دوماهنامه طبّ جنوب
پژوهشکده زیست-پزشکی خلیج فارس
دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی بوشهر
سال هجدهم، شماره ۶، صفحه ۱۱۹۷– ۱۱۸۶ (بهمن و اسفند ۱۳۹۴)
ISMJ 2016; 18(6): 1186-1197

بررسی اثر مصرف مکمل ال آرژینین بر عملکرد ورزشی، ترکیب بدنی و سدیم و پتاسیم خون در مردان ورزشکار سالم

جهانگیر کریمیان [۱]، محمدحسن انتظاری [۲]، ناصح پهلوانی [۳*]، بهمن پاپی [۳]، حمید رسد [۲]، فخرالدین چابکسوار [۴]

[۱] گروه مدیریت و برنامه‌ریزی تربیت بدنی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران
[۲] مرکز تحقیقات امنیت غذایی، گروه تغذیه بالینی، دانشکده تغذیه و علوم غذایی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان
[۳] گروه آمار و اپیدمیولوژی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان
[۴] گروه آموزش بهداشت، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان

(دریافت مقاله: ۹۳/۴/۱۲- پذیرش مقاله: ۹۳/۹/۱۰)

چکیده

زمینه: ال-آرژنین اسید آمینه‌ای نیمه ضروری است که می‌تواند بر عملکرد ورزشی تأثیرگذار باشد، بنابراین هدف از مطالعه ی حاضر بررسی اثر مصرف مکمل ال-آرژنین بر عملکرد ورزشی، ترکیب بدنی و سطح سدیم و پتاسیم خون در مردان ورزشکار می‌باشد.

مواد و روش‌ها: مطالعه‌ی حاضر از نوع کارآزمایی بالینی تصادفی شده‌ی دوسوکور به صورت موازی بود. افراد مورد بررسی ۵۶ مرد ورزشکار با میانگین سنی ۲۹/۴±۸۵/۲۰ سال بودند که در زمستان سال ۱۳۹۲ در باشگاه‌های ورزشی وابسته به دانشگاه علوم پزشکی اصفهان انتخاب شدند. ورزشکاران مکمل ال-آرژنین را با دوز ۲ گرم در روز به مدت ۴۵ روز در گروه مداخله و به همان میزان دارونما (مالتودکسترین) را در گروه کنترل دریافت کردند. در ابتدای و انتهای مطالعه میزان عملکرد ورزشی، ترکیب بدنی و سطح سدیم و پتاسیم خون اندازه‌گیری شد و داده ها با استفاده از نرم افزار SPSS ویرایش ۱۹ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

یافته‌ها: در انتهای مطالعه عملکرد ورزشی در گروه دریافت کننده مکمل ال-آرژنین به طور معنی‌داری نسبت به گروه کنترل بهبود یافت (P=۰/۳۵) اما تغییر معنی‌داری در ترکیب بدنی و سطح سدیم و پتاسیم خون مشاهده نشد (P<۰/۰۵).

نتیجه‌گیری: مصرف مکمل ال-آرژنین می‌تواند عملکرد ورزشی را در ورزشکاران نیمه حرفه‌ای بهبود بخشد.

واژگان کلیدی: ال-آرژنین، ورزشکاران، عملکرد ورزشی، سدیم و پتاسیم خون، ترکیب بدنی

*اصفهان، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، دانشکده تغذیه وعلوم غذایی،مرکز تحقیقات امنیت غذایی، گروه تغذیه بالینی
E-mail: Nasehp67@gmail.com

مقدمه

ظرفیت و عملکرد ورزشی با افزایش سن کاهش می‌یابد و بسیاری از افراد تمایل خود را برای شرکت در فعالیت‌های ورزشی منظم از دست می‌دهند، این تغییرات معمولاً در نتیجه‌ی عدم تطابق فیزیکی با افزایش سن اتفاق می‌افتد، مکمل‌های غذایی که باعث افزایش توانایی ورزشی می‌شوند ممکن است موجب حفظ آمادگی فیزیکی و بهبود سلامتی در افراد ورزشکار شوند (۱).

مصرف مکمل‌های تغذیه‌ای به‌صورت تصاعدی در دهه گذشته افزایش یافته است (۲). ترکیبات رژیم غذایی می‌تواند بر عملکرد ورزشی تأثیر بگذارد به‌عنوان مثال در مطالعات بالینی نشان داده شده است که استفاده از مکمل‌های بتا آلانین به مدت شش هفته در ورزشکاران مشاهده VO2max را افزایش و زمان رسیدن به خستگی را کاهش می‌دهد (۳). مکمل‌های اسیدهای آمینه از لحاظ تئوری برای افزایش عملکرد ورزشی با چند هدف به کار می‌روند از جمله افزایش ترشح هورمون‌های آنابولیک، بهبود مصرف سوخت در طی ورزش، جلوگیری از اثرات نامطلوب تمرین بیش از حد، و جلوگیری از خستگی ذهنی (۴). اکثر مکمل‌های غذایی با هدف نگهداری قدرت عضلات در طول تمرین‌های کوتاه مدت و با شدت بالا استفاده می‌شود و نشان داده شده است که برخی از این مکمل‌ها از جمله کراتین مونوهیدرات و هیدروکسی متیل بوتیرات (HMB) دارای اثرات نیروزا در ورزش‌های با شدت بالا می‌باشند (۵). مکمل غذایی که ظرفیت ورزشی را افزایش می‌دهند ممکن است باعث حفظ آمادگی جسمانی و بهتر شدن سلامت عمومی و تندرستی در افراد مسن شود (۱).

ورزشکاران از مقادیر زیادی انرژی برای رسیدن به توده عضلانی بیشتر و بهبود عملکرد ورزشی استفاده می‌کنند، یکی از این مکمل‌های رایج اسیدهای آمینه هستند که نشان داده شده است دارای اثرات مثبت بر متابولیسم پروتئین ماهیچه می‌باشند (۶). ال-آرژنین اسید آمینه‌ی نیمه ضروری است که به وسیله‌ی همه سلول‌ها استفاده می‌شوند (۷). ال-آرژینین به‌طور معمول ۷-۵ درصد از مقدار کل اسیدهای آمینه‌ی رژیم غذایی طبیعی انسان را تشکیل می‌دهد، زیست دسترسی ال-آرژنین از منابع غذایی (۸) ۶۰ درصد است. ژژنوم و ایلئوم بخش‌هایی از روده کوچک است که این اسید آمینه جذب می‌شود و برای اهدافی مانند سنتز پروتئین، ترمیم بافت‌ها و تأمین ایمنی سلول‌های بدن استفاده می‌شود (۹). ال-آرژنین تولید کننده اکسید نیتریک می‌باشد که با هدف افزایش قدرت و استقامت عضلانی به عنوان مزایای بالقوه‌ی آن برای مصرف کنندگان به کار می‌رود (۱۰ و ۱۱)، و افزایش نیتریک اکسید باعث افزایش جریان خون می‌شود (۱۲ و ۱۳) و این به‌طور بالقوه می‌تواند برای افرادی که تمرینات مقاومتی انجام می‌دهند مفید باشد، علاوه‌بر این، افزایش جریان خون از لحاظ تئوری می‌تواند در بهبود عملکرد ورزشی با افزایش تحویل مواد مغذی و یا حذف مواد زاید از خون در طول ورزش سهیم باشد (۱۶-۱۴).

این اسید آمینه نقش اساسی در سنتز پروتئین در سیتوپلاسم و هسته بازی می‌کند، و مسئول چرخه اوره و سایر اسیدهای آمینه (آرژینین بدن را قادر به تولید اوره جذب آمونیوم که برای سلول‌ها سمی است می‌سازد)، در برخی موارد نشان داده شده است که دریافت آرژنین خارجی به عنوان مکمل غذایی می‌تواند باعث حفظ توده‌ی بدون چربی بدن و بهبود ظرفیت عملکردی شود (۱۷). ال-آرژینین باعث بهبود پاسخ ایمنی و افزایش آزاد شدن هورمون رشد و انسولین می‌شود (۱۸). الکترولیت‌ها که مقادیر فراوان در طبیعت یافت می‌شوند حدود ۴ درصد وزن بدن را تشکیل می‌دهند این عناصر وظایف مهمی را در بدن

برعهده دارند، تنظیم مقدار آب بدن و حجم خون، قابلیت نفوذپذیری غشاها، استحکام استخوان‌ها، تحریک‌پذیری عصبی عضلانی و تعادل اسید- باز بخشی از این وظایف اساسی در بدن به خصوص هنگام فعالیت‌های ورزشی است (۱۹). سدیم و پتاسیم از یون‌های مهم در بدن هستند چون تغییرات جزئی آن‌ها می‌تواند پتانسیل عمل را مختل کرده و منجر به بیماری‌های متعدد از جمله قلبی- عروقی شود لذا تنظیم دقیق سطوح آن‌ها در خون ضروری است (۲۰). در مطالعات پیشین حجم نمونه کم و مدت کوتاه مطالعات و همچنین دادن مکمل ال-آرژنین به صورت ترکیبی با سایر مکمل‌ها مانع از پی بردن به اثرات دقیق ال-آرژنین بر عملکرد ورزشی و ترکیب بدنی در شرکت کنندگان شد، ضمن اینکه تا به حال هیچ مطالعه‌ای بر روی اثرات دریافت این مکمل بر روی سطوح سدیم و پتاسیم خون صورت نگرفته است. هدف از این مطالعه بررسی اثرات مصرف مکمل خالص ال-آرژنین بر عملکرد ورزشی، ترکیب بدنی و سطوح سدیم و پتاسیم خون در مردان ورزشکار می‌باشد.

مواد و روش‌ها

شرکت کنندگان

این مطالعه که به تأیید کمیته‌ی اخلاق دانشگاه علوم پزشکی اصفهان رسید از نوع مداخله‌ای و کارآزمایی بالینی و دوسوکور و تصادفی به مدت ۴۵ روز و در دو گروه مداخله و کنترل در دی ماه سال ۱۳۹۲ بر روی افراد ورزشکار انجام گرفت. ۵۶ مرد سالم ورزشکار پس از امضای رضایت نامه‌ی کتبی در این مطالعه شرکت کردند. شرکت کنندگان از طریق پخش آگهی و از میان افراد ورزشکار مراجعه کننده به باشگاه‌های ورزشی دانشگاه علوم پزشکی اصفهان انتخاب شدند. در نهایت ۷۰ نفر برای شرکت در مطالعه ثبت نام کردند و افرادی که معیارهای ورود به مطالعه را نداشتند از مطالعه کنار گذاشته شدند، معیارهای ورود شامل: تمایل به شرکت در مطالعه، جنس مذکر، عدم مصرف دخانیات یا الکل، داشتن سابقه‌ی انجام فعالیت ورزشی حداقل ۲ بار در هفته در طول ۱ سال گذشته، عدم استفاده از مکمل‌های ورزشی و غذایی در طی ۲ ماه گذشته، عدم ابتلا به بیماری‌های مزمن یا حاد مانند اختلالات روانی، بیماری‌های قلبی و ریوی و عفونی و داشتن سن بین ۱۸ تا ۳۵ سال. سرانجام ۵۶ نفر برای شرکت در مطالعه انتخاب شدند. در ابتدای مطالعه و هنگام تحویل بسته‌ای مکمل ال-آرژنین به ورزشکاران از آن‌ها خواسته شد که تغییری در شیوه‌ی زندگی، رژیم غذایی و فعالیت فیزیکی خود در طول مطالعه ایجاد نکنند.

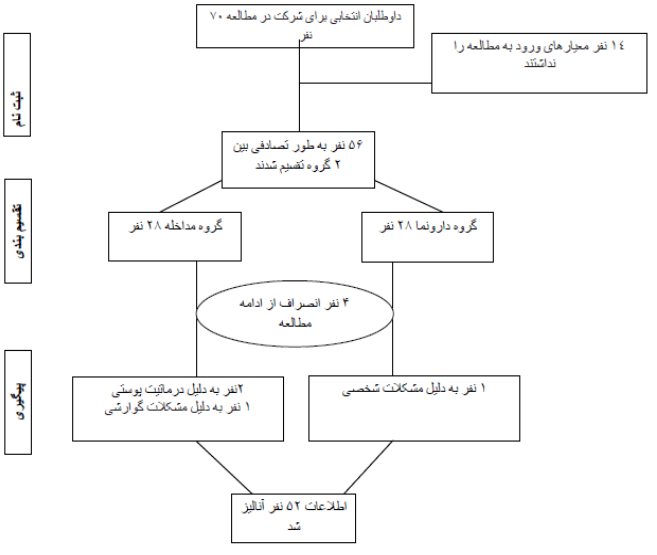
این مطالعه با کد ۳۹۲۴۳۵ در مرکز تحقیقات امنیت غذایی دانشگاه علوم پزشکی به تصویب رسید و همچنین در مرکز ثبت کارآزمایی‌های بالینی ایران با کد IRCT2013121515807N1 به نشانی (IRCT: www.irct.ir) به ثبت رسید.

اندازه‌گیری‌ها

در ابتدای مطالعه اطلاعات دموگرافیک و با استفاده از پرسشنامه عمومی ثبت گردید و همچنین ثبت ۳ روزه‌ی غذایی در ابتدا و انتهای مطالعه گرفته شد و داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار (Nutritionist4) آنالیز شد، به شرکت کنندگان آموزش داده شد که به طور دقیق هر چیزی را که در طول روز علاوه‌بر وعده‌های اصلی مصرف کردند شامل مکمل‌ها و میان وعده‌ها به درستی یادداشت کنند. سطح فعالیت فیزیکی شرکت کنندگان با استفاده از پرسشنامه بین‌المللی فعالیت فیزیکی IPAQ که روایی توسط کورال (CORA. L) و همکاران و پایایی آن توسط

تانگ هونگ (Tang K Hong) و همکاران انجام شده بود تکمیل گردید و همچنین روایی و پایایی این پرسشنامه در ایران در مطالعه‌ی واشقانی‌فراهانی و همکاران به اثبات رسیده است (۲۳-۲۱). وزن بدون کفش و با حداقل لباس و با دقت ۰/۵ کیلوگرم با استفاده از ترازوی سکا و همچنین قد با متر نواریو بدون کفش در حالی که شانه‌ها در حالت نرمال قرار داشتند با دقت ۰/۵ سانتی‌متر اندازه‌گیری و شاخص توده بدن (BMI) با تقسیم کردن وزن بر مجذور قد به دست آمد. ترکیب بدنی شامل (توده خالص بدن (LBM)، درصد چربی بدن (PBF) و وزن چربی بدن (MBF) با استفاده از دستگاه Body Composition Analyzer BC-418 Segmental (شرکت TANITA، آمریکا) اندازه‌گیری شد. نمونه‌ی خون وریدی بعد از ۱۲ ساعت ناشتایی به میزان ۵ سی سی از شرکت‌کنندگان جمع‌آوری و برای جدا نمودن سرم در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد با دور ۴۰۰۰ به مدت ۱۰ دقیقه سانتریفیوژ و سپس سرم به دست آمده در دمای ۸۰- درجه سانتی‌گراد منجمد و تا زمان آنالیز نمونه‌ها در یخچال نگهداری شد. سطوح سدیم و پتاسیم خون با استفاده از دستگاه Caretium Electrylite Analyzer (مدل XI-921، ساخت آلمان) اندازه‌گیری شد، همچنین عملکرد ورزشی با استفاده از تست پله هاروارد به‌صورت غیرمستقیم اندازه‌گیری شد (۲۴).

پیش از مطالعه افراد مورد بررسی نسبت به غذاهای حاوی نیترات و نیتریت مانند بعضی از سبزیجات (مانند کلم، کاهو و غیره) و میوجات آگاهی پیدا کردند (۲۵). در طول مطالعه ۴ نفر از شرکت کنندگان به دلایل متعدد (۳ نفر در گروه ال-آرژنین که ۲ نفر از آن‌ها به خاطر درماتیت پوستی و ۱ نفر به دلیل مشکلات گوارشی و همچنین ۱ نفر در گروه دارونما به خاطر مشکلات شخصی) از مطالعه کنار گذاشته شدند. در نهایت ۵۲ شرکت کننده (۲۵ نفر در گروه مکمل ال آرژنین و ۲۷ نفر در گروه دارونما) مطالعه را به پایان رساندند و بنابراین آنالیز آماری برای ۵۲ نفر از شرکت کنندگان انجام شد. نمودار طراحی مطالعه و نحوه‌ی تبعیت شرکت کنندگان دو گروه در شکل نشان داده شده است (شکل ۱).



شکل ۱) نمودار طراحی مطالعه

آنالیز آماری

با استفاده از آزمون Kolmogrov-Smirnov نرمال بودن داده‌ها بررسی شد که توزیع آن‌ها نرمال بود. آزمون تی مستقل (Independent-samples Student's t test) برای محاسبه تغییرات بین گروهی و همچنین تفاوت‌های دریافت غذایی و ویژگی‌های انفرادی بین گروهی استفاده شد و برای بررسی تغییرات درون گروهی قبل و بعد از مداخله از آزمون تی زوجی (Paired t Test) استفاده شد. هر کدام از متغیرها به‌صورت میانگین ± انحراف معیار گزارش شدند. در مرحله‌ی بعد برای از بین بردن اثر متغیرهای مخدوشگر (مانند وضعیت اقتصادی اجتماعی، سن و غیره) از آزمون ANCOVA استفاده شد و همچنین P Value کمتر از ۰/۰۵ در تمامی آزمون‌ها معنی‌دار در نظر گرفته شد. تمام داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS(SPSS Inc، Chicago، Il، USA) ویرایش ۱۹ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

یافته‌ها

اطلاعات مربوط به سن، نمایه‌ی توده بدنی، قد، وزن، سطح فعالیت فیزیکی، دریافت انرژی و پروتئین شرکت کنندگان که به صورت میانگین مقادیر پایه ± انحراف معیار محاسبه شد به ترتیب ۲۰/۸۵±۴/۲۹ سال، ۲۳/۶۶±۴/۲۵ کیلوگرم/ مترمربع، ۱۷۶/۰۴±۶/۶۹ سانتی‌متر، ۷۳/۳۴±۱۵/۱۱ کیلوگرم، ۳۸۷۳/۲۴±۱۰۹۴/۱۷ (MET)(minutes/week)، ۲۲۴۱/۶۹±۳۸۴/۱۵ کیلوکالری و ۸۱/۷۹ ±۱۴/۱۱ گرم بود که این مقادیر اولیه در دو گروه مداخله و کنترل تفاوت معنی‌داری نداشتند (جدول ۱). نتایج نشان می‌دهد که میانگین عملکرد ورزشی (VO2max) در گروه مکمل ال-آرژنین قبل و بعد از مداخله در مقایسه با گروه دارونما تفاوت معنی‌داری را نشان می‌دهد (P<۰/۰۵). (جدول ۲). در حالیکه میانگین وزن، شاخص توده بدن، درصد چربی بدن، وزن چربی بدن، توده بدون چربی، سدیم و پتاسیم خون در قبل و بعد از مداخله تفاوت معنی داری را نشان ندادند (P<۰/۰۵) (جدول ۲).

جدول ۱) مشخصات عمومی گروه‌های مطالعه (مداخله و کنترل)*

	گروه مداخله (ال-آرژنین)	گروه کنترل (پلاسبو)۳	P value****
	n=۲۵**	n=۲۷***	
سن (سال)	۲۱/۳۲±۴/۵۹	۲۰/۴۱±۴/۰۴	۰/۴۴۹
نمایه توده بدنی (کیلوگرم/مجذور قد)	۲۳/۳۴±۴/۰۲	۲۴/۰۱±۴/۵۳	۰/۵۷۴
قد (سانتی متر)	۱۷۵/۴۸±۶/۴۱	۱۷۶±۷/۰۶	۰/۷۸۳
وزن (کیلوگرم)	۷۳/۸۲±۱۴/۰۲	۷۲/۹۱±۱۶/۳۲	۰/۸۳
(MET)(minutes/week) فعالیت فیزیکی	۳۹۴۱/۴۴±۹۸۷/۷۱	۳۸۱۰/۰۹±۱۱۹۹/۶۹	۰/۶۷
انرژی (کیلو کالری)	۲۲۵۱/۴۶±۳۶۲/۰۱	۲۲۳۲/۶۵±۳۴۱/۴۸	۰/۸۴۸
پروتئین (گرم/روز)	۸۳/۰۴±۱۴/۱۳	۸۰/۶۶±۷/۵۲	۰/۴۴۷

*تمام مقادیر براساس میانگین±انحراف معیار ** دریافت کننده‌ی ال-آرژنین ۲گرم در روز در طول ۴۵ روز مطالعه
***دریافت کننده دارونما ۲ گرم در روز در طول ۴۵ روز مطالعه ****محاسبه توسط آزمون independent-samples t test

جدول۲) عملکرد ورزشی، شاخص‌های آنتروپومتریک و سدیم و پتاسم خون در ابتدا و انتهای مطالعه در دو گروه مداخله یا دارونما*

	گروه مداخله (ال آرژنین)۲ n=۲۵			P value**	گروه کنترل (مالتودکسترین)۲ n=۲۷		
	اولیه	بعد از مداخله	تغییرات		اولیه	بعد از مداخله	تغییرات
عملکرد ورزشی (میلی‌لیتر/ دقیقه/کیلوگرم)	۵۲/۲۸±۱۰/۲۷	۵۶/۴±۰۷	۴/۱۲±۶/۰۷	۰/۰۲	۵۱/۳۱±۳/۹۱	۵۲/۵۴±۵/۵۵	۱/۲۳±۳/۳۶
وزن (کیلوگرم)	۷۳/۸۲±۱۴/۰۲	۷۳/۱۹±۱۴/۰۷	-۰/۷۱±۱/۶۲	۰/۰۳۹	۷۲/۹۱±۱۶/۳۲	۷۲/۷۴±۱۵/۸۳	-۰/۱۶±۱/۴۱
شاخص توده بدن (کیلوگرم/ مترمربع)	۲۴/۰۱±۴/۵۳	۲۳/۷۳±۴/۵۷	-۰/۲۸±۰/۶۱	۰/۰۳	۲۳/۳۴±۴/۰۳	۲۳/۲۵±۳/۹۷	-۰/۰۹±۰/۳۶
درصد چربی بدن(٪)	۱۹/۷۸±۷/۶۷	۱۹/۵۲±۷/۴۴	-۰/۲۶±۱/۶۱	۰/۴۲۲	۱۸/۱۴±۶/۹۷	۱۸/۰۸±۷/۲۲	-۰/۱۴±۱/۱۱
وزن چربی بدن(کیلوگرم)	۱۵/۴۹±۸/۶۰	۱۵/۲۸±۸/۳۶	-۰/۲۱±۱/۳۱	۰/۴۲۷	۱۴/۰۷±۷/۵۶	۱۳/۹۹±۷/۶۳	-۰/۰۷±۱/۰۴
توده بدون چربی بدن(کیلوگرم)	۵۸/۳۲±۶/۶	۵۸/۶۸±۶/۹۱	۰/۳۵±۱/۰۳	۰/۱۰۲	۵۸/۸۳±۹/۹۷	۵۸/۸۶±۹/۶۲	۰/۰۳±۰/۹۱
سدیم (میلی گرم/دسی لیتر)	۱۳۷/۹۹±۷/۷۳	۱۴۱/۶±۴/۵۶	۳/۶۲±۸/۵۹	۰/۰۴۶	۱۳۸/۶±۱/۹۶	۱۴۱/۳۲±۵/۶۸	۲/۷۲±۱۴/۵۱
پتاسیم(میلی گرم/دسی لیتر)	۴/۶۲±۰/۵۳	۴/۷۶±۰/۶	۰/۱۴±۰/۶۳	۰/۲۸۳	۴/۵۵±۰/۶۷	۴/۶۲±۰/۵۴	۰/۰۷±۰/۷۶

*تمام مقادیر براساس میانگین±انحراف معیار **دریافت کننده ی ال-آرژنین ۲گرم در روز در طول ۴۵ روز مطالعه ***دریافت کننده دارونما ۲ گرم در روز در طول ۴۵ روز مطالعه ****محاسبه توسط آزمون paired-samples t test *****محاسبه توسط آزمون independent-samples t test

بحث

اخیراً مصرف بسیاری از مکمل‌های ورزشی انرژی‌زا با هدف دستیابی به قدرت و توده‌ی عضلانی بالاتر در میان ورزشکاران رایج شده است. در این مطالعه اثر مکمل یاری ال-آرژنین به میزان ۲ گرم در روز و به مدت ۴۵ روز در گروه دریافت کننده‌ی مکمل در مقایسه با گروه دریافت کننده‌ی دارونما (مالتودکسترین) بر عملکرد ورزشی، وزن، شاخص توده بدن، درصد چربی بدن، وزن چربی بدن، توده بدون چربی بدن و سدیم و پتاسیم خون در ورزشکاران مرد بررسی شد. یافته‌های اصلی مطالعه‌ی ما نشان دادند که مصرف مکمل ال-آرژنین باعث بهبود عملکرد ورزشی در گروه مداخله در مقایسه با گروه کنترل شد در حالی که تفاوت معنی‌داری در میانگین وزن، شاخص توده بدن، درصد چربی بدن، وزن چربی بدن، توده بدون چربی، سدیم و پتاسیم خون در گروه مداخله در مقایسه با گروه کنترل قبل و بعد از مطالعه مشاهده نشد. همچنین تفاوت معنی‌داری بین متغیرهای سن، نمایه‌ی توده بدنی، قد، وزن، سطح فعالیت فیزیکی، دریافت انرژی و پروتئین در ابتدای مطالعه بین دو گروه مطالعه وجود نداشت. مطالعه‌ی ما اولین مطالعه‌ای بود که اثر مصرف مکمل ال- آرژنین خالص را بر بعضی شاخص‌های آنتروپومتریک و ترکیب بدنی و همچنین سدیم و پتاسیم خون در ورزشکاران نیمه حرفه‌ای مورد بررسی قرار داد.

تحقیقات مختلفی در رابطه با تغییرات سطوح الکترولیت‌های خون در ورزش صورت گرفته است که یافته‌های آن‌ها گاهی با یکدیگر هم‌خوانی ندارد به‌عنوان مثال در مطالعه‌ای میلارد (Millard) و همکاران افزایش سطح پتاسیم را در مسابقات شنا، دو و دوچرخه سواری گزارش نمودند در حالی که نوبل (Nobel) و همکاران کاهش آن را در مطالعه‌ی خود نشان دادند (۲۶ و ۲۷).

همچنین نشان داده شده است که افزایش پتاسیم منجر به اتساع عروق می‌شود (۲۸) در حالی‌که آرمسترانگ (Armestrang) و همکاران طی مطالعه‌ای نشان دادند که ورزش طولانی مدت موجب افزایش سدیم خون می‌شود (۲۹). تاکنون هیچ

مطالعه‌ای به نقش ال- آرژنین بر تغییرات سطوح سدیم و پتاسیم در ورزشکاران نپرداخته است که تصور می‌شود که چون مطالعات پیشین افزایش سدیم و پتاسیم را خون ورزشکاران در طی ورزش نشان داده‌اند پیش‌بینی می‌شود اثرات گشادکنندگی عروق پتاسیم با اثرات معکوس سدیم خنثی شود و تغییرات سطوح آن‌ها معنی‌دار نباشد که در مطالعه‌ی حاضر این یافته به‌دست آمد. در این مطالعه عملکرد ورزشی با استفاده از تست پله هاروارد به صورت غیرمستقیم اندازه‌گیری شد که این آزمون توان ورزشکار را در برگشت به حالت اولیه پس از یک فعالیت شدید می‌سنجد در این تست ورزشکاران از پله ۵۰ سانتی‌متری به مدت ۵ دقیقه و با آهنگی منظم (۳۰ مرتبه بالا و پایین رفتن از پله در ۱ دقیقه) بالا و پایین رفتند و بلافاصله بعد از اتمام ۵ دقیقه ورزشکار روی صندلی می‌نشت و ضربان قلب به مدت ۱ تا ۵/۱ دقیقه محاسبه می‌شد و توسط فرمول زیر نمره‌ی آزمون هر ورزشکار محاسبه و در صورت خستگی ورزشکار قبل از اتمام ۵ دقیقه آزمون قطع می‌شد و بلافاصله ضربان قلب اندازه‌گیری می‌شد (۲۶).

امتیاز عملکرد ورزشی = مدت زمان فعالیت (ثانیه) × ۱۰۰ / (ضربان قلب در حالت پس از ۱ تا ۵/۱ دقیقه)۵/۵

هر چند اثر نیتریک اکسید بر عملکرد ورزشی به‌طور کامل روشن نشده است اما در مطالعه‌ای که در آن ورزشکاران به مدت ۵ هفته مکمل ال-آرژنین و اورنیتین هر کدام به مقدار ۱ گرم در روز در مقایسه با دارونما دریافت کردند نیروی عضلانی و توده بدون چربی بدن به‌طور معنی‌داری افزایش یافت (۳۰ و ۳۱). در مطالعه‌ای نشان داده شده است که آرژنین برای اصلاح متغیرهای مرتبط با عملکرد ورزشی اثر دارد، در طول یک برنامه ۵ هفته تمرین قدرتی پیشرفته، افراد دارونما و یا مکمل حاوی ۱ گرم آرژنین و ۱ گرم اورنیتین در روز داده شد نتایج مطالعه نشان داد که آرژنین و اورنیتین می‌تواند در تمرینات قدرتی با شدت بالا به‌طور قابل توجهی قدرت عضلانی و توده بدون چربی بدن را افزایش می‌دهد (۳۲). در مطالعه استیون (Stevens) و همکاران استفاده از اسیدهای آمینه و کتواسیدها به صورت مخلوط توانست توده عضلانی و عملکرد را طول ورزش ارتقاء بخشد، نویسندگان این مطالعه نشان دادند که مخلوط اسیدهای آمینه گلیسین، آرژنین و ایزوکاپروات (GAKIC) به طور معنی‌داری می‌تواند باعث افزایش عملکرد و تأخیر خستگی عضلانی در طول فعالیت بدنی شود (۳۳). در یک مطالعه انجام شده بر روی مردانی که مکمل ال-آرژنین به همراه رژیم کم کالری دریافت کردند هیچ تأثیری در عملکرد عضله و ترکیب بدن مشاهده نشد (۳۴). در مطالعه‌ای دیگر مصرف مکمل ال-آرژنین در مردان به میزان ۳ گرم در روز به مدت ۱۵ روز توانست باعث کاهش خستگی عضلانی شود هر چند این مطالعه دوسوکور نبود و گروه کنترل نداشت (۳۵).

در مطالعه‌ی لوی (Liu) و همکاران اثر مکمل ال-آرژنین به مدت ۳ روز بر عملکرد ورزشی در جودوکاران سنجیده شد که نتایج این مطالعه اثر معنی‌داری در بهبود عملکرد ورزشی نشان نداد (۳۶). در مطالعه‌ای مشابه نشان داده شد که مصرف مکمل آرژنین آسپارتات به مدت ۱۴ روز در دوندگان ماراتون تأثیر معنی‌داری بر عملکرد ورزشی نداشت (۳۷) که این دو مطالعه با مطالعه‌ی ما هم راستا نبودند.

مصرف حاد مکمل ال-آرژنین به دلیل تولید نیتریک اکسید به‌طور آشکاری باعث گشاد شدگی عروقی در

طول ورزش شد (۱۰). در مطالعات حیوانی مصرف مکمل ال- آرژنین اثرات مثبتی بر عملکرد ورزشی هوازی و توده اسکلتی داشت از جمله در مطالعه‌ی ماکسول (Maxwell) و همکاران نشان داده شد که موش‌هایی که مکمل ال- آرژنین دریافت کرده‌اند افزایش دفع ادراری نیترات پس از ورزش در آن‌ها مشاهده شد و همچنین عملکرد ورزشی هوازی موش‌ها که با استفاده از حداکثر میزان اکسیژن مصرفی (VO2max) به‌دست آمد افزایش یافت نویسندگان این مقاله نتیجه گرفتند که افزایش عملکرد ورزشی و توده‌ی عضلانی ممکن است در نتیجه‌ی افزایش تولید نیتریک اکسید در نتیجه‌ی مصرف مکمل ال-آرژنین باشد (۳۸). نتایج متناقض در مطالعات ممکن است به دلیل تفاوت در طراحی مطالعات، متفاوت بودن نوع شرکت کنندگان و شرایط آن‌ها، دوزهای متفاوت مکمل ال-آرژنین و ترکیب متفاوت مکمل‌ها و همچنین یکسان نبودن زمان مطالعات ایجاد شده باشد. در مورد اثر مکمل ال- آرژنین بر سطوح سدیم و پتاسیم خون تاکنون هیچ مطالعه‌ای صورت نگرفته بود و لذا مطالعه‌ای مشابه جهت مقایسه نتایج به‌دست آمده از مطالعه وجود نداشت. در مطالعه‌ی ما تفاوت معنی‌داری در ترکیب بدنی و بعضی از شاخص‌های آنتروپومتریک در دو گروه مداخله و کنترل قبل و بعد از مطالعه یافت نشد. وزن و ترکیب بدنی دو فاکتور مهم از فاکتورهای متعدد تأثیرگذار بر عملکرد مطلوب ورزشی هستند؛ وزن بدن بر سرعت، تحمل و قدرت ورزشکار اثرگذار است در حالی‌که ترکیب بدنی بر قدرت ورزشی و چابکی ورزشکار مؤثر است (۳۹). در مطالعه‌ی حاضر تفاوت معنی‌داری در ترکیب بدنی ورزشکاران مشاهده نشد که این می‌تواند به دلیل تنوع ورزش‌های انجام شده باشد.

در مطالعه‌ی پائول فلاکول (Paul Flakoll) و همکاران مکمل ترکیبی از بتا هیدروکسی متیل بوتیرات، آرژنین و لیزین به مدت ۱۲ هفته اثرات مثبت و معنی‌داری بر عملکرد، قدرت، توده‌ی بدون چربی و سنتز پروتئین در زنان سالخورده داشت (۴۰). اما در مطالعه‌ای دیگر پیاتی (Piatti) و همکاران در بررسی که بر روی بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲ انجام شد دریافتند که مصرف مکمل ال-آرژنین به میزان ۹ گرم در روز اثری بر وزن بدن نداشت (۴۱). و همچنین در مطالعه‌ای دیگر که بر وری بیمارانی که عمل بای پس کرونر انجام داده بودند مصرف مکمل ال-آرژنین به میزان ۴/۶ گرم در روز اثر معنی‌داری بر وزن، توده‌ی چربی، توده‌ی بدون چربی، دور کمر و تولید نیتریک اکسید نداشت (۴۲).

در مطالعه‌ای که به وسیله‌ی لوکوتی (Luccoti) و همکاران انجام گرفت مصرف ال-آرژنین به مدت ۳ هفته به‌طور معنی‌داری باعث کاهش دور کمر و توده‌ی چربی بدن و افزایش تولید نیتریک اکسید در بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲ که مقاومت به انسولین داشتند شد در حالیکه بر بر وزن اثر معنی‌داری نداشت که نتایج این مطالعه تا حدودی مخالف نتایج به دست آمده از تحقیق حاضر می‌باشد (۴۲). در اکثر مطالعات انسانی مکمل ال- آرژنین بر روی نیتریک اکسید سرم (NOx) اثری نداشتند (۴۱ و ۴۳).

از محدویت‌های مطالعه عدم اندازه‌گیری مارکرهای استرس اکسیداتیو مانند (فاکتور نکروز دهنده‌ی آلفا (TNF-α)، پروتئین واکنش دهنده‌ی سی (CRP) و اینترلوکین ۶ و همچنین عدم اندازه‌گیری سطوح خونی آرژنین در قبل، حین و بعد از مطالعه بود.

این مطالعه پیشنهاد می‌کند که مصرف مکمل ال-آرژنین به میزان ۲ گرم در روز باعث بهبود

عملکرد ورزشی در افراد سالم ورزشکار می‌شود. نیتریک اکسید (NO) درای اثرات گشاد کنندگی عروقی است که باعث افزایش خون‌رسانی به بافت‌ها در طول ورزش می‌شود (۴۴) در نتیجه می‌توان گفت که مصرف مکمل ال- آرژنین در ورزشکاران مرد نیمه حرفه‌ای درای اثرات مثبتی بر بهبود عملکرد ورزشی است هر چند اثرات معنی‌داری بر شاخص‌های تن‌سنجی و ترکیب بدنی و همچنین سدیم و پتاسیم خون مشاهده نشد، مطالعات دیگری با دوز بیشتر و همچنین مدت زمان بیشتر با اندازه‌گیری فاکتورهای التهابی پیشنهاد می‌شود.

سپاس و قدردانی

پژوهش حاضر که حاصل پایان نامه‌ی کارشناسی ارشد است با حمایت مالی معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی اصفهان و همچنین با همکاری مرکز تحقیقات امنیت غذایی، گروه تغذیه بالینی دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، دانشکده تغذیه و علوم غذایی انجام شد. نویسندگان مقاله از تمامی شرکت کنندگان مطالعه، پرسنل آزمایشگاه مرکز قلب و عروق و همچنین همه‌ی افرادی که در این تحقیق ما را یاری کردند صمیمانه تشکر می‌نمایند.

References:

1.Chen S, Kim W, Henning SM, et al. Arginine and antioxidant supplement on performance in elderly male cyclists: a randomized controlled trial. J Int Soc Sports Nutr 2010; 7: 13.
2.Gahche J, Bailey R, Burt V, et al. Dietary supplement use among U.S. adults has increased since .NCHS data brief. Apr 2011; (61):1-8.
3.Ghiasvand R, Askari G, Malekzadeh J, et al. Effects of Six Weeks of beta-alanine Administration on VO(2) max, Time to Exhaustion and Lactate Concentrations in Physical Education Students. Int J Prev Med. 2012; Aug;3(8):559-63.
4.Williams M. Dietary supplements and sports performance: amino acids. J Int Sports Nutr. 2005; 2: 63-7.
5.Nissen SL, Sharp RL. Effect of dietary supplements on lean mass and strength gains with resistance exercise: a meta-analysis. J applied physiology. 2003; 651-9
6.Antonio J, Sanders MS, Ehler LA, et al. Effects of exercise training and amino-acid supplementation on body composition and physical performance in untrained women. Nutrition. 2000; 1043-6.
7.Wu G, Morris SM, Arginine metabolism: nitric oxide and beyond. Biochem J. 1998; 1-17.
8.Reyes AA, Karl IE, Klahr S, et al. Role of arginine in health and in renal disease. Am J Physiol. 1994; 331-46
9.White MF. The transport of cationic amino acids across the plasma membrane of mammalian cells. Biochim Biophys Acta. 1985; 355-74
10.Alvares TS, Meirelles CM, Bhambhani YN, et al. L-Arginine as a potential ergogenic aid in healthy subjects. Sports Med. 233-48.
11.Mendes-Ribeiro AC, Mann GE, de Meirelles LR, et al. The role of exercise on L-arginine nitric oxide pathway in chronic heart failure. The open biochemistry j. 2009; 3:55-65
12.Preli RB, Klein KP, Herrington DM. Vascular effects of dietary L-arginine supplementation. Atherosclerosis. 2002:162(1):1-15.
13.Barbul A. Arginine: biochemistry, physiology, and therapeutic implications. JPEN J Parenter Enteral Nutr. 1986; 227-38.
14.Fox EL MD. Exercise Physiology:Int J Sport Nutr Exerc Metab. 2008:493-508
15.Wilcock IM, Cronin JB, Hing WA. Physiological response to water immersion: a method for sport recovery? Sports Med. 2006; 36(9): 747-65
16.Clark MG, Rattigan S, Clerk LH, et al. Nutritive and non-nutritive blood flow: rest and

exercise. Acta Physiol Scand. 2000; 519-30.
17.Paddon-Jones D, Borsheim E, Wolfe R, et al. Potential ergogenic effects of arginine and creatine supplementation. J Nutr. 2004;134
18.Singh JA, Wilt T, MacDonald R. Chondroitin for osteoarthritis. The Cochrane Library. 2006;
19.Fox EL MD. Exercise Physiology 2008.
20.Su M, Stork C, Ravuri S, et al. Sustained-release potassium chloride overdose. Clin Toxicol. 2001; 39(6):641-8.
21.Vasheghani-Farahani A, Tahmasbi M, Asheri H, et al, (The Persian), last 7-day, long form of the international physical activity questionnaire: translation and validation study. Asian J Sports Med. 2011; 2(2):106.
22.Booth ML, Ainsworth BE, Pratt M, et al. International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity. Med Sci Sports Exerc. 2003; 3508-1381.
23.Hong TK, Trang N, van der Ploeg HP, et al. Validity and reliability of a physical activity questionnaire for Vietnamese adolescents. Int J Behav Nutr Phys Act. 2012; 9:93.
24.Knochel JP. Catastrophic medical events with exhaustive exercise:"white collar rhabdomyolysis.". Kidney Int. 1990; 709-19.
25.Hord NG, Tang Y, Bryan NS. Food sources of nitrates and nitrites: the physiologic context for potential health benefits. The American j clin nut. 2009; 1-10.
26.Godek SF, Godek JJ, Bartolozzi AR. Thermal responses in football and cross-country athletes during their respective practices in a hot environment. J athl training. 2004; 235
27.Ghofrani M.Javadi A. The effect of one session endurance running (5000 m) on the level of serum electrolytes. shabzevar 2013.
28.Lazartigues E, Tran M, Brefel Courbon C, et al. Endogenous central cholinergic systems and baroreflex modulation in the conscious dog. Fundam Clin Pharmacol. 1998; 643-5.
29.Armstrong LE, Curtis WC, Hubbard RW, et al. Symptomatic hyponatremia during prolonged exercise in heat. Med Sci Sports Exerc. 1993; 543-9.
30.Guerrero JM, Pablos MI, Ortiz GG, et al. Nocturnal decreases in nitric oxide and cyclic GMP contents in the chick brain and their prevention by light. Neurochem Int. 1996; 417-21.
31.Chen S, Kim W, Henning SM, et al, Arginine and antioxidant supplement on performance in elderly male cyclists: a randomized controlled trial. J Int Soc Sports Nutr 2010; 34-39
32.Paddon-Jones D, Børsheim E, Wolfe RR. Potential ergogenic effects of arginine and creatine supplementation. The j nutrition. 2004; 134-138.
33.Stipanuk MH. Sulfur amino acid metabolism: pathways for production and removal of homocysteine and cysteine. Annu Rev Nutr. 2004; 539-77.
34.Campbell BI, La Bounty PM, Roberts M. The ergogenic potential of arginine. J Int SocSport Nutr. 2004; 35-8.
35.Santos R, Pacheco M, Martins R, et al. Study of the effect of oral administration of L-arginine on muscular performance in healthy volunteers: an isokinetic study. Isokinet Exerc Sci. 2002; 153-8.
36.Liu T-H, Wu C-L, Chiang C-W, et al , Tseng H-F, Chang C-K. No effect of short-term arginine supplementation on nitric oxide production, metabolism and performance in intermittent exercise in athletes. The Journal of nutritional biochemistry. 2009; 462-8.
37.Colombani P, Bitzi R, Frey-Rindova P, et al. Chronic arginine aspartate supplementation in runners reduces total plasma amino acid level at rest and during a marathon run. Eur J Nutr. 1999; 263-70.
38.Maxwell AJ, Ho HV, Le CQ, et al. L-arginine enhances aerobic exercise capacity in association with augmented nitric oxide production. Journal of applied physiology 2001; 933-8.
39.Position of the American Dietetic Association and the Canadian Dietetic Association: nutrition for physical fitness and athletic performance for adults. J Am Diet Assoc. 1993; 691-6
40.Flakoll P, Sharp R, Baier S, Levenhagen D, et al. Effect of beta-hydroxy-beta-methylbutyrate, arginine, and lysine supplementation on strength, functionality, body composition, and protein metabolism in elderly women. Nutrition.

2004; 445-51.
41.Piatti P, Monti LD, Valsecchi G, et al. Long-term oral L-arginine administration improves peripheral and hepatic insulin sensitivity in type 2 diabetic patients. Diabetes Care. 2001; 875-80.
42.Lucotti P, Monti L, Setola E, et al. Oral L-arginine supplementation improves endothelial function and ameliorates insulin sensitivity and inflammation in cardiopathic nondiabetic patients after an aortocoronary bypass. Metabolism. 2009; 1270-6.
43.Tsai P-H, Tang T-K, Juang C-L, et al. Effects of arginine supplementation on post-exercise metabolic responses. Chin J Physiol. 2009; 136-42.
44.O'Donnell E, De So, uza MJ, et al. The Cardiovascular Effects of Chronic Hypoestrogenism in Amenorrhoeic Athletes. Sports Med. 2004; 601-27.

ISMJ 2016; 18(6): 1186-1197

Original Article

Evaluation the effects of L-arginine supplementation on exercise performance, body composition and serum sodium and potassium in healthy male athletes

J. Karimian [1], MH. Entezari [2], N. Pahlavani [3*], B. Papi [3], H. Rasad [2], F. Chaboksavar [4]

[1] Department of Management and Medical Information, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan,Iran

[2] Food Security Research Center, Department of Clinical Nutrition, School of Nutrition and Food Science, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran

[3] Department of Biostatistics, School of Health, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran

[4] Department of Health Education, School of Health, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran

(Received 3 Jul, 2014 Accepted 1 Dec, 2014)

Abstract

Background: L- Arginine is a semi-essential amino acid that can affect athletic performance. Thus the purpose of this study was to evaluate the effect of L- arginine supplementation on athletic performance, body composition and serum sodium and potassium levels in male athletes.

Materials and Methods: This study was a randomized double-blind controlled clinical trial. Participants, 56 male athletes with an average age of 20.85±4.29 years were selected in Isfahan University of Medical Science clubs in the winter of 2014. Athletes received l- arginine supplementation with a dose of 2 g daily for 45 days in the intervention group and the same amount of placebo (maltodextrin) in the control group received. At the beginning and end of the study, the level of athletic performance, body composition and serum sodium and potassium levels were measured and data were analysis with using SPSS software version 19.

Results: At the end of the study athletic performance in the group receiving supplements of L - arginine significantly improved compared to the control group (P=0.035). However, no significant changes in body composition and serum sodium and potassium levels were observed (P>0.05).

Conclusion: Supplementation of L - arginine can improve athletic performance in semi-professional athletes.

Key words: L - arginine, athletes, sports performance, serum sodium and potassium, body composition

**Address for correspondence* : Food Security Research Center, Department of Clinical Nutrition, School of Nutrition and Food Science, Isfahan University of Medical Sciences,Isfahan, Iran. E.mail: nasehp67@gmail.com