

تأثیر مصرف دوزهای مختلف مکمل گلوتامین متعاقب یک جلسه فعالیت بدنی وامانده ساز بر میزان LDH، CK و شاخص درد در مردان فوتبالیست

احمد الله بخشی^۱، سید حامد قیامی^۲ ✉، رویا محمودی^۳، سمیرا قصابی^۴

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۲/۰۱

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۱۰/۲۴

چکیده

۱- گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده علوم اجتماعی، دانشگاه دانشگاه بین المللی امام خمینی قزوین، ایران.

۲- گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.

۳- گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده علوم اجتماعی، دانشگاه رجا، قزوین، ایران.

۴- گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده علوم اجتماعی، دانشگاه دانشگاه بین المللی امام خمینی قزوین، ایران.

✉ نویسنده مسئول:

Hamedghiyami88@yahoo.com

ISSN: ۲۹۸۰-۸۹۶۰

تمامی حقوق این مقاله برای نویسندگان محفوظ است

هدف: این مطالعه با هدف بررسی تاثیر دوزهای مختلف گلوتامین بعد از یک فعالیت بدنی وامانده ساز بر میزان LDH، CK و شاخص درد در مردان فوتبالیست انجام شد.

روش شناسی: در این مطالعه نیمه تجربی ۳۲ ورزشکار پسر (سن: ۲۲/۳۵±۱/۷۹ سال)، به طور تصادفی در سه گروه دریافت کننده گلوتامین و دارونما به طور مساوی (n= ۸) قرار گرفتند. آزمودنی ها بلافاصله بعد از اجرای تست وامانده ساز بروس، گلوتامین را به ترتیب به مقدار ۰.۱، ۰.۳ و ۰.۶ گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن و دارونما ۱۰ گرم دکسترین محلول در ۵۰۰ میلی لیتر آب مصرف کردند. میزان LDH، CK و شاخص درد قبل، ۱، ۲۴ و ۴۸ ساعت پس از آزمون اندازه گیری شد. داده ها با استفاده از آزمون های t زوجی و تحلیل واریانس با اندازه گیری مکرر در سطح معنی داری $p \leq 0.05$ بررسی شدند.

یافته ها: کاهش معنی داری در سطح LDH (دوز ۰/۶)، CK (دوز ۰/۳ و ۰/۶) و شاخص درد در همه ی دوز ها مشاهده شد ($p \leq 0.05$). سطح LDH، CK و شاخص درد یک ساعت پس از تست در همه ی گروه ها به طور معنی داری افزایش یافت ($p \leq 0.05$). کاهش سطح LDH، CK و شاخص درد تا ۴۸ ساعت پس از اتمام فعالیت گزارش شد، این کاهش در گروه دوز 0.6 گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن سریع تر از سایر دوزها بود. همچنین تفاوت بین گروهی معنی داری در سطح CK و شاخص درد ۱ ساعت بعد از فعالیت با ۲۴ ساعت و ۴۸ ساعت بعد از فعالیت وجود داشت ($p \leq 0.05$).

نتیجه گیری: پیشنهاد می شود ورزشکاران رشته فوتبال از گلوتامین با دوز ۰.۶ گرم برای کاهش شاخص های آسیب عضلانی و درد متعاقب فعالیت وامانده ساز استفاده کنند.

واژگان کلیدی: فعالیت وامانده ساز، لاکتات دهیدروژناز، کراتین کیناز، درد، گلوتامین، فوتبال

صاحب امتیاز و ناشر: دانشگاه کردستان

شاپای الکترونیکی: ۲۹۸۰-۸۹۶۰

نوع دسترسی: آزاد

DOI: 10.22034/ren.2025.142952.1071

ارجاع دهی:

AllaBakhshi, A., Ghiyami, S. H., Mahmoodi, R., & Ghasabi, S. (2024). The effect of different doses of glutamine supplementation after an exhaustive physical activity on LDH and CK levels and pain index in Men footballers. *Research in Exercise Nutrition*, 3(2),1-12. doi:10.22034/ren.2025.142952.1071



The effect of different doses of glutamine supplementation following a session of exhausting physical activity on LDH, CK levels and pain index in Men footballers

Ahmad AllaBakhshi¹, Seyed Hamed Ghiyami^{2*}, Roya Mahmoodi³, Samira Ghsabi⁴

Received: 2025/01/13

Accepted: 2025/02/19

Abstract

Aim: This study aimed to evaluate the effect of different doses of glutamine after an exhaustive physical activity on LDH and Ck levels and pain index in Men footballers.

Method: In a quasi-experimental study, 32 male athletes (age: 22.35 79 1.79 years) Were divided randomly into three groups receiving glutamine (dose 0.1, 0.3, and 0.6) and placebo equally (n =8) were located. Subjects consumed 0.1, 0.3, and 0.6 grams of glutamine and 10 grams of placebo dextrin in 500 ml of water, respectively, immediately after performing the Bruce exhaustion test. LDH, CK, and pain index were Measured before, one, 24, and 48 hours after the test. Data were analyzed using paired t-tests and analysis of variance with repeated measures at a significance level of $P \geq 0.05$.

Results: Significant decrease in LDH (0.6 dose), CK (0.3 and 0.6 dose) levels. And pain index was observed in all doses ($p \geq 0.05$). LDH, CK, and pain index levels increased significantly in all groups one hour after the test ($p \geq 0.05$). Decreased levels of LDH, CK, and pain index were Reported (48 hours after exercise, this decrease was 0.6 faster in the dose group than in other doses. There was also a significant difference between the groups in CK level and pain index 1 hour after activity with 24 hours and 48 hours after activity ($p \geq 0.05$).

Conclusion: It is Recommended that soccer athletes use glutamine at a dose of 0.6 mg to reduce the risk of muscle injury and pain following strenuous activity.

Keywords: Creatine kinase, Exhaustive exercise, Glutamine, Lactate dehydrogenase, Pain, Soccer

¹Department of Physical Education and Sports Science, Faculty of Social Sciences, Imam Khomeini International University, Qazvin Iran -

² Department of Physical Education and Sports Sciences, Faculty of Educational Sciences and Psychology, Mohaghegh Ardabili University, Ardabil, Iran

³Department of Physical Education and Sport Sciences, Faculty of Social Sciences, Raja University, Qazvin, Iran

⁴Department of Physical Education and Sports Science, Faculty of Social Sciences, Imam Khomeini International University, Qazvin Iran

ISSN: 2980-8960

All rights of this article are reserved for Authors.

Owner and Publisher: University of Kurdistan

Journal ISSN (online): 2980-8960

Access Type: Open Access

DOI: 10.22034/ren.2025.142952.

Citation:

AllaBakhshi, A., Ghiyami, S. H., Mahmoodi, R., & Ghsabi, S. (2024). The effect of different doses of glutamine supplementation after an exhaustive physical activity on LDH and CK levels and pain index in Men footballers. *Research in Exercise Nutrition*, 3(2), 1-12. doi:10.22034/ren.2025.142952.1071

مقدمه:

بدنی و جسمانی ورزشکاران دارد. تأثیرات کوتاه مدت التهاب در نهایت منجر به تشدید درد می شود و از ریکاوری کوتاه مدت عضله جلوگیری می کند (۶)

امروزه استفاده از دانش علوم ورزشی از جمله تغذیه ورزشی و مکمل های غذایی از ضروریات دنیای ورزشی مدرن محسوب می-شود. به همین دلیل ورزشکاران برای توسعه و بهبود عملکرد خود از آن ها استفاده می کنند (۲, ۷). در شرایطی مانند گرسنگی و تمرین سطح گلوتامین خون اغلب کاهش پیدا می کند و نیاز به گلوتامین به علت ضعیف شدن دستگاه ایمنی افزایش می یابد. به نظر می رسد تامین منابع گلوتامین بدن قبل از فعالیت به صورت مکمل، با عملکرد مثبتی در شاخص های ایمنی و پاسخ های التهابی همراه است (۴). گزارش شده است مصرف کوتاه مدت مکمل گلوتامین باعث بهبود آنزیم های کراتین کیناز و لاکتات دهیدروناز می شود که با افزایش ظرفیت آنتی اکسیدانی همراه است (۸, ۹). در مطالعه ای دیگر نشان داده شد که مصرف مکمل گلوتامین همراه با آلانین در تامین ذخایر گلوتامین اثر گذار است و پاسخ های التهابی ایجاد شده طی ورزش طولانی مدت را کاهش می دهد (۱۰). مطالعه دیگر کاهش شاخص های آسیب های عضلانی و کاهش میزان درد عضلانی پس از آزمون مقاومتی در زمان های ۲۴ تا ۴۸ ساعت نیز بعد از مصرف مکمل گلوتامین مشاهده شد (۱۱). نجارزاده و دیگران (۲۰۱۵) در پژوهشی نشان دادند مصرف مکمل گلوتامین در هیچ یک از زمان های اندازه گیری (۲۴ و ۴۸ ساعت پس از آزمون) تأثیر معنی داری بر کاهش میزان کراتین کیناز ندارد (۱۱). رحمانی نیا و دیگران (۲۰۱۳) بیان کردند مکمل گلوتامین تأثیر معنی داری بر شاخص های آسیب عضلانی بین دو گروه مکمل و دارونما نداشته است (۷). مشاهده شده است که مصرف منظم آنتی اکسیدان های طبیعی تولید ROS را کاهش می دهد و ممکن است التهاب را در تمرینات خسته کننده تعدیل کند. اگرچه نقش مکمل گلوتامین در عملکرد سیستم ایمنی به خوبی شناخته شده است اما مطالعات در مورد بازگشت به حالت اولیه ورزشکاران و کاهش درد هنوز کافی نیست. حال با توجه به مطالب فوق و با توجه به اینکه هنوز پژوهشی که بتواند تأثیر هم زمان مصرف دوزهای مختلف مکمل

پاسخ های فیزیولوژیکی به تمرین فوتبال، با تعداد زیادی از اقدامات انفجاری شامل آسیب عضلانی پس از تمرین و افزایش در گونه های فعال اکسیژن در خون و در میتوکندری عضله اسکلتی مشخص می شود. در طول تمرینات شدید، عضلات در مدت زمان محدودی دچار خستگی و ضعف می شوند. این روند هم در مورد افرادی که به طور منظم ورزش نمی کنند و همچنین در طول دوره های ورزشی بسیار شدید، مشاهده شده است. در این موارد خاص، آسیب عضلانی ممکن است چند روز طول بکشد تا بهبود یابد. این نوع آسیب عضلانی معمولاً به عنوان "آسیب عضلانی ناشی از ورزش" (EIMD) شناخته می شود و اغلب هنگام انجام تمریناتی با اعمال عمدتاً غیرعادی رخ می دهد (۱). افزایش غلظت کراتین کیناز^۲ (CK) و لاکتات دهیدروناز^۳ (LDH) ناشی از فعالیت ورزشی باعث کوفتگی تاخیری می شود. آنزیم LDH به مقدار فراوان و با غلظت های متفاوت در سیتوپلاسم بافت های بدن یافت می شود و در مسیر گلیکولیز بی هوازی باعث سرعت تبدیل اسیدپروویک به اسیدلاکتیک می شود (۲, ۳). در طی فعالیت های ورزشی، LDH افزایش می یابد؛ به طوری که در ایجاد شرایط التهابی برای سلول های عضلانی از طریق افزایش لاکتات موثر است. از این رو مطالعات گزارش کرده اند افزایش سطح LDH در اثر تمرینات ورزشی ناشی از آسیب غشایی فیبرهای عضلانی می باشد. کراتین کیناز تبدیل کراتین را کاتالیز می کند و از آدنوزین تری فسفات (ATP) برای ایجاد فسفوکراتین (PCr) و آدنوزین دی فسفات (ADP) استفاده می کند. (۴). از طرفی وجود کراتین کیناز در خون بعد از تمرین ورزشی، نشان دهنده آسیب دیدگی غشای سلول عضلانی است (۵). همچنین ورزشکاران بعد از انجام تمرینات ورزشی دردهایی را در بدن (به خصوص در اندام هایی که بیشتر در فعالیت های بدنی مورد نظر درگیر هستند) حس می کنند به طوری که میزان درد در بدن ورزشکاران مختلف متفاوت است و این تفاوت در آن ها بستگی به عواملی مانند شرایط فیزیولوژیکی بدن، میزان آمادگی

¹ Exercise-induced muscle damage

² Creatine kinase

³ Lactate dehydrogenase

شروع برنامه تمرینی تا پایان مطالعه کنترل شد (۱۲). کلیه آزمون‌ها و اندازه‌گیری‌ها در آزمایشگاه فیزیولوژی ورزش دانشگاه بین‌المللی امام خمینی (ره) قزوین انجام شد. در پژوهش حاضر، قبل از اجرای فعالیت درمانده‌ساز بروس ۱ آزمودنی‌ها ۵ دقیقه گرم کردند (۱۳). فعالیت بروس شامل ۷ مرحله بود که مدت زمان هر مرحله ۳ دقیقه است و با شیب ۱۰ درصد و سرعت ۲/۷ کیلومتر بر ساعت اجرا شد. در هر مرحله طبق پروتکل بروس به سرعت و شیب آن افزوده می‌شد و در پایان زمان آن ثبت گردید. در این مطالعه برای انجام فعالیت بروس از نوار گردان HP-Cosmos ساخت کشور آلمان استفاده شد.

در این پژوهش از مکمل گلوتامین ساخت شرکت اپتیوم نوتریشن ۲ کشور آمریکا استفاده شد. گروه‌های دریافت‌کننده مکمل (تجربی) 0.6، 0.3 و 0.1 گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن همراه با ۵۰۰ میلی‌لیتر آب معدنی بلافاصله بعد از فعالیت وامانده ساز مکمل گلوتامین دریافت کردند (۱۴). به گروه دارونما یک نوشیدنی آب معدنی ۵۰۰ میلی‌لیتری حاوی ۱۰ گرم دکسترین (۲ درصد) داده شد. (جدول ۱). برای اندازه‌گیری قد از قدسنج SECA ساخت آلمان با دقت 0.1 سانتی‌متر استفاده شد. سن آزمودنی‌ها بر اساس سن شناسنامه‌ای و گزارش خود افراد به سال ثبت شد. برای اندازه‌گیری وزن بدن، از ترازوی Camry مدل EB۳۰۰۹ با دقت 0.1 کیلوگرم استفاده شد. آزمودنی‌ها بدون کفش و با حداقل لباس روی ترازو قرار می‌گرفتند و وزن آنها برحسب کیلوگرم اندازه‌گیری شد. برای تعیین شاخص توده بدن، مقادیر وزن و قد آزمودنی‌ها در فرمول زیر قرار داده شد و شاخص توده بدن برحسب کیلوگرم بر مترمربع محاسبه شد.

مجذور قد (مترمربع) / وزن (کیلوگرم) = شاخص توده بدن

خون‌گیری در چهار مرحله، صورت گرفت. نمونه اول صبح روز آزمون در حالت ناشتا (۱۲ ساعت ناشتایی) پیش از مصرف مکمل و دارونما و به دنبال آن نمونه خون دوم ۱ ساعت بعد از تست بروس و نمونه‌های بعدی ۲۴ و ۴۸ ساعت پس از تست بروس انجام گرفت. قبل از هر نوبت خونگیری، آزمودنی‌ها چند دقیقه در حالت نشسته به استراحت پرداخته و سپس به ترتیب در

گلوتامین را بر روی CK و LDH و شاخص‌های درد بررسی کند، انجام نشده است تا بتواند به این سؤال محققان پاسخ دهد که آیا دوزهای مختلف مکمل گلوتامین (۰/۱، ۰/۳، ۰/۶) بر روی CK و LDH و شاخص‌های درد تأثیر می‌گذارند یا نه؟ و اگر تأثیر می‌گذارند؛ آیا میزان تأثیر آن‌ها نسبت به هم یکی است یا نه؟ بنابراین در این مطالعه تأثیر مکمل‌دهی گلوتامین با دوزهای مختلف بر روی آنزیم کراتین کیناز (CK) و لاکتات دهیدروژناز (LDH) و شاخص‌های درد پس از یک فعالیت وامانده ساز بررسی شد.

روش‌شناسی:

پژوهش حاضر در قالب طرح تحقیقی نیمه تجربی با کد اخلاق به شماره پایان نامه ۷۲۱۹ توسط کمیته اخلاق دانشگاه بین‌المللی امام خمینی (ره) قزوین به تصویب رسید. تحقیق حاضر از نظر هدف از نوع تحقیقات کاربردی است که به صورت دوسوکور اجرا شد. تمام مراحل مطالعه حاضر در شرایط دمایی استاندارد و در ساعت ۱۰ الی ۱۲ صبح انجام شد.

جامعه آماری مطالعه حاضر، مردان فوتبالیست استان قزوین بودند که حداقل دارای سه سال سابقه تمرین و مسابقه در سطوح حرفه‌ای و نیمه حرفه‌ای بودند. این افراد با تکمیل رضایت‌نامه در این پژوهش شرکت کردند و قبل از مراحل پژوهش، به طور دقیق در یک جلسه توجیهی کلیه شرایط آزمون برای آزمودنی‌ها توضیح، و فرم پرسشنامه اطلاعات فردی به آنها داده شد، که در آن سابقه ورزشی، نوع ورزش، سابقه آسیب و بیماری خاص مشخص شد. معیارهای ورود به مطالعه شامل: سن ۱۸ تا ۲۴ سال، شاخص توده بدنی بین ۲۰ تا ۲۵ کیلوگرم بر مترمربع، عدم ابتلا به هرگونه بیماری قلبی عروقی، دیابت و مفصلی بود.

معیارهای خروج از مطالعه شامل: مصرف مواد ممنوعه و نیروزا، مصرف مکمل‌هایی مانند مکمل‌های گیاهی و دارویی در نظر گرفته شد. آزمودنی‌ها به صورت تصادفی در ۴ گروه مساوی (هر گروه ۸ نفر) شامل گروه دارونما و سه گروه دریافت‌کننده مکمل گلوتامین 0.6، 0.3 و 0.1 گرم به ازای هر کیلوگرم وزن قرار گرفتند. انتخاب تعداد نمونه براساس جامعه آماری با تعداد نامشخص صورت گرفت. رژیم غذایی آزمودنی‌ها تحت نظر یک کارشناس تغذیه از طریق فرم یادآمد خوراکی یک هفته قبل از

¹ Bruce's exhaustive protocol

² Optimum nutrition

محاسبات آماری با استفاده از نرم افزار آمارعی SPSS نسخه ۲۳ در سطح معنی داری $P < 0.05$ انجام شد. همچنین برای رسم نمودار از نرم افزار گراف پد ورژن ۲۰۲۰ استفاده شد.

جدول ۱- نحوه مصرف مکمل و دارونما

گروه	دوز مصرفی
مکمل گلوتامین ۰/۱	۰/۱ گلوتامین به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن همراه با ۵۰۰ میلی لیتر آب
مکمل گلوتامین ۰/۳	۰/۳ گلوتامین به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن همراه با ۵۰۰ میلی لیتر آب
مکمل گلوتامین ۰/۶	۰/۶ گلوتامین به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن همراه با ۵۰۰ میلی لیتر آب
دارونما	۱۰ گرم دکسترین محلول در ۵۰۰ میلی لیتر آب (معادل ۲ درصد محلول) و یکسان بانوشیدنی حاوی مکمل از لحاظ رنگ و طعم

یافته‌ها:

در جدول ۱ ویژگی‌های فردی شرکت‌کنندگان توصیف شده است. نتایج آزمون آماری t مستقل نشان داد که بین این ویژگی‌ها در ۳ گروه مکمل گلوتامین (0.6، 0.3 و 0.1 گرم به ازای هر کیلوگرم وزن) و گروه دارونما تفاوت معنی داری وجود ندارد ($p > 0.05$) و هر دو همگن هستند. طبق اطلاعات جدول ۳، آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌های تکراری نشان داد که بین میزان LDH در گروه گلوتامین (دوز ۰/۶، $p = 0.01$) و CK در گروه‌های گلوتامین (دوز ۰/۶، $p = 0.02$)، (دوز ۰/۳، $p = 0.04$) اختلاف معنادار وجود دارد. همچنین شاخص درد در تمامی گروه‌ها {گروه گلوتامین (دوز ۰/۶، $p = 0.01$)، (دوز ۰/۳، $p = 0.04$)، (دوز ۰/۱، $p = 0.04$)، گروه دارونما ($p = 0.01$)، اختلاف معنی داری وجود دارد. همچنین این آزمون نشان داد در میزان LDH ($p = 0.04$)، CK ($p = 0.02$) و شاخص درد ($p = 0.01$) در زمان‌های مختلف اندازه‌گیری (قبل از مداخله، ۱ ساعت بعد از مداخله، ۲۴ ساعت بعد از مداخله ۴۸ ساعت بعد از مداخله) بین گروه‌ها اختلاف معنی داری وجود دارد. از این رو برای مشخص شدن دقیق تفاوت

کمترین زمان از ورید کوبیتال آرنج دست چپ آنها ۱۰ سی‌سی خون، توسط متخصص علوم آزمایشگاهی دریافت شد. ارزیابی CK و LDH پلاسما با استفاده از کیت‌های شرکت پارس آزمون (تهران، ایران) به ترتیب با حساسیت یک واحد و حساسیت پنج واحد به روش فوتومتري با دستگاه اتو آنالایزر مدل هیتاچی (مدل ۹۰۲، ژاپن) اندازه‌گیری شد. نمونه‌های جمع‌آوری شده برای تجزیه و تحلیل بیوشیمیایی به آزمایشگاه‌های پزشکی معتبر ارسال شد. در نهایت پس از اتمام خونگیری، نمونه‌های خون برای ۲۰ دقیقه در دمای قرار داده شدند و سپس لوله‌های حاوی نمونه برای مدت ۱۰ دقیقه با سرعت ۳۵۰۰-۳۰۰۰ سانتریفوژ گردیده و سرم جدا سازی شده در دمای ۲۰- نگهداری شدند.

در این پژوهش، برای ارزیابی شاخص درد از پرسشنامه مقیاس عددی درد در چهار مرحله (قبل از تست، یک ساعت، ۲۴ و ۴۸ ساعت بعد از تست) (NPRS۱) استفاده شد. NPRS یک نسخه عددی تقسیم شده از مقیاس آنالوگ بصری ۲ است که در آن یک پاسخ‌دهنده یک عدد کامل (۰ تا ۱۰ عدد صحیح) را انتخاب می‌کند که شدت درد او را به بهترین شکل منعکس می‌کند قالب معمول یک نوار یا خط افقی است (۱۵). در این مقیاس اعداد کوچک‌تر از ۱ را معادل «عدم درد» اعداد بین ۱ تا ۴ را معادل «درد خفیف» اعداد بین ۴ تا ۷ را معادل «درد متوسط» و اعداد بزرگ‌تر از ۷ را معادل «درد شدید» تلقی می‌شود.

روش آماری:

در این پژوهش تمامی داده‌ها به صورت میانگین و انحراف معیار ارائه شده است. برای بررسی نرمال بودن توزیع داده‌ها از آزمون شاپیرو-ویلک ۳ و برای همگنی واریانس‌ها از آزمون لون استفاده شد و با توجه به تأیید آن؛ برای بررسی میزان اختلاف میانگین‌ها در پیش‌آزمون گروه‌ها از تحلیل واریانس تک راهه ۴ و اختلاف میانگین‌ها نسبت به پیش‌آزمون از آزمون آماری t زوجی ۵ استفاده شد. با توجه به تفاوت‌های پیش‌آزمون، از تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر و آزمون تعقیبی بونفرونی استفاده شد. کلیه

1 Numeric Pain Rating Scale

2 Visual analogue scale

3 Shapiro-Wilk

4 Independent Samples t Test

5 paired t-test

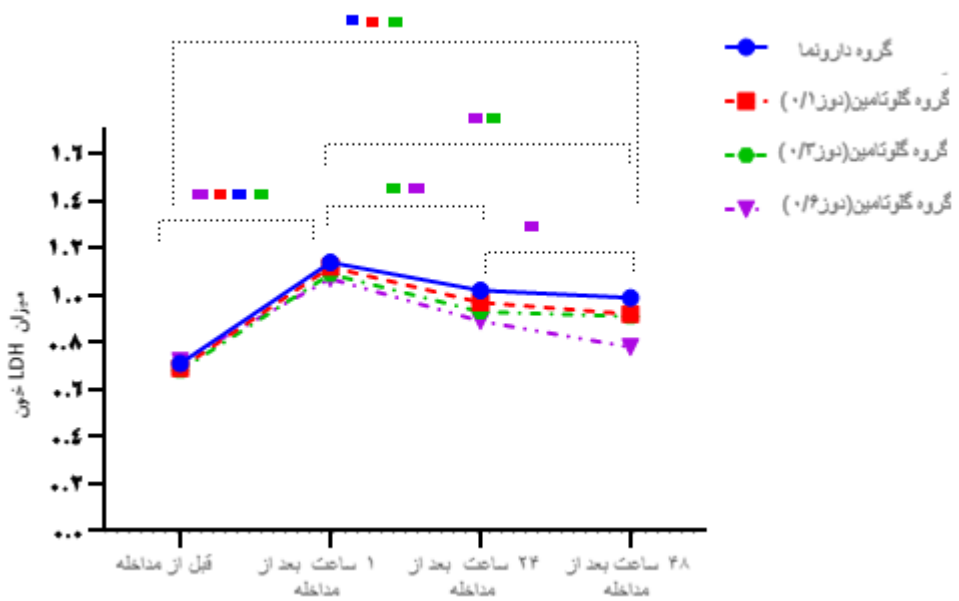
بخشی و همکاران: تأثیر مصرف دوزهای مختلف مکمل گلوتامین متعاقب...

ها بین گروه ها در زمان های مختلف، آزمون تعقیبی بونفرونی اجرا گردید که نتایج آن در نمودارهای ۱ تا ۳ گزارش شده است.
 جدول ۲. ویژگی های فردی گروه های شرکت کننده در تحقیق قبل از مداخله

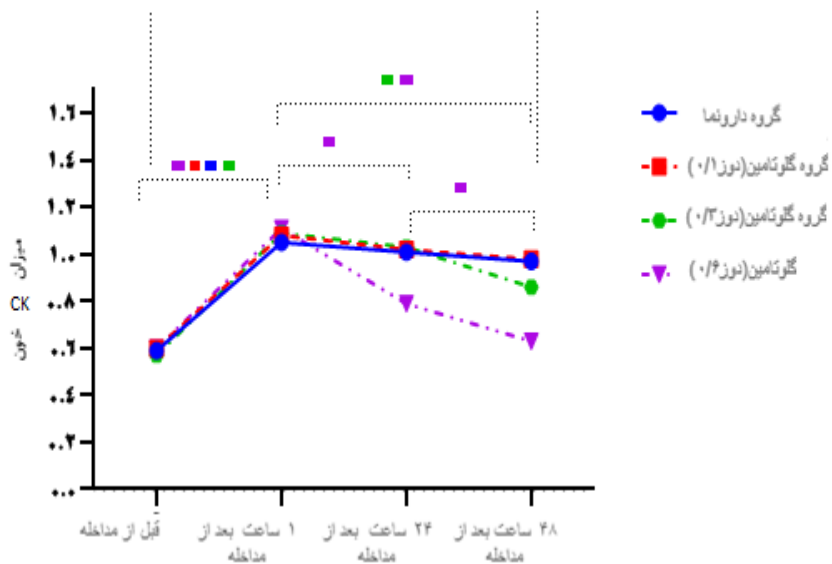
متغیر	گروه دارونما	دوز ۰.۱ (گلوتامین)	دوز ۰.۳ (گلوتامین)	دوز ۰.۶ (گلوتامین)	سطح معنی داری
سن (سال)	۲۲.۲±/۰.۷	۲۱/۱±۷۵/۷۰	۲۳/۲±۹۱/۰۱	۲۱/۱±۷۵/۴۰	۰/۱۴
قد (سانتی متر)	۱۸۱/۸۷.۲±/۶۴	۱۷۵/۲±۷۵/۹۱	۱۸۱/۳±۲۵/۷۲	۱۷۸/۲±۱۰/۱۵	۰/۰۹
وزن (کیلوگرم)	۷۱/۶±۳۷/۵۴	۷۳/۵±۹۳/۵۰	۷۸/۶±۱۱/۳۲	۶۹/۴±۷۸/۸۱	۰/۲۱
چربی (درصد)	۱۷/۱±۵/۸۵	۱۶/۱±۷۵/۸۳	۱۵/۲±۸۵/۰۱	۱۶/۱±۱۲/۵۳	۰/۰۸
شاخص توده بدن (کیلوگرم/مترمربع)	۲۲/۲±۵	۲±۲۳/۵	۲۴/۲±۵/۵	۲۲/۱±۵/۵	۰/۱۹

جدول ۳. نتایج آزمون تحلیل واریانس با اندازه های تکراری در مراحل مختلف اندازه گیری

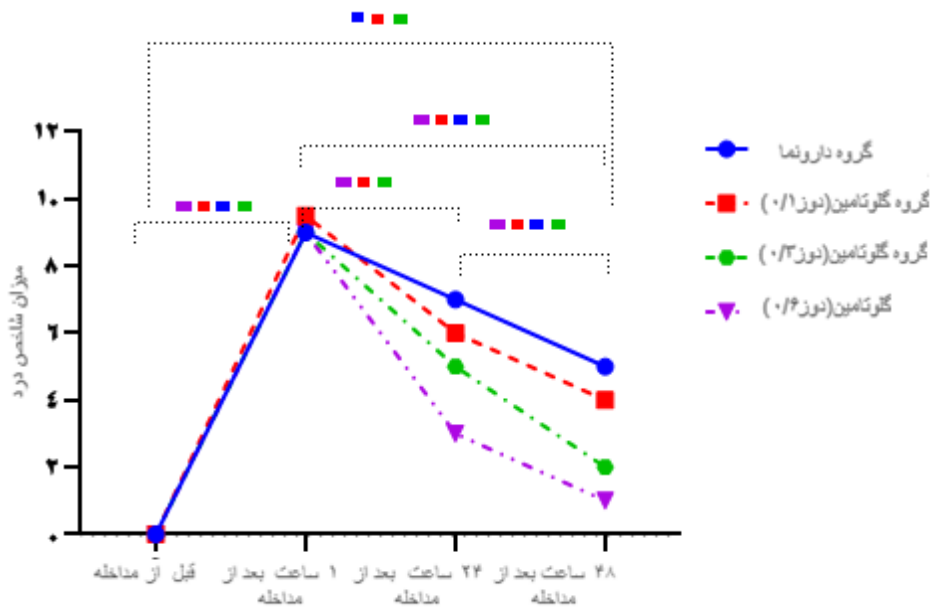
متغیرها	زمان	دوز ۰.۱ (گلوتامین)	دوز ۰.۳ (گلوتامین)	دوز ۰.۶ (گلوتامین)	گروه دارونما	p-value			
						تفاوت درون گروهی	دوز ۰.۱	دوز ۰.۳	دوز ۰.۶
LDH (IU/L)	قبل از مداخله	۰/۰±۶۹/۰۸	۰/۰±۶۸/۰۲	۰/۰±۷۲/۰۷	۰/۰±۷۱/۰۶				
	۱ ساعت بعد از مداخله	۰±۱.۱۲/۰.۲۳	۱/۰±۰.۹/۰.۴۵	۱/۰±۰.۷/۰.۴۰	۱/۰±۱.۴/۰.۰۵	۰/۱۰	۰/۰۸*	۰/۰۱*	۰/۲۱
	۲۴ ساعت بعد از مداخله	۰/۰±۹۷/۰.۱۱	۰/۰±۹۳/۰.۱۸	۱/۰±۸۹/۰.۶۳	۱/۰±۰.۲/۱.۱۵				
	۴۸ ساعت بعد از مداخله	۰/۰±۹۲/۰.۲۴	۰/۰±۹۱/۰.۳۳	۰/۰±۷۸/۰.۱۹	±۹۹/۰/۰.۱۶				
CK (IU/L)	قبل از مداخله	۰/۰±۶۰/۰.۲۵	۰/۰±۵۷/۰.۰۶	۰/۰±۶۰/۰.۲۷	۰/۰±۵۹/۰.۱۸	۰/۰۶	۰/۰۴*	۰/۰۳*	۰/۲۴
	۱ ساعت بعد از مداخله	۱/۰±۰.۸/۰.۲۰	۱/۰±۰.۹/۰.۰۸	۱/۰±۱.۱/۲.۱۳	۱/۰±۰.۵/۰.۵۸				
	۲۴ ساعت بعد از مداخله	۱/۰±۰.۲/۰.۲۲	۱/۰±۰.۳/۰.۶۰	۰/۰±۰.۷۹/۰.۵۱	۱/۰±۰.۱/۰.۲۲				
	۴۸ ساعت بعد از مداخله	۰/۰±۹۸/۰.۴۳	۰/۰±۸۶/۰.۸۸	۰/۰±۶۲/۰.۶۴	۰/۰±۹۷/۰.۱۸				
شاخص درد	قبل از مداخله	۰±۰	۰±۰	۰±۰	۰±۰	۰/۰۴*	۰/۰۴*	۰/۰۱*	۰/۰۴*
	۱ ساعت بعد از مداخله	۹/۰±۵/۴۵	۰±۹/۶۱	۰±۹/۷۸	۰±۹/۷۸				
	۲۴ ساعت بعد از مداخله	۰±۶/۵۹	۰±۵/۶۱	۰±۳/۶۸	۰±۷/۷۶				
	۴۸ ساعت بعد از مداخله	۰±۴/۷۸	۲/۰±۵/۵۱	۰±۱/۷۸	۱±۵/۰۳				



نمودار ۱- تغییرات LDH خون در تمامی گروه های در زمان های مختلف اندازه گیری علامت ■ طبق رنگ نشانه تفاوت درون گروهی در زمان های مختلف اندازه گیری



نمودار ۲- تغییرات CK خون در تمامی گروه های در زمان های مختلف اندازه گیری علامت ■ طبق رنگ نشانه تفاوت درون گروهی در زمان های مختلف اندازه گیری



نمودار ۳- تغییرات شاخص درد در تمامی گروه‌های در زمان‌های مختلف اندازه‌گیری
 علامت ■ طبق رنگ نشانه تفاوت درون گروهی در زمان‌های مختلف اندازه‌گیری

قبل از تمرینات، کاهش می‌دهد. این یافته‌ها با نتایج مطالعه حاضر همسو است. از طرف دیگر، رحمانی‌نیا و دیگران (۲۰۱۳) با مطالعه روی ۱۷ مرد سالم به این نتیجه رسیدند که مصرف مکمل گلوتامین تأثیری بر کوفتگی عضلانی ندارد. به نظر می‌رسد تعداد جلسات تمرین، مقدار مصرف گلوتامین و نوع شرکت‌کنندگان مطالعه رحمانی‌نیا و دیگران (۲۰۱۳) از عوامل مؤثر در ناهم‌سویی با نتایج مطالعه حاضر باشد. مکمل دهی، به مدت ۴ هفته همراه فعالیت مقاومتی و مصرف ۰/۱ گرم گلوتامین انجام شده است؛ درحالی‌که در مطالعه حاضر یک جلسه فعالیت وامانده‌ساز مصرف ۰/۰۶ گرم گلوتامین قبل از آن اجرا شد. از طرفی شرکت‌کنندگان در مطالعه حاضر ورزشکار بودند، اما در تحقیق رحمانی‌نیا و دیگران (۲۰۱۳)، مردان غیر ورزشکار مورد ارزیابی قرار گرفتند. در این پژوهش نیز تأثیر مکمل بر LDH ۴۸ ساعت پس از فعالیت مشاهده شده است (۱۹)، که احتمالاً به دوز مصرفی اثرگذار در هر دو تحقیق بر می‌گردد. استریت و دیگران (۲۰۱۱) طی تحقیقی اثر مکمل‌گیری حاد گلوتامین را در دوره ریکاوری یک فعالیت برون‌گرا بر کاهش قدرت و آسیب عضلانی مورد بررسی قرار دادند. آزمودنی‌های آن‌ها که ۱۵ مرد فعال بودند، پس از اجرای ۱۰۰ پرش از ارتفاع ۶۲ سانتیمتری، شروع به مکمل‌گیری گلوتامین به

بحث:

هدف از این تحقیق، بررسی تأثیر مصرف دوزهای مختلف مکمل گلوتامین متعاقب یک فعالیت بدنی وامانده‌ساز بر CK، LDH و شاخص درد در مردان فوتبالیست بود. نتایج حاصل از مطالعه نشان داد انجام فعالیت وامانده‌ساز باعث افزایش معنی‌دار CK و LDH بعد از فعالیت می‌شود که با یافته‌های تحقیقات قبلی در افراد ورزشکار مطابقت دارد. (۱۶، ۱۷) شواهد نشان از تأثیر گذاری تست بروس بر شاخص‌های آسیب عضلانی دارد. در این مطالعه مشاهده شد که مصرف مکمل گلوتامین با دوزهای ۰/۳ و ۰/۶ گرم بعد از فعالیت وامانده‌ساز بروس باعث کاهش سطوح CK و LDH تا ۴۸ ساعت پس از تست بروس می‌شود. در مورد آنزیم LDH، همان‌طور که در نمودار ۱ مشاهده می‌شود، تأثیر مکمل ضعیف‌تر است و بیشترین کاهش LDH در گروه گلوتامین (دوز ۰/۶) در زمان ۴۸ ساعت پس از فعالیت نسبت به ۱ ساعت بعد از فعالیت مشاهده می‌شود. در مطالعات پیشین تأثیر مکمل ۲، ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت بعد از فعالیت گزارش شده است که نشان‌دهنده تأثیر آهسته مصرف مکمل گلوتامین بوده است (۵، ۱۶، ۱۸) صادقی و حسینی (۲۰۱۷) با مطالعه بر روی شناگران گزارش نموده‌اند که مصرف گلوتامین سطح لاکتات و شاخص خستگی را نسبت به

دیگر در کاهش آسیب عضلانی پس از فعالیت ورزشی کاهش فعالیت پروتئازهاست. فعال سازی کالپاین ۲ که یکی از نخستین پروتئازهاست که در پاسخ به آسیب عضلانی صورت می گیرد. کالپاین که وابسته به کلسیم است موجب تخریب ساختارهای پروتئینی درون سلولی می شود. (۲۰). همچنین به موازات این که اسیدهای آمینه به عضله نقل مکان می کنند، با جذب آب به حفظ هیدراته عضلات کمک می کنند. این وضعیت هیدراته از ورود به حالت کاتابولیک عضلات جلوگیری کرده و رشد آنابولیکی را افزایش می دهد. در صورت عدم تخلیه ذخایر گلیکوژنی، زمان بازگشت به حالت اولیه کوتاه تر خواهد شد (۵)

همچنین مشاهده شد که انجام فعالیت وامانده ساز باعث افزایش شاخص درد آزمودنی ها در تمامی گروه های مطالعه شد. از طرفی مصرف مکمل گلوتامین بلافاصله بعد از فعالیت در تمامی دوز ها، باعث کاهش درد در زمان های ۲۴ و ۴۸ ساعت پس از تست بروس شد. همچنین بیشتری کاهش درد در گروه دوز 0.6 تا ۲۴ ساعت بعد از فعالیت مشاهده شد. در مطالعه ای کروزات و دیگران (۲۰۱۰) بر روی موش ها نشان داده اند که مصرف مکمل گلوتامین پاسخ های التهابی ایجاد شده به وسیله ورزش طولانی مدت را کاهش می دهد؛ نتایجی که با یافته های پژوهش حاضر همسو است. آن ها گزارش کردند، گلوتامین با تحریک پاپانه های عصبی به کاهش درد کمک می کند. در مطالعه حاضر، گروه گلوتامین دوز ۰/۶ در هر نوبت نسبت به قبل، به میزان تقریباً دو برابر کاهش معنادار درد را نشان می دهد. در مقابل رضوانی (۱۳۹۱) به این نتیجه دست یافت که اکثر نمونه های مورد پژوهش درد شدیدی داشته اند و اختلاف معناداری بین مولفه ها در جهت تاثیر مثبت وجود نداشت و با تحقیق مغایرت داشت، یکی از دلایل احتمالی روش انجام پژوهش بود. بررسی و مقایسه دقیق نتایج مطالعات مکمل دهی طولانی مدت با نتایج مطالعات مکمل دهی حاد دشوار و پیچیده است، زیرا اکثر این مطالعات از نظر میزان آمادگی جسمانی آزمودنی ها، دوز مکمل، شدت فعالیت ورزشی و نوع مکمل مورد استفاده متفاوت هستند. بسیاری از فیزیولوژیست ها ورزشی گزارش کرده اند آغاز تخریب عضلانی و درد به دنبال تمرینات طاقت فرسا ممکن است نتیجه آزاد شدن رادیکال های آزاد^۳ در

میزان 0.3 گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن در فواصل زمانی مشخص کرده و میزان فعالیت CK آن ها نیز در فواصل زمانی مشخص اندازه گیری شد. در نهایت کاهش معنی دار فعالیت آنزیم CK در زمان ۹۶ ساعت پس از فعالیت در گروه مکمل نسبت به گروه دارونما مشاهده شد. احتمالاً این تأخیر در اثر مکمل به دلیل دوز مصرفی کم و نیز عدم تأثیرگذاری گلوتامین به صورت حاد می باشد (۱۹). در پژوهشی دیگر، نخستین روحی و زردوست (۲۰۰۸) تأثیر مصرف یک هفته مکمل گلوتامین بر LDH و CK ناشی از ۱۴ کیلومتر دویدن را بررسی کردند. در این مطالعه که روی مردان فعال انجام شد، یافته ها افزایش معنی دار آنزیم های CK و LDH پس از فعالیت نسبت به قبل آن و نیز افزایش معنی دار CK یک ساعت پس از فعالیت در گروه دارونما نسبت به گروه گلوتامین، را نشان داد (۱۹) آن ها این اثرگذاری را به در دسترس بودن بیشتر گلوتامین، افزایش انرژی مصرفی ناشی از مصرف گلوتامین، افزایش نسبت سنتز گلوتامین و ایجاد تعادل مثبت این ماده در خون و افزایش ظرفیت آنتی اکسیدانی ربط داده اند. در مطالعه نجار زاده و دیگران (۲۰۱۵) گزارش شد که مصرف یک وعده مکمل گلوتامین تفاوت معناداری در کاهش میزان کراتین کیناز بعد از فعالیت مقاومتی برونگرا نداشته است. از جمله عوامل مغایرت این پژوهش ها با مطالعه حاضر می توان به تأثیر تعاملی مکمل ترکیبی کراتین، گلوتامین و تورین، نوع تمرینات، غیر ورزشکار بودن و نیز مصرف دوز کم مکمل (۰/۱ گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن) اشاره کرد. با توجه به اینکه غلظت های پایین پلاسمایی گلوتامین در هنگام آسیب عضلانی ثبت شده است. بنابراین، می توان فرض کرد که نیاز به گلوتامین در این شرایط باید افزایش یابد تا فعالیت سیستم ایمنی بدن تعدیل شود و تقسیمات سلولی درگیر در فرآیندهای ترمیم عضله تحریک شود. در این زمینه، گلوتامین سوخت اصلی سلول های ایمنی و برای فرآیندهای ترمیم است. در توجه یافته های تحقیق حاضر می توان ادعان داشت یکی از نقش های اسید آمینه گلوتامین، کاهش فرآیند پروتئولیز می باشد. انتقال گلوتامین به درون سلول، می کند که وابسته به سدیم است باعث جذب آب می شود و باعث رها سازی پتاسیم از سلول می شود. پرابی در سلول منجر به افزایش مقاومت سلول در برابر آسیب و کاهش انتشار آنزیم های درون سلولی مانند CK و LDH خواهد شد؛ که منجر به محیط آنابولیک در بدن می شود. (نوساکا و دیگران، ۲۰۰۲) از جمله مکانیزم های احتمالی

^۲ Calpain

^۳ Free radical

^۱Nosaka

خاص می تواند به جلوگیری از التهاب و استرس ناشی از ورزش بسیار شدید کمک کند.

نتیجه گیری:

بر اساس نتایج مطالعه حاضر پروتکل فعالیت بدنی وامانده ساز باعث ایجاد آسیب عضلانی شد. مصرف گلوتامین دوز 0.6 و 0.3 گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بلافاصله بعد از فعالیت باعث کاهش معنی دار در فعالیت آنزیم های CK و LDH تا ۴۸ ساعت پس از فعالیت می شود که تاثیر گذاری دوز ۰/۶ گرم بیشتر از سایر دوزها بود که می تواند نکته ی مهمی برای مربیان و ورزشکاران رشته فوتبال در زمان بندی مصرف مکمل گلوتامین باشد. در خصوص تاثیر مکمل گلوتامین بر شاخص درد نیز می توان گفت که مصرف دوز ۰/۶ گرم تاثیر بیشتری نسبت به دوز های دیگر بر شاخص درد آزمودنی ها داشت و تاثیر اصلی آن از زمان مصرف مکمل تا ۲۴ ساعت پس از آن می باشد.

پیام مقاله:

با در نظر گرفتن شرایط فردی فوتبالیست ها می توان پیشنهاد داد به منظور پیشگیری از آسیب های عضلانی ناشی از انجام فعالیت های ورزشی شدید، مکمل گلوتامین را در دوزهای 0.6 و 0.3 گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن بلافاصله بعد از فعالیت مصرف نمایند.

تشکر و قدردانی: این مقاله حاصل پایان نامه کارشناسی ارشد گرایش تغذیه ورزشی از دانشگاه بین المللی امام خمینی (ره) قزوین به شماره ۷۲۱۹ می باشد. بدین وسیله از معاونت محترم پژوهشی دانشگاه بین المللی امام خمینی (ره) قزوین و اداره ورزش و جوانان استان قزوین و تمامی شرکت کنندگان که در پژوهش ما را یاری دادند، کمال امتنان و تشکر را داریم.

تعارض منافع: بنا بر اظهار نویسندگان در این مقاله هیچ گونه تعارض منافی وجود ندارد.

بافتها باشد (۲۱). یکی از آثار فعالیت درمانده ساز با شدت بالا، افزایش در تعداد نوتروفیل ها است که در نهایت می تواند منجر به افزایش التهاب و درد شود. گفته شده است پس از بروز کوفتگی و تخریب عضلانی، تعداد نوتروفیل ها در جریان خون چندین برابر می شوند. نوتروفیل ها به محل آسیب مهاجرت کرده، جایی که عمل فاگوسیتوز را روی ذرات باقی مانده از آسیب بافت همبند انجام می دهند و در عین حال عوامل دیگری از جمله رادیکال های اکسیژن را افزایش می دهند. (۲۰). انباشت مواد ناشی از تخریب ساختارهای سلولی می تواند در نهایت سبب ایجاد موجب ایجاد ماکروفاژها شده و به نوبه خود موجب تحریک اعصاب مربوط به درد شوند (۲۰). مطالعات نشان داده است گلوتامین در کنترل فرآیندهای التهابی که شامل فعالیت نوتروفیل ها می شود، نقش مهمی در افزایش دفاع میزبان دارد. (۲۲). گلوتامین با جلوگیری از تجمع آمونیاک نیز همراه است. مطالعات نشان می دهد، تولید آمونیاک در طول ورزش وامانده ساز از طریق اکسیداسیون اسیدهای آمینه در جریان متابولیسم انرژی تولید می شود، تغییری که نشان دهنده کاهش غلظت ATP و محتوای گلیکوژن است (۲۲). مکمل گلوتامین می تواند به دلیل اثرات آن بر متابولیسم انرژی، تولید آمونیاک را به حداقل برساند و منجر به کاهش درد شود (۲۲). احتمال دارد این مکانیسم در کاهش درد در گروه گلوتامین 0.6 تاثیر بیشتری داشته باشد. با توجه به این که در پژوهش حاضر فعالیت استفاده شده متفاوت بود و اینکه پروستاگلاندین ها و آمونیاک ارزیابی نشدند و اندازه گیری درد عضلانی تنها با مقیاس عددی درد برآورد شده است، به علاوه، احتمال دخالت سازوکارهای متفاوت در پاسخ آزمودنی ها به درد هم بسیار متفاوت است. این موارد می تواند تا حدودی توجیه کننده ناهمسوئی در یافته ها با مطالعات پیشین باشد. از جمله محدودیت های تحقیق حاضر می توان به عدم اندازه گیری سایتوکین ها و الگوی تستوسترون و کورتیزول اشاره کرد که می تواند به نظارت دقیق تر وضعیت سیستم ایمنی کمک کند. همچنین تعداد کم شرکت کنندگان در هر گروه، کوتاه بودن طول دوره مطالعه، عدم کنترل کامل تغذیه آزمودنی ها و نبود امکان کنترل شرایط روحی روانی آنان و کنترل خواب از دیگر محدودیت های پژوهش بود. ما فرض می کنیم که کنترل این پارامترهای

منابع:

- [1] Shah, A. M., Wang, Z., & Ma, J. (2020). RETRACTED: Glutamine Metabolism and Its Role in Immunity, a Comprehensive Review. *Animals*, 10(2), 326. DOI: [10.3390/ani10020326](https://doi.org/10.3390/ani10020326).
- [2] Razzaghi A gA, Kashef M. [The effect of short-term glutamine supplementation on VO₂max and heart rate during the recovery period after a maximum activity in athlete's boys (In Persian)]. *Institute of Physical Education and Sport Sciences*. 2017; 23;13(25);115-124. DOI: [10.22080/jaep.2017.1592](https://doi.org/10.22080/jaep.2017.1592).
- [3] Golmakani N, Asl H, Marzie B, Sajadi SA, Ebrahimzadeh S. [The relationship between happiness during pregnancy, and labor pain coping behaviors (In Persian)]. *Evidence based care*. 2012;2(2):85-93. DOI: [10.22038/ebcj.2012.403](https://doi.org/10.22038/ebcj.2012.403).
- [4] Andreato, L. V., Coimbra, D. R., & Andrade, A. (2020). Challenges to athletes during the home confinement caused by the COVID-19 pandemic. *Strength & Conditioning Journal*, 42(3), 1-5. DOI: [10.1519/SSC.0000000000000563](https://doi.org/10.1519/SSC.0000000000000563).
- [5] Cruzat VF, Tirapegui J. [Effects of oral supplementation with glutamine and alanyl-glutamine on glutamine, glutamate, and glutathione status in trained rats and subjected to long-duration exercise]. *Nutrition*. 2009;25(4):428-35. DOI: [10.1016/j.nut.2008.09.014](https://doi.org/10.1016/j.nut.2008.09.014).
- [6] Gleeson M. [Dosing and efficacy of glutamine supplementation in human exercise and sport training]. *The Journal of nutrition*. 2008;138(10):2045-2049. DOI: [10.1093/jn/138.10.2045S](https://doi.org/10.1093/jn/138.10.2045S).
- [7] Rahmani Nia F, Farzaneh E, Damirchi A, Majlan AS. R. farokhshahi, 2014. [The effect of glutamine supplementation on delayed onset muscle soreness and electromyographic activity after eccentric contraction in untrained men (In Persian)]. *Journal of Sport in Biomotor Sciences*. 2013;7:31-40.
- [8] Laaksonen M, Kivelä R, Kyröläinen H, Sipilä S, Selänne H, Lautamäki R, et al. [Effects of exhaustive stretch-shortening cycle exercise on muscle blood flow during exercise]. *Acta Physiologica*. 2006;186(4):261-270. DOI: [10.1111/j.1748-1716.2006.01532.x](https://doi.org/10.1111/j.1748-1716.2006.01532.x).
- [9] Marcora S, Bosio A. [Effect of exercise-induced muscle damage on endurance running performance in humans]. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*. 2007;17(6):662-671. DOI: [10.1111/j.1600-0838.2006.00627.x](https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2006.00627.x).
- [10] Zheng L, Cardaci S, Jerby L, MacKenzie ED, Sciacovelli M, Johnson TI, et al. [Fumarate induces redox-dependent senescence by modifying glutathione metabolism]. *Nature communications*. 2015; 23;6(1):1-2. DOI: [10.1038/ncomms7001](https://doi.org/10.1038/ncomms7001).
- [11] Najarzadeh A, Atarod H, Mozaffari-Khosravi H, Dehghani A, Asjodi F. [The effect of single portion glutamine supplement consumption on injury indices of muscle after eccentric resistance exercise (In Persian)]. *Journal of Arak University of Medical Sciences*. 2015;18(4):9-17.
- [12] Khansooz M, Abedi B, Sayah M. [The effect of one session of exhaustive training on some biochemical markers of skeletal muscles and hepatic metabolism in men handball players (In Persian)]. *Report of Health Care*. 2017;3(4):51-57.
- [13] Akbarnezhad A, Ravasi A, Aminian RT, Nourmohammadi I. The effect of creatine and glutamine supplements on athletic performance in elite wrestlers after one acute period of weight losing. *Harakat*. 2006;27(0).173-188.
- [14] Abbey J, Piller N, Bellis AD, Esterman A, Parker D, Giles L, et al. [The Abbey pain scale: a 1-minute numerical indicator for people with end-stage dementia]. *International journal of palliative nursing*. 2004;10(1):6-13. DOI: [10.12968/ijpn.2004.10.1.12013](https://doi.org/10.12968/ijpn.2004.10.1.12013).
- [15] Barmaki S, Bohlooli S, Khoshkharesh F, Nakhostin-Roohi B. [Effect of methylsulfonylmethane supplementation on exercise-Induced muscle damage and total antioxidant capacity. The Journal of sports medicine and physical fitness(In Persian)]. 2012;52(2):170-4.
- [16] Ghiyami H, Sadeghi A. [Effect of Glutamine Supplementation and Leech Therapy on Blood Lactate Level and Pain Index in a Single Bout Exhaustive Exercise in Young Athletes (In Persian)]. *Hormozgan Medical Journal*. 2019;23(2) 93806-93806. DOI: [10.5812/hmj.93806](https://doi.org/10.5812/hmj.93806).
- [17] Nakhostin-Roohi B, Babaei P, Rahmani-Nia F, Bohlooli S. [Effect of vitamin C supplementation on lipid peroxidation, muscle damage and inflammation after 30-min exercise at 75% VO₂max (In Persian)]. *Journal of sports medicine and physical fitness*. 2008;48(2):217-240
- [18] Street B, Byrne C, Eston R. [Glutamine supplementation in recovery from eccentric exercise attenuates strength loss and muscle soreness]. *Journal of Exercise Science &*

- Fitness. 2011;9(2):116-122.
DOI:10.1016/S1728-869X(12)60007-0.
- [19] Nosaka K, Newton M, Sacco P. [Delayed-onset muscle soreness does not reflect the magnitude of eccentric exercise-induced muscle damage]. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*. 2002;12(6):337-346. DOI: 10.1034/j.1600-0838.2002.10178.x.
- [20] Cruzat VF, Rogero MM, Tirapegui J. [Effects of supplementation with free glutamine and the dipeptide alanyl-glutamine on parameters of muscle damage and inflammation in rats submitted to prolonged exercise. *Cell Biochemistry and Function*]. *Cellular biochemistry and its modulation by active agents or disease*. 2010;28(1):24-30. DOI: 10.1002/cbf.1611.
- [21] Nemati A, Alipanah-Moghadam R, Molazadeh L, Baghi AN. The effect of glutamine supplementation on oxidative stress and matrix metalloproteinase 2 and 9 after exhaustive exercise. *Drug design, development and therapy*. 2019;13:4215. DOI: 10.2147/DDDT.S218606.