Journal of Health Promotion Management (JHPM) Original Article

August-September 2022, Volume 11, Issue 4 https://doi.org/10.22034/JHPM.11.4.65

The Effect of "Whole Body Vibration Training" on Body Composition and Some Cardiovascular Risk Factors in Male Students

Hossein Rostamkhany[1*], Hojatolah Nikbakht[2], Haeidar Sadeghi[3]

1- Ph. D in Exercise Physiology, Department of Physical Education, Faculty of Humanities and Social Sciences, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.
2- Associate Professor, Department of Physical Education, Faculty of Humanities and Social Sciences, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.
3- Professor, Department of Biomechanic, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Kharazmi, Tehran, Iran.

Corresponding author: Hossein Rostamkhany, Ph. D in Exercise Physiology, Department of Physical Education, Faculty of Humanities and Social Sciences, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.
Email: Hrostam62@yahoo.com

Received: 19 April 2021 Accepted: 6 Dec 2021

Abstract

Introduction: The use of "Whole Body Vibration Training" as a relatively new method of neuro-muscular training and strong mechanical stimulation is of interest for athletes of various disciplines. The aim of this study was to determine the effect of "Whole Body Vibration Training" on body composition and some cardiovascular risk factors in male students.

Methods: In this quasi-experimental study, 20 male students of Alborz University physical education students were selected purposefully and convenience and based on body mass index were studied in 2 groups of "Whole Body Vibration Training" (10 people) and control group (10 people). Data were recorded using a demographic questionnaire, digital scale of personal scale model 180 kg and digital standing gauge of Seca model 264. Fasting blood samples were taken from the brachial veins and systolic blood pressure was recorded using a mercury sphygmomanometer made by Rossmax Company in Taiwan. The "Jackson and Pollock Skinfold Test" was used to measure body fat percentage to estimate body composition. The validity and reliability of the tests has been confirmed in previous studies. The intervention group performed "Whole Body Vibration Training" (frequency: 30 Hz and amplitude 4 mm) for 6 weeks. Data were analyzed using SPSS 22.

Results: The mean body composition (12.37±3.51) and high-density lipoprotein (46.48±3.29) in the intervention group compared to the pretest respectively (14.37±2.26) and (41.75±3.84) experienced significant improvement. While none of the variables studied in this study in the control group and also triglyceride, fasting glucose and systolic blood pressure in the intervention group did not change significantly (P>0.05).

Conclusions: The results showed the effect of "Whole Body Vibration Training" with the frequency and amplitude used on improving the body composition and high-density lipoprotein of male students. It is recommended to use "Whole Body Vibration Training" to improve body composition and cardiovascular risk factors as one of the new training methods with special and safe achievements, low cost and applicable in work and home environment with the same protocol.

Keywords: Whole Body Vibration Training, Body Composition, Cardiovascular Risk Factors, Male Students.

نشریه مدیریت ارتقای سلامت
مقاله پژوهشی

مرداد و شهریور ۱۴۰۱، دوره ۱۱، شماره ۴
https://doi.org/10.22034/JHPM.11.4.65

اثر «تمرین ویبریشن کل بدن» بر ترکیب بدنی و برخی عوامل خطرزای قلبی–عروقی دانشجویان مرد

حسین رستمخانی[1*]، حجت اله نیک بخت[2]، حیدر صادقی[3]

۱- دکتری فیزیولوژی ورزش، گروه تخصصی تربیت بدنی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.
۲- دانشیار، گروه تربیت بدنی، دانشکده علوم انسانی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.
۳- استاد، گروه بیومکانیک، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران.

نویسنده مسئول: حسین رستمخانی، دکتری فیزیولوژی ورزش، گروه تخصصی تربیت بدنی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.
ایمیل. Hrostam62@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱/۳۰ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۹/۱۵

چکیده

مقدمه: کاربرد "تمرین ویبریشن کل بدن" به عنوان یک روش نسبتا جدید تمرین عصبی - عضلانی و تحریک مکانیکی قوی برای ورزشکاران رشته های مختلف مورد توجه است. هدف مطالعه حاضر تعیین اثر "تمرین ویبریشن کل بدن" بر ترکیب بدنی و برخی عوامل خطرزای قلبی-عروقی دانشجویان مرد بود.

روش کار: در مطالعه نیمه تجربی حاضر، جامعه آماری شامل کلیه دانشجویان تربیت بدنی دانشگاه البرز بود. ۲۰ دانشجوی مرد از دانشجویان تربیت بدنی دانشگاه البرز به صورت هدفمند و در دسترس انتخاب و بر اساس شاخص توده بدن در ۲ گروه "تمرین ویبریشن کل بدن" ۱۰ تن و گروه کنترل ۱۰ تن بررسی شدند. داده ها با استفاده از پرسشنامه جمعیت شناختی، ترازوی دیجیتال پرسونال اسکیل مدل ۱۸۰ کیلوگرمی و قدسنج دیجیتال ایستاده سکا مدل ۲۶۴ ثبت شد. خون گیری در حالت ناشتا از سیاهرگ بازویی (brachial vein) شده و فشار خون سیستولی با استفاده از فشار سنج جیوه ای ساخت شرکت Rossmax تایوان ثبت شد. برای اندازه گیری درصد چربی به منظور برآورد ترکیب بدنی از "آزمون چربی چین پوستی جکسون و پولاک" (Jackson and Pollock Skinfold Test) استفاده شد. روایی و پایایی آزمون ها در مطالعات قبلی تایید شده است. گروه مداخله، "تمرین ویبریشن کل بدن" (فرکانس: Hz30 و دامنه mm۴) را به مدت ۶ هفته اجرا کردند. تحلیل داده ها در نرم افزار اس پی اس اس نسخه ۲۲ انجام شد.

یافته ها: میانگین ترکیب بدن (۳/۵۱ ± ۱۲/۳۷) و لیپوپروتئین پرچگال (۳/۲۹ ± ۴۶/۴۸) گروه مداخله در مقایسه با پیش آزمون به ترتیب (۲/۲۶ ± ۱۴/۳۷) و (۳/۸۴ ± ۴۱/۷۵) بهبود معنا داری تجربه کردند. در حالی که هیچ یک از متغیرهای تحت بررسی این پژوهش در گروه کنترل و نیز تری گلیسرید، گلوکز ناشتا و فشارخون سیستولی در گروه مداخله هیچ گونه تغییر معنا داری نداشت (P>۰/۰۵).

نتیجه گیری: نتایج نشانگر تاثیر "تمرین ویبریشن کل بدن" با فرکانس و دامنه استفاده شده بر بهبود ترکیب بدنی و لیپوپروتئین پرچگال دانشجویان مرد بود. پیشنهاد می شود از "تمرین ویبریشن کل بدن" به منظور بهبود ترکیب بدنی و عوامل خطرزای قلبی و عروقی به عنوان یکی از شیوه های تمرینی نوین با دستاوردهای خاص و ایمن، کم هزینه و قابل اجرا در محیط کار و منزل با پروتکل مشابه استفاده شود.

کلیدواژه ها: تمرین ویبریشن کل بدن، ترکیب بدن، عوامل خطرزای قلبی- عروقی، دانشجویان مرد.

مقدمه

جاذبه زمین بطور کلی بخش اعظمی از تحریکات مکانیکی که مسئول رشد و توسعه ساختار عضلات نیز می باشند، را باعث می شود. از سویی دیگر، برنامه های ویژه تمرینات قدرتی و توان انفجاری با تغییر میزان و سرعت تغییرات شتاب جاذبه ای همراه می باشد که این مسئله تحریکات بیشتر جاذبه زمین جهت بهبود آمادگی جسمانی را موجب می شود (۱). تغییرات شرایط جاذبه ای می تواند توسط دستگاه ها و محرک های مکانیکی نظیر «سکوی ویبریشن کل بدن» (Whole Body Vibration Platform) ایجاد شود (۲)، این بدان معنی است که افراد با کمک «تمرین ویبریشن کل بدن» (Whole Body Vibration Training) تحریکات بیشتری نسبت به فعالیت های روزانه متحمل می شوند (۳). ویبریشن به عنوان عاملی برای تحریک مکانیکی قوی در دستگاه عصبی عضلانی، بافت های استخوان و عضلات به طور گسترده در علم پزشکی، ارگونومی و آزمایشات حیوانی مطالعه شده است (۴). در سال های اخیر، شیوع بیماری های مرتبط با زندگی ماشینی و کاهش فعالیت بدنی روزانه به طور قابل توجهی افزایش یافته و بیماری های قلبی- عروقی بعنوان یک مشکل سلامتی عمومی مهم در بیشتر کشورهای جهان مطرح می باشد (۵). مطالعات صورت گرفته در این زمینه، بیماری های قلبی-عروقی را مهمترین عامل ناتوانی و مرگ در سراسر جهان معرفی کرده و احتمال داده اند که تا سال ۲۰۳۰ میزان مرگ ناشی از این بیماری ها به رقمی در حدود ۲۳/۶ میلیون تن برسد (۶). همچنین در مطالعاتی که اخیرا و با توجه به شیوع گسترده بیماری COVID-19 صورت گرفته است، گزارش شده که میزان کشندگی این بیماری در افراد دارای بیماری های زمینه ای خاصه بیماری های قلبی-عروقی بیشتر از حالت عادی است. به عنوان مثال در مطالعه ای که توسط Sung و همکاران در سال ۲۰۲۱ انجام شد، نتایج نشان داد که عوامل خطرساز قلبی- عروقی، مانند فشار خون سیستولی و دیابت با میزان مرگ بیماران COVID-19 در تمامی رده های سنی همبستگی بالایی دارد (۷). در مطالعه Sung و همکاران گزارش شد که اگرچه در افراد جوان بستری شده به علت بیماری COVID-19 موارد ابتلا به بیماری قلبی-عروقی به صورت معنا داری کمتر از افراد مسن بود، لیکن باید توجه داشت که در مقایسه با سالمندان، خطر کشندگی COVID-19 در جوانان و افراد میانسال با سابقه بیماری قلبی-عروقی به صورت معنا داری بیشتر از افراد مسن بود (۷). اهمیت تمرین ورزشی منظم و فعالیت بدنی در بهبود عوامل خطرزای قلبی - عروقی در مطالعاتی که اجرای تمرین ورزشی به عنوان جایگزین مناسب مصرف دارو در کنترل بیماری هایی مانند چاقی، دیابت، تری گلیسرید بالا، کاهش «لیپوپروتئین پرچگال» (high density lipoprotein) و افزایش «لیپوپروتئین کم چگال» (low density lipoprotein) و پرفشار خونی مستند شده است. در این زمینه Piotr و همکاران در سال ۲۰۲۰ در یک مطالعه مروری، نقش ورزش در بیماری های قلبی-عروقی را با تاکید بر تحلیل روند اثر ورزش به عنوان یک راهکار غیردارویی بررسی کرده و کاهش گلوکز ناشتا، درمان پرفشار خونی، بهبود نیم رخ لیپیدی با افزایش نسبت لیپوپروتئین پرچگال به لیپوپروتئین کم چگال و کاهش تری گلیسرید خون و کاهش درصد چربی بدن همراه با کاهش نسبت دور کمر به محیط لگن پس از اجرای تمرینات ورزشی به شیوه های مختلف را گزارش کردند (۸). با این حال و با وجود اثبات نتایج مثبت اجرای تمرینات ورزشی هوازی در بهبود عوامل خطرزای قلبی-عروقی، به دلایل مختلف که از جمله مهمترین آن ها می توان به آلودگی هوا در شهرهای صنعتی و عدم دسترسی به سالن های استاندارد، مشکلات چاقی و مفاصل اشاره نمود، امروزه افراد هیچگونه علاقه ای به شرکت در برنامه های ورزشی هوازی در بیرون از خانه نشان نداده و زندگی بی تحرک خود را دنبال می کنند (۱۰، ۹). بنابراین، باید به دنبال روش ساده تری برای تغییر در نحوه زندگی این افراد بود. شاید یک جایگزین مناسب در نیل به این هدف استفاده از جدیدترین «شیوه های ورزشی» (sport modality) است که در دهه اخیر در زمینه تمرینات ورزشی و توانبخشی توجه خاصی را به خود مبذول داشته است (۱۱). تاکنون مطالعات زیادی درباره اثرات تمرین ویبریشن کل بدن بر عملکرد عضلات، استخوان ها و پروفیل های هورمونی انجام شده (۱۱)، لیکن اثرات آن بر سیستم های مختلف بدنی بویژه عوامل خطرزای قلبی -عروقی ناشناخته مانده است. در بسیاری از مطالعات صورت گرفته در دهه گذشته، مطالعات بر آثار مضر اجرای تمرین ویبریشن و ارتعاشات مکانیکی موجود در این شیوه تمرینی بویژه در منزل و محل کار تمرکز شده است. هر چند که در نهایت برای پذیرش فرضیه مضر بودن ایجاد و استفاده از تمرین ویبریشن به

صورت «تمرین ویبریشن کل بدن» و یا بخشی از بدن به نتایج قابل قبولی دست نیافته اند (۱۲). از آنجائی که بهبود عوامل خطرزای قلبی –عروقی در نهایت منجر به کاهش ابتلا به بیماری های قلبی- عروقی، کاهش مرگ ناشی از بیماری ناشناخته (سندرم متابولیک) و بهبود شرایط سلامتی و بهداشتی جامعه و نیز کاهش آثار اجتماعی- اقتصادی و هزینه های درمانی خواهد شد، هدف مطالعه حاضر تعیین اثر «تمرین ویبریشن کل بدن» بر ترکیب بدنی و برخی عوامل خطرزای قلبی- عروقی دانشجویان مرد است.

روش کار

طرح پژوهش حاضر نیمه تجربی بوده و به روش پیش آزمون، پس آزمون با یک گروه مداخله و یک گروه کنترل اجرا شد. جامعه آماری این پژوهش شامل کلیه دانشجویان تربیت بدنی دانشگاه البرز بود که از بین آن ها ۲۰ دانشجو به صورت هدفمند و در دسترس انتخاب و در ۲ گروه «تمرین ویبریشن کل بدن» ۱۰ تن و گروه کنترل ۱۰ تن تحت بررسی قرار گرفتند. اختصاص آزمودنی ها در۲ گروه تمرینی بر اساس شاخص توده بدنی آزمودنی ها صورت گرفت.

معیار ورود به این پژوهش شامل عدم سابقه آسیب ورزشی طی یکسال گذشته، عدم سابقه بستری بیمارستانی طی یکسال گذشته، عدم سابقه شکستگی استخوان در اندام تحتانی طی ۲ سال گذشته، عدم محدودیت اجرای حرکات سنگین با تایید پزشک عمومی، عدم مصرف هر گونه دارو به صورت منظم، عدم اعتیاد به مواد مخدر و عدم سابقه مشکلات روانی (که به صورت خوداظهاری مشخص گردید) بود. معیار خروج شامل دانشجویانی بود که در زمان پژوهش مشغول فعالیت ورزشی حرفه ای بوده، غیبت ۲ جلسه متوالی یا ۴ جلسه غیر متوالی در تمرین، آسیب دیدگی اسکلتی و عضلانی آزمودنی (تنه و اندام ها به شکلی که مانع اجرای صحیح حرکات باشد) و عدم توان اجرای حرکات پلایومتریک به صورت صحیح بود.

گردآوری داده ها با ابزار های زیر انجام گرفت.

پرسشنامه جمعیت شناختی شامل سن، وزن، قد و شاخص توده بدن آزمودنی ها بود.

ترازوی دیجیتال پرسونال اسکیل مدل ۱۸۰ کیلوگرمی (Digital Personal Scale- 180 kg) ساخت کشور چین است. به منظور تعیین دقت اندازه گیری و پایایی ابزار مورد استفاده از روش « آزمون – آزمون مجدد» و محاسبه ضریب همبستگی اسپیرمن استفاده شد که با توجه به ضریب همبستگی مشاهده شده (r=۰/۹۷) پایایی ابزار فوق تایید شد.

قدسنج دیجیتال ایستاده سکا مدل ۲۶۴ (264-Seca Digital Height Gauge) ساخت کشور چین می باشد. پایایی با استفاده از روش «آزمون – آزمون مجدد» (test_ retest) به فاصله ۷۲ ساعت و محاسبه ضریب همبستگی اسپیرمن، پایایی ابزار مورد استفاده محاسبه و طبق نتیجه کسب شده (r=۰/۹۸) پایایی ابزار فوق تایید شد.

برای محاسبه شاخص توده بدن، وزن هر آزمودنی به کیلوگرم را بر توان دوم قد به متر تقسیم نموده و عدد بدست آمده به عنوان «شاخص توده بدن» (Body Mass Index) آزمودنی ها ثبت گردید (۱۳).

به منظور اندازه گیری و ثبت فشار خون سیستولی آزمودنی ها از «فشار سنج جیوه ای رزمکس مدل «X9 (Mercury Sphygmomanometer Rossmax X9) ساخت کشور تایوان استفاده شد. که روایی و پایایی آن توسط Brian (۱۳) گزارش شده است.

برای ارزیابی ترکیب بدن آزمودنی ها از برآورد درصد چربی بدن با «آزمون چین پوستی جکسون و پولاک» (Jackson and Pollock Skinfold Test) از «کالیپر چین پوستی هارپندن» (Harpenden Skinfold Fat Caliper) ساخت شرکت BATY کشور انگلیس استفاده شد روایی و پایایی ابزار فوق توسط Brian تایید شده است (۱۳).

برای جمع آوری داده ها، ابتدا گروه تربیت بدنی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران عنوان را تایید و سپس مجوز اخلاق از پژوهشگاه تربیت بدنی و علوم ورزشی به آدرس (SSRC.ac.ir) دریافت شد. قبل از کسب داده های اولیه و شروع اجرای «تمرین ویبریشن کل بدن»، فرم رضایت آگاهانه شرکت در پژوهش (برگرفته از سایت دانشگاه علوم پزشکی ایران به آدرس Iums.ac.ir) از آزمودنی ها اخذ شده و به آن ها در مورد محرمانه بودن اطلاعات شخصی هر آزمودنی و انتشار یافته های طرح بدون ذکر نام و مشخصات آزمودنی ها اطمینان داده شد. همچنین اعلام شد که هر آزمودنی در هر یک از مراحل انجام طرح می تواند از ادامه انجام آزمایش ها و تمرینات خودداری کند.

آزمودنی هایی که برای شرکت در پژوهش انتخاب شده بودند یک روز قبل از شروع طرح، در آزمایشگاه فیزیولوژی

دانشگاه خوارزمی البرز جمع شده و بر اساس شاخص توده بدن رتبه بندی و در ۲ همگن (بر اساس شاخص توده بدنی) مداخله و کنترل قرار گرفتند. اختصاص آزمودنی در ۲ گروه به این شکل بود که ابتدا آزمودنی ها بر اساس نمره شاخص توده ی بدن رتبه بدنی شده و از رتبه ۱ تا ۲۰ قرار گرفتند. سپس رتبه یک در گروه ۱ و رتبه دوم در گروه ۲ و رتبه سوم نیز در گروه ۲ و در ادامه رتبه ی چهارم و پنجم در گروه ۱ و الی آخر قرار گرفتند.

اندازه گیری و ثبت داده های مربوط به پیش آزمون به شرح ذیل صورت گرفت. ابتدا، فشار خون سیستولیک با استفاده از فشار سنج جیوه ای ثبت شد. سپس از آزمودنی ها درخواست شد که روز بعد برای خون گیری در حالت ناشتا به همان محل مراجعه کنند. نمونه خونی آزمودنی ها توسط پرستار مجرب و به منظور ثبت عوامل خطرزای قلبی عروقی شامل قند خون، تری گلیسرید و لیپوپروتئین پرچگال صورت گرفت. آزمودنی ها برای خون گیری اولیه به مدت ۳۰ دقیقه روی صندلی نشستند و نمونه خونی از محل «سیاهرگ بازویی» کسب شده و با حداقل فاصله زمانی از آخرین نمونه گیری برای ثبت نتایج اولیه به آزمایشگاه تشخیص طبی فارابی (نزدیک ترین آزمایشگاه به محل نمونه گیری) واقع در کرج، حصارک، خیابان المهدی منتقل شد.

ارزیابی درصد چربی بدن یک روز پس از خون گیری و روش اندازه گیری آزمون چین پوستی جکسون و پولاک، انجام شد. به این منظور، ابتدا با استفاده از کالیپر (Caliper) لایه چربی زیر پوستی مناطق سینه (بر روی خط سینه و در سمت راست)، شکم (نزدیک ناف و در سمت راست) و جلوی ران (پای راست و ناحیه یک دوم طول استخوان ران) اندازه گیری و به میلیمتر ثبت شده و مجموع چربی زیر پوستی در ۳ نقطه محاسبه شد. سپس با استفاده از خط کش ساده بر روی نرم موجود سن آزمودنی ها در یک طرف نرم به مجموع چربی ۳ نقطه آزمودنی در طرف دیگر وصل شده و عدد مربوطه به عنوان درصد چربی آزمودنی ثبت شد.

پس از کسب داده های مورد نیاز پژوهش در مرحله پیش آزمون و با فاصله ۲ روز آزمودنی های گروه مداخله برای انجام «تمرین ویبریشن کل بدن» به سالن ورزش دانشکده تربیت بدنی دانشگاه خوارزمی مراجعه کردند. طراحی برنامه «تمرین ویبریشن کل بدن» بر اساس پروتکل پیشنهادی Yi-Ming صورت گرفت (۱۴). پروتکل مذکور یکی از پرکاربردترین شیوه های «تمرین ویبریشن کل بدن» بوده و دارای محدودیت سنی و جنسی نمی باشد (۱۴). وضعیت ایستادن برگرفته از پروتکل تمرینی بوسکو و شامل ایستادن بر روی دستگاه ویبرشن در پنج وضعیت بدنی مختلف شامل ۱- حالت ایستاده مستقیم ۲- «چمباتمه» (Squat) ۹۰ درجه در زانوها ۳- چمباتمه ۹۰ درجه زانو با چرخش خارجی پاها ۴- »چمباتمه» ۹۰ درجه روی پای راست ۵- «چمباتمه» ۹۰ درجه روی پای چپ بود. فرکانس تمرین ۳۰ هرتز و دامنه تمرین ۴ میلی متر تعیین شد. زمان «تمرین ویبریشن کل بدن» به آزمودنی در هر وضعیت بدنی و نیز میزان استراحت آزمودنی بین هر تکرار تمرین ۶۰ ثانیه در نظر گرفته شد. آزمودنی ها در هر جلسه تمرینی به مدت ۳۰ دقیقه تحت «تمرین ویبریشن کل بدن» بدن قرار گرفته و در این مدت هر وضعیت بدنی را ۲ بار تکرار کردند. دوره کامل تمرین ۶ هفته بود و آزمودنی ها هفته اول، سوم و پنجم ۴ جلسه در هفته و هفته های دوم، چهارم و ششم ۳ جلسه در هفته تمرین کردند. «تمرین ویبریشن کل بدن» به شرح ذیل بود (جدول ۱).

جدول۱ : "تمرین ویبریشن کل بدن"

عملکرد	گرم کردن	کشش	ویبریشن (V)	استراحت (R)	ویبریشن (V)	استراحت (R)	ویبریشن (V)	استراحت (R)	V	استراحت (R)	ویبریشن (V)	استراحت (R)	ویبریشن (V)	استراحت (R)	ویبریشن (V)	استراحت (R)	ویبریشن (V)	استراحت (R)	ویبریشن (V)
زمان (ثانیه)	۳۰۰	۱۲۰	۶۰	۶۰	۶۰	۶۰	۶۰	۶۰	۶۰	۶۰	۶۰	۶۰	۶۰	۶۰	۶۰	۶۰	۶۰	۶۰	۶۰

قبل از اجرای تمرین ویبریشن تمام بدن به منظور آشنایی آزمودنی ها با چگونگی وضعیت های بدنی، خود آزمونگر ۵ وضعیت بدنی را بر روی دستگاه اجرا کرده و آزمودنی ها نیز قبل از تمرین ۵ وضعیت بدنی را روی دستگاه با فرکانس و دامنه صفر تمرین کردند. آزمودنی ها بعد از ۷ دقیقه گرم کردن (دویدن نرم، ۵ دقیقه و حرکات کششی۲ دقیقه) تمرین را شروع کردند. از آزمودنی‌ها خواسته شد جهت جلوگیری از کبودی یا آسیب کف پا حین اجرای تمرین روی دستگاه ویبرشن از کفش ژیمناستیک استفاده کنند.

در مدت ۶ هفته ای که آزمودنی های گروه مداخله به «تمرین ویبریشن کل بدن» مشغول بودند آزمودنی های گروه کنترل بدون هیچ تغییر خاصی در سبک زندگی خود به فعالیت های روزانه مشابه با دوره قبل از تمرین پرداختند. پس از اتمام دوره «تمرین ویبریشن کل بدن» داده های مربوط به پس آزمون در شرایط کاملا مشابه با مرحله ی پیش آزمون از آزمودنی های هر ۲ گروه اخذ شد.

قبل از مداخله در مورد محرمانه بودن اطلاعات و انتشار یافته های طرح بدون ذکر نام و مشخصات آزمودنی ها و ازادی از ادامه انجام آزمایش ها و تمرینات در هر زمان مطالب ذکر شد.

ابتدا برای تعیین نرمال بودن داده ها از آزمون کلموگرف اسمیرنوف و برای تعیین تجانس واریانس داده ها از آزمون تجانس واریانس لوین استفاده شد. پس از اطمینان از نرمال بودن و همگنی واریانس ها داده های کسب شده، برای تعیین اختلاف میانگین داده های ۲ گروه در ۲ زمان اندازه گیری (پیش آزمون و پس آزمون) از آزمون t مستقل و تفاوت بین میانگین داده های کسب شده در مرحله پیش آزمون و پس آزمون هر گروه از آزمون t همبسته استفاده شد. کلیه تحلیل داده ها در محیط اس پی اس اس نسخه ۲۲ و در سطح معنا داری $\alpha \leq ۰/۰۵$ انجام شد.

یافته ها

میانگین و انحراف استاندارد یافته های جمعیت شناختی آزمودنی ها شامل سن، وزن، قد و شاخص توده بدن به تفکیک ۲ گروه (تمرین ویبریشن و کنترل) در جدول شماره ۲ قابل مشاهده است. استفاده از آزمون t مستقل هیچ اختلاف معنا داری بین داده های ۲ گروه نشان نداد ($P> ۰/۰۵$). لذا همگن بودن آزمودنی های ۲ گروه در مرحله پیش آزمون مورد تایید قرار گرفت.

جدول ۲: میانگین و انحراف استاندارد ویژگی های فردی آزمودنی ها به تفکیک ۲ گروه

گروه / متغیر	سن (سال)	وزن (kg)	قد (cm)	BMI
تمرین ویبریشن	۲۲/۶۵ ± ۲/۷۶	۷۵/۲۹ ± ۶/۳۸	۱۷۸/۰۳ ± ۷/۹۳	۲۳/۷۳ ± ۳/۹۱
کنترل	۲۲/۱۲ ± ۱/۸۶	۷۰/۸۷ ± ۵/۱۲	۱۷۵/۵۳ ± ۶/۲۵	۲۲/۸۷ ± ۳/۵۹
T	۳/۸۷	۰/۶۵	۱/۵۹	۲/۶۵
P	۰/۰۹	۰/۱۴۳	۰/۲۳۱	۰/۰۶

در ادامه تحلیل آماری داده های کسب شده، استفاده از آزمون t برای گروه های مستقل نشان داد که هیچ گونه تفاوت معنا داری بین داده های گروه "تمرین ویبریشن کل بدن" و گروه کنترل در مرحله پیش آزمون وجود ندارد (جدول ۳).

جدول ۳: نتایج آزمون t مستقل برای داده های دو گروه در مرحله پیش آزمون

	تمرین ویبریشن	کنترل	t	p
ترکیب بدن (درصد چربی)	۱۴/۳۷±۲/۲۶	۱۴/۶۳±۲/۹۵	۳/۷۲	۰/۵۳۳
لیپوپروتئین پرچگال «میلی گرم در دسی لیتر» (mg/dL)	۴۱/۷۵±۳/۸۴	۴۰/۰۸±۳/۳۹	۲/۳۸	۰/۶۶۶
تری گلیسرید (mg/dL)	۹۸/۰۴±۷/۹۳	۹۵/۷۲±۸/۰۵	۱/۰۵	۰/۷۹۴
گلوکز ناشتا (mg/dL)	۹۵/۱۷±۸/۳۹	۹۷/۳۸±۱۰/۴۹	۲/۲۵	۰/۶۷۴
فشار خون سیستولی (میلی متر جیوه)	۱۲۸/۵۹±۱۱/۵۳	۱۲۹/۰۸±۱۰/۳۲	۲/۸۱	۰/۲۶۸

برای تحلیل معنا دار بودن اثر تمرینات اعمال شده بر روی متغیرهای تحت بررسی در این مطالعه از آزمون آماری t همبسته استفاده شد. نتایج این آزمون در گروه کنترل هیچ گونه اختلاف معنا داری بین میانگین داده های پیش آزمون و پس آزمون نشان نداد (P>۰/۰۵) و مشخص شد که آزمودنی های گروه کنترل که در دوره ۶ هفته ای اجرای پژوهش، دقیقا مشابه با دوره پیش از شروع مطالعه به فعالیت های عادی و روزانه خود ادامه داده و هیچ تغییری در سبک زندگی خود ایجاد نکرده بودند، تفاوتی در متغیرهای تحت بررسی پژوهش تجربه نکردند.

همچنین استفاده از آزمونt مستقل به منظور مقایسه میانگین داده های ۲ گروه "تمرین ویبریشن کل بدن" و گروه کنترل در مرحله پس آزمون (پس "تمرین ویبریشن کل بدن" نشان داد در متغیرهای تری گلیسرید، گلوکز ناشتا و فشارخون سیستولی بین ۲ گروه تفاوت معنا داری وجود ندارد (P> ۰/۰۵). لیکن میانگین داده های ۲ گروه در متغیرهای ترکیب بدنی و لیپوپروتئین پرچگال در مرحله پس آزمون تفاوت معنا دار داشت (P<۰/۰۵).

لیکن در گروه "تمرین ویبریشن کل بدن" نتایج آزمون t همبسته نشانگر تفاوت معنا دار بین میانگین داده های پیش آزمون و پس آزمون در ترکیب بدنی و نیز لیپوپروتئین پرچگال آزمودنی ها بود (جدول ۴).

با این حال، پس از ۶ هفته اجرای "تمرین ویبریشن کل بدن" تغییرات مشاهده شده در میانگین داده های مربوط به تری گلیسرید، گلوکز ناشتا و فشارخون سیستولی آزمودنی های گروه تجربی معنادار نبود. هر چند با محاسبه درصد تغییرات داده های ثبت شده در دو زمان اندازه گیری (پیش و پس آزمون) مشخص شد که آزمودنی های گروه "تمرین ویبریشن کل بدن" در متغیرهای فوق الذکر (تری گلیسرید، گلوکز ناشتا و فشارخون سیستولی) نیز بهبود نسبی مثبتی داشته اند، لیکن تفاوت مشاهده شده معنادار نبود (P>۰/۰۵)، (جدول۴).

جدول ۴: نتایج آزمون t وابسته برای داده های گروه "تمرین ویبریشن کل بدن" در مرحله پیش و پس آزمون

	پیش آزمون	پس آزمون	t	p
ترکیب بدن (درصد چربی) *	۱۴/۳۷±۲/۲۶	۱۲/۳۷±۳/۵۱	۶/۰۹	۰/۰۰۳ *
لیپوپروتئین پر چگال (mg/dL) *	۴۱/۷۵±۳/۸۴	۴۶/۴۸±۳/۲۹	۱۱/۰۶	۰/۰۰۲ *
تری گلیسرید (mg/dL)	۹۸/۰۴±۷/۹۳	۸۳/۶۴±۱۰/۷۴	۲/۷۰۱	۰/۰۷۲
گلوکز ناشتا (mg/dL)	۹۵/۱۷±۸/۳۹	۹۰/۷۵±۹/۴۷	۱/۹۵	۰/۱۴۳
فشار خون سیستولی (میلی متر جیوه)	۱۲۸/۵۹±۱۱/۵۳	۱۲۳/۷۳±۱۲/۷۱	۳/۴۷	۰/۰۶۲

*: نشانه اختلاف معنادار داده های پس آزمون نسبت به پیش آزمون

بحث

مطالعه حاضر با هدف تعیین اثر "تمرین ویبریشن کل بدن" بر ترکیب بدنی و عوامل خطرزای قلبی-عروقی دانشجویان مرد انجام شد. نتایج نشان داد پس از "تمرین ویبریشن کل بدن" به مدت ۶ هفته ترکیب بدن (درصد چربی بدن) و لیپوپروتئین پرچگال بهبود معنا داری داشت. در حالی که تری گلیسرید، گلوکز ناشتا و فشارخون سیستولی آزمودنی ها هیچ گونه تغییر معناداری نداشت. داده های مربوط به آزمودنی های گروه کنترل نیز در مرحله پس آزمون نسبت به پیش آزمون هیچ گونه تغییر معنا داری نداشت.

یافته های این پژوهش در خصوص بهبود ترکیب بدن (کاهش درصد چربی بدن آزمودنی ها) پس از اجرای "تمرین ویبریشن کل بدن" با یافته های مطالعات قبلی از جمله Rubio و همکاران (۱۵) و Matute و همکاران (۱۶) در توافق بود. در خصوص بهبود ترکیب بدنی آزمودنی های پژوهش پس از "تمرین ویبریشن کل بدن" به مدت ۶ هفته، می توان به تشابه ایجاد تحریک در عضلات اسکلتی در خلال "تمرین ویبریشن کل بدن" و تمرینات مقاومتی اشاره کرد (۱۵). به این ترتیب که در خلال "تمرین ویبریشن کل بدن" فرد پس از دریافت ویبریشن از سکو (platform)، در تلاش برای جذب نیرو و جلوگیری از ایجاد حالت بی تعادلی (imbalance) اقدام به ایجاد انقباض های ایزومتریک (isometric) در عضلات اندام تحتانی، عضلات پاسچرال (postural muscles) و نیز عضلات راست کننده ستون فقرات خواهد کرد (۱۶). و از آن جائیکه انقباضات ایجاد شده در خلال "تمرین ویبریشن کل بدن" به صورت ایزومتریک صورت می گیرد، این انقباضات با

اعمال حداکثر نیرو و با "۱۰۰درصد یک تکرار بیشینه" (maximum repetition 100% of 1) خواهد بود. لذا می توان اجرای تمرین ایزومتریک با حداکثر قدرت عضلانی را در خلال "تمرین ویبریشن کل بدن" شبیه سازی کرده و احتمالا انتظار داشت که دستاوردهای ناشی از سازگاری به این تمرینات، در "تمرین ویبریشن کل بدن" نیز کسب شود (۱۵). با پذیرش این نتیجه، می توان بهبود ترکیب بدن آزمودنی های شرکت کننده در "تمرین ویبریشن کل بدن" را ناشی از افزایش توده عضلانی که نهایتا کاهش درصد چربی بدن را موجب را خواهد شد، دانست.

با این وجود نتایج پژوهش حاضر با یافته های Connolly و همکاران (۱۷) و Martinez و همکاران (۱۸) که پس از اجرای "تمرین ویبریشن کل بدن" هیچ گونه تغییر معنا داری در ترکیب بدن آزمودنی ها گزارش نکردند، در تناقض است. به نظر می رسد علت تناقض در یافته های پژوهش حاضر با مطالعات فوق الذکر، نخست با تفاوت گسترده در میزان فرکانس و دامنه پروتکل تمرینی مورد استفاده در پژوهش حاضر با مطالعات یافته های Connolly و همکاران (۱۷) و Martinez و همکاران (۱۸) مرتبط باشد. همانطور که در مقدمه پژوهش ذکر شد هنوز فرکانس و دامنه مورد اجماع برای اجرای "تمرین ویبریشن کل بدن" وجود ندارد. لذا در مطالعات مختلف از پروتکل های مختلف با فرکانس و دامنه ارتعاش متفاوت استفاده می شود که می تواند نتایج متفاوتی را بدنبال داشته باشد (۱۵، ۱۲). در خصوص عدم همخوانی نتایج این پژوهش با مطالعه Martinez و همکاران می توان به مدت زمان تمرین بیشتر در هر جلسه از تمرین در پژوهش نیز حاضر اشاره کرد. در پژوهش حاضر زمان "تمرین ویبریشن کل بدن" برای آزمودنی ها در هر جلسه حدود ۳۰ دقیقه و ۲ تکرار هر وضعیت تمرینی بود که این زمان برای مطالعه Martinez و همکاران حدود ۱۳ دقیقه گزارش شده است. با در نظر داشتن این نکته که برای کسب دستاوردهای ناشی از تمرینات ورزشی در وهله نخست به شکل گیری چرخه ایجاد خستگی و "فراجبرانی" (super compensation) نیاز داریم، احتمالا مدت زمان اجرای "تمرین ویبریشن کل بدن" در مطالعه Martinez و همکاران برای ایجاد سازگاری تمرینی کافی نبوده است (۱۸).

یافته های پژوهش حاضر در خصوص عوامل خطرزای قلبی-عروقی نشان داد که پس از اجرای "تمرین ویبریشن کل بدن" به مدت ۶ هفته، تری گلیسرید، گلوکز ناشتا و فشار خون سیستولی آزمودنی های گروه "تمرین ویبریشن کل بدن" بهبود قابل توجه و معنا داری تجربه نکرد که در این خصوص نتایج مطالعه حاضر با یافته های Sa-Caputo و همکاران (۱۹) و Alvarez و همکاران (۲۰) و Konstantina و همکاران (۲۱) در توافق می باشد. در خصوص دلایل احتمالی عدم تغییرات معنا دار در تری گلیسرید، گلوکز ناشتا و فشار خون سیستولی پس از اجرای "تمرین ویبریشن کل بدن" می توان به نحوه اثر تمرین بر کاهش گلوکزناشتا و تری گلیسرید اشاره کرد. بر طبق مستندات مطالعات قبلی تاثیر اجرای تمرین ورزشی بر کاهش گلوکزناشتا و تری گلیسرید خون ناشی از سازگاری ایجاد شده در سطوح درون سلولی می باشد که متعاقب چرخه خستگی - فراجبرانی اتفاق خواهد افتاد (۱۹). و تحریک سیگنال های فراجبرانی مورد نیاز برای کسب سازگاری فوق الذکر، لزوما با انقباض شدید عضلانی، مشابه با آنچه در تمرینات توانی و قدرتی بیشینه شاهد هستیم، اتفاق نمی افتد (۲۰) و احتمالا برای رسیدن به این هدف اجرای تمرین با "مدت یا حجم" (duration or volume)، بالاتر و دوره طولانی تری موثرتر خواهد بود. همچنین می توان احتمال داد که اجرای "تمرین ویبریشن کل بدن" با پروتکل تمرینی مشابه آنچه در پژوهش حاضر اعمال شد، در مدت زمان طولانی تر از ۶ هفته به دستاوردهای مهمی در زمینه تغییرات تری گلیسرید و گلوکز ناشتا دست یافت. در خصوص عدم تغییر فشار خون سیستولی پس از اجرای "تمرین ویبریشن کل بدن" می توان به گزارش Alvarez و همکاران استناد کرده و دلیل عدم مشاهده تفاوت معنا دار بین فشارخون سیستولی آزمودنی های گروه "تمرین ویبریشن کل بدن" در پیش و پس آزمون را به طبیعی بودن دامنه فشار خون آزمودنی ها نسبت داد (۲۰). Alvarez و همکاران هر گونه تاثیرپذیری فشار خون از تمرینات ورزشی را منوط به بالا بودن فشار خون سیستولی در مرحله شروع تمرین دانسته و مطابق با مستندات مطالعات قبلی، بیان کردند که فشار خون سیستولی تنها در صورتی تحت تاثیر تمرین ورزشی قرار خواهد گرفت که آزمودنی های پژوهش دارای بیماری پرفشار خونی باشند (۲۰). در بین عوامل خطرزای قلبی-عروقی مورد نظر پژوهش حاضر، افزایش معنا دار لیپوپروتئین پرچگال تنها تغییر قابل توجهی بود که پس از اجرای "تمرین ویبریشن کل بدن" به مدت ۶ هفته گزارش شد. در این خصوص یافته های پژوهش حاضر با نتایج

مطالعات Sa-Caputo و همکاران (۱۹) و Park و همکاران (۲۲) را که بهبود فاکتورهای خونی و بهبود عوامل خطر سندرم متابولیک بویژه افزایش لیپوپروتئین پرچگال پس از تمرین ویبریشن را گزارش کرده بودند، مورد تایید قرار داد. در خصوص نحوه احتمالی اثر اجرای "تمرین ویبریشن کل بدن" بر افزایش لیپوپروتئین پرچگال می توان به سازگاری هورمونی با تمرین ویبریشن، مطابق با یافته های مطالعه Zong-Yan و همکاران اشاره کرد (۲). در مطالعات گذشته اشاره شده است که اجرای تمرین ویبریشن موجب افزایش ترشح و رهایش هورمون های رشد و تستوسترون خواهد شد (۱۹، ۱۷) که آثار احتمالی این هورمون ها بویژه هورمون رشد در افزایش لیپوپروتئین پرچگال و کاهش لیپوپروتئین کم چگال بویژه پس از اجرای تمرینات مقاومتی مستند شده است (۲)، لذا افزایش سطوح هورمون های رشد و تستوسترون و نیز کاهش درصد چربی بدن پس از اجرای "تمرین ویبریشن کل بدن" (۱۵) در نهایت موجب افزایش معنا دار لیپوپروتئین پرچگال خواهد شد. با این حال، یافته های پژوهش حاضر در خصوص بهبود لیپوپروتئین پرچگال پس از اجرای "تمرین ویبریشن کل بدن" با نتایج مطالعه Theodorou و همکاران (۲۳) همخوانی نداشت، که مطابق با مطالبی که در خصوص عدم همسویی یافته های پژوهش حاضر با مطالعات قبلی در خصوص اثر "تمرین ویبریشن کل بدن" بر ترکیب بدن، احتمال داده می شود که ناهمسویی نتایج اکثر مطالعاتی که اجرای "تمرین ویبریشن کل بدن" را بررسی کرده اند، مربوط به استفاده از فرکانس ها و دامنه های متفاوت تمرینی باشد. به طور کلی اثر تمرینات ورزشی در ایجاد سازگاری به میزان فشار و ایجاد خستگی در تمرین و فراجبرانی دوره ریکاوری بستگی دارد و از آنجائیکه اجرای "تمرین ویبریشن کل بدن" مشابه با دیگر شیوه های تمرینات ورزشی (هوازی مداوم، هوازی تناوبی، توانی، قدرتی و انفجاری) موجب ایجاد چرخه خستگی_ فراجبرانی می شود، می توان دستاوردهای "تمرین ویبریشن کل بدن" را با دستاوردهای شیوه های تمرینی سنتی مشابه در نظر گرفت. علاوه بر این، با توجه به اساس و ماهیت مشابه اجرای "تمرین ویبریشن کل بدن" با تمرینات قدرتی بیشینه، می توان انتظار داشت دستاوردهای این شیوه تمرینی نیز به تمرینات قدرتی بیشینه نزدیک تر باشد. با این حال برای پذیرش این یافته، تشابه دستاوردهای "تمرین ویبریشن کل بدن" با تمرینات قدرتی بیشینه، نیاز به مطالعات گسترده ضروری می نماید. زیرا، علاوه بر ناشناخته بودن برخی از جنبه های اجرای "تمرین ویبریشن کل بدن" و سازگاری های ناشی از آن، امکان دستکاری فرکانس و دامنه ارتعاش "تمرین ویبریشن کل بدن" در یک طیف گسترده، مساله مهمی است. زیرا می توان با کاهش و افزایش فرکانس و دامنه ارتعاش، اجرای "تمرین ویبریشن کل بدن" را به شکلی طراحی کرد که با دگرگون شدن ماهیت اجرا، سازگاری های کسب شده ناشی از "تمرین ویبریشن کل بدن" احتمالا از تمرینات قدرتی بیشینه فاصله گرفته و به تمرینات هوازی بلند مدت تداومی یا تداومی نزدیک تر شود.

نتیجه گیری

یافته های پژوهش حاضر اثر معنادار اجرای "تمرین ویبریشن کل بدن" بر بهبود ترکیب بدن و افزایش لیپوپروتئین پرچگال آزمودنی های را تایید کرد. لذا پیشنهاد می شود برای داشتن سبک زندگی فعال به منظور پیشگیری از بیماری های قلبی-عروقی اعمال "تمرین ویبریشن کل بدن" را به عنوان روشی نوین، کم هزینه و ایمن توجه شود. محدودیت های پژوهش حاضر شامل اجرای طرح بر روی مردان دانشجو، عدم کنترل حالات روانی آزمودنی ها در زمان ثبت داده ها و انجام تمرینات و استفاده از یک فرکانس و دامنه ارتعاش در "تمرین ویبریشن کل بدن" و نیز تعداد آزمودنی در هر گروه (۱۰ تن) بود. لذا تعمیم یافته های پژوهش باید با احتیاط لازم صورت گیرد.

سپاسگزاری

این مقاله برگرفته از رساله دکتری رشته تربیت بدنی، گرایش فیزیولوژی ورزشی دانشجو حسین رستمخانی به راهنمایی اقای دکتر حجت اله نیک بخت می باشد که در گروه تخصصی تربیت بدنی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران به تصویب رسیده و اجرا شد. هم چنین کد اخلاق IR.SSRI.REC.1394.136 از پژوهشگاه تربیت بدنی و علوم ورزشی برای اجرای پژوهش اخذ شد.

تضاد منافع

نویسندگان این مقاله هیچگونه تضاد منافعی گزارش نکردند.

References

1. Yameena J, Eleni B, Keith M, Anthony K, Loghmani PT. [Whole-Body Vibration Training Increases Stem/Progenitor Cell Circulation Levels and may Attenuate Inflammation]. Journal of Military Medicine. 2020; 185 (1): 404-12. https://doi.org/10.1093/milmed/usz247
2. Zong-Yan C, Wen-Yi W, Jia-De L, Chih-Min W. Effects of whole body vibration training combined with blood flow restriction on muscle adaptation. European Journal of Sport Science. 2020; 2 (1): 204-211. https://doi.org/10.1080/17461391.2020.1728389
3. Chih-Chin L, Yu-Kang T, Tyng-Guey W, Yi-Ting H, Kuo-Liong C. Effects of resistance training, endurance training and whole-body vibration on lean body mass, muscle strength and physical performance in older people: A systematic review and network meta-analysis. Age and Ageing. 2018; 47 (3): 367-373. https://doi.org/10.1093/ageing/afy009
4. Stania M, Krol P, Sobota G, Polak A, Bacik B, Juras G. The effect of the training with the different combinations of frequency and peak-to-peak vibration displacement of whole-body vibration on the strength of knee flexors and extensors. Biology of Sport. 2017; 34 (2): 127-136 . https://doi.org/10.5114/biolsport.2017.64586
5. Shamsi A, Pilehvarzadeh M, Ebadi A. [Assessment the risk factors of cardiovascular disease in elderly resident in nursing homes in Tehran]. Journal of Health Promotion Management. 2012; 1 (4): 32-42. http://jhpm.ir/article-1-31-fa.html.
6. Dalvand S, Bakhshi E, Karimlou M, Adeli M, Niksima SH. [Application latent variable model to assess factors related to cholesterol and blood glucose Among Khorramabad patients in 2011]. Journal of Health Promotion Management. 2015; 4 (1) :9-20. http://jhpm.ir/article1-386-fa.html. https://doi.org/10.1155/2015/893198
7. Sung A, So R, Mi-Na K, Wan J, Seong-Mi P. Impact of cardiovascular disease and risk factors on fatal outcomes in patients with COVID-19 according to age: A systematic review and meta-analysis. Cardiac Risk Factors and Prevention. 2021; 107: 373-380. https://doi.org/10.1136/heartjnl-2020-317901
8. Piotr G, Dariusz W, Piotr C, Andrzej R, Adam Z, Adam M, Joanna G, et al. A review of exercise as medicine in cardiovascular disease: Pathology and mechanism. Aging and Disease. 2020; 11(2): 327-340. https://doi.org/10.14336/AD.2019.0516
9. Hao Liang, Shangpeng Luo, Xiaoyun Chen, Yongmei Lu, Zhuyun Liu, LinWei. Effects of Tai Chi exercise on cardiovascular disease risk factors and quality of life in adults with essential hypertension: A meta-analysis. Heart and Lung. 2020; 49 (4): 353-363. https://doi.org/10.1016/j.hrtlng.2020.02.041
10. Kiruthika Selvi KJ. An approach towards empowering women to commute through bicycle: Over a sedentary lifestyle. International Journal of Advanced Research in Engineering and Technology. 2020; 11 (6): 807-15. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3657982.
11. Alexei W, Arturo F. Effects of whole-body vibration on heart rate variability: Acute responses and training adaptations. Clinical Physiology and Functional Imaging. 2019, 39 (2): 115-121. https://doi.org/10.1016/j.mgene.2018.08.008
12. Cheristoph C, Ramona R, Stephan S, Albert G, Daniel K. Blood flow restriction increases myoelectric activity and metabolic accumulation during whole-body vibration. European Journal of Applied Physiology. 2019; 119: 1439- 1449. https://doi.org/10.1007/s00421-019-04134-5
13. Brian M. 101 Performance Evaluation Tests (Text Book). London: Electric Word plc. Jonathan Pye. 2005. https://www.worldcat.org/title/101-performance-evaluation-tests/oclc/216939696.
14. Yi-Ming C, Hao-Chieh L, Mu-Tsung C, Chi-Chang H, Wen-Chyuan C. De hydroepiandrosterone supplementation combined with Weight-Loading Whole-Body Vibration Training (WWBV) affects exercise performance and muscle glycogen storage in middle-aged C57BL/6 mice. International Journal of Medical Sciences. 2018; 15 (6): 564-73. https://doi.org/10.7150/ijms.23352
15. Rubio-Arias JA, Esteban P, Martinez F, Ramos-Campo DJ, Mendizabal S, Berdejo-Del-Fresno D, Jimenez-Diaz JF. Effect of 6 weeks of whole body vibration training on total and segmental body composition in healthy young adults. Acta Physiologica Hungarica. 2015; 102 (4): 442-50. https://doi.org/10.1556/036.102.2015.4.11
16. Matute A, González A, Gómez A, Vi-

cente G, Casajús J. Effect of whole-body vibration therapy on health-related physical fitness in children and adolescents with disabilities: A systematic review. Journal of Adolescent and Health. 2014; 54 (4): 385-396. https://doi.org/10.1016/j.jadohealth.2013.11.001

17. Connolly LJ, Scott S, Mohr M, Ermidis G, Julian R, Bangsbo J, Jackman SR, et al. Effects of small-volume soccer and vibration training on body composition, aerobic fitness, and muscular PCR kinetics for inactive women aged 20-45. Journal of Sport and Health Science. 2014; 3 (4): 284-92. https://doi.org/10.1016/j.jshs.2014.07.003
18. Martinez-Pardo E, Romero-Arenas S, Martinez-Ruiz E, Rubio-Arias JA, Alcaraz PE. Effect of a whole-body vibration training modifying the training frequency of workouts per week in active adults. Journal of Strength and Conditioning Research. 2014; 28 (11): 3255-63. https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000531
19. Sa-Caputo D, Paineiras-Domingos LL, Francisca-Santos A, Dos-Anjos EM, Reis AS, Neves MFT, Oigman W, et al. Whole-body vibration improves the functional parameters of individuals with metabolic syndrome: An exploratory study. BMC Endocrine Disorders. 2019; 19 (1): 6. https://doi.org/10.1186/s12902-018-0329-0
20. Alvarez-Alvarado S, Jaime SJ, Ormsbee MJ, Campbell JC, Post J, Pacilio J, Figueroa A. Benefits of whole-body vibration training on arterial function and muscle strength in young overweight/ obese women. Journal of Hypertension Research. 2017; 40 (5): 487-92. https://doi.org/10.1038/hr.2016.178
21. Konstantina K, Petros B, Gregory B, Panagiotis I, Eleutherios S, Vassilis G. Effects of whole-body vibration training frequency on neuromuscular performance: A randomized controlled study. Journal of Biology Sport. 2019; 36 (3): 273-82. https://doi.org/10.5114/biolsport.2019.87049
22. Park S, Son W, Kwon O. Effects of whole body vibration training on body composition, skeletal muscle strength, and cardiovascular health. Journal of Exercise Rehabilitation. 2015; 11 (6): 289-295. https://doi.org/10.12965/jer.150254
23. Theodorou AA, Gerodimos V, Karatrantou K, Paschalis V, Chanou K, Jamurtas AZ, Nikolaidis MG. Acute and chronic whole-body vibration exercise does not induce health-promoting effects on the blood profile. Journal of Human Kinetics. 2015; 10 (46): 107-18. https://doi.org/10.1515/hukin-2015-0039