

علوم زیستی ورزشی - زمستان ۱۳۹۹  
دوره ۱۲، شماره ۴، ص: ۴۳۶ - ۴۲۵  
تاریخ دریافت: ۹۹ / ۰۵ / ۱۲  
تاریخ پذیرش: ۹۹ / ۰۸ / ۲۴

## تأثیر مصرف حاد مقادیر متفاوت مکمل بتاآلانین بر برخی از شاخص‌های عملکردی دختران ورزشکار در پی آزمون یک کیلومتر تایم تریل

بهاره زارع<sup>۱</sup> - نگار کوروش فرد<sup>۲</sup> - جواد نعمتی<sup>۳</sup> - فرهاد دریانوش<sup>۴\*</sup>

۱. دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزشی، گروه فیزیولوژی ورزش، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه

شیراز، ایران ۲. استادیار، گروه علوم ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه شیراز، ایران

۳. استادیار، گروه فیزیولوژی ورزش، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه شیراز، ایران ۴. دانشیار، گروه

فیزیولوژی ورزش، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه شیراز، ایران

### چکیده

بتاآلانین مکملی است که سبب کاهش خستگی می‌شود. این مکمل می‌تواند در افراد به بهتر شدن رکورد و ضربان قلب منجر شود. هدف تحقیق حاضر، بررسی تأثیر مصرف مقادیر متفاوت مکمل بتاآلانین بر شاخص‌های عملکردی در پی آزمون تایم تریل یک کیلومتر در دختران ورزشکار است. بدین منظور، ۳۰ نفر از دختران ورزشکار شیراز (میانگین سنی  $23 \pm 4$  سال و میانگین وزنی  $58 \pm 7$  کیلوگرم) به صورت تصادفی به دو گروه دوز بالای مکمل و دوز پایین مکمل تقسیم شدند. آزمودنی‌ها در هفته اول دارونما (شربت پرتقال) و در هفته دوم گروه اول دوز پایین مکمل بتاآلانین به مقدار  $0.3$  گرم و گروه دوم دوز بالا مکمل بتاآلانین به مقدار  $0.1$  گرم بتاآلانین به ازای هر کیلوگرم وزن بدن مصرف کردند. سپس آزمون یک کیلومتر تایم تریل را اجرا کردند. متغیر رکورد، ضربان قلب و میزان درک خستگی در زمان‌های قبل، بلافاصله، ۴ دقیقه و ۱۰ دقیقه بعد از آزمون اندازه‌گیری شد. نتایج آزمون تحلیل واریانس اندازه‌های مکرر و تحلیل واریانس ترکیبی، کاهش معناداری را در میزان درک خستگی در پی مصرف بتاآلانین در دو گروه دوز بالا و پایین نسبت به پیش‌آزمون ( $P=0.001$ ) نشان داد. رکورد در گروه دوز بالای بتاآلانین کاهش معنی‌داری ( $P=0.023$ ) یافت و در گروه دوز پایین تغییرات رکورد معنی‌دار نبود ( $P=0.131$ ). ضربان قلب در دو گروه دوز بالا و پایین نسبت به پیش‌آزمون تغییر معنی‌داری داشت ( $P=0.001$ ). نتایج نشان داد بتاآلانین حتی با دوز پایین ضربان قلب و میزان درک خستگی را کاهش می‌دهد، این در حالی است که مصرف بتاآلانین با دوز بالا فقط رکورد را بهبود می‌دهد.

### واژه‌های کلیدی

آزمون تایم تریل، رکورد، ضربان قلب، مکمل بتاآلانین، میزان درک خستگی.

#### مقدمه

موفقیت ورزشکار به شرایط ویژه نوع، مدت زمان، فشار، تکرار و دیگر اصول فعالیت ورزشی بستگی دارد (۱). در بسیاری از فعالیت‌های ورزشی و در اواخر زمان تمرین و مسابقه، ورزشکار وارد فاز خستگی می‌شود. مشخص شده است که خستگی موجب اختلال در میزان تولید نیرو و سرعت کوتاه شدن عضله می‌شود و در نتیجه یک فعالیت تکراری یا طولانی مدت اتفاق می‌افتد که به مقدار زیادی به شدت و زمان انجام فعالیت وابسته است (۲). بنابراین عملکرد ورزشکار کاهش می‌یابد و اجرای او تحت تأثیر قرار می‌گیرد (۳). برخی مکمل‌ها و نوشیدنی‌های ورزشی که مدعی به تأخیر انداختن یا کاهش میزان درک خستگی‌اند، مورد استقبال ورزشکاران قرار گرفته‌اند. در این بین، مکمل بتاآلانین به دلیل یافته‌های متناقضی که در خصوص تأثیر آن بر خستگی ناشی از فعالیت‌های ورزشی گزارش شده، مورد توجه است (۴).

بتاآلانین، یک اسید آمینه غیرضروری است که در کبد به‌عنوان متابولیت نهایی از احیای بازهای آلی نیتروژن دار اوراسیل و تیمین سنتز می‌شود. گوشت منبع اصلی رژیم غذایی بتاآلانین به حساب می‌آید و با بالاترین غلظت‌ها در گوشت مرغ و بوقلمون یافت می‌شود. بتاآلانین در ترکیب با اسید آمینه ضروری هیستیدین سبب تشکیل کارنوزین در سلول عضلانی می‌شود (۵).

در طول تمرین کوتاه‌مدت با شدت بالا، تجمع درون‌عضلانی چندین متابولیت، مانند آدنوزین دی‌فسفات، فسفات غیرآلی، لاکتات و یون‌های هیدروژن اتفاق می‌افتد. چندین فاکتور نقش کلیدی در خستگی عضلانی در تمرین با شدت بالا بازی می‌کنند. بعضی از تئوری‌های معمول شامل قطع اتصال عصبی عضلانی، کاهش در آزادسازی کلسیم و باز جذب کلسیم (منجر به مهار انقباض عضلانی) است (۶). تخلیه ذخایر سوختی مانند ATP، تولید رادیکال‌های آزاد ناشی از فشار اکسایشی اکسیداتیو و تجمع متابولیت‌هایی مانند یون‌های هیدروژن و کارنوزین نشان داده شده که نقش در هر یک از این مکانیسم‌های پیشنهاد شده برای خستگی نقش دارند (۷). نشان داده شده بتاآلانین مقادیر کارنوزین عضله را افزایش می‌دهد، که می‌تواند به‌عنوان یک بافر برای کاهش اسیدیتته در عضلات فعال در طول تمرین با شدت بالا عمل کند (۶).

فعالیت‌های سرعتی در دوومیدانی، دوچرخه‌سواری و شنا همگی موجب افزایش تجمع اسید لاکتیک می‌شوند. اما وجود اسید لاکتیک به‌طور بالقوه نباید دلیل احساس خستگی منظور شود (۸). به‌نظر می‌رسد مکمل‌سازی بتاآلانین، تأثیرات مفیدی بر متغیرهای عملکرد ورزشی مثل ظرفیت دوچرخه‌سواری، آستانه تهویه‌ای و زمان رسیدن به واماندگی داشته باشد. به همین دلیل، بتاآلانین به‌طور وسیع در بین مکمل‌های

تغذیه‌ای به‌منظور افزایش عملکرد در تمرین‌های با شدت بالا استفاده می‌شود؛ هرچند هنوز ابهاماتی در مورد تأثیر واقعی آن وجود دارد (۹).

فعالیت ورزشی شدید<sup>۱</sup> (HIE) را می‌توان به‌عنوان حداکثر فعالیتی که کمتر از یک ثانیه (ضربه، پرش، مشت و پرتاب) تا یک الی دو دقیقه به طول می‌انجامد، تعریف کرد (۱۰). در این نوع فعالیت، اغلب منابع انرژی از فرایندهای غیرهوازی تأمین می‌شود. از جمله HIE می‌توان به ورزش‌هایی مانند دو سرعت در فاصله بین ۶۰-۱۰۰ متر، شنا در مسافت‌های ۵۰-۱۰۰ متر، بیشتر رشته‌های دوومیدانی، اسکیت سرعت روی یخ، دوچرخه‌سواری سرعت (از جمله تایم تریل یک کیلومتر) و غیره اشاره کرد (۱۱).

دوچرخه‌سواری یک کیلومتر تایم تریل به‌صورت انفرادی برگزار می‌شود، پس از آنکه شرکت‌کنندگان یک کیلومتر رکاب زدند، زمان آنها محاسبه می‌شود. رکوردگیری برای همهٔ نفرات شرکت‌کننده به‌صورت جداگانه صورت می‌گیرد و در پایان کمترین زمان طی کردن مسیر بهترین عملکرد محسوب می‌شود (۱۲). در مسابقات یک کیلومتر تایم تریل که حدود ۷۰ ثانیه به طول می‌انجامد، سیستم انرژی ترکیبی (۳۰ درصد سیستم هوازی و ۷۰ درصد سیستم بی‌هوازی) است. در تحقیقی مانند تحقیق فرناندز و همکاران (۲۰۱۴) مسابقات یک کیلومتر تایم تریل به‌عنوان ورزش بی‌هوازی استفاده شده است (۱۳).

در زمان ارزیابی آزمون‌های ظرفیت بی‌هوازی، اغلب میزان خستگی محاسبه می‌شود. از مقیاس سنجش میزان درک خستگی<sup>۳</sup> (RPE) برای اندازه‌گیری میزان درک فشار یا خستگی استفاده می‌شود. این اندازه‌گیری را می‌توان برای کنترل افزایش فشار بیشینه به‌کار برد (۱۴). ضربان قلب در طول فعالیت‌های شدید به‌سرعت افزایش می‌یابد تا برون‌ده قلبی را تأمین کند؛ اما پس از اتمام فعالیت بلافاصله به حالت اولیه برنمی‌گردد، بلکه مدتی در حد بالا باقی می‌ماند، سپس به‌آهستگی به میزان استراحت برمی‌گردد. مدت زمانی که طول می‌کشد تا ضربان قلب به حد استراحت برسد، دورهٔ برگشت به حالت اولیه ضربان قلب نامیده می‌شود. محدودهٔ ریکاوری در بهترین حالت با کاهش میزان ضربان قلب ورزشکار تعیین می‌شود تا به حالت اولیه برگردد. در فعالیت مشخص، برای ورزشکاران برگشت به حالت اولیه سریع‌تر است و میزان درک خستگی کمتر مزیت محسوب می‌شود؛ با توجه به این موضوع، زمان به پایان رساندن فعالیت بی‌هوازی کاهش می‌یابد (۱۵).

- 
1. High intensity exercise
  2. 1-km Time Trial cycling
  - 3 . Rating of Perceived Exertion

با توجه به توضیحات ذکر شده به نظر می‌رسد، بتاآلانین در رسیدن به اهداف مذکور می‌تواند کمک‌کننده باشد. در گذشته اثر بارگیری بتاآلانین بر روی شاخص‌های عملکردی مختلفی بررسی شده است. اما، اثر مصرف حد بتاآلانین کمتر بررسی شده است. در تحقیق اینورنیزی و همکاران (۲۰۱۳) اثر مصرف حد یک گرم مکمل‌های بتاآلانین و کارنوزین بر شاخص‌های عملکردی مردان فعال بررسی شد. مکمل بتاآلانین تأثیر معناداری بر شاخص‌های میزان درک خستگی و بهبود زمان اجرای آزمون دویدن بی‌هوازی<sup>۱</sup> (RAST) نداشت (۱۶). در تحقیقی دیگر گلن و همکاران (۲۰۱۴) اثر مصرف حد ۱/۶ گرم مکمل بتاآلانین را روی زنان دوچرخه‌سوار طی آزمون وینگیت بررسی و مشاهده کردند میزان درک خستگی کاهش می‌یابد؛ اما بر بهبود عملکرد تأثیری ندارد (۱۷).

با توجه به اهمیت مقدار pH، خستگی و برگشت به حالت اولیه سریع‌تر طی فعالیت‌های ورزشی سرعتی و نامشخص بودن دوز مصرفی مؤثر مکمل بتاآلانین (در مطالعات ذکر شده در این مقاله)، به نظر می‌رسد انجام پژوهش حاضر ضروری است. هدف کلی از انجام این طرح بررسی اثر مصرف حد دوزهای مختلف مکمل بتاآلانین بر شاخص‌های عملکردی مانند ضربان قلب، RPE و بهبود عملکرد بر ورزشکاران دختر طی یک جلسه فعالیت سرعتی رکاب‌زنی یک کیلومتر تایم تریل است.

## روش تحقیق

این مطالعه تابستان ۱۳۹۷ در هیأت دوچرخه‌سواری استان فارس انجام گرفت. جامعه آماری پژوهش، دختران ورزشکار شهر شیراز بودند. ۳۰ نفر از دختران ورزشکار شیراز در رده سنی بین ۱۸ تا ۲۹ سال به صورت داوطلبانه هدفمند انتخاب شدند (جدول ۱). آزمودنی‌ها پس از انجام حرکات کششی، به مدت ۵ دقیقه با سرعت ۴۰ rpm روی دوچرخه کارسنج رکاب زدند و گرم کردن را انجام دادند. سپس آزمون یک کیلومتر تایم تریل را با حداکثر توان اجرا کردند. پس از اتمام آزمون، رکورد، ضربان قلب و میزان درک خستگی در زمان‌های قبل، بلافاصله بعد از آزمون، ۴ دقیقه بعد از آزمون و ۱۰ دقیقه بعد از آزمون نیز اندازه‌گیری شد. از آزمودنی‌ها خواسته شد حداقل ۴۸ ساعت قبل از اجرای آزمون هیچ‌گونه فعالیت ورزشی سنگین و برنامه تمرینی نداشته باشند. یک برنامه مشخص صبحانه در اختیار آزمودنی‌ها قرار گرفت و از آنها خواسته شد در روز اجرای آزمون صبحانه مطابق با برنامه (۶۰ گرم پنیر، ۴ کف دست نان سنگک، ۳

### 1. Running-based anaerobic test

عدد گردو و یک استکان چای) را مصرف کنند تا حداقل وعده صبحانه این افراد کنترل و یکسان شود. قبل از اجرای آزمون، متغیرهای ضربان قلب و میزان درک خستگی اندازه‌گیری شد. در روز اول یک ساعت قبل از اجرای آزمون ۳۴ گرم پودر شربت پرتقال به صورت محلول در آب به آزمودنی‌ها داده شد و در روز دیگر ۰/۱ گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن بتاآلانین به همراه ۳۴ گرم پودر شربت پرتقال به صورت محلول در آب به ۱۵ نفر از آزمودنی‌ها در قالب گروه اول و ۰/۰۳ گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن بتاآلانین همراه با ۳۴ گرم پودر شربت پرتقال به ۱۵ نفر دیگر در قالب گروه دوم داده شد. آزمودنی‌ها برنامه گرم کردن را مطابق برنامه و در شرایط یکسان انجام دادند. این برنامه گرم کردن به نحوی انجام گرفت که بر اجرای آزمون اثری نداشت. بعد از گذشت یک ساعت، آزمودنی‌ها آزمون آزمایشگاهی رکاب‌زنی یک کیلومتر تایم تریل را با حداکثر توان اجرا کردند. پس از اتمام آزمون متغیر رکورد، ضربان قلب و میزان درک خستگی در زمان‌های قبل، بلافاصله بعد از آزمون، ۴ دقیقه بعد از آزمون و ۱۰ دقیقه بعد از آزمون نیز اندازه‌گیری شد.

پس از جمع‌آوری داده‌ها، از آزمون شاپیروویلیک برای بررسی طبیعی بودن توزیع داده‌ها و از آزمون آماری تحلیل واریانس اندازه‌های مکرر و تحلیل واریانس ترکیبی یا مختلط استفاده شد. به منظور انجام آزمون‌های آماری از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۳ و جهت رسم نمودارها از نرم‌افزار گراف‌پد نسخه ۵ استفاده شد.

جدول ۱. مشخصات دموگرافیک آزمودنی‌ها

BMI (kg/m <sup>2</sup> )	وزن (kg)	قد (cm)	سن (year)	N	
۲۲/۱±۷۳۶/۶۶	۶۱/۵±۹۳/۳۱	۳±۱۶۵/۷۲	۲۳/۳±۶۰/۴۴	۱۵	گروه دوز پایین
۲۲/۲±۰۹/۵۷	۵۸/۷±۶۰/۵۷	۱۶۲/۴±۸۰/۵۸	۳±۲۴/۰۴	۱۵	گروه دوز بالا

### یافته‌ها

یافته‌های این پژوهش نشان داد، مصرف مکمل بتاآلانین با دوز پایین (۰/۰۳ گرم) و با دوز بالا (۰/۱ گرم) سبب کاهش معنادار میزان درک خستگی بعد از آزمون رکاب‌زنی یک کیلومتر تایم تریل می‌شود

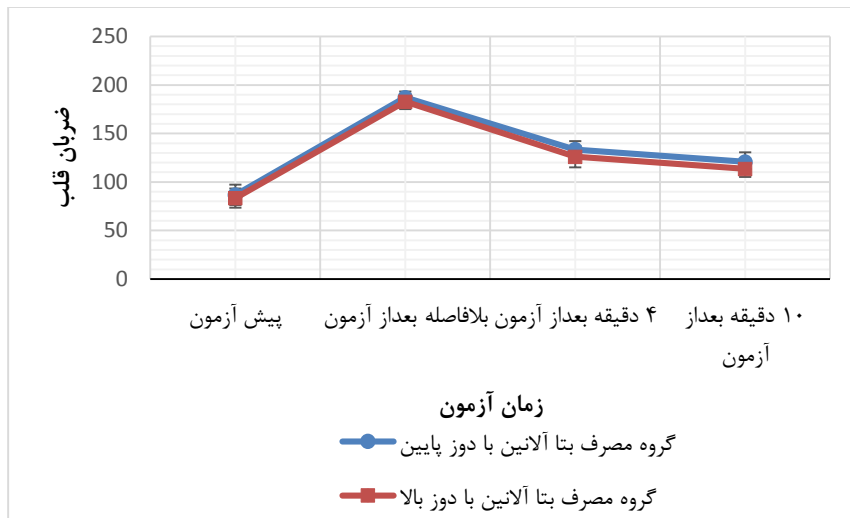
( $P=0/001$ ). از طرفی، بین میزان درک خستگی در گروه مصرف دوز پایین بتا آلانین و گروه مصرف دوز بالا بتا آلانین در هر چهار زمان آزمون تفاوت معناداری وجود نداشت ( $P \geq 0/05$ ) (نمودار ۱).



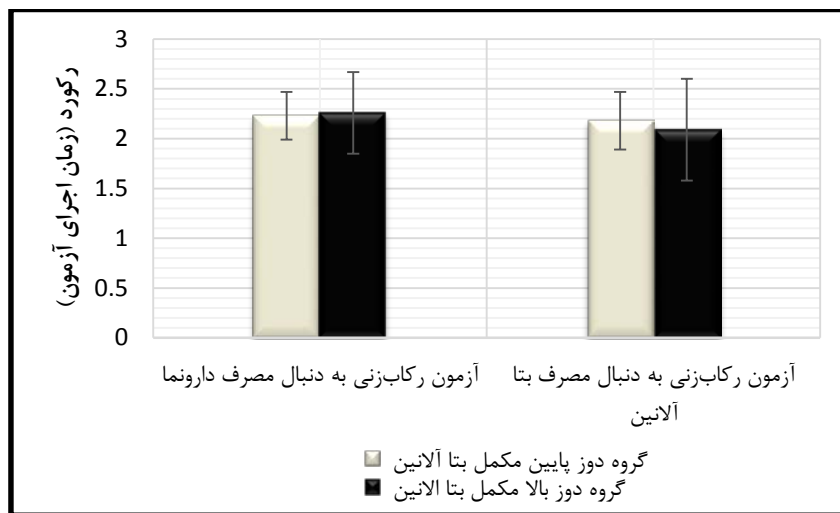
نمودار ۱. مقایسه میزان درک خستگی بین دو گروه پژوهش به تفکیک زمان آزمون

مصرف مکمل بتاآلانین با دوز پایین و با دوز بالا سبب کاهش معنادار میزان ضربان قلب فقط در ۴ دقیقه بعد از آزمون رکابزنی یک کیلومتر تایم تریل شد ( $P=0/001$ ). بین میزان ضربان قلب در گروه مصرف دوز پایین بتا آلانین و گروه مصرف دوز بالا بتا آلانین در زمان ۱۰ دقیقه بعد از آزمون تفاوت معنادار وجود داشت ( $P \leq 0/05$ ) (نمودار ۲).

مصرف دوز پایین مکمل بتاآلانین رکورد (زمان اجرای آزمون) رکابزنی یک کیلومتر تایم تریل، کاهش معناداری را ایجاد کرد ( $P=0/131$ ). اما، مصرف دوز بالای مکمل بتاآلانین به کاهش معنادار رکورد رکابزنی یک کیلومتر تایم منجر شد ( $P=0/023$ ). همچنین تفاوت معناداری بین زمان اجرای آزمون تایم تریل در گروه مکمل با دوز پایین و بالا وجود نداشت ( $P=0/853$ ) (نمودار ۳).



نمودار ۲. مقایسه میزان ضربان قلب بین دو گروه تحقیق به تفکیک زمان آزمون



نمودار ۳. تغییرات رکورد (زمان اجرای آزمون) در هر گروه

### بحث و نتیجه‌گیری

در پژوهش حاضر مشخص شد مصرف دوز پایین و بالای مکمل بتا آلانین در دختران ورزشکار طی آزمون رکاب‌زنی یک کیلومتر تایم تریل میزان درک خستگی و میزان ضربان قلب را کاهش معنی‌دار می‌دهد. در

مقابل، مصرف دوز پایین مکمل بتاآلانین نتوانست رکورد آزمون تمرینی را کاهش معنادار دهد؛ اما، مصرف دوز بالای مکمل بتاآلانین به کاهش معنادار رکورد رکابزنی یک کیلومتر تایم منجر شد. خستگی ناشی از وقایع سلولی محیطی ممکن است از محل پل عرضی، فرایندهای تحریک-انقباض یا مسیرهای سوخت‌وسازی سلولی منشأ گرفته باشد. توأم با فعالیت ورزشی بسیار شدید، فسفات‌های پراترزی عضله، ATP و فسفوکراتین کاهش می‌یابند، درحالی‌که ADP، Pi، لاکتات و یون  $H^+$  جملگی همزمان با افزایش خستگی افزایش می‌یابند. همه این تغییرات عوامل احتمالی تولیدکننده خستگی شمرده شده‌اند. تحریک شدید عضله اسکلتی گلیکولیز را فعال می‌کند که سرعت زیاد تولید اسید لاکتیک را موجب می‌شود. اسید بلافاصله به لاکتات و  $H^+$  تجزیه می‌شود و pH سلولی از ۷ به ۶/۲ کاهش می‌یابد (۱۸، ۱۹).

نتایج تحقیق حاضر در بحث کاهش درک خستگی با نتایج تحقیق قرائت و همکاران (۱۳۹۹) که نشان دادند مصرف بتاآلانین ممکن است با تأخیر در تجمع لاکتات، به افزایش زمان رسیدن به خستگی در اجرای فعالیت استقامت عضلانی و بهبود توان هوازی پاروزنان نخبه منجر شود، در یک راستاست (۲۰). همچنین، در تحقیقی دیگر کتابدار و همکاران (۱۳۹۶) نشان دادند مصرف مکمل بتاآلانین موجب تأخیر در ورود به آستانه خستگی، حفظ تعادل pH و یون هیدروژن، افزایش توان هوازی، بی‌هوازی و عملکرد ورزشی بسکتبالیست‌های دختر می‌شود (۵). نتایج این دو تحقیق (قرائت و همکاران و کتابدار و همکاران) با نتایج تحقیق حاضر همسوست. نتایج این تحقیقات نشان داد مصرف بتاآلانین احتمالاً از طریق تأثیر بر بافر شدن pH درون عضلانی می‌تواند به تأخیر خستگی منجر شود. در تحقیق حاضر، مصرف دوز پایین و بالای مکمل بتاآلانین در دقیقه ۴ بیشترین کاهش را در میزان درک خستگی ایجاد کرد، که این کاهش در گروه دور بالا بیشتر از گروه دوز پایین بود.

بتاآلانین در اثر حلقه ایمیدازول<sup>۱</sup> موجود در ترکیبش و میزان غلظت بالای آن در عضله اسکلتی انسان، نقش بافری دارد. این تأثیر، به دلیل تجمع بیشترین میزان هیدروژن ( $H^+$ ) هنگام فعالیت بدنی شدید، در تارهای عضلانی تندانقباض است که هنگام مشاهده غلظت بالای کارنوزین<sup>۲</sup> در تار صورت می‌گیرد. مکمل‌سازی بتاآلانین، به افزایش سطح کارنوزین عضلانی منجر می‌شود که می‌تواند در عضلات فعال حین تمرین با شدت بالا، به‌عنوان بافر برای کاهش اسیدیته عمل کند (۶).

1 . Imidazole Ring

2 . Carnosine



گلن و همکاران (۲۰۱۴) به بررسی تأثیر آزمون وینگیت همراه با مصرف حاد ۱/۶ گرم مکمل بتاآلانین بر میزان درک خستگی، ضربان قلب و رکورد زنان دوچرخه‌سوار پرداختند و تغییر معناداری در بهبود رکورد و ضربان قلب در آزمودنی‌ها مشاهده نکردند؛ اما میزان درک خستگی به شکل معناداری کاهش یافت. در نتیجه مصرف حاد ۱/۶ گرم بتاآلانین به کاهش میزان درک خستگی در زنان دوچرخه‌سوار انجامید (۱۷). نتایج تحقیق گلن و همکاران با نتایج تحقیق حاضر فقط در بحث اندازه‌گیری میزان درک خستگی همراستاست و در شاخص‌های رکورد و ضربان قلب نتایج متفاوتی را نشان داده است. در تحقیق حاضر مصرف مکمل بتاآلانین همراه با انجام آزمون دوچرخه به کاهش ضربان قلب و همچنین پایین آمدن رکورد (در گروه مصرف بتاآلانین با دوز بالا) منجر شد. در پژوهش اینورنیزی و همکاران (۲۰۱۳) اثر مصرف حاد مکمل بتاآلانین و کارنوزین در پی اجرای یک جلسه آزمون RAST بر شاخص‌های عملکردی در مردان جوان فعال بررسی شد. در این پژوهش ۲۰ نفر از مردان جوان فعال به دو گروه به‌صورت تصادفی، دوسوکور و متقاطع تقسیم شدند. یک گروه ۱ گرم بتاآلانین به‌همراه ۱ گرم کارنوزین مصرف کردند و گروه دیگر دارونما خوردند. هر دو گروه (مکمل و دارونما) در تست بی‌هوازی RAST شرکت کردند. گروه‌ها ۴ ساعت قبل از شروع تست مکمل یا دارونما مصرف کردند. نتایج آماری تغییر معناداری در میزان درک فشار (RPE) نشان نداد. این نتیجه با آنچه در پژوهش حاضر رخ داد، ناهم‌سوست. شاید علت مشاهده نتایج متفاوت دوز مصرفی پایین و استفاده از آزمودنی‌های مرد در پژوهش اینورنیزی و همکاران باشد. در پژوهش حاضر بتاآلانین در دو دوز ۰/۰۳ گرم و ۰/۱ گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن استفاده شد که با توجه به میانگین وزنی آزمودنی‌ها به‌طور متوسط در گروه دوز بالا ۶ گرم و در گروه دوز پایین ۱/۸ گرم مکمل بتاآلانین مصرف شد. اما در پژوهش اینورنیزی و همکاران ۱ گرم بتاآلانین و ۱ گرم کارنوزین استفاده شد. مکمل بتاآلانین با اینکه در مردان تأثیر مفیدی دارد، اما در زنان اثر مثبت بیشتری دارد (گلن و همکاران، ۲۰۱۴). بنابراین استفاده از آزمودنی‌های مرد در پژوهش اینورنیزی و استفاده از زنان در پژوهش حاضر، شاید دلیل تفاوت نتایج این مورد باشد. در تحقیق حاضر، مصرف دوز پایین و بالای مکمل بتاآلانین در دقیقه ۴ بیشترین کاهش را در ضربان قلب ایجاد کرد، که این کاهش در گروه دور بالا بیشتر از گروه دوز پایین بود.

سنجش تواتر قلبی در آزمایشگاه یا در میدان نسبتاً ساده است. با توجه به اینکه ارتباط مستقیمی بین تواتر قلبی و میزان کار وجود دارد، می‌توان گفت که چرا از این شاخص برای سنجش عملکرد هنگام و پس از فعالیت ورزشی استفاده می‌شود. پژوهشگران می‌توانند پاسخ تواتر قلبی را برای هدایت شدت یا

سختی فعالیت ورزشی و ارزیابی آثار یک برنامه تمرین ورزشی استفاده کنند. در زمان برگشت به حالت اولیه، ضربان قلب به عنوان عاملی مهم ایفای نقش می‌کند؛ بنابراین با توجه به نتایج می‌توان گفت مکمل بتاآلانین با دوزهای مصرفی در پژوهش حاضر ضربان قلب را کاهش معنادار می‌دهد (۲۱).

حیدری و همکاران (۱۳۹۴) نشان دادند مصرف مکمل بتاآلانین می‌تواند سبب بهبود رکورد پاروزنان و به تعویق انداختن خستگی شود و تحمل ورزشکار برای افزایش زمان فعالیت تا واماندگی را ارتقا بخشد، که با نتایج تحقیق حاضر در یک راستاست (۲۲). در تحقیق حاضر شاهد بهبود رکورد در گروه مصرف مکمل بتاآلانین با دوز بالا بودیم که با نتایج تحقیق حیدری و همکاران همراستاست. این در حالی است که مصرف دوز پایین مکمل بتاآلانین در تحقیق حاضر تأثیر معناداری بر بهبود رکورد نداشته است. باید به این مطلب توجه کنیم که در تحقیق حیدری و همکاران مصرف بتاآلانین به مقدار ۱۰ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن بوده است و می‌توان گفت با میزان مکمل در گروه دوز بالای تحقیق حاضر که ۰/۱ گرم مکمل بتاآلانین به ازای هر کیلوگرم وزن بدن بوده، برابر است. براساس این نتایج می‌توان گفت که برای اثربخشی مکمل بتاآلانین در پایین آوردن رکورد و بهبود آن باید دوز بالایی از این مکمل استفاده شود. از طرفی ممکن است سازوکار نیروزای مصرف بتاآلانین، به سبب کاهش اسیدی شدن عضله، با استفاده از ویژگی بافری یون هیدروژن کارنوزین باشد (۲۳).

در نهایت، یافته‌های تحقیق حاضر نشان داد، کاهش معناداری در میزان درک خستگی و ضربان قلب در پی مصرف دوز پایین و بالای مکمل بتاآلانین رخ می‌دهد؛ بنابراین می‌توان گفت احتمالاً مکمل بتاآلانین خستگی را با اثر بر pH درون عضلانی کاهش می‌دهد و موجب بهبود عملکرد ورزشکاران به خصوص ضربان قلب می‌شود. از طرفی، رکورد در اثر مصرف دوز بالای مکمل بتاآلانین کاهش معناداری یافت، اما در گروه دوز پایین تغییرات رکورد معنادار نبود. به‌طور کلی با توجه به اهمیت رکورد، ضربان قلب و به تأخیر انداختن خستگی در میدین ورزشی به‌نظر می‌رسد مکمل بتاآلانین می‌تواند کمک‌کننده باشد. با توجه به نتایج پژوهش حاضر، امید است که بینش جدیدی در حوزه ورزش قهرمانی و بهبود رکورد و به تأخیر انداختن خستگی به‌وجود آید. از آنجا که بتاآلانین و کارنوزین بافرهای درون عضلانی‌اند و اندازه‌گیری آنها به بافت‌برداری نیاز دارد و این امکان به‌دلیل عدم رضایت شرکت‌کنندگان فراهم نبود. از این‌رو لازم است در پژوهش‌های بعد در صورت امکان میزان آنها در عضله اندازه‌گیری شود. به این دلیل که آزمون یک کیلومتر تایم تریل، آزمون بی‌هوازی است و تجمع اسید لاکتیک را به‌دنبال دارد، به‌نظر می‌رسد اندازه‌گیری لاکتات خون هم می‌تواند در تحقیقات بعدی کمک‌کننده باشد.

### منابع و مآخذ

1. Soleiman FMA, SADEGHI H, Motamedi P, BARATI AH. Effect of One Stage of Exhaustive Local Fatigue on Mechanical Parameters of Lower-Limb Joints during the Single-Leg Landing of Semi-Professional Sportsmen. 2020.
2. Bates NA, Ford KR, Myer GD, Hewett TE. Kinetic and kinematic differences between first and second landings of a drop vertical jump task: implications for injury risk assessments. *Clinical biomechanics*. 2013;28(4):459-66.
3. Wesley CA, Aronson PA, Docherty CL. Lower extremity landing biomechanics in both sexes after a functional exercise protocol. *Journal of athletic training*. 2015;50(9):914-20.
4. 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. *The Journal of Urmia University of Medical Sciences*. 2016;26(11):912-20.
5. ketabdar b, fathie m. The effect of four-week high-intensity interval training with beta-alanine supplementation on aerobic and anaerobic performance and some blood parameters in girls basketball players. *Journal of Fasa University of Medical Sciences*. 2017;7(1):60-7.
6. Behpoor N, Yoosefi S. The Effect of  $\beta$ -Alanine Supplementation on Serum Lactate Response and Muscular Endurance in Male Bodybuilders. *Iranian Journal of Nutrition Sciences & Food Technology*. 2017;12(2):19-26.
7. Eslamdust M, Bazgir B, Kowsari E, Rahimi A, Sarshin A, NAGHIBI S. The effects of short term  $\beta$ -alanine supplementation on blood lactate concentration of young male athletes. 2015.
8. Kenney WL, Wilmore JH, Costill DL. *Physiology of sport and exercise: Human kinetics*; 2015.
9. Culbertson JY, Kreider RB, Greenwood M, Cooke M. Effects of beta-alanine on muscle carnosine and exercise performance: a review of the current literature. *Nutrients*. 2010;2(1):75-98.
10. Adams OP. The impact of brief high-intensity exercise on blood glucose levels. *Diabetes, metabolic syndrome and obesity: targets and therapy*. 2013;6:113.
11. MacLaren D, Morton J. *Biochemistry for sport and exercise metabolism*: John Wiley & Sons; 2011.
12. Wiles JD, Coleman D, Tegerdine M, Swaine IL. The effects of caffeine ingestion on performance time, speed and power during a laboratory-based 1 km cycling time-trial. *Journal of sports sciences*. 2006;24(11):1165-71.
13. Fernandes AL, Lopes-Silva JP, Bertuzzi R, Casarini DE, Arita DY, Bishop DJ, et al. Effect of time of day on performance, hormonal and metabolic response during a 1000-M cycling time trial. *PloS one*. 2014;9(10):e109954.

14. Katunga LA. Exploring the Role of Elevated Lipid Peroxidation and Glutathione Peroxidase 4 in Metabolic Syndrome and Cardiac Remodeling in Obesity. 2016.
15. Zanella PB, Alves FD, de Souza CG. Effects of beta-alanine supplementation on performance and muscle fatigue in athletes and non-athletes of different sports: a systematic review. CEP. 2016;90035(003).
16. Invernizzi PL, Limonta E, Riboli A, Bosio A, Scurati R, Esposito F. Effects of acute carnosine and  $\beta$ -alanine on isometric force and jumping performance. International journal of sports physiology and performance. 2016;11(3):344-9.
17. Glenn JM, Smith K, Moyon 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.
18. Larun L, Brurberg KG, Odgaard-Jensen J, Price JR. Exercise therapy for chronic fatigue syndrome. Cochrane database of systematic reviews. 2019(10).
19. Carroll TJ, Taylor JL, Gandevia SC. Recovery of central and peripheral neuromuscular fatigue after exercise. Journal of Applied Physiology. 2017;122(5):1068-76.
20. Gharaat M, Kashef M, Eidi Abarghani L, Sheykhloovand M. Effect of beta alanine on lactate level and Specific performance of elite male rowers. Journal of Sabzevar University of Medical Sciences. 2020;27(1):73-81.
21. Robergs RA, Roberts S. Fundamental principles of exercise physiology: for fitness, performance, and health: McGraw-Hill College; 2000.
22. HEIDARI N, KASHEF M. The Effect of Beta-Alanine Supplementation on Performance, Tmax and Blood Lactate of Elite Male Rowers. 2017.
23. Castell LM, Stear SJ, Burke LM. Nutritional supplements in sport, exercise and health: An AZ guide: Routledge; 2015.

---

---

## The Effect of Acute Consumption of Different Amounts of Beta-Alanine Supplement on Some Performance Indicators of Female Athletes Following 1-Km Time Trial Test

Bahare Zare<sup>1</sup> - Negar Kooroshfard <sup>2</sup> - Javad Nemati<sup>3</sup> - Farhad Daryanoosh<sup>\*4</sup>

1. PhD Student in Exercise Physiology, Department of Exercise Physiology, Faculty of Education and Psychology, University of Shiraz, Iran 2. Assistant Professor, Department of Sport Sciences, Faculty of Education and Psychology, University of Shiraz, Iran 3. Assistant Professor, Department of Exercise Physiology, Faculty of Education and Psychology, University of Shiraz, Iran 4. Associate Professor, Department of Exercise Physiology, Faculty of Education and Psychology, University of Shiraz, Iran

(Received: 2020/08/02; Accepted: 2020/11/16)

### Abstract

Beta-alanine is a supplement that reduces fatigue. This supplement can improve a person's record and heart rate. The aim of this study was to investigate the effect of consuming different amounts of beta-alanine supplement on performance indicators following a 1-km time trial test in female athletes. 30 female athletes in Shiraz (mean age  $23 \pm 4$  years and mean weight  $58 \pm 7$  kg) were randomly divided into two groups of high-dose supplement and low-dose supplement. Subjects consumed placebo (orange syrup) in the first week; in the second week, the first group consumed a low dose of beta-alanine supplement ( $0.03$  g/kg of body weight) and the second group consumed a high dose of beta-alanine supplement ( $0.1$  g/kg of body weight). Then, they performed a one-kilometer time trial test. The variables of record, heart rate and fatigue perception were measured before, immediately, 4 minutes and 10 minutes after the test. The results of analysis of variance with repeated measures and mixed analysis of variance showed a significant decrease in the perception of fatigue following beta-alanine consumption in both high and low dose groups compared to the pretest ( $P=0.001$ ). Record decreased significantly in the high dose group ( $P=0.023$ ) and the record changes were not significant in the low dose group ( $P=0.131$ ). Heart rate significantly changes in both high and low dose groups compared with the pretest ( $P=0.001$ ). The results showed that even at low doses, beta-alanine reduced heart rate and fatigue perception while high doses of beta-alanine only improved the record.

### Keywords

Beta-alanine supplement, fatigue perception, heart rate, record, time trail test.

---

\* Corresponding Author: Email: daryanoosh@shirazu.ac.ir ; Tel: +989173014032