

تأثیر مصرف مکمل گلوتامین و فعالیت ورزشی تناوبی بر پاسخ HSP_{77} و CK در بازیکنان فوتبال

- ❖ دکتر مجید کاشف؛ دانشیار دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی تهران، گروه فیزیولوژی ورزشی
❖ دکتر عباسعلی گائینی؛ استاد دانشگاه تهران، گروه فیزیولوژی ورزشی
❖ سجاد کریمی؛ کارشناسی ارشد تربیت بدنی دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی تهران، گروه فیزیولوژی ورزش*
❖❖❖ مجید امانی؛ کارشناسی ارشد تربیت بدنی دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، گروه فیزیولوژی ورزش
❖❖❖❖ ساناز ظهیری؛ کارشناسی ارشد تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه پیام نور تهران جنوب

چکیده:

هدف از پژوهش حاضر بررسی تأثیر مکمل‌گیری کوتاه‌مدت گلوتامین و تمرین تناوبی بر پاسخ HSP_{77} و CK سرم در بازیکنان فوتبال بوده است. بدین منظور ۲۹ بازیکن فوتبال باشگاهی (میانگین سن 19.3 ± 1.4 سال، وزن 79.3 ± 2.2 کیلوگرم، قد 176.6 ± 1.2 سانتی‌متر، درصد چربی بدن 12.1 ± 1.7 درصد، شاخص توده بدن 26.1 kg/m^2 و حداکثر اکسیژن مصرفی $52.5 \pm 1.3 \text{ ml/min.kg}$) به صورت داوطلب از میان بازیکنان تیم راه آهن تهران انتخاب و به صورت تصادفی به چهار گروه کنترل ($n=7$)، مکمل ($n=7$)، مکمل - فعالیت ورزشی ($n=8$) و فعالیت ورزشی ($n=7$) تقسیم شدند. تمامی آزمودنی‌ها قبل از انجام پژوهش در تمرینات روزانه تیم فوتبال شرکت داشته‌اند، و فقط دو گروه مکمل - فعالیت ورزشی و فعالیت ورزشی، پروتکل تناوبی پژوهش را انجام دادند. نمونه‌های خونی پایه (پس از ۱۲-۱۴ ساعت ناشتایی شبانه)، پیش‌آزمون، پس‌آزمون و ۹۰ دقیقه پس از آزمون از ورید پیش‌بازویی دست غیربرتر گرفته شد. مکمل (گلوتامین) و دارونما (دکسترین) به مقدار 0.5 g/kgBW و حجم 5 ml/kgBW در یک ساعت قبل از اجرای پروتکل فعالیت تناوبی مصرف شد. پروتکل فعالیت تناوبی شامل سه مرحله دویدن ۲۰ دقیقه‌ای با شدت ۸۰٪ حداکثر ضربان قلب بیشینه و استراحت ۵ دقیقه‌ای پیاده‌روی بین مراحل بود. مقادیر HSP_{77} و CK به ترتیب با استفاده از روش الایزا و آنزیماتیک سنجیده شد. جهت تحلیل داده‌های پژوهش در چهار گروه در مراحل چهارگانه از آزمون تجزیه و تحلیل واریانس با اندازه‌های تکراری و عامل بین گروهی و آزمون تعقیبی بونفرونی در سطح $P \leq 0.05$ استفاده شد. نتایج نشان داد مقادیر HSP_{77} به میزان $21\% (P=0.001)$ در مرحله پس‌آزمون در گروه مکمل و $16\% (P=0.001)$ در مرحله پس‌آزمون در گروه مکمل - فعالیت ورزشی نسبت به مرحله پایه و $41\% (P=0.001)$ در مرحله ۹۰ دقیقه پس از آزمون در گروه مکمل - فعالیت ورزشی نسبت به مرحله پایه افزایش داشته است. همچنین، مقادیر HSP_{77} بین مرحله پس‌آزمون در گروه مکمل نسبت به مرحله پس‌آزمون در گروه کنترل، $15\% (P=0.047)$ افزایش داشت. مقادیر HSP_{77} بین مرحله پس‌آزمون در گروه مکمل - فعالیت ورزشی نسبت به مرحله پس‌آزمون در گروه کنترل $20\% (P=0.001)$ افزایش داشت و مقادیر HSP_{77} بین مرحله ۹۰ دقیقه پس از آزمون در گروه مکمل - فعالیت ورزشی نسبت به مرحله ۹۰ دقیقه پس از آزمون در گروه کنترل، $40\% (P=0.033)$ افزایش داشت. مقادیر HSP_{77} در گروه مکمل در مرحله پس‌آزمون

($P \leq 0/001$) و در گروه مکمل- فعالیت ورزشی در مرحله پس آزمون ($P \leq 0/001$) و ۹۰ دقیقه پس از آزمون ($P \leq 0/001$) نسبت به مرحله پایه افزایش داشت. تحلیل نتایج برآمده از تحقیق نشان می‌دهد که در آزمودنی‌های ورزشکار، ممکن است مصرف مکمل گلوتامین محرک پاسخ HSP_{72} باشد و فعالیت ورزشی تناوبی نقش مؤثری در پاسخ HSP_{72} نداشته است.

واژگان کلیدی: مکمل گلوتامین، فعالیت ورزشی تناوبی، HSP_{72} ، کرتین کیناز، بازیکنان فوتبال.

*Email: karami.sp@srttu.edu

مقدمه

ورزشی به عنوان استرس بر این پروتئین‌ها، در نمونه‌های انسانی و حیوانی بررسی شده است. مقادیر این شاخص پس از دویدن در حیوانات (۱) و در انسان‌ها (۴)، پس از دوچرخه‌سواری (۵) و فعالیت‌های سرعتی تناوبی (۶) افزایش می‌یابد.

بیشتر مطالعات در زمینه فعالیت ورزشی فعالیت‌های تداومی طولانی مدت نظیر دوچرخه‌سواری، همچنین فعالیت‌های مقاومتی به ویژه از نوع برون‌گرا را بررسی کرده‌اند و فقدان بررسی پاسخ این پروتئین‌ها به سایر فعالیت‌ها، از جمله فعالیت‌های تناوبی به وضوح آشکار است که جزء مهمی از تمرینات رشته‌های مختلف، از جمله فوتبال محسوب می‌شود. به طور کلی، فعالیت تناوبی شامل نوبت‌های مکرر فعالیت‌های شدید تا متوسط است که در بین این نوبت‌های شدید، دوره فعالیت‌های سبک یا استراحت مطلق وجود دارد (۷).

وابستگی پاسخ HSP_{72} به شدت و مدت استرس را می‌توان با فعالیت ورزشی مشخص کرد که یکی از عوامل مؤثر بر پاسخ HSP_{72} است. مطالعات قبلی نشان داده‌اند که فعالیت ورزشی، پاسخ HSP_{72} در عضله اسکلتی را تحریک می‌کند. این امر به شدت و مدت فعالیت ورزشی بستگی دارد. در همین راستا، اوگاتا و همکارانش (۸) مشاهده کردند که در پاسخ

سلول‌ها، در پاسخ به استرس، یک گروه از پروتئین‌ها موسوم به پروتئین‌های شوک گرمایی (HSP) را تولید می‌کنند. این پروتئین‌ها نقش کاملاً حفاظتی دارند و در تمام موجودات زنده وجود دارند. وظایف این پروتئین‌ها در بدن عبارت است از تسهیل یکپارچگی و انتقال پروتئین‌ها، اتصال به پروتئین‌های تخریب شده و کمک به فعال‌سازی مجدد، ترمیم و طراحی کمپلکس‌های پروتئینی، جلوگیری از تجمع پروتئین‌های ناپایدار و کمک به پروتئین‌های تازه سنتز شده جهت رسیدن به حالت طبیعی (۱). این پروتئین‌ها نگهدارنده داخل سلولی محسوب می‌شوند و بر اساس عملکرد و اندازه به چندین خانواده اصلی یعنی HSP_{60} ، HSP_{70} ، HSP_{90} ، HSP_{110} و HSP_{120} طبقه‌بندی می‌شوند (۱). HSP_{72} پروتئین ۷۰ کیلودالتونی این خانواده است که در پاسخ به عواملی از قبیل موارد زیر تولید می‌شود: کاهش دسترسی به گلوکز، افزایش کلسیم درون سلولی، افزایش اسیدپت، ایسکمی و استرس گرمایی، تغییرات در شارژ انرژی، تخریب پروتئینی، استرس اکسیداتیو، هورمون‌های استرسی، رادیکال‌های آزاد و هایپوکسی (۱). تأثیر فعالیت

1. Heat Shock Protein

داده‌اند که گلوتامین باعث پاسخ HSP_{72} می‌شود (۱۴، ۱۵، ۱۶، ۱۷).

در همین ارتباط نیسیم و همکارانش (۱۵) نشان دادند اضافه کردن گلوتامین به سلول‌های کلیه نوعی پستاندار به افزایش پاسخ HSP_{72} انجامید. ارنفرید و همکارانش (۱۴)، و چو و همکارانش (۱۷) مشاهده کردند مکمل‌گیری گلوتامین به مقدار ۸ میلی‌مول در لیتر در سلول‌های اپی‌تلیال روده در رت‌ها محرک پاسخ HSP_{72} است.

از سوی دیگر، ویشمیر و همکارانش (۱۶) نتیجه گرفتند هر چه غلظت گلوتامین اضافه شده به محیط کشت سلولی اپی‌تلیال روده بیشتر از ۲ میلی‌مول در لیتر شود، افزایش معنادارتری در پاسخ HSP_{72} دیده می‌شود. به طور کلی، چنین به نظر می‌رسد که تغییر فاکتورهای سوخت‌وسازی حین فعالیت ورزشی، مانند گلوتامین پلاسما، پاسخ HSP_{72} را تحریک می‌کند.

از وظایف دیگر HSP_{72} جلوگیری از آسیب سلولی و التهاب در بافت‌های مختلف است (۱). لیو و همکارانش (۱۸) بیان کردند مشخصه آسیب عضلانی افزایش سطوح CK پلاسماست که این مرتبط با افزایش HSP_{72} درون‌عضلانی است. همچنین، HSP_{72} ممکن است اثر محافظتی بر آسیب عضلانی داشته باشد (۱۸). همراه با سازگاری عضلانی به فعالیت ورزشی، آسیب عضلانی به تدریج با پیشرفت سازگاری کاهش می‌یابد. یکی از سازوکارهای درگیر در این امر پاسخ HSP_{72} است. مشاهده شده است با افزایش سطح پاسخ HSP_{72} ، رهایی CK حین دوره تمرینی کاهش می‌یابد (۱۸). این مطلب مستند است که HSP_{72} در

به فعالیت طولانی‌مدت، سطوح HSP_{72} افزایش می‌یابد. کایانی و همکارانش (۹) نیز افزایش معنادار HSP_{72} را در عضلات موش‌ها پس از فعالیت شدید مشاهده کردند. همچنین، پیک و همکارانش (۱۰) دریافتند که دوییدن با شدت بالا به پاسخ بزرگ‌تر HSP_{72} نسبت به شدت متوسط می‌انجامد.

از طرف دیگر، فهرنباچ و همکارانش (۱۱) بیان کردند فعالیت استقامتی طولانی‌مدت پاسخ بزرگ‌تر HSP_{72} را در قیاس با فعالیت شدید کوتاه‌مدت سبب می‌گردد. پولسن و همکارانش (۱۲) بیان کردند که میزان بالای سطوح HSP_{72} در بخش میوفیبریلی نشان‌دهنده نقش حمایتی این پروتئین‌ها در جلوگیری از آسیب‌های درون‌عضلانی است.

در مجموع، چنین به نظر می‌رسد که پاسخ HSP_{72} به فعالیت‌های شدیدتر و طولانی‌مدت افزایش می‌یابد و با عوامل برهم‌زننده هومئوستاز به مقابله می‌پردازد. به عنوان یک اصل کلی، گلوتامین اسید آمینه‌ای غیرضروری محسوب می‌شود و در شرایط طبیعی این اسید آمینه فراوان‌ترین اسید آمینه موجود در پلاسما، عضله اسکلتی، گردش خون و سایر بافت‌هاست که در شرایط آسیب، جراحی و عفونت به سرعت کاهش می‌یابد (۱۳). گلوتامین در محافظت از سلول پس از جراحت نقش کلیدی بر عهده دارد که این امر همراه با افزایش HSP_{72} است. سازوکاری که به واسطه آن گلوتامین موجب افزایش پاسخ HSP_{72} می‌شود هنوز به روشنی مشخص نیست، اما به نظر می‌رسد این امر به احتمال خیلی زیاد به سوخت‌وساز گلوتامین وابسته باشد (۱۴). پژوهش‌های گوناگون به صورت محض و در محیط کشت سلولی نشان

و عدم امکان کنترل تمام متغیرهای مزاحم، پژوهش حاضر از نوع نیمه تجربی بود که به شکل میدانی با سه گروه تجربی و یک گروه کنترل به اجرا درآمد. به منظور دستیابی به اهداف پژوهش، ۲۸ فوتبالیست باشگاهی رده امید تیم راه آهن تهران به صورت داوطلب انتخاب و به صورت تصادفی، به چهار گروه کنترل ($n=7$)، مکمل ($n=7$)، مکمل - فعالیت ورزشی ($n=8$) و فعالیت ورزشی ($n=7$) تقسیم شدند. بر اساس اطلاعات به دست آمده از پرسشنامه‌های سابقه پزشکی و پرسشنامه فعالیت بدنی r-Par-Q، آزمودنی‌ها سابقه بیماری خاص نداشتند و در سه ماه گذشته هیچ گونه مکمل کربوهیدراتی، اسید آمینه‌ای، کافئینی، آنتی‌اکسیدانی، مصرف الکل و تنباکو مصرف نکرده بودند.

پس از کسب رضایتنامه، ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها (جدول ۱) اندازه‌گیری شد. قد و وزن

سازگاری عضله برای محافظت از آسیب عضلانی درگیر است (۱۹). نقش تحریکی گلوتامین بر پاسخ HSP_{72} و ارتباط آن با آسیب سلولی، همچنین سایر عملکردهای مهم این پروتئین استرسی به هنگام فعالیت ورزشی در نمونه‌های انسانی کمتر مورد توجه پژوهشگران قرار گرفته است.

لذا، در پژوهش حاضر فرض بر این است که مصرف مکمل گلوتامین به واسطه افزایش پاسخ HSP_{72} با عوامل برهم‌زننده هموستاز و آسیب سلولی به مقابله پردازد و عملکرد ورزشکاران را ارتقا بخشد. بنابراین، سؤال اصلی این تحقیق این است که آیا مصرف مکمل گلوتامین بر پاسخ HSP_{72} و CK ناشی از استرس فعالیت ورزشی تأثیری دارد؟

روش‌شناسی

با توجه به اهداف و استفاده از نمونه‌های انسانی

جدول ۱. میانگین و انحراف معیار مشخصات آزمودنی‌های تحقیق حاضر

متغیر / گروه	کنترل	مکمل	مکمل - فعالیت ورزشی	فعالیت ورزشی
تعداد	۷	۷	۸	۷
سن (سال)	20.4 ± 1.9	19 ± 0.8	19.6 ± 1.1	18.4 ± 0.7
قد (سانتی‌متر)	177 ± 2.9	175 ± 4.3	177 ± 2.6	176 ± 2.9
وزن (کیلوگرم)	72.7 ± 3	69 ± 6.7	69 ± 4.9	66 ± 1.3
درصد چربی (%)	12.9 ± 1.1	11.3 ± 1.1	12.7 ± 1.4	11.3 ± 1.2
BMI (کیلوگرم بر مترمربع)	23.1 ± 1.2	22.2 ± 2.3	21.5 ± 1.2	21.2 ± 1.3
VO_{2max} (میلی لیتر بر کیلوگرم در دقیقه)	52.1 ± 3.3	53.9 ± 4.8	52.2 ± 3.4	55.3 ± 3.6

هیچ گونه فعالیتی در محل پژوهش حضور یافتند و گروه مکمل - فعالیت ورزشی و فعالیت ورزشی در ابتدا به مدت پنج دقیقه با سرعت ۵ کیلومتر در ساعت مرحله گرم کردن را روی نوارگردان انجام دادند. سپس، سرعت نوارگردان تا زمانی که ضربان قلب آزمودنی‌ها به ۸۰ درصد ضربان قلب بیشینه برسد به صورت تدریجی افزایش یافت و هر آزمودنی سه مرحله دویدن ۲۰ دقیقه‌ای با وهله‌های استراحتی پنج دقیقه‌ای پیاده‌روی را به اتمام رساند.

دلیل انتخاب پروتکل فعالیت ورزشی حاضر این بود که پژوهشگر تأکید بر وارد نمودن استرس کافی بر آزمودنی‌ها از نظر شدت و مدت را داشت ولی با توجه به این امر که آزمودنی‌ها توانایی تحمل یک ساعت دویدن با شدت ۸۰ درصد ضربان قلب بیشینه را نداشتند، پروتکل فعالیت ورزشی به سه مرحله ۲۰ دقیقه‌ای فعالیت با وهله‌های استراحتی پنج دقیقه‌ای پیاده‌روی تعدیل شد.

نمونه خونی پس‌آزمون به حجم ۸ سی‌سی بلافاصله پس از آزمون از تمامی آزمودنی‌ها در هر چهار گروه گرفته شد، و پس از ۹۰ دقیقه استراحت غیرفعال، آخرین مرحله نمونه‌گیری نیز به حجم ۸ سی‌سی از آزمودنی‌ها به عمل آمد.

تجزیه و تحلیل نمونه‌های خونی

متغیرهای آزمایشگاهی این تحقیق HSP_{77} و CK بود. از هر آزمودنی در چهار مرحله پایه، پیش‌آزمون، پس‌آزمون و ۹۰ دقیقه پس از آزمون حدود ۸ سی‌سی خون‌گیری به عمل آمد. ۶ سی‌سی به صورت لخته، جهت تهیه سرم (لخته حدود ۲۰ دقیقه در دمای محیط ماند و ۱۰ دقیقه با دور $rpm 2500$ سانتریفیوژ شد) و ۲ سی‌سی جهت

آزمودنی‌ها با استفاده از ترازوی پزشکی مجهز به قدسنج (seca mod ۲۲۰: ساخت کشور آلمان)، شاخص توده بدن از فرمول (m^2 / Kg وزن) و درصد چربی آزمودنی‌ها با استفاده از مجموع چین پوستی هفت نقطه سه‌سر بازو، تحت کتفی، دوسر بازو، فوق خاصره، فوق خاری، شکم و ران، با استفاده از کالپر Skin Fold Caliper Base-line ساخت کشور آمریکا اندازه‌گیری شد (۲۰). همچنین، حداکثر اکسیژن مصرفی نیز با استفاده از پروتکل بروس برآورد شد (۲۱).

نمونه‌های خونی این پژوهش پس از ۱۲-۱۴ ساعت ناشتایی شبانه در مرحله پایه به حجم ۸ سی‌سی خون سیاهرگی، از ورید پیش‌بازویی دست غیر برتر گرفته شد. پس از اولین خون‌گیری، آزمودنی‌ها در چهار گروه به صرف صبحانه استاندارد دعوت شدند. صبحانه‌ای استاندارد تلقی می‌شود که دست کم حاوی ۳۰۰ کیلوکالری انرژی باشد. در این پژوهش صبحانه حاوی تقریباً ۳۱۵ کیلوکالری (کربوهیدرات ۵۰٪، پروتئین ۲۰٪، چربی ۳۰٪) حدوداً ۴۵ گرم نان، ۱۵ گرم کره و یک لیوان آب جوش بود (۲۲).

دو گروه مکمل و مکمل - فعالیت ورزشی به همراه صبحانه، مقدار ۰/۵ گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن و حجم ۵ میلی‌لیتر به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن گلوتامین مصرف کردند. گروه کنترل و فعالیت ورزشی نیز به همان مقدار و حجم دارونما استفاده کرد. مقدار مکمل مصرفی با توجه به پیشینه پژوهش و دژ مصرفی مرتبط با سلامت انتخاب شد (۲۳). پس از گذشت یک ساعت، نمونه خونی پیش‌آزمون به حجم ۸ سی‌سی از تمامی آزمودنی‌ها گرفته شد. سپس، گروه‌های کنترل و مکمل بدون

یافته‌ها

اطلاعات مربوط به مقادیر $HSP_{\gamma\gamma}$ و CK به صورت میانگین \pm انحراف استاندارد در جدول ۲ و ۳ ارائه شده است. نبود تفاوت معناداری در مقادیر پایه $HSP_{\gamma\gamma}$ و CK در بین چهار گروه پژوهش حاکی از همسان بودن گروه‌ها قبل از اجرای پژوهش است. نتایج آزمون تجزیه و تحلیل واریانس با اندازه‌های تکراری و عامل بین گروهی در ارتباط با مقادیر $HSP_{\gamma\gamma}$ حاکی از معنادار بودن این تغییرات بر اثر مرحله ($P=0/001$) و اثر تعامل گروه با مرحله ($P=0/001$) بود. در ارتباط با مقادیر CK نتایج آزمون تجزیه و تحلیل واریانس با اندازه‌های تکراری و عامل بین گروهی، تغییرات معناداری را در هیچ یک از اثر مراحل و تعامل گروه با مرحله نشان نداد. همچنین، آزمون تعقیبی بونفرونی تفاوت در تغییرات $HSP_{\gamma\gamma}$ را در گروه‌ها و مراحل مختلف پژوهش به تصویر کشید (جدول ۲).

نتایج آزمون تجزیه و تحلیل واریانس با اندازه‌های تکراری و عامل بین گروهی در تعامل گروه‌ها و مراحل نشان داد مقادیر $HSP_{\gamma\gamma}$ به میزان ۲۱٪ ($P=0/001$) در مرحله پس‌آزمون در گروه مکمل و ۱۶٪ ($P=0/001$) در مرحله پس‌آزمون در گروه مکمل - فعالیت ورزشی نسبت به مرحله پایه، همچنین ۴۱٪ ($P=0/001$) در مرحله ۹۰ دقیقه پس از آزمون در گروه مکمل - فعالیت ورزشی نسبت به مرحله پایه افزایش داشته است. همچنین، تحلیل نتایج نشان داد که مقادیر $HSP_{\gamma\gamma}$ بین مرحله پس‌آزمون

تهیه پلاسما درون لوله محتوی EDTA^۱ ریخته و چند دقیقه آرام مخلوط شد. سپس، پلاسما در دور ۳۰۰۰ rpm به مدت ده دقیقه سانتریفیوژ شد. سرم در چند میکروتیوب و پلاسما در یک میکروتیوب ۱ میلی‌لیتری برای انجام آزمایش‌های بعدی آماده و در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. $HSP_{\gamma\gamma}$ سرم به روش الایزا و با استفاده از کیت سنجش $HSP_{\gamma\gamma}$ (high-sensitivity $HSP_{\gamma\gamma}$ kit EIA ADI- EKS-715 ساخت کشور آمریکا، دستگاه الایزا ریدر مدل استاتنی ۲۱۰۰ اوارنس^۲ ساخت کشور آمریکا و دستگاه اتوآنالایزر مدل هیتاچی ۹۱۲^۳ روشه^۳ ساخت کشور آلمان و با استفاده از منحنی استاندارد غلظت $HSP_{\gamma\gamma}$ سرم بر حسب نانوگرم در میلی‌لیتر تعیین گردید. همچنین، روش تعیین میزان CK خون، به روش آنزیماتیک (کیت سنجش CK: پارس آزمون ساخت کشور ایران) بود.

روش‌های آماری

توزیع طبیعی داده‌ها و همگنی واریانس‌ها به ترتیب با آزمون کولموگروف-اسمیرنوف و آزمون لوین تأیید شد. سپس، از آزمون‌های پارامتریک استفاده شد. در بررسی داده‌های پژوهش در چهار گروه در مراحل چهارگانه از آزمون تجزیه و تحلیل واریانس با اندازه‌های تکراری و عامل بین گروهی و آزمون تعقیبی بونفرونی استفاده شد. سطح معناداری $P \leq 0/05$ در نظر گرفته و تمامی داده‌ها با استفاده از SPSS نسخه ۱۸ تحلیل شد.

1. Ethyl Diamine Tetra Acetate
2. Statfay 2100 awerness
3. Hitachi 912 Roche

جدول ۲. میانگین \pm انحراف معیار مقادیر HSP_{۷۲} (نانوگرم در میلی لیتر) چهار گروه در مراحل چهارگانه پژوهش

گروه / مراحل	پایه	پیش آزمون	پس آزمون	۹۰ دقیقه پس از آزمون
کنترل	۰/۱۶۸۰±۰/۰۶۶۵۴	۰/۲۲۹۱±۰/۱۳۷۹۳	۰/۲۷۵۱±۰/۱۶۰۸۷	۰/۳۱۰۰±۰/۱۱۶۰۵
مکمل †	۰/۲۵۰۰±۰/۱۱۱۷۹۰	۰/۴۵۱۴±۰/۱۷۳۷۳	۰/۵۸۲۹±۰/۱۹۱۹۰*	۰/۲۸۸۳±۰/۲۱۴۴۵
مکمل- †† فعالیت ورزشی	۰/۲۶۷۰±۰/۲۶۴۸۵	۰/۳۳۰۳±۰/۲۹۰۸۲	۰/۶۹۰۰±۰/۳۹۸۵۰*	۱/۳۴۷۵±۰/۳۳۳۰۷**
فعالیت ورزشی	۰/۳۱۲۶±۰/۳۰۳۴۷	۰/۵۲۸۰±۰/۳۴۷۵۶	۰/۵۲۵۷±۰/۲۳۸۰۴	۰/۷۰۸۶±۰/۱۷۶۴۹

(††) مقادیر HSP_{۷۲} در گروه‌های چهارگانه در سطح $P \leq ۰/۰۰۱$ معنادار است. (***) مقادیر HSP_{۷۲} در مراحل چهارگانه در سطح $P \leq ۰/۰۰۱$ معنادار است. (†) مقادیر HSP_{۷۲} در گروه‌های چهارگانه در سطح $P \leq ۰/۰۵$ معنادار است. (*) مقادیر HSP_{۷۲} در مراحل چهارگانه در سطح $P \leq ۰/۰۵$ معنادار است.

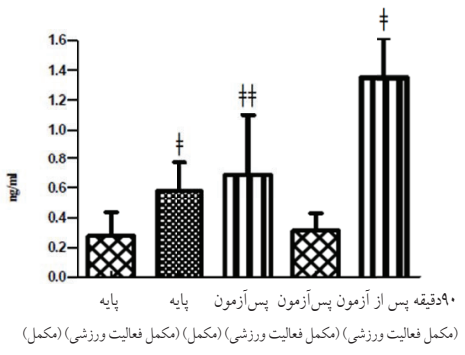
جدول ۳. میانگین \pm انحراف معیار مقادیر CK (واحد در لیتر) چهار گروه در مراحل چهارگانه پژوهش

گروه / مراحل	پایه	پیش آزمون	پس آزمون	۹۰ دقیقه پس از آزمون
کنترل	۱۴۰/۵۷±۵۱/۹۴	۱۲۵±۴۶/۹۹	۱۳۰±۴۴/۹۷	۱۳۱/۱۴±۴۶/۶۱
مکمل	۱۳۳/۷۱±۴۲/۳۷	۱۳۳/۷۱±۴۱/۱	۲۳۵/۲۹±۹۹/۷۷	۱۸۸/۷۱±۹۱/۲۲
مکمل- فعالیت ورزشی	۱۵۴/۲۵±۲۰/۶۵	۱۶۱/۸۸±۱۷/۸۲	۳۰۵/۲۵±۱۷۵/۱۶	۲۹۶/۵۰±۱۵۷/۸۵
فعالیت ورزشی	۱۸۷±۳۶/۴۷	۱۶۴±۳۱/۹۱	۱۹۱/۷۱±۵۹/۷۷	۱۸۱/۸۶±۶۳/۵۵

در گروه مکمل نسبت به مرحله پس آزمون در گروه کنترل، ۱۵٪ ($P=۰/۰۴۷$) افزایش داشت. همچنین، مقادیر HSP_{۷۲} بین مرحله پس آزمون در گروه مکمل-فعالیت ورزشی نسبت به مرحله ۹۰ دقیقه پس از آزمون در گروه کنترل، ۲۰٪ ($P=۰/۰۰۱$) افزایش داشت. مقادیر HSP_{۷۲} بین مرحله ۹۰ دقیقه پس از آزمون در گروه مکمل-فعالیت ورزشی نسبت به مرحله ۹۰ دقیقه پس از آزمون در گروه کنترل، ۲۰٪ ($P=۰/۰۰۱$) افزایش داشت.

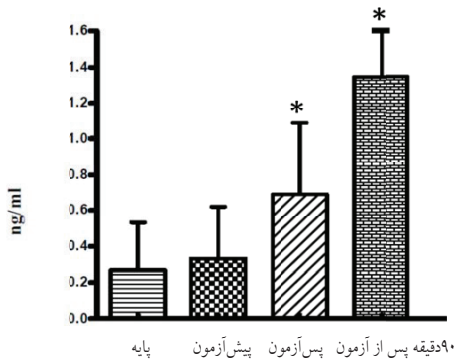
داشت اما این مقدار بین مرحله پایه و پس آزمون (P=۰/۰۰۱)، همچنین مرحله پایه و ۹۰ دقیقه پس از آزمون (P=۰/۰۰۱) تفاوت معناداری نشان داد و در گروه فعالیت ورزشی نیز مقادیر HSP_{۷۲} در تمام مراحل آزمون افزایش داشت ولی این تغییرات در مقادیر HSP_{۷۲} تفاوت معناداری در مراحل مختلف آزمون نداشت. نتایج آزمون تجزیه و تحلیل واریانس با اندازه‌های تکراری و عامل بین گروهی بر اثر مراحل نشان داد که CK در تمامی گروه‌ها در مراحل چهارگانه آزمون افزایش داشت ولی این تغییرات در مقادیر CK تفاوت معناداری در مراحل مختلف آزمون از خود نشان نداد.

۴۰٪ (P=۰/۰۳۳) افزایش داشت. در گروه فعالیت ورزشی مقادیر HSP_{۷۲} در تمامی مراحل پژوهش افزایش داشت اما این مقدار تغییرات معنادار نبود. در ارتباط با CK، نتایج حاکی از عدم تفاوت معنادار مقادیر این شاخص بین گروه‌های مختلف در مراحل چهارگانه پژوهش بود. نتایج آزمون تجزیه و تحلیل واریانس با اندازه‌های تکراری و عامل بین گروهی بر اثر مراحل نشان داد که در گروه مکمل مقادیر HSP_{۷۲} در تمام مراحل آزمون افزایش داشت اما این مقدار بین مرحله پایه و پس آزمون (P=۰/۰۰۱) تفاوت معنادار نشان داد. در گروه مکمل - فعالیت ورزشی مقادیر HSP_{۷۲} در تمام مراحل آزمون افزایش

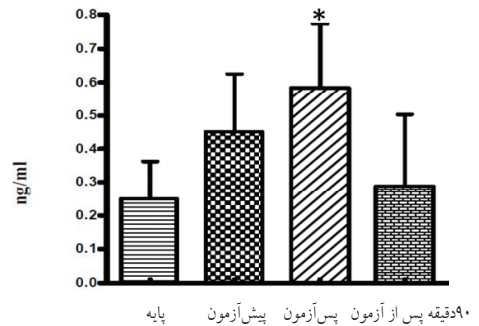


شکل ۲. تغییرات مقادیر HSP_{۷۲} در گروه‌های مکمل و مکمل فعالیت ورزشی نسبت به گروه کنترل در مرحله پس آزمون و ۹۰ دقیقه پس از آزمون در گروه مکمل فعالیت ورزشی نسبت به ۹۰ دقیقه پس از آزمون در گروه کنترل. (‡) در سطح P≤۰/۰۵ و (‡‡) در سطح P≤۰/۰۰۱ معنادار است. ارزش‌ها به صورت میانگین ± انحراف معیار بیان شده است.

شکل ۱. تغییرات مقادیر HSP_{۷۲} در مرحله پس آزمون و ۹۰ دقیقه پس از آزمون نسبت به مرحله پایه در گروه‌های مکمل و مکمل - فعالیت ورزشی. (*) در سطح P≤۰/۰۰۱ معنادار است. ارزش‌ها به صورت میانگین ± انحراف معیار بیان شده است.



شکل ۴. تغییرات مقادیر HSP_{۷۷} در مراحل چهارگانه پژوهش در گروه مکمل - فعالیت ورزشی. مرحله پس‌آزمون و ۹۰ دقیقه پس از آزمون نسبت به مرحله پایه افزایش معنادار داشته است. (*) در سطح $P \leq 0/001$ معنادار است. ارزش‌ها به صورت میانگین \pm انحراف معیار است.



شکل ۳. تغییرات مقادیر HSP_{۷۷} در مراحل چهارگانه پژوهش در گروه مکمل. مرحله پس‌آزمون نسبت به مرحله پایه افزایش معنادار داشته است. (*) در سطح $P \leq 0/001$ معنادار است. ارزش‌ها به صورت میانگین \pm انحراف معیار است.

بحث و نتیجه‌گیری

یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد مقادیر HSP_{۷۷} به میزان ۲۱٪ ($P=0/001$) در مرحله پس‌آزمون در گروه مکمل و ۱۶٪ ($P=0/001$) در مرحله پس‌آزمون در گروه مکمل - فعالیت ورزشی نسبت به مرحله پایه و ۴۱٪ ($P=0/001$) در مرحله ۹۰ دقیقه پس از آزمون در گروه مکمل - فعالیت ورزشی نسبت به مرحله پایه افزایش داشته است. همچنین، مقادیر HSP_{۷۷} بین مرحله پس‌آزمون در گروه مکمل نسبت به مرحله پس‌آزمون در گروه کنترل، ۱۵٪ ($P=0/047$) افزایش داشت. مقادیر HSP_{۷۷} بین مرحله پس‌آزمون در گروه فعالیت ورزشی نسبت به مرحله پس‌آزمون در گروه کنترل ۲۰٪ ($P=0/001$) افزایش داشت و مقادیر HSP_{۷۷} بین مرحله ۹۰ دقیقه پس از آزمون در گروه

مکمل - فعالیت ورزشی نسبت به مرحله ۹۰ دقیقه پس از آزمون در گروه کنترل، ۴۰٪ ($P=0/033$) افزایش داشت. مقادیر HSP_{۷۷} در گروه مکمل در مرحله پس‌آزمون ($P \leq 0/001$) و در گروه مکمل - فعالیت ورزشی در مرحله پس‌آزمون ($P \leq 0/001$) و ۹۰ دقیقه پس از آزمون ($P \leq 0/001$) نسبت به مرحله پایه افزایش داشت. همچنین، نتایج نشان داد که بین مقادیر CK در مراحل مختلف پژوهش در گروه‌های پژوهش تفاوت معنادار وجود ندارد.

همسو با نتایج دیگر پژوهش‌ها (۱۳، ۱۴، ۱۵، ۱۶، ۱۷) و در نمونه‌های انسانی، گلوتامین توانست محرک پاسخ HSP_{۷۷} در گروه‌های مکمل و مکمل - فعالیت ورزشی باشد، و ترکیب مکمل - فعالیت ورزشی منجر به پاسخ بزرگ‌تری در HSP_{۷۷} شد. این امر نقش تحریکی گلوتامین و فعالیت ورزشی را در پاسخ HSP_{۷۷} پیشنهاد می‌کند. نتایج تحقیقات

امر به احتمال خیلی زیاد به سوخت و ساز گلوتامین وابسته باشد (۱۴). توضیحات احتمالی این تأثیر تحریکی گلوتامین بر پاسخ HSP_{72} به شرح زیر است (۱۴، ۱۵):

۱. گلوتامین منجر به افزایش فعالیت ناحیه پروموتور ژن HSP_{72} می‌شود که این امر با افزایش تولید HSP_{72} mRNA مشخص شده است. ژن HSP_{72} حداقل دارای دو عامل تنظیمی (HSE)^۱ است که با عامل رونویسی شوک گرمایی (HSF)^۲ در ارتباط و تعامل‌اند. پاسخ HSP_{72} مستلزم اتصال HSE به HSF در ناحیه پروموتورژن HSP_{72} است. به نظر می‌رسد گلوتامین آغازگر این روند و فسفوریله شدن HSF باشد و باعث حفاظت از سلول‌ها به واسطه پاسخ HSP_{72} می‌شود.

۲. گلوتامین باعث افزایش ثبات mRNA HSP_{72} و در نتیجه افزایش میزان ترجمه ژن HSP_{72} می‌شود.

۳. آثار آنتی‌کاتابولیک گلوتامین سبب کاهش در نوسازی پروتئین‌های استرسی می‌شود.

علاوه بر این، سایر اعمال و نقش‌های گلوتامین - مانند نقش‌های آنابولیکی و تحریکی متفاوتی همچون سنتز پروتئین‌ها، افزایش تعادل نیتروژنی، تحریک سیستم ایمنی، آثار آنابولیکی و ضد کاتابولیکی بر روی عضلات، تنظیم گلوکز از مسیر گلوکونئوز- نیز محرک‌های گوناگونی را جهت پاسخ HSP_{72} ارائه می‌دهد. در مجموع، تغییراتی که به واسطه فعالیت ورزشی و مصرف

اخیر حاکی از آن است که HSP_{72} در محافظت از سلول در برابر استرس سلولی، ایسکمی، هایپوکسی، آتروفی، آسیب سلولی، آپوپتوسیس، هایپرترمیا، هیپوترمیا، کاهش گلوکز خون و گلیکوژن عضله، اسیدیته و سایر مواردی که همراه یا به دنبال فعالیت ورزشی رخ می‌دهد نقش گسترده‌ای دارد. بنابراین، احتمالاً افزایش پاسخ HSP_{72} بر توانایی تحمل استرس ورزشی در ورزشکاران اثر مثبتی داشته باشد. به علاوه، مطالعات اخیر نشان می‌دهند افزایش پاسخ HSP_{72} ممکن است به واسطه گلوتامین تحریک شود. هر چند این مطالعات همگی در آزمایشگاه و در محیط کشت سلولی بوده است، اما این میزان افزایش در پاسخ HSP_{72} توانست از سلول‌ها در برابر استرس اکسیداتیو، همچنین نوسانات دما محافظت کند و حیات آن‌ها را افزایش دهد. به عنوان یک اصل کلی، گلوتامین اسید آمینه‌ای غیرضروری است، با این حال در بسیاری از شرایط حاد - از قبیل آسیب، جراحی و بیماری - کاملاً لازم و ضروری است. در شرایط طبیعی این اسید آمینه فراوان‌ترین اسید آمینه موجود در پلاسما، عضله اسکلتی، گردش خون و سایر بافت‌هاست که مقادیر آن در شرایط آسیب، جراحی و عفونت به سرعت کاهش می‌یابد (۱۳). گلوتامین در محافظت از سلول پس از جراحی نقش کلیدی بر عهده دارد که این امر همراه با افزایش HSP_{72} است.

به هر حال، سازوکاری که به واسطه آن گلوتامین موجب افزایش بیان HSP_{72} می‌شود هنوز به روشنی مشخص نیست، اما به نظر می‌رسد این

1. Heat Shock Element
2. Heat Shock Factor

نیست و سایر بافت‌ها نظیر روده در رهاسازی آن نقش دارند. آسیب عضلانی ایجاد شده به واسطه فعالیت ورزشی ممکن است سازوکار درگیر در پاسخ HSP_{72} باشد (۲۷).

مشاهده شده است که هنگام آسیب عضلانی همراه با افزایش رهایش CK در حین فعالیت ورزشی، افزایشی مشابه در HSP_{72} عضله اسکلتی همراه شده است (۳۱، ۲۳). در حقیقت، در عضله اسکلتی که آسیب را حین یا بعد از ورزش تحمل می‌کند، CK همراه با افزایش HSP_{72} افزایش می‌یابد (۲۸، ۲۹). به خوبی مستند شده است که HSP_{72} ، محافظت علیه استرس و آسیب سلولی را مهیا می‌کند (۳۰). نقش محافظتی HSP_{72} در مقابل آسیب سلولی به طور گسترده‌ای در عضله میوکاردا مطالعه شده است (۳۲).

لیو و همکارانش (۳۱) نشان دادند که همراه با افزایش HSP_{72} ، سطح CK حین یک دوره تمرین بلندمدت کاهش یافت که این امر پتانسیل محافظتی HSP_{72} را پیشنهاد می‌کند. بر اساس اصل سازگاری، آسیب عضلانی همسو با سازگاری به دست آمده از تمرینات کاهش می‌یابد. یکی از سازوکارهای درگیر در این امر ممکن است پاسخ HSP_{72} باشد. مشاهده شده است که با افزایش سطح پاسخ HSP_{72} ، رهایی CK حین دوره تمرینی کاهش می‌یابد (۳۱). در پژوهش حاضر، با توجه به افزایش غیرمعنادار مقادیر CK، ذکر چند نکته ضروری به نظر می‌رسد. اول اینکه پژوهشگر نمونه‌های خونی را در دوره زمانی پایه، پیش آزمون، پس آزمون و ۹۰ دقیقه پس از اتمام آزمون جمع‌آوری کرده است و ممکن است مدت زمان لازم به جهت پاسخ CK در این بازه زمانی

مکمل گلوتامین در همئوستاز سلول ایجاد می‌شود به پاسخ HSP_{72} می‌انجامد که این امر به خودی خود حیات سلول را در مقابله با هر گونه استرس افزایش می‌دهد.

نتایج این پژوهش در گروه فعالیت ورزشی حاکی از افزایش اندک و یا عدم افزایش مقادیر HSP_{72} است. در توجه این عدم افزایش در مقادیر HSP_{72} در این پژوهش که آزمودنی‌ها ورزشکار و از آمادگی بالایی برخوردار بودند، می‌توان اصل سازگاری با فعالیت را مطرح کرد، چرا که بر اساس سازگاری عضلانی، پاسخ HSP_{72} به فعالیت ورزشی کاهش می‌یابد (۱۱). بر اساس پیشینه، پاسخ HSP_{72} به فعالیت استقامتی به طور واضحی نسبت به فعالیت قدرتی با شدت بالا متفاوت است (۲۴). به نظر می‌رسد که این امر به طور کامل ناشی از انواع فعالیت‌های ورزشی نیست، زیرا شواهدی وجود دارد که فعالیت استقامتی پاسخ HSP_{72} در عضله اسکلتی را تحریک می‌کند (۲۵). کاهش پاسخ HSP_{72} بر حسب سازگاری عضلانی در فعالیت استقامتی در سایر تحقیقات نیز به تأیید رسیده است (۲۶). محققان دریافتند که تمرین شнай شدید (پنج مرتبه در هفته به مدت سه ماه) به کاهش HSP_{72} mRNA منجر می‌شود.

در ارتباط با مقادیر CK، نتایج پژوهش حاضر حاکی از افزایش غیرمعنادار این شاخص در گروه‌های مورد مطالعه بود. این افزایش غیرمعنادار CK حاکی از فقدان آسیب سلولی است و این امر در گروه‌های مکمل و مکمل-فعالیت ورزشی که HSP_{72} افزایش یافته بود، ممکن است بدین معنا باشد که منبع و منشأ HSP_{72} ، عضلات اسکلتی

آسیب سلولی اثرگذار باشد و فوایدی را در زمینه بهبود عملکرد ورزشی به ورزشکاران و مربیان ارائه دهد. به طور کلی، نتایج این پژوهش به شرح زیر بیان می‌شود:

۱. پاسخ HSP_{72} و کراتین کیناز طی یک جلسه فعالیت ورزشی شدید در افراد تمرین کرده که نسبت به فعالیت ورزشی سازگاری پیدا کرده‌اند بدون تغییر است و به نوع، شدت و مدت فعالیت ورزشی و سطح آمادگی افراد بستگی دارد.
۲. مصرف گلوتامین به تنهایی بر پاسخ HSP_{72} اثر دارد ولی ترکیب مصرف گلوتامین و فعالیت تناوبی توانست پاسخ بزرگ‌تری از HSP_{72} را در گروه مکمل فعالیت ورزشی پدید آورد که این امر نقش تحریکی گلوتامین را در پاسخ HSP_{72} طی یک جلسه فعالیت ورزشی شدید در افراد تمرین کرده بیان می‌کند.
۳. مقادیر کراتین کیناز در تمامی گروه‌های حاضر در سرتاسر مراحل مختلف پژوهش افزایش معناداری نداشت که این امر نقش سازگاری‌های احتمالی آزمودنی‌ها را به استرس ورزشی بیان می‌کند. همچنین، گویای این مطلب است که HSP_{72} منشأ غیرعضلانی دارد.

کافی نباشد، لذا نیاز به ارزیابی تغییرات CK در زمان‌های بیشتری به چشم می‌خورد.

دوم اینکه سلول به صورت طبیعی سطح معینی از آسیب و جراحی سلولی را دارد که از این طریق عمل اندوسیتوز و آگزوسیتوز مولکول‌های مختلف را انجام می‌دهد. فعالیت ورزشی، فعالیت اندوسیتوز و آگزوسیتوز سلول‌ها را از طریق انتقال مولکول‌های مختلف، همچنین CK از غشای پلاسمایی را افزایش می‌دهد. این نظریه ممکن است توضیحی مناسب هنگام افزایش غیرمعنادار مقادیر CK در مواردی در نظر گرفته شود که آسیب بافتی مشهود نیست. در حقیقت، افزایش CK سرم بدون آسیب سلولی هم رخ می‌دهد (۳۳).

سوم اینکه آزمودنی‌های پژوهش حاضر را بازیکنان تیم فوتبال امید راه‌آهن تهران تشکیل داده بودند که در فصل مسابقات حضور داشتند و از نظر سازگاری‌های فیزیولوژیکی از سطح خوبی برخوردار بودند. این امر احتمالاً بر میزان پاسخ CK مؤثر خواهد بود.

به طور خلاصه، مصرف کوتاه‌مدت مکمل گلوتامین به همراه تمرین تناوبی در بازیکنان فوتبال می‌تواند بر پاسخ برخی شاخص‌های استرسی و

منابع

۱. معمارمقدم، مژگان؛ دیدی روشن، ولی‌الله، ۱۳۹۰، تغییرات پروتئین شوک گرمایی و سوپر اکسید دیسموتاز بافت ریه متعاقب فعالیت منظم بدنی و تغذیه ضد اکسایشی، مطالعه اثر آلودگی هوا، المپیک، ۴ (پیاپی ۵۶)، ۶۷-۷۸.
۲. توفیقی، اصغر؛ آقاعلی‌نژاد، حمید؛ زهیر، محمدحسن؛ کیوانی، فاطمه؛ قاسمی، علی، ۱۳۸۸، اثر تمرین استقامتی پیوسته بر IL، IFN- γ و نسبت CD۴ به CD۸ در موش‌های مبتلا به تومور سرطان سینه، المپیک، ۴ (پیاپی ۴۸): ۷۳-۸۲.
۳. نامنی، فرح؛ کاشف، مجید؛ و همکارانش، ۱۳۸۳، تأثیر گرم کردن بر رابطه CK و LDH در دوره بازیافت زنان ورزشکار، المپیک، ۴ (پیاپی، ۲۸): ۹۷-۱۰۷.
4. Dabidi Roshan, Vali-allah; Abdi Hamzehkolaei, Hoda (2009). "Heat shock protein responses to eccentric weight or treadmill exercise in active young females". *World journal of sport sciences*: 2(3): 171-177.
5. Banfi Giuseppe, Dolci Alberto; Roberto, Verna and Corsi Massimiliano, M. (2004). "Exercise raises serum heat-shock protein 70 (HSP70) levels". *Clin chem. Lab med*: 42(12): 1445-1446.
6. Belter Jason, G.; Carey Hannah, V. and Garland Theodore, Jr. (2004). "Effects of voluntary exercise and genetic selection for high activity levels on HSP72 expression in house mice". *J Appl physiol*: 96: 1270-1276.
۷. ویلمور، جک؛ اچ؛ کاستیل، دیوید ال، ۱۳۸۵، فیزیولوژی ورزش و فعالیت بدنی، ترجمه ضیا معینی، فرهاد رحمانی‌نیا، حمید رجبی، حمید آقاعلی‌نژاد، فاطمه سلامی، تهران: انتشارات مبتکران. ص ۲۷.
8. Ogata, T.; Yasuharu, O.; Kazuhiko, H.; Mitsuru, H. and Isao, M. (2009). "Prolonged exercise training induces long-term enhancement of HSP70 expression in rat plantaris muscle". *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol*, 296;1557-1563. PMID;19244585.
9. Kayani, A.C.; Graeme, L.C.; Malcolm, J.J. and McArdle A. (2008). "Prolonged treadmill training increases HSP70 in skeletal muscle but does not affect age-related functional deficits". *Am J Physiol Regul Inter Comp Physiol*, 294;R568-R576. PMID;17989141.
10. Peake, M.; Suzuki, K.; Hordern, M.; Wilson, G.; Nosaka, K. and Coombes, J. (2005). "Plasma cytokine changes in relation to exercise intensity and muscle damage". *J Appl Physiol*, 95(5-6);514-521. PMID;16151834.
11. Fehrenbach, E.; Niess, A.M.; Voelke, K.; Northoff, H. and Mooren, F.C. (2005). "Exercise intensity and duration affect blood soluble HSP72". *Int J Sports Med*, 26 (7)552-557. PMID;16195988.
12. Paulsen, G.; Lauritzen, F.; Bayer, M.L.; Kalhovde, J.M.; Ugelstad, I.; Owe, S.G.; Hallen, J. et al. (2009). "Sub cellular movement and expression of HSP27, β -crystallin, and HSP70 after two bouts of eccentric exercise in humans". *J Appl Physiol*, 107; 570-582. PMID; 19498098.
13. Sanders, M.M.; Kon, C. (1992). "Glutamine and glutamate metabolism in normal and heat shock conditions in *Drosophila* Kc cells: conditions supporting glutamine synthesis maximize heat shock polypeptide expression". *J Cell Physiol*; 150: 620.
14. Ehrenfried, J.A.; Chen, J.; Li, J.; Evers, M.) 1995). "Glutamine-mediated regulation of heat shock protein expression in intestinal cells". *Surgery*;118:352.
15. Nissim, I.; States, B.; Hardy, M.; Pleasure, J.; Nissim, I. (1993). "Effect of glutamine on heat-shock-induced

- mRNA and stress proteins". *J Cell Physiol*; 157:313.
16. Wischmeyer, P.E. et al. (2001). "Glutamine induces heat shock protein and protects against endotoxin shock in the rat", *J. Appl. Physiol.*, 90:2403-2410.
 17. Chow, A.; Zhang, R. (1998). "Glutamine reduces heat shock-induced cell death on rat intestinal epithelial cells". *J Nutr.*; 128:1296.
 18. Liu, Y.W.; Lormes, L.; Wang, S.; Reißnecker & Steinacker, J.M. (2004). "Different skeletal muscle HSP70 responses to high-intensity strength training and low-intensity endurance training". *Eur J Appl Physiol*, 91, 330-335.
 19. Desplanches, D.L.; Ecochard, B.; Sempore, M.H.; Mayet-Sornay & Favier, R. (2004). "Skeletal muscle HSP72 response to mechanical unloading: influence of endurance training". *Acta Physiol Scand*, 180, 387-394.
 ۲۰. ظریفی، آیدین؛ رجیبی، حمید؛ آقاعلی نژاد، حمید؛ قهرمانلو، احسان؛ احمدی، اعظم، ۱۳۸۷، تأثیر بی تمرینی کوتاه مدت پس از تمرینات استقامتی، مقاومتی و موازی بر آمادگی عملکردی و ترکیب بدنی دانشجویان مرد غیرورزشکار، المپیک، ۴ (پیاپی ۲۸).
 ۲۱. چیمین لیموئی، احمد؛ همت فر، محسن؛ غفرانی، نوری، پرستو، ۱۳۹۰، مقایسه تأثیرات تمرین درمانده ساز غلظت تستوسترون و کورتیزول سرم در دو نوبت صبح و عصر در ورزشکاران دختر، علوم زیستی ورزشی، تابستان ۹۰، شماره ۹: ص. ۳۳-۴۷.
 22. Sancho, Adriana Carvajal (2005). "The acute effect of an energy drink on physical and cognitive performance of male athletes". *Kinesiology Slovenica*, 11, 2, pp. 5-16. PMID:9531001.
 23. Gleeson, Michael (2007). "Dosing and Efficacy of Glutamine Supplementation in Human Exercise and Sport Training". 7th Amino Acid Assessment Workshop, November. 2-3, Tokyo, Japan. *The Journal of Nutrition*.
 24. Desplanches, D.L.; Ecochard, B.; Sempore, M.H.; Mayet-Sornay & Favier, R. (2004). "Skeletal muscle HSP72 response to mechanical unloading: influence of endurance training". *Acta Physiol Scand*, 180, 387-394.
 25. Ookawara, T.; Suzuk, K.; Haga, S.; Ha, S.; Chung, K.S.; Toshinai, K.; Hamaoka, T.; Katsumura, T.; Takemasa, T.; Mizuno, M.; Hitomi, Y.; Kizaki, T.; Suzuki, K. & Ohno, H. (2002). "Transcription regulation of gene expression in human skeletal muscle in response to endurance training". *Res Commun Mol Pathol Pharmacol*, 111, 41-54.
 26. Sanders, M.M.; Kon, C. (1992). "Glutamine and glutamate metabolism in normal and heat shock conditions in *Drosophila Kc* cells: conditions supporting glutamine synthesis maximize heat shock polypeptide expression". *J Cell Physiol*; 150: 620.
 27. Clarkson, P.M. & Sayers, S.P. (1999). "Etiology of exercise-induced muscle damage". *Can J Appl Physiol*, 24, 234-248.
 28. Thompson, H.S.; Scordilis, S.P.; Clarkson, P.M. & Lohrer, W.A. (2001). "A single bout of eccentric exercise increases HSP27 and HSC/HSP70 in human skeletal muscle". *Acta Physiol Scand*, 171, 187-193.
 29. Thompson, H.S.; Clarkson, P.M. & Scordilis, S.P. (2002). "The repeated bout effect and heat shock proteins: intramuscular HSP27 and HSP70 expression following two bouts of eccentric exercise in humans". *Acta Physiol Scand*, 174, 47- 56.
 30. Plumier, J.C.; Ross, L.B.M.; Currie, R.W.; Angelidis, C.E.; Kazlaris, H.; Kollias, G. & Pagoulatos, G.N. (1995). "Transgenic mice expressing the human heat shock protein 70 have improved post-ischemic myocardial

- recovery". *J Clin Invest*, 95, 1854-1860.
31. Liu, Y.; Mayr, S.; Opitz-Gress, A.; Zeller, C.; Lormes, W.; Baur, S.; Lehmann, M. & Steinacker, J.M. (1999). "Human skeletal muscle HSP70 response to training in highly trained rowers". *J Appl Physiol*, 86, 101-104.
 32. Currie, R.W.; Tanguay, R.M. & Kingma, J.G. (1993). "Heatshock response and limitation of tissue necrosis during occlusion/reperfusion in rabbit hearts". *Circulation*, 87, 963- 971.
 33. Komulainen, J.; Takala, Te and Vihko, V. (1995). "Dose increased serum creatine kinase activity reflect exercise-induced muscle damage in rats?", *Int J Sports Med.*, 16(3):150-154.

The interval protocol consisted of three sets of running with 80% of maximum heart rate and rest times with 5 minutes walking between them. Hsp72 and Ck values were measured using Elisa and Enzymatic methods respectively. For data analyzing in four groups in 4 stages of test, analysis of variance with repeated measures test and factor between groups and bonferoni post hoc at $P \leq 0/05$ were used. The results show that Hsp72 values 21% ($P=0/001$) at post test in supplement group and 16% ($P=0/001$) at post test in supplement-exercise group and 41% ($P=0/001$) at 90 minutes after exercise stage in supplement-exercise group has increased compared to the basal stage. Also Hsp72 values between post test stage in supplement group compared to post test stage in control group, has increased 15% ($P=0/047$). Hsp72 values between post test stage in supplement-exercise group compared to post test stage in control group has increased 20% and Hsp72 values between 90 minutes after test stage in supplement-exercise group compared to 90 minutes after exercise stage in control group has increased 40% ($P=0/033$). Hsp72 values have increased in supplement group at post test stage ($P \leq 0/001$) and in supplement-exercise group at post test stage ($P \leq 0/001$) and 90 minutes after exercise ($P \leq 0/001$) compared to basal level. Analysis of the results derived from the study show that in the subjects athlete glutamine supplementation may be effective in stimulating of Hsp72 response and interval exercise had no effective role in hsp72 response.

Keywords: CK, Glutamine Supplement, HSP72, Interval Exercise, Soccer Players

A
B
S
T
R
A
C
T

A

B

S

T

R

A

C

T

The Effect of Glutamine Supplementation and Interval Exercise on HSP72 and CK Response in Soccer Players

❖ Kashef, M. (Ph.D). Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Shahid Rajaee Teacher training University

❖ ❖ Gaeini, A.A. (Ph.D). Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Tehran

❖ ❖ ❖ Karami, S. (Msc). Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Shahid Rajaee Teacher training University

❖ ❖ ❖ ❖ Amani, M. (Msc). Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Shahid Rajaee Teacher training University

❖ ❖ ❖ ❖ Zahiri, S. (Msc). Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Payame Noor of Tehran

The purpose of this study was to determine the effect of short-term consumption of Glutamine supplement and interval exercise on serum HSP72 and CK response in soccer players. For this reason, 29 soccer players (mean age, 19.3 ± 4 years; weight, 69.3 ± 2 kg; height, 176.6 ± 1.2 cm; body fat percentage, 12.1 ± 1.7 ; body mass index, 22.1 ± 2.3 kg/m²; Vo₂max, 53.5 ± 1.3 kg.ml⁻¹min⁻¹) Voluntary were from Tehran Railway players and randomly divided into four groups of control (n=7), supplement (n=7), supplement-exercise (n=8) and exercise (n=7). All subjects have participated in daily soccer workouts before the study and only supplement-exercise and exercise groups did interval exercise. Blood samples of basal (12-14 hours after overnight fasting), pre test, post test and 90 minutes after test were taken from antecubital vein of non-dominant hand. Supplement (Glutamine) and placebo (dextrin) with amount of 0/5 g/kgBW and 5 ml/kgBW respectively, were consumed in one hour before interval exercise protocol.