پژوهش در تغذیه ورزشی
سال سوم، شماره ۲، تابستان ۱۴۰۳، صص ۶۴-۵۵

مقاله پژوهشی

https://researchinexercisenutrition.com

https://doi.org/10.22034/ren.2025.143110.1079

تاثیر ۴ هفته مکمل بتاآلانین بر پاسخ لاکتات سرم متعاقب آزمون بی‌هوازی وینگیت در مردان ورزشکار

حسن فرجی[۱] ✉، سمیرا جوانمرد[۲]

تاریخ دریافت:۱۴۰۳/۱۱/۲۰ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۲/۰۴

چکیده

هدف: شناخت اثر مکمل های ورزشی که بتوانند میزان غلظت لاکتات در فعالیت‌های شدید بی هوازی را تعدیل دهند برای ورزشکاران حائز اهمیت هستند. بنابراین هدف از این پژوهش تاثیر مکمل بتاآلانین بر غلظت لاکتات متعاقب آزمون بی‌هوازی وینگیت در مردان ورزشکار بود.

روش شناسی: روش پژوهش حاضر به صورت تجربی با طرح تصادفی، دوسوکور و کنترل شده با دارونما بود. جامعه آماری شامل ورزشکاران نیمه حرفه‌ای دو و میدانی بودند که ۲۰ مرد ورزشکار داوطلب (سن: ۲۲/۲±۶/۵، قد: ۱۸۷/۶±۲/۹، درصد چربی: ۱۲/۷±۱/۵۸) به صورت تصادفی در دو گروه مکمل‌دهی بتاآلانین (۲۸ روز و چهار دوز ۱/۶ گرم در روز) و دارونما (مالتودکسترین، ۲۸ روز و چهار دوز ۱/۶ گرم در روز) بعنوان نمونه انتخاب شدند. نمونه های خونی در جلسات قبل از مکمل سازی و پس از مکمل سازی در سه نوبت (قبل از اجرای آزمون اول، بلافاصله پس از آزمون دوم و آزمون سوم وینگیت) جمع آوری شد.

یافته ها: در آزمون جلسه پس از مکمل سازی، سطوح لاکتات دو گروه مکمل و دارونما قبل از آزمون اول و پس از آزمون سوم باهم تفاوت معناداری داشتند و مقادیر آن در گروه مکمل کمتر از گروه دارونما بود ($p<۰/۰۵$).

نتیجه گیری: یافته های این پژوهش نشان داد که یک دوره ۲۸ روزه مکمل‌دهی بتاآلانین می تواند سبب کاهش سطح لاکتات خون دوره ریکاوری در ورزشکاران نیمه حرفه‌ای دو و میدانی گردد.

واژگان کلیدی: بتاآلانین، وینگیت، عملکرد بی هوازی

۱- استادیار، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد مریوان، مریوان، ایران.

✉ **نویسنده مسئول:**
farajienator@gmail.com

۲- کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه کردستان، سنندج، ایران.

ISSN:۲۹۸۰-۸۹۶۰

تمامی حقوق این مقاله برای نویسندگان محفوظ است.

صاحب امتیاز و ناشر: دانشگاه کردستان
شاپای الکترونیکی: ۲۹۸۰-۸۹۶۰
نوع دسترسی: آزاد
DOI: https://doi.org/10.22034/ren.2025.143119.1080

Copyright ©The

ارجاع دهی:

Faraji H, Jawanmard S. The effect of 4 weeks of beta-alanine supplementation on serum lactate response following the Wingate anaerobic test in male athletes. **Research in Exercise Nutrition** 2024;3(2):55-64., https://doi.org/10.22034/ren.2025.143110.1079 .

Original Article

REN

https://doi.org/10.22034/ren.2025.143110.1079 Research in Exercise Nutrition 2024; 3(2): 55-64

The effect of 4 weeks beta-alanine supplementation on lactate concentration following the Wingate anaerobic test in male athletes

Hassan Faraji[1]✉, Samira Javanmard[2]

Received: 2025/02/08 **Accepted: 2025/02/22**

Abstract

Aims: Understanding the effects of sports supplements that can modulate lactate concentrations during intense anaerobic activities is important for athletes. Therefore, the aim of this study was to determine the effect of beta-alanine supplementation on lactate concentration following the Wingate anaerobic test in male athletes.

Methods: The present study was an experimental, randomized, double-blind, placebo-controlled study. The statistical population consisted of semi-professional track and field athletes, of whom 20 male volunteer athletes (age: 22.6±2.5, height: 187.6±2.9, body fat percentage: 12.7±1.58) were randomly assigned to two groups: beta-alanine supplementation (28 days, four doses of 1.6 g/day) and placebo (maltodextrin, 28 days, four doses of 1.6 g/day). Blood samples were collected in three sessions before and after supplementation (before the first test, immediately after the second test, and the third Wingate test).

Results: In the post-supplementation session, lactate levels in the two supplement and placebo groups were significantly different before the first test and after the third test, and its values in the supplement group were lower than in the placebo group ($p<0.05$).

Conclusion: The findings of this study showed that a 28-day period of beta-alanine supplementation can reduce blood lactate levels during the recovery period in semi-professional track and field athletes.

Keywords: beta-alanine, Wingate, anaerobic performance

[1]. Assistant Professor of Exercise Physiology, Department of Physical Education and Sport Sciences, Islamic Azad University, Marivan Branch, Marivan, Iran.

✉ **Corrispondig author:** s.h.hosseinimehr@uok.ac.ir

[2]. Master of Science in Exercise Physiology, Department of Exercise Physiology, Faculty of Humanities and Social Sciences, University of Kurdistan, Sanandaj, Iran.

ISSN:2980-8960

All rights of this article are reserved for authors.

Owner and Publisher: University of Kurdistan

Journal ISSN (online): 2980-8960

Access Type: Open Access

DOI: https://doi.org/10.22034/ren.2025.143119.1080

Copyright ©The

Citation:

Faraji H, Jawanmard S. The effect of 4 weeks of beta-alanine supplementation on serum lactate response following the Wingate anaerobic test in male athletes. **Research in Exercise Nutrition** 2024;3(2):55-64., https://doi.org/10.22034/ren.2025.143110.1079 .

مقدمه

اسید لاکتیک به عنوان عامل اصلی خستگی عضلانی و محصول نهایی گلیکولیز در شرایط کمبود اکسیژن از اوایل قرن بیستم شناخته شد(۱, ۲). به طورکلی ورزش های شدید و بی هوازی به افزایش تولید لاکتات منجر می شوند(۳). افزایش غلظت اسیدلاکتیک منجر به افزایش تبدیل اسیدلاکتیک به لاکتات و یون هیدروژن و در نتیجه آن خستگی عضلات که نتیجه کاهش pH، اسیدوز، کاهش نیروی تولید شده در عضلات می باشد(۴). کاهش pH، از طریق مهار آنزیم فسفوفروکتوکیناز و متعاقب آن مهار گلیکولیز سبب کاهش نیروی تولیدی در عضلات می شود (۵). از سوی دیگر کاهش pH، سبب کاهش رهاسازی یون کلسیم از شبکه سارکوپلاسمیک و کاهش میل ترکیبی آن با تروپونین شود(۶) و متعاقب آن اختلال در عملکرد عضلانی، توان استقامتی و در نهایت بروز خستگی را منجر شود (۷). عموماً متخصصان برای به تعویق انداختن این فرایند در جستجوی روش هایی هستند که هنگام فعالیت ورزشی درمانده ساز، چربی ها به عنوان سوخت در اولویت مصرف قرار گیرند. مصرف سوبستراهای مختلف مکانیسم های متفاوتی را برای تولید انرژی در بدن فعال می کند، مصرف اسیدهای چرب به عنوان سوخت غالب در بدن، مسیر هوازی را فعال می کند که در محدود ساختن تولید اسید لاکتیک اثرگذارند. مکمل های رژیمی موثر بر عملکرد ورزشی برای اکثر ورزشکاران آشنا هستند(۸).

برخی مطالعات نشان داده اند که مکمل بتا آلانین عملکرد ورزشی را در فعالیت های با مدت زمان ۴۰ الی ۲۴۰ ثانیه (شدید) افزایش می دهد و بتا آلانین علاوه بر خنثی نمودن یون هیدروژن باعث افزایش انقباض پذیری عضلات از طریق افزایش حساسیت به کلسیم درون سلولی می شود(۹). بتاآلانین اسید آمینه غیرضروری ای است که به عنوان یک متابولیت نهایی از احیای بازهای آلی نیتروژندار اوراسیل و تیمین در کبد سنتز می شود. گوشت به عنوان منبع اصلی رژیم غذایی بتاآلانین شناخته می شود(۱۰). بتاآلانین با ترکیب شدن با اسید آمینه ضروری هیستیدین موجب تشکیل کارنوزین در سلول عضلانی می گردد (۱۱). نشان داده شده که استفاده یک جلسه ای مکمل بتاآلانین مقادیر کارنوزین را افزایش و اثر آن را بر عملکرد ورزشی بهبود می بخشد (۱۲). همچنین بتا آلانین می تواند تأثیرات سودمندی روی متغیرهای عملکرد ورزشی از قبیل ظرفیت دوچرخه سواری(۱۳)، آستانه تهویه ای و واماندگی داشته باشد (۱۴). هالز و همکاران (۲۰۲۲) در مطالعه مربوط به ورزشکاران نخبه جودو، گزارش کردند که مکمل بتا آلانین منجر به بهبود عملکرد متناوب با شدت بالا شد. ورزشکارانی که مکمل بتا آلانین دریافت کردند ظرفیت کاری افزایش یافته و خستگی عضلانی را در یک دوره چهار هفته ای کاهش دادند (۱۵). در مطالعه ای دیگر چهار هفته مکمل سازی بتا آلانین توانسته عملکرد استقامتی زیر بیشینه را به موجب تأخیر انداختن OBLA[1]بهبود بخشد (۱۶). در حالی که برخی از مطالعات نتایج مثبت را گزارش می کنند، برخی دیگر اثرات ناچیز را بر معیارهای عملکرد بی هوازی نشان می دهند. به عنوان مثال، یک مطالعه بر روی ورزشکاران راگبی، هیچ بهبودی در میزان فعالیت بی هوازی قابل توجهی از مکمل بتا آلانین پیدا نکرد (۱۷). در مطالعات کیم و سونگ (۲۰۱۸) (۱۸) و الابسی و همکاران (۲۰۲۲) روی بوکسورها، مکمل بتا آلانین میانگین توان را در طول آزمون وینگیت بالاتنه (۱۹) و وینگیت پایین تنه بهبود نداد (۱۸). مطالعه ای که شامل بدنسازان مرد غیرحرفه ای بود نشان داد که چهار هفته مکمل بتا آلانین به طور قابل توجهی اوج قدرت بی هوازی و شاخص خستگی را در مقایسه با گروه دارونما بهبود می بخشد. با این حال، به طور قابل توجهی بر سطح لاکتات پلاسما پس از ورزش تأثیر نمی گذارد (۲۰). این نشان می دهد که در حالی که بتا آلانین ممکن است جنبه های خاصی از عملکرد بی هوازی را افزایش دهد، تأثیر آن بر محصولات جانبی متابولیک مانند لاکتات کمتر واضح است. با توجه به این که مصرف مکمل بتاآلانین می تواند میزان کارنوزین عضله اسکلتی را افزایش دهد که بموجب افزایش غلظت های کارنوزین در عضله تغییر ظرفیت بافری ایجاد می شود لذا در پی آن عملکرد تحت تأثیر قرار می گیرد(۲۱). از سوی دیگر برخی از مطالعات نشان داده اند که کارنوزین به عنوان یک حسگر کلسیمی برای سارکومرها در عضله عمل می کند(۲۲) و در نهایت از خستگی جلوگیری می کند(۲۳). در مورد تأثیر مکمل بتاآلانین بر عملکرد و سطح اسید لاکتیک در ورزشکاران در ورزش های شدید بی هوازی تحقیقات اندکی انجام شده که عمدتاً نتایج این مطالعات ضد و نقیض بوده اند و ابهام گسترده ای در آنها وجود دارد. ناقص ماندن بازگشت به حالت اولیه در بین نوبت های ورزشی و یا در

[1]. Onset of Blood Lactate Accumulation

بین انجام دو مسابقه، به کاهش توانایی در انجام فعالیت بدنی منجر می شود که این دورهٔ ناکافی موجب ریکاوری در بین جلسات موجب می شود که بموجب آن ورزشکار خستگی خود را به جلسه بعد منتقل می کند در نهایت توانایی انجام وهله بعدی تمرین و فعالیت بدنی کاهش می یابد که بر پیشرفت ورزشکار اثر منفی بر جای می گذارد. تجمع کمتر اسیدلاکتیک یا دفع سریع آن از خون و عضله ورزشکار را قادر می سازد تا بتواند مدت زمان بیشتری را در همان روز به فعالیت بپردازد، لذا شناخت عواملی که در دفع یا انباشت اسید لاکتیک تاثیر گذار می باشند به ورزشکاران، مربیان و پژوهشگران این امکان را می دهد که بتوانند میزان غلظت لاکتات را در فعالیت های وامانده ساز در زمان ریکاوری جبران کنند. بنابراین باتوجه به خلا تحقیقاتی موجود و همچنین ابهام در نتایج تحقیقات پیشین همانگونه که ذکر شد این پژوهش به دنبال این است که بداند تاثیر مکمل بتاآلانین بر غلظت لاکتات در دوره ریکاوری تست وینگیت در ورزشکاران مرد چگونه است؟

روش شناسی:

مطالعه ما از نوع تجربی، کنترل شده با طرح پیش آزمون–پس آزمون، تقسیم تصادفی و دوسوکور بود. جامعه تحقیق ورزشکاران نیمه حرفه ای (با سابقه حداقل ۲ سال) رشته های مختلف دو و میدانی سرعتی بودند که با توجه به هدف تحقیقات مداخله ای با روش نمونه گیری تصادفی و حذف سیستماتیک تعداد ۲۰ ورزشکار در دو گروه ۱۰ نفری با شرایط احراز ملاک های ورودی بعنوان نمونه انتخاب شدند (جدول شماره ۱).

همه آزمودنی ها فرم رضایت آگاهانه در مطالعه حاضر را امضا کرده و از جزئیات طرح شامل نحوه اجرا، فواید و خطرات احتمالی آگاه شدند. معیارهای ورود به تحقیق شامل سالم بودن از نظر پزشکی و عدم محدودیت برای انجام آزمون های ورزشی بر اساس پرسشنامه آمادگی فعالیت بدنی (PAR-Q[1])، شرکت در تمرین ورزشی غیرهوازی حداقل یکسال و سه جلسه تمرین منظم در هفته، دامنه سنی بین ۱۸ تا ۳۰ سال، قرار گرفتن در دامنه نرمال شاخص توده‌بدنی (۲۵–۲۰)، ، عدم مصرف دخانیات یا دارو و مکمل، تحقیق بود. معیارهای خروج نیز شامل مصرف هرگونه دارو یا مکمل طی دوره مطالعه، غیبت بیش از دو جلسه متداوم و عدم مصرف منظم مکمل یا دارونما بود. قبل از شروع مداخله، از آزمودنی ها درخواست شد که از مصرف مواردی چون قهوه و لبنیات امتناع و از پرداختن به تمرینات شدید حداقل در دو روز قبل از اجرای آزمون ها و تست ها خودداری کنند. در یک جلسه، اطلاعات و داده های مرتبط با ویژگی های پیکر سنجی چون قد و وزن ورزشکاران به وسیله دستگاه های مربوطه اندازه گیری شد. وزن بدن و درصد چربی آزمودنی ها با استفاده از دستگاه بیوامپدانس برند Biospace محاسبه شد. فرم یادآمد غذایی ۲۴ ساعت قبل از اندازه گیری ها در اختیار آزمودنی ها قرار داده شد و آنها ۲۴ ساعت قبل از انجام آزمون نهایی غذاهای مورد استفاده در روز قبل از شروع مکمل سازی را مصرف نمودند. طی جلسه ای دیگر آزمودنی ها در آزمون وینگیت ۳۰ ثانیه بر روی دوچرخه مونارک (MONARK مدل Ergomedic 894 E) ساخت کشور سوئد شرکت کردند. بعد از اجرای مرحله ی اول این مرحله با توجه به میانگین مشاهده شده از توان اوج و نسبی در اجرای آزمون وینگیت در آزمودنی ها، نتایج مورد همگن سازی قرار گرفت. سپس آزمودنی ها را به صورت تصادفی در دو گروه مکمل و یک گروه دارونما قرار گرفتند. پس از ۴۸ ساعت و در جلسه ای دیگر آزمودنی ها آزمون وینگیت در ساعت مشابه بین ۱۰ تا ۱۲ صبح انجام شد. جهت ارزیابی مقادیر پیش آزمون عملکردی بی هوازی را انجام دادند. از روز بعد این آزمون، ورزشکاران به مدت ۲۸ روز مکمل مصرف کردند و پس از ۷۲ ساعت از آخرین جلسه مکمل سازی، مراحل پیش آزمون تکرار شد. مکمل بتاآلانین از برند RONNIE COLEMAN ساخت کشور آمریکا در کپسول های غیرشفاف ۸۰۰ میلی گرمی که به صورت بهداشتی مورد بسته بندی قرار گرفته و دقیق با ترازوی مدلEHA901 اندازه گیری و به تعداد لازم برای تمامی ورزشکاران نمونه مطالعاتی (دوز مصرفی در هر وعده ۱/۶ گرم مکمل بود که در مجموع ۶/۴ گرم در شبانه روز برای هر ورزشکار توصیه شد) در اختیار آزمودنی های گروه مکمل گیری قرار گرفت، که هر روز پس از چهار وعده ی صبحانه، نهار، عصرانه و شام مصرف شود. تحقیقات نشان می دهد که برای افزایش کارنوزین عضله، دوز بزرگتر ۶ گرم، تقسیم به ۴ دوز مساوی سودمندتر از دوزهای پایین تر خواهد بود (۲۴). گروه دارونما هم همزمان و با تعداد دوز های مشابه گروه مکمل، مالتودکسترین مصرف کردند. رژیم غذایی روزهای آزمون با صرف یک صبحانه ساده با مواردی چون کلوچه و آبمیوه با تقریبا ۳۰۰ کیلوکالری انرژی ۲ ساعت قبل از شروع

[1] Physical Activity Readiness Questionnaire

شدن آزمون کنترل گردید و در روزهای خارج از روزهای آزمون از آزمودنی ها خواسته شد رژیم غذایی روزانه خود را در طول روزهای استراحت حفظ کنند و در برگه های یادداشت غذایی ثبت کنند. قبل از اجرای آزمون، ابتدا به منظور گرم کردن، آزمودنی ها ۵ تا ۱۰ دقیقه بدون اعمال نیرو شروع به رکاب زدن کردند و پس از اعلام آمادگی برای شروع تست اصلی با فرمان پژوهشگر آزمودنی ها در ۳ ثانیه بایستی به حداکثر سرعت برسند. پس از اجرای آن شدت تمرینی مورد نظر (۷۵ گرم به ازای هر کیلوگرم از توده بدن) به مدت ۳۰ ثانیه اعمال شد. در پایان آزمون به منظور سرد کردن آزمودنی ها بمدت دو دقیقه بدون اعمال بار(فشار) به پدال زدن ادامه دادند تا به ضربان قلب استراحتی برگردند.

برای اندازه گیری و سنجش سطح سرمی لاکتات سرم ۵ سی سی خون در سه نوبت، قبل از آزمون اول وینگیت و پس از اجرای آزمون دوم وینگیت و بعد از اجرای آزمون سوم وینگیت از شریان بازویی شرکت کنندگان گرفته شد. از آنجا که ۴ الی ۵ دقیقه زمان لازم بود تا بیشترین مقدار لاکتات انباشته شده در عضله وارد گردش خون ازمودنی ها شود خون گیری سوم ۴ الی ۵ دقیقه بعد از اجرای آزمون انجام گرفت. جدا سازی سطح سرمی نمونه های خونی با استفاده از روش سانتریفیوژ مدل یونیورسال بهداد دور ۲۵۰۰ بمدت ۱۵ دقیقه و تجزیه و تحلیل نمونه های خونی با استفاده از کیت استاندارد بایورکس فارس و دستگاه اتوانالایزرهیتاچی ۹۱۱ و روش آنزیماتیک صورت پذیرفت. همچنین، نمونه های خون جمع آوری شده برای اندازه گیری غلظت سرمی لاکتات خون (با بهره گیری از ازکیت شرکت Roche آلمان) به آزمایشگاه انتقال داده شد و در دمای ۲۰- درجه سانتی گراد تا روز انجام سنجش نگهداری شد. در نهایت میزان غلظت لاکتات در پیش و پس آزمون نمونه ها در گروه های تحقیق مقایسه شد

روش آماری

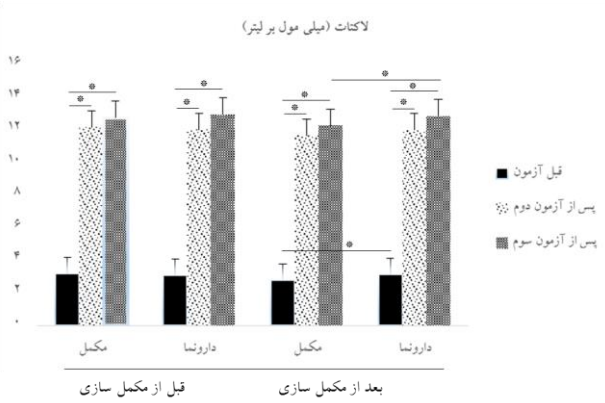
با استفاده از آزمون شاپیرو-ویلک طبیعی بودن توزیع داده ها بررسی قرار گرفت، از آزمون لون برای بررسی فرض همگن بودن واریانس ها و برای تحلیل فرضیه ها از آزمون آزمون تحلیل واریانس با اندازه گیری مکرر استفاده شد. داده ها به صورت میانگین ± انحراف استاندارد گزارش شد و برای تجزیه و تحلیل آنها از نرم افزار SPSS,23 استفاده شد. درصد اطمینان ۹۵درصد و سطح معنی داری ۰/۰۵ برای تمامی آزمون های آماری در این تحقیق در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

با توجه به نتایج آزمون طبیعی بودن، همه داده های دو گروه دارای توزیع طبیعی با واریانس های همسانی بودند. سطوح لاکتات در هردو گروه و مراحل مختلف آزمون در نمودار شماره ۱ نشان داده شده است. نتایج تجزیه و تحلیل آماری نشان داد که اثر مراحل اندازه گیری بدون توجه به عامل گروه معنی دار است ($p= ۰/۰۰۱،F=۲/۴۰$). اثر تفاوت‌های گروهی بدون توجه به اثر مراحل معنی‌دار بود ($p= ۰/۰۰۹،F=۱۱/۱۹$). همچنین، نتایج تحلیل واریانس غلظت لاکتات در دوره ریکاوری تست وینگیت حاکی است که بین مراحل اندازه‌گیری و تفاوت‌های گروهی یک اثر تعاملی وجود دارد ($p= ۰/۰۰۷،F=۲/۰۴$). نتایج مقایسه بین گروهی در آزمون مرحله قبل از مکمل سازی، تفاوت معناداری بین گروه ها در هیچ یک از زمان های اندازه گیری شده وجود نداشت ($p>۰/۰۵$). اما نتایج مقایسه بین گروهی در آزمون مرحله پس از مکمل سازی، نشان داد که اختلاف دو گروه دارونما و مکمل‌دهی آزمون گروه‌ها در شاخص لاکتات خون معنی‌دار است. با توجه به نتایج آزمون بونفرونی میزان لاکتات قبل از آزمون اول وینگیت ($p= ۰/۰۴۲$) و پس از آزمون سوم وینگیت ($p= ۰/۰۱۷$) در دو گروه دارونما و مکمل‌دهی بتاآلانین اختلاف معناداری مشاهده شد که در آن میزان لاکتات در گروه مکمل در هر دو زمان پایین تر از گروه دارونما بود.

جدول۱: مقایسه ویژگی های آنتروپومتریکی نمونه ها در بین دو گروه کنترل و مداخله

متغیر	گروه کنترل	گروه مداخله	p
	میانگین و انحراف معیار	میانگین و انحراف معیار	
سن (سال)	۲۲/۶±۲/۵	۲۱/۴±۰/۹۲	۰/۶۸۱
وزن (کیلوگرم)	۷۳/۸±۴/۶۴	۷۲/۹±۴/۲۸	۰/۳۳۸
قد (سانتیمتر)	۱۸۷/۶±۲/۹	۱۸۶/۶±۴/۶	۰/۵۶۰
BMI	۲۱/۰±۱/۹۸	۲۰/۹۰±۰/۹۹	۰/۳۷۵
چربی (درصد)	۱۲/۷±۱/۵۸	۱۳/۲±۱/۷۳	۰/۵۹۵



نمودار ۱: توصیف غلظت لاکتات قبل و بعد از مکمل سازی بتاآلانین.

بحث و نتیجه‌گیری

هدف اصلی این مطالعه بررسی تأثیر ۴ هفته مکمل بتاآلانین (با دوز ۶/۴ گرم در روز) بر لاکتات طی ۲ آزمایش تست ۳۰ ثانیه وینگیت برای اندام تحتانی در ورزشکاران دو و میدانی نیمه حرفه ای کرده بود. نتایج کلی مطالعه نشان داد که پس از دوره مکمل سازی ۲۸ روزه، سطوح لاکتات خون دو گروه مکمل و دارونما قبل از آزمون اول و پس از آزمون سوم باهم تفاوت معناداری داشتند و مقادیر آن در گروه مکمل کمتر از مقادیر گروه دارونما بود و ۱۲ درصد کاهش لاکتات بر اثر مصرف مکمل مشاهده شد. بنابراین مکمل بتاآلانین بر غلظت لاکتات در دوره ریکاوری تست وینگیت در ورزشکاران مرد تاثیر معناداری داشته است. یافته های این پژوهش تاکید دارد که بتا آلانین می تواند غلظت لاکتات را در دوره های ریکاوری کاهش دهد و با افزایش زمان ریکاوری غلظت لاکتات نیز بیشتر کاهش یافته است. این یافته ها با نتایج مک گوریگل (۲۰۲۰) (۲۵)، حیدری و کاشف(۱۳۹۶) (۲۶)، نادری و همکاران (۲۰۱۶) (۲۷)، بیور و همکاران (۲۰۱۶)(۲۸)، هافمن و همکاران (۲۰۱۵)(۲۸)، چانگ و همکاران (۲۰۱۴)(۲۹)، بن[1] و همکاران (۲۰۱۱)(۳۰) و زوللر[2] و همکاران(۲۰۰۷)(۳۱) همراستا است. پیشنهاد شده است بتا آلانین سطوح کارنوزین (که به عنوان یک بافر pH داخل سلولی عمل می کند) را افزایش می دهد، حساسیت دستگاه انقباضی عضلانی به کلسیم را افزایش می دهد و بافر یون یون هیدروژن داخل سلولی را افزایش می دهد (۳۲) و جفت شدن میتوکندری (پمپ های پروتونی زنجیره انتقال الکترون که از انرژی ردوکس برای تولید نیروی محرکه پروتون استفاده می کنند) را بهبود می بخشد (۳۳) که این مکانیسم ها به سازگاری در تغییرات سریع در عملکرد عضلانی کمک می کنند. بهرحال نتایج ما با یافته های اسمیت و همکاران (۲۰۱۹) (۱۷)، نوری و نیکوفر(۱۳۹۷)(۳)، جمشیدی حسین اباد و همکاران(۱۳۹۶) (۳۴)، شیخ الاسلامی وطنی و همکاران(۱۳۹۴)(۳۵)، اسلام دوست و همکاران(۱۳۹۳)(۳۶) و کارپینتر و همکاران (۲۰۱۵) (۳۷)، کیم و سونگ (۲۰۱۸) (۱۸) و الابسی و همکاران (۲۰۲۲) همراستا نیست. چندین عامل می تواند این ناسازگاری ها را توجیه کند. از جمله اینکه وضعیت تمرینی و ویژگی های آزمودنی ها می تواند بر نتایج تأثیر بگذارد. افراد تمرین کرده نسبت به افراد مبتدی تمایل دارند نرخ تولید لاکتات بالاتری داشته باشند اما نرخ کلیرانس متابولیک (MCR) آنها افزایش یافته است. این بدان معناست که در حالی که ورزشکاران آموزش دیده ممکن است لاکتات بیشتری در طول تمرینات شدید تولید کنند، در پاکسازی آن از جریان خون نیز بهتر هستند و همچنین ورزشکاران تمرین کرده اغلب غلظت لاکتات خون کمتری را در هر شدت مطلق در مقایسه با افراد با تناسب اندام کمتر نشان می دهند (۳۸). مطالعه ما بر روی ورزشکاران مرد جوان نیمه تمرین دو و میدانی متمرکز بود. مطالعات دیگر شامل جمعیت های مختلفی مانند ورزشکاران نخبه، افراد تمرین ندیده یا دوچرخه سواران زن بوده است (۳۹). نوع پروتکل ورزشی مورد استفاده نیز می تواند بر سطح لاکتات تأثیر بگذارد. مطالعه حاضر از دو آزمایش ۳۰ ثانیه ای وینگیت استفاده کرد. مطالعات دیگر ممکن است از پروتکل‌های ورزشی متفاوتی مانند فعالیت مکرر سرعت یا تمرین مداوم استفاده کرده باشند (۴۰). البته نباید نادیده گرفت که افراد ممکن است به دلیل تغییرات در سطوح کارنوزین عضلانی، ترکیب نوع فیبر عضلانی و سایر عوامل ژنتیکی نیز به طور متفاوتی به مکمل های بتا آلانین پاسخ دهند (۳۹). هریس و همکاران (۲۰۰۵) تنوع در پاسخ محتوای کارنوزین عضلانی به چهار هفته مصرف مکمل با بتا آلانین را نشان دادند (۴۱). ۲۰ درصد از این افراد (۳ از ۱۵) تغییراتی را در سطوح کارنوزین نشان دادند که به وضوح از نظر اندازه با سایر افراد متفاوت بود. جالب اینجاست که به نظر نمی رسید الگوی خاصی وجود داشته باشد، زیرا یکی از آزمودنی ها تغییری نشان

[1] Ben
[2] Zoeller

نداد، در حالی که پاسخ دو نفر دیگر ۲/۵ تا ۳ برابر بیشتر از هر یک از آزمودنی های دیگر بود. با توجه به اینکه ما قادر به اندازه‌گیری محتوای کارنوزین عضلانی نبودیم، این احتمال وجود دارد که یافته‌های مطالعه حاضر تحت تأثیر تغییرپذیری احتمالی در پاسخ عضلات اسکلتی به مکمل‌های خوراکی با بتا آلانین باشد. در نظر گرفتن این عوامل هنگام تفسیر نتایج مطالعات مربوط به مکمل بتا آلانین و سطوح لاکتات خون مهم است. تحقیقات بیشتری برای درک کامل اثرات بتا آلانین بر متابولیسم لاکتات و عملکرد ورزشی در جمعیت های مختلف و تحت شرایط مختلف مورد نیاز است.

مطالعه ما دارای محدودیت هـایی بـود. حجـم آزمـودنی هـای مطالعه ما محدود بود. همه آزمودنی های ما مرد بودند و تعمـیم این نتایج روی زنان باید با احتیاط صورت گیرد. غلظـت بـافتی بتاآلانین و کارنوزین اندازه گیری نشد. مطالعه ما تک دوزی بود و دوز های کمتر یا بیشتر بررسی نشد. بـا ایـن حـال، مطالعـات قبلی اثربخشی استفاده از دوز ۶/۴ گرم روزانه به مدت ۴ هفته یا بیشتر را در افزایش کارنوزین عضلانی تا بیش از ۴۰٪ تأییـد می کنند (۱۵).

نتیجه‌گیری

به طور خلاصه چهار هفته مکمل سازی بتاآلانین موجب تعدیل افزایش غلظت لاکتات در آزمون توان بی هوازی وینگیت شـد. این بررسی نشان دهنده تأثیر مثبت مصرف میان مـدت مکمـل بتاآلانین بر عملکرد ورزشکارانی که افزایش تـوان بـی هـوازی برای آنان حیاتی می باشد را ایجاد کرد.

پیام مقاله

مصرف مزمن مکمل بتاآلانین ممکن است با تعدیل لاکتات ناشی از فعالیت شدید همراه باشد.

تشکر و قدردانی: از آزمودنی های مطالعه حاضر قدردانی می گردد.

تعارض منافع: نویسندگان تعارض منافعی ندارند.

منابع

1. Sahlin K. Metabolic factors in fatigue. Sports Medicine. 1992;13(2):99-107. doi: 10.2165/00007256-199213020-00005 .
2. Halestrap AP, Meredith D. The SLC16 gene family—from monocarboxylate transporters (MCTs) to aromatic amino acid transporters and beyond. Pflügers Archiv. 2004;447(5):619-28. doi: 10.1007/s00424-003-1067-2.
3. Brass EP. Supplemental carnitine and exercise. The American journal of clinical nutrition. 2000;72(2):618S-23S. doi: 10.1093/ajcn/72.2.618S.
4. Nouri, Ramadan, Morteza a, Nikofar. The role of beta-alanine supplementation in aerobic exercise and blood concentration of young male athletes,. Association for Development and Promotion of Basic Sciences and Techniques1397.
5. Halestrap AP, Denton RM. Specific inhibition of pyruvate transport in rat liver mitochondria and human erythrocytes by α-cyano-4-hydroxycinnamate. Biochemical Journal. 1974;138(2):313. doi: 10.1042/bj1380313.
6. Schaefer A, Piquard F, Geny B, Doutreleau S, Lampert E, Mettauer B, et al. L-arginine reduces exercise-induced increase in plasma lactate and ammonia. International journal of sports medicine. 2002;23(06):403-7. doi: 10.1055/s-2002-33743.
7. Favero TG, Zable, Anthony C, Colter, David, Abramson JJ. Lactate inhibits Ca2+-activated Ca2+-channel activity from skeletal muscle sarcoplasmic reticulum. Journal of Applied Physiology. 1997;82(2):447-52. DOI: 10.1152/jappl.1997.82.2.447
8. Durkot M, De Garavilla L, Caretti D, Francesconi R. The effects of dichloroacetate on lactate accumulation and endurance in an exercising rat model. International journal of sports medicine. 1995;16(03):167-71. DOI: 10.1055/s-2007-972986
9. Cupeiro R, González-Lamuño D, Amigo T, Peinado AB, Ruiz JR, Ortega FB, et al. Influence of the MCT1-T1470A polymorphism (rs1049434) on blood lactate accumulation during different circuit weight trainings in men and women. Journal of science and medicine in sport. 2012;15(6):541-7. DOI: 10.1016/j.jsams.2012.03.009
10. Lukaski HC. Vitamin and mineral status: effects on physical performance. Nutrition. 2004;20(7-8):632-44. doi: 10.1016/j.nut.2004.04.001 .

impact of beta-alanine supplementation on anaerobic exercise performance in collegiate rugby athletes. Sports. 2019;7(11):231. DOI: 10.3390/sports7110231
20. Kim K-J, Song H-S, Yoon DH, Fukuda DH, Kim SH, Park D-H. The effects of 10 weeks of β-alanine supplementation on peak power, power drop, and lactate response in Korean national team boxers. Journal of exercise rehabilitation. 2018;14(6):985. DOI: 10.12965/jer.1836462.231
21. Alabsi K, Rashidlamir A, Dokht EH. The effect of 4 Weeks of strength training and beta-alanine supplementation on anaerobic power and carnosine level in boxer players. Journal of Science in Sport and Exercise. 2023;5(1):62-9. https://link.springer.com/article/10.1007/s42978-021-00151-z
22. Farsi P, Rezagholizadeh M, Sadeghi A, Beighlo NN. The Effect of Four Weeks of Beta-Alanine Supplementation on Anaerobic Power and Plasma Lactate Level in Unprofessional Male Bodybuilders. 2018. DOI: 10.15314/tsed.347949
23. Poole RC, Halestrap AP. Transport of lactate and other monocarboxylates across mammalian plasma membranes. American Journal of Physiology-Cell Physiology. 1993;264(4):C761-C82. DOI: 10.1152/ajpcell.1993.264.4.C761 doi: 10.1152/ajpcell.1993.264.4.C761. doi: 10.1152/ajpcell.1993.264.4.C761 .
24. Dutka TL, Lamb GD. Effect of carnosine on excitation–contraction coupling in mechanically-skinned rat skeletal muscle. Journal of Muscle Research & Cell Motility. 2004;25(3):203-13. DOI: 10.1023/b:jure.0000038265.37022.c5
25. Rubtsov A. Molecular mechanisms of regulation of the activity of sarcoplasmic reticulum Ca-release channels (ryanodine receptors), muscle fatigue, and Severin's phenomenon. Biochemistry (moscow). 2001;66(10):1132-43. DOI: 10.1023/a:1012485030527
26. Tallon MJ, Harris RC, Boobis LH, Fallowfield JL, Wise JA. The carnosine content of vastus lateralis is elevated in resistance-trained bodybuilders. Journal of Strength and Conditioning Research. 2005;19(4):725. DOI: 10.1519/041018.1
27. Trexler ET, Smith-Ryan AE, Stout JR, Hoffman JR, Wilborn CD, Sale C, et al. 11. SUZUKI Y, NAKAO T, MAEMURA H, SATO M, KAMAHARA K, MORIMATSU F, et al. Carnosine and anserine ingestion enhances contribution of nonbicarbonate buffering. Medicine & Science in Sports & Exercise. 2006;38(2):334-8. DOI: 10.1249/01.mss.0000185108.63028.04
12. Abe H. Role of histidine-related compounds as intracellular proton buffering constituents in vertebrate muscle. Biochemistry C/C Of Biokhimiia. 2000;65(7):757-65. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10951092/
13. Baechle TR, Earle RW. Essentials of strength training and conditioning: Human kinetics; 2008. https://www.amazon.com/Essentials-Strength-Training-Conditioning-Gregory/dp/149250162X
14. di Pierro F, Bertuccioli A, Bressan A, Rapacioli G. Carnosine-based supplement. Nutrafoods. 2011;10(2-3):43-7. https://link.springer.com/article/10.1007/BF03223387
15. 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(2):225-33. DOI: 10.1007/s00726-006-0364-4
16. Stout J, Cramer JT, Zoeller R, Torok D, Costa P, Hoffman J, et al. Effects of β-alanine supplementation on the onset of neuromuscular fatigue and ventilatory threshold in women. Amino acids. 2007;32(3):381-6. DOI: 10.1007/s00726-006-0474-z
17. Halz M, Kaszuba M, Helbin J, Krzysztofik S, Suchanecka A, Zając A. Beta-alanine supplementation and anaerobic performance in highly trained judo athletes. Baltic Journal of Health and Physical Activity. 2022;14(2):1. doi.org/10.29359/BJHPA.14.2.01
18. Jordan T, Lukaszuk J, Misic M, Umoren J. Effect of beta-alanine supplementation on the onset of blood lactate accumulation (OBLA) during treadmill running: Pre/post 2 treatment experimental design. Journal of the International Society of Sports Nutrition. 2010;7(1):20. DOI: 10.1186/1550-2783-7-20
19. Smith CR, Harty PS, Stecker RA, Kerksick CM. A pilot study to examine the

and creatine monohydrate supplementation on aerobic power, ventilatory and lactate thresholds, and time to exhaustion. Amino acids. 2007;33(3):505-10. DOI: 10.1007/s00726-006-0399-6
35. Guo W, Wang S. Physiological and performance adaptations to beta alanine supplementation and short sprint interval training in volleyball players. Scientific Reports. 2024;14(1):16833. DOI: 10.1038/s41598-024-67974-y
36. Saunders B, Elliott-Sale K, Artioli GG, Swinton PA, Dolan E, Roschel H, et al. β-alanine supplementation to improve exercise capacity and performance: a systematic review and meta-analysis. British journal of sports medicine. 2017;51(8):658-69. DOI: 10.1136/bjsports-2016-096396
37. Jamshidi hossein abadi A, Behpoor N, Jamshidi hossein abadi M, Yoosefi S. The Effect of β-Alanine Supplementation on Serum Lactate Response and Muscular Endurance in Male Bodybuilders. Iranian Journal of Nutrition Sciences & Food Technology. 2017;12(2):19-26. https://nsft.sbmu.ac.ir/browse.php?a_id=2280&sid=1&slc_lang=en
38. Sheikholeslami-Vatani D, Bolurian MR, rahimi r. Acute effects of different doses of beta-alanine supplement on neuromuscular fatigue and lactate accumulation after intense interval exercise. Studies in Medical Sciences. 2016;26(11):912-20. https://umj.umsu.ac.ir/browse.php?a_id=2842&sid=1&slc_lang=en
39. Eslamdust M, Bazgir B, Kowsari E, Rahimi A, Sarshin A, Naghibie S. The effects of short term β-alanine supplementation on blood lactate concentration of young male athletes. EBNESINA. 2015;16(4):33-8. http://ebnesina.ajaums.ac.ir/browse.php?a_id=304&sid=1&slc_lang=en
40. Carpentier A, Olbrechts N, Vieillevoye S, Poortmans JR. β-Alanine supplementation slightly enhances repeated plyometric performance after high-intensity training in humans. Amino acids. 2015;47(7):1479-83. DOI: 10.1007/s00726-015-1981-6
41. Goodwin ML, Harris JE, Hernández A, Gladden LB. Blood lactate measurements and analysis during exercise: a guide for clinicians. Journal of diabetes science and International society of sports nutrition position stand: Beta-Alanine. Journal of the International Society of Sports Nutrition. 2015;12(1):30. doi: 10.1186/s12970-015-0090-y. eCollection 2015.
28. McGonigle B, Arnold J, Lockard M, editors. EFFECTS OF BETA-ALANINE ON ANAEROBIC PERFORMANCE. International Journal of Exercise Science: Conference Proceedings; 2020. https://digitalcommons.wku.edu/ijesab/vol8/iss8/67/
29. Heidari N, Kashef M. The Effect of Beta-Alanine Supplementation on Performance, Tmax and Blood Lactate of Elite Male Rowers. 2017. HEIDARI N., KASHEF M.. THE EFFECT OF BETA-ALANINE SUPPLEMENTATION ON PERFORMANCE, TMAX AND BLOOD LACTATE OF ELITE MALE ROWERS. JOURNAL OF FOOD TECHNOLOGY AND NUTRITION[Internet]. 2017;14(3 (55)):75-84. Available from: https://sid.ir/paper/143378/en
30. Naderi A, Hemat Far A, Willems ME, Sadeghi M. Effect of Four Weeks of β-alanine Supplementation on Muscle Carnosine and Blood Serum Lactate during Exercise in Male Rats. Journal of dietary supplements. 2016;13(5):487-94. doi: 10.3109/19390211.2015.1113223.
31. Biwer AL. Effects of Four-Week Beta-Alanine Supplementation on Muscular Performance, Submaximal Oxygen Consumption, and Body Composition in Parkinson's Patients. 2014. https://repository.lib.fsu.edu/islandora/object/fsu:185210
32. Chung W, Baguet A, Bex T, Bishop DJ, Derave W. Doubling of muscle carnosine concentration does not improve laboratory 1-hr cycling time-trial performance. International journal of sport nutrition and exercise metabolism. 2014;24(3):315-24. DOI: 10.1123/ijsnem.2013-0125
33. Behpoor N, Yoosefi S. The Effect of β-Alanine Supplementation on Serum Lactate Response and Muscular Endurance in Male Bodybuilders. Iranian Journal of Nutrition Sciences & Food Technology. 2017;12(2):19-26. https://nsft.sbmu.ac.ir/browse.php?a_id=2280&sid=1&slc_lang=en
34. Zoeller R, Stout J, O'kroy J, Torok D, Mielke M. Effects of 28 days of beta-alanine

technology. 2007;1(4):558-69. DOI: 10.1177/193229680700100414
42. Glenn JM, Smith K, Moyen NE, Binns A, Gray M. Effects of acute beta-alanine supplementation on anaerobic performance in trained female cyclists. Journal of nutritional science and vitaminology. 2015;61(2):161-6. DOI: 10.3177/jnsv.61.161
43. Sweeney KM, Wright GA, Brice AG, Doberstein ST. The effect of β-alanine supplementation on power performance during repeated sprint activity. The Journal of Strength & Conditioning Research. 2010;24(1):79-87. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181c63bd5.
44. Harris R, Hill C, Kim H, Bobbis L, Sale C, Harris D, et al., editors. Beta-alanine supplementation for 10 weeks significantly increased muscle carnosine levels. Faseb Journal; 2005: FEDERATION AMER SOC EXP BIOL 9650 ROCKVILLE PIKE, BETHESDA, MD 20814-3998 USA. https://scholar.google.com/scholar?hl=en&as_sdt=0%2C5&q=Beta-alanine+supplementation+for+10+weeks+significantly+increased+muscle+carnosine+levels.&btnG=