مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران
سال دهم، شماره 3، پاییز 1394، صفحات 38-29

اثر تعاملی مکمل‌سازی تورین و پروتکل‌های تمرینی شدید بر پاسخ سایتوکاین‌های التهابی (IL-6 و TNF-α) در بازیکنان نخبه فوتبال

حسین شیروانی[1]، فاطمه رستم خانی[2]، وحید سبحانی[3]

1- نویسنده مسئول: استادیار مرکز تحقیقات فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه علوم پزشکی بقیه‌اله (عج)، تهران، ایران، پست الکترونیکی: Shirvani122@yahoo.com

2- استادیار گروه زیست شناسی، دانشکده علوم پایه، واحد یادگار امام خمینی (ره) شهرری، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

3- استادیار مرکز تحقیقات فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه علوم پزشکی بقیه اله (عج)، تهران، ایران

تاریخ دریافت: 93/6/30 تاریخ پذیرش: 93/9/20

چکیده

سابقه و هدف: در فوتبال حرفه‌ای گاهی در یک هفته سه مسابقه فوتبال برگزار می‌شود. از آنجا که فوتبال یک فعالیت ورزشی نسبتاً شدید می‌باشد ممکن است پاسخ‌های التهابی سیستم ایمنی را به دنبال داشته باشد لذا مصرف مکمل‌های تغذیه‌ای ممکن است به بازیافت سریع‌تر کمک کند. بر این اساس هدف از این تحقیق بررسی تأثیر دو هفته مصرف مکمل تورین و اجرای سه جلسه فعالیت تناوبی شدید 90 دقیقه‌ای بر پاسخ برخی سایتوکاین‌های التهابی در بازیکنان نخبه فوتبال بود.

مواد و روش‌ها: بیست و چهار بازیکن فوتبال از رده زیر 21 سال انتخاب و به طور تصادفی به سه گروه مساوی تقسیم شدند. گروه تورین در طول روز، سه وعده 1/5 گرمی مکمل تورین و گروه دارونما به همین میزان آسپارتام دریافت نموده و هر دو گروه در روزهای معین به اجرای سه بار پروتکل90 دقیقه‌ای ویژه فوتبال پرداختند، در حالی که گروه کنترل هیچ مکملی را دریافت نکرده و فقط برنامه عادی خود را پیگیری می‌کردند. نمونه‌های خونی از آزمودنی‌ها در شش مرحله (48 ساعت قبل از شروع دوره، قبل و بلافاصله بعد از اجرای پروتکل ورزشی اول، قبل و بلافاصله بعد از اجرای پروتکل ورزشی سوم و 48 ساعت بعد از پایان دوره) گرفته شد. جهت مقایسه میانگین‌ها در هر گروه از آزمون آنالیز واریانس یک طرفه با اندازه‌گیری‌های مکرر و آزمون تعقیبی توکی استفاده شد.

یافته‌ها: نتایج هر مرحله نشان داد که مقادیر IL-6 و TNF-α سرم بلافاصله پس از اجرای پروتکل‌های تمرینی (در مرحله 3 و 5) افزایش معنی‌دار یافته است. در حالی‌که بررسی توامان مراحل و گروه‌ها نشان داد که مقادیر IL-6 افزایش معنی‌دار (P=0/029) پیدا کرده است که این معنی‌داری مربوط به گروه کنترل و گروه دارونما (P=0/043) می‌باشد. همچنین مقادیر TNF-α نیز اختلاف معنی‌دار (P=0/013) داشته است که در گروه کنترل و گروه دارونما (P=0/008) مشاهده شده است.

نتیجه گیری: به نظر می‌رسد که اجرای سه بار پروتکل 90 دقیقه‌ای ویژه فوتبال در هفته، فشاری را بر سیستم التهابی بازیکنان فوتبال وارد می‌سازد که چنین فشاری در طول فصل مسابقات ممکن است بارها تکرار شود. از طرفی نتایج نشان داد که مصرف مکمل تورین قبل و در حین این دوره پرفشار تأثیر ضد التهابی داشته و از ایجاد تغییرات محسوس سایتوکاین‌های مذکور جلوگیری کرده است. از این رو می‌توان مصرف کوتاه مدت مکمل تورین را در هفته‌های پر فشار مسابقه و تمرین به بازیکنان نخبه فوتبال توصیه کرد.

واژگان کلیدی: پروتکل ورزشی ویژه فوتبال، مکمل تورین، اینترلوکین 6-، فاکتور نکروزدهنده تومور آلفا

• مقدمه

سایتوکاین‌ها پلی‌پپتیدهای گلیکوزیله می‌باشند که به وسیله بسیاری از سلول‌های بدن آزاد می‌شوند (1). سایتوکاین های پیش التهابی از قبیل: اینترلوکین شش IL-6 (Interleukin-6) و فاکتور آلفای نکروز تومور TNF-α (Tumor Necrosis Factor-α) باعث تعدیل عملکرد سلول‌های ایمنی و مهاجرت آنها می‌شوند، همچنین واکنش‌های فاز حاد و استرس را شروع و تقویت می‌کنند و سبب تب‌زایی (Pyrogenesis) می‌شوند (2). بنابرین سایتوکاین‌ها در محل التهاب ناشی از آسیب بافتی یا پاتوژن رها می‌شوند که ورود نوتروفیل‌ها، منوسیت‌ها و دیگر سلول‌های درگیر در پاکسازی

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-14]

آنتی ژن را تسهیل می‌کنند و سبب بهبودی بافت می‌شوند (3). مشخص شده فعالیت ورزشی عضلانی برخی سایتوکاین های پلاسمایی را افزایش می‌دهد (5-2). در این میان، بازیکنان فوتبال در مقایسه با ورزشکاران سایر رشته‌های ورزشی انفرادی که روزهای اندکی را در سال به رقابت می پردازند، باید هر هفته به تمرین و مسابقه بپردازند. یک فصل رقابت فوتبال شامل یک یا دو مسابقه در هر هفته به همراه چندین جلسه تمرین می‌باشد. امروزه در برخی از لیگ‌های فوتبال میانگین 2/5 مسابقه در هفته اجرا می‌شود. گاهی اوقات در تورنمنت‌های فوتبال، بازی‌ها به فاصله 48 ساعت برگزار می‌شود (6). این تراکم تمرینی/ مسابقه ای و فقدان بازیافت کافی ممکن است فشار زیادی به سیستم ایمنی و عضلانی بازیکنان وارد کرده و منجر به ایجاد التهاب (Inflammation) شود (8، 7).

از طرفی تحقیقات اندکی روی پاسخ‌های التهابی سلول در فوتبال وجود دارد. بسیاری از محققین افزایش در شمار لکوسیت‌های گردش خون که عمدتاً ناشی از افزایش سلول های نوتروفیلی می‌باشد را به دنبال یک مسابقه فوتبال در بازیکنان مرد گزارش کرده‌اند (8-6). سه مطالعه اخیر پاسخ سایتوکاینی را در مردان فوتبالیست بعد از مسابقه فوتبال بررسی کرده‌اند. در اولین تحقیق، Ispirlidis و همکاران نشان دادند که بلافاصله بعد از یک مسابقه مجازی فوتبال سطوح IL-6 و IL-1b افزایش می‌یابد (9). در تحقیق دوم، Bishop و همکاران گزارش کردند که سطوح IL-6 و TNF-α بدنبال پروتکل تناوبی ویژه فوتبال افزایش داشت (۱۰،۱۱) و تحقیق سوم، Rowsell و همکاران نشان داد که پس از چهار بازی متوالی فوتبال سطوح IL-6، IL-1b و IL-10 در بازیکنان جوان فوتبال تغییر نکرد (12). در مجموع مشخص شده که فوتبال نیازمند تولید نیروهای برونگرای زیادی می‌باشد که با آسیب عضلانی همراه است و به صورت درد عضلانی در روزهای پس از تمرین و مسابقه خود را نشان می‌دهد (12، 11، 9، 8). آسیب عضلانی عمدتاً ناشی از فشار مکانیکی، اختلال در هومئوستازیس کلسیم و ناراحتی عضلانی است که توسط ورزشکار تجربه می‌شود. شدت این ناراحتی تا 24 ساعت اول پس از فعالیت افزایش می‌یابد و بین 24 تا 72 ساعت به اوج خود می‌رسد و سپس کاهش یافته و 5 تا 7 روز پس از فعالیت کاملاً ناپدید می‌شود این پدیده کوفتگی عضلانی تأخیری (DOMS) نامیده می‌شود (13، 12) آسیب عضلانی ناشی از فوتبال نیز با پاسخ التهابی فاز حاد مرتبط است که این فاز با فیلتراسیون فاگوسیتی در عضله، تولید رادیکال آزاد و افزایش سایتوکاین‌ها و دیگر ملکول‌های التهابی مشخص می‌شود (14). بنابرین توانایی بازیکنان فوتبال برای بازگشت کامل به حالت اولیه، قبل از مسابقه اصلی بعدی برای حفظ عملکرد و پیشگیری از آسیب امری حیاتی است (14، 13). از این رو در سالیان اخیر به کار بردن راهبردهایی جهت برگشت سریع‌تر بازیکنان در دستور کار بوده است که یکی از مهم‌ترین آنها استفاده از مکمل‌های غذایی است.

تورین (2- آمینو اتان سولفینیک اسید) جزء اسیدهای آمینه "ضروری برحسب شرایط" است، چرا که مستقیماً می-تواند از طریق غذا دریافت شود و از طرفی بدن از طریق تجزیه اسیدهای آمینه‌ای مثل سیستئین و میتونین می‌تواند آن را بسازد (15). بافت‌های از قبیل قلب و عضله بیشترین ذخیره تورین را دارا می‌باشند (16). تورین نقش‌های فیزیولوژیکی متعددی از قبیل: تثبیت غشاء، تنظیم اسمزی و تعدیل عملکرد ایمنی را در سلول به عهده دارد همچنین تورین می‌تواند لکوسیت ها را راه اندازی و رهایش سایتوکاین التهاب زای IL-6 را تنظیم کند (16، 15). تحقیقات نشان داده‌اند که مکمل سازی تورین ترشح TNF-α را دچار تنظیم کاهشی می‌کند و نیز می‌تواند نقش ضد اکسایشی و ضدالتهابی داشته باشد (17). در تحقیقی مقایسه‌ای Van den و همکاران در بین بازیکنان فوتبال آسیب دیده (ارزیابی آسیب از طریق پرسشنامه) نشان دادند که اگرچه مقدار تورین پلاسما در هر دو گروه طی یک فصل 10 ماهه افزایش یافت ولی تفاوتی بین بازیکنان آسیب دیده و غیرآسیب دیده از لحاظ مقدار تورین پلاسمایی وجود نداشت (18). به علاوه در تحقیقی روی ورزشکاران المپیکی ورزشکاران سه گروه، مشخص شد زنان ورزشکار جودوکاری که خستگی شدید را تجربه کرده بودند در مقایسه با ورزشکاران دومیدانی کار سرحال (بدون خستگی) مقدار تورین پلاسمایی بیشتری داشتند. به علاوه بعد از المپیک مقدار تورین پلاسمایی بالاتری داشتند. بعد از المپیک مقدار تورین پلاسمایی ورزشکارانی که خستگی شدید داشتند، به نحو معنی‌داری کاهش یافت. به علاوه در یک ارزیابی مقایسه‌ای بین ورزشکاران بدون عفونت و رزشکاران باعفونت مشخص شد که تفاوتی از لحاظ غلظت تورین پلاسمایی بین این دو گروه وجود ندارد (19).

در مجموع، تحقیقات اندکی به ارزیابی پاسخ سایتوکاینی به یک یا دو مسابقه و یا آزمون‌های مشابه فوتبال پرداخته‌اند اما تا کنون هیچ مطالعه‌ای پاسخ سایتوکاین‌ها را به اجرای سه آزمون 90 دقیقه‌ای ویژه فوتبال در فواصل 48 ساعت از هم و طول یک هفته بررسی نکرده است. از طرفی تا به حال اثر

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-14]

مصرف کوتاه مدت یا بلند مدت مکمل تورین بر تغییرات سایتوکاین ها در بازیکنان فوتبال مشخص نشده است. از این رو در این زمینه کمبود دانش و آگاهی وجود دارد، لذا این تحقیق با هدف بررسی تأثیر مصرف مکمل تورین به همراه سه بار اجرای فعالیت تناوبی شدید ویژه فوتبال در یک هفته بر پاسخ سایتوکاینی بازیکنان مرد فوتبال انجام شد.

• مواد و روش‌ها

در این مطالعه، روش تحقیق از نوع نیمه تجربی و طرح تحقیق از نوع پیش آزمون ـ پس آزمون با اندازه گیری‌های مکرر است. جامعه آماری تحقیق شامل بازیکنان فوتبال دسته اول امیدهای تهران می‌باشد که بیست و چهار بازیکن یکی از تیم‌های برتر این دسته به صورت نمونه‌گیری در دسترس به عنوان آزمودنی انتخاب شدند. قبل از انجام پژوهش بازیکنان از نحوه انجام آزمون ها، مراحل تحقیق و اهداف آن آگاه شدند و رضایت نامه کتبی توسط همه آنها امضاء شد. از طریق پرسشنامه پیشینه پزشکی وضعیت آنها بررسی و آنها هیچ گونه علائم بروز عفونت، بیمارهای التهابی و یا درمان دارویی تاثیرگذاری را 4 هفته قبل از شرکت در این مطالعه گزارش نکردند.

سپس با توجه به روش تحقیق، آزمودنی ها به صورت تصادفی و به تعداد مساوی به 3 گروه شامل: گروه مصرف تورین (TG)، گروه مصرف دارونما (PG) و گروه کنترل (CG) تقسیم شدند. فعالیت جسمانی آزمودنی‌ها در گروه‌های مختلف در هفته اول شامل تمرینات تکنیکی و تاکتیکی سبک همیشگی آنان بود اما در هفته دوم گروه‌های تجربی فقط به انجام 3 بار پروتکل ویژه فوتبال پرداخته و گروه کنترل همچنان فعالیت عادی خود را پیگیری می‌کردند. برای اندازه گیری حداکثر اکسیژن مصرفی (Vo_2max) آزمودنی‌ها، دو هفته قبل از اجرای دوره؛ از آزمون هاف و هیلگرود استفاده گردید (20). شاخص توده بدن (BMI) آزمودنی‌ها، از تقسیم وزن بدن (برحسب کیلوگرم) بر مجذور قد (برحسب متر) محاسبه شد. در طول دوره دو هفته ای از طرح تحقیق، آزمودنی‌های تجربی در هر روز در گروه دارونما سه وعده 1/5 گرمی قند آسپارتام (به دلیل کالری کم و عدم تاثیر در ترشح سایتوکاین‌های مذکور) و در گروه تورین سه وعده 1/5 گرمی مکمل تورین (معادل 4500 میلی گرم در روز) را به صورت کپسول خوراکی، قبل از سه وعده غذایی اصلی دریافت می‌کردند (22، 21). گروه کنترل تحت دریافت مکمل و فعالیت ورزشی قرار نداشت و رژیم غذایی و تمرینی عادی خود را دنبال می‌کرد. اطلاعات مربوط به رژیم غذایی آزمودنی‌ها جهت تعیین انرژی مصرفی با استفاده از ثبت 24 ساعته غذایی در ابتدا، میانه و انتهای دوره جمع آوری و با نرم افزار Nutritionist آنالیز شد. از آنجا که اندازه گیری متغیرهای تحقیق در مسابقه واقعی فوتبال امکان پذیر نبود، آزمودنی‌های تجربی در این دوره علاوه بر در یافت مکمل و دارونما، در روزهای دهم، دوازدهم و چهاردهم در ساعت 18ـ16 عصر در زمین چمن فوتبال به اجرای پروتکل ورزشی مشابه فوتبال پرداختند. این پروتکل شامل دو دوره 45 دقیقه ای فعالیت تناوبی می‌باشد که توسط Bangsbo با الگوی فعالیت یک مسابقه فوتبال شبیه سازی شده است که توسط Bishop تغییراتی در آن داده شد (23). نیمرخ فعالیت این آزمون مشابه الگوهای بازیکنان حرفه ای شامل: ایستادن، راه رفتن، دویدن با سرعت زیر بیشینه و دویدن با سرعت زیاد می باشد. این پروتکل شامل دو دوره 45 دقیقه ای فعالیت است که یک فاصله استراحت 15 دقیقه‌ای در بین آنها قرار دارد. هر 45 دقیقه به مراحل دیگری تقسیم می‌شود. این مراحل شامل 7 مدار آزمون 2 دقیقه ای است؛ شامل: 50 متر دریبل توپ در بین مخروط‌هایی که 5 متر از یکدیگر فاصله دارند،50 متر دویدن به سمت عقب، 25 متر دویدن زیربیشینه و 25 متر دویدن با حداکثر سرعت و 50 متر قدم زدن. زمان باقیمانده در پایان هر مدار آزمون 2 دقیقه‌ای، به عنوان دوره استراحت محاسبه می‌شود. مسافت کلی پیموده شده در طی 90 دقیقه این آزمون تقریباً 10 کیلومتر است که مشابه مقادیر گزارش شده به وسیله بازیکنان دسته برتر انگلیس می باشد (23). به منظور اندازه‌گیری متغیرهای وابسته از آزمودنی ها در شش مرحله (48 ساعت قبل از شروع دوره، قبل و بلافاصله بعد از اجرای پروتکل ورزشی اول، قبل و بلافاصله بعد از اجرای پروتکل ورزشی سوم و 48 ساعت بعد از پایان دوره) خون‌گیری به عمل آمد. در هر مرحله 5 سی سی خون از ورید قدامی ساعد در وضعیت نشسته از آزمودنی‌های گرفته شد و به دو لوله جداگانه تقسیم شد. 1 سی سی به لوله حاوی پودر EDTA برای انجام تست CBC و 4 سی سی به لوله لخته منتقل شد. لوله لخته بلافاصله در دستگاه سانتریفیوژ به مدت 10 دقیقه سرم گیری شد. سرم جدا شده از نمونه ها جهت تجزیه و تحلیل های بعدی در فریز نگه داری شدند. کلیه آزمایش‌ها در آزمایشگاه تخصصی مرکز غدد دانشگاه شهید بهشتی تهران انجام گردید.

برای اندازه‌گیری تغییرات حجم پلاسمای آزمودنی ها از معادله Dill & Costill استفاده شد (24). میزان IL-6 و TNF-α نمونه‌های سرمی با استفاده از کیت الایزا محصول

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-14]

شرکت بوستر امریکا با روش ایمونوسوربنت متصل به آنزیم در شکل ساندویچی مورد سنجش قرار گرفت. حساسیت کیت IL-6 حدود 0/3 pg/ml و کیت TNF-α حدود 1 pg/ml بود.

برای طبقه‌بندی و توصیف داده‌های خام برای هر متغیر از آمار توصیفی استفاده شد. برای مقایسه اختلاف میانگین‌های هر گروه در مراحل مختلف اندازه گیری نسبت به روز اول از آزمون t وابسته و از آزمون تحلیل واریانس یک‌طرفه و آزمون تعقیبی توکی برای مقایسه میانگین متغیرهای اندازه‌گیری شده در هر مرحله و مشخص نمودن تفاوت معنی‌داری بین سه گروه استفاده شد. برای بررسی تفاوت معنی‌داری در هر متغیر در شش مرحله اندازه‌گیری نیز از آزمون آنالیز واریانس یک طرفه با اندازه گیری‌های مکرر (با در نظر گرفتن فاکتور مستقل گروه و فاکتور مستقل زمان) و آزمون تعقیبی توکی استفاده شد. عملیات آماری پژوهش به وسیله نرم افزار SPSS نسخه 17 انجام شد و سطح معنی‌داری آزمون ها $\alpha <0/05$ در نظر گرفته شد.

• یافته‌ها

توصیف ویژگی‌های آنتروپومتریکی و فیزیولوژیکی آزمودنی‌ها: اطلاعات مربوط به سن (سال)، وزن (کیلوگرم)، قد (سانتی متر)، شاخص توده بدن (کیلوگرم بر متر مربع) و حداکثر اکسیژن مصرفی (به ازای هر کیلو گرم از وزن بدن در دقیقه) به صورت Mean ± SED در جدول 1 ارائه شده است.

توصیف مقادیر IL-6 و TNF-α سرم بازیکنان فوتبال در مراحل مختلف: مقادیر IL-6 و TNF-α سرم بازیکنان فوتبال به صورت Mean ± SED در شش مرحله اندازه گیری در جدول 2 نشان داده شده است.

مقایسه میانگین‌های قبل با بلافاصله بعد از انجام فعالیت تناوبی ویژه فوتبال در گروه‌های مختلف: همانطور که در جدول 2 مشاهده می‌شود نتایج آزمون t وابسته نشان داد که بلافاصله بعد از انجام فعالیت تناوبی شدید ویژه فوتبال، مقادیر IL-6 و TNF-α سرم بازیکنان فوتبال نسبت به قبل از اجرا تفاوت معنی‌دار داشت. بدین ترتیب که در گروه PG مقادیر IL-6 پس از اولین (P= 0/003) و سومین (P= 0/026) و مقادیر TNF-α پس از سومین (P= 0/002) جلسه فعالیت ورزشی تناوبی؛ افزایش معنی‌دار پیدا کرده است.

جدول 1. برخی ویژگی‌های فردی آزمودنی ها در گروه‌های مختلف

شاخص	گروه کنترل (CG)	گروه دارونما (PG)	گروه تورین (TG)
سن (years)	19/54 ± 0/51	19/41 ± 0/52	19/74 ± 0/49
وزن (kg)	66/33 ± 6/53	64/83 ± 6/11	62/83 ± 3/43
قد (cm)	178/00 ± 6/53	175/00 ± 5/21	171/33 ± 5/27
BMI (kg/m^2)	19/96 ± 0/30	20/10 ± 0/48	21/08 ± 0/81
Vo_2max ($ml/kg.min^{-1}$)	55/23 ± 2/51	58/21 ± 3/01	60/01 ± 4/40

جدول 2. مقادیر IL-6 و TNF-α سرم بازیکنان فوتبال در مراحل مختلف

متغیر	گروه	مرحله 1	مرحله 2	مرحله3	مرحله 4	مرحله 5	مرحله 6
IL-6 (Pg/ml)	گروه کنترل	1/38 ± 0/91	1/17 ± 0/570[a]	1/36 ± 0/63[a]	1/14± 0/43[a]	1/16 ± 0/78 [a]	0/98 ± 0/50
	گروه دارونما	1/92 ± 2/05	1/48 ± 1/339[a]	4/40 ± 2/32[b]	1/70 ± 0/88 [a]	4/1 ± 2/31 [b]	2/650 ± 1/95
	گروه تورین	1/43 ± 1/07	0/91 ± 0/55 [a]	1/15 ± 0/56 [a]	1/91 ± 0/23 [a]	1/35 ± 0/98 [a]	1/05 ± 0/66
	P	0/235	0/383	0/002	0/320	0/003	0/086
TNF-α (Pg/ml)	گروه کنترل	2/22 ± 0/47	2/45 ± 0/87 [a]	1/93 ± 0/14[a]	2/67± 0/72 [a]	2/56 ± 0/87 [a]	2/35 ± 0/41
	گروه دارونما	3/59 ± 0/50	3/15 ± 1/43 [a]	3/68 ± 1/38 [a]	2/37 ± 0/65 [a]	4/99 ± 1/15 [b]	1/83± 0/34
	گروه تورین	3/55 ± 0/36	3/14 ± 1/50 [a]	2/42 ± 1/42 [a]	2/71 ± 0/74 [a]	2/87 ± 1/18 [a]	2/33 ± 0/72
	P	0/277	0/527	0/030	0/421	0/002	0/044

حروف متفاوت در هر ردیف نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار 0/05 است (مقایسه بین گروه مراحل 2 و 3 و نیز 4 و 5 بررسی شده است).

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-14]

مقایسه بین گروهی مقادیر IL-6 و TNF-α سرم بازیکنان فوتبال در مراحل مختلف: همان طور که در جدول 2 مشاهده می‌شود نتایج آزمون آنالیز واریانس یک طرفه نشان داد که غلظت IL-6 و TNF-α سرم در مرحله 3 و مرحله 5 تفاوت معنی داری ($P \leq 0/05$ و $P \leq 0/01$) در بین گروه ها پیدا کرده است و نتایج آزمون تعقیبی توکی نشان داد که مقادیر IL-6 سرم در مرحله 3 (روز دهم، پس از اجرای اولین جلسه فعالیت تناوبی ورزشی) بین گروه PG با CG (P= 0/006) و گروه TG با PG (P=0/003) و در مرحله 5 (روز چهاردهم، پس از اجرای سومین جلسه فعالیت تناوبی ورزشی) نیز بین گروه PG با CG (P= 0/012) و گروه TG با PG (P= 0/02) و مقادیر TNF-α در مرحله 3 (روز دهم) بین گروه PG با CG (P= 0/021) تفاوت معنی‌داری وجود داشت. همچنین در مرحله 5 (روز چهاردهم) نیز بین گروه PG با CG (P= 0/003) و گروه TG با PG (P= 0/010) تفاوت معنی‌داری پیدا کرده است.

مقایسه مقادیر IL-6 و TNF-α سرم بازیکنان فوتبال در مراحل شش‌گانه اندازه گیری و گروه‌های کنترل، دارونما و تورین: همانطور که در جدول 3 مشاهده می‌شود، ارزش P محاسبه شده از آزمون آنالیز واریانس یک طرفه با اندازه‌گیری‌های مکرر، تفاوت معنی‌داری بین مصرف مکمل تورین با غلظت سرمی IL-6 و TNF-α ناشی از سه جلسه فعالیت تناوبی ویژه فوتبال نشان داد. لذا نتایج آزمون تعقیبی توکی نشان داد که غلظت سرمی IL-6 و TNF-α در گروه کنترل و دارونما به ترتیب با (P= 0/043) و (P= 0/008) تفاوت معنی‌داری پیدا کرده است.

جدول 3. نتایج آزمون آنالیز واریانس یک طرفه با اندازه گیری‌های مکرر برای مقایسه مقادیر IL-6 و TNF-α سرم در مراحل و گروه‌های مختلف

متغیر	منبع	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	ارزش F	ارزش P
IL-6 (Pg/ml)	گروه	72/628	3	24/227	3/678	0/029*
TNF-α (Pg/ml)		18/893	3	6/298	4/805	0/013*

* معنی داری با $P \leq 0/05$

• بحث

نتایج تحقیق حاضر در راستای تعیین تاثیر مکمل سازی 14 روزه تورین بر سطوح سرمی IL-6 و TNF-α (سایتوکاین‌های التهابی) در بازیکنان نخبه زیر 21 سال فوتبال نشان داد که الگوی تغییرات این سایتوکاین‌ها در گروه‌های مختلف کنترل، دارونما و مکمل تورین بدنبال اجرای 3 بار پروتکل 90 دقیقه ای شدید شبه فوتبالی (با فاصله 48 ساعت از هم) متفاوت است. به طوری که بلافاصله پس از اجرای اولین و سومین پروتکل 90 دقیقه‌ای مقادیر IL-6 در گروه دارونما افزایش قابل ملاحظه‌ای پیدا کرده است که این افزایش در گروه کنترل و مکمل تورین معنی دار نیست. همچنین مقادیر TNF-α نیز بلافاصله پس از اجرای سومین پروتکل 90 دقیقه‌ای در گروه دارونما افزایش معنی‌دار نشان داده است (جدول 2). بنابرین نتایج این مطالعه در دو بخش قابل بحث و بررسی می‌باشند. یک بخش مربوط به ماهیت، شدت و مدت این فعالیت ورزشی 90 دقیقه‌ای می‌باشد که از نظر الگوهای حرکتی و فشار فیزیولوژیکی مشابه بازی فوتبال شبیه‌سازی شده است. در این زمینه نتایج تحقیق حاضر با یافته‌های Ascensão، Ispirlidis، Shirvani، Bishop، Andersson و Ostrowski همخوانی دارد (23، 14، 9، 8، 6) و با نتایج Andersson، Athanasios و Ekblom & Malm همخوانی ندارد (27، 26). از دلایل همخوانی می‌توان به افزایش قابل توجه IL-6 بعد از فعالیت ورزشی سنگین که در تحقیقات گوناگون گزارش شده، اشاره کرد به طوری که Nieman و همکاران نشان دادند تنها بعد از شش دقیقه فعالیت ورزشی شدید، سطح IL-6 پلاسما به میزان 2 برابر افزایش پیدا می‌کند (25). از طرفی Ostrowski و همکاران نیز نشان دادند که افزایش سطوح IL-6 خون از دقیقه 30 به بعد در هنگام دویدن روی تردمیل شروع به افزایش می‌کند و بعد از 2/5 ساعت به اوج خود می‌رسد (26). برخی دیگر از تحقیقات نشان داده‌اند که سطح IL-6 بلافاصله بعد از فعالیت ورزشی افزایش می‌یابد و بعد از آن سریعاً کاهش می‌یابد (25، 12). در مطالعه‌ای دیگر، Ostrowski و همکاران دریافتند که بلافاصله بعد از 3 تا 3/5 ساعت دوی ماراتون سطوح IL-6 تا 100 برابر افزایش نشان می‌دهد. از این رو آنها پیشنهاد کردند که بین

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-14]

شدت فعالیت ورزشی و افزایش سطح IL-6 پلاسما ارتباط وجود دارد (27). در ارزیابی‌ها مشخص شده که IL-6 به عنوان یک سایتوکاین ترکیبی به میزان بیشتری نسبت به سایر سایتوکاین ها به فعالیت ورزشی پاسخ می‌دهد و معلوم شده که از عضلات اسکلتی در حال انقباض تولید می‌شود. از طرفی تحقیقات عنوان کرده‌اند که تغییرات سایتوکاین‌های دیگر مانند TNF-α در اثر فعالیت‌های جسمانی و ورزش ممکن است تحت الشعاع تولید IL-6 قرار گیرد (25، 3، 2).

این احتمال نیز وجود دارد که پیدایش IL-6 در گردش خون با آسیب‌های ساختاری بافت عضلانی مرتبط باشد (27-25) ، در حالی که تحقیقات جدید به وضوح نشان داده اند که حتی انقباض عضلانی بدون هیچ گونه آسیبی در بافت عضلانی باز هم منجر به افزایش قابل توجه سطوح IL-6 پلاسمایی می‌شود (28). این افزایش علاوه بر مدت و مدل فعالیت ورزشی به پاسخ سمپاتو- آدرنال نیز وابسته است (29). بنابراین احتمال وجود دارد که این پروتکل تمرینی به دلیل نیمرخ حرکتی شبه فوتبالی خود باعث ایجاد انقباضات برونگرای مکرر و در نتیجه آسیب‌های ریز بافتی در عضلات اسکلتی شده باشد و یا این که مدت زمان این پروتکل منجر به ایجاد پاسخ مذکور شده است.

تحقیقات بر روی مدل‌های حیوانی نشان داده‌اند که افزایش اپی نفرین در هنگام استرس مسئول افزایش IL-6 است (30). بنابراین به نظر می‌رسد که اپی نفرین در افزایش ناشی از ورزش IL-6 پلاسمایی نقش اصلی را بازی می‌کند. به نظر می‌رسد که مدت زمان 90 دقیقه‌ای این فعالیت ورزشی شدید می‌تواند بستری را برای افزایش فزاینده ترشح اپی نفرین که وابسته به مدت زمان فعالیت ورزشی است را فراهم کرده باشد. احتمال دیگر این‌که این پروتکل ممکن است میزان لاکتات عضلات و خون را افزایش دهد، این در حالی است تحقیقات پیشین در حین ورزش بین اوج IL-6 پلاسمایی با اوج لاکتات پلاسمایی ارتباط تنگاتنگ یافته‌اند (31).

برخی تحقیقات تغییرات IL-6 و TNF-α را به سیستم ایمنی نسبت می‌دهند و اعتقاد بر این است این سایتوکاین‌ها پاسخ‌های مختلفی از سلول‌های شرکت کننده در ایمنی و التهاب را تحریک می‌کنند (32). بطور نمونه Ispirlidis و همکاران نشان دادند که بلافاصله بعد از یک مسابقه فوتبال شمار لکوسیت‌ها و سایتوکاین‌ها (IL-6، IL-1b) و کورتیزول پلاسمایی افزایش معنی‌دار می‌یابد اما این تغییرات 24 تا 72 ساعت پس از مسابقه به سطوح پایه باز می‌گردند (33).

Andersson و همکاران نیز به دنبال دو مسابقه متوالی با فاصله 72 ساعت در زنان فوتبالیست دریافتند که سایتوکاین‌های التهابزا (IL-12، TNF-α، IFN-γ، IL-17)، شیموکاین ها (MCP-1، IL-8) و منوکاین‌های ایجاد شده توسط اینترفرون گاما (MIG) و سایتوکاین‌های ضد التهابی (IL-2R، IL-4، IL-5، IL-7، IL-20، IL-ß، INF-α) و سایتوکاین‌های ترکیبی (IL-6) بعد از اولین و دومین بازی (15-20 دقیقه) افزایش معنی دار داشته‌اند و همچنین سطوح لکوسیت ها و سایتوکاین ها تا 21 ساعت بعد از بازی به سطح اولیه خود رسیدند و ریکاوری فعال (فعالیت ورزشی با شدت پایین) تأثیری در پاسخ سایتوکاین‌ها نداشت. بعد از دومین بازی پاسخ سایتوکاین‌ها فرو نشست و فقط IL-6، MCP-1، IL-8 و MIG افزایش معنی‌دار داشتند. بطور کلی آنها عنوان کردند که پاسخ سایتوکاین‌های ضد التهابی و پیش التهابی بعد از اولین بازی فوتبال قابل توجه است اما بعد از دومین بازی این پاسخ قابل توجه نیست بنابراین می‌توان گفت که افت کامل سایتوکاین‌ها در پاسخ به دومین مسابقه به وقوع نمی‌پیوندد (33، 28). بنابرین ممکن است توالی اجرای 3 جلسه فعالیت تناوبی شدید 90 دقیقه‌ای و عدم ریکاوری کافی در بین آنها امکان راه اندازی پاسخ‌های ایمنی و التهابی در بافت‌های عضلانی آسیب دیده را ایجاد نماید، هرچند مشخص شده نفوذ پیاپی نوتروفیل‌ها و ماکروفاژها به بافت عضلانی آسیب دیده در طول 6 تا 48 ساعت پس از ورزش اتفاق می‌افتد و ماکروفاژهای فعال به عنوان بخشی از پاسخ التهابی، IL-6 رها می‌کنند (33، 32). از طرفی برخی اعتقاد دارند که اجزاء خرد شده پروتئین که از عضلات آسیب‌دیده آزاد می‌شود با گلبول‌های سفید و سایر سلول‌ها (مانند فیبروبلاست‌ها) بر خورد کرده، منجر به رهایش سایتوکاین‌ها می‌شوند در حالی که برخی دیگر عنوان کرده‌اند که افزایش دمای بدن باعث رهایش کاتکولامین‌ها شده که این هورمون ها با فراخوانی و فعال‌سازی سلول‌های ایمنی به صورت غیر مستقیم در آزاد سازی سایتوکاین‌هایی از قبیل IL-6 و TNF-α در حین و پس از ورزش شرکت می‌کنند (۳۱،۳۳). سطح آمادگی جسمانی ورزشکاران نیز در میزان ترشح سایتوکاین‌ها دخیل می‌باشد. از آنجا که بازیکنان فوتبال در این تحقیق از میزان آمادگی بالایی برخوردار بودند می‌تواند جزء موارد ناهمخوانی با نتایج سایر تحقیقات باشد چرا که برخی محققان نشان داده‌اند که فعالیت ورزشی منظم موجب کاهش تولید این سایتوکاین‌ها می‌شود (35، 34). در همین راستا Andersson و همکاران نشان داده بودند که سازگاری بلند مدت با تمرین و مسابقه فوتبال تولید

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-14]

IL-6 و TNF-α از لکوسیت‌ها را دچار تنظیم کاهشی می‌کند (35، 29، 28). بنابرین از آنجا که مشخص شده مسابقه رقابتی فوتبال، فعال‌کننده قوی دستگاه عصبی مرکزی است و با تحریک مراکز درون ریز مغز و ساز و کارهای متابولیکی در گردش خون همراه می‌باشد (34)، از این رو ممکن است در تنظیم غلظت چندین هورمون تنظیم کننده ایمنی دخیل باشد به نحوی که افزایش یا کاهش سیستمیک این هورمون‌ها بر بازه تولید سایتوکاین‌هایی از قبیل: TNF-α و IL-6 تأثیر گذار باشد (35). یافته‌های تحقیقات دیگر نیز نشان می‌دهد که تولید TNF-α و بیان ژنی آن توسط ورزش‌های با شدت متوسط تغییر نمی‌کند ولی به دنبال ورزش‌های شدیدتر و طولانی‌تر به طور گذرا مهار می‌شود (35، 33).

بخش دوم بررسی نتایج تحقیق حاضر در ارتباط با ویژگی‌های ضد اکسایشی و ضد التهابی تورین می‌باشد. با مقایسه میانگین‌های مقادیر IL-6 و TNF-α سرم در مراحل و گروه‌های مختلف مشخص شد که در گروه کنترل و پلاسیبو سطوح این سایتوکاین‌ها تفاوت معنی‌دار پیدا کرده است، یعنی غلظت این سایتوکاین‌ها در پاسخ به سه جلسه فعالیت تناوبی مشابه فوتبال به افزایش معنی‌دار رسیده است. این نشان می‌دهد که مصرف مکمل تورین از ایجاد تغییرات قابل توجه در سطح سرمی IL-6 و TNF-α به دنبال سه جلسه فعالیت ورزشی تناوبی ویژه فوتبال جلوگیری کرده است. این یافته بر نقش ضد التهابی تورین صحه می‌گذارد (36، 16، 15).

از طرفی نتایج تحقیق حاضر نشان داد که تغییر معنی‌داری در سطح IL-6 و TNF-α سرم در مراحل تحقیق بین گروه‌های کنترل و تورین مشاهده نشد. این می‌تواند به شدت این نوع فعالیت یا به دلیل نقش بازدارندگی تورین در تولید سایتوکاین التهاب‌زا از قبیل: IL-6 و TNF-α باشد.

تورین می‌تواند به طور مستقیم با اسید هیپوکلروس (Hypochlorous Acid) متصل شود، اسید هیپوکلروسی که به عنوان یک مولکول واکنش پذیر در نوتروفیل‌ها و منوسیت‌های پستانداران به وسیله آنزیم هیپوپراکسیداز (Myeloperoxidase Enzyme) تولید می‌شود و در نهایت به شکل تورین - کلروآمین (Tau-Cl) در آید. این ترکیب که پایداری بیشتر و زهرآگینی کمتری دارد (37). داده‌های آزمایشگاهی نشان می‌دهند که Tau-Cl همچنین یک تعدیل کننده قوی سیستم ایمنی/التهابی می‌باشد. نشان داده شده است که Tau-Cl تولید واسطه‌های پیش التهابی را در لکوسیت ها انسان و جونده ـ هردو ـ دچار تنظیم کاهشی می کند (38). همچنین نشان داده شده که Tau-Cl به وسیله فعال‌سازی برخی ماکروفاژها می‌تواند تشکیل TNF-α و لیپو پلی‌ساکاریدهای ناشی از تولید نیتریک اکساید (NO) را مهار کند و تشکیل آنیون سوپراکسید (O_2^-) و سایتوکاین‌های التهاب‌زا از قبیل IL-6 و IL-8 را که در سلول‌های سفید خون فعال شده و نیز رونویسی از ژن این سایتوکاین‌ها را مهار کند (39) و همچنین فعال‌سازی فاکتور هسته‌ای کاپای بتا NF-κB (به عنوان مبدل بالقوه سایتوکاین‌های التهابی) و فعال‌کننده پروتئینی یک (AP-1) را مهار می‌سازد (39، 17، 15). تحقیقات همچنین نشان داده‌اند که القای تورین به ماکروفاژهای فعال در شرایط لوله آزمایش باعث مهار تولید اینترلوکین-6، پروستاگلاندین E_4، TNF-α و NO می‌شود و در نتیجه پاسخ التهابی را تعدیل می‌کند (40). گزارش شده که در آرتریت خود ایمنی بواسطه سلول T، تورین-کلروآمین از طریق تنظیم کاهش در تولید واسطه‌های التهابی از قبیل رادیکال‌های آزاد اکسیژن (ROS) می‌تواند فراخوانی پاسخ ایمنی/التهابی را تعدیل کند (41).

همچنین یافته‌های قبلی نشان داده بود که مسابقه رقابتی فوتبال می‌تواند محور هیپوتالاموس- هیپوفیز- آدرنال (HPA) را تحریک و با ترشح هورمون‌های استرسی مانند کورتیزول و اپی‌نفرین بر بازه رهایش سایتوکاین‌ها تأثیرگذار باشد (30، 28) لذا این احتمال نیز وجود دارد که تورین بتواند تولیدات محور HPA و رهایش کورتیزول در حین ورزش را تعدیل و بطور غیر مستقیم در تغییرات IL-6 و TNF-α نقش داشته باشد (40). از طرفی در بخش اول عنوان کردیم که تحقیقات پیش‌تر نشان داده‌اند که در فعالیت‌های ورزشی تناوبی شدید مانند فوتبال بین ترشح میزان لاکتات و اوج IL-6 پلاسمایی ارتباط وجود دارد (31)، پس این فرضیه مطرح می‌شود که آیا ممکن است تورین به عنوان یک امینو اسید در خون و عضلات اسکلتی نقش تامپون داشته باشد و در حین ورزش بتواند بخشی از اسید لاکتیک تولید شده در عضلات و خون را خنثی نماید؟ البته برای پاسخ به این فرضیه به تحقیقات بیشتری در آینده نیاز داریم.

به طور کلی می‌توان نتیجه گرفت که اولاً اجرای سه جلسه متوالی فعالیت تناوبی ویژه فوتبال در یک هفته پاسخ التهابی قابل توجهی از طریق اندازه‌گیری سایتوکاین‌های التهاب‌زا در مراحل زمانی مختلف بر جای گذشته است و ثانیاً مکمل‌سازی تورین با محدود کردن پاسخ‌های التهابی نسبت به فعالیت تناوبی نسبتاً شدید ویژه فوتبال می‌تواند مفید باشد از این رو می‌توان به عنوان نتایج کاربردی تحقیق به بازیکنان فوتبال و مربیان توصیه کرد که 1ـ در دوره‌های پر فشار تمرین و

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-14]

مسابقه می‌توانند برای کاهش پاسخ‌های التهابی از اسید آمینـه تورین به شکل مکمل یا در ترکیب نوشیدنی‌ها استفاده نمایند 2ـ در نظر گرفتن ریکاوری کافی بین جلسات تمرین و مسابقه برای بازیکنان نخبه الزامی است 3ـ از این پروتکل ویژه فوتبال می‌توان تا حدود زیادی در جهت شناسایی پاسخ‌های ایمنـی/ التهابی مربوط به مسابقه فوتبال استفاده کرد.

• References

1. Pedersen BK, Exercise and cytokines. Immunol Cell Biol 2000; 78: 532-35.
2. Pedersen BK, Steensberg A, Schjerling P. Muscle-derived interleukin-6: possible biological effects. J. Physiol 2001; 536: 329-37.
3. Pedersen BK, Steensberg A, Schjerling P. Exercise and interleukin-6. Curr Opin Hematol 2001; 8: 137-41.
4. Steensberg A, Fischer CP, Keller C, Moller K, Pedersen BK. IL-6 enhances plasma IL-1ra, IL- 10, and cortisol in humans. Am J Physiol Endocrinol Metab 2003; 285: E433-E437.
5. Nieman DC, Henson DA, Smith LL, Utter AC, Vinci DM, Davis JM, et al. Cytokine changes after a marathon race. J Appl Physiol 2001; 91: 109-14.
6. Shirvani H, Ghahreman Tabrizi K, Sobhani V. Effects of high intensity intermittent exercise on serum Immunoglobulin's and Complement system response in youth soccer players. J Birjand Univ Med Sci 2013; 20: 233-43 [in Persian].
7. Silva JR, Magalhães J, Ascensão A, Seabra AF, Rebelo AN. Training status andmatch activity of professional soccer players throughout a season.. J Strength Cond Res 2013; 27: 20-30.
8. Ascensao A, Rebelo A, Oliveira E, Marques F, Pereira L, Magalhaes J. Biochemical impact of a soccer match - analysis of oxidative stress and muscle damage markers throughout recovery. Clin. Biochem 2008; 41: 841-51
9. Ispirlidis I, Fatouros IG, Jamurtas AZ, Nikolaidis MG, Michailidis I, Douroudos I, et al. Time-course of changes in inflammatory and performance responses following a soccer game. Clin J Sport Med 2008; 18:423-31.
10. Gleeson M, Bishop NC, Stensel DJ, Lindley MR, Mastana SS, Nimmo MA. The anti-inflammatory effects of exercise: mechanisms and implications for the prevention and treatment of disease. Nat Rev Immunol 2011; 11:607–15.
11. Bishop NC, Gleeson M, Nicholas CW, Ali A. Influence of carbohydrate supplementation on plasma cytokine and neutrophil degranulation responses to high intensity intermittent exercise. Int J Sport Nutr Exerc Metab 2002; 12: 145-56.
12. Rowsell GJ, Coutts AJ, Reaburn P, Hill-Haas S. Effects of cold-water immersion on physical performance between successive matches in high-performance junior male soccer players J Sports Sci 2009; 27:565-73.
13. Fatouros IG, Chatzinikolaou A, Douroudos II, Nikolaidis MG, Kyparos A, Margonis K ,et al: Time-course of changes in oxidative stress and antioxidant status responses following a soccer game. J Strength Cond Res 2010; 24:3278–86.
14. Andersson H, Raastad T, Nilsson J, Paulsen G, Garthe I, Kadi F. Neuromuscular fatigue and recovery in elite female soccer: effects of active recovery. Med Sci Sports Exerc 2008; 40:372-80.
15. Silva LA, Silveira PC, Ronsani MM, Souza PS, Scheffer D, Vieira LC, et al. Taurine supplementation decreases oxidative stress in skeletal muscle after eccentric exercise. Cell Biochem Funct 2011; 29:43-9.
16. Zhang M, Izumi I, Kagamimori S, Sokejima S, Yamagami T, Liu Z, Qi B. Role of taurine supplementation to prevent exercise-induced oxidative stress in healthy young men. Amino Acids 2004; 26:203-7.
17. Galloway SD, Talanian JL, Shoveller AK, Heigenhauser GJ, Spriet LL. Seven days of oral taurine supplementation does not increase muscle taurine content or alter substrate metabolism during prolonged exercise in humans. J Appl Physiol 2008; 105:643-51.
18. Van den Baar MT, Fekkes D, van den Hoogenband CR, Duivenvoorden HJ, Pepplinkhuizen L. Plasma amino acids and sports injuries. Amino Acids 2004; 26:71-6.
19. Kingsbury KJ, Kay L, Hjelm M. Contrasting plasma free amino acid patterns in elite athletes: association with fatigue and infection. Br J Sports Med 1998; 32:25-32.
20. Hoff J, Helgerud J. Endurance and strength training for soccer players. Sports Med 2004; 34:165-80.
21. Beyranvand MR, Khalafi MK, Roshan VD, Choobineh S, Parsa SA, Piranfar MA. Effect of taurine supplementation on exercise capacity of patients with heart failure. J Cardiol. 2011; 57(3):333-7.
22. Dabidi Roshan V, Choobineh S, Faramarzy M. Effects of taurine supplementation on lipid peroxidation in Wistar rats after exhaustive endurance training. J of Olympic 2007; 36: 99-109 [in Persian].
23. Bishop NC, Blannin AK, Robson PJ, Walsh NP, Gleeson M. The effects of carbohydrate supplementation on immune responses to a soccer-specific exercise protocol. J Sports Sci 1999; 17:787-96.
24. Dill DB, Costill DL. Calculation of percentage changes in volumes of blood, plasma, and red cells in dehydration. J Appl Physiol 1974; 37:247-8.
25. Nieman DC, Davis JM, Henson DA, Gross SJ, Dumke CL, Utter AC, et al. Muscle cytokine mRNA changes after 2.5 h of cycling: influence of carbohydrate. Med Sci Sports Exerc 2005; 37:1283-90.

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-14]

26. Ostrowski K, Rohde T, Asp S, Schjerling P, Pedersen BK. Pro-and anti-inflammatory cytokine balance in strenuous exercise in humans. J Physiol 1999 15; 515:287-91.

27. Ostrowski K, Rohde T, Zacho M, Asp S, Pedersen BK. Evidence that interleukin-6 is produced in human skeletal muscle during prolonged running. J Physiol 1998 1; 508:949-53.

28. Andersson H, Bøhn SK, Raastad T, Paulsen G, Blomhoff R, Kadi F. Differences in the inflammatory plasma cytokine response following two elite female soccer games separated by a 72-h recovery. Scand J Med Sci Sports 2010; 20:740-7.

29. Andersson H, Karlsen A, Blomhoff R, Raastad T, Kadi F. Plasma antioxidant responses and oxidative stress following soccer game in elite female players. Scand J Med Sci Sports. 2010; 20:600-8.

30. Souglis AG, Papapanagiotou A, Bogdanis GC, Travlos AK, Apostolidis NG, Geladas ND. Comparison of inflammatory responses to a soccer match between elite male and female players. J Strength Cond 2015; 29:1227-33.

31. Colahan PT, Kollias-Bakert C, Leutenegger CM, Jones JH. Does training affect mRNA transcription for cytokine production in circulating leucocytes? Equine Vet J Suppl 2002; 34:154-8.

32. Liburt NR, Adams AA, Betancourt A, Horohov DW, McKeever KH. Exercise-induced increases in inflammatory cytokines in muscle and blood of horses. Equine Vet J Suppl 2010; 38:280-8.

33. De Paola M, Visconti L, Vianello E, Mattana F, Banfi G, Corsi MM, Beghi E, Mennini T. Circulating cytokines and growth factors in professional soccer players: correlation with in vitro-induced motor neuron death. Eur J Neurol 2011; 18:85-92.

34. Malm C, Ekblom O, Ekblom B. Immune system alteration in response to increased physical training during a five day soccer training camp. Int J Sports Med 2004; 25:471-6.

35. Malm C, Ekblom O, Ekblom B. Immune system alteration in response to two consecutive soccer games. Acta Physiol Scand 2004; 180:143-55.

36. Grimble RF. The effects of sulfur amino acid intake on immune function in humans. J Nutr 2006; 136:1660S-1665S.

37. Silva LA, Silveira PC, Pinho CA, Tuon T, Dal Pizzol F, Pinho RA. N-acetylcysteine supplementation and oxidative damage and inflammatory response after eccentric exercise. Int J Sport Nutr Exerc Metab 2008; 18:379-88.

38. Dawson R Jr, Biasetti M, Messina S, Dominy J. The cytoprotective role of taurine in exercise-induced muscle injury. Amino Acids 2002; 22:309-24.

39. Goodman CA, Horvath D, Stathis C, Mori T, Croft K, Murphy RM, Hayes A. Taurine supplementation increases skeletal muscle force production and protects muscle function during and after high-frequency in vitro stimulation. J Appl Physiol 2009; 107:144-54.

40. Miyazaki T, Matsuzaki Y, Ikegami T, Miyakawa S, Doy M, Tanaka N, Bouscarel B. Optimal and effective oral dose of taurine to prolong exercise performance in rat. Amino Acids 2004; 27:291-8.

41. Ito T, Yoshikawa N, Schaffer SW, Azuma J. Tissue Taurine Depletion Alters Metabolic Response to Exercise and Reduces Running Capacity in Mice. J Amino Acids 2014; 2014:964680.

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-14]

The Interactive Effect of Taurine Supplementation and Intensive Training Protocols on Serum Inflammatory Cytokines (IL-6 and TNF-α) levels in Elite Soccer Players

*Shirvani H [*1], Rostamkhani F [2], Sobhani V [3]*

*1- *Corresponding author: Assistant Prof, Exercise Physiology Research Center, Baqiyatallah University of Medical Sciences, Tehran, Iran, Email: Shrvani122@yahoo.com*

2- Assistant Prof, Dept. of Biology, College of Basic Sciences, Yadegar-e-Imam Khomeini (RAH) Shahre Rey Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

3- Assistant Prof, Exercise Physiology Research Center, Baqiyatallah University of Medical Sciences, Tehran, Iran

Received 21 Sept, 2014 **Accepted 11 Dec, 2014**

Background and Objectives: Sometimes, in professional soccer, the football match is held three times in a week. Since soccer is a relatively intensive exercise that may cause inflammatory responses of the immune system, so nutritional supplements consumption could help to recover faster. This study investigated the effects of two-week Taurine supplement consumption and three sessions of 90-minute alternative intensive exercise on the serum levels inflammatory cytokines (IL-6, TNF-α) in elite soccer players.

Materials & Methods: Twenty four football players under 21 years old were selected and divided randomly into taurine, placebo and control groups. The Taurine group received 1.5 g taurine supplement 3 times daily, and the placebo group received the same amount of aspartame; both groups preformed three times of 90-minute specific soccer exercise protocol. The control group did not receive any supplement, and just followed their ordinary program. Blood samples were taken in six steps (48 h before the period, before and immediately after the first and third exercise protocols and 48 h after the end of the period).The one way ANOVA with repeated measures and Tukey's post hoc test were used to compare the means in each group.

Results: The results of each step showed that serum levels of IL-6 and TNF-α increased immediately after the exercise protocols (in steps 3 and 5). Whereas, combined study of periods and groups indicated that IL-6 level significantly increased in the control and placebo groups (P=0/043). Also TNF-α level showed significant difference (P=0/013) in the control and placebo groups (P=0/008).

Conclusion: It appears that the three times of 90-minute soccer specific protocol a week put pressure on the soccer players' inflammatory system that may repeat frequently in the competition season. On the other hand, the results showed that taurine supplementation has anti-inflammatory effects before and during this period, and prevents significant alterations of the mentioned cytokines. Thus, short-term taurine supplement consumption could be recommended to elite soccer players during the high pressure competition and the training weeks.

Keywords: Soccer specific protocol, Taurine supplement, Interleukin-6, Alpha tumor necrosis factor

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-14]