



مقایسه تغییرات ترکیب بدن، حداکثر اکسیژن مصرفی و توان بی هوازی بازیکنان فوتبال طی فصل مسابقات

مجید فرح نیا^۱، دکتر سید رضا عطارزاده حسینی^{۲*}

(۱) کارشناس ارشد تربیت بدنی دانشگاه فردوسی مشهد (۲) استادیار دانشگاه فردوسی مشهد

پذیرش: ۸۹/۱۲/۱۴

اصلاح توسط نویسنده: ۸۹/۱۰/۱۲

دریافت: ۸۹/۸/۲۰

چکیده:

مقدمه: آمادگی جسمانی یکی از عوامل کلیدی موفقیت بازیکنان به هنگام مسابقه فوتبال است. در این میان عواملی چون ترکیب بدن، حداکثر اکسیژن مصرفی و توان بی هوازی نقش اساسی در موفقیت تیم دارند. بنابر این هدف ما از این تحقیق مقایسه تغییرات ترکیب بدن، حداکثر اکسیژن مصرفی و توان بی هوازی بازیکنان فوتبال طی فصل مسابقات بود.

روش شناسی: در این تحقیق ۲۴ بازیکن (۸ مدافع، ۸ هافبک و ۸ مهاجم) از تیم فوتبال پاسارگاد مشهد حاضر در لیگ دسته دو کشور، به روش نمونه گیری انتخابی و در دسترس به طور داوطلبانه شرکت کردند. در شروع فصل مسابقات و بعد از انجام ۱۵ مسابقه با استفاده از دستگاه سنجش ترکیب بدن، پروتکل نوارگردان آستراند و آزمون رست به ترتیب نمایه توده بدن، درصد چربی بدن، حداکثر اکسیژن مصرفی و توان بی هوازی بازیکنان اندازه گیری و با استفاده از آزمون تی استیودنت همبسته و آنالیز واریانس نتایج در سطح معنی داری $P \leq 0/05$ مقایسه شد.

یافته‌ها: در طی فصل مسابقه، نمایه توده بدن بازیکنان مدافع ($P=0/001$)، میانی ($P=0/001$) و مهاجم ($P=0/0009$) کاهش معنی داری نشان داد. درصد چربی بازیکنان میانی ($P=0/001$) و مهاجمان ($P=0/015$) کاهش معنی داری داشت؛ ولی این کاهش در مدافعان معنی دار نبود. حداکثر اکسیژن مصرفی بازیکنان میانی ($P=0/006$) و مهاجم ($P=0/001$) افزایش، و مدافعان ($P=0/013$) کاهش معنی داری داشت. توان بی هوازی مدافعان و مهاجمان افزایش معنی داری نشان داد ($P=0/001$).

بحث و نتیجه گیری: فصل مسابقات احتمالاً می تواند تغییراتی در نیمرخ ترکیب بدن، حداکثر اکسیژن مصرفی و توان بی هوازی بازیکنان مدافع، میانی و مهاجم ایجاد کند؛ البته این تغییرات به ویژگی وظایف پست‌ها و سبک یا روش بازی تیم بستگی دارد. این یافته‌ها به مربیان توصیه می کند که با انجام آزمون‌هایی در طی فصل مسابقات از میزان تغییرات آگاهی یابند و تمرینات فصل را مطابق با وظایف پستی طرح کنند تا آمادگی بازیکنان دچار نقصان نشود.

واژه‌های کلیدی: ترکیب بدن، حداکثر اکسیژن مصرفی، توان بی هوازی، بازیکنان فوتبال

مقدمه

می‌شوند؛ به طوری که بازیکنان فعلی در یک مسابقه ۱/۵ کیلومتر بیشتر از بازیکنان قبل از خود می دونند (۱). از جمله ویژگی های فوتبال امروزی، حرکت بیشتر توپ و توقف کمتر در بازی است (۲).

امروزه موفقیت تیم های فوتبال در مسابقات مختلف مرهون داشتن آمادگی جسمانی و عملکردی مطلوب است. شواهد تحقیقی نشان می دهند که بازی-های جدید در سطح حرفه ای پُر فشارتر از گذشته انجام

* نشانی نویسنده مسئول: مشهد- بلوار وکیل آباد- پردیس دانشگاه فردوسی - دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی

attarzadeh@um.ac.ir

ماه‌های سپتامبر تا فوریه روی ۱۵ نفر از بازیکنان حرفه-ای یک باشگاه فوتبال اسپانیایی صورت گرفت؛ مشاهده شد که شاخص ترکیب بدنی درصد چربی و مجموع چربی زیرپوستی شش نقطه از بدن در طی فصل مسابقه کاهش یافت، این در حالی بود که متوسط ارزش‌های حداکثر اکسیژن مصرفی و میزان پرش عمودی بازیکنان به عنوان شاخص توان بی‌هوازی بدون اسید لاکتیک در طول فصل مسابقات ثابت ماند (۱۰)، البته در این تحقیق بین دو آزمون انجام شده در ماه‌های سپتامبر تا فوریه تفاوت قابل توجهی در حداکثر ضربان قلب و سرعت نوار گردان آزمون حداکثر اکسیژن مصرفی مشاهده نشد، اما در آستانه بی‌هوازی تفاوت‌هایی در سرعت و ضربان قلب به وجود آمده بود، بدین صورت که سرعت و ضربان قلب در آستانه بی‌هوازی در آزمون دوم نسبت به آزمون اول کاهش یافته بود. به طور کلی، کاساجیوس نتیجه‌گیری کرد که بازیکنان حرفه‌ای از شروع لیگ آمادگی خوبی دارند و آن را در طول فصل حفظ می‌کنند (۱۰). در فوتبال پر سرعت امروزی حداکثر اکسیژن مصرفی عامل مهمی به حساب می‌آید. منبع اصلی تولید انرژی به هنگام بازی فوتبال دستگاه هوازی است به طوری که بیش از ۹۰ درصد انرژی مورد نیاز بازی از مسیر سوخت و ساز هوازی تامین می‌شود (۱۱). در بازیکنان زنده و حرفه‌ای فوتبال، متوسط مقادیر حداکثر اکسیژن مصرفی بسیار بالاست. در منابع پژوهشی مختلف این مقادیر ۵۵ تا ۷۰ میلی لیتر به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن در دقیقه گزارش شده است؛ البته در بازیکنان حرفه‌ای که در اوج آمادگی قرار داشتند، مقدار ۸۰ میلی لیتر بر کیلوگرم در دقیقه نیز گزارش شده است (۳،۶). هرچند مقادیر حداکثر اکسیژن مصرفی بر اثر تفاوت‌های موجود در استانداردهای بازی و برنامه ریزی تمرین تحت تاثیر قرار می‌گیرد، اما فصل مسابقات را نیز باید مدنظر داشت. حداکثر اکسیژن

به همین سبب اندازه‌های ابعاد و ترکیب بدنی، آمادگی هوازی و بی‌هوازی بازیکنان فوتبال از مهم‌ترین عواملی است که دستخوش تغییر شده‌اند. در فوتبال امروزی بازیکنان تمایل دارند بیشتر عضلانی بوده و توده چربی کمتری داشته باشند و در این رابطه مربیان تیم سعی دارند برنامه‌های تمرینی تیم را طوری طراحی و هدایت کنند که همیشه بیشترین تعداد بازیکن را در شرایط آرمانی و ایده آل داشته باشند. لذا، توجه به عواملی چون تعداد و فاصله بازی‌ها از یکدیگر و طول فصل مسابقات در طراحی و تدوین برنامه‌های تمرینی بسیار ضروری است. از آنجا که ممکن است یک فصل کامل فوتبال ۱۱ ماه به طول انجامد؛ بنابراین، تمرینات فوتبال باید طوری طراحی شوند تا بازیکنان قادر باشند ضمن حفظ آمادگی ممکن و مطلوب، نیازهای فیزیولوژیکی بازی را در حد رضایت بخشی تامین کنند. در فوتبال نوین، هدف اصلی حفظ آمادگی مناسب در سرتاسر فصل مسابقات است (۳). رایلی و همکاران (۴) و بانگسو (۵) در تحقیقات خود نشان دادند که آمادگی بازیکنان در طول فصل مسابقات حفظ می‌شود، در حالی که هلر و همکاران (۶) نظر دیگری داشتند؛ آن‌ها بیان کردند که آمادگی مطلوب ممکن است در سرتاسر فصل حفظ نشود. مشاهدات نشان می‌دهند که میانگین توده بدن فوتبالیست‌ها از شروع تا پایان فصل تنها به سبب افزایش توده بدون چربی تغییر می‌کند (۷). این در حالی است که در تحقیقات مشابه، تغییری در توده بدن بازیکنان مدافع، میانی و مهاجم در طی فصل مسابقات اعلام نشد (۸). بنا به گزارش استوئیچ و زیوانیک (۲۰۰۱) محتوی چربی بازیکنان فوتبال در فصل آماده‌سازی، مسابقات و دوره انتقال به طور قابل توجهی تغییر می‌یابد؛ آن‌ها بیان کردند که ممکن است جرم بدن بازیکنان در نتیجه همین تغییرات، تغییر کند (۹). در مطالعه‌ای که توسط کاساجیوس در سال ۲۰۰۱ بین

مصرفی بازیکنان حرفه‌ای در پیش از فصل تا حد معنی داری افزایش می یابد، ولی در طی فصل مسابقات نتایج ضد و نقیضی از تغییرات آن ارائه شده است (۳). مشاهدات نشان داده اند که بین رده بندی تیم ها در پایان فصل و مقادیر حداکثر اکسیژن مصرفی آنها، همبستگی قوی وجود دارد (۱۲). در این باره ریلی و همکارانش (۲۰۰۰) بیان کردند که هرچند حداکثر اکسیژن مصرفی به تنهایی عامل موفقیت در فوتبال نیست، ولی حداقل آستانه تقریبی ۶۰ میلی لیتر به ازای هر کیلوگرم وزن بدن در دقیقه ضروری است. طی همین مطالعات بیان شده است وقتی حداکثر اکسیژن مصرفی بازیکنان فوتبال کمتر از این مقدار باشد احتمالاً عملکرد فوتبالیست ها دستخوش نوسان بیشتری می شود (۱۳). تحقیقات نشان می دهند که بین حداکثر اکسیژن مصرفی و مسافت پیموده شده در حین بازی، همبستگی بالایی وجود دارد (۱۴)، هر چند که ۱۲ درصد زمان بازی دارای فعالیت هایی با ماهیت بی هوازی است (۱۵) و اجراهای سرعتی و انفجاری عامل تعیین کننده سرنوشت بازی هستند، با این حال آمادگی هوازی برای اجرای بهتر بازیکنان فوتبال اهمیت بسزایی دارد.

اگرچه متابولیسم هوازی مسیر غالب تامین انرژی بازی فوتبال است، ولی این فعالیت های انفجاری و توانی هستند که سرنوشت بازی را تعیین می کنند. فوتبال به عنوان یک ورزش غیر تداومی متناوب و با شدت بالا توصیف شده است. فعالیت با شدت حداکثر، تنها درصد کمی (۵ تا ۳ درصد) از کل زمان بازی یک بازیکن را شامل می شود. در یک مسابقه جدی بازیکنان به طور متوسط هر ۹۰ ثانیه یک فعالیت سرعتی انجام می دهند که متوسط هر کدام از این فعالیت ها دو تا چهار ثانیه طول می کشد و هر ۳۰ ثانیه یک فعالیت بسیار شدید (جهشی یا ضربه ای) اجرا می کنند (۱۴). در بازی فوتبال حرکات سریع به هنگام فرار و عبور از حریف،

دریبل، ضربه سر، تکل، شروع پاس یک و دو نیاز مبرم به سرعت پایه ای و توان دارد (۳). اوج مقدار اسید لاکتیک در بازیکنان فوتبال به طور مکرر ۱۲ میلی مول در لیتر به دست آمده است که نشان دهنده نقش مهم مسیر متابولیکی دستگاه گلیکولیتیک در فوتبال می باشد (۳). با توجه به اهمیت توان بی هوازی و نقش تعیین کننده آن در سرنوشت بازی، مشاهده تغییرات توان بی هوازی بازیکنان پست های مختلف در طول فصل مسابقات با هدف حفظ آن بسیار مهم است. در بررسی اجمالی مطالعات انجام شده در این رابطه، سیلواستر و همکاران (۲۰۰۶) طی دو مرحله آزمون گیری قبل و بعد از فصل مسابقات دانشگاهی مشاهده کردند که از پیش آزمون تا پس آزمون میانگین پرش عمودی از $7/1 \pm 61/9$ به $8 \pm 63/3$ سانتی متر افزایش یافته اما رکورد آزمون ۹ متر و ۳۶ متر سرعت تفاوت معنی داری پیدا نکرده است. در این مطالعه تنها بهبودی قابل توجهی در طول فصل برای توان کل بدن ($17/3$ درصد) و توان پائین تنه ($10/7$ درصد) گزارش شد (۷). در همین راستا، کاساجیوس (۲۰۰۱) مشاهده کرد که در طول فصل مسابقات فوتبال میانگین توان بی هوازی ($3/7 \pm 26/1$ در مقابل $2/9 \pm 27/8$ وات بر کیلوگرم وزن بدن) و پرش اسکات ($3/3 \pm 39$ در مقابل $3/1 \pm 39/2$ سانتی متر) تغییر یافته که معنی داری نبوده است (۱۰). در مطالعه دیگری توماس و ریلی (۱۹۷۹) با بررسی آمادگی بازیکنان فوتبال لیگ انگلستان در سرتاسر فصل مسابقه مشاهده کردند که تغییرات قابل توجهی از شروع فصل به اواسط فصل در توان عضلانی روی داده است. در همین فاصله تغییرات ضربان قلب استراحتی اندک بود. هم چنین مشاهده شد که بین رتبه تیم ها در اواسط فصل با اندازه های عملکرد قلبی و در پایان فصل با قدرت، توان عضلانی و محیط اندم های آنها ارتباط وجود دارد. به طوری که

مختلف با هم مقایسه کرد. نتایج نشان داد که مهاجمان بیشترین مقدار حداکثر اکسیژن مصرفی ($4/44 \pm 52/3$) و دروازه بانان بیشترین مقدار توان بی هوازی را دارا هستند. در این تحقیق بین حداکثر اکسیژن مصرفی دروازه بانان و هافبک ها، دروازه بانان و مهاجمان، مدافعان و مهاجمان تفاوت معناداری دیده شد. هم چنین به ترتیب بین توان بی هوازی دروازه بانان با هافبک ها و مهاجمان تفاوت معناداری مشاهده شد (۲۰). رایلی و ویلیامز (۱۹۷۶) اظهار داشتند در چهار گروه بازیکنان فوتبال، دروازه بانان پُرتوان ترین و هافبک ها کم توان ترین ها هستند، از این نظر مهاجمان و مدافعان در یک سطح قرار دارند (۴). در همین رابطه کارگر فرد و کشاورز (۱۳۸۵) با انجام تحقیق روی بازیکنان زبده لیگ برتر به این نتیجه دست یافتند که بازیکنان میانی توان بی هوازی کمتری دارند (۲۱). این یافته ها با نتایج تحقیقات آراناسون و همکاران (۲۰۰۴)، افضل پور (۱۳۷۵) مطابقت داشت (۲۰، ۲۲). اگر چه بیشتر تحقیقات نشان داده اند بین توان بی هوازی پست‌های مختلف فوتبال تفاوت معنی داری وجود دارد، با این حال میناسیان (۱۳۷۸) با بررسی ویژگی های فیزیولوژیکی بازیکنان تیم ملی نوجوانان کشور به این نتیجه دست یافت که بین متغیرهای آمادگی هوازی و بی هوازی بازیکنان پست های مختلف تفاوت معنی داری وجود ندارد (۲۳). قراخانلو و معروفی (۱۳۸۳) با بررسی سطح آمادگی هوازی و توان بی هوازی بازیکنان تیم ملی جوانان تفاوت معنی داری بین آمادگی هوازی و بی هوازی بازیکنان پست های مختلف مشاهده نکردند (۲۴).

با قبول این فرض که احتمالاً رخدادهای فصل مسابقات می تواند در طولانی مدت تغییرات قابل توجهی بر آمادگی جسمانی و فیزیولوژیکی بازیکنان پست‌های مختلف بگذارد و با در نظر داشتن این موضوع که تحقیقات کمی به طور مستقیم تاثیر پست بازی بر

تیم نخست در لیگ همواره میانگین درصد چربی کمتری داشت. بنابراین محققان نتیجه گرفتند که متوسط سطوح آمادگی بازیکنان در طول فصل ثابت باقی می ماند (۴). استوئیچ در سال ۲۰۰۳ تغییرات فصلی اجرای سرعتی را در بازیکنان حرفه ای فوتبال بررسی کرد، وی طی پنج مرحله آزمون گیری (آغاز دوره آماده سازی، شروع فصل مسابقات، اواسط فصل مسابقات، پایان فصل مسابقات و در ابتدای دوره آماده سازی سال بعد) مشاهده کرد که بهترین زمان اجرای ۵۰ متر در پایان فصل مسابقات در مقایسه با شروع دوره آماده سازی، شروع فصل مسابقات و شروع دوره آماده سازی سال بعد به دست آمده است (۹). علی رغم این که نتایج یافته های مربوط به تغییرات ترکیب بدن، آمادگی هوازی و توان بی هوازی بازیکنان در طول فصل مسابقات اهمیت دارد، با این حال وقتی درباره یک تیم ورزشی صحبت می شود، ممکن است صحت این نتایج تحت تاثیر قرار گیرد، چون علاوه بر تفاوت‌های فردی و پاسخ‌های سازگاری متفاوت، میزان کار و فشار فیزیولوژیکی بازیکنان در هر پست بازی متفاوت از پست‌های دیگر است (۳). تحقیقات نشان می‌دهند که بازیکنان فوتبال بنا به وظایف خود در پست‌های مختلف (دروازه بان، دفاع، هافبک، مهاجم) نیازهای ویژه‌ای دارند (۳). در این راستا بیشتر مطالعات مقطعی در مورد ترکیب بدن، حداکثر اکسیژن مصرفی و توان بی هوازی بازیکنان فوتبال در پست‌های مختلف تفاوت‌هایی را بین پست‌های مختلف نشان داده اند، به طوری که بعضی از این تحقیقات بیان داشته اند که دروازه‌بانان دارای بیشترین درصد چربی، بازیکنان میانی دارای بیشترین اکسیژن مصرفی بیشینه و مهاجمان و مدافعان دارای بیشترین توان بی هوازی هستند (۱۹-۱۶). در این ارتباط، افضل پور (۱۳۷۴) آمادگی هوازی و بی هوازی بازیکنان فوتبال باشگاه های تهران را در پست های

بازیکنان در دسته های سه گانه دفاع، میانی و حمله بنا به خود اظهاری بازیکنان تعیین شد. به طوری که در سه سال گذشته هر کدام از بازیکنان به طور ثابت در بیش از ۸۰ درصد مسابقات در یکی از پست های اختصاصی مدافع، میانی و مهاجم بازی کرده بودند.

برای انجام تحقیق در وهله اول با استفاده از دستگاه قدسنج با خطای کمتر از ۰/۵ سانتی متر طول قد ایستاده بر حسب سانتی متر اندازه گیری شد و در حالی که حدود چهار ساعت ناشتا بودند و معده و مثانه آنها تخلیه شده بود، با استفاده از دستگاه سنجش ترکیب بدنی (Inbody-720) ساخت کشور کره به روش مقاومت و هدایت پذیری الکتریکی به ترتیب وزن با خطای کمتر از ۰/۱ کیلوگرم بر حسب کیلوگرم و درصد چربی بدن تعیین شد. از تقسیم وزن بدن بر مجذور قد به متر، نمایه ی توده ی بدن بر حسب کیلوگرم بر متر مربع به دست آمد. در وهله دوم از فوتبالیست ها خواسته شد که طی ۴۸ ساعت قبل از دو مرحله آزمون گیری، از مصرف هرگونه مکمل نیروزا و مواد تحریکی مانند کافئین و الکل خودداری کنند. برای کم و بی اثر کردن تاثیر مداخله ی یادگیری و تجربه ی قبلی بر نتایج، تمامی فوتبالیست ها یک هفته قبل از اجرای اولین مرحله آزمون گیری با نحوه ی اجرای صحیح آزمون ها و دوییدن روی نوارگردان آشنا شدند. هر مرحله آزمون گیری طی دو روز (روز اول اندازه گیری ابعاد بدنی و تعیین حداکثر اکسیژن مصرفی و روز دوم تعیین توان بی هوازی) در ساعات عصر به طور مشابه با زمان تمرین و مسابقه انجام شد. شرایط اندازه گیری در هر دو مرحله پیش آزمون (شروع فصل مسابقات - آبان) و پس آزمون (بعد از انجام ۱۵ مسابقه - اسفند) کاملاً یکسان بود.

در این تحقیق برای اندازه گیری حداکثر اکسیژن مصرفی از پروتکل نوارگردان آستراند تعبیه شده روی دستگاه تریدمیل با مارک تکنوجیم ساخت کشور ایتالیا

شاخص های آمادگی را مورد توجه قرار داده اند. این تحقیق با مشاهده تغییرات ترکیب بدن، توان هوازی و بی هوازی بازیکنان در پست های مختلف در طی فصل مسابقات، تلاش دارد تا مشخص کند که بازیکنان چه پست هایی در طی فصل مسابقات، آمادگی خود را از دست می دهند و بازیکنان چه پست هایی آمادگی شان را حفظ و یا ارتقا می دهند. یافته های این تحقیق می تواند به ارزیابی تمرینات پیش، حین فصل و بهبود روند نتیجه گیری تیم کمک کند و موجبات بهبود کیفی طراحی و برنامه ریزی تمرینات در طی فصل مسابقات را فراهم نماید.

روش شناسی

روش این تحقیق از نوع نیمه تجربی با طرح پیش و پس آزمون بود. در این تحقیق ۲۴ بازیکن (۸ مدافع با میانگین سن ۲۵/۲۵ سال و سابقه بازی ۹/۵ سال؛ ۸ بازیکن میانی با میانگین سن ۲۶ سال و سابقه بازی ۹ سال و ۸ مهاجم با میانگین سن ۲۵/۳۸ سال و سابقه بازی ۸/۶ سال) تیم فوتبال پاسارگاد مشهد حاضر در لیگ دسته دو کشور به روش نمونه گیری در دسترس به طور داوطلبانه همکاری کردند. قابل ذکر این که به سبب تعداد کم، دروازه بانان در این تحقیق کنار گذاشته شدند.

در این تحقیق نخست به صورت شفاهی به فوتبالیست ها نکات لازم درباره ی ماهیت و شیوه ی اجرای پژوهش و نحوه ی همکاری گفته شد. سپس فرم رضایت نامه ی شرکت و همکاری در کار پژوهشی و پرسشنامه ی سلامتی تکمیل شد. بر اساس پرسشنامه سلامت، همه فوتبالیست ها سالم بودند و به هیچ یک از بیماری های عروق کرونری، ریوی و ناهنجاری اسکلتی و جسمانی مبتلا نبودند و معیارهای مناسب را برای شرکت در مطالعه داشتند. هم چنین در این تحقیق، گروه بندی

میانگین بازی هر کدام از بازیکنان میانی ۱۰/۱ مسابقه نفر (۱۵/۱۵ ساعت مسابقه) و میانگین بازی هر کدام از مهاجمان ۷/۶ مسابقه نفر (۱۱/۴ ساعت مسابقه) بود. در طی فصل مسابقات تعداد جلسات تمرینی تیم ۶۴ جلسه بود که میانگین بازی تمرینی هر کدام از مدافعان ۵۶ بازی نفر، میانگین بازی هر کدام از بازیکنان میانی ۵۸ بازی نفر و میانگین بازی هر کدام از مهاجمان ۵۴ بازی نفر بود. هم چنین، طبق روال معمول تمامی مسابقات تیم توسط آنالیزورها مشاهده و نیز فیلم برداری شده بود. در این تحقیق با کمک آنالیزورها، سبک و روش غالب بازی به عنوان یک متغیر زمینه ای مورد توجه قرار گرفت.

برنامه تمرینی داخل فصل مسابقات در هر میکروسیکل مسابقه‌ای (هفت روز) به گونه‌ای بود که فشار تمرینات سرعتی از طریق افزایش حجم (تعداد تکرارها) و شدت (کاهش زمان استراحت بین تکرارها) به تدریج در روز چهارم به اوج خود می‌رسید. سپس تمرینات یک سیر نزولی را جهت آمادگی کامل برای مسابقه در روز هفتم طی می‌کرد. شدت تمرینات در همه جلسات تمرینی برای تمامی بازیکنان یکسان بود (جدول ۱).

استفاده شد. ضربان قلب با استفاده از دستگاه سانتو (Sunto) (امواج کوتاه) اندازه‌گیری و در پایان حداکثر اکسیژن مصرفی بر حسب میلی لیتر به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن در دقیقه محاسبه شد (۲۵). هم چنین، برای اندازه‌گیری توان بی‌هوایی از آزمون بی‌هوایی رست (RAST) استفاده شد. زمان ۶ دوی سرعت ۳۵ متر آزمون رست به ثانیه و صدم ثانیه ثبت شد و با استفاده از فرمول [توان = وزن × (مسافت)^۲ / (زمان)^۳] توان برآورد شد (۲۵). در این تحقیق توان متوسط به عنوان معیار توان بی‌هوایی بر حسب وات اندازه‌گیری شد. پیش از اجرای آزمون بازیکنان به مدت ۱۰ دقیقه تمرینات کششی و گرم کردن انجام دادند تا با آمادگی و برانگیختگی بیشتری بتوانند در آزمون شرکت کنند.

از معیارهای ورود به این تحقیق حضور فعال همه فوتبالیست‌ها در تمرینات، مسابقات دوستانه و اصلی بود که با نظارت دقیق محقق و مربیان تیم انجام شد؛ به طوری که طی ۱۵ مسابقه میانگین بازی مسابقه ای هر کدام از مدافعان ۹/۳ مسابقه نفر (۱۳/۹۵ ساعت مسابقه)،

جدول ۱. میکروسیکل فصل مسابقه

ایام هفته	روز اول	روز دوم	روز سوم	روز چهارم	روز پنجم	روز ششم	روز هفتم
نوع تمرین	گرم کردن تمرین شاداب و سبک	گرم کردن تمرین سرعتی تمرین تاکتیکی	گرم کردن تمرین سرعتی تمرین تاکتیکی	گرم کردن تمرین سرعتی تمرین تاکتیکی	گرم کردن تمرین سرعتی تمرین تاکتیکی	گرم کردن تمرین سرعتی تمرین تاکتیکی	بازی رسمی
مدت تمرین	۴۰ دقیقه	۶۰ دقیقه	۷۵ دقیقه	۹۰ دقیقه	۶۰ دقیقه	۴۰ دقیقه	

در روز چهارم به صورت مسافت‌های کوتاه و بلند، و در روز پنجم به صورت مسافت‌های کوتاه برگزار می‌شد. برنامه روز اول برای افراد ذخیره در بازی روز قبل متفاوت بود، به این صورت که آنها به انجام بازی با شرایطی مشابه بازی واقعی در ابعاد کوچکتری از زمین (بازی ۵×۵ یا ۴×۴) می‌پرداختند.

تمرینات هوایی به صورت تداومی با شدت در دامنه ضربان قلب ۱۶۰ تا ۱۷۰ ضربه در دقیقه به مدت ۱۵ تا ۲۰ دقیقه انجام می‌شد. تمرینات سرعتی در روز دوم به صورت مسافت‌های کوتاه (۱۰ تا ۲۰ متر × ۱۰ تا ۱۲ تکرار)، در روز سوم به صورت مسافت‌های بلند (۵۰ تا ۸۰ متر × ۶ تا ۸ تکرار) با هدف حفظ سرعت در استقامت،

در پایان قسمت اجرایی با استفاده از نرم افزار آماري SPSS داده های تحقیق مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت؛ به طوری که پس از محاسبه میانگین و انحراف معیار و مطمئن شدن از طبیعی بودن توزیع داده‌ها توسط آزمون کلوموگروف- اسمیرنوف، برای مقایسه تغییرات درون گروهی و بین گروه‌ها به ترتیب از آزمون t- student در گروه‌های همبسته، آنالیز واریانس یک طرفه و آزمون تعقیبی LSD استفاده و سطح معنی داری $P < 0/05$ برای آزمون فرضیه‌ها در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

نتایج آزمون کلوموگروف- اسمیرنوف و آنالیز واریانس یک طرفه به ترتیب نشان داد که توزیع داده‌ها نرمال اند و هر سه گروه بازیکنان مدافع، میانی و مهاجم پیش از مداخله از نظر: سن، طول قد ایستاده، وزن بدن، نمایه توده بدن و سابقه بازی همگن بوده اند. داده‌های جدول ۲ نشان می‌دهد که میانگین نمایه توده‌ی بدن بازیکنان مدافع، میانی و مهاجم و نیز میانگین توده چربی بدن بازیکنان میانی و مهاجم در طی فصل مسابقات کاهش معنی دار داشت ($P < 0/05$). هم چنین در طی فصل مسابقات، میانگین حداکثر اکسیژن مصرفی

بازیکنان مدافع کاهش و میانگین حداکثر اکسیژن مصرفی بازیکنان میانی و مهاجم، افزایش معنی داری پیدا کرد ($P < 0/05$). میانگین توان بی هوازی بازیکنان مدافع و مهاجم هم به طور معنی دار افزایش یافت ($P < 0/05$). داده‌های جدول ۳ و ۴ نشان می‌دهد که مقایسه تغییرات بین گروهی نمایه توده بدن در طی فصل مسابقات معنی دار بود ($P < 0/05$). بنا به آزمون تعقیبی (LSD)، میانگین نمایه توده بدن بازیکنان میانی از مدافعان بیشتر بود. هم چنین نتایج نشان می‌دهد که مقایسه تغییرات بین گروهی توده چربی بدن در طی مسابقات معنی دار بود ($P < 0/05$). به طوری که درصد توده چربی بازیکنان مهاجم بیش از مدافعان بود. در ادامه، داده‌های جدول ۳ و ۴ نشان می‌دهد که مقایسه تغییرات بین گروهی حداکثر اکسیژن مصرفی در طی مسابقات معنی دار بود ($P < 0/05$). نتایج آزمون تعقیبی (LSD) نشان داد میانگین حداکثر اکسیژن مصرفی بازیکنان مدافع کمتر از بازیکنان میانی و مهاجم است (نمودار ۱). هم چنین نتایج نشان می‌دهد که مقایسه تغییرات بین گروهی توان بی هوازی در طی مسابقات معنی دار بود ($P < 0/05$). بر اساس آزمون تعقیبی (LSD) میانگین توان بی هوازی بازیکنان مهاجم کمتر از بازیکنان مدافع و میانی بود (نمودار ۲).

جدول ۲. توصیف آماری و تغییرات درون گروهی متغیرهای نمایه توده‌ی بدن، توده چربی بدن، حداکثر اکسیژن مصرفی و توان بی هوازی بازیکنان پست های مختلف

متغیرها	گروه‌ها	پیش آزمون میانگین ± انحراف معیار	پس آزمون میانگین ± انحراف معیار	تغییرات درون گروهی مقدار t	مقدار P
نمایه توده‌ی بدن (کیلوگرم بر متر مربع)	مدافع	۲۱/۲۶ ± ۱/۰۳	۲۰/۵۱ ± ۱/۰۴	۷/۶۳۸	۰/۰۰۱*
	میانی	۲۲/۰۸ ± ۰/۷۹	۲۱/۲۳ ± ۰/۷۷	۱۰/۰۵۷	۰/۰۰۱*
	مهاجم	۲۱/۱۳ ± ۱/۰۸	۲۰/۹۶ ± ۰/۹۹	۳/۵۶۴	۰/۰۰۰۹*
توده چربی بدن (درصد)	مدافع	۱۳/۶۲ ± ۳/۱۰	۱۳/۶۳ ± ۲/۸۴	۰/۶۸۴	۰/۵۱۶
	میانی	۱۴/۹۷ ± ۲/۹۴	۱۳/۹۸ ± ۲/۷۸	۷/۲۱	۰/۰۰۱*
	مهاجم	۱۳/۱۷ ± ۱/۹۲	۱۲/۰۸ ± ۱/۴۱	۳/۱۹۰	۰/۰۱۵*
حداکثر اکسیژن مصرفی (میلی لیتر / کیلوگرم / دقیقه)	مدافع	۴۹/۰۳ ± ۳/۳۸	۴۶/۱۲ ± ۲/۹۰	۳/۲۸۶	۰/۰۱۳*
	میانی	۴۹/۵۰ ± ۱/۶۰	۵۱/۱۲ ± ۰/۹۹	-۳/۸۷۰	۰/۰۰۶*
	مهاجم	۴۹/۲۵ ± ۱/۳۸	۵۱/۱۲ ± ۱/۷۲	-۸/۲۷۵	۰/۰۰۱*
توان بی هوازی (وات)	مدافع	۸۱۰/۷ ± ۸۳/۴	۸۲۷/۲ ± ۸۵/۲	-۸/۶۸۲	۰/۰۰۱*
	میانی	۷۸۰/۰ ± ۸۲/۶	۷۸۰/۰ ± ۸۱/۸	۰/۰۲۷	۰/۹۷۹
	مهاجم	۷۶۰/۸ ± ۸۷/۳	۷۶۵/۵ ± ۸۷/۲	-۷/۶۹۱	۰/۰۰۱*

*: اختلاف معنی داری در سطح $P < 0/05$

جدول ۳. توصیف آماری و تغییرات بین گروهی متغیرهای نمایه توده‌ی بدن، توده چربی بدن، حداکثر اکسیژن مصرفی و توان بی‌هوایی بازیکنان پست‌های مختلف

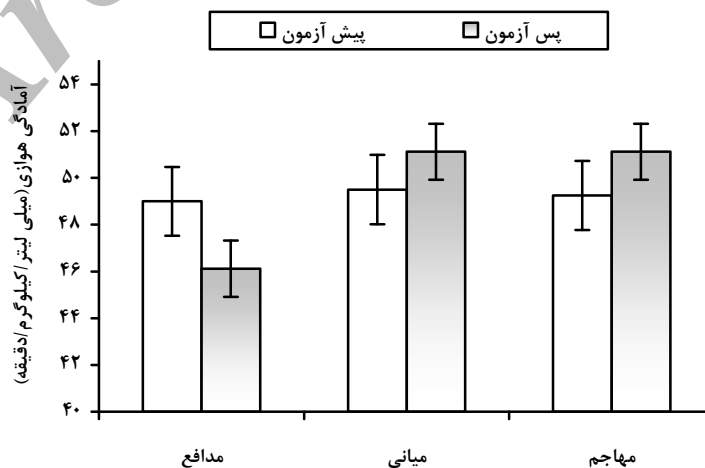
متغیرها	گروه‌ها	پیش‌آزمون میانگین ± انحراف معیار	پس‌آزمون میانگین ± انحراف معیار	تغییرات بین‌گروهی مقدار F مقدار P
نمایه توده‌ی بدن (کیلوگرم بر متر مربع)	مدافع	۲۱/۲۶ ± ۱/۰۳	۲۰/۵۱ ± ۱/۰۴	۲۰/۷۳۹ ۰/۰۰۱†
	میانی	۲۲/۰۸ ± ۰/۷۹	۲۱/۲۳ ± ۰/۷۷	
	مهاجم	۲۱/۱۳ ± ۱/۰۸	۲۰/۹۶ ± ۰/۹۹	
توده چربی بدن (درصد)	مدافع	۱۳/۶۲ ± ۳/۱۰	۱۳/۶۳ ± ۲/۸۴	۳/۴۷۴ ۰/۰۴۹†
	میانی	۱۴/۹۷ ± ۲/۹۴	۱۳/۹۸ ± ۲/۷۸	
	مهاجم	۱۳/۱۷ ± ۱/۹۲	۱۲/۰۸ ± ۱/۴۱	
حداکثر اکسیژن مصرفی (میلی لیتر / کیلوگرم / دقیقه)	مدافع	۴۹/۰۳ ± ۳/۳۸	۴۶/۱۲ ± ۲/۹۰	۲۱/۵۸۲ ۰/۰۰۱†
	میانی	۴۹/۵۰ ± ۱/۶۰	۵۱/۱۲ ± ۰/۹۹	
	مهاجم	۴۹/۲۵ ± ۱/۳۸	۵۱/۱۲ ± ۱/۷۲	
توان بی‌هوایی (وات)	مدافع	۸۱۰/۷ ± ۸۳/۴	۸۲۷/۲ ± ۸۵/۲	۴۹/۹۴ ۰/۰۰۱†
	میانی	۷۸۰/۰ ± ۸۲/۶	۷۸۰/۰ ± ۸۱/۸	
	مهاجم	۷۶۰/۸ ± ۸۷/۳	۷۶۵/۵ ± ۸۷/۲	

†: اختلاف معنی‌داری در سطح $P < 0.05$

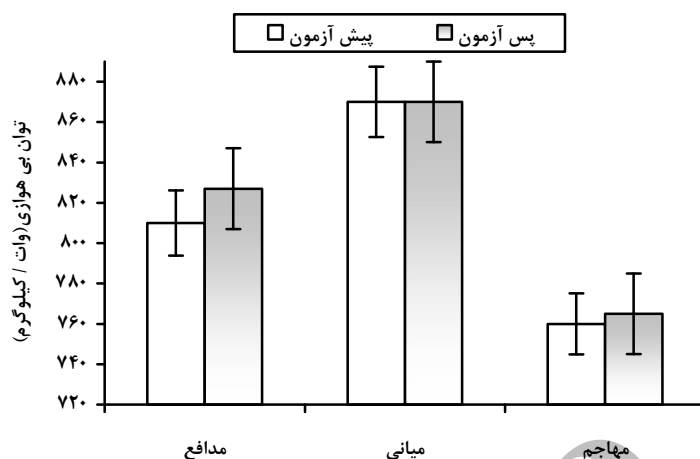
جدول ۴. نتایج آزمون تعقیبی مربوط به متغیرهای نمایه توده‌ی بدن، توده چربی بدن، حداکثر اکسیژن مصرفی و توان بی‌هوایی بازیکنان پست‌های مختلف

متغیر وابسته	گروه‌های دوتایی	میانگین اختلاف‌ها	انحراف معیار خطا‌ها	سطح معنی‌داری محاسبه شده
نمایه توده‌ی بدن (کیلوگرم بر متر مربع)	مدافع	۰/۱	۰/۱۱۳	۰/۰۰۱†
	میانی	-۰/۵۷۵	۰/۱۱۳	۰/۰۰۱†
	مهاجم	-۰/۶۷۵	۰/۱۱۳	۰/۳۸۶
توده چربی بدن (درصد)	مدافع	۰/۸	۰/۳۷۴	۰/۰۴۴†
	میانی	۰/۹	۰/۳۷۴	۰/۰۲۵†
	مهاجم	۰/۱	۰/۳۷۴	۰/۷۹۱
حداکثر اکسیژن مصرفی (میلی لیتر / کیلوگرم / دقیقه)	مدافع	-۴/۵	۰/۸۱۳	۰/۰۰۱†
	میانی	-۴/۷۵	۰/۸۱۳	۰/۰۰۱†
	مهاجم	-۰/۲۵	۰/۸۱۳	۰/۷۶۱
توان بی‌هوایی (وات)	مدافع	۱۶/۸۱۸	۱/۷۳۷	۰/۰۰۱†
	میانی	۱۲/۱۴	۱/۷۳۷	۰/۰۰۱†
	مهاجم	-۴/۶۷۸	۱/۷۳۷	۰/۱۴

†: اختلاف معنی‌داری در سطح $P < 0.05$



نمودار ۱. تغییرات میانگین حداکثر اکسیژن مصرفی بازیکنان پست‌های مختلف در طی فصل مسابقات



نمودار ۲. تغییرات میانگین توان بی هوازی بازیکنان پست‌های مختلف در طی فصل مسابقات

بحث و نتیجه گیری

زیوانیک (۲۰۰۱) پی بردند که جرم بدن بازیکنان احتمالاً در نتیجه تمرین و مسابقه تغییر می‌کند، آنها بیان کردند محتوی چربی بازیکنان فوتبال در فصول آماده سازی و مسابقات به طور قابل توجهی کاهش و خارج فصل، افزایش می‌یابد (۹). قابل ذکر این که در تحقیق روی بازیکنان زنده فوتبال ایران، نمایه توده بدن بازیکنان مدافع، میانی و مهاجم به ترتیب: ۲۳/۸۲، ۲۴/۴۷ و ۲۴/۷۰ کیلوگرم بر مترمربع گزارش شده است (۲۶)، که تمامی این مقادیر بیش از مقادیر تحقیق ما بود.

در پژوهش ما همسو با کاهش نمایه توده بدن بازیکنان میانی و مهاجم، توده چربی آنها در طول فصل مسابقات کاهش یافت. در این میان تنها کاهش توده چربی مدافعان معنادار نبود که به سبب کاهش معنادار نمایه توده بدن، این کاهش را می‌توان به طور احتمالی به کاهش توده بدون چربی نسبت داد. طبق نتایج این تحقیق می‌توان چنین استنباط کرد که تغییرات درصد چربی بدن طی فصل چندان تحت تاثیر برنامه های تمرین قرار نگرفته است. با قبول این که فوتبالیست ها دچار تحلیل عضلانی نشده اند، این که چرا همراه با کاهش نمایه توده بدن، کاهش درصد چربی بدن آنها

بازیکنان فوتبال برای استفاده از مهارت‌های تکنیکی خود در مسابقه به سطح بالایی از آمادگی نیاز دارند، لذا مشاهده تغییرات آمادگی بازیکنان پست‌های مختلف در طول فصل مسابقات از اهمیت زیادی برخوردار است. در این پژوهش در طول فصل مسابقات نمایه توده بدن بازیکنان مدافع از ۲۱/۲۶ به ۲۰/۵۱، میانی از ۲۲/۰۸ به ۲۱/۲۳ و مهاجم از ۲۱/۱۳ به ۲۰/۹۶ کیلوگرم بر متر مربع؛ به ترتیب به میزان ۳/۵۲، ۳/۸۵ و ۰/۸ درصد کاهش معناداری یافت. از آنجا که تغییرات نمایه توده بدن با تغییرات وزن بدن همسو است؛ لذا کاهش نمایه توده بدن به کاهش وزن بدن بازیکنان در طی فصل نسبت داده می‌شود. در راستای مطالعه تغییرات نمایه توده بدن فوتبالیست ها در طی فصل نتایج متناقضی وجود دارد. در حالی که متکس و همکاران (۲۰۰۶) تغییری در توده بدن بازیکنان مدافع، میانی و مهاجم در طول فصل مسابقات گزارش نکردند (۸). سیلوستر و همکاران (۲۰۰۶) بیان کردند که میانگین توده بدن بازیکنان از آغاز تا پایان فصل تنها به سبب افزایش توده بدون چربی، افزایش می‌یابد (۷). در مقابل، استویچ و

که درصد چربی بازیکنان فوتبال دانشگاهی در سرتاسر فصل مسابقات نسبتاً ثابت است، با این حال توده بدون چربی آنها افزایش معنی داری پیدا می کند (۷). مورگان و همکاران (۲۰۰۵) نیز تغییری در مجموع چربی زیر پوستی و درصد چربی بدن بازیکنان در سرتاسر فصل مسابقات گزارش نکردند (۳۲). سیدروز و همکاران (۱۹۹۱) نیز به نتایج مشابهی دست یافتند (۳۳). به طور خلاصه با توجه به این که بازیکنان میانی نسبت به سایر پست‌ها مسافت بیشتری را در حین مسابقه طی می‌کنند (۳) و نیز در سبک بازی مستقیم، میزان کار مهاجمان افزایش می‌یابد (۲۸) و از آنجا که بین میزان کار (مسافت طی شده)، هزینه انرژی و حداکثر اکسیژن مصرفی رابطه مستقیمی وجود دارد (۲۸،۳۴)، بنابراین کاهش معنادار درصد چربی بازیکنان میانی و مهاجم در این تحقیق با توجه به افزایش حداکثر اکسیژن مصرفی مهاجمان (۱/۸۷+) و بازیکنان میانی (۱/۶۲+)، احتمالاً به سبب میزان کار بیشتر آنها در حین مسابقه بوده است. در حالی که با توجه به کاهش حداکثر اکسیژن مصرفی مدافعان (۲/۸۸-)، عدم تغییر معنادار در درصد چربی آنها را می توان به میزان کار کمتر آن‌ها در حین مسابقه نسبت داد.

در حالی که بعضی از تحقیقات افزایش حداکثر اکسیژن مصرفی بازیکنان را در طول فصل تأیید کرده اند (۵،۳۵)، کاساجیوس (۲۰۰۱)، ادواردز و همکاران (۲۰۰۳) و سیلوستر و همکاران (۲۰۰۶) نشان داده اند که حداکثر اکسیژن مصرفی بازیکنان بدون توجه به پست آنها در طول فصل مسابقات، ثابت است (۷،۳۱،۳۵). حداکثر اکسیژن مصرفی اندازه گیری شده در این تحقیق برای بازیکنان مدافع، میانی و مهاجم در پس آزمون به ترتیب ۴۶/۱۲، ۵۱/۱۲، ۵۱/۱۲ میلی لیتر به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن در دقیقه بود. فرامرزی و همکاران (۱۳۸۹) حداکثر اکسیژن مصرفی بازیکنان مدافع، میانی و مهاجم

ناچیز بوده است، احتمالاً دلیل آن را می توان به کاهش مصرف آب و الکترولیت ها و نیز کاهش ذخایر آبی و گلیکوژنی نسبت داد. با توجه به این که بافت چربی اضافی در فعالیت های تحمل وزن همانند وزن مرده عمل می کند، افزایش چربی به هنگام بازی، دسترسی به توپ را دشوار می‌سازد. در مطالعات متعدد متوسط مقادیر چربی بازیکنان فوتبال بین ۸ تا ۱۸ درصد گزارش شده است (۳،۴). علیزاده و فارسی (۱۳۸۵) میانگین درصد چربی بازیکنان تیم ملی دانشجویان را ۱۲/۱۵ درصد گزارش کرد (۲۷). درصد چربی اندازه گیری شده در این تحقیق برای بازیکنان مدافع ۱۳/۶۳ درصد، میانی ۱۳/۹۸ درصد و مهاجم ۱۲/۰۸ درصد در فصل مسابقات مشابه مطالعات قبلی بود (۳۰-۹،۲۸). به طوری که در تحقیق فرامرزی و همکاران (۱۳۸۹) میانگین درصد چربی مدافعان ۱۳/۹۹، هافبک ها ۱۳/۷۹ و مهاجمان ۱۴/۱۲ درصد گزارش شده است (۲۶). در راستای تغییرات توده چربی بدن فوتبالیست ها در طی فصل اوستوئیچ (۲۰۰۳) مشاهده کرد که بازیکنان کمترین درصد چربی را در پایان فصل مسابقات دارند. طی همین تحقیق، بیشترین کاهش درصد چربی مربوط به دوره آماده سازی بود (۳۰). در صورتی که وی به تنهایی (۲۰۰۲) و به همراه زیوانیک (۲۰۰۱) نشان داده بود که بازیکنان فوتبال درصد چربی بیشتری را در طول فصل مسابقات نسبت به فصل آماده سازی از دست می‌دهند که این ممکن است مربوط به برنامه سنگین مسابقات باشد (۹،۲۹). کاساجیوس (۲۰۰۱) در مطالعات خود کاهش معنی دار درصد چربی بازیکنان فوتبال لیگ اسپانیا را از شروع تا اواسط فصل مسابقات مشاهده کرد (۳۱). در مقابل، متکس و همکاران (۲۰۰۶) در طول فصل مسابقات تغییر معنی داری در درصد چربی بازیکنان مدافع، میانی و مهاجم مشاهده نکردند (۸). نتایج مطالعه سیلوستر و همکاران (۲۰۰۶) نیز نشان داد

را به ترتیب: ۴۳/۰۱، ۵۱/۳۶ و ۴۴/۱۸ میلی لیتر به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن گزارش کردند (۲۶). نتیجه پژوهش حاضر نشان داد شاخص تغییرات حداکثر اکسیژن مصرفی مدافعان از پیش آزمون به پس آزمون به میزان ۲/۸۸ میلی لیتر به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن در دقیقه کاهش یافته است. از آنجا که تحقیقات مختلف نشان داده اند که مدافعان در حین مسابقه فشار فیزیولوژیکی و میزان کار کمتری را در نتیجه دوندگی کمتر و متوسط ضربان قلب کمتر (۱۵۵) ضربه در دقیقه در مقایسه با ۱۷۰ ضربه برای بازیکنان میانی و ۱۷۱ ضربه در دقیقه برای مهاجمان) تحمل می کنند (۳،۳۶) و با توجه به این که در پژوهش حاضر شدت تمرینات برای تمامی بازیکنان در طی فصل تمرین تا قبل از انجام مسابقه یکسان بود، احتمالاً کاهش حداکثر اکسیژن مصرفی مدافعان را می توان به فشار فیزیولوژیکی و میزان کار کمتر آنها در حین مسابقه و سایر دلایل احتمالی مطرح شده در تحقیق میلر و همکاران (۲۰۰۷) نسبت داد. میلر و همکاران در تحقیق خود، کاهش حداکثر اکسیژن مصرفی زنان فوتبالیست را در طول فصل مسابقات دانشگاهی نتیجه وجود سه احتمال زیر می دانند: اول این که در داخل فصل مسابقات بیشتر زمان تمرینات صرف سازماندهی تیم و زمان کمتری صرف تمرینات برای حفظ آمادگی بازیکنان می شود. دوم، بازیکنان به علت خستگی ناشی از مسابقات، نتایج ضعیف تری را در آزمون به دست می آورند و این که بازیکنان به علت توقف تمرینات با وزنه در فصل مسابقات دچار کاهش توده عضلانی و در نتیجه کاهش حداکثر اکسیژن مصرفی می شوند (۳۷).

هم چنین در پژوهش حاضر افزایش معناداری در حداکثر اکسیژن مصرفی بازیکنان میانی و مهاجم در طول فصل مسابقات مشاهده شد که موافق با نتایج تحقیق متکس و همکاران (۲۰۰۶) بود (۸). بانگسیو و میکالیسک (۲۰۰۲) در مطالعه روی بازیکنان زبده

دانمارک، میانگین حداکثر اکسیژن مصرفی در پست های دفاع، هافبک و مهاجم را به ترتیب: ۴۵، ۵۲ و ۴۹ میلی لیتر بر کیلوگرم وزن بدن در دقیقه گزارش کردند (۳۸). در راستای تغییرات حداکثر اکسیژن مصرفی فوتبالیست ها، راموس و همکاران (۱۹۹۴) و رودریگویز و همکاران (۱۹۹۴) در طی فصل مسابقات شاهد افزایش حداکثر اکسیژن مصرفی بازیکنان بودند (۳۹،۴۰). در همین راستا، برخی مطالعات افزایش حداکثر اکسیژن مصرفی بازیکنان میانی و مهاجم را در فاصله شروع تا اواسط فصل مسابقات مشاهده کردند (۸).

به طور کلی بیشترین مقدار حداکثر اکسیژن مصرفی پس از بازیکنان میانی (۵۳ میلی لیتر بر کیلوگرم وزن بدن در دقیقه) به مدافعان کناری، مهاجمان مرکزی اختصاص دارد. در این رابطه، نقش ارتباط دهندگی میان مدافعان و مهاجمان، فشار فیزیولوژیکی مضاعف، میزان کار (مسافت طی شده) و دوندگی بیشتری را بر بازیکنان میانی تحمیل می کند. از آنجا که بین مسافت طی شده و حداکثر اکسیژن مصرفی رابطه همبستگی وجود دارد، در نتیجه این عامل موجب افزایش حداکثر اکسیژن مصرفی بازیکنان میانی نسبت به سایر پست ها می شود (۳،۴۰،۴۱). به عبارت دیگر، مقادیر افزایش یافته حداکثر اکسیژن مصرفی، رابطه کار زیاد بازیکنان میانی را توجیه می کند (۳،۳۴). با این که تحقیقات متعددی میزان کار و فشار فیزیولوژیکی مهاجمان را نسبت به بازیکنان میانی کمتر گزارش کرده اند (۳،۳۶). در پژوهش حاضر میزان تغییرات حداکثر اکسیژن مصرفی مهاجمان (۱/۸۷) مشابه بازیکنان میانی (۱/۶۲) بود که این را می توان به سبک و روش بازی مستقیم تیم که توسط آنالیزورها به صورت مشاهده مستقیم و غیر مستقیم (ویدیویی) مسابقات انجام شد، نسبت داد. در سبک و شیوه بازی مستقیم، میزان کار و فشار فیزیولوژیکی مهاجمان به سبب مطالبات تاکتیکی و

در هر پنج یا شش دقیقه در هر مسابقه نشانگر آنست که قابلیت توان بی‌هوازی و توانایی انجام پرش‌های خوب عمودی برای کسانی که در پست مدافع میانی و مهاجم بازی می‌کنند از نیازهای ضروری است (۳). به همین دلیل این احتمال وجود دارد که شرایط مسابقه‌ای در فصل مسابقات سبب افزایش توان بی‌هوازی مدافعان و مهاجمان شود، از طرفی شاید عدم تغییر در توان بی‌هوازی بازیکنان میانی ریشه در بالاتر بودن سطح پایه توان بی‌هوازی و رسیدن آنها به سطوح بالای فیزیولوژیکی باشد.

در یک نتیجه‌گیری کلی فصل مسابقات احتمالاً می‌تواند تغییراتی در ترکیب بدن، حداکثر اکسیژن مصرفی و توان بی‌هوازی بازیکنان مدافع، میانی و مهاجم ایجاد کند، البته این تغییرات ممکن است به ویژگی وظایف پست‌ها، سبک بازی تیم، سطح توان و قدرت بازی تیم‌های مقابل و نیز سطح رقابت‌ها بستگی داشته باشد. در عین حال، با این که هنوز شرایط همکاری تیم‌ها برای انجام تحقیقات علمی با مشکلاتی روبرو است، مشروط به نظارت دقیق و کنترل همه متغیرهای تاثیر گذار، استفاده از تعداد بازیکنان بیشتر در هر پست و نیز مشارکت تیم‌های مختلف با سبک و توان بازی متفاوت در تحقیقات مشابه می‌تواند ما را در رسیدن به یک نتیجه قطعی تریاری کند. با امعان نظر به مباحث فوق، علی‌رغم این که ضرورت انجام تحقیقات بیشتری لازم است تا به یک جمع بندی دقیق تری رسید، اما یافته‌های این تحقیق به مربیان توصیه می‌کند که با انجام آزمون‌هایی در طی فصل مسابقات از میزان تغییرات ترکیب بدن، حداکثر اکسیژن مصرفی و توان بی‌هوازی آگاهی یابند و تمرینات فصل را مطابق با سطح تغییرات طرح کنند تا ضمن حفظ و نگهداری آمادگی‌های پایه توان بازی بازیکنان دچار نقصان نشود.

ارسال پاس‌های بلند، انتقال سریع توپ از دفاع به حمله و آهنگ تغییر سریع بازی افزایش می‌یابد که خود احتمالاً باعث افزایش معنی دار حداکثر اکسیژن مصرفی مهاجمان می‌شود.

نتایج پژوهش حاضر در خصوص تغییرات توان بی‌هوازی بازیکنان پست‌های مختلف نشان داد که شرکت در فصل مسابقات سبب افزایش معنی‌داری در توان بی‌هوازی مدافعان و مهاجمان و عدم تغییر در توان بی‌هوازی بازیکنان میانی می‌شود. توان بی‌هوازی در این تحقیق برای بازیکنان مدافع، میانی و مهاجم به ترتیب ۸۲۷/۲۵، ۸۷۰/۰۱ و ۷۶۵/۵۵ وات به دست آمد که این مقادیر با اندازه‌های به دست آمده در برخی پژوهش‌ها که این تغییرات را به صورت کلی (عدم تفکیک پست‌ها) بررسی کرده‌اند، همخوانی دارد (۳۱). در همین رابطه، برخی مطالعات نشان دادند که توان عضلانی بازیکنان در طول فصل مسابقات ثابت است و بازیکنان آمادگی خود را در طول فصل حفظ می‌کنند (۴). کاساجیوس (۲۰۰۱) نشان داد که میانگین توان بی‌هوازی و میانگین پرش عمودی بازیکنان از شروع به اواسط فصل تغییر معناداری نمی‌کند (۳۱). نتایج این تحقیقات تنها با یافته به دست آمده در مورد عدم تغییر توان بی‌هوازی بازیکنان میانی همخوانی دارد. دلیل احتمالی افزایش توان بی‌هوازی بازیکنان مدافع و مهاجم در این تحقیق احتمالاً به ویژگی وظیفه پستی آنها در زمین بازی و نیز سبک بازی تیم (بازی مستقیم مبتنی بر پاس‌های بلند یا بازی با پاس‌های کوتاه- بازی رو به جلو یا بازی تاخیری) مربوط می‌شود. در تائید این گفته رایلی و همکارانش (۲۰۰۰) نشان دادند توان بی‌هوازی بازیکنان با پست بازی آن‌ها رابطه بالایی دارد (۱۳). تحقیقات نشان می‌دهد که مدافعان و مهاجمان در مسابقه یا بازی، پرش‌ها و حرکات انفجاری بیشتری نسبت به بازیکنان میانی انجام می‌دهند. انجام یک پرش

References

1. Strudwick T, Reilly T. Work-rate profiles of elite Premier League football players. *Insight: The FA Coaches Association Journal* 2001; 4(2): 28-29.
2. Williams AM, Lee D and Reilly T. A quantitative analysis of matches played in the 1991 – 92 and 1997 – 98 seasons. London: The Football Association, 1999.
3. ریلی توماس. ویلیامز مارک. علم و فوتبال. ترجمه: عباسعلی گائینی، فتح ا... مسیبی و محمد فرامرز. تهران. انتشارات کمیته ملی المپیک. ۱۳۸۴.
4. Thomas V, Reilly T. Fitness assessment of English league soccer players through the competitive season. *Br J Sports Med* 1979; 13(3):103-9.
5. Bangsbo J, Norregaard, Thorso F. Activity profile of professional soccer. *Can J Sports Sci* 1991; 16:110-16.
6. Heller J, Prochaskal L, Bunc V, dlouha R, Novothy J. Functional capacity in top league football players during competitive period. *J Sports Sci* 1992; 10-150.
7. Silvestre R, WJ Kreemer, Chris West DA, Judelson BA, Spiering JL, Vingren DL, et al. Body composition and physical performance during a National collegiate athletic association division I mens soccer season. *J Strength Cond Res* 2006, 20(4), 962-970.
8. Metaxas T, Sendelides T, Koutlianos N, and Mandroukas K. Seasonal variation of aerobic performance in soccer players according to positional role. *J Sports Med Phys Fitness* 2006; 46: 520-5.
9. Ostojic SM and Zivanic S. Effects of training on anthropometric and physiological characteristics of elite Serbian soccer players. *Acta Biologicae et Medicinæ Experimentalis* 2001; 27, 48.
10. Casajus JA. Seasonal variation in fitness variables in professional soccer players. *J Sports Med Phys Fitness* 2001; 41(4):463-9.
11. Helgerude J, Engen LC, Wisloff U, and Hoff J. Aerobic endurance training improves soccer performance. *Med Sci Sports Exerc* 2001, 33:1925-31.
12. Al-Hazza HM, Almuzaini KS, Al-Refae SA, Sulaiman MA, Dafterdar MY, Al-Ghamedi A and Al-Khurairi KN. Aerobic and anaerobic power characteristics of Saudi elite soccer players. *J Sports Med Phys Fitness* 2001; 41(1):54-61.
13. Reilly T, Bangsbo J, Franks A. Anthropometric and physiological predispositions for elite soccer. *J of Sports Science* 2000, 18: 669-83
14. Hoff J. Training and testing physical capacities for elite soccer players. *J Sports Sci* 2005, 573-582.
۱۵. اکبلم، بیورن. فوتبال. ترجمه دکتر محمد خیبری و همکاران. تهران. انتشارات کمیته ملی المپیک. ۱۳۷۴.
۱۶. ریلی توماس. علم و فوتبال (بیولوژی فوتبال). ترجمه: دکتر عباسعلی گائینی. تهران. انتشارات کمیته ملی المپیک. ۱۳۸۰
17. Reeves SL, Poh Bk, Brown M, Tizzard, and Ismail MN. Anthropometric measurements and body composition of English and Malaysian footballer's. *Mal J Nutr* 1999; 5:79-86.
18. Davies JA, Brewer J, and Atkin D. Perseasonal physiological characteristics of English first and second division soccer player. *J Sports Sci* 1992; 10: 541- 547.
19. Williams C, Reid RM, Coutts R. Observation on the aerobic power of university rugby players and professional soccer players. *Br J sports Med* 1973; (7) 390-1.
۲۰. افضل پور محمد اسماعیل. بررسی و مقایسه اکسیژن مصرفی بیشینه و توان بی هوازی بازیکنان فوتبال دسته اول باشگاه های تهران در پست های مختلف بازی، فصلنامه المپیک ۱۳۷۵، شماره ۱ و ۲.
۲۱. کارگر فرد مهدی و کشاورز سعید. شناخت توان هوازی و بی هوازی بازیکنان فوتبال لیگ برتر ایران در پست های مختلف بازی، حرکت ۱۳۸۵، شماره ۲۷، ص ۱۵۲-۱۳۷.

22. Arnason A, Sigurdsson SB, Gudmundsson A, Holme I, Engebretsen L, Bahr R. Physical fitness, Injuries and team performance in soccer". *Med Sci Sports and Exerc.* 2004, 36(2): 278- 285.
۲۳. میناسیان وازگن. بررسی ویژگی های فیزیولوژیکی بازیکنان تیم ملی فوتبال نوجوانان ایران و مقایسه آن در پست های مختلف بازی. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه تهران. ۱۳۷۶.
۲۴. قراخانلو رضا و معروفی خشایار. بررسی و مقایسه توان هوازی و توان بی هوازی بازیکنان تیم ملی جوانان ایران در پست های مختلف بازی، فصلنامه المپیک ۱۳۸۳، شماره ۲، ص ۸۴-۷۳.
25. Mackenzie B. Astrand treadmill and running-based anaerobic sprint test - RAST. Available from: <http://www.brianmac.co.uk/rast.htm>.
۲۶. فرامرزی محمد، رضا قراخانلو و سیروس چوبینه. نیمرخ آمادگی جسمانی بازیکنان زبده فوتبال ایران، فصلنامه المپیک. ۱۳۸۹. شماره ۴۹، ص ۱۴۰-۱۲۷
۲۷. علیزاده محمدحسین و علیرضا فارسی. تهیه هنجار (نورم) برای آزمون های تخصصی جسمانی، مهارتی و روانی بازیکنان تیم های ملی فوتبال جمهوری اسلامی ایران، تهران، طرح تحقیقاتی کمیته ملی المپیک. ۱۳۸۵.
28. Bloomfield J, Polman R, Butterly R, O'Donoghue P. Analysis of age, stature, body mass, BMI and quality of elite soccer players from 4 European Leagues. *J Sports Med Phys Fitness* 2005; 45(1):58-67.
29. Ostojic SM. Changes in body fat content of top-level soccer players. *J Sports Sci Med* 2002; 1: 54-55.
30. Ostojic SM. Seasonal alterations in body composition and sprint performance of elite soccer players. *JEPonline*, 2003; 6(3):11-14.
31. Casajus, JA. Seasonal variation in fitness variables in professional soccer players. *J Sports Med Phys Fitness* 2001; 41(4):463-9.
32. Morgan N, Weston M, Nevill A. Seasonal variation in body composition of professional male soccer players. *J Sports Sci* 2005; 23 (11-12):1209-1210.
33. Siders WA, Bolonchuk WW, Lukaski HC. Effects of participation in a collegiate sport season on body composition. *J Sports Med Phys Fitness* 1991; 31(4):571-6.
34. Johnson GO, Nebelsick-Gullett LJ, Thorland WG, Housh TJ. The effect of a competitive season on the body composition of university female athletes. *J Sports Med Phys Fitness* 1989; 29 (4):314-20.
35. Edwards AM, Clark N, Macfadyen AM. Lactate and ventilatory thresholds reflect the training status of professional soccer players where maximum aerobic power is unchanged. *J Sports Sci Med* 2003; 2:23-9.
36. Reilly T, Thomas V. A motion analysis of work-rate in different positional roles in professional football match-play. *J Hum Mov Studies* 1979; 87-97.
37. Miller TA, Thierry-Aguilera R, Congleton JJ, Amendola AA, Clark MJ, et al. Seasonal changes in VO₂max among Division 1A collegiate women soccer players. *J Strength Cond Res.* 2007; 21(1):48-51.
38. Reilly T and Williams C. *Science and Soccer*, second edition, Rutledge, 2003.
39. Ramos JJ, Segovia JC, Silvarrey J, Montoya JJ, and Legido JC. Study of various physiological aspects of the player. *Pick* 3, 1994; 25-36.
40. Rodriguez FA, Iglesias X, and Tapiolas J. Energy expenditure and metabolic assessment in football. International Conference on Medicine and Football. San Sebastian 1994, May 20 to 21, Basque Institute of Physical Education.
41. Solvo VD, Baron R, Tschan H, Calderon Montero FJ, Bachi, N, Pigozzi F. Performance characteristics according to playing position in elite soccer. *Int J Sports Med* 2007; 28(3): 222-227.