

## اثرات حاد مصرف دوزهای مختلف مکمل بتا آلانین بر میزان خستگی عصبی - عضلانی و تجمع لاکتات متعاقب فعالیت ورزشی شدید اینتروال

داریوش شیخ‌الاسلامی وطنی<sup>۱\*</sup>، محمدرضا بلوریان<sup>۲</sup>، رحمان رحیمی<sup>۳</sup>

تاریخ دریافت ۱۳۹۴/۰۷/۰۱ تاریخ پذیرش ۱۳۹۴/۰۹/۰۵

### چکیده

**پیش‌زمینه و هدف:** برخی مطالعات نشان داده‌اند مکمل بتا آلانین ممکن است خستگی را هنگام فعالیت‌های شدید ورزشی به تأخیر بیاورد. هدف پژوهش حاضر مطالعه تأثیر ۱۰ روز مصرف دوزهای مختلف بتا آلانین بر میزان خستگی عصبی - عضلانی و سطوح لاکتات خون بود.

**مواد و روش کار:** ۴۰ مرد فعال با میانگین سن  $21.9 \pm 2.6$  سال و شاخص توده بدنی  $24.54 \pm 1.8$  کیلوگرم بر متر مربع به‌طور تصادفی به چهار گروه ۱۰ نفره ادریافت ۲، ۴ و ۶ گرم مکمل بتا آلانین (گروه‌های تجربی) و یا دارونما (گروه کنترل) تقسیم شدند. آزمودنی‌ها قبل و پس از اتمام دوره ۱۰ روزه مکمل سازی بتا آلانین، ۴ فعالیت ۳۰ ثانیه‌ای وینگیت را با حداکثر توان اجرا کردند. استراحت بین هر فعالیت ۴ دقیقه بود. در هر مرحله، اولین و دومین خون‌گیری، به ترتیب قبل از شروع اولین فعالیت و ۶ دقیقه پس از اتمام چهارمین فعالیت انجام گرفت. امپلی‌تود حاصل از EMG نیز به‌عنوان عامل ارزیابی خستگی، قبل از شروع فعالیت و حین چهارمین تست وینگیت محاسبه شد.

**یافته‌ها:** دریافت دوزهای مختلف مکمل بتا آلانین تأثیری بر دامنه موج M عضله پهن خارجی نداشت. به عبارت دیگر، تغییرات درون گروهی ( $p=0.078$ ) و بین گروهی ( $p=0.66$ ) -هیچ کدام- معنادار نبودند. همچنین، پس از فعالیت‌های تکراری وینگیت، میزان لاکتات در تمامی گروه‌های دریافت کننده مکمل و گروه دارونما افزایش معناداری یافت ( $p<0.001$ )، در حالی که بین گروه‌ها اختلافی مشاهده نشد ( $p=0.1$ ).

**بحث و نتیجه گیری:** یافته‌ها حاضر پیشنهاد می‌دهد که انجام فعالیت‌های تکراری بیشینه منجر به افزایش معنادار لاکتات می‌شود، اما مصرف کوتاه‌مدت مکمل بتا آلانین با دوزهای مختلف تأثیری بر خستگی عصبی - عضلانی و تجمع لاکتات خون ندارد.

**کلید واژه‌ها:** بتا آلانین، خستگی، عصبی عضلانی، لاکتات

مجله پزشکی ارومیه، دوره بیست و ششم، شماره یازدهم، ص ۹۲۰-۹۱۲، بهمن ۱۳۹۴

آدرس مکاتبه: سنج، دانشگاه کردستان، گروه تربیت‌بدنی، تلفن: ۰۸۷-۳۳۶۲۴۰۰۵

Email: d.vatani@uok.ac.ir

### مقدمه

بیشترین تجمع سطوح  $H^+$  را هنگام کار جسمانی شدید تجربه می‌کنند، تأیید گردیده است (۵). بتا آلانین به‌عنوان یکی از پیش سازهای کارنوزین، از طریق جذب پروتون‌ها می‌تواند از اسیدوز ناشی از انقباض عضلانی جلوگیری کند (۶). عضله اسکلتی قادر به سنتز ۲ پیش ساز کارنوزین، ال-هیستیدین و بتا آلانین، نیست. بنابراین غلظت درون سلولی کارنوزین به میزان بالایی بستگی به دریافت این ۲ اسیدآمینو از جریان خون دارد (۷). مشخص شده است که مکمل سازی کوتاه‌مدت بتا آلانین (به میزان ۱/۶ تا ۶ گرم در روز، به مدت ۲ تا ۱۰ هفته) به‌طور معناداری غلظت کارنوزین عضلانی را افزایش

برخی از مکمل‌ها و نوشیدنی‌های ورزشی که مدعی به تأخیر انداختن و یا کاهش خستگی هستند، مورد استقبال ورزشکاران قرار گرفته‌اند. در این بین، مکمل بتا آلانین به دلیل یافته‌های متناقضی که در خصوص اثرات آن بر خستگی ناشی از فعالیت‌های ورزشی گزارش شده است، مورد توجه می‌باشد (۱-۳). نقش بافری بتا آلانین در اثر وجود حلقه ایمیدازول در ترکیب آن و همچنین میزان غلظت بالای آن در عضلات اسکلتی انسان می‌باشد (۴). این موضوع با مشاهده غلظت‌های بالاتر کارنوزین در تارهای عضلانی تند تنش، که

<sup>۱</sup> دانشیار فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه کردستان، سنندج، ایران (نویسنده مسئول)

<sup>۲</sup> کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه کردستان، سنندج، ایران

<sup>۳</sup> استادیار فیزیولوژی ورزشی دانشگاه، کردستان، سنندج، ایران

می‌دهد (۸،۹). به نظر می‌رسد افزایش غلظت کارنوزین عضلانی به شیوه‌ای وابسته به دوز با مقدار کلی مصرف بتا آلانین ارتباط دارد و هرچه دوز مصرفی بالاتر باشد، میزان غلظت کارنوزین عضلانی بیشتر خواهد بود. در این خصوص، یک رابطه خطی مثبت بین میزان کلی بتا آلانین مصرفی با غلظت کارنوزین عضلانی دیده شده است (۱۰). اما، مشاهده شده که در دوزهای مصرفی بیشتر از ۸۰۰ میلی گرم، احتمال بروز ناراحتی پوستی وجود دارد (۸)، بنابراین می‌بایست در کاربرد دوزهای بالاتر این مکمل احتیاط نمود.

در تأیید نقش بتا آلانین به واسطه تأثیر آن بر افزایش غلظت کارنوزین عضلانی، گزارش شده است در عضلات ایزوله، عدم وجود کارنوزین سبب بروز خستگی در اثر اسیدوز گردید، ولی هنگامی که کارنوزین در محیط تزریق شد این اتفاق رخ نداد (۱۱). حداکثر تجمع یون هیدروژن و پایین‌ترین PH عضلانی، پس از حدود ۴ دقیقه انجام فعالیت ورزشی با شدت بالا به وقوع می‌پیوندد (۱۲).

اگرچه برخی پیشنهاد کرده‌اند که تجمع  $H^+$  علت اصلی خستگی هنگام فعالیت ورزشی بیشینه کوتاه‌مدت (کم‌تر از ۳۰ ثانیه) نیست (۱۳)، با این وجود، مشاهده شده که تجمع  $H^+$  در خون هنگام فعالیت‌های ورزشی تناوبی با شدت بالا منجر به افزایش خستگی می‌شود (۱۴).

استاوت<sup>۱</sup> (۱) و همکاران در سال ۲۰۰۷، مصرف بتا آلانین را بر خستگی عصبی عضلانی در زنان جوان حین انجام فعالیت رکاب زنی تا رسیدن به خستگی بررسی، و تأثیر آن را در افزایش عملکرد ورزشی و به تأخیر انداختن خستگی عصبی عضلانی، تأیید کردند. آررلیند<sup>۲</sup> (۲) و همکاران نیز، پس از بررسی اثرات ۸ هفته مصرف مکمل بتا آلانین بر ظرفیت هوازی و خستگی عضلانی دوندگان و بازیکنان فوتبال، چنین پیشنهاد کردند که بتا آلانین ممکن است آغاز خستگی را به تعویق بیندازد. در مطالعه‌ای دیگر، استاوت (۱۵) و همکاران، تأثیر ۹۰ روز مصرف بتا آلانین را در مردان و زنان مسن مورد بررسی قرار دادند. یافته‌های آنان نشان داد مکمل سازی بتا آلانین ممکن است باعث افزایش ظرفیت فعالیت بدنی از طریق به تأخیر افتادن آستانه خستگی عصبی - عضلانی شود. از طرفی، سوئینی<sup>۳</sup> (۱۶) و همکارانش در سال ۲۰۱۰ گزارش کردند که مصرف روزانه ۶ گرم مکمل بتا آلانین اثری بر توان افقی و میزان خستگی هنگام فعالیت‌های ورزشی سرعتی تکراری ندارد.

## مواد و روش کار

طرح تحقیق شامل ۳ گروه تجربی همراه با گروه کنترل، به صورت پیش‌آزمون - پس‌آزمون بود. جامعه آماری تحقیق شامل دانشجویان پسر با میانگین سنی  $21/9 \pm 2/6$  ساله دانشگاه بوعلی سینا همدان بودند که درس تربیت بدنی عمومی ۱ را در نیمسال اول سال تحصیلی ۱۳۹۲ انتخاب کرده بودند. با انجام فراخوان و سپس از طریق تکمیل پرسشنامه وضعیت سلامتی، از بین افراد داوطلبی که هیچ نوع علائم بیماری و سابقه مصرف مکمل‌های ورزشی را در ۶ ماه گذشته گزارش نکرده بودند، ۴۰ نفر گزینش شدند. تمامی آزمودنی‌ها سابقه ۲ تا ۳ جلسه تمرین یا فعالیت بدنی را در طول هفته، طی ۶ ماه گذشته داشتند. سپس، این ۴۰ نفر به‌طور تصادفی به چهار گروه ۱۰ نفره شامل: گروه تجربی ۱، با دوز مصرفی روزانه ۲ گرم، گروه تجربی ۲، با دوز مصرفی روزانه ۴ گرم، گروه تجربی ۳، با دوز مصرفی روزانه ۶ گرم و گروه کنترل (دارونما) تقسیم شدند. قبل از شروع

همچنین، میزان مکمل سازی از سطوح متفاوتی (بین ۲-۶/۴ گرم در روز، و میزان کلی ۴۴۶-۱۰۸/۸ گرم در طول دوره) گزارش شده است، ولی هنوز ارتباط مستقیمی بین میزان مکمل‌گیری

در کاربرد دوزهای بالاتر این مکمل احتیاط نمود.

در تأیید نقش بتا آلانین به واسطه تأثیر آن بر افزایش غلظت کارنوزین عضلانی، گزارش شده است در عضلات ایزوله، عدم وجود کارنوزین سبب بروز خستگی در اثر اسیدوز گردید، ولی هنگامی که کارنوزین در محیط تزریق شد این اتفاق رخ نداد (۱۱). حداکثر تجمع یون هیدروژن و پایین‌ترین PH عضلانی، پس از حدود ۴ دقیقه انجام فعالیت ورزشی با شدت بالا به وقوع می‌پیوندد (۱۲).

اگرچه برخی پیشنهاد کرده‌اند که تجمع  $H^+$  علت اصلی خستگی هنگام فعالیت ورزشی بیشینه کوتاه‌مدت (کم‌تر از ۳۰ ثانیه) نیست (۱۳)، با این وجود، مشاهده شده که تجمع  $H^+$  در خون هنگام فعالیت‌های ورزشی تناوبی با شدت بالا منجر به افزایش خستگی می‌شود (۱۴).

استاوت<sup>۱</sup> (۱) و همکاران در سال ۲۰۰۷، مصرف بتا آلانین را بر خستگی عصبی عضلانی در زنان جوان حین انجام فعالیت رکاب زنی تا رسیدن به خستگی بررسی، و تأثیر آن را در افزایش عملکرد ورزشی و به تأخیر انداختن خستگی عصبی عضلانی، تأیید کردند. آررلیند<sup>۲</sup> (۲) و همکاران نیز، پس از بررسی اثرات ۸ هفته مصرف مکمل بتا آلانین بر ظرفیت هوازی و خستگی عضلانی دوندگان و بازیکنان فوتبال، چنین پیشنهاد کردند که بتا آلانین ممکن است آغاز خستگی را به تعویق بیندازد. در مطالعه‌ای دیگر، استاوت (۱۵) و همکاران، تأثیر ۹۰ روز مصرف بتا آلانین را در مردان و زنان مسن مورد بررسی قرار دادند. یافته‌های آنان نشان داد مکمل سازی بتا آلانین ممکن است باعث افزایش ظرفیت فعالیت بدنی از طریق به تأخیر افتادن آستانه خستگی عصبی - عضلانی شود. از طرفی، سوئینی<sup>۳</sup> (۱۶) و همکارانش در سال ۲۰۱۰ گزارش کردند که مصرف روزانه ۶ گرم مکمل بتا آلانین اثری بر توان افقی و میزان خستگی هنگام فعالیت‌های ورزشی سرعتی تکراری ندارد.

همچنین، میزان مکمل سازی از سطوح متفاوتی (بین ۲-۶/۴ گرم در روز، و میزان کلی ۴۴۶-۱۰۸/۸ گرم در طول دوره) گزارش شده است، ولی هنوز ارتباط مستقیمی بین میزان مکمل‌گیری

<sup>3</sup> - Sweeney

<sup>1</sup> - Stout

<sup>2</sup> - Arnerlind

پس از حدود ۱۰ ساعت ناشتایی شبانه، در ساعت ۸ صبح (۲ ساعت قبل از شروع آزمون) به محل آزمون مراجعه کرده و یک صبحانه ساده (کلوچه و آبمیوه با حدود ۳۰۰ کیلوکالری انرژی) مصرف می‌کردند. علاوه بر این، ۴۸ ساعت قبل از پیش‌آزمون، پرسشنامه یادآمد غذایی در اختیار افراد قرار گرفته و از آن‌ها خواسته شد تمامی مواد غذایی مصرفی خود را در طول این مدت ثبت کنند. سپس، ۴۸ ساعت قبل از پس‌آزمون مجدداً این برگه‌ها به افراد برگردانده و از آن‌ها درخواست شد تا در حد امکان شرایط پیش‌آزمون را رعایت کنند. در ضمن، از آزمودنی‌ها خواسته شد در صورت امکان از خوردن گوشت قرمز و لبنیات که حاوی مقادیری بتاآلانیین می‌باشند، در ۴۸ ساعت قبل از جلسات آزمون خودداری کنند.

نحوه اندازه‌گیری متغیرها:

الکترومیوگرافی، قبل از شروع اولین وینگیت (و در حالت رکاب زدن آرام بدون بار) و حین چهارمین آزمون وینگیت انجام گرفت. به‌منظور ثبت فعالیت الکتریکی عضلات، ابتدا محل قرارگیری الکترودها را تراشیده و به‌منظور کاهش امپدانس الکتروتود و پوست، پوست را با الکل تمیز نموده و سپس به‌وسیله پنبه نرم پاک شد. الکترودهای سطحی دوقطبی مورد استفاده در این تست به‌صورت بیضی و از نوع F-521L بودند که با فاصله ۳ سانتی‌متری از یکدیگر روی عضله پهن خارجی در زاویه ۱۵ درجه و ۱۰ سانتی‌متر بالاتر از لبه فوقانی و خارجی پاتلا و در جهت فیبرهای عضلانی چسبانده شدند. در طول ۳۰ ثانیه فعالیت شدید وینگیت (چهارمین تست وینگیت) دستگاه الکترومیوگرام (Megawin ۱۶ کاناله مدل ME6000) انقباضات عضله را ضبط و ثبت می‌کرد. همان‌طور که اشاره شد، قبل از شروع اولین وینگیت نیز، طی ۳۰ ثانیه رکاب زنی بدون بار، فعالیت الکتریکی عضله ثبت شده بود. در این پژوهش از آمپلی‌تود (دامنه موج M) برای محاسبه EMG استفاده شده است. برای تفسیر داده‌ها، به کمک نرم‌افزار موجود در دستگاه، شیب خطی که از آمپلی‌تود به‌دست می‌آید (از خط پایه تا قله موج) برحسب میلی‌ولت به‌منظور برآورد میزان کاهش فعالیت عضله و درنهایت خستگی عصبی-عضلانی مورد استفاده قرار گرفت (۲۰). همچنین، به‌منظور اندازه‌گیری غلظت لاکتات خون، خون‌گیری، قبل از شروع اولین و ۶ دقیقه پس از اتمام آخرین آزمون وینگیت به انجام رسید. از آنجاکه ۶ دقیقه زمان لازم است تا بیشترین مقدار لاکتات انباشته‌شده در عضله وارد گردش خون شود، خون‌گیری دوم ۶ دقیقه بعد از چهارمین آزمون وینگیت انجام گرفت (۲۱). برای اندازه‌گیری پلاسمایی لاکتات نیز (پس از جداسازی پلازما از نمونه‌های خونی به کمک دستگاه سانتروفیوژ ایندورف مدل 5810R ساخت کشور آلمان) از کیت لاکتات شرکت پارس آزمون ایران با استفاده از روش

طرح به تائید کمیته اخلاق دانشگاه رسیده، و در ادامه، اهداف و مراحل اجرایی کار برای آزمودنی‌ها تشریح و از تمامی افراد رضایت‌نامه شرکت در تحقیق اخذ گردید. دلیل عدم استفاده از طرح مقطعی، دوره پاک‌سازی طولانی کارنوزین عضلانی ناشی از مکمل سازی بتا آلانیین می‌باشد که بر اساس یافته‌های موجود از ۱۵ تا ۲۰ هفته گزارش شده است (۱۰). آزمودنی‌ها برای اجرای پروتکل فعالیت بیشینه، در دو نوبت پیش‌آزمون و پس‌آزمون با فاصله ۱۰ روز از یکدیگر در آزمایشگاه فیزیولوژی ورزشی حاضر شدند. پروتکل حاضر شامل اجرای ۴ آزمون ۳۰ ثانیه‌ای وینگیت به‌صورت تکراری با فواصل اینتروال استراحتی ۴ دقیقه‌ای، قبل و پس از دوره ۱۰ روزه مکمل سازی بتا آلانیین بود. قبل از شروع کار، آزمودنی‌ها برای گرم کردن ابتدا حرکات کششی را بر روی عضلات بزرگ و درگیر در فعالیت ورزشی اجرا کرده و سپس با شدت کار ۵۰ وات به مدت ۵-۱۰ دقیقه بر روی دوچرخه کارسنج (مونارک مدل E 894 ساخت کشور سوئد) رکاب زدند. همچنین، ارتفاع صندلی با طول اندام تحتانی آزمودنی‌ها (زاویه مفصل زانو ۱۷۰ تا ۱۷۵ درجه) و میزان بار موردنیاز آزمون متناسب با توده بدن آزمودنی‌ها (۷۵ گرم به ازای هر کیلوگرم از توده بدن) تنظیم شد. پس از اعلام آمادگی برای انجام تست، با فرمان محقق آزمودنی‌ها ۳ ثانیه زمان داشتند تا به حداکثر سرعت برسند. پس از آن بار موردنظر به مدت ۳۰ ثانیه اعمال شد. سپس ۴ دقیقه استراحت کرده و دوباره ۳۰ ثانیه با حداکثر توان رکاب می‌زدند. مراحل فوق برای هر آزمودنی طبق پروتکل، ۴ بار اجرا شد.

بعد از جلسه پیش‌آزمون، آزمودنی‌ها در هر سه گروه تجربی تحت مکمل سازی بتا آلانیین (به شکل پودر، ساخت شرکت Ultimate کشور آمریکا) قرار گرفتند تا به مدت ۱۰ روز، ۴ نوبت در روز و در هر نوبت مکمل را به‌صورت یک کپسول مصرف کنند. از آنجاکه ثابت شده است مصرف مکمل همراه با وعده غذایی در مقایسه با مصرف مکمل بین وعده‌های غذایی، منجر به افزایش بیشتری در کارنوزین عضلانی می‌گردد (۱۹)، در پژوهش حاضر به آزمودنی‌ها توصیه شد تا کپسول‌های حاوی مکمل (یا دارونما) را همراه با وعده‌های غذایی و یا میان وعده مصرف کنند. در هر کپسول با توجه به دوز مصرفی مکمل در گروه‌های تجربی، به ترتیب ۰،۱/۵ و ۱/۵ گرم بتا آلانیین (به ترتیب معادل ۲، ۴ و ۶ گرم در روز) همراه با آب کافی مصرف می‌شد. گروه دارونما نیز مشابه با گروه‌های تجربی، روزانه ۴ کپسول حاوی ۰/۵ گرم گلوکز دریافت می‌کرد. سپس، در روز یازدهم بعد از مصرف ۱۰ روز مکمل (یا دارونما) مجدداً پروتکل فعالیت ورزشی شامل اجرای ۴ آزمون وینگیت ۳۰ ثانیه‌ای به‌صورت تکراری با فواصل استراحتی ۴ دقیقه‌ای انجام گرفت. نحوه ثبت آمپلی‌تود و خون‌گیری در پس‌آزمون مانند پیش‌آزمون صورت گرفت. همچنین، رژیم غذایی تا حدودی تحت کنترل پژوهشگر بود. برای این منظور، آزمودنی‌ها در روزهای آزمون

گروه دیده نشد (نمودار ۱). به عبارت دیگر، قبل از شروع مکمل سازی (پیش‌آزمون) مقادیر p value مربوط به تغییرات درون گروهی، بین گروهی و تعامل زمان-گروه به ترتیب  $p=0.31$ ،  $P=0.46$  و  $p=0.7$  بود. در پس‌آزمون نیز، اثر زمان ( $p=0.07$ )، اثر گروه ( $p=0.66$ ) و تعامل زمان - گروه ( $P=0.37$ ) معنادار نبودند. از طرف دیگر، تغییرات غلظت‌های سرمی لاکتات حاکی از آن بود که در پیش‌آزمون، اثر زمان ( $p<0.001$ ) معنادار است، اما تفاوت معناداری در تعامل زمان - گروه ( $p=0.44$ ) و اثر گروه ( $P=0.66$ ) دیده نشد. در پس‌آزمون نیز مشابه با شرایط پیش‌آزمون، اثر زمان ( $P<0.001$ ) معنادار بود در حالی که تعامل زمان - گروه ( $p=0.16$ ) و اثر گروه (۹.۵) معنادار نبودند. به عبارت دیگر، در هر دو مرحله (قبل از شروع دوره مکمل‌گیری و پس از اتمام دوره مکمل‌گیری)، و به شکلی مشابه، غلظت‌های سرمی لاکتات در هر ۴ گروه، ۶ دقیقه پس از چهارمین آزمون وینگیت در مقایسه با قبل از شروع فعالیت، افزایش معناداری یافت. در حالی که اختلاف بین گروهی محسوسی دیده نشد. این یافته‌ها حاکی از آن است که افزایش چشمگیر مشاهده شده در مقادیر لاکتات خون، ناشی از پروتکل فعالیت بوده، و مکمل‌گیری بتا آلانین با دوزهای گوناگون تأثیری بر آن نداشته است (نمودار ۱).

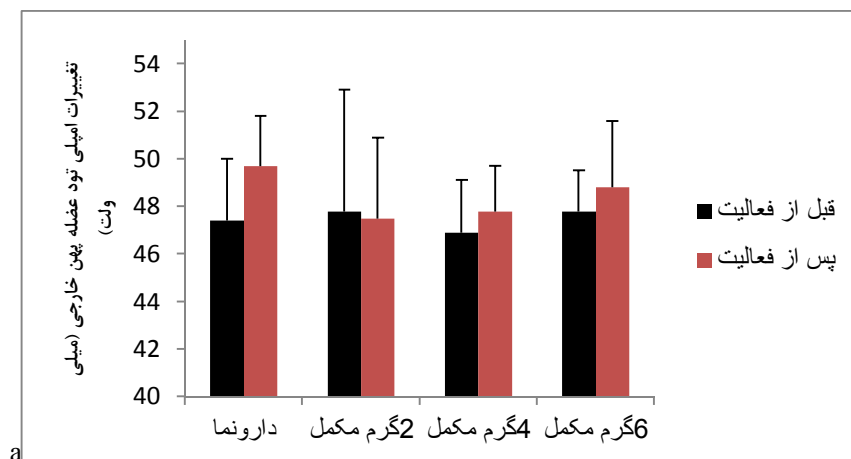
ایمنوتوربیدومتری (با استفاده از دستگاه کوباس اینتگرا) استفاده شد (۲۱).

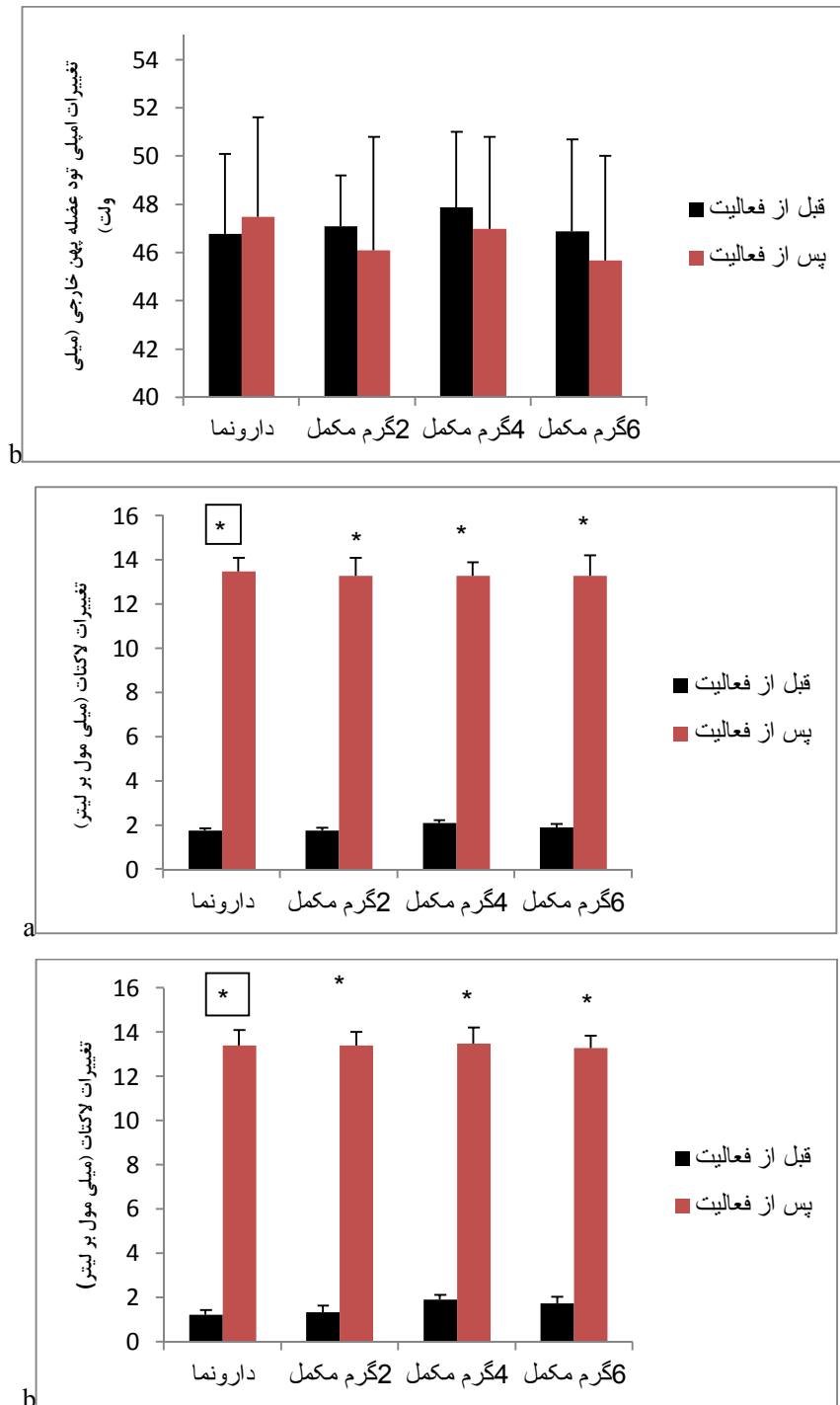
نهایتاً، پس از اطمینان از توزیع نرمال داده‌ها به کمک آزمون کولموگروف - اسمیرنف، جهت بررسی تغییرات درون جلسه‌ای و بین جلسه‌ای از آزمون آنالیز واریانس دو طرفه با اندازه‌گیری مکرر و جهت تعیین تغییرات درون گروهی از آزمون t همبسته استفاده شد. لازم به ذکر است، نرم‌افزار آماری SPSS-20 جهت تحلیل داده‌ها در سطح  $\alpha=0.05$  مورد استفاده قرار گرفت.

## یافته‌ها

در مطالعه حاضر، تغییرات دامنه موج M (امپلی تود) عضله پهن خارجی، و غلظت‌های خونی لاکتات، قبل و پس از چهارمین آزمون ۳۰ ثانیه‌ای وینگیت، در پیش‌آزمون (قبل از شروع دوره بارگیری) و در پس‌آزمون (انتهای دوره ۱۰ روزه بارگیری) اندازه‌گیری شد.

در ارتباط با دامنه موج M عضله پهن خارجی، مشاهده شد که مکمل سازی بتا آلانین تأثیری بر میزان فعالیت الکتریکی عضله پهن خارجی نداشته است، به طوری که، نه قبل از شروع دوره مکمل سازی، و نه پس از اتمام دوره مکمل سازی، تفاوت معناداری بین ۴





نمودار (۱): تغییرات دامنه موج M (امپلی تود) عضله پهن خارجی ولاکتات خون، قبل از مکمل‌گیری (a) و پس از دوره ۱۰ روزه

مکمل‌گیری (b) در آزمودنی‌های گروه‌های دریافت‌کننده مکمل با دوزهای مختلف و گروه دارونما

\*=تغییرات معنادار در مقایسه با قبل از فعالیت

### بحث و نتیجه‌گیری

پهن خارجی و میزان لاکتات سرمی آزمودنی‌ها به دنبال اجرای فعالیت‌های بیشینه تکراری نداشته است. بیشینه تحقیق دارای یافته‌های متناقضی می‌باشد. در پژوهشی، رابطه میان غلظت کارنوزین عضله اسکلتی و عملکرد ورزشی، طی

یافته‌های حاضر بیانگر آنند که دریافت کوتاه‌مدت مکمل بتآلانین با دوزهای ۲، ۴ و ۶ گرمی تأثیری بر دامنه موج M عضله

در مطالعه حاضر، شاید فواصل استراحتی طولانی‌تر بین ۴ تست وینگیت (فواصل استراحتی ۴ دقیقه‌ای)، از دلایل عدم اثرگذاری بتاآلانین در گروه‌های تجربی بوده باشد. در این ارتباط، و در تحقیق جدیدی که دارای پروتکل مشابهی می‌باشد، نتایج متفاوتی گزارش شده است. در پژوهش موردنظر، تأثیر ۴ هفته مکمل بتاآلانین بر عملکرد شدید بالاتنه (۴ تست وینگیت با فواصل استراحتی ۳ دقیقه‌ای) بررسی و مشاهده شد گروه دریافت کننده مکمل در اجراهای دوم و سوم وینگیت خود دارای میانگین توان و اوج توان بیشتری بودند (۲۵). علاوه بر تفاوت در متغیرهای اندازه‌گیری شده، چون پروتکل فوق دارای دوره‌های ریکاوری کوتاه‌تری بوده، و همچنین، چون از بالاتنه (در مقابل استفاده از عضلات پائین تنه در تحقیق حاضر) استفاده شده است، احتمالاً هر دو مورد منجر به تجمع لاکتات بیشتر و در نتیجه پتانسیل اثرگذاری قوی‌تری برای بتا آلانین شده است. در این راستا، نتایج یافته‌های قبلی موید آن است که اعمال فواصل استراحتی طولانی بین وهله‌های تکراری فعالیت‌های بیشینه، با کاهش تجمع یون هیدروژن، مانع از تأثیر ارگوژنیک بتا آلانین خواهد شد (۱۶،۲۶).

از طرفی، به نظر می‌رسد میزان کل بارگیری در طول دوره مکمل‌گیری نیز که در تحقیق حاضر بین ۲۰ تا ۶۰ گرم در سه گروه تجربی استفاده شده، از عوامل اثر گذار بر تفاوت یافته‌ها در خصوص عدم اثر گذاری مکمل بتاآلانین در کاهش خستگی عصبی-عضلانی و سطوح لاکتات خون باشد. به گونه‌ای که هابسون و همکاران از مرور تحقیقات انجام شده نتیجه‌گیری نمودند در تحقیقاتی که به‌طور میانگین ۱۷۰ گرم بارگیری مکمل بتاآلانین صورت گرفته بود به‌طور میانگین اثر مکمل بتاآلانین ۲/۸۵٪ در بهبود عملکرد ورزشی بوده است. لذا میزان کلی مکمل‌گیری پائین‌تر مورد استفاده در تحقیق حاضر و هم‌سو با تحقیقات هافمن و همکاران (۲)، هیل (۹)، دراو<sup>۱</sup> و همکاران (۲۴)، زولر<sup>۵</sup> و همکاران (۲۷) می‌تواند دلیل احتمالی عدم نتیجه‌گیری در بهبود ظرفیت بافری و کاهش خستگی عصبی-عضلانی عنوان شود. همان‌طور که ذکر شد، یکی از اصلی‌ترین دلایلی که شاید در عدم تأثیرگذاری مکمل بتاآلانین در تحقیق حاضر مطرح بوده است، طول دوره کوتاه بارگیری (۱۰ روزه) می‌باشد، در حالی که به نظر می‌رسد این موضوع ارتباطی با دوز مصرفی آزمودنی‌ها ندارد چون در پاره‌ای از مطالعات قبلی که تأثیر مثبت مکمل بر خستگی و تجمع H را بررسی کرده بودند (۹،۴) از دوزهای مشابه استفاده شده است. در همین ارتباط، همان‌طور که پیش‌تر عنوان

۳۰ ثانیه دوچرخه‌سواری بیشینه در ۱۱ مرد سالم بررسی و چنین نتیجه‌گیری شده که در اثر مکمل سازی بتا آلانین، غلظت کارنوزین عضلانی و در نتیجه آن توان عضلانی افزایش یافته است (۲۲). در مطالعه دیگری، اثر ۴ هفته مصرف بتاآلانین بر عملکرد فعالیت‌های تکراری بیشینه دوچرخه‌سواری بررسی گردید (۲۳). بر خلاف نتایج تحقیق قبلی، هیچ اثری از مصرف مکمل بر حداکثر توان، میانگین توان و یا شاخص خستگی طی فعالیت رکاب زنی ۳۰ ثانیه‌ای مشاهده نگردید، اما کارنوزین عضلات به‌طور قابل توجهی در گروه بتاآلانین در مقایسه با گروه دارونما افزایش پیدا کرد. هافمن<sup>۱</sup> (۲) و همکارانش نیز هیچ اثر مثبتی با مصرف مکمل بتاآلانین (به مدت ۴ هفته، ۴/۵ گرم مکمل در روز) بر میزان خستگی در ۲۶ بازیکن فوتبال در طی ۶۰ ثانیه آزمون توان بی‌هوازی وینگیت گزارش نکردند. در پژوهش دیگری، هیل<sup>۲</sup> (۹) و همکاران در سال ۲۰۰۷ اظهار داشتند مکمل سازی بتاآلانین در میان مدت (۱۰ هفته) منجر به افزایش غلظت کارنوزین به ترتیب به میزان ۶۰ درصد و ۸۰ درصد در هفته‌های چهارم و دهم پس از مکمل سازی می‌گردد. آزمودنی‌ها با طرح دوز فزاینده‌ای از ۴ گرم در روز در هفته اول به ۶/۴ گرم در روز در هفته چهارم مکمل مصرف می‌کردند، که این روند تا هفته دهم ادامه داشت. این نتایج نشان داد مصرف میان‌مدت این مکمل، از طریق افزایش میزان کارنوزین و در نتیجه بهبود ظرفیت بافری عضلات، ظرفیت ورزشی را با کاهش تجمع H<sup>+</sup> و کاهش خستگی، افزایش می‌دهد. در پژوهش دیگری مشاهده شد که ۴ هفته مصرف بتاآلانین با دوز ۴/۸ گرم در روز باعث کاهش خستگی در طی دوره‌های مکرر ورزش دینامیک (اکستنشن زانو با ۴۵ درصد انقباض ارادی حداکثر) در دوندگان ۴۰۰ متر شده است (۲۴).

در مجموع نوع فعالیت انجام شده، مدت‌زمان آزمون، و طول مدت بارگیری و میزان کلی بارگیری در این دوره زمانی را می‌توان از دلایل تفاوت و تناقض مشاهده شده بین یافته‌های موجود دانست. به عبارت دیگر، فعالیت‌های شدیدتر و با مدت‌زمان طولانی‌تر احتمالاً با افزایش در سطوح لاکتات تولیدی و ایجاد خستگی عصبی عضلانی، پتانسیل اثرگذاری بیشتری را برای مکمل بتاآلانین فراهم می‌آورند. در تازه‌ترین مقاله متاآنالیز که توسط هابسون<sup>۳</sup> و همکاران منتشر شده (۱۷)، هم‌سو با نتایج پژوهش حاضر عنوان شده که مکمل‌گیری بتاآلانین اثر مفید ارگوژنیک بر فعالیت‌های ورزشی کم‌تر از ۶۰ ثانیه بر جای نمی‌گذارد و احتمالاً این مکمل تنها در فعالیت‌های شدیدی که بین ۲۴۰-۶۰ ثانیه طول می‌کشند سبب بهبود عملکرد می‌شود.

4 - Derave

5 - Zoller

1- Hoffman

2 - Hill

3 - Hobson

تغییرات کارنوزین عضلانی، تأثیر دوره‌های مکمل‌گیری کوتاه‌مدت، میان مدت و طولانی مدت به شکل یکپارچه مد نظر قرار گیرد. نهایتاً، آزمودنی‌های گوناگون، پاسخ‌های متفاوتی به مکمل‌گیری بتا آلانین نشان می‌دهند، به گونه‌ای که افراد را از این حیث به ۲ دسته "کم واکنش پذیر" و "زیاد واکنش پذیر" تقسیم بندی کرده‌اند (۲۸). بنابراین، این مهم نیز ممکن است یکی دیگر از دلایل عدم تأثیرگذاری کوتاه‌مدت مکمل‌گیری بتا آلانین در مطالعه حاضر باشد.

در کل، با توجه به نتایج به دست آمده از تحقیق حاضر، می‌توان چنین بیان کرد که مصرف کوتاه‌مدت (دوره ۱۰ روزه) مکمل بتاآلانین با دوزهای مختلف تأثیری بر خستگی عصبی-عضلانی و تجمع لاکتات خون ندارد و مصرف مکمل حداقل باید طی دوره‌های میان‌مدت (۴ تا ۱۲ هفته) لحاظ گردد.

### تشکر و قدردانی

نویسندگان، مراتب سپاس خود را از دانشگاه کردستان بابت حمایت‌های مالی و علمی در اجرای طرح، و همچنین از دانشگاه بوعلی سینای همدان بابت همکاری در مراحل اجرایی کار اعلام می‌دارند.

### References

1. Stout JR, Cramer JT, Zoeller RF, Torok D, Costa P, Hoffman JR. Effects of beta-alanine supplementation on the onset of neuromuscular fatigue and ventilator threshold in women. *Amino Acids* 2007; 32:381-6.
2. Hoffman JR, Ratamess NA, Faigenbaum AD, Ross R, Kang J, Stout JR, et al. Short duration  $\beta$ -alanine supplementation increases training volume and reduces subjective feelings of fatigue in college football players. *Nutr Res* 2008; 28:31-5.
3. Arnerlind J. The effects of 5 days  $\beta$ -alanine supplementation in aerobic exercise. (Dissertation). Sweden: Halmstad University; 2009.
4. Kendrick IP, Harris RC, Kim CK, Kim HJ, Viet DH, Thanh LQ, et al. The effect of beta-alanine (Carnosyn) supplementation on muscle carnosine synthesis during 4 weeks using a one-leg training model. *J Int Soc Sports Nutr* 2006;3:8.

شد در پژوهش هیل و همکاران اظهار شده است که ادامه مکمل سازی از هفته چهارم به هفته دهم، منجر به افزایش مجدد غلظت کارنوزین عضلانی به‌عنوان یکی از اصلی‌ترین مکانیسم‌های اثرگذاری این مکمل شده است. بنابراین، اثرگذاری مکمل بتاآلانین به دنبال دوره‌های مکمل‌گیری میان مدت و به خصوص طولانی مدت محتمل است. در این ارتباط، اظهار شده است ۹۰ روز مصرف بتاآلانین باعث افزایش ظرفیت فعالیت بدنی با به تأخیر انداختن آستانه خستگی عصبی-عضلانی در زنان و مردان مسن به دنبال فعالیت رکاب زنی اینتروال می‌شود (۱۵). اما، ویژگی پژوهش حاضر در این بود که پروتکل فعالیت ورزشی به گونه‌ای طراحی شده بود که اطمینان حاصل شود منجر به تغییرات معنادار لاکتات خواهد شد. در واقع، میزان افزایش لاکتات در گروه‌های دارونما، دریافت روزانه ۲ گرم، ۴ گرم و ۶ گرم بتاآلانین، به ترتیب ۹۰، ۸۶، ۸۵ و ۸۷ درصد، در پس از فعالیت بود. اما، به نظر می‌رسد که دوره کوتاه بارگیری (۱۰ روز) نتوانسته مقادیر کارنوزین عضلانی را در گروه‌های دریافت کننده مکمل به میزان لازم افزایش دهد، در نتیجه تأثیری بر کاهش مقادیر لاکتات و تغییرات الکترومیوگرافی عضلات نداشته است. هرچند، عدم اندازه‌گیری مقادیر کارنوزین از محدودیت‌های مطالعه حاضر می‌باشد. توصیه می‌شود در پژوهش‌های بعدی، ضمن کنترل

5. Harris RC, Dunnett M, Greenhaff PL. Carnosine and taurine contents in individual fibres of human vastus lateralis muscle. *J Sports Sci* 1998; 16:639-43.
6. Begum G, Cunliffe A, Leveritt M. Physiological role of carnosine in contracting muscle. *Int J Sport Nutr Exerc Metabol* 2005; 15:493-514.
7. Artioli GG, Gualano B, Smith A, Stout J, Lancha AH Jr. Role of beta-alanine supplementation on muscle carnosine and exercise performance. *Med Sci Sports Exerc* 2010; 42(6):1162-73.
8. Harris RC, Tallon MJ, Dunnett M, Boobis L, Coakley J, Kim HJ. The absorption of orally supplied  $\beta$ -alanine and its effect on muscle carnosine synthesis in human vastus lateralis. *Amino Acids* 2006; 30:279-89.
9. Hill CA, Harris RC, Kim HJ, Harris BD, Sale C, Boobis LH. Influence of  $\beta$ -alanine supplementation on skeletal muscle carnosine concentrations and high intensity cycling capacity. *Amino Acids* (2007 a); 32:225-33.
10. Stellingwerff T, Anwander H, Egger A, Buehler T, Kreis R, Decombaz J, et al. Effect of two  $\beta$ -alanine dosing

- protocols on muscle carnosine synthesis and washout. *Amino Acids* 2012; 42(6):2461-72.
11. Severin SE, Kirzon MV, Kaftanova TM. Effect of carnosine and anserine on action of isolated frog muscles. *Dokl Akad Nauk Sssr* 1953; 91:691-701.
  12. Osnes JB, Hermansen L. Acid-Base balance after maximal exercise of short duration. *J Appl Physiol* 1972; 32:59-63.
  13. Bogdanis GC, Nevill ME, Lakomy HK A, Boobis LH. Power output and muscle metabolism during and following recovery from 10 and 20 s of maximal sprint exercise in humans. *Acta Physiol Scand* 1998; 163:261-72.
  14. Price M, Moss P. The effects of work: rest duration on physiological and perceptual responses during intermittent exercise and performance. *J Sports Sci* 2007; 25:1613-21.
  15. Stout JR, Graves BS, Smith AE, Hartman MJ, Cramer JT, Beck TW. 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; 5:5-21.
  16. Sweeney KM, Wright GA, Brice AG, Doberstein ST. The effect of  $\beta$ -alanine supplementation on power performance during repeated sprint activity. *J Strength Cond Res* 2010; 24:79-87.
  17. Hobson RM, Saunders B, Ball G, Harris RC, Sale C. Effects of  $\beta$ -alanine supplementation on exercise performance: a meta-analysis. *Amino Acids* 2012; 43:25–37.
  18. Bellinger PM.  $\beta$ -Alanine Supplementation for Athletic Performance: An Update. *J Strength Cond Res* 2014; 28(6):1751-70.
  19. Stegen S, Blancquaert L, Everaert I, Bex T, Taes Y, Calders P, et al. Meal and beta-alanine coingestion enhances muscle carnosine loading. *Med Sci Sports Exerc* 2013; 45(8):1478-85.
  20. Kamen G. Enhanced motor unit rate coding with improvements in a force-matching task. *J Electromyography Kinesiol* 2004; 14(6):619-29.
  21. Gass G, Rogers S. Blood lactate concentration following maximum exercise in trained subjects. *Br J Sports Med* 1981; 15(3):172-6.
  22. Suzuki Y, Ito O, Mukai N, Takahashi H, Takamatsu K. High level of skeletal muscle carnosine contributes to the latter half of exercise performance during 30-s maximal cycle ergometer sprinting. *Jpn J Physiol* 2002; 52:199-205.
  23. Hill CA.  $\beta$ -Alanine supplementation and high intensity exercise. (Dissertation). United Kingdom: University of Southampton; 2007 b.
  24. 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.
  25. Tobias G, Benatti FB, Painelli VDS, Roschel H, Gualano B, Sale C. Additive effects of beta-alanine and sodium bicarbonate on upper-body intermittent performance. *Amino Acids* 2013; 45:309-17.
  26. Ducker KJ, Dawson B, Wallman KE. Effect of Beta alanine and sodium bicarbonate supplementation on repeated-sprint performance. *J Strength Cond Res* 2013; 27(12):3450-60.
  27. Zoeller RF, Stout JR, O’Kroy JA, Torok DJ, Mielke M. Effects of 28 days of beta-alanine and creatine monohydrate supplementation on anaerobic power, ventilatory and lactate thresholds, and time to exhaustion. *Amino Acids* 2007; 33:505-10.
  28. Baguet A, Reyngoudt H, Pottier A, Everaert I, Callens S, Achten E, et al. Carnosine loading and washout in human skeletal muscles. *J Appl Physiol* 1985; 106(3):837-42.



## ACUTE EFFECTS OF DIFFERENT DOSES OF BETA-ALANINE SUPPLEMENT ON NEUROMUSCULAR FATIGUE AND LACTATE ACCUMULATION AFTER INTENSE INTERVAL EXERCISE

*Dariush Sheikholeslami-Vatani<sup>1\*</sup>, Mohammad Reza Bolurian<sup>2</sup>, Rahman Rahimi<sup>3</sup>*

*Received: 23 Sep , 2015; Accepted: 26 Nov , 2015*

### Abstract

**Background & Aims:** Some studies have shown that beta-alanine supplementation may delay fatigue during strenuous exercises. This study examined the effect of 10 days of  $\beta$ -alanine supplementation with different doses on neuromuscular fatigue and blood lactate levels.

**Material & Methods:** This study was conducted on 40 active men with a mean age of  $21.9 \pm 2.6$  years and body mass index  $24.54 \pm 1.8$  kg/m<sup>2</sup> who were randomly divided into four groups of 10 people as follows: receiving doses of 2, 4 and 6 grams of beta-alanine supplement (experimental groups) and placebo (control) group. Competitors completed four 30-second Wingate tests with maximum power, before and after 10 day beta-alanine supplementation period. A 4-minute rest interval was set between each exercise. At each step, the first and second blood sampling administrated before the 1<sup>st</sup> exercise and 6 minutes after finishing the 4<sup>th</sup> exercise, respectively. The EMG amplitude as neuromuscular fatigue index was measured before the first Wingate and during the fourth Wingate test.

**Results:** Supplementation with different doses of  $\beta$ -alanine had no effect on M-wave amplitude in vastus lateralis muscle. In other words, none of the within-group ( $P=0.078$ ) and between-group ( $P=0.66$ ) changes were significant. Moreover, after repeated Wingate exercises, amount of lactate in all groups (received  $\beta$ -alanine supplement and placebo group) increased significantly ( $p<0.001$ ), while there was no difference between groups ( $p=0.1$ ).

**Conclusion:** The present findings suggest that doing repetitive maximal exercises result in significant increase of lactate, but short-term  $\beta$ -alanine supplementation with different doses has no effect on neuromuscular fatigue and blood lactate accumulation.

**Keywords:** Beta-alanine, Fatigue, Neuromuscular, Lactate

**Address:** Department of Physical Education and Sport Sciences, Faculty of Literature and Humanity Sciences, Kurdistan University, Sanandaj, Iran

**Tel:** +98 87-33624005

**Email:** d.vatani@uok.ac.ir

SOURCE: URMIA MED J 2016; 26(11): 920 ISSN: 1027-3727

<sup>1</sup> Associate Professor, Department of Physical Education and Sport Sciences, Faculty of Literature and Humanity Sciences, Kurdistan University, Sanandaj, Iran (Corresponding Author)

<sup>2</sup> M.A in Exercise Physiology, Department of Physical Education and Sport Sciences, School of Literature and Humanity Sciences, Kurdistan University, Sanandaj, Iran

<sup>3</sup> Assistant Professor, Department of Physical Education and Sport Sciences, School of Literature and Humanity Sciences, Kurdistan University, Sanandaj, Iran