

فصلنامه علمی - پژوهشی طب مکمل، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۶

تأثیر مکمل ال - آرژنین بر آزمون‌های عملکردی و میزان تستوسترون خون پس از مسابقه فوتبال

وحید ولی‌پور دهنو^۱، نیکزاد رضایی راسخ^۲

۱. استادیار، دکترای فیزیولوژی ورزشی، گروه علوم ورزشی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه لرستان، خرم‌آباد، ایران.
۲. کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی، گروه علوم ورزشی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه لرستان، خرم‌آباد، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۲/۳۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۹/۰۱

چکیده

مقدمه: نیازمندی‌های فیزیولوژیکی فوتبال، پیچیده است و تا حدودی نتیجه ماهیت الگوی ورزش است. هدف مطالعه، بررسی تأثیر مکمل آرژنین بر آزمون‌های عملکردی و میزان تستوسترون خون پس از مسابقه فوتبال است.

مواد و روش‌ها: این مطالعه نیمه‌تجربی با مصرف مکمل بر روی فوتبالیست‌ها اجرا شد. ۲۲ نفر به‌طور تصادفی به دو گروه ۱۱ نفره مکمل و دارونما تقسیم شدند. ابتدا از نمونه‌ها رضایت‌نامه آگاهانه گرفته شد. سپس در وضعیت ناشتا نمونه‌خون آنان گرفته شد. آزمودنی‌ها بعد از ظهر، آزمون‌های سرعت، توان و استقامت هوازی را انجام دادند و چهل‌وهشت ساعت بعد، در مسابقه فوتبال شرکت کردند. ده دقیقه بعد از مسابقه، آزمون‌های عملکردی تکرار شد. روز بعد از مسابقه، نمونه‌خون ناشتای دوم گرفته شد. در دوره ریکاوری گروه مکمل ۶ گرم آرژنین و گروه دارونما یک قرص ویتامین C 250 را در ۴ روز مصرف کردند. پس از ۴ روز نمونه‌خون ناشتای سوم گرفته شد و بعد از ظهر، آزمون‌های عملکردی اجرا شد. برای اندازه‌گیری سرعت، توان و استقامت هوازی، به‌ترتیب، آزمون‌های سرعت ۳۵ متری، پرش عمودی و یک‌ونیم مایل دویدن از آنان گرفته شد. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌های تکراری استفاده شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که اجرا و غلظت تستوسترون پس از مسابقه کاهش یافت ($p < 0.05$) و پس از ریکاوری به سطح پایه برگشت ($p > 0.05$). همچنین اختلاف بین دو گروه پس از ریکاوری تنها در استقامت هوازی معنادار بود ($p = 0.04$).

نتیجه‌گیری: اجرای عملکردی و غلظت تستوسترون پس از مسابقه فوتبال کاهش یافت و استقامت هوازی پس از مصرف آرژنین در دوره ریکاوری به‌طور معناداری افزایش یافت.

کلیدواژه‌ها: فوتبال؛ ال - آرژنین؛ بازگشت به حالت اولیه؛ تستوسترون.

*نویسنده مسئول: E.mail: Valipour114@yahoo.com

مقدمه

فوتبال در سطوح بالا، ورزشی دشوار است. علاوه بر دانش تکنیکی و تاکتیکی، فوتبالیست‌ها باید همه قابلیت‌های جسمانی، فیزیولوژیکی و ذهنی خود را به اندازه کافی توسعه دهند (۴ - ۱). اجرای یک بازیکن فوتبال اساساً با کارایی دستگاه‌های مختلف انرژی مرتبط است. در خلال فصل، بازیکنان برنامه‌های شدیدی را با اهداف چندگانه افزایش قدرت، توان، سرعت، استقامت در سرعت، چابکی، آمادگی هوازی و مهارت‌های بازی اجرا می‌کنند. در واقع، به‌رغم اینکه الگوهای فعالیت بازی عمدتاً ماهیت هوازی دارند، عوامل قطعی تعیین‌کننده نتیجه بازی به سازوکارهای بی-هوازی وابسته هستند (۶ - ۳). فصل تمرینی در فوتبال ۱۱ ماه طول می‌کشد (۱، ۷). تقریباً ۲ ماه دوره آمادگی، ۸ ماه فصل رقابت، ۱ ماه دوره انتقال و ۱ ماه تعطیلات بازیکنان است. در دوره بازسازی، بازیکنان سعی دارند قابلیت‌های جسمانی‌شان را بهبود بخشند. در مرحله بعد (فصل مسابقات)، آنان باید این توانایی‌ها را در بالاترین سطح حفظ کنند. برای بهبود اجرا از طریق تمرین، باید تعادلی بین حجم و شدت تمرین با دوره‌های استراحت وجود داشته باشد. بازگشت به حالت اولیه طولانی (ناکارآمد) به دنبال تمرین، به سازگاری‌های بهینه منجر نخواهد شد. همچنین بازگشت به حالت اولیه ضعیف و به‌طور مکرر، احتمالاً به سندرم بیش‌تمرینی منجر خواهد شد و آثار منفی بر اجرا و تندرستی بازیکن خواهد داشت (۱).

در سندرم بیش‌تمرینی، غلظت‌های برخی هورمون‌ها دچار تغییر می‌شود که از بین آن‌ها دو هورمون خیلی مهم یعنی تستوسترون و کورتیزول ارزیابی می‌شود. تستوسترون هورمونی استروئیدی است که آندروژنی طبیعی و خیلی قوی است و توسعه دستگاه تولیدمثل مردان و ویژگی‌های جنسی ثانویه آنان را تنظیم می‌کند. تستوسترون عمدتاً در بیضه‌ها تولید می‌شود. تستوسترون آثار آنابولیک در بدن دارد و به همین دلیل با کنترل حالت آنابولیکی مرتبط است (۱، ۸، ۹). علاوه بر این، تستوسترون ممکن است رونویسی دیگر دستگاه‌های آنابولیک مانند تولید موضعی

عامل رشد شبه‌انسولین ۱ را افزایش دهد. نشان داده شده که تستوسترون استفاده مجدد درون سلولی اسیدهای آمینه را برای تحریک سنتز پروتئین عضله و کاهش تجزیه پروتئین عضله افزایش می‌دهد (۹، ۱۰). تستوسترون هورمون اصلی آنابولیکی است و ممکن است سطوح تستوسترون عامل تعیین‌کننده مهم پاسخ آنابولیکی عضله به ورزش باشد و یک محیط هورمونی مساعد را ایجاد کند تا پاسخ‌های ناشی از ورزش در قدرت، توان و عملکرد جسمانی را افزایش دهد (۱۱، ۱۲). بنابراین، حفظ سطوح طبیعی تستوسترون در خلال تمرینات و مسابقات به وسیله تمرین و بازگشت به حالت اولیه مناسب و استفاده از مکمل‌ها می‌تواند به حفظ یا افزایش عملکرد جسمانی کمک کند.

از بین اسیدآمینه‌های مختلف، در مطالعات زیادی اثر مکمل اسیدآمینه ال - آرژنین بر اجرای ورزشی یا بهبود کیفیت دوره ریکاوری بررسی شده است. ال - آرژنین اسیدآمینه‌ای پایه‌ای در مایعات فیزیولوژیکی بدن است. مطالعات اخیر نشان داده است که ال - آرژنین یک نقش پیام‌رسانی سلولی را در این بافت ایفا می‌کند. برای مثال، ال - آرژنین مسیر پیام‌رسانی سلولی $mTOR^1$ را در عضله اسکلتی به-منظور افزایش سنتز پروتئین و رشد کلی بدن فعال می‌کند. همچنین شواهد غیرمستقیمی وجود دارد که ال - آرژنین تجزیه پروتئین در عضله اسکلتی را مهار می‌کند. نشان داده شده که مصرف ال - آرژنین خوراکی استقامت ورزشی و تولید نیروی عضله را در انسان‌ها افزایش می‌دهد (۱۳، ۱۴). ال - آرژنین عمدتاً از اسپاراتات و سیترولین در کلیه و کبد ساخته می‌شود و نقش عمده‌ای در پدیده‌های چندگانه فیزیولوژیکی مانند تولید نیتریک‌اکساید، کراتین، آمونیاک، اوره، پروتئین و رهایش هورمون رشد دارد. در افراد سالم بالغ دارای مصرف کافی پروتئین، سنتز درون‌زاد ال - آرژنین برای برآورد نیازهای فیزیولوژیکی کافی خواهد بود؛ اما تحت شرایط ورزش شدید، توانایی تولید درون‌زاد به-وسیله بدن کافی نخواهد بود؛ بنابراین ال - آرژنین

¹ - mammalian target of rapamycin

که اختلاف معناداری بین آنها وجود ندارد (۷). با این حال، مطالعه‌ای راجع به اثر مکمل‌دهی ال - آرژنین در خلال چند روز بازگشت به حالت اولیه یا بازگشت به حالت اولیه طولانی‌مدت در فوتبالیست‌های مرد انجام نشده است. ولی تسای^۳ و همکاران در بررسی اثر «مکمل‌سازی آرژنین سریعاً پس از ورزش بر پاسخ‌های حاد (تا ۲ ساعت پس از ورزش) سوخت‌وسازی در خلال بازگشت به حالت اولیه پس از یک‌وهله ورزش استقامتی در جودوکاران مرد» به این نتیجه رسیدند که مکمل‌سازی آرژنین توانست غلظت‌های گلوکز و انسولین را افزایش دهد و موجودیت اسیدهای چرب آزاد در خون را کاهش دهد (۲۵).

مصرف کربوهیدرات و پروتئین پس از یک مسابقه برای پر کردن مجدد ذخایر سوپسترا و تسریع در بهبود آسیب عضله، روش‌های بازگشت به حالت اولیه مؤثری هستند (۲۱، ۲۲، ۲۴). نشان داده شده که مصرف پروتئین به همراه کربوهیدرات پس از یک مسابقه فوتبال، سنتز پروتئین و عملکرد ذهنی را افزایش، درد عضله را کاهش، خستگی را متوقف و عملکرد بعدی عضله را افزایش می‌دهد. با وجود این، کمیت، نوع و زمان‌بندی مصرف پروتئین به خوبی تعیین نشده است (۲۱، ۲۲). در مطالعه حاضر مصرف مکمل ال - آرژنین به عنوان یک تقویت‌کننده حالت آنابولیک در بدن در نظر گرفته شد. نشان داده شد که مصرف ال - آرژنین ترشح انسولین و هورمون رشد را افزایش می‌دهد و هورمون رشد تولید عامل رشد شبه‌انسولین ۱ را تحریک می‌کند که به عنوان یک هورمون آنابولیک عمل می‌کند؛ اگرچه داده‌های ضدونقیضی در این رابطه وجود دارد (۱۷، ۲۳). به علت نیازهای جسمانی بالای مسابقه فوتبال، یک بازی ممکن است همیشه تحت تأثیر بازی پیشین قرار گیرد (۲، ۲۶)؛ زیرا بازی فوتبال ظرفیت ورزشی بازیکنان را کاهش می‌دهد (۲۴).

بازیکنان فوتبال به مصرف مواد غذایی نیروزا برای افزایش اجرای جسمانی نیاز دارند و بازگشت به حالت اولیه برای اجرای ورزشی اهمیت ویژه دارد (۱۷)، همچنین آنان باید

اسیدآمینه‌ای نیمه‌ضروری یا تحت شرایطی ضروری^۱ نامیده شده است (۱۳، ۱۵). مصرف مکمل ال - آرژنین در بین ورزشکاران رایج است و مکمل‌های حاوی ال - آرژنین به عنوان تحریک‌کننده‌های نیتریک‌اکساید فروخته می‌شوند که هدف آنها افزایش قدرت و استقامت عضلانی است (۱۳، ۱۶).

بیشتر دستگاه‌های فیزیولوژیکی‌ای که در خلال یک بازی فوتبال تحت فشار قرار می‌گیرند عبارت‌اند از: دستگاه‌های انرژی، دستگاه‌های عضلانی - اسکلتی و شاید دستگاه‌های عصبی و ایمنی. پس از بازی‌های رقابتی نیاز است فرایندهای احیاکننده به منظور به دست آوردن قابلیت‌ها در آمادگی برای مسابقه بعدی مد نظر قرار گیرد (۲ و ۱۷ - ۲۰). باید خاطر نشان کرد که هدف هر تیم فوتبال پیش از بازی پیش‌رو در خلال رقابت‌های لیگ، استفاده از استراتژی‌های بازگشت به حالت اولیه مؤثر برای افزایش اجرا و جلوگیری از شیوع آسیب، علائم پرتیرینی و آسیب‌های اندام پایینی است (۳، ۱۷، ۲۰ - ۲۲). با توجه به فشردگی مسابقات فوتبال در خلال فصل، تقریباً ۳ - ۴ روز ممکن است دوره بازگشت به حالت اولیه یا فاصله بین بازی‌های متوالی فاصله بیفتد که در این مدت بازگرداندن هموستاز طبیعی شاید دشوار باشد (۲، ۲۲، ۲۳). به همین خاطر در خلال دوره بازگشت به حالت اولیه بعد از بازی پیشین، باید استراتژی‌هایی برای تسریع بازگشت به حالت اولیه در نظر گرفته شود (۱۸، ۲۴)؛ بنابراین، هر قدر بازگشت به حالت اولیه بهتر صورت گیرد، احتمالاً اجرای ورزشکار در ورزش مورد نظر نیز افزایش خواهد یافت.

مطالعاتی راجع به انواع روش‌های بازگشت به حالت اولیه حاد، سریعاً پس از مسابقه یا تمرینات فوتبال انجام شده است (۷، ۱۹). مثلاً تسیتور^۲ و همکاران در بررسی اثر «چهار مداخله بازگشت به حالت اولیه (غیرفعال، حرکات هوازی در خشکی، حرکات هوازی در آب و تحریک الکتریکی) بر اجراهای بی‌هوازی فوتبالیست‌ها» نشان دادند

^۱ - conditional

^۲ - Tessitore

^۳ - Tsai

کردند. گروه دارونما ۱ عدد قرص ویتامین C 250 ساخت شرکت داروسازی اسوه را در وعده ظهر مصرف کردند (۲۳).

در شروع مطالعه و در مرحله اول، آزمون‌های سرعت، توان عضلانی و استقامت قلبی - تنفسی از آزمودنی‌ها گرفته شد. چهل و هشت ساعت بعد، مسابقه فوتبال بر اساس قوانین فیفا و در زمان بعدازظهر برگزار شد. ده دقیقه پس از پایان مسابقه و در مرحله دوم، مجدداً آزمون‌های بالا از آزمودنی‌ها گرفته شد تا میزان کاهش یا احیاناً افزایش در عوامل بالا مشخص شود. دوره بازگشت به حالت اولیه از لحظه اتمام آزمون‌گیری (پس از مسابقه) تا ۹۶ ساعت بعدازآن ادامه داشت. سپس بعد از اتمام دوره بازگشت به حالت اولیه و در مرحله سوم همان آزمون‌ها تکرار شد تا افزایش یا کاهش احتمالی در هر کدام از متغیرها مشخص شود. منطق استفاده از ۴ روز دوره بازگشت به حالت اولیه این بود که معمولاً بازیکنان فوتبال در خلال ۳ تا ۶ روز یک بازی را انجام می‌دهند (۱۸، ۲۱).

با هدف تعیین سطوح استراحتی تستوسترون، ۲ روز پیش از شروع مسابقه رأس ساعت ۸ صبح و در حالت ناشتا نمونه خون اولیه افراد گرفته شد. برای اندازه‌گیری مقدار تستوسترون، در مرحله دوم، ۱ روز پس از مسابقه در حالت ناشتا مقدار ۲ سی‌سی خون از ورید بازویی افراد گرفته شد. نودوشش ساعت پس از نمونه‌گیری دوم، نمونه‌گیری سوم به همان مقدار و همان روش در حالت ناشتا از آزمودنی‌ها گرفته شد. برای تهیه سرم، نمونه خون‌ها با ۲۰۰۰ g سانتریفیوژ شد. اندازه‌گیری تستوسترون سرمی به روش الایزا و با استفاده از کیت آمریکایی IBL با دامنه تشخیص ۰/۱۶۰-۲ نانوگرم بر میلی‌لیتر و حساسیت ۰/۱ نانوگرم بر میلی‌لیتر انجام شد.

آزمون‌های عملکردی به ترتیب با پرش عمودی، سرعت و استقامت قلبی - تنفسی انجام شد. آزمودنی‌ها گرم کردن را با ۳ دقیقه دویدن آرام و سپس انجام حرکات کششی فعال انجام دادند. برای اندازه‌گیری توان عضلانی، آزمودنی‌ها ابتدا با دست کشیده کنار دیوار مدرج قرار می‌گرفتند؛ در این

برای رقابت ۹۰ دقیقه‌ای در خلال ۳ تا ۶ روز پس از بازی پیشین آماده شوند (۱۸، ۲۱)؛ لذا این مطالعه با دو هدف طراحی و اجرا شد: هدف اول، تجزیه و تحلیل اثر یک مسابقه فوتبال بر پاسخ‌های عملکردی و هورمون تستوسترون و هدف دوم، بررسی اثر مکمل‌سازی ال - آرژنین در دوره بازگشت به حالت اولیه (فاصله زمانی بین دو مسابقه) بر پاسخ‌های عملکردی و هورمون تستوسترون در فوتبالیست‌های مرد جوان. با توجه به نبود مطالعه‌ای در این زمینه، اجرای این پژوهش، به‌عنوان نخستین گام در این زمینه، ضروری بود.

فرضیه این تحقیق این است که مصرف مکمل ال - آرژنین پس از یک مسابقه فوتبال زمان بازگشت به حالت اولیه را کاهش می‌دهد و در نتیجه اجرا را بهبود می‌بخشد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش نیمه‌تجربی با طرح پیش‌آزمون - پس‌آزمون و در قالب دو گروه مکمل و دارونما در سال ۱۳۹۵ در شهرستان هرسین اجرا شد. بدین‌منظور تعداد ۲۲ نفر از فوتبالیست‌های جوان فعال در تیم‌های فوتبال پایه با سن ۱۷/۱±۴۵/۰۶ سال، وزن ۶۳±۴/۰۸ کیلوگرم و قد ۱۷۴/۴±۳۶/۷۷ سانتی‌متر به‌صورت داوطلبانه شرکت کردند و به‌طور تصادفی به دو گروه ۱۱ نفری مکمل و دارونما تقسیم شدند. با توجه به نوع مطالعه و مداخله، ابتدا در یک جلسه که در هیئت فوتبال شهرستان هرسین (استان کرمانشاه) برگزار شد روش انجام آزمون‌ها، نحوه خون‌گیری و مصرف مکمل و دارونما به اطلاع آزمودنی‌ها رسید. سپس از افرادی که تمایل به شرکت در مطالعه داشتند رضایت‌نامه گرفته شد.

آزمودنی‌ها از بین فوتبالیست‌هایی انتخاب شدند که به‌طور منظم هفته‌ای ۳ جلسه تمرینات فوتبال را زیر نظر مربی انجام می‌دادند. برای اعمال دوره مکمل‌دهی، از اولین روز پس از مسابقه، آزمودنی‌های گروه مکمل به مدت ۴ روز و هر روز به میزان ۶ گرم ال - آرژنین 1000 mg تولید شرکت کارن یزد را در ۳ مرحله (طبق دستورالعمل شرکت سازنده) بین وعده‌های غذایی و هر بار ۲ گرم مصرف

همچنین، نتایج نشان داد که اختلاف بین دو گروه پس از بازگشت به حالت اولیه تنها در استقامت قلبی - تنفسی ($p=0.45$) معنادار شد.

بحث

بهبود کردن بازگشت به حالت اولیه پس از تمرین و اجرا ممکن است برای تمرین یا اجرای بعدی ورزشکاران نخبه و دیگر ورزشکاران رقابتی برای یک دوره زمانی (برای مثال فصل رقابت) سودمند باشد. زیرا نشان داده شده که آسیب کوچک به یک عضله ویژه ممکن است در ادامه آن را بیشتر مستعد آسیب‌های شدیدتر کند (۲۸). بنابراین، حتی در شرایط آسیب، مدت‌زمان و کیفیت دوره بازگشت به حالت اولیه اهمیت بیشتری پیدا خواهد کرد.

مطالعه حاضر اطلاعاتی را در مورد تغییرات در اجرا و سطح هورمون تستوسترون پس از مسابقه فوتبال و ۴ روز پس از آن ارائه می‌دهد. نتایج مطالعه حاضر برای اولین بار نشان داد که پس از یک بازی کامل فوتبال اجرای عوامل سرعت، توان عضلانی، استقامت قلبی - تنفسی و سطوح تستوسترون به‌طور معناداری کاهش می‌یابد. به‌علاوه، پس از ۴ روز دوره بازگشت به حالت اولیه، همه متغیرها به حالت اولیه برگشتند؛ حتی در گروه مکمل میزان استقامت قلبی - تنفسی و سرعت از حالت پایه بیشتر شد ولی در گروه دارونما تنها متغیر سرعت افزایش یافت. به‌رحال، مصرف مکمل آل - آرژنین در دوره بازگشت به حالت اولیه، استقامت قلبی - تنفسی را به‌طور معناداری نسبت به گروه دارونما افزایش داد. نتایج این مطالعه نشان داد که اگرچه همه متغیرها در دو گروه پس از ۴ روز به حالت اولیه برگشتند، اما مکمل آل - آرژنین توانست استقامت قلبی - تنفسی را تحت تأثیر قرار دهد و آن را بیشتر بهبود دهد.

موافق با نتایج مطالعه حاضر، کراستروپ^۲ و همکاران نشان دادند که میانگین زمان سرعت (۵ دوی ۳۰ متر با فاصله استراحت ۲۵ ثانیه) پس از نیمه اول بدون تغییر ماند اما پس از بازی طولانی‌تر شد. آنان نتیجه گرفتند که افزایش میانگین زمان سرعت پس از بازی فوتبال می‌تواند به‌وسیله

حالت، بیشترین ارتفاع به سانتی‌متر ثبت می‌شد. سپس از آزمودنی‌ها خواسته می‌شد ۳ بار با فاصله استراحت ۱ تا ۲ دقیقه با بیشترین توان، پرش عمودی را انجام دهند و بالاترین نقطه پرش ثبت می‌شد. اختلاف دو نقطه تماس به‌عنوان رکورد ثبت می‌شد. برای اندازه‌گیری سرعت، آزمودنی‌ها پس از گرم کردن، ۳ بار با فاصله استراحت ۲ تا ۳ دقیقه مسیر ۳۵ متر مستقیم را در پیست استاندارد دومیدانی با سرعت تمام می‌دویدند و کم‌ترین زمان به ثانیه به‌عنوان رکورد آنان ثبت می‌شد. برای اندازه‌گیری استقامت قلبی - تنفسی از آزمون یک‌ونیم مایل دویدن^۱ استفاده شد. برای انجام این آزمون، از آزمودنی خواسته شد در کوتاه‌ترین زمان ممکن مسیر موردنظر را طی کند. سپس، زمان به‌دست‌آمده به‌عنوان رکورد آزمودنی ثبت شد (۲۷).

همه داده‌ها به میانگین و انحراف معیار نشان داده شد. الگوی توزیع داده‌ها با استفاده از آزمون یک‌نمونه‌ای کولموگوروف - اسمیرنوف مشخص شد و نشان داده شد که داده‌ها از توزیع طبیعی برخوردارند ($p>0.05$). برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌های تکراری استفاده شد. معناداری آماری در $p<0.05$ تعیین شد.

یافته‌ها

نتایج توصیفی متغیرهای اندازه‌گیری شده در گروه‌ها و نتایج آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌های تکراری در جدول شماره ۱ درج شده است. در آزمون استقامت قلبی - تنفسی در هر دو گروه، بین هر سه مرحله اندازه‌گیری تفاوت معناداری وجود داشت ($P<0.05$). در آزمون سرعت بین پیش‌آزمون و پس از مسابقه و بین پس از مسابقه و پس از بازگشت به حالت اولیه تفاوت معناداری وجود داشت ($P<0.05$)؛ اما بین پیش‌آزمون و پس از بازگشت به حالت اولیه تفاوت معناداری وجود نداشت ($p=0.211$). در آزمون پرش عمودی بین پیش‌آزمون و پس از مسابقه و پس از مسابقه و پس از بازگشت به حالت اولیه تفاوت معناداری وجود داشت ($P<0.05$)؛ اما بین پیش‌آزمون و پس از بازگشت به حالت اولیه تفاوت معناداری وجود نداشت ($p=0.113$).

^۱ 1.5-Mile Run Test

^۲ - Krstrup

از یک بازی از بازگشت به حالت اولیه مناسب استفاده کنند (۱۸). در مطالعه حاضر توان عضلانی پس از مسابقه کاهش یافت، اما پس از دوره بازگشت به حالت اولیه به وضعیت پیش از مسابقه رسید (درصد تغییرات در گروه مکمل ۵/۱۲٪ و در گروه دارونما ۵/۵۶٪ بود). به‌رحال، نشان داده شد که اجراهای بی‌هوازی کاهش یافته در بازیکنان فوتبال تا ۳ روز پس از مسابقه باقی می‌ماند (۱۸ و ۲۶). مهر^۳ و همکاران در بررسی تأثیر یک میکروسپیکل ۱ هفته‌ای که در آن ۳ مسابقه فوتبال انجام شد نشان دادند که دویدن با شدت بالا در خلال بازی دوم در مقایسه با بازی اول و سوم ۷ تا ۱۴٪ کمتر بود. توانایی دویدن سرعتی تکراری ۳ روز پس از بازی ۲ تا ۹٪ کاهش یافت و بازی دوم بیشترین اثر را در کاهش اجرا نشان داد. کورتیزول ۴۸ ساعت پس از بازی به اوج رسید و بازی دوم بیشترین اثر را داشت. تستوسترون ۲۴ ساعت پس از بازی تغییر کرد و پس از هر سه مسابقه متفاوت بود (۲۶). برخلاف نتایج مطالعه حاضر، سیلوا^۴ و همکاران نشان دادند که یک مسابقه رسمی فوتبال عملکرد عصبی - عضلانی (سرعت، پرش و تغییر جهت) را تحت تأثیر قرار نمی‌دهد (۲۰). در مطالعه حاضر ۱۰ دقیقه و ۹۶ ساعت پس از مسابقه فوتبال آزمون‌های عملکردی انجام شد که در مرحله اول کاهش اجرا و در مرحله دوم رسیدن اجرا به سطح پیش از مسابقه مشاهده شد. به‌رحال نشان داده شد که پس از مسابقه فوتبال، ظرفیت سرعت و پرش دچار اختلال می‌شود و قابلیت عملکرد عضله کاهش می‌یابد. بنابراین، بازگشت به حالت اولیه ظرفیت ورزشی پس از تمرین و مسابقات برای اجرای بهینه فوتبال مهم است؛ به‌ویژه زمانی که چند مسابقه در هفته برگزار می‌شود (۲۴). در این مطالعه، تغییرات سرعت و توان عضلانی پس از مسابقه و پس از بازگشت به حالت اولیه، کمتر از استقامت قلبی - تنفسی و غلظت تستوسترون بود و حتی تفاوت بین آن‌ها در دو گروه نیز کمتر بود. این بیانگر این واقعیت است که مکمل ال -

کم شدن سطوح گلیکوژن تارهای منفرد عضله شرح داده شود (۵، ۲۶). همچنین نشان داده شد که اجرای پرش، سرعت و ورزش متناوب پس از مسابقه فوتبال در مقایسه با پیش از مسابقه کاهش یافت (۵، ۶ و ۲۴). به‌طور کلی شرکت در تنها یک مسابقه فوتبال به خستگی حاد منجر می‌شود که به‌وسیله کاهش در اجرای جسمانی برای چند ساعت تا چند روز مشخص می‌شود. مطالعات بسیاری نشان داده‌اند که بیشتر از ۷۲ ساعت برای رسیدن به ارزش‌های پیش از مسابقه برای اجرای جسمانی، طبیعی کردن آسیب عضله و التهاب موردنیاز است (۲۱).

ریلای^۱ و همکاران در مطالعه خود اثر سرد کردن (۵ دقیقه جاگینگ، ۵ دقیقه حرکات کششی و ۲ دقیقه درازکش به صورت دمر با بالا بردن و تکان دادن پاها به‌وسیله بازیکن دیگر) پس از مسابقه فوتبال را بر ویژگی‌های عملکردی بررسی کردند. آنان نشان دادند که پرش جفت و پرش عمودی پس از بازی کاهش یافت و گرم کردن پس از ۲۴ ساعت اجرا افزایش یافت؛ ولی در گروه کنترل اجرای بیشتر نیز کاهش یافت. اختلافات معنادار تا ۴۸ ساعت بعد ادامه داشت. اجرای سرعت ۳۰ متر نیز پس از بازی و تا ۴۸ ساعت پس از بازی همچنان نسبت به سطح پیش از بازی در دو گروه کاهش یافت. آزمون خستگی سرعت پس از بازی و تا ۴۸ ساعت پس از آن مختل شد اما در گروه گرم کردن این اتفاق رخ نداد (۱۹)؛ بنابراین، احتمالاً کاهش اجرای سرعتی و توانی در پس از مسابقه را می‌توان به افزایش لاکتات و کاهش pH نسبت داد (۱۹). اما در ۴ روز پس از مسابقه، این اجراها به حالت اولیه برگشت (درصد تغییرات در گروه مکمل ۳/۹۴٪ و در گروه دارونما ۳/۱۷٪ بود) که می‌تواند از بین رفتن آثار لاکتات و کاهش pH را شرح دهد. ایسپیرلیدیس^۲ و همکاران در مطالعه‌ای نشان دادند که پس از یک بازی فوتبال، قدرت عضله، پرش عمودی و سرعت تا ۷۲ ساعت پس از بازی کاهش یافت و پیشنهاد کردند که بازیکنان نخبه فوتبال نیاز است که پس

³ - Mohr

⁴ - Silva

¹ - Reilly

² - Ispirlidis

اساس ادعاها برای مصرف ال - آرژنین، افزایش موجودیت آرژنین در بدن است؛ بنابراین سنتز نیتریک اکساید به وسیله آنزیم نیتریک اکساید، سنتز را افزایش می دهد. اعتقاد بر این است که افزایش نیتریک اکساید، بهبود جریان خون را ممکن می سازد و به طور نظری این افزایش جریان خون، سبب تعدیل سوخت و ساز عضلات از جمله برداشت گلوکز و رهایش مواد مغذی به عضلات می شود و برای ورزشکاران مفید خواهد بود (۱۳، ۱۶، ۳۰). سیلوا^۱ و همکاران در مطالعه ای به دوندگان باتجربه در وضعیت ۳۰ دقیقه پیش از دو بار دویدن در مسافت ۵ کیلومتر با فاصله ۱۰ دقیقه، مقدار ۶ گرم ال - آرژنین دادند. نتایج نشان داد که مصرف ال - آرژنین تولید انسولین، هورمون رشد و عامل رشد شبه انسولین را تحریک نکرد و اجرا در دوندگان را تحت تأثیر قرار نداد (۲۳). البته در این مطالعه ال - آرژنین پیش از مسابقه به دوندگان داده شده بود. در مطالعه ای نقش ال - آرژنین در خلال بازگشت به حالت اولیه بررسی شد و نشان داده شد که این اسید آمینه موجب آزاد شدن انسولین می شود و سنتز گلیکوژن را تا ۳۵٪ افزایش می دهد (۱۷). به هر حال، اضافه کردن پروتئین با درصد مناسب به کربوهیدرات همراه با آرژنین می تواند باعث بهبود اجرا یا افزایش پاسخ انسولین و در نتیجه بازگشت به حالت اولیه سریع تر شود (۱۷). اگرچه افزایش مصرف کربوهیدرات سریعاً به دنبال ورزش به جایگزینی سریع تر گلیکوژن عضله می انجامد و می تواند علائم پرتیمینی در خلال دوره های شدید تمرین استقامتی را تضعیف کند، اضافه کردن پروتئین به کربوهیدرات مصرفی پس از ورزش می تواند بازگشت به حالت اولیه را تحت تأثیر قرار دهد. نشان داده شد که مکمل سازی کربوهیدرات و پروتئین در مقایسه با کربوهیدرات به تنهایی، عملکرد عضله را افزایش می دهد؛ اگرچه همه مطالعات این اثر را گزارش نکرده اند (۳۱). یکی از رایج ترین و برجسته ترین آثار ال - آرژنین برون زاد، تحریک ترشح هورمون رشد است. آثار سوخت و سازی هورمون رشد شامل افزایش تجزیه چربی، افزایش انسولین

آرژنین با توجه به شرایط آنابولیکی که ایجاد می کند (۲۵) بیشتر می تواند استقامت قلبی - تنفسی و غلظت تستوسترون را افزایش دهد. زیرا سرعت و توان عضلانی بیشتر با مکانیک و ساختار عضله، تکنیک و سازگاری های عصبی ارتباط دارد (۲۹) و بعید به نظر می رسد در کوتاه مدت تحت تأثیر آثار مکمل ال - آرژنین قرار گیرد.

چرخه مناسب تمرین - بازگشت به حالت اولیه و رقابت - بازگشت به حالت اولیه برای بازیکنان فوتبال در خلال فصل مسابقات حیاتی است. حجم بالای تمرین و یا رقابت بدون بازگشت به حالت اولیه مناسب، خستگی را توسعه می دهد که به انتقال از پرتیمینی عملکردی به غیر عملکردی یا در موارد شدیدتر، حالت بیش تمرینی منجر می شود (۳). به هر حال، هر چه زمان بازگشت به حالت اولیه از تمرین و یا مسابقه سریع تر باشد، سازگاری ها بیشتر خواهد شد (۱). در نتیجه، ورزشکار برای مسابقه و یا تمرین بعدی با آمادگی بیشتری حاضر خواهد شد. بنابراین بازیکنان فوتبال به علت تراکم مسابقات و تمرینات ویژه آماده سازی در خلال فصل مسابقات (۲۶)، بهتر است از استراتژی های مناسب مانند مصرف مکمل (شبه مطالعه حاضر) و سرد کردن و بازگشت به حالت اولیه مناسب (مانند مطالعه ریلائی و همکاران) (۱۹) برای تسهیل فرایند بازگشت به حالت اولیه استفاده کنند.

به واسطه اینکه بیشتر سازگاری های عضلانی به جهت افزایش قدرت و استقامت در فواصل استراحت بین جلسات تمرینی روی می دهد، از این رو توانایی اجرای بعدی به میزان بازگشت به حالت اولیه محدود می شود. با توجه به این حقیقت که بازگشت به حالت اولیه، کلید اوج اجراست پیشنهاد شده که در زمان بازگشت به حالت اولیه، به استراحت و تغذیه فرد تأکید شود (۱۷). همچنین پژوهشگران قویاً به مربیان پیشنهاد می کنند تا استراتژی - هایی برای افزایش اجرا و جلوگیری از شیوع آسیب های عضله، علائم پرتیمینی و آسیب های اندام پایینی که ناشی از تواتر و شدت بالای تمرین است اتخاذ کنند (۷، ۱۸).

¹ - Silva

خون و افزایش سطوح عامل رشد شبه‌انسولین است که همه آن‌ها آثار آنابولیکی پروتئین دارند (۱۵). آثار آنابولیکی پیچیده که منجر به فرایندهای رشد، تعمیر و نوسازی بافت می‌شود از طریق تغییرات در سطوح انسولین و تستوسترون تنظیم می‌شود (۱۵). در حیوانات مکمل‌سازی ال - آرژنین آثار مثبتی بر اجرای ورزش هوازی و سازگاری‌های عضله اسکلتی دارد و ادعا شده که در انسان‌ها تزریق جریان خون به درون عضله اسکلتی را افزایش می‌دهد و سوبسترای ضروری برای بهبود بازگشت به حالت اولیه عضلانی و سنتز پروتئین در خلال و یا پس از ورزش را افزایش می‌دهد (۱۳). در این مطالعه استقامت قلبی - تنفسی پس از دوره بازگشت به حالت اولیه در گروه مکمل و دارونما به ترتیب $8/13\%$ و $4/30\%$ بهبود نشان داد که بهبود معناداری محسوب می‌شود. باتوجه به آثار مکمل‌سازی ال - آرژنین می‌توان اختلاف بین اجرای هوازی (آزمون $1/5$ مایل دویدن) بین دو گروه را در مطالعه حاضر توجیه کرد. زیرا در هر دو گروه استقامت قلبی - تنفسی به حالت اولیه برگشت؛ اما در گروه مکمل این افزایش بیشتر و حتی معنادار شد. باتوجه به این نتایج و نیز نقش مؤثر مکمل ال - آرژنین در بازسازی ذخایر گلیکوژن عضله، می‌توان از این مکمل در روند بازگشت به حالت اولیه در فوتبالیست‌ها استفاده کرد. زیرا نشان داده شده که باتوجه به ماهیت متناوب ورزش در خلال مسابقات تجزیه گلیکوژن عضله در خلال دوهای سرعت، خیلی سریع خواهد بود و گلیکوژن عضله تقریباً پس از یک مسابقه تخلیه می‌شود (۲۴).

تستوسترون می‌تواند تغییرات سریعی در غلظت موجودیت زیستی خود ایجاد کند و آثار به‌طور نسبی کوتاه‌مدتی (چند دقیقه یا ساعت) بر بافت‌های بیولوژیکی مختلف، انقباضات عضله، رفتار و شناخت دارد که همه آن‌ها به‌طور بالقوه اجرای ورزشی را تحت تأثیر قرار می‌دهند (۸). در مطالعه‌ای نشان داده شد که تستوسترون در پاسخ به تمرین مقاومتی دست‌ها و پاها به‌میزان زیادی افزایش می‌یابد که پس از ۱۵ دقیقه به اوج می‌رسد و ۶۰ دقیقه پس از ورزش به سطوح پایه می‌رسد (۹). با افزایش دادن شدت و مدت

ورزش غلظت تستوسترون افزایش خواهد یافت. به‌هرحال، گزارش شده که در خلال ورزش وامانده‌ساز، غلظت این هورمون کاهش می‌یابد (۱). در مطالعه حاضر سطوح تستوسترون پس از مسابقه کاهش معنادار یافت؛ اما پس از دوره بازگشت به حالت اولیه در هر دو گروه به سطح پایه برگشت و حتی در گروه مکمل تقریباً به سطح معناداری بیشتر از حالت پایه نزدیک شد. درصد تغییرات در خلال دوره بازگشت به حالت اولیه در گروه مکمل $29/68\%$ و در گروه دارونما $22/33\%$ بود. البته این اختلاف معنادار نبود. این یافته می‌تواند آثار احتمالی مصرف مکمل ال - آرژنین بر سطوح تستوسترون در دوره بازگشت به حالت اولیه در فوتبالیست‌های مرد را شرح دهد. با این حال، کاهش تستوسترون پس از مسابقه در مطالعه حاضر احتمالاً به علت فشار زیاد مسابقه بوده است و اینکه زمان زیادی (تقریباً ۴ روز) نیاز است تا به حالت پایه برگردد. همچنین، دلیل دیگر شاید انجام اولین مسابقه فوتبال فصل باشد که فشار زیادی به ورزشکاران وارد کرده است. نشان داده شده که غلظت‌های هورمون تستوسترون در خلال بازگشت به حالت اولیه تغییر می‌کند که به تنظیم مثبت یا منفی گیرنده آندروژن وابسته است (۱۲). ایسپیرلیدیس و همکاران در مطالعه‌ای نشان دادند که مقادیر تستوسترون پیش از بازی فوتبال و از ۱ تا ۶ روز پس از بازی بدون تغییر باقی ماند (۱۸). همچنین، نتایج مطالعه حاضر نشان داد که مصرف مکمل ال - آرژنین در خلال ۴ روز پس از بازی فوتبال تأثیر تقریباً معناداری روی غلظت تستوسترون پلاسما دارد. مالم^۱ و همکاران نشان دادند که پس از مسابقه فوتبال سطح تستوسترون تنها در ۶ ساعت پس از مسابقه کاهش معنادار یافت و تا ۷۲ ساعت پس از ورزش نسبت به سطح پایه بدون تغییر باقی ماند (۱۰). یکی از عملکردهای تستوسترون سرکوب سیستم ایمنی است، اما چندین مطالعه نقش احتمالی تستوسترون در تغییرات ناشی از ورزش در دستگاه ایمنی را بررسی کرده‌اند (۱۰). احتمالاً افزایش عوامل ایمنی و هورمون کورتیزول ناشی از مسابقه فوتبال

^۱ - Malm

مطالعه حاضر انجام تنها یک مسابقه فوتبال بود. باتوجه به ماهیت مسابقات فوتبال در فصل رقابت، پیشنهاد می شود در آینده مطالعاتی در خلال چند مسابقه فوتبال انجام شود.

تشکر و قدردانی

این مقاله بخشی از طرح پژوهشی درون دانشگاهی دانشگاه لرستان با کد ۹۵۱۰۲۴۷۹۶ است که روش انجام آن در کمیته اخلاق این دانشگاه با کد Lu.acr.۲۰۱۶/۲۰ تأیید شد. بدین وسیله از مسئولان دانشگاه لرستان و تمام آزمودنی های مطالعه حاضر به پاس تلاش هایشان در مدت مطالعه، صمیمانه تقدیر و تشکر می کنیم.

(۲۶) - که در مطالعه حاضر بررسی نشده است - باعث کاهش غلظت تستوسترون در همین مطالعه شده است. آرژنین می تواند ترشح انسولین و هورمون رشد را افزایش دهد و سوخت و ساز پروتئین، اسیدهای آمینه، گلوکز و اسیدهای چرب را تنظیم کند. در واقع، می تواند یک محیط آنابولیکی در عضله ایجاد کند. بنابراین، این اثر آرژنین می تواند شرایطی برای افزایش تولید تستوسترون و در نتیجه در طولانی مدت سنتز پروتئین بیشتر ایجاد کند (۲۵). نشان داده شده که انقباضات برون گرا در ورزش فوتبال و تماس بین بازیکنان به آسیب عضله منجر می شود. التیام آسیب ساختمان عضلانی و دیگر آسیب ها احتمالاً نیاز به مصرف پروتئین را افزایش می دهد. بنابراین، پروتئین عنصری کلیدی پس از مسابقه و جلسات تمرینی سخت برای نائل شدن به تعادل مثبت خالص پروتئین است (۲۴).

نتیجه گیری

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که پس از یک مسابقه فوتبال استقامت قلبی - تنفسی، توان عضلانی، سرعت و سطوح تستوسترون کاهش می یابد و پس از ۴ روز بازگشت به حالت اولیه به وضعیت پیش از مسابقه می رسد. همچنین، تغییرات استقامت قلبی - تنفسی و سطوح تستوسترون بیشتر از سرعت و توان عضلانی است. بنابراین، مکمل سازی ال - آرژنین آثار بیشتری بر استقامت قلبی - تنفسی و سطوح تستوسترون دارد. باتوجه به تراکم مسابقات فوتبال در خلال فصل رقابت، نشان داده شده که اجرای ورزشی در این زمان ضعیف می شود؛ بنابراین، یافتن استراتژی های تمرینی و تغذیه ای مناسب برای تسریع بازگشت به حالت اولیه و در نتیجه افزایش اجرای ورزشی پیشنهاد می شود. باتوجه به نقش اسید آمینه ال - آرژنین در تحریک سنتز گلیکوژن و نقش گلیکوژن در ورزش های استقامتی از جمله فوتبال و درصد تغییرات همه متغیرها در دو گروه، مصرف این اسید آمینه در خلال بازگشت به حالت اولیه از یک مسابقه فوتبال، حداقل برای افزایش استقامت قلبی - تنفسی و تا حدودی سطوح تستوسترون و نه افزایش توان عضلانی و سرعت پیشنهاد می شود. یکی از ضعف های

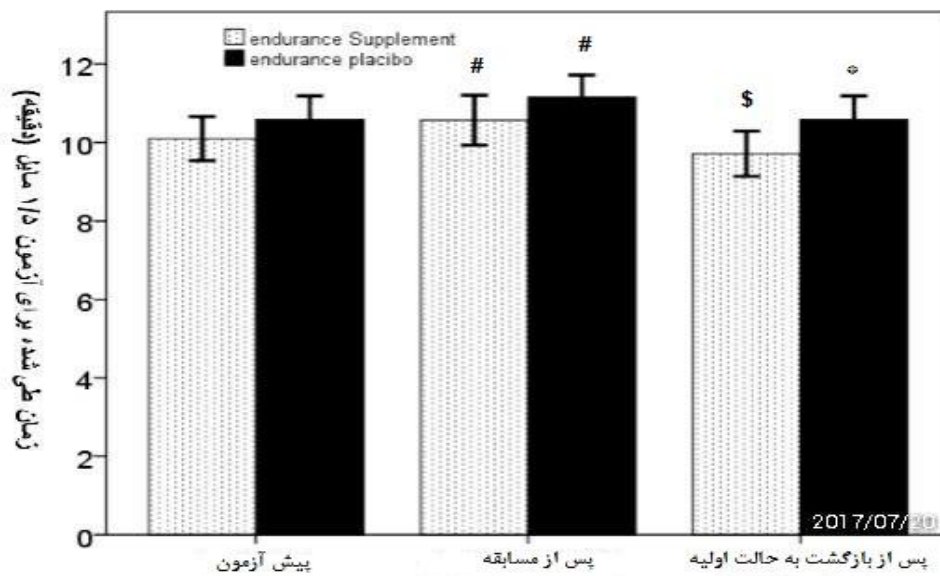
جدول شماره (۱) نتیجه آزمون اندازه‌گیری‌های تکراری برای متغیرهای مورد اندازه‌گیری

ویژگی	گروه	پیش‌آزمون (مرحله اول)	پس از مسابقه فوتبال (مرحله دوم)	پس از بازگشت به حالت اولیه (مرحله سوم)	مقایسه درون‌گروهی	مقایسه بین گروهی
استقامت قلبی - تنفسی (دقیقه)	مکمل	۱۰/۰±۱۰/۸۴	۱۰/۰±۵۸/۹۰	۹/۰±۷۲/۸۶	* P<٪۵	p=٪۴
	دارونما	۱۰/۰±۵۷/۹۵	۱۱/۰±۱۶/۸۴	۱۰/۰±۶۸/۹۳		
سرعت (ثانیه)	مکمل	۵/۰±۶۹/۱۸	۵/۰±۸۴/۱۷	۵/۰±۶۱/۱۵	# P<٪۵	p=٪۳۱
	دارونما	۵/۰±۶۵/۲۷	۶/۰±۰/۳۶	۵/۰±۸۱/۳۳		
پرش عمودی (سانتی‌متر)	مکمل	۴۷/۵±۴۵/۹۲	۴۶/۵±۰۹/۹۱	۴۸/۴±۴۵/۷۸	\$ P<٪۵	p=٪۲۲
	دارونما	۴۴/۶±۶۳/۵۹	۴۲/۶±۶۳/۶۸	۴۵/۶±۰/۶۰		
تستوسترون (نانوگرم / میلی‌لیتر)	مکمل	۸/۲±۲۷/۱۱	۶/۲±۴۷/۰۷	۸/۲±۳۹/۱۹	* P<٪۵	p=٪۷۸
	دارونما	۷/۳±۸۱/۴۵	۶/۳±۴۵/۲۲	۷/۳±۸۹/۵۴		

*: هر سه زمان اندازه‌گیری با یکدیگر تفاوت معنی‌داری داشتند (p<٪۵).

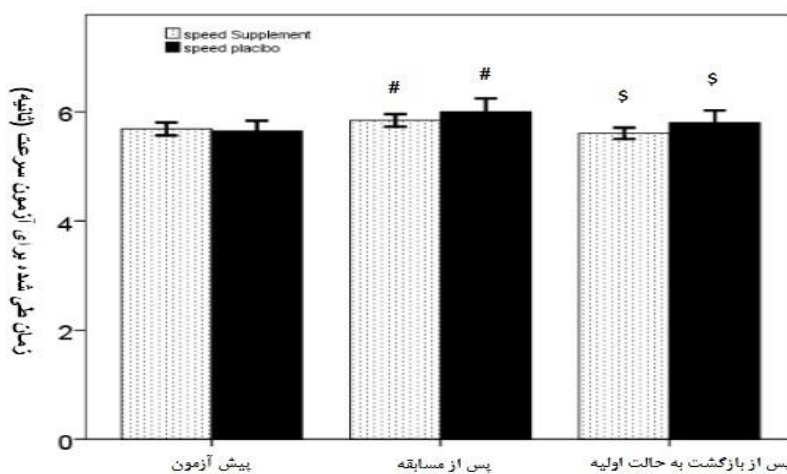
#: بین پیش‌آزمون و پس از مسابقه و بین پس از مسابقه و پس از بازگشت به حالت اولیه تفاوت معنی‌دار (p<٪۵)؛ اما بین پیش‌آزمون و پس از بازگشت به حالت اولیه تفاوت معنی‌دار وجود نداشت (p=۰/۲۱۱).

\$: بین پیش‌آزمون و پس از مسابقه و بین پس از مسابقه و پس از بازگشت به حالت اولیه تفاوت معنی‌دار (p<٪۵)؛ اما بین پیش‌آزمون و پس از بازگشت به حالت اولیه تفاوت معنی‌دار وجود نداشت (p=۰/۱۱۳).



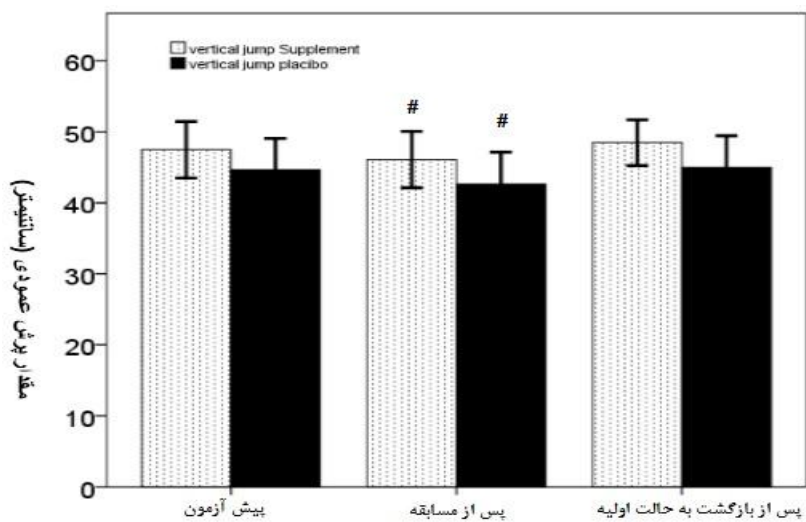
شکل شماره (۱) میزان استقامت قلبی - تنفسی در هر سه مرحله در دو گروه

#: اختلاف معنادار با پیش آزمون، \$: اختلاف معنادار با پیش آزمون، *: اختلاف معنادار بین دو گروه



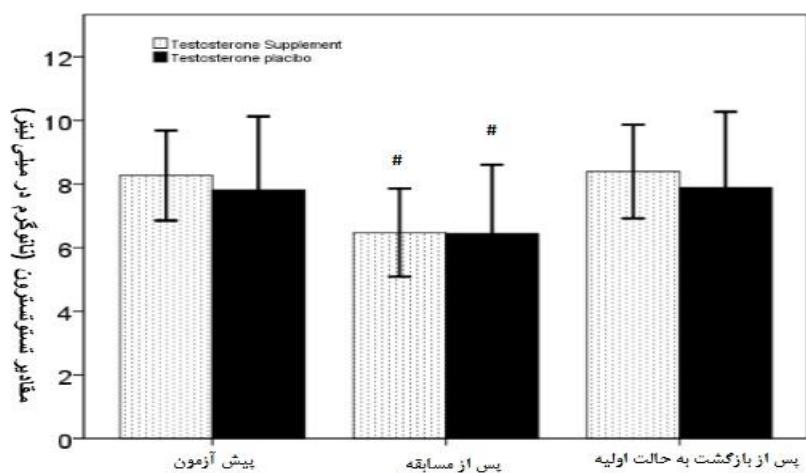
شکل شماره (۲) میزان سرعت در هر سه مرحله در دو گروه

#: اختلاف معنادار با پیش آزمون، \$: اختلاف معنادار با پیش آزمون



شکل شماره (۳) میزان توان عضلانی در هر سه مرحله در دو گروه

#: اختلاف معنادار با پیش‌آزمون



شکل شماره (۴) سطح تستوسترون در هر سه مرحله در دو گروه

#: اختلاف معنادار با پیش‌آزمون

References:

1. Michailidis Y. Stress hormonal analysis in elite soccer players during a season. *Journal of Sport and Health Science*. 2014;3(4):279-83.
2. Reilly T, Drust B, Clarke N. Muscle fatigue during football match-play. *Sports Medicine*. 2008; 38(5):357-67.
3. Silva JR, Nassis GP, Rebelo A. Strength training in soccer with a specific focus on highly trained players. *Sports Medicine – Open*. 2015; 1(17):1-27.
4. Stølen T, Chamari K, Castagna C, Wisløff U. Physiology of soccer. *Sports medicine*. 2005;35(6):501-36.
5. Krstrup P, Mohr M, Steensberg A, Bencke J, Kjær M, Bangsbo J. Muscle and blood metabolites during a soccer game: implications for sprint performance. *Medicine and science in sports and exercise*. 2006; 38(6):1165-74.
6. Mohr M, Krstrup P, Bangsbo J. Fatigue in soccer: a brief review. *Journal of sports sciences*. 2005; 23(6):593-9.
7. Tessitore A, Meeusen R, Cortis C, Capranica L. Effects of different recovery interventions on anaerobic performances following preseason soccer training. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2007; 21(3):745-50.
8. Cook CJ, Crewther BT. Changes in salivary testosterone concentrations and subsequent voluntary squat performance following the presentation of short video clips. *Hormones and behavior*. 2012; 61(1):17-22.
9. West DW, Phillips SM. Anabolic processes in human skeletal muscle: restoring the identities of growth hormone and testosterone. *The Physician and sportsmedicine*. 2010; 38(3):97-104.
10. Malm C, Ekblom Ö, Ekblom B. Immune system alteration in response to two consecutive soccer games. *Acta Physiologica*. 2004; 180(2): 143-55.
11. Hildreth KL, Barry DW, Moreau KL, Vande Griend J, Meacham RB, Nakamura T, et al. Effects of testosterone and progressive resistance exercise in healthy, highly functioning older men with low-normal testosterone levels. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*. 2013;98(5):1891-900.
12. Kraemer WJ, Ratamess NA, Nindl BC. Recovery responses of testosterone, growth hormone, and IGF-1 after resistance exercise. *Journal of Applied Physiology*. 2017; 122(3):549-58.
13. Alvares TS, Meirelles CM, Bhamhani YN, Paschoalin VM, Gomes PS. L-Arginine as a Potential Ergogenic Aid in Healthy Subjects. *Sports Medicine*. 2011; 41(3): 233-48.
14. Wu G, Bazer FW, Davis TA, Kim SW, Li P, Marc Rhoads J, et al. Arginine metabolism and nutrition in growth, health and disease. *Amino Acids*. 2009;37(1):153–68.
15. Zajac A, Poprzecki S, Zebrowska A, Chalimoniuk M, Langfort J. Arginine and ornithine supplementation increases growth hormone and insulin-like growth factor-1 serum levels after heavy-resistance exercise in strength-

- trained athletes. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2010;24(4):1082-90.
16. Wax B, Kavazis AN, Webb HE, Brown SP. Acute L-arginine alpha ketoglutarate supplementation fails to improve muscular performance in resistance trained and untrained men. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*. 2012; 9(17):1-6.
 17. Burke E. Optimal muscle performance and recovery: using the revolutionary R4 system to repair and replenish muscles for peak performance: Penguin; 2003.
 18. 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. *Clinical Journal of Sport Medicine*. 2008;18(5):423-31.
 19. Reilly T, Rigby M. Effect of an active warm-down following competitive soccer. London: Routledge; 2002: 226-9.
 20. Silva JR, Ascensão A, Marques F, Seabra A, Rebelo A, Magalhães J. Neuromuscular function, hormonal and redox status and muscle damage of professional soccer players after a high-level competitive match. *European journal of applied physiology*. 2013; 113(9):2193-201.
 21. Nédélec M, McCall A, Carling C, Legall F, Berthoin S, Dupont G. Recovery in soccer. *Sports Medicine*. 2012;42(12):997-1015.
 22. Nedelec M, McCall A, Carling C, Legall F, Berthoin S, Dupont G. Recovery in Soccer: Part II-Recovery Strategies. *Sports Medicine*. 2013;43:9-22.
 23. Vieira Teixeira da Silva D, Adam Conte-Junior C, Margaret Flosi Paschoalin V, da Silveira Alvares T. Hormonal response to L-arginine supplementation in physically active individuals. *Food & nutrition research*. 2014;58(1):22569.
 24. Res P. Recovery nutrition for football players. *Sports Science Exchange*. 2014;27(129):1-5.
 25. Tsai P-H, Tang T-K, Juang C-L, Chen KW-C, Chi C-A, Hsu M-C. Effects of Arginine Supplementation on Post-Exercise Metabolic Responses. *Chinese Journal of Physiology*. 2009; 52(3): 136-142.
 26. Mohr M, Draganidis D, Chatzinikolaou A, Barbero-Álvarez JC, Castagna C, Douroudos I, et al. Muscle damage, inflammatory, immune and performance responses to three football games in 1 week in competitive male players. *European journal of applied physiology*. 2016; 116(1):179-93.
 27. Hoeger WWK, Hoeger SA. Lifetime physical fitness and wellness: A personalized program. 12th ed. Wadsworth, Cengage Learning, 2014.
 28. Gill N, Beaven C, Cook C. Effectiveness of post-match recovery strategies in rugby players. *British journal of sports medicine*. 2006;40(3):260-3.
 29. Fitts RH, McDonald KS, Schluter JM. The determinants of skeletal muscle force and power: their adaptability with changes in activity pattern. *Journal of biomechanics*. 1991;24:111-22.

30. Hosseini A, Valipour Dehno V, Azizi M, Khanjari M. Effect of high-intensity interval training (HIT) for 4 weeks with and without L-Arginine supplementation on the performance of women's futsal players. Quarterly of the horizon of medical sciences. 2015;21(2):113-19. [Persian]
31. Gilson SF, Saunders MJ, Moran CW, Moore RW, Womack CJ, Todd MK. Effects of chocolate milk consumption on markers of muscle recovery following soccer training: a randomized cross-over study. Journal of the International Society of Sports Nutrition. 2010;7(19):1-10.

The effect of L-Arginine supplementation on functional tests and blood Testosterone level after a football match

Valipour Dehnou V^{*1}, Rezaee Rasekh N²

1. Assistant Professor, Phd in Exercise Physiology, Sport Sciences Department, Literature & Human Sciences faculty, Lorestan University, Khorramabad, Iran.
2. MSc in Exercise Physiology, Sport Sciences Department, Literature & Human Sciences faculty, Lorestan University, Khorramabad, Iran.

Received: 20 February, 2017 ;Accepted: 22 November, 2017

Abstract

Introduction: The physiological demands of soccer are complex, and is partly a consequence of the nature of the exercise pattern. The purpose of this study was to investigate the effect of L-Arginine supplementation on functional tests and blood Testosterone level after a football match.

Methods: This semi-experimental study with supplementation performed on football players. At first, written consents were obtained, then fasting blood samples were taken. Then, in the afternoon, speed, muscular power and aerobic endurance tests were performed. 48 hours later a football match was held. 10 min after the match, functional tests were re-tested. One day after the match, fasting blood samples were obtained. Then, players randomly divided in two groups: Supplement (N=11) and Placebo (N=11). During a 4-day recovery, supplement and placebo groups received 6 g L-Arginine and one tablet vitamin C 250 per day, respectively. After four days, fasting blood samples were drawn and subjects performed functional tests in the afternoon of the same day. To measure speed, muscular power and aerobic endurance, 35 Miter Speed, vertical jump and 1.5-Mile Run tests performed, respectively. To analyze data, repeated measures ANOVA was used.

Results: Results showed that performance and testosterone concentration after the match decreased ($p < .05$), and return to baseline after recovery ($p > .05$). Also, results showed that after recovery significant difference was found between groups only in aerobic endurance ($p = .045$).

Conclusion: After the football match, performance and testosterone concentration were decreased, and the consumption of L-Arginine during recovery significantly increased the aerobic endurance.

Key words: Football, L-Arginine, Recovery, Testosterone.

*Corresponding author: E.mail: Valipour114@yahoo.com