



## تأثیر تمرینات ویبریشن کل بدن بر فشار خون، ضربان قلب و عوامل خطرزای قلبی - عروقی در دختران دارای اضافه وزن

نسبیه کاظمی: گروه فیزیولوژی ورزشی، واحد مرودشت، دانشگاه آزاد اسلامی، مرودشت، ایران  
امین مولاوی: دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزشی، پردیس بین المللی کیش دانشگاه تهران، دانشگاه تهران، کیش، ایران  
فخرالسادات کاظمی: کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی، واحد بوشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، بوشهر، ایران  
سعیده شادمهری: گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد یادگار امام خمینی (ره) شهر ری، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران (\* نویسنده مسئول)  
saeedehsh61@gmail.com

### چکیده

#### کلیدواژه‌ها

اضافه وزن،  
تمرین ویبریشن کل بدن،  
فشار خون،  
ضربان قلب،  
عوامل خطرزای قلبی عروقی

**زمینه و هدف:** تمرینات ویبریشن کل بدن سازوکار جدیدی است که سبب افزایش قدرت عضلانی و متابولیسم می‌گردد. با این حال تأثیر این نوع تمرینات بر عوامل خطرزای قلبی - عروقی در افراد چاق و دارای اضافه وزن به خوبی مشخص نیست. هدف از این بررسی تأثیر تمرینات ویبریشن کل بدن بر فشار خون، ضربان قلب و عوامل خطرزای قلبی عروقی در دختران دارای اضافه وزن بود.

**روش کار:** در این مطالعه نیمه‌تجربی، ۴۰ دختر دارای اضافه وزن به صورت در دسترس انتخاب و به طور تصادفی در دو گروه تجربی (تمرینات ویبریشن کل بدن) و کنترل قرار گرفتند. تمرین ویبریشن کل بدن در ۳۰ جلسه و هر روز انجام شد. متغیرهای بیوشیمیایی در دو مرحله قبل و بعد از تمرینات اندازه‌گیری شد. جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از تحلیل کوواریانس (ANCOVA) در سطح  $P < 0.05$  استفاده شد.

**یافته‌ها:** نتایج نشان داد تمرین ویبریشن کل بدن موجب کاهش معنی دار میزان قند خون ناشتا ( $P=0.001$ )، کلسترول تام ( $P=0.006$ )، لیپوپروتئین کم چگال ( $P=0.000$ )، ضربان قلب ( $P=0.028$ )، شاخص توده بدنی ( $P=0.002$ )، لیپوپروتئین پر چگال ( $P=0.047$ ) و نسبت دور کمر به لگن ( $P=0.000$ ) در دختران دارای اضافه وزن شد اما بر تری گلیسرید ( $P=0.852$ ) و فشار خون ( $P=0.189$ ) تأثیر معناداری نداشت.

**نتیجه‌گیری:** با توجه به نتایج، به نظر می‌رسد تمرینات ویبریشن کل بدن می‌تواند به کاهش عوامل خطرزای قلبی - عروقی در افراد دارای اضافه وزن کمک کند.

**تعارض منافع:** گزارش نشده است.

**منبع حمایت‌کننده:** حامی مالی ندارد.

شیوه استناد به این مقاله:

Kazemi N, Molaie A, Kazemi F, Shadmehri S. The Effect of Whole-Body Vibration on Blood Pressure, Heart Rate and Cardiovascular Risk Factors in Overweight Girls. Razi J Med Sci. 2023;29(11):336-345.

\*انتشار این مقاله به صورت دسترسی آزاد مطابق با [CC BY-NC-SA 3.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/) صورت گرفته است.



## The Effect of Whole-Body Vibration on Blood Pressure, Heart Rate and Cardiovascular Risk Factors in Overweight Girls

**Nasibe Kazemi:** Department of Exercise Physiology, Marvdasht Branch, Islamic Azad University, Marvdasht, Iran

**Amin Molaie:** PhD Student of Exercise Physiology, University of Tehran, Kish International Campus, Kish, Iran

**Fakhrossadat Kazemi:** MSc, Department of Exercise Physiology, Bushehr Branch, Islamic Azad University, Bushehr, Iran

**Saeedeh Shadmehri:** Department of Physical Education and Sport Science Yadegar-e-Imam Khomeini (RAH) Shahre-roy Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran (\*Corresponding author) saeedehsh61@gmail.com

### Abstract

**Background & Aims:** Overweight and obesity is a serious and growing health problem, that is associated with the risk of disability and increased morbidity (1). In obese people, hypertriglyceridemia and insulin resistance lead to impaired fasting glucose, hypertension, inflammation, and accumulation of visceral adipose tissue (2). These factors contribute to adverse cardiovascular outcomes due in part to cardiac autonomic dysfunction (3-5). Thus, hypertension increases sympathetic balance and arterial stiffness, decreases heart rate variability, endothelial dysfunction, and ultimately increases the risk of coronary heart disease, stroke, and cardiovascular death (6). recently, whole-body vibration has been considered a potential alternative or adjunct to exercise (10). Evidence suggests that whole-body vibration is associated with decreased fat accumulation and fat reduction in rats (13). These results suggest the use of WBVT in the treatment of obesity. In fact, WBVT improves body composition, muscle strength and cardiovascular function in a variety of populations, including obese people (14).

In general, physical activity may reduce cardiovascular risk factors and thus reduce mortality by improving the lipid profile and thus obesity (18). Therefore, there is a strong rationale for the importance of exercise in improvement programs of lifestyle to prevent or treat overweight and obesity. Whole body vibration training has been suggested as a useful protocol to increase metabolism (19). However, the effect of whole-body vibration training on cardiovascular risk factors in obese and overweight people is not well understood. Therefore, the present study aims to investigate the effect of whole-body vibration training (WBVT) on blood pressure, heart rate and cardiovascular risk factors in overweight girls.

**Methods:** In this semi-experimental study, 40 overweight girls were selected and randomly divided into experimental (whole-body vibration training) and control groups. Whole body vibration training was performed in 30 sessions every day. Biochemical variables were measured before and after training. Data were analyzed with covariance analysis (ANCOVA) at the  $P < 0.05$ .

**Results:** The results showed that WBVT significantly reduced fasting blood glucose ( $P=0.001$ ), total cholesterol ( $P=0.006$ ), low-density lipoprotein ( $P=0.000$ ), heart rate ( $P=0.028$ ), BMI ( $P=0.002$ ), high-density lipoprotein ( $P=0.047$ ) and waist-to-hip ratio ( $P=0.000$ ) in overweight girls but had no significant effect on triglyceride ( $P=0.852$ ) and blood pressure ( $P=0.189$ ).

**Conclusion:** The results of the present study showed that whole body vibration training significantly reduced fasting blood glucose, total cholesterol, low-density lipoprotein, heart rate, BMI, high-density lipoprotein and waist-to-hip ratio in

### Keywords

Overweight,  
Whole-Body Vibration  
Training,  
Blood Pressure,  
Heart Rate,  
Cardiovascular Risk  
Factors

Received: 17/12/2022

Published: 07/02/2023

overweight girls but had no significant effect on triglycerides and Blood pressure. The findings of this study were consistent with the results of Previous research (16, 20, 21). WBVT increases glycemic control by improving insulin action and regulation of glucose. It seems that lowering blood glucose following whole body vibration training is associated with increasing muscle mass. In fact, these training increase the volume of lean muscle mass, and this increase in volume by increasing glucose storage in muscle and facilitating glucose metabolism (20). The mechanism of significant changes in blood pressure and heart rate following whole-body vibration training is still unclear. In some previous findings it has been reported that significant changes in systolic blood pressure have been achieved and a significant improvement in diastolic pressure is achieved when these training are combined with other forms of training (24). Increased local blood flow immediately after vibration training as well as neurophysiological changes following tonic reflection of vibration may increase elasticity and facilitate increased flexibility (30). The mechanism that reduces body fat percentage and fat profile by Whole body vibration is still unknown. However, there are potential contributing factors; whole-body vibration training increase the concentration of serum free fatty acids during the recovery period (33), in addition, activate the central sympathetic nervous system (34); The key role of this system is to stimulate lipolysis in white adipose tissue. There is relationship between the activity of the central sympathetic nervous system and fat oxidation, and hypofunction of this system is a risk factor for weight gain in humans (35). Also, the catabolic effect of vibration on adipose tissue can be explained by converting kinetic energy to thermal energy under friction forces (36). The present study had limitations such as lack of control over physical activity of research groups outside the study time, lack of control of genetic and congenital characteristics that affect obesity, lack of complete control of mental health conditions and lack of precise control of fatigue and sleep quality of the subjects was mentioned during the study. According to the results, it seems that WBVT can help reduce cardiovascular risk factors in overweight people.

**Conflicts of interest:** None

**Funding:** None

#### Cite this article as:

Kazemi N, Molaie A, Kazemi F, Shadmehri S. The The Effect of Whole-Body Vibration on Blood Pressure, Heart Rate and Cardiovascular Risk Factors in Overweight Girls. *Razi J Med Sci.* 2023;29(11):336-345.

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

## مقدمه

اضافه وزن و چاقی یک مشکل بهداشتی جدی و رو به افزایش است که با خطر ناتوانی و افزایش بیماری‌های منجر به مرگ مرتبط می‌باشد (۱). در افراد چاق، افزایش گلیسریدها و مقاومت به انسولین منجر به اختلال در گلوکز ناشتا، قند خون بالا، التهاب و انباشت بافت چربی احشایی می‌شوند (۲). این عوامل به دلیل اختلال عملکرد اتونوم قلبی به پیامدهای نامطلوب قلبی عروقی کمک می‌کنند (۳-۵)، به طوری که فشار خون افزایش یافته و تعادل سمپاتوواگال و سختی شریانی، کاهش تغییر پذیری ضربان قلب، اختلال عملکرد اندوتلیال و در نهایت افزایش خطر بیماری عروق کرونر قلب، سگته و مرگ قلبی عروقی را به همراه دارد (۶).

اگرچه اثرات مفید ورزش‌های سنتی مانند فعالیت‌های هوازی و مقاومتی در بهبود تغییر پذیری ضربان قلب، قدرت بدنی و ترکیب بدنی گزارش شده است (۷ و ۸)، با این حال اکثر افراد چاق شیوه زندگی بی‌ تحرکی دارند و تمایلی به حضور در برنامه‌های تمرینی معمول به دلیل محدودیت‌های جسمی، ناراحتی عضلانی-اسکلتی و عدم انگیزه، ندارند (۹). بنابراین برای درمان چنین افرادی روش‌های جدیدی به وجود آمده که در افزایش قدرت هوازی، عضلانی و افزایش متابولیسم آنان مفید بوده‌اند. به تازگی، ارتعاش کل بدن به عنوان یک روش جایگزین بالقوه و کمکی برای ورزش به شمار می‌رود (۱۰). دستگاه ویبریشن کل بدن به عنوان ارسال کننده تحریکات مکانیکی به صورت نوسانی به کل بدن یکی از دستاوردهای جامعه مدرن است که جهت جبران بی‌ تحرکی استفاده می‌شود. ویبریشن کل بدن (Whole body vibration training - WBVT) شامل ورزش بر روی پلتفرم ارتعاشی است. لرزش‌های مکانیکی موجب تغییرات سریع در طول تاندون عضله و تحریک مکرر انقباض عضلانی برون‌گرا- درن‌گرا و رفلکس عضله می‌شوند (۱۱). WBVT برای اولین بار به عنوان گزینه جایگزین برای تمرین مقاومتی در تقویت نیرو و قدرت در عضله اسکلتی شناخته شد (۱۲).

شواهد نشان می‌دهد که ویبریشن کل بدن منجر به کاهش تجمع چربی در موش‌ها می‌شود (۱۳)، این نتایج حاکی از استفاده WBVT در درمان چاقی می‌

باشد. در واقع، WBVT باعث بهبود ترکیب بدن، قدرت عضلات و عملکرد قلبی عروقی در جمعیت‌های مختلف از جمله افراد چاق می‌شود (۱۴). علاوه بر این نشان داده شده است که شش هفته-تمرین ویبریشن کل بدن تأثیر مثبتی بر ترکیب بدن و نیمرخ لیپیدهای سرم داشته و با کاهش معنی‌دار وزن بدن، شاخص توده بدنی (Body Mass Index-BMI)، درصد چربی بدن، کلسترول تام و لیپوپروتئین کلسترول با چگالی کم همراه است (۱۵). همچنین کاهش معنی‌دار میزان قند خون ناشتا پس از تمرین ویبریشن کل بدن گزارش شده است (۱۶). با این حال در تحقیقی نشان داده شده است که پنج هفته تمرین ویبریشن کل بدن تأثیر معنی‌داری بر فشار خون و ضربان قلب در افراد مبتلا به سندروم متابولیک ندارد (۱۷).

فعالیت بدنی احتمالاً از طریق بهبود نیمرخ لیپیدی و در نتیجه کاهش چاقی می‌تواند باعث کاهش عوامل خطرزای قلبی-عروقی و در نتیجه کاهش مرگ و میر گردد (۱۸). بنابراین، دلیل منطقی قوی برای اهمیت دادن به فعالیت ورزشی در برنامه‌های بهبود شیوه زندگی برای جلوگیری یا درمان چاقی و اضافه وزن وجود دارد. شدت‌های لازم برای فعالیت‌های هوازی و مقاومتی به منظور افزایش عملکرد قلبی-عروقی برای جمعیت در معرض خطر، مانند افراد کم‌تحرک منع مصرف دارد. بنابراین، یک روش جایگزین ورزشی مورد نیاز است. تمرین ویبریشن کل بدن به عنوان یک پروتکل مفید برای افزایش میزان سوخت و ساز بدن پیشنهاد شده است (۱۹). با این حال، میزان اثر گذاری تمرینات ویبریشن کل بدن روی عوامل خطرزای قلبی-عروقی در افراد چاق و دارای اضافه وزن به خوبی مشخص نیست. همان‌طور که ذکر شد، نتایج پژوهش‌ها در این زمینه متناقض می‌باشد بنابراین مطالعه حاضر قصد دارد به بررسی تأثیر تمرینات ویبریشن کل بدن بر فشار خون، ضربان قلب و عوامل خطرزای قلبی عروقی در دختران دارای اضافه وزن می‌باشد.

## روش کار

پژوهش حاضر از نوع کاربردی و روش آن نیمه تجربی می‌باشد که به صورت میدانی و آزمایشگاهی انجام شد. جامعه آماری این پژوهش را دختران دارای اضافه وزن

آرام وانجام چند حرکت کششی بر روی دستگاه ویرایش قرار می گرفتند و چندین حرکت در هر جلسه با فرکانس هاو مدت زمان های متفاوت انجام می شد. فاصله بین هر دور قرار گرفتن روی دستگاه ویرایش با استراحت فعال همراه بود. برای آشنا کردن آزمودنی ها با نحوه انجام تمرینات، سه جلسه توجیهی قبل از شروع دوره تمرین برگزار شد. این پروتکل شامل پنج وضعیت بدنی ایستا و یک وضعیت پویا بود. این تمرینات شامل ایستادن روی دستگاه با فرکانس ۲۰-۳۵ هرتز و دامنه ۱/۷ میلی متر بود. شرکت کنندگان تمرینات را در هفت وضعیت بدنی حالت ایستا کار با وزنه یک کیلوگرمی، کار با استپ، حرکات با چوب ایروبیکی، حرکت پروانه، کار با وزنه ۱/۵ کیلوگرمی، حرکات با توپ، انبساط و انقباض شکم انجام دادند. مدت تمرین و استراحت نیز مطابق اصل اضافه بار تنظیم شده بود. در هر جلسه قبل از شروع تمرین اصلی، ۱۰ دقیقه به گرم کردن (دویدن آرام و حرکات کششی) و پس از اتمام تمرین نیز ۱۰ دقیقه به سرد کردن (حرکات کششی) اختصاص داده شد. همچنین آزمودنی ها در حین اجرای تمرین بر روی دستگاه ویرایش از کفش ژیمناستیک استفاده کردند. پروتکل تمرینات بر اساس مطالعات قبلی طراحی و اجرا شد (۱۶و۱۵). در مدت زمان پروتکل تمرینی از گروه کنترل خواسته شد که فعالیت بدنی روزانه خود را حفظ کنند. جهت کنترل شدت تمرینات از ضربان سنج پلار ساخت کشور فنلاند استفاده شد.

**ارزیابی متغیرهای آنتروپومتری و بیوشیمیایی:**  
برای ارزیابی متغیرهای بیوشیمیایی عمل خون گیری پس از ۱۲ تا ۱۴ ساعت ناشتایی و در دو مرحله قبل و بعد از ۴ هفته (۲۴ ساعت پس از آخرین جلسه تمرین) انجام گرفت. در هر مرحله توسط کارشناس آزمایشگاه از سیاهرگ آنتی کوبیتال دست چپ آزمودنی ها در حالت استراحتی و در وضعیت نشسته ۱۰ میلی لیتر خون گرفته شد. نمونه های خون پس از سانتریفیوژ و جدا کردن سرم تا زمان انجام آزمون ها در دمای ۸۰- درجه سانتی گراد نگهداری شد. برای جلوگیری از تأثیر ریتیم شبانه روزی، عمل خون گیری در زمان معینی از روز (ساعت ۸/۵ تا ۹/۵) صبح انجام شد. برای تعیین فشار

۱۵ تا ۱۷ سال با شاخص توده ی بدنی ۲۵ تا ۲۹/۹ کیلوگرم/متر مربع تشکیل دادند. شرایط انتخاب آزمودنی ها شامل موارد ذیل می باشد: همگی آنان دختران غیرورزشکار سالم بودند. سیگاری نباشند و در آغاز تحقیق دچار هیچ گونه بیماری خاصی نباشند. هیچ کدام از آزمودنی ها سابقه ی بیماری مزمن نظیر بیماری های قلبی و عروقی، دیابت، انواع سرطان ها و ناراحتی های کلیوی و گوارشی و یا هرگونه آسیب و یا مشکلی که آن ها را از شرکت در فعالیت بدنی محدود کند، نداشتند. همچنین معیارهای خروج آزمودنی ها شامل مواردی از قبیل وجود مشکلات تیروئیدی و قلبی، مصرف مکمل ها و مواد الکلی بود. برای انتخاب نمونه ی آماری، پرسش نامه سوابق بیماری بین مراجعه کنندگان به باشگاه های شهرستان رستم استان فارس توزیع شد و از آنان درخواست شد که در صورت تمایل داوطلبانه در این تحقیق شرکت کنند. در این دعوت نامه توضیحات لازم در رابطه با شیوه ی اجرای تحقیق و برنامه ی تمرینی ارائه شد. بر این اساس، ۴۰ نفر از دختران دارای اضافه وزن که واجد شرایط این تحقیق بودند اعلام آمادگی کردند و به طور تصادفی ساده به دو گروه تجربی (تمرینات ویرایش کل بدن؛ ۲۰ نفر) و کنترل (۲۰ نفر) تقسیم شدند. در یک جلسه جداگانه بعد از انجام معاینات پزشکی، هدف از انجام پژوهش و نحوه اجرای آن برای آزمودنی ها شرح داده شد. پس از پرکردن پرسش نامه اطلاعات فردی و امضای رضایت نامه، هر یک از آزمودنی ها روز بعد برای اجرای آزمون ها در محل برگزاری آزمون حاضر شدند. در ابتدای جلسه ویژگی های آنتروپومتری شامل قد، وزن و ترکیب بدنی، فشار خون و ضربان قلب اندازه گیری شد. بعد از دو روز، آزمودنی ها به آزمایشگاه مراجعه کرده و برای ارزیابی عوامل خطرزای قلبی-عروقی از آن ها خون گیری شد. سپس گروه تجربی ۳۰ جلسه پروتکل تمرینات ویرایش کل بدن را انجام دادند. در پایان مجدداً ویژگی های آنتروپومتری و خون گیری اخذ شد.

**پروتکل تمرینات ویرایش کل بدن:** تمرینات ویرایش کل بدن ۳۰ جلسه و هر روز اجرا شد. در هر جلسه تمرین آزمودنی ها پس از ۳ الی ۵ دقیقه دویدن

گروه در دو مرحله پیش آزمون و پس آزمون آورده شده است (جدول ۱).

نتایج آزمون تحلیل کوواریانس نشان می‌دهد که تمرین و بیبریشن کل بدن موجب کاهش معنی دار میزان قند خون ناشتا ( $F=1/7731, p=0/001$ ) در دختران دارای اضافه وزن شد (جدول ۲). با توجه به میانگین تغییرات گروه تجربی نسبت به میانگین گروه کنترل، تمرینات و بیبریشن کل بدن تاثیر معناداری بر کلسترول تام ( $F=8/402, p=0/006$ )، لیپوپروتئین کم چگال ( $F=19/374, p=0/001$ ) و لیپوپروتئین پر چگال ( $F=4/307, p=0/047$ ) داشت.

همچنین نتایج نشان می‌دهد تمرینات و بیبریشن کل بدن تاثیر معناداری بر ضربان قلب ( $p=0/028$ )، شاخص توده بدنی ( $F=1/407, p=0/002$ ) و نسبت دور کمر به لگن ( $F=18/033, p=0/001$ ) در دختران دارای اضافه وزن داشت (جدول ۲).

با این حال، با توجه به میانگین فشار خون گروه تجربی نسبت به میانگین گروه کنترل، تمرینات و بیبریشن کل بدن تاثیر معناداری در فشار خون نداشت.

خون از دستگاه فشارسنج دیجیتال استفاده شد. WHR از تقسیم دور کمر به دور لگن محاسبه شد. سطح گلوکز خون ناشتا با استفاده از روش فوتومتریک (ساخت ایران، پارس آزمون) اندازه گیری شد. به منظور اندازه گیری شاخص های تری گلیسیرید، کلسترول تام، لیپوپروتئین کم چگال، لیپوپروتئین پر چگال از روش آنزیماتیک (کالریمتری) و از کیت‌های شرکت تکنیکان استفاده شد.

**روش تجزیه و تحلیل آماری:** برای اطمینان از طبیعی بودن توزیع متغیرها، از آزمون شاپیرو ویلک استفاده شد. بعد از اینکه طبیعی بودن توزیع داده ها مشخص گردید، برای مقایسه متغیرهای فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی از آزمون تحلیل کوواریانس (ANCOVA) استفاده شد. تمامی محاسبات با استفاده از نرم افزار آماری SPSS نسخه ۲۵ انجام شد. سطح معناداری آزمون‌ها  $P < 0/05$  در نظر گرفته شد.

## یافته‌ها

میانگین و انحراف معیار متغیرهای تحقیق در دو

جدول ۱- میانگین متغیرها در پیش آزمون و پس آزمون

متغیر	مرحله	تجربی	کنترل
فشار خون	پیش آزمون	۱۳/۲۰ ± ۰/۴۵	۱۲/۷ ± ۰/۹۸
(میلی متر جیوه)	پس آزمون	۱۲/۴۸ ± ۰/۹۱	۱۲/۸ ± ۰/۷۳
ضربان قلب	پیش آزمون	۶۸/۱ ± ۳/۸۹	۶۱/۱ ± ۶/۳۴
(تعداد)	پس آزمون	۶۵/۱ ± ۴/۳۶	۶۴/۴ ± ۳/۰۱
کلسترول تام	پیش آزمون	۲۰۵/۷ ± ۴/۵۵	۲۱۲/۶ ± ۸/۲۴
(میلی گرم بر دسی لیتر)	پس آزمون	۱۹۶/۰ ± ۱۱/۶	۲۰۴/۳ ± ۵/۵۵۴
تری گلیسیرید خون	پیش آزمون	۲۰۷/۸ ± ۹/۳۸	۲۱۹/۲ ± ۵/۱۸
(میلی گرم بر دسی لیتر)	پس آزمون	۲۰۰/۵ ± ۶/۲۷	۱۹۴/۱ ± ۷/۱۳
قند خون ناشتا	پیش آزمون	۱۰۱/۲ ± ۳/۸۸	۹۳/۵ ± ۳/۱۸
(میلی گرم بر دسی لیتر)	پس آزمون	۹۳/۰ ± ۲/۱۹	۹۷/۰ ± ۶/۵۱
لیپوپروتئین پر چگال	پیش آزمون	۴۰/۹ ± ۲/۰۵	۳۹/۵ ± ۲/۷۷
(میلی گرم بر دسی لیتر)	پس آزمون	۴۳/۱ ± ۲/۴۰	۴۱/۸ ± ۱/۳۶
لیپوپروتئین کم چگال	پیش آزمون	۱۱۶/۰ ± ۴/۵۲	۱۱۲/۴ ± ۸/۴۶
(میلی گرم بر دسی لیتر)	پس آزمون	۱۰۲/۸ ± ۴/۱۶	۱۱۲/۰ ± ۷/۸۶
محیط کمر به لگن	پیش آزمون	۰/۹۷۱ ± ۰/۰۱	۰/۹۶۲ ± ۰/۰۱
(سانتی متر)	پس آزمون	۰/۹۵۰ ± ۰/۰۴	۰/۹۹۹ ± ۰/۰۸
شاخص توده بدنی	پیش آزمون	۲۸/۱ ± ۲/۰۱	۲۹/۱ ± ۳/۰۱
(کیلوگرم/متر مربع)	پس آزمون	۲۹/۶ ± ۴/۱۸	۲۹/۸ ± ۲/۵

**جدول ۲- نتایج آزمون تحلیل کوواریانس مربوط به تغییرات فشار خون، ضربان قلب و عوامل خطرزای قلبی عروقی**

متغیر	منابع	مجموعه مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	سطح معناداری	ضریب تأثیر	توان آماری
قند خون ناشتا	پیش آزمون	۴/۹۷۷	۱	۴/۹۷۷	۰/۱۴۷	۰/۷۰۴	۰/۰۰۴	۰/۰۶۶
	گروه	۶۰/۰۲۵	۱	۶۰/۰۲۵	۱/۷۷۳۱	* ۰/۰۰۱	۴۶۳۰/	۰/۲۵۴
	خطا	۱۲۵۲/۹۷۳	۳۷	۳۳/۸۶۴				
کلسترول تام	پیش آزمون	۶۰/۸۷۵	۱	۶۰/۸۷۵	۰/۷۲۱	۰/۴۰۱	۰/۰۰۵	۰/۰۶۹
	گروه	۷۰۸/۹۲۴	۱	۷۰۸/۹۲۴	۸/۴۰۲	* ۰/۰۰۶	۰/۴۴۲	۱/۰۰۰
	خطا	۳۱۲۱/۸۴۱	۳۷	۸۴/۳۷۴				
تری گلیسرید خون	پیش آزمون	۴۸/۰۵۷	۱	۴۸/۰۵۷	۰/۸۲۵	۰/۳۷۰	۰/۰۲۲	۰/۱۴۳
	گروه	۶۱۰۶/۴۸۲	۱	۶۱۰۶/۴۸۲	۱۸۶۹۴۰	۰/۸۵۲	۰/۷۳۹	۱/۰۰۰
	خطا	۲۱۵۴/۴۹۳	۳۷	۵۸/۲۳۰				
لیپوپروتئین کم چگال	پیش آزمون	۰/۳۷۱	۱	۰/۳۷۱	۰/۰۰۹	۰/۹۷۶	۰/۰۰۰	۰/۰۵۰
	گروه	۷۸۷/۳۸۳	۱	۷۸۷/۳۸۳	۱۹/۳۷۴	* ۰/۰۰۱	۰/۸۲۷	۱/۰۰۰
	خطا	۱۵۰۳/۷۳۸	۳۷	۴۰/۶۴۲				
لیپوپروتئین پر چگال	پیش آزمون	۲۱/۱۸۴	۱	۲۱/۱۸۴	۶/۳۳۰	۰/۰۱۶	۰/۴۴۹	۱/۰۰۰
	گروه	۷/۷۲۲	۱	۷/۷۲۲	۴/۳۰۷	* ۰/۰۴۷	۰/۲۳۹	۰/۹۱۳
	خطا	۱۲۳/۸۳۱	۳۷	۳/۳۴۷				
شاخص توده بدنی	پیش آزمون	۰/۲۷۶	۱	۰/۲۷۶	۰/۷۰۰	۰/۸۷۶	۰/۰۰۰	۰/۰۵۰
	گروه	۱۰/۶۵	۱	۳۶/۷۶۵	۱۶/۷۶۴	* ۰/۰۰۲	۰/۱۶۱	۰/۴۴۰
	خطا	۵۰۳/۷۳۸	۳۷	۸۷/۳۹				
محیط کمر به لگن	پیش آزمون	/۰۰۰	۱	/۰۰۰	/۱۲۴	/۷۲۷	۰/۰۱۵	۰/۱۱۳
	گروه	/۰۲۲	۱	/۰۲۲	۱۸/۰۳۳	* ۰/۰۰۱	۰/۱۳۳	۰/۶۴۰
	خطا	۰/۰۴۵	۳۷	/۰۰۱				
ضربان قلب استراحتی	پیش آزمون	۱/۰۹۷	۱	۱/۰۹۷	۰/۰۷۶	۰/۷۸۴	۰/۰۲۸	۰/۱۷۰
	گروه	۵/۸۵۳	۱	۵/۸۵۳	۱/۴۰۷	* ۰/۰۲۸	۰/۱۶۰	۰/۷۳۳
	خطا	۵۳۲/۴۷۶	۳۷	۱۴/۳۹۱				
فشار خون	پیش آزمون	۰/۰۳۴	۱	۰/۳۴	۶/۵۸۷	۰/۸۲۸	۰/۱۵۱	۰/۷۰۵
	گروه	۱/۲۶۴	۱	۱/۲۶۴	۶/۴۱۴	۰/۱۸۹	۰/۱۴۸	۰/۶۹۴
	خطا	۲۶/۰۸۶	۳۷	۰/۷۰۵				

\* معنادار در سطح  $P \leq 0.05$

بدن موجب کاهش معنی دار میزان قند خون ناشتا، کلسترول تام، لیپوپروتئین کم چگال، ضربان قلب، شاخص توده بدنی، لیپوپروتئین پر چگال و نسبت دور کمر به لگن در دختران دارای اضافه وزن شد، اما بر تری گلیسرید و فشار خون تأثیر معناداری نداشت. یافته های این مطالعه مبنی بر کاهش معنی دار میزان قند خون ناشتا متعاقب تمرین ویبریشن کل بدن همخوان با یافته های قبلی است (۲۱، ۲۰، ۱۶). WBVT کنترل

( $F=6/414$ ,  $p=0/189$ ). همچنین با توجه به میانگین فشار خون گروه تجربی نسبت به میانگین گروه کنترل، تمرینات ویبریشن کل بدن تأثیر معناداری در میزان تری گلیسرید نداشت ( $F=0/86940$ ,  $p=0/852$ ) (جدول ۲).

## بحث

نتایج مطالعه حاضر نشان داد تمرین ویبریشن کل

گلیسمی را با بهبود عمل انسولین و تنظیم گلوکز افزایش می دهد. به نظر می رسد کاهش گلوکز خون به دنبال انجام تمرینات و بیبری شدن تمام بدن با افزایش توده عضلانی همراه است. در حقیقت این تمرینات سبب افزایش حجم توده عضلانی بدون چربی می شود و این افزایش حجم با افزایش ذخیره گلوکز در عضله و تسهیل سوخت و ساز گلوکز می شود (۲۰). هرچند در این مطالعه اندازه گیری حجم توده عضلانی انجام نگرفته است، اما کاهش گلوکز خون در پی انجام تمرینات و بیبری شدن منطقی به نظر می رسد. یافته های بوم و همکاران نشان داد که تمرینات و بیبری شدن با فرکانس های معین، با عدم تغییر معنی دار گلوکز خون مبتلایان به دیابت نوع ۲ همراه بود (۲۲). به نظر می رسد نوع آزمودنی ها علت تفاوت با یافته های فوق باشد.

میزان فشارخون در تحقیق حاضر، بعد از ۳۰ جلسه تمرین و بیبری شدن تغییر معنی داری در دو گروه نداشت. همخوان با یافته های مطالعه حاضر عدم تغییر معنی دار فشار خون و ضربان قلب در افراد سالمند متعاقب سه ماه تمرین و بیبری شدن کل بدن (۲۳) و افراد مبتلا به سندروم متابولیک پس از پنج هفته تمرین و بیبری شدن کل بدن (۱۷) گزارش شده است. مکانیسم تغییر معنی دار فشار خون و ضربان قلب متعاقب تمرین و بیبری شدن کل بدن هنوز مشخص نیست. در برخی یافته های قبلی گزارش شده است که تغییرات معنی داری در فشار خون سیستولیک حاصل شده است و بهبود معنی دار در فشار دیاستولیک زمانی حاصل می گردد که این تمرینات، با دیگر، اشکال تمرینی ترکیب شده باشند (۲۴)، اما کلیوس و همکاران در مطالعه خود دریافتند که تمرینات و بیبری شدن تمام بدن سبب کاهش فشار خون سیستولیک و نه دیاستولیک در بیماران مبتلا به دیابت نوع دو می گردد (۲۵).

به نظر می رسد نوع آزمودنی ها در تناقض بین تحقیقات اثرگذار باشد. انتخاب مدل لرزش و مدت زمان مداخله بسیار مهم است. علاوه بر این، تمرین و بیبری شدن کل بدن ممکن است اثرات مختلفی بر عملکردهای فیزیولوژیکی بدن انسان هنگام استفاده از فرکانس ها، مدت زمان، و وضعیت اندام ها و شرایط مختلف ورزشی

داشته باشد (۲۶). انجام تمرینات و بیبری شدن در تحقیق حاضر، سبب کاهش نسبت دور کمر به باسن و شاخص توده بدنی در افراد گروه تجربی بود که با یافته های قبلی همخوان می باشد (۲۹-۲۷). این نتایج نشان می دهد که به دنبال تمرینات و بیبری شدن انعطاف پذیری عضلات و چربی های دور کمر و باسن تغییر می کند. افزایش جریان خون موضعی بلافاصله پس از تمرینات و بیبری شدن و نیز تغییرات نوروفیزیولوژیکی که به دنبال بازتاب تونیک و بیبری شدن حاصل می شود ممکن است باعث افزایش الاستیسیته و تسهیل افزایش انعطاف پذیری شود (۳۰). نتایج تحقیق حاضر مبنی بر بهبود شاخص های لیپیدی با برخی مطالعات قبلی همخوان می باشد (۱۵ و ۳۱). با این حال، در تحقیقی گزارش شده است که پس از ۳،۶ و ۱۲ هفته تمرینات و بیبری شدن کل بدن علاوه بر اینکه وزن بدن کاهش یافت، میزان کلسترول تام و تری گلیسرید و کاهش لیپوپروتئین کم چگال و HCL-C افزایش معنی دار داشتند (۳۲). دلیل عدم همسو بودن نتایج این مطالعه با مقدار تری گلیسرید در مطالعه ویزر به نظر می رسد مدت زمان انجام مطالعه و نوع آزمودنی ها بود. مکانیسمی که باعث کاهش در صد چربی بدن و پروفایل چربی با ارتعاش کل بدن می شود، هنوز ناشناخته مانده است. باین حال، فاکتورهای مشارکتی احتمالی وجود دارد؛ تمرینات ارتعاش کل بدن، غلظت اسیدهای چرب آزاد سرم را در دوره ریکواری افزایش می دهد (۳۳)، به علاوه، سیستم عصبی مرکزی سمپاتیک را فعال می کند (۳۴)؛ نقش کلیدی این سیستم، تحریک لیپولیز در بافت چربی سفید می باشد. یک رابطه بین فعالیت سیستم عصبی مرکزی سمپاتیک و اکسیداسیون چربی وجود دارد و کم کاری این سیستم، یک عامل خطر برای افزایش وزن در انسان می باشد (۳۵). همچنین اثر کاتابولیکی لرزش روی بافت چربی را می توان با تبدیل انرژی جنبشی به انرژی حرارتی، تحت نیروهای اصطکاک توضیح داد (۳۶). علاوه بر این، مطالعات روی نمونه های حیوانی نشان داده است که قرار گرفتن بدن در معرض لرزش، اثرات ورزش بر سوخت و ساز بدن را شبیه سازی می کند (۳۷). بهر حال تحقیقات بیشتری در این زمینه

CY, Harris RA, et al. Effects of resistance training on central blood pressure in obese young men. *J Hum Hypertens*. 2014; 28: 157-164.

4. Koenig J, Jarczok MN, Warth M, Ellis RJ, Bach C, Hillecke TK, et al. Body mass index is related to autonomic nervous system activity as measured by heart rate variability: A replication using short term measurements. *J Nutr Health Aging*. 2014; 18: 300-2.

5. Baek J, Park D, Kim I, Won JU, Hwang J, Roh J. Autonomic dysfunction of overweight combined with low muscle mass. *Clin Auton Res*. 2013; 23: 325-331.

6. Strazzullo P, D'Elia L, Cairella G, Garbagnati F, Cappuccio FP, Scalfi L. Excess body weight and incidence of stroke: Meta-analysis of prospective studies with 2 million participants. *Stroke*. 2010

7. Gerage AM, Forjaz CLM, Nascimento MA, Januario RSB, Polito MD, Cyrino ES. Cardiovascular adaptations to resistance training in elderly postmenopausal women. *Int J Sports Med*. 2013; 34: 806-813.

8. Willis LH, Slentz CA, Bateman LA, Shields AT, Piner LW, Bales CW, et al. Effects of aerobic and/or resistance training on body mass and fat mass in overweight or obese adults. *J Appl Physiol*. 2012; 113: 1831-1837.

9. Guerin E, Fortier MS. Situational motivation and perceived intensity: Their interaction in predicting changes in positive affect from physical activity. *J Obes*. 2012; 2012.

10. Zago M, Capodaglio P, Ferrario C, Tarabini M, Galli M. Whole-body vibration training in obese subjects: A systematic review. *PLoS ONE* 2018; 13(9): e0202866.

11. Cochrane DJ. Vibration exercise: The potential benefits. *Int J Sports Med*. 2011; 32: 75-99.

12. Delecluse C, Roelants M, Verschueren S. Strength increase after whole-body vibration compared with resistance training. *Med Sci Sports Exerc*. 2003; 35: 1033-1041.

13. Maddalozzo GF, Iwaniec UT, Turner RT, Rosen CJ, Widrick JJ. Whole-body vibration slows the acquisition of fat in mature female rats. *Int J Obes*. 2008; 32: 1348-1354

14. Bogaerts ACG, Delecluse C, Claessens AL, Troosters T, Boonen S, Verschueren SMP. Effects of whole-body vibration training on cardiorespiratory fitness and muscle strength in older individuals (a 1-year randomised controlled trial). *Age Ageing*. 2009; 38: 448-454

15. Iconaru EI, Tantu MM, Ionela Tudor M, Ciucurel M. The Effects of Whole Body Vibration on Body Composition and Lipid Profile in Healthy Young Adults. *Revista de Chimie - Bucharest - Original Edition*. 2020; 70(12):4410-4413

16. Wong A, Alvarez-Alvarado S, Kinsey AW,

برای درک اثرات تمرینات ویرایش کل بدن بر پروفایل لیپیدی مورد نیاز می باشد.

پژوهش حاضر دارای محدودیت هایی بود که از آن جمله می توان به عدم کنترل فعالیت بدنی گروه های پژوهش در خارج از زمان مطالعه، عدم کنترل ویژگی های ژنتیکی و مادرزادی که بر چاقی اثر می گذارند، عدم کنترل کامل شرایط روحی روانی و عدم کنترل دقیق خستگی و کیفیت خواب آزمودنی ها در طول پژوهش اشاره نمود. همچنین انجام پژوهش های دیگری با مدت های طولانی تر تمرینات ویرایش کل بدن و آزمودنی های با درجات مختلف چاقی بر روی عوامل خطرزای قلبی عروقی پیشنهاد می گردد.

### نتیجه گیری

به طور خلاصه، نتایج تحقیق حاضر نشان داد که چهار هفته تمرینات ویرایش کل بدن با کاهش عوامل خطرزای قلبی- عروقی در دختران دارای اضافه وزن همراه بود. بنابراین، با توجه به یافته های تحقیق حاضر به نظر می رسد تمرینات ویرایش کل بدن می تواند به کاهش عوامل خطرزای قلبی- عروقی در افراد دارای اضافه وزن کمک کند. لذا، پیشنهاد می شود که افراد دارای اضافه وزن از مزایای احتمالی تمرینات ویرایش کل بدن در تحقیق حاضر بهره ببرند.

### تقدیر و تشکر

بدین وسیله از کلیه ی افرادی که در انجام تحقیق حاضر همکاری داشته اند به ویژه آزمودنی های تحقیق، صمیمانه تشکر و قدردانی می شود.

### References

1. Hales CM, Fryar CD, Carroll MD, Freedman DS, Ogden CL. Trends in Obesity and Severe Obesity Prevalence in US Youth and Adults by Sex and Age, 2007-2008 to 2015-2016. *JAMA*. 2018
2. Yumuk V, Tsigos C, Fried M, Schindler K, Busetto L, Micic D, et al. European Guidelines for Obesity Management in Adults. *Obes Facts*. 2015; 8: 402-424.
3. Croymans DM, Krell SL, Oh CS, Katiraie M, Lam

- Figuroa A. Whole-Body Vibration Exercise Therapy Improves Cardiac Autonomic Function and Blood Pressure in Obese Pre- and Stage 1 Hypertensive Postmenopausal Women. *J Altern Complement Med*. 2016; 22: 970-976.
17. Sá-Caputo D, Paineiras-Domingos LL, Francisca-Santos A, Dos Anjos EM, Reis AS, Toros Neves MF, et al. Whole-body vibration improves the functional parameters of individuals with metabolic syndrome: an exploratory study *BMC Endocr Disord*. 2019;19(1):6-14.
18. Kim KB, Kim K, Kim C, Kang SJ, Kim HJ, Yoon S, et al. Effects of Exercise on the Body Composition and Lipid Profile of Individuals with Obesity: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Obes Metab Syndr*. 2019; 28(4): 278-294.
19. MELO, Fábio Antônio Tenório de et al. WHOLE-BODY VIBRATION TRAINING PROTOCOLS IN OBESE INDIVIDUALS: A SYSTEMATIC REVIEW. *Rev Bras Med Esporte*. 2019; 25(6):527-533.
20. Bellia A, Sallò M, Lombardo M, D'Adamo M, Guglielmi V, Tirabasso C, et al. Effects of whole-body vibration plus diet on insulin-resistance in middle-aged obese subjects. *Int J Sports Med*. 2014; 35: 511-516.
21. Di Loreto C, Ranchelli A, Lucidi P, Murdolo G, Parlanti N, De Cicco A, et al. Effects of whole-body vibration exercise on the endocrine system of healthy men. *J Endocrinol Invest*. 2004; 27: 323-327.
22. Baum K, Votteler T, Schiab J. Efficiency of vibration exercise for glycemic control in type 2 diabetes patients. *Int J Med Sci*. 2007; 4 (3): 159-63.
23. Lai CL, Chen HY, Tseng SY, Liao WC, Liu BT, Lee MC, et al. Effect of whole-body vibration for 3 months on arterial stiffness in the middle-aged and elderly. *Clin Interv Aging*. 2014;12: 9:821-8.
24. Gordon DJ, Rifkind BM. High-density lipoprotein—the clinical implications of recent studies. *New Engl J Med* 2009; 321:1311-6.
25. Klaus Baum, Tim Votteler, Jürgen Schiab. Efficiency of vibration exercise for glycemic control in type 2 diabetes patients. *Int J Med Sci* 2007; 4(3):159-163.
26. Figuroa A, Gil R, Sanchez-Gonzalez MA. Whole-body vibration attenuates the increase in leg arterial stiffness and aortic systolic blood pressure during post-exercise muscle ischemia. *Eur J Appl Physiol*. 2011;111(7):1261-1268.
27. Milanese C, Piscitelli F, Zenti MG, Moghetti P, Sandri M, Zaccanaro C. Ten-week Whole-body Vibration Training Improves Body Composition and Muscle Strength in Obese Women. *Int J Med Sci*. 2013;10(3):307-11.
28. Nam SS, Sunoo S, Park HY, Moon HW. The effects of long-term whole-body vibration and aerobic exercise on body composition and bone mineral density in obese middle-aged women. *J Exerc Nutrition Biochem*. 2016;20(2):19-27.
29. Alvarez-Alvarado S, Jaime SJ, Ormsbee MJ, Campbell JC, Post J, Pacilio J, et al. Benefits of whole-body vibration training on arterial function and muscle strength in young overweight/obese women. *Hypertens Res*. 2017;40(5):487-92.
30. Tillaar R. Will whole-body vibration training help increase the range of motion of the hamstrings? *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2006, 20(11): 192-196.
31. Moussavi Seied H, Nikbakhsh R, Zafari A. Effect of acute whole-body vibration training on cardiovascular risk factors in academic students *Annals of Biological Research*, 2012; 3(3):1220-1224
32. Vissers D, Verrijken A, Mertens I, Van Gils C, Van de Sompe A, Truijien S et al. Effect of long-term whole body vibration training on visceral adipose tissue: a preliminary report. *Journal of Obesity* 2010; 10(11): 114-121
33. Goto K, Takamatsu K. Hormone and lipolytic responses to whole body vibration in young men. *Jpn J Physiol*. 2005; 55:279-284.
34. Ando H, Noguchi R. Dependence of palmar sweating response and central nervous system activity on the frequency of whole-body vibration. *Scand J Work Environ Health* 2003;29:216-219.
35. Tofghi A, Dastah S, Babaei S, Nozad J. Effect of whole-body vibration training on physiological indices and cardiovascular fitness in elderly veterans. *SJKU*. 2014; 19 (1) :12-20
36. Piotrowska AM, Bigosińska M, Potok H, Cisoń-Apanasewicz U, Czerwińska-Ledwig O, Tota ŁM, et al. Impact of oscillatory-cycloid vibration interventions on body composition, waist and hip circumference, and blood lipid profile in women aged over 65 years with hypercholesterolaemia *Prz Menopauzalny*. 2018; 17(4): 161-167.
37. McGee-Lawrence ME, Wenger KH, Misra S, Davis CL, Pollock NK, Elsalanty M, et al. Whole-body vibration mimics the metabolic effects of exercise in male leptin receptor-deficient mice. *Endocrinology*, 2017; 158(5): 1160-1171.