مقاله پژوهشی

تأثیر چهار هفته تمرین تناوبی شدید به همراه مکمل‌دهی بتاآلانین بر عملکرد هوازی و بی‌هوازی و برخی فاکتورهای خونی دختران بسکتبالیست

بهاره کتابدار، مهرداد فتحی*، امیر رشیدلمیر

گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۴/۱۱/۰۴ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۵/۰۶/۲۰

چکیده

زمینه و هدف: هدف از پژوهش حاضر تعیین اثر چهار هفته تمرین تناوبی شدید به همراه مکمل‌دهی بتاآلانین بر عملکرد هوازی و بی‌هوازی و برخی فاکتورهای خونی دختران بسکتبالیست بود.

مواد و روش‌ها: این پژوهش به روش تجربی صورت گرفت. ۲۰ دختر بسکتبالیست با میانگین سنی ۲۴/۶۵±۴/۸۱ سال؛ قد ۱۶۶/۹۷±۴/۱۲ سانتی‌متر؛ وزن ۵۹/۵±۱۵/۲۳ کیلوگرم و نمایه‌ی توده بدنی ۲۱/۵±۱/۲۳ کیلوگرم بر مترمربع به دو گروه مداخله (تمرین+مکمل) و کنترل تقسیم شدند. آزمودنی‌ها دو روز پیش و پس از مداخله، آزمون وینگیت (برای برآورد میانگین توان بی‌هوازی) و آزمون بروس (برای برآورد حداکثر اکسیژن مصرفی) را اجرا نمودند. آزمودنی‌ها دو جلسه در هفته در تمرینات بسکتبال شرکت کردند؛ گروه مداخله علاوه بر تمرین بسکتبال در هر جلسه، به اجرای تمرین تناوبی شدید پرداختند. دوز مصرفی مکمل بتاآلانین شامل ۲/۴، ۳/۶، ۴/۸ گرم در روز بوده است. سپس بعد از چهار هفته سطوح کراتین کیناز و لاکتات خون و تست‌های عملکردی مجدداً ارزیابی گردید. بررسی آماری داده‌ها نیز توسط نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۱ در سطح معنی‌داری ($p<۰/۰۵$) صورت پذیرفت.

نتایج: حداکثر اکسیژن مصرفی و متوسط توان بی‌هوازی افزایش معنی‌دار و شاخص خستگی کاهش معنی‌داری را در مقایسه با گروه کنترل داشت ($p<۰/۰۵$) ولی تغییرات آنزیم کراتین کیناز و لاکتات خون در حد معنی‌داری نبود ($p>۰/۰۵$).

نتیجه‌گیری: این پژوهش نشان داد تمرین تناوبی شدید به همراه 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.

کلمات کلیدی: تمرین تناوبی شدید، بتاآلانین، توان هوازی و بی‌هوازی، لاکتات، کراتین کیناز

مقدمه

رقابت بسکتبال، فعالیت جسمانی با شدت بالاست که به سطح بالایی از آمادگی هوازی و بی‌هوازی نیاز دارد. ورزش بسکتبال، فعالیت شدید دارای تعداد زیادی حرکات تند و ناگهانی، کوتاه و سریع است که با تعداد زیادی حرکت در زمان کوتاه (دویدن آرام، پیاده‌روی و ایستادن) ترکیب شده است و ماهیت تناوبی دارد. بر اساس یافته‌ها در ورزش بسکتبال نیاز به تمرینات خاص برای هر دو سیستم بی‌هوازی از طریق ورزش‌های تناوبی و سیستم هوازی به دلیل نیاز به این سیستم برای ریکاوری بین وهله‌های کار با شدت بالاست (۱). در اثر انجام برخی از انواع فعالیت‌های ورزشی نسبتاً شدید ممکن است به علت برهم خوردن تعادل اسیدی-بازی (انباشت اسید لاکتیک) یا بروز فشار اکسایشی، موجبات افت برخی از ظرفیت‌های فیزیولوژیکی، بروز پدیده‌ی خستگی و سایر پیامدهای بعدی آن (ناپایداری و آسیب غشاهای سلولی) فراهم شود (۲).

هنگامی‌که ورزشکار به سطحی فراتر از حد فیزیولوژیک خود قدم می‌گذارد، با خطر خستگی روبه‌رو می‌شود که در نهایت عملکرد سیستم‌های متابولیکی و عصبی- عضلانی برای استمرار فعالیت کاهش یافته و انقباض عضلانی نمی‌تواند برای مدت طولانی حفظ گردد که باعث کاهش کارایی بهینه ورزشکاران می‌شود (۳) و این مسئله ورزشکاران بسیاری را به یافتن راهکارهایی برای تأخیر در ورود به خستگی تشویق نموده و نقش مکمل‌هایی با خواص ضدخستگی را در کنار تمرینات مؤثر، به‌عنوان گزینه‌ای در دسترس و مطلوب برای آن‌ها بارز می‌نماید (۴).

* **نویسنده مسئول: مهرداد فتحی**، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران.
Email: mfathei@mu.ac.ir

یکی از روش‌های بهبود اجرا، تمرینات تناوبی شدید (High Intensity Interval Training: HIIT) است که رویکردی مؤثر برای بهبود ظرفیت‌های سیستم‌های هوازی و بی‌هوازی در کوتاه‌مدت است (۵، ۶). نشان داده شده است که این تمرین‌ها هر دو آنزیم‌های اکسایشی و گلیکولیتیک را افزایش می‌دهد (۷). سازوکار این‌گونه تمرینات به این شرح است که یک وهله فعالیت شدید نیاز به میزانی از بازسازی ATP از هر یک از دستگاه‌های انرژی دارد، که در این رابطه بیلات و بیشاپ گزارش کردند که سهم تولید انرژی یک وهله فعالیت ۳۰ ثانیه شدید متشکل از : ۱۸درصد ATP، ۲ درصد فسفاژن، ۲۵ درصد گلیکولیز بی‌هوازی و ۵۵ درصد اکسیداسیون است (۸)، حال با افزایش تواتر تکرارهای شدید و اجرای آن به‌صورت متناوب با بازگشت به حالت اولیه بین وهله‌های فعالیت، نیاز سلول عضلانی و مسیرهای متابولیکی را تغییر داده، به‌گونه‌ای که هم‌زمان دستگاه‌های تولید انرژی هوازی و بی‌هوازی را درگیر بازسازی ATP می‌کند. حمزه زاده و همکاران، تأثیر چهار هفته تمرین تناوبی شدید بر برخی شاخص‌های هوازی و بی‌هوازی ۱۴زن تیم ملی بسکتبال ایران را مورد بررسی قرار دادند. نتایج حاکی از افزایش VO2max، میانگین و اوج توان و کاهش شاخص خستگی بود (۵).

یکی از مکمل‌های جدید که در میان ورزشکاران و محققین ورزشی از اهمیت بالایی برخوردار است، اسیدآمینه بتاآلانین است (۹، ۱۰). بتاآلانین، یک اسیدآمینه غیرضروری است که در بدن طی واکنش با اسیدآمینه هیستیدین منجر به افزایش غلظت کارنوزین عضلانی می‌شود (۹، ۱۱). اثر کارنوزین به‌عنوان یک بافر درون‌سلولی را می‌توان به حلقه ایمیدازول که دارای ثابت تفکیک اسید برابر با ۶/۸۳ است، نسبت داد که این مقدار به pH درون‌سلولی نزدیک است (۱۲). افزایش در غلظت کارنوزین عضله به دنبال مصرف مکمل بتاآلانین می‌تواند باعث بهبود عملکرد ورزشکاران و به تعویق انداختن خستگی در فعالیت‌هایی که با تجمع هیدروژن همراه هستند، شود که این عمل با افزایش ظرفیت بافری یون هیدروژن در طی فعالیت تحقق می‌یابد (۱۱). دیوکر و همکاران، تأثیر ۲۸ روز مکمل‌دهی بتاآلانین را بر عملکرد قایقرانی ۲۰۰۰ متری در ۱۶ مرد قایقران فعال مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که تغییرات میانگین توان و شاخص خستگی در ۷۵۰ و ۱۰۰۰ متر در سطح معنی‌داری بود (۱۳).

با توجه به اینکه امروزه ارتقا و بهبود سطح عملکرد و به تعویق انداختن خستگی در میان مربیان و ورزشکاران از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است و با وجود اینکه بتاآلانین به‌عنوان مکملی نوپا در صنعت مکمل‌های ورزشی می‌تواند کاربردی در خواص بافرینگ پروتون و بهبود ظرفیت تامپونی داشته باشد (۱۱)، کمتر مورد توجه پژوهشگران قرارگرفته است، اغلب مطالعات بر روی نمونه-های مرد و جوامع مختلف ورزشی صورت پذیرفته است (۱۵-۱۳). همچنین در خصوص ترکیب تمرین و مکمل بتاآلانین پژوهشی توسط محقق یافت نشد و می‌توان اذعان داشت که این پژوهش برای اولین بار در ایران صورت گرفته است، لذا این مطالعه با هدف تعیین اثر چهار هفته تمرین تناوبی شدید به همراه مکمل دهی بتاآلانین بر عملکرد هوازی و بی‌هوازی و برخی فاکتورهای خونی دختران بسکتبالیست انجام شد.

مواد و روش‌ها

این مطالعه به روش تجربی با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون صورت گرفت. نمونه آماری این پژوهش شامل ۲۰ دختر بسکتبالیست منتخب از کانون‌های سطح شهر مشهد با میانگین سنی ۴/۸۱±۲۴/۶۵ سال؛ قد ۴/۱۲±۱۶۶/۹۷ سانتی‌متر؛ وزن ۱۵/۲۳±۵۹/۵ کیلوگرم و نمایه‌ی توده بدنی ۱/۲۳±۲۱/۵ کیلوگرم بر مترمربع بودند؛ که پس از احراز شرایط ورود به پژوهش به‌صورت تصادفی در دو گروه ده نفره شامل مداخله و کنترل قرار گرفتند. کلیه ورزشکاران برای ورود به مطالعه دارای معیارهایی چون الگوی منظم تمرین و حداقل دو روز در هفته، عدم سابقه بیماری‌های خاص، عدم استفاده از مکمل بتاآلانین یا مکمل‌های مشابه پیش ساز در دو ماه اخیر، بودند. از کلیه ورزشکاران رضایت‌نامه کتبی اخذ گردید. آزمودنی‌ها دو روز پیش و پس از تمرینات و مکمل‌دهی، آزمون وینگیت (برای برآورد میانگین توان بی‌هوازی) و آزمون بروس (برای برآورد VO2max) را اجرا کردند که آزمون‌ها با فاصله ۲۴ ساعت از هم اجرا شد و داده‌ها ثبت گردید. گروه مداخله، در دو روز اول ۲/۴ گرم در روز، روزهای سوم و چهارم ۳/۶ گرم در روز و تا پایان پژوهش ۴/۸ گرم در روز کپسول بتاآلانین را مصرف کردند (۱۴). همچنین علاوه بر تمرینات بسکتبال خود دو جلسه در هفته به اجرای HIIT پرداختند و سپس بعد از چهار هفته تست‌های عملکردی مجدداً ارزیابی گردید. به‌علاوه گروه کنترل در طی پژوهش کپسول‌های حاوی آرد برنج مصرف کردند. برای سنجش سطوح لاکتات خون و آنزیم کراتین کیناز دو بار آزمون رست (Running-based Anaerobic Sprint Test: RAST) قبل و بعد

از دوره چهارهفته‌ای تمرین و مکمل اجرا گردید که خون‌گیری در ۴ نوبت، بلافاصله قبل و بعد از RAST صورت گرفت.

هر دو گروه در طول پژوهش در برنامه‌ی تمرینی بسکتبال مشابه (سه جلسه در هفته و به مدت چهار هفته) شرکت کردند که هر جلسه‌ی تمرین بسکتبال شامل ۱۰ دقیقه گرم کردن، ۱۵ دقیقه تمرینات کار با توپ، ۴۰ دقیقه تمرینات تاکتیکی و بازی، ۲۰ دقیقه تمرینات شوت و ۵ دقیقه سرد کردن بود که توسط هر دو گروه اجرا شد، با این تفاوت که گروه مداخله علاوه بر این تمرینات دو جلسه در هفته به اجرای HIIT شامل سه ست پروتکل RAST با سه دقیقه استراحت بین هرست در هفته‌ی اول پرداختند که با توجه به شکل فزاینده‌ی تمرینات، در هر هفته یک ست اضافه گردید به‌گونه‌ای که در هفته چهارم، شش ست پروتکل RAST با سه دقیقه استراحت بین هرست اجرا شد که پروتکل RAST شامل ۶ تکرار دویدن سریع در مسافت ۳۵ متر و با شدت حداکثر و ۱۰ ثانیه استراحت بین هر تکرار بود (۵).

جهت اندازه‌گیری متوسط توان بی‌هوازی و شاخص خستگی از چرخ کارسنج مونارک (مدل Ea 894 ساخت سوئد) و برای حداکثر اکسیژن مصرفی از دستگاه تردمیل (مدل تکنوجیم ساخت کشور ایتالیا) استفاده گردید. مقادیر آنزیم کراتین کیناز و لاکتات خون توسط اتوآنالایز بیوشیمی Cronix801-AT اندازه‌گیری شد. آنالیز آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS نسخه ۲۱ صورت گرفت و پس از تأیید طبیعی بودن توزیع داده‌ها با آزمون شاپیروویلک و کسب اطمینان از همگنی واریانس‌ها توسط آزمون لِوِن، برای تعیین تفاوت‌های درون و بین گروهی به ترتیب از آزمون تی همبسته و تی مستقل در سطح معنی‌داری (p<۰/۰۵) استفاده شد.

نتایج

جدول۱ بیانگر ویژگی‌های دموگرافیک و آنتروپومتریک آزمودنی‌ها است که بین ویژگی‌های آنتروپومتری دو گروه مداخله و کنترل در قبل و بعد از مطالعه اختلاف معنی‌دار وجود نداشته است.

جدول ۱- ویژگی‌های دموگرافیک و آنتروپومتریک گروه مداخله و کنترل

	سن (سال)	وزن (کیلوگرم)	قد (سانتیمتر)	نمایه توده‌ی بدن (کیلوگرم بر مترمربع)
مداخله	۲۵/۴±۱۸/۱۱	۶۱/۵±۰۸/۵۴	۱۶۷/۴±۲۰/۱۰	۲۱/۱±۹۷/۱۲
کنترل	۲۴/۴±۱۲/۵۱	۵۷/۶±۳۲/۴۳	۱۶۶/۵±۶۵/۵۰	۲۰/۱±۸۴/۴۶
p-value	۰/۲۳	۰/۱۲	۰/۲۸	۰/۱۶

طبق جدول۲، حداکثر اکسیژن مصرفی و متوسط توان بی‌هوازی در گروه مداخله افزایش معنی‌دار داشت (p<۰/۰۵) ولی این تغییرات در گروه کنترل معنی‌دار نبود (p>۰/۰۵). همچنین نتایج حاصل از حداکثر اکسیژن مصرفی و متوسط توان بی‌هوازی در گروه مداخله در مقایسه با کنترل بیانگر افزایش معنی‌دار بود (p<۰/۰۵).

شاخص خستگی در گروه مداخله کاهش معنی‌دار داشت (p<۰/۰۵) ولی این تغییرات در گروه کنترل معنی‌دار نبود (p>۰/۰۵)، همچنین شاخص خستگی در گروه مداخله در مقایسه با گروه کنترل به‌طور معنی‌دار کاهش یافت (p<۰/۰۵). تغییرات آنزیم کراتین کیناز علی‌رغم کاهش اندک در گروه مداخله و افزایش اندک در گروه کنترل معنی‌دار نبود، همچنین تفاوتی بین دو گروه مشاهده نشد (p>۰/۰۵).

تغییرات لاکتات خون علی‌رغم افزایش اندک در گروه مداخله و کاهش جزئی در گروه کنترل معنی‌دار نبود، همچنین تفاوتی بین دو گروه مشاهده نشد (p>۰/۰۵).

بحث

هدف از این پژوهش، تعیین اثر چهار هفته تمرین تناوبی شدید به همراه مکمل‌دهی بتاآلانین بر عملکرد هوازی و بی-هوازی و برخی فاکتورهای خونی دختران بسکتبالیست بود.

نتایج این پژوهش نشان داد حداکثر اکسیژن مصرفی و متوسط توان بی‌هوازی گروه مداخله در مقایسه با گروه کنترل

جدول ۲- متغیرهای عملکرد هوازی و بی‌هوازی و پارامترهای خونی ورزشکاران پیش از مداخله و پس از مداخله

متغیر	گروه	پیش از مداخله	پس از مداخله	P-VALUE (همبسته)	P-VALUE (مستقل)
حداکثر اکسیژن مصرفی (میلی‌لیتر بر کیلوگرم در دقیقه)	مداخله	۳۸/۱±۵/۶۴	۴۵/۱±۲/۶۸	۰/۰۲	۰/۰۱
	کنترل	۳۸/۱±۱/۶۶	۳۸/۲±۲/۰۴	۰/۱۳	
متوسط توان بی‌هوازی (وات)	مداخله	۵/۰±۱۲/۳۲	۶/۰±۳۵/۳۳	۰/۰۱	۰/۰۳
	کنترل	۵/۰±۱۶/۴۶	۵/۰±۲۳/۴۶	۰/۲۱	
شاخص خستگی (وات در کیلوگرم)	مداخله	۴/۰±۶۳/۸۵	۳/۰±۱۵/۸۰	۰/۰۳	۰/۰۰۱
	کنترل	۴/۰±۲۹/۷۴	۴/۰±۳۰/۷۵	۰/۴۲	
آنزیم کراتین کیناز (واحد/ لیتر)	مداخله	۲۰/۴±۹/۷۹	۱۸/۴±۸۳/۰۹	۰/۳۶	۰/۳۸
	کنترل	۱۹/۴±۴۰/۳۲	۲۰/۳±۲۰/۹۹	۰/۱۲	
لاکتات خون (میلی‌گرم بر دسی لیتر)	مداخله	۷۸/۶±۷/۵۴	۸۲/۶±۸/۵۹	۰/۱۴	۰/۲۳
	کنترل	۷۵/۳±۷/۶۲	۷۴/۳±۸/۹۴	۰/۲۹	

افزایش معنی‌دار داشت و همچنین شاخص خستگی در اثر چهار هفته تمرین تناوبی شدید به همراه مکمل دهی بتاآلانین کاهش معنی‌دار یافت که با یافته‌های حمزه زاده و همکاران، شیخ‌اسلامی و همکاران و ارتیولی و همکاران همخوان و با یافته‌های جیکوبس و همکاران و سوئینی و همکاران ناهمخوان بود (۵، ۱۵-۱۸). افزایش در VO2max ممکن است ناشی از بهبود در حمل و تحویل اکسیژن به عضلات اسکلتی از طریق افزایش حجم ضربه‌ای (۱۹) و نیز افزایش دانسیته‌ی مویرگی و میتوکندریایی (۲۰) و در نتیجه افزایش برداشت اکسیژن توسط عضلات فعال باشد. همچنین سرعت فسفریلاسیون هوازی به دنبال تمرینات صرف‌نظر از نوع تمرین (تناوبی یا تداومی)، افزایش می‌یابد (۲۱). این سازگاری ممکن است در نتیجه‌ی افزایش تعداد و فعالیت آنزیم‌های اکسایشی عضله حاصل شود (۲۱-۲۴)، که می‌تواند به‌عنوان یکی از سازوکارهای احتمالی برای افزایش در VO2max در نظر گرفته شود. همچنین بهبود عملکرد هوازی در پی مکمل‌دهی بتاآلانین ممکن است به‌واسطه‌ی افزایش توانایی در بافر کردن یون هیدروژن به‌واسطه کارنوزین تولیدشده باشد (۲۵). از طرفی سازوکارهای درگیر در افزایش توان بی‌هوازی ناشی از تمرین تناوبی شدید را می‌توان به عواملی چون، افزایش غلظت فسفوکراتین عضله (۷)، افزایش آنزیم‌های بی‌هوازی فسفوفروکتوکیناز، آلدولاز، لاکتات دهیدروژناز (۷، ۱۷، ۲۶-۲۸) و سازگاری‌های عصبی (۲۹) نسبت داد که افزایش هر یک از آن‌ها می‌تواند چرخه ورود به رکود انرژی و بازسازی انرژی را به ترتیب کاهش و افزایش دهد. همچنین تمرین تناوبی شدید منجر به افزایش بیان پمپ‌های سدیم/پتاسیم شده که این اثر با کاهش پتاسیم برون سلولی و متعاقباً عدم فسفردار شدن پتانسیل غشاء سلولی (که از آن به‌عنوان مهم‌ترین عامل خستگی در HIIT یاد می‌شود)، به کاهش تحریک‌پذیری غشاء و در نتیجه نیروی تتانوسی و ایجاد تأخیر در بروز خستگی منجر می‌شود (۳۰). به‌علاوه کارنوزین تولیدشده توسط مکمل بتاآلانین با تکیه بر افزایش ظرفیت تامپونی عضلات و احتمالاً جلوگیری از اختلالات اسیدی بازی و در نهایت افت کمتر در pH به بهبود عملکرد توان بی‌هوازی منجر می‌شود و باعث ایجاد مقاومت در برابر خستگی می‌گردد (۱۳). اثرگذاری مکمل بتاآلانین به دنبال دوره‌های مکمل‌گیری میان‌مدت و به‌خصوص طولانی‌مدت محتمل است. دراین‌ارتباط، اظهار شده است ۹۰ روز مصرف بتاآلانین باعث افزایش ظرفیت فعالیت بدنی با به تأخیر انداختن آستانه خستگی عصبی ـ عضلانی در زنان و مردان مسن به دنبال فعالیت رکاب زنی اینتروال می‌شود (۳۱).

تغییرات آنزیم کراتین کیناز و لاکتات معنی‌دار نبود که با یافته‌های دیوکر و همکاران، هاتنرت و همکاران و سوئینی و همکاران همخوان و با یافته‌های بیاتی و همکاران ناهمخوان بود

(۶، ۱۳، ۱۵ و ۳۲). پروتون یک سوبسترای فعالیت آنزیم کراتین‌کیناز است، اما علی‌رغم حفظ این ماده توسط این واکنش، افزایش مقادیر یون هیدروژن می‌تواند به مهار فعالیت کراتین‌کیناز منجر شده و از میزان فعالیت آن بکاهد، در پژوهش حاضر مقادیر لاکتات در گروه مداخله علی‌رغم افزایش اندک معنی‌دار نبود که می‌توان دلیل این افزایش جزئی را قابلیت بافر یون هیدروژن ناشی از کارنوزین دانست، افزایش مقادیر پروتون در اثر انجام تمرین شدید می‌تواند به‌عنوان عامل اصلی مهار کراتین‌کیناز و کاهش سرمی آن شناخته شود، هرچند تقابل بین برداشت هیدروژن و تولید آن کاهش معناداری را در کراتین‌کیناز نشان نداد (۳۳). همچنین در پی تمرینات تناوبی شدید قدرت عضلات افزایش‌یافته و در پی آمد آن افزایش برون‌ده توان صورت می‌پذیرد (۲۲، ۳۴) که این عامل در مطالعه‌ی حاضر در آزمون وینگیت مشاهده شد. در نتیجه‌ی افزایش برون‌ده توان، آزمودنی با توان بیشتری آزمون وینگیت را انجام داده است که در این حالت لاکتات بیشتری تولید می‌گردد (۱۷، ۳۵) که در پی آن تولید و ترشح تستوسترون افزایش می‌یابد (۳۶) که با افزایش تستوسترون قدرت عضلات افزایش می‌یابد (۱۷) و در نتیجه این سازوکارها، چرخه ادامه می‌یابد. از طرفی مکمل بتاآلانین به‌واسطه افزایش محتوای کارنوزین عضلات، از سقوط pH خون در طول فعالیت با شدت بالا جلوگیری می‌کند و منجر به افزایش آستانه تحمل لاکتات می‌شود (۱۴). با توجه به اینکه مکمل بتاآلانین از جمله مکمل‌های جدید در عرصه انواع مکمل‌های مجاز است و از طرفی به دلیل اهمیت مبحث خستگی و ارتقا عملکرد در بین ورزشکاران چنین تحقیقاتی ضرورت دارد، علاوه بر این جامعه پژوهش که شامل جنس مؤنث است از دیگر مواردی است که این مهم را شکل می‌دهد.

نتیجه‌گیری

در مجموع این پژوهش نشان داد که تمرین کوتاه‌مدت HIIT به همراه مصرف مکمل بتاآلانین با تأخیر در ورود به آستانه خستگی و حفظ تعادل pH و یون هیدروژن توانست عملکرد ورزشی بسکتبالیست‌های دختر را ارتقا بخشد و آن‌ها را یاری کند تا با صرف کمترین زمان و هزینه در رسیدن به نتایج مطلوب گام بردارند، این در حالی است که جنبه‌های مختلف مکمل‌دهی بتاآلانین و عوارض احتمالی آن، به انجام تحقیقات بیشتری نیاز دارد.

تشکر و قدردانی

در پایان از تمامی ورزشکاران داوطلب شرکت‌کننده در این پژوهش که با رعایت ملاحظات اخلاقی به تعهدات خویش پایبند بودند تشکر و قدردانی می‌کنیم. از تمامی مربیان و مدیران مراکز ورزشی و سایر کسانی که ما را در انجام مطلوب این پژوهش یاری دادند؛ تقدیر و سپاسگزاری می‌نماییم.

تعارض منافع

نویسندگان هیچ گونه تعارض منافعی را اعلام نکرده اند.

References

1. McInnes S, Carlson J, Jones C, McKenna M. The physiological load imposed on basketball players during competition. J Sports Sci Med. 1995;13(5):387-97.
2. Fu X, Ji R, Dam J. Antifatigue effect of coenzyme Q10 in mice. J Med Food. 2010;13(1):211-5.
3. Bompa TO. Theory and methodology of training: the key to athletic performance. 2nd ed. Canada: Kendall Hunt Pub Co;1994. P.278-120.
4. Little JP, Phillips SM. Resistance exercise and nutrition to counteract muscle wasting. Appl Physiol Nutr Metab. 2009;34(5):817-28.
5. Hamzezadeh Boroujeni E, Nazar Ali P, Naghibi S. The effect of four weeks of intensive interval training (HIT) on some indicators of aerobic and anaerobic women's national basketball team. J Sports Biol Sci. 2014;5(4):48-35.
6. Bayat M, Gharakhanlou R, Agha-Alinejad H, Farzad B. The Effect of 4 Weeks of High-intensity Interval Training on selected Physiological and Metabolic Indices in Active Men. J Appl Sport Physiol. 2010;6(11): 124-107.
7. Rodas G, Ventura JL, Cadefau JA, Cussó R, Parra J. A short training programme for the rapid improvement of both aerobic and anaerobic metabolism. Eur. J. Appl. Physiol. 2000;82(5-6):480-6.

8. Billaut F, Bishop D. Muscle fatigue in males and females during multiple-sprint exercise. Sports Med. 2009;39(4):257-78.
9. Derave W, Özdemir MS, Harris RC, Pottier A, Reyngoudt H, Koppo K, et al. β-Alanine supplementation augments muscle carnosine content and attenuates fatigue during repeated isokinetic contraction bouts in trained sprinters. J Appl Physiol. 2007;103(5):1736-43.
10. 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.
11. 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(3):279-89.
12. Smith EB. The buffering of muscle in rigor; protein, phosphate and carnosine. J Physiol. 1938;92(3):336-43.
13. Ducker KJ, Dawson B, Wallman KE. Effect of beta-alanine supplementation on 2000-m rowing-ergometer performance. Int J Sport Nutr Exerc Metab. 2013;23(4):336-43.
14. Baguet A, Koppo K, Pottier A, Derave W. β-Alanine supplementation reduces acidosis but not oxygen uptake response during high-intensity cycling exercise. Eur J Appl Physiol. 2010;108(3):495-503.
15. Sweeney KM, Wright GA, Brice AG, Doberstein ST. The effect of β-alanine supplementation on power performance during repeated sprint activity. J Strength Cond Res. 2010;24(1):79-87.
16. 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):11-62-73
17. Jacobs I, Esbjörnsson M, Sylven C, Holm I, Jansson E. Sprint training effects on muscle myoglobin, enzymes, fiber types, and blood lactate. Med Sci Sports Exercise. 1987;19(4):368-74.
18. Sheikholeslami D, Bolurian MR, Rahimi R. Acute effects of different doses of beta alanine supplement on neuromuscular fatigue and lactate accumulation after intense interval exercise. Urmia MED J. 2016;26(11):1027-3727.
19. Weston AR, Myburgh KH, Lindsay FH, Dennis SC, Noakes TD, Hawley JA. Skeletal muscle buffering capacity and endurance performance after high-intensity interval training by well-trained cyclists. Eur J Appl Physiol Occup Physiol. 1996;75(1):7-13.
20. Rösler K, Hoppeler H, Conley K, Claassen H, Gehr P, Howald H. Transfer effects in endurance exercise. Eur J Appl Physiol Occup Physiol. 1985;54(4):355-62.
21. McKay BR, Paterson DH, Kowalchuk JM. Effect of short-term high-intensity interval training vs. continuous training on O2 uptake kinetics, muscle deoxygenation, and exercise performance. J Appl Physiol. 2009;107(1):128-38.
22. Burgomaster KA, Howarth KR, Phillips SM, Rakobowchuk M, MacDonald MJ, McGee SL, et al. Similar metabolic adaptations during exercise after low volume sprint interval and traditional endurance training in humans. J Physiol. 2008;586(1):151-60.
23. Burgomaster KA, Hughes SC, Heigenhauser GJ, Bradwell SN, Gibala MJ. Six sessions of sprint interval training increases muscle oxidative potential and cycle endurance capacity in humans. J Appl Physiol. 2005;98(6):1985-90.
24. Gibala MJ, Little JP, Van Essen M, Wilkin GP, Burgomaster KA, Safdar A, et al. Short-term sprint interval versus traditional endurance training: similar initial adaptations in human skeletal muscle and exercise performance. J Physiol. 2006;575(3):901-11.
25. Laursen PB, Jenkins DG. The scientific basis for high-intensity interval training. Sports Med. 2002;32(1):53-73.
26. Linossier M-T, Denis C, Dormois D, Geyssant A, Lacour J. Ergometric and metabolic adaptation to a 5-s sprint training programme. Eur J Appl Physiol Occup Physiol. 1993;67(5):408-14.
27. MacDougall JD, Hicks AL, MacDonald JR, McKelvie RS, Green HJ, Smith KM. Muscle performance and enzymatic adaptations to sprint interval training. J Appl Physiol. 1998;84(6):2138-42.
28. Parra J, Cadefau J, Rodas G, Amigo N, Cusso R. The distribution of rest periods affects performance and adaptations of energy metabolism induced by high-intensity training in human muscle. Acta Physiol Scand. 2000;169(2):157-66.
29. Ross A, Leveritt M, Riek S. Neural influences on sprint running. Sports Med. 2001;31(6):409-25.
30. Maughan RJ, Gleeson M, Greenhaff PL. Biochemistry of exercise and training. 2nd ed. USA:Oxford Uni Press;1997. P.298-150.
31. Stout JR, Graves BS, Smith AE, Hartman MJ, Cramer JT, Beck TW, et al. The effect of beta-alanine supplementation on neuromuscular fatigue in elderly (55–92 years): a double-blind randomized study. J Int Soc Sports Nutr. 2008;5(1):1.
32. Hottenrott K, Ludyga S, Schulze S. Effects of high intensity training and continuous endurance training on aerobic capacity and body composition in recreationally active runners. J Sports Sci Med. 2012;11:483-8.
33. Murray R, Granner D, Mayes P, Rodwell V. Harper's illustrated biochemistry(LANGE basic science). 3nd ed. China: McGraw-Hill Med; 2003. P.378-247.
34. Barnett C, Carey M, Proietto J, Cerin E, Febbraio M, Jenkins D. Muscle metabolism during sprint exercise in man: influence of sprint training. J Sci Med Sport. 2004;7(3):314-22.
35. Creer A, Ricard M, Conlee R, Hoyt G, Parcell A.

Neural, metabolic, and performance adaptations to four weeks of high intensity sprint-interval training in trained cyclists. Int J Sports Med. 2004;25(2):92-8.

36. Lin H, Wang SW, Wang RY, Wang PS. Stimulatory effect of lactate on testosterone production by rat Leydig cells. J Cell Biochem. 2001;83(1):147-54.

Original Article

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

Ketabdar B, Fathi M*, Rashid Lamir A

Department of Exercise Physiology, Faculty of Sport Sciences, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

Received: 24 Jan 2016 Accepted: 10 Sep 2016

Abstract

Background & Objective: The aim of the present study was to determine 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.

Materials & Methods: This was a quasi-experimental study. Twenty female basketball players, with the mean age of 24.65 ± 4.81 years, height of 166.97 ± 4.12 cm, weight of 59.15 ± 5.23 kg and body mass index of 21.5 ± 1.23 kg/m^2, were divided into two groups, including intervention (exercise + supplement) and control groups. Two days before and after the intervention, the subjects performed Wingate test (to estimate the average aerobic power) and Bruce test (to estimate VO_{2max}).The subjects attended basketball training two sessions per week; Intervention group performed high-intensity interval training in addition to the basketball training in every session. The dose of beta-alanine supplementation was 2.4, 3.6, 4.8 g per day. After four weeks, creatine kinase and lactate levels and performance tests were reevaluated. Data were analyzed by SPSS software version 21, with a significance level of $P<0.05$.

Results: VO2max and anaerobic power increased significantly and fatigue index decreased significantly compared to the control group ($p<0.05$). But changes in the creatine kinase enzyme and lactate levels were not significant ($p>0.05$).

Conclusion: This study showed that high-intensity interval training with beta-alanine supplementation resulted in delay in the fatigue threshold, stabilization of PH and hydrogen ions balance, increased aerobic-anaerobic capacity and exercise performance in female basketball players.

Keywords: High-Intensity Interval Training, Beta-alanine, Aerobic and anaerobic capacity, Lactate, Creatine kinase

***Corresponding author: : Mehrdad Fathi,** Department of Exercise Physiology, Faculty of Sport Sciences, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran
Email: mfathei.ac.ir