



Semnan University of Medical Sciences

KOOMESH

Journal of Semnan University of Medical Sciences

Volume 20, Issue 3 (Summer 2018), 417-602

ISSN: 1608-7046

Full text of all articles indexed in:

Scopus, Index Copernicus, SID, CABI (UK), EMRO, Iranmedex, Magiran, ISC, Embase

اثر ویریشن کل بدن با فرکانس‌های متفاوت بر لاکتات خون در دوره ریکاوری پس از ورزش وامانده‌ساز

محمد رشیدی^{۱*} (Ph.D)، مجتبی ایزدی^۲ (Ph.D)، مهسا صداقت^۱ (M.Sc)، حسین علی صفاخواه^۳ (M.Sc).

۱- گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد سمنان، سمنان، ایران

۲- گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد ساوه، ساوه، ایران

۳- مرکز تحقیقات و گروه فیزیولوژی، دانشگاه علوم پزشکی سمنان، سمنان، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۹/۱۳ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۱۲/۱۹

نویسنده مسئول، تلفن: ۰۹۱۲۵۳۱۹۴۸۱ mrashidi48@yahoo.com

چکیده

هدف: بروز خستگی به هنگام ورزش وامانده‌ساز در پاسخ به تجمع اسیدلاکتیک در عضلات فعال و خون نمایان می‌شود. مطالعه حاضر با هدف تعیین اثر ویریشن کل بدن با سرعت‌های متفاوت بر اسید لاکتیک به هنگام فاز برگشت به حالت اولیه بعد از یک ورزش وامانده‌ساز بود.

مواد و روش‌ها: ۶۰ مرد جوان ورزشکار به شیوه تصادفی به ۴ گروه مساوی تقسیم شدند و ۱۵ دقیقه ویریشن را با سرعت‌های متفاوت در قالب گروه‌های کنترل (بدون ویریشن: صفر هرتز)، ویریشن خفیف (۱۰ هرتز)، ویریشن متوسط (۲۰ هرتز) و ویریشن شدید (۳۰ هرتز) را بلافاصله پس تست ورزشی وامانده‌ساز کانیگهام اجرا نمودند. سطوح لاکتات خون در شرایط قبل، بلافاصله و ۱۵ دقیقه بعد از آزمون در هر ۴ گروه اندازه‌گیری شد. از آزمون آنالیز واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر جهت ارزیابی تغییرات زمان-گروه استفاده شد.

یافته‌ها: افزایش معنی‌داری در سطوح لاکتات خون بلافاصله پس از ورزش نسبت به سطوح پایه در همه گروه‌ها مشاهده شد ($p < 0.05$). تفاوت معنی‌داری در سطوح لاکتات خون در ۱۵ دقیقه ریکاوری نسبت به سطوح پایه در گروه‌های ویریشن نسبت به گروه کنترل مشاهده شد ($p > 0.05$). کاهش معنی‌داری در لاکتات خون بعد از ۱۵ دقیقه ریکاوری در گروه ویریشن متوسط نسبت به دیگر گروه‌ها مشاهده شد.

نتیجه‌گیری: بر پایه این یافته‌ها، این‌گونه نتیجه‌گیری می‌شود که ویریشن کل بدن به دفع لاکتات خون در دوره ریکاوری پس از ورزش وامانده‌ساز کمک می‌کند و ویریشن با شدت متوسط (۲۰ هرتز) موثرترین روش است.

واژه‌های کلیدی: اسید لاکتیک، ورزش، ارتعاش، خستگی

مقدمه

نشان می‌دهد که احتمالاً تکرار تمرینات شدید اینتروال، تجمع لاکتات را کاهش می‌دهد و ممکن است بر عمل‌کرد اجرایی بدن در دوره بازیافت پس از ورزش، تاثیر مثبتی داشته باشد [۱۱]. ویریشن کل بدن (WBV) به‌عنوان یک مداخله ورزشی با توجه به اثرات ترکیبی که در سیستم‌های عصبی عضلانی، سیستم قلبی-عروقی، غدد و همچنین مکانیزم خستگی دارد، مورد استفاده قرار می‌گیرد [۱۵-۱۲]. مطالعات گذشته نشان می‌دهد که ویریشن کل بدن ممکن است جریان خون بافت عضلانی را افزایش دهد [۱۹-۱۶] از طریق اتساع عروق و به‌وسیله اتساع‌دهنده‌های اندوتلیومی نظیر نیتریک اکسید و پروستاگلاندین‌ها [۱۷، ۱۸] یا به وسیله کاهش رهاسازی مواد منقبض‌کننده اندوتلیومی عضلات صاف [۲۰]. چنین تغییرات

هنگام تمرینات ورزشی شدید، لاکتات و تولیدات گلیکولیتیک در عضلات تجمع پیدا می‌کند. تجمع لاکتات نه تنها در تارهای عضلانی بلکه در قلب، کبد، کلیه و مغز نیز صورت می‌گیرد [۱]. تولید لاکتات، زمانی‌که گلیکوزنولیز و گلیکولیز شدت می‌یابد، افزایش می‌یابد [۲]. تجمع لاکتات به توانایی انقباض عضله و فعالیت آنزیم گلیکولیتیکی آسیب می‌رساند و منجر به کاهش عمل‌کرد ورزشی می‌شود [۳]. دفع سریع‌تر اسید لاکتیک از بدن برای ورزشکار حیاتی است به‌ویژه هنگامی که تکرار وهله فعالیت مد نظر باشد [۴، ۵]. به‌طور کلی حذف اسیدلاکتیک خون در استفاده از ریکاوری فعال تسریع پیدا می‌کند [۱۰-۶]. به‌طوری‌که مطالعات جدید

ابزاری جهت ریکاوری مشهود است، انجام مطالعات بیش تر در این زمینه ضروری به نظر می‌رسد. و با عنایت به این‌که نتایج مطالعات در بعضی موارد ضد و نقیض بوده و مطالعات کمی بر روی تاثیر ویرایش کل بدن بر روی میزان دفع اسید لاکتیک، در دوره ریکاوری با شدت‌های مختلف صورت گرفته است و در پاسخ به این سوال که آیا استفاده از ویرایش کل بدن در میزان دفع اسید لاکتیک از خون موثر است؟ و اگر پاسخ مثبت بود در چه شدتی از ویرایش میزان دفع سریع تر صورت می‌گیرد؟ لذا هدف از این مطالعه بررسی تاثیر سرعت‌های مختلف ویرایش کل بدن بر روی میزان دفع اسید لاکتیک در دوره ریکاوری (بازگشت به حالت اولیه) است.

مواد و روش‌ها

نمونه مورد مطالعه: در مطالعه نیمه تجربی حاضر، جامعه مورد مطالعه را مردان جوان ورزشکار در دامنه سنی $23/3 \pm 1/6$ سال سمنان تشکیل می‌دهند که تعداد ۶۰ نفر از آن‌ها به صورت داوطلبانه پس از تایید معیارهای ورود به مطالعه در طرح شرکت نمودند (پاییز ۱۳۹۵، سمنان). در ادامه افراد مورد مطالعه در قالب ۴ گروه مساوی ($n=15$) تست ورزشی و امانده‌ساز کاینیگهام را اجرا نموده و پس از آن ۱۵ دقیقه ویرایش کل بدن با فرکانس‌های متفاوت روی آن‌ها اعمال شد.

معیارهای ورود و خروج: افراد مورد مطالعه همگی ورزشکار هستند به طوری در لیگ دسته یک فوتبال سمنان فعالیت دارند. نمونه‌های مورد مطالعه غیر سیگاری و در طول ۶ ماه گذشته از رژیم غذایی خاصی برخوردار نبوده‌اند. سابقه بیماری‌های دیابت، آسم، کلیوی، سرطان و تشنج و دیگر بیماری‌های مزمن از معیارهای خروج از مطالعه هستند. همچنین مصرف مکمل‌های دارویی و غذایی که سیستم‌های تولید انرژی را به هنگام استراحت یا فعالیت متاثر می‌کند از معیارهای خروج از مطالعه هستند.

اندازه‌گیری‌های آنترپومتر: اندازه‌گیری قد با قدسنج دیواری، بدون کفش و با دقت ۰/۱ سانتی‌متر محاسبه شد. وزن و ترکیب بدن با استفاده از دستگاه سنجش ترکیب بدن (Body composition) اندازه‌گیری شد. شاخص توده بدن (BMI) با تقسیم وزن بر حسب کیلوگرم بر مجذور قد بر حسب متر محاسبه گردید. با استفاده از متر پارچه‌ای غیر قابل ارتجاع، اندازه‌های دور شکم و دور باسن اندازه‌گیری شد. به طوری که دور شکم در قطورترین محیط پس از یک بازدم عادی و دور باسن در برجسته‌ترین قسمت اندازه‌گیری شد.

در سطح عروق ناشی از ویرایش تنها یا ویرایش هنگام ورزش ممکن است باعث حذف موثر تر مواد متابولیک و شاید تحویل اکسیژن به سلول افزایش یافته که خود منجر به افزایش فسفوکراتین در بازسازی بعد از فعالیت ورزشی شود [۲۲، ۲۱]. ویرایش کل بدن هم چنین ممکن است به بازیافت بعد از فعالیت ورزش از طریق بهبود انعطاف پذیری و کاهش درد عضلانی کمک کند [۲۳-۲۵] هم چنین ویرایش قبل و بعد از تمرین باعث می‌شود که کوفتگی کاهش یابد و بازگشت به حالت اولیه تسریع یابد [۲۶]. یا در مطالعه‌ای نشان داده شد که هر دو تکرار پایین و بالا در تمرینات ویرایش در دوره بازگشت به حالت اولیه متعاقب فعالیت خسته‌کننده نمی‌تواند باعث بهبودی شود با این وجود تکرارهای بالا در ویرایش شاید تسهیل‌کنندگی بیش تری را در بازگشت اکسیژن مصرفی به سطوح اولیه در دوره بازگشت به اولیه دارد [۲۷]. کانگ در سال ۲۰۱۶ در مطالعه‌ای نشان داد که ویرایش کل بدن همراه با اسکات وزن بدن می‌تواند VO_2 را در فرکانس ۴۰ هرتز دامنه بالا و فرکانس ۵۰ هرتز در هر دو دامنه پایین و بالا، افزایش دهد این ویژگی متابولیک در طی تمرینات هوازی باقی می‌ماند، ولی ویرایش در اکسیداسیون چربی در تمام فرکانس‌های مربوطه تاثیری ندارد [۲۸]. استفاده از ویرایش در دوره بازیافت، وهله‌های تکراری حداکثر دویدن سرعت را در بسیاری از متغیرهای عمل‌کردی بهبود داد [۲۹]. در مطالعه‌ای در سال ۲۰۱۷ ویرایش کل بدن در حالت استراحت و مرحله بازیافت بعد از خستگی را به‌عنوان ورزش سرد کردن برای زنان، سالمندان و بیماران بدون فعالیت، پس از ورزش شدید پیشنهاد می‌کند [۳۰]. با این وجود ادگ و همکاران تفاوت معنی‌داری در اکسیژن مصرفی، نسبت تبادل تنفسی و غلظت اسیدلاکتیک خون و کراتین کیناز بعد از ۲۴ ساعت بازیافت پس از فعالیت شدید بین گروه‌های کنترل و ویرایش کل بدن مشاهده نکردند [۳۱]. مانیمانکرون نشان داد که: اگر چه ویرایش کل بدن در دوره بازگشت به حالت اولیه باعث افزایش اکسیژن‌رسانی به عضلات می‌شود ولی در بهبود عمل‌کرد بدن در مقایسه با بازیافت فعال اثر کم تری دارد [۳۲]. ویرایش کل بدن به تنهایی بعد از تمرینات اکستریک، کوفتگی تاخیری عضلانی را کاهش نمی‌دهد و بر قدرت عضلانی در دوره بازیافت بی‌تاثیر است [۳۳]. مطالعه‌ای در سال ۲۰۱۸ نشان داد که ترکیب ویرایش بدن و تحریک عضلانی در دوره بازیافت برای ایجاد توان مجدد از نظر پارامترهای مختلف فیزیولوژیکی و روانی نسبت به روش‌های دیگر بازیافت فعال و غیرفعال شیوه مناسبی نیست [۳۴]. از آن‌جا که این عدم قطعیت در مطالعات در اثرات مفید ویرایش کل بدن به‌عنوان

شاخص توده بدن ($p=0/108$) بین گروه‌های مورد مطالعه نشان نداد.

تفاوت معنی‌داری در ضربان قلب استراحت پایه بین گروه‌های مورد مطالعه مشاهده نشد ($p=0/797$). همچنین بین ضربان قلب بیشینه (پس‌آزمون) گروه‌های مورد مطالعه تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد ($p=0/824$). با این وجود، تفاوت معنی‌داری در ضربان قلب ریکاوری بین گروه‌های مورد مطالعه مشاهده شد ($p=0/021$) (جدول ۲). به طوری‌که ضربان قلب ریکاوری در گروه کنترل به میزان معنی‌داری پایین‌تر از دیگر گروه‌ها بود ($p<0/05$). اما تفاوت بین گروه‌های ویریشن معنی‌دار نبود ($p>0/05$).

تفاوت معنی‌داری در سطوح اسید لاکتیک در زمان استراحت (سطوح پایه) بین گروه‌های مورد مطالعه مشاهده نشد ($p=0/26$). با این وجود بر اساس آزمون آنالیز واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر، تفاوت معنی‌داری در سطوح این متغیر پس از فعالیت ($p<0/001$) و ۱۵ دقیقه پس از بازگشت به حالت اولیه ($p<0/001$) بین گروه‌ها مشاهده شد (جدول ۳).

میانگین تغییرات سطح اسید لاکتیک بلافاصله پس از فعالیت نسبت به قبل از فعالیت در چهار گروه تفاوت معنی‌داری داشت ($p=0/006$) (جدول ۴) به طوری که مقدار افزایش سطح اسید لاکتیک بلافاصله پس از فعالیت نسبت به قبل از فعالیت در گروه B بیش‌تر از گروه A بود ($p=0/007$). سایر گروه‌ها تفاوت معنی‌داری نداشتند.

میانگین تغییرات سطح اسید لاکتیک ۱۵ دقیقه پس از بازگشت به حالت اولیه نسبت به قبل از فعالیت در چهار گروه تفاوت معنی‌داری داشت ($p<0/001$) (جدول ۴). به طوری که مقدار افزایش سطح اسید لاکتیک ۱۵ دقیقه پس از بازگشت به حالت اولیه نسبت به قبل از فعالیت در گروه‌های A ($p<0/001$)، B ($p<0/001$) و D ($p<0/001$) بیش‌تر از گروه C بود. همچنین در گروه A بیش‌تر از گروه D بود ($p=0/001$). سایر گروه‌ها تفاوت معنی‌داری نداشتند.

میانگین مقدار کاهش سطح اسید لاکتیک ۱۵ دقیقه پس از بازگشت به حالت اولیه نسبت به بلافاصله پس از فعالیت در چهار گروه تفاوت معنی‌داری داشت ($p<0/001$) (جدول ۴). به طوری که مقدار تغییرات، به جز در دو گروه B و D ($p=0/986$)، در مابقی حالات تفاوت معنی‌دار بود ($p<0/001$) برای تمام مقایسه‌های دو به دو. این کاهش در گروه C از سایر گروه‌ها بیش‌تر بوده است.

پروتکل ورزشی: آزمودنی‌ها به شیوه تصادفی به ۴ گروه ۱۵ نفری، تقسیم شدند. شیوه اجرای مطالعه به گونه‌ای است که همه افراد تست ورزشی شدید کانینگهام را اجرا نموده و بلافاصله پس از اتمام، ۱۵ دقیقه ویریشن کل بدن با فرکانس‌های متفاوت به تفکیک روی گروه‌های مورد مطالعه اعمال شد. طوری‌که گروه اول به عنوان گروه کنترل (بدون ویریشن) و در گروه دوم ویریشن با فرکانس خفیف (۱۰ هرتز با دامنه ۵ میلی‌متر)، گروه سوم ویریشن با فرکانس متوسط (۲۰ هرتز با دامنه ۵ میلی‌متر) و گروه چهارم ویریشن با فرکانس شدید (۳۰ هرتز با دامنه ۵ میلی‌متر) اعمال شد. آزمون ورزشی کانینگهام در زمره آزمون‌های غیر هوایی کوتاه‌مدت بوده که شامل یک دوی بیشینه بر روی نوار گردان با شیب ۲۰٪ و سرعت ۸ مایل در ساعت است. زمان درماندگی به ثانیه ثبت می‌شود [۷]. از کلیه افراد خواسته شد که ۴۸ ساعت قبل از آزمون ورزشی از اجرای فعالیت فیزیکی سنگین خودداری نمایند.

سنجش لاکتات خون: اندازه‌گیری لاکتات خون با استفاده از دستگاه لاکتومتر (nova lactate plus) ساخت کشور انگلستان اندازه‌گیری و ثبت شد. به طوری‌که ابتدا نوک انگشت سبابه آزمودنی‌ها توسط الکل ضدعفونی و با تمهید پاک شد طوری که مرطوب نباشد. در مرحله بعد توسط لانتست مخصوص از نوک انگشت سبابه قطره خون اولیه خارج شده را پاک کرده و میزان لاکتات قطره خون بعدی را با استریپ ویژه لاکتومتر اندازه‌گیری و ثبت می‌شد. اولین نمونه‌گیری قبل از اجرای آزمون کانینگهام (پیش‌آزمون)، دومین نمونه‌گیری آزمون بلافاصله پس از آزمون کانینگهام (پس‌آزمون) و سومین نمونه‌گیری ۱۵ دقیقه بعد از آزمون یا به عبارتی بعد از ویریشن (ریکاوری) به عمل آمد.

روش آماری: برای تجزیه و تحلیل اطلاعات از روش آمار توصیفی و استنباطی استفاده شد. از آزمون کولموگروف اسمیرنوف جهت اطمینان از توزیع طبیعی داده‌ها استفاده شد. جهت مقایسه داده‌ها از روش تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر استفاده شد. از آزمون تعقیبی LSD برای تشخیص اختلاف میانگین‌ها استفاده شد. کلیه عملیات آماری در محیط نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۶ در سطح معنی‌داری $p<0/05$ انجام گرفت.

نتایج

نتایج مربوط به سطوح شاخص‌های تنسجی در جدول ۱ خلاصه شده است. یافته‌های حاصل از آزمون تحلیل واریانس یک‌سویه تفاوت معنی‌داری را در وزن بدن ($p=0/202$) و

متغیر	گروه کنترل	ویریشن خفیف	ویریشن متوسط	ویریشن شدید	P-value
سن (سال)	۲۳/۷ ± ۱/۵	۲۳/۶ ± ۱/۸	۲۳/۱ ± ۱/۶	۲۲/۹ ± ۱/۴	۰/۲۰۲
قد (سانتی متر)	۱۷۵ ± ۶/۳	۱۷۳ ± ۵/۵	۱۷۴ ± ۷/۶	۱۷۴ ± ۶/۴	۰/۴۳۰
وزن (کیلوگرم)	۷۴ ± ۶/۷	۷۳ ± ۵/۶	۷۵ ± ۷/۵	۷۳ ± ۶/۴	۰/۲۰۲
شاخص توده بدن (کیلوگرم بر متر مربع)	۲۴/۲ ± ۲/۳	۲۴/۴ ± ۳/۳	۲۴/۸ ± ۳/۲	۲۴/۱ ± ۱/۷	۰/۱۰۸

جدول ۱. میانگین و انحراف استاندارد شاخص هی آنترپومتریکی در گروه هی مورد مطالعه

جدول ۲. میانگین و انحراف استاندارد ضربان قلب در شریط قبل (پیش آزمون)، بلافاصله (پس آزمون) و ۱۵ دقیقه پس از آزمون (ریکاوری) در گروه هی مورد مطالعه

متغیر	پیش آزمون	پس آزمون	ریکاوری
A	۶۶ ± ۵	۱۹۸ ± ۶	۹۱ ± ۷
B	۶۵ ± ۹	۱۹۶ ± ۵	۱۰۷ ± ۱۱
C	۶۴ ± ۷	۱۹۷ ± ۴	۱۱۲ ± ۱۲
D	۶۵ ± ۶	۱۹۸ ± ۵	۱۱۴ ± ۹
P-value	۰/۷۹۷	۰/۸۲۴	۰/۰۲۱

گروه کنترل=A، ویریشن خفیف=B، ویریشن متوسط=C، ویریشن شدید=D

جدول ۳. میانگین و انحراف معیار سطح اسید لاکتیک (میلی مول بر لیتر) در سه زمان به تفکیک گروه هی تحت مطالعه

نام گروه	سطح اسید لاکتیک			
	زمان استراحت		بلافاصله پس از فعالیت	
	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار
A	۳/۷۵	۰/۵۸	۱۱/۸۱	۱/۵۲
B	۴/۱۱	۰/۷۷	۱۳/۳۳	۰/۸۸
C	۴/۰۵	۰/۲۵	۱۲/۹۹	۰/۵۰
D	۴/۳۷	۰/۴۰	۱۲/۷۸	۰/۵۱
P-value	۰/۲۶		< ۰/۰۰۱	

گروه کنترل=A، ویریشن خفیف=B، ویریشن متوسط=C، ویریشن شدید=D

جدول ۴. میانگین و انحراف معیار تغییرات سطح اسید لاکتیک (میلی مول بر لیتر) در زمان هی مورد بررسی به تفکیک گروه هی مورد بررسی

نام گروه	افزایش سطح اسید لاکتیک بلافاصله پس از فعالیت نسبت به قبل از فعالیت		افزایش سطح اسید لاکتیک ۱۵ دقیقه پس از بازگشت به حالت اولیه نسبت به قبل از فعالیت		کاهش اسید لاکتیک بلافاصله پس از فعالیت تا ۱۵ دقیقه پس از بازگشت به حالت اولیه	
	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار
A	۸/۰۵	۱/۳۵	۶/۲۷	۱/۳۲	۱/۷۹	۰/۶۵
B	۹/۲۲	۱/۰۷	۵/۴۱	۱/۰۷	۳/۸۱	۰/۸۰
C	۸/۹۳	۰/۴۱	۲/۰۲	۰/۵۳	۶/۹۱	۰/۶۰
D	۸/۴۱	۰/۶۵	۴/۷۱	۰/۹۵	۳/۷۰	۱/۲۲
p-value	۰/۰۰۶		< ۰/۰۰۱		< ۰/۰۰۱	

احتمالاً موثرترین روش برای دفع اسید لاکتیک است. مکانیزم کاهش اسید لاکتیک در ریکاوری به وسیله ویریشن کل بدن شبیه مکانیزم ریکاوری فعال است، یعنی با افزایش خون رسانی برای متابولیزه کردن لاکتات، از طریق تحریک اتساع دهنده عروق در اندوتلیوم مانند نیتریک اکسید [۱۷، ۱۸] که منجر به اتساع عروق می شود و یا به وسیله کاهش رهاسازی مواد منقبض کننده اندوتلیومی عضلات صاف [۲۰] منجر به کاهش

بحث و نتیجه گیری

هدف از این مطالعه بررسی تاثیر سرعت های مختلف ویریشن کل بدن بر روی میزان دفع اسید لاکتیک در دوره ریکاوری بود، در این مطالعه سه فرکانس (۱۰، ۲۰، ۳۰) هرتز با دامنه ۵ میلی متر مورد استفاده قرار گرفت. مهم ترین و اصلی ترین یافته این مطالعه نشان داد که ریکاوری به وسیله ویریشن کل بدن با فرکانس ۲۰ هرتز و دامنه ۵ میلی متر

انقباض عروق می‌گردد. احتمالاً همین افزایش جریان خون در عضلات فعال موجب دفع لاکتات از خون می‌شود. مطالعه ما هم نشان داد که ویریشن کل بدن اثراتی شبیه به یک پروتکل تمرینی فعال از نظر عمل‌کردی در دوره ریکاوری داشته است. ادگ و همکاران نشان دادند که ویریشن با شدت ۱۲ هرتز و دامنه ۶ میلی‌متر برای دفع لاکتات هیچ اثر قابل توجهی با گروه کنترل نداشته است [۳۱]. در مطالعه ما نیز با فرکانس پایین ویریشن کل بدن، این تغییر چندان قابل توجه نبوده است. در مطالعه مانیمانکرون نیز ویریشن با فرکانس پایین برای تغییرات بعدی چندان موثر نبود [۳۲]. در مقابل در مطالعه مارین و همکاران استفاده از ویریشن با فرکانس بالا در مقایسه با انجام استراحت به‌عنوان سرد کردن بدن، اثرات مفیدی مشاهده گردید [۲۴]. در مطالعه حاضر استفاده از ویریشن با فرکانس متوسط تأثیر قابل ملاحظه‌ای در میزان دفع اسید لاکتیک داشته است ولی با فرکانس بالا چنین تغییری مشاهده نگردید که علت عدم هم‌خوانی با مطالعه مارین و همکاران احتمالاً مربوط به اختلاف پروتکل تمرینی باشد. در مطالعه کانگ نشان داده شد که یک افزایشی در VO_2 در ۶ ست ۳۰ ثانیه‌ای ویریشن با فرکانس ۴۰ هرتز و دامنه ۴ میلی‌متر مشاهده گردید ولی با دامنه ۲ میلی‌متر پایین‌تر این اختلاف معنی‌دار نبود [۲۸]. این نتایج نشان می‌دهد که تغییر اندک در پروتکل تمرینی شاید باعث شود که آن نتایج مورد انتظار حاصل نشود. نتایج این مطالعه نشان داد که ویریشن با سرعت پایین یا خیلی بالا منجر به دفع سریع‌تر اسید لاکتیک از بدن نمی‌شود که این نتایج با برخی مطالعات هم‌خوانی دارد [۲۷]. در توجیه این موضوع باید گفت که احتمالاً سرعت خیلی بالای ویریشن به نوبه خود یک فعالیت شدید محسوب می‌شود که نه تنها موجب کاهش سطح اسید لاکتیک نمی‌شود بلکه باعث تجمع بیش‌تر اسید لاکتیک می‌شود. همان‌طور که مشاهده شد میانگین غلظت اسید لاکتیک گروه غیر فعال در حالت استراحت ۳/۷۵ میلی‌مول بر لیتر بوده است پس از انجام آزمون کانینگهام (ورزش شدید بیشینه) که یک آزمون بی‌هوازی کوتاه‌مدت است. غلظت اسید لاکتیک خون افزایش یافته و به میانگین ۱۱/۸۱ میلی‌مول در لیتر رسیده است سپس این گروه به انجام برنامه ریکاوری غیر فعال یعنی نشستن بر روی صندلی پرداختند و پس از ۱۵ دقیقه دوره بازگشت به حالت اولیه نیز مجدداً غلظت اسید لاکتیک خون آن‌ها اندازه‌گیری شده است که میانگین آن برابر ۱۰/۰۲ میلی‌مول بر لیتر بوده است. این یافته پژوهشی نشان می‌دهد استراحت غیر فعال در دوره ریکاوری نیز در کاهش اسید لاکتیک خون موثر است ولی از نظر مقدار در مقایسه با

ریکاوری فعال بسیار ناچیز می‌باشد. در گروه فعال با سرعت‌های ویریشن کل بدن (۱۰،۲۰،۳۰) هرتز میانگین غلظت اسید لاکتیک در حالت استراحت به ترتیب (۴/۳۷، ۴/۰۵، ۴/۱۱) میلی‌مول بر لیتر بوده است و پس از انجام آزمون کانینگهام در سه گروه به ترتیب (۱۲/۷۸، ۱۲/۹۹، ۱۲/۳۳) میلی‌مول بر لیتر رسیده است سپس سه گروه با شدت‌های مختلف اقدام به انجام برنامه ریکاوری با ویریشن کل بدن بوده است، می‌کنند که پس از ۱۵ دقیقه ریکاوری میانگین غلظت اسید لاکتیک خون اندازه‌گیری شده به ترتیب (۹/۰۸، ۹/۰۷، ۹/۵۳) میلی‌مول بر لیتر رسیده است همان‌گونه که مشاهده می‌شود میانگین اسید لاکتیک خون در زمان‌های استراحت ($p=0/26$) تفاوت معنی‌داری نداشت ولی در بلافاصله پس از فعالیت ($p<0/01$) و ۱۵ دقیقه پس از ریکاوری ($p<0/01$) تفاوت معنی‌داری داشتند. هم‌چنین ۱۵ دقیقه پس از ریکاوری میانگین تمام گروه‌ها (دو به دو) تفاوت معنی‌دار داشتند به عبارتی دیگر میانگین اسید لاکتیک ۱۵ دقیقه پس از ریکاوری در گروه غیر فعال از همه گروه‌ها بیش‌تر و گروه C از همه گروه‌ها کم‌تر بود. میانگین کاهش سطح اسید لاکتیک بلافاصله پس از فعالیت تا ۱۵ دقیقه پس از ریکاوری در گروه غیر فعال و فعال با سرعت‌های (۱۰،۲۰،۳۰) هرتز و دامنه ۵ میلی‌متر به ترتیب (۳/۷۰، ۶/۹۱، ۳/۸۱، ۱/۷۹) میلی‌مول بر لیتر بود که تفاوت در چهار گروه معنی‌دار بود ($p<0/01$). همان‌گونه که مشاهده می‌شود میانگین کاهش در گروه C ($p<0/01$) به طور معنی‌داری از همه گروه‌ها بیش‌تر بود که این بیانگر آن است در این مطالعه برنامه ریکاوری با ویریشن کل بدن با سرعت ۲۰ هرتز و دامنه ۵ میلی‌متر اثرات مفیدتری در کاهش اسید لاکتیک پس از فعالیت خسته‌کننده و شدید نسبت به برنامه‌های دیگر داشته است که احتمالاً می‌توان برای رشته‌های ورزشی که مسابقات آن‌ها با فاصله زمانی کمی صورت می‌گیرد نظیر کشتی، مسابقات رزمی و... از دوره‌های ریکاوری فعال به کمک دستگاه ویریشن با سرعت مذکور به منظور دفع سریع‌تر اسید لاکتیک استفاده نمود.

یکی از محدودیت‌های مطالعه شاید تعداد نسبتاً کم نمونه‌ها در گروه‌های مورد مطالعه باشد و دیگر این‌که عدم اندازه‌گیری دیگر مواد متابولیکی مترشح از عضلات پس از انجام فعالیت خسته‌کننده و شدید نظیر کراتین کیناز و لاکتات دهیدروژناز شاید از دیگر محدودیت‌های مطالعه حاضر باشد، لذا انجام مطالعه با نمونه‌های بیش‌تر، گروه‌های سنی و جنسی متفاوت به همراه استفاده از ویریشن با فرکانس‌های بالاتر پیشنهاد می‌گردد.

- [14] Rittweger J, Beller G, Felsenberg D. Acute physiological effects of exhaustive whole-body vibration exercise in man. *Clin Physiol* 2000; 20: 134-142.
- [15] Cardinale M, Wakeling J. Whole body vibration exercise: are vibrations good for you?. *Br J Sports Med* 2005; 39: 585-589.
- [16] Kerschhan-Schindl K, Grampp S, Henk C, Resch H, Preisinger E, Fialka-Moser V, Imhof H. Whole-body vibration exercise leads to alterations in muscle blood volume. *Clin Physiol* 2001; 21: 377-382.
- [17] Lohman EB, Petrofsky JS, Maloney-Hinds C, Betts-Schwab H, Thorpe D. The effect of whole body vibration on lower extremity skin blood flow in normal subjects. *Med Sci Monit* 2007; 13: 71-76.
- [18] Lythgo N, Eser P, De Groot P, Galea M. Whole body vibration dosage alters leg blood flow. *Clin Physiol Funct Imaging* 2009; 29: 53-59.
- [19] Maloney-Hinds C, Petrofsky JS, Zimmerman G. The effect of 30 Hz vs. 50 Hz passive vibration and duration of vibration on skin blood flow in the arm. *Med Sci Monit* 2008; 14: 112-116.
- [20] Nakamura H, Ariizumi M, Okazawa T, Nagase H, Yoshida M, Okada A. Involvement of endothelin in peripheral circulatory change induced by hand-arm vibration. *Cent Eur J Public Health* 1995; 3: 27-30.
- [21] Sahlin K, Harris R, Hultman E. Resynthesis of creatine phosphate in human muscle after exercise in relation to intramuscular pH and availability of oxygen. *Scand J Clin Lab Invest* 1979; 39: 551-558.
- [22] Tesch PA, Wright JE. Recovery from short term intense exercise: its relation to capillary supply and blood lactate concentration. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* 1983; 52: 98-103.
- [23] Issurin VB, Liebermann DG, Tenenbaum G. Effect of vibratory stimulation training on maximal force and flexibility. *J Sports Sci* 1994; 12: 561-566.
- [24] Marin PJ, Zarzuela R, Zarzosa F, García-López D. Whole-body vibration as a method of recovery for soccer players. *Eur J Sport Sci* 2012; 12: 2-8.
- [25] Rhea MR, Bunker D, Marin PJ, Lunt K. Effect of iTonic wholebody vibration on delayed-onset muscle soreness among untrained individuals. *J Strength Cond Res* 2009; 23: 1677-1682.
- [26] Kosar AC, Candow DG, Putland JT. Potential beneficial effects of whole-body vibration for muscle recovery after exercise. *J Strength Cond Res* 2012; 26: 2907-2911.
- [27] Cheng CF, Hsu WC, Lee CL, Chung PK. Effects of the different frequencies of whole-body vibration during the recovery phase after exhaustive exercise. *J Sports Med Phys Fitness* 2010; 50: 407-415.
- [28] Kang J, Porfido T, Ismaili C, Selamie S, Kuper J, Bush JA, et al. Metabolic responses to whole-body vibration: effect of frequency and amplitude. *Eur J Appl Physiol* 2016; 116: 1829-1839.
- [29] Padulo J, Di Giminiani R, Ibba G, Zarrouk N, Moalla W, Attene G, et al. The acute effect of whole body vibration on repeated shuttle-running in young soccer players. *Int J Sports Med* 2014; 35: 49-54.
- [30] Kang SR, Min JY, Yu C, Kwon TK. Effect of whole body vibration on lactate level recovery and heart rate recovery in rest after intense exercise. *Technol Health Care* 2017; 25: 115-123.
- [31] Edge J, Mundel T, Weir K, Cochrane DJ. The effects of acute whole body vibration as a recovery modality following high-intensity interval training in well-trained, middle-aged runners. *Eur J Appl Physiol* 2009; 105: 421-428.
- [32] Manimmanakorn N, Ross JJ, Manimmanakorn A, Lucas SJ, Hamlin MJ. Effect of whole-body vibration therapy on performance recovery. *Int J Sports Physiol Perform* 2015; 10: 388-395.
- [33] Timon R, Tejero J, Brazo-Sayavera J, Crespo C, Olcina G. Effects of whole-body vibration after eccentric exercise on muscle soreness and muscle strength recovery. *J Phys Ther Sci* 2016; 28: 1781-1785.
- [34] DE LA Camara MA, Pardos AI, Veiga ÓL. Effectiveness evaluation of whole-body electromyostimulation as a post-exercise recovery method. *J Sports Med Phys Fitness* 2018; doi: 10.23736/S0022-4707.18.07737-X.

به‌طور کلی به‌عنوان یک نتیجه‌گیری می‌توان بیان نمود که بر اساس یافته پژوهشی حاضر احتمالاً انجام یک برنامه ریکاوری فعال با ویبریشن کل بدن با سرعت ۲۰ هرتز و دامنه ۵ میلی‌متر اثرات مطلوب‌تری را در میزان دفع اسید لاکتیک پس از یک فعالیت خسته‌کننده و شدید خواهد داشت. لذا انجام ریکاوری فعال با ویبریشن کل بدن با سرعت مذکور بعد از انجام فعالیت شدید بی‌هوای به منظور دفع سریع‌تر اسید لاکتیک از بدن توصیه می‌شود.

تشکر و قدردانی

این مطالعه از اعتبارات پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد سمنان انجام گرفته است و شماره ثبت کد طرح ۵۱۲۸۲۹۳۱۰۰۱۰۰۲ بوده و کد کارآزمایی بالینی IRCT20151228025732N26 می‌باشد. لذا از کلیه اساتید و همکاران پژوهشی و دانشجویان تقدیر و تشکر می‌گردد.

منابع

- [1] Brooks GA. Cell-cell and intracellular lactate shuttles. *J Physiol* 2009; 587: 5591-600.
- [2] Hashimoto T, Brooks GA. Mitochondrial lactate oxidation complex and an adaptive role for lactate production. *Med Sci Sports Exerc* 2008; 40: 486-494.
- [3] Hermansen L. Effect of metabolic changes on force generation in skeletal muscle during maximal exercise. *Ciba Found Symp* 1981; 82: 75-88.
- [4] McMaster WC, Stoddard T, Duncan W. Enhancement of blood lactate clearance following maximal swimming. Effect of velocity of recovery swimming. *Am J Sports Med* 1989; 17: 472-477.
- [5] Monedero J, Donne B. Effect of recovery interventions on lactate removal and subsequent performance. *Int J Sports Med* 2000; 21: 593-597.
- [6] Riganas CS, Papadopoulou Z, Psichas N, Skoufas D, Gissis I, Sampanis M, et al. The rate of lactate removal after maximal exercise: the effect of intensity during active recovery. *J Sports Med Phys Fitness* 2015; 55: 1058-1063.
- [7] Gmada N, Bouhrel E, Mrizak I, Debabi H, Ben Jabrallah M, Tabka Z, et al. Effect of combined active recovery from supramaximal exercise on blood lactate disappearance in trained and untrained man. *Int J Sports Med* 2005; 26: 874-879.
- [8] Sieqler JC. Active and passive recovery and acid -base kinetics following multiple bouts of intense exercise to exhaustion. *Int J Nutr Exerc Metab* 2006; 16: 92-107.
- [9] Spencer M, Bishop D, Dawson B, Goodman C, Duffield R. Metabolism and performance in repeated cycle sprints: active versus passive recovery. *Med Sci Sports Exerc* 2006; 38: 1492-1499.
- [10] Osawa Y, Oguma Y. Effects of vibration on flexibility: a meta-analysis. *J Musculoskelet Neuronal Interact* 2013; 13: 442-453.
- [11] Tsukamoto H, Suga T, Takenaka S, Tanaka D, Takeuchi T, Hamaoka T, et al. Repeated high-intensity interval exercise shortens the positive effect on executive function during post-exercise recovery in healthy young males. *Physiol Behav* 2016; 160: 26-34.
- [12] Cochrane DJ, Sartor F, Winwood K, Stannard SR, Narici MV, Rittweger J. A comparison of the physiologic effects of acute whole-body vibration exercise in young and older people. *Arch Phys Med Rehabil* 2008; 89: 815-821.
- [13] Perret C, Mueller G. Impact of low-intensity isocapnic hyperpnoea on blood lactate disappearance after exhaustive arm exercise. *Br J Sports Med* 2007; 41: 588-591.

Effects of whole body vibration with different frequencies on blood lactate during recovery phase after exhaustive exercise

Mohammad Rashidi (Ph.D)^{*1}, Mojtaba Eizadi (Ph.D)², Mahsa Sedaghat (M.Sc)¹, Hossien Ali Safakha (M.Sc)³

1 – Dept. of Exercise Physiology, Semnan Branch, Islamic Azad University, Semnan, Iran

2 – Dept. of Exercise Physiology, Saveh branch, Islamic Azad University, Saveh, Iran

3- Research Center and Dept. of Physiology, Semnan University of Medical Sciences, Semnan, Iran

* Corresponding author. +98 9125319481 mrashidi48@yahoo.com

Received: 4 Dec 2017; Accepted: 10 Mar 2018

Introduction: Occurrence fatigue during exhaustive exercise occurs in response to lactate accumulation in blood and active muscles. This study aimed to determine the effects of whole body vibration with different speeds on blood lactate during the recovery phase after exhaustive exercise.

Materials and Methods: Sixty trained young males were randomly assigned to 4 groups and performed 15 min vibration with different speeds namely control (non-vibration), mild vibration (10 Hz), moderate vibration (20 Hz) and severe vibration (30 Hz) immediately after Cunningham exhaustive exercise test. Blood lactate concentrations were measured before, immediately and 15 min after exercise test for all 4 groups.

Results: A significant increase was found in blood lactate immediately after exercise compared with baseline for all groups ($p < 0.05$). Significant difference was found in blood lactate after 15 min recovery compared to baseline in vibration groups compare to control group ($p > 0.05$). A significant decrease was observed in blood lactate after 15 min recovery in moderate vibration compared with other groups ($p < 0.05$).

Conclusion: Based on these data, it is concluded that whole body vibration can be affects disposal blood lactate during recovery phase after exhaustive exercise and moderate frequency vibration (20 Hz) is the most effective method.

Keywords: Lactic Acid, Exercise, Vibration, Fatigue.