Scientific Journal of
Rehabilitation Medicine

July and August 2023. Volume 12. Num 3

Research Paper

Effect of 12 Weeks TRX on Irisin and Chemerin Levels, Fat Percentage, and Body Weight in Older Men: A Clinical Trial

*Mina Rahmatollahi[1], Aydin Valizadehorang[1], Mohamad Ebrahim Bahram[1], Amir Ali Jafarnezhadgero[2]

1. Department of Sport Physiology, Faculty of Educational Sciences and Psychology, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran.
2. Department of Sport Managements and Biomechanics, Faculty of Educational Sciences and Psychology, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran.

Use your device to scan and read the article online

Citation Rahmatollahi M, ValizadehorangA, Bahram ME, Jafarnezhadgero AA. [Effect of 12 Weeks TRX on Irisin and Chemerin Levels, Fat Percentage, and Body Weight in Older Men: A Clinical Trial (Persian)]. Scientific Journal of Rehabilitation Medicine. 2023; 12(3): 472-485. https://dx.doi. org/10.32598/SJRM.12.3.7

https://dx.doi. org/10.32598/SJRM.12.3.7

CC BY NC

ABSTRACT

Background and Aims Adipokines have a major role in aging pathobiology and age-related diseases. The present study aims to evaluate the effect of 12 weeks TRX on irisin and chemerin levels in older men.

Methods In this randomized clinical trial, 16 older men (mean age=62.06±1.53 years) were selected using a convenience sampling method and randomly divided into training and control groups. The training group performed TRX for 12 weeks, three sessions per week, each for 60 minutes. The training intensity was evaluated by the Borg rating of perceived exertion scale. Blood sampling was done 24 hours before and after training to measure irisin and chemerin levels. Statistical analysis was done by ANCOVA. The significant level was set at 0.05.

Results In the training group, there were significant differences between pre- and post-test levels of irisin (P=0.001) and chemerin (P=0.001). The ANCOVA results showed a significantly higher level of irisin (P=0.001) a lower level of chemerin (P=0.001) in training group than in the control group. Also, the percentage of body fat and weight of people decreased significantly (P=0.001).

Conclusion It seems that TRX, by increasing irisin level and reducing chemerin level, can lead to improvement in body fat percentage, weight, and body mass index (BMI) of older men.

Keywords TRX, Irisin, Chemerin, Older adults, Body mass index (BMI)

Received: 26 May 2021
Accepted: 05 Jul 2021
Available Online: 23 Jul 2023

Corresponding Author:
Mina Rahmatollahi
Address: Department of Sport Physiology, Faculty of Educational Sciences and Psychology, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran.
Tel: +98 (914) 4811381
E-Mail: targol_0169@yahoo. com

Scientific Journal of
Rehabilitation Medicine

Extended Abstract

Introduction

Aging is a normal stage of life that is associated with a progressive decline in physiological function and increased risk of diseases and mortality [3]. With aging, people's ability to perform daily living activities decreases؛ the reduction in physical activity is risk factor for the health of older people [4, 5], Weight loss, balance, and energy homeostasis in the elderly have been the interesting and important topics for the scholars in the past decade and still attract the attention of many scholars [7].

Adipose tissue is an endocrine organ that releases hormones called adipokines and myokines into the bloodstream. The release of these hormones leads to metabolic disorders, which play a key role in obesity, insulin resistance, type 2 diabetes, and cardiovascular diseases. Aging is associated with dysregulation of adipokines which play an essential role in the pathobiology of aging and age-related diseases [2]. In many cases, physiological changes caused by aging such as a decrease in muscle strength and an increase in body fat percentage and weight gain, are related to changes in hormones such as myokine irisin and adipokine chemerin. Irisin is a newly identified muscle-derived myokine involved in energy homeostasis and metabolism. Irisin peptide, which is secreted from muscle tissues, is a possible interface for the interaction of skeletal muscles with other tissues involved in metabolism, including adipose tissue [8].

Circulating levels of irisin have shown decreases with the increase of age [9]. Chemerin is produced as the precursor of prochemerin in visceral adipose tissue, liver, fatty tissue around blood vessels, aorta and coronary artery wall [12]. Plasma concentration of chemerin has a positive relationship with body mass index (BMI), blood pressure, and triglyceride level [13]. Also, chemerin inhibits the phosphorylation of glycogen synthase (an important enzyme for the production and storage of glycogen) and prevents the absorption and storage of glucose [14]. One of the effective factors in regulating these hormones is exercise. In this regard, Khoo et al. showed that the reduction of BMI by exercise leads to a significant reduction in chemerin level, insulin resistance, and inflammatory markers in obese men [15]. On the other hand, studies have shown that physical activity and exercise have a potential role in stimulating the expression of chemerin and irisin. There is no study on the effect of TRX on chemerin and irisin levels in the elderly.

In this regard and considering the possibility of injury due to the use of weights during training in the elderly, the present study aims to examine the effect of 12 weeks of TRX on the serum levels of chemerin and irisin, fat percentage, and body weight in older men.

Materials and Methods

This is a randomized clinical trial with a pre-test/post-test design. The study population consists of all retired male teachers of physical education in Kashan, Iran. Of these, 32 volunteered to participate in the study of whom 16 met the inclusion criteria. They were randomly divided into training and control groups. The TRX group performed the exercises for 12 weeks, three sessions per week, each for 60 minutes, which included 10 minutes of warm-up, 40 minutes of TRX exercises and 10 minutes of cooling down under the supervision of a professional TRX trainer. In one session, the exercises were performed in 3 sets of 8-10 repetitions, with a 1-min rest between each set and a 20-s rest interval between each repetition. Exercise intensity was monitored by the Borg rating of perceived exertion scale.

In the statistical analysis, Shapiro-Wilk test was used to check the normality of data distribution, and the Levene's test was used to check the homogeneity of variances. Analysis of covariance (ANCOVA) was used to examine the between-group effects, and paired t-test was used to compare pre-test and post-test scores in each group. All statistical calculations were done in SPSS software, version 23. The significance level was set at 0.05.

Results

In training group, there were significant differences between pre- and post-test levels of irisin (P=0.001) and chemerin (P=0.001). The ANCOVA results showed a significantly higher level of irisin (P=0.001) a lower level of chemerin (P=0.001) in training group than in the control group.

Conclusion

It seems that TRX, by increasing irisin level and reducing chemerin level, can lead to improvement in body fat percentage, weight, and BMI of older men.

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines

All ethical principles such as obtaining informed consent from the participants, confidentiality of their information, and allowing them to leave the study at any time were considered in this study. Ethical approval was obtained from the Research Ethics Committee of Kashan University of Medical Sciences (Code: IR.KUAC.REC.75286) and was registered by Iranian Registry of Clinical Trials (Code: IRCT2017082712796N3).

Funding

This study was funded by Kashan University of Medical Sciences and the University of Mohaghegh Ardabili.

Authors' contributions

The authors contributed equally to preparing this article.

Conflict of interest

The authors declared no conflict of interest.

Acknowledgments

The authors would like to thank all the subjects who participated in this study.

مقاله پژوهشی

اثر ۱۲ هفته تمرینات مقاومتی با کل بدن بر سطوح سرمی آیریزین، کمرین درصد چربی و وزن بدن در مردان سالمند: یک کارآزمایی بالینی

*مینا رحمت الهی[۱]، آیدین ولی زاده اورنج[۱]، محمدابراهیم بهرام[۱]، امیرعلی جعفرنژاد گرو[۲]

۱. گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.
۲. گروه مدیریت و بیومکانیک ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.

Use your device to scan and read the article online

Citation Rahmatollahi M, ValizadehorangA, Bahram ME, Jafarnezhadgero AA. [Effect of 12 Weeks TRX on Irisin and Chemerin Levels, Fat Percentage, and Body Weight in Older Men: A Clinical Trial (Persian)]. Scientific Journal of Rehabilitation Medicine. 2023; 12(3): 472-485. https://dx.doi. org/10.32598/SJRM.12.3.7

https://dx.doi. org/10.32598/SJRM.12.3.7

CC BY

چکیده

مقدمه و اهداف آدیپوکین‌ها نقشی اساسی در پاتوبیولوژی پیری و بیماری‌های مرتبط با سن دارند. هدف از مطالعه حاضر، بررسی اثر ۱۲ هفته تمرینات مقاومتی با کل بدن بر سطوح سرمی آیریزین و کمرین در مردان سالمند بود.

مواد و روش ها در این پژوهش نیمه‌آزمایشی، تعداد ۱۶ نفر از مردان سالمند با محدوده سنی (۱/۵۳±۶۲/۰۶) سال به‌صورت قابل دسترس به‌عنوان نمونه انتخاب و به‌طور تصادفی در ۲ گروه تمرینی و کنترل قرار گرفتند. گروه آزمایش در یک برنامه تمرینی، به‌مدت ۱۲ هفته و هر هفته ۳ جلسه به‌مدت ۶۰ دقیقه به تمرین پرداختند. شدت تمرین توسط مقیاس درک فشار بورگ (RPE) کنترل شد. نمونه‌گیری خونی ۴۸ ساعت قبل و بعد از دوره مداخلـه جهت اندازه‌گیری آیریزین و کمرین سرم انجام شد. تحلیل داده‌ها با استفاده از آزمون تحلیل کوواریانس در سطح معناداری ۰/۰۵ انجام شد.

یافته‌ها نتایج نشان داد بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون در میزان سرمی آیریزین (P=۰/۰۰۱) و کمرین (P=۰/۰۰۱) در گروه آزمایش نسبت به گروه کنترل تفاوت معناداری وجود دارد. همچنین نتایج آزمون تحلیل کوواریانس نشان داد میزان آیریزین و کمرین در گروه آزمایش به نسبت گروه کنترل به‌ترتیب افزایش (P=۰/۰۰۱) و کاهش معنادار داشت (P=۰/۰۰۱). همچنین درصد چربی بدن و وزن افراد هم کاهش معنادار داشت (P=۰/۰۰۱).

نتیجه‌گیری به نظر می‌رسد تمرینات مقاوتی با کل بدن می تواند ضمن افزایش آیریزین و ایجاد تغییرات مطلوب در سطح کمرین، منجر به بهبود درصد چربی بدن، وزن و شاخص توده بدنی افراد سالمند شود.

کلیدواژه‌ها تمرین مقاومتی با کل بدن، آیریزین، کمرین، سالمند، شاخص توده بدن

تاریخ دریافت: ۰۵ خرداد ۱۴۰۰
تاریخ پذیرش: ۱۴ تیر ۱۴۰۰
تاریخ انتشار: ۰۱ مرداد ۱۴۰۲

* **نویسنده مسئول:**
مینا رحمت الهی
نشانی: اردبیل، دانشگاه محقق اردبیلی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، گروه فیزیولوژی ورزشی.
تلفن: ۴۸۱۱۳۸۱ (۹۱۴) ۹۸+
رایانامه: targol_0169@yahoo. com

مقدمه

افزایش سن با افزایش بافت چربی به‌ویژه توده چربی احشایی همراه است [۱]. سالمندی فرایندی طبیعی است که با کاهش پیش‌رونده در عملکرد فیزیولوژیکی همراه است و موجب افزایش خطر بیماری‌ها و میزان مرگ‌ومیر می‌شود [۲، ۳]. با افزایش سن، توانایی افراد برای فعالیت زندگی روزانه کاهش می‌یابد و کاهش کل فعالیت بدنی برای سلامتی افراد سالمند خطرناک است [۴، ۵]، همچنین کاهش تحرک در دوران سالمندی منجر به تغییرات چشمگیری در ترکیب بدن می‌شود که مهم‌ترین آن‌ها افزایش درصد چربی، کاهش توده بدون چربی و افزایش وزن است [۶]. موضوع تنظیم وزن، تعادل و هموستاز انرژی در سالمندان، همواره از مباحث اساسی، مهم و مورد علاقه پژوهشگران در دهه گذشته بوده است و هم اکنون نیز کانون توجه بسیاری از پژوهشگران می‌باشد [۷]. در سال‌های اخیر، بافت چربی به‌عنوان یک اندام درون‌ریز در نظر گرفته شده است که هورمون‌هایی به نام آدیپوکاین[1] و مایوکاین[2] را به داخل جریان خون آزاد می‌کند. رهایی این عوامل منجر به بیماری‌های متابولیکی می‌شود که نقش محوری در توسعه چاقی، مقاومت به انسولین، دیابت نوع ۲ و افزایش خطر بیماری‌های قلبی و عروقی دارد. در بسیاری از موارد، تغییرات فیزیولوژیکی با افزایش سن مانند کاهش قدرت عضلانی و افزایش درصد چربی بدن و افزایش وزن در سالمندان مربوط به تغییرات هورمونی است که می‌توان به مایوکاین آیریزین[3] و آدیپوکاین کمرین[4] اشاره کرد.

همچنین همزمان با روند افزایش سن، سایتوکاین‌های التهابی افزایش و سایتوکاین‌های ضدالتهابی کاهش می‌یابد که فعالیت بدنی و تمرینات ورزشی می‌تواند با بهبود عملکرد عضلات و تغییر نوع بافت چربی و کاهش توده بدن، سیستم متابولیک بدن را بهبود بخشد. آیریزین یک مایوکاین شناخته‌شده جدید ناشی از عضله است که در تنظیم هموستاز انرژی و متابولیسم نقش دارد. پژوهش‌های انجام‌شده در این زمینه، پپتیدی آیریزین را که از بافت عضلانی ترشح می‌شود، رابط احتمالی برای تعامل عضله اسکلتی با بافت‌های درگیر دیگر در متابولیسم، ازجمله بافت چربی می‌دانند [۸]. گزارش شده است سطوح آیریزین گردش خون با افزایش سن کاهش پیدا می‌یابد [۹] و بیان فیبرونکتین نوع ۳ با دنباله پروتئین[5]۵ در افراد مسن با آمادگی بدنی بالا، بیشتر از افراد مسن با آمادگی بدنی پایین است [۱۰].

آیریزین به‌عنوان یک مایوکاین ترشح‌شده ناشی از ورزش در تبدیل چربی سفید به بافت چربی شبه قهوه‌ای نقش دارد. بافت چربی قهوه‌ای بافتی فعال ازنظر متابولیکی است که منجر به افزایش انرژی مصرفی و درنهایت، کاهش وزن می‌شود. آیریزین منجر به افزایش انرژی مصرفی و سپس بهبود نیمرخ متابولیکی بافت ازطریق تسریع در کاهش وزن و بالا بردن حساسیت به انسولین می‌شود. در این راستا نشان داده شد آیریزین مایوکاینی است که اثرات مفید ورزش بر متابولیسم را میانجی‌گری می‌کند [۱۱]. از یک سو، شواهد قریب به اتفاق نشان می‌دهد افزایش سن با افزایش بافت چربی به‌ویژه توده چربی احشایی همراه است [۱]. از طرف دیگر، افزایش سن با تنظیم بی‌نظمی آدیپوکین همراه است و آدیپوکین‌ها نقشی اساسی در پاتوبیولوژی پیری و بیماری‌های مرتبط با سن دارند [۲].

کمرین یکی از این آدیپوکاینهاست که به‌شکل پروکمرین از چربی احشایی، کبد، بافت چربی اطراف عروق، آئورت و دیواره شریان کرونری تولید می‌شود [۱۲]. غلظت پلاسمایی کمرین رابطه مثبتی با شاخص توده بدن، فشارخون و تری‌گلیسیرید خون دارد [۱۳]. تولید کمرین با حجم بافت چربی ارتباط دارد به‌طوری که هرچه بافت چربی بیشتر باشد ترشح کمرین نیز بیشتر است که این ترشح زیاد کمرین در سطح لیپوژنز همراه با مقاومت به انسولین است. کمرین میزان بیان سلول‌های چربی ژن‌هایی را که در هموستاز گلوکز و لیپیدها در سلول‌های چربی نقشی دارند، کاهش می‌دهد. کمرین با اتصال به گیرنده خارج سلولی انسولین به نام تیروزین کیناز در بافت محیطی میزان اتوفسفوریلاسیون و به دنبال آن آبشار داخل سلولی را کاهش می‌دهد. همچنین کمرین، فسفوریلاسیون گلیکوژن سنتاز را که یک آنزیم مهم برای ساخت و ذخیره گلیکوژن است را مهار می‌کند که به دنبال آن مانع از جذب و ذخیره گلوکز می‌شود [۱۴].

یکی از این عوامل مؤثر در تعدیل این نوع هورمون‌ها، فعالیت ورزشی است. در این رابطه خو و همکاران نشان دادند کاهش توده چربی با فعالیت ورزشی، منجر به کاهش معنادار سطوح کمرین، مقاومت به انسولین و نشانگرهای التهابی در مردان چاق می‌شود [۱۵]. از طرفی تحقیقات نشان داده‌اند که فعالیت بدنی و ورزش از نقش بالقوه‌ای برای تحریک بیان کمرین و آیریزین برخوردار است. اگرچه امروزه با استفاده از روش‌های دارودرمانی می‌توان تا اندازه‌ای نارسایی‌های جسمانی و روانی ناشی از کهولت سن را برطرف کرد، اما به نظر می‌رسد برای مقابله با این معضل بزرگ، باید راهکارهای مطمئن‌تر و مناسب‌تری پیدا کرد [۱۶]. این انحطاط بیولوژیکی را می‌توان با ورزش از طریق افزایش تنش واردشده بر روی بافت عضلانی و اثر تحریک‌کننده بر سیستم هورمونی برگرداند [۱۷].

1. Adipocaine
2. Mayokine
3. Irzin
4. Chemerin
5. FNDC5

چندین مطالعه در افراد سالمند گزارش کرده‌اند که تمرینات مقاومتی باعث افزایش توده عضلانی و فعال‌سازی عصبی‌عضلانی می‌شوند که منجر به ایجاد سازگاری‌های مثبت می‌شود و از این طریق اثرات مخرب افزایش سن کاهش می‌یابد [۱۸-۲۰]. دستگاه غدد درون‌ریز به‌ویژه در سازگاری‌های ناشی از تمرینات قدرتی، از اهمیت بسیار زیادی برخوردار است، زیرا نتایج تحقیقات نشان می‌دهد تغییر در میزان ترشح هورمون‌ها بر اثر تمرینات قدرتی، اصلی‌ترین عامل در سنتز پروتئین پس از تمرینات قدرتی و ایجاد سازگاری‌های مثبت در ساختار عضلات اسکلتی است [۲۱]. با وجود اثرات مثبت فعالیت بدنی تحقیقات محدودی درزمینه تأثیر فعالیت ورزشی بر سطوح کمرین و آیریزین صورت گرفته است و بیشتر تحقیقات مربوط به هورمون انابولیک و کاتابولیک می‌باشد [۳، ۲۲].

تحقیق صارمی و همکاران کاهش معنادار سطوح کمرین را در آزمودنی‌های چاق پس از ۱۲ هفته تمرین قدرتی نشان دادند [۲۳]. تحقیق بوستروم و همکاران نشان داد بعد از ۳ هفته دویدن سطوح آیریزین افزایش معناداری پیدا کرد [۱۱]. مطالعات نشان داده‌اند یک جلسه فعالیت ورزشی استقامتی و مقاومتی ترشح آیریزین را در آزمودنی‌های انسانی به‌طور معناداری افزایش می‌دهد. همچنین تمرینات ترکیبی در مطالعات پیشین نشان داده‌اند که آیریزین افزایش غیر معنادار داشته است. در مطالعه وانگ و همکاران بعد از ۱۲ هفته تمرینات مقاومت، سطح آیریزین در گردش در افراد مسن به‌طور قابل توجهی افزایش یافت [۲۴]. همچنین در مطالعه کیم و همکاران که بر روی موش‌های سالمند بعد از ۱۲ هفته تمرین مقاومتی بود، سطح آیریزین در گردش در افراد مسن به‌طور قابل توجهی افزایش یافت. به‌طور خلاصه، آیریزین سرمی ممکن است در تنظیم چربی بدن در موش‌های سالمند نقش داشته باشد [۲۵].

در مطالعه عوض‌پور و همکاران گزارش شد ۱۲ هفته تمرین مقاومتی باعث کاهش معنادار سطح کمرین در زنان بالای ۵۰ سال شده است [۲۶]. بوزاقلو و همکاران تغییرات معناداری در سطح کمرین پلاسما بعد از فعالیت بدنی گزارش نکردند [۱۳]. میر و همکاران گزارش کردند تمرین ترکیبی سبب کاهش سطح سرمی کمرین شده است [۲۷]. نتایج به‌دست‌آمده از تحقیقات مختلف در این خصوص، محدود بودن و تناقض بین یافته‌ها را نشان می‌دهد. باتوجه‌به درصد زیاد جمعیت جوان در ایران، به جرأت می‌توان گفت که یکی از چالش‌های مهم آینده، مشکلات وابسته به فرآیند سالمندی است. مطالعاتی که پاسخ‌های هورمونی را پس از ورزش مقاومتی در مردان مسن بررسی کرده‌اند، فقط با استفاده از تمرینات قدرتی هایپرتروفی بوده است. بااین‌حال، پروتکل‌هایی که برای بهبود مقاومت در برابر قدرت استفاده می‌شود نیز برای آموزش افراد مسن به منظور بهبود یا حفظ توانایی آن‌ها در انجام کارهای روزانه پیشنهاد می‌شود [۱۶، ۲۸].

تمرینات مقاومتی با کل بدن[6] تکنیک قدرتی جدیدی است که با استفاده از طناب یا بند انجام می‌شود و در آن انقباض عضلات از طریق فاصله بین محور مرکزی طناب رخ می‌دهد و از دو دستگیره و بدنه تشکیل شده است. تمرینات مقاومتی با کل بدن[7]، حرکات را از طریق زوایا و دامنه حرکت بیشتر در مقایسه با تمرینات مقاومتی دمبل یا هالتر ممکن می‌سازد. بنابر گزارش‌ها، تمرینات مقاومتی با کل بدن ازنظر سنگینی بار تمرین، به‌دلیل اینکه عضلات را از طریق استفاده از وزن بدن تحریک می‌کند، خطر آسیب کمتری دارد [۲۹]. همچنین، برنامه تمرینات مقاومتی با کل بدن در بهبود عملکرد و انجام فعالیت‌های روزمره زندگی در سالمندان و افزایش توانایی‌های حرکتی مؤثر است [۳۰]. بخشی از این سازگاری‌ها را می‌توان به تغییر در غلظت هورمون‌های در حال گردش پس از ورزش مقاومتی نسبت داد [۳۱]. بخشی از این سازگاری‌ها را می‌توان به تغییر در غلظت هورمون‌های در حال گردش پس از ورزش مقاومتی نسبت داد [۳۱]. ازآنجاکه بیشتر تحقیقات گذشته مربوط به تأثیرات ورزش مقاومتی بر جوانان به‌ویژه ورزشکاران است، میزان تأثیر این پاسخ فیزیولوژیکی بر روی سالمندان همچنان متناقض است و از طرفی اطلاعاتی در مورد تأثیر تمرینات مقاومتی با کل بدن بر سطح کمرین و آیریزین در افراد سالمند وجود ندارد. همچنین باتوجه‌به اینکه احتمال بروز آسیب در اثر استفاده از وزنه برای سالمندان وجود دارد و نیز باتوجه‌به اینکه مطالعات درزمینه پاسخ‌دهی هورمونی پس از تمرینات مقاومتی با کل بدن در سالمندان محدود می‌باشد؛ تحقیق حاضر با هدف بررسی اثر ۱۲ هفته تمرینات مقاومتی با کل بدن بر سطوح سرمی کمرین و آیریزین و درصد چربی و وزن بدن در مردان سالمند انجام شد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش از نوع نیمه‌آزمایشی و کاربردی و طرح آن به‌صورت پیش‌آزمون-پس آزمون با گروه تمرینات مقاومتی با کل بدن و کنترل بود. جامعه آماری پژوهش حاضر دبیران مرد بازنشسته تربیت‌بدنی شهرستان کاشان بودند که بعد از اعلام فراخوان، ۳۲ نفر از آن‌ها به‌طور داوطلبانه حاضر به همکاری در پژوهش شدند. نمونه آماری این تحقیق ۱۶ نفر از سالمندان بودند که شرایط ورود به مطالعه را داشتند که انتخاب آن‌ها براساس امکانات تیم تحقیق بود. آزمودنی‌ها با محدوده سنی (۱/۵۳±۶۲/۰۶) سال، به‌صورت هدف‌مند و درسترس انتخاب و براساس شاخص توده‌بدن همگن شدند و به‌صورت تصادفی به گروه تمرینات مقاومتی با کل بدن و گروه کنترل تقسیم شدند (جدول شماره ۱).

6. Total Body Resistance Exercise
7. Total Body Resistance Training (TRX)

جدول ۱. ویژگی‌های پیکرسنجی آزمودنی‌ها در دو گروه (آزمایش و کنترل n=۸)

متغیر / پیش‌آزمون	میانگین±انحراف‌معیار		P
	آزمایش	کنترل	
سن (سال)	۸۷/۲۴±۶۱/۱	۶۲/۱±۲۵/۸۳	۰/۶۵
قد (سانتی‌متر)	۷۱/۰۳±۱/۰	۷۳/۳۹±۱/۰	۰/۳۴
وزن (کیلوگرم)	۷۴/۳±۳۷/۳۷	۷۵/۱±۱۷/۳۲	۰/۱۱
شاخص توده بدن (کیلوگرم بر متر مربع)	۲۴/۱۰±۱/۷۶	۲۴/۲۳±۱/۲۶	۰/۵۶
درصد چربی	۲۱/۹۳±۱/۲۶	۲۲/۷۶±۲/۶۵	۰/۰۹

طب توانبخشی

شرایط ورود به مطالعه شامل ۱. سالمندان سالم مرد بالای ۶۰ سال، ۲. کسب نمره ۱۸ در آزمون معاینه مختصر روانی، طرح‌شده به‌وسیله فولشتاین و همکاران (۱۹۷۵)، ۳. عدم استفاده از عصا و توانایی راه رفتن به‌صورت مستقل، ۴. نداشتن سابقه بیماری قلبی- ریوی حاد، صدمات مغزی، بیماری پارکینسون، فشارخون بالا، دیابت، بیماری کلیوی، ۵. عدم ناتوانی‌های ارتوپدی معنادار یا بیماری حاد، ۶. تکمیل پرسش‌نامه آمادگی جسمانی (نوعی پرسش‌نامه جهت تعیین آمادگی فعالیت بدنی)[8]، ۷. آشنایی آزمودنی‌ها با نحوه انجام فعالیت‌بدنی و شرایط خروج از مطالعه شامل: ۱. ۲ جلسه غیبت در زمان اجرای پروتکل تمرینی، ۲. بروز هر نوع بیماری و مصرف هر نوع دارو و مکمل غذایی که بر فاکتورهای اندازه‌گیری‌شده مؤثر باشد، ۳. شرکت در برنامه ورزشی خارج از برنامه تمرینی مطالعه و ۴. عدم شرکت در آزمایش‌ها بود.

بعد از جمع‌آوری مشخصات جمعیت‌شناختی و معاینه توسط پزشک، اجازه تمرینات ورزشی از طرف پزشک صادر شد. کلیه شرکت‌کنندگان اطّلاعات مکتوب درخصوص پژوهش را دریافت کردند و پس از مطالعه، از آن‌ها درخواست شد، رضایت‌نامه کتبی را امضاء کنند. در مرحله اول، وزن (کیلوگرم) و قد (سانتی‌متر) آزمودنی‌ها با استفاده از ترازوی مدل SECA ساخت کشور آلمان، به ترتیب با دقت ۰/۱ کیلوگرم و ۰/۱ سانتی‌متر، شاخص توده[9] بدن برحسب وزن تقسیم بر مجذور قد (کیلوگرم بر مترمربع) اندازه‌گیری شد. درصد چربی بدن توسط کالیپر هارپندن ساخت کشور انگلستان از طریق معادله ۷ نقطه‌ای جکسون و پولاک ارزیابی و ثبت شد [۳۲]. کلیه مراحل تحقیق زیر نظر پزشک معتمد و متخصص فیزیولوژی ورزشی صورت گرفت.

گروه آزمایش به‌مدت ۱۲ هفته و هر هفته ۳ جلسه به‌مدت ۶۰ دقیقه، به‌شکل ۱۰ دقیقه گرم‌کردن، ۴۰ دقیقه تمرینات مقاومتی با کل بدن (۶ هفته اول، ۵ تمرین؛ ۶ هفته دوم ۵ تمرین متفاوت) و ۱۰ دقیقه سردکردن زیر نظر مربی بین‌المللی تمرینات مقاومتی با کل بدن انجام دادند. در ۱ جلسه، تمرینات در ۳ ست، استراحت بین هر ست ۱ دقیقه (۳ دقیقه)، هر ست بین ۸ تا ۱۰ تکرار ثابت، استراحت بین هر تکرار ۲۰ ثانیه (بین ۱۶۰ تا ۲۴۰ ثانیه) همراه بود. شدت تمرین نیز توسط مقیاس درک فشار بورگ (RPE) بدین صورت کنترل شد: قبل از شروع تمرینات، آزمودنی‌ها با این مقیاس و دامنه آن آشنا شدند. شدت تمرینات برای گروه تمرینات مقاومتی با کل بدن در دامنه درک فشار ۱۰ تا ۱۶ از مقیاس ۶ تا ۲۰ امتیازی محاسبه شد [۱۲]. گروه کنترل در طول تحقیق در هیچ برنامه ورزشی شرکت نداشت. برنامه تمرینی تمرینات مقاومتی با کل بدن با استفاده از دستگاه سیستم تعلیق تمرینات مقاومتی با کل بدن (مدل Multi Gym Trainer، ساخت کشور تایلند) که در ارتفاع ۲/۵ متر بالاتر از سطح سالن نصب شده بود، انجام شد. این کار به آزمودنی‌ها اجازه می‌داد حرکات را دقیقاً زیر نقطه لنگرگاه انجام دهند. جدول شماره ۲ شرح کامل تمرینات مقاومتی با کل بدن همراه با عضلات درگیر در طول تمرین را نشان می‌دهد [۱۲].

برای افزایش کلّی شدّت در تمام تمرین‌های تمرینات مقاومتی با کل بدن در روند انجام تحقیق، اقداماتی ازجمله تغییر موضع ایستادن از پاهای باز به پاهای بسته، استفاده از یک پا به جای هردو پا در انجام تمرین و افزایش در زاویه بدن انجام شد. گروه کنترل هیچ مداخله‌ای دریافت نکردند [۱۲]. ۴۸ ساعت قبل و بعد از دوره مداخله، پس از ۱۲ ساعت ناشتایی شبانه، ساعت ۹ تا ۱۰ صبح روزهای تعیین‌شده و در شرایط آزمایشگاهی یکسان (ازنظر درجه حرارت، نور، رطوبت، ریتم شبانه‌روزی و ساعت خون‌گیری)، ۵ سی‌سی خون از ورید آنتیکوبیتال از سیاهرگ ناحیه ساعد در وضعیت نشسته از دست چپ آزمودنی‌ها، توسط تکنسین آزمایشگاه گرفته شد. همچنین، با استفاده از پرسش‌نامه یادآمد غذایی ۲۴ ساعته قبل و بعد از اجرای پژوهش تغذیه آزمودنی‌ها کنترل شد. نمونه‌های خون پس از سانتریفوژ به‌مدت ۱۰ دقیقه با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه، در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد و جداسازی سرم، برای اندازه‌گیری‌های بعدی به آزمایشگاه منتقل و در دمای ۷۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. در این مطالعه، سطوح سرمی آیریزین توسط کیت انسانی کریستال دی، (ساخت کشور چین با درجه حساسیت ۰/۱

8. Physical Activity Readiness Questionnaire (PARQ)
9. Body Mass Index (BMI)

جدول ۲. تمرینات مقاومتی با کل بدن و نحوه صحیح انجام هر حرکت و عضلاتی که آن حرکت را درگیر می‌کند [۱۲].

تمرینات مقاومتی با کل بدن	توضیحات	عضلات درگیر شونده
پرس سینه	وضعیت بدن را پشت بر روی مرکز دستگاه کنید. دستگیره‌های TRX را بگیرید و به بدن زاویه دهید. با خم کردن آرنج‌ها بدن را با سطح فقسه سینه هم‌تراز کنید. سپس با باز کردن آرنج‌ها بدن را به نقطه آغاز بازگردانید.	سینه‌ای بزرگ دلتوئید پشت بازو
لانژ معلق (هر دو پا)	یکی از پاها را در هر دو دستگیره کش (بند)، داخل کنید به شکلی که روی پا به سطح دستگیره‌ها قفل شود. یک گام از مرکز دستگاه فاصله بگیرید. حال، زانویی که وزن بدن روی آن افتاده را به آرامی خم کنید. به یاد داشته باشید پنجه پا جلوتر از زانو باشد. سپس زانو را به حالت آغازین بازگردانید.	چهار سر ران پشت ران (همسترینگ) سرینی
پارویی (روینگ) دو دست	بدن را رو به دستگاه کنید. دستگیره‌ها را طوری بگیرید که به هم نزدیک باشند. در یک وضعیت مطلوب قرار بگیرد به شکلی که کل بدن در یک راستا باشد. بدن را تا سطح سینه بالا بکشید وسپس به حالت کاملا آزاد آغازین برگردید.	ذوزنقه‌ای عضله پشتی بزرگ سرشانه (دلتوییدی)
اسکات	هر دو دستگیره را در حالتی که رو به دستگاه هستید، با دو دست بگیرید. فاصله دست‌ها از هم مقداری طبیعی باشد. زانوها را به شکلی که از پنجه پاها عقب‌ترند تا زمانی‌که ران‌ها با زمین موازی شوند، خم کنید، از دست‌ها فقط به‌عنوان پشتیانی، جهت نگه‌داشتن تعادل کمک بگیرید. سپس به حالت آغازین بازگردید.	چهارسر ران پشت ران سرینی
پروانه با بند (YTW)	روی به دستگاه شوید. هر دو دستگیره را بگیرید. دست‌ها بایستی طی ۳ حرکت کل دامنه حرکتی دایره‌ای شکل را طی کنند. این حرکت ۳ مرحله‌ای است که پس از اتمام هر مرحله بایستی به نقطه آغازین حرکت بازگردید. بدن به آرامی زاویه‌دار می‌شود. دست‌ها را در فرم Y شکل به بالای سر ببرید. سپس دست‌ها را در راستای پهلوها کاملا باز ازهم پایین آورده تا شکل T به خود بگیرند. در آخر دست‌ها را پایین کشیده و در کنار ران‌ها قرار دهید تا فرم W به خود بگیرند.	سرشانه (دلتوییدی) ذوزنقه‌ای ماهیچه‌های لوزی شکل
پشت پا ددلیفت (هر دو پا)	روی یکی از پاها را در هر دو دستگیره فرو کنید. یک قدم از مرکز دستگاه فاصله بگیرید. دولا شده و در حالتی که پشت کمر صاف است و پای درگیر کش کمی خم شده است تا سطح باسن‌ها پایین بیایید. حال بالا تنه را به سمت زمین خم کنید. در آخر به حالت اولیه بازگردید.	سرینی پشت ران (همسترینگ)
پشت بازو	پشت بر روی مرکز دستگاه باشید. هر دو دستگیره را در حالتی که دست‌ها بالای سر قرار دارند و کاملاً کشیده‌اند بگیرید. بدن بایستی در یک راستا باشد و آرنج‌ها هم‌تراز با سرشانه‌ها قرارگیرند. آرنج‌ها را تا زاویه ۹۰ درجه خم کنید و سپس به حالت کشیده‌ی اول تمرین بازگردانید.	پشت بازو
پشت ران (همسترینگ)	طاق‌باز روی زمین دراز بکشید. پاشنه هر پا را داخل دستگیره‌ها کرده به شکلی که پشت پا با آن‌ها در تماس باشد. سپس پاشنه‌ها را در وضعیتی پل مانند به سمت باسن کشیده و در همین موقعیت نگه دارید. این حرکت به سمت داخل به سمت بیرون را متناوباً انجام دهید.	پشت ران
پلانک (تخت)	در حالتی که از آرنج‌ها بر روی زمین به‌عنوان تکیه‌گاه استفاده می‌کنید رو به پشت بخوابید و پاها را به شکلی که روی پا درون دستگیره باشد در آن‌ها فرو کنید. حال در این وضعیت تا حد امکان قرار گیرید.	عضلات راست شکم عضله عرضی شکم پهلو فیله کمر
ایزومتریک ساید هولد با پرس پالوف و بند (کش)	از طرف پهلو به سمت مرکز دستگاه بایستید. هر دو دستگیره را گرفته در سطح قفسه سینه نگه دارید. به بدنتان زاویه دهید. حال با بالا و پایین کردن کش‌ها توسط دست‌ها بدن را به سمت بالا و پائین حرکت دهید.	پهلو ماهیچه مربع کمری

طب توانبخشی

میکرومتر) و سطوح سرمی کمرین ساخت شرکت BioVendor (کشور جمهوری چک، با حساسیت ۰/۱ نانوگرم بر میلی‌لیتر) با روش الایزا اندازه‌گیری شد.

در تجزیه‌وتحلیل آماری، از آزمون شاپیرو ویلک[10] برای بررسی نرمال بودن توزیع داده‌ها و از آزمون لون[11] برای بررسی همگن بودن واریانس‌ها استفاده شد. برای بررسی اثر بین گروهی از آزمون تحلیل کواریانس[12] و برای مقایسه پیش‌آزمون و پس آزمون از آزمون تی زوجی[13] در هر گروه استفاده شد. کلیه محاسبات آماری با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS نسخه ۲۳ در سطح معناداری P<۰/۰۵ انجام شد.

10. Shapiro-Wilk
11. Levene's test
12. Analyze of Covariance (ANCOVA)
13. Paired t-test

یافته‌ها

جدول شماره ۱ نشان می‌دهد، بین متغیر سن، وزن، قد، درصدچربی و شاخص توده بدن آزمودنی‌ها در دو گروه تفاوت معناداری وجود ندارد (P<۰/۰۵). همان‌طور که جدول شماره ۳ نشان می‌دهد، نتایج تحلیل آماری درون‌گروهی با استفاده از تی وابسته نشان داد، ۱۲ هفته تمرینات مقاومتی با کل بدن منجر به اختلاف معناداری در میزان سرمی آیریزین (P=۰/۰۰۱، ۱۰/۶۱- =t) و کمرین (P=۰/۰۰۱، ۱۴/۲۷ =t) در مردان سالمند گروه آزمایش شد (P<۰/۰۵). از طرفی نتایج تحلیل آماری بین‌گروهی ناشی از تحلیل کوواریانس (با کوواریت پیش‌آزمون) نشان داد میزان آیریزین در گروه آزمایش نسبت به گروه کنترل افزایش معناداری داشته است (P=۰/۰۰۱). همچنین میزان کمرین سرمی در گروه آزمایش نسبت به گروه کنترل کاهش معنادار داشت (P=۰/۰۰۱)، همچنین در گروه کنترل که برنامه تمرینی را دریافت نکرده بودند، تغییرات درون‌گروهی در میزان سرمی آیریزین (P=۰/۸۳۹، t=-۰/۲۱۱) و کمرین (P=۰/۵۲۳، ۰/۶۷۲- =t)، تفاوت معناداری مشاهده نشد.

بحث

هدف از مطالعه حاضر، بررسی اثر ۱۲ هفته تمرینات مقاومتی با کل بدن بر سطوح سرمی آیریزین، کمرین، درصد چربی، وزن بدن و شاخص توده بدن در مردان سالمند بود. نتایج این مطالعه نشان داد تمرینات مقاومتی با کل بدن منجر به افزایش ۹۳/۱ درصدی در غلظت آیریزین در گروه آزمایش شده است. همچنین، میزان سطح سرمی آیریزین در گروه آزمایش به نسبت کنترل افزایش معنادار داشت. همسو با مطالعه حاضر، مطالعات قبلی نشان می‌دهد که تمرینات مقاومتی با انقباض عضلات اسکلتی ممکن است باعث افزایش آیریزین شود و با کاهش قدرت و توده عضلانی در سالمندان مقابله کند [۲۵، ۱۱]. به نظر می‌رسد، محور FGF2114-PGC-1α[15]-Irisin ممکن است یک مکانیسم بالقوه همراه با ورزش باشد که منجر به ترشح آیریزین می‌شود [۳۳، ۳۴]. افزایش آیریزین ممکن است مستقیماً متابولیسم عضلات را از طریق فعال‌سازی پروتئین کیناز فعال‌شده با آدنوزین مونوفسفات[16] تعدیل کند.

دلایل دیگر افزایش آیریزین را می‌توان در آبشارهای پیام‌رسانی فعال‌کننده PGC-1α و افزایش بیان mRNA FNDC5 عضلانی جست‌وجو کرد [۲۸، ۳۰]. همچنین به نظر می‌رسد تغییرات قند خون و انسولین نیز بی‌ارتباط با تغییرات آیریزین نباشند [۲۹] که در این مطالعه ارزیابی نشده‌اند. در مطالعه حاضر، دریافتیم که در گروه آزمایش پس از ۱۲ هفته تمرینات مقاومتی با کل بدن، درصد چربی کمتر و سطح آیریزین سرمی بالاتری وجود دارد. می‌توان نتیجه گرفت که تغییر ناشی از تمرین مقاومتی با وزن بدن در آیریزین در گردش با تغییر در چربی بدن پس از

14. Fibroblast growth factor 21
15. Peroxisome proliferator-activated receptor gamma coactivator 1-alpha
16. Adenosine monophosphate-activated protein kinase (AMPK)

جدول ۳. نتایج آزمون تحلیل کواریانس و تی زوجی برای بررسی اثر بین گروهی و درون گروهی (گروه آزمایش و کنترل n=۸)

متغیر	گروه	میانگین±انحراف‌معیار		P			
		پیش‌آزمون	پس‌آزمون	درون‌گروهی		بین‌گروهی	
				t	sig	F	sig
وزن (کیلوگرم)	آزمایش	۷۴/۳۷±۳/۳۷	۷۰/۲۴±۲/۸۲	۴/۵۰	۰/۰۲**	۲/۲۵	۰/۰۰۱
	کنترل	۷۵/۱۷±۱/۳۲	۷۶/۱۷±۱/۵۴	۱/۳۶	۰/۵۴		
شاخص توده بدن (کیلوگرم بر متر مربع)	آزمایش	۲۴/۱۰±۱/۷۶	۲۳/۱۷±۱/۳۸	۵/۸	۰/۰۳**	۲/۶۳	۰/۰۴*
	کنترل	۲۴/۲۳±۱/۲۶	۲۴/۱۳±۱/۰۲	۰/۷۹	۰/۸۶		
درصد چربی	آزمایش	۲۱/۹۳±۱/۲۶	۱۷/۲۳±۱۹/۲۰	۷/۱۳	۰/۰۰۱**	۶/۶۳	۰/۰۰۱*
	کنترل	۲۲/۷۶±۲/۶۵	۲۳/۱۷±۱/۵۲	۲/۳۱	۰/۰۷		
آیریزین (نانوگرم/میلی‌لیتر)	آزمایش	۴/۰۹±۰/۸۳۲	۷/۹۰±۰/۸۷۱	-۱۰/۶۱	۰/۰۰۱**	۴/۰۷	۰/۰۰۱*
	کنترل	۳/۸۹±/۷۳۱	۳/۹۵±۰/۷۴۱	۰/۳۲	۰/۷۵		
کمرین (نانوگرم/میلی‌لیتر)	آزمایش	۲۰۵/۱۷±۲/۹۶	۱۹۲/۴۱±۲/۷۴	۱۴/۲۷	۰/۰۰۱**	۱/۷۷	۰/۰۰۱*
	کنترل	۲۰۵/۶۷±۰/۷۴	۲۰۶/۳۶±۰/۳۶۷	۰/۱۷	۰/۸۶		

* نشانه تفاوت بین گروهی
** نشانه تفاوت درون گروهی

تمرینات قدرتی در سالمندان همراه است. چربی‌های قهوه‌ای و بژ، می‌توانند متابولیسم چربی را با آیریزین در موش و انسان تنظیم کنند [۱۱]. این نتایج از مطالعات قبلی پشتیبانی می‌کنند که افزایش آیریزین ناشی از ورزش مقاومتی، باعث بهبود متابولیسم چربی می‌شود [۲۵، ۳۵]. گزارش شده است که ترشح هورمون آیریزین در عضلات اسکلتی با تأثیر بر بافت چربی سفید و قهوه‌ای، باعث افزایش انرژی مصرفی و درنهایت منجر به کاهش وزن و کاهش درصد چربی می‌شود [۳۲]. آیریزین این کار را از طریق بیان ژن ترموژنین[17] و گرمازایی در بافت چربی قهوه‌ای انجام می‌دهد [۳۶]. نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد تمرینات مقاومتی، باعث تغییرات معناداری در سطوح کمرین (کاهش ۶/۲ درصدی)، وزن، درصد چربی، شاخص توده بدنی سالمندان در گروه آزمایش نسبت به گروه کنترل شد.

نتایج مطالعه حاضر با یافته‌های میر و همکاران [۲۷] و صارمی و همکاران [۲۳] همسو است. میر و همکاران [۲۷] گزارش کردند ۸ هفته تمرین ترکیبی باعث کاهش سطح سرمی کمرین در مردان سالمند می‌شود. صارمی و همکاران، کاهش کمرین پلاسما را پس از ۱۲ هفته تمرینات قدرتی در افراد مبتلا به سندروم متابولیک گزارش کردند [۲۳]. فدایی ریحان آبادی و همکاران نیز کاهش سطوح استراحتی کمرین، کاهش وزن و درصد چربی را گزارش کردند [۱۳]. نتایج حاصل از این مطالعات، با یافته مطالعه حاضر هم‌خوانی دارد و آن را تأیید می‌کند. این محققان کاهش معنادار سطح کمرین در آزمودنی‌ها را به کاهش سطوح چربی بدن و کاهش وزن بدن نسبت دادند [۳۷]. کاهش در غلظت پلاسمایی کمرین نشان می‌دهد که تغییرات در وزن، درصد چربی بدن و شاخص توده بدنی، بعد از یک دوره تمرین مقاومتی ۱۲ هفته‌ای، می‌تواند نقش مهمّی در بهبود ترشح ماکروفاژها به بافت چربی و نشانگرهای التهابی مانند کمرین و شاخص‌های سندرم متابولیک داشته باشد [۳۸]. ازآنجایی‌که کمرین در روند آدیپوژنز به مقادیر بیشتری ترشح می‌شود، ممکن است کاهش ترشح آن، ناشی از کاهش سرعت سنتز چربی‌ها و ورود آن به چرخه متابولیسمی باشد [۳۹]. علاوه‌براین تمرینات مقاومتی با افزایش هزینه انرژی موجب کاهش سنتز چربی می‌شوند و باتوجه‌به ارتباط مستقیم کمرین با افزایش سنتز چربی، سطوح کمرین که عامل بسیار مهمی برای افراد مستعد به بیماری قلبی عروقی می‌باشد، کاهش می‌یابد.

از طرفی، ماهیت تمرینات مقاومتی با کل بدن باتوجه‌به معلق بودن، سیستم عصبی را درگیر می‌کند، سازگاری عصبی به‌وجودآمده ناشی از تمرین مقاومتی، بهبود ترکیب بدنی در این مطالعه را توجیه می‌کند. مسیر دقیقی که تأثیر کمرین را بر اکسیداسیون چربی نشان دهد، هنوز به‌خوبی شناخته نشده است. علاوه‌براین، فعالیت‌های ورزشی در پاسخ به اسیدی شدن، افزایش هزینه انرژی و تخلیه گلیکوژن، باعث افزایش برداشت گلوکز توسط بافت‌های مختلف می‌شود و به دنبال آن حساسیت به انسولین افزایش می‌یابد و می‌توانند باعث کاهش کمرین سرمی شوند [۴۰]. ازآنجایی‌که تمرینات مقاومتی همراه با افزایش هزینه کالریکی سبب کاهش مسیر آدیپوژنز می‌شود، این احتمال وجود دارد که کاهش مقادیر کمرین با کاهش بافت چربی همراه باشد [۴۱]. از طرفی، نتایج مطالعه حاضر با یافته‌های ذوالفقاری و همکاران [۴۲]، مغایرت دارد و با آن همسو نمی‌باشد. اختلاف بین این پژوهش می‌تواند به‌دلیل سن، جنس و نوع برنامه تمرینی باشد.

در تحقیق ذوالفقاری و همکاران، که بر روی زنان با دامنه سن ۳۰ تا ۴۰ سال انجام شد، مقادیر کمرین بعد از ۱۲ هفته تمرین کاهش معناداری نداشت که ممکن است میزان کمرین آن‌ها تحت تأثیر سن آزمودنی‌ها واقع شده باشد. همچنین مطالعه ذوالفقاری از نوع تناوبی پرشدت بود، درحالی‌که برنامه تمرین مطالعه حاضر از نوع مقاومتی معلق و از طریق وزن بدن انجام شد. از طرفی تحقیق پیشین با مصرف عصاره چای سبز همراه بود که می‌تواند به‌عنوان یک مکمل در نتایج مطالعه تأثیر بگذارد [۴۲]. همچنین باتوجه‌به اینکه یکی از مهم‌ترین نقش‌های کمرین، نقش التهابی آن می‌باشد، احتمالاً دلیل دیگر کاهش کمرین در این تحقیق، کاهش عوامل التهابی در پاسخ به ۱۲ هفته تمرینات مقاومتی با کل بدن و سازگاری ناشی از این پروتکل ورزشی باشد [۴۳]. باتوجه‌به اینکه بیان پپتیدهای آیریزین و کمرین در فعال شدن آبشارهای التهابی در اندام‌های مختلف نقش دارد، احتمالاً افزایش آیریزین و کاهش کمرین به‌طور هم‌زمان با بهبود ترکیب بدن و مقاومت به انسولین همراه است که نتایج مطالعه ما را می‌تواند توجیه کند [۳۸].

باتوجه‌به مزایای تمرینات مقاومتی در بهبود قدرت و عملکرد عضلات برای افراد سالمند، تمرینات مقاومتی با وزن بدن می‌توانند یک استراتژی مداخله‌ای کارآمد برای افزایش بیان آیریزین و کاهش کمرین پلاسما در گردش در جمعیت سالمند باشند. از نقاط قوت مطالعه حاضر بررسی اثر تمرینات مقاومتی با کل بدن بر آدیپوکاین‌ها در دوره سالمندی دانست و از محدودیت‌های مطالعه حاضر می‌توان به حجم نمونه، عدم کنترل کامل تغذیه و شاخص‌های گلایسیمیک سالمندان اشاره کرد. ازآنجایی‌که اطلاعات اندک و مکانیسم عملکردهای کمرین در پاسخ به تمرینات مقاومتی با کل بدن به‌خوبی مشخص نشده است و مطالعات بسیار کمی درزمینه سالمندی صورت گرفته است، توضیح نتایج متناقض تحقیقات به‌درستی امکان‌پذیر نیست و به مطالعات بیشتری نیاز دارد.

17. Thermogenin

نتیجه‌گیری

این مطالعه نشان داد ۱۲ هفته تمرینات مقاومتی با کل بدن که نسبت به تمرینات مقاومتی سنتی امکان حرکت در زوایای بیشتر با افزایش نوع حرکات و صدمات بسیار کمتری همراه است، در افزایش سطح آیریزین سرمی و کاهش کمرین در سالمندان مؤثر است. سازوکارهای کامل باید در مطالعات آینده آزمایش شود، اما مطالعه حاضر حاکی از آن است که آیریزین و کمرین می‌توانند در تنظیم چربی بدن در سالمندان نقش داشته باشند و احتمالاً از کاهش عملکرد عضلات در سنین سالمندی جلوگیری کند. باتوجه‌به نقش افزایش سن در کاهش توده عضلانی و افزایش بافت چربی بدن پیشنهاد می‌شود سالمندان از این نوع تمرینات برای تحت تأثیر قراردادن مایوکاین‌ها و سیتوکین‌ها در فرایند پیری و بهبود سالمندی سالم استفاده کنند.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

در اجرای پژوهش ملاحظات اخلاقی مطابق با دستورالعمل کمیته اخلاق دانشگاه علوم پزشکی کاشان در نظر گرفته و کد اخلاق به شماره IR.KUAC.REC.75286 دریافت شده است. این کارآزمایی بالینی در سامانه مرکز ثبت کارآزمایی بالینی به شماره IRCT2017082712796N3 ثبت شده است.

حامی مالی

بخشی از مطالعه حاضر تحت حمایت مالی معاونت محترم پژوهشی دانشگاه محقّق اردبیلی و معاونت محترم پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی کاشان انجام شد.

مشارکت‌نویسندگان

تمام نویسندگان در آماده‌سازی این مقاله مشارکت یکسان داشتند.

تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان، این مقاله تعارض منافع ندارد.

تشکر و قدردانی

محققین این پژوهش، از کلیه آزمودنی‌هایی که در این پژوهش شرکت کردند، صمیمانه تشکر و قدردانی می‌کنند.

References

[1] Pascot A, Lemieux S, Lemieux I, Prud'homme D, Tremblay A, Bouchard C, et al. Age-related increase in visceral adipose tissue and body fat and the metabolic risk profile of premenopausal women. Diabetes Care. 1999; 22(9):1471-8. [DOI:10.2337/diacare.22.9.1471] [PMID]

[2] Banitalebi E, Mardanpour Shahrekordi Z, Kazemi AR, Bagheri L, Amani Shalamzari S, Faramarzi M. Comparing the effects of eight weeks of combined training (Endurance and Resistance) in different orders on inflammatory factors and adipokines among elderly females. Women's Health Bulletin. 2016; 3(2):1-10. [DOI:10.17795/whb-30990]

[3] Surati Jablu D, Attarzadeh Hosseini R. Effects of resistance and endurance exercises on serum androgens, cortisol and lactate in menopause women. Iranian Journal of Health and Physical Activity. 2012; 3(1):21-9. [Link]

[4] Macaluso A, De Vito G. Muscle strength, power and adaptations to resistance training in older people. European Journal of Applied Physiology. 2004; 91(4):450-72. [DOI:10.1007/s00421-003-0991-3] [PMID]

[5] Häkkinen K, Pakarinen A, Kraemer WJ, Newton RU, Alen M. Basal concentrations and acute responses of serum hormones and strength development during heavy resistance training in middle-aged and elderly men and women. Journals of Gerontology-Biological Sciences and Medical Sciences. 2000; 55(2):B95-105. [DOI:10.1093/gerona/55.2.B95] [PMID]

[6] Solomon TP, Sistrun SN, Krishnan RK, Del Aguila LF, Marchetti CM, O'Carroll SM, et al. Exercise and diet enhance fat oxidation and reduce insulin resistance in older obese adults. Journal of Applied Physiology. 2008; 104(5):1313-9. [DOI:10.1152/japplphysiol.00890.2007] [PMID] [PMCID]

[7] Woods SC, Benoit SC, Clegg DJ, Seeley RJ. Clinical endocrinology and metabolism. Regulation of energy homeostasis by peripheral signals. Best Practice & Research Clinical Endocrinology & Metabolism. 2004; 18(4):497-515. [DOI:10.1016/j.beem.2004.08.004] [PMID]

[8] Boström PA, Fernández-Real JM, Mantzoros C. Irisin in humans: Recent advances and questions for future research. Metabolism: Clinical and Experimental. 2014; 63(2):178-80. [DOI:10.1016/j.metabol.2013.11.009] [PMID]

[9] Tanisawa K, Taniguchi H, Sun X, Ito T, Cao ZB, Sakamoto S, et al. Common single nucleotide polymorphisms in the FNDC5 gene are associated with glucose metabolism but do not affect serum irisin levels in Japanese men with low fitness levels. Metabolism: Clinical and Experimental. 2014; 63(4):574-83. [DOI:10.1016/j.metabol.2014.01.005] [PMID]

[10] Timmons JA, Baar K, Davidsen PK, Atherton PJ. Is irisin a human exercise gene? Nature. 2012; 488(7413):E9-10. [DOI:10.1038/nature11364] [PMID]

[11] Boström P, Wu J, Jedrychowski MP, Korde A, Ye L, Lo JC, et al. A PGC1-α-dependent myokine that drives brown-fat-like development of white fat and thermogenesis. Nature. 2012; 481(7382):463-8. [DOI:10.1038/nature10777] [PMID] [PMCID]

[12] Dong B, Ji W, Zhang Y. Elevated serum chemerin levels are associated with the presence of coronary artery disease in patients with metabolic syndrome. Internal Medicine. 2011; 50(10):1093-7. [DOI:10.2169/internalmedicine.50.5025] [PMID]

[13] Bozaoglu K, Bolton K, McMillan J, Zimmet P, Jowett J, Collier G, et al. Chemerin is a novel adipokine associated with obesity and metabolic syndrome. Endocrinology. 2007; 148(10):4687-94. [DOI:10.1210/en.2007-0175] [PMID]

[14] Lee MK, Chu SH, Lee DC, An KY, Park JH, Kim DI, et al. The association between chemerin and homeostasis assessment of insulin resistance at baseline and after weight reduction via lifestyle modifications in young obese adults. Clinica Chimica acta. 2013; 421:109-15. [DOI:10.1016/j.cca.2013.02.017] [PMID]

[15] Khoo J, Dhamodaran S, Chen DD, Yap SY, Chen RY, Tian RH. Exercise-induced weight loss is more effective than dieting for improving adipokine profile, insulin resistance, and inflammation in obese men. International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism. 2015; 25(6):566-75. [DOI:10.1123/ijsnem.2015-0025] [PMID]

[16] Hasanpour M. [Comparison of the effect of two whole-body resistance training models on anaerobic, strength, body composition and functional factors in young and young Taekwondo athletes (Persian)] [MSc Thesis]. Tehran: North Tehran Branch, Islamic Azad University. 2017.

[17] Verdijk LB, Gleeson BG, Jonkers RA, Meijer K, Savelberg HH, Dendale P, et al. Skeletal muscle hypertrophy following resistance training is accompanied by a fiber type-specific increase in satellite cell content in elderly men. Journals of Gerontology Series A: Biomedical Sciences and Medical Sciences. 2009; 64(3):332-9 [DOI:10.1093/gerona/gln050] [PMID] [PMCID]

[18] Delshad M, Ebrahim K, Gholami M, Ghanbarian A. [The effect of resistance training on prevention of sarcopenia in women over 50 (Persian)]. Journal of Sport Biosciences. 2011; 3(8):123-39. [Link]

[19] Aguiar AF, Buzzachera CF, Pereira RM, Sanches VC, Januário RB, da Silva RA, et al. A single set of exhaustive exercise before resistance training improves muscular performance in young men. European Journal of Applied Physiology. 2015; 115(7):1589-99. [DOI:10.1007/s00421-015-3150-8] [PMID]

[20] Falah A, Khayambashi K, Rahnama N, Ghoddousi N. [Effects of hip abductor and external rotators strengthening and quadriceps strengthening in females with patellofemoral pain syndrome: A comparative study (Persian)]. Journal of Research in Rehabilitation Sciences. 2012; 8(2):354-62. [DOI:10.2519/jospt.2012.3704]

[21] Pyka G, Wiswell RA, Marcus R. Age-dependent effect of resistance exercise on growth hormone secretion in people. The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism. 1992; 75(2):404-7. [DOI:10.1210/jcem.75.2.1639942] [PMID]

[22] Paunksnis MR, Evangelista AL, La Scala Teixeira CV, Alegretti João G, Pitta RM, Alonso AC, et al. Metabolic and hormonal responses to different resistance training systems in elderly men. The Aging Male. 2018; 21(2):106-10. [DOI:10. 080/13685538.2017.1379489] [PMID]

[23] Saremi A, Fazel Mosle Habadi M, Parastesh M. [Effects of Twelve-week strength training on serum chemerin, TNF-α and CRP level in subjects with the metabolic syndrome (Persian)]. Iranian Journal of Endocrinology and Metabolism. 2011; 12(5):536-43. [Link]

[24] Wang H, Zhao YT, Zhang S, Dubielecka PM, Du J, Yano N, et al. Irisin plays a pivotal role to protect the heart against ischemia and reperfusion injury. Journal of Cellular Physiology. 2017; 232(12):3775-85 [DOI:10.1002/jcp.25857] [PMID] [PMCID]

[25] Kim HJ, So B, Choi M, Kang D, Song W. Resistance exercise training increases the expression of irisin concomitant with improvement of muscle function in aging mice and humans. Experimental Gerontology. 2015; 70:11-7. [DOI:10.1016/j.exger.2015.07.006] [PMID]

[26] Avazpour S, Fazell Kalkhoran J, Mohseni F. Effect of 12 weeks of resistance training on serum, vaspin and chemerin in obese middle-aged women. Asian Journal of Sports Medicine. 2020; 11(1):e97363. [DOI:10.5812/asjsm. 97363]

[27] Mir E, Fathi M. [Changes In chemerin serum level and insulin resistance index in elderly men after eight weeks combined training (aerobic-resistance) (Persian)]. Studies in Medical Sciences. 2018; 29(9):651-9. [Link]

[28] Bahram ṂE, Afroundeh R, Pourvaghar MJ. The effect of 12 weeks of training with total body resistance on static and dynamic balance in older men. Iranian Journal of Rehabilitation Research in Nursing. 2020; 6(4):30-8. [DOI:10.29252/ijrn-06044]

[29] Ranjbar R, Hasanvand H, Habibi AH, Goharpey S. [Comparison of the effect of TRX and traditional resistance training on some factors of body composition and balance in sedentary men (Persian)]. Jundishapur Scientific Medical Journal. 2018; 16(6):621-30. [DOI:10.22118/JSMJ.2018.58086]

[30] Whitehurst MA, Johnson BL, Parker CM, Brown LE, Ford AM. The benefits of a functional exercise circuit for older adults. Journal of Strength and Conditioning Research. 2005; 19(3):647-51. [DOI:10.1519/R-14964.1] [PMID]

[31] Aminilari Z, Daryanoosh F, Koshkie Jahromi M, Mohammadi M. [The effect of 12 weeks aerobic exercise on the apelin, omentin and glucose in obese older women with diabetes type 2 (Persian)]. Journal of Arak University of Medical Sciences. 2014; 17(4):1-10. [Link]

[32] Jackson AS, Pollock ML. Generalized equations for predicting body density of men. British Journal of Nutrition. 1978; 40(3):497-504. [DOI:10.1079/BJN19780152] [PMID]

[33] Sanchis-Gomar F, Lippi G, Mayero S, Perez-Quilis C, García-Giménez JL. Irisin: A new potential hormonal target for the treatment of obesity and type 2 diabetes. Journal of Diabetes. 2012; 4(3):196. [DOI:10.1111/j.1753-0407.2012.00194.x] [PMID]

[34] Kong X, Banks A, Liu T, Kazak L, Rao RR, Cohen P, et al. IRF4 is a key thermogenic transcriptional partner of PGC-1α. Cell. 2014; 158(1):69-83. [DOI:10.1016/j.cell.2014.04.049] [PMID] [PMCID]

[35] Tsuchiya Y, Ando D, Takamatsu K, Goto K. Resistance exercise induces a greater irisin response than endurance exercise. Metabolism: Clinical and Experimental. 2015; 64(9):1042-50. [DOI:10.1016/j.metabol.2015.05.010] [PMID]

[36] Bang HS, Seo DY, Chung YM, Oh KM, Park JJ, Arturo F, et al. Ursolic Acid-induced elevation of serum irisin augments muscle strength during resistance training in men. The Korean Journal Of Physiology & Pharmacology: Official Journal of the Korean Physiological Society and the Korean Society of Pharmacology. 2014; 18(5):441-6. [DOI:10.4196/kjpp.2014.18.5.441] [PMID] [PMCID]

[37] Fadaei S, Fathi R, Nakhostin B. [The effect of aerobic training on serum chemerin levels and plasma lipids in overweight women (Persian)]. Journal of Sport Physiology. 2013; 5(18):121-36. [Link]

[38] Kaur J, Adya R, Tan BK, Chen J, Randeva HS. Identification of chemerin receptor (ChemR23) in human endothelial cells: Chemerin-induced endothelial angiogenesis. Biochemical and Biophysical Research Communications. 2010; 391(4):1762-8. [DOI:10.1016/j.bbrc.2009.12.150] [PMID]

[39] Taleb S, Clement K. Emerging role of cathepsin S in obesity and its associated diseases. Clinical Chemistry and Laboratory Medicine. 2007; 45(3):328-32. [DOI:10.1515/CCLM.2007.083] [PMID]

[40] Chakaroun R, Raschpichler M, Klöting N, Oberbach A, Flehmig G, Kern M, et al. Effects of weight loss and exercise on chemerin serum concentrations and adipose tissue expression in human obesity. Metabolism: Clinical and Experimental. 2012; 61(5):706-14. [DOI:10.1016/j.metabol.2011.10.008] [PMID]

[41] Bruun JM, Helge JW, Richelsen B, Stallknecht B. Diet and exercise reduce low-grade inflammation and macrophage infiltration in adipose tissue but not in skeletal muscle in severely obese subjects. American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism. 2006; 290(5):E961-7. [DOI:10.1152/ajpendo.00506.2005] [PMID]

[42] Zolfaghari M, Taghian F, Hedayati M. [The effects of green tea extract consumption, aerobic exercise and a combination of these on chemerin levels and insulin resistance in obese women (Persian)]. Iranian Journal of Endocrinology and Metabolism. 2013; 15(3):253-61. [Link]

[43] Pourvaghar M, Bahram M. [The effect of a three-month intensive intermittent training on plasma chemerin and some factors related to body composition on overweight males (Persian)]. Armaghane-Danesh. 2015; 20(5):381-92. [Link]

This Page Intentionally Left Blank