مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران
سال دوازدهم، شماره 2، تابستان 1396، صفحات 26-19

تأثیر مصرف مکمل بتاآلانین بر پاسخ لاکتات سرم و استقامت عضلانی در پرورش‌کاران مرد

علی جمشیدی حسین‌آبادی[1]، ناصر بهپور[2]، مسعود جمشیدی حسین آبادی[3]، صادق یوسفی[4]

1- نویسنده مسئول :کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه رازی کرمانشاه، کرمانشاه، ایران.
پست الکترونیکی: ali_jamshidi56@yahoo.com

2- استادیار گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه رازی کرمانشاه، کرمانشاه، ایران.

3- کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه رازی کرمانشاه، کرمانشاه، ایران.

4- دانشجوی کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه آزاد اسلام آباد غرب،کرمانشاه ،ایران.

تاریخ دریافت: 95/6/18 تاریخ پذیرش: 95/9/23

چکیده

سابقه و هدف: شواهد کمی درباره تأثیر مصرف مکمل بتاآلانین بر عملکرد در فعالیت‌های کوتاه مدت و شدید وجود دارد. هدف از پژوهش حاضر، بررسی تأثیر مصرف مکمل بتاآلانین بر پاسخ لاکتات سرم و استقامت عضلانی در پرورش اندام کاران مرد استان کرمانشاه بود.

مواد و روش‌ها: بدین منظور تعداد 20 ورزشکار پرورش اندام با میانگین سنی21/1±87 سال، وزن 77/24±1/32 کیلوگرم، قد 176/75 ±1/82 متر و شاخص توده بدنی 1/02± 85 /22 کیلوگرم بر مترمربع به صورت داوطلبانه انتخاب شدند و در یک طرح دو سوکور، به دو گروه مکمل(10) و دارونما(10) تقسیم شدند.گروه مکمل 3گرم بتاآلانین و گروه دارونما 3گرم پودر دکستروز، دو بار در روز و به مدت 21 روز مصرف نمودند. قبل و بعد از مکمل‌گیری، شاخص‌های لاکتات سرم و استقامت عضلانی اندازه‌گیری شدند. خون‌گیری از آزمودنی‌ها قبل و بعد از دریافت مکمل و دارونما صورت گرفت. جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها با آزمون t مستقل و وابسته، اختلاف‌های ایجاد شده در دو گروه مورد مقایسه قرار گرفت و سطح معنی‌داری $p<0/05$ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که استقامت عضلانی بالا تنه ($p=0/023$) و استقامت عضلانی پایین‌تنه ($p=0/027$) در گروه بتاآلانین در مقایسه با گروه دارونما به‌طور معنی‌دار افزایش یافته است. در متغیر لاکتات در گروه بتاآلانین در مقایسه با گروه دارونما تغییر معنی‌داری مشاهده نگردید($p=0/92$).

نتیجه‌گیری: مصرف مکمل بتاآلانین (3گرم در روز) باعث افزایش معنی‌داری در استقامت عضلانی گردید اما کاهش معنی‌داری در لاکتات سرم مشاهده نگردید و این ممکن است اثرات سودمندی در خستگی عضلانی داشته باشد.

واژگان کلیدی: مکمل بتاآلانین، لاکتات سرم، دارونما، استقامت عضلانی، پرورش اندام کاران مرد

• مقدمه

در سال‌های اخیر محققان سعی در بهبود عملکرد جسمانی از راه‌های مختلف داشتند. در همین راستا، مشاهده می‌شود که محققان به دنبال راهی برای کاهش تجمع سوخت و سازی لاکتات در طول فعالیت بدنی و کاهش میزان خستگی عضلانی ورزشکاران بودند. خستگی، واماندگی و قادر نبودن به ادامه کار چه در زندگی روزمره و چه در فعالیت‌های ورزشی مسئله‌ای است که هر فردی با آن مواجه می‌شود. خستگی، مهم‌ترین عامل در عدم توانایی فرد برای عملکرد بهتر، به ویژه در دوره‌های کوتاه مدت با شدت زیاد است، که به طور معمول موجب محدودیت عملکرد ورزشکار می‌شود. به تأخیر انداختن خستگی، پیش‌گیری از آن و رفع آن پس از وقوع را شاید بتوان مهم‌ترین هدف ورزشکاران و مربیان به شمار آورد. بسیاری از ورزشکاران از راهبردهای غذایی از قبیل مکمل‌های غذایی که علاوه بر مؤثر بودن، بی‌خطر و مجاز هستند، برای به تأخیر انداختن خستگی یا افزایش عملکرد استفاده می‌کنند(1). افزایش آگاهی در این باره که تغذیه می‌تواند در دستیابی به کارایی مطلوب بدنی نقش ارزشمندی ایفا کند، باعث گسترش علاقه به تعامل میان تغذیه و فعالیت بدنی شده

است (2). امروزه مصرف مکمل‌های غذایی در ورزش گسترده است و کمتر ورزشکاری را می‌توان دید که در مراحل تمرین ورزشی خود یک یا چند مکمل غذایی را آزمایش نکرده باشد، در این میان اسیدآمینه‌ها رایج‌ترین مکمل‌های تغذیه‌ای هستند که توسط ورزشکاران برای بهبود کارایی ورزشی مصرف می‌شوند (3). بتاآلانین یک اسید آمینه غیرضروری است که در کبد به عنوان یک متابولیت نهایی از احیای بازهای آلی نیتروژن‌دار 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 (4). بتاآلانین در ترکیب با اسید آمینه ضروری هیستیدین باعث تشکیل کارنوزین در سلول عضلانی می‌شود(6، 5). در طول تمرین کوتاه مدت با شدت بالا، تجمع درون عضلانی چندین متابولیت، از قبیل آدنوزین دی فسفات، فسفات غیر آلی، لاکتات، و یون‌های هیدروژن اتفاق می‌افتد. چندین فاکتور وجود دارد که 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)؛ تخلیه ذخایر سوختی از قبیل ATP؛ تولید رادیکال‌های آزاد ناشی از فشار اکسایشی اکسیداتیو؛ و تجمع متابولیت‌هایی از قبیل یون‌های هیدروژن، کارنوزین نشان داده شده که یک نقش در هر یک از این مکانیسم‌های پیشنهاد شده برای خستگی بازی می‌کند. نشان داده شده بتاآلانین مقادیر کارنوزین عضله را افزایش می‌دهد که می‌تواند به عنوان یک بافر برای کاهش اسیدیته در عضلات فعال در طول تمرین با شدت بالا عمل کند (7). به همین دلیل بتاآلانین به‌طور وسیعی به عنوان یک مکمل تغذیه‌ای برای بهبود عملکرد تمرینی با شدت بالا استفاده می‌شود (9، 8). اسیدلاکتیک یکی از فراورده‌های حاصل از دگرگشت قندها در یاخته‌های انسان بوده و در PH بدن اسیدلاکتیک به شکل یونی آن یعنی لاکتات وجود دارد (10). به‌طورکلی ورزش شدید و سنگین منجر به افزایش تولید لاکتات می‌شود (11). غلظت‌های بالای اسیدلاکتیک منجر به افزایش یون هیدروژن (تبدیل اسیدلاکتیک به لاکتات و یون هیدروژن) و در نتیجه کاهش PH، اسیدوز،کاهش نیروی تولید شده در عضلات و در نهایت سبب خستگی عضلات می‌گردد (13، 12). کاهش PH، از طریق مهار آنزیم فسفوفروکتوکیناز و در نتیجه مهار گلیکولیز سبب کاهش نیروی تولیدی در عضلات می‌شود (14). هم‌چنین کاهش PH، می‌تواند سبب کاهش رهاسازی یون کلسیم از شبکه سارکوپلاسمیک و میل ترکیبی آن با تروپونین شود (15) و این‌گونه سبب اختلال در عملکرد عضلانی، توان استقامتی و در نهایت منجر به بروز خستگی شود (16). نشان داده شده که بتا آلانین می‌تواند تأثیرات سودمندی روی متغیرهای عملکرد ورزشی از قبیل ظرفیت دوچرخه سواری (17)، آستانه تهویه‌ای، زمان تا واماندگی داشته باشد (18). غیاثوند و همکاران (2012) تأثیر مصرف 2گرم بتا آلانین در روز به مدت 6 هفته بر زمان رسیدن تا واماندگی و غلظت‌های لاکتات را بررسی کردند و کاهش معنی‌داری در زمان رسیدن تا واماندگی و غلظت‌های لاکتات را مشاهده کردند (19). در مطالعه دیگر 4 هفته مکمل سازی بتا آلانین عملکرد استقامتی زیر بیشینه را به وسیله به تأخیر انداختن OBLA بالا برد (20). Zoeller و همکاران تأثیر مصرف مکمل بتاآلانین بر عملکرد استقامتی را بررسی کردند و افزایش معنی‌دار در توان به دست آمده در آستانه لاکتات نشان دادند (21) Kendrick و همکاران تأثیر 10 هفته تمرین مقاومتی ترکیب با مصرف مکمل بتا آلانین بر استقامت عضلانی (تکرار تا خستگی) را بررسی کردند و تفاوت معنی‌داری بین گروه دارونما و مکمل مشاهده نکردند(8). مطالعه دیگر نشان داد که مکمل‌سازی با بتاآلانین و کراتین عملکرد دوچرخه سواری را بهبود بخشید (زمان رسیدن به خستگی)(18). Ben و همکاران (2011) تأثیر معنی‌داری در مقادیر لاکتات خون بعد از مصرف مکمل بتاآلانین در بازیکنان فوتبال و کشتی‌گیران مشاهده نکردند (22). با توجه به این که مصرف بتاآلانین می‌تواند محتوی کارنوزین عضله اسکلتی را افزایش دهد و افزایش غلظت‌های کارنوزین در عضله باعث تغییر ظرفیت بافری می‌شود و بنابراین می‌تواند عملکرد را تحت تأثیر قرار دهد (23). بعلاوه تعدادی از مطالعات نشان داده‌اند که کارنوزین می‌تواند به‌عنوان یک حسگر کلسیمی برای سارکومرها در عضله عمل کند (۲۵،۲۴) و از خستگی جلوگیری کند (26). مطالعات کمی در رابطه با تأثیر مکمل بتاآلانین بر عملکرد فیزیکی و سطح اسید لاکتیک در ورزشکاران انجام شده است و نتایج این مطالعات ضد و نقیض بوده‌اند همچنین نشان داده شده است که ورزشکاران درگیر در ورزش‌های با شدت بالا از قبیل بدنسازان غلظت‌های کارنوزین درون عضلانی بیشتری در مقایسه با ورزشکاران دیگر یا غیر ورزشکاران دارند (27). بر این اساس و به منظور دست‌یابی به دیدگاه‌های روشن‌تر در این زمینه، مطالعه حاضر با

تأثیر مصرف مکمل بتاآلانین بر پاسخ لاکتات سرم و استقامت عضلانی در پرورش اندام کاران مرد به اجرا درآمد.

• مواد و روش‌ها

روش تحقیق نیمه تجربی و در قالب یک طرح دو سوکور اجرا شد. جامعه آماری این پژوهش، کلیه پرورش اندام کاران باشگاه‌های کرمانشاه با حداقل یک و حداکثر سه سال سابقه فعالیت بودند. از بین آنها 20 نفر از سه باشگاه مختلف به صورت داوطلبانه انتخاب شدند. در این مطالعه پس از انتخاب و تشریح شرایط آزمون و هدف از تحقیق، آزمودنی‌ها برگه رضایت نامه کتبی شرکت در آزمون را امضاء کردند و با معیارهای زیر وارد مطالعه شدند: عدم مصرف مکمل بتا آلانین، عدم مشکل پزشکی یا بیماری‌های سوخت و سازی، عدم مصرف دارو، عضویت داشتن در یک باشگاه بدن‌سازی، عدم استعمال سیگار و سایر مکمل‌های ورزشی. مشخصات عمومی و اطلاعات مربوط به متغیرهای تن‌سنجی شامل قد، وزن و شاخص توده بدنی کلیه افراد ثبت شد. همه آزمودنی‌ها سالم بودند و به وسیله پرسشنامه سلامت کلی ارزیابی شدند. آزمودنی‌ها در حالی‌که برنامه تمرینات معمول خود را انجام می‌دادند از آنها خواسته شد که از مصرف بتاآلانین یا هر مکمل غذایی دیگر حداقل سه ماه قبل از شروع مطالعه پرهیز کنند. همچنین از آنها خواسته شد که در روز قبل از اجرای آزمون‌ها از مصرف قهوه و فعالیت شدید بدنی پرهیز کنند و رژیم غذایی معمول خود را در طول اجرای پژوهش حفظ کنند. بتا آلانین که به صورت قرص‌های هزار میلی‌گرمی محصول شرکت olimp، ساخت کشور لهستان می‌باشد به صورت پودر در آورده شد و در داخل کپسول‌های 500 میلی‌گرمی قرار گرفت. کپسول‌های دارونما نیز از همان جنس، شکل و رنگ انتخاب شدند و در داخل آن‌ها پودر دکستروز ریخته شد. مقدار مصرف بتا آلانین و دارونما (3 گرم در روز) که به صورت دو دوز 150 میلی‌گرمی همراه با صبحانه و ناهار مصرف شد. همه اندازه‌گیری‌ها قبل از شروع مکمل سازی (pre) و بعد از مداخله (post) انجام شد. قبل و به دنبال مکمل سازی، آزمودنی‌ها آزمون استقامت عضلانی (تکرار تا مرز واماندگی) در دو حرکت پرس سینه و پرس پا را انجام دادند. اجرای آزمون برای همه آزمودنی‌ها در یک روز و یک مکان و همان ساعت انجام شد، تا شرایط آزمون برای همه آزمودنی‌ها یکسان باشد و عامل زمان و مکان در نتایج مطالعه تأثیر نداشته باشد

تست تمرینی: از آزمودنی‌ها خواسته شده در ساعت 5 بعد از ظهر در محل آزمون حاضر شوند و پس از تشریح شرایط آزمون بلافاصله از آزمودنی‌ها آزمون تمرین مقاومتی پرس سینه و پرس پا با وزنه مشخص شده انجام شد و بلافاصله، اولین مرحله خون‌گیری به عمل آمد. بعد از این مرحله از خون‌گیری، آزمودنی‌ها به دو گروه 10 نفره همگن مکمل و دارونما بر اساس ویژگی‌های آنتروپومتریک، میزان لاکتات و استقامت عضلانی تقسیم شدند. کپسول‌های حاوی بتاآلانین یا دارونما به میزان تعیین شده (3 گرم در روز) به هر آزمودنی برای مصرف در یک دوره 21 روزه داده شد و در روز 21 بعد از مصرف کپسول‌ها و بلافاصله پس از آزمون مقاومتی دومین مرحله خون‌گیری از آنها به عمل آمد. نمونه‌های خونی برای تعیین لاکتات سرم قبل و بعد از مصرف مکمل و دارونما گرفته شد. از هر آزمودنی 2 بار خون‌گیری به عمل آمد در هر بار خون‌گیری، حدود 6 میلی‌لیتر خون از ورید بازویی سمت راست گرفته شد. سپس نمونه‌های خونی در داخل دستگاه سانتریفیوژ با دور 3000 به مدت 15 دقیقه قرار گرفتند و بعد از جداسازی سرم، جهت تعیین مقدار لاکتات مورد استفاده قرار گرفت. لاکتات سرم به روش آنزیماتیک –کالریمتریک توسط کیت LACTATE محصول شرکت (SEPPIM S,A,S) ساخت کشور فرانسه مورد سنجش قرار گرفت. آزمون مقاومتی در پژوهش حاضر به صورتی بود که آزمودنی‌ها قبل از اجرای تمرین به 10 دقیقه گرم کردن که شامل دوی نرم و حرکات کششی بود پرداختند. سپس تمرین مقاومتی که شامل حرکات پرس سینه و پرس پا در سه ست با شدت 75-70 درصد یک تکرار بیشینه تا رسیدن به واماندگی اختیاری انجام دادند. استراحت بین ست‌ها 90 ثانیه و بین حرکات 3 دقیقه بود. جهت به دست آوردن یک تکرار بیشینه و آشنایی آزمودنی‌ها با برنامه تمرینی، 72 ساعت پیش از شروع پروتکل تمرینی، آزمودنی‌ها به سالن بدن‌سازی دعوت شده و تست یک تکرار بیشینه (1RM) آن‌ها ارزیابی و ثبت شد.

روش تجزیه و تحلیل آماری: از آمار استنباطی نظیر آزمون t مستقل (Independent t-test) برای مقایسه تغییرات میانگین‌ها در بین گروها و از آزمون t وابسته(paired t-test) هم برای مقایسه مقادیر پیش‌آزمون و پس‌آزمون استفاده شد. داده‌ها به‌صورت میانگین ± انحراف استاندارد گزارش شده و برای تجزیه و تحلیل آنها از نرم‌افزار SPSS20 بهره برداری گردید. برای آزمون‌های آماری سطح معنی‌داری $p<0/05$ در نظر گرفته شد.

• یافته‌ها

مشخصات فردی آزمودنی‌ها در (جدول 1) ارائه شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود اختلاف معنی‌داری میان دو گروه بتاآلانین و دارونما وجود ندارد. بنابراین آزمودنی‌های دو گروه همگن بوده‌اند. نتایج t مستقل در آزمون استقامت عضلانی(بالا تنه، پایین تنه) نشان داد که استقامت عضلانی در گروه بتاآلانین در مقایسه با گروه دارونما به‌طور معنی‌داری افزایش یافته است (t=-2/49 ، t=0/023) (t=2/4، p=0/027). اما در متغیر لاکتات کاهش معنی‌داری مشاهده نگردید (t=0/093، p=0/92). علاوه بر مقایسه شاخص‌ها در گروه بتاآلانین و دارونما با آزمون t مستقل، تغییرات درون گروهی با آزمون t وابسته نیز ارزیابی گردید. بر این اساس، در مقایسه مقادیر پیش‌آزمون با پس‌آزمون گروه بتاآلانین در متغیر استقامت عضلانی (بالا تنه، پایین تنه)، افزایش معنی‌داری مشاهده گردید (P=0/001,t=-1/83) (P=0/00, t=-9/77). در حالی‌که در گروه دارونما تغییر معنی‌داری به دست نیامد (P=0/26, t=-1/77)(P=0/11,t=-1/76). در متغیر لاکتات تغییرات درون گروهی در گروه بتاآلانین (P=0/32,t=1/04) و در گروه دارونما (P=0/59,t=0/55) تغییر معنی‌داری مشاهده نشد (جداول 2 و 3).

جدول 1. مشخصات فردی شرکت کنندگان در پژوهش (میانگین± انحراف استاندارد)

ویژگی‌ها	بتا آلانین	دارونما	P
سن(سال)	21/3±/68	20/9±1/06	0/74
قد(سانتی‌متر)	176/4±1/96	177/1±1/69	0/69
وزن(کیلوگرم)	76/1±1/22	78/39±1/43	0/53
شاخص توده بدنی (کیلوگرم بر مترمربع)	22/6±/85	23/1±1/19	۰/67

جدول 2. مقایسه متغیرهای جسمانی و عملکردی در دو گروه بتاآلانین و دارونما

گروه	بتاآلانین				دارونما			
متغیرها	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	t	P	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	T	P
استقامت بالاتنه (تعداد)	15/5±/93	20/8±1/51	-4/83	/001*	15/4±1/13	15/8±1/31	-1/17	0/26
استقامت پایین تنه (تعداد)	14/2±1/13	18±1/14	-9/77	*/00	13/6±1/3	14/2±1/09	-1/76	0/11
لاکتات سرم (میلی‌گرم بر دسی لیتر)	17/79±/44	17/69±/46	1/04	/32	17/77±/45	17/75±/44	/55	۰/59

*تفاوت معنی‌دار بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون

جدول 3. میانگین، انحراف استاندارد، متغیرهای وابسته در دو گروه بتاآلانین و دارونما

متغیرها	گروه	(means ± SD)	t	P
استقامت بالاتنه (تعداد)	بتاآلانین	20/8 ± 1/51	-2/49	0/023
	دارونما	15/8 ± 1/31		
استقامت پایین تنه(تعداد)	بتاآلانین	18 ± 1/14	-2/4	/027
	دارونما	14/2 ± 1/09		
لاکتات سرم(میلی‌گرم بر دسی لیتر)	بتاآلانین	17/69 ± 0/46	/093	0/92
	دارونما	17/75 ± 0/44		

• بحث

نتایج مطالعه حاضر نشان داد مصرف بتاآلانین موجب افزایش معنی‌داری در استقامت عضلانی می‌شود. نتایج حاضر با یافته Kendrick و همکاران (2008) همخوانی ندارد (8). از دلایل عدم همخوانی این مطالعه با نتایج پژوهش حاضر می‌توان به تفاوت نوع آزمودنی‌ها، نوع آزمون‌ها (یا پروتکل‌های تمرینی)، دوز مصرفی و مدت زمان مکمل دهی آن اشاره کرد. با توجه به اینکه تحقیقات دیگری در این زمینه یافت نشد مقاله حاضر می‌تواند مؤثر باشد ولی برای تعمیم نتایج از این دست، نیاز به بررسی‌های بیشتر می‌باشد.Kendrick و همکاران (2008) تأثیر 10 هفته تمرین مقاومتی ترکیب با مصرف 6/4 گرم در روز مکمل بتا آلانین بر استقامت عضلانی(تکرار تا خستگی) حرکت جلو بازو در دانشجویان تربیت بدنی بررسی کردند و تفاوت معنی‌داری را بین گروه دارونما و مکمل مشاهده نکردند. این محققان دریافتند تست استقامت عضلانی به کار رفته در این تحقیق، تنها موردی است که به احتمال زیاد تحت تاثیر افزایش ظرفیت بافری+H قرار گرفته است و ممکن است که زمان تحت کشش به اندازه کافی برای تولید تجمع معنی‌دار H^+طولانی نباشد، همچنین ممکن است که تأثیر تمرین بر روی اجرا بیشتر از نتیجه تغییرات بافری بوده است و بنابراین هر گونه تأثیر نیروزایی مکمل بتا آلانین را پوشانده است (8). Zoeller و همکاران (2007) تأثیرات 28 روز مصرف مکمل بتاآلانین روی عملکرد استقامتی را بررسی کردند و افزایش معنی‌دار در توان به دست آمده در آستانه لاکتات نشان دادند. جالب‌ترین توضیح برای این نتایج، محیط اسیدی کمتر در داخل سلول‌های عضلانی به علت یک ظرفیت بافری بیشتر است که به آزمودنی‌ها اجازه می‌دهد یک برون‌ده توانی بالاتر با یک غلظت لاکتات کمتر به دست آورند (21). Stout و همکاران (2007) افزایش معنی‌دار در زمان رسیدن تا واماندگی با مصرف بتا آلانین در طول یک تست تمرینی فزاینده روی دوچرخه کارسنج مشاهده کردند. این نتیجه می‌تواند به‌وسیله بخش بی‌هوازی مشاهده شده در مراحل پایانی تست تمرینی که ممکن است دلیلی برای بهبود ظرفیت بافری درون عضلانی باشد توجیه شود (18). مطالعات قبلی نشان دادند که مکمل سازی بتا آلانین مقادیرکارنوزین عضله را افزایش می‌دهد، آستانه بی‌هوازی را بالا می‌برد و خستگی را به تأخیر می‌اندازد (28). کارنوزین عملکرد تمرین را با افزایش ظرفیت بافری عضله، افزایش آزادسازی کلسیم و بهبود حساسیت تروپونین c به یون کلسیم در تارهای عضلانی افزایش می‌دهد (29) علاوه بر این مطالعات همچنین نشان دادند که اسیدوز عضله در شروع خستگی در طول تمرین شدید سهیم باشد. افزایش غلظت کارنوزین به طور تئوریکی ظرفیت بافری درون سلولی را افزایش می‌دهد بنابراین شروع خستگی را به تأخیر می‌اندازد این می‌تواند نقش ارگوژنیکی مکمل بتاآلانین بر روی تمرین که باعث تشکیل H^+ و اسیدوز عضلانی شده است را توجیه کند(30). از طرف دیگر، پژوهش حاضر نشان داد که مصرف بتا آلانین موجب تغییر معنی‌دار در لاکتات خون نشد. این یافته با نتایج بن و همکاران (2011) و Hoffman و همکاران (2008)همخوانی دارد(31، 22) احتمالاً به دلیل این که آن‌ها نیز از دوز مصرفی مکمل و شدت تمرین مشابه استفاده کرده‌اند. با این حال، نتایج ما در مورد لاکتات با نتایج غیاثوند و همکاران (2012) و Bachal و Shori (2013) همخوانی ندارد (32، 19). از دلایل این عدم همخوانی می‌توان به نحوه انجام آزمون‌ها یا پروتکل‌های ورزشی، مدت زمان مکمل‌دهی، نمونه‌های مورد بررسی و دوز مکمل استفاده شده؛ اشاره کرد. نشان داده شده است مکمل سازی بتا آلانین سبب بهبود در ظرفیت بافری H^+ درون سلولی شود و سبب دفع بیشتر لاکتات از عضلات درگیر می‌شود (7). اما در مطالعه حاضر چنین چیزی مشاهده نشد. مطالعات کمی در رابطه با تأثیر مکمل بتا آلانین بر عملکرد جسمانی و سطح اسیدلاکتیک خون در ورزشکاران انجام شده است و اندک گزارش‌های موجود با هم همخوانی ندارند. Ben و همکاران (2011)، تأثیر مصرف 4گرم در روز مکمل بتاآلانین بر سطوح لاکتات در بازیکنان فوتبال و کشتی‌گیران دانشگاهی بعد از دویدن شاتل 300 یارد بررسی کردند و تأثیر معنی‌داری در سطوح لاکتات خون بعد از مصرف مکمل و دارونما مشاهده نکردند. در فوتبالیست‌ها افزایش جزئی در لاکتات در گروه مکمل و دارونما مشاهده شد. در کشتی‌گیران کاهش جزئی در گروه مکمل و دارونما مشاهده گردید. این محققان گزارش کردند ورزشکارانی که مکمل مصرف کردند زمان‌های شاتل 300یارد سریع‌تری نسبت به ورزشکارانی که مکمل مصرف نکردند داشتند در حالی‌که شدت تمرین و ارزش‌های لاکتات نسبی مشابه‌ای داشتند این ممکن است نشان دهنده این باشد که بتا آلانین توانایی ورزشکار را برای دفع کارآمدتر اسیدلاکتیک یا تحمل سطوح بالای اسید لاکتیک را به مدت طولانی‌تر بهبود می‌بخشد بنابراین به ورزشکاران اجازه می‌دهد که در یک شدت نسبی مشابه بالاتر برای یک دوره زمانی طولانی‌تر تمرین کند(22). غیاثوند و همکاران (2012) تأثیر مصرف 2 گرم بتا آلانین در روز به مدت 6 هفته بر غلظت‌های لاکتات در یک تست تمرینی درجه بندی شده روی دوچرخه کارسنج در دانشجویان تربیت بدنی مرد را بررسی کردند و

کاهش معنی‌داری در غلظت‌های لاکتات را مشاهده کردند، علت تأثیر مکمل بتاآلانین بر تغییرات سطح اسیدلاکتیک خون در مطالعه مذکور چنین بیان شده که نمونه‌های خونی به فاصله دو دقیقه بعد از انجام تست جمع آوری شده‌اند (19). در حالی که در مطالعه حاضر نمونه‌های خونی هنگام خستگی کامل (واماندگی) جمع آوری شدند. مطالعات نشان داددند که مکمل سازی بتا آلانین ظرفیت‌های کار و غلظت‌های اوج لاکتات خون را بواسطه افزایش در بافری پروتون بالاتر می‌برد (23). Hoffman و همکاران (2008) بیان کردند که مکمل بتا آلانین ممکن نیست عملکرد را تحت تأثیر قرار دهد مگر اینکه شدت و مدت تمرین سطوح بالای لاکتات خون را تحریک کند. آنها همچنین افزایش‌ها در حجم تمرین و به‌طور معنی‌داری احساسات ذهنی پایین‌تر خستگی در طول 60 ثانیه تمرین بیشینه گزارش کردند. یافته‌های آنها از این ایده حمایت می‌کند که مکمل بتا آلانین ممکن است تحت شرایط تولید لاکتات بالا مؤثرترین باشد (31). به‌طور مشابه Van Thienen و همکاران (2009) بهبودهای معنی‌دار در عملکرد دوی سرعت 30 ثانیه بعد از یک مسابقه دوچرخه سواری جاده شبیه سازی شده 110 دقیقه‌ای با مصرف بتا آلانین مشاهده کردند، این محققان پیشنهاد می‌کنند که افزایش در کارنوزین که باعث کاهش خستگی می‌شود فقط به خاطر ظرفیت بافری‌شان نیست بلکه همچنین به‌وسیله توانایی‌شان در بهبود حساسیت میوفیبریل‌ها به کلسیم می‌باشد (9). در حالی‌که تولید لاکتات به خاطر تجمع H^+ نیست، محیط متابولیکی که سبب کاهش PH می‌شود تولید لاکتات را نیز افزایش می‌دهد (33). تشکیل لاکتات نشانه‌ی خوبی برای شرایطی است که اسیدوز متابولیکی را تحریک می‌کند(14). همان‌طوری که نشان داده شد توسط Van Thienenو همکاران (2009) که ظرفیت بافری افزایش یافته بایستی تولید انرژی گلیکولیتیک را افزایش دهد و منجر به افزایش کلی در تولید لاکتات شود. با این وجود این تحقیقات تغییر معنی‌داری در غلظت‌های لاکتات خون که به دنبال دوچرخه سواری سرعت 30ثانیه‌ای در نتیجه یک آزمون 110دقیقه‌ای با مصرف بتا آلانین بوجود آمده را نشان ندادند (9). Derave و همکاران (2007) نتوانستند یک اختلاف در غلظت‌های لاکتات 90 و 180 ثانیه بعد از 400متر دویدن برای گروه بتا آلانین در مقایسه با گروه دارونما نشان دهند (34). Bachal و Shori (2013) تأثیر 8 گرم مکمل بتا آلانین بعد از یک ساعت مصرف بر لاکتات خون وزنه برداران مرد را بررسی کردند و تفاوت معنی‌داری بین گروه مکمل و دارونما را در لاکتات خون مشاهده کردند (32). علت ناهمخوانی این مطالعه با تحقیق حاضر در دوز مصرفی، زمان مصرف و نوع آزمودنی می‌باشد. در تحقیق ما احتمالاً اگر مکمل را با دوز بالاتر و مدت زمان طولانی‌تر مصرف می‌شد، کاهش معنی‌دار در لاکتات خون مشاهده می‌گردید. بر این اساس، می‌توان گفت که مکمل بتاآلانین در ورزش‌های سنگین و کوتاه مدت می‌تواند سبب کاهش غلظت اسیدلاکتیک خون شده و بر خستگی تأثیر بگذارد. یافته‌های حاصل از این پژوهش نشان داد که مصرف مکمل بتا آلانین (3 گرم در روز) بدون تأثیر معنی‌دار بر پاسخ لاکتات سرم موجب افزایش معنی‌دار در استقامت عضلانی می‌شود؛ لذا به ورزشکاران توصیه می‌شود برای ایجاد پاسخ مناسب و مطلوب-تر، ضمن تأکید بر انتخاب دوزهای بالاتر، مکمل بتا آلانین به مدت طولانی‌تری مصرف شود تا ورزشکاران، بتوانند از اثرات مفید احتمالی آن بهره‌مند گردند.

• References

1. Karlic H, Lohninger A. Supplementation of L-carnitine in athletes: does it make sense? Nutrition 2004; 20:700- 709.
2. Lukaski HC. Vitamin and Mineral Status: Effects on physical performance. Nutrition 2004; 20: 632-644.
3. Lawrence ME, Kirby DF. Nutrition and sports supplements. J Clin Gastroenterol 2002; 35: 299-306.
4. Abe H. Role of histidine-related compounds as intracellular proton buffering constituents in vertebrate muscle. Biochemistry (Mosc) 2000 ; 65:757-6.
5. Baechle TR, Earle RW. Essentials of Strength Training and Conditioning (3rd ed.). Champaign, IL: Human Kinetics, 2008.
6. Harris RC, Tallon MJ, Dunnett M, Boobis LH, Coakley J, Kim HJ, et al. The absorption of orally supplied b-alanine and its effect on muscle carnosine synthesis in human vastus lateralis. Amino Acids 2006; 30: 279–289
7. Begum G, Cunliffe A, Leveritt M. Physiological role of carnosine in contracting muscle. Int J Sport Nutr Exerc Metabol2005; 15: 493-514.
8. Kendrick I, Harris R, Kim JJ, Kim C, Dang V, Lam T, et al. The effects of 10 weeks of resistance training combined with beta-alanine supplementation on whole body strength, force production, muscular endurance and body composition. Amino Acids2008; 34: 546-554.
9. Van Thienen R, Van Proeyen K, Vanden Eynde B, Puype J, Lefere T, Hespel P. beta-alanine improves sprint performance in endurance cycling. Med Sci Sports Exerc2009; 41: 898-903
10. Cladden LB. Lactate metabolism-a new paradigm for the third millenjum. J Appl Physiol 2004; 53: 1987-93.

11. Abel T, Knechtle B, Perret C. Influence of chronic supplementation of arginine aspartate in endurance athletes on performance and substrate metabolism–a randomized, double-blind, placebo controlled study. Int J Sports Med 2005; 26: 344-9.

12. Hargreaves M, Mckenna MJ, Jenkins DG,Warmington SA, Snow RJ. Muscle metabolism and performance during high-intensity, intermittent exercise. J Appl Physiol 1998; 84: 1678-91.

13. Spodaryk K, Szmatlan U, Berger L. The relationship of plasma ammonia and lactate concentrations to perceived exertion in trained and untrained women. Eur J Appl Physiol 1990; 61:309-12.

14. Schaefer A, Piquard F, Geny B, Doutreleau S, Lampert E, Mettauer B, Lonsdorfer J. L-Arginine Reduces Exercise-Induced Increase in Plasma Lactate and Ammonia. Int J Sports Med 2002; 23: 403–7.

15. Favero TG, Zabel AC, Cloter D, Abramson JJ. Lactate inhibits Ca^{++}-activated Ca^{++} - channel activity from skeletal muscle sarcoplasmic reticulum. J Appl Physiol1997; 82: 447-52.

16. Durkot Mj, De Garavilla L, Caretti D, Francesconi R. The effect of dichloroacetate on lactate accumulation and endurance in an exercising rat model. Int J Sports Med 1995; 16: 167-70.

17. Hill CA, Harris RC, Kim HJ, Harris BD, Sale C, Boobis LH, et al. Influence of beta-alanine supplementation on skeletal muscle carnosine concentrations and high intensity cycling capacity. Amino Acids 2007; 32: 225-233.

18. Stout JR, Cramer JT, Zoeller RF, Torok D, Costa P, Hoffman JR, et al. Effects of beta-alanine supplementation on the onset of neuromuscular fatigue and ventilator threshold in women. Amino Acids2007; 32: 381-386.

19. Ghiasvand R, Askari G, Malekzadeh J, Hajishafiee M, Daneshvar P, Akbari F, et al. Effects of six weeks of beta-alanine administration on VO2 max, time to exhaustion and lactate concentrations in physical education students. Int J Prev Med 2012; 3: 559-6۲.

20. Jordan T, Lukaszuk J, Misic M, Umoren J, RE. Effects 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; 20: 1-7.

21. Zoeller RF, Stout JR, O'Kroy JA, Torok DJ, Mielke M. Effects of 28 days of beta-alanine and creatine monohydrate supplementation on aerobic power, ventilatory and lactate thresholds, and time to exhaustion. Amino Acids 2007; 33: 505-510

22. Ben D, Kern L. Effects of b-alanine supplementation on performance and body composition in collegiate wrestlers and football players., Journal of Strength and Conditioning Research2011; 25: 1804–1815.

23 . Artoli GG, Gualano B, Smith A, Stout J, Lancha AH. Role of beta- alanine supplementation on muscle carnosine and exercise performance. Med Sci Sports Exerc, 2009; 42: 1162-1173.

24. Dutka TL, Lamb GD. Effect of carnosine on excitation–contraction coupling in mechanically-skinned rat skeletal muscle. J Muscle Res Cell Motil 2004; 25: 203-13.

25. Lamont C, Miller DJ. Calcium sensitizing action of carnosine and other endogenous imidazoles in chemically skinned striated muscle. J Physiol 1992;454: 421-34.

26. Rubtsov AM. Molecular mechanisms of regulation of the activity of sarcoplasmic reticulum Ca^{++}-release channels (ryanodine receptors), muscle fatigue, and Severin's phenomenon. Biochemistry (Mosc) 2001;66: 1132-43.

27.Tallon MJ, Harris RC, Boobis LH, Fallowfield JL, Wise JA. The carnsoine content of vastus lateralis is elevated in resistance trained bodybuilders. J Strength Cond Res 2005; 19: 725–729.

28. Suzuki Y, Nakao T, Maemura H, Sato M, Kamahara K, Morimatsu F, et al. Carnosine and anserine ingestion enhances contribution of non bicarbonate buffering. Med Sci Sports Exerc2006; 38: 334-338.

29. Bellinger PM, Howe ST, Shing CM, Fell JW. The effect of combined beta-alanine and NaHCO3 supplementation on cycling performance. Med Sci Sports Exerc2012; 44: 1545-51.

30. Beneke R, Jumah MD, Leithauser RM. Modelling the lactate response to short-term all out exercise. Dyn Med2007; 6: 10.

31. Hoffman JR, Ratamess NA, Faigenbaum AD, Ross R, Kang J, Stout JR, et al. Short-duration b-alanine supplementation increases training volume and reduces subjective feeling of fatigue in college football players. Nutr Res2008; 28: 31–35.

32. Bachal R, Shori G. Effects of single dose of beta alanine on performance in weight lifters. Turk J Sport Exe 2013; 15: 11–17

33. Robergs RA, Ghiasvand F, Parker D. Biochemistry of exercise-induced metabolic acidosis. Am J Physiol Reul Integr Comp Physiol 2004; 287: 502-516.

34. Derave W, Ozdemir MS, Harris RC, Pottier A, Reyngoudt H, Koppo K, et al. Beta-Alanine supplementation augments muscle carnosine content and attenuates fatigue during repeated isokinetic contraction bouts in trained sprinters. J Appl Physiol 2007; 103:1736-43.

The Effect of β-Alanine Supplementation on Serum Lactate Response and Muscular Endurance in Male Bodybuilders

Jamshidi Hossein Abadi A[1], Behpoor N[2], Jamshidi Hossein Abadi M[3], yoosefi S[4]*

*1- *Corresponding author: MSc in Exercise Physiology, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Razi University of Kermanshah, Iran; E-mail: ali_ jamshidi56@yahoo.com*

2- Assistant Professor, Department of Exercise Physiology, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Razi University of Kermanshah, Kermanshah, Iran.

3- MSc in Exercise Physiology, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Razi University of Kermanshah, Kermanshah, Iran.

4- MSc Student in Exercise Physiology, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Islamic Azad University of Eslamabad Gharb, Kermanshah, Iran.

Received 8 Sept, 2016 **Accepted 13 Dec, 2016**

Background and Objectives: there is lack of evidence on the effect of β-Alanine supplementation on performance in the short time and intense activities. The aim of this study is to determine the effect of β-Alanine supplementation on serum lactate response and muscular endurance in male bodybuilders.

Materials & Methods: Twenty bodybuilders (age: 21.1±0.87 yr, height: 176.75±1.82 cm and weight: 77.24±1.32 kg) participated for this study. Subjects were divided in two groups consuming β-Alanine supplementation (3 gr /day) and placebo (dextrose) in a double blind design. Before and after supplementation, serum lactate indices and muscular endurance were measured. Blood samples were collected from the subjects before and after receiving supplementation or the placebo. For data analysis from Independent t and Paired t test was used to determine differences in the groups and significance level was considered $p<0.05$.

Results: The results showed that upper body muscular endurance ($p=0.023$) and lower body ($p=0.027$) have significantly increased in β-Alanine group compared to the placebo group. In the lactate variable, in the group of β-Alanine, significant changes were not observed compared to the placebo group ($p =0.92$).

Conclusion: Supplementation with β-Alanine (3 g/day) caused a significant increase in muscle endurance but nosignificant decrease in serum lactate was detected.

Keywords: β-Alanine supplementation, Gerum lactate, Placebo, Muscular endurance, Bodybuilders