فیزیولوژی ورزشی شماره ۲۳، پاییز ۱۳۹۳، صص ۲۸-۱۵

مقایسه تاثیر تمرین مقاومتی با استراحت فعال و غیرفعال بر تغییرات سطح فعالیتی لاکتات خون بازیکنان فوتبال

حمید رجبی[۱]، عباس کیهانیان[۲]

۱. دانشیار دانشگاه خوارزمی
۲. دانشجوی دکتری دانشگاه گیلان*

تاریخ دریافت:۱۳۹۲/۰۵/۱۶ تاریخ پذیرش:۱۳۹۲/۰۸/۲۱

چکیده

هدف از پژوهش حاضر، مقایسه تاثیر تمرین مقاومتی با استراحت فعال (به صورت تناوبی و با استفاده از خود تمرین مقاومتی کم شدت تر) و غیرفعال بر تغییرات سطح فعالیتی لاکتات خون بازیکنان فوتبال بود. ۱۶ بازیکن فوتبال جوانان سپاهان به صورت تصادفی به گروه تمرین مقاومتی با استراحت فعال (قد ۶/۶۸±۱۷۷/۷۸ سانتی‌متر، وزن ۷/۹۷±۶۴/۸۸ کیلوگرم، سن ۰/۸۳±۱۸/۲۲ سال و درصد چربی ۱/۸۰±۲۰/۴۷) و گروه استراحت غیرفعال (قد ۶/۶۸±۱۷۷/۷۸ سانتی‌متر، وزن ۷/۹۷±۶۴/۸۸ کیلوگرم، سن ۰/۸۳±۱۸/۲۲ سال و درصد چربی ۱/۸۰±۲۰/۴۷) تقسیم شدند. آزمون Vo2max، Tmax، RAST و هاف در پیش و پس‌آزمون انجام شد و میزان لاکتات پس از این آزمون‌ها اندازه گیری گردید. برنامه تمرین به مدت ۸ هفته و هفته‌ای ۲ جلسه در ۱۰ حرکت و با ۳۰ الی ۵۰ درصد قدرت بیشینه انجام شد. با این تفاوت که گروه استراحت فعال سه نوبت فعالیت ۲۰ تکراری را در ۳۰ ثانیه انجام داد و فاصله بین ۳۰ ثانیه‌ها با دو نوبت فعالیت ۱۰ تکراری تکمیل شد اما گروه استراحت غیرفعال ۴ نوبت فعالیت ۲۰ تکراری در ۳۰ ثانیه و ۳۰ ثانیه استراحت غیرفعال بین نوبت‌ها داشتند. پس از تعیین نرمالیتی توسط آزمون کلموگروف- اسمیرنوف، از آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر و با سطح اطمینان $\alpha \leq 0.05$ استفاده شد. نتایج، افزایش معناداری را در سطح لاکتات بین دو گروه در Vo2max، RAST، Tmax و هاف شبیه به تغییرات عملکردی در این آزمون‌ها به سود گروه استراحت فعال نشان داد. در مجموع نتایج نشان داد، تمرین مقاومتی با استراحت فعال نسبت به تمرین مقاومتی با استراحت غیرفعال سبب می‌شود که ظرفیت بی‌هوازی تا حد بیشتری توسعه یابد و بازیکنان بتوانند سطح لاکتات بیشتری را نسبت به پیش‌آزمون تحمل کنند و از این طریق سطح عملکردی خود را افزایش دهند.

واژگان کلیدی: استراحت فعال و غیرفعال، تمرین تناوبی مقاومتی و لاکتات خون.

* نویسنده مسئول Email: abbas.keihaniyan@yahoo.com

مقدمه

تجمع لاکتات از نشانه‌های اصلی بروز خستگی در بین ورزش‌های سرعتی و تناوبی است. بنابراین، تحمل بالای لاکتات و به تعویق انداختن خستگی در انجام موفقیت‌آمیز عملکرد ورزشی شدید، با فواصل استراحتی کوتاه مانند بازی فوتبال که از لحاظ نحوه اجرا، جزء بازی‌های تناوبی طبقه بندی می‌شود موثر است (۱،۲). در حقیقت اجرای حرکات انفجاری و شدت بالا در این رشته با فواصل زمانی نا مرتب (۳) سبب درگیری سیستم هوازی و بی‌هوازی در بازی فوتبال شده و از طریق مسیر گلیکولیز، حالت اسیدوز در بدن ایجاد می‌کند، که همین امر سبب خستگی بازیکنان و کاهش سرعت بازی می‌شود (۴). بنابراین تولید انرژی از طریق گلیکولیز، در تمرینات شدید مانند تمرین فوتبال به تولید لاکتات می‌انجامد و اگر سطح تولید لاکتات به حدی باشد که از توانایی اکسایش میتوکندری‌ها فراتر رود، غلظت لاکتات افزایش می‌یابد. به هر حال چون اکسایش میتوکندری لاکتات دارای محدودیت است، بنابراین هر چه میزان لاکتات در فعالیت شدید بالاتر باشد، نشانه بالا بودن ظرفیت گلیکولیزی است. به دلیل این که بازیکنان فوتبال باید طی بازی فعالیت‌های شدیدی را انجام دهند، انرژی این فعالیت‌ها توسط سیستم گلیکولیز تامین می‌شود، بنابراین به نظر می‌رسد که بازیکنان فوتبال برای موفقیت در این رشته ورزشی باید دارای ظرفیت بی‌هوازی بالایی باشند.

ظرفیت بی‌هوازی به عنوان حداکثر میزان ATP تعریف شده است که توسط فرایند بی‌هوازی طی فعالیت‌های شدید تولید می‌شود. چندین روش برای اندازه گیری ظرفیت بی‌هوازی اشخاص وجود دارد. یکی از این روش‌ها استفاده از نمونه‌برداری عضلانی است که به دلیل تهاجمی بودن، کمتر از آن استفاده می‌شود. اما روش دیگر سنجش ظرفیت بی‌هوازی بعد از فعالیت شدید، با استفاده از اندازه گیری لاکتات در خون است. سنجش ظرفیت بدنی بر اساس ظرفیت بی‌هوازی (لاکتات) به وسیله توسعه روش‌های ارزیابی لاکتات در ریز نمونه‌های خونی در دهه ۱۹۷۰ اتفاق افتاد (۵) و یک آگاهی راجع به مقدار گلیکولیز بی‌هوازی فراهم می‌کند؛ زیرا تولید لاکتات جز مولفه‌های اصلی ظرفیت بی‌هوازی است (۶). بر همین اساس، امروزه یکی از روش‌هایی که در اکثر رشته‌های ورزشی، به خصوص ورزش‌های تناوبی، برای تعیین سطح عملکرد ورزشکاران استفاده می‌شود استفاده از حداکثر تولید لاکتات برای تعیین عملکرد ورزشکار است. بنابراین یکی از وظایف مربیان و پژوهش‌گران ورزشی بهبود روش‌های تمرینی برای بهبود ظرفیت بی‌هوازی و تحمل لاکتات است. هر چند روش‌های تمرینی مختلفی برای افزایش ظرفیت بی‌هوازی و تحمل لاکتات پیشنهاد شده، اما به نظر می‌رسد تمرین مقاومتی نیز می‌تواند در بهبود این توانایی نقش داشته باشد. به همین منظور، امروزه تمرینات مقاومتی به عنوان یک تمرین مکمل بسیار مفید در اکثر تیم‌های فوتبال دنیا مورد استفاده قرار می‌گیرد. گزارش شده که تیم‌های ورزشی حتی با داشتن دو مسابقه در هفته باز هم از فواید این تمرینات در

فصل مسابقه نیز بهره برده‌اند و در برنامه فصل مسابقات خود دو جلسه ۳۰ دقیقه‌ای تمرینات مقاومتی انجام می‌دهند (۷). بنابراین می‌توان به اهمیت تمرینات مقاومتی برای بازیکنان فوتبال پی برد. هم‌چنین مربیان تیم‌های ورزشی به دلایلی مختلفی از جمله کاهش آسیب‌دیدگی، بهبود عملکرد حرکتی، بهبود پرش، سرعت، استقامت عضلانی (۸)، توان بی‌هوازی (۹) و نداشتن اثر منفی روی تکنیک بازیکنان فوتبال از تمرینات مقاومتی استفاده می‌کنند (۱۰). به هر حال در راستای بهینه سازی تمرین، به نظر می‌رسد که امروزه باید تمرینات مقاومتی به نحوی بهینه شود تا با صرف زمان کمتر به کارایی بیشتری نیز دست یافت. در تمرینات مقاومتی ترکیبی از متغیرهایی مثل نوع فعالیت عضلانی (کانسنتریک و اکسنتریک)، حجم تمرین (تعداد نوبت و تعداد تکرار) و شدت تمرین، نوع ورزش انتخاب شده و گروه‌های عضلانی درگیر در تمرین، توالی ورزش اجرا شده، فواصل استراحت بین نوبت‌ها و حرکت‌ها، سرعت تکرار حرکات، تناوب تمرین، دامنه حرکتی و سیستم انرژی درگیر (۱۱، ۱۲) وجود دارد و همین متغیرها هستند که سبب می‌شوند تنوع تمرینی بسیاری در آن وجود داشته باشد و سازگاری‌های فیزیولوژیکی نسبتاً متفاوتی با تمرینات مقاومتی ایجاد شود. در روش‌های متعدد تمرین مقاومتی، به مدت استراحت بین نوبت‌ها و حرکت‌ها توجه شده ولی به نوع استراحت (فعال یا غیرفعال) بین نوبت‌ها در تمرینات وزنه توجه نشده است. از آن جایی که علاوه بر موارد یاد شده، ظرفیت بی‌هوازی و تحمل لاکتات بالا برای ورزش‌های تناوبی مثل فوتبال، دارای اهمیت است؛ به نظر می‌رسد با فعال کردن استراحت بین نوبت‌ها در تمرینات مقاومتی، به دلیل این که شدت تمرین طی هر نوبت از فعالیت افزایش می‌یابد (۱۳)، می‌توان سیستم گلیکولیز را بیشتر درگیر کرد و همین امر احتمالاً می‌تواند سبب بهبود ظرفیت بی‌هوازی و تحمل لاکتات شود. بنابراین هدف از پژوهش حاضر، مقایسه تاثیر تمرینات مقاومتی با استراحت فعال (به صورت تناوبی و با استفاده از خود تمرین مقاومتی کم شدت تر) نسبت به استراحت غیرفعال بر تغییرات سطح فعالیتی لاکتات خون بازیکنان فوتبال در آزمون‌های ویژه فوتبال بود.

روش پژوهش

پژوهش حاضر از نوع نیمه تجربی و با طرح پیش و پس‌آزمون در دو گروه تجربی بود. آزمودنی‌های این پژوهش ۱۶ بازیکن فوتبال تیم جوانان ب سپاهان اصفهان بودند که به صورت داوطلبانه در این پژوهش شرکت کردند. آزمودنی‌ها به صورت تصادفی و البته بر اساس پست بازی و وزن بدن به گروه استراحت فعال (قد ۶/۶۸±۱۷۷/۷۸ سانتی‌متر، وزن ۷/۹۷±۶۴/۸۸ کیلوگرم، سن ۰/۸۳±۱۸/۲۲ سال،

درصد چربی بدن ۱/۸۰±۲۰/۴۷ درصد و Vo2max ۳/۸۰±۴۱/۵۶ میلی‌لیتر بر کیلوگرم بر دقیقه) و گروه استراحت غیرفعال (قد ۶/۹۹±۱۷۸/۵۷ سانتی‌متر، وزن ۶/۶۰±۶۴ کیلوگرم، سن ۰/۸۱±۱۸ سال، درصد چربی ۱/۷۰±۲۰/۰۵ و Vo2max ۵/۲۵±۴۲/۴۵ میلی‌لیتر بر کیلوگرم بر دقیقه) تقسیم شدند.

طرح مذکور در کمیته پژوهشی دانشگاه شهید بهشتی، باشگاه سپاهان اصفهان و اداره کل ورزش و جوانان استان اصفهان مطرح شد و پس از موافقت این نهادها عملیات اجرای آن پس از دو جلسه هماهنگی با حضور کلیه بازیکنان شروع شد. در جلسات هماهنگی نحوه اجرای کار، اهداف و فواید پژوهش مذکور و خطرات احتمالی شرح داده شد. هم‌چنین مواردی که باید در حین اجرای آزمون‌ها (نداشتن فعالیت شدید در ۴۸ ساعت قبل از آزمون‌ها و یاداشت کردن تغذیه در فرم یادآمد غذایی طی یک هفته آزمون برای تکرار در پس‌آزمون) و پروتکل (نداشتن بیش از دو غیبت در ۸ هفته تمرین) انجام دهند به بازیکنان توضیح داده شد. از بازیکنانی که تمایل به شرکت در پژوهش را داشتند، خواسته شد که رضایت نامه کتبی را تکمیل کنند و در اولین جلسه آشنایی تحویل دهند. هم‌چنین به آزمودنی‌ها اطمینان داده شد که در هر زمانی از پژوهش، قادر به ترک پژوهش هستند. قبل از پیش‌آزمون، آزمودنی‌ها طی سه جلسه برای آشنایی با محیط آزمایشگاه دانشکده تربیت بدنی دانشگاه اصفهان، روش کار با گاز آنالایزر، دویدن روی تردمیل و اجرایی بودن تمرین مقاومتی به روش تناوبی به آزمایشگاه و سالن وزنه مراجعه کردند. آزمون‌ها با فاصله ۲۴ ساعت و به صورت جداگانه گرفته شد.

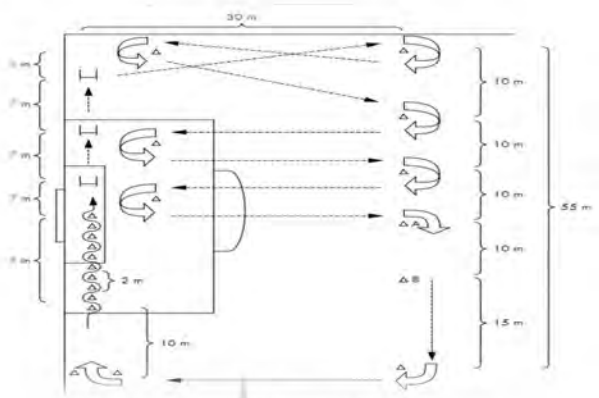
به منظور اندازه‌گیری $VO2_{max}$ آزمون فزاینده‌ای با مراحل یک دقیقه‌ای روی تردمیل و استفاده از دستگاه گازآنالایزر (Ganshorn ساخت کشور آلمان) اجرا شد. سرعت اولیه شش کیلومتر در ساعت و پس از ۴ دقیقه فعالیت در این سرعت، افزایش سرعت به اندازه یک کیلومتر در ساعت در هر دقیقه اعمال می‌شد (۱۴). پروتکل مذکور در دمای ۲۴ درجه سانتی‌گراد و رطوبت ۲۵ درصد انجام شد. در اجرای این آزمون سعی شد که از همه آزمودنی‌ها در یک ساعت مشخص (مثل پیش‌آزمون) آزمون گرفته شود تا شرایط بیولوژیکی بدن کمترین مداخله را داشته باشد. هم‌چنین زمانی که آزمودنی خود اظهار ناتوانی کرد، یا ضربان قلب به بالای ۹۵ درصد ضربان قلب حداکثر رسید و یا عدم تغییر در اکسیژن مصرفی همزمان با افزایش شدت فعالیت یا RER بالای ۱/۵ مشاهده شد آزمون متوقف می‌شد. لازم به ذکر است اگر دو مورد از موارد بالا به دست می‌آمد نیز آزمون متوقف می‌شد.

روش تعیین لاکتات به این صورت بود که پس از گرم کردن، لاکتات استراحتی اندازه گیری شده و پس از اجرای تست مذکور، نمونه‌گیری دیگری بلافاصله انجام می‌شد. هم‌چنین سرعتی که فرد به

توان هوازی حداکثر رسیده بود، ثبت و ۲۴ ساعت بعد، آزمون Tmax گرفته شد. آزمون Tmax با توجه به آزمون Vo2max و سرعتی که فرد به Vo2max رسیده بود اجرا شد. به این صورت که اگر بازیکن حداقل ۳۰ ثانیه در آخرین مرحله آزمون Vo2max می‌ماند برای آزمون Tmax، سرعت فعالیت برای آن بازیکن اعمال می‌شد. نحوه اجرای آزمون Tmaxبه این صورت بود که پس از ۵ دقیقه گرم کردن در سرعت ۶ کیلومتر در ساعت، ورزشکار در۶۰ درصد سرعتی قرار می‌گرفت که باید در آن فعالیت می‌کرد، در عرض ۱۰ ثانیه سرعت به ۸۰ درصد سرعت و پس از ۱۰ ثانیه سرعت به ۱۰۰ درصد سرعت مورد نظر می‌رسید. در این زمان کرنومتر شروع به کار می‌کرد و زمان فعالیت فرد ثبت می‌شد. روش تعیین لاکتات در آزمون Tmax به این صورت بود که پس از گرم کردن، لاکتات استراحتی اندازه گیری می‌شد و پس از اجرای تست مذکور یک نمونه‌گیری بلافاصله و نمونه‌گیری سوم ۵ دقیقه (این زمان توسط مطالعه راهنما تعیین شد) پس از آن انجام شد (۱۵،۱۶).

به منظور اندازه گیری لاکتات از آزمون هاف استفاده شد. از این آزمون برای تعیین استقامت ویژه و میزان Vo2max بازیکنان فوتبال استفاده می‌شود. در این آزمون، طبق شکل۱، ورزشکار باید ۱۰ مخروط اول را به صورت مارپیچ دریبل کرده و سپس با توپ از مانع‌هایی به ارتفاع ۳۰ سانتی‌متر بپرد. پس از آن مخروط‌های بعدی را مطابق شکل طی می‌کند تا به نقطه A برسد و از نقطه A تا B در حالی که توپ را کنترل می‌کند باید رو به عقب حرکت کند و وقتی به نقطه B رسید، دوباره رو به جلو حرکت می‌کند تا به نقطه شروع برسد. هر بازیکن ۸ دقیقه زمان دارد تا بیشترین مسافتی را که می‌توانند بپیماید، پس از پایان ۸ دقیقه مسافت هر نفر محاسبه شده و بر اساس نورم موجود، Vo2max و عملکرد بازیکن مشخص می‌شود (۱۷). روش تعیین لاکتات در آزمون هاف به این صورت بود که پس از گرم کردن، لاکتات استراحتی اندازه گیری شده و پس از اجرای تست مذکور، نمونه‌گیری دیگری بلافاصله انجام می‌شد.

پرتال جامع علوم انسانی



شکل۱. هر بازیکن باید توپ را در مسیری که مشخص شده است حمل کند. عرض محوطه تمرین ۳۵ متر و طول آن ۵۵ متر می‌باشد. بازیکن فاصله بین مخروط A تا B را باید رو به عقب حرکت کند.

اندازه گیری لاکتات در آزمون RAST انجام گرفت. این آزمون برای اندازه گیری عملکرد بی‌هوازی ورزشکاران به ویژه در ورزش‌هایی که دویدن یکی از اجزای اصلی آن‌ها است استفاده می‌شود و با استفاده از آن، توان حداکثر، حداقل، متوسط و شاخص خستگی بازیکنان به دست می‌آید. روش اجرای آزمون به این صورت است که ورزشکار باید ۶ عدد از فاصله ۳۵ متری را با حداکثر سرعت بدود و تنها بین هر ۳۵ متر ۱۰ ثانیه استراحت کند (۱۸). نحوه اندازه گیری لاکتات در این آزمون به این صورت بود که پس از گرم کردن، لاکتات استراحتی اندازه گیری شده و پس از اجرای تست مذکور، نمونه‌گیری دیگری بلافاصله انجام می‌شد. لازم به ذکر است که تغییرات لاکتات خون، با خون گیری از انگشت وسط آزمودنی‌ها و با لاکتومتر اسکات انجام شد. به این صورت که ابتدا انگشت آزمودنی با آب شسته و با الکل تمیز و سپس محل مورد نظر خشک نموده و سپس نمونه‌گیری انجام گرفت و داده‌های مربوط به هر فرد ثبت شد.

پروتکل هشت هفته‌ای (۱۵) تمرینات مقاومتی با استراحت فعال (به صورت تناوبی و با استفاده از خود تمرین مقاومتی کم شدت تر) و غیرفعال به صورت ۲ جلسه در هفته (۱۰) در روزهای یکشنبه و سه شنبه در پایگاه قهرمانی اصفهان اجرا شد. پس از تعیین قدرت بیشینه، مطالعه راهنما روی ۲ نفر از بازیکنان صورت گرفت. با توجه به مطالعه راهنما تصمیم گرفته شد که شدت تمرین از ۳۰ درصد قدرت بیشینه شروع و هر دو هفته ۵ درصد (۱۰) به مقدار وزنه جهت اصل اضافه بار، اضافه شود. در نهایت در هفته هشتم به ۵۰ درصد قدرت بیشینه برسد. جهت اجرای پروتکل تمرین، بازیکنان

گروه فعال ۱۰ نفر و بازیکنان گروه غیرفعال ۹ نفر بودند. یک نفر از افراد به دلیل حضور نیافتن در یکی از پیش‌آزمون‌ها حذف شد و دو نفر دیگر به دلیل غیبت بیش از دو جلسه از ادامه در پروتکل پژوهش کنار گذاشته شدند و در پایان پژوهش به ترتیب گروه‌ها به ۹ و۷ نفر کاهش یافتند. بازیکنان در دو ساعت مجزا به سالن وزنه می‌آمدند (ساعت ۱۶ و۱۷) و حرکات انتخابی که شامل پرس پا، پرس سینه، جلو ران، پروانه، پشت ران، سرشانه، دوقلو، شکم، آبداکشن در مفصل ران و روتیشن در مفصل کمر بود (۱۰) را با توجه به ریتمی که از بلند گو پخش می‌شد اجرا می‌کردند. تمرینات برای گروه فعال شامل ۳ نوبت فعالیت بود (۲،۱۹) که۲۰ تکرار در ۳۰ ثانیه (۳،۱۹،۲۰) انجام شد (هر ۱/۵ ثانیه یک تکرار) و هم‌چنین ۲ نوبت استراحت فعال که از ۱۰ تکرار در ۳۰ ثانیه بود (هر ۳ ثانیه یک تکرار) وجود داشت و در بین حرکت‌ها یک دقیقه استراحت غیرفعال داده شد. هم‌چنین گروه استراحت غیرفعال از ۴ نوبت ۲۰ تکراری در ۳۰ ثانیه و ۳۰ ثانیه استراحت غیرفعال بین هر نوبت استفاده کرد که هم‌چنین استراحت بین حرکات یک دقیقه استراحت (۱۹) غیرفعال بود. در پایان لازم به ذکر است، با توجه به این که این پژوهش در فصل آمادگی عمومی انجام شد با صحبتی که پژوهش‌گر با مربی باشگاه مبنی بر یکسان بودن حجم تمرینات داخل زمین چمن انجام داد، اولاً تعداد جلسات چمن به ۱ جلسه کاهش یافت و در همین یک جلسه سعی بر آن بود که سطح فعالیت برای همه بازیکنان به یک اندازه باشد. سطح فعالیت یک جلسه داخل چمن، با تقسیم بازیکنان بر اساس پست بازی در بین دو گروه و استفاده از تمرینات توپی قابل کنترل‌تر و نیز پرداختن زمان بسیار کمی از این یک جلسه به بازی فوتبال (به دلیل اینکه کنترل سطح یکسان فعالیت در بازی فوتبال مشکل است)، یکسان شد. به این ترتیب سعی شد تا یک جلسه تمرین داخل چمن کمترین اثر را داشته باشد و به نوعی حجم و اثر تمرین داخل چمن برای دو گروه یکسان باشد تا نتیجه را بتوان با احتمال بیشتری به متغیر مستقل نسبت داد. لازم به ذکر است که پژوهش‌گر تمام تلاش خود را برای خنثی کردن اثر تمرین داخل چمن انجام داد اما کاملاً قابل کنترل نبود.

تجزیه و تحلیل داده‌های پژوهش با استفاده از نرم افزار آماری SPSS 16 انجام گردید. طبیعی بودن داده‌ها به وسیله آزمون کولموگروف- اسمیرنوف مشخص شد و بعد از طبیعی بودن داده‌ها از آمار پارامتریک استفاده گردید. هم‌چنین از آزمون تجانس واریانس برای همگنی بین دو گروه استفاده شد. برای بررسی مقایسه اثر دو نوع تمرین مقاومتی بر سطوح فعالیتی لاکتات از آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر با عامل بین گروهی استفاده شد و پس از مشخص شدن این که آزمون کرویت

رعایت شده است برای تعیین معناداری از آزمون تعقیبی بانفرونی استفاده شد. سطح معناداری نیز $P \leq 0.05$ در نظر گرفته شد.

نتایج

نتایج پژوهش حاکی از آن بود که پس از این دوره تمرینی تفاوت معناداری در Vo2max (۱۷/۵۹درصد)، آزمون هاف (۲۵/۶درصد)، Tmax (۶/۹- درصد)، توان حداکثر (۱۹درصد) و میانگین توان (۱۸/۶درصد) در گروه استراحت فعال (به صورت تناوبی و با استفاده از خود تمرین مقاومتی کم شدت تر) از پیش‌آزمون تا پس‌آزمون پیدا شد. در حالی که در این گروه در شاخص خستگی (۱/۷درصد) از پیش‌آزمون تا پس‌آزمون اختلاف معناداری پیدا نشد و در گروه استراحت غیرفعال آزمون هاف (۱۱/۷درصد) و Tmax (۲۷/۴- درصد) از پیش تا پس‌آزمون تفاوت معناداری پیدا شد. در حالی که در همین گروه در Vo2max (۶/۶ درصد)، توان حداکثر (۴/۵- درصد)، میانگین توان (۷/۳ درصد) و شاخص خستگی (۲۶ درصد) تفاوت معناداری پیدا نشد. اما نتایج مربوط به لاکتات حاکی از آن بود که پس از این دوره تمرینی افزایش معناداری در لاکتات خون بازیکنان پس از آزمون‌های Vo2max، RAST، Tmax و هاف در گروه استراحت فعال (به صورت تناوبی و با استفاده از خود تمرین مقاومتی کم شدت تر) و غیرفعال از پیش‌آزمون تا پس‌آزمون پیدا شد. هم‌چنین دیده شد که گروه استراحت فعال (به صورت تناوبی و با استفاده از خود تمرین مقاومتی کم شدت تر) در همه آزمون‌ها به طور معناداری سطح بالاتری از لاکتات را نسبت به گروه استراحت غیرفعال تجربه کرد و نیز در تقابل زمان و نوع فعالیت (time* type of activity) تفاوت معناداری دیده شد. این در حالی است که لاکتات خون بازیکنان در ۵ دقیقه استراحت پس از آزمون Tmax در گروه استراحت فعال (به صورت تناوبی و با استفاده از خود تمرین مقاومتی کم شدت تر) نسبت به گروه استراحت غیرفعال کاهش معناداری پیدا کرده بود.

جدول۱- نتایج سطح لاکتات (Mean±SD) بر حسب میلی‌مول بر لیتر آزمون‌ها

مرحله	پیش‌آزمون گروه فعال	پس‌آزمون گروه فعال	پیش‌آزمون گروه غیرفعال	پس‌آزمون گروه غیرفعال	p از پیش تا پس‌آزمون	p بین گروه فعال و غیرفعال	p در تقابل زمان و نوع فعالیت
Vo2max	۷/۳۶±۱/۲۱	۱۱/۹۴±۱/۴۳	۷/۰۵±۱/۶۷	۲/۶۱±۱۰/۳۱	*۰/۰۰	*۰/۰۰	*۰/۰۳۸
RAST	۶/۰۲±۱/۰۳	۱۰/۱۵±۱/۲۶	۶/۴۱±۱/۲۷	۱/۶۴±۹/۱۸	*۰/۰۰	*۰/۰۲۱	*۰/۰۳۰
هاف	۱/۳۷±۷/۴۳	۱/۶۴±۱۱/۳۰	۱/۱۱±۶/۸۸	۱/۱۶±۸/۰۴	*۰/۰۰	*۰/۰۰۱	*۰/۰۲۴

**** سطح لاکتات بر حسب میلی‌مول بر لیتر

جدول۲- تغییرات لاکتات به صورت مطلق (Mean±SD) بر حسب میلی‌مول بر لیتر آزمون Tmax

مرحله	پیش‌آزمون قبل از فعالیت	پیش‌آزمون بعد از فعالیت	پیش‌آزمون بعد از ۵ دقیقه	پس‌آزمون قبل از فعالیت	پس‌آزمون بعد از فعالیت	پس‌آزمون بعد از ۵ دقیقه
Tmax گروه فعال	۰/۲۶±۱/۶۴	۱/۴۱±۹	۱/۷۹±۱۱/۱۲	۰/۲۱±۱/۶۶	۲/۳۶±۱۳/۲۸	۱/۶۶±۱۰/۲۳
Tmax گروه غیرفعال	۰/۴۰±۱/۴۸	۱/۵۱±۸/۸۱	۱/۹۸±۱۰/۶۴	۰/۳۴±۱/۸۲	۰/۶۸±۱۰/۴۲	۱/۰۷±۱۰/۷۱

جدول۳- نتایج سطح لاکتات (Mean±SD) بر حسب میلی‌مول بر لیتر آزمونTmax

مرحله	پیش‌آزمون گروه فعال	پس‌آزمون گروه فعال	پیش‌آزمون گروه غیرفعال	پس‌آزمون گروه غیرفعال	p از پیش تا پس‌آزمون	p بین گروه فعال و غیرفعال	p در تقابل زمان و نوع فعالیت
Tmax بلافاصله	۱/۴۴±۷/۳۵	۲/۴۵±۱۱/۶۲	۱/۴۶±۷/۳۲	۰/۸۵±۸/۶۰	*۰/۰۱	*۰/۰۱۵	*۰/۰۴۱
Tmax بلافاصله تا ۵ دقیقه پس از آن	۱/۰۶±۲/۱۲	۱/۲۰±-۳/۰۵	۰/۹۵±۱/۸۲	۰/۹۷±۰/۲۸	*۰/۰۰	*۰/۰۱	*۰/۰۰

**** سطح لاکتات بر حسب میلی‌مول بر لیتر

بحث و نتیجه گیری

یافته این پژوهش بیانگر آن است که نوع استراحت بین تمرینات تناوبی مقاومتی سبب شد که بازیکنان بتوانند ضمن افزایش عملکرد در تمام آزمون‌ها، سطح بالاتری از لاکتات را نیز تحمل کنند. مقایسه درون گروهی داده‌ها نشان داد سطح لاکتات برای گروه استراحت فعال (به صورت تناوبی و با استفاده از خود تمرین مقاومتی کم شدت تر) از پیش تا پس‌آزمون RAST، Vo2max، Tmax و هاف به ترتیب۶۳، ۶۱، ۵۸ و۵۲ درصد بهبود داشته؛ در حالی که در گروه استراحت غیرفعال به ترتیب ۴۳، ۲۳، ۱۸و۱۸ درصد بهبود مشاهده شد. مقدار لاکتات در خون نشان دهنده مقدار گلیکولیز بی‌هوازی است (۲۱). بنابراین از آن جایی که مقدار لاکتات در گروه فعال به مقدار بیشتری بهبود یافته است، بنابراین می‌توان استنتاج کرد که ظرفیت بی‌هوازی و احتمالاً آنزیم‌های مربوط به آن نیز مثل فسفوفروکتوکیناز، فسفوریلاز و لاکتات دهیدروژناز در این گروه نسبت به گروه غیرفعال پیشرفت بیشتری داشته است. زیرا

گزارش شده است که در اثر تمرینات شدت بالا مقدار این آنزیم‌ها افزایش می‌یابد (۲۲) و به دلیل سازگاری که در اثر تمرین به وجود آمده هر دو گروه پس از ۸ هفته توانسته‌اند به مقدار بیشتری از سیستم بی‌هوازی خود استفاده کنند. اما این مقدار در گروه استراحت فعال (به صورت تناوبی و با استفاده از خود تمرین مقاومتی کم شدت تر) به صورت چشمگیری بیشتر از گروه غیرفعال بود. دلیل احتمالی آن را می توان به شدت بیشتر تمرین در گروه استراحت فعال (به صورت تناوبی و با استفاده از خود تمرین مقاومتی کم شدت تر) نسبت داد که همین امر سبب بهبود بیشتر در ظرفیت بی‌هوازی شده است. هم‌چنین تجمع لاکتات مهمترین عامل افت عملکرد و بروز خستگی است (۲۲) و در پژوهش‌های متعددی از مقدار لاکتات خون برای پیشگویی عملکرد (۲۳،۲۴) و تعیین بار تمرین استفاده می‌شود (۲۵،۲۶). زیرا لاکتات ردیابی شده در خون نشان دهنده لاکتات تولید شده در عضله است و آن هم نشان دهنده فشار متابولیکی و غیره است که به عضله می‌آید و در شرایط فشار تمرین است که عضله از مسیر گلیکولیز برای تولید انرژی استفاده می کند و اسید لاکتیک تولید می‌شود. چون اسید لاکتات ناپایدار است H^+ آزاد کرده و خود به لاکتات تبدیل می‌شود، H^+ مانع آزاد شدن کلسیم از شبکه سارکوپلاسمی شده و مانع اتصال اکتین و میوزین می‌شود. به علاوه، در شرایط اسیدیته بالا، تعدادی از آنزیم‌های حساس به PH، از جمله فسفوفروکتوکیناز، مهار می‌شوند و به کاهش تولید ATP می‌انجامد (۲۷). این کاهش دسترسی به انرژی سبب کاهش عملکرد ورزشکار می‌شود و تنها در شرایطی این وضعیت بهتر می‌شود که ورزشکار به طور مکرر با چنین شدت ورزشی مواجه تا سازگاری در آن ایجاد شود؛ یعنی هم NHE1[1] افزایش یابد و هم حالت پایدار (هموستاز) تغییر کند تا آنزیم‌ها در چنین شرایطی هم بتوانند عملکرد خود را حفظ کنند. هم‌چنین بیان شده که لاکتات زبان گویای عضله است و وقتی که ترشح شود سبب می‌شود که بدن تغییرات لازم برای مقابله دوباره با آن را تقویت کند و یکی از این تدابیر بهبود سیستم بافری عضله است. گزارش شده که سیستم بافری با تمرینات شدت بالا افزایش می‌یابد (۳۰-۲۸). لذا از دلایل احتمالی‌ای که عملکرد بهتر گروه فعال را می‌توان با آن توجیه کرد، بهبود تحمل لاکتات و افزایش سیستم بافری آن است. ولی به دلیل عدم اندازه گیری شاخص‌هایی از سیستم بافری، نمی‌توان به طور قطع در مورد آن اظهار نظر کرد. گزارش شده تمرینات تناوبی با استراحت فعال (به صورت تناوبی و با استفاده از خود تمرین مقاومتی کم شدت تر) نسبت به تمرینات تناوبی با استراحت غیرفعال سبب فشار

1. Na^+/H^+ exchanger isoforms1

بیشتر می‌شود، زیرا استفاده از استراحت فعال (به صورت تناوبی و با استفاده از خود تمرین مقاومتی کم شدت تر) به جای استراحت غیرفعال سبب می‌شود که ورزشکار نتواند ذخایر فسفاژن و ATP خود را از سیستم هوازی بازسازی نماید. همین امر سبب می‌شود که در نوبت‌های بعدی این دو سیستم دیگر تامین کننده انرژی نباشند و سیستم گلیکولیتیک تامین کننده اصلی انرژی در نوبت‌های بعدی باشد (۱۳). درگیر کردن این سیستم در تمرینات سبب سازگاری‌هایی در آن سیستم می‌شود. هم‌چنین نتایج به دست آمده از آزمون‌های عملکردی، بیانگر این بود که گروه استراحت فعال (به صورت تناوبی و با استفاده از خود تمرین مقاومتی کم شدت تر) از پیش تا پس‌آزمون Vo2max (۱۷/۵۹درصد)، عملکرد آزمون هاف (۲۵/۶درصد)، Tmax (۶/۹- درصد)، توان حداکثر (۱۹درصد) و میانگین توان (۱۸/۶درصد) بهبود معناداری پیدا کرده است. نتایج درون گروهی برای گروه استراحت غیرفعال از پیش تا پس‌آزمون عملکرد آزمون هاف (۱۱/۷درصد) تفاوت معناداری پیدا شد در حالی که در آزمون Tmax (۲۷/۴- درصد) کاهش معنادار پیدا کرد اما از پیش تا پس‌آزمون Vo2max (۶/۶ درصد)، توان حداکثر (۴/۵- درصد) و میانگین توان (۷/۳ درصد) تفاوت معناداری یافت نشد. نتایج بین گروهی حاکی از آن بود که پس از مداخله ۲ ماهه تمرینی تفاوت معنادار بین گروه استراحت فعال (به صورت تناوبی و با استفاده از خود تمرین مقاومتی کم شدت تر) و غیرفعال در متغیرهای Vo2max، Tmaxو میانگین توان از پیش تا پس‌آزمون مشاهده شد در حالی که در توان حداکثر و عملکرد آزمون هاف از پیش تا پس‌آزمون تفاوت معناداری یافت نشد. این امر نشان دهنده بهبود عملکرد گروه استراحت فعال نسبت به گروه غیرفعال است، که شاید دلیل آن بهبود تحمل لاکتات و ظرفیت بی‌هوازی بدن باشد زیرا عملکرد هوازی و بی‌هوازی رابطه مستقیمی با ظرفیت یا تحمل بهتر لاکتات دارد و نتایج نیز نشان داد که ورزشکاران این گروه میانگین لاکتات بالاتری در همه آزمون‌ها داشته اند. هم‌چنین مقدار لاکتات در گروه استراحت فعال (به صورت تناوبی و با استفاده از خود تمرین مقاومتی کم شدت تر) پس از ۵ دقیقه از آزمونTmax، ۴۵ درصد کاهش یافته بود. در حالی که در گروه استراحت غیرفعال تنها ۱۶ درصد کاهش مشاهده شد. این موضوع احتمالاً نشان دهنده بهبود سیستم بافری بدن و ریکاوری بهتر لاکتات در گروه فعال نسبت به گروه غیرفعال است. از دلایل احتمالی آن می‌توان به بهبود تامپون‌های عضلانی (کارنوزین، بی کربنات، فسفات و هیستیدین) و خون (بی کربنات و فسفات) اشاره کرد. هم‌چنین افزایش

MCT1 عضلات کند انقباض و افزایش MCT4 در عضلات تند انقباض اشاره کرد. همین عامل سبب می‌شود که لاکتات تولید شده در عضلات تند انقباض سریع تر به خون ریخته و توسط عضلات کند انقباض نیز بهتر برداشت و مصرف شود؛ زیرا گزارش شده سیستم بافری و پروتین‌های انتقال دهنده یون‌های عضلانی (MCT) در فعالیت با شدت بالا افزایش می‌یابد (۳۰-۲۲،۲۸). هم‌چنین از دلایل احتمالی ریکاوری بهتر لاکتات می‌توان به بهبود آنزیم لاکتات دهیدروژناز ماتریکس میوکندری در عضلات کند انقباض اشاره کرد؛ زیرا این آنزیم در عضلات کند انقباض سبب می‌شود که فرایند تبدیل لاکتات به پیروات سریع تر شود. با توجه به این که در پژوهش حاضر از نمونه‌برداری عضلانی استفاده نشده است نمی‌توان به طور قطع در مورد آن اظهار نظر کرد. هر چند با توجه به نتایج بدست آمده از تست‌های عملکردی و اندازه گیری لاکتات خون می‌توان چنین مواردی را استنتاج کرد.

در پایان می‌توان چنین نتیجه گرفت که احتمالاً تمرین مقاومتی با استراحت فعال (به صورت تناوبی و با استفاده از خود تمرین مقاومتی کم شدت تر) سبب تغییرات مطلوب تری در ظرفیت بی‌هوازی، تحمل لاکتات و سیستم بافری ورزشکاران رشته‌های تناوبی مثل فوتبال شده است. بنابراین می‌توان به مربیان این رشته ورزشی توصیه کرد از این تمرینات در فصل آمادگی عمومی خود استفاده نمایند.

تقدیر و تشکر

در پایان بر خود لازم می‌دانم از مدیر عامل، مربیان و بازیکنان تیم جوانان باشگاه سپاهان، رئیس و مسئول آزمایشگاه دانشکده تربیت بدنی دانشگاه اصفهان، اداره کل ورزش و جوانان استان اصفهان و هم‌چنین رئیس و کارمندان پایگاه قهرمانی اصفهان به خاطر همکاری در این پژوهش صمیمانه تشکر و قدردانی نمایم.

منابع

1) Bangsbo J. The physiology of soccer-with special reference to intense intermittent exercise Acta physiologica. Scandinavica supplementum. 1994 Dec; (619):1-15.

2) Tanisho K, Hirakawa K. Training effects on endurance capacity in maximal intermittent exercise: Comparison between continuous and interval training.The Journal of Strength & Conditioning Research. 2009 Dec; 23 (8): 2405-15.

3) Spencer M. Performance and metabolism in repeated sprint exercise: effect of recovery intensity. European journal of applied physiology. 2008 Dec; 103 (5): 545-52.

4) Helgerud J, Hoff J. Aerobic endurance training improves soccer performance. Medicine and science in sports and exercise. 2001 Dec; 33 (11):1925-31.

5) Jastrzębski Z. Lactate threshold changes in soccer players during the preparation period. Baltic Journal of Health and Physical Activity. 1970 Dec; 3 (2):96-104.

6) Pick R W, Cavanagh P R. An Explanation Of The Upward Drift In Oxygen Uptake During Prolonged Sub-maximal Downhill Runing. Med.Sci.Sports Exerc. 1987 Dec; (19):310-7.

7) Bangsbo J, Mohr M, Krustrup P. Physical and metabolic demands of training and match-play in the elite football player. Journal of sports sciences. 2006 Dec; 24 (07): 665-74.

8) Helgerud J, Hoff J. Aerobic High-Intensity Intervals Improve VO2max More Than Moderate Training. Medicine and science in sports and exercise. 2007 Dec; 39 (4): 665-71.

9) Marcinik E J. Effects of strength training on lactate threshold and endurance performance. Med Sci Sports Exerc. 1991 Dec;23 (6): 739-43.

10) Christou M, Smilos I, SOTROPOULOS K. Effects of resistance training on the physical capacities of adolescent soccer players. Journal of strength and conditioning research/National Strength & Conditioning Association. 2006 Dec; 20 (4): 783-91.

11) Kraemer W J, Ratamess N A. Fundamentals of resistance training: progression and exercise prescription. Medicine and science in sports and exercise. 2004 Dec; 36 (4): 674-88.

12) STAND P. Progression models in resistance training for healthy adults. Medicine and science in sports and exercise. 2009 Dec; 41 (3):687-708.

13) Fox E L. Frequency and duration of interval training programs and changes in aerobic power. Journal of Applied Physiology. 1975 Dec;38 (3): 481-4.

14) ivana M. Develop characteristics and functional abilities of top female football player. 2005 Dec;38 (3): 97-9.

۱۵) معتمدی پژمان، رجبی حمید. تاثیر برنامه‌های تمرینی تداومی و تناوبی، هوازی و مقاومتی بر کارایی حرکتی دوندگان مرد تمرین کرده استقامتی. علوم حرکتی و ورزش. ۱۳۸۹؛۱ (۱۵):۶۰-۴۷.

16) Billat V. Effect of protocol on determination of velocity at VO2 max and on its time to Exhaustion. Archives of physiology and biochemistry. 1996 Dec;104 (3): 313-21.

17) Hoff J, Wisolff U, Engen L C, Kemi O J, Helgerud J. Soccer specific aerobic endurance training. British journal of sports medicine. 2002 Dec;36 (3): 218-21.

18) Nikbakht H, Keshavarz S, Ebrahim K. The Effects Of Tapering On Repeated Sprint Ability (Rsa) And Maximal Aerobic Power In Male Soccer Players.American Journal Of Scintific Reserch. 2011 Dec; (30) 125-33.

19) Jeffrey M, Illardson W. A brief review: factors affecting the length of the rest interval between resistance exercise sets.The Journal of Strength & Conditioning Research. 2006 Dec;20 (4): 978-84.

20) Spencer M. Time-motion analysis of elite field hockey, with special reference to repeated-sprint activity. Journal of Sports Sciences. 2004 Dec; 22 (9): 843-50.

21) Gastin P B. Quantification of anaerobic capacity.Scandinavian Journal of Medicin & Science in Sports. 1994 Dec;4 (2): 91-112.

22) Rakobowchuk M. Sprint interval and traditional endurance training induce similar improvements in peripheral arterial stiffness and flow-mediated dilation in healthy humans. American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology. 2008 Dec;295 (1): 236-42.

23) Myburgh K H, Viljoen A, Tereblanche S. Plasma lactate concentrations for self-selected maximal effort lasting 1h. Medicine and science in sports and exercise. 2001 Dec; 33 (1):152-6.

24) Farrell P A. Plasma lactate accumulation and distance running performance. Medicine and science in sports. 1979 Dec;11 (4): 338-46.

25) Tegtbur U, Busse M W, Braumann K M. Estimation of an individual equilibrium between lactate production and catabolism during exercise. Medicine and science in sports and exercise. 1993 Dec;25: 620.

26) Heck H. Justification of the 4-mmol/l lactate threshold. International journal of sports Medicine. 1985 Dec;6 (3): 117-22.

27) Rampinini E. Validity of simple field tests as indicators of match-related physical Performance in top-level professional soccer players. International journal of sports medicine. 2007 Dec;28 (3): 228-37.

28) Sahlin K, Henriksson J. Buffer capacity and lactate accumulation in skeletal muscle of trained and untrained men. Acta Physiol Scand. 1984 Dec;12 (2): 331-9.

29) Jacobs I, Esbjornsson M, Sylven C, Holm I, Jansson E. Sprint training effects on muscle myoglobin, enzymes, fiber types, and blood lactate. Med Sci Sports Exerc. 1987 Dec;19 (3): 368 -74.

30) Hellsten Y, Apple F S, Sjodin B. Effect of sprint cycle training on activities of tioxidant enzymes in human skeletal muscle . J Appl Physiol. 1996 Dec;81 (2): 1484 -7.

ارجاع دهی به روش ونکوور:

رجبی حمید، کیهانیان عباس. مقایسه تاثیر تمرین مقاومتی با استراحت فعال و غیرفعال بر تغییرات سطح فعالیتی لاکتات خون بازیکنان فوتبال. فیزیولوژی ورزشی. پاییز ۱۳۹۳؛ ۶(۲۳):۲۸-۱۵.

Comparison of resistance trainings with active and passive rest on changes level of lactate blood activity of soccer players

H. Rajabi[1], A. Keihaniyan[2]

1. Associate Professor at Kharazmi University
2. PhD Student at University of Guilan*

Received date: 2013/08/07 **Accepted date: 2013/11/12**

Abstract

This study examined the effect of muscular strength training on soccer players 'lactate level. sixteen players participated in the study, where both the active rest training group in between sets in strength training (ARG, n=9) and passive rest training group in between sets in strength training (PRG, n=7) participated in 8 weeks of muscular strength training twice per week with 10 exercise from 30 to 50 maximal strength. After determining the normality by Kolmogorov- Smirnov test, a Repeated Measure with a significant level of $\alpha \leq 0.05$ was used. The results indicate that after the training period Between-group improvement was significantly higher in the ARG compared with the PRG for VO2max, time to exhaustion, Rast test, and Hoff test. Finally, the results showed that the resistance training with active rest causes improvements in 'lactate level of soccer players compare to resistance training with passive rest in the pre-competitive season.

Keywords: Interval resistance training, Active and passive rest, Lactate blood.

پرتال جامع علوم انسانی

* Corresponding author E-mail: abbas.keihaniyan@yahoo.com