

بررسی پاسخ ایمنوگلوبولین‌های A، G و کورتیزول سرم به انجام دو مسابقه متوالی فوتبال و دریافت مکمل ویتامین C

* حسین شیروانی: استادیار، مرکز تحقیقات فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه علوم پزشکی بقیه اله (عج)، تهران، ایران (نویسنده مسئول). Shirvani122@yahoo.com
وحید سبحانی: استادیار، مرکز تحقیقات فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه علوم پزشکی بقیه اله (عج)، تهران، ایران. Sobhani518@yahoo.com

تاریخ پذیرش: ۹۳/۵/۱۱

تاریخ دریافت: ۹۲/۱۰/۴

چکیده

زمینه و هدف: با توجه به اهمیت تغذیه آنتی اکسیدان‌تی در دوره بهبودی به ویژه در رابطه با تقویت سیستم ایمنی ورزشکاران، هدف از این مطالعه، بررسی تأثیر دو مسابقه متوالی فوتبال به همراه مصرف ویتامین C در دوره ریکاوری بر غلظت ایمنوگلوبولین‌ها و کورتیزول سرمی فوتبالیست‌های مرد دانشگاهی بود.

روش کار: تعداد ۳۶ بازیکن فوتبال از لیگ دسته اول دانشگاه‌های کشور انتخاب و به‌طور تصادفی به سه گروه مکمل ویتامین C ($SG=12$)، پلاسبو ($PG=12$) و کنترل ($CG=12$) تقسیم شدند. گروه SG به انجام دو مسابقه متوالی فوتبال و دریافت نوشیدنی ۱ لیتری حاوی ۵۰۰ میلی‌گرم ویتامین C، گروه PG نیز به انجام دو مسابقه متوالی فوتبال و دریافت همان مقدار نوشیدنی حاوی آسپارتام پرداختند، درحالی‌که گروه CG هیچ مداخله‌ای دریافت نکرد. هر مسابقه فوتبال شامل دو نیمه ۴۵ دقیقه‌ای با فاصله استراحتی ۱۵ دقیقه‌ای بود که با فاصله زمانی کمتر از ۴۸ ساعت از مسابقه بعدی برگزار و مکمل‌ها در بازه زمانی ۱ ساعت بعد از مسابقه دوم مصرف می‌شد. نمونه‌های خونی قبل و یک ساعت بعد از مسابقه دوم جهت اندازه‌گیری شاخص‌های مربوطه جمع‌آوری شد. جهت مقایسه میانگین‌ها از آزمون آماری t زوجی برای مقایسه درون گروهی و از آزمون آنالیز واریانس دوطرفه برای مقایسه بین گروهی با سطح معنی‌داری $\alpha < 0.05$ استفاده شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد در گروه PG تغییرات درون گروهی IgA ($P=0.040$) و کورتیزول ($P=0.023$) سرم قبل و بعد از دو مسابقه معنی‌دار است اما تغییرات بین گروهی در سایر گروه‌ها تفاوت معنی‌داری نداشت.

نتیجه‌گیری: به نظر می‌رسد که مصرف مکمل ویتامین C در دوره ریکاوری مسابقات فوتبال می‌تواند تغییرات ایمنوگلوبولین‌های A، G و کورتیزول را تعدیل کند و احتمالاً شیوع Upper Respiratory Tract Infection را در فوتبالیست‌های دانشگاهی کاهش دهد.

کلیدواژه‌ها: فوتبال، خستگی عضلانی، ایمنوگلوبولین، کورتیزول، ویتامین C

مقدمه

فوتبال تشخیص داد در حالی که این میزان در گروه کنترل تنها ۹ مورد بود. هر چند اغلب عفونت‌های بازیکنان در ماه‌های زمستان تشخیص داده شده که در آن تغییرات فصلی با بروز URTI ارتباط دارد، اما اینکه این دوره با فصل حساس رقابت‌های فوتبال همزمان شده و نیازهای فیزیولوژیکی بازیکنان نیز افزایش یافته بود، یک علامت سوال ایجاد می‌کند (۲). ایمنی همورال شامل اجزاء مختلفی از جمله ایمنوگلوبولین‌های A و G می‌باشد. این نوع ایمنی در تحریک، شناسایی و کشتن میکروب‌ها از طریق سلول‌های بیگانه‌خوار عمل می‌کند و ممکن است تحت تأثیر حجم تمرین و مسابقات فوتبال قرار گیرد و در سرکوب ایمنی ناشی از ورزش شدید نقش داشته باشد (۳). از سوی مشخص شده که ویتامین C به

بازیکنان فوتبال به طور معمول در هر هفته از فصل مسابقات به انجام دو مسابقه و چند جلسه تمرینی می‌پردازند که خستگی فزاینده به دلیل فعالیت دائم و عدم برگشت به حالت اولیه کافی می‌تواند منجر به تضعیف سیستم ایمنی به ویژه در بازیکنان دانشگاهی شود. در بررسی‌های گذشته، عفونت‌های مجاری تنفسی فوقانی (Respiratory-Upper Tract Infection) در ورزشکاران با حجم تمرینی زیاد گزارش شده است (۱). تحقیقی بر روی ۱۵ بازیکن نخبه لیگ فوتبال بلژیک نشان داد که شیوع URTI در طول یک فصل مسابقات در این بازیکنان بیشتر از گروه تمرین نکرده بود (۲). در تحقیقی دیگر، یک متخصص ریه در پایشی یک‌ساله، ۲۲ مورد از علائم URTI را در بازیکنان

برای آسیب‌های پیش‌تر رها می‌سازند بنابراین افزایش آنتی اکسیدانت‌ها می‌تواند این رادیکال‌های آزاد را خنثی کند و در نتیجه آسیب و کوفتگی عضلانی و سرکوب ایمنی را کاهش دهد (۹). ماکس ویل گزارش کرد افرادی که ۲۱ روز ویتامین C (۴۰۰ میلی‌گرم) مصرف کرده‌اند در مقایسه با مصرف ویتامین E (۴۰۰ میلی‌گرم) و دارونما (۴۰۰ میلی‌گرم) بعد از آسیب عضلانی ورزشی از نظر قدرت و عملکرد انقباضی سریع‌تر بازیافت شده‌اند (۱۰). بنابراین پیشنهاد می‌شود که ویتامین C از ساختارهای سلول‌های ایمنی از جمله غشای پلاسمایی، شبکه سارکوپلاسمی و دیگر اندامک‌های آنها در مقابل فشار اکسایشی و آسیب رادیکال‌های آزاد محافظت می‌کند (۱۰).

اندرسون و همکارانشان دادند که سیستم ایمنی به دریافت ویتامین C حساس است و مکمل‌سازی آن بسیاری از جنبه‌های ایمنی انسان را تعدیل می‌کند (۱۱). به طور نمونه تاناکا و همکاران گزارش کردند که مشتقات اسید آسکوربیک در لنفوسیت‌های کشت داده شده خون محیطی انسانی به عنوان یک محرک ایمنی در تولید آنتی‌بادی عمل می‌کند (۱۲).

از طرفی بوری و همکاران دریافتند که یک فصل رقابت فوتبال هیچ تأثیری بر روی تعداد کل گلبولهای سفید ندارد اما آنها در طول فصل مسابقات، افزایش در تعداد نوتروفیل‌های گردشی و کاهش در تعداد کل لنفوسیت‌ها را مشاهده نمودند. همچنین کاهش معنی‌داری در فعالیت بیگانه‌خواری و شیموتاکسی نوتروفیلی و تکثیر لنفوسیت T در اثر تحریک فیتوهاگلوتاتین (Phytohemagglutinin) گزارش کردند (۱۳). گلیسون نیز در بررسی تغییرات ایمنی در ۱۸ بازیکن لیگ یک انگلستان که درگیر رقابت‌های باشگاهی و لیگ اروپا بودند، نشان داد که پس از پایان فصل غلظت ایمنوگلوبولین A بزاقی در کمترین میزان خود بود و تعداد لنفوسیت‌ها، نوتروفیل‌ها و سلول‌های NK تغییر آن‌چنانی نداشت اما در حین فصل مسابقات تعدادی از لنفوسیت‌های T و سلول‌های NK کاهش نشان داد، به‌طوری که او عنوان کرد کاهش مشاهده

عنوان یکی از ویتامین‌های محلول در آب، در سیتوزول و مایع بین‌سلولی یافت می‌شود و می‌تواند تاثیر بالقوه‌ای روی مکانیسم‌های دفاع میزبان و کل سیستم ایمنی داشته باشد (۴).

تحقیقات زیادی تأثیر مکمل‌سازی ویتامین C روی پاسخ ایمنی به ورزش و آسیب عضلانی ناشی از ورزش را بررسی کرده‌اند. مشخص شده که غلظت ویتامین C در نوتروفیل‌ها زیاد است و احتمالاً برای عملکرد نوتروفیلی در پاسخ ایمنی لازم است (۱،۲،۴). پیترس و همکاران گزارش کردند که مکمل‌سازی ویتامین C وقوع عفونت‌های مجاری تنفسی فوقانی را کاهش می‌دهد، همچنین آن‌ها گزارش کردند که مکمل‌سازی ویتامین C می‌تواند پاسخ به فعالیت ورزشی هورمون‌های آدرنالی سرکوب‌کننده ایمنی مانند کورتیزول و آدرنالین را تقلیل دهد (۵). نایمن و همکاران و کراوس و همکاران عنوان کردند که مصرف مکمل ویتامین C مزیتی برای کارکرد نوتروفیلی بعد از فعالیت ورزشی ندارد و پیشنهاد کردند که مکانیسم کاهش علائم URTI با مصرف ویتامین C در نتیجه تقویت عملکرد نوتروفیلی نیست (۶). استون گزارش کرد که ۳۰ روز مکمل‌سازی ۱۰۰ میلی‌گرمی ویتامین C باعث کاهش کوفتگی عضلانی در مقایسه با گروه دارونما می‌شود (۷). کامینسکی و بوآل دریافتند که سه روز مصرف ویتامین C به مقدار ۱۰۰۰ گرم قبل از فعالیت ورزشی و چهار روز پس از آن باعث کاهش کوفتگی تاخیری عضلانی در مقایسه با گروه دارونما می‌شود (۸). در سوی مخالف، تامپسون و همکاران نشان دادند که مصرف ۱۰۰۰ میلی‌گرم ویتامین C قبل از ۲ ساعت آزمون دویدن شاتل ۹۰ دقیقه‌ای، تأثیری در گسترش کوفتگی عضلانی بعد از فعالیت ایجاد نمی‌کند (۹).

از لحاظ تئوریک فرض بر این است که مصرف ویتامین C پیشرفت کوفتگی عضلانی را کاهش خواهد داد. کوفتگی عضلانی پیدایش آسیب‌های عضلانی است که به وسیله فعالیت ورزشی شدید ایجاد می‌شود. بخشی از پاسخ بدن به آسیب عضلانی شامل فیلتراسیون ماکروفاژها در بافت عضلانی است. این ماکروفاژها، رادیکال‌های آزاد را

ایران می‌باشد که ۳۶ بازیکن یکی از تیم‌های این دسته به صورت نمونه‌گیری در دسترس به عنوان آزمودنی انتخاب شدند. قبل از انجام پژوهش بازیکنان از نحوه انجام آزمون‌ها، مراحل تحقیق و اهداف آن آگاه شدند و رضایت‌نامه کتبی توسط همه آنها امضاء شد. از طریق پرسشنامه پیشینه پزشکی وضعیت آنها بررسی و آنها هیچ‌گونه علائم عفونت یا درمان دارویی را ۴ هفته قبل از شرکت در این مطالعه گزارش نکردند. سپس با توجه به روش تحقیق، آزمودنی‌ها به صورت تصادفی و به تعداد مساوی به ۳ گروه شامل: گروه مصرف مکمل ویتامین C (SG)، گروه مصرف پلاسیبو (PG) و گروه کنترل (CG) تقسیم شدند. نمونه‌های خونی نیز قبل از اجرا و یک ساعت بعد از مسابقه دوم جهت اندازه‌گیری شاخص‌های مربوطه جمع‌آوری شد. برای اندازه‌گیری حداکثر اکسیژن مصرفی (Vo_2max) آزمودنی‌ها، دو هفته قبل از اجرای دوره؛ از آزمون پله کوئین استفاده گردید و شاخص توده بدن (BMI) آزمودنی‌ها، از تقسیم وزن بدن (برحسب کیلوگرم) بر مجذور قد (برحسب متر) محاسبه شد. گروه مکمل (SG) به انجام دو مسابقه متوالی فوتبال و دریافت نوشیدنی ۱ لیتری حاوی ۵۰۰ میلی گرم ویتامین C، گروه پلاسیبو (PG) نیز به انجام دو مسابقه متوالی فوتبال و دریافت همان مقدار نوشیدنی حاوی آسپارتام پرداختند در حالی که گروه کنترل (CG) هیچ مداخله‌ای دریافت نکرد. همچنین دریافت رژیم غذایی در مدت پژوهش با استفاده از پرسشنامه ۲۴ ساعته یاد آمد خوراک، استاندارد شده توسط گروه تغذیه دانشگاه علوم پزشکی تهران در دو روز غیر متوالی کنترل شد. پس از تکمیل پرسشنامه یاد آمد ۲۴ ساعته یادآمد خوراک، مقدار مواد غذایی مصرفی به گرم در روز تبدیل شد و میزان دریافت درشت مغذی‌ها، ریز مغذی‌ها و انرژی به کمک نرم افزار Dorosti food processor محاسبه شد.

هر مسابقه فوتبال شامل دو نیمه ۴۵ دقیقه‌ای با فاصله استراحتی ۱۵ دقیقه‌ای بود که در ساعت ۱۶ تا ۱۸ بعداز ظهر انجام می‌شد. مسابقه دوم با فاصله زمانی کمتر از ۴۸ ساعت از مسابقه اول برگزار شد و مکمل‌ها در بازه زمانی ۱ ساعت بعد از

شده در برخی سلول‌های ایمنی می‌تواند نشان دهنده زیان بالقوه‌ای باشد که دفاع میزبان در مقابل عوامل بیماری‌زای ویروسی و URTI متحمل می‌شود (۱۴).

روسن بلوم در مقاله‌ای در مورد بازیکنان جوان فوتبال نوشته است که بازیکنان جوان زنده فوتبال در یک بازه زمانی کوتاه مسابقات متعددی را پشت سر می‌گذارند که این موضوع ممکن است پیامدهایی برای سیستم ایمنی آنها در پی داشته باشد (۱۵). تسویا و همکاران دریافتند که مسابقه فوتبال سطوح ایمونوگلوبولین‌ها (IgG و IgA)، شمار لنفوسیت‌ها، لکوسیت‌ها و نوتروفیل‌ها را در بازیکنان زن فوتبال به طور قابل توجهی افزایش می‌دهد و در مقابل فعالیت فاگوسیتوزی نوتروفیل‌ها و تعداد سلول‌های T کمک‌کننده را کاهش می‌دهد و در مجموع پتانسیل سرکوب ایمنی را قوت می‌بخشد (۱۶). شیچی یوکی و همکاران نیز دریافتند که یک دوره پنج روزه تمرینات شدید فوتبال می‌تواند علی‌رغم دو هفته اعمال تیپر (کاهش حجم و شدت تمرینات) نیز به بازگشت سطوح افزایش یافته لکوسیت‌ها، نوتروفیل‌ها و ایمونوگلوبولین‌های (IgG و IgA) به مقادیر پایه نشود (۱۷).

در مجموع شواهد همه‌گیر شناسی نشان می‌دهد بازیکنان فوتبال در دوره‌های پر فشار تمرین و مسابقات علائمی از تقلیل سیستم ایمنی خود نشان داده‌اند، از طرفی اطلاعات متناقضی در مورد تاثیر مصرف ویتامین C در این زمینه وجود دارد و نوعی کمبود دانش و آگاهی در این باره به ویژه در ورزشکاران فوتبالیست دانشگاهی وجود دارد. بنابراین تحقیق حاضر بدنبال بررسی تأثیر دو مسابقه فوتبال با فاصله کمتر از ۴۸ ساعت و مصرف مکمل ویتامین C در دوره ریکاوری بر پاسخ ایمونوگلوبولین‌های A و G و کورتیزول سرمی بازیکنان فوتبال دانشگاهی می‌باشد.

روش کار

تحقیق حاضر از نوع تحقیقات مداخله‌ای شاهدهدار تصادفی شده است. جامعه آماری تحقیق شامل بازیکنان فوتبال لیگ دسته اول دانشگاه‌های

جدول ۱- برخی ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها در گروه‌های مختلف

شاخص	گروه	گروه کنترل (CG)	گروه پلاسیبو (PG)	گروه مکمل (SG)
سن (years)		۱۹/۵ ± ۰/۵	۱۹/۴ ± ۰/۵	۱۹/۷ ± ۰/۴
وزن (kg)		۶۶/۳۳ ± ۶/۵	۶۴/۸ ± ۶/۱	۶۲/۸ ± ۳/۴
قد (cm)		۱۷۸/۰ ± ۶/۵	۱۷۵/۰ ± ۵/۲	۱۷۱/۳ ± ۵/۲
BMI (kg/m ²)		۱۹/۹ ± ۰/۳	۲۰/۱ ± ۰/۴	۲۱/۰ ± ۰/۸
Vo ₂ max (ml/kg.min ⁻¹)		۵۵/۲ ± ۲/۵	۵۸/۲ ± ۳/۰	۶۰/۰ ± ۴/۴

وسیله نرم افزار SPSS نسخه ۱۷ انجام شد و سطح معنی داری آزمون‌ها $\alpha < ۰/۰۵$ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

اطلاعات مربوط به سن (سال)، وزن (کیلوگرم)، قد (سانتی‌متر)، شاخص توده بدن (کیلوگرم بر متر مربع) و حداکثر اکسیژن مصرفی (به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن در دقیقه) به صورت $\text{Mean} \pm \text{SED}$ در جدول ۱ ارائه شده است.

همانطور که در جدول ۲ مشاهده می شود نتایج آزمون t زوجی نشان داد که غلظت IgA سرم در گروه پلاسیبو ($p \leq ۰/۰۵$) کاهش معنی داری پیدا کرده است و غلظت کورتیزول سرم نیز در گروه پلاسیبو ($p \leq ۰/۰۵$) کاهش معنی داری پیدا کرده است. در حالی که نتایج آزمون تحلیل واریانس دو طرفه هیچ گونه تغییر معنی داری را بین گروه‌ها مختلف گزارش نکرده است.

همانطور که در جدول ۳ مشاهده می شود نتایج آزمون t زوجی نشان داد که درصد حجم پلاسما در درون گروه‌های مختلف تفاوت معنی داری نداشت و نتایج آزمون تحلیل واریانس دو طرفه نیز نشان داد که بین گروه‌های مختلف هم اختلاف معنی داری در تغییرات حجم پلاسما دیده نمی‌شود.

بحث و نتیجه گیری

بررسی‌های اخیر نشان داده که بازیکنان فوتبال در زمان تمرین‌های شدید و مسابقات حساس در مقابل عفونت‌های مجاری تنفسی فوقانی (URTI) مستعدترند (۱۹). بوری نشان داد که شیوع URTI در طول یک فصل مسابقه در بازیکنان نخبه لیگ

مسابقه دوم مصرف شد (جدول ۱). به منظور اندازه گیری متغیرهای وابسته از آزمودنی‌ها در دو مرحله (۱ ساعت قبل و بعد از اجرای دو مسابقه متوالی فوتبال) خون‌گیری به عمل آمد. در هر مرحله ۵ سی‌سی خون از ورید قدامی ساعد در وضعیت نشسته از آزمودنی‌های گرفته شد و به دو لوله جداگانه تقسیم شد. ۱ سی‌سی به لوله حاوی پودر EDTA برای انجام تست CBC و ۴ سی‌سی به لوله لخته منتقل شد. لوله لخته بلافاصله در دستگاه سانتریفیوژ با دور ۳۰۰۰ در یک دقیقه سرم‌گیری شد. سرم جدا شده از نمونه‌ها جهت تجزیه و تحلیل‌های بعدی در فریز نگه‌داری شدند. کلیه آزمایش‌ها در آزمایشگاه تخصصی مرکز غدد دانشگاه شهید بهشتی تهران انجام گردید. برای اندازه‌گیری تغییرات حجم پلاسمای آزمودنی‌ها از معادله دیل - کاستیل استفاده شد (۱۸). میزان کورتیزول نمونه‌های سرمی با استفاده از کیت الیزا محصول شرکت بیوچیم کانادا با روش ایمنوسوربنت متصل به آنزیم در شکل ساندویچی مورد سنجش قرار گرفت. حساسیت کیت کورتیزول حدود $۰/۴ \mu\text{g/dl}$ بود. میزان IgA و IgG سرم با کیت پارس آزمون محصول ایران با تست زلال سنجی ایمنی اندازه‌گیری شد. برای طبقه‌بندی و توصیف داده‌های خام برای هر متغیر از آمار توصیفی و برای بررسی طبیعی بودن توزیع داده‌ها از آزمون کلموگروف-اسمیرنوف و آزمون لوین برای بررسی تجانس واریانس استفاده شد. سپس برای مقایسه اختلاف میانگین‌ها در هر گروه از آزمون t زوجی و برای مقایسه اختلاف میانگین‌ها در بین گروه‌ها از آزمون تحلیل واریانس دو طرفه استفاده شد. عملیات آماری پژوهش به

جدول ۲- مقادیر IgA و IgG و کورتیزول سرم بازیکنان فوتبال در مراحل مختلف

متغیر	گروه	مرحله	انحراف استاندارد $\pm$ میانگین	P درون گروهی	P بین گروهی
IgA (mg/dl)	گروه مکمل (SG)	قبل از مداخله	$156/9 \pm 70/4$	$0/484$	$0/547$
		بعد از مداخله	$156/0 \pm 72/2$		
	گروه پلاسیبو (PG)	قبل از مداخله	$129/3 \pm 61/3$	$0/040^*$	
		بعد از مداخله	$150/2 \pm 68/2$		
	گروه کنترل (CG)	قبل از مداخله	$127/8 \pm 59/8$	$0/150$	
		بعد از مداخله	$126/0 \pm 57/9$		
	گروه مکمل (SG)	قبل از مداخله	$970 \pm 155/8$	$0/426$	
		بعد از مداخله	$971/6 \pm 154/1$		
IgG (mg/dl)	گروه پلاسیبو (PG)	قبل از مداخله	$866/5 \pm 172/9$	$0/174$	$0/478$
		بعد از مداخله	$872/9 \pm 175/5$		
	گروه کنترل (CG)	قبل از مداخله	$946/4 \pm 180/2$	$0/190$	
		بعد از مداخله	$941/8 \pm 179/9$		
	گروه مکمل (SG)	قبل از مداخله	$9/6 \pm 2/9$	$0/091$	
		بعد از مداخله	$10/10 \pm 3/3$		
	گروه پلاسیبو (PG)	قبل از مداخله	$11/07 \pm 4/0$	$0/023^*$	
		بعد از مداخله	$12/2 \pm 4/6$		
Cortisol (μ g/dl)	گروه کنترل (CG)	قبل از مداخله	$10/3 \pm 4/7$	$0/470$	$0/527$
		بعد از مداخله	$9/6 \pm 2/8$		

* معنی داری با $p \leq 0/05$

جدول ۳- مقایسه میانگین درصد حجم پلاسما در پیش و پس از آزمون در درون و بین گروه ها

متغیر	گروه	مرحله	انحراف استاندارد $\pm$ میانگین	P درون گروهی	P بین گروهی
حجم پلاسما (%)	گروه مکمل (SG)	قبل از مداخله	$51/9 \pm 2/49$	$0/121$	$0/513$
		بعد از مداخله	$51/0 \pm 2/71$		
	گروه پلاسیبو (PG)	قبل از مداخله	$51/3 \pm 2/30$	$0/432$	
		بعد از مداخله	$52/0 \pm 2/4$		
	گروه کنترل (CG)	قبل از مداخله	$49/9 \pm 2/17$	$0/702$	
		بعد از مداخله	$50/4 \pm 2/61$		

و ذخایر برون عروقی به درون گردش خون افزایش می یابد. همچنین عواملی مانند رها شدن عوامل تنظیم کننده ایمنی مثل سایتوکاین ها و یا تعداد و حساسیت گیرنده های لنفوسیتی برای این مولکول ها و تغییرات عصبی-هورمونی در محور هیپوتالاموس-هیپوفیز-آدرنال ممکن است در تنظیم تولید Ig ها توسط سلول های B نقش داشته باشند (۶،۲۰).

تمارین ورزشی سنگین تشکیل گونه های فعال اکسیژن (ROS) را افزایش می دهد و دفع آنها بستگی به دفاع آنتی اکسیدانی دارد. همچنین نشان داده شده که یکی از مکانیسم های سرکوب ایمنی در بازیکنان فوتبال تولید رادیکال های آزاد اکسیژن است که باعث آسیب به غشاء سلول های

برتر در مقایسه با هم تایان عادی آنها بیشتر است (۱۳،۱۹). از طرفی محققان نتیجه گرفتند که تمرین های ورزشی شدید ممکن است ذخایر ویتامین C بدن را تخلیه کند و امکان URTI را افزایش دهد (۲،۴،۱۹). نتایج ما نشان داد که در گروه مصرف مکمل ویتامین C مقادیر سرمی IgA، IgG و کورتیزول تغییر معنی داری پیدا نکرد اما در گروه پلاسیبو مقادیر IgA ($p=0/040$) و کورتیزول ($p=0/023$) قبل و بعد از انجام دو مسابقه متوالی فوتبال کاهش معنی داری نشان داد. نتایج ما با بسیاری از تحقیقات همخوانی دارد (۳،۵،۶،۱۹،۲۰) و بر نقش ویتامین C در تقویت اعمال ایمنی بدن صحت می گذارد. اعتقاد بر این است که به دلیل جریان ناشی از ورزش، Ig از لنف

(PHA) گزارش شد. همچنین تغییر اندکی در تعداد سلول NK یا فعالیت سایتوتوکسی در طول فصل مشاهده شد (۲۰۲۱). در حالی که یافته های برخی از محققین با نتایج ما متناقض بوده به عنوان مثال: ربلو و همکاران (در سال ۱۹۹۸) در تحقیقی که روی ۱۳ بازیکن حرفه ای لیگ پرتقال انجام دادند مشاهده کردند که تعداد نوتروفیل ها افزایش و نسبت CD4/CD8 در پایان فصل مسابقات نسبت به قبل از فصل کاهش یافت. اخیراً گلیسون (در سال ۲۰۰۴) تغییرات ایمنی را در ۱۸ نفر از بازیکنان لیگ برتر انگلستان را که در رقابت های لیگ اروپا و رقابت های کشوری شرکت داشتند را بررسی کرد. در این تحقیق، هیچ تغییری در تعداد لنفوسیت ها، نوتروفیل ها و نسبت CD4/CD8 مشاهده نشد ولی کاهش در تعداد سلول های NK دیده شد که این نتایج با یافته های بری و همکاران و ربلو و همکاران تناقض داشت (۲۰۲۱، ۲۰۲۲). بالاخره مالوم و اکبلوم (۲۲) در تحقیق دیگری، تغییرات سیستم ایمنی در پاسخ به افزایش تمرینات جسمانی هنگام یک اردوی پنج روزه تمرینات فوتبال را مورد بررسی قرار دادند. آنها در ۱۰ بازیکن مرد زنده فوتبال، زیر رده های لکوسیتی و مونوسیتی را قبل و بعد از یک اردوی پنج روزه بررسی کردند. فرضیه آنها بدین شکل بود که با افزایش شدت و مدت تمرینات فوتبال، سیستم ایمنی علائم کاهش نشان داد. آنها در لنفوسیت های B و T کاهش مشاهده کردند اما هیچ تغییری در تعداد کل لکوسیت ها و سلول های NK در مقایسه با مقادیر قبل از اردو مشاهده نکردند.

شاید یکی از دلایل تناقض نتایج حاضر مبنی بر عدم تغییر برخی عوامل ایمنی با تحقیقات بری، ریلو و گلیسون این باشد که آنها بیشتر ایمنی سلولی را بررسی کرده اند در حالی که در این مطالعه بر ایمنی هومورال تاکید شده و از آنجا که مسابقات در ایران از نظر سطح شدت و سایر عوامل روانی دیگر پایین تر از مسابقات تراز اول اروپایی می باشد و از سوی دیگر تغییرات حجم پلاسما آزمودنی های این تحقیق در هیچ گروهی معنی دار نبوده و این یعنی شرایط دی هیدراسیون

ایمنی و فعال سازی مسیرهای سیگنالینگ مختوم به مرگ سلولی برنامه ریزی شده (آپوپتوزیس) در برخی سلول های ایمنی می شود (۲۰۲۰) بنابراین تقویت سیستم آنتی اکسیدانتی مهم به نظر می رسد. ویتامین C از جمله مولکول های اگزوژن آنتی اکسیدانتی قوی است که قادر است با کمک دیگر سیستم های آنتی اکسیدانتی اندوژن به زباله رویی ROS پردازد (۲۰). تحقیقات نشان داده که فوتبالیست ها در شرایط تمرین و مسابقه فشرده نمی توانند سطح بهینه این ویتامین را علی رغم وجود میزان مجاز در رژیم غذایی خود حفظ کنند (۱،۲،۲۰). با این وجود چندین تحقیق نشان داده اند مصرف مکمل های آنتی اکسیدانتی در انسان از آسیب اکسایشی سلول های ایمنی می کاهد و نتایج ما با این تحقیقات همخوانی دارد (۱،۲،۲۰،۲۱).

از طرفی تحقیقات اندک موجود نشان داده اند که سیستم ایمنی ذاتی پاسخ های متفاوتی به استرس مزمن فعالیت شدید می دهد، بدین ترتیب که فعالیت سلول کشنده طبیعی (NK) تقویت می شود در حالی که عملکرد نوتروفیلی سرکوب می گردد (۲۰). سیستم ایمنی اکتسابی به نظر می رسد که چندان تحت تأثیر فعالیت های ورزشی قرار نمی گیرد. هر وهله حاد تمرین استقامت قلبی - عروقی منجر به تغییرات ناپایدار اما معنی داری در دستگاه ایمنی و دفاعی میزبان می شود که نتایج ما را تایید می کند (۲۱).

در مقایسه با رقابت های استقامتی فقط چند مطالعه تغییرات ایمونولوژیکی بازیکنان نخبه فوتبال را بررسی کرده اند. بری و همکاران (در سال ۱۹۹۸) در نتایجی همسو با یافته های ما، دریافتند که فصل رقابت فوتبال هیچ تأثیری بر روی تعداد کل لکوسیت ها ندارد؛ اما آنها در طول فصل مسابقات، افزایش در تعداد نوتروفیل های گردش خون و کاهش تعداد کل لنفوسیت ها (کاهش در لنفوسیت های T^+ CD4 و در نتیجه کاهش نسبت CD4/CD8) را در طول فصل مشاهده نمودند. همچنین کاهش معنی داری در فعالیت فاگوسیتی و شیموتاکسی نوتروفیلی و تکثیر لنفوسیت T ناشی از تحریک فیتوهاگلوتاتین

تمرین منظم، ممکن است پراکسیداسیون لیپیدی در غشای سلول های ایمنی و آسیب بافت عضلانی آنان را در حین فعالیت های ورزشی شدید تقلیل دهد (۲۸).

از طرفی نتایج ما نشان داد که تغییرات هورمون کورتیزول در گروه ها تغییر معنی داری به دو مسابقه متوالی فوتبال نشان نداده است هرچند که این تغییر در درون گروه پلاسیبو معنی دار بود که ممکن است شدت مسابقه های فوتبال انجام شده نتوانسته یک محرک کافی برای محور هیپوتالاموس-هیپوفیز-آدرنال (HPA) باشد و یا اینکه مصرف ویتامین C در تعدیل تحریک این محور و رهایش کورتیزول در بازیکنان فوتبال نقش داشته است. در مجموع به نظر می رسد که کاهش طولانی مدت در برخی از ایمونوگلوبولین های سرم ورزشکاران به دلیل ترکیب پاسخ های روانی و فیزیولوژیکی به تمرین های بیش از حد باشد. عوامل عصبی-هورمونی نقش مهمی در این پاسخ ها دارند ولی معلوم نیست که محرک اولیه روانی است یا فیزیولوژیک، چون تمرین و مسابقه حرفه ای فوتبال حاوی هر دو نوع استرس روانی و فیزیولوژیکی می باشد؛ مانند اغلب جنبه های عملکرد ایمنی، تنظیم تولید ایمونوگلوبولین ها پیچیده بوده و به داده های از سیستم عصبی-هورمونی نیاز دارد. به طور کلی اعتقاد بر این است که ارتباط دو طرفه ای بین سیستم ایمنی و عصبی-هورمونی وجود دارد و هر دو سیستم قادرند بسیاری از مولکول های واسطه ای (از قبیل هورمون های استرسی نظیر کورتیزول و سایتوکاین ها) را بسازند (۲۸، ۲۱، ۲۰). در واقع رشته های عصبی آدرنژیک که تولید کننده نوراپی نفرین می باشند اعضاء لنفوئیدی اولیه و ثانویه را عصب دهی می کنند و انتهای عصبی در تماس مستقیم با سلول های لنفوی موجود در این اعضاء می باشند. سلول های B دارای گیرنده بتا آدرنژیک هستند و بنابراین داده های سیستم عصبی سمپاتیک مکانیسم واضحی است که توسط ممکن است ورزش اثرات مزمن یا حادی در تولید ایمونوگلوبولین ها داشته باشد. ورزش حاد ورودی سمپاتیک را به صورت وابسته به مقدار (دوز)

نیز حاکم نشده است در حالی که در بسیاری از تحقیقات، تغییرات معنی دار ایمونوگلوبولین ها را به کاهش حجم پلاسما و افزایش دمای مرکزی بدن نسبت می دهند (۲۴، ۲۳).

تحقیقات دیگر برخلاف بررسی مسابقه واقعی فوتبال نظیر این تحقیق به بررسی تأثیر تمرین یا بازی شبیه سازی شده فوتبال را در روزهای متوالی بر شاخص های ایمونولوژیکی پرداخته اند. به طور نمونه بی شاپ و همکاران (۲۴) دریافتند که پاسخ های تکثیری لنفوسیت بعد از مواجهه با آنفولانزا توسط فعالیت ویژه فوتبال در روز اول تحت تأثیر قرار نمی گیرد اما قبل از انجام فعالیت در روز دوم به طور معنی داری کاهش پیدا کرد. مالم و همکاران (۲۵) نیز گزارش کردند که بیان لنفوسیتی ملکول های چسبان و سیگنالی ۶ ساعت بعد از دومین بازی تا حدود ۲۰ ساعت کاهش نشان داده است. متأسفانه در این مطالعه هیچ گونه اندازه گیری بعد از بازی اول و بلافاصله قبل از شروع بازی دوم انجام نگرفته که ممکن است ارزیابی را به دلیل آثار باقیمانده بازی اول مشکل سازد. همچنین دو مسابقه در زمان های مختلفی از روز انجام شده که ممکن است نتایج تحت تأثیر ریتم روزانه قرار گرفته باشند؛ اما بطور کلی اگرچه برخی از دگرگونی های سیستم ایمنی در نتیجه مسابقات متوالی فوتبال نسبتاً کوچک است ولی عملکرد ایمنی ممکن است به دلیل جمع شدن اثرات متقابل این تغییرات کوچک دچار مشکل شود که موید همان نظریه "پنجره باز" پدرسون و الوم است (۲۶). در این دوره دفاع میزبان کاهش می یابد و از طریق این پنجره باز باکتری ها و ویروس ها می توانند در بدن میزبان جایگاهی بدست آورند و باعث افزایش خطر عفونت های کلینیکی و غیرکلینیکی در بازیکنان فوتبال شوند (۲۷).

از طرفی برتیس و همکاران (۲۷، ۲۶، ۱۹) گزارش کردند که بازیکنان فوتبال با تمرین منظم نیز سطوح بالایی از آسیب اکسایشی را علیرغم افزایش ظرفیت آنتی اکسیدانت اندوژنی نشان داده اند. زیپو و همکاران نیز نشان داده بودند که مصرف ویتامین C در بازیکنان فوتبال دارای

5. Peters EM, Anderson R, Theron AJ. "Attenuation of increase in circulating cortisol and enhancement of the acute phase protein response in vitamin C-supplemented ultra marathoners." *International journal of sports medicine* 2001; 22(2): 120-126.

6. Nehlsen-Cannarella SL. "Vitamin C supplementation does not alter the immune response to 2.5 hours of running." *International journal of sport nutrition* 1997;7: 173-184.

7. Twist C, Eston R. "The effects of exercise-induced muscle damage on maximal intensity intermittent exercise performance." *European journal of applied physiology* 2005;94(5-6): 652-658.

8. Kaminski M, Boal R. "An effect of ascorbic acid on delayed-onset muscle soreness." *Pain* 1992; 50(3): 317-321.

9. Thompson D, Williams C, Kingsley M, Nicholas CW, Lakomy HK, McArdle F, Jackson MJ. "Muscle soreness and damage parameters after prolonged intermittent shuttle-running following acute vitamin C supplementation." *International journal of sports medicine* 2001;22(2): 68-75.

10. Jakeman P, Maxwell S. "Effect of antioxidant vitamin supplementation on muscle function after eccentric exercise." *European journal of applied physiology and occupational physiology* 1993;67(5): 426-430.

11. Andersen HR, Nielsen JB, Nielsen F, Grandjean P. "Antioxidative enzyme activities in human erythrocytes." *Clinical Chemistry* 1997; 43(4): 562-568.

12. Tanaka H, Matsuda T, Miyagantani Y, Yukioka T, Matsuda H, Shimazaki S. "Reduction of resuscitation fluid volumes in severely burned patients using ascorbic acid administration: a randomized, prospective study." *Archives of Surgery* 2000;135(3): 326-331.

13. Bury T, Marechal R, Mahieu P, Pirnay F. "Immunological status of competitive football players during the training season." *International journal of sports medicine* 1998;19(5): 364-368.

14. Gleeson M. "Immune function and exercise." *European Journal of Sport Science* 2004; 4(3): 52-66.

15. Rosenbloom CA, Loucks AB, Ekblom B. "Special populations: the female player and the youth player." *Journal of Sports Sciences* 2006; 24(7): 783-793.

16. Tsubakihara T, Umeda T, Takahashi I, Matsuzaka M, Iwane K, Tanaka M, et al. "Effects of soccer matches on neutrophil and lymphocyte functions in female university soccer players." *Luminescence* 2013;28(2): 129-135.

17. Ueno Y, Umeda T, Takahashi I, Iwane K, Okubo N, Kuroiwa J, et al. "Changes in immune functions during a peaking period in male university soccer players." *Luminescence* 2013;

افزایش داده و بیشتر باعث بالا رفتن ترشح نوراپی نفرین و کمتر اپی نفرین می شود. به علاوه تمرین کردن بیش از حد با تخلیه کاتکولامین ها در ورزشکاران همراه بوده است، بنابراین با در نظر گرفتن اهمیت نوراپی نفرین در ساخته شدن آنتی بادی، ممکن است در ورزشکاران به هنگام دوره های تمرینی شدید تخلیه کاتکولامین ها، باعث صدمه به توان تولید و پاسخ آنتی بادی در مقابله با آنتی ژن ها شود. با توجه به افت انتخابی برخی از ایمنوگلوبولین ها، بخصوص لنفوسیت ها به دوره های طولانی ورزش شدید حساس تر می باشند (۲۱، ۲۸) که نتایج حاضر نشان داد، این تخلیه کاتکولامینی و در نهایت سرکوب ایمنوگلوبولین ها در این نوع مسابقات فوتبال دوستانه اتفاق نیفتاده است.

به طور کلی به نظر می رسد که مصرف مکمل ویتامین C به صورت قرص های جوشان در دوره بازیافت از دو مسابقه متوالی فوتبال می تواند تغییرات سرمی ایمنوگلوبولین های A، G و کورتیزول بازیکنان فوتبال دانشگاهی را تعدیل کند و ممکن است شیوع URTI ناشی از افت این ایمنوگلوبولین ها را در آنها کاهش دهد.

منابع

1. Nieman David C, Edith M. Peters, Dru A. Henson, Elena I. Nevines, and Milla M. Thompson. "Influence of vitamin C supplementation on cytokine changes following an ultramarathon." *Journal of Interferon & Cytokine Research* 2000;20(11): 1029-1035.
2. Nieman David C, Nicolette C. Bishop. "Nutritional strategies to counter stress to the immune system in athletes, with special reference to football." *Journal of sports sciences* 2006;24(7): 763-772.
3. 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." *Journal of Birjand University of Medical Sciences* 2013;20(3): 233-243.
4. Krause R, Patruta S, Daxböck F, Fladerer P, Biegelmayr C, Wenisch C. "Effect of vitamin C on Neutrophil function after high intensity exercise." *European journal of clinical investigation* 2001;31(3): 258-263.

28(4): 574-581.

18. Dill DB, Costill DL. "Calculation of percentage changes in volumes of blood, plasma, and red cells in dehydration." *Journal of applied physiology* 1974; 37(2): 247-248.

19. Brites FD, Evelson PA, Christiansen MG, Nicol MF, Basilico MJ, Wikinski RW, et al. "Soccer players under regular training show oxidative stress but an improved plasma antioxidant status." *Clinical Science* 1999;96: 381-385.

20. Mackinnon LT. "Future directions in exercise and immunology: regulation and integration." *International journal of sports medicine* 1998; 19: S205-9.

21. Gleeson M. "Immune function in sport and exercise." *Journal of applied physiology* 2007; 103(2): 693-699.

22. Malm Ch, Ekblom Ö, Ekblom B. "Immune system alteration in response to increased physical training during a five day soccer training camp." *International journal of sports medicine* 2004; 25(6): 471-476.

23. Sari-Sarraf V, Reilly Th, Doran DA, Atkinson G. "The effects of single and repeated bouts of soccer-specific exercise on salivary IgA." *archives of oral biology* 2007;52(6): 526-532.

24. Bishop NC, Gleeson M, Nicholas CW, Ali A. "Influence of carbohydrate supplementation on plasma cytokine and neutrophil degranulation responses to high intensity intermittent exercise." *International journal of sport nutrition and exercise metabolism* 2002;12: 145-156.

25. Malm Ch, Ekblom Ö, Ekblom B. "Immune system alteration in response to two consecutive soccer games." *Acta Physiologica Scandinavica*, 2004;180(2): 143-155.

26. Leicht ChA, Bishop N, Paulson ThAW, Griggs KE, Goosey-Tolfrey VL. "Salivary immunoglobulin A and upper respiratory symptoms during 5 months of training in elite tetraplegic athletes." 2012.

27. Andersson H, Kjølrsrud Bøhn S, Raastad T, Paulsen G, Blomhoff R, et al. "Differences in the inflammatory plasma cytokine response following two elite female soccer games separated by a 72-h recovery." *Scandinavian journal of medicine & science in sports* 2010;20(5): 740-747.

28. Zoppi CC, Hohl R, Silva FC, Lazarim FL, Neto JM, Stancanneli M, et al. "Vitamin C and e supplementation effects in professional soccer players under regular training." *J Int Soc Sports Nutr* 2006;3(2): 37-44.

The study of immunoglobulin A, G and cortisol serum response in two consecutive soccer match and vitamin C supplements

Hossein Shirvani, PhD, Assistant Professor, Exercise Physiology Research Center, Baqiyatallah University of Medical Sciences, Tehran, Iran (*Corresponding author). Shirvani122@yahoo.com

Vahid Sobhani, MD, Assistant Professor, Exercise Physiology Research Center, Baqiyatallah University of Medical Sciences, Tehran, Iran. Sobhani518@yahoo.com

Abstract

Background: Regarding importance of anti-oxidative nutrition in recovery period especially in relation with strengthening the immune system, the aim of this study was to investigate the effect two consecutive soccer matches with vitamin C supplementation during recovery on serum immunoglobulin and cortisol in collegiate male footballers.

Methods: A sampling of 36 soccer footballers from football leagues first division of Iranian universities were selected and randomly divided in to three groups. supplementation group (SG) to perform two consecutive football games and receive one-liter beverage containing 500 mg vitamin C, placebo group (PG) also performed two consecutive football games and received the same amount of aspartame-containing beverage, while the control group (CG) did not receive any intervention. Every football match consists of two 45- minute halves with 15 minute rest time in between and was held the interval of less than 48 hours of the next contest. Supplements were consumed in period 1 hour after the second games. Blood samples were collected before and one hour after second games for measurement measuring of the relevant indicators items. The paired and independent t-test was used to assess significant within and between groups to analyze the results.

Results: As can be seen in the table, the changes within the groups of IgA and cortisol ($p=0.023$) is significant ($p=0.04$) in the placebo group.

Conclusion: Overall, it seems appears that vitamin C supplementation in the form of effervescent tablets in during recovery from two consecutive soccer games can moderated change in serum immunoglobulin A, G and cortisol levels in college football players and may reduce the incidence of URTI in these players.

Keywords: Soccer, Muscle Fatigue, Immunoglobulin A and G, Serum Cortisol, Vitamin C