JAHSSP

http://jahssp.azaruniv.ac.ir/

http://dx.doi.org/10.22049/JAHSSP.2021.27086.1342

مطالعات کاربردی تندرستی در فیزیولوژی ورزش

سال هشتم، شماره اول ؛

بهار و تابستان ۱٤۰۰؛ صفحات ۱-۱۱

مقاله پژوهشی

مقایسه اثر شدت تمرینات ویبریشن کل بدن و هوازی با دو شدت مختلف بر قدرت عضلانی و تعادل مردان سالمند: یک کارآزمایی بالینی تصادفی، یک سوکور

مهدی پویافر[۱]، رویا عسکری[۲*]، علی مالکی[۳]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۰/۲٦ تاریخ پذیرش: ۱٤۰۰/۰۲/۱٤

چکیده

هدف: سالمندی فرآیندی است که با گذشت زمان اتفاق می‌افتد و منجر به تغییرات منفی ساختاری و عملکردی در بدن، سیستم‌ها، بخش‌ها و بافت‌های مختلف بدن می‌شود. تمرینات ویبریشن کل بدن (WBV) به‌عنوان یک جایگزین کارآمد برای بهبود عملکرد جسمانی در سالمندان به نظر می‌رسد. هدف از انجام این پژوهش مقایسه تأثیر یک دوره تمرینات ویبریشن کل بدن و هوازی با دو شدت بالا و پایین بر قدرت عضلانی و تعادل عضلات مردان سالمند بود. **روش شناسی:** ۳۶ مرد سالمند (با میانگین سنی ۲/۱۶±۶۵/۸۳ سال؛ قد ۲/۹±۱۶۹/۲۶ سانتیمتر؛ وزن ۲/۶۲±۷۷/۰۴ کیلوگرم؛ شاخص توده بدن ۰/۶۹±۲۶/۸۶کیلوگرم بر مترمربع) به روش نمونه‌گیری هدفمند و در دسترس انتخاب و بر اساس مقادیر وزن آزمونی‌ها همسان‌سازی شدند و به‌طور تصادفی به سه گروه: شدت زیاد (N=۱۲)، شدت کم (N=۱۲) و کنترل (N=۱۰) تقسیم شدند. تمرینات ویبریشن در دو گروه شدت بالا و پایین به ترتیب با فرکانس ۴۰ و ۲۵ هرتز و دامنه ۳ میلی‌متر بود و به‌صورت متناوب (یک دقیقه WBV: ۳۵-۳۰ استراحت بین ست‌ها) به مدت ۳۰ دقیقه، سه جلسه در هفته و به مدت هشت هفته با وضعیت‌های مشخص روی پلت فرم دستگاه اعمال شد. در تمرین طناب زنی شدت بر اساس مقیاس بورگ در سطح ۱۴و ۱۳ با ۳۵-۳۰ پرش در دقیقه برای هر دو گروه اعمال شد. آزمون‌های قدرت ایزومتریک دست، بلند شدن و نشستن روی صندلی و آزمون بلند شدن و رفتن به ترتیب جهت ارزیابی شاخص‌های قدرت عضلانی در اندام فوقانی و تحتانی و تعادل پویا در پیش‌آزمون و پایان هشت هفته انجام شد. از روش آماری آنالیز واریانس با اندازه‌گیری مکرر برای تجزیه‌وتحلیل داده‌ها استفاده شد. سطح معناداری (α =۰/۰۵) در نظر گرفته شد. **یافته‌ها:** شاخص‌های قدرت عضلانی در اندام فوقانی و تحتانی و تعادل پویا در گروه‌های تمرینی با شدت بالا و پایین در مقایسه با گروه کنترل بهبود معناداری نشان داد ($p<$۰/۰۵)؛ اما بین دو گروه تمرینی در هیچ‌کدام از شاخص‌های موردنظر تفاوت معناداری مشاهده نشد ($p>$۰/۰۵). **نتیجه گیری:** به نظر می‌رسد هر دو شدت برنامه ترکیبی ویبریشن و هوازی سبب بهبود شاخص‌های قدرت عضلانی در اندام فوقانی و تحتانی و تعادل پویای مردان سالمند شده است. با توجه به میانگین و شاخص‌های بهبودیافته (اما غیر معنادار) این تحقیق در گروه با شدت بالا، انتخاب شدت بالا (فرکانس ۴۰ هرتز) نسبت به شدت پایین (فرکانس ۲۵ هرتز) اثرات مفید بیشتری به همراه خواهد داشت.

واژه‌های کلیدی: تمرین ترکیبی، شدت، قدرت، تعادل، سالمندی.

با اسکن QR فوق می‌توانید جزئیات مقاله حاضر را در سایت www.jahssp.azaruniv.ac.ir/. مشاهده کنید

۱-دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه حکیم سبزواری، سبزوار، ایران

۲- استادیار گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه حکیم سبزواری، سبزوار، ایران. **نویسنده مسئول:** r.askari@hsu.ac.ir

۳- استادیار گروه مهندسی پزشکی، دانشگاه سمنان، سمنان، ایران

نحوه ارجاع: مهدی پویافر، رویا عسگری، علی مالکی؛ مقایسه اثر شدت تمرینات ویبریشن کل بدن و هوازی با دو شدت مختلف بر قدرت عضلانی و تعادل مردان سالمند: یک کارآزمایی بالینی تصادفی، یک سوکور. دو فصلنامه مطالعات کاربردی تندرستی در فیزیولوژی ورزش ۱۴۰۰؛ ۸(۱):۱-۱۱.

DOR: https://dorl.net/dor/20.1001.1.26766507.1400.8.1.1.5

Copyright ©The authors

Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University

JAHSSP

http://jahssp.azaruniv.ac.ir/

http://dx.doi.org/10.22049/JAHSSP.2021.27086.1342

Journal of Applied Health Studies in Sport Physiology
Volume 8, Number 1
Spring/Summer 2021
1-11

Original Article

Comparison of the effect of eight weeks of combined whole body vibration - aerobic training with two different intensities on muscle strength and balance in older men: a randomized clinical trial, a blind

Mahdi Pouyafar[1], Roya Askari[2*], Ali Maleki[3]

Receive 2021 Janury 15 ; Accepted 2021 May 4

Abstract

Aim: Aging is a process that occurs over time and leads to negative structural and functional changes in the body, systems, parts and tissues of the body. Whole body vibration (WBV) exercises appear to be an effective alternative to improving physical function in the elderly. The aim of this study was to compare the effect of eight weeks of whole body vibration exercises and rope skipping training with both high and low intensities on muscle strength and balance in elderly men. **Methods:** 36 elderly men (mean age 65.83 ± 2.16 years; height 169.26 ±2.9 cm; mass 77.04 ± 2.62 kg; body mass index 26.86±0.69 kg.m^2) were selected by purposive and available sampling method and matched based on the weight values of the samples and randomly divided into three groups of high intensity (N=12), low intensity (N =12), and control (N =10). Vibration exercises were performed in the high intensity group with a frequency of 40 Hz and in the low intensity group with a frequency of 25 Hz, with a range of 3 mm in both groups . Exposure was intermittent (1 min WBV: 35-40 min rest) for 30 min, three times per week for 8 weeks. In rope training, intensity was applied according to the Borg scale at levels 14 and 13 with 30-35 jumps per minute for both groups. Hand grip strength tests ,30-Second Chair Stand test and Up-and-Go test respectively to evaluate the indicators of muscle strength in the upper and lower limbs and dynamic balance it was performed in the pre-test and at the end of eight weeks. Muscle strength indices in the upper and lower limbs and dynamic balance were assessed at the pre-test and at the end of eight weeks. Statistical analysis of variance with repeated measures was used to analyze the data. Significance level was considered (α=0.05). **Results:** The muscle strength indices in the upper and lower limbs and dynamic balance in the high intensity and low intensity training groups showed a significant improvement compared to the control group (p≤0.05). There was no significant difference between the two training groups in any of the variables (p>0.05). **Conclusion:** It seems that both the intensity of the combined vibration and aerobic program have improved the muscle strength indices in the upper and lower limbs and the dynamic balance of older men. According to the mean and improved (but not significant) indicators of this study in the high intensity group, the choice of high intensity (frequency 40 Hz) will have more beneficial effects than low intensity (frequency 25 Hz).

Keywords: Combined exercise, Intensity, Balance, Strength, Aging.

Scan this QR code to see the accompanying video, or visit jahssp.azaruniv.ac.ir

1 .PhD Student in Sports Physiology, Faculty of Sports Sciences, Hakim Sabzevari University, Sabzevar, Iran.
2. Assistant Professor, Department of Sports Physiology, Faculty of Sports Sciences, Hakim Sabzevari University, Sabzevar, Iran. **Corresponding Author**: r.askari@hsu.ac.ir

3. Assistant Professor, Department of Medical Engineering, Semnan University, Semnan, Iran.

Cite as: Mehdi Poyafar, Roya Asgari, Ali Maleki;. Comparison of the effect of eight weeks of combined whole body vibration - aerobic training with two different intensities on muscle strength and balance in older men: a randomized clinical trial, a blind. *Journal of Applied Health Studies in Sport Physiology*. 2021; 8(1): 1-11.

DOR: https://dorl.net/dor/20.1001.1.26766507.1400.8.1.1.5

Copyright ©The authors

Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University

مقدمه

سالمندی، فرسایش تدریجی، پیش‌رونده و خود به خودی در بیشتر عملکردهای فیزیولوژیک است. بر اساس تعریف سازمان بهداشت جهانی سن سالمندی از ۶۰ سال و بالاتر تعریف شده است(۱). با افزایش سن، اختلال عملکرد جسمانی بیشتر می‌شود و به علت اختلالاتی که در سیستم‌های فیزیولوژیکی مختلف فرد صورت می‌گیرد؛ به‌خصوص افزایش محدودیت‌های حرکتی، باعث وابستگی فرد به دیگران در انجام کارهای روزانه می‌شود و نیاز به کمک به این افراد افزایش می‌یابد. بدیهی است ضعف عضله و کاهش توانایی عضلات اندام تحتانی در سرعت فراهم آوردن نیرو از شایع‌ترین عوامل خطر سقوط در افراد مسن به‌حساب آید و می‌تواند عامل خطرزای مهمی درافتادن افراد سالمند باشد(۲). به زمین افتادن یا سقوط یکی از شایع‌ترین و جدی‌ترین مشکلات در دوران سالمندی می‌باشد و دارای عواقب و عوارض جسمانی (شکستگی لگن، ازکارافتادگی، از دست دادن توانایی فیزیکی و مرگ)، روانی (از دست دادن اعتمادبه‌نفس و عزت‌نفس و کاهش امید به زندگی) و مادی زیادی است(۳).

اغلب مهارت‌های روزمره زندگی که شاخص اصلی در استقلال فرد هستند نیز بامهارت دستی در ارتباط است. گفته می‌شود قدرت دست شاخص خوبی برای پیش‌بینی کاهش عملکرد و تعیین استقلال فرد می‌باشد(۴). در مطالعه نویس[۱] و همکاران(۵) نشان داد، خطر افتادن‌هایی که منجر به صدمات کوچک می‌شوند در افرادی که نیروی گرفتن کم و زمان واکنش دستی آهسته‌تری دارند؛ بیشتر است.

انجام تمرینات سنتی که بر روی زمین انجام می‌شوند؛ برای بسیاری از سالمندان سودمند است، ولی برخی شرایط طبی خاص سالمندان (مانند استئوپروز، آرتریت، سکته و چاقی) انجام چنین ورزش‌هایی را به‌واسطه درد یا کاهش تحرک پذیری مفاصل و سایر محدودیت‌های جسمانی، برای آنان مخاطره‌آمیز و با رغبت عمومی کمتری روبرو کرده است و یا مانع از انجام این تمرینات توسط آنان می‌گردد(۶).

در حال حاضر، یکی از گزینه‌ها که دارای چنین ویژگی‌هایی باشد تمرینات ویبریشن است. گفته می‌شود؛ تمرینات ویبریشن تمام بدن ممکن است شیوه‌ای از تمرینات را برای افرادی که تمایل کمتری برای شرکت در کلاس‌های ورزشی موجود در سالن‌های ورزشی دارند و یا افرادی که درراه رفتن مشکل‌دارند، فراهم کند. همچنین می‌تواند قدرت عضله اسکلتی را هم در افراد جوان و هم در افراد مسن، مشابه با تمرین مقاومتی، در عضلاتی مانند بازکننده‌های زانو، افزایش دهد(۷).

Whole-body vibration [۲] روش تمرینی نسبتاً نوینی است؛ که از صفحه‌ای نوسان کننده به‌صورت عمودی یا الاکلنگی استفاده می‌کند؛ که ترکیب اندازه (مقدار جابجایی) و سرعت (فرکانس جابجایی) این نوسان‌ها تعیین‌کننده شدت (شتاب) بارگذاری مکانیکی اعمال شونده به‌وسیله این دستگاه بر سطح تماس بدن است؛ و از اهداف تمرین با آن فعال کردن عضلات به‌صورت مکانیکی است(۸).

برنامه تمرینات ویبریشن در افراد مسن نسبت به افراد جوان و ورزشکار تفاوت قابل‌توجهی دارد. در افراد مسن شدت ارتعاشات ناشی از ویبریشن شامل لرزش عمودی بسیار سبک است که توسط روبین و همکاران استفاده شد(۹). فرکانس ویبریشن مورد مطالعه در افراد مسن از ۱۲/۶ تا ۶۰ هرتز متغیر است؛ و دامنه‌های گزارش‌شده از ۵۵ میکرومتر تا ۸ میلی‌متر متفاوت است(۱۰). اگرچه فرکانس پایین تراز این محدوده، به‌ویژه با دامنه بیشتر از ۰/۵ میلی‌متر نیز گزارش‌شده است، اما باعث آسیب به اندام‌های مختلف بدن می‌شود(۱۱). می‌توان با تغییر در پروتکل تمرینی و وضعیت‌های ایستادن روی پلت فرم دستگاه، بین آسیب‌ها و مزایای ناشی از ویبریشن تعادل ایجاد کرد(۱۲). در مورد اثرات شدت‌های مختلف تمرین ویبریشن تمام بدن بر شاخص‌های قدرت عضلانی و تعادل در سالمندان تحقیقات متعددی انجام‌شده است و یافته‌های کمابیش متناقضی وجود دارد. پژوهشگران تمرینات ویبریشن را با فرکانس‌های ۴۰-۳۰-۲۶-۱۰ هرتز و دامنه‌های ۷-۳-۲/۲-۱/۶ میلی‌متر روی افراد سالمند مطالعه و نتایج مثبتی را در تعادل ایستا، بهبود عملکرد راه رفتن و برخی از جنبه‌های کنترل وضعیت بدنی گزارش کرده‌اند(۱۳, ۱۴). یافته‌های دیگر نیز پس از اعمال تمرین ویبریشن با فرکانس‌های ۳۵-۳۰-۱۲ هرتز و دامنه ۵-۳-۱ میلی‌متر تغییری در قدرت عضلانی و تعادل مردان سالمند نشان ندادند(۱۵, ۱۶).

از سوی دیگر تمرینات هوازی نظیر طناب زنی بر اساس یک قاعده منظم، باعث به کار گرفته شدن بسیاری از عضلات هنگام فعالیت و همچنین توسعه استقامت قلبی عروقی می‌شود(۱۷) و همچنین منجر به افزایش چابکی، سرعت عمل، قدرت عضلانی و تعادل در فرد می‌شود. کافی[۳] و همکاران (۲۰۰۷) در تحقیقات خود انجام هر دو نوع تمرین مقاومتی و هوازی را برای بهبود عملکرد جسمانی در سالمندان توصیه کرده‌اند(۱۸).

با توجه به کم‌خطر بودن، کم‌هزینه بودن، نیاز به تجهیزات و فضای کمتری داشتن و به لحاظ ویژگی‌ها و مزیت‌هایی که این دو تمرین دارند؛ اطلاعات کمی از فرکانس- دامنه مطلوب تمرینات ویبریشن تمام بدن و شدت طناب زنی برای تولید بازتاب انقباضی عضلات بدن وجود دارد و شواهد بیشتری در مورد خطرات و مزایای آن موردنیاز است. با توجه به اختلاف‌نظر ادبیات تحقیق درزمینه‌ی شدت‌های مختلف، به نظر بررسی بیشتر در این رابطه مهم می‌باشد؛ بنابراین هدف از تحقیق حاضر پاسخ به این سؤال بود که چه شدتی از تمرینات ترکیبی ویبریشن کل بدن همراه با طناب زنی بر بهبود قدرت عضلانی و تعادل در مردان سالمند بهترین اثر را دارد؟ تا با مناسب‌ترین شدت مؤثر که کمترین آسیب را به دنبال داشته باشد، بتوان جهت پیشگیری و درمان

۱. Nevitt
۲. ویبریشن کل بدن
۳. Coffey

Copyright ©The authors
Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University

ضعف‌های جسمانی دوران سالمندی یک برنامه تمرینی مطلوب و ایمن طراحی کرد.

روش پژوهش

این تحقیق از نوع نیمه تجربی با طرح پیش و پس‌آزمون با گروه کنترل بود. جامعه آماری شامل مردان سالمند بین۷۰-۶۰ سال ساکن در مرکز سالمندان شهرستان مشهد در سال ۱۳۹۹ بودند. حجم نمونه با استفاده از نرم‌افزار G-POWER برای آزمون آنوا با اندازه‌گیری‌های تکراری، با توان ۰/۹ و اندازه اثر ۰/۳۲ و سطح خطای آلفا برابر ۰/۰۵، ۳۶ نفر تعیین گردید. با حضور در میان سالمندان هدف از انجام تحقیق و مزیت‌های روش تمرینی منتخب بیان شد و نحوه انجام کار با دستگاه ویبریشن و ورزش طناب زنی و گرفتن شاخص‌های قدرت عضلانی و تعادل همچنین انجام معاینات پزشکی توضیح داده شد. شرایط ورود: دارا بودن سطح سلامت عمومی با استفاده از پرسش‌نامه پزشکی و تائید پزشک تیم تحقیقاتی، توانایی شرکت منظم در تمرینات ورزشی با استفاده از پرسش‌نامه بین‌المللی فعالیت جسمانی[۱] و عدم اختلالات قلبی عروقی و اختلال دریچه‌ای، آرتروز شدید و بیماری‌های مفصلی، دیابت ملیتوس وابسته به انسولین، مفاصل مصنوعی در پا، زانو و ران، مشکلات دیسک و مهره‌های کمری، آغازگر مصنوعی ضربان قلب، پروتز زانو یا لگن، ناتوانی عضلانی اسکلتی، التهاب و عفونت‌های شدید، معلولیت حرکتی و بیماری صرع بود و شرایط خروج: عدم شرکت منظم در جلسات تمرینی، مشکلات احتمالی جسمانی و دلایل شخصی بود. سپس از بین ۵۳ سالمند مرد پس از انجام معاینات پزشکی و تائید پزشک سالمندان ۳۶ نفر سالم انتخاب و به روش تصادفی به سه گروه تمرینی یک شدت زیاد (n=۱۲) تمرین ویبریشن با فرکانس۴۰ هرتز و دامنه ۳ میلی‌متر + تمرین طناب زنی، گروه تمرینی دو شدت کم (n=۱۲) تمرین ویبریشن با فرکانس ۲۵ هرتز و دامنه ۳ + تمرین طناب زنی و گروه کنترل (n=۱۰) بدون تمرین تقسیم شدند.

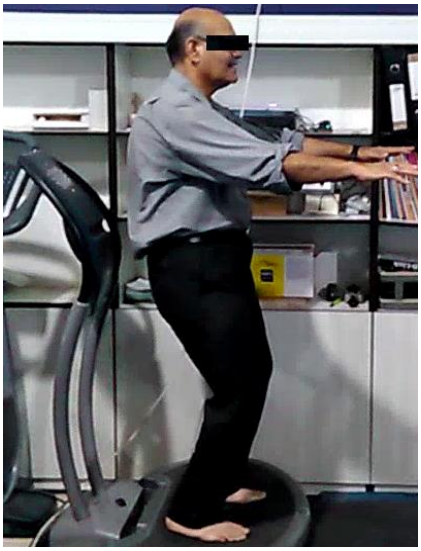
برای تعیین واحدهای پژوهش در سه گروه ۱۲ نفری از روش تصادفی سازی ساده (پرتاب تاس) استفاده شد. قبل از اجرای تحقیق پرسش‌نامه‌ای که شامل برخی اطلاعات فردی، سوابق پزشکی و ورزشی، پرسشنامه آمادگی برای فعالیت (PAR-Q) و برگه رضایت‌نامه بود توسط آزمودنی‌ها تکمیل شد. سپس در یک جلسه توجیهی با جزئیات برنامه تمرینی و محل تمرین آشنا شدند و دوره‌های تمرینی انجام شد. ۴۸ ساعت قبل از شروع و بعد از پایان دوره تمرینی، آزمون‌های عملکرد جسمانی شامل آزمون قدرت ایستای دست (دستگاه دینامومتر دستی عقربه‌ای YAGAMI مدل (DM-100N)(۱۹)، قدرت عضلات اندام فوقانی (حرکت جلو بازو توسط یک وزنه ۳/۶۳ کیلویی در مدت ۳۰ثانیه)(۲۰)، قدرت پویای پا (بلند شدن و نشستن روی صندلی در مدت۳۰ ثانیه)(۲۱) و عملکرد تعادل پویا (بلند شدن و رفتن) انجام شد. آزمون‌های موردنظر بر اساس آزمون‌های آمادگی جسمانی ریکلی و جونز برای سالمندان اجرا شد. پایایی آزمون بلند شدن و نشستن ۳۰ ثانیه را با ضریب همبستگی ۸۴٪، آزمون بلند شدن و رفتن ۹۵٪، گزارش شده است.

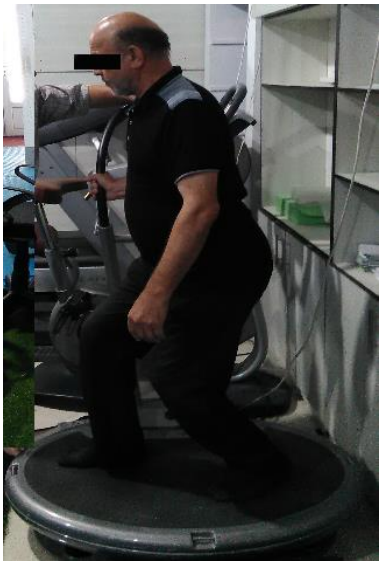
برنامه تمرینی با توجه به پیشینه مطالعات انجام‌شده و با رعایت اصول علم تمرین به‌صورت محقق ساخته بود. در شروع جلسات تمرینی ابتدا حرکات کششی، گرم کردن عمومی و گرم کردن اختصاصی اجرا و سپس تمرین ویبریشن به مدت هشت هفته و هر هفته سه جلسه و در هر جلسه ۳۰ دقیقه (چهار ست یک‌دقیقه‌ای در چهار هفته اول و پنج ست یک‌دقیقه‌ای در چهار هفته دوم) در گروه تمرینی یک (شدت زیاد) و گروه دو (شدت کم) اجرا شد. دامنه برای هردو گروه یکسان، برابر با سه میلی‌متر و فرکانس در گروه یک با فرکانس ۴۰ هرتز و در گروه دو با فرکانس ۲۵ هرتز اعمال گردید. استراحت بین ست‌ها ۴۵-۳۰ ثانیه و استراحت بین حرکات ۱۲۰-۹۰ ثانیه بود که با وضعیت‌های مشخص روی دستگاه تمرینی ویبریشن تمام بدن مدل Excel Pro ساخت کمپانی FitVibe کشور آلمان انجام شد. فقط محقق از اختلاف شدت تمرینات آگاه بود و برای یکسان‌سازی مشاهده‌ای از لرزش دستگاه، تمرینات در روزهای جداگانه، اما زمان‌های مشابهی صورت گرفت. گروه کنترل بدون مداخله هیچ نوع برنامه تمرینی فعالیت‌های خود را مطابق روال قبل انجام می‌دادند. برنامه تمرین ویبریشن در جداول ۲ و ۱ ارائه‌شده است.

(وضعیت ۱و۲)

۱. The International Physical Activity Questionnaire) (IPAQ)

Copyright ©The authors
Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University





شکل۱. وضعیت‌های مختلف قرار گرفتن روی دستگاه ویبریشن (وضعیت۳و۴)

جدول ۱- برنامه تمرینات ویبریشن (گروه ۲ و ۱)

گروه تمرینی			فرکانس (هرتز)	آمپلی تود (میلی‌متر)	دقیقه * تعداد ست		استراحت بین ست (ثانیه)	استراحت بین حرکات (ثانیه)	تعداد جلسات در هفته
					٤ هفته اول	٤ هفته دوم			
(۱) شدت بالا	ویبریشن	با دو حرکت روی اندام بالاتنه	۴۰	۳	۴*۱	۵*۱	۳۰-۴۵	۹۰-۱۲۰	۳
		با دو حرکت روی اندام پایین‌تنه							
(۲) شدت پایین	ویبریشن	با دو حرکت روی اندام بالاتنه	۲۵						
		با دو حرکت روی اندام پایین‌تنه							

گروه ۱ (شدت بالا) با فرکانس ۴۰ هرتز و دامنه ۳ میلی‌متر و گروه ۲ (شدت پایین) با فرکانس ۲۵ هرتز و دامنه ۳ میلی‌متر می‌باشد.

جدول ۲- حرکات بالاتنه و پایین‌تنه

وضعیت‌های مختلف قرار گرفتن روی دستگاه ویبریشن	
بالاتنه	پایین‌تنه
۱- بدن به حالت شنای کامل و دست‌ها روی صفحه ویبریشن و به حالت ثابت، زانوها روی زمین قرار می‌گیرد. ۲- فلکشن معکوس ساعد روی صفحه (دست‌ها روی صفحه، پاها روی زمین در وضعیت پشت به صفحه ویبریشن)	۳- اسکات پا (حرکات خم و صاف شدن) روی صفحه ویبریشن ۴- حرکت لانج

Copyright ©The authors

برنامه تمرینی طناب زنی برای سالمندان: عمل گرم کردن به مدت ۱۰-۵ دقیقه به شکل گرم کردن عمومی و سپس تخصصی شامل طناب زدن آرام و عمل سرد کردن به مدت پنج دقیقه راه رفتن و تمرینات کششی بود. تمرینات از جلسه اول به‌صورت ترکیبی با تمرین ویبریشن از دو ست یک‌دقیقه‌ای شروع شد و در جلسات آخر به شش ست یک‌دقیقه‌ای و۳۰ ثانیه استراحت بین ست‌ها و به تعداد ۳۵-۳۰ پرش در دقیقه اعمال شد. میزان شدت طناب زنی توسط مقیاس ۲۰-۶ امتیازی بورگ درشدت های سطح ۱۴و ۱۳ اندازه‌گیری و مشخص شد. در کنار مقیاس بورگ ضربان گیری قلب هم برای هم‌خوانی شدت تمرین انجام گرفت، اما برای پرهیز از آزمون‌های متعدد با توجه به شرایط سنی، از مقیاس بورگ استفاده شد. همبستگی پیرسون (r) بین ضربان قلب و نرخ‌گذاری آن‌ها بر روی مقیاس RPE 6-20 بورگ برابر با ۰/۸۴ گزارش‌شده است و همبستگی بالای این آزمون با تمرین طناب زنی در این تحقیق مدنظر قرار گرفت. بین تمرین ویبریشن و طناب زنی پنج دقیقه استراحت فعال شامل حرکات کششی و راه رفتن آهسته صورت گرفت. برنامه تمرینی طناب زنی در جدول ۳ ارائه‌شده است.

جدول ۳- برنامه تمرینی طناب زنی (۳۱)

هفته	اول	دوم	سوم	چهارم	پنجم	ششم	هفتم	هشتم
تعداد ست	۲	۳	۴	۴	۵	۵	۶	۶
زمان ست‌ها (دقیقه)	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
استراحت بین ست‌ها (ثانیه)	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰
تعداد پرش در دقیقه	۳۰-۳۵	۳۰-۳۵	۳۰-۳۵	۳۰-۳۵	۳۰-۳۵	۳۰-۳۵	۳۰-۳۵	۳۰-۳۵
تعداد جلسات در هفته	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳

جهت تحلیل داده‌ها از روش آماری تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر استفاده شد. برای بررسی پذیره‌های زیربنایی از آزمون شاپیرو-ویلک (لیلی فورس)، برای ارزیابی طبیعی بودن توزیع داده‌ها پیش و پس از تمرین، آزمون لون و برای بررسی همگنی گروه‌ها در پیش‌آزمون و پس‌آزمون و آزمون باکس (برای بررسی ثابت بودن ماتریس کواریانس خطا) اجرا شد. در متغیرهای قدرت پویای پا، عملکرد تعادل پویا که مقدار- p بزرگ‌تر از پنج‌صدم بود، از تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر به روش کمترین توان های دوم استفاده شد و در متغیرهای قدرت عضلات اندام فوقانی، قدرت ایستای دست که پیش‌فرض‌های همگنی و طبیعی بودن وجود نداشته است ($p\leq ۰/۰۵$)، از روش تحلیل واریانس با اندازه‌های مکرر وزن‌دار شده (وزنی) استفاده‌شده است. در صورت معناداری برای تعیین محل اختلاف از آزمون تعقیبی بنفرونی استفاده شد. سطح معناداری نیز ($p\leq ۰/۰۵$) در نظر گرفته شد. در تجزیه‌وتحلیل همه داده‌ها نیز از نرم‌افزار SPSS (نسخه ۲۰) استفاده شد. مطالعه حاضر مصوب در کمیته پژوهشی دانشگاه حکیم سبزواری با کد اخلاق IR.HSU.REC.1398.002 و شماره کد IRCT20200109046063N1 در مرکز ثبت کار آزمایی بالینی ایران تائید شد.

یافته‌ها

مشخصات آزمودنی‌ها در جدول ۴ ارائه‌شده است.نتایج نشان داد در گروه‌های تمرینی ۱ و ۲ به ترتیب قدرت عضلات اندام فوقانی (۴۲/۴۳٪؛ ۴۲/۹۳٪)، قدرت ایستای دست (۴۳/۳۸٪؛ ۳۹/۴۵٪)، قدرت پویای پا (۳۶/۴۷٪؛ ۲۶/۴۳٪) و عملکرد تعادل پویا (۳۲/۶۰٪-؛ ۲۴/۱۰٪-) در گروه‌های تمرینی نسبت به گروه کنترل بهبود معناداری مشاهده شد ($p\leq ۰/۰۵$). نتایج آماری و آزمون تعقیبی در گروه دو نشان داد، شاخص‌های عملکردی موردنظر افزایش معناداری دارد ($p\leq ۰/۰۵$). بین دو گروه تمرینی در هیچ‌کدام از متغیرها تفاوت معناداری مشاهده نشد ($p>۰/۰۵$). ولی درمجموع با مقایسه میانگین‌ها گروه یک میانگین بالاتری نسبت به گروه دو داشت. همچنین اثرات تعاملی در کلیه شاخص‌های اندازه‌گیری شده معنادار بود($p<۰/۰۰۱$).

Copyright ©The authors

جدول ٤- مشخصات آزمودنی‌ها در دو گروه قبل از انجام دوره تمرینی

شاخص	گروه ۱ انحراف معیار± میانگین	گروه ۲ انحراف معیار± میانگین	گروه کنترل انحراف معیار± میانگین
سن (سال)	۶۵/۷۸±۳/۲۷۰	۶۶/۱۱±۴/۷۵	۶۵/۶۲±۴/۴۷۰
قد (سانتیمتر)	۱۷۱/۷۸±۳/۰۷۳	۱۶۷/۸۹±۳/۶۵	۱۶۸/۱۲±۴/۹۹۸
وزن (کیلوگرم)	۷۸/۸۳±۳/۸۹۵	۷۶/۴۶±۳/۶۵	۷۵/۸۴±۶/۳۴۳
شاخص توده بدن (کیلوگرم بر مترمربع)	۲۶/۶۹±۰/۵۶۴	۲۷/۱۱±۰/۵۲۶	۲۶/۷۸±۱/۰۰۸

جدول ۵- داده‌های توصیفی (میانگین ± انحراف معیار) شاخص‌های قدرت عضلانی و تعادل

متغیرها / گروه‌ها		گروه تمرینی ۱ شدت بالا	گروه تمرینی ۲ شدت پایین	گروه کنترل	اثر عامل زمان	اثر عامل گروه	اثر زمان × گروه
قدرت عضلات اندام فوقانی (تعداد در ۳۰ ثانیه)	پیش‌آزمون	۱۹/۱۱±۲/۶۱	۱۸/۸۹±۳/۰۱	۱۹/۱۲±۱/۷۲	# ۰/۰۰۱	۰/۰۱۶	* ۰/۰۰۱
	پس‌آزمون	۲۷/۱۱±۳/۱۵	۲۷/۰۰±۳/۲۰	۱۹/۷۵±۲/۴۳			
	درصد تغییرات	۴۲/۴۳	۴۲/۹۳	۳/۲۹			
قدرت ایستای دست (کیلوگرم)	پیش‌آزمون	۲۱/۰۰±۲/۷۳	۲۱/۱۱±۲/۸۹	۲۱/۸۸±۲/۴۱	# ۰/۰۰۱	۰/۰۲۵	* ۰/۰۰۱
	پس‌آزمون	۳۰/۱۱±۳/۳۳	۲۹/۴۴±۲/۸۳	۲۱/۸۸±۲/۸۵			
	درصد تغییرات	۴۳/۳۸	۳۹/۴۵	۰/۲			
قدرت پویای پا (تعداد در۳۰ ثانیه)	پیش‌آزمون	۱۸/۵۶±۱/۶۶	۱۹/۳۳±۱/۸۰	۱۸/۵۰±۲/۶۷	# ۰/۰۰۱	۰/۰۱۶	* ۰/۰۰۱
	پس‌آزمون	۲۵/۳۳±۲/۳۴	۲۴/۴۴±۲/۶۰	۱۹/۵۰±۲/۸۱			
	درصد تغییرات	۳۶/۴۷	۲۶/۴۳	۴/۰۵			
عملکرد تعادل پویا (ثانیه)	پیش‌آزمون	۸/۲۵±۰/۳۸	۷/۸۰±۰/۶۵	۷/۷۰±۰/۸۲	# ۰/۰۰۱	۰/۰۱۹	* ۰/۰۰۱
	پس‌آزمون	۵/۵۶±۰/۴۰	۵/۹۲±۰/۵۶	۷/۶۷±۰/۸۰			
	درصد تغییرات	-۳۲/۶۰	-۲۴/۱۰	-۰/۳۸			

*معناداری بین گروهی و # معناداری درون‌گروهی؛ سطح معناداری $p<۰/۰۵$ است.

بحث

نتایج مطالعه حاضر نشان داد شاخص‌های قدرت عضلانی اندام فوقانی در گروه‌های تمرینی شدت بالا (۴۲/۴۳٪) و شدت پایین (۴۲/۹۳٪)، قدرت ایستای دست در شدت بالا (۴۳/۳۸٪) و شدت پایین (۳۹/۴۵٪) و قدرت پویای پا در شدت بالا (۳۶/۴۷٪) و شدت پایین (۲۶/۴۳٪) نسبت به گروه کنترل افزایش معناداری داشته است. نتایج این مطالعه با تحقیقات لیم[۱] و همکاران (۲۲) همخوانی دارد و با تحقیق گومز[۲] و همکاران(۲۳) همخوانی ندارد. لیم و همکاران (۲۰۱۹) با اعمال تمرینات ویبریشن با فرکانس ۳۰ هرتز و دامنه ۳ میلی‌متر افزایش معناداری در قدرت عضلانی اندام تحتانی افراد سالمند مشاهده کردند(۲۲). گومز و همکاران (۲۰۱۴) با اعمال تمرینات ویبریشن با فرکانس ۴۰ هرتز و دامنه ۲ میلی‌متر تغییرات معناداری در قدرت عضلانی اندام تحتانی افراد سالمند مشاهده نکردند(۲۳). تمرین ویبریشن در افزایش توان و قدرت مؤثر است؛ و مکانیسم آن مانند تمرین‌های قدرتی و پلایومتریک باعث افزایش بار جاذبه بر دستگاه عصبی عضلانی می‌شود. ویبریشن باعث افزایش جاذبه شده که این امر با افزایش سطح مقطع و نیروی عضله همراه است و سبب سازگاری عصبی و ظاهری عضله می‌شود(۲۴). افزایش حساسیت پذیری دوک‌های عضلانی و فراخوانی بیشتر واحدهای حرکتی و کاهش سازوکارهای مهاری، دلیل آثار مثبت ویبریشن می‌باشد(۲۵). در مورد بهبود قدرت ایستای دست می‌توان بیان کرد که در بیشتر امور روزمره، پاها وزن بدن را تحمل می‌کنند و بر اساس اصل تمرین پذیری دست‌ها ظرفیت بیشتری را برای پاسخ به تمرین دارند؛ به‌طوری‌که حتی با انجام تمرینات ساده‌ی تحمل وزن، بهبود زیادی در عملکرد و ظرفیت دست‌ها مشاهده می‌شود. احتمالاً استفاده از وزن بدن هنگام انقباض عضلات فوقانی بدن، عامل بهبود انتقال محرک ویبریشن کل بدن به اندام فوقانی باشد که منجر به افزایش عملکرد عضلات می‌شود(۲۶,

۱. Lim
۲. Gomez

Copyright ©The authors

۲۷). در مطالعه گومز و همکاران (۲۰۱۴) تمرینات ویبریشن را تنها در وضعیت اسکات اعمال کرده بودند و قدرت عضلانی اندام تحتانی با آزمون‌های ویژه آمادگی جسمانی اروپا (یوروفیت ویژه) ارزیابی شده بود و آزمودنی‌ها ترکیبی از مرد و زن بودند(۲۳). زنان سالمند در مقایسه با مردان هم سن به دلیل از دست دادن توده عضلانی و قدرت عضلانی کاهش چشمگیری در عملکرد جسمانی دارند. مکانیسم‌های فیزیولوژیکی این تغییرات ممکن است ناشی از تفاوت در وضعیت قرار گرفتن در معرض ارتعاشات، تنوع در روش‌های ارزیابی متغیرها، تفاوت در جنسیت و شدت تمرین (فرکانس ۲۰ هرتز) باشد(۲۸).

عملکرد تعادل نیز در گروه‌های تمرینی شدت بالا (۱۰/۲۷٪) و شدت پایین (۱۰/۹۰٪) نسبت به گروه کنترل افزایش معناداری داشت. نتایج این تحقیق با تحقیق لیم و همکاران (۲۰۱۹) همخوانی دارد و با تحقیق وی[1] و همکاران (۲۰۱۷) همخوانی ندارد. لیم و همکاران (۲۰۱۹) با اعمال تمرینات ویبریشن فرکانس ۳۰ هرتز و دامنه ۳ میلی‌متر افزایش معناداری در عملکرد تعادل پویای اندام تحتانی افراد سالمند مشاهده کردند(۲۳). وی و همکاران (۲۰۱۷) با اعمال تمرینات ویبریشن با فرکانس ۶۰-۴۰-۲۰ هرتز و دامنه ۴ میلی‌متر تغییر معناداری در عملکرد تعادل پویای اندام تحتانی افراد سالمند مشاهده نکردند(۲۹). اولین عامل در یکپارچگی حسی حرکتی برای حفظ تعادل، رفلکس میوتاتیک است که توسط دوک‌های عضلانی صورت می‌گیرد(۳۰). تمرینات ویبریشن سبب افزایش حساسیت پذیری دوک‌های عضلانی شده و با بهبود عملکرد عصبی-عضلانی، سرعت پاسخ‌های مکانیکی و فیزیولوژیکی را افزایش می‌دهند و سبب هم فعالی نرون‌های حرکتی آلفا و گاما می‌شوند و درنهایت منجر به تسهیل انقباض عضلانی می‌شوند. افزایش حساسیت دوک‌های عضلانی و بهبود کنترل عصبی-عضلانی پس از تمرینات ویبریشن و طناب زنی یکی از دلایل بهبود تعادل پس‌ازاین تمرینات گزارش‌شده است(۲۹). علاوه بر این، از دیگر دلایل بهبود تعادل، تحریک سیستم عصبی مرکزی توسط ویبریشن است. سیستم عصبی مرکزی سبب هماهنگی انقباضات عضلات موافق و مخالف می‌گردد و این هماهنگی در عضلات اندام تحتانی، حول مفصل پا و تثبیت آن از اهمیت بالایی برخوردار است(۳۰). همچنین در اجرای تمرینات طناب زنی، دستگاه عصبی – عضلانی در حفظ تعادل درگیر است و این می‌تواند عاملی برای افزایش تعادل فرد باشد. حرکات طناب زنی شامل انقباض اکسنتریک و انقباض کانسنتریک متعاقب آن است؛ بنابراین هماهنگی در این نوع تمرینات می‌تواند در انجام اعمال تعادلی نیز خود را نشان داده و باعث بهبود تعادل شود. با توجه به فعال‌سازی گیرنده‌های حسی به دنبال تمرینات جهشی، روشن است که این تمرینات، می‌تواند به‌طور مستقیم بر فعالیت مغز اثر بگذارند(۳۱). در مطالعه وی و همکاران (۲۰۱۷) مطالعه یک‌سو کور نبود و آزمودنی‌ها از شدت برنامه تمرینی هم دیگر اطلاع داشتند. همچنین ممکن است در فرکانس‌های ۲۰ هرتز ×۷۲۰ ثانیه و ۴۰ هرتز ×۳۶۰ ثانیه، مدت‌زمان قرار گرفتن در معرض ارتعاشات کافی نبوده باشد.

نتیجه‌گیری

نتایج این مطالعه نشان داد که تمرینات ویبریشن کل بدن با فرکانس‌های ۴۰ و ۲۵ هرتز و دامنه ۳ میلی‌متر به همراه تمرینات طناب زنی در هردو گروه تمرینی نسبت به گروه کنترل سبب بهبود شاخص‌های قدرت عضلانی و تعادل شدند، اما تفاوت معناداری بین دو گروه مشاهده نشد. تفاوت میانگین‌ها در شاخص‌های موردبررسی در گروه شدت بالا، بیشتر بود و احتمالاً بتواند به‌عنوان یک شدت مؤثر در استفاده از ترکیب تمرینات ویبریشن- طناب زنی توصیه شود. با توجه به این‌که هردو شدت تمرینی آثار مثبتی بر شاخص‌های قدرت عضلانی و تعادل داشتند و تفاوت معناداری را در نوع اثرگذاری مشاهده نکردیم، سالمندانی که در دامنه‌ی سنی ۷۰-۶۰ سال هستند احتمالاً بتوانند از هردو نوع تمرین با توجه به شرایط جسمانی خود بهره ببرند، گرچه در مقایسه‌ی میانگین-ها، با توجه به میانگین‌های بالاتر برای تمرینات با شدت بالا، ممکن است انجام تمرینات در این شدت، سطح بهتری از آمادگی جسمانی را برای سالمندان فراهم نماید.

از لحاظ کاربردی مردان سالمندی دارای سلامتی جسمانی و شناختی برای بهبود عملکرد جسمانی و سازگاری‌های عصبی عضلانی خود بهتر است از تمرینات ویبریشن و طناب زنی و ترکیب آن‌ها باهم استفاده نمایند و برای سالمندان دچار ضعف‌های جسمی و حرکتی که شدت بالای تمرینات ورزشی ویبریشن برای آن‌ها سبب آسیب و ناراحتی‌های مزمن می‌شود تمرینات با شدت کم هم اثر مفیدی به همراه خواهد داشت و احتمالاً بتوان برای حفظ و بهبود قدرت عضلانی و تعادل افراد سالمند انجام تمرینات ویبریشن را در دامنه‌ی مدنظر این تحقیق در کنار تمرینات طناب زنی توصیه نمود. همچنین یکی از مزایای این مطالعه استفاده از طناب زنی در کنار انجام تمرینات ویبریشن بود که دسترسی آسان و بدون هزینه‌ای را برای تمامی افراد، ایجاد می‌کند؛ بنابراین توصیه می‌شود طراحان برنامه‌های ورزشی ویژه سالمندان و مربیانی که با این جامعه کار می‌کنند این تمرینات را به‌عنوان بخشی از برنامه تمرینی آن‌ها قرار دهند.

عدم نظارت و کنترل بر تغذیه‌ی آزمودنی‌ها و همچنین عدم دسترسی به تعداد کافی دستگاه ویبریشن که سبب اختلاف‌زمانی در انجام تمرینات شد از محدودیت‌های این تحقیق بود که ممکن است نتایج را تحت تأثیر قرار داده باشد.

پیشنهادات برای پژوهش‌های آینده

۱- با توجه به این‌که افزایش قدرت و سازگاری اولیه و بهبود عملکردهای جسمانی پس از تمرینات ویبریشن اغلب عصبی است لذا پیشنهاد می‌شود با به‌کارگیری طولانی‌مدت تمرینات ویبریشن ایجاد سازگاری‌های ساختاری در سیستم عصبی و عضلانی بررسی گردد.

۲- پیشنهاد می‌شود در تحقیقی مدت‌زمان ماندگاری تأثیر مثبت چنین برنامه ی منتخب تمرینی پس از قطع تمرینات ویبریشن بررسی شود.

تشکر و قدردانی

مقاله حاصل برگرفته از رساله دکتری فیزیولوژی ورزشی گرایش عصبی- عضلانی در دانشگاه حکیم سبزواری می‌باشد. بدین‌وسیله نویسندگان مقاله از کلیه افرادی که در تحقیق حاضر مشارکت داشتند تقدیر و تشکر می‌نمایند.

تعارض منافع

[1]. Wei

Copyright ©The authors
Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University

هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان بیان‌نشده است.

منابع

1. Madureira MM, Takayama L, Gallinaro AL, Caparbo VF, Costa RA, Pereira RMR. Balance training program is highly effective in improving functional status and reducing the risk of falls in elderly women with osteoporosis: a randomized controlled trial. Osteoporosis International. 2006;18(4):419-25.
2. Karbowniczek A, Niewiadomski W, Gasiorowska A, Strasz A, Cybulski G, Palasz E, et al. Impact of the whole body vibration training on the motor symptoms in Parkinson Disease patients. Parkinsonism & Related Disorders. 2016;22:e66-e7.
3. Lopes KT, Costa DF, Santos LF, Castro DP, Bastone AC. Prevalência do medo de cair em uma população de idosos da comunidade e sua correlação com mobilidade, equilíbrio dinâmico, risco e histórico de quedas. Brazilian Journal of Physical Therapy. 2009;13(3):223-9.
4. Gilasi H, Soori H, Yazdani S, Taheri Tenjani P. Fall-Related Injuries in Community-Dwelling Older Adults in Qom Province, Iran, 2010-2012. Archives of Trauma Research. 2014;4(1).
5. Nevitt MC, Cummings SR, Hudes ES. Risk Factors for Injurious Falls: a Prospective Study. Journal of Gerontology. 1991;46(5):M164-M70.
6. Booth CE. Water Exercise and Its Effect on Balance and Gait to Reduce the Risk of Falling in Older Adults. Activities, Adaptation & Aging. 2004;28(4):45-57.
7. Delecluse C, Roelants M, Verschueren S. Strength Increase after Whole-Body Vibration Compared with Resistance Training. Medicine & Science in Sports & Exercise. 2003;35(6):1033-41.
8. Fratini A, Cesarelli M, Bifulco P, LaGatta A, Pasquariello G. Analysis of muscle motion during whole body vibration training. Gait & Posture. 2009;30:S67-S8.
9. Rubin C, Recker R, Cullen D, Ryaby J, McCabe J, McLeod K. Prevention of Postmenopausal Bone Loss by a Low-Magnitude, High-Frequency Mechanical Stimuli: A Clinical Trial Assessing Compliance, Efficacy, and Safety. Journal of Bone and Mineral Research. 2003;19(3):343-51.
10. Prisby RD, Lafage-Proust M-H, Malaval L, Belli A, Vico L. Effects of whole body vibration on the skeleton and other organ systems in man and animal models: What we know and what we need to know. Ageing Research Reviews. 2008;7(4):319-29.
11. Kiiski J, Heinonen A, Järvinen TL, Kannus P, Sievänen H. Transmission of Vertical Whole Body Vibration to the Human Body. Journal of Bone and Mineral Research. 2008;23(8):1318-25.
12. Brooke-Wavell K, Mansfield NJ. Risks and benefits of whole body vibration training in older people. Age and Ageing. 2008;38(3):254-5.
13. Chang S-F, Lin P-C, Yang R-S, Yang R-J. The preliminary effect of whole-body vibration intervention on improving the skeletal muscle mass index, physical fitness, and quality of life among older people with sarcopenia. BMC Geriatrics. 2018;18(1).
14. Bruyere O, Wuidart M-A, Di Palma E, Gourlay M, Ethgen O, Richy F, et al. Controlled whole body vibration to decrease fall risk and improve health-related quality of life of nursing home residents. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation. 2005;86(2):303-7.
15. Mikhael M, Orr R, Amsen F, Greene D, Fiatarone Singh MA. Effect of standing posture during whole body vibration training on muscle morphology and function in older adults: A randomised controlled trial. BMC Geriatrics. 2010;10(1).
16. van Nes IJW, Latour H, Schils F, Meijer R, van Kuijk A, Geurts ACH. Long-Term Effects of 6-Week Whole-Body Vibration on Balance Recovery and Activities of Daily Living in the Postacute Phase of Stroke. Stroke. 2006;37(9):2331-5.
17. Moran J, Ramirez-Campillo R, Granacher U. Effects of Jumping Exercise on Muscular Power in Older Adults: A Meta-Analysis. Sports Medicine. 2018;48(12):2843-57.
18. Coffey VG, Hawley JA. The Molecular Bases of Training Adaptation. Sports Medicine. 2007;37(9):737-63.
19. Gotshalk LA, Kraemer WJ, Mendonca MAG, Vingren JL, Kenny AM, Spiering BA, et al. Creatine supplementation improves muscular performance in older women. European Journal of Applied Physiology. 2007;102(2):223-31.
20. Rikli RE, Jones CJ. Development and Validation of a Functional Fitness Test for Community-Residing Older Adults. Journal of Aging and Physical Activity. 1999;7(2):129-61.
21. Rikli RE, Jones CJ. Functional Fitness Normative Scores for Community-Residing Older Adults, Ages 60-94. Journal of Aging and Physical Activity. 1999;7(2):162-81.
22. Lim J-H, Park C-B, Kim B-G. The effects of vibration foam roller applied to hamstring on the quadriceps electromyography activity and hamstring flexibility. Journal of exercise rehabilitation. 2019;15(4):560.
23. Gómez-Cabello A, González-Agüero A, Morales S, Ara I, Casajús JA, Vicente-Rodríguez G. Effects of a short-term whole body vibration intervention on bone mass and structure in elderly people. Journal of science and medicine in sport. 2014;17(2):160-4.
24. Fagnani F, Giombini A, Di Cesare A, Pigozzi F, Di Salvo V. The Effects of a Whole-Body Vibration Program on Muscle Performance and Flexibility in Female Athletes. American journal of physical medicine & rehabilitation. 2006;85(12):956-62.
25. Allison SJ, Brooke-Wavell K, Folland J. High and odd impact exercise training improved physical function and fall risk factors in community-dwelling older men.

Copyright ©The authors

Journal of musculoskeletal & neuronal interactions. 2018;18(1):100.
26. Mester J, Spitzenpfeil P, Yue Z. Vibration loads: potential for strength and power development. Strength and power in sport. 2003:488-501.
27. Burke D, Hagbarth K, Löfstedt L, Wallin B. The Responses of Human Muscle Spindle Endings to Vibration During Isometric Contraction. The Journal of physiology. 1976;261(3):695-711.
28. Karatrantou K, Bilios P, Bogdanis GC, Ioakimidis P, Soulas E, Gerodimos V. Effects of whole-body vibration training frequency on neuromuscular performance: a randomized controlled study. Biology of sport. 2019;36(3):273.
29. Wei N, Pang MY, Ng SS, Ng GY. Optimal frequency/time Combination of Whole-Body Vibration Training for Improving Muscle Size and Strength of People With Age-Related Muscle Loss (Sarcopenia): A Randomized Controlled Trial. Geriatrics & gerontology international. 2017;17(10):1412-20.
30. Bogaerts A, Delecluse C, Boonen S, Claessens AL, Milisen K, Verschueren SMP. Changes in balance, functional performance and fall risk following whole body vibration training and vitamin D supplementation in institutionalized elderly women. A 6 month randomized controlled trial. Gait & Posture. 2011;33(3):466-72.
31. Verschueren SM, Roelants M, Delecluse C, Swinnen S, Vanderschueren D, Boonen S. Effect of 6-month whole body vibration training on hip density, muscle strength, and postural control in postmenopausal women: a randomized controlled pilot study. Journal of bone and mineral research. 2004;19(3):352-9.

Copyright ©The authors
Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University