

دوفصلنامه علوم ورزشی و توان رزم

دوره ۱، شماره ۲: ۸۵-۹۳

تأثیر ۱۲ هفته مکمل‌دهی ال-آرژنین بر روی آزمون آمادگی رزم و توان بی‌هوازی پایوران بسیجی

میرزا حسین نوروزی کمره^۱، حسین شیروانی^{۲*}، محمد صمدی^۲، وحید سبحانی^۲

۱. دکتری فیزیولوژی ورزشی، مرکز تحقیقات فیزیولوژی ورزش، پژوهشگاه سبک زندگی، دانشگاه علوم پزشکی بقیه‌الله (عج)
۲. دانشیار فیزیولوژی ورزشی، مرکز تحقیقات فیزیولوژی ورزش، پژوهشگاه سبک زندگی، دانشگاه علوم پزشکی بقیه‌الله (عج)

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۱۲/۲۷

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۱/۱۸

چکیده

هدف: حفظ آمادگی رزم برای نظامیان جهت بهبود عملکرد و توانایی دفاع از کشور امری ضروری است. مکمل ال-آرژنین تأثیر مثبتی بر عملکرد جسمانی دارد. هدف ما در این مطالعه بررسی تأثیر ۱۲ هفته مکمل‌دهی ال-آرژنین بر آزمون آمادگی رزم و توان بی‌هوازی در نظامیان است.

روش‌شناسی: ۲۰ فرد نظامی بسیجی مرد به صورت داوطلبانه در این مطالعه شرکت کردند. آن‌ها به صورت تصادفی به دو گروه ۱۰ نفره ال-آرژنین و دارونما تقسیم شدند. قبل و ۱۲ هفته بعد از مکمل‌دهی آزمودنی‌ها، آزمون آمادگی رزم (ACRT) و آزمون بی‌هوازی را اجرا کردند. داده‌ها با استفاده از آزمون تحلیل کواریانس (ANCOVA) ارزیابی و سطح معناداری $p \leq 0.05$ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد ال-آرژنین نسبت به دارونما موجب کاهش معنی‌داری در زمان اجرای آزمون ACRT ($P=0.001$) و افزایش معنی‌داری در توان بی‌هوازی ($P=0.027$) می‌شود.

نتیجه‌گیری: این مطالعه نتیجه می‌گیرد که ۱۲ هفته مکمل‌دهی ال-آرژنین می‌تواند باعث افزایش توان رزم و افزایش توان بی‌هوازی و در نتیجه بهبود عملکرد جسمانی در نظامیان شود.

واژه‌های کلیدی: ACRT، ال-آرژنین، توان بی‌هوازی، نظامیان

مقدمه

تعاریف بی‌شماری برای تعریف آمادگی رزمی استفاده می‌شود. ارتش مالزی آمادگی رزمی را چنین تعریف می‌کند: "شرایط ارتش و یگان‌ها و تشکیلات تشکیل دهنده آن، سیستم‌های تسلیحاتی یا سایر فن‌آوری‌ها و تجهیزات نظامی برای استفاده در حین عملیات نظامی، یا مدیریت منابع و تمرین آماده سازی برای نبرد است" (وین و همکاران، ۲۰۱۴). در جای دیگر، وزارت دفاع ایالات متحده، آمادگی رزمی را به عنوان "توانایی یک واحد، کشتی، سیستم سلاح یا تجهیزات برای تعریف انجام مأموریت‌ها یا عملکردهایی که برای آن‌ها سازمان یافته یا طراحی شده‌اند، تعریف می‌کند (وین و همکاران، ۲۰۱۴). پروخوروف^۱ در دایره‌المعارف بزرگ شوروی، آمادگی رزمی را به عنوان میزان آمادگی هر شاخه از نیروهای مسلح برای انجام مأموریت‌های رزمی تعیین شده، تعریف می‌کند (پروخوروف، ۱۹۷۰).

نیروهای نظامی باید آمادگی رزمی مداوم خود را حفظ کرده و اطمینان حاصل کنند که در صورت نیاز، توانایی انجام عملیات جنگی را دارند. این مهم است که آمادگی رزمی آن‌ها حفظ شود تا بتوانند در خدمت و دفاع از ملت موفق باشند. از این رو، داشتن ابزار برای سنجش آمادگی رزمی نیروی نظامی، امری ضروری است. این معیار، توانایی و وضعیت عملکرد آن‌ها را نشان می‌دهد. معیار آمادگی رزمی برای نیروی نظامی همچنین به عنوان بازخورد برای بهبود فعالیت‌ها و فرایندهای آن عمل می‌کند؛ بنابراین، اندازه‌گیری میزان آمادگی رزمی از اهمیت بالایی برخوردار است. از این رو باید به اندازه کافی جامع باشد تا بتوان عناصر مؤثر در آمادگی رزمی نیروی نظامی را اندازه‌گیری کند (بستر و استنز، ۲۰۰۷). معیار آمادگی رزمی که توسط

نیروهای نظامی برای سنجش آمادگی رزمی استفاده می‌شود، اغلب بر اساس مدل‌ها و فرمول‌های ریاضی معادل با معیارهای مبتنی بر عناصر قدرت جنگی مانند قدرت شلیک، ارتباطات، تحرک، تدارکات، منابع انسانی و تمرین است (وین و همکاران، ۲۰۱۴؛ بستر و استنز، ۲۰۰۷ و اسپچام و همکاران، ۱۹۹۶). در ارتش‌های دنیا آزمون‌های آمادگی رزم جامعی برای ارزیابی توان نظامی نیروها وجود دارد. یکی از این آزمون‌ها، تست آمادگی رزم ارتش ایالات متحده است^۲ (ACRT) که بیشتر اجزای آمادگی جسمانی از جمله استقامت هوازی، استقامت عضلانی، سرعت، چابکی، تعادل، توان بی‌هوازی و نشانه‌گیری به هدف را شامل می‌شود (ناپیک و ایست، ۲۰۱۴). از آنجایی که حفظ آمادگی رزم برای نظامیان جهت بهبود عملکرد و توانایی دفاع از کشور امری ضروری است، یافتن روش‌هایی جهت حفظ و بهبود آمادگی رزم در افراد نظامی ضروری به نظر می‌رسد.

اسیدهای آمینه مکمل‌های رایجی هستند که توسط ورزشکاران برای بهبود عملکرد ورزشی مصرف می‌شوند و نشان داده شده است که این اسیدها دارای اثرات مثبت بر متابولیسم پروتئین عضله می‌باشند (آنتونیو و همکاران، ۲۰۰۰). ال-آرژنین اسیدآمینه‌ای نیمه ضروری است که به وسیله‌ی همه سلول‌ها استفاده می‌شود (وو و موریس، ۱۹۹۸). ال-آرژنین به‌طور معمول ۷-۵ درصد از مقدار کل اسیدهای آمینه‌ی رژیم غذایی طبیعی انسان را تشکیل می‌دهد و زیست دسترسی آن از منابع غذایی، ۶۶ درصد است (رییس و همکاران، ۱۹۹۴). ال-آرژنین تولیدکننده اکسید نیتریک می‌باشد که با هدف افزایش قدرت و استقامت عضلانی برای مصرف‌کنندگان به کار می‌رود (آلوارس و همکاران، ۲۰۱۱). افزایش

1. Prokhorov

2. Army Combat Readiness Test

تأثیر ۱۲ هفته مکمل دهی ال- آرژنین بر روی آزمون آمادگی رزم و توان بی‌هوازی پایوران بسیجی

از بسیجیان غیرفعال مرد بودند که به صورت داوطلبانه و دردسترس انتخاب شدند. آزمودنی‌ها سابقه هرگونه بیماری، مصرف دارو و یا استعمال دخانیات را نداشتند. ابتدا کل پروتکل برای آزمودنی‌ها شرح داده شد تا با اهداف مورد نظر آشنا شوند؛ سپس ویژگی‌های آنتروپومتریکی بدن مثل قد، وزن و درصد چربی بدن افراد ثبت شد. پس از آن آزمودنی‌ها به صورت تصادفی به دو گروه ۱۰ نفره مصرف مکمل ال- آرژنین و مصرف دارونما تقسیم شدند. در ارتباط با تقسیم آزمودنی‌ها به گروه‌های ال- آرژنین و دارونما به آزمودنی‌ها هیچ اطلاعاتی داده نشد. در طی اجرای پژوهش به آزمودنی‌ها اجازه شرکت در هرگونه فعالیت ورزشی منظمی داده نشد. ویژگی‌های توصیفی آزمودنی‌ها در جدول ۱ ارائه شده است.

مکمل دهی: افراد در گروه آرژنین روزانه یک قرص ۱۰۰۰ میلی گرم ال آرژنین به مدت ۸ هفته دریافت کردند. در همان زمان، افراد دارونما نیز یک قرص ۱۰۰۰ میلی گرم مالتودکسترین که از نظر شکل، اندازه و رنگ بسیار شبیه قرص ال- آرژنین بود، مصرف کردند. مکمل‌ها توسط شرکت مکمل‌های غذایی کارن فارما (یزد، ایران) تولید شده‌اند.

نیتریک اکسید باعث افزایش جریان خون شده و به طور بالقوه می‌تواند برای افرادی که تمرینات جسمانی انجام می‌دهند، مفید باشد (پرلی و همکاران، ۲۰۰۲). علاوه بر این، افزایش جریان خون از لحاظ تئوری می‌تواند در بهبود عملکرد جسمانی با افزایش تحویل مواد مغذی و یا حذف مواد زائد از خون در طول فعالیت بدنی سهیم باشد (کوکینوس و همکاران، ۲۰۱۰). ال- آرژنین نقش اساسی در سنتز پروتئین در سیتوپلاسم و هسته بازی می‌کند. نشان داده شده است که دریافت آرژنین خارجی به عنوان مکمل غذایی می‌تواند باعث حفظ توده‌ی بدون چربی بدن و بهبود ظرفیت عملکردی شود (پادون جونز و همکاران، ۲۰۰۴). با توجه به آثار مثبت ال- آرژنین بر عملکرد جسمانی به نظر می‌رسد که مصرف این اسیدآمین به باعث بهبود توان رزم و عملکرد جسمانی در نظامیان شود؛ از این رو، هدف ما در این مطالعه بررسی تأثیر ۱۲ هفته مکمل دهی ال- آرژنین بر آزمون آمادگی رزم و توان بی‌هوازی در نظامیان می‌باشد.

روش‌شناسی پژوهش

آزمودنی‌ها: افراد شرکت‌کننده در این پژوهش، ۲۰ نفر

جدول ۱. ویژگی‌های توصیفی آزمودنی‌ها

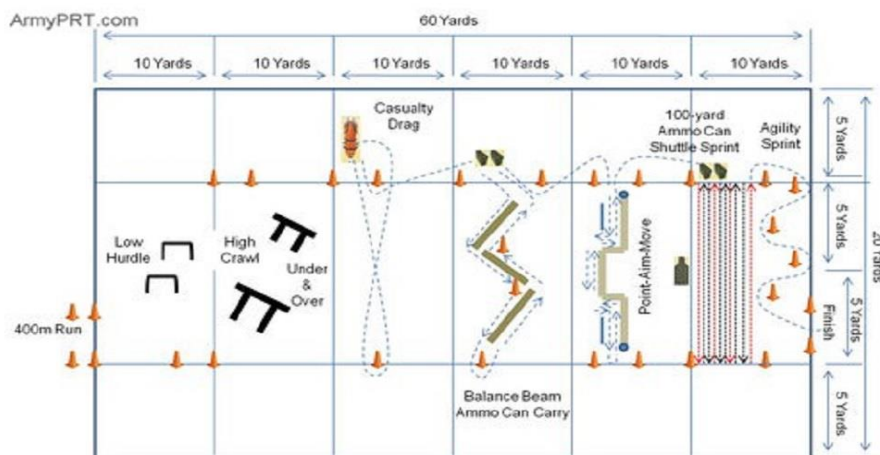
میانگین	انحراف استاندارد	حداقل	حداکثر
سن (سال)	۳۱/۶۰	۱/۰۷	۲۶/۰۰
قد (سانتی‌متر)	۱۷۶/۵	۶/۵۵	۱۸۱/۰۰
جرم (کیلوگرم)	۷۳/۹۸	۷/۳۹	۵۲/۵۰
شاخص توده بدن (کیلوگرم بر مترمربع)	۲۴/۲۲	۲/۰۰	۲۸/۳۰
در صد چربی	۲۲/۰۵	۳/۵۸	۲۶/۴۰

آزمودنی‌ها در هنگام اجرای آزمون ACRT با خود سلاح حمل کردند. شکل ۱ طرح‌واره‌ای را از آزمون ACRT نشان می‌دهد.

آزمون بی‌هوازی رست: آزمون رست در سطحی هموار برگزار شد. آزمودنی‌ها ۳۵ متر را در ۶ نوبت با تمام سرعت دویدند. ۱۰ ثانیه استراحت بین هر نوبت لحاظ شد. زمان هر نوبت به وسیله کرنومتر ثبت و برای محاسبه توان بی‌هوازی از فرمول $Power = Weight \times 1225 \div Time^3$ استفاده شد.

روش آماری: برای بررسی نرمال بودن توزیع داده‌ها از آزمون شاپیرو-ویلک و برای مقایسه بین گروه‌ها از آزمون تحلیل کواریانس (ANCOVA) و برای بررسی تجانس واریانس از آزمون لون استفاده شد. سطح معناداری $p \leq 0.05$ در نظر گرفته شد. آنالیز آماری با استفاده از نرم‌افزار Spss 24 انجام و همچنین برای رسم نمودار از نرم‌افزار اکسل استفاده شد.

آزمون آمادگی رزم: آزمون آمادگی رزم ارتش ایالات متحده (ACRT) به عنوان آزمون آمادگی رزم در این مطالعه مورد استفاده قرار گرفت. آزمودنی‌ها قبل از مصرف مکمل و ۱۲ هفته بعد از مکمل دهی، آزمون ACRT را اجرا کردند. زمان اجرای آزمون با استفاده از کرنومتر ثبت شد. آزمودنی قبل از اجرای تست، ۲۰ دقیقه را به عنوان گرم کردن و در انتهای آزمون نیز ۱۰ دقیقه را به عنوان سرد کردن فعالیت کردند. آزمون ACRT شامل موارد زیر بود: (۱) ۴۰۰ متر دویدن (۲) پرش از ۲ مانع کوتاه (۳) ۲۰ متر سینه‌خیز (۴) عبور از کانال (۵) پرش از مانع بلند (۵) ۲۰ متر رفت‌وبرگشت و کشیدن مجروح (۶) عبور از تخته تداخل زیگزاگی ۹ متری به صورت رفت‌وبرگشت همراه با حمل جعبه مهمات (۷) دویدن به بغل ۲۰ متری رفت و برگشتی همراه با نشانه‌روی به سمت سیبل نشانه‌روی (۸) ۵ رفت‌وبرگشت دویدن با سرعت همراه با حمل جعبه مهمات (۹) عبور از موانع زیگزاگی.



شکل ۱. طرح‌واره آزمون ACRT

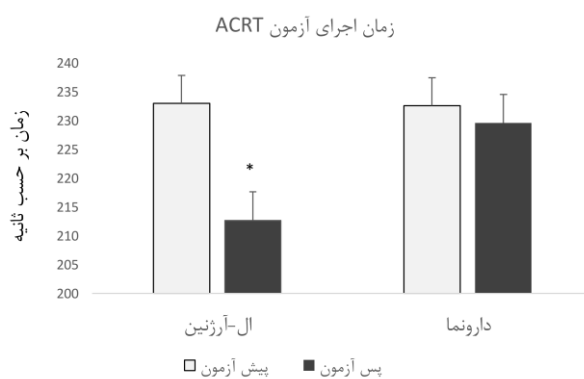
نتایج

نسبت به دارونما موجب کاهش معنی‌داری در زمان اجرای آزمون ACRT شد.

همچنین، نتایج آزمون تحلیل کوواریانس برای آزمون بی‌هوازی رست از لحاظ آماری معنی‌دار بود (F=5.806 P=0.027). همان‌گونه که در شکل ۳ مشاهده می‌شود ال- آرژنین نسبت به دارونما موجب افزایش معنی‌داری در توان بی‌هوازی شد.

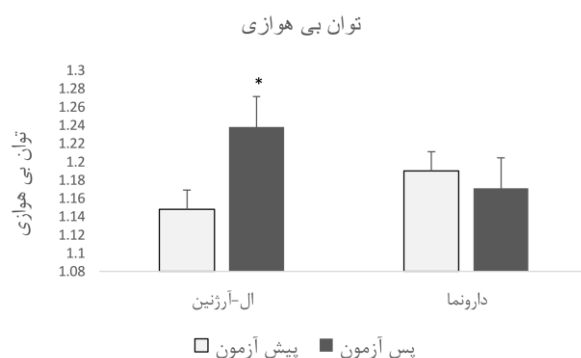
نتایج آزمون شاپیرو-ویلک از لحاظ آماری معنی‌دار نبود که این موضوع نشان‌دهنده توزیع طبیعی داده‌ها بود؛ همچنین نتایج آزمون لون نیز معنی‌دار نبود که حکایت از همگن بودن واریانس‌ها داشت.

نتایج آزمون تحلیل کوواریانس برای آزمون ACRT از لحاظ آماری معنی‌دار بود (F=10.757 P=0.001). همان‌گونه که در شکل ۲ مشاهده می‌شود ال- آرژنین



شکل ۲. نتایج آزمون ACRT

* معنی‌داری نسبت به گروه دارونما $P \leq 0.05$



شکل ۳. نتایج آزمون توان بی‌هوازی رست

* معنی‌داری نسبت به گروه دارونما $P \leq 0.05$

بحث

حذف مواد زائد از ورزش عضلات اسکلتی، عملکرد ورزشی را از لحاظ نظری بهبود بخشد (لیتل و همکاران، ۲۰۰۸).

سیگنالینگ مولکولی نیتریک اکسید (NO) نقش مهمی در تنظیم بسیاری از عملکردهای بدن از جمله انقباض عضلانی، متابولیسم، فعالیت عصبی و سیستم ایمنی دارد. NO در طی تجزیه ال- آرژنین به ال- سیترویلین (وابسته به NO سنتازها) و به دلیل خوردن غذاهای غنی از نیترات تولید می شود (ساندباک و همکاران، ۲۰۱۵). افزایش NO می تواند اکسیژن و مواد مغذی را به عضلات فعال افزایش داده و در نتیجه هزینه ATP تولید نیروی عضلانی را کاهش دهد و پاسخ های فیزیولوژیکی مربوط به عملکرد ورزشی را بهبود بخشد (بسکاس و همکاران، ۲۰۱۱). مکانیسم های مسئول این اثرات NO، عمدتاً به بهبود انقباض عضلانی، بیوژنز و تنفس میتوکندری و تنظیم جریان خون بافت مرتبط هستند (لارسن و همکاران، ۲۰۱۱). پس از مصرف نیترات در رژیم غذایی، کاهش در هزینه اکسیژن ورزش زیر بیشینه در بزرگ سالان فعال گزارش شده است (لانسی و همکاران، ۲۰۱۱ و وانهاتالو و همکاران، ۲۰۱۰). مطالعات انجام شده بر روی جوندگان نشان داده است که ۵ تا ۷ روز مکمل نیترات ممکن است جریان خون و عملکرد انقباضی را عمدتاً در فیبرهای عضلانی سریع انقباض نوع II بهبود بخشد (فرگوسن و همکاران، ۲۰۱۳ و هرماندز و همکاران، ۲۰۱۲)؛ عواملی که به نوبه خود می توانند باعث افزایش عملکرد در ورزش دو سرعت کوتاه مدت شوند؛ بنابراین یکی از عوامل تأثیرگذار بر نتایج مطالعه حاضر می تواند تولید NO ناشی از مصرف ال- آرژنین باشد.

خصوصیت گشادکنندگی عروقی ال- آرژنین در این واقعیت نهفته است که اسیدآمینه اصلی برای تولید

ما در مطالعه مشاهده کردیم که ۱۲ هفته مکمل دهی ال- آرژنین موجب کاهش معنی داری در زمان اجرای آزمون ACRT و افزایش توان بی-هوازی شده و عملکرد توان رزم در نظامیان را بهبود می بخشد. این پژوهش نخستین مطالعه ای است که به بررسی مصرف ال آرژنین بر توان رزم و توان بی-هوازی در نظامیان پرداخته است. مطابق با نتایج مطالعه حاضر، کریمیان و همکاران گزارش دادند که ۴۵ روز مصرف مکمل ال آرژنین موجب بهبود عملکرد در مردان ورزشکار شد (کریمیان و همکاران، ۲۰۱۶). سیلوا^۱ و همکاران نشان دادند که ۸ هفته مکمل دهی ال- آرژنین موجب افزایش عملکرد ورزشی در رت های تمرین کرده و تمرین نکرده شد (سیلوا و همکاران، ۲۰۱۷). پهلوان و همکاران گزارش کردند که مصرف روزانه ۲ گرم ال آرژنین به مدت ۴۵ روز موجب افزایش عملکرد ورزشی و افزایش حداکثر اکسیژن مصرفی در مردان فوتبالیست شد (پهلوانی و همکاران، ۲۰۱۷). علام^۲ و همکاران افزایش قدرت عضلانی را بعد از ۵ هفته مکمل دهی ال آرژنین مشاهده کردند (ایللم و همکاران، ۱۹۸۹).

مکانیسم دقیق توضیح اثر ال- آرژنین بر عملکرد ورزشی ناشناخته است. با این وجود، گزارش شده است که ال- آرژنین با تقویت سنتز پروتئین و ترمیم بافت، می تواند عملکرد ورزشی را بهبود بخشد (وایت، ۱۹۸۵). ال- آرژنین به دلیل پیش ماده اکسید نیتریک بودن برای افزایش قدرت عضلانی، استقامت و بهبود جریان خون استفاده می شود که این امر می تواند برای افراد دارای تمرینات مقاومتی مفید باشد (الوارس و همکاران، ۲۰۱۱). علاوه بر این، افزایش جریان خون می تواند با افزایش میزان رساندن مواد مغذی و یا

1. Silva
2. Elam

می‌گیرد که ۱۲ هفته مکمل دهی ال- آرژنین می‌تواند باعث افزایش توان رزم و افزایش توان بی‌هوازی و در نتیجه بهبود عملکرد جسمانی در نظامیان شود. **کمیته اخلاق:** این مطالعه در کمیته اخلاق در پژوهش دانشگاه علوم پزشکی بقیه‌الله... با شناسه IR.BMSU.REC.1398.129 به تصویب رسیده است.

منابع

- Alvares TS, Meirelles CM, Bhambhani YN, Paschoalin VM, Gomes PS. L-Arginine as a potential ergogenic aid in healthy subjects. *Sports Medicine*. 2011;41(3):233-48.
 - Antonio J, Sanders MS, Ehler LA, Uelmen J, Raether JB, Stout JR. Effects of exercise training and amino-acid supplementation on body composition and physical performance in untrained women. *Nutrition*. 2000;16(11-12):1043-6.
 - Bester PC, Stanz KJ. The conceptualisation and measurement of combat readiness for peace-support operations: An exploratory study. *SA Journal of Industrial Psychology*. 2007;33(3):68-78.
 - Bescós R, Rodríguez FA, Iglesias X, Ferrer MD, Iborra E, Pons A. Acute administration of inorganic nitrate reduces VO₂ (2peak) in endurance athletes. *Med Sci Sports Exerc*. 2011;43(10):1979-86.
 - Domínguez R, Cuenca E, Maté-Muñoz JL, García-Fernández P, Serra-Paya N, Estevan MCL, et al. Effects of beetroot juice supplementation on cardiorespiratory endurance in athletes. A systematic review. *Nutrients*. 2017;9(1):43.
- نیتریک اکسید توسط نیتریک اکسید سنتازها است. نیتریک اکسید سنتازها دسته‌ای از آنزیم‌ها هستند که توانایی تجزیه آرژنین به سیترویلین و نیتریک اکسید را دارند (یاکرینو و همکاران، ۲۰۰۴). مکانیسم‌های احتمالی اثر مکمل ال- آرژنین ممکن است در دو مکانیسم اصلی مشخص شود. در واقع، NO قوی‌ترین گشادکننده عروق تولید شده در پستانداران است و نشان داده شده است که با افزایش جریان خون، عملکرد عضلات را بهبود می‌بخشد، بنابراین باعث افزایش اکسیژن و حذف دی‌اکسید کربن و تقویت بیوژنز میتوکندری می‌شود (دومینگوئز و همکاران، ۲۰۱۷ و لاندبرگ و همکاران، ۲۰۰۸). احتمال دیگر در توانایی سیترویلین تولید شده از ال- آرژنین برای انتقال متابولیسم انرژی به مسیرهای بی‌هوازی بیشتر و بهبود فعالیت میتوکندری از طریق خواص آنتی‌اکسیدانی است (فور و همکاران، ۲۰۱۳). نشان داده شده است که ال- آرژنین ترشح هورمون رشد (GH) را تحریک می‌کند. هورمون رشد یک عامل آنابولیک قوی است که با حمایت از رشد سلول و انرژی بدن، باعث افزایش هیپرتروفی عضلات می‌شود (فوربز و همکاران، ۲۰۱۴ و کانالی، ۲۰۰۸). بسیاری از اثرات مکمل ال- آرژنین با کاهش اکسیداسیون کربوهیدرات، افزایش اکسیداسیون اسیدهای چرب، بهره‌وری اکسیژن و کاهش تولید آمونیاک و لاکتات ناشی از ورزش مرتبط است (گامباردلا و همکاران، ۲۰۲۱).

نتیجه‌گیری

مکمل دهی ال- آرژنین با تقویت سنتز پروتئین، سنتز هورمون رشد، تولید نیتریک اکسید، سنتز سیترویلین، افزایش بیوژنز میتوکندری، افزایش اکسیداسیون چربی‌ها و کاهش اکسیداسیون کربوهیدرات‌ها می‌تواند عملکرد ورزشی را بهبود بخشد. این مطالعه نتیجه

- Elam R, Hardin D, Sutton R, Hagen L. Effects of arginine and ornithine on strength, lean body mass and urinary hydroxyproline in adult males. *The Journal of sports medicine and physical fitness*. 1989;29(1):52-6.
- Faure C, Morio B, Chafey P, Le Plénier S, Noirez P, Randrianarison-Huetz V, et al. Citrulline enhances myofibrillar constituents expression of skeletal muscle and induces a switch in muscle energy metabolism in malnourished aged rats. *Proteomics*. 2013;13(14): 201-219.
- Ferguson SK, Hirai DM, Copp SW, Holdsworth CT, Allen JD, Jones AM, et al. Impact of dietary nitrate supplementation via beetroot juice on exercising muscle vascular control in rats. *The Journal of physiology*. 2013;591(2):547-57.
- Forbes SC, Harber V, Bell GJ. Oral L-arginine before resistance exercise blunts growth hormone in strength trained males. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*. 2014;24(2):236-44.
- Gambardella J, Fiordelisi A, Spigno L, Boldrini L, Lungonelli G, Di Vaia E, et al. Effects of Chronic Supplementation of L-Arginine on Physical Fitness in Water Polo Players. *Oxidative medicine and cellular longevity*. 2021; 2021: 6684568.
- Hernández A, Schiffer TA, Ivarsson N, Cheng AJ, Bruton JD, Lundberg JO, et al. Dietary nitrate increases tetanic $[Ca^{2+}]_i$ and contractile force in mouse fast-twitch muscle. *The Journal of physiology*. 2012;590(15):3575-83.
- Iaccarino G, Ciccarelli M, Sorriento D, Cipolletta E, Cerullo V, Iovino GL, et al. AKT participates in endothelial dysfunction in hypertension. *Circulation*. 2004;109(21):2587-93.
- Kanaley JA. Growth hormone, arginine and exercise. *Current Opinion in Clinical Nutrition & Metabolic Care*. 2008; 11(1):50-4.
- Karimian J, Entezari M, Pahlavani N, Papi B, Rasad H, Chaboksavar F. Evaluation the effects of L-arginine supplementation on exercise performance, body composition and serum sodium and potassium in healthy male athletes. *Iranian South Medical Journal*. 2016;18(6):1186-97.
- Knapik JJ, East WB. History of United States Army Physical Fitness and Physical Readiness Testing. *US Army Medical Department Journal*. 2014.
- Kokkinos P, Myers J, Faselis C, Manolis A, Kokkinos JP, Karasik P, et al. *Exercise Physiology*. 2010.
- Lansley KE, Winyard PG, Fulford J, Vanhatalo A, Bailey SJ, Blackwell JR, et al. Dietary nitrate supplementation reduces the O₂ cost of walking and running: a placebo-controlled study. *Journal of applied physiology*. 2011;110(3):591-600.
- Larsen FJ, Schiffer TA, Borniquel S, Sahlin K, Ekblom B, Lundberg JO, et al. Dietary inorganic nitrate improves mitochondrial efficiency in humans. *Cell metabolism*. 2011;13(2):149-59.
- Little JP, Forbes SC, Candow DG, Cornish SM, Chilibeck PD. Creatine, arginine α -ketoglutarate, amino acids, and medium-chain triglycerides and endurance and performance. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*. 2008; 18(5): 493-508.
- Lundberg JO, Weitzberg E, Gladwin MT. The nitrate-nitrite-nitric oxide pathway in physiology and therapeutics. *Nature reviews Drug discovery*. 2008; 7(2):156-67.
- Paddon-Jones D, Børsheim E, Wolfe RR. Potential ergogenic effects of arginine and creatine supplementation. *The Journal of Nutrition*. 2004;134(10): 2888S-94S.
- Pahlavani N, Entezari MH, Nasiri M, Miri A, Rezaie M, Bagheri-Bidakhavidi M, et al. The effect of l-arginine

- supplementation on body composition and performance in male athletes: a double-blinded randomized clinical trial. *European journal of clinical nutrition*. 2017;71(4):544-8.
- Preli RB, Klein KP, Herrington DM. Vascular effects of dietary L-arginine supplementation. *Atherosclerosis*. 2002; 162(1): 1-15.
 - Prokhorov AMI. *Great Soviet Encyclopedia*. 1970.
 - Reyes AA, Karl IE, Klahr S. Role of arginine in health and in renal disease. *American Journal of Physiology-Renal Physiology*. 1994;267(3):F331-F46.
 - Sandbakk SB, Sandbakk Ø, Peacock O, James P, Welde B, Stokes K, et al. Effects of acute supplementation of L-arginine and nitrate on endurance and sprint performance in elite athletes. *Nitric Oxide*. 2015;48:10-5.
 - Schumm WR, Rice RE, Bell DB, Schuman PM. Marriage trends in the US Army. *Psychological Reports*. 1996; 78(3):771-84.
 - Silva EP, Jr., Borges LS, Mendes-da-Silva C, Hirabara SM, Lambertucci RH. L-Arginine supplementation improves rats' antioxidant system and exercise performance. *Free radical research*. 2017;51(3):281-93.
 - Vanhatalo A, Bailey SJ, Blackwell JR, DiMenna FJ, Pavey TG, Wilkerson DP, et al. Acute and chronic effects of dietary nitrate supplementation on blood pressure and the physiological responses to moderate-intensity and incremental exercise. *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*. 2010; 299(4): R1121-R31.
 - White MF. The transport of cationic amino acids across the plasma membrane of mammalian cells. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Reviews on Biomembranes*. 1985;822(3-4):355-74.
 - Wen KF, Nor NM, Soon LL, editors. A survey on the measure of combat readiness. *AIP Conference Proceedings*; 2014: American Institute of Physics.
 - Wu G, Morris Jr SM. Arginine metabolism: nitric oxide and beyond. *Biochemical Journal*. 1998;336(1):1-17.

استناد به مقاله

- نوروزی کمره، میرزا حسین؛ شیروانی، حسین؛ صمدی، محمد و سبحانی، وحید (۱۳۹۹).
تأثیر ۱۲ هفته مکمل دهی ال- آرژنین بر روی آزمون آمادگی رزم و توان بی‌هوازی پایوران بسیجی،
علوم ورزشی و توان رزم، ۱ (۲)، ۸۵-۹۳.

- Norouzi Kamareh, M. H.; Shirvani, H.; Samadi, M. and Sobhani, V. (2021). The Effect of 12 Weeks of L-Arginine Supplementation on Army Combat Readiness Test (ACRT) and Anaerobic Power in the Military, *Biannual Journal of Sport Science and Battle Ability*, 1 (2), 85-93.