مجله علوم پزشکی رازی دوره ۲۹، شماره ۱۰، دی ۱۴۰۱ http://rjms.iums.ac.ir

مقاله پژوهشی

تاثیر ۸ هفته تمرین سرعتی تکراری بر سیستم بافری و نتایج ناشی از سه مدل ریکاوری مختلف

مهتاب توکلی: دانشجوی دکتری، دانشکده تربیت بدنی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران

سید محمد مرندی: استاد، دانشکده تربیت بدنی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران (* نویسنده مسئول) s.m.marandi@spr.ui.ac.ir

مهدی کارگرفرد: استاد، دانشکده تربیت بدنی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران

بهزاد پاکراد: مربی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه فرهنگیان، تهران، ایران

آرش دهقان: استادیار، گروه پاتولوژی، دانشکده پزشکی بوعلی سینا، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران

چکیده

زمینه و هدف: امروزه تمرینات ا ستقامتی شدید تکراری بخش جدایی ناپذیری از تمرینات آماده سازی اکثر ر شته‌های ورز شی تیمی و انفرادی را تشکیل می‌دهد که اگر با ریکاوری منا سب حین یا پس از فعالیت‌های بدنی همراه نبا شد، سازگاری‌های لازم را ایجاد نکرده و ممکن است به اجرای ورزشکار تحت شرایط مسابقه یا تمرین آسیب بزند. بنابراین هدف این پژوهش بررسی تاثیر ۸ هفته تمرین ا ستقامتی بر ظرفیت تامپونی و نتایج نا شی از سه نوع ریکاوری فعال، غیرفعال و حرکات کششی در دانشجویان دختر غیرفعال دانشگاه فرهنگیان همدان بود.

روش کار: تعداد ۳۰ نفر از دان شجویان (سن ۰/۳۳±۲۲/۴۹ سال، وزن ۷/۳۱±۶۸/۳۳ کیلوگرم، قد ۸/۳۲±۱۷۶/۷۶ سانتیمتر و شاخص توده بدن ۲۳/۱۲ کیلوگرم بر متر مربع) سه نوع ریکاوری فعال، غیر فعال و حرکات کششی (هر گروه۱۰ نفر) را در فاصله های استراحت ۵ دقیقه ای بین پروتکل ورزشی آزمون استقامتی شدید تکراری انجام دادند. قبل و بعد از انجام پروتکل نمونه خونی شریانی گرفته شد. سپس آزمودنی ها در ۸ هفته تمرین هوازی (سه جل سه در هفته، ۶۵ در صد حداکثر ضربان قلب- هر هفته)، شرکت کردند. در انتهای ۸ هفته، مطابق با ابتدای طرح، دوباره در آزمون ا ستقامتی شدید تکراری شرکت نمودند و نمونه‌گیری‌ها قبل و بعد از آزمون مجددا اندازه گیری شد.

یافته‌ها: نتایج نشـــان داد در مرحله پیش آزمون تفاوت معناداری بین ســـه نوع ریکاوری برای متغیرهای پژوهش وجود ندارد (P>۰/۰۵). در مقایســـه با پیش آزمون اســـیدیته خون، بیکربنات و فشـــار دی اکســـیدکربن پس آزمون با ریکاوری فعال بعد از تمرینات ا ستقامتی تفاوت معناداری را نشان داد (P<۰/۰۵). در مورد اثر تمرین هوازی برای سه نوع ریکاوری بر فشار دی اکسید کربن و اضافه قلیا و بافرهای بازی تفاوت معناداری مشاهده نشد (P>۰/۰۵).

نتیجه‌گیری: نتایج پژوهش نشـــان می‌دهد که تمرینات اســـتقامتی اثر بیشـــتری را برروی متغیرهای ظرفیت تامپونی بوســـیله ریکاوری فعال القا می‌کند.

تعارض منافع: گزارش نشده است.

منبع حمایت‌کننده: حامی مالی ندارد.

کلیدواژه‌ها

دستگاه تامپونی،

ریکاوری،

تمرین سرعتی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۸/۱۴

تاریخ چاپ: ۱۴۰۱/۱۰/۱۲

شیوه استناد به این مقاله:

Tavakoli M, Marandi M, Kargarfard M, Pakrad B, Dehghan A. The Effect of 8 Weeks Repeated Sprint Training on Buffering System and the Results of Three Different Types of Recovery. Razi J Med Sci. 2023;29(10):140-149.

*انتشار این مقاله به‌صورت دسترسی آزاد مطابق با CC BY-NC-SA 3.0 صورت گرفته است.

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2024-10-13]

Razi Journal of Medical Sciences. 2023;29(10):140-149. http://rjms.iums.ac.ir

Original Article

The Effect of 8 Weeks Repeated Sprint Training on Buffering System and the Results of Three Different Types of Recovery

Mahtab Tavakoli: PhD Student, Faculty of Sport Sciences, University of Isfahan, Isfahan, Iran
Sayyed Mohammad Marandi: Professor, Faculty of Sport Sciences, University of Isfahan, Isfahan, Iran (* Corresponding author) s.m.marandi@spr.ui.ac.ir
Mehdi Kargarfard: Professor, Faculty of Sport Sciences, University of Isfahan, Isfahan, Iran
Behzad Pakrad: Educator, Department of Exercise Physiology, Farhangian University, Hamadan,
Arash Dehghan : Assistant Professor, Department of Pathology, Medical Science Faculty, Hamadan, Iran

Abstract

Background & Aims: Today, repeated high intensity endurance training is an integral part of the preparation of most team and individual sports, which, if not accompanied by proper recovery during or after physical activity, does not create the necessary adaptations and may Is to harm the athlete's performance under the conditions of competition or training (1, 2). Due to intense repetitive training, if the return to the original state is not done properly, it may cause over-training and injury in the athlete (3). Buffer capacity can be affected by the type of recovery (13). Therefore, in addition to the effect of the type of recovery on physiological factors and tampon capacity, exercise performed by the athlete is also effective in preparing for re-homeostasis and return to pre-workout conditions. However, it has received less attention in various studies. The purpose of this study was to investigate the effect of 8 weeks of aerobic training on the buffering system response to three types of active, passive, and stretching recovery in inactive girls.

Methods: Thirty students of Farhangian University (age: 22.49±0.33 years, weight: 68.33±7.31 kg, height: 176.76±8.32 cm and BMI 23.12) performed three types of active, passive, and stretching recovery (n=10) during repeated high-intensity endurance test for one week in a crossover method. voluntarily divided into three groups of 10 to have a repetitive endurance test in a special recovery method including active recovery (running at 50% of maximum heart rate) at 5-minute break intervals between exercise protocols. , Passive (sleeping in an open arch) and stretching movements (upper body - lower body) participate (18). Before and immediately after the test, arterial blood samples were taken from the subjects and blood acidity, bicarbonate, carbon dioxide pressure and excess alkali were measured with a gas meter (Techno medica, GASTAT 700 series, Japan). To investigate the effect of different recovery methods between groups. Then, all subjects participated in 8 weeks of aerobic exercise (three sessions per week, 80-65% of maximum heart rate / week). At the end of 8 weeks, similar to the beginning of entering the design, the subjects again underwent a severe repetitive endurance test and participated in their specific restoration methods between stages of the test. Blood samples were taken again before and after the final intense repeated endurance test. At the beginning of the study, the health status and satisfaction of the subjects through a physical fitness questionnaire (22), the necessary conditions for participation in physical activity were examined and their health and readiness to cooperate with the research project was confirmed. During the field operation period, the subjects' food and drug consumption research was controlled as much as possible by presenting a specific and individual diet plan. 8-week endurance training: The first week of the independent variable application course was conducted to familiarize and prepare the subjects psychologically. Then the aerobic exercise program presented in Table 1 was performed for 8 weeks and three sessions per week. After getting acquainted with how to perform the training protocol, all the subjects

Keywords
Buffering System,
Recovery,
Aerobic Training

Received: 05/11/2022
Published: 02/01/2023

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2024-10-13]

performed a Repeated high intensity endurance training program including 60 meters running in 30 seconds with 30 seconds of rest 6 times in a row. Then, for 5 minutes, each subject participates in one of the recovery methods under review for 5 minutes. After 5 minutes, the intense endurance test was repeated and at the end of the exercise, the recovery program was performed again. This training program and recovery methods were performed for 4 times. After 8 weeks of endurance training, the same program of Repeated high intensity endurance test was performed in different groups.
Blood sampling was performed before and after the Repeated high intensity endurance test, at the beginning of the project and also after 8 weeks of endurance training. At each stage, 5 cc of arterial blood samples were taken by observing all necessary laboratory conditions, including impregnation of insulin syringe with heparin, and for analysis of blood gases in less than 15 minutes, it was transferred to a gasometer and then acidity. Blood, bicarbonate, carbon dioxide pressure, alkali excess and alkaline buffers were examined. It should be noted that all blood samples and tests were performed in the pre-test and post-test stages from 16:00 to 18:00.
Results: Two-way ANOVA repeated measure showed that in the pre-test phase, there was no significant difference between the three types of recovery to pre-test for the study variables ($P>0.05$). In reference to pre-test, the changes in PH, HCO3-, PCO2 after eight weeks' endurance training showed a significant difference for active recovery($P<0.05$). There was no significant difference in the effect of endurance training for the three types of recovery to O2-sat, BE and BB ($P>0.05$).
Conclusion: The results of the present study showed that aerobic exercise improves the response of the tampon to three types of active recovery, inactive and stretching movements in inactive girls, among which the effect on active recovery is significant. During intense periodic activity in addition to H + Of lactic acid, most of the carbon dioxide produced by energy metabolism reacts with water to form carbonic acid under the influence of the enzyme carbonic anhydrase (CA). The result of this reaction is then decomposed into H + and -HCO3 and increases the extracellular H + concentration (23, 24). In summary, the present study showed that 8 weeks of intense aerobic exercise improved the tampon capacity of female students, which was more dramatic with active recovery. It seems that the type, intensity and duration of endurance training and types of recovery, as well as various methods of assessing tampon capacity are important in obtaining research results, while athletes enjoy the benefits of active recovery during intense repetitive training.. And this is while in untrained people, they give the same answers to different types of recovery. It seems that high aerobic fitness in trained people and finally strengthening the tampon device is a justification for the results of the present study. Future research by examining the effect of different types of recovery on novice and elite athletes as well as the synergy of sports and recovery exercises can provide more accurate information to coaches and athletes.

Conflicts of interest: None
Funding: None

Cite this article as:
Tavakoli M, Marandi M, Kargarfard M, Pakrad B, Dehghan A. The Effect of 8 Weeks Repeated Sprint Training on Buffering System and the Results of Three Different Types of Recovery. Razi J Med Sci. 2023;29(10):140-149.

*This work is published under CC BY-NC-SA 3.0 licence.

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2024-10-13]

مقدمه

امروزه تمرینات استقامتی شدید تکراری (Repeated high intensity endurance training) بخش جدایی ناپذیری از تمرینات آماده سازی اکثر رشته‌های ورزشی تیمی و انفرادی را تشکیل می‌دهد که اگر با ریکاوری مناسب حین یا پس از فعالیت‌های بدنی همراه نباشد، سازگاری‌های لازم را ایجاد نکرده و ممکن است به اجرای ورز شکار تحت شرایط م سابقه یا تمرین آ سیب بزند (۱، ۲). در اثر انجام تمرینات شدید تکراری، اگر ریکاوری به شیوه مناسبی انجام نشود ممکن است سبب بیش تمرینی و بروز آسیب در ورزشکار شود (۳). پس از هر فعالیت بدنی که موجب تخلیه ATP-Pcr، افزایش لاکتات و انباشت H^+ شود، زمان بیشتری برای برگشت به حالت قبل از فعالیت ورزشی مورد نیاز است (۴). ورزش سنگین باعث تولید مقادیر انبوه اسید لاکتیک در ع ضلات ا سکلتی فعال می شود که به عنوان یک ا سید قوی باعث یونیزه شدن و آزاد سازی یون‌های هیدروژن می‌شود (۵). ضعف در حفظ هومئوستاز اسید- باز حین فعالیت ورزشی می‌تواند باعث افت اجرای مهارت ورزشی از راه مهار مسیرهای تولید کننده ATP و یا دخالت در مراحل انقباضی عضله فعال گردد (۶).

هنگام فعالیت ورز شی فزاینده، PH خون سرخرگی و عضله در شدت‌های بالاتر از ۵۰ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی (VO_{2MAX}) افت پیدا می کند، که در نهایت با کاهش PH منجر به اختلال در عملکرد انقبا ضی ع ضله، خستگی و کاهش توانایی فرد در اجرای فعالیت‌های تناوبی شدید از راه مهار گلیکولیز می شود (۶). بدن به کمک دستگاه‌های کنترل تامپونی، ثبات پایدار اسید-باز را برقرار می‌سازد. یک تامپون در شرایط افت PH با دفع یون های هیدروژن در برابر تغییر PH مقاومت می‌کند (۷). بافرهای مهم بدن در محیط خارج سلولی، یون بی‌کربنات، هموگلوبین و پروتئین‌های خون و در محیط درون سلولی، پروتئین‌ها و همچنین گروه‌های فسفاتی و بیکربنات می‌باشند که نقش مهمی را در بافر کردن یون های هیدروژن ناشی از تولید اسید لاکتیک حین تمرینات شدید بازی می کنند (۱۰). پژوهش ها در زمینه خستگی هنگام فعالیت های استقامتی شدید تکراری نقش عواملی مانند کاهش گلیکوژن عضلانی را نشان داده است (۱۱). از جمله عوامل متابولیکی که می‌تواند باعث خستگی هنگام فعالیت‌های تناوبی یا تکراری شدید شود، تجمع لاکتات و کاهش PH می‌باشد (۱۲). به نظر می ر سد افزایش بافری شدن H^+ توانایی اجرای فعالیت‌های تناوبی یا تکراری شدید را با ت سهیل دوباره سازی فسفوکراتین و یا کاهش مهار گلیکولیز، بهبود می‌بخشد (۹).

ظرفیت بافری می توا ند ت حت تاثیر نوع ریکاوری قرارگیرد (۱۳). در پژوه شی ح سینی و همکاران ن شان دادند در مقایسه با ریکاوری غیرفعال، غوطه وری در آب سرد سبب بهبود عوامل عصبی-عضلانی مرتبط با خستگی و کاهش سطوح سرمی لاکتات در فوتبالیست های دانشگاهی شد (۱۴). محققان نیز اخیرا دریافتند که بین فعالیت سرعتی تکراری (Repeated Sprint RSA-Ability)، ظرفیت هوازی و کینتیک ریکاوری اکسیژن م صرفی در ورز شکاران فوتبالیست زن ارتباط وجود دارد (۱۷). همچنین، به گزارش Mota و همکاران، برروی شناگران جوان پس از ۲۰۰ متر شنای آزاد حذف لاکتات خون به دنبال ریکاوری فعال با سرعت بیشتری رخ می دهد (۱۹). درمقابل، Dupont و همکاران دریافتند که در دویدن های منقطع با دوره استراحت کوتاه، بازگشت به حالت اولیه غیرفعال نسبت به ریکاوری فعال زمان رسیدن به خستگی را طولانی تر می‌کند (۱۵).

Toubekis و همکاران نیز در پژوهشی که تمرینات سرعتی کوتاه مدت تکراری را برروی شناگران انجام دادند، دریافتند که برای حفظ توانایی سرعت، ریکاوری غیرفعال مناسب‌تر است (۱۶). فشی و همکاران (۲۰۱۱)، ریکاوری غیرفعال را رویکردی مناسب برای ریکاوری از تمرینات شدید و تکراری گزارش دادند (۱۸). تناقض در نتایج می تواند ناشی از اختلاف در تمرینات ورزشی مورد بررسی و نوع برگشت به حالت اولیه باشد. Tomline و همکاران نشان دادند که بین آمادگی هوازی و ریکاوری از تمرینات شدید تکراری ارتباط وجود دارد (۳). Bishop و همکاران نیز ارتباط بین ظرفیت بافری عضلانی و آمادگی هوازی با توانایی تکرارهای سرعتی زنان را گزارش کردند (۲۰). Algul و همکاران، نیز نشان دادند که سطح آمادگی بالای هوازی با مقدار بیشتر بافرهای بیکربناتی ارتباط دارد (۲۱). بنابراین، علاوه بر تأثیر نوع ریکاوری روی فاکتورهای

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2024-10-13]

فیزیولوژیکی و ظرفیت تامپونی، فعالیت ورزشی انجام شده توسط ورزشکار نیز در آمادگی برای ایجاد هموستاز مجدد و برگشت به شرایط قبل از تمرین مؤثر است. با این حال، در تحقیقات مختلف کمتر به آن توجه شده است. در نتیجه هدف مطالعه حاضر بررسی تاثیر ۸ هفته تمرین هوازی سرعتی شدید بر پاسخ دستگاه تامپونی به انواع ریکاوری فعال، غیرفعال و حرکات کششی بود.

روش کار

روش این پژوهش نیمه تجربی و کاربردی است و نمونه ها با روش تصادفی ساده انتخاب شدند. مراحل مختلف این مطالعه به تائید کمیته اخلاق دانشگاه علوم پزشکی اصفهان با شماره مجوز (IR.UI.REC.1398.052) و مراحل کارآزمایی بالینی آن در سایت www.irct.ir با کد irct20210126050145N1 ثبت شد. تعداد ۳۰ نفری از دانشجویان دختر دانشگاه فرهنگیان همدان (میانگین سن (سال)، وزن (کیلوگرم)، قد (سانتیمتر) و شاخص توده بدن این دانشجویان به ترتیب ۲۲/۴۹±۲/۳۳، ۶۸/۷±۳۳/۳۱، ۱۷۶/۸±۷۶/۳۲ و ۲۳/۱۲) به صورت داوطلبانه به سه گروه ۱۰ نفره تقسیم شدند تا در فواصل استراحت ۵ دقیقه ای بین پروتکل ورزشی آزمون استقامتی شدید تکراری در روش ریکاوری ویژه شامل ریکاوری فعال (دویدن با ۵۰ درصد حداکثر ضربان قلب)، غیرفعال (خوابیدن طاق باز) و حرکات کششی (بالاتنه – پایین تنه) شرکت نمایند (۱۸). قبل و بلافاصله پس از آزمون از آزمودنی‌ها نمونهٔ خون شریانی گرفته و با دستگاه گازومتری (Techno medica, GASTAT 700 series, japan) سطح اسیدیته خون، بیکربنات، فشار دی اکسیدکربن و اضافه قلیا اندازه‌گیری شدند. تا تأثیر روش های مختلف ریکاوری بین گروه ها بررسی شود.

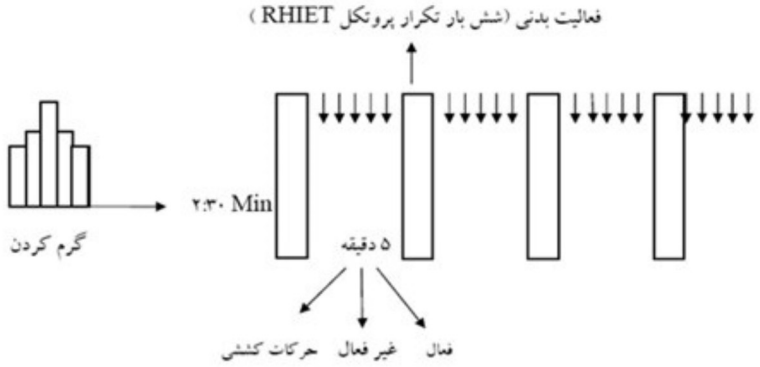
سپس، همه آزمودنی ها در ۸ هفته تمرین هوازی (سه جلسه در هفته، ۸۰-۶۵ درصد حداکثر ضربان قلب- هر هفته)، شرکت کردند. در انتهای ۸ هفته، مشابه با ابتدای ورود به طرح، آزمودنی ها دوباره آزمون استقامتی شدید تکراری را انجام دادند و بین مرحله های این آزمون در روش های ریکاوری مخصوص خود شرکت نمودند. قبل و بعداز آزمون استقامتی شدید تکراری پایانی، دوباره نمونه خونی از آزمودنی ها گرفته شد. در شروع پژوهش وضعیت سلامتی و رضایت آزمودنی‌ها از طریق پرسشنامه‌ی آمادگی جسمانی (۲۲)، شرایط لازم برای شرکت در فعالیت بدنی مورد بررسی قرار گرفت و صحت سلامتی و آمادگی آنها جهت همکاری با طرح پژوهش تأیید شد. در طول دوره‌ی عملیات میدانی پژوهش مصرف غذایی و دارویی آزمودنی ها تا حد امکان بوسیله ارائه برنامه غذایی مشخص و فردی کنترل شد. تمرین استقامتی ۸ هفته ای: هفته‌ی اول دوره‌ی اعمال متغیر مستقل پژوهش جهت آشنایی و آمادگی روانشناختی آزمودنی‌ها انجام شد. سپس برنامه تمرینات هوازی که در جدول ۱ ارائه شده است به مدت ۸ هفته و هر هفته سه جلسه انجام شد.

آزمون استقامتی شدید تکراری: پس از آشنایی با نحوه ی اجرای پروتکل تمرینی، همه آزمودنی‌ها برنامه تمرینی استقامتی شدید تکراری شامل ۶۰ متر دویدن در ۳۰ ثانیه با ۳۰ ثانیه استراحت را ۶ بار پشت سرهم انجام دادند. سپس، برای ۵ دقیقه هر یک از آزمودنی ها در یکی از روش های ریکاوری تحت بررسی برای ۵ دقیقه شرکت کنند. پس از اتمام ۵ دقیقه، آزمون استقامتی شدید تکرای دوباره تکرار شد و در پایان تمرین مجددا برنامه ریکاوری اجرا شد. همانطور که در شکل ۱ نشان داده شده است، این برنامه تمرینی و

جدول ۱- برنامه تمرینات هوازی شدید تکراری به مدت ۸ هفته

هفته	مدت زمان دویدن (دقیقه)	شدت (درصد حداکثر ضربان قلب)
۱	۱۶	۶۵
۲	۱۸	۶۵
۳	۲۰	۷۰
۴	۲۲	۷۰
۵	۲۴	۷۵
۶	۲۶	۷۵
۷	۲۸	۸۰
۸	۳۰	۸۰

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2024-10-13]



شکل ۱- نحوه انجام پروتکل میدانی پژوهش (۱۸) هر فلش نماینده یک دقیقه استراحت می باشد.

روش های ریکاوری برای ۴ بار انجام شد. پس از ۸ هفته تمرین ا ستقامتی، مجددا همین برنامه آزمون ا ستقامتی شدید تکراری، در گروه های مختلف اجرا گردید.

نمو نه گیری خون قبل و پس از آزمون اســتقامتی شـــدید تکراری، در ابتدای طرح و همچنین بعد از ۸ هفته تمرین اســتقامتی، نمونه گیری انجام شــد. درهر مرحله مقدار ۵ ســی ســی نمونه‌های خون شــریانی از سرخرگ زندزیرین در ناحیه داخلی مچ د ست با رعایت کلیه‌ی شرایط آزمایشگاهی لازم از جمله آغشته شدن سرنگ انسولینی به هپارین گرفته شد و جهت تجزیه و تحلیل گازهای خونی در کمتر از مدت زمان ۱۵ دقیقه به دستگاه گازومتری منتقل گردید و پس از آن اسیدیته خون، بیکربنات، فشــار دی اکســید کربن، اضــافه قلیا و بافرهای بازی مورد بررسی قرار گرفت. لازم به ذکر است که تمامی نمونه های خون و آزمون ها در مرحله پیش آزمون و پس آزمون از ساعت ۱۶ تا ۱۸ انجام گرفت.

آزمون‌های آماری: از میانگین و انحراف استاندارد به منظور توصیف داده ها استفاده شد. پس از بررسی توزیع طبیعی داده ها با ا ستفاده از آزمون شاپیرو ویلک و نیز بررســی همگنی واریانس ها با اســتفاده از آزمون لون، از تحلیل واریانس تکراری دو راهه در مرحله پیش آزمون و پس آزمون اســتفاده گرد ید. ســطح معناداری نیز $P\leq ۰/۰۵$ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

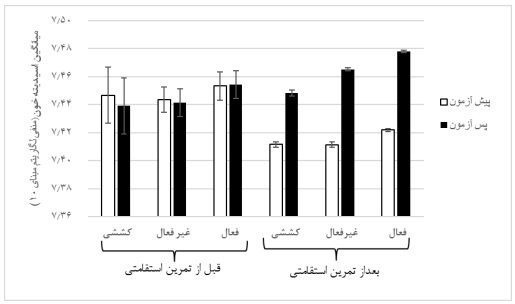
نتایج آزمون شاپیرو ویلک و آزمون لون ن شان داد که تمام داده های پژوهش از شرط توزیع طبیعی و همگنی واریانس ها برخوردار اســت ($P\geq ۰/۰۵$). تفاوت معناداری برای اثر ز مان با ریکاوری فعال در مورد PH، PCO2، HCO3- مشاهده شد ($P<۰/۰۵$). اثر معناداری نیز برای تعامل نوع ریکاوری و وضــعیت تمرینی مشــاهده شــد ($P<۰/۰۵$). در مرحله پیش آزمون تفاوت معنادار بین سه نوع ریکاوری برای متغیرهای پژوهش مشاهده نشد ($P>۰/۹۱$). در م قایســه با پیش آزمون اســیدیته خون($P=۰/۰۱۲$، $\eta p=۰/۸۹$)، فشــار دی اکســید کربن ($P=۰/۰۰۴$، $\eta p=۰/۹۱$) و بیــکــربــنــات ($P=۰/۰۳۴$، $\eta p=۰/۷۶$) با ریکاوری فعال پس آزمون تفاوت معناداری را نشان داد. در مورد اثر تمرینات ا ستقامتی بر ریکاوری کششی و غیر فعال برای سایر متغیرهای تحقیق تفاوت معناداری مشاهده نشد ($P>۰/۰۵$) (نمودار ۱، ۲، ۳، ۴).

بحث

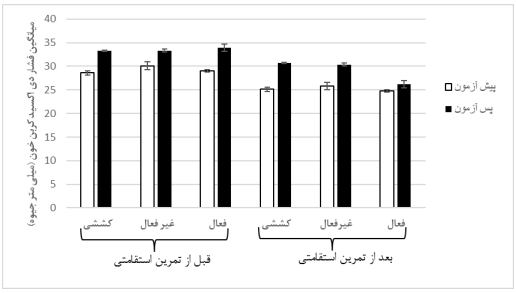
نتایج پژوهش حا ضر ن شان داد تمرینات هوازی منجر به بهبود پاســخ دســتگاه تامپونی به ســه نوع ریکاوری فعال، غیر فعال و حرکات کشــشــی در دختران غیرفعال می شــود که از این بین تاثیر بر ریکاوری فعال معنادار اســت.در طی فعالیت‌های تناوبی شــدید علاوه بر تولید H^+ ناشی از اسید لاکتیک، بیشتر دی اکسیدکربن تولید شده از طریق سوخت و ساز انرژی برای تشکیل ا سید کربنیک با آب تحت تأثیر آنزیم کربنیک انیدراز (CA) با آب واکنش می‌دهد. سپس حاصل این واکنش به H^+ و HCO_3^- تجزیه می‌شــود و غلظت H^+ خارج ســلولی را افزایش می‌دهد (۲۳، ۲۴).

تهویه‌ی دقیقه‌ای در ورزشــکاران به طور قابل توجهی

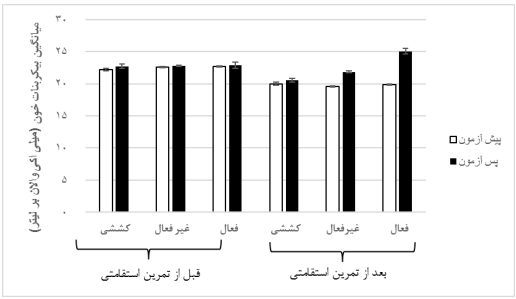
[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2024-10-13]



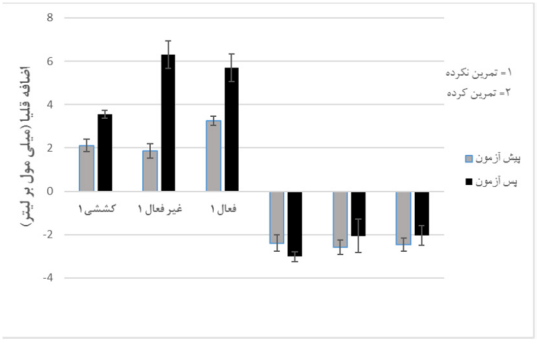
نمودار ۱- میانگین و انحراف ا ستاندارد ا سیدیته خون (منفی لگاریتم بر مبنای ۱۰ غلظت مولار) در مرحله پیش و پس آزمون قبل و بعد از تمرین



نمودار ۲- میانگین و انحراف استاندارد فشار دی اکسید کربن در مرحله پیش و پس آزمون قبل و بعد از تمرین



نمودار ۳- میانگین و انحراف اســتاندارد بیکربنات در مرحله پیش و پس آزمون قبل و بعد از تمرین



نمودار ۴- میانگین و انحراف استاندارد اضافه قلیا در مرحله پیش و پس آزمون قبل و بعد از تمرین

نسـبت به غیرورزشـکاران افزایش می‌یابد. در پاسـخ به تمرین دو عـامـل می‌توانـد موجـب افزایش تهویـه‌ی دقیـقه‌ای شـــود. یکی افزایش حجم جاری و دیگری افزایش میزان تنفس هنگام فعالیت ورزشـــی بیشـــینه (۲۵) که این افزایش تهو یه‌ی دقیقه‌ای با عث افزایش دفع دی اکســـیدکربن شـــده و به دنبال آن تشـــکیل بیکربـنات کاهش می یا بد (۱۸، ۲۳). در نتیـجه H^+ بیشتری در خارج سلول تجمع می‌یابد (۲۶). کاهش PH به عنوان عامل اصـلی خسـتگی و افت اجرا در تمرینات شـدید عنوان شـده اسـت (۹). با ریکاوری فعال مقادیر PH پس از ۸ هفته تمرین هوازی دارای ارزش بالاتری اســت که در بخشـــی می توان آن را به تقویت بیشـــتر دسـتگاه هوازی (۲۷، ۲۸) و اسـتفاده کمتر از سـوخت گلیکوژن (۲۹) و در نهایت تولید کمتر اسـید لاکتیک و نیز توا نایی دســـتـگاه تامپونی برای خنثی کردن H^+ تولیدی نســـبت داد (۸). از طرف دیگر افزایش جریان خون و بازســـازی ذخایر انرژی نیز می تواند دلیلی برای اثر بخشی بیشتر ریکاوری فعال باشد (۱۸). نعلبندیان و همکاران، در پژوهشـی برروی ۱۷ ورزشـکار ارتباط قابل توجهی را بین تغییرات اســـیدیـته خون همراه با نوع ریکاوری فعال یا غیر فعال بین تمرینات تناوبی شدید و اجرای این تمرینات مشـاهده نکردند (۳۰). با این وجود سیریو و همکاران، ریکاوری فعال را گزینه مناسبی برای بهبود اجرای انقباض عضلانی با بار کاهنده عنوان کردند (۳۱). به نظر می رسد زمانی که ریکاوری فعال با شدت کم و طولانی انجام می شـــود نتایج قابل توجهی را نیز برروی تغییرات PH می‌گذارد (۳۰).

در پژوهش حاضر فشار دی اکسید کربن خون شریانی پس از ۸ هفته تمرین هوازی با ریکاوری فعال افزایش کمتری را نسبت به ریکاوری غیرفعال و حرکات کششی نشان داد. کاسو و همکاران نیز در پژوهش خود مشاهده کردند که ریکاوری فعال با مدت طولانی تر می تواند منجر به پا سخ های تهویه ای بی‌شتر و در نهایت کاهش PCO_2 شـود (۳۲) که همسـو با نتیجه پژوهش حاضـر است. در اسیدوز متابولیکی که با کاهش بیکربنات همراه است پر تهویه ای منجر به کاهش PCO_2 می‌شود (۲۵). هنگام فعالیت شدید ورزشی، جریان خون ریوی به علت فعال شـدن مویرگ‌های بسـته و گشـاد شـدن آنها و افزایش برون ده قلبی بیشـتر می‌شـود. ریه‌ها در هنگام

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2024-10-13]

فعالیت به طور کامل متسع می‌شوند زیرا حجم خون ریه‌ها متناسب با افزایش هوای تهویه‌ای زیاد می‌شود . افزایش حجم هوا سبب می شود که غشای حبابچه‌های ریوی متسع، نازکتر و نفوذ پذیرتر شود. با افزایش تهویه ریوی میزان خروج CO_2 از مویرگ های ریوی بیشتر شده و در نتیجه فشار CO_2 خون شریانی کاهش قابل ملاحظه ای پیدا می‌کند (۲۵). به نظر می رسد کاهش فشار دی اکسید کربن شریانی با ریکاوری فعال ناشی از دفع CO_2 بیشتر و یا شرکت در واکنش تشکیل بیکربنات باشد (۱۸).

حین تمرینات شدید، افزایش CO_2 و کاهش PH پلاسمایی تهویه ریوی را به منظور جلوگیری از افزایش بیش از حد بوسیله دستگاه تامپونی القا می کند. پژوهش حاضر مقدار HCO_3^- با بازیافت فعال مقادیر بیشتری را پس از ۸ هفته تمرین هوازی نسبت به بازیافت غیرفعال و حرکات کششی نشان می دهد. تمرینات استقامتی شدید با القای پر تهویه ای منجر به خروج CO_2 بیشتر از طریق بازدم شده (۲۵, ۳۳) و پاسخ آن در دوره ریکاوری کاهش چشمگیر تهویه خواهد بود. بنابراین، از آنجایی که دفع دی‌اکسیدکربن از ریه‌ها کاهش می یابد در نتیجه باعث می شود تا CO_2 بیشتری در خون شریانی مانده و در ترکیب با آب سوخت و سازی مقدار بیکربنات بیشتری نیز تولید می‌شود (۳۴) که این مسیر احتمالا در پژوهش حاضر با ریکاوری فعال بیشتر اتفاق افتاده است. فشی و همکاران، نشان دادند که پاسخ بیکربنات به ریکاوری غیر فعال بیشتر از ریکاوری فعال است (۱۸). کاسو و همکاران، در پژوهشی برروی ۱۱ مرد تمرینی که ۴ وهله ۱/۵ دقیقه ای با ۱۶۳ درصد آستانه جبران تنفسی که سه نوع ریکاوری فعال (۴/۵ دقیقه با ۲۴ درصد، ۶ دقیقه با ۱۸ درصد، ۹ دقیقه با ۱۲ درصد آستانه جبران تنفسی) را انجام می دادند مشاهده کردند که ریکاوری فعال با مدت کوتاه و متوسط می تواند منجر به کاهش کمتر HCO_3^- شود (۳۲). با این وجود در پژوهش‌های گفته شده اثر بخشی تمرین هوازی مورد بررسی قرار نگرفته است. در پژوهش حاضر اثرات طولانی مدت تمرینات استقامتی شدید بر ریکاوری فعال و غیر فعال مورد بررسی قرار گرفت که در این بین ریکاوری فعال دارای اثر بیشتری بر افزایش بیکربنات خون بود که همسو با تغییرات PH و PCO_2 می باشد. از طرفی در پژوهش حاضر ظرفیت تامپونی دختران مورد بررسی قرار گرفت که دارای تفاوت هایی با نمونه های مردان است. زیرا تهویه ریوی دختران بالاتر و نیز مقدار هموگلوبین کمتری را دارا می باشند که می تواند برروی بافر شدن اسید لاکتیک بوسیله دفع دی اکسیدکربن اثر گزار باشد (۱۳).

نتایج پژوهش حاضر کاهش معناداری را در اضافه قلیا پس از ۸ هفته تمرین هوازی نشان داد که این کاهش در گروه ریکاوری فعال کمتر بود. اضافه قلیا یا غلظت قابل اندازه‌گیری قلیاهای موجود در خون بدون در نظر گرفتن اسید خون در اثر ورزش شدید کاهش می‌یابد. کاهش اضافه قلیا بعد از فعالیت شدید بدنی نشان می‌دهد که وجود یون هیدروژن، تعادل اسیدی- بازی، خون را بر هم زده است. متغیر اضافه قلیا با تغییرات یون هیدروژن در فضای میان بافتی تغییر می‌کند و کاهش معنی‌دار آن بعد از فعالیت شدید نشان دهنده‌ی حضور یون هیدروژن می‌باشد. چون تولید یون هیدروژن در جریان ورزش به علت افزایش حداکثر تهویه‌ی ریوی بیشترمی‌شود بنابراین افزایش حداکثر آن باعث افزایش H^+خارج سلولی می‌شود (۱۸، ۳۵).

نتیجه‌گیری

به طور خلاصه، پژوهش حاضر نشان داد که ۸ هفته تمرین هوازی شدید منجر به بهبود ظرفیت تامپونی دانشجویان دختر می شود که این بهبود با ریکاوری فعال چشمگیر تر بود. به نظر می رسد، نوع، شدت و مدت تمرینات استقامتی و انواع ریکاوری و نیز شیوه های گوناگون ارزیابی ظرفیت تامپونی در کسب نتایج پژوهش دارای اهمیت است و این در حالی است که افراد ورزشکار از مزایای ریکاوری فعال حین تمرینات شدید تکراری بهره بیشتری را می‌برند. و این در حالی است که در افراد تمرین نکرده پاسخ های یکسانی را به انواع ریکاوری می‌دهند. به نظر می رسد بالا بودن آمادگی هوازی در افراد تمرین کرده و در نهایت تقویت

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2024-10-13]

دستگاه تامپونی توجیحی برای نتیجه پژوهش حاضر باشد. پژوهش‌های آینده با بررسی اثر انواع ریکاوری برروی ورزشکاران مبتدی و نخبه و نیز هم افزایی تمرینات ورزشی و ریکاوری می تواند اطلاعات دقیق تری را در اختیار مربیان و ورزشکاران قرار دهد.

هشت هفته تمرین هوازی منجر به بهبود پاسخ دستگاه تامپونی خون شریانی به سه نوع ریکاوری فعال، غیرفعال و حرکات کششی می شود که پاسخ ریکاوری فعال در این زمینه چشمگیرتر است. به عبارت دیگر، داشتن آمادگی هوازی بالا با تاثیر بیشتر ریکاوری فعال همراه می‌شود.

تقدیر و تشکر

نویسندگان مقاله حاضر بر خود لازم می دانند تا از تمامی آزمودنی‌های پژوهش حاضر کمال تشکر را داشته باشند. تمامی فرایند پژوهش بوسیله دستورالعمل پژوهش دانشگاه اصفهان برنامه ریزی و بو سیله کمیته اخلاق تایید شد .در ضمن این مقاله برگرفته از رساله دکتری پژوهش محور و با حمایت مالی دانشگاه فرهنگیان می باشد.

References

1. García-Pinillos F, Cámara-Pérez JC, Soto-Hermoso VM, Latorre-Román PÁ. A High Intensity Interval Training (HIIT)-based running plan improves athletic performance by improving muscle power. J Strength Cond Res. 2017;31(1):146-53.

2. Stöggl TL, Sperlich B. The training intensity distribution among well-trained and elite endurance athletes. Front Physiol. 2015;6:295.

3. Tomlin DL, Wenger HA. The relationship between aerobic fitness and recovery from high intensity intermittent exercise. Sports Med. 2001;31(1):1-11.

4. Foster C, Farland CV, Guidotti F, Harbin M, Roberts B, Schuette J, et al. The effects of high intensity interval training vs steady state training on aerobic and anaerobic capacity. J Sports Sci Med. 2015;14(4):747.

5. Smilios I, Myrkos A, Zafeiridis A, Toubekis A, Spassis A, Tokmakidis SP. The Effects of Recovery Duration During High-Intensity Interval Exercise on Time Spent at High Rates of Oxygen Consumption, Oxygen Kinetics ,and Blood Lactate. J Strength Cond Res. 2018;32(8):2183-9.

6. Costill DL, Verstappen F, Kuipers H, Janssen E, Fink W. Acid-base balance during repeated bouts of exercise: influence of HCO3. Int J Sports Med. 1984;5(05):228-31.

7. Sahlin K, Henriksson J. Buffer capacity and lactate accumulation in skeletal muscle of trained and untrained men. Acta Physiol Scand. 1984;122(3):331-9

8. Oliveira L, Salles Painelli V, Nemezio K, Gonçalves L, Yamaguchi G, Saunders B, et al. Chronic lactate supplementation does not improve blood buffering capacity and repeated high□intensity exercise. Scand J Med Sci Sports. 2017;27(11):1231-9.

9. Keller MA, Zylstra A, Castro C, Turchyn AV, Griffin JL, Ralser M. Conditional iron and pH-dependent activity of a non-enzymatic glycolysis and pentose phosphate pathway. Sci Adv. 2016;2(1):e1501235.

10. Keller C, Keller P, Giralt M, Hidalgo J, Pedersen BK. Exercise normalises overexpression of TNF-α in knockout mice. Biochem Biophysic Res Commun. 2004;321(1):179-82.

11. Ørtenblad N, Westerblad H, Nielsen J. Muscle glycogen stores and fatigue. J Physiol. 2013;591(18):4405-13.

12. Thomas C, Perrey S, Lambert K, Hugon G, Mornet D, Mercier J. Monocarboxylate transporters, blood lactate removal after supramaximal exercise, and fatigue indexes in humans. J Appl Physiol. 2005;98(3):804-9.

13. Hosseinzadeh MH, Ghalavand A, Mashhadi-Akbar-Boojar M, Modarres-Sanavy SA, Mokhtassi-Bidgoli A. Increased medicinal contents of purslane by nitrogen and arbuscular mycorrhiza under drought stress. Commun Soil Sci Plant Analys. 2020 Jan 2;51(1):118-35.

14. Hoseini A, Kordi MR, Pournemati P, Jamshidi AA, Dashty AJ, Hadjizadeh S. Neuro-muscular Fatigue Induced by Repeated-Sprint Exercise: The Effect of Cold Water Immersion. J Res Rehabil Sci. 2017 Aug 14;13(1):28-35.

15. Dupont G, Blondel N, Berthoin S. Performance for short intermittent runs: active recovery vs. passive recovery. Eur J Appl Physiol. 2003;89(6):548-54.

16. Toubekis AG, Douda HT, Tokmakidis SP. Influence of different rest intervals during active or passive recovery on repeated sprint swimming performance. Eur J Appl Physiol. 2005;93(5-6):694-700.

17. Archiza B, Andaku DK, Beltrame T, Libardi CA, Borghi-Silva A. The Relationship Between Repeated□Sprint Ability, Aerobic Capacity, and

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2024-10-13]

Oxygen Uptake Recovery Kinetics in Female Soccer Athletes. J Hum Kinet. 2020 Oct;75:115.

18. Fashi M, A k. The response of blood buffering capacity and H+ regulation to three types of recovery during repeated high-intensity endurance training. Res Sport Med Technol. 2011;9(2):27-40.

19. Mota MR, Dantas RAE, Oliveira-Silva I, Sales MM, da Costa Sotero R, Venâncio PEM, et al. Effect of self-paced active recovery and passive recovery on blood lactate removal following a 200 m freestyle swimming trial. Open Access J Sports Med. 2017;8:155.

20. Bishop D, Edge J, Goodman C. Muscle buffer capacity and aerobic fitness are associated with repeated-sprint ability in women. Eur J Appl Physiol. 2004;92(4-5):540-7.

21. Algul S, Ozcelik O, Yilmaz B. Evaluation of relationship between aerobic fitness level and range of isocapnic buffering periods during incremental exercise test. Cell Mol Biol (Noisy-le-grand). 2017;63(3):78-82.

22. Jackson C. The general health questionnaire. Occup Med. 2007;57(1):79.-

23. Jones N. Hydrogen ion balance during exercise. Clin Sci. 1980;59(2):85-91.

24. Cairns SP. Lactic acid and exercise performance. Sports Med. 2006;36(4):279-91.

25. Péronnet F, Aguilaniu B. Lactic acid buffering, nonmetabolic CO2 and exercise hyperventilation: a critical reappraisal. Respir Physiol Neurobiol. 2006;150(1):4.۱۸-

26. Bishop D, Edge J, Thomas C, Mercier J. Effects of high-intensity training on muscle lactate transporters and postexercise recovery of muscle lactate and hydrogen ions in women. Am J Physiol Regul Integr Compar Physiol. 2008;295(6):R1991-R8.

27. Weston AR, Myburgh KH, Lindsay FH, Dennis SC, Noakes TD, Hawley JA. Skeletal muscle buffering capacity and endurance performance after high-intensity interval training by well-trained cyclists. Eur J Appl Physiol Occup Physiol. 1996;75(1):7-13.

28. Gibala MJ. Physiological adaptations to low-volume high-intensity interval training. Sports Sci Exchange. 2015;28(139):1-6.

29. Astorino TA, Edmunds RM, Clark A, Gallant R, King L, Ordille GM, et al. Change in maximal fat oxidation in response to different regimes of periodized high-intensity interval training (HIIT). Eur J Appl Physiol. 2017;117(4):745-55.

30. Nalbandian HM, Radak Z, Takeda M. Active Recovery between Interval Bouts Reduces Blood Lactate While Improving Subsequent Exercise Performance in Trained Men. Sports. 2017;5(2):40.

31. Sairyo K, Iwanaga K, Yoshida N, Mishiro T, Terai T, Sasa T, et al. Effects of active recovery under a decreasing work load following intense muscular exercise on intramuscular energy metabolism. Int J Sports Med. 2003;24(03):179-82.

32. Del Coso J, Hamouti N, Aguado-Jimenez R, Mora-Rodriguez R. Restoration of blood pH between repeated bouts of high-intensity exercise: effects of various active-recovery protocols. Eur J Appl Physiol. 2010;108(3):523-32.

33. Kisaka T, Cox TA, Dumitrescu D, Wasserman K. CO2 pulse and acid-base status during increasing work rate exercise in health and disease. Respir Physiol Neurobiol. 2015;218:46-56.

34. Sahlin K, Alvestrand A, Brandt R, Hultman E. Intracellular pH and bicarbonate concentration in human muscle during recovery from exercise. J Appl Physiol. 1978;45(3):474-80.

35. Lindinger MI, Heigenhauser G, McKelvie R, Jones N. Blood ion regulation during repeated maximal exercise and recovery in humans. Am J Physiol Regul Integr Compar Physiol. 1992;262(1):R126-R36.

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2024-10-13]