اثر مصرف مکمل بتا آلانین بر عملکرد، Tmax و لاکتات خون پاروزنان نخبه مرد

ناصر حیدری [a]، مجید کاشف [*b]

[a] *دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، تهران، ایران.*
[b] *استاد فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، تهران، ایران.*

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۴/۸/۱۵ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۴/۱۲/۲۱

چکیده

مقدمه: پاروزنی (روئینگ) یکی از باسابقه ترین رشته‌های ورزشی است که رقابت‌های آن هر چهار سال یک بار در بزرگترین مسابقات جهانی یعنی المپیک برگزار می‌گردد. هدف این مطالعه بررسی اثر مصرف حاد مکمل بتاآلانین بر حداقل سرعت رسیدن به حداکثر اکسیژن مصرفی (vo_2max) و حداکثر زمان فعالیت تا واماندگی (Tmax) در این سرعت و رکورد ۶ دقیقه ای و تغییرات لاکتات خون پاروزنان حاضر در اردوی تیم ملی می‌باشد.

مواد و روش‌ها: ۱۵ پاروزن نخبه مرد (سن: ۴/۹±۲۲/۵، قد:۸/۳±۱۸۶/۸ سانتی متر، وزن: ۹/۴±۸۰/۳ کیلوگرم و چربی بدن: ۲/۷±۸/۸ درصد) به طور داوطلبانه در این تحقیق شرکت نمودند. پس از تقسیم بندی تصادفی، آزمودنی‌ها در دو گروه دارونما و مکمل تقسیم شدند. آزمودنی‌ها ۴ساعت، ۳ ساعت و ۲ ساعت قبل از انجام آزمون ۶ دقیقه ای فعالیت روی ارگومتر پاروزنی با ریتم آزاد، ۱۰ میلی گرم به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن بتاآلانین یا دارونما (گلوکز) را به صورت طرح متقاطع مصرف نمودند. از آزمودنی‌ها، آزمون ۶ دقیقه پارو زدن روی ارگومتر و Tmax پاروزنی و مقدار لاکتات خون قبل و پس از آزمون ۶ دقیقه گرفته شد. برای تحلیل داده‌ها از آزمون t مستقل و SPANOVA استفاده شد.

یافته ها: نتایج تحقیق تفاوت بین‌گروهی متفاوتی را در تمامی متغیرها نشان نداد ($p>۰/۰۵$)؛ جز Tmax که به مقدار معنی‌داری افزایش یافته بود.

نتیجه گیری: مصرف مکمل بتاآلانین می تواند سبب بهبود رکورد پاروزنان و به تعویق انداختن خستگی ایشان گردد و تحمل ورزشکار برای افزایش زمان فعالیت تا واماندگی را ارتقا بخشد.

واژه‌های کلیدی: *بتاآلانین، پاروزنی، پاروزنان نخبه، کارنوزین، لاکتات*

[*] نویسنده مسئول مکاتبات email: kashef1337@gmail.com

مقدمه

امروزه بهره گیری از علوم مختلف ورزشی از جمله اصول علمی تغذیه و مکمل‌های غذایی از جمله ضروریات ورزشی مدرن محسوب می‌شود. از این رو اکثر ورزشکاران حرفه‌ای در رشته‌های مختلف ورزشی برای به حداکثر رساندن عملکرد خود از این مواد استفاده می‌کنند (هاشمی ورزی و همکاران، ۲۰۱۰). پاروزنی یکی از با سابقه‌ترین رشته‌های ورزشی است که هر چهار سال یک بار رقابت‌های آن در بزرگترین مسابقات جهانی یعنی المپیک برگزار می‌گردد و اکثر کشورهای پیشرفته به علت مدال‌آوری فراوان بر آن سرمایه‌گذاری می‌کنند (Maestu *et al*., 2005). رقابت های این رشته در مسافت ثابت ۲۰۰۰ متر برگزار می‌گردد و زمان رقابتی آن بسته به فرد، شرایط جوی و ابزار مورد استفاده قایق (تک نفره تا هشت نفره، تک پارو یا دو پارو، سبک وزن یا سنگین وزن و مردان یا زنان) ۵/۵ تا ۸ دقیقه به طول می‌انجامد. رقابت در این رشته به دلیل غلبه بر مقاومت هوا و آب، انرژی بسیار بالایی می طلبد (Lawton *et al*., 2005). این رشته از لحاظ سیستم انرژی بسیار منحصر به فرد است، با توجه به طبقه‌بندی کرنر و شواتیز[1] (۱۹۸۵) می توان رقابت پاروزنی را به سه مرحله آغاز، حالت پایدار و پایان تقسیم نمود. طی مرحله آغازین که ۳۰ الی ۴۵ ثانیه به طول می‌انجامد مسیر بی‌هوازی لاکتیکی و غیرلاکتیکی چیره شده، در مرحله پایداری که ۳ الی ۴/۵ دقیقه طول می‌کشد مسیر هوازی غالب بوده و مرحله پایانی که حدود ۲۵۰ متر پایانی است مسیر انرژی لاکتیکی اثر بارزی دارد (Baguet *et al*., 2010).

در چنین فعالیت‌هایی، یکی از چالش‌های اساسی که ورزشکاران تمایل دارند بر آن غلبه کرده یا آن را به تاخیر اندازند فرایند خستگی است. سازوکارها و عوامل گوناگونی در بروز خستگی نقش دارند. از علل مهم خستگی در فعالیت‌های ورزشی می‌توان به مهار آنزیم‌های تولید انرژی، کاهش حساسیت کلسیم در بافت عضلانی انقباضی، کاهش در رهاسازی یا بازجذب کلسیم توسط شبکه سارکوپلاسمی و تخلیه منابع انرژی مانند گلیکوژن عضلانی را نام برد. هنگام فعالیت‌های کوتاه‌مدت شدید، همچون زمان آغازین و پایانی رقابت پاروزنی، تجمع برخی از متابولیت‌ها همچون آدنوزین، دی‌فسفات، فسفات غیرآلی، لاکتات و یون هیدروژن افزایش می‌یابد. اسیدوز ناشی از تجمع یون هیدروژن خستگی را تشدید و ورزشکاران را مجبور می‌کند فعالیت را با آهنگ آرام‌تری انجام دهند. بنابراین، هر روشی که سبب بهبود تعادل اسیدی گردد می تواند نیروزا تلقی گردد (Rooney *et al*., 1994).

آن دسته از پپتیدها که نقش بافری دارند در گروه امیدازول[2] دسته‌بندی می‌شوند، بین انواع گروه امیدازول، کارنوزین در بدن انسان مشاهده می شود. کارنوزین پپتیدی است که علاوه بر نقش بافری نقش آنتی‌اکسیدانی و ایمونولوژیایی دارد (Alhamdani *et al*., 2007). هر چند بدن جانوران قادر به ساخت کارنوزین است، اما مقادیر آن تحت تاثیر مکمل‌گیری بیرونی قرار می گیرد، و مطالعات نشان داده مکمل‌گیری محتوای کارنوزین، ظرفیت بافری و عملکرد ورزشی را بهتر می‌کند. در حقیقت کارنوزین از دو اسید آمینه هیستیدین و بتا آلانین[3] تشکیل یافته است. در دسترس بودن بتا آلانین نسبت به هیستیدین عامل ضروری برای تولید کارنوزین است. پس احتمالا مکمل‌گیری بتا آلانین محتوای کارنوزین عضلات را افزایش می‌دهد (Dutka *et al*., 2004).

بتاآلانین معمولا به صورت دهانی بین یک تا چهار هفته مورد استفاده قرار می‌گیرد. مطالعه ای فراتحلیلی نشان داد که مکمل‌گیری بتا آلانین عملکرد ورزشی را در فعالیت‌های ۴۰ الی ۲۴۰ ثانیه افزایش می‌دهد. دیده شده بتا آلانین علاوه بر خنثی نمودن یون هیدروژن احتمالا از طریق افزایش حساسیت به کلسیم درون سلولی، موجب افزایش انقباض پذیری می‌گردد (Suzuki *et al*., 2006). برخی از تحقیقات نشان داده، حتی پس از استفاده یک جلسه ای این مکمل مقادیر کارنوزین افزایش و اثر آن بر عملکرد ورزشی مشاهده می‌شود (Di Pierro *et al*., 2011). اگر این فرضیه درست باشد، دیگر مصرف ۳ تا ۴ هفته‌ای این مکمل مورد نیاز نمی‌باشد. kraemer و همکاران (1995) در تحقیقی به بررسی مکمل‌گیری تک جلسه ای پرداخت و نتیجه معنی‌داری مشاهده نکرد، ایشان اذعان نمودند احتمالا دوز مصرفی بتاآلانین پایین بوده است

[1] Körner T, Schwantiz P [2] Imidazole [3] Beta Alanine

(Kraemer *et al*., 1995). Di Pierro و همکاران (۲۰۱۱) در مطالعه دیگری نشان دادند مصرف یک گرم مکمل کارنوزین سطح اسید لاکتیک پس از بازی والیبال را کاهش داد و مقدار کار انجام گرفته افزایش داشت (Di Pierro *et al*., 2011). با توجه به این گزارش‌ها، هدف این مطالعه، بررسی اثر مصرف حاد مکمل بتاآلانین بر عملکرد و Tmax پاروزنان حاضر در اردوی تیم ملی جمهوری اسلامی ایران بود.

مواد و روش‌ها

آزمودنی‌ها همگی از پاروزنان تیم ملی مردان ایران بوده و در اردوی آمادگی بازیهای آسیایی ۲۰۱۴ قرار داشتند، ۱۵ پاروزن نخبه مرد (جدول ۱) به طور داوطلبانه در این تحقیق شرکت نمودند. طرح تحقیق و تمام خطرات احتمالی این تحقیق برای آزمودنی‌ها شرح داده شد. سپس آزمودنی‌ها رضایتنامه کتبی را امضا کردند. یک نوع دستگاه ارگومتر پاروزنی (Concept II Model B, Morrisville, VT) در تمام مراحل تمرین و آزمون مورد استفاده قرار گرفت. تمام آزمودنی‌ها با آزمون ارگومتر آشنایی کامل داشتند. روش تحقیق حاضر توسط کمیته تحقیقات دانشکده تربیت بدنی دانشگاه تربیت دبیرشهید رجایی تهران مورد تایید قرار گرفت. همچنین روش کار این تحقیق بر طبق بیانیه هلسینکی بود (Izquierdo *et al*., 2005). از آزمودنی‌ها خواسته شد یک روز قبل از فعالیت ارگومتر پاروزنی، از مصرف مواد الکلی و کافئینی و دیگر مواد خوراکی که در برنامه معمولی آنها قرار نداشته، خودداری نمایند. پس از تقسیم بندی تصادفی آزمودنی‌ها در دو گروه دارونما و مکمل، قبل از انجام آزمون‌ها و مکمل دهی، متغیرهای عمومی همچون: قد، وزن و درصد چربی بدن آزمودنی‌ها توسط آنترپومتریست با تجربه اندازه گیری شد (Jackson and Pollock, 1978; Maestu *et al*., 2005).

پس از انجام توضیحات کلامی در مورد نحوه انجام آزمون ۶ دقیقه ای با ریتم آزاد و Tmax، ورزشکاران برای انجام اولین جلسه آزمون در آزمایشگاه حاضر شدند قبل از جلسه فعالیت، پاروزنان به مدت ۵ دقیقه با تعداد ۱۶ ضربه پارو روی دستگاه ارگومتر گرم کردند. سپس ۳ دقیقه حرکات کششی انجام شد و پاروزنان به انجام آزمون ارگومتر پاروزنی پرداختند. آزمودنی‌ها بصورت تصادفی و در یک طرح متقاطع (Cross-over) در دو گروه مصرف مکمل (n=8) و مصرف دارونما (n=7) تقسیم شدند و ۴ساعت، ۳ ساعت و ۲ ساعت قبل از انجام آزمون ۶ دقیقه‌ای فعالیت روی ارگومتر پاروزنی با ریتم آزاد، ۱۰ میلی گرم به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن بتاآلانین یا دارونما (گلوکز) تهیه شده از شرکت مکمل‌های تغذیه‌ای پویان را استفاده نمودند. پس از ۴۸ساعت، آزمودنی‌ها مصرف ماده خوراکی دوم (مکمل یا دارونما) را تجربه نمودند. در آزمون ۶ دقیقه، اطلاعات میانگین توان، مسافت و ریتم پاروزدن در هر ۲ دقیقه و بطور کلی برای ۶ دقیقه به ثبت رسید. سپس از نتایج بدست آمده، میزان vVO2max محاسبه گردید و برای هر فرد، همراه با میانگین ریتم فردی خودش در آزمون دوم (Tmax) همراه با مصرف مکمل و دارونما مشابه با آزمون قبل، مورد استفاده قرار گرفت و زمان فعالیت ثبت شد.

نمونه خون انگشت سبابه بلافاصله قبل و بعد از اتمام فعالیت گرفته شد. برای هر نمونه خونی، غلظت لاکتات خون با استفاده از کیت لاکتات مدل(Lactate Pro; ARKRAY, Inc., Kyoto, Japan) تعیین گردید. کپسولهای دارونما و بتاآلانین برای مصرف در تمام دوره آزمون، قبل از آغاز اولین آزمون تهیه گردید. کپسول‌های بتاآلانین و دارونما از لحاظ رنگ و اندازه یکسان بودند. به گونه ای که توسط پاروزنان قابل تشخیص نباشند. همه کوشش‌های ارگومتر برای همه آزمودنی ها از ساعت۸ الی ۱۰:۳۰ صبح صورت گرفت.

- تجزیه و تحلیل آماری

برای بررسی نرمال بودن توزیع از آزمون کولموگروف–اسمیرنوف و از آزمون لوین جهت بررسی همگنی واریانس‌ها استفاده شد. در متغیرهای زمانی مانند لاکتات و مسافت‌های پیموده شده در بخش‌های ۲ دقیقه ای، برای بررسی معناداری اختلاف درون گروه‌هی و مشخص نمودن اثر تعاملی، از آزمون تحلیل واریانس بین–درون آزمودنی‌های آمیخته (SPANOVA)، و در صورت معنی‌داری برای مشخص نمودن محل اختلاف از آزمون تعقیبی بونفرونی استفاده شد. برای تحلیل داده های حاصل از داده‌های Tmax و vVo_2max و مسافت پیموده شده در ۶ دقیقه و تفاوت میانگین دو گروه در همه متغیرها از

آزمون t مستقل استفاده شد. سطح معنی‌داری برای تمامی آزمون‌ها $p\leq$ ۰/۰۵ در نظر گرفته شد. داده های بدست آمده با استفاده از نرم افزار SPSS مدل ۱۹ مورد تحلیل قرار گرفت.

یافته ها

هیچ یک از آزمودنی‌ها اثر جانبی یا عارضه خاصی را که با مصرف این مکمل همراه باشد گزارش ننمودند. اطلاعات عمومی آزمودنی‌ها شامل: سن: ۴/۹±۲۲/۵، قد: ۸/۳±۱۸۶/۸ سانتی متر، وزن: ۹/۴±۸۰/۳ کیلوگرم و چربی بدن: ۲/۷±۸/۸ درصد بود. در جدول ۱ مقادیر مربوط به مسافت طی شده در ۶ دقیقه، vVo2max، Tmax آمده است. در جدول ۲ و نمودارهای ۱ و ۲ نتایج تحلیل واریانس بین–درون آزمودنی‌های آمیخته (SPANOVA) برای سنجش تاثیر دو مداخله مختلف در تغییرات لاکتات خون و مسافت پیموده شده در زمان های دو دقیقه اول، دوم و سوم (اثرگروه و زمان) قابل مشاهده است.

جدول ۱- تفاوت بین گروهی در vVo2max، Tmax و مسافت پیموده شده در ٦ دقیقه

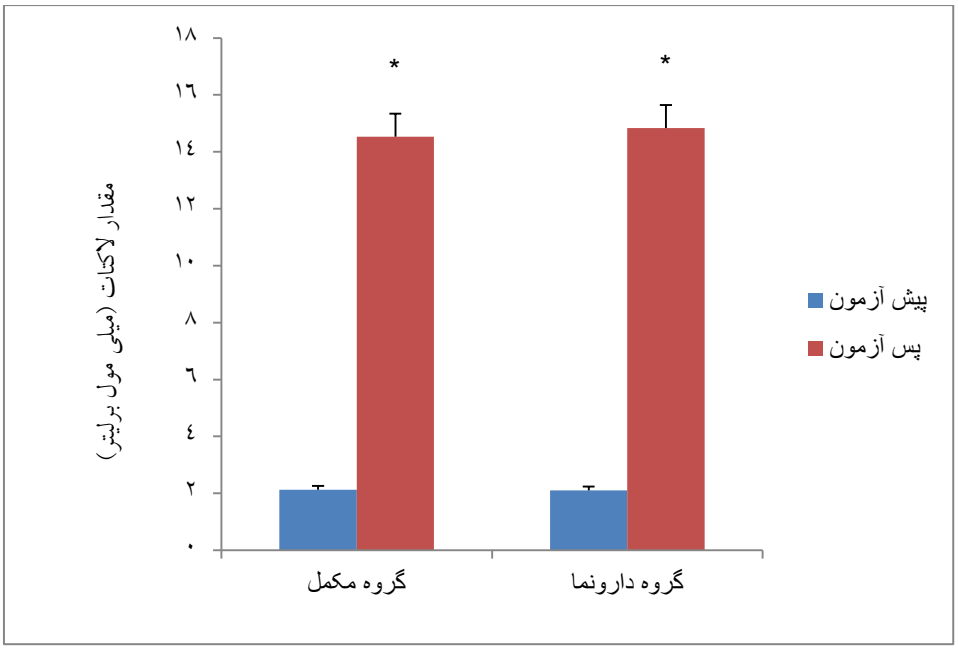
متغیر	گروه ها		مقدار t همبسته	درجه آزادی	سطح معنی داری
	گروه مکمل	گروه دارونما			
vVo2max	۵/۰۵±۰/۱۱	۵/۰۲±۰/۱۳	۰/۶۱	۲۸	۰/۵۴
Tmax	۳۳۱۴±۱۶/۴۲	۳۱۵۲±۱۸/۶۷	۲/۵	۲۸	۰/۰۱۸*
مسافت طی شده	۱۸۲۱±۴۲/۶	۱۸۱۰±۵۰/۲۴	۰/۶۲	۲۸	۰/۵۳

* اختلاف معنی دار بین گروهی در سطح $p\leq$۰/۰۵ .

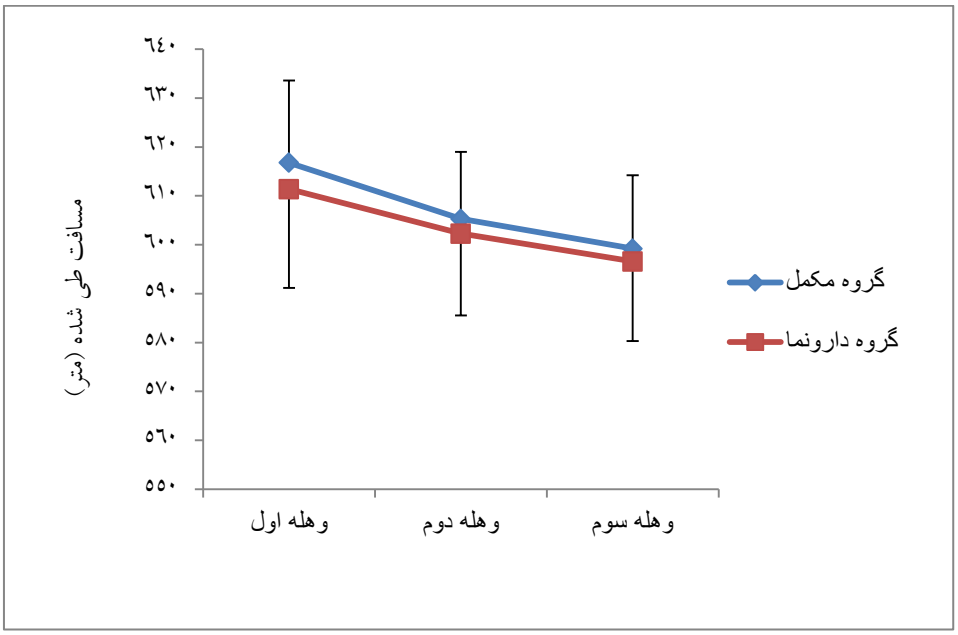
جدول ۲- نتایج مربوط به اثر تعاملی و اثر اصلی زمان و گروه‌ها

متغیر وابسته	منبع تغییر	مجذور مربعات	Df	میانگین مربعات	F	p value	مجذور اتا
لاکتات	اثر اصلی زمان	۲۳۶۹/۴۴	۱	۲۳۶۹/۴۴	۵/۱۲	۰/۰۰۱*	۰/۹۹
	اثر اصلی گروه	۱۳/۷۲۹	۱	۱۳/۷۲۹	۱/۰۰۸	۰/۳۲	۰/۰۳۵
	اثر تعاملی	۰/۳۹	۱	۰/۳۹	۰/۸۴	۰/۳۶	۰/۰۲۹
	خطا	۱۲/۹۵	۲۸	۰/۴۶			
مسافت طی شده در سه زمان ۲ دقیقه ای	اثر اصلی زمان	۴۰۱۵/۷۵	۲	۲۰۰۷/۸۷	۴۰/۵۲	۰/۰۰۱*	۰/۵۹
	اثر اصلی گروه	۲۹۸/۸۴	۱	۲۹۸/۸۴	۰/۴۱	۰/۵۱	۰/۰۱۴
	اثر تعاملی	۳۵/۴۸	۲	۱۷/۸۴	۰/۳۵	۰/۷۰	۰/۰۱۳
	خطا	۲۷۷۴/۷۵	۵۶	۴۹/۵۴			

* اختلاف معنی دار در سطح $p\leq$۰/۰۵ .



نمودار ۱- تغیرات لاکتات خون در دوگروه مکمل و دارونما



نمودار ۲- روند تغییرات رکورد در مراحل زمانی ۲ دقیقه در دو گروه مکمل و دارونما

بحث

همانطور که دربخش مقدمه ذکر شد، مسافت رقابتی در این رشته ۲۰۰۰ متر و بصورت تایم تریل بوده و ورزشکاران برای کسب مدال نیاز به تلاش بالای جسمانی به مدت ۶ الی ۷ دقیقه دارند (Hobson *et al.*, 2013). در ورزشکاران تمرین کرده و رقابت‌های سطح بالا، مرز میان برد و باخت بسیار نزدیک شده و کوچکترین برتری سبب مدال آوری می‌گردد (نورشاهی و همکاران، ۲۰۰۸). یکی از مکمل‌های غذایی که به عنوان اولین خط دفاعی در برابر تجمع یون های هیدروژن و مبارزه با پدیده اسیدوز داخل عضله و در نتیجه خستگی، بارها مورد تحقیق قرار گرفته و جزو داروهای دوپینگی نیست مکمل بتاآلانین است (Sale *et al.*, 2010). نتایج این تحقیق در رابطه با مصرف تک جلسه ای این مکمل بر مسافت پیموده شده در ۶ دقیقه

تفاوت معنی‌داری را بین دو گروه نشان نداد، این بدان معنی است که مصرف تک جلسه ای این مکمل نتوانسته حداکثر مسافت طی شده در ۶ دقیقه را افزایش دهد، در مطالعات ورزشی بویژه در قایقرانی و دو چرخه سواری یا دوی استقامت، برای سنجش اثر تمرین بلندمدت یا مکمل‌دهی از دو نوع آزمون تایم تریل و آزمون شدت ثابت (هر کس زمان بیشتری مقاومت کند) تا واماندگی استفاده می‌شود. در مطالعات شدت ثابت کوچکترین مداخله تمرینی یا مکمل سبب دستاوردهای معنی‌دار می‌شود اما نقد اساسی وارد بر این آزمون، این است که هیچ رشته ورزشی مشابهی وجود ندارد که شدت کار ثابت بوده و فرد برای افزایش زمان تمرین کند. در مطالعات تایم تریل، تغییر رکورد سخت تر بوده و اغلب اوقات معنی‌دار نیست. یافته این تحقیق با نتایج برخی از محققین همانند Sale و همکاران (۲۰۱۰) و Bellinger و همکاران (۲۰۱۲) همخوانی داشته، اما با یافته‌های Hobson و همکاران (۲۰۱۳)، Ducker و همکاران (۲۰۱۳)، McNaughton و همکاران (۱۹۹۱) و Baguete و همکاران (2010) همخوانی نداشت. Hobson و همکاران (۲۰۱۲) بیان داشتند که مکمل بتاآلانین اگر به مقداری مصرف گردد که سبب افزایش محتوای کارنوزین گردد می‌تواند عملکرد ورزشی را ارتقا بخشد همچنین وی پیشنهاد می‌کند یکی از علل اصلی تفاوت بین نتایج مطالعات تفاوت روش‌های آماری مورد استفاده است که وقتی روش آماری دیگری جایگزین شد مطالعه سیل و همکاران نتایج متفاوتی را نشان می‌داد (Hobson *et al*., 2012). از طرف دیگر در برخی از مطالعات دوز کافی مصرف نشده و بتاآلانین سبب تغییر معنی‌داری در عملکرد ورزشی نمی‌گردد. احتمال دارد در این مطالعه، همچون مطالعه Kraemer و همکاران (1995) دوز لازم برای تغییر محتوای کارنوزین عضلانی مصرف نشده و نتیجه‌گیری مطلوب صورت نگرفته است (Kraemer *et al*., 1995).

بر اساس تقسیم‌بندی کرنر و شواتیز (۱۹۸۵) که رقابت قایقرانی را به سه بخش تقسیم‌بندی می‌کند (Baguet *et al*., 2010). در این مطالعه سعی شد کل زمان به سه بخش ۲ دقیقه‌ای تقسیم گردد و اختلاف دو گروه در زمان‌های مختلف بررسی گردد. که اختلاف آماری معنی‌داری بین دو گروه مشاهده نشد. موفقیت در رقابت استقامتی اغلب به توانایی افزایش برونده توان به صورت متناوب وابسته است. برای مثال پیروزی در رقابت دوچرخه‌سواری در مرحله پایانی رقم می‌خورد. در دو مطالعه، که به ترتیب به بررسی کراتین مونوهیدرات و بتاآلانین روی تاخیر خستگی انجام گرفته بود، در هر دو مطالعه دیده شد که مکمل دهی سبب بهبود عملکرد ورزشکاران در قسمت انتهایی کار می‌گردد (Thienen *et al*., 2009) و Thienen و همکاران (۲۰۰۹) اذعان نمودند که بتاآلانین نسبت به کراتین برای تعویق خستگی ورزشکاران ارجحیت دارد. چرا که در مطالعه دیگری، دیده شد که مکمل گیری کراتین سبب افزایش وزن گردید و در نتیجه برونده توان نسبت به وزن بدن کاهش و در نتیجه مکمل‌گیری بتا آلانین در استقامتی‌کاران مفیدتر است (Thienen *et al*., 2009 ; قرا داغی و همکاران، ۲۰۱۳). این گزارش‌ها با نتایج این تحقیق همخوانی ندارد. شاید یکی از دلایل آن دوره کوتاه(تک جلسه ای) و دوز پایین مکمل مصرفی باشد (قراداغی و همکاران، ۲۰۱۳).

مهمترین شاخص توان هوازی بیشینه، حداکثر اکسیژن مصرفی فرد حین فعالیت است. از سوی دیگر، عنوان گردیده که علاوه بر vo_2max (اکسیزن مصرفی بیشینه) عوامل دیگری در تخمین مقدار آمادگی ورزشکاران مهمند. vVo_2max یکی از این عوامل است که به عنوان حداقل سرعت رسیدن ورزشکار به vo2max خود تعریف می‌گردد. همچنین، گزارش شده حداکثر زمان رسیدن به واماندگی (Tmax) نیز همچون vVo2max در تخمین آمادگی مهم است، و ورزشکاران با Vo_2max برابر، ممکن است vVo2max و Tmax متفاوتی داشته باشند. در سطح حرفه‌ای، وقتی Vo_2max به فلات می‌رسد و مقدار آن حدود ۱/۵ تا دو برابر یک فرد عادی باشد، در این مورد، به نظر نمی رسد Vo_2max شاخص خوبی برای پیش بینی عملکرد باشد. به همین دلیل امروزه محققان در کنار Vo_2max به اندازه‌گیری شاخص‌های دیگری همچون vVo_2max و Tmax و آستانه بی‌هوازی می‌پردازند (Hanon *et al*., 2008). در مطالعه‌ای دیده شد، ورزشکارانی که vVo_2max بالاتری دارند در دوی ۱۵۰۰ متر بدون افزایش کسر اکسیژن شروع سریع‌تری دارند؛ یا Tmax علاوه بر اینکه نشان دهنده استقامت عمومی فرد است با ظرفیت بی‌هوازی ورزشکاران نیز در ارتباط است

(Smith *et al*., 2009). در این تحقیق، مقایسه بین گروهی تفاوت معنی‌داری را نشان نداد و نتیجه‌گیری می‌شود مصرف تک جلسه ای مکمل بتاآلانین نتوانست تغییر معنی‌داری در vVo_2max ایفا نماید. این یافته با نتایج Smith و همکاران (۲۰۰۹) همخوانی ندارد ایشان، به این نتیجه رسیدند ۸ هفته مکمل دهی بتاآلانین سبب افزایش vVo_2max می‌گردد البته دوره طولانی مصرف و دوز بالاتر می‌تواند سبب افزایش محتوای کارنوزین و در نتیجه تغییر معنی‌دار در عملکرد گردد. در مطالعه‌ای Hill و همکاران (۲۰۰۷) بدین نتیجه رسیدند که مکمل‌دهی بتاآلانین سبب بهبود رکورد آزمون`بی‌هوازی (RAST) می‌شود. همانطور که بیان شد افرادی که vVo_2max بالاتری دارند (ناشی از تمرین یا مکمل دهی) می توانند در آغاز رقابت استقامتی یا در آزمون‌های بی‌هوازی که کسر اکسیژن بالاست عملکرد بهتری داشته باشند. در مورد Tmax یا زمان رسیدن به واماندگی، چندین مطالعه صورت گرفته که اکثر مطالعات با نتیجه حاصل از این مطالعه موافق هستند. برای مثال Hill و همکاران (۲۰۰۷) به این نتیجه رسیدند که مکمل دهی بتاآلانین سبب افزایش زمان رسیدن به واماندگی می‌گردد. Bishop و همکاران (۲۰۰۷) و Matson و همکار (1995) به این نتیجه رسیدند که استفاده از بافر بی کربنات سدیم سبب افزایش زمان رسیدن به واماندگی می‌گردد (Matson *et al*., 1993). Kim و همکاران (۲۰۰۶) در تحقیقی به مقایسه اثر تمرین شدت بالای تناوبی و مکمل دهی بتاآلانین پرداخته و نتیجه‌گیری کردند که هر دو عامل به طور معنی‌داری سبب افزایش Tmax گردید. همچنین Sale و همکاران (2010) در بررسی خود مشاهده نمود که مکمل‌دهی بتاآلانین زمان رسیدن به واماندگی را افزایش می دهد. همانطور که گفته شد در اکثر تحقیقات که زمان رسیدن به واماندگی را با شدت ثابت سنجیده‌اند تغییرات بیشتر از تایم تریل بوده (Hill *et al*., 1993)، و در راستای دیگر تحقیقات، در این مطالعه نیز تغییر در Tmax معنی دار است. احتمالا مکمل دهی بافر غیر مستقیم همچون بی کربنات سدیم و بافر مستقیم داخل سلولی یعنی بتاآلانین و کارنوزین سبب خنثی‌سازی یون هیدروژن و کاهش اسیدوز و در نتیجه به تاخیر انداختن خستگی و کسب Tmax بهتر می‌شوند (Matson *et al*., 1993). Smith و همکاران(۲۰۰۹) در تحقیق خود مشاهده نمودند که مکمل دهی بتاآلانین سبب کاهش خستگی عصبی عضلانی می شود. البته در رقابت‌های مختلف خستگی می‌تواند دلایل مختلفی داشته باشد که در این تحقیق به دلیل بررسی بافر بتاآلانین بیشتر خستگی ناشی از تجمع یون هیدروژن مورد توجه است.

در این پژوهش، لاکتات خون در پاسخ به آزمون ۶ دقیقه در هر دو گروه به مقدار مشابهی افزایش داشت. تغییرات لاکتات و pH خون و سلول عضلانی در پاسخ به مکمل‌دهی در چندین تحقیق مورد بررسی قرار گرفته است. به گفته برخی از پژوهشگران مقدار لاکتات خون متداول‌ترین شاخص برای نشان دادن فعالیت دستگاه انرژی کوتاه مدت می‌باشد (McArdle, 2006). Baguet و همکاران (۲۰۱۰) در مطالعه ای نشان دادند که مصرف بتاآلانین در افراد بی تمرین سبب کاهش اسیدوز می‌گردد. در این مطالعه هر چند پس از ۷ هفته مکمل دهی pH خون افزایش معنی‌داری داشت اما لاکتات خون تغییر معنی‌داری نداشت. ممکن است این یافته از این نظر قابل توجیه باشد که، بتاآلانین در درون سلول عضلانی به خنثی سازی هیدروژن و لاکتات پرداخته و برای کاهش لاکتات خون مصرف بافر بی‌کربنات موثرتر باشد. Di Pierro و همکاران (۲۰۱۱) به این نتیجه رسیدند که مصرف تک جلسه‌ای مکمل کارنوزین ساعاتی قبل از شروع فعالیت ورزشی سبب کاهش محتوای لاکتات تولیدی و افزایش کار انجام شده می‌گردد. در این بررسی کارنوزین به طور مستقیم مصرف شد و احتمال دارد کارنوزین نسبت به بتاآلانین چون نیازمند تبدیل شیمیایی نیست کارایی بهتری در کوتاه مدت (مصرف تک جلسه‌ای) داشته باشد. Kraemer و همکاران (۱۹۹۵) همسو با یافته این تحقیق تغییر معنی‌داری در لاکتات خون مشاهده نکردند. ایشان اذعان کردند احتمالا دوز مصرف مکمل (۱ گرم) پایین بوده یا احتمال دارد آمادگی آزمودنی‌ها و یا سطح اولیه کارنوزین بدن بر این متغییر اثر گذار باشد.

یافته مهم و اساسی این تحقیق در ارتباط با مصرف حاد مکمل بتاآلانین حاکی از آن است که مکمل‌دهی تک جلسه‌ای بتاآلانین می‌تواند سبب بهبود زمان رسیدن به واماندگی و به تاخیر انداختن خستگی گردد، البته در این بررسی مکمل به صورت تک جلسه‌ای مصرف شد (۱ روز در مقابل ۴ تا ۱۰ هفته، نسبت به دیگر بررسی‌ها)؛ بنابراین

احتمال دارد افزایش دوره مکمل‌گیری بتواند در تایم تریل نیز موثر واقع گردد. در رابطه با دوز مصرف، Kendrick و همکاران (۲۰۰۸) به بررسی سه دوز ۱۰، ۲۰، و ۳۰ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن پرداختند و این محققین نتیجه‌گیری نمودند که ۳۰ میلی‌گرم سبب افزایش پاسخ آلرژی و ۲۰ میلی گرم و ۱۰ میلی گرم به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن اثر مشابهی در عملکرد داشتند بدون اینکه سبب اثرات جانبی گردند که ۱۰ میلی‌گرم به خاطر دوز کمتر و اثر یکسان بر ۲۰ میلی‌گرم به ازای کیلوگرم از وزن بدن ارجحیت دارد (Kendrick *et al*., 2009). وقتی این مقدار در یک فرد معمولی به صورت مطلق بررسی گردد حدود ۶ الی ۸ گرم بتا آلانین در روز است که محققین پیشنهاد می کنند هر دو ساعت حدود ۱ الی ۲ گرم مصرف گردد (Hobson *et al*., 2012). عامل بعدی ذکر یکی از محدودیت‌های اساسی این پژوهش است که محققین محتوای کارنوزین عضله را اندازه‌گیری نکردند، زیرا کارنوزین است که با عملکرد ورزشی و برونده توان و اجرای دوهای سرعت تکراری همبستگی بالایی دارد. یکی دیگر از محدودیت‌های مهم این مطالعه حجم نمونه پایین است شاید یکی از علت‌های عدم مشاهده تفاوت معنی دار در برخی از آزمون ها باشد. هر چند در این تحقیق مکمل دهی فقط توانست مقدار Tmax را افزایش دهد و تغییر چندانی در دیگر متغیرها دیده نشد، اما تا رد و تایید شدن این امر که آیا مکمل دهی تک جلسه‌ای بتاآلانین یا کارنوزین می‌تواند جایگزین مصرف چند هفته‌ای باشد نیاز به تحقیقات بیشتر با حجم نمونه بالا است.

نتیجه‌گیری

مکمل دهی تک جلسه بتا آلانین توانست سبب تغییر معنی دار در زمان رسیدن به واماندگی یا به عبارتی تاخیر خستگی در آزمون Tmax در پاروزنان تیم ملی جمهوری اسلامی ایران گردد اما تغیر معنی داری در دیگر متغیرها مشاهده نشد.

سپاسگزاری

محققین از ورزشکاران و مربیان به دلیل همکاری صمیمانه، و از شرکت پویان که حامی مالی این تحقیق بود کمال تشکر و قدردانی را دارند.

منابع

قره داغی، ن.، کردی،م. و گائینی، ع. (۲۰۱۳). تأثیر چهار هفته تمرین متناوب هوازی شدید (هاف) بر VO2 max، Tmax و vVo_2max بازیکنان فوتبال باشگاهی ایران. *نشریه علوم زیستی ورزشی، سال پنجم، شماره ۲، صفحات* ۴۷-۵۷.

نورشاهی، و.، کاویانی، ک. و ابراهیم، خ. (۲۰۰۹). تأثیر مکمل‌یاری حاد ال-کارنیتین بر آستانه بی‌هوازی و تجمع لاکتات. مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران، سال چهارم، شماره۲، صفحات ۴۵-۵۲.

هاشم ورزی، ع.، فلاح محمدی، ض. و دبیدی روشن، و. (۲۰۱۰). تاثیر مصرف مکمل بی کربنات سدیم بذر تغییرات غلظت لاکتات، pH خون و توان بی هوازی تکواندوکاران جوان، مجله علم ورزش، شماره ۲۶، صفحات ۱۳-۲۶.

Alhamdani, M. S., Al-Azzawie, H. F. & Abbas, F. K. (2007). Decreased formation of advanced glycation end-products in peritoneal fluid by carnosine and related peptides. Peritoneal Dialysis International, 27, 86-89.

Baguet, A., Bourgois, J., Vanheel, L. & Achten, E. (2010). Important role of muscle carnosine in rowing performance. J Appl Physiol, 109, 1096-1101.

Bellinger, P. M., Howe, S. T., Shing, C. M. & Fell, J. W. (2012). The effect of combined b-alanine and NaHCO3 supplementation on cycling performance. Medicine and Science in Sports and Exercise, 44, 1545–1551.

Di Pierro, F., Bertuccioli, A., Bressan, A. & Rapacioli, G. (2011). Carnosine-based supplement. Nutrafoods, 1, 43-47.

Ducker, K. J., Dawson, B. & Wallman, K. E. (2013). Effect of beta-alanine supplementation on 2000m rowing ergometer performance. International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism, 23, 336–343.

Dutka, T. L. & Lamb, G. D. (2004). Effect of carnosine on excitation- contraction coupling in mechanically-skinned rat skeletal muscle. Journal of Muscle Research and Cell Motility, 25, 203-213.

Hanon, C., Leveque, J. M., Thomas, C. & Vivier, L. (2008). "Pacing strategy and VO2 kinetics during A 1500-M race". Pacing strategy and VO2 kinetics during A 1500-M race. International journal of sports medicine, 29, 206-211.

Hill, C. A., Harris, R. C., Kim, H. J., Harris, B. D., Sale, C. & Boobis, L. H. (2007). Influence of beta-alanine supplementation on skeletal muscle carnosine concentrations and high intensity cycling capacity. Amino Acids, 32, 225–233.

Hobson, R. M., Harris, R. C., Martin, D., Smith, P., Macklin, B. & Gualano, B. (2013). Effect of Beta-Alanine with and Without Sodium Bicarbonate on 2000-m Rowing Performance. International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism, 23, 480 - 487.

Hobson, R. M., Saunders, B., Ball, G., Harris, R. C. & Sale, C. (2012). Effects of β-alanine supplementation on exercise performance: a meta-analysis. Amino acids, 43(1), 25-37.

Izquierdo, M., Ibanez, J., Gonzalez-Baddilo J. J., Hakkinen, K., Ratamess, N. A. & Kraemer, W. J. (2005). Differential effects of strength training leading to failure versus not to failure on hormonal responses, strength and muscle power gains, J Appl Physiol, 100, 1647-1656.

Jackson, A. S. & Pollock, M. L. (1978). Generalized equations for predicting body density for men, j Nutr, 40, 497-504.

Kendrick, I. P., Harris, R. C., Kim, H. J., Kim, C. K., Dang, V. H. & Lam, T. Q. (2009). The effects of 10 weeks of resistance training combined with b-alanine supplementation on whole body strength, force production, muscular endurance and body composition. Amino Acids, 34, 547–554.

Kim, H. J., Kim, C. K., Lee, Y. W., Harris, R. C., Sale, C. & Harris, B. D. (2006). The effect of a supplement containing B-alanine on muscle carnosine synthesis and exercise capacity, during 12 week combined endurance and weight training. J Int Soc Sports Nutr, 3- 9.

Kraemer, W. J., Gordon, S. E., Lynch, J., M. Pop, M. E. & Clark, K. L. (1995). Effects of multibuffer supplementation on acid-base balance and 2,3-diphosphoglycerate following repetitive anaerobic exercise. Journal of the International Society of Sports Nutrition, 5, 300-314.

Lawton, T. W., Cronin, J. B. & McGuigan, M. R. (2005). Strength Testing and Training of Rowers. Sports Medicine, 41 (5), 413-432.

Maestu, J. J., Urimae, J. & Urimae, T. (2005). Monitoring of Performance and Training in Rowing, Sports Med, 35 (7), 597-617

Matson, L. G. & Tran, Z. V. (1993). Effects of sodium bicarbonate ingestion on anaerobic performance. a meta-analytic review. Int J Sport Nutr, 3(1), 2-28.

McArdle, W. D., Katch, F. I. & Katch, V. L. (2006). Essentials of exercise physiology, Lippincott Williams & Wilkins, pp. 204-216.

McNaughton, L. R. & Cedaro, R. (1991). The effect of sodium bicarbonate on rowing ergometer performance in elite rowers. Australian Journal of Science and Medicine in Sport, 23, 66–69.

Poso, A. R. (2002). Monocarboxylate transporters and lactate metabolism in equine athletes: A review. Acta vet. Scand, 43, 63-74.

Rooney, K. J., Herbert, R. D. & Balnava, R. J. (1994). Fatigue contributes to the strength training stimulus, Med Sci Sports Exerc, 26, 1160-1164.

Sale, C., Saunders, B. & Harris, R. (2010). Effect of beta-alanine supplementation on muscle carnosine concentrations and exercise performance. Amino Acids, 39, 321–333.

Smith, A. E. (2009). "The effects of beta-alanine supplementation and high-intensity interval training on neuromuscular fatigue and muscle function." European journal of applied physiology, 105(3), 357-363.

Smith, A. E. (2009). Effects of β-alanine supplementation and high-intensity interval training on endurance performance and body composition in men; a double-blind trial." Journal of the International Society of Sports Nutrition, 6(1), 1-9.

Suzuki, Y., Nakao, T., Maemura, H., Sato, M., Kama-Hara, K., Mori- matsu, F. & Takamatsu, K. (2006). Carnosine and anserine ingestion enhances contribution of nonbicarbonate buffering. Medicine & Science in Sports & Exercise, 38, 334-338.

Thienen, R. V., Proeyenk, V., Eynde, B. V., Puype, J., Lefere, T. & Hespel, P. (2009). Alanine Improves Sprint Performance in Endurance CyclingMed. Sci. Sports Exerc, 41(4), 898–903.

Vandebuerie, F. V., Eynde, B.,

capacity and sprint power in cyclists. Int J Sports Med. 19(7), 490–500.

Vandenberghe, K. & Hespel, P. (1998). Effect of creatine loading on endurance