نشریه مطالعات کاربردی علوم زیستی در ورزش مقاله پژوهشی
دوره ۱، شماره ۱، بهار و تابستان ۱۳۹۲ تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۱۰/۲٤ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۱/۲۷

تاثیر چهار هفته تمرین ویژه فوتبال بر عوامل آمادگی هوازی و آسیب عضلانی بازیکنان فوتبال مرد باشگاهی

نیما قره داغی [۱] ، محمدرضا کردی [۲] ، عباسعلی گائینی [۳]

چکیده

زمینه و هدف: هدف از پژوهش حاضر بررسی تاثیر چهار هفته تمرین متناوب هوازی شدید ویژه فوتبال بر شاخص های عملکردی هوازی بازیکنان فوتبال می باشد. **روش تحقیق:** به این منظور ۱۸ بازیکن فوتبال شرکت کننده در لیگ آزادگان ایران با میانگین سنی ۲/۲۴±۲۱/۸۸ سال، قد ۵/۳۲ ±۱۷۴/۲۲سانتی متر، وزن ۵/۷±۶۷/۷۷ کیلوگرم و درصد چربی ۳/۲۹+۱۲/۳۸، در غالب دو گروه تمرین (۱۲ نفر) و کنترل (۶ نفر) برای شرکت در این پژوهش داوطلب شدند. یک برنامه چهار هفته ای تمرین متناوب هوازی شدید (هاف)، سه جلسه در هفته، شامل چهار دوره حرکت با توپ در یک مسیر ویژه از پیش طراحی شده، اجرا گردید. دوره های کاری فعالیت به صورت چهار دوره چهار دقیقه ای با شدت ۹۰-۹۵ درصد حداکثر ضربان قلب بود که با سه دقیقه استراحت فعال، و با ۷۰ درصد حداکثر ضربان قلب، اجرا شد. داده ها با استفاده از آزمون های آماری **t** مستقل و زوجی و آنوا با اندازه گیری مکرر تجزیه و تحلیل شدند. **یافته ها:** نتایج نشان داد که پس از چهار هفته تمرین، **VO2max**، و زمان واماندگی بازیکنان اندکی افزایش یافت، اما سطوح هماتوکریت و هموگلوبین در بین دو گروه تمرینی و کنترل تغییر معناداری نکرد. با این حال، کاهش معناداری در نشانگرهای آسیب عضلانی خون پس از تمرین مشاهده شد. **نتیجه گیری:** بر اساس نتایج تحقیق می توان اظهار داشت که چهار هفته تمرین هاف شاخص های آسیب عضلانی بازیکنان فوتبال را به طور معنادار متاثر ساخت.

واژه های کلیدی: تمرین متناوب هوازی شدید، نشانگرهای آسیب عضلانی، فوتبال.

۱- نویسنده مسئول، کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تهران،
آدرس: تهران، میدان انقلاب، خیابان کارگر شمالی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزش دانشگاه تهران، گروه فیزیولوژی ورزشی، Email: N_Gharahdaghi@ut.ac.ir
۲- دانشیار گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تهران
۳- استاد گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تهران

مقدمه

در بین عوامل مختلف، مهارت های فیزیولوژیکی، تکنیکی، و تاکتیکی برای عملکرد بهینه طی یک مسابقه فوتبال مهم هستند (۲۰). با توجه به ماهیت ورزش فوتبال، این رشته به عنوان یک ورزش گروهی شدید تناوبی، طبقه بندی شده است (۲۷) و اکثر بازیکنان طی یک مسابقه فوتبال (۹۰ دقیقه) معمولاً مسافتی بین ۱۲- ۱۰ کیلومتر را در یک شدت نزدیک به آستانه بی هوازی (۸۰-۹۰ درصد حداکثر ضربان قلب و یا ۷۰-۸۰ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی) می دوند (۲۷). بر همین اساس، تخمین زده شده است متابولیسم هوازی، ۹۰ درصد از هزینه انرژی یک بازیکن را طی مسابقه فوتبال تامین می کند (۲۷). طبق پژوهش های انجام گرفته، میزان دوندگی بازیکنان طی سال های مختلف تفاوت کرده است. در دهه هفتاد میلادی، متوسط دوندگی یک بازیکن طی ۹۰ دقیقه بازی فوتبال، ۶/۸ کیلومتر گزارش شد، ولی این میزان در دهه گذشته به ۱۰-۱۳ کیلومتر رسیده است. این نشان دهنده تغییرات نیازهای فیزیولوژیک بازیکنان و افزایش میزان آمادگی آنان در دهه گذشته است (۱۰). با توجه به اهمیت عملکرد هوازی در افزایش عملکرد بازیکنان فوتبال، پژوهش های زیادی در رابطه با شیوه های مختلف تمرینی تاثیر گذار بر عملکرد هوازی انجام شده است. بر همین اساس، به خوبی پذیرفته شده است که عملکرد هوازی به وسیله سه عامل تحت تاثیر قرار می گیرد: توان هوازی بیشینه ، توان بی هوازی و اقتصاد کار (۲۸). مهمترین شاخصه آمادگی هوازی، حداکثر اکسیژن مصرفی (**VO2max**) فرد طی فعالیت است (۲۷) و نشان داده شده است که تمرینات شدید هوازی با وجود عدم تاثیر معنی دار بر غلظت هموگلوبین و میزان هماتوکریت، می توانند موجب افزایش توان هوازی و بی هوازی بازیکنان فوتبال شوند (۱۱). در سالیان اخیر پژوهشگران علاوه بر **VO2max** عوامل دیگری را نیز برای تخمین میزان آمادگی هوازی ورزشکاران مورد بررسی قرار داده اند. زمان واماندگی ورزشکاران (**Tmax**[1]) یکی از این عوامل است که افزایش آن پس از یک دوره تمرین، علاوه بر این که نشان دهنده افزایش استقامت عمومی آنان است، وابسته به ظرفیت بی هوازی ورزشکاران نیز می باشد (۵). در این میان، نباید از شاخص های خونی که وظیفه حمل و تحویل اکسیژن به بافت را دارند و ادامه فعالیت فرد را ممکن می سازند، به سادگی گذشت. در همین رابطه هندرسون و همکاران[2] (۲۰۰۴) نشان دادند تمرینات متناوب شدید می تواند موجب افزایش غلظت هموگلوبین و هماتوکریت شود و این مورد می تواند بر ظرفیت هوازی ورزشکاران تاثیر بگذارد (۱۹). از طرف دیگر، کاهش تجمع لاکتات (عامل ایجاد خستگی فیزیولوژیکی) تاثیرات مثبت بسیاری برای سلول های بدن ورزشکاران دارد، که می تواند موجب افزایش حداکثر عملکرد آنان شود. ولی گزارش شده فعالیت های شدیدی

1-Time to exhaustion
2-Henderson et al.

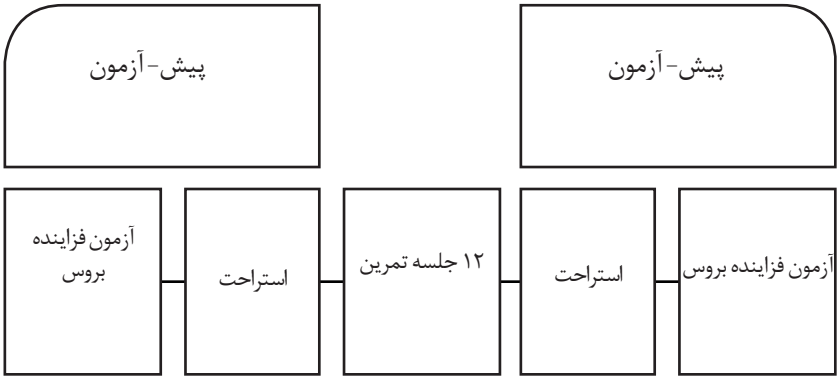
که موجب تجمع لاکتات می شوند، رادیکال های آزاد را افزایش داده و همزمان فعالیت های آنتی اکسیدانی را در بدن ورزشکاران کاهش می دهند، که به موجب آن، التهاب و آسیب عضلانی رخ می دهد. به همین دلیل، سنجش سطوح خونی آنزیم های کراتین فسفوکیناز[1] و لاکتات دهیدروژناز[2] که به عنوان شاخص های غیر مستقیم آسیب های عضلانی مطرح هستند، می توانند برای تعیین میزان تاثیر یک دوره برنامه تمرینی نیز مورد استفاده قرار گیرند (۱۶). همچنین از میان تمریناتی که برای بازیکنان فوتبال طرح ریزی شده است، دویدن صرف، فعالیت مورد علاقه بازیکنان به حساب نمی آید و از طرف دیگر، بازی کردن فوتبال هم به تنهایی نمی تواند شدت تمرین کافی برای افزایش قابل توجه **VO2max** فراهم کند (۲۰). بر اساس اطلاعات ما، تنها یک پژوهش همزمان هم از روش تمرینی هاف و هم از گروه کنترل استفاده کرده است و همچنین هیچ کدام از پژوهش هایی که از تمرین هاف استفاده کرده اند، مدت زمان تمرینی چهار هفته و زمان واماندگی (**Tmax**) را مورد مطالعه قرار نداده اند. بر همین اساس هدف از مطالعه حاضر بررسی تاثیر چهار هفته تمرین متناوب هوازی شدید ویژه فوتبال بر شاخص های هوازی بازیکنان فوتبال می باشد.

روش تحقیق

مطالعه از نوع نیمه تجربی با دو گروه کنترل و تجربی است. به همین منظور، ۱۸ بازیکن فوتبال عضو تیم نماینده شهرستان کرج که قصد شرکت در دسته سوم لیگ آزادگان ایران را داشت، به صورت در دسترس انتخاب شدند. میانگین سنی بازیکنان ۲/۲۴±۲۱/۸۸ سال، قد ۵/۳۳±۱۷۴/۲۲ سانتی متر، وزن ۵/۷±۶۷/۷۷ کیلوگرم، و چربی ۳/۲۹ ± ۱۲/۳۸درصد بود. بعد از انتخاب آزمودنی ها، از آنها رضایت نامه شرکت در پژوهش گرفته شد و پس از آن، مراحل پژوهش برای آن ها توضیح داده شد. پس از آن آزمودنی ها به دو گروه تجربی (۱۲ نفر) و کنترل (۶ نفر) تقسیم شدند. قبل از شروع پروتکل تمرینی، ابتدا از بازیکنان آزمون

1-Creatin Phosphokinase (CPK)

2-Lactate dehydrogenase (LDH)



شکل۱. زمان بندی اجرای پروتکل تمرینی در پیش آزمون و پس آزمون.

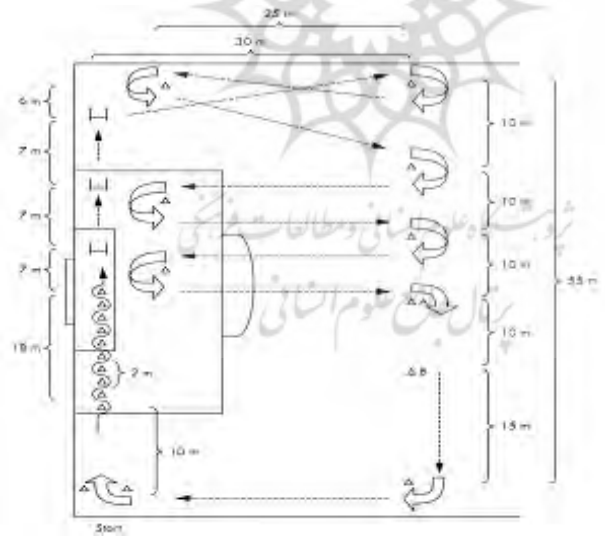
آزمایشگاهی بروس روی نوارگردان و خونگیری به عمل آمد.

آزمون بروس[1]**:** آزمون در شرایطی برگزار شد که دمای اتاق ۲۲/۵ درجه سانتی گراد و رطوبت ۲۴ درصد بود. ابتدا، قد، وزن و درصد چربی آزمودنی ها اندازه گیری شد و سپس از هر کدام از آزمودنی ها قبل از رفتن بر روی نوارگردان، خون گیری به عمل آمد و سپس به مدت ۱۰دقیقه با شدت ۷۰ درصد حداکثر ضربان قلب پیش بینی شده، گرم کردند. پس از آن، **VO2max** و زمان واماندگی (**Tmax**) دو گروه تمرین و کنترل با استفاده از پروتکل بروس اندازه گیری شد. آزمون بروس به این ترتیب است که در مرحله اول سرعت بر روی ۲/۷۳ کیلومتر بر ساعت و شیب ۱۰ درصد تنظیم می شود. بعد از ۳ دقیقه، سرعت به ۴/۰۳ کیلومتر بر ساعت و شیب به ۱۲ درصد می رسد. به همین ترتیب هر ۳ دقیقه سرعت تقریبا ۱/۳ کیلومتر بر ساعت و شیب ۲ درصد افزایش می یابد تا فرد به واماندگی برسد (۱۳). پس از واماندگی، بلافاصله خون گیری به عمل آمد. به این منظور برای سنجش میزان هموگلوبین و هماتوکریت حدود دو سی سی از خون شریان بازویی داخل لوله های آزمایشی که حاوی ماده ضد انعقاد **K2EDTA** بود ریخته شد و در ظرف کمتر از دو ساعت، برای تجزیه و تحلیل به آزمایشگاه فرستاده شد. برای تجزیه و تحلیل کراتین فسفوکیناز و لاکتات دهیدروژناز هم سه سی سی خون داخل لوله آزمایش ریخته شد و با میزان ۳۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ شده و سرم آن جدا شد. سپس سرم به دست آمده تا کمتر از چهار ساعت مورد آزمایش قرار گرفت. در این فاصله، نمونه های خون در دمای دو تا هشت درجه سانتی گراد نگهداری شدند. پس از آن همان طور که در شکل ۱ نشان داده شده است، بازیکنان پس از ۲ روز استراحت، وارد دوره تمرینات چهار هفته ای شدند.

1-Bruce

روش تمرینی هاف

برنامه چهار هفته ای تمرین متناوب هوازی که در زمان خارج از فصل مسابقات اجرا شد، به صورت سه جلسه در هفته، چهار دوره حرکت با توپ بود که در مسیر ویژه طراحی شده، اجرا شد (شکل ۲). مخروط های مورد استفاده به منظور طراحی مسیر تمرین ۳۰ سانتی متر ارتفاع و ۱۵ سانتیمتر مترعرض داشتند. شدت تمرین برابر با ۹۰ تا ۹۵ درصد حداکثر ضربان قلب هر بازیکن بود که قبلاً بر روی تریدمیل و به وسیله آزمون بروس اندازه گیری شده بود. روش اجرای تمرین نیز به این شکل بود که بازیکنان ۱۰ مخروط اول را به شکل مارپیچ دریبل کرده و با توپ از مانع هایی به ارتفاع ۳۰ سانتی متر می پریدند. پس از آن، مخروط های بعدی را به صورت مارپیچ طی کرده و از نقطه **A** تا **B** در حالی که توپ را کنترل می کردند؛ رو به عقب حرکت می کردند و سپس بر می گشتند و به طرف نقطه شروع حرکت می کردند. دوره های کاری فعالیت شامل چهار دوره چهار دقیقه ای بود که با سه دقیقه استراحت فعال با ۷۰ درصد حداکثر ضربان قلب، از یکدیگر جدا شد. تعداد ضربان قلب بازیکنان نیز به وسیله ضربان سنج (بیورر مدل **PM45**، آلمان) اندازه گیری شد. این تمرین متناوب هوازی شدید، سه مرتبه در هفته و در پایان جلسات تمرینی تیم فوتبال و در یک زمان یکسان، به اجرا در آمد. چهار هفته مداخله تمرینی همزمان بود با سه هفته تمرین در زمان پیش فصل و یک هفته آخر نیز با هفته اول



شکل ۲. در تمرین هاف هر بازیکن باید توپ را در مسیرهایی که مشخص شده است حمل کند. عرض محوطه تمرین ۳۵ متر و طول آن ۵۵ متر می باشد. بازیکن فاصله بین مخروط **A** تا **B** را باید رو به عقب حرکت کند.

مسابقات باشگاهی همزمان بود (۹).

روش آماری

با توجه به نتایج آزمون کولموگروف - اسمیرنوف[1]، توزیع طبیعی داده ها تایید شد و واریانس دو گروه نیز با توجه به نتایج آزمون لون[2]، متجانس بود. برای تعیین اثر دوره تمرین یک ماهه بر شاخص های هوازی بازیکنان نیز از **t** مستقل و برای سنجش تاثیر این دوره تمرینی بر هموگلوبین، و هماتوکریت از **t** زوجی و همچنین برای تعیین تاثیر تمرینات بر **CPK** و **LDH** از تحلیل واریانس یک طرفه با اندازه گیری مکرر و آزمون تعقیبی **LSD** استفاده شد. تمامی تحلیل ها در سطح $p \leq ۰/۰۵$ انجام شد.

یافته ها

در این مطالعه، طی چهار هفته و سه جلسه تمرین در هفته، بازیکنان در گروه تجربی در مجموع ۱۲ جلسه تمرین متناوب هوازی را انجام دادند. پس از این مدت، **VO2max**، زمان واماندگی (**Tmax**) این گروه از بازیکنان در مقایسه با گروه کنترل، تفاوت معنی داری نشان نداد. همچنین میانگین وزن بدن و درصد چربی بازیکنان در طول این دوره تغییر معنی داری نکرد. اطلاعات مربوط به متغیرهای عملکردی گروه تمرینی و کنترل، در جدول ۱ آورده شده است.

اطلاعات جدول ۲ نشان می دهد ارزش عدد **p** در آزمون آماری واریانس با اندازه گیری مکرر کوچکتر از ۰/۰۵ است. پس از آن با استفاده از آزمون تعقیبی **LSD** مشخص شد که تغییرات آنزیم لاکتات دهیدروژناز بلافاصله پس از واماندگی در مقایسه با زمان استراحت، هم در زمان پیش آزمون و هم در زمان پس آزمون، معنی دار است. از طرف دیگر، میزان آنزیم لاکتات دهیدروژناز خون پس از واماندگی در زمان پس آزمون در مقایسه با زمان پیش آزمون، تغییر معنی داری نشان داد. همچنین سطح استراحتی این آنزیم در زمان پس آزمون در مقایسه با پیش آزمون، تفاوت معنی داری کرد. معنی این یافته ها آن است که چهار هفته تمرین هاف، بر سطح آنزیم لاکتات دهیدروژناز خون بازیکنان فوتبال مرد باشگاهی تاثیر دارد.

اطلاعات جدول ۳ نشان می دهد که در رابطه با هماتوکریت و هموگلوبین، ارزش عددی **p** بزرگتر از ۰/۰۵ است. بنابراین تفاوت بین میانگین های پیش آزمون و پس آزمون در گروه تمرینی معنی دار نیست، یعنی چهار هفته تمرین هاف بر سطح هماتوکریت و هموگلوبین بازیکنان فوتبال مرد باشگاهی تاثیر معنی داری ندارد.

1-Kolmogrov- Smirnov
2-Leven

جدول ۱. میانگین و انحراف استاندارد متغیر های اندازه گیری شده دو گروه شرکت کننده در مرحله قبل و بعد از شروع تمرینات هاف

متغیر		پیش آزمون	پس آزمون
وزن(kg)	گروه تمرینی	٦٧/٢±٦/٦٦	٦٧/٦٣±٦/٧٤
	گروه کنترل	٦٨/٩٣± ٣/٢٦	٦٨/٨٤±٣/١١
درصد چربی بدن	گروه تمرینی	١٢/٢٤±٣/٩١	١٢/٣٣±٣/٦٧
	گروه کنترل	١٢/٦٨±١/٧٦	١٢/٤±١/٨٥
حداکثر اکسیژن مصرفی (ml/kg/min)	گروه تمرینی	٤٩/١٤±٤/٦٥	٥١/٨٧±٥/١٣
	گروه کنترل	٥٠/٥٨±٣/٣٠	٥١/١١±٣/٢١
زمان رسیدن به واماندگی (Sec)	گروه تمرینی	٨١٢/٥±٧١/٢٢	٨٥٦/٣٣±٤٧/٥٩
	گروه کنترل	٨٣٣/٣٣±٥١/٢٥	٨٤١/٣٣±٤٨/١٤

جدول ۲. مقایسه میزان لاکتات دهیدروژناز بین مراحل قبل و بعد از واماندگی در پیش آزمون و پس آزمون

مراحل	پیش آزمون		پس آزمون		p value
متغیر	قبل از آزمون واماندگی(۱)	بعد از آزمون واماندگی(۲)	قبل از آزمون واماندگی(۳)	بعد از آزمون واماندگی(٤)	
کراتین فسفوکیناز (IU/l)	١٩٣/٦٦±١٢١/٥٧	٢٣٤/٣٣±١٣٦/٤٤*	١٣٢/٥±٥٦/٠٥**	١٦٣/٥٨±٦٢/٢٨*,**	٠/٠٠١
لاکتات دهیدروژناز (IU/l)	١٦٤/١٦±٢٧/٨٣	٢٢٠/١٦±٥٢/٥*	١٤٤/١٦±٢٤/٠١**	١٦٨/٣٣±٢٥/٣٩*,**	٠/٠٠١

قبل از آزمون واماندگی قبل از شروع تمرینات؛ ۲. بعد از آزمون واماندگی قبل از شروع تمرینات؛ ۳. قبل از آزمون واماندگی بعد از شروع تمرینات؛ ۴. بعد از آزمون واماندگی بعد از شروع تمرینات. * نشان دهنده تفاوت معنی دار بین زمان های (۱و۲) یا (۳ و۴). ** نشان دهنده تفاوت معنی دار بین زمان های (۱و۳) یا (۲و۴).

جدول ۳. مقایسه هماتوکریت و هموگلوبین گروه تمرین و میزان معنی داری تفاوت بین میانگین ها با استفاده از آزمون t زوجی

متغیر	پیش آزمون	پس آزمون	p value
هماتوکریت (درصد)	۴۸/۷۲±۳/۱۴	۴۸/۸۱±۳/۲۴	۰/۸۹۳
هموگلوبین (gr/dl)	۱۶/۴۵±۱/۳۴	۱۶/۶۴±۱/۵۹	۰/۳۳۷

بحث

این مطالعه نشان داد که پس از مداخله تمرینی یک ماهه، میانگین **VO2max** بازیکنان به میزان ۲/۷۳ میلی لیتر/کیلوگرم/دقیقه یا ۵/۵ درصد افزایش داشت. در مطالعه ای دیگر که در مدت هشت هفته با چهار دوره چهار دقیقه ای دویدن با سه دقیقه استراحت فعال در بین دوره ها انجام شد، افزایش ۶/۶ درصد در **VO2max** بازیکنان غیر نخبه حاصل گردیده است (۷). در مورد دوندگان نتایج نشان می دهد که **Tmax** به میزان ۹۵ درصد، تغییر پذیری عملکرد را در ۱۵۰۰ متر دویدن توجیه می کند. به علاوه، عنوان شده است که در دوندگان استقامتی تمرین کرده، اگر چه میزان **VO2max** آنها ۱/۵ تا ۲ برابر افراد سالم تمرین نکرده است، ولی به نظر نمی رسد که این شاخص یک عامل پیش بینی کننده مناسبی جهت سنجش سطح عملکرد آنها باشد، به ویژه در زمانی که گروه های متجانس و همگن از این نوع ورزشکاران مورد آزمون قرار گیرند (۱۲). در مطالعه حاضر، علاوه بر افزایش **VO2max** ، چهار هفته تمرین شدید متناوب هوازی موجب افزایش تقریبا ۳/۵ درصدی در **Tmax** گردید. نکته قابل توجه آن که زمانی که این نتایج با مقادیر گروه کنترل مقایسه شد؛ نشان داد که تفاوت بین دو گروه قابل توجه نمی باشد. این در حالی بود که در پژوهش دیگری ۸ جلسه تمرین شدید در طول چهار هفته نیز تغییر معنی داری را در زمان واماندگی دوچرخه سواران ایجاد نکرده است (۲۳). در مطالعه ای دیگر، پس از ۶ هفته تمرینات شدید هیچ تغییر معنی داری در **VO2max** دوندگان استقامتی تمرین کرده بدست نیامده، اما افزایش معنی دار ۳/۱۵ درصدی در زمان واماندگی گزارش شده است (۵). این می تواند به این دلیل باشد که زمان واماندگی در پروتکل های وامانده ساز به سوخت و ساز بی هوازی وابسته است تا هوازی و در این پژوهش هم در تمرینات ۶ هفته ای از تناوب های زمانی ۲۰ تا ۴۰ ثانیه ای استفاده شد که تاثیر بیشتری بر افزایش ظرفیت بی هوازی داشت. همچنین در این پژوهش مشخص شد که تناوب های طولانی تر ۱ تا ۳ دقیقه ای فشار بیشتری را نسبت به تناوب های کوتاه تر، بر ظرفیت سیستم های گلیکولیتیک و فسفاژن وارد می آورد (۵). پس برخلاف مطالعه قبلی و با توجه به روش تمرینی مطالعه ما که از تناوب های نسبتا طولانی چهار دقیقه ای استفاده شده، طبیعی است که انتظار افزایش **VO2max** را داشته باشیم و از طرف دیگر هم با توجه به شدت تمرینی که ۹۰ تا ۹۵ درصد حداکثر ضربان قلب بود، در صورت تاثیر گذاری بر سیستم بی هوازی می توانیم انتظار افزایش **Tmax** را هم داشته باشیم و بر طبق فرض های پژوهش این افزایش ها رخ

داد. در مطالعه ای که در سال ۲۰۰۵ با استفاده از روش تمرینی هاف (یک جلسه در هفته) و بازی در زمین کوچک (یک جلسه در هفته) به مدت ۸ هفته انجام شد؛ نشان داده شد که **VO2max** در طول این ۱۶ جلسه، به میزان ۷/۵ درصد بهبود می یابد که به صورت تقریبی هر جلسه ۰/۴۶ درصد می شود (۹) . اگر چه در مطالعه فوق از بازیکنان رده سنی ۱۵ سال استفاده شده است، ولی گروه کنترل وجود نداشته و دو روش تمرینی هاف و بازی در زمین کوچک استفاده شده است که نشان می دهد تفسیر نتایج آن باید با احتیاط انجام شود.

نتایج مطالعه حاضر همچنین نشان داد که چهار هفته فعالیت شدید هوازی با توپ، موجب کاهش معنی دار سطح آنزیم **LDH** در زمان استراحت (۱۲ درصد) و واماندگی (۲۳ درصد) می شود. در رابطه با آنزیم **CPK** نیز این کاهش معنی دار بود (به ترتیب ۳۱ و ۳۰ درصد در زمان های استراحت و واماندگی). بر اساس اطلاعات موجود، تاکنون پژوهشی تاثیر تمرینات هاف را بر نشان گرهای آسیب عضلانی نسنجیده است و این پژوهش می تواند شروعی باشد بر پژوهش های آینده تا هم از گروه کنترل استفاده گردد و هم زمان های مختلف پروتکل مورد آزمون قرار گیرد. با توجه به نتایج به دست آمده، احتمالاً تمرینات هاف توانسته بر سطوح سرمی آنزیم های **CPK** و **LDH** هم در زمان استراحت و هم در زمان واماندگی، تاثیر بگذارد.

کرده اند که تمرین موجب کاهش آزاد سازی این آنزیم ها در سرم، بعد از یک جلسه فعالیت وامانده ساز می شود (۱، ۱۴). یک جلسه فعالیت وامانده ساز نمونه بسیار خوبی برای سنجش تاثیر فشار اکسیداتیو بر بدن است و بر همین اساس، نشان داده شده است که پس از فعالیت ورزشی شدید طولانی، افراد تمرین کرده افزایش کمتری در سطوح آنزیم های **CPK** و **LDH** دارند (۴). یافته های مطالعه حاضر با یافته های دیگران (۱، ۱۴) مبنی بر این که افزایش آنزیم های نشانگر آسیب عضلانی در افراد تمرین نکرده پس از فعالیت، بیشتر از افراد تمرین کرده است و تمرین موجب کاهش آزاد سازی این آنزیم ها در سرم، بعد از یک جلسه فعالیت وامانده ساز می شود، همخوانی دارد. از طرف دیگر، چنین عنوان شده که ۱۲ هفته تمرین شدید به صورت هشت دقیقه رکاب زنی بر روی دوچرخه کارسنج نتوانسته است تاثیر معنی داری بر سطح آنزیم های **CPK** و **LDH** خون بگذارد. احتمالاً دلیل این عدم تاثیر، این است که مدت بیشتر از شدت فعالیت ورزشی در سازگاری های سلولی وابسته به آسیب عضلانی مؤثر است و می توان اینگونه عنوان کرد که نوع پروتکل مورد استفاده می تواند بر نتایج به دست آمده تاثیر بگذارد (۴). بر همین اساس، آزاد سازی **CPK** اساساً با مدت فعالیت ورزشی رابطه داشته و بین **CPK** و **LDH** همبستگی ۰/۹۷ بدست آمده است (۲۲).

با توجه به این میزان آسیب های عضلانی رابطه مستقیم با شدت و مدت فعالیت ورزشی دارد (۱۷، ۲۲)، تمرینات هاف هم از مدت (۴ دقیقه) و هم از شدت (۹۰ تا ۹۵ درصد حداکثر ضربان قلب) نسبتاً بالایی برخوردار بوده و فعالیت های اکسنتریک مانند دویدن، پریدن و دویدن رو به عقب را شامل می شود که هر یک از این فعالیت ها به تنهایی می توانند موجب افزایش نشانگرهای آسیب عضلانی در خون شوند (۲۴). با توجه به این نتایج و ویژگی های تمرینات هاف، می توان انتظار داشت که تکرار این نوع تمرینات احتمالاً

(همان طور که در گروه تمرینی نشان داده شد) با کاهش رهاسازی نشانگر های آسیب عضلانی در خون بعد از یک جلسه فعالیت وامانده ساز، همراه خواهد بود.

در رابطه با هماتوکریت و هموگلوبین نتایج پژوهش حاضر نشان داد که چهار هفته تمرینات هاف نتوانست تاثیر معنی داری بر سطوح این عوامل در خون بگذارد و میزان هماتوکریت و هموگلوبین به ترتیب در همان مقادیر ۴۸ درصد و ۱۶ گرم بر دسی لیتر باقی ماندند. گزارش شده است تمرینات مختلف، همان طور که موجب تغییر توان بی هوازی و **VO2max** ورزشکاران تمرین کرده در مقابل غیر ورزشکاران می شود، سطوح هموگلوبین آنها را نیز متاثر می سازد (۳۱).این موضوع نشان می دهد که سطح آمادگی افراد در میزان هموگلوبین آنها تاثیر گذار است. موجیکا و همکاران (۱۹۹۸) گزارش کرده اند که هموگلوبین شناگران پس از ۱۰ هفته تمرین شدید افزایش می یابد (۲۹). با این حال، در مطالعات دیگر هموگلوبین بعد از یک دوره تمرینی، بدون تغییر باقی مانده است (۱۸، ۲۵، ۳۰، ۳۲). در سایر گزارش ها هم آمده است که هماتوکریت پس از تمرین، تغییر معناداری نکرده است (۶، ۲۱). تناقض در نتایج احتمالاً به دلیل سطح آمادگی جسمانی متفاوت آزمودنی ها و یا نوع پروتکل مورد استفاده می باشد (۱۵).

نتیجه گیری

نتایج تحقیق دال بر آن است که یک دوره چهار هفته ای تمرین هاف با تکرار سه جلسه در هفته، تغییر معنی داری را در **Tmax** ، **VO2max** ، هماتوکریت، و هموگلوبین به همراه ندارد، اما موجب کاهش نشان گرهای آسیب عضلانی در خون بازیکنان فوتبال می شود.

قدردانی و تشکر

در انتها، محققین از تمامی بازیکنان شرکت کننده در پژوهش و همچنین کادر فنی و مسوولینی که در انجام تحقیق همکاری داشتنه اند، صمیمانه تشکر و سپاسگزاری می نمایند.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

منابع

1-Atland, P.D., Highman, B., Garbus, J., 1964. Exercise training and altitude tolerance in rats: blood, tissue enzyme and isoenzyme changes. *Aerospace Medicine*, **vol. 35, pp. 1034–1039.**

2-Berger, N.J.A., Campbell, I.T., Wilkerson, D.P., Jones, A.M., 2006. Influence of acute plasma volume expansion on VO2 kinetics, VO2 peak, and performance during high-intensity cycle exercise. *Journal of Applied Physiology*, **vol. 101, no. 3, pp. 707–714.**

3-Bexfield, N. A., Parcell, A. C., Nelson, W. B., Foote, K. M., et al. 2009. Adaptations to high-intensity intermittent exercise in rodents. *Journal of Applied Physiology*, **vol. 107, no. 3, pp. 749-754.**

4-Bhagat, A., Gupta, S., Saxena, J., Tandon, H. C., Rastogi, D., Bhagat, H. 2006. Effect of antioxidant supplementation and exercise training on serum enzymes after acute exhaustive exercise. Indian *Journal of physiology and pharmacology*, **vol.50, no.2, pp.191.**

5- Bickham, D.C., Rossignol, P.F., 2004. Effects of high-intensity interval training on the accumulated oxygen deficit of endurance-trained runners. *Journal of Exercise Physiology online*, **vol. 7, no. 1, pp. 40-47.**

6-Boyadjiev, N., Taralov, Z., 2000. Red blood cell variables in highly trained pubescent athletes: a comparative analysis. *British Journal of Sports Medicine*, **vol. 34, no. 3, pp. 200-204.**

7-Bravo, D.F., Impellizzeri, F.M., Rampinini, E., Castagna, C., et al. 2008. Sprint vs. interval training in football. *International journal of sports medicine*, **vol. 29, no. 8, pp. 668-674.**

8-Byrnes, W.C., Clarkson, P.M., White, J.S., Hsieh, S.S., at al., 1985. Delayed onset muscle soreness following repeated bouts of downhill running. *Journal of Applied Physiology*, **vol.59, no.3, pp.710-715.**

9-Chamari, K., Hachana, Y., Kaouech, F., Jeddi, R., et al. 2005. Endurance training and testing with the ball in young elite soccer players. *British journal of sports medicine*, **vol. 39, no. 1, pp. 24-28.**

10-Clark, N.A., Edwards, A.M., Morton, R.H., Butterly, R.J. 2008. Season-to-season variations of physiological fitness within a squad of professional male soccer players. J*ournal of Sports Science and Medicine*, **no. 7, pp.157-165.**

11-Czuba, M., Waskiewicz, Z., Zajac, A., Poprzecki, S., et al., 2011. The effects of intermittent hypoxic training on aerobic capacity and endurance performance in cyclists. *Journal of Sports Science and Medicine*, **no. 10, pp.175-183.**

12- Denadai, B.S., Ortiz, M.J., Mello, M.T.D., 2004. Physiological indexes associated with aerobic performance in endurance runners: effects of race duration. *Rev Bras Med Esporte*, **vol. 10, no. 5, pp. 405-407.**

13-Fontana, F.E., 2007. *The effects of exercise intensity on decision making performance of experienced and inexperienced soccer players*. **University of Pittsburgh school of education. Degree of Doctor of Philosophy Thesis.**

14- Fowler, W.M., Chowdhury, S.R., Pearson, C.M., Gardner, G., et al., 1962. Changes in serum enzyme levels after exercise in trained and untrained subjects. *Journal of applied physiology*, **vol.17,**

no.6, pp.943-946.

15-Green, H.J., Sutton, J.R., Coates, G., Ali, M., et al. 1991. Response of red cell and plasma volume to prolonged training in humans. *Journal of Applied Physiology*, **vol.70, no.4, pp.1810-1815.**

16- Han, S.W., Kim, C.S., 2011. Effects of high concentration oxygen intake on muscle damage and oxidative stress after exhaustive exercise. J*ournal of Exercise Nutrition & Biochemistry*, **vol. 15, no. 1, pp. 20-27.**

17-Hanon, C., Leveque, J.M., Thomas, C., Vivier, L., 2008. Pacing strategy and VO2 kinetics during a 1500-m race. Pacing strategy and VO2 kinetics during a 1500-m race. *International Journal of Sports Medicine*, **vol. 29, no. 3, pp. 206–211.**

18-Hellsten, Y., Apple, F.S., Sjodin, B., 1996. Effect of sprint cycle training on activities of antioxidant enzymes in human skeletal muscle. *Journal of Applied Physiology*, **vol. 81, no. 4, pp. 1484-1487.**

19-Henderson, G.C., Horning, M.A., Lehman, S.L., Wolfel, E.E., et al., 2004. Pyruvate shuttling during rest and exercise before and after endurance training in men. *Journal of Applied Physiology*, **vol. 97, no. 1, pp. 317-325.**

20-Hoff, J., Wisloff, U., Engen, L. C, Kemi, O.J., et al., 2002. Soccer Specific Aerobic Endurance Training. *Br J Sports Med*, **vol. 36, no. 3, pp. 218–221.**

21-Karakoc, Y., Duzova, H., Polat, A., Emre, M. H., et al., 2005. Effects of training period on haemorheological variables in regularly trained footballers. *British Journal of Sports Medicine*, **vol.39, no.2, pp.1-3.**

22-Kim, H.J., Lee, Y.H., Kim, C.K., 2007. Biomarkers of muscle and cartilage damage and inflammation during a 200 km run. *European Journal of Applied Physiology*, **vol. 99, no. 4, pp. 443-447.**

23-Laursen, P.B., Shing, C.M., Peake, J.M., Coombes, J.S., et al. 2002. Interval training program optimization in highly trained endurance cyclists. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, **vol. 34, no. 11, pp. 1801-1807.**

24-Magalhães, J., Rebelo, A., Oliveira, E., Silva, J. R., et al., 2010. Impact of Loughborough Intermittent Shuttle Test versus soccer match on physiological, biochemical and neuromuscular parameters. *European journal of applied physiology*, **vol.108, no.1, pp.39-48.**

25-Magazanik, A., Weinstein, Y., Dlin, R. A., Derin, M., et al., 1988. Iron deficiency caused by 7 weeks of intensive physical exercise. *European journal of applied physiology and occupational physiology*, **vol.57, no.2, pp.198-202.**

26-Mchugh, M.P., 2003. Recent advances in the understanding of the repeated bout effect: the protective effect against muscle damage from a single bout of eccentric exercise. Scandinavian *Journal of Medicine and Science in Sport*, **vol. 13, no. 2, pp. 88-97.**

27-Mcmillan, K., Helgerud, J., Macdonald, R., Hoff, J., 2005. Physiological Adaptations to Soccer Specific Endurance Training In Professional Youth Soccer Players. *British Journal of Sports Medicine,* **vol. 39, no. 5, pp. 273–277.**

28- Mosey, T., 2009. High intensity interval training in youth soccer players – using fitness testing results practically. *Journal of Australian Strength and Conditioning*, **vol. 17, no. 4, pp. 49-51.**

29-Mujika, I., Padilla, S., Geyssant, A., Chatard, J., 1997. Hematological responses to training and taper in competitive swimmers: relationships with performance. *Archives of Physiology and Biochemjstry*, **vol. 105, no. 4, pp. 379-385.**

30- Spodaryk, K., 1993. Haematological and iron-related parameters of male endurance and strength trained athletes. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, **vol. 67, no. 1, pp. 66-70.**

31- Szygula, Z., 1990. Erythrocyte system under the influence of physical exercise and training. *Sports Medicine*, **vol. 10, no. 3. pp. 81-197.**

32-Wilkinson, J., Martin, D., Adams, A., Liebman, M., 2002. Iron status in cyclists during high-intensity interval training and recovery. *International Journal of Sports Medicine*, **vol. 23, no. 8, pp. 544-548.**

33- Wolfe, R.R., Jahoor, F., Miyoshi, H.,1988). Evaluation of the isotopic equilibration between lactate and pyruvate. *American Journal of Physiology - Endocrinology and Metabolism*, **vol. 254, no. 4, pp. 532–535.**

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

Abstract

The effect of a short term soccer specific training on aerobic fitness and muscle injury of soccer players

Nima Gharahdaghi[1], Mohammad Reza Kordi[2], Abbas Ali Gaeini[3]

Background and Aim: The aim of this study was to assess four weeks of high intensity aerobic interval training on aerobic performance in soccer players. **Materials and Methods:** 18 soccer players (weight: 67.77±5.7 kg, height: 174.22±5.33 cm, age: 21.88±2.24 years, percent body fat: 12.38±3.29 percent) were experienced in Azadegan competitions randomized and divided into two groups (training: 12 players, control: 6 players). Four weeks of high intensity aerobic interval training was performed three times a week at the end of the soccer training sessions. Training intervention consisted of interval training, comprising four bouts of four minutes work periods dribbling a soccer ball. Working intensity was at 90–95% of each player's HRmax, with work periods separated by 3 min of jogging at 70% of HRmax. The values obtained before and after the training period were compared using Student's paired and un-paired t –test and ANOVA Repeated Measure test. **Results:** The results showed that a 4 week training period caused a little increases in the VO2max and Tmax, but hematocrit and hemoglobin did not changed significantly. However, creatin phosphokinase and lactate dehydrogenase decreased significantly after training protocol. **Conclusion:** It is concluded that four weeks of high intensity aerobic interval training significantly affect muscular damage characteristics in soccer players.

Key words: High Interval Aerobic Training, Muscular Injury Characteristics, Soccer.

Journal of Practical Studies of Biosciences in Sport, vol.1, no.1, Spring & Summer, 2013.

Received: Jan 14, 2012 *Accepted: Apr 16, 2013*

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

1- Corresponding author: Master of Science, Faculty of physical education and sport science, University of Tehran, Tehran, Iran. Email: n_gharahdaghi@ut.ac.ir
2- Assisstant Professor, Exercise Physiology Department, Physical Education and Sport Sciences Faculty, University of Tehran.
3- Full Professor, Exercise Physiology Department, Physical Education and Sport Sciences Faculty, University of Tehran.