فصلنامه علمی
مجله علوم حرکتی و رفتاری

Original Research

The Effect of Warming Intensity on Oxygen Dynamics Response to Recovery Period After Continuous Maximum Activity in Basketball Women

Elham Shahabpour[1], Hamid Agaali Nejad[2]*

1. Doctor of Sport Biochemistry and Metabolism, Shiraz university, Shiraz, Iran.
2. Associate Professor of Exercise Physiology, Faculty of Humanities, Tarbiat Modarres University, Tehran, Iran.

Received: 2018/11/12 Revised: 2018/11/22 Accepted: 2018/12/16

Abstract

Introduction & Purpose: Corresponding Author Address: Department of Physical Education, Faculty of Humanities, Tarbiat Modarres University, Hamid Agha-Ali Nejad, Tehran, Iran.Background and Aim: Regarding the importance of warming and its effect on the physiological mechanisms of oxygen consumption in the recovery period, the present study aimed to investigate the effect of warming intensity on the response to oxygen consumption dynamics of recovery period after continuous maximal exercise in female basketball players. Done.

Methodology: Seven female basketball players with mean age of 21 /1 1.52 years, height of 166.8 3 3.72 cm, body mass of 60.85 5 5.76 kg and mean body mass index of 21.7 ± 1.72 In this study, the maximum oxygen consumption was 41.44 ± 3.40 ml / kg. After measuring Vo2max, the subjects performed two moderate and intense warm-up protocols in two separate sessions and then continued maximal activity (the Balck and Weir protocols) to reach the exhaustion. All respiratory gases were collected during the activity and 10 minutes from the beginning of the recovery period using a respiratory gas analyzer. Data were analyzed using paired t-test.

Results: According to the results of the study, there was no significant difference between half recovery time and half recovery time ($P < 0.05$).

Conclusion: Regardless of its intensity, warming improves athletic performance, but the process of changes in oxygen consumption in the recovery period after the two exercise protocols is similar.

Keywords: Oxygen dynamics of recovery period, Warming up, Continuous maximal activity

Citation: Shahabpour Elham, Agaali Nejad Hamid, The Effect of Warming Intensity on Oxygen Dynamics Response to Recovery Period After Continuous Maximum Activity in Basketball Women. Journal of Motor and Behavioral Sciences, Volume 1, Number 3, Winter 2018, pp. 254-261.

*** Corresponding Author:** Hamid Agaali Nejad, Associate Professor of Exercise Physiology, Faculty of Humanities, Tarbiat Modarres University, Tehran, Iran
Email: *halinejad@modares.ac.ir*

فصلنامه علمی
مجله علوم حرکتی و رفتاری

مقاله پژوهشی

بررسی تفاوت دو شدت گرم کردن متوسط و شدید در پاسخ های پویایی اکسیژن مصرفی دوره ریکاوری پس از فعالیت پیشینه پیوسته در زنان بسکتبالیست

الهام شهاب پور[1]، حمید آقاعلی نژاد[2]*

۱. دکتری تخصصی، گروه بیوشیمی و متابولیسم ورزشی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران.
۲. دانشیار، گروه فیزیولوژی ورزش،دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.

دریافت مقاله: ۹۷/۰۸/۲۱ بازنگری مقاله: ۹۷/۰۹/۰۱ پذیرش مقاله: ۹۷/۰۹/۲۵

چکیده

مقدمه و هدف: با توجه به اهمیت انجام گرم کردن و تاثیر آن بر مکانیزم های فیزیولوژیکی پویایی اکسیژن مصرفی دوره ریکاوری ،پژوهش حاضر با هدف بررسی اثر شدت گرم کردن بر پاسخ پویایی اکسیژن مصرفی دوره ریکاوری پس از فعالیت بیشینه ی پیوسته در بازیکنان بسکتبال زن انجام پذیرفت.

روش: ۷ بازیکن بسکتبال زن با میانگین سنی ۱/۵۲ ± ۲۱ سال ، قد ۳/۷۲ ± ۱۶۶/۸ سانتی متر ، توده بدن ۵/۷۶ ± ۶۰/۸۵ کیلوگرم و میانگین شاخص توده بدن ۱/۷۲ ± ۲۱/۷ کیلو گرم بر متر مربع و حداکثر اکسیژن مصرفی برابر با ۳/۴۰ ± ۴۱/۴۴ میلی لیتر بر کیلو گرم بر دقیقه در این پژوهش شرکت کردند. پس از اندازه گیری $V_{O_{2max}}$، آزمودنی ها در دو جلسه جداگانه، دو پروتکل گرم کردن متوسط و شدید را اجرا و سپس فعالیت بیشینه پیوسته (پروتکل بالک و ویر)، تا رسیدن به حد واماندگی انجام دادند. تمام گازهای تنفسی در طی فعالیت و ۱۰ دقیقه از ابتدای دوره ریکاوری با استفاده از دستگاه تجزیه گاز های تنفسی جمع آوری شد. برای تجزیه و تحلیل داده ها از آزمون تی همبسته استفاده شد.

یافته ها: بر اساس یافته های پژوهش در نصف زمان ریکاوری و نصف زمان ریکاوری نبض اکسیژن تفاوت معنی دار مشاهده نشد ($p>۰/۰۵$).

نتیجه گیری: گرم کردن بدون توجه به شدت آن، سبب بهبود اجرای ورزشی می شود اما روند تغییرات اکسیژن مصرفی در دوره ی ریکاوری پس از این دو نوع پروتکل ورزشی مشابه می باشد.

واژگان کلیدی: پویایی اکسیژن مصرفی دوره ریکاوری، گرم کردن، فعالیت بیشینه پیوسته

ارجاع: شهاب پور الهام، آقاعلی نژاد حمید، اثر شدت گرم کردن بر پاسخ پویایی اکسیژن مصرفی دوره ریکاوری پس از فعالیت بیشینه ی پیوسته در زنان بسکتبالیست، مجله علوم حرکتی و رفتاری، دوره اول، شماره سوم، زمستان۱۳۹۷، صفحات ۲۵۴-۲۶۱

نویسنده مسئول: حمید آقاعلی نژاد، دانشیار فیزیولوژی ورزش، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران
آدرس الکترونیکی: *halinejad@modares.ac.ir*

مقدمه

گرم کردن پیش از تمرین فرد را برای اجرای تمرین اصلی آماده می کند.خواه این فرد ورزشکار باشد خواه بیمارانی باشند که در دوره توانبخشی خود از تمرینات بازتوانی ورزشی استفاده می کنند. بنابراین گرم کردن آمادگی فیزیولوژیکی لازم را برای ورود به دوره تمرین اصلی در فرد فراهم آورده و با افزایش دمای عضلات و افزایش همزمان در توان عضلانی و تغییر در حساسیت عضلات به کلسیم و کاهش در کسر اکسیژن موجب ارتقا سطح عملکرد فرد می گردد. پویایی اکسیژن مصرفی(oxygen kinetic) میزان تغییر در مصرف اکسیژن (VO_2) در طول فعالیت یا ریکاوری پس از آن را توصیف کرده و به تغییرات در برون ده قلبی و دریافت اکسیژن بافت اشاره دارد[۱] (۵). بنابراین کاهش زمان اتفاق افتاده برای سازگار شدن با سطح جدید ورزشی به افزایش توانایی دستگاه های قلبی- تنفسی و دستگاه عضلانی برای دریافت و یا استفاده از اکسیژن تکیه دارد[۲] (۴). دوره ریکاوری، دوره جدایی ناپذیر پس از فعالیت است که میزان متابولیسم در آن بالاتر از سطوح استراحتی است[۳] (۱). هنگام ریکاوری انرژی مورد نیاز به علت متوقف شدن فعالیت به مقدار قابل ملاحظه ای کاهش می یابد. شکی نیست که افزایش سوخت و ساز هوازی در دوره ی ریکاوری برای بازگرداندن بدن به شرایط پیش از ورزش ضروری است و بیشتر ناشی از رویدادهای سوخت و سازی و فیزیولوژیک انجام شده به هنگام ورزش است[۴] (۲).هرچند عوامل متعدد طبیعی و غیر قابل دستکاری از جمله سن[۱](۵؟)، نوع تار عضلانی[۵۶] (۶،۷)، بیماری[۷](۳) و غیره بر پویایی اکسیژن مصرفی دوره فعالیت و ریکاوری مؤثرند[۷](۳)، اما این متغیر فیزیولوژیکی بر اثر تمرینات ورزشی نیز تحت تاثیر قرار می گیرد که میزان تاثیر، به نوع تمرین[۴](۲)، شدت تمرین[۸](۸)، مدت تمرین[۹](۹)، طول دوره تمرین و سطح اولیه آزمودنی ها[۲](۴) بستگی دارد. همچنین با توجه به عوامل تمرینی به نظر می رسد که گرم کردن در افزایش بالقوه اجرای فعالیت ورزشی از طریق تغییر پاسخ پویایی اکسیژن مصرفی به تمرین و دوره ریکاوری، یک عامل مداخله گر باشد[۱۰](۲رصایی)،زیرا برمبنای گذشته، انجام گرم کردن قبل از شروع فعالیت اصلی باعث افزایش سرعت سوخت و ساز عضلانی و منجر به تولید حرارت، دی اکسید کربن و یون هیدروژن بیشتر می شود[۱۰].هرچند عقیده عموم بر این است که گرم کردن باید پیش از ورزش اصلی اجرا شود ، و گرم کردن می تواند از آسیب های عضلانی اسکلتی به هنگام ورزش جلوگیری کرده و اجرا را بهبود بخشد، همچنین موجب تسریع پاسخ های اکسیژن مصرفی کل و کاهش در تجمع لاکتات خون در مراحل بعدی تمرین می گردد[۱۱](۲۳مریم)، چندین مطالعه اثرات مفید گرم کردن به هنگام ورزش با شدت سنگین را در افراد ورزشکار بررسی و گزارش کردند گرم کردن موجب بهبود اجرای ورزشی از راه مکانیزم های گوناگون شامل تحریک جریان خون ، افزایش اکسیژن مصرفی ، افزایش تحویل اکسیژن ، افزایش ضربان قلب بیشینه ، هماهنگی حرکتی ، افزایش دمای عضله و فرایند های متابولیکی عضلات می شود[۱۲] (۲۴).

کوین و همکاران (۲۰۱۲) به بررسی اثر شدت گرم کردن روی زمان رسیدن به واماندگی در Vo2max دوندگان را بررسی کردند و نشان دادند شدت متوسط گرم کردن افزایش معناداری را در زمان رسیدن به واماندگی و تحمل تمرین در دونده های خوب تمرین کرده دارد[۱۳] (؟۲۰۱۲). نجمه رضایی نژاد و همکاران (۲۰۱۰) به مطالعه اثر شدت گرم کردن بر پویایی اکسیژن مصرفی (با مدل ثابت زمانی ۱،۲،۳و۴) فعالیت زیر بیشینه در زنان تیم ملی فوتسال پرداختند و نشان دادند گرم کردن بدون توجه به شدت آن، سبب کاهش زمان رسیدن به حالت یکنواخت اکسیژن مصرفی در یک فعالیت زیر بیشینه می شود و در زمان کمتری اکسیژن بیشتری مصرف می شود[۱۴](؟). مریم حسینی (۲۰۱۰) به بررسی اثر شدت گرم کردن بر پویایی اکسیژن مصرفی دوره فعالیت و کارایی تنفسی طی یک جلسه تمرین بیشینه در زنان بسکتبالیست پرداخت و به این نتیجه رسیدند که گرم کردن شدید موجب کاهش اکسیژن مصرفی کل و کارایی بهتر ورزشکار به هنگام ورزش بیشینه می شود[۱۵](مقاله مریم). از آنجا که مکانیزم های فیزیولوژیکی پویایی اکسیژن مصرفی دوره ریکاوری از بسیاری از فاکتورهای تمرینی خصوصا شدت تمرین پیشین(گرم کردن) و تمرین اصلی تاثیر می پذیرد لذا دانستن نحوه تاثیر و میزان آنها در بهبود شاخص های پویایی اکسیژن مصرفی دوره ریکاوری در پروتکل های ورزشی مختلف می تواند کمک شایانی را در طراحی برنامه تمرینی به ویژه در زمان فصل مسابقات برای مربیان و ورزشکاران و در طراحی برنامه تمرینی بیماران در دوره توانبخشی و بازتوانی داشته باشد. در حقیقت با توجه به جدید بودن موضوع

پویایی اکسیژن مصرفی، دستاوردهای پژوهشگران بیشتر به اثرات شدت گرم کردن بر پویایی اکسیژن مصرفی دوره فعالیت معطوف بوده است و به چگونگی تاثیرات آن بر پویایی اکسیژن مصرفی دوره ریکاوری توجه چندانی نشده است. از این رو، لزوم اجرای گرم کردن پیش از آن، به خصوص برای شروع مطلوب فعالیت، موضوع مورد بحث محققان، مربیان و ورزشکاران است. بنابراین پژوهش حاضربا هدف بررسی اثر شدت گرم کردن بر شاخص های پویایی اکسیژن مصرفی دوره ریکاوری پس از فعالیت بیشینه ی پیوسته در بازیکنان بسکتبال زن انجام شده است.

روش شناسی

پژوهش حاضر،کاربردی از نوع نیمه تجربی بوده است.آزمودنی های این پژوهش را بازیکنان بسکتبال زن (۷ نفر) براساس سابقه و سطح فعالیت به طور هدفمند و دردسترس انتخاب شدند. مشخصات فیزیکی و فیزیولوژیکی آزمودنی ها ی این پژوهش در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول شماره ۱. مشخصات عمومی آزمودنی ها

شاخص های اندازه گیری شده	میانگین	انحراف استاندارد	حداقل	حداکثر
سن تقویمی (سال)	۲۱	۱/۵۲۷	۲۰	۲۴
قد (سانتی متر)	۱۶۸/۳	۵/۶۷۸	۱۶۰	۱۷۸
توده بدن (کیلوگرم)	۶۰/۷۱۴	۵/۷۲۶	۵۰/۷۰	۶۵/۸۰
شاخص توده بدن (کیلوگرم بر متر مربع)	۲۱/۷۱۴	۱/۷۲۹	۱۸/۶۰	۲۳/۷۰
حداکثر اکسیژن مصرفی(میلی لیتر/کیلوگرم/دقیقه)	۴۱/۴۴۲	۳/۴۰۳	۳۷/۹۰	۴۸

آزمودنی ها از انجام فعالیت جسمانی شدید ۲۴ ساعت قبل از آزمون ها منع شدند و پس از پر کردن پرسشنامه سلامتی و دریافت رضایت و تعهد نامه شرکت در پژوهش، در ۳ جلسه مجزا، با حداقل ۴۸ ساعت فاصله زمانی، به پژوهشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی مراجعه کردند. در اولین جلسه، شاخص های آنتروپومتریک و ترکیب بدنی آزمودنی ها به وسیله دستگاه ترکیب بدن(Body Composition) اندازه گیری شد. همچنین حداکثر ضربان قلب با استفاده از فرمول { (۰/۷ × سن)– ۲۰۸}به دست آمد. آزمودنی ها با بستن ضربان سنج پولار و استفاده از دستگاه گاز آنالیزر(Gas Analyzer) روی نوار گردان(Treadmill)، آزمون فزاینده را جهت تعیین Vo_{2max} انجام دادند. بر اساس این پروتکل آزمودنی ها ابتدا به مدت ۳ دقیقه روی نوارگردان با سرعت ۶ کیلومتر در ساعت با شیب صفر، به منظور گرم کردن دویدند. پس از گذشت ۳ دقیقه گرم کردن، هر یک دقیقه، یک کیلومتر بر ساعت به سرعت نوارگردان اضافه شد تا زمانی که فرد به واماندگی می رسید[۱۶](۲۰ رضای).

طی دو مراجعه بعدی (روز دوم و سوم به فاصله ۴۸ ساعت از یکدیگر) هر آزمودنی دو پروتکل گرم کردن (گرم کردن متوسط و گرم کردن شدید) را قبل از فعالیت بیشینه ی پیوسته (پروتکل بالک و ویر(۱۹۵۹)) انجام دادند. بر اساس این پروتکل ،شیب نوارگردان در ابتدا صفر بوده و آزمودنی ها با سرعت ۵/۵ کیلومتر در ساعت شروع به دویدن کردند، در دقیقه اول ۲ درصد به شیب نوارگردان اضافه، و از دقیقه دوم به بعد، هر یک دقیقه ۱درصد به شیب نوارگردان افزوده شد، این امر تا رسیدن به واماندگی که دیگر آزمودنی ها قادر به ادامه فعالیت نبودند، ادامه پیدا کرد. برنامه گرم کردن متوسط شامل ۶ دقیقه دویدن با شدت ۶۵ درصد ضربان قلب بیشینه روی نوارگردان و برنامه گرم کردن شدید در زمان مشابه (۶دقیقه) و با شدت ۸۵ درصد ضربان قلب بیشینه انجام شد. در فاصله بین گرم کردن و فعالیت بیشینه ی پیوسته، آزمودنی ها حداکثر ۳ دقیقه و با سرعت ۳ کیلومتر برساعت روی نوار گردان راه رفتند، تا ضربان قلب کاهش یابد و از اثر افزایش ضربان بر تمرین اصلی جلوگیری شود. در تمام طول مدت فعالیت و ۱۰ دقیقه ابتدایی دوره ریکاوری اطلاعات مربوط به تغییرات گازهای تنفسی به صورت نفس به نفس از طریق ماسک مخصوص که روی دهان و بینی قرار داشت، ثبت شد . مقادیرحداکثر اکسیژن مصرفی (VO_{2peak}) (میلی لیتربه کیلوگرم در دقیقه) و حداکثرنبض اکسیژن(O_2pulse_{peak}) (میلی لیتردر ضربه) به عنوان میانگین ۲۰ ثانیه انتهای فعالیت محاسبه شد[۱۷](۲۹ مقاله پیان نامه).پویایی اکسیژن ریکاوری با استفاده از شاخص های نصف زمان ریکاوری اکسیژن(Half- time recovery of Vo_2 (1/2t Rec –Vo_2)) ، به عنوان مدت زمانی (برحسب ثانیه) از دوره ی ریکاوری که در آن، مقادیر حداکثر اکسیژن

مصرفی به نصف مقدارش کاهش می یابد[9] (۹) وهمچنین نصف زمان ریکاوری نبض اکسیژن(Half- time recovery of oxygen pulse (1/2t Rec –o2p) ، به عنوان مدت زمانی (برحسب ثانیه) از دوره ی ریکاوری که در آن، مقادیر حد اکثر نبض اکسیژن (O_2pulse peak) به نصف مقدارش کاهش می یابد[9](۹) از پایان فعالیت تا گذشت ۱۰ دقیقه از دوره ریکاوری ، بر حسب لیتر و یا میلی لیتر به ازای هر کیلوگرم از توده بدن محاسبه شد.

در ابتدا، نرمال بودن داده ها با استفاده از آزمون آماری کولموگوروف–اسمیرنوف تایید شد. سپس برای تجزیه و تحلیل داده ها از روش آماری تی همبسته در سطح معنی داری ($\alpha<۰/۰۵$) استفاده گردید. کلیه محاسبات آماری با نرم افزار spss-16 انجام شد.

جدول شماره ۲. توصیف ابعاد متغیر مهارت حرکتی درشت

پیشینه فعالیت	مرحله آمادگی	
	گرم کردن متوسط	گرم کردن شدید
زمان کل فعالیت (min)	۲۷/۸۸ ± ۱/۶۹	۲۷/۲۰ ± ۰/۳۰
حداکثر اکسیژن مصرفی (ml/ kg/min)	۴۱/۸۴ ± ۲/۹۷	۴۱/۰۷ ± ۳/۲۴
حداکثر نبض اکسیژن (ml/kg /beat)	۲۳/۸۴ ± ۲/۲۱۵	۲۲/۲۰ ± ۱/۶۱
اکسیژن مصرفی کل (ml/kg)	۳۴۳/۱۵ ± ۱۹/۷۴	۳۷۸/۳۴ ±۲۷/۰۰

نتایج و یافته های تحقیق

نتایج بررسی توصیفی مربوط به مراحل پویایی اکسیژن مصرفی در جدول شماره ۲ آمده است. همچنین مقادیر مربوط به پویایی اکسیژن مصرفی در دوره فعالیت و ۱۰ دقیقه ابتدایی از دوره ریکاوری پس از پروتکل بیشینه بین دو مدل گرم کردن شدید و متوسط به همراه سطح معنی داری در جدول شماره ۳ ارائه شده است.

یافته های پژوهش حاضر نشان داد، نصف زمان ریکاوری اکسیژن مصرفی پس از فعالیت بیشینه بین دو پروتکل گرم کردن شدید و متوسط تفاوت معنی داری نداشت (P=۰/۳۳۴). همچنین در شاخص نصف زمان ریکاوری نبض اکسیژن، تفاوت معنی داری بین دو پروتکل گرم کردن مشاهده نشد (P=۰/۷۲۳) (جدول شماره ۳).

جدول شماره ۳. شاخص های پویایی اکسیژن مصرفی دوره ریکاوری در مراحل مختلف آزمون

آماره/ مرحله آزمون	معنی داری	گرم کردن متوسط	گرم کردن شدید
نصف زمان ریکاوری اکسیژن مصرفی(s)	۶۷/۳۸ ±۱۲/۰۱	۶۵/۵۷ ± ۱۴/۵۲	۰/۳۳۴
نصف زمان ریکاوری نبض اکسیژن(s)	۷۷/۲۳ ± ۱۰/۲۵	۷۴/۵۷ ± ۱۵/۸۵	۰/۷۲۳

بحث

مهم ترین یافته پژوهش حاضر این بود که گرم کردن متوسط و شدید باعث تغییر در روند پویایی اکسیژن مصرفی دوره ریکاوری نشد. یافته های پژوهش حاضر نشان داد بین نصف زمان ریکاوری اکسیژن مصرفی و نصف زمان ریکاوری نبض اکسیژن پس از دو شدت گرم کردن شدید و متوسط تفاوت معناداری وجود ندارد. به هر حال، همانند اثر شدت تمرین بر پویایی اکسیژن مصرفی، به نظر می رسد حدی از شدت فعالیت که در گرم کردن استفاده می شود نیز می تواند بر پاسخ پویایی اکسیژن مصرفی مؤثر باشد. لذا با توجه به تفاوت در شدت گرم کردن های اعمال شده در پژوهش حاضر، تفاوت هایی در شاخص های پویایی اکسیژن مصرفی دوره ریکاوری در نصف زمان ریکاوری اکسیژن و نصف زمان ریکاوری نبض اکسیژن مشاهده نشد، که مهم ترین عامل آن را میتوان به بیشینه بودن پروتکل فعالیت و اجرای آن تا حد واماندگی نسبت داد. همچنین شایان ذکر است با توجه به نو بودن پژوهش حاضر، و ادبیات پیشینه محدود در خصوص پویایی اکسیژن مصرفی دوره ریکاوری به ویژه در ورزشکاران و به دلیل فقدان کارمشابه ، و معطوف شدن مطالعات در خصوص اثر شدت گرم کردن بر پویایی اکسیژن دوره فعالیت، بحث و نتیجه گیری در این زمینه و تحلیل اجرا را دچار مشکل ساخته است[18] (۱۰).

با افزایش شدت فعالیت کسر اکسیژن افزایش یافته و در نتیجه اتکا به کراتین فسفات و گلیکولیز برای بازسازی ATP افزایش می

یابد[۱۹](۳۱) . با افزایش کسر اکسیژن به همان اندازه اکسیژن مصرفی اضافی پس از ورزش (EPOC) نیز افزایش یافته و مدت زمان بازگشت به حالت اولیه طولانی تر می شود[۴](۲). همچنین، به نظر می رسد به دلیل بیشینه بودن، و اجرای فعالیت آزمودنی ها تا سرحد واماندگی در هر دو پروتکل ورزشی، الگوی فراخوانی تارهای عضلانی در هر دو پروتکل مشابه بوده باشد. با توجه به تفاوت های شناخته شده در متابولیسم انرژی و کارایی انواع تارهای عضلانی به نظر می رسد تغییر در فراخوانی تارهای عضلانی ممکن است پاسخی برای علت شناسی در پویایی اکسیژن در شدت های ورزشی بالاتر از آستانه ی لاکتات باشد[۲۰](۳۲). با افزایش شدت فعالیت در پروتکل ورزشی بیشینه ی پیوسته پس از هر دو نوع گرم کردن متوسط و شدید، فراخوانی تارهای FT و تولید ATP ازمسیرهای بی هوازی افزایش می یابد. بنابراین، افزایش خستگی و تولید متابولیت های ناشی از فرایندهای بی هوازی و تولید انرژی از تارهای FT ، موجب ریکاوری کندتر و پویایی اکسیژن بلندتر شده و می تواند یکی از دلایل عدم تفاوت معنی دار در این شاخص از پویایی اکسیژن مصرفی پس از گرم کردن شدید و متوسط باشد[۲۱](۳۳) . در پژوهش حاضر، به دلیل بیشینه بودن پروتکل ورزشی اجرا شده شرایط برای بلندتر شدن نصف زمان ریکاوری با وجود انتظار ریکاوری سریع تر و نصف زمان ریکاوری اکسیژن کوتاه تر در ورزشکاران فراهم شده است. نصف زمان ریکاوری اکسیژن نشان دهنده ی جز سریع وام اکسیژن یا اکسیژن مصرفی اضافی پس از ورزش (EPOC) است که مربوط به بازسازی منابع فسفوکراتین و منابع اکسیژن می باشد.

بعلاوه، یافته های پژوهش حاضر نشان داد بین نصف زمان ریکاوری نبض اکسیژن پس از دو پروتکل با شدت گرم کردن شدید و متوسط تفاوت معناداری وجود ندارد.به نظر می رسد عدم این تفاوت معنی دار نشان دهنده ی فشار ورزش یکسان و پاسخ های قلبی عروقی مشابه در دو پروتکل ورزشی با شدت بالا تا رسیدن به حد واماندگی در آزمودنی های پژوهش حاضر باشد. ازآن جا که نبض اکسیژن به حجم ضربه ای وابسته است، بالا بودن حجم ضربه ای در فعالیت بیشینه بیانگر نبض اکسیژن بیشینه ی بالا در دو پروتکل اجرا شده می باشد. به هنگام ورزش با افزایش شدت فعالیت ضربان قلب و حجم ضربه ای افزایش یافته و به دنبال آن برون ده قلبی نیز افزایش می یابد[۲۲](۳۵). در طول ابتدای ریکاوری و با قطع فعالیت برون ده قلبی و حجم ضربه ای و ضربان قلب کاهش می یابد. اکسیژن مصرفی و نبض اکسیژن به ترتیب با برون ده قلبی و حجم ضربه ای مرتبط هستند[۹](۹). بر اساس فرمول فیک اکسیژن مصرفی مساوی با برون ده قلبی ضربدر اختلاف اکسیژن خون سرخرگی- سیاهرگی می باشد[۹](۹). اختلاف اکسیژن خون سرخرگی- سیاهرگی پس از ورزش به سرعت کاهش می یابد. به دلیل عدم فعالیت عضلات در دوره ی ریکاوری، نبض اکسیژن که میزان برداشت اکسیژن توسط بدن با هر ضربان قلب را نشان می دهد کاهش می یابد.ارتباط بین اکسیژن مصرفی و نبض اکسیژن را به عنوان اکسیژن مصرفی تقسیم بر ضربان قلب که با حجم ضربه ای مرتبط است،نشان داده شده است[۲۳،۲۴](۳۶و۳۷). در دوره ی ریکاوری بالا ماندن برخی از هورمون ها مانند کاتکولامین ها، موجب بالا ماندن حجم ضربه ای به دلیل اثر بر انقباض پذیری عضلات قلب می شود و این می تواند در ورزش های با شدت بالا که در آن سطح هورمون ها افزایش می یابد، پویایی نبض اکسیژن را کمی کندتر کند[۲۶،۲۵](و مقاله چاپشده۲۱) که تصور می شود پس از اجرای هر دو پروتکل با شدت متوسط و شدید سبب عدم تفاوت معنی دار در نصف زمان ریکاوری نبض اکسیژن پس از اجرای فعالیت بیشینه شده است.

نتیجه گیری

ازآن جاکه بین شاخص های پویایی اکسیژن ریکاوری بین دو پروتکل گرم کردن با شدت متوسط و شدید پس از فعالیت بیشینه تفاوت معنا داری دیده نشد، نتیجه گیری می شود روند تغییرات اکسیژن مصرفی در دوره ی ریکاوری پس از این دو نوع پروتکل ورزشی مشابه می باشد.

منابع

۱. کردی رامین .آشنایی با اصول پژشکی ورزشی .تهران : انتشارات تبلور.۱۳۷۸.

۲. رابرت آ.رابرگز،اسکات ا.رابرتس.اصول بنیادی فیزیولوژی ورزشی (۱) . (ترجمه عباسعلی گائینی ، ولی ا...دبیدی روشن) . تهران : انتشارات سمت.۱۳۸۵.

۳. رضایی نژاد ، نجمه. تاثیر شدت گرم کردن بر پویایی اکسیژن مصرفی و شاخص های تنفسی فعالیت زیر بیشینه در بازیکنان

تیم ملی فوتسال زن .پژوهش در علوم ورزشی .۱۳۸۸، شماره ۲۶،بهار ۸۹، ص ۱۵۸-۱۴۵.

۴. لطفی حسین آباد،غلامرضا؛ گائینی، عباسعلی ، اثر محتوایی گرم کردن فعال بر تغییرات چابکی و انعطافپذیری، المپیک، سال دوازدهم،۱۳۸۳، ش ۲(پیاپی ۲۶) ، ص۸۵-۹۵.

۵. نجمه رضایی نژاد؛ دکتر پروانه نظرعلی؛ د کتر حمید رجبی؛ تأثیر شدت گرم ردن بر مؤلفهٔ آهسته اکسیژن مصرفی و متغییرهای قلبی-تنفسی فعالیت زیر بیشینه در زنان تیم ملی فوتسال.فصلنامه المپیک. سال نوزدهم،پاییز۱۳۹۰ - شماره ۳ (پیاپی ۵۵).

۶. منصوره،کریمی.حسین، مریم. دکتر آقاعلی نژاد،حمید. دکتر آذربایجانی،محمدعلی. مقایسه ی اکسیژن مصرفی کل به هنگام ورزش بیشینه پس از دو نوع گرم کردن. فصلنامه تحقیقات در علوم زیستی ورزشی، بهار ۱۳۹۳، سال سوم، شماره ۱۲ .

۷. .جک اچ ویلمور-دیوید ال.کاستیل.فیزولوژی ورزش و فعالیت بدنی،۱۳۲۳،.ترجمه دکتر ضیاء معینی، دکتر فرهاد رحمانی نیا،دکتر حمید رجبی،حمید آقاعلی نژاد،دکتر فاطمه سلامی.جلد اول ،چاپ نهم ،تهران، انتشارات مبتکران

۸. شهاب پور الهام، لطافت کار امیر، مزیدی مریم، هاشمی علی. بررسی تاثیر حداکثر اکسیژن مصرفی بر شاخصهای پویایی اکسیژن دوره ریکاوری پس از فعالیت بیشینه پیوسته در زنان بسکتبالیست. پژوهش در علوم توانبخشی.۱۳۹۳؛۱۰(۳):۴۳۱-۴۲۰.

9. Andrew M. Jones, Daryl P. Wilkerson, Mark Burnley, and Katrien Koppo. Prior Heavy Exercise Enhances Performance during Subsequent Perimaximal Exercise. Medicine & Science in Sports & Exercise.2003.
10. Lippincott .williamse.American college of sports medicine .ECSM;S advanced exercise physiology. 2006.
11. Azmy Faisal, Keith R. Beavers, Andrew D. Robertson and Richard L. Hughson. Prior moderate and heavy exercise accelerate oxygen uptake and cardiac output kinetics in endurance athletes. J Appl Physiol. 2009;106: 1553–1563.
12. Balk-B and Ware-R .an experimental study of physical fitness of air force personall. Us-Armed forces .medical Journal.1959;10.675-688.
13. Barry W. Scheuermann, Chris Bell ، Donald H. Paterson، Thomas J. Barstow ، and John M. K owalchul.Oxygen Uptake Kinetic for Moderate Exercise are Speeded in Older Humans by prior Heavy Exercise .J Appl Physiol.2001; 92:609-616
14. Bekir Yuktasir. Warm-up: A Case Study on Maximal Oxygen Consumption as it Relates to Acute Stretching. Journal of Human Kinetics volume 19. 2008; 165-176.
15. Mark Burnley,Jonathan H.Doust1, and Andrew M. Jones.Effects of Prior Warm-up Regime on Severe-Intensity Cycling Performance. 1Department of Sport and Exercise Science.2005.
16. Mccutcheon ، L.J. R.J. Geor and K.W. Hinchcliff . Effects of prior exercise on muscle metabolism during sprint exercise in horses. J Appl Physiol 1999;87:1914-1922.
17. 13. 2012.
18. Jones, A.M.; Poole, D.C. (Eds). Oxygen uptake kinetics in Sport, Exercise and Medicine, London and New York: Routledge, 2005.
19. Borrani,R.Candau,G.Y. Millet,S.Perrey, J. Fuchslochher, and J,D. Rouillon.Is the vo2 slow component dependent on progressive recoruitment of fast twitch fibrs in trained runners?.J Appl Physio,2001. 90:2212-2220.
20. Eric Joseph Tisdell. B.S., Centenary College of Louisiana, 2000, May 2004. Evaluation of the relationship between venous funcation and post exercise oxygen consumption recovery kinetics. A Thesis Submitted to the Graduate Faculty of the Louisiana State University and Agricultural and Mechanical College in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science Master of Science In The Department of Kinesiology.
21. 19. Hagberg JM, Mullen JP, Nagle FJ. Effect of work intensity and duration on recovery O2. J Appl Physiol. 1980;48:540-546.
22. Sumimoto T, Sugiura T, Takeuchi M, Yuasa F, Hasegawa T, Nakamura S, Iwasaka T, Inada M. Oxygen utilization, carbon dioxide elimination and ventilation during recovery from supine bicycle exercise 6 to 8 weeks after

acute myocardial infarction. Am J Cardiol 1991; 67: 1170–4.
23. Georgia C. Freya, William C. Byrnesa and Robert S. Mazzeo. Factors influencing excess postexercise oxygen consumption in trained and untrained women.ScienceDirect. July 1993, Pages 822-828.
24. Louisy F, Jouanin JC, Guezennec CY. Filling and emptying characteristics oflower limb venous network in athletes. Study by postural plethysmography. Int J Sports Med. 1997; 18:26-9.
25. Loftin M ،Heusel L،Bonis M ،Carlisle L ، and Sothern M. Comparison of oxygen uptake kinetics and oxygen dificite in severly overweight and normal weight adolescent females. Jornal of Sporta Science and Medicine, 2005; 4.430-436.