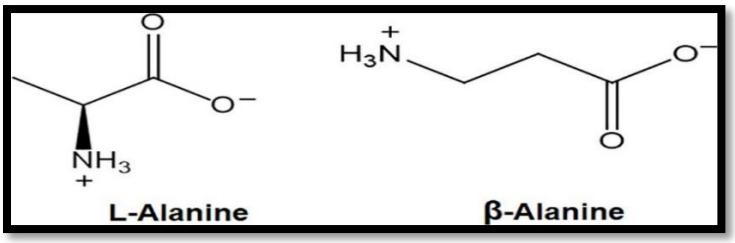
کاربرد عوامل ارگوژنیک در فوتبال

فوتبال یک ورزش با سرعت بالا با نیازهای بدنی بالا است و نیازهای تغذیه ای فوتبایست ها با توجه به تفاوت در پست آنها، نوع تمرینات و حجم تمرینی، مدت زمان استراحت ورزشکاران متفاوت است. در حال حاضر باشگاه ها، مربیان و فوتبالیست ها اهمیت تغذیه همراه با تمرین صحیح برای افزایش عملکرد را درک می کنند (۹). مکمل‌ها فقط در کنار یک رژیم غذایی سالم و متعادل توصیه می‌شوند، اما ممکن است شیوع بیشتری را در بازی‌های حرفه‌ای برای حمایت از سلامت، ریکاوری و عملکرد ورزشی تضمین کنند. مکمل های مورد استفاده توسط بازیکنان باید ایمن و قانونی باشد و از نظر علمی ثابت شده باشد که این مکمل ها موثر هستند؛ از طرفی دیگر بر اساس نیازها و اهداف ورزشکار برای استفاده از مکمل های ورزشی باید یک رویکرد فردی اتخاذ شود (۱۴). محصولات مکمل ارگوژنیک، که علاوه بر تغذیه کافی و متعادل استفاده می شوند، ممکن است به ایجاد ویژگی های خاص ورزشکاران، افزایش سرعت ریکاوری پس از مسابقات یا تمرین و کاهش خطر آسیب کمک کنند (۹). مطالعات نشان داده‌اند که برخی مکمل های ارگوژنیک پارامترهای عملکردی مانند دوی سرعت، قدرت پرش و سرعت دویدن را افزایش داده و بر عوامل محدودکننده عملکرد ورزشی مانند خستگی و کم‌آبی بدن تأثیر مثبت دارند (۹, ۱۴). بیشترین کاهش عملکرد ورزشکاران می تواند در لحظات پایانی مسابقه اتفاق بیفتد، دقیقاً در ۱۰ دقیقه پایانی نیمه دوم که اهمیت مکمل های ارگوژنیک برای بهینه سازی عملکرد آنها را برجسته می کند (۱۳). اخیراً آکادمی تغذیه و رژیم‌شناسی، متخصصان تغذیه کانادا[1] (DC) و کالج آمریکایی پزشکی ورزشی[2] (ACSM) دستورالعملی را ارائه کردند که عمدتاً توسط اعضای خود با مکمل‌های ورزشی اصلی برای بهبود عملکرد ورزشکاران تهیه شده بود (۱۳, ۱۵, ۱۶). برای ارایه توصیه‌های روشن درباره دوز و مدت زمان استفاده از کمک‌های ارگوژنیک در فوتبال نیاز به مطالعات بیشتری است (۹).

بتاآلانین

بتاآلانین به عنوان یکی از حیاتی ترین تولیدات شیمیایی سه کربنه با کاربردهای متعدد در مواد افزودنی غذا و خوراک، داروسازی، مکمل و صنایع شناخته شده است و نیاز آن از بازار مواد شیمیایی - متوسط نیز سال به سال در حال افزایش است. به عنوان مثال، بتاآلانین پیش ساز حیاتی اسید پانتوتنیک است که برای تبادل انرژی متابولیک درون زا در موجودات مختلف مهم است (۱۷). همچنین بتاآلانین با ال هیستیدین در عضله ترکیب می شود و بتا آلانیل-ال هیستیدین[3] (کارنوزین) را تشکیل می دهد و با پذیرش پروتون در طول افزایش pH القایی در بافر سلول های عضلانی شرکت می کند (جایی که عامل محدود کننده فرد در دسترس بودن بتاآلانین است) (۱۸). بتاآلانین یک اسید آمینه غیر ضروری در انسان است که به صورت درون زا در کبد تولید می شود(۱۹). بتاآلانین یک اسید آمینه غیر پروتئین زا است که در آن گروه آمینه در موقعیت بتا از گروه کربوکسیلات قرار دارد (نام IUPAC = 3-aminopropanoic acid). بر خلاف ال-آلانین که یک اسید آمینه پروتئین زا است، بتا آلانین مرکز استریو ندارد (شکل ۱) (۲۰).

[1] . Dietitians of Canada
[2] . American College of Sports Medicine
[3] . β-alanyl-L-histidine



شکل۱. ساختار شیمیایی بتاآلانین و ال آلانین (۲۰)

انسان بتاآلانین را از طریق مصرف غذاهایی مانند گوشت و مرغ به دست می آورد (۲۱). از آنجایی که عضله قادر به سنتز پیش سازهای کارنوزین نیست، مکمل بتاآلانین باعث افزایش محتوای کارنوزین درون عضلانی می شود و ظرفیت بافری را افزایش می دهد (۲۲). یک مرور سیستماتیک و متاآنالیز شامل ۴۰ مطالعه با مکمل بتاآلانین به این نتیجه رسید که تمرین با مصرف مکمل بتاآلانین می‌تواند بسته به روش ورزشکار اثر ارگوژنیکی بر عملکرد داشته باشد (۱۹).

بتاآلانین با اسید آمینه ال هیستیدین ترکیب می شود تا دی پپتید داخل سلولی کارنوزین را، به ویژه در تارهای عضلانی اسکلتی نوع II سنتز کند (۱۰, ۱۱)؛ بر اساس مطالعات پیشین در دسترس بودن بتاآلانین به عنوان عامل موثر در سرعت سنتز کارنوزین در نظر گرفته می شود (۲۳). بتاآلانین به خودی خود فقط اثرات ارگوژنیک محدودی دارد (۱۲)، و به نظر می رسد که اثرات ارگوژنیک مرتبط با بتاآلانین با افزایش محتوای کارنوزین مرتبط باشد.

کارنوزین با ظرفیت بافری یون هیدروژن (H^+)، نقش مهمی در حفظ هومئوستاز اسید-باز درون سلولی (۲۱)، به ویژه در انسان دارد (۲۴). بنابراین، با افزایش محتوای کارنوزین در عضلات اسکلتی، مکمل بتاآلانین ظرفیت بافر درون سلولی را افزایش می‌دهد و تحمل یا تاخیر بیشتری در خستگی عضلانی در طول فعالیت بی‌هوازی پایدار ایجاد می‌کند (۲۵-۲۷). به نظر می رسد این کار در طول فعالیت های با شدت بالا که در مدت زمان ۶۰ تا ۳۰۰ ثانیه طول می کشد (۲۸, ۲۹)، هم در مردان و هم در زنان مؤثر است (۳۰). مزایای فیزیولوژیکی اضافی مرتبط با محتوای کارنوزین بالا شامل تولید نیروی بالقوه افزایش یافته پیشنهاد شده است. از آنجایی که کارنوزین به H^+ و Ca^{2+} متصل می شود، افزایش اتصال H^+ به کارنوزین ممکن است باعث تخلیه Ca^{2+} در سطح سارکومر، افزایش تشکیل پل متقاطع و افزایش تولید نیروی عضله اسکلتی شود (۳۱, ۳۲). علاوه بر این، تحقیقات متعدد نشان داده اند که کارنوزین می تواند به عنوان یک عامل آنتی اکسیدانی، ضد گلیکوز کننده و عامل یونی کلات کننده (۲۴, ۳۳-۳۵) با از بین بردن گونه های فعال اکسیژن، آنیون های سوپراکسید و رادیکال های پراکسیل عمل کند. اگرچه نشان داده شده است که بتاآلانین خود به عنوان یک آنتی اکسیدان بی اثر است (۲۴, ۳۶, ۳۷)، اما توانایی آن در افزایش محتوای کارنوزین بافت ممکن است منجر به کاهش پاسخ استرس اکسیداتیو، التهاب و آسیب عضلانی شود (۳۸). همچنین نشان داده شده است که کارنوزین به عنوان یک عامل کلات کننده یون عمل می کند و از تجمع بیش از حد یون های مس و روی که ممکن است منجر به پراکسیداسیون لیپیدی شود، جلوگیری می کند و در نتیجه آسیب سلولی را به حداقل می رساند (۳۴). همچنین تصور می شود که کارنوزین به عنوان یک عامل ضد گلیکوز کننده عمل می کند و از تشکیل محصولات نهایی پراکسیداسیون لیپیدی پیشرفته و محصولات نهایی گلیکاکسیداسیون پیشرفته جلوگیری می کند و روند پیری را به تاخیر می اندازد (۲۴). این نقش‌های اضافی که به افزایش سطوح کارنوزین بافتی نسبت داده می‌شوند، عمدتاً در مدل‌های حیوانی نشان داده شده‌اند، و شواهدی برای حمایت از نقش آن در انسان هنوز تا حد زیادی ناشناخته باقی مانده است (۲۵).

در ۱۰ سال گذشته، شواهدی از مدل های حیوانی نشان داده است که بتاآلانین می تواند محتوای کارنوزین را در بخش های مختلف مغز افزایش دهد و ممکن است به عنوان یک محافظ عصبی عمل کند (۳۹-۴۱). این مطالعات نشان داده‌اند که وقتی بتاآلانین قبل از قرار گرفتن در معرض استرس‌های مختلف مکمل می‌شود، می‌تواند با حفظ فاکتور نوروتروفیک مشتق از مغز (BDNF) انعطاف‌پذیری حیوان را افزایش داده و پاسخ التهابی به عامل استرس‌زا را کاهش دهد. با این حال، اگر بتاآلانین در حیواناتی که قبلاً التهاب را تجربه کرده‌اند، مانند دوران پیری، مکمل شود، به نظر نمی‌رسد که افزایش سطح کارنوزین مغز ناشی از مکمل بتاآلانین، علیرغم تحریک افزایش بیان BDNF، التهاب مغز را کاهش دهد یا اختلال یادگیری را معکوس کند (۴۲). با توجه به اینکه بتاآلانین یک مکمل غذایی است و نه یک دارو، ممکن است قابل درک باشد که بتاآلانین می تواند در افزایش هر گونه کمبود تغذیه ای موثر باشد، اما به احتمال زیاد نمی تواند اثرات یک بیماری التهابی ایجاد شده یا التهاب مزمن را معکوس کند (۲۱). اوستفلد و همکاران به تازگی گزاش کردند که مکمل بتاآلانین علاوه بر بهبود عملکرد جسمانی اثرات مثبتی بر بهبود عملکرد عصبی روانی در سربازان دارد (۲۱).

دوز مصرفی بتاآلانین

تحقیقاتی که اثربخشی مکمل بتاآلانین را نشان می‌دهد، از یک رژیم مکمل در محدوده ۱.۶ تا ۱۲ گرم در روز و از ۲ هفته تا ۶ ماه در مدت زمان استفاده کرده اند (۲۵). این پروتکل‌های مرتبط با دوز مکمل بتاآلانین منجر به افزایش معنی داری در محتوای کارنوزین عضلانی شده‌اند که از ۲۳ تا ۲۰۰ درصد از سطح پایه متغیر است (۱۱, ۲۱, ۴۰). مطالعات اولیه در مورد مکمل بتاآلانین از دوزهای حداکثر ۶.۴ گرم در روز به دلیل خطر بیشتر آشکار علائم پارستزی مرتبط با دوزهای بالاتر استفاده کردند (۲۵). با این حال، توسعه فرمول بتاآلانین با رهش پایدار، دوز روزانه بسیار بیشتری را بدون خطر پارستزی مورد استفاده قرار داده است (۲۱). به نظر می رسد افزایش کارنوزین عضلانی کاملاً متغیر است که احتمالاً به عوامل متعددی از جمله سطوح اولیه کارنوزین عضلانی، عادات غذایی، نوع برنامه ورزشی، دوز مکمل و مدت مصرف مکمل مربوط می شود. مکمل بتاآلانین منجر به افزایش معنی دار و مشابه در محتوای کارنوزین در تارهای عضلانی تند انقباض و کند انقباض می شود (۴۳, ۴۴). این با وجود محتوای کارنوزین بیشتر در تارهای تند انقباض در مقایسه با تارهای کند انقباض مشاهده شده است (۱۱, ۴۵). افزایش کارنوزین عضلانی به طور خطی با مصرف بتاآلانین مرتبط است (۲۸) و به نظر می رسد از سینتیک های مرتبه اول پیروی می کند، که در آن مقدار بیشتری از بتاآلانین مصرف شده منجر به افزایش بزرگی در کارنوزین عضله می شود (۴۶). جالب توجه است، در یک مطالعه که دوزهای روزانه ۱۲-۶ گرم را در شرکت کنندگان در سنین دانشگاه مقایسه شد، دوز ۱۲ گرمی بتاآلانین توانست در عرض دو هفته منجر به افزایش مشابهی در کارنوزین عضلانی در مقایسه با آنچه پس از ۴ هفته از ۶ گرم در روز مشاهده شد (۴۷). اگرچه به نظر می‌رسد که دوز بالاتر افزایش سریع‌تری برای دستیابی به سطوح مشابهی از محتوای کارنوزین عضلانی ایجاد می‌کند، افزایش کل در کارنوزین عضلانی دو برابر نشد، که نشان می‌دهد ممکن است محدودیت احتمالی در انتقال بتاآلانین، فراهمی زیستی هیستیدین یا فعالیت کارنوزین سنتتاز باشد (۴۶).

اثر بخشی مکمل بتا آلانین

بتاآلانین یکی از محبوب‌ترین مکمل‌های مورد استفاده در ورزشکاران رقابتی است (۲۱, ۴۸). مکمل بتاآلانین به طور قابل توجهی عملکردهای ورزشی را در طول فعالیت طولانی مدت با شدت بالا افزایش می دهد (۲۷, ۴۹). به نظر می رسد که بیشترین پتانسیل انرژی زایی برای مکمل بتاآلانین در طول فعالیت با شدت بالا به مدت ۶۰-۲۴۰ ثانیه باشد (۴۹). اگرچه فعالیت با شدت بالا که کمتر از ۶۰ ثانیه طول می کشد سهم بی هوازی قابل توجهی دارد، بالاترین سطح اسیدوز در طول ورزش با شدت بالا که بیش از ۶۰ ثانیه طول می کشد، رخ می دهد (۳۰).

پیشینه مرتبط با مصرف مکمل بتاآلانین در فوتبال

یک کارآزمایی تصادفی‌شده، دوسوکور و کنترل‌شده با دارونما، مکمل بتا آلانین را در ۱۶ ورزشکار فوتبالیست با ۴.۸ گرم در روز (تقریباً ۸۴ میلی‌گرم کیلوگرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن) در ۶ دوز هر ۲ ساعت در طول ۶ هفته آزمایش کرد و پیشرفت‌های معنی داری در عملکرد پرش، تکرار سرعت و مقاومت در مقایسه با گروه کنترل گزارش کردند (۴۸). در تحقیقی دیگر، ۱۷ فوتبالیست در یک مطالعه دوسوکور و کنترل شده شرکت کردند و با بتاآلانین (۳.۲ گرم در روز) که در قالب ۸۰۰ میلی گرم قرص طولانی رهش روزانه به مدت ۱۲ هفته (در ابتدا و وسط فصل) ارائه شد. بهبود قابل توجهی در عملکرد یو یو در مقایسه با دارونما به دست آوردند (۵۰). کل توصیه روزانه بین ۳.۲ تا ۶.۴ گرم در روز باقی می ماند که در قرص های رهش پایدار از ۲ تا ۶ گرم برای حداقل ۴ هفته استفاده مداوم تا ۲۴ هفته ارائه می شود (۱۳). یک مطالعه دوسوکور، متقاطع و کنترل شده، ۲۰ ورزشکار را برای آزمایش اثر بتاآلانین با یا بدون بی کربنات سدیم بر عملکرد کلی زمان ارزیابی کرد و به این نتیجه رسید که تغییرات قابل توجهی هنگام استفاده از این ترکیب دیده شد (۴۹). به طور خلاصه، مکمل بتاآلانین توصیه شده برای بازیکنان حرفه ای فوتبال شامل ۳.۲ و ۶.۴ گرم در روز است که در قرص های رهش پایدار به ۴ بار در روز در طول ۱ فصل (حدود ۲۴ هفته) تقسیم می شود که می تواند در هنگام مصرف همزمان بی کربنات سدیم استفاده شود (۱۳). فرناندز و همکاران نیز در تحقیقشان عنوان کردند که بتاآلانین یکی از مکمل های ارگوژنیک مورد استفاده در فوتبالیست ها می باشد که اثرات مثبتی بر عملکرد ورزشی آنها دارد (۱۳). ابوماهد و همکاران نیز در تحقیقی تصادفی، دوسوکور، گروه موازی و کنترل شده با دارونما انجام دادند که در آن شرکت کنندگان ۴.۸ گرم در روز به مدت چهار هفته از مکمل بتاآلانین یا دارونما مصرف کردند. ورزشکاران هفت تکرار ۳۰ متری را با فواصل ریکاوری ۳۰ ثانیه انجام دادند. داده ها نشان داد که تکرارهای ششم و هفتم پس از مصرف مکمل بتاآلانین به طور قابل توجهی سریعتر از دارونما بودند. با این حال، قبل از مکمل‌سازی، هیچ تفاوتی بین گروه‌ها برای زمان دوی سرعت در تمام تکرارها وجود نداشت (۵۱) که نشان دهنده اثرات مثبت مکمل بتاآلانین بر استقامت در سرعت به هنگام خستگی می باشد. با این وجود در تحقیقی که به تازگی توسط منیری حمزه کولایی و همکاران انجام دادند، گزارش کردند که مصرف ۵ گرم در روز مکمل بتاآلانین تاثیری بر فاکتورهای متابولیک مرتبط با ریکاوری و همچنین توان هوازی و توان بی هوازی بازیکنان فوتبال نداشت (۵۲).

نتیجه گیری

بر اساس نتایج تحقیقات پیشین می توان گفت که مکمل بتاآلانین به دلیل اثرات آن بر افزایش کارنوزین عضلانی و همچنین اثرات آنتی اکسیدانی که دارد، می تواند برای عملکرد ورزشی ورزشکاران رقابتی مثل فوتبال مفید باشد. همچنین دوزهای مختلفی برای بارگیری بتاآلانین استفاده شده است که می تواند تحت تاثیر ذخایر کارنوزین عضلانی ورشکاران، سطح آمادگی جسمانی و همچنین تغذیه آنها باشد. اگرچه توصیه روزانه دوز مصرفی بتاآلانین بین ۳.۲ تا ۶.۴ گرم در روز می باشد که در قرص های رهش پایدار از ۲ تا ۶ گرم برای حداقل ۴ هفته استفاده مداوم تا ۲۴ هفته ارائه می شود؛ با این وجود مشخص شده است که استفاده از دوز ۱۲ گرم در روز به مدت ۲ هفته موجب رسیدن به میزان کارنوزین نسبت به دوزهای ۶ گرمی به مدت ۴ هفته شد؛ که نشان دهنده ارتباط خطی دوز و زمان بر ساخت کارنوزین می باشد. بر همین اساس می توان بر اساس زمان بندی مسابقات از دوزهای مناسب برای تجویز بتاآلانین استفاده کرد. اگرچه در تحقیقات مورد بررسی، اثربخشی مکمل بتا آلانین در بهبود عملکرد ورزشی فوتبالیست ها مشاهده

شد، با این حال بسیاری از نکات کلی مانند اثر جنسیت و سن هنوز مشخص نشده است که نشان دهنده نیاز به تحقیقات بیشتر در این خصوص می باشد.

تقدیر و تشکر

بدین وسیله از تمامی عزیزانی که در انجام هرچه بهتر این پژوهش، ما را همراهی نمودند قدردانی به عمل می‌آوریم.

حامی مالی

این مقاله حامی مالی ندارد.

تعارض منافع

در این مقاله، هیچ گونه تعارض منافعی برای نویسندگان وجود ندارد.

منابع

1. Dadban-Shahamat M, Aliabadi K. Effects of Dynamic Warm-up With and Without a Weighted Vest on jump and maximal power performance of lower limb in male soccer players. Journal of Physiology of Movement & Health. 2022;2(1):96-103. https://sanad.iau.ir/Journal/jpmh/Article/99649

2. Ghalavand A, Behzadinejad H, Ghaderi M, Bari A, Sadegh Jhola M, Rahmani Ghobadi M. The Role of Macronutrients in the Nutrition of Elite Soccer Players: A Systematic Review. Razi Journal of Medical Sciences. 2023;30(7):1-13. https://rjms.iums.ac.ir/article-1-7813-en.html

3.Boyerahmadi A, Rhmani Ghobadi M, Ayashizadeh K, Sefidari AS. A review of the role of carbohydrates in the sports nutrition of soccer players. Razi Journal of Medical Sciences. 2022;29(8): 46-60. https://rjms.iums.ac.ir/article-1-7209-fa.html

4.Redkva PE, Paes MR, Fernandez R, da-Silva SG. Correlation between match performance and field tests in professional soccer players. Journal of human kinetics. 2018;62(1):213-9. 10.1515/hukin-2017-0171

5.Bonnici DC, Greig M, Akubat I, Sparks S, Bentley D, Mc Naughton L. Nutrition in Soccer: A Brief Review of the Issues and Solutions. Journal of Science in Sport and Exercise. 2019:1-10. 10.1007/s42978-019-0014-7

6.Zambak Ö. Evaluation of maximum aerobıc power, shoot speed and 20-m sprint power of football players at pre-season and mid-season. International Journal of Disabilities Sports and Health Sciences. 2019;2(2):72-7. 10.33438/ijdshs.624026

7.Alikarami H, Nikbakht M, GHalavand A. Effect of 8 Weeks of Continuous Moderate Intensity Aerobic Training on Iron Status in Club-Level Football Players. The Horizon of Medical Sciences. 2017;23(2):129-33. 10.18869/acadpub.hms.23.2.129

8.Pueyo M, Llodio I, Cámara J, Castillo D, Granados C. Influence of Carbohydrate Intake on Different Parameters of Soccer Players' Performance: Systematic Review. Nutrients. 2024 Oct 31;16(21): **https://doi.org/10.3390/nu16213731**

9.Kenger EB, Bayer D, Arsalan E, Tuğçe Ö. Ergogenic Aids Used in Football and Effects on Performance. International Journal of Sport Exercise and Training Sciences-IJSETS. 2023;9(1):1-9. 10.18826/useeabd.1104040

10.C. Harris R, Dunnett M, Greenhaff PL. Carnosine and taurine contents in individual fibres of human vastus lateralis muscle. Journal of Sports Sciences. 1998;16(7):639-43. 10.1080/026404198366443

11.Hill C, Harris RC, Kim H, Harris B, Sale C, Boobis L, et al. Influence of β-alanine supplementation on skeletal muscle carnosine concentrations and high intensity cycling capacity. Amino acids. 2007;32:225-33. 10.1007/s00726-006-0364-4
12.Raizel R, Coqueiro AY, Bonvini A, Tirapegui J. Sports and energy drinks: Aspects to consider. Sports and Energy Drinks: Elsevier; 2019. p. 1-37. 10.1016/B978-0-12-815851-7.00001-2
13.Fernandes H. Dietary and ergogenic supplementation to improve elite soccer players' performance. Annals of Nutrition and Metabolism. 2021;77(4):197-203. 10.1159/000516397
14.Sheridan HC, Parker LJ, Hammond KM. Dietary supplements for consideration in elite female footballers. European Journal of Sport Science. 2022;22(5):733-44. 10.1080/17461391.2021.1988149
15.Thomas DT, Erdman KA, Burke LM. Nutrition and athletic performance. Med Sci Sports Exerc. 2016;48(3):543-68. 10.1249/MSS.0000000000000852
16.Rodriguez NR, Di Marco NM, Langley S. American College of Sports Medicine position stand. Nutrition and athletic performance. Medicine and science in sports and exercise. 2009;41(3):709-31. 10.1249/mss.0b013e31890eb86
17.Hu Z-C, Tian Y-H, Yang J-L, Zhu Y-N, Zhou H-Y, Zheng Y-G, Liu Z-Q. Research progress of l-aspartate-α-decarboxylase and its isoenzyme in the β-alanine synthesis. World Journal of Microbiology and Biotechnology. 2023;39(2):42. 10.1007/s11274-022-03483-2
18.Verity H, Candow D, Chilibeck PD. Beta-Alanine Supplementation for CrossFit® Performance. Nutraceuticals. 2024 Nov 27;4(4):673-82. 10.3390/nutraceuticals4040037
19.Saunders B, de Salles Painelli V, De Oliveira LF, da Eira Silva V, Da Silva RP, Riani L, et al. Twenty-four weeks of β-alanine supplementation on carnosine content, related genes, and exercise. Medicine & Science in Sports & Exercise. 2017;49(5):896-906. 10.1249/MSS.0000000000001173
20.Parthasarathy A, Savka MA, Hudson AO. The synthesis and role of β-alanine in plants. Frontiers in plant science. 2019;10:468525. 10.3389/fpls.2019.00921
21.Ostfeld I, Hoffman JR. The Effect of β-Alanine Supplementation on Performance, Cognitive Function and Resiliency in Soldiers. Nutrients. 2023;15(4):1039. 10.3390/nu15041039
22.Blancquaert L, Everaert I, Derave W. Beta-alanine supplementation, muscle carnosine and exercise performance. Current Opinion in Clinical Nutrition & Metabolic Care. 2015;18(1):63-70. 10.1097/MCO.0000000000000127
23.Harris RC, Tallon M, Dunnett M, Boobis L, Coakley J, Kim HJ, et al. The absorption of orally supplied β-alanine and its effect on muscle carnosine synthesis in human vastus lateralis. Amino acids. 2006;30:279-89. 10.1007/s00726-006-0299-9
24.Boldyrev AA, Aldini G, Derave W. Physiology and pathophysiology of carnosine. Physiological reviews. 2013. 10.1152/physrev.00039.2012
25.Hoffman JR, Varanoske A, Stout JR. Effects of β-alanine supplementation on carnosine elevation and physiological performance. Advances in food and nutrition research. 2018;84:183-206. 10.1016/bs.afnr.2017.12.003
26.Varanoske AN, Stout JR, Hoffman JR. Effects of β-alanine supplementation and intramuscular carnosine content on exercise performance and health. Nutrition and enhanced sports performance: Elsevier; 2019. p. 327-44. 10.1016/B978-0-12-813922-6.00028-X
27.Artioli GG, Gualano B, Smith A, Stout J, Lancha Jr AH. Role of beta-alanine supplementation on muscle carnosine and exercise performance. Med Sci Sports Exerc. 2010;42(6):1162-73. 10.1249/MSS.0b013e3181c74e38
28.Stellingwerff T, Decombaz J, Harris RC, Boesch C. Optimizing human in vivo dosing and delivery of β-alanine supplements for muscle carnosine synthesis. Amino acids. 2012;43:57-65. 10.1007/s00726-012-1245-7

29.Perim P, Marticorena FM, Ribeiro F, Barreto G, Gobbi N, Kerksick C, et al. Can the skeletal muscle carnosine response to beta-alanine supplementation be optimized? Frontiers in nutrition. 2019;6:135. 10.3389/fnut.2019.00135
30.Varanoske AN, Hoffman JR, Church DD, Coker NA, Baker KM, Dodd SJ, et al. β-Alanine supplementation elevates intramuscular carnosine content and attenuates fatigue in men and women similarly but does not change muscle l-histidine content. Nutrition research. 2017;48:16-25. 0.1016/j.nutres.2017.10.002
31.Swietach P, Youm J-B, Saegusa N, Leem C-H, Spitzer KW, Vaughan-Jones RD. Coupled Ca2+/H+ transport by cytoplasmic buffers regulates local Ca2+ and H+ ion signaling. Proceedings of the National Academy of Sciences. 2013;110(22):E2064-E73. 10.1073/pnas.1222433110
32.Swietach P, Leem CH, Spitzer KW, Vaughan-Jones RD. Pumping Ca2+ up H+ gradients: A Ca2+–H+ exchanger without a membrane. The Journal of physiology. 2014;592(15):3179-88. 0.1113/jphysiol.2013.265959
33.Hipkiss AR, Worthington VC, Himsworth DT, Herwig W. Protective effects of carnosine against protein modification mediated by malondialdehyde and hypochlorite. Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-General Subjects. 1998;1380(1):46-54. 10.1016/S0304-4165(97)00123-2
34.Trombley PQ, Horning M, Blakemore LJ. Interactions between carnosine and zinc and copper: implications for neuromodulation and neuroprotection. BIOCHEMISTRY C/C OF BIOKHIMIIA. 2000;65(7):807-16. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10951099/
35.Boldyrev AA. Protection of proteins from oxidative stress: a new illusion or a novel strategy? Annals of the New York Academy of Sciences. 2005;1057(1):193-205. 10.1196/annals.1356.013
36.Boldyrev A, Stvolinsky S, Fedorova T, Suslina Z. Carnosine as a natural antioxidant and geroprotector: from molecular mechanisms to clinical trials. Rejuvenation Research. 2010;13(2-3):156-8. 10.1089/rej.2009.092
37.Decker E, Livisay S, Zhou S. A re-evaluation of the antioxidant activity of purified carnosine. BIOCHEMISTRY C/C OF BIOKHIMIIA. 2000;65(7):766-70. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10951093/
38.Packer L. Oxidants, antioxidant nutrients and the athlete. Journal of sports sciences. 1997;15(3):353-63. 10.1080/026404197367362
39.Murakami T, Furuse M. The impact of taurine-and beta-alanine-supplemented diets on behavioral and neurochemical parameters in mice: antidepressant versus anxiolytic-like effects. Amino acids. 2010;39:427-34. 10.1007/s00726-009-0458-x
40.Hoffman JR, Ostfeld I, Stout JR, Harris RC, Kaplan Z, Cohen H. β-Alanine supplemented diets enhance behavioral resilience to stress exposure in an animal model of PTSD. Amino acids. 2015;47:1247-57. 10.1007/s00726-015-1952-y
41.Hoffman JR, Zuckerman A, Ram O, Sadot O, Stout JR, Ostfeld I, Cohen H. Behavioral and inflammatory response in animals exposed to a low-pressure blast wave and supplemented with β-alanine. Amino Acids. 2017;49:871-86. 10.1007/s00726-017-2383-8
42.Hoffman JR, Gepner Y, Cohen H. β-Alanine supplementation reduces anxiety and increases neurotrophin expression in both young and older rats. Nutrition Research. 2019;62:51-63. 10.1016/j.nutres.2018.11.001
43.Stellingwerff T, Anwander H, Egger A, Buehler T, Kreis R, Decombaz J, Boesch C. Effect of two β-alanine dosing protocols on muscle carnosine synthesis and washout. Amino Acids. 2012;42(2461–2472). 10.1007/s00726-011-1054-4
44.Baguet A, Reyngoudt H, Pottier A, Everaert I, Callens S, Achten E, Derave W. Carnosine loading and washout in human skeletal muscles. J Appl Physiol. 2009;106:837–42. 10.1152/japplphysiol.91357.2008

45.Stegen S, Bex T, Vervaet C, Vanhee L, Achten E, Derave W. β-Alanine dose for maintaining moderately elevated muscle carnosine levels. Med Sci Sports Exerc. 2014;46(1426–1432). 10.1249/MSS.0000000000000248

46.Spelnikov D, Harris RC. A kinetic model of carnosine synthesis in human skeletal muscle. Amino Acids. 2019;51:115–21. 10.1007/s00726-018-2646-z

47.Church DD, Hoffman JR, Varanoske AN, Wang R, Baker KM, La Monica MB, et al. Comparison of Two β-Alanine dosing protocols on muscle Carnosine elevations. J Am Coll Nutr. 2017;36:608–16. 10.1080/07315724.2017.1335250

48.Rosas F, Ramírez-Campillo R, Martínez C, Caniuqueo A, Cañas-Jamet R, McCrudden E, et al. Effects of plyometric training and beta-alanine supplementation on maximal-intensity exercise and endurance in female soccer players. Journal of human kinetics. 2017;58:99. 0.1016/j.jsams.2015.10.005

49.Hobson RM, Harris RC, Martin D, Smith P, Macklin B, Gualano B, Sale C. Effect of beta-alanine with and without sodium bicarbonate on 2,000-m rowing performance. International journal of sport nutrition and exercise metabolism. 2013;23(5):480-7. 10.1123/ijsnem.23.5.480

50.Saunders B, Sunderland C, Harris RC, Sale C. β-alanine supplementation improves YoYo intermittent recovery test performance. Journal of the International Society of Sports Nutrition. 2012;9:1-5. 10.1186/1550-2783-9-39

51.AbuMoh'd MF, Abubaker M. Effect of β-Alanine Supplementation on Repeated Sprint Ability and Responses of Blood Lactate and Bicarbonate in Male Soccer Players. Sport Mont. 2020;18(2). 10.26773/smj.200610

52.Moniri Hamzekolaee A, Safarzade A, Esmaeeli A. Effects of Beta-alanine Supplementation on Recovery and Performance Factors in Male Soccer Players. Asian J Sports Med. 2023;14(2):e134489. 10.5812/asjsm-134489