



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 ویبریشن کل بدن با فرکانس‌های متفاوت بر لاكتات خون در دوره ریکاوری پس از ورزش وامانده‌ساز

محمد رشیدی<sup>\*</sup> (Ph.D)، مجتبی ایزدی<sup>۱</sup> (M.Sc)، مهسا صداقت<sup>۲</sup> (M.Sc)، حسین علی صفاخواه<sup>۳</sup> (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، m rashidi48@yahoo.com

### چکیده

هدف: بروز خستگی به هنگام ورزش وامانده‌ساز در پاسخ به تجمع اسید‌لاكتیک در عضلات فعال و خون نمایان می‌شود. مطالعه حاضر با هدف تعیین اثر ویبریشن کل بدن با سرعت‌های متفاوت بر اسید‌لاكتیک 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 ویبریشن را با سرعت‌های متفاوت در قالب گروه‌های کنترل (بدون ویبریشن: صفر هرتز)، ویبریشن خفیف (۱۰ هرتز)، ویبریشن متوسط (۲۰ هرتز) و ویبریشن شدید (۳۰ هرتز) را بلافضلله پس تست ورزشی وامانده‌ساز کائین‌گهام اجرا نمودند. سطوح لاكتات خون در شرایط قبل، بلافضلله 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 لاكتات خون بلافضلله پس از ورزش نسبت به سطوح پایه در همه گروه‌ها مشاهده شد ( $p < 0.05$ ). تفاوت معنی‌داری در سطوح لاكتات خون در ۱۵ دقیقه ریکاوری نسبت به سطوح پایه در گروه‌های ویبریشن نسبت به گروه کنترل مشاهده شد ( $p < 0.05$ ). کاهش معنی‌داری در لاكتات خون بعد از ۱۵ دقیقه ریکاوری در گروه ویبریشن متوسط نسبت به دیگر گروه‌ها مشاهده شد.

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

### واژه‌های کلیدی: اسید‌لاكتیک، ورزش، ارتعاش، خستگی

نشان می‌دهد که احتمالاً تکرار تمرینات شدید اینتروال، تجمع لاكتات را کاهش می‌دهد و ممکن است بر عمل کرد اجرایی بدن در دوره بازیافت پس از ورزش، تاثیر مثبتی داشته باشد [۱]. ویبریشن کل بدن (WBV) به عنوان یک مداخله ورزشی با توجه به اثرات ترکیبی که در سیستم‌های عصبی عضلانی، سیستم قلبی-عروقی، عدد و هم‌چنین مکاتیزم خستگی دارد، مورد استفاده قرار می‌گیرد [۱۵-۱۲]. مطالعات گذشته نشان می‌دهد که ویبریشن کل بدن ممکن است جریان خون بافت عضلانی را افزایش دهد [۱۶-۱۹] از طریق اتساع عروق و به وسیله اتساع دهنده‌های اندوتیلیومی نظری نیتریک اسید و بروستاگلاندین‌ها [۱۷، ۱۸] یا به وسیله کاهش رهاسازی مواد منقبض کننده اندوتیلیومی عضلات صاف [۲۰]. چنین تغییرات

### مقدمه

هنگام تمرینات ورزشی شدید، لاكتات و تولیدات گلیکولیتیک در عضلات تجمع پیدا می‌کند. تجمع لاكتات نه تنها در تارهای عضلانی بلکه در قلب، کبد، کلیه و مغز نیز صورت می‌گیرد [۱]. تولید لاكتات، زمانی که گلیکوزنولیز و گلیکولیز شدت می‌یابد، افزایش می‌یابد [۲]. تجمع لاكتات به توانایی انقباض عضله و فعالیت آنزیم گلیکولیتیکی آسیب می‌رساند و منجر به کاهش عمل کرد ورزشی می‌شود [۳]. دفع سریع تر اسید‌لاكتیک از بدن برای ورزشکار حیاتی است به‌ویژه هنگامی که تکرار و هله فعالیت مدنظر باشد [۴، ۵]. به‌طور کلی حذف اسید‌لاكتیک خون در استفاده از ریکاوری فعال تسریع پیدا می‌کند [۶-۱۰]. به‌طوری که مطالعات جدید

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

## مواد و روش‌ها

نمونه مورد مطالعه: در مطالعه نیمه‌تجربی 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 کانینگهام را اجرا نموده و پس از آن ۱۵ دقیقه ویریشن 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 آنتروپومتری: اندازه‌گیری قد با قدسنج دیواری، بدون کفش و با دقیق  $1/0$  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 مجدور قد بر حسب متر محاسبه گردید. با استفاده از متر پارچه‌ای غیر قابل ارجاع، اندازه‌های دور شکم و دور باسن اندازه‌گیری شد. بهطوری‌که دور شکم در قطعه‌ترین محیط پس از یک بازدم عادی و دور باسن در بر جسته‌ترین قسمت اندازه‌گیری شد.

در سطح عروق ناشی از ویریشن تنها یا ویریشن هنگام ورزش ممکن است باعث حذف موثر تر مواد متابولیک و شاید تحويل اکسیژن به سلول افزایش یافته که خود منجر به افزایش فسفوکراتین در بازسازی بعد از فعالیت ورزشی شود [۲۲، ۲۱]. ویریشن کل بدن هم‌چنین ممکن است به بازیافت بعد از فعالیت ورزش از طریق بهمود انعطاف‌پذیری و کاهش درد عضلانی کمک کند [۲۳-۲۵] هم‌چنین ویریشن 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 ویریشن در دوره بازگشت به حالت اولیه متعاقب فعالیت خسته‌کننده نمی‌تواند باعث بهبودی شود با این وجود تکرارهای بالا در ویریشن شاید تسهیل‌کننده‌گی بیشتری را در بازگشت اکسیژن مصرفی به سطوح اولیه در دوره بازگشت به اولیه دارد [۲۷]. کانگ در سال ۲۰۱۶ در مطالعه‌ای نشان داد که ویریشن 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 هوایی باقی می‌ماند، ولی ویریشن در اکسیداسیون چربی در تمام فرکانس‌های مربوطه تاثیری ندارد [۲۸]. استفاده از ویریشن در دوره بازیافت، وهله‌های تکراری حداکثر دویden سرعت را در بسیاری از متغیرهای عملکردی بهبود داد [۲۹]. در مطالعه‌ای در سال ۲۰۱۷ ویریشن کل بدن در حالت استراحت و مرحله بازیافت بعد از خستگی را به عنوان ورزش سرد کردن برای زنان، سالمدان 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 اسید‌لاكتیک خون و کراتین کیناز بعد از ۲۴ ساعت بازیافت پس از فعالیت شدید بین گروه‌های کنترل و ویریشن کل بدن مشاهده نکردند [۳۱]. مانیمانکرون نشان داد که: اگر چه ویریشن کل بدن در دوره بازگشت به حالت اولیه باعث افزایش اکسیژن رسانی به عضلات می‌شود ولی در بهبود عملکرد بدن در مقایسه با بازیافت فعل اثر کمتری دارد [۳۲]. ویریشن کل بدن به تهابی بعد از تمرینات اکستنتریک، کوفتگی تاخیری عضلانی را کاهش نمی‌دهد و بر قدرت عضلانی در دوره بازیافت بی‌تأثیر است [۳۳]. مطالعه‌ای در سال ۲۰۱۸ نشان داد که ترکیب ویریشن 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 ویریشن کل بدن به عنوان

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 ( $p=0.797$ ). همچنان بین ضربان قلب بیشینه (پس آزمون) 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 طوری که ضربان قلب ریکاوری در گروه کنترل به میزان معنی‌داری پایین‌تر از دیگر گروه‌ها بود ( $p<0.05$ ). اما تفاوت بین گروههای ویبریشن معنی‌دار نبود ( $p>0.05$ ).

تفاوت معنی‌داری در سطوح اسید لاتیک در زمان استراحت (سطح 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 لاتیک 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 لاتیک 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 لاتیک 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 لاتیک ۱۵ دقیقه پس از بازگشت به حالت اولیه نسبت به قبل از فعالیت در گروه A ( $p<0.001$ ), B ( $p<0.001$ ) و D ( $p<0.001$ ) بیش‌تر از گروه C بود. همچنان در گروه A بیش‌تر از گروه D بود ( $p=0.001$ ). سایر گروه‌ها تفاوت معنی‌داری نداشتند.

میانگین مقدار کاهش سطح اسید لاتیک 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 ویبریشن کل بدن با فرکانس‌های متفاوت به تفکیک گروههای مورد مطالعه اعمال شد. طوری که گروه اول به عنوان گروه کنترل (بدون ویبریشن) و در گروه دوم ویبریشن با فرکانس خفیف ۱۰ هرتز با دامنه ۵ میلی‌متر)، گروه سوم ویبریشن با فرکانس متوسط (۲۰ هرتز با دامنه ۵ میلی‌متر) و گروه چهارم ویبریشن با فرکانس شدید (۳۰ هرتز با دامنه ۵ میلی‌متر) اعمال شد. آزمون ورزشی کانینگهام در زمرة 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.

سنجهش لاکتانس خون: اندازه‌گیری لاکتانس خون با استفاده از دستگاه لاکتومتر (nova lactate plus) ساخت کشور انگلستان اندازه‌گیری و ثبت شد. به طوری که ابتدا نوک انگشت سبابه آزمودنی‌ها توسط الكل ضدغونی و با تنظیف پاک شد طوری که مرطوب نباشد. در مرحله بعد توسط لانست مخصوص از نوک انگشت سبابه قطره خون اولیه خارج شده را پاک کرده و میزان لاکتانس قطره خون بعدی را با استریپ ویژه لاکتومتر اندازه‌گیری و ثبت می‌شد. اولین نمونه‌گیری قبل 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 ویبریشن (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 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 تنسنژی در جدول ۱ خلاصه شده است. یافته‌های حاصل از آزمون تحلیل واریانس یک‌سویه تفاوت معنی‌داری را در وزن بدن ( $p=0.202$ ) و

P-value	ویرشون متوسط	ویرشون خفیف	گروه کنترل	متغیر
۰/۰۰۲	۲۲/۹ ± ۱/۴	۲۳/۱ ± ۱/۶	۲۳/۶ ± ۱/۸	سن (سال)
۰/۰۳۰	۱۷۴ ± ۶/۴	۱۷۴ ± ۷/۶	۱۷۳ ± ۵/۵	قد (سانتی متر)
۰/۰۰۲	۷۳ ± ۶/۴	۷۵ ± ۷/۵	۷۳ ± ۵/۶	وزن (کیلوگرم)
۰/۱۰۸	۲۴/۱ ± ۱/۷	۲۴/۸ ± ۳/۲	۲۴/۴ ± ۳/۳	شاخص توده بدن (کیلوگرم بر متر مربع)

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

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

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

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

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

انحراف معیار	سطح اسید لاتکیک					نام گروه	
	۱۵ دقیقه پس از بازگشت به حالت اولیه		زمان استراحت				
	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین		
۱/۳۸	۱۰/۰۲	۱/۵۲	۱۱/۸۱	۰/۵۸	۳/۷۵	A	
۰/۹۲	۹/۵۳	۰/۸۸	۱۳/۳۳	۰/۷۷	۴/۱۱	B	
۰/۵۳	۶/۰۷	۰/۵۰	۱۲/۹۹	۰/۲۵	۴/۰۵	C	
۰/۹۱	۹/۰۸	۰/۵۱	۱۲/۷۸	۰/۴۰	۴/۳۷	D	
< ۰/۰۰۱	< ۰/۰۰۱	< ۰/۰۰۱		۰/۰۶		P-value	

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

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

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

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

## بحث و نتیجه‌گیری

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

ریکاوری فعال بسیار ناچیز می‌باشد. در گروه فعال با سرعت‌های ویریشن کل بدن (۱۰،۲۰،۳۰) هرتز میانگین غلظت اسید لاكتیک در حالت استراحت به ترتیب (۴/۳۷)، (۴/۱۱)، (۴/۰۵) 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 لاكتیک خون اندازه‌گیری شده به ترتیب (۹/۰۸، ۶/۰۷، ۶/۰۷) میلی‌مول بر لیتر رسیده است همان‌گونه که مشاهده می‌شود میانگین اسید لاكتیک خون در زمان‌های استراحت (p=۰/۰۲۶) تفاوت معنی‌داری نداشت ولی در بلافاصله پس از فعالیت (p<۰/۰۱) و ۱۵ دقیقه پس از ریکاوری (p<۰/۰۱) تفاوت معنی‌داری داشتند. هم‌چنان ۱۵ دقیقه پس از ریکاوری میانگین تمام گروه‌ها (دو به دو) تفاوت معنی‌دار داشتند به عبارتی دیگر میانگین اسید لاكتیک ۱۵ دقیقه پس از ریکاوری در گروه غیر فعال از همه گروه‌ها بیشتر و گروه از همه گروه‌ها کمتر بود. میانگین کاهش سطح اسید لاكتیک 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<۰/۰۱). همان‌گونه که مشاهده می‌شود میانگین کاهش در گروه C (p<۰/۰۱) 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 لاكتیک 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 نظری کشته، مسابقات رژیمی و... از دوره‌های ریکاوری فعال به کمک دستگاه ویریشن با سرعت مذکور به منظور دفع سریع‌تر اسید لاكتیک استفاده نمود.

یکی از محدودیت‌های مطالعه شاید تعداد نسبتاً کم نمونه‌ها در گروه‌های مورد مطالعه باشد و دیگر این که عدم اندازه‌گیری دیگر مواد متابولیکی مترشحه از عضلات پس از انجام فعالیت خسته‌کننده و شدید نظری کراتین کیناز و لاكتات دهیدروژنаз 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.

انقباض عروق می‌گردد. احتمالاً همین افزایش جریان خون در عضلات فعال موجب دفع لاكتات 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 لاكتات 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 به عنوان سرد کردن بدن، اثرات مفیدی مشاهده گردید [۲۴]. در مطالعه حاضر استفاده از ویریشن با فرکانس متوسط تأثیر قابل ملاحظه‌ای در میزان دفع اسید لاكتیک 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 سنت ۳۰ ثانیه‌ای ویریشن با فرکانس ۴۰ هرتز و دامنه ۴ میلی‌متر مشاهده گردید ولی با دامنه ۲ میلی‌متر پایین تر 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 لاكتیک 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 لاكتیک نمی‌شود بلکه باعث تجمع بیشتر اسید لاكتیک می‌شود. همان‌طور که مشاهده شد میانگین غلظت اسید لاكتیک گروه غیر فعال در حالت استراحت ۳/۷۵ میلی‌مول بر لیتر بوده است پس از انجام آزمون کانینگهام (ورزش شدید پیشینه) که یک آزمون بی‌هوایی کوتاه‌مدت است. غلظت اسید لاكتیک 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 مجددًا غلظت اسید لاكتیک 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 لاكتیک خون موثر است ولی از نظر مقدار در مقایسه با

- [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] Kerschan-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] Lythgoe 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 Gimini R, Ibbà 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.

به طور کلی به عنوان یک نتیجه‌گیری می‌توان بیان نمود که بر اساس یافته پژوهشی حاضر احتمالاً انجام یک برنامه ریکاوری فعال با ویریشن کل بدن با سرعت ۲۰ هرتز و دامنه ۵ میلی‌متر اثرات مطلوب‌تری را در میزان دفع اسید لاتیک پس از یک فعالیت خسته‌کننده و شدید خواهد داشت. لذا انجام ریکاوری فعال با ویریشن کل بدن با سرعت مذکور بعد از انجام فعالیت شدید بی‌هوایی به منظور دفع سریع‌تر اسید لاتیک 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 IRCT20151228025732N26 همکاران پژوهشی و دانشجویان تقدیر و تشکر می‌گردند.

## 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] Mondedero 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, Bouhlel 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] Siegler 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 Neuronat 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)<sup>\*1</sup>, Mojtaba Eizadi (Ph.D)<sup>2</sup>, Mahsa Sedaghat (M.Sc)<sup>1</sup>, Hossien Ali Safakha (M.Sc)<sup>3</sup>

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.