نشریه مطالعات کاربردی علوم زیستی در ورزش مقاله پژوهشی ص ۹۰-۸۱
دوره ۷، شماره ۱٤، پاییز و زمستان ۱۳۹۸ تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۱۲/۰٤ تاریخ پذیرش: ۱۳۹٦/۱۲/۰۷

تاثیر استفاده از مکمل اکسیژن در وهله‌های ریکاوری بر پاسخ لاکتات و اسیدیته خون در شناگران تمرین کرده جوان

سیدرضا میرجوادی[۱]، ساناز میرزایان شانجانی[۲*]، یاسر کاظم زاده[۲]

۱. دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی واحد کرج، دانشگاه آزاد اسلامی، کرج، ایران.
۲. استادیار فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی واحد اسلامشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

چکیده

زمینه و هدف: تحقیقات زیادی نشان داده اند که قرار گرفتن در معرض اکسیژن زیاد، با تأثیر مثبت بر بازگشت به حالت اولیه، عملکرد ورزشی را بهبود می‌بخشند. هدف از این تحقیق، تعیین تأثیر استفاده از مکمل اکسیژن در وهله های ریکاوری بر پاسخ لاکتات، اسیدیته و بی‌کربنات خون در شناگران تمرین کرده جوان بود. **روش تحقیق:** در این مطالعه، ۲۰ شناگر تمرین کرده با دامنه سنی ۲۰ تا ۲۸ سال به‌طور تصادفی به دو گروه (۱۰ نفر گروه تجربی و ۱۰ نفر گروه کنترل) تقسیم شدند. آزمودنی‌ها پس از گرم کردن، شنای کرال سینه را با ۸۰ تا ۹۰ درصد رکورد به دست آمده و استراحت ۱:۳۰ دقیقه‌ای طی ۱۲ بار در طول استخر اجرا کردند. پروتکل گروه تجربی شامل استفاده از مکمل اکسیژن با غلظت ۴۰ درصد و ۱۰ لیتر در دقیقه به صورت مکمل و استنشاق توسط ماسک متصل به سیلندر در وهله‌های ریکاوری (استراحت ۱:۳۰ دقیقه‌ای) و در گروه کنترل وهله‌های ریکاوری به‌صورت غیرفعال بود. نمونه خون آزمودنی‌ها قبل و بعد از تمرین از سیاهرگ ورید بازویی گرفته شد. از آزمون t مستقل برای مقایسه میانگین بین گروهی و از آزمون t وابسته برای مقایسه درون گروهی بهره برداری گردید. تمام عملیات آماری پژوهش با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۲۲ و سطح معنی‌داری $p<۰/۰۵$ به اجرا درآمد. **یافته‌ها**: نتایج نشان داد که میانگین میزان لاکتات، PH و بی‌کربنات خون شناگران دو گروه قبل و بعد از تمرین به لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری دارد ($p=۰/۰۰۱$)، به طوری که پس از فعالیت ورزشی شدید، میزان لاکتات خون در گروه تجربی نسبت به گروه کنترل به طور معنی‌داری کمتر بود ($p=۰/۰۰۳$)، همچنین میزان PH بعد از فعالیت ورزشی شدید در گروه تجربی نسبت به گروه کنترل به طور معنی‌داری بالاتر بود ($p=۰/۰۳$). میانگین میزان بی کربنات خون شناگران نیز در گروه تجربی نسبت به گروه کنترل به طور معنی‌داری بالاتر بود ($p=۰/۰۰۰۱$). **نتیجه‌گیری:** با توجه به یافته‌های تحقیق حاضر، به‌نظر می‌رسد، استفاده از مکمل اکسیژن حین فعالیت ورزشی شدید بر لاکتات، اسیدیته و بی کربنات خون مؤثر است و می‌تواند به عنوان یک روش مداخله‌ای تأثیرگذار در بازیابی شرایط فیزیولوژیک بدن طی تمرینات، مورد توجه قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: فعالیت ورزشی شدید، مکمل اکسیژن، لاکتات، PH، بی کربنات.

*نویسنده مسئول، آدرس: تهران، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اسلامشهر، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی؛
پست الکترونیک: san_mir2000@yahoo.com DOI: 10.22077/JPSBS.2018.609.1223

مقدمه

در سال های اخیر، پاسخ های فیزیولوژیکی ورزشکاران به فعالیت ورزشی با شدت بالا، نظر محققان را به خود جلب کرده است (فیس[1] و دیگران، ۲۰۱۵؛ فاستر[2] و دیگران، ۲۰۱۵). تمرینات تناوبی شدید و کوتاه مدت باعث کاهش اشباع هموگلوبین و اکسیژن رسانی به بافت می شود. در نتیجه این کاهش، نیروی بیشینه تولیدی کاهش می یابد. با افزایش شدت تمرین، بافر شدن و پاکسازی لاکتات کاهش می یابد و این فرآیند باعث تجمع لاکتات، بی کربنات و کاهش PH خون می شود (زینر[3] و دیگران، ۲۰۱۵). علاوه بر آسیب به عملکرد عصبی- عضلانی و اختلالات ایجاد شده درون سلولی، تجمع فسفات غیر ارگانیک و تغییر سطح PH، عوامل مهمی برای اندازه گیری میزان خستگی در هنگام تمرین با شدت بالا هستند (گیرارد[4] و دیگران، ۲۰۱۱؛ کیسی و جوینر[5]، ۲۰۱۲؛ فیس و دیگران، ۲۰۱۳). یکی از راهبردهایی که با هدف بهبود جلسه تمرینی مورد بررسی قرار گرفته است، تاثیر استفاده از مکمل اکسیژن بر عملکرد و اکسیژن رسانی به گروه های عضلانی مختلف طی ورزش با شدت های متفاوت است. در دسترس بودن اکسیژن (O_2)، تاثیر بسزایی در زمان مورد نیاز برای ریکاوری فسفوکراتین و همچنین انتشار O_2 به درون سلول های عضلانی دارد (بیلوت و باچیت[6]، ۲۰۱۳).

شواهد زیادی وجود دارد که نشان می دهند قرار گرفتن در معرض اکسیژن، عملکرد ورزشی طی فعالیت های تداومی بیش از ۳ دقیقه را بهبود می بخشد (پریور[7] و دیگران، ۲۰۰۲). مطالعات نشان داده اند که استنشاق اکسیژن ۱۰۰٪، ضربان قلب و عملکرد را طی ریکاوری تغییر نمی دهد، با این وجود، عملکرد بدنی طی جلسات ۵ دقیقه ای فعالیت زیر بیشینه روی نوارگردان به دنبال یک جلسه فعالیت تا واماندگی را بهبود می‌بخشد (رابینز[8] و دیگران، ۱۹۹۲). با این حال، مائدا و یاشاکوچی[9] (۱۹۹۸) دریافتند که استنشاق گاز هایپراکسی[10] حاوی غلظت های مختلف اکسیژن، غلظت لاکتات خون را پس از جلسه ورزش، در ۷۰ درصد اکسیژن مصرفی بیشینه و در ۱۳۰٪ آستانه بی هوازی؛ کاهش می دهد. اسپرلیچ[11] و دیگران (۲۰۱۰) نیز گزارش کرده اند که قرار گرفتن در معرض هایپراکسی، تاثیری بر برون ده توان اوج و متوسط طی ۱۵ ثانیه وهله های دوچرخه سواری سرعت ندارد.

اهمیت بیش از پیش تمرینات تناوبی شدید باعث شده که مربیان و ورزشکاران این روش تمرینی را در برنامه زمانبندی شده خود بگنجانند چرا که در مدت زمان کوتاه‌تر، سازگاری‌های مشابه‌ای با تمرینات تداومی ایجاد می‌کند. به طور کلی، به فرآیند ریکاوری با مکمل اکسیژن در شرایط تمرینی با شدت بالا توجه خیلی محدودی شده است و نتایج به دست آمده نیز به دلیل نوع پروتکل تمرینی و درصد اکسیژن استفاده شده متفاوت و متغیر می باشد. از این رو، با توجه به نتایج متفاوت مطالعات پیشین و اهمیت تمرینات تناوبی شدید، بکارگیری این روش تمرینی و استفاده از مکمل اکسیژن، می تواند اطلاعات مفیدی را برای مربیان و ورزشکاران فراهم آورد. بنابراین تحقیق حاضر قصد دارد به بررسی استفاده از مکمل اکسیژن در دوره ریکاوری پس از فعالیت ورزشی شدید، و تاثیر آن بر تجمع لاکتات، یون بی کربنات و اسیدیته خون بپردازد.

روش تحقیق

تحقیق حاضر از نوع نیمه تجربی و به صورت طرح تحقیقی پیش آزمون و پس آزمون اجرا گردید. جامعه آماری این تحقیق را شناگران تمرین کرده در رده سنی جوانان فعال در استخر فجر دانشگاه شهید بهشتی، با دامنه سنی ۲۰ تا ۲۸ سال که به مدت سه ماه، حداقل ۳ روز در هفته سابقه تمرینات شنا را داشتند، تشکیل دادند. تعداد ۲۰ نفر از جامعه آماری مذکور بعد از تکمیل پرسشنامه سلامتی، به طور داوطلبانه به عنوان نمونه در تحقیق شرکت کردند. آزمودنی ها به طور تصادفی به دو گروه (۱۰ نفر گروه تجربی و ۱۰ نفر گروه کنترل) تقسیم شدند. هیچ یک از آزمودنی‌ها از مکمل ورزشی و یا داروی خاصی از یک ماه قبل از شروع دوره تحقیق استفاده نکرده بودند. همچنین از آزمودنی‌ها خواسته شد هیچ گونه مکمل غذایی یا دارویی حین دوره تحقیق مصرف نکنند. ۴۸ ساعت پیش از شروع فرآیند تحقیق، یک جلسه آشنایی با پروتکل‌ها و روند اجرایی در محل اجرای پروتکل برای آزمودنی‌ها تشکیل شد و در همان جلسه، رضایت نامه و پرسشنامه سلامت بین آزمودنی‌ها توزیع و توسط آن‌ها تکمیل گردید. در این جلسه توضیحات کاملی در مورد

1. Faiss
2. Foster
3. Zinner
4. Girard
5. Casey & Joyner
6. Billaut & Buchheit
7. Prieur
8. Robbins
9. Maeda & Yasukouchi
10. Hyperoxia
11. Sperlich

روش انجام و محرمانه بودن اطلاعات اخذ شده، در اختیار آزمودنی ها قرار گرفت. همچنین آزمودنی ها در مورد شرایط و نحوه اندازه گیری و زمان برنامه توجیه شدند.

پروتکل فعالیت ورزشی و استفاده از مکمل اکسیژن: با توجه به پروتکل انتخاب شده برای این تحقیق، رکورد شنای کرال سینه ۲۵ متر طی جلسه اول ثبت شد. در جریان تحقیق نمونه گیری از خون در ابتدا و انتهای پروتکل فعالیت ورزشی شدید انجام شد (اسپرلیچ و دیگران، ۲۰۱۰؛ کاظمی و فشی، ۲۰۱۱). آزمودنی ها پس از گرم کردن که شامل ۴۰۰ متر شنای کرال سینه بود، شنای ۲۵ متر را با ۸۰ تا ۹۰ درصد رکورد به دست آمده طی آزمون قبلی (آزمونی که یک هفته قبل گرفته شده بود) اجرا نمودند؛ بدین صورت که یکی از گروه ها با استفاده از مکمل اکسیژن و گروه دیگر بدون مکمل اکسیژن، ۱۲ طول استخر را با استراحت ۱:۳۰ دقیقه ای شنا کردند.

در گروه استفاده از مکمل اکسیژن، اکسیژن با غلظت ۴۰ درصد به صورت مکمل توسط ماسک متصل به سیلندر در وهله های ریکاوری (استراحت ۱:۳۰ دقیقه ای) استنشاق شد. مکمل اکسیژن در دوره های ریکاوری به صورت ۱۰ لیتر در دقیقه استفاده شد. در گروه کنترل، استراحت ۱:۳۰ دقیقه ای به صورت غیر فعال انجام شد (وایت[1] و دیگران، ۲۰۱۳).

جهت نمونه گیری خون از آزمودنی ها (به منظور تجزیه و تحلیل لاکتات، اسیدیته و بی کربنات) در دو مرحله، ۱۵ دقیقه قبل از تمرین و ۱۵ دقیقه بعد از پایان تمرین، از سیاهرگ دست راست هر آزمودنی به میزان ۵ میلی لیتر خون گرفته شد. برای اندازه‌گیری سطح لاکتات از روش آنزیماتیک توسط دستگاه اتوآنالایزر کوباس میرا[2] و برای اندازه‌گیری میزان PH و بی‌کربنات، از روش آزمایشگاهی ABG توسط دستگاه بلاد گاز[3] استفاده شد.

برای کسب اطمینان از طبیعی بودن توزیع داده‌ها، از آزمون شاپیرو- ویلک[4] استفاده شد. سپس از آزمون t مستقل برای مقایسه میانگین بین گروهی و از آزمون t وابسته برای مقایسه درون گروهی بهره برداری گردید. تمام عملیات آماری با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۲۲ به اجرا درآمد و سطح معنی‌داری $p<۰/۰۵$ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

در جدول ۱ میانگین و انحراف معیار ویژگی‌های توصیفی آزمودنی‌ها آورده شده است. همچنین در جدول ۲ مقایسه متغیرهای وابسته تحقیق ذکر شده است. نتایج آزمون t وابسته نشان داد که میانگین میزان لاکتات خون شناگران در گروه تجربی بعد از تمرین نسبت به قبل از تمرین، به طور معنی داری بالاتر است ($p=۰/۰۰۰۱$)، در گروه کنترل نیز میزان لاکتات خون شناگران بعد از تمرین نسبت به قبل از تمرین به طور معنی داری بالاتر بود ($p=۰/۰۰۰۱$) (نمودار ۱). نتایج آزمون t مستقل نشان داد که بین میانگین لاکتات خون دو گروه قبل از تمرین، تفاوت معنی‌داری وجود ندارد ($p=۰/۸۱$)، همچنین بعد از فعالیت ورزشی شدید، میزان لاکتات خون در گروه تجربی نسبت به گروه کنترل به طور معنی داری کمتر بود ($p=۰/۰۰۳$).

نتایج آزمون t وابسته نشان داد که میانگین میزان PH خون شناگران در گروه تجربی بعد از تمرین نسبت به قبل از تمرین به طور معنی داری کمتر است ($p=۰/۰۰۱$)، همچنین در گروه کنترل میانگین میزان PH بعد از تمرین نسبت به قبل از تمرین به طور معنی داری کمتر بود ($p=۰/۰۰۰۱$) (نمودار ۲). نتایج آزمون t مستقل نشان داد که بین میانگین دو گروه در میزان PH خون قبل از تمرین تفاوت معنی‌داری وجود ندارد ($p=۰/۳۹$)، اما میزان PH بعد از فعالیت ورزشی شدید در گروه تجربی نسبت به گروه کنترل به طور معنی داری بالاتر بود ($p=۰/۰۳$).

نتایج آزمون t وابسته نشان داد که میانگین میزان بی کربنات خون شناگران گروه تجربی قبل و بعد از تمرین به لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری ندارد ($p=۰/۰۶$)، اما در گروه کنترل میانگین میزان بی کربنات خون شناگران بعد از تمرین نسبت به قبل از تمرین به طور معنی داری کمتر بود ($p=۰/۰۰۰۱$) (نمودار ۳). علاوه بر این، نتایج آزمون t مستقل نشان داد که بین میانگین دو گروه در میزان بی کربنات خون قبل از تمرین تفاوت معنی‌داری وجود ندارد ($p=۰/۵۶$)؛ اما بعد از فعالیت ورزشی شدید، میانگین میزان بی کربنات خون شناگران در گروه تجربی نسبت به گروه کنترل به طور معنی داری بالاتر بود ($p=۰/۰۰۰۱$).

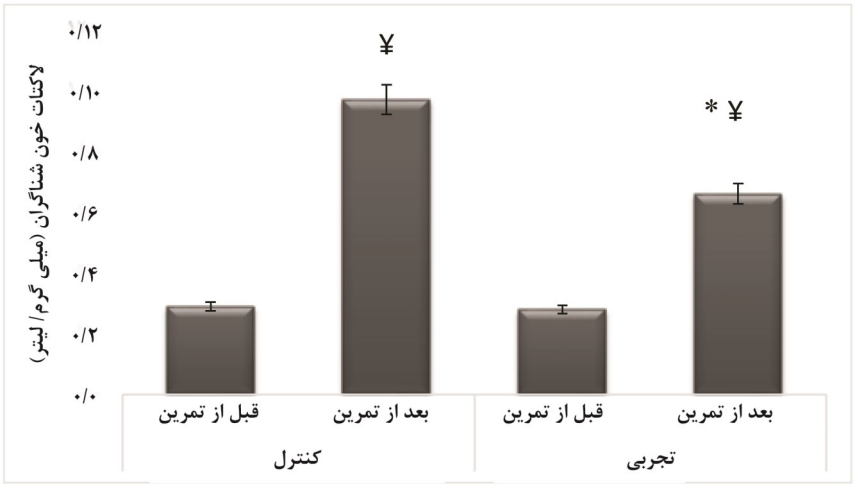
1. White
2. Cobas Mira
3. Blad gas
4. Shapiro– Wilk

جدول ۱. میانگین و انحراف معیار مربوط به ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها

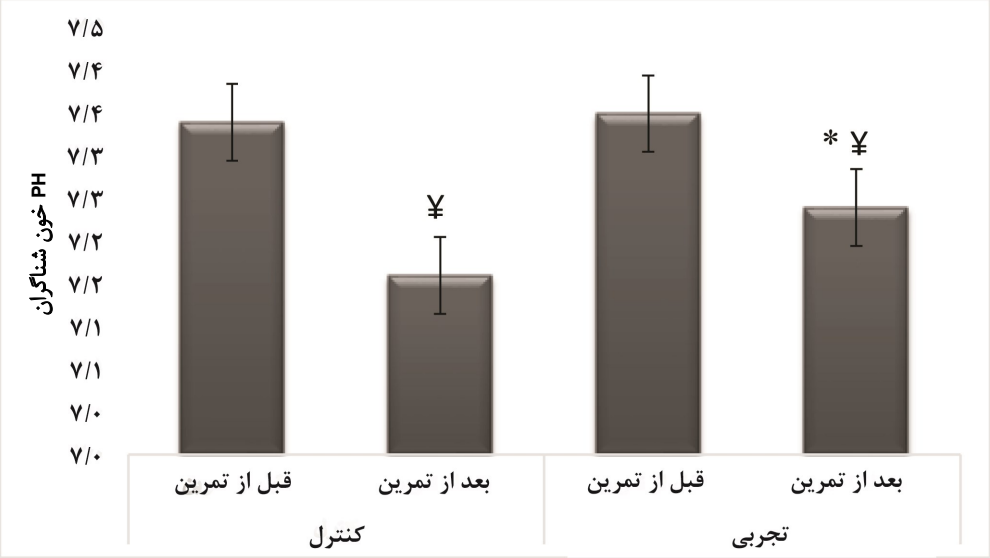
شاخص آماری	گروه استنشاق اکسیژن	گروه بدون استنشاق اکسیژن
سن (سال)	۲۴/۹۰ ± ۲/۰۲	۲۴/۷۰ ± ۱/۸۸
قد (سانتی متر)	۱/۷۸ ± ۰/۰۴	۱/۸۰ ± ۰/۰۶
وزن (کیلوگرم)	۸۰/۱۰ ± ۸/۶۴	۷۸/۴۰ ± ۸/۲۲

جدول ۲. نتایج آزمون t مستقل و t وابسته تحقیق در مورد تغییرات متغیرهای وابسته تحقیق

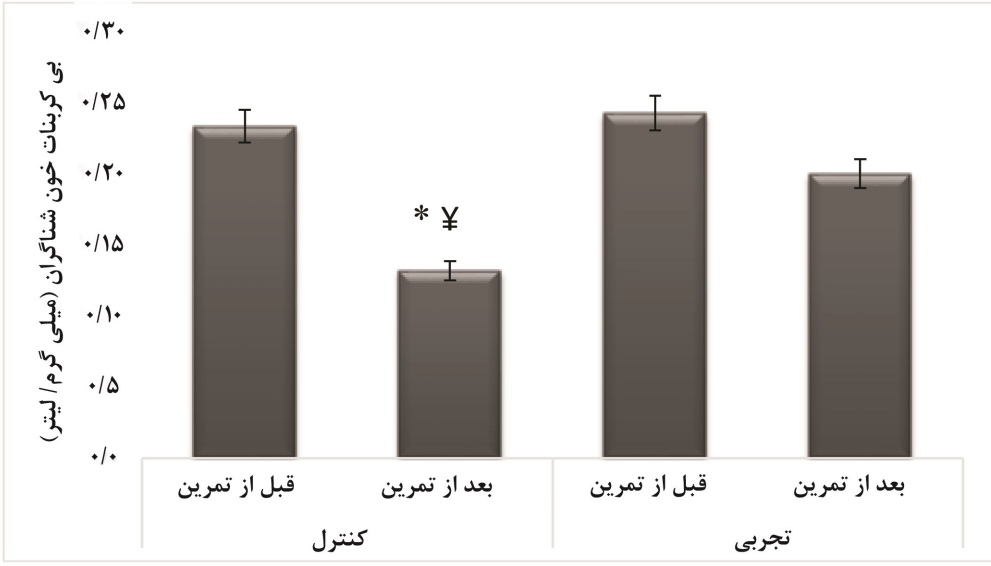
متغیرها	گروه ها	مراحل آزمون	اختلاف میانگین ها	مقدار	درجه آزادی (df)	سطح معنی داری (p)	
لاکتات خون (میلی گرم/ لیتر)	کنترل	پیش آزمون	۰/۷۸۶۴۲	-۸/۶۸	۹	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۳
		پس آزمون					
	تجربی	پیش آزمون	۰/۶۰۲۴۹	-۶/۲۹	۹	۰/۰۰۰۱	
		پس آزمون					
PH خون	کنترل	پیش آزمون	۰/۳۰۴۵	۶/۱۰	۹	۰/۰۰۰۱	۰/۰۳
		پس آزمون					
	تجربی	پیش آزمون	۰/۲۳۴۷	۴/۷۷	۹	۰/۰۰۱	
		پس آزمون					
بی کربنات خون (میلی گرم/ لیتر)	کنترل	پیش آزمون	۱/۴۶۵۰۹	۶/۹۳	۹	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱
		پس آزمون					
	تجربی	پیش آزمون	۲/ ۰۰۴۲۸	۲/۱۲	۹	۰/۰۶	
		پس آزمون					



نمودار ۱. مقایسه مقادیر لاکتات خون آزمودنی ها در گروه های تمرین و کنترل قبل و پس از مداخله
¥ تفاوت معنی‌دار نسبت به پیش از مداخله؛ * تفاوت معنی‌دار نسبت به گروه کنترل پس از مداخله



نمودار ۲. مقایسه مقادیر PH آزمودنی ها در گروه های تمرین و کنترل قبل و پس از مداخله
¥ تفاوت معنی‌دار نسبت به پیش از مداخله؛ * تفاوت معنی‌دار نسبت به گروه کنترل پس از مداخله



نمودار ۳. تغییرات مقادیر بی کربنات خون آزمودنی ها در گروه های تمرین و کنترل قبل و پس از مداخله
¥ تفاوت معنی‌دار نسبت به پیش از مداخله؛ *تفاوت معنی‌دار نسبت به گروه تجربی پس از مداخله

بحث

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که میزان لاکتات خون در گروه استفاده از مکمل اکسیژن پس از فعالیت ورزشی شدید نسبت به گروه کنترل به طور معنی داری کمتر است. مطالعات نشان داده اند که استفاده از مکمل اکسیژن برای کاهش تجمع لاکتات در عضله اسکلتی و خون با بهبود عملکرد رابطه دارد، که ممکن است بازتاب تجزیه کندتر گلیکوژن طی فعالیت ورزشی باشد (استلینگ ورف[1] و دیگران، ۲۰۰۵). گزارش شده است که با توجه به ظرفیت اکسایشی بالای عضلات، افراد تمرین کرده استقامتی سود بیشتری از افزایش پاکسازی و دفع لاکتات خون طی وهله های ریکاوری هایپراکسی بعد از تمرین می برند (مائدا و یاشاکوچی، ۱۹۹۸). در همین راستا، نشان داده شده است که غلظت لاکتات خون پس از وهله های ۳ دقیقه ای فعالیت با شدت بالا طی وهله های ریکاوری هایپراکسی، کمتر بوده است (هوسر[2] و دیگران، ۲۰۱۴). نتایج تحقیق حاضر در کاهش لاکتات خون پس از استفاده از مکمل اکسیژن طی وهله های ریکاوری با یافته‌های هوسر و دیگران (۲۰۱۴) و زینر و دیگران (۲۰۱۵) همخوانی دارد. نتایج تحقیق حاضر هم‌چنین نشان داد که میانگین میزان لاکتات خون در شناگران استنشاق کننده اکسیژن در گروه تجربی در بعد از تمرین تناوبی با شدت بالا، نسبت به گروه کنترل کاهش یافته که نشان می‌دهد میزان لاکتات خون بعد از یک دوره تمرین تناوبی تغییر کمتری کرده است. بنابراین تاثیر مثبتی بر دوره ریکاوری پس از ورزش خواهد داشت.

با این حال، نتایج تحقیق حاضر با یافته های اسپرلیچ و دیگران (۲۰۱۱) که گزارش کرده‌اند غلظت لاکتات خون طی وهله های ریکاوری هایپراکسی و نورموکسی مشابه می باشد، همخوانی ندارد. تحقیقات نشان داده اند که اشباع اکسیژن خون شریانی[3] (SaO_2) طی ریکاوری با هایپراکسی نسبت به شرایط نورموکسی افزایش می یابد (گاندویا[4]، ۲۰۰۱؛ اسپرلیچ و دیگران، ۲۰۱۲). علاوه بر این، مشخص شده است که فعالیت عضلانی توسط استنشاق FIO_2 تحت قرار می گیرد (تاکر[5] و دیگران، ۲۰۰۷). در تحقیق حاضر، هایپراکسی تنها طی دوره ریکاوری استفاده شد. این احتمال وجود دارد که O_2 اضافی طی هایپراکسی دوره ریکاوری اجازه دهد تا فعالیت عضلانی طی وهله های تناوبی بدون تغییر باقی بماند. افزایش در دسترس بودن اکسیژن به عضلات در شرایط پر اکسیژنی، متابولیسم محیطی را بالا می برد و باعث فعالیت کمتر تارهای عضلانی می شود (زینر و دیگران، ۲۰۱۵)، در نتیجه این عوامل، سیگنال های بازدارنده برای تجمع متابولیت ها در عضله، کاهش هدایت جریان عصب و انتقال خستگی از خستگی محیطی به مرکزی، ممکن است دیرتر پدیدار شود (مائدا و یاشاکوچی، ۱۹۹۸). در تحقیق حاضر در دوره برگشت به حالت اولیه در گروه استنشاق کننده اکسیژن، مقدار لاکتات گروه تجربی نسبت به گروه کنترل زودتر به حالت اولیه رسید که نشان دهنده تجمع کمتر لاکتات خون بعد از تمرین تناوبی می باشد.

PH خون نیز طی وهله های ریکاوری و عملکرد بدنی از اهمیت بالایی برخوردار است. نتایج تحقیق حاضر نشان داد که میزان PH در شناگران گروه تجربی پس از فعالیت ورزشی شدید نسبت به گروه کنترل به طور معنی داری افزایش یافته است. آدامز و ولچ (۱۹۸۰) نشان دادند که تنفس هایپراکسی طی ورزش به طور معنی داری PH را تغییر می دهد. با این وجود، در تحقیق زینر و دیگران (۲۰۱۵) بافری شدن تحت تاثیر هایپراکسی قرار نگرفت. اسپرلیچ و دیگران (۲۰۱۲) نیز اثر استنشاقی مکمل اکسیژن ۱۰۰ درصد را در حین ریکاوری از وهله های۳۰ × ۵ ثانیه تمرین با شدت بالا مورد سنجش قرار دادند. برای این کار قبل و بعد از تمرین میزان تجمع لاکتات، یون هیدروژن، PH خون، فشار اکسیژن و سطح اشباع اکسیژن خون اندازه گیری شد. در این تحقیق نشان داده شد که هیچ تفاوتی بین لاکتات خون، PH و یون هیدروژن گروه تجربی نسبت به گروه کنترل وجود ندارد. نتایج تحقیق حاضر با یافته های اسپرلیچ و دیگران (۲۰۱۲) و زینر و دیگران (۲۰۱۵) همخوانی ندارد. با توجه به این‌که شناگران گروه تجربی نسبت به گروه کنترل مقدار اکسیژن خالص بیشتری دریافت کردند، احتمالاً میزان تجمع کمتر دی اکسید کربن، مسئول بالاتر بودن میزان PH در گروه

1. Stellingwerff
2. Hauser
3. Oxygen saturation of arterial blood
4. Gandevia
5. Tucker
6. Adams & Welch

تجربی نسبت به گروه کنترل می باشد.
نتایج تحقیق حاضر نشان داد که تغییرات میزان بی کربنات خون در گروه استفاده از مکمل اکسیژن پس از فعالیت ورزشی شدید نسبت به گروه کنترل، به طور معنی داری کمتر است. مطالعات قبلی نشان داده اند که نوع بازیافت طی تمرین استقامتی شدید تکراری بر ظرفیت تامپونی و تنظیم یون هیدروژن خون شریانی اثرگذار است (کاظمی و فشی، ۲۰۱۱). از جمله محدودیت های تحقیق حاضر عدم اندازه‌گیری شاخص های مرتبط همچون VO_{2max} و Sao_2 می‌باشد تا بتوان به نتایج دقیق تری دست یافت. از آنجایی که دفع دی اکسید کربن از ریه ها، مانع افزایش قابل ملاحظه دی اکسید کربن در بدن می شود؛ بنابراین با دفع آن کاهش معنی داری در CO_2 شریانی رخ داده که باعث کاهش یون بی‌کربنات شریانی می شود. از آنجایی که در تحقیق حاضر نمونه خون از عروق وریدی گرفته شد، میزان تجمع بالای آن نشان دهنده تسریع در دفع بالای اسید کربنیک از خون می‌باشد. مهم ترین مکانیسم انتقال دی اکسید کربن با تشکیل یون های بی کربنات (HCO3) مرتبط است. دی‌اکسید کربـن نسبـت به آب واکنش نشان می دهد. این واکنش به آهستگی در پلاسمای خون رخ می دهد. اما بیشتر دی اکسید به درون گلبول های قرمز خون منتشر می شود. این سلول ها محتوی آنزیمی به نام آنیدراز کربنیک[1] هستند که واکنش بین دی اکسید کربن و آب را تسریع می نماید. اسیـدکربنیک به دست آمده تقریباً بلافاصله تجزیه شده و یون‌های هیدروژن H^+ و بی کربنات HCO3 رها می کند. پیشنهاد می شود علاوه بر شاخص های فوق درصد چربی بدن، حجم های ریوی، ضربان قلب پایان فعالیت، تواتر تنفسی پایان فعالیت و شاخص های احساس خستگی نیز برای تبیین بهتر نتایج، اندازه گیری شوند.

نتیجه گیری: با توجه به نتایج تحقیق حاضر، استفاده از مکمل اکسیژن حین فعالیت ورزشی شدید بر پاسخ لاکتات، اسیدیته و بی کربنات خون در شناگران تمرین کرده جوان تأثیر دارد. بنابراین می‌تواند به عنوان یک روش مداخله‌ای تأثیرگذار طی تمرینات مورد توجه قرار گیرد.

قدردانی و تشکر

نویسندگان این مقاله بر خود لازم می دانند از آزمودنی های پژوهش به جهت همکاری صمیمانه در اجرای پژوهش، تشکر و قدردانی نمایند.

منابع

Adams, R. P., & Welch, H. G. (1980). Oxygen uptake, acid-base status, and performance with varied inspired oxygen fractions. *Journal of Applied Physiology: Respiratory, Environmental and Exercise Physiology, 49***(5), 863–868.**

Billaut, F., & Buchheit, M. (2013). Repeated-sprint performance and vastus lateralis oxygenation: effect of limited O_2 availability. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports, 23***(3), 185–193.**

Casey, D. P., & Joyner, M. J. (2012). Compensatory vasodilatation during hypoxic exercise: mechanisms responsible for matching oxygen supply to demand. *The Journal of Physiology, 590***(24), 6321–6326.**

Faiss, R., Leger, B., Vesin, J. M., Fournier, P. E., Eggel, Y., Deriaz, O., & Millet, G. P. (2013). Significant molecular and systemic adaptations after repeated sprint training in hypoxia. *PLoS One, 8***(2), 24-36.**

Faiss, R., Willis, S., Born, D. P., Sperlich, B., Vesin, J. M., Holmberg, H. C., & Millet, G. P. (2015). Repeated double-poling sprint training in hypoxia by competitive cross-country skiers. *Medicine and Science in Sports and Exercise, 47***(4), 809–817.**

Foster, C., Farland, C. V., Guidotti, F., Harbin, M., Roberts, B., Schuette, J., ... & Porcari, J. P. (2015). The effects of high intensity interval training vs steady state training on aerobic and anaerobic capacity. *Journal of Sports Science & Medicine*, *14***(4), 747.**

1. Anhydrase carbonic

Gandevia, S. C. (2001). Spinal and supraspinal factors in human muscle fatigue. *Physiological Reviews*, *81***(4), 1725-1789.**

Girard, O., Mendez-Villanueva, A., & Bishop, D. (2011). Repeated-sprint ability-part I: factors contributing to fatigue. *Sports Medicine, 41***(8), 673-694.**

Hauser, A., Zinner, C., Born, D. P., Wehrlin, J. P., & Sperlich, B. (2014). Does hyperoxic recovery during cross-country Skiing team sprints enhance performance? *Medicine and Science in Sports and Exercise, 46***(4), 787–94.**

Kazeml, A., & Fashi, M. (2011). The response of blood buffering capacity and H+ regulation to three types of recovery during repeated high-intensity endurance training. *Journal of Research in Sport Medicine and Technology, 9***(2), 27-40. [Persian]**

Maeda, T., & Yasukouchi, A. (1998). Blood lactate disappearance during breathing hyperoxic gas after exercise in two different physical fitness groups on the workload fixed at 130% AT. *Applied Human Science, 17***(2), 33–40.**

Prieur, F., Benoit, H., Busso, T., Castells, J., Geyssant, A., & Denis, C. (2002). Effects of moderate hyperoxia on oxygen consumption during submaximal and maximal exercise. *European Journal of Applied Physiology, 88***(3), 235-242.**

Robbins, M. K., Gleeson, K., & Zwillich, C. W. (1992). Effect of oxygen breathing following submaximal and maximal exercise on recovery and performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise, 24***(6), 720-725.**

Sperlich, B., Zinner, C., Krueger, M., Wegrzyk, J., Achtzehn, S., & Holmberg, H. C. (2012). Effects of hyperoxia during recovery from 5x30-s bouts of maximal-intensity exercise. *Journal of Sports Sciences, 30***(9), 851–858.**

Sperlich, B., Zinner, C., Krueger, M., Wegrzyk, J., Mester, J., & Holmberg, H. C. (2011). Ergogenic effect of hyperoxic recovery in elite swimmers performing high-intensity intervals. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports, 21***(6), 421–429.**

Sperlich, B., Schiffer, T., Achtzehn, S., Mester, J., & Holmberg, H. C. (2010). Pre-exposure to hyperoxic air does not enhance power output during subsequent sprint cycling. *European Journal of Applied Physiology, 110***(2), 301 -305.**

Stellingwerff, T., Glazier, L., Watt, M. J., LeBlanc, P. J., Heigenhauser, G. J., & Spriet, L. L. (2005). Effects of hyperoxia on skeletal muscle carbohydrate metabolism during transient and steady-state exercise. *Journal of Applied Physiology, 98***(1), 250–256.**

Tucker, R., Kayser, B., Rae, E., Rauch, L., Bosch, A., & Noakes, T. (2007). Hyperoxia improves 20 km cycling time trial performance by increasing muscle activation levels while perceived exertion stays the same. *European Journal of Applied Physiology*, *101***(6), 771-781.**

White, J., Dawson, B., Landers, G., Croft, K., & Peeling, P. (2013). Effect of supplemental oxygen on post-

exercise inflammatory response and oxidative stress. *European Journal of Applied Physiology, 113***(4), 1059-1067.**

Wolfel, E. E., Groves, B. M., Brooks, G. A., Butterfield, G. E., Mazzeo, R. S., Moore, L. G., ... & McCullough, R. E. (1991). Oxygen transport during steady-state submaximal exercise in chronic hypoxia. *Journal of Applied Physiology*, *70***(3), 1129-1136.**

Zinner, C., Hauser, A., Born, D. P., Wehrlin, J. P., Holmberg, H. C., & Sperlich, B .(2015) .Influence of hypoxic Interval training and hyperoxic recovery on muscle activation and oxygenation in connection with double-poling exercise. *PLOS One, 10***(10), 1-12.**

Abstract

The effects of inhaling oxygen during recovery on lactate response and blood acidity in trained young swimmers

Seyed Reza Mirjavadi[1], Sanaz Mirzayan Shanjani[2]*, Yaser Kazemzade[2]

1. PhD Student in Exercise Physiology, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Islamic Azad University of Karaj, Karaj, Iran.
2. Assistant Professor, Deprtment of Physical Education and Sport Sciences, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Islamic Azad University of Islamshahr, Tehran, Iran.

Background and Aim: There are strong evidences that exposure to hyperoxia improves performance during continuous exercise with positive effect on recovery. The aim of this study was to investigate the effect of inhaling oxygen during recovery on lactate response, blood PH and bicarbonate in trained young swimmers. **Materials and Methods:** In this semi- experimental study, 20 trained swimmers (20-28 years) were randomly divided into two groups including experimental (n=10) and control (n=10) groups. After warm-up, subjects performed front crawl swim up to 80 to 90 percent of record achieved during the 12-minutes and 1:30 minutes recovery time in the pool. Protocol of oxygen inhalation was including oxygen inhalation at a concentration of 40% and 10 liters per minute, which was used as supplemented by the mask attached to the cylinder in recovery stage (rest 1:30 min). The control group performed recovery stage by inactive manner. Fasting blood samples were taken before and after training from vein arm. For extraction of results, it is applied independent and paired t- tests at the significant level of $p>0.05$ using the SPSS software. **Results:** The results showed that mean blood lactate, PH and bicarbonate of swimmers had a significant differences in before and after of training in the participated groups ($p=0.001$); and lactate concentration of post training was significantly lower ($p=0.003$) in the experimental group than control one. Moreover, mean PH ($p=0.003$) and bicarbonate ($p=0.0001$) concentration in post training were significantly higher in experimental group than control group. **Conclusion:** According to the findings, it seems that oxygen inhalation is effective during high-intensity exercise on blood lactate, PH and bicarbonate and it can be considered as an effective method for physiological recovery during exercise training.

Keywords: High-intensity exercise, Inhaling oxygen, Lactate, PH, Bicarbonate.

Journal of Practical Studies of Biosciences in Sport, vol. 7, no. 14, Fall & Winter 2019/2020
Received: Feb 22, 2017 ***Accepted: Feb 26, 2018***

***Corresponding Author, Address: Faculty of Physical Education and Sport Science, Islamic Azad University, Islamshahr Branch, Tehran, Iran;
E-mail: san_mir2000@yahoo.com** **DOI: 10.22077/JPSBS.2018.609.1223**