University of Birjand

Journal of Practical Studies of Biosciences in Sport Research Paper

Spring 2022, 10(21), 66-77

Received: Sep 6, 2020 Accepted: Jan 4, 2021

Journal of Practical Studies of Biosciences in Sport

The effect of acute glutamine supplementation before an exhaustive activity on blood lactate level and pain index in young athletes

Seyed Hamed Ghiyami Taklimi[1], Ameneh Pourrahim Ghouroghchi[2], Mohammad Ebrahim Bahram[1], Mohammad Javad Pourvaghar[3]*

1. PhD Student in Exercise Physiology, Faculty of Educational Sciences and Psychology, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran.
2. Associate Professor, Department of Exercise Physiology, Faculty of Educational Sciences and Psychology, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran.
3. Associate Professor, Department of Physical Education and Sport Sciences, Faculty of Humanities, University of Kashan, Kashan, Iran.

Abstract

Background and Aim: The protective role of glutamine against protein breakdown and also its potential effect on rehabilitation after exhaustive activities is not well understood. The aim of this study was to investigate the effect of acute glutamine supplementation before an exhaustive activity on blood lactate levels and pain index in young athletes**. Materials and Methods:** In this quasi-experimental double-blind study, 16 male athletes (age: 21.87±1.77 years, weight: 72.65±6.02 kg, body mass index: 23±1.75 kg/m^2) were randomly divided into two groups including glutamine (n= 8) and placebo (n= 8) groups. The experimental group consumed 0.6 g of glutamine supplement per kg in body weight with 500 ml of water half an hour before activity. Moreover, the placebo group used 2% dextrin solution without glutamine. Lactate level was measured using a lactometer and pain index was evaluated with the numerical pain raiting scale (NPRS) questionnaire before, immediately, 30 minutes and 60 minutes after an exhaustive protocol. Data were analyzed using repeated measures analysis of variance and Beferroni post hoc test was applied at the significance level of $p<0.05$. **Results**: Blood lactate level and pain index significantly increased after exhaustive activity in both groups ($p<0.05$). However, blood lactate levels and pain index were significantly lower 30 minutes after activity as compare of the initial phase after exercise in both groups ($p<0.05$). The decreasing process of lactate level and pain index continued up to 60 minutes after the end of activity, but this decrease was greater in the glutamine supplement than in the placebo group ($p<0.05$). There was also a significant difference between blood lactate levels (30 and 60 minutes) and pain index (immediately, 30 and 60 minutes) after the exhaustive activity ($p<0.05$). **Conclusion**: It is recommended that athletes can use glutamine supplementation to reduce blood lactate levels and pain index before their performing exhaustive activities.

Keywords: Pain index, Acute physical activity, Blood lactate, Glutamine.

Cite this article:

Ghiyami Taklimi, S. H., Pourrahim Ghouroghchi, A., Bahram, M. E., & Pourvaghar, M. J. (2022). The effect of acute glutamine supplementation before an exhaustive activity on blood lactate level and pain index in young athletes. *Journal of Practical Studies of Biosciences in Sport, 10***(21), 66-77.**

***Corresponding Author, Address: Faculty of Humanities, University of Kashan, Kashan, Iran;**
Email: vaghar@kashanu.ac.ir
https://doi.org/10.22077/jpsbs.2021.3689.1583

نشریه مطالعات کاربردی علوم‌زیستی در ورزش مقاله پژوهشی
بهار ۱۴۰۱، دوره ۱۰، شماره ۲۱، ص ۷۷-۶۶
تاریخ دریافت: ۹۹/۰۶/۱۶ تاریخ پذیرش: ۹۹/۱۰/۱۵
دانشگاه بیرجند
نشریه مطالعات کاربردی علوم زیستی در ورزش

اثر مکمل‌دهی حاد گلوتامین قبل از یک فعالیت بدنی درمانده‌ساز بر میزان لاکتات‌خون و شاخص درد در ورزشکارن جوان

سیدحامد قیامی تکلیمی[۱]، آمنه پوررحیم قورقچی[۲]، محمدابراهیم بهرام[۱] ، محمدجواد پوروقار[۳]*

۱. دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم‌تربیتی و روان‌شناسی، دانشگاه محقّق اردبیلی، اردبیل، ایران.
۲. دانشیار گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم‌تربیتی و روان‌شناسی، دانشگاه محقّق اردبیلی، اردبیل، ایران.
۳. دانشیار گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه کاشان، کاشان، ایران.

چکیده

زمینه و هدف: نقش محافظتی گلوتامین در برابر تجزیه پروتئین‌ها و اثر بالقوه آن در بازتوانی پس از فعالیت‌های درمانده‌ساز، به خوبی مشخص نشده است. هدف از این مطالعه، بررسی تاثیر مکمل‌دهی حاد گلوتامین قبل از یک فعالیت درمانده‌ساز بر میزان لاکتات خون و شاخص درد در ورزشکاران جوان بود. **روش تحقیق:** در این مطالعه نیمه تجربی دوسوکور، ۱۶ ورزشکار مرد (سن: ۱/۷۷±۲۱/۸۷ سال، وزن: ۶/۰۲±۷۲/۶۵ کیلوگرم، نمایه توده بدن: ۱/۷۵± ۲۳ کیلوگرم برمترمربع) به‌صورت تصادفی در دو گروه مکمل گلوتامین (n=۸) و دارونما (n=۸) تقسیم شدند. گروه تجربی، ۰/۶ گرم مکمل گلوتامین همراه با ۵۰۰ میلی‌لیتر آب، به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن نیم ساعت قبل از فعالیت نوشیدند. گروه دارونما محلول دو درصد دکسترین را بدون گلوتامین مصرف نمودند. میزان لاکتات با استفاده از دستگاه لاکتومتر و شاخص درد با پرسشنامه مقیاس عددی درد (NPRS)، در فواصل زمانی قبل، بلافاصله، ۳۰ دقیقه و ۶۰ دقیقه پس از پروتکل درمانده‌ساز اندازه‌گیری شد. داده‌ها با استفاده از آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر و آزمون تعقیبی بونفرونی در سطح معنی داری p<۰/۰۵ مورد بررسی قرار گرفتند. **یافته‌ها:** سطح لاکتات خون و شاخص درد بلافاصله پس از فعالیت درمانده‌ساز در هر دو گروه به طور معنی‌داری افزایش یافت (p<۰/۰۵). در زمان ۳۰ دقیقه پس از اتمام فعالیت، سطح لاکتات خون و شاخص درد نسبت به بلافاصله بعد از فعالیت، در هر دو گروه کاهش معنی‌داری داشت (p<۰/۰۵). روند کاهش سطح لاکتات و شاخص درد تا ۶۰ دقیقه پس از اتمام فعالیت همچنان ادامه داشت، اما این کاهش در گروه مکمل گلوتامین بیشتر از گروه دارونما بود (p<۰/۰۵). همچنین تفاوت بین‌گروهی معنی‌داری در سطح لاکتات خون (۳۰ و ۶۰ دقیقه) و شاخص درد (بلافاصله، ۳۰ و ۶۰ دقیقه) بعد از فعالیت درمانده‌ساز وجود داشت (p<۰/۰۵). **نتیجه‌گیری:** پیشنهاد می‌شود ورزشکاران از مکمل گلوتامین، برای کاهش سطح لاکتات خون و شاخص درد قبل از اجرای فعالیت‌های درمانده‌ساز استفاده کنند.

واژه‌های کلیدی: شاخص درد، فعالیت بدنی حاد، لاکتات خون، گلوتامین.

*نویسنده مسئول، آدرس: کاشان، دانشگاه کاشان، دانشکده علوم انسانی؛
پست الکترونیک: vaghar@kashanu.ac.ir
https://doi.org/10.22077/jpsbs.2021.3689.1583

مقدمه

امروزه استفاده از دانش علوم ورزشی از جمله تغذیه ورزشی و مکمل‌های غذایی از ضروریات دنیای ورزشی مدرن محسوب می‌شود. به همین دلیل ورزشکاران برای توسعه و بهبود عملکرد خود از آن ها استفاده می‌کنند (گل‌مکانی و دیگران، ۲۰۱۷). یکی از مکمل‌های مورد استفاده ورزشکاران، اسیدآمینه گلوتامین[1] می‌باشد که برای حفظ سطوح پروتئین، عملکرد سیستم ایمنی و متابولیسم گلوکز و گلیکوژن عضلات اسکلتی؛ بسیار اهمیت دارد (رزاقی و دیگران، ۲۰۱۲). گلوتامین در فرآیندهای خاص سلولی نقش تنظیمی دارد که از آن جمله می‌توان به متابولیسم بدن (سوخت اکسیداتیو، پیش‌ماده گلوکونئوژنز[2] و لیپوژنز[3])، سلامت سلولی (تعدیل مرگ برنامه‌ریزی شده سلولی و تکثیر سلول)، تجزیه و سنتز پروتئین، کاهش مقاومت به انسولین و سنتز ماتریکس خارج سلولی[4] اشاره کرد. مزایای ارگوژنیک گلوتامین در گروه خاصی از ورزشکاران و نه در تمامی آن ها، احتمالاً به یک نقش محافظتی در برابر تجزیه پروتئین و افزایش بالقوه بازتوانی به دنبال جلسات تمرینی، منجر خواهد شد (گلیسون[5]، ۲۰۰۸). فعالیت‌بدنی شدید به دلیل تخلیه آدنوزین‌تری‌فسفات[6] (ATP) و تولید بیش از حدّ یون‌های هیدروژن (H^+) و آمونیاک، می‌تواند باعث خستگی موقت و آسیب به بافت‌های عضلانی شود؛ روندی که خود پاسخ های التهابی و درد عضلانی را به همراه دارد و بر عملکرد ورزشی تأثیر منفی می‌گذارد (رزاقی و دیگران، ۲۰۱۷). تبدیل اسیدلاکتیک به لاکتات، موجب انباشت یون‌های هیدروژن در سلول‌عضلانی شده و به اسیدوز متابولیکی منجر می‌گردد. به علاوه، تغییرات ایجادشده توسط PH، متعاقب فعالیت شدید، می‌تواند اثر معکوسی بر تولید انرژی و انقباض‌های عضلانی داشته باشد (گلیسون، ۲۰۰۸). بافت‌های عضلانی ممکن است به دنبال فعالیت ورزشی شدید بر اثر عوامل متابولیکی و مکانیکی آسیب ببینند. در حقیقت، ممکن است تخریب سلولی به دلیل آسیب‌های مستقیم و یا غیرمستقیم به غشای عضله به وجود آید و نفوذ اجزای درون سلول‌های عضلانی به مایعات برون‌سلولی را در پی داشته باشد. میزان شدت فعالیت ورزشی که بافت عضلانی می‌تواند تحمل کند، نقطه شکست آن نام دارد و زمانی که اضافه بار از حد خاصی تجاوز کند، لاکتات به مایع میان بافتی نفوذ می کند و سپس، به وسیله دستگاه لنفاوی جمع آوری شده و به جریان خون ریخته می‌شود (برانکاکیو[7] و دیگران ۲۰۱۰).

با پیشرفت علم ورزش و آگاهی مربیان و متخصصین فیزیولوژی ورزش از روش‌های جدید تمرینی و پی‌بردن به اهمیت تغییرات لاکتات خون هنگام ورزش، تدابیری برای طراحی تمرین و ایجاد سازگاری بهینه؛ اتخاذ گردیده است (موسکاتلی[8] و دیگران، ۲۰۱۶). متخصصین فیزیولوژی ورزش در زمان‌های مختلف تمرین یا مسابقه، لاکتات خون ورزشکاران و میزان تغییرات آن را اندازه گیری می‌کنند. مهم‌ترین مرحله، مرحله برگشت به حالت اولیه است. گاهی فاصله دو نوبت مسابقه یا تمرین، کوتاه‌تر ار آن است که بتوان مشکل بازسازی انرژی از دست رفته را حل کرد. بی شک، ناقص‌ماندن دوره برگشت به حالت اولیه، به کاهش توانایی در اجرای کارهای بدنی منجر خواهد شد (گائینی و ظفری، ۲۰۰۴). از آنجا که تمرینات مقاومتی و استقامتی منجر به تخلیه گلیکوژن و افزایش تغییر و تبدیل پروتئین می‌شوند، مکمل‌یاری گلوتامین می‌تواند برای ورزشکاران مفید باشد. همچنین، برای هموستاز (تعادل مایعات، تنظیم PH، تنظیم حرارت بدن و ضربان قلب) و عملکرد مطلوب تعدادی از بافت‌های بدن به ویژه سیستم ایمنی و روده ضروری است (کوری[9] و دیگران، ۲۰۰۵). گلوتامین پیش‌ساز گلوتاتیون است و با افزایش ظرفیت آنتی‌اکسیدانی تام[10] پلاسما، از تجمع رادیکال‌های آزاد و پراکسیداسیون لیپیدی[11] جلوگیری می‌کند (ژنگ[12] و دیگران، ۲۰۰۵). یکی از دلایل مصرف این مکمل، سطح گلوتامین خون است. سطح گلوتامین خون اغلب در شرایط استرس‌زا مانند گرسنگی و تمرین شدید کاهش پیدا کرده و در این مواقع، ضمن تقویت احتمال تضعیف دستگاه ایمنی، نیاز به گلوتامین افزایش پیدا می‌کند. به نظر می‌رسد چنانچه منابع گلوتامین بدن به صورت مکمل پیش از فعالیت تامین شود، احتمالاً آثار مثبتی بر عملکرد ایمنی و پاسخ‌های التهابی خواهد داشت. گلوتامین با کاهش در تولید سایتوکین‌های پیش‌التهابی[13] (بیرر[14] و دیگران، ۲۰۱۰) و پروتئین واکنشگر C[15] درکاهش عوامل التهابی موثر است (انجل[16] و دیگران، ۲۰۰۹). نشان داده شده است، افزایش لاکتات که بازتابی از افزایش یون هیدروژن است، از انقباض عضلانی جلوگیری می‌کند و موجب خستگی زودرس می‌شود (لاکسونن[17] و دیگران، ۲۰۰۷). با انجام تمرینات

1. Glutamine
2. Gluconeogenesis
3. Lipogenesis
4. Extracellular matrix
5. Gleeson
6. Adenosine triphosphate
7. Brancaccio
8. Moscatelli
9. Curi
10. Total antioxidant capacity
11. Lipid peroxidation
12. Zheng
13. Pre-inflammatory cytokines
14. Birrer
15. C-reactive protein
16. Engel
17. Laaksonen

شدید ورزشی، درد معمولا ۱۲ تا ۲۴ ساعت پس از فعالیت بروز می‌کند و دو تا پنج روز ادامه می‌یابد. بنابراین، اگرچه التهاب یک فرآیند التیام‌دهنده در بدن است، اما تأثیرات کوتاه‌مدت آن ممکن است به افزایش درد منتهی شود و از بازگشت به حالت اولیه کوتاه مدت عضله جلوگیری به عمل آورد؛ رخدادهایی که می‌توانند با افزایش درک درد و کوفتگی عضلانی همراه باشند (برانکاکیو و دیگران، ۲۰۱۰). از سوی دیگر، نحوه بروز درد در افراد، منحصر به فرد بوده و نحوه ادراک آن آن نیز در همه یکسان نیست. افراد ورزشکار، درد را بیشتر از افراد غیرورزشکار تحمل می‌کنند. نمونه‌برداری آزمایشگاهی بعد از فعالیت‌های ورزشی شدید نشان داده که عضلاتی که دچار خونریزی و قطع اتصال فیلامان‌ها می شوند، بر اثر ساییده شدن بر روی هم در هنگام انقباض عضلانی، درد شدیدی ایجاد می کنند (کیولا[1] و دیگران، ۲۰۰۶؛ لاکسونن و دیگران، ۲۰۰۷). قدرت‌عضلانی پس از انقباض‌های برون‌گرا به نحو بارزی کاسته می‌شود و عضله، قدرت کمتری در طی کوفتگی نشان می‌دهد؛ در حالی که پس از انقباض‌های درونگرا و هم طول، کاهش قابل ملاحظه‌ای در قدرت عضلات مشاهده نشده است (کامینکسی[2] و دیگران، ۱۹۹۸؛ هاپکینس[3] و دیگران، ۲۰۱۳). در این راستا، نجف‌آبادی و دیگران (۲۰۱۹) در مطالعه‌ای به این نتیجه رسیده اند که مکمل‌دهی کوتاه‌مدت و ترکیبی کراتین، گلوتامین و تورین؛ از آسیب‌عضلانی ناشی از فعالیت ورزشی شدید جلوگیری می‌کند (معینی و دیگران، ۲۰۱۹). کروزات[4] و دیگران (۲۰۱۰) اذعان داشته اند که مکمل‌گیری گلوتامین آزاد همراه با مصرف آلانین[5]، بر ذخایر گلوتامین مؤثراست. با این حال، فرخ‌شاهی‌نیا و دیگران (۲۰۱۳) در مطالعه‌ای گزارش کرده اند که مکمل گلوتامین تأثیر معنی‌داری بر شاخص آسیب عضلانی کراتین‌کیناز، در دو گروه تجربی و دارونما ندارد. نجارزاده و دیگران (۲۰۱۵) در مطالعه ای گزارش نموده اند که مصرف مکمل گلوتامین در هیچ یک از زمان‌های اندازه‌گیری (۲۴ و ۴۸ ساعت پس از آزمون)، تأثیر معنی‌داری بر کاهش میزان کراتین‌کیناز ندارد. رحمانی نیا و دیگران (۲۰۱۳) نیز اظهار داشته اند که مکمل گلوتامین تأثیر معنی‌داری بر شاخص‌های آسیب عضلانی ندارد.

بر اساس مطالب فوق، چنین به نظر می‌رسد که گلوتامین در تسریع روند بازگشت به حالت اولیه ، کاهش التهاب و بهبود عملکرد ورزشکاران (برانکاکیو و دیگران، ۲۰۱۰) نقش موثری دارد؛ اما نتایج مطالعات مختلف در زمینه تأثیر مکمل‌یاری گلوتامین بر پاسخ به فعالیت‌های ورزشی؛ همسو نیست. به علاوه، در پیشینه تحقیق، تأثیر حاد این مکمل بر آسیب‌های عضلانی و درد در ورزشکاران به اندازه کافی بررسی نشده است. این در حالی است که بررسی نقش محافظتی گلوتامین در برابر تجزیه پروتئین‌ها و اثر بالقوه آن در بازتوانی پس از فعالیت‌های ورزشی وامانده ساز، بسیار مهم و ضروری است. از این رو، مطالعه حاضر با هدف بررسی تأثیر مکمل‌دهی حاد گلوتامین قبل از یک فعالیت درمانده‌ساز، بر میزان لاکتات خون و شاخص درد در ورزشکاران جوان به اجرا درآمد.

روش تحقیق

روش نمونه‌گیری: تحقیق حاضر از نظر هدف از نوع تحقیقات کاربردی و از نظر روش‌شناسی، نیمه‌تجربی است که به صورت دوسوکور اجرا شد. طرح تحقیق با شناسه IR.IKU.REC.1398.7328 توسط کمیته اخلاق دانشگاه بین‌المللی امام خمینی (ره) قزوین به تصویب رسید. پس از اعلام فراخوان در جامعه مورد نظر (۳۴ ورزشکار از رشته‌های هندبال و فوتسال)، ۱۶ ورزشکار (شامل ۸ بازیکن فوتسال و ۸ بازیکن هندبال با سه سال سابقه فعالیت منظم) که شرایط ورود به مطالعه را داشتند، همگن شده و به صورت تصادفی در دو گروه دارونما (۸ نفر) و مکمل گلوتامین (۸ نفر) قرار گرفتند.

قبل از شروع مراحل پژوهش و مداخله، کلیه شرایط به طور دقیق برای شرکت‌کنندگان توضیح داده شد و از آن‌ها خواسته شد فرم رضایت‌نامه را تکمیل و امضا نمایند. به علاوه، پرسشنامه اطلاعات فردی شامل سابقه ورزشی، نوع ورزش، سابقه آسیب و تجربه بیماری‌های خاص توسط شرکت‌کنندگان تکمیل گردید. معیارهای ورود به مطالعه شامل سن ۱۸ تا ۲۴ سال، شاخص توده بدنی بین ۲۰ تا ۲۵ کیلوگرم بر متر مربع، عدم ابتلا به هرگونه بیماری قلبی – عروقی، دیابت و مفصلی بود. معیارهای خروج از مطالعه شامل مصرف ماده نیروزا و مکمل‌ها مانند ویتامین‌ها، مکمل‌های گیاهی و دارویی در نظر گرفته شد. کلیه آزمون‌ها و اندازه‌گیری‌ها در آزمایشگاه فیزیولوژی ورزش دانشگاه بین‌المللی امام خمینی قزوین انجام شد.

پروتکل بروس[6]: در پژوهش حاضر، از فعالیت درمانده‌ساز بروس استفاده شد، اما قبل از آن، آزمودنی‌ها پنج دقیقه گرم کردن را اجرا کردند (اکبرنژاد و دیگران، ۱۳۸۶). پروتکل بروس شامل هفت مرحله و هر مرحله مشتمل بر سه دقیقه است که با شیب ۱۰ درصد و سرعت ۲/۷ کیلومتر

1. Kivelä
2. Kaminsky
3. Hopkins
4. Cruzat
5. Alanine
6. Bruce protocol

بـر سـاعت اجـرا شـد. در هـر مرحلـه و طبـق پروتـکل، بـر سـرعت و شـیب دسـتگاه افـزوده شـد و در پایـان زمـان آن ثبـت گردیـد. در ایـن مطالعـه بـرای انجـام پروتـکل بـروس از نـوار گـردان HP-Cosmos سـاخت کشـور آلمـان اسـتفاده شـد.

نحـوه مکمـل دهـی: در ایـن مطالعـه از مکمـل گلوتامیـن سـاخت شـرکت اپتیمـوم نوتریشـن[1] کشـور آمریـکا اسـتفاده شـد. گـروه مکمـل ۰/۶ گـرم بـه ازای هـر کیلوگـرم وزن بـدن همـراه بـا ۵۰۰ میلی‌لیتـر آب معدنـی یـک سـاعت قبـل از فعالیـت درمانـده سـاز بـروس نوشـیدند (رزاقـی و دیگـران، ۲۰۱۷). بـه گـروه دارونمـا یـک نوشـیدنی آب معدنـی ۵۰۰ میلی‌لیتـری حـاوی ۱۰ گـرم دکسـترین (دو درصـد) داده شـد. بـرای تأثیـر بیشـتر و جلوگیـری از دفـع سـریع مرحلـه‌ای مکمـل از معـده، نوشـیدنی‌ها بـه فواصـل ۱۵ دقیقـه‌ای و در سـه سـهم مسـاوی مصـرف شـدند و در واقـع، ۳۰ دقیقـه بعـد از پایـان مکمل‌سـازی (اتمـام نوشـیدنی)، فعالیـت درمانده‌سـاز بـروس اجـرا گردیـد (جـدول ۱).

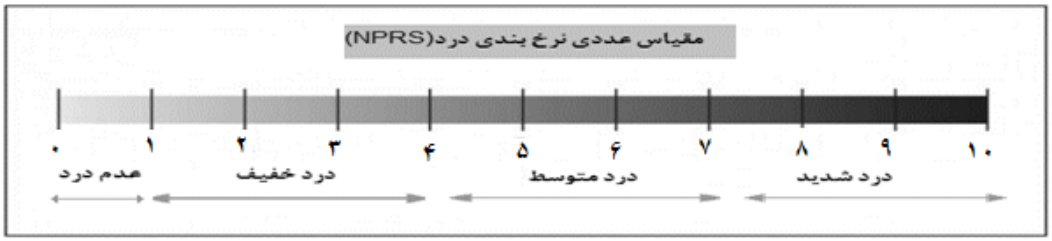
جدول ۱. نحوه مصرف مکمل و دارونما

گروه ها	مواد مصرفی	دوز مصرفی
مکمل گلوتامین	گلوتامین	۰/۶ گلوتامین به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن همراه با ۵۰۰ میلی‌لیتر آب
دارونما	دکسترین	۱۰ گرم دکسترین محلول در ۵۰۰ میلی‌لیتر آب (معادل دو درصد محلول) و یکسان با نوشیدنی حاوی مکمل از لحاظ رنگ و طعم

روش‌اندازه‌گیـری ترکیـب بدنـی شـرکت کننـدگان: بـرای اندازه‌گیـری ترکیـب بـدنی شـرکت‌کننده‌ها، از دسـتگاه تحلیـل گر ترکیب بدنـی[2] مدل OMRON BF500 سـاخت کشـور آلمـان اسـتفاده شـد. بـا اسـتفاده از قـد سـنج SECA (بـا دقـت ۰/۱ سـانتی‌متر)، قـد شـرکت‌کننده‌ها اندازه‌گیـری شـد و هنگامـی کـه شـرکت کننـدگان روی دسـتگاه قـرار گرفتنـد، با وارد کـردن جنسـیت، قـد، و وزن بـدن؛ شـاخص تـوده بدنـی و درصـد چربـی بـدن توسـط دسـتگاه ثبـت گردیـد (فغفـوری آذر و دیگـران، ۲۰۱۷).

اندازه‌گیـری لاکتـات خـون: سـطوح لاکتـات خـون آزمودنی‌هـا در زمان‌هـای قبـل از شـروع پروتـکل (بعـد از حداقـل ۱۰ سـاعت گرسـنگی شـبانه) و همچنیـن بلافاصلـه بعـد از پایـان آزمـون و ۳۰ و ۶۰ دقیقـه بعـد از آن؛ بـا اسـتفاده از دسـتگاه لاکتومتـر[3] مـدل HP-Cosmos سـاخت آلمـان در محـل انگشـت اشـاره دسـت غیـر برتـر (رزاقـی و دیگـران، ۲۰۱۷) اندازه‌گیـری شـد.

اندازه‌گیـری شـاخص درد: در ایـن پژوهـش، بـرای ارزیابـی شـاخص درد از پرسشـنامه مقیاس عددی درد[4] (NPRS) اسـتفاده شـد. NPRS یـک نسـخه عـددی تقسـیم شـده از مقیـاس آنالوگ بصـری[5] اسـت کـه در آن پاسـخ‌دهنده یـک عـدد کامـل (صفـر تـا ۱۰ عـدد صحیـح) را انتخـاب می‌کنـد کـه شـدت درد او را بـه بهتریـن شـکل منعکـس می‌کنـد. قالـب معمـول، یـک نـوار یـا خـط افقـی اسـت (ابـی[6] و دیگـران ۲۰۰۴). در ایـن مقیـاس، اعـداد کوچک‌تـر از یـک معـادل «عـدم درد»، اعـداد بیـن یـک تـا چهـار معـادل «درد خفیـف»، اعـداد بیـن چهـار تـا هفـت معـادل «درد متوسـط»، و اعـداد بزرگ‌تـر از هفـت معـادل «درد شـدید»؛ تلقـی می‌شـود (شـکل ۱).



شکل ۱. مقیاس عددی نرخ‌بندی درد

روش هـای آمـاری: در ایـن پژوهـش بـرای بررسـی طبیعـی بـودن توزیـع داده‌هـا از آزمـون شـاپیرو- ویلـک[7] اسـتفاده شـد و بـا توجـه بـه تائیـد آن؛ از روش‌هـای آمـار پارامتریـک اسـتفاده گردیـد. بـرای بررسـی میـزان اختـلاف میانگین‌هـا بیـن دو گـروه از آزمـون t مسـتقل[8] اسـتفاده شـد. بـه منظـور ارزیابـی تغییـرات در چهـار مرحلـه اندازه‌گیـری و مقایسـه‌های درون‌گروهـی و بیـن گروهـی از آزمـون تحلیـل واریانـس بـا اندازه‌گیـری مکـرر[9] و آزمـون تعقیبـی بونفرونـی[10] بهـره بـرداری شـد. کلیـه

1. Optimum nutrition
2. Body composition analyzer
3. Lactometer
4. Numeric pain rating scale
5. Visual analogue scale
6. Abbey
7. Shapiro–Wilk
8. Independent samples t- test
9. Repeated measure analysis of variance
10. Bonferroni

عملیات آماری با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۳ و Excell نسخه ۲۰۱۳ صورت گرفت و در کلیه موارد سطح معنی‌داری p<۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

در جدول ۲ ویژگی‌های فردی شرکت‌کنندگان توصیف شده است. نتایج آزمون آماری t مستقل نشان داد که بین این ویژگی‌ها در دو گروه مکمل گلوتامین و دارونما تفاوت معنی داری وجود ندارد (p>۰/۰۵) و هر دو همگن هستند. طبق اطلاعات جدول ۳، آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر نشان داد که میزان لاکتات خون در گروه دارونما (p=۰/۰۱) و گروه گلوتامین (p=۰/۰۴) و شاخص درد فقط در گروه مکمل گلوتامین (p=۰/۰۱) در زمان های مختلف اندازه گیری (قبل از مداخله، بلافاصله، ۳۰ دقیقه و ۶۰ دقیقه) اختلاف معنی‌داری دارد. همچنین این آزمون نشان داد که میزان لاکتات خون (p=۰/۰۱) و شاخص درد (p=۰/۰۱) بین گروه های مختلف اختلاف معنی‌داری دارد. از این رو برای مشخص شدن دقیق تفاوت ها بین دو گروه در زمان های مختلف، آزمون تعقیبی بونفرونی اجرا گردید.

جدول ۲. توصیف و مقایسه ویژگی‌های فردی گروه‌های شرکت‌کننده در تحقیق قبل از مداخله

متغیرها	میانگین ± انحراف معیار گروه دارونما	میانگین ± انحراف معیار گروه مکمل	سطح معنی‌داری (p)
سن (سال)	۲۲ ±۲/۰۷	۲۱/۷۵±۱/۴۸	۰/۱۴
قد (سانتی‌متر)	۱۸۱/۸۷ ±۲/۶۴	۱۷۵/۷۵±۲/۹۱	۰/۰۹
وزن (کیلوگرم)	۷۱/۳۷±۶/۵۴	۷۳/۹۳±۵/۵۰	۰/۲۱
چربی (درصد)	۱۷/۵±۱/۸۵	۱۶/۷۵±۱/۸۳	۰/۰۸
شاخص توده بدن (کیلوگرم/مترمربع)	۲۲/۵±۲	۲۳/۵±۱/۵	۰/۱۹

جدول ۳. نتایج آزمون تحلیل واریانس با اندازه گیری مکرر در مورد مقایسه تغییرات دو گروه شرکت‌کننده در مراحل مختلف اندازه‌گیری

متغیرها	زمان	گروه گلوتامین	گروه دارونما	سطح معنی داری (p) تفاوت درون‌گروهی گروه دارونما	تفاوت درون‌گروهی گروه گلوتامین	تفاوت بین گروهی
لاکتات (میلی مول/ لیتر)	قبل از مداخله	۱/۹۵±۰/۲۱	۱/۹۷±۰/۲۰	*۰/۰۴	*۰/۰۱	*۰/۰۱
	بلافاصله بعد از مداخله	۱۶/۸۰±۱/۴۰	۱۸/۱۱±۱/۲۰			
	۳۰ دقیقه بعد از مداخله	۱۰/۵۸±۰/۷۰	۱۴/۴۲±۰/۷۲			
	۶۰ دقیقه بعد از مداخله	۶/۴۳±۰/۶۱	۱۱/۱۰±۰/۵۵			
شاخص درد	قبل از مداخله	۰±۰	۰±۰	۰/۰۶	*۰/۰۱	*۰/۰۱
	بلافاصله بعد از مداخله	۷±۰/۷۱	۹±۰/۷۸			
	۳۰ دقیقه بعد از مداخله	۴±۰/۷۵	۷±۰/۷۶			
	۶۰ دقیقه بعد از مداخله	۲±۰/۵۱	۵/۲۵±۱/۰۳			

اعداد به صورت انحراف معیار±میانگین بیان شده است؛ *نشانه تفاوت معنی دار درون و بین گروهی در سطح p<۰/۰۵.

بر اساس نتایج بدست آمده از آزمون بونفرونی، بلافاصله پس از فعالیت وامانده ساز، سطح لاکتات خون و شاخص درد در دو گروه گروه دارونما (p=۰/۰۰۱) و گروه گلوتامین (p=۰/۰۰۱) نسبت به قبل از مداخله؛ افزایش پیدا کرد (جدول ۵، شکل ۲ و ۳). اگرچه بلافاصله بعد از فعالیت درمانده ساز، سطح لاکتات در گروه مکمل گلوتامین پایین‌تر بود، اما تفاوت معنی‌داری (p<۰/۰۹) بین سطح لاکتات دو گروه وجود نداشت (جدول ۴ و شکل ۲). همچنین تغییرات شاخص درد بلافاصله بعد از فعالیت درمانده ساز در گروه مکمل گلوتامین نسبت به دارونما، به طور معنی دار (p<۰/۰۴) کمتر بود (جدول ۴ و شکل ۳).

جدول ۴ . نتایج آزمون تعقیبی در مورد مقایسه زوجی لاکتات و میزان درد در گروه های شرکت کننده در مراحل مختلف اندازه گیری

متغیرها	گروه ها		مراحل اندازه گیری	اختلاف میانگین ها	سطح معنی داری (p)
لاکتات (میلی مول/لیتر)	مکمل گلوتامین	دارونما	قبل از مداخله	-۰/۰۲	۰/۸۰
	مکمل گلوتامین	دارونما	بلافاصله بعد از مداخله	-۱/۳۱	۰/۰۹
	مکمل گلوتامین	دارونما	۳۰ دقیقه بعد از مداخله	-۳/۸۴	۰/۰۲*
	مکمل گلوتامین	دارونما	۶۰ دقیقه بعد از مداخله	-۴/۶۷	۰/۰۱*
شاخص درد	مکمل گلوتامین	دارونما	قبل از مداخله	۰	#
	مکمل گلوتامین	دارونما	بلافاصله بعد از مداخله	-۲	۰/۰۴*
	مکمل گلوتامین	دارونما	۳۰ دقیقه بعد از مداخله	-۳	۰/۰۲*
	مکمل گلوتامین	دارونما	۶۰ دقیقه بعد از مداخله	۳/۲۵	۰/۰۱*

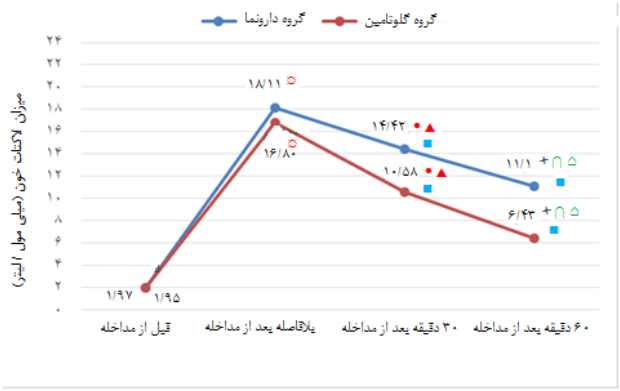
***نشانه تفاوت معنی دار بین مراحل اندازه گیری در سطح p<۰/۰۵. # میانگین شاخص درد در زمان قبل از مداخله صفر در نظر گرفته شد و از آنجا که برای یک عدد ثابت امکان تغییر وجود ندارد، سطح معنی‌داری برای آن ذکر نشده است.**

به علاوه، ۳۰ دقیقه پس از فعالیت درمانده ساز، سطح لاکتات خون و شاخص درد در دو گروه دارونما (p=۰/۰۰۱) و مکمل گلوتامین (p=۰/۰۰۴) نسبت به بلافاصله پس از فعالیت، کاهش معنی‌داری پیدا کرد (جدول ۵). کاهش سطح لاکتات و شاخص درد در زمان ۳۰ دقیقه بعد از فعالیت در گروه مکمل گلوتامین به طور معنی دار (p=۰/۰۲) بیشتر از گروه دارونما بود (جدول ۴). روند کاهش سطح لاکتات و شاخص درد تا ۶۰ دقیقه پس از فعالیت در هر دو گروه دارونما و مکمل گلوتامین همچنان ادامه داشت، به طوری که سطح لاکتات خون نسبت به بلافاصله بعد از اتمام فعالیت درمانده ساز (هر دو با p=۰/۰۳) و ۳۰ دقیقه پس از آن (به ترتیب با p=۰/۰۴ و p=۰/۰۲)؛ به طور معنی‌داری پایین‌تر بود (جدول ۵). کاهش میزان لاکتات خون در گروه مکمل گلوتامین در زمان ۶۰ دقیقه بعد از فعالیت به طور معنی دار (p=۰/۰۱) بیشتر از گروه دارونما بود (جدول ۴). همچنین کاهش شاخص درد در گروه مکمل گلوتامین در زمان ۶۰ دقیقه بعد از فعالیت، نسبت به گروه دارونما (p=۰/۰۱) بیشتر بود (جدول ۴).

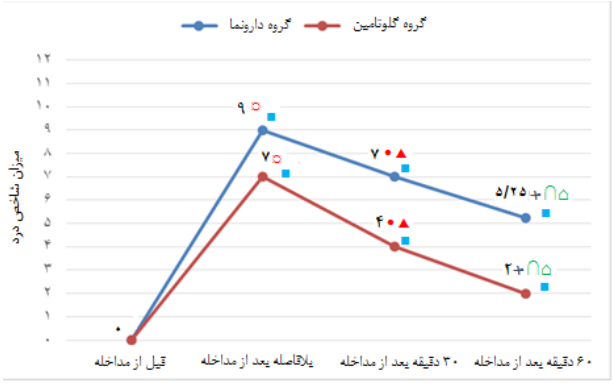
جدول ۵. مقایسه لاکتات و درد شرکت‌کنندگان در مراحل مختلف اندازه‌گیری (مقایسه تغییرات زمانی)

متغیرها	گروه ها	مراحل اندازه‌گیری	مراحل اندازه‌گیری	اختلاف میانگین	سطح معنی داری (p)
لاکتات (میلی مول/لیتر)	دارونما	قبل از مداخله	بلافاصله بعد	-۱۶/۱۴	۰/۰۰۱*
			۳۰ دقیقه بعد	-۱۲/۴۵	۰/۰۰۸*
			۶۰ دقیقه بعد	-۹/۱۳	۰/۰۰۶*
		بلافاصله بعد	۳۰ دقیقه بعد	۳/۹۶	۰/۰۰۱*
			۶۰ دقیقه بعد	۷/۰۱	۰/۰۳*
		۳۰ دقیقه بعد	۶۰ دقیقه بعد	-۳/۳۲	۰/۰۴*
	مکمل گلوتامین	قبل از مداخله	بلافاصله بعد	-۱۴/۸۵	۰/۰۰۱*
			۳۰ دقیقه بعد	-۸/۶۳	۰/۰۰۴*
			۶۰ دقیقه بعد	-۴/۴۸	۰/۰۰۱*
		بلافاصله بعد	۳۰ دقیقه بعد	۶/۸۵	۰/۰۴*
			۶۰ دقیقه بعد	۱۰/۳۷	۰/۰۳*
		۳۰ دقیقه بعد	۶۰ دقیقه بعد	۴/۱۵	۰/۰۲*
شاخص درد	دارونما	قبل از مداخله	بلافاصله بعد	۹	۰/۰۰۱*
			۳۰ دقیقه بعد	۷	۰/۰۰۲*
			۶۰ دقیقه بعد	۵/۲۵	۰/۰۰۹*
		بلافاصله بعد	۳۰ دقیقه بعد	۲	۰/۰۵*
			۶۰ دقیقه بعد	۳/۷۵	۰/۰۴*
		۳۰دقیقه بعد	۶۰ دقیقه بعد	۱/۷۵	۰/۰۹
	مکمل گلوتامین	قبل از مداخله	بلافاصله بعد	-۷	۰/۰۰۷*
			۳۰ دقیقه بعد	-۴	۰/۰۲*
			۶۰ دقیقه بعد	-۲	۰/۰۴*
		بلافاصله بعد	۳۰ دقیقه بعد	۳	۰/۰۳*
			۶۰ دقیقه بعد	۵	۰/۰۲*
		۳۰ دقیقه بعد	۶۰ دقیقه بعد	۲	۰/۰۴*

***نشانه تفاوت معنی دار بین زمان های اندازه گیری در سطح p<۰/۰۵.**



شکل ۲. مقایسه میزان لاکتات خون در دو گروه مصرف کننده مکمل گلوتامین و دارونما در زمان های مختلف اندازه گیری



شکل ۳. مقایسه میزان درد در دو گروه مصرف کننده مکمل گلوتامین و دارونما در زمان های مختلف اندازه گیری

بحث

تحقیق حاضر نشان داد که بلافاصله بعد از فعالیت درمانده‌ساز، لاکتات در گروه مکمل گلوتامین افزایش کمتری نسبت به گروه دارونما دارد. به علاوه ۳۰ دقیقه پس از فعالیت درمانده‌ساز، سطح لاکتات در گروه مکمل گلوتامین با کاهش بیشتری نسبت به گروه دارونما همراه بود و در ۶۰ دقیقه پس از فعالیت درمانده‌ساز، بیشترین کاهش لاکتات در گروه مکمل گلوتامین نسبت به دارونما مشاهده شد. نتایج این مطالعه با یافته‌های محمدزاده و عبدالهی (۲۰۱۸)، صادقی و حسینی (۲۰۱۷)، و نورشاهی و دیگران (۲۰۰۹) همسو است. در این راستا، محمدزاده و عبدالهی (۲۰۱۸) در مطالعه‌ای به بررسی تاثیر مصرف مکمل گلوتامین و بازیافت فعال بر میزان لاکتات خون پس از یک وهله فعالیت درمانده‌ساز بر روی ۲۰ نفر از مردان فعال پرداختند. آزمودنی‌ها، مسافت ۸۰۰ متر را با ۹۰ درصد حداکثر ضربان قلب دویدند. غلظت لاکتات خون در سه مرحله شامل ۶۰ دقیقه قبل از اجرا، بلافاصله و ۳۰ دقیقه پس از انجام پروتکل تمرین؛ اندازه‌گیری شد. محققین به این نتیجه رسیدند که مصرف گلوتامین منجر به کاهش معنی دار غلظت لاکتات خون می‌گردد. صادقی و حسینی (۲۰۱۷) با مطالعه بر روی شناگران گزارش نموده‌اند که مصرف گلوتامین سطح لاکتات و شاخص خستگی را نسبت به قبل از تمرینات، کاهش می‌دهد. این یافته ها با نتایج مطالعه حاضر همسو است. از طرف دیگر، رحمانی‌نیا و دیگران (۲۰۱۳) با مطالعه روی داوطلبان مرد سالم به این نتیجه رسیده اند که مصرف مکمل گلوتامین تأثیری بر کوفتگی عضلانی ندارد. به نظر می‌رسد تعداد جلسات تمرین، مقدار مصرف گلوتامین و نوع شرکت کنندگان مطالعه رحمانی‌نیا و دیگران (۲۰۱۳) از عوامل مؤثر در ناهمسویی نتایج این دو مطالعه باشد. مکمل‌دهی به مدت چهار هفته همراه فعالیت مقاومتی و مصرف ۰/۱ گرم گلوتامین انجام شده است؛ در حالی که در مطالعه حاضر ۰/۶ گرم گلوتامین قبل از یک جلسه فعالیت درمانده‌ساز مصرف شد. از طرف دیگر، شرکت کنندگان در مطالعه حاضر ورزشکار بودند، اما در تحقیق رحمانی‌نیا و دیگران (۲۰۱۳)، مردان غیر ورزشکار مورد ارزیابی قرار گرفتند. فالک و دیگران (۲۰۰۳) گزارش کرده اند که مصرف مکمل گلوتامین تأثیری بر استقامت و قدرت عضلانی ندارد. به نظر می‌رسد که تفاوت یافته‌های مطالعه حاضر با مطالعه فالک[1] و دیگران (۲۰۰۳) نیز به دلیل همراه بودن مکمل گلوتامین با دیگر مکمل‌ها، مانند کراتین و ریبوز باشد و این رو، امکان تفکیک اثر گلوتامین در مطالعه این محققین از سایر مکمل‌ها وجود ندارد.

1. Falk

در توجیه یافته‌های تحقیق حاضر می‌توان گفت که افزایش جذب کبدی گلوتامین جهت افزایش تولید آمونیاک کلیوی (متابولیسم گلوتامین برای تشکیل آمونیاک و گلوتارات[1]) و گلوکونئوژنز؛ باعث ایجاد یک سازگاری می‌شود که نتیجتا در بخش اسید - باز[2]، تعادل اسیدوز متابولیکی[3] برقرار می‌کند. گلوتامین نقش مهمی درتنظیم تعادل اسیدی و بازی در بدن ایفا می‌کند. این فرآیند به تولید یون‌های بی‌کربنات کمک می‌کند تا اسید لاکتیک را خنثی کند (گلیسون، ۲۰۰۸). به موازات این که اسیدهای آمینه به عضله نقل مکان می‌کنند، با جذب آب به حفظ هیدراته عضلات کمک می‌کنند. این وضعیت هیدراته از ورود به حالت کاتابولیک عضلات جلوگیری کرده و رشد آنابولیکی را افزایش می‌دهد. در صورت عدم تخلیه ذخائر گلیکوژنی، زمان بازگشت به حالت اولیه کوتاه‌تر خواهد شد (کروزات و تیراپگویی[4]، ۲۰۰۹). به نظر می‌رسد رهاسازی لاکتات از عضله و مصرف آن توسط بافت‌هایی مثل کبد و قلب نیز بر کاهش مقدار لاکتات تا حد معنی داری تأثیر داشته باشد (نورشاهی، ۲۰۰۹). همچنین به دلیل این که لاکتات به آسانی از غشا عبور می‌کند، می‌تواند وارد اندام‌هایی شود که میزان تراکم آن در این بافت ها، کمتر از تراکم در خون است. گلوتامین به عنوان سوبسترا برای تشکیل گلوکز و تنظیم‌کننده این فرآیند، تولید گلوکز و ذخیره گلیکوژن را افزایش می‌دهد. از سوی دیگر، گلوتامین سوبسترای مهمی در چرخه اوره می‌باشد (نورشاهی و دیگران، ۲۰۰۹) که باعث تشکیل ATP شده و در نتیجه خستگی ناشی از نقص در تامین انرژی را بر طرف می‌کند (نوساکا[5] و دیگران، ۲۰۰۲). سایر نتایج تحقیق حاضر نشان داد که مصرف مکمل گلوتامین، در تمامی زمان‌ها (بلافاصله، ۳۰ دقیقه، و ۶۰ دقیقه پس از فعالیت درمانده‌ساز) باعث کاهش درد بیشتری نسبت به گروه دارونما شد؛ و در این بین، ۳۰ دقیقه بعد از فعالیت حاد، بیشترین کاهش در میزان درد مشاهده شد. به عبارت دیگر، شاخص درد در گروه گلوتامین از عدد هفت در بلافاصله بعد از فعالیت، به عدد چهار در ۳۰ دقیقه پس از آن رسید و در نوبت آخر اندازه‌گیری، عدد ۲/۳۷ را نشان داد. در پژوهشی کروزات و دیگران (۲۰۱۰) بر روی موش‌ها نشان داده‌اند که مصرف مکمل گلوتامین پاسخ‌های التهابی ایجاد شده به وسیله ورزش طولانی مدت را کاهش می‌دهد؛ نتایجی که با یافته‌های پژوهش حاضر همسو است. به اعتقاد محققین، مکمل گلوتامین با ایجاد یک حالت پُرآبی در سلول منجر به افزایش مقاومت سلول در برابر آسیب می‌شود و بدین ترتیب، از تخریب بیشتر غشای تار عضلانی و رها شدن آنزیم‌های درون‌سلولی جلوگیری می‌کند. به نظر می‌رسد با گذشت مدتی از اجرای فعالیت درمانده‌ساز (که قبل از آن گلوتامین مصرف شده)، تولید پروستاگلاندین‌ها[6] مهار می‌شود و یا به طور قابل توجه کاهش می‌یابد (کوری و دیگران، ۲۰۰۳). چنانچه در مطالعه حاضر، گروه گلوتامین در هر نوبت نسبت به قبل، به میزان تقریباً دو برابر کاهش معنی دار درد را نشان داد. در مقابل، فرخشاهی و دیگران (۲۰۱۱) گزارش کردند مصرف مکمل گلوتامین تاثیر معنی داری بر احساس درد در عضلات ندارد. بررسی و مقایسهٔ دقیق نتایج مطالعات مکمل‌دهی طولانی‌مدت با نتایج مطالعات مکمل‌دهی حاد دشوار و پیچیده است، زیرا اکثر این مطالعات، از نظر میزان آمادگی جسمانی آزمودنی‌ها، دوز مکمل، شدت فعالیت ورزشی و نوع مکمل مورد استفاده متفاوت هستند. همچنین در اکثر تحقیقات علت اصلی در تفاوت نتایج به دست آمده در زمینهٔ سطوح لاکتات، ناشی از تنوع در پروتکل به کار رفته و شدت آن گزارش شده است. بسیاری از محققان پیشنهاد کرده‌اند شروع تخریب عضلانی و درد و سفتی متعاقب آن به دنبال تمرینات شدید، ممکن است نتیجه رها شدن رادیکال‌های آزاد[7] در بافت‌ها باشد. (محمدزاده و دیگران، ۲۰۱۸). یکی از آثار فعالیت درمانده‌ساز با شدت بالا، افزایش در تعداد نوتروفیل‌ها است که در نهایت می‌تواند منجر به افزایش التهاب و درد شود. گفته شده است پس از بروز کوفتگی و تخریب عضلانی، تعداد نوتروفیل‌ها در جریان خون چندین برابر می‌شوند. نوتروفیل‌ها به محل آسیب مهاجرت کرده، جایی که عمل فاگوسیتوز را روی ذرات باقی‌مانده از آسیب بافت همبند انجام می‌دهند و در عین حال، عوامل دیگری از جمله لیزوزوم‌ها و رادیکال‌های اکسیژن را افزایش می‌دهند. این عمل خود موجب افزایش پراکسیده شدن چربی غشای سلول‌ها شده و در نهایت، تجزیه پروتئین‌های عضلانی را در پی دارد (نوساکا و دیگران، ۲۰۰۲). انباشت مواد ناشی از تخریب ساختارهای سلولی می‌تواند موجب ایجاد مونوسیت‌ها و سپس ماکروفاژها شده و ماکروفاژها به نوبه خود موجب بیوسنتز پروستاگلاندین‌ها و تحریک اعصاب مربوط به درد شوند (هواتسون و ون‌سامرن[8]، ۲۰۰۸). گزارش شده است، گلوتامین در بهبود و کنترل فرآیندهای التهابی که شامل فعالیت نوتروفیل‌ها می‌شود، نقش مهمی در افزایش دفاع میزبان دارد. به عبارتی، منجر به

1. Glutarate
2. Acid-base
3. Metabolic acidosis
4. Tirapegui
5. Nosaka
6. Prostaglandin
7. Free radical
8. Howatson & Van Someren

کاهش دوره التهاب و نکروز فیبری[1] می‌شود، که با کاهش درد همراه است (کوری و دیگران، ۲۰۰۵). گلوتامین با جلوگیری از تجمع آمونیاک نیز همراه است. مطالعات نشان از آن دارند که تولید آمونیاک در طول ورزش وامانده‌ساز از طریق اکسیداسیون اسیدهای آمینه در جریان متابولیسم انرژی تولید می‌شود، تغییری که نشان‌دهنده کاهش غلظت ATP و محتوای گلیکوژن است (بائه[2] و دیگران، ۲۰۱۹). بنابراین، مکمل گلوتامین می‌تواند به دلیل اثرات آن بر متابولیسم انرژی، تولید آمونیاک را به حداقل برساند و منجر به کاهش خستگی و درد شود (باسینی[3] و دیگران، ۲۰۰۸). احتمال دارد این مکانیسم در کاهش درد در گروه گلوتامین موثر واقع شده باشد. با توجه به این‌که در پژوهش حاضر پروتکل استفاده شده متفاوت بود، پروستاگلاندین‌ها و آمونیاک ارزیابی نشدند و اندازه‌گیری درد و کوفتگی عضلانی تنها با مقیاس عددی درد برآورد شد. به علاوه، احتمال دخالت سازوکارهای متفاوت در پاسخ شرکت‌کنندگان به درد هم بسیار زیاد است. این موارد می‌تواند تا حدودی توجیه کننده ناهمسویی در یافته‌ها باشد. از جمله محدودیت‌های تحقیق حاضر می‌توان به حجم نمونه، عدم کنترل کامل تغذیه شرکت‌کنندگان و نبود امکان کنترل شرایط روحی روانی آنان اشاره کرد؛ از این رو پیشنهاد می‌شود مصرف مکمل گلوتامین به همراه کنترل تغذیه؛ در اندازه نمونه بزرگ‌تر نیز مورد بررسی قرار گیرد.

نتیجه‌گیری: مصرف مکمل گلوتامین باعث کاهش سطح لاکتات خون پس از اجرای فعالیت درمانده ساز شد و بیشترین کاهش هم ۶۰ دقیقه پس از فعالیت به دست آمد. همین تغییر در کاهش میزان درد هم مشاهده شد، اما بیشترین کاهش ۳۰ دقیقه پس از فعالیت رخ داد. با توجه به نقش بافری گلوتامین در کاهش سطح اسیدلاکتیک و تأثیر آن در کنترل فرآیندهای التهابی (کاهش میزان درد)، به تعویق انداختن خستگی و افزایش زمان واماندگی؛ مصرف این مکمل با دوز ۰/۶ به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن قبل از فعالیت‌های درمانده ساز، به ورزشکاران توصیه می‌شود. با این‌حال، برای روشن‌تر شدن مکانیسم تأثیر مصرف مکمل گلوتامین در کاهش میزان درد ادراک شده، تحقیقات بیشتری با بررسی سایر سایتوکین‌های پیش‌التهابی، مانند پروستاگلاندین‌ها و عامل نکروز دهنده تومور آلفا[4] (TNF-α) لازم است.

تضاد منافع

در این مطالعه هیچ گونه تعارض منافعی وجود ندارد.

قدردانی و تشکر

از معاونت محترم پژوهشی دانشگاه محقّق اردبیلی و کلیه دانشجویان ورزشکار شرکت‌کننده که در این تحقیق همکاری و مشارکت نمودند، کمال تشکر و قدردانی را داریم.

منابع

Abbey, J., Piller, N., Bellis, A.D., Esterman, A., Parker, D., Giles, L., Lowcay, B. (2004). The Abbey pain scale a 1-minute numerical indicator for people with end-stage dementia. *International Journal of Palliative Nursing, 10***(1), 6-13.**

Akbarnezhad, A., Ravasi, A.A., Aminian, R.T. and Nourmohammadi, I. (2006). The effect of creatine and glutamine supplements on athletic performance in elite wrestlers after one acute period of weight losing. *Harkat, 27*, **173-188. [Persian]**

Bae, J.Y., Koo, G.H., Park, S.C., & Shin, K.O. (2019). Effects of branched-chain amino acid and glutamine supplementation on angiogenic factors and pro-Inflammatory cytokines after ecute exercise in adolescence athletes. *The Asian Journal of Kinesiology, 21***(2), 51-58.**

Bassini-Cameron, A., Monteiro, A., Gomes, A., Werneck-de-Castro, J.P.S.M & Cameron, L. (2008). Glutamine protects against increases in blood ammonia in football players in an exercise intensity-dependent way. *British Journal of Sports Medicine, 42***(4), 260-266.**

Birrer, D., & Morgan, G. (2010). Psychological skills training as a way to enhance an athlete's performance in high-intensity sports. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports, 20***(1), 78-87.**

Brancaccio, P., Lippi, G., & Maffulli, N., (2010). Biochemical markers of muscular damage. *Clinical Chemistry and Laboratory Medicine, 48***(6), 757-767.**

1. Fibre necrosis
2. Bae
3. Bassini
4. Tumor necrosis factor alpha

Cruzat, V.F., & Tirapegui, J. (2009). 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, 25***(4), 428-435.**

Cruzat, V.F., Rogero, M.M., & Tirapegui, J. (2010). 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, 28***(1), 24-30.**

Curi, R., Lagranha, C.J., Doi, S.Q., Sellitti, D.F., Procópio, J., Pithon-Curi, T.C., Corless, M., & Newsholme, P. (2005). Molecular mechanisms of glutamine action. *Journal of Cellular Physiology, 204***(2), 392-401.**

Engel, J.M., Pitz, S., Mühling, J., Menges, T., Martens, F., Kwapisz, M., & Hempelmann, G. (2009). Role of glutamine administration on T-cell derived inflammatory response after cardiopulmonary bypass. *Clinical Nutrition, 28***(1), 15-20.**

Faghfouri Azar, M., Bayat, M., Jamali Fashi, R., Vesali, M. (2017). The comparison between body composition, cardio-respiratory fitness, balance, and mental health in active and inactive elderly women. *Journal of Health, 8* **(4), 464-474. [Persian]**

Falk, D.J., HEELAN, K.A., Thyfault, J.P., & Koch, A.J. (2003). Effects of effervescent creatine, ribose, and glutamine supplementation on muscular strength, muscular endurance, and body composition. *The Journal of Strength & Conditioning Research, 17***(4), 810-816.**

Farrokh Shahinia, R., Rahmani Nia, F., Farzaneh, E. (2012). The effect of glutamine supplementation on perceived pain intensity and changes in creatine kinase enzyme levels following extraverted exercise in untrained men. *Exercise Physiology, 5(19)***, 97-110. [Persian]**

Favano, A., Santos-Silva, P.R., Nakano, E.Y., Pedrinelli, A., Hernandez, A.J., & Greve, J.M.D. (2008). Peptide glutamine supplementation for tolerance of intermittent exercise in soccer players. *Clinics, 63***(1), 27-32.**

Gaeini, A.A., Zafari, A. (2004). Comparison of two recovery programs (active and inactive) on the changes in blood lactate due to intensive exhaustive activity. *Quarterly Olympics 13***(4), 21-30. [Persian]**

Gleeson, M. (2008). Dosing and efficacy of glutamine supplementation in human exercise and sport training. *The Journal of Nutrition, 138***(10), 2045-2049.**

Golmakani, N., Hashemi Asl, B.M., Sajadi, S.A., & Ebrahimzadeh, S. (2012). The relationship between happiness during pregnancy, and labor pain coping behaviors. *Evidence Based Care, 2***(2), 85-93. [Persian]**

Howatson, G., & Van Someren, K.A. (2008). The prevention and treatment of exercise-induced muscle damage. *Sports Medicine, 38***(6), 483-503.**

Kaminsky, L.A., & Whaley, M.H. (1998). Evaluation of a new standardized ramp protocol: the BSU/Bruce Ramp protocol. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention, 18***(6), 438-444.**

Laaksonen, M.S., Kivelä, R., Kyröläinen, H., Sipilä, S., Selänne, H., Lautamäki, R., ... & Komi, P.V. (2006). Effects of exhaustive stretch-shortening cycle exercise on muscle blood flow during exercise. *Acta Physiologica, 186***(4), 261-270.**

Lee, B., Diaz, G.A., Rhead, W., Lichter-Konecki, U., Feigenbaum, A., Berry, S.A., … & Berquist, W. (2015). Blood ammonia and glutamine as predictors of hyperammonemic crises in patients with urea cycle disorder. *Genetics in Medicine, 17***(7), 561-568.**

Moeini Najafabadi, A., Rahmani-Nia, F., Mirzaei, B., Eslampour, A. (2019). 'The effect of combined creatine, glutamine, and turin supplementation on the response to muscle and liver damage induced by high intensity interval exercise in trained men. *Journal of Practical Studies of Biosciences in Sport, 7***(14), 67-79. [Persian]**

Mohammadzadeh, S.K., & Abdollahi, S. (2018). The effect of glutamine supplementation and active recovery on blood lactate levels after one-stop exit activity in active men. *In Procceding of the International Conference on Sports Sciences,* **July, Iran,Tehran,1-6. [Persian]**

Molfino, A., Logorelli, F., Muscaritoli, M., Cascino, A., Preziosa, I., Fanelli, F.R., & Laviano, A. (2010). Metabolic effects of glutamine on insulin sensitivity. *Nutritional Therapy & Metabolism, 28***(1) , 7-11.**

Montgomery, P.G., & Hopkins, W.G. (2013). The effects of game and training loads on perceptual responses of muscle soreness in Australian football. *Internationa Journal of Sports Physiology and Performance, 8***(3), 312-318**.

Moscatelli, F., Valenzano, A., Petito, A., Triggiani, A.I., Ciliberti, M.A.P., Luongo, L., … & Monda, M. (2016). Relationship between blood lactate and cortical excitability between taekwondo athletes and non-athletes after hand-grip exercise. *Somatosensory & Motor Research, 33***(2), 137-144.**

Najarzadeh, A., Atarod, H., Mozaffari-Khosravi, H., Dehghani, A., & Asjodi, F. (2015). The effect of single portion glutamine supplement consumption on injury indices of muscle after eccentric resistance exercise. *Arak Medical University Journal, 18***(97), 9-17. [Persian]**

Nelson, A.R., Karagounis, L.G., & Rowlands, D.S. (2015). *Leucine-Protein Supplemented Recovery and Exercise.* **1th Edition. New York, In: Branched Chain Amino Acids in Clinical Nutrition**. **Humana Press.**

Nosaka, K., Newton, M., & Sacco, P. (2002). Delayed-onset muscle soreness does not reflect the magnitude of eccentric exercise-induced muscle damage. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports, 12***(6), 337-346.**

Nourshahi, M., Kaviani, M., Kimiagar, M., & Ebrahim, K.H. (2009). The effects of acute L-carnitine supplementation on anaerobic threshold and lactate accumulation during an incremental exercise. *Iranian Journal of Nutrition Sciences & Food Technology, 4***(2), 45-52. [Persian]**

Pithon-Curi, T.C., Schumacher, R.I., Freitas, J.J., Lagranha, C., Newsholme, P., Palanch, A.C., … & Curi, R. (2003). **Glutamine delays spontaneous apoptosis in neutrophils.** *American Journal of Physiology-Cell Physiology, 284***(6), 1355-1361**.

Rahmani Nia, F., Farzaneh, E., Damirchi, A., Shamsi Majlan, A., & Farokhshahi, R. (2014). The effect of glutamine supplementation on delayed onset muscle soreness and electromyographic activity after eccentric contraction in untrained men. *Journal of Sport in Biomotor Sciences, 16***(6), 31-40. [Persian]**

Razzaghi, A., Kashef, M., & Gaeini, A.A. (2017). Effect of short-term glutamine supplementation on Vo2max and capillary blood lactate during recovery after maximum exercise in men athlete. *Journal of Applied Exercise Physiology, 13***(25), 115-124. [Persian]**

Sadeghi, A., & Husseini, M. (2017). Short-term effects of glutamine supplementation on levels of blood lactate and fatigue index in male elite swimmers. *European Online Journal of Natural and Social Sciences, 6***(1), 81-87. [Persian]**

Tabrizi, A., Ravasi, A., Gaeini, A., & Gholipour, M. (2010). The comparison of the effects of active and passive recovery on immune system indexes after a graded exhaustive exercise in college athletes. *Journal of Sport Biosciences, 2***(5), 5-17. [Persian]**

Vescovi, J.D., Falenchuk, O., & Wells, G.D. (2011). Blood lactate concentration and clearance in elite swimmers during competition. *International Journal of Sports Physiology and performance, 6***(1), 106-117.**

Zheng, L., Cardaci, S., Jerby, L., MacKenzie, E.D., Sciacovelli, M., Johnson, T.I., ... & Hedley, A. (2015). Fumarate induces redox-dependent senescence by modifying glutathione metabolism. *Nature Communications, 6***(1), 1-12.**