Downloaded from jams.arakmu.ac.ir at 9:14 +0430 on Sunday May 19th 2019

JAMS
Journal of Arak University of Medical Sciences
2019; 22(1)
Journal Homepage: http://jams.arakmu.ac.ir

ORIGINAL RESEARCH

Effects of Aerobic and Resistance Exercises on Anthropometric Indices and Osteocalcin, Leptin, Adiponectin Levels in Overweight Men

Mehdi Rostamizadeh [1], Alireza Elmieh[1*], Farhad Rahmani Nia[2]

1. Department of Physical Education, Rasht Branch, Islamic Azad University, Rasht, Iran.
2. Department of Physical Education, University of Guilan, Rasht, Iran.

ARTICLE INFORMATION

Article history

Received: *10 September 2018*

Accepted: *10 November 2018*

Published online: *20 April 2019*

Keywords

Adiponectin
Aerobic exercise
Leptin
Osteocalcin
Resistance exercise

**** Corresponding Author:***

Alireza Elmieh; P.O. Box 5451884111, Dr. Moosa Kalantari Ave, Ahar, Azerbaijan Sharghi, Iran.

Fax: *+98 41 4423 8100*

Email: *elmieh@iaurasht.ac.ir*

ABSTRACT

Background and Aim: Physical activity causes the releases of bone resorption indices in the bloodstream by the mechanical load on bone, which in interaction with adipokines reduces obesity and prevent its complications. So, the present study aims to compare the effects of aerobic and resistance exercise on Anthropometric Indices and osteocalcin, leptin, adiponectin levels in overweight men.

Materials and Methods: A total of 40 overweight young healthy men (BMI 28.67±0.96 and age 31.50 ± 2.23) were randomly assigned to control (n = 14), aerobic exercise (n = 13) and resistance exercise (n = 13) groups. Subjects in the exercise group were on 8-week supervised exercise training programme for three sessions per week (aerobic exercise were performed at 60-85% of HRR, and resistance exercise were performed at 55-75% of 1RM). Osteocalcin and adipocytokines (leptin, adiponectin) were assessed from fasting blood samples before and after the 8-week exercise programme. Data were analyzed by t-test and ANOVA.

Ethical Considerations: This study with research ethics code IR.IAU.RASHT.REC.1396.124 has been approved by research ethics committee at Islamic Azad University, Rasht branch, Iran and also has been registered with code IRCT20180226038876N1 at Iranian Registry of Clinical Trials (IRCT).

Findings: Aerobic and resistance training led to decrease in anthropometric indices ($p<0.05$), leptin levels ($p<0.001$, $p=0.001$) and increase in osteocalcin ($p=0.001$, $p<0.001$) and adiponectin ($p=0.001$, $p<0.001$), respectively. In addition, the difference between the two training groups was not statistically significant ($p>0.05$).

Conclusion: Considering to the effects of aerobic and resistance exercise on osteocalcin and adipocytokines level, it seems that both exercise methods can be increasing mechanical load on bone mass and cause to change in energy metabolism and body weight and can be an important factor in decrease of obesity complications.

© Copyright (2019) Arak University of Medical Sciences

Use your device to scan and read this article online:

Rostamizadeh M., Elmieh A., Rahmani Nia F. Effects of Aerobic and Resistance Exercises on Anthropometric Indices and Osteocalcin, Leptin, Adiponectin Levels in Overweight Men. J Arak Uni Med Sci. 2019; 22(1): 85-95.

This open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution NonCommercial 4.0 License (CC BY-NC 4.0).

www.SID.ir

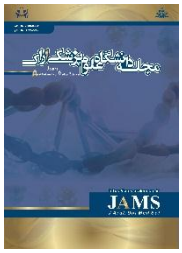
Downloaded from jams.arakmu.ac.ir at 9:14 +0430 on Sunday May 19th 2019

JAMS

مجله دانشگاه علوم پزشکی اراک

دوره بیست و دو، شماره یک، فروردین و اردیبهشت ۱۳۹۸

journal homepage: http://jams.arakmu.ac.ir



مقاله پژوهشی

اثر تمرینات هوازی و مقاومتی بر شاخص‌های تن سنجی، سطوح استئوکلسین، لپتین و آدیپونکتین در مردان دارای اضافه وزن

مهدی رستمی زاده[۱]، علیرضا علمیه[۱*]، فرهاد رحمانی نیا[۲]

۱. گروه تربیت بدنی، واحد رشت، دانشگاه آزاد اسلامی، رشت، ایران.

۲. گروه تربیت بدنی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران.

اطلاعات مقاله

تاریخ دریافت: ۹۷/۰۶/۱۹

تاریخ پذیرش: ۹۷/۰۸/۱۹

تاریخ انتشار: ۹۸/۰۱/۳۱

واژگان کلیدی

آدیپونکتین

استئوکلسین

تمرین مقاومتی

تمرین هوازی

لپتین

***نویسنده مسئول:**

علیرضا علمیه

آدرس پستی: ایران، آذربایجان شرقی، اهر، خیابان دکتر موسی کلانتری، کد پستی: ۵۴۵۱۸۸۴۱۱۱.

نمابر: +98 41 4423 8100

E-mail:
elmieh@iaurasht.ac.ir

چکیده

زمینه و هدف: فعالیت بدنی، با ایجاد بار مکانیکی بر سطح استخوان، باعث ترشح شاخص‌های بازجذب استخوانی به گردش خون می‌شود که در تعامل با آدیپوکین‌ها می‌تواند باعث کاهش چاقی و پیشگیری از عوارض آن شوند. پژوهش حاضر با هدف مقایسه تاثیر تمرینات هوازی و مقاومتی بر شاخص‌های تن سنجی، سطوح استئوکلسین، لپتین و آدیپونکتین در مردان دارای اضافه وزن انجام شد.

مواد و روش‌ها: ۴۰ مرد دارای اضافه وزن (۰/۹۶±۲۸/۶۷=شاخص توده بدنی و ۵۰/۲۳±۳۱/۲=سن) انتخاب و به صورت تصادفی در سه گروه تمرین هوازی (۱۳نفر)، تمرین مقاومتی (۱۳نفر) وگروه شاهد (۱۴نفر) قرارگرفتند. تمرین هوازی با شدت ۶۰ تا ۸۵ درصد حداکثر ضربان قلب و تمرین مقاومتی با شدت ۵۵ تا ۷۵ درصد یک تکرار بیشینه، ۸ هفته، ۳ جلسه در هفته به مدت ۶۰ دقیقه انجام شد. ترکیب بدن و نمونه خونی به صورت ناشتا برای اندازه‌گیری سطح استئوکلسین، لپتین و آدیپونکتین در ابتدا و پس از ۸ هفته تمرین ارزیابی شد. داده‌ها با استفاده از آزمون آماری تی زوجی و آنالیز واریانس تحلیل شدند.

ملاحظات اخلاقی: این پژوهش با کد IR.IAU.RASHT.REC.1396.124 در کمیته اخلاق دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت مورد تایید قرار گرفته است و دارای ثبت کارآزمایی بالینی ایران به شماره IRCT20180226038876N1 می‌باشد.

یافته‌ها: تمرین هوازی و مقاومتی به ترتیب باعث کاهش شاخص‌های تن‌سنجی ($p<۰/۰۵$)، لپتین($p<۰/۰۰۱$، $p=۰/۰۰۱$) و افزایش سطح استئوکلسین ($p=۰/۰۰۱$، $p<۰/۰۰۱$) و آدیپونکتین ($p=۰/۰۰۱$، $p<۰/۰۰۱$) شد. در مقایسه بین دو روش تمرینی تفاوت معنی‌داری بین دو گروه مشاهده نشد ($p>۰/۰۵$).

نتیجه‌گیری: با توجه به اثرات مطلوب تمرین هوازی و مقاومتی بر سطح استئوکلسین و آدیپوکین‌ها، به نظر می‌رسد هر دو روش تمرینی با افزایش بار مکانیکی بر توده استخوانی باعث ایجاد تغییراتی در متابولیسم انرژی و وزن بدن می‌شود که می‌تواند فاکتور مهمی در پیشگیری از عوارض چاقی باشد.

تمامی حقوق انتشار این اثر، متعلق به دانشگاه علوم پزشکی اراک می‌باشد.

www.SID.ir

Downloaded from jams.arakmu.ac.ir at 9:14 +0430 on Sunday May 19th 2019

۱. مقدمه

شواهد بالینی و علمی نشان می‌دهند که بافت چربی، قسمتی از متابولیسم استخوان را با ترشح آدیپوسایتوکین‌ها تنظیم می‌کند که شامل یک مسیر مرکزی عبارت از هیپوتالاموس، سیستم عصبی سمپاتیک، استئوبلاست‌ها و چندین مرحله میانجی‌گری‌کننده دیگر است. ارتباط بین بافت چربی و استخوان در ابتدا به صورت یک‌جانبه شناخته شده بود، اما اخیرا اظهار شده که این ارتباط متقابل است. ارتباط متقابل و جدید مطرح‌شده بین استخوان و متابولیسم انرژی با میانجی‌گری استئوکلسین که یک پروتئین ویژه ترشح‌شده از استئوبلاست‌هاست صورت می‌گیرد (۱). مسیر ارتباطی بین استخوان و بافت چربی و چگونگی تاثیر آن بر هموستاز گلوکز وابسته به تولید و تعامل محصولاتشان مانند استئوکلسین است که یک پروتئین تولیدشده به‌وسیله استئوبلاست‌ها و آدیپوکین‌هایی مثل لپتین و آدیپونکتین دارد (۲). استئوکلسین یک پروتئین ۴۹ اسید آمینه‌ای است که به‌طور ویژه توسط استئوبلاست‌ها ترشح می‌شود و یک هورمون با عملکرد زیاد است که به جریان گردش خون آزاد می‌شود (۳). نشان داده شده است که استئوکلسین متابولیسم گلوکز و چربی را افزایش می‌دهد، باعث تحریک ترشح انسولین و آدیپونکتین می‌شود و تکثیر سلول‌های بتای پانکراس و میتوکندری‌های عضلانی را افزایش می‌دهد (۱). مطالعات روی حیوانات و یافته‌های حاصل از مطالعات انسانی نشان داده‌اند که از طریق تحریک هیپوتالاموسی، لپتین نقش مهمی در تشکیل استخوان و هموستاز گلوکز دارد و آدیپونکتین نیز قادر است مقاومت انسولینی را به‌وسیله افزایش استفاده از گلوکز و اکسیداسیون اسید چرب به‌وسیله سلول‌های عضلانی و افزایش حساسیت انسولینی در کبد کاهش دهد (۴). لپتین توسط آدیپوسیت‌ها ترشح می‌شود و غلظت پلاسمایی آن ارتباط مثبت با توده چربی دارد؛ به نوبه خود، هر دو با تراکم معدنی استخوان ارتباط مثبت دارند. لپتین هم‌چنین به‌طور مستقیم در استئوبلاست‌ها عمل می‌کند و شکل‌گیری استخوان را تنظیم می‌کند. شواهدی از اثرات منفی لپتین بر متابولیسم استخوان از طریق مکانیزم‌های سیستم عصبی مرکزی در تنظیم وزن بدن وجود دارد (۵). آدیپونکتین نیز توسط آدیپوسیت‌ها ترشح می‌شود و تنظیم ترشح آن به نظر می‌رسد با اندازه آدیپوسیت‌ها و حساسیت انسولینی ارتباط دارد. گیرنده‌های آدیپونکتین در هر دو استئوبلاست‌ها و استئوکلاست‌ها یافت می‌شود که نشان می‌دهد آدیپونکتین به طور مستقیم بر روند گردش استخوانی اثر می‌گذارد. در مطالعات انسانی ارتباط منفی بین آدیپونکتین با توده چربی، تراکم معدنی استخوان و ضخامت قشری استخوان گزارش شده است (۶). برخی پژوهش‌ها اثر متقابل فعالیت بدنی و آدیپوسایتوکاین‌ها بر استخوان را مورد بررسی قرار داده و نشان داده‌اند که افزایش سطح لپتین و آدیپونکتین به ترتیب ارتباط مثبت و منفی با تراکم استخوان دارد (۷). آشیزاوا و همکاران گزارش کرده‌اند که تمرین مقاومتی در مردان کم‌تحرک باعث افزایش غیرمعنی‌داری در سطح استئوکلسین بعد از ورزش می‌شود (۸). در حالی‌که در مطالعه کریستوفرسون و همکاران (۹) و ویلپ و همکاران (۱۰) پس از تمرین هوازی و مقاومتی، سطح استئوکلسین و آلکالین فسفاتاز ویژه استخوانی تغییری نداشت. فرناندز و همکاران به این نتیجه رسیدند که تمرین مقاومتی سبب بهبود سطح استئوکلسین در زنان چاق می‌شود و پیشنهاد می‌شود که استئوکلسین می‌تواند یک تنظیم‌کننده فعال حساسیت انسولینی به‌وسیله استخوان باشد (۱۱). معمولا تمرین مقاومتی منجر به کاهش شاخص‌های بازجذب استخوانی و عدم تغییر در شاخص‌های شکل‌گیری استخوان می‌شود. در حالی‌که دویدن استقامتی منجر به افزایش هر دو شاخص بازجذب و شکل‌گیری استخوان می‌شود (۱۲، ۱۳) ورزش‌هایی که بار وزنی ندارند، مثل دوچرخه سواری، به نظر نمی‌رسد تغییرات مشخصی را در شاخص‌های بیوشیمیایی گردش استخوان ایجاد کنند (۱۴). یافته‌های گزارش شده در افراد چاق مبنی بر این‌که میزان تراکم استخوان در این افراد بالاتر است و ترشح هورمون‌هایی نظیر لپتین و آدیپونکتین به ترتیب در حضور چاقی بیشتر و کمتر می‌شود و بر عکس، فعالیت بدنی هورمون‌های لپتین و آدیپونکتین را چنان دست خوش تغییر می‌سازد که به ترتیب سبب کاهش و افزایش آن‌ها می‌گردد، پژوهشگران را برآن داشت تا به بررسی اثر فعالیت بدنی همراه با کاهش توده چربی بدن و اثر آن بر آدیپوسایتوکاین‌های

Archive of SID

www.SID.ir

Downloaded from jams.arakmu.ac.ir at 9:14 +0430 on Sunday May 19th 2019

نام‌برده پرداخته و نتایج آن سبب شود سوخت و ساز استخوان به گونه‌ای پیش رود که سبب افزایش در تراکم استخوان گردد (۷).

تمرین‌های هوازی و مقاومتی به عنوان یک روش تمرینی در بین افراد ورزشکار و غیرورزشکار مورد استفاده قرار می‌گیرد. برخی تحقیقات نشان داده‌اند این روش‌های تمرینی می‌توانند باعث کاهش توده چربی بدن شوند. هم‌چنین این تمرینات می‌توانند آثار متفاوتی را بر عوامل خطر قلبی – عروقی بگذارند و گزارش‌های ذکرشده در برخی موارد دارای نتایج ضد و نقیضی است که مستلزم انجام مطالعات بیشتری در این زمینه است. از طرفی دیگر، اکثر تحقیقات گذشته از دوره‌های تمرینی طولانی‌مدتی استفاده کرده‌اند که لازمه صرف زمان و هزینه بیشتری برای افراد است و احتمال این‌که فرد نتواند اجرای برنامه طولانی‌مدت را از لحاظ روانی تحمل کند نیز وجود دارد. هم‌چنین معضل چاقی و کم تحرکی و بیماری‌های مرتبط با آن مشکل اساسی و شدیدتری برای بزرگسالان است. از این‌رو، ضرورت دارد محققان با انجام تحقیقات مختلف، راه‌کارهای مناسبی را جهت پیشگیری و یا رفع آن ارائه دهند (۱۵).

به طورکلی، یافته‌های ضد و نقیض مطالعاتی که به بررسی اثرات تمرینات ورزشی بر متابولیسم استخوان پرداخته‌اند، نشان می‌دهد که عوامل متعددی مانند نوع فعالیت ورزشی (مانند تحمل وزن)، سن و جنس آزمودنی‌ها ممکن است پاسخ شاخص‌های متابولیسم استخوان به تمرینات را تحت تاثیر قرار دهد. علاوه براین، به نظر می‌رسد عوامل دیگری مانند ویژگی‌های ژنتیکی، تغذیه و وضعیت هورمونی آزمودنی‌ها، اثرات فعالیت‌های ورزشی بر بافت اسکلتی را میانجی‌گری می‌نمایند (۱۲).

با توجه به این‌که تمرینات هوازی و مقاومتی آثار متفاوتی بر بدن و شاخص بازگشت استخوانی (استئوکلسین) و ارتباط آن‌ها با آدیپوسیتوکین‌ها دارد و برخی از نتایج پژوهش‌های انجام‌یافته اثر مثبت تمرین را نشان داده‌اند و برخی هم عدم تاثیر تمرین را نشان داده‌اند و از طرفی احتمال می‌رود تمرین هوازی با افزایش ظرفیت قلبی و عروقی و افزایش استفاده از چربی بدن به عنوان سوخت و کاهش وزن و درصد چربی بدن تاثیر بیشتری بر سطح آدیپوسیتوکین‌ها بگذارد. از این‌رو، در پژوهش حاضر به مقایسه اثر دو نوع روش تمرینی هوازی و مقاومتی بر شاخص‌های تن‌سنجی، سطوح استئوکلسین و آدیپوسیتوکین‌ها در مردان دارای اضافه وزن پرداخته شد.

۲. مواد و روش‌ها

تحقیق حاضر به روش نیمه تجربی با گروه‌های تجربی و شاهد صورت گرفته است. جامعه آماری این پژوهش را مردان دارای اضافه وزن که سابقه فعالیت ورزشی منظم طی یک سال گذشته نداشتند و به صورت داوطلبانه برای شرکت در طرح تحقیق اعلام آمادگی کرده بودند، تشکیل دادند. پس از ارزیابی‌های اولیه، داوطلبانی که سابقه بیماری‌های قلبی .و دیابت داشتند و سیگاری و ورزشکار بودند و یا از مکمل‌های دارویی و غذایی استفاده می‌کردند از جریان تحقیق حذف شدند. در نهایت، از بین شرکت‌کنندگان، تعداد ۴۰ نفر (BMI=۲۸/۶۷±۰/۹۶ و ۳۱/۲±۵۰/۲۳= سن) با استفاده از جدول اعداد تصادفی به عنوان نمونه آماری انتخاب و به صورت تصادفی در سه گروه تمرین هوازی (۱۳ نفر) و گروه تمرین مقاومتی (۱۳ نفر) و گروه شاهد (۱۴ نفر) تقسیم بندی شدند. تمامی شرکت‌کنندگان فرم رضایت‌نامه کتبی و فرم آمادگی شرکت در فعالیت بدنی را تکمیل نمودند. تعداد ۴ نفر از نمونه‌ها (۲ نفر از گروه تمرین هوازی و ۲ نفر از گروه تمرین مقاومتی) دوره مطالعه را کامل نکرده و در ارزیابی پایانی (پس آزمون) شرکت نکردند. بنابراین تجزیه و تحلیل داده‌ها با ۳۶ نمونه انجام شد. قبل از شروع طرح تحقیق در یک جلسه توجیهی در مورد نحوه اجرای تحقیق، طول دوره، زمان و نحوه انجام تمرینات، اطلاعات کاملی در اختیار نمونه‌ها قرار داده شد. ابتدا اندازه‌گیری‌های ترکیب بدن (شامل قد، وزن، درصد چربی بدن و نسبت دور کمر به دور لگن) آزمودنی‌ها انجام شد و در ادامه حداکثر اکسیژن مصرفی آزمودنی‌ها با استفاده از تست بروس اندازه‌گیری شد. هم‌چنین یک تکرار بیشینه (1RM) آزمودنی‌ها نیز محاسبه گردید. یک تکرار بیشینه پرس پا و پرس سینه به ترتیب به عنوان شاخص‌های قدرت پایین تنه و بالا تنه در نظر گرفته شد. شاخص توده بدنی از طریق فرمول شاخص توده بدنی (وزن

Archive of SID

www.SID.ir

Downloaded from jams.arakmu.ac.ir at 9:14 +0430 on Sunday May 19th 2019

تقسیم بر مجذور قد) محاسبه شد. برای کنترل تغذیه آزمودنی‌ها از پرسشنامه یادآمد خوراک ۲۴ ساعته استفاده شد. لازم به توضیح است که قبل از توزیع پرسشنامه در یک جلسه توجیهی نحوه پر کردن این پرسشنامه و تعریف واحدهای مواد غذایی مصرفی توضیح داده شد. پس از جمع آوری پرسشنامه‌ها، سعی شد تا تمامی آزمودنی‌ها از برنامه غذایی که توسط متخصص تغذیه ورزشی طراحی شده بود استفاده کنند. بدین منظور از تمامی آزمودنی‌ها خواسته شد تا هر سه روز یک بار پرسشنامه را تکمیل کرده و جهت بررسی به محقق تحویل دهند. برای همگن سازی و حذف مواد غذایی اضافی، در صورت مشاهده در پرسشنامه، توصیه‌های لازم به آزمودنی در مورد حذف و یا تعدیل مقدار و یا نوع خوراکی توسط محقق ارائه می‌شد. هم‌چنین در طول دوره بروشورهایی در خصوص رژیم غذایی مناسب در اختیار شرکت‌کنندگان در پژوهش قرار گرفت.

برنامه تمرینی

برنامه تمرینی هوازی شامل ۸ هفته، ۳ جلسه در هفته با ۱۰ دقیقه گرم کردن عمومی و ۲۵ تا ۴۰ دقیقه تمرینات اصلی و در آخر ۱۰ دقیقه سرد کردن بود. مدت و شدت تمرین به تدریج در پایان هر مرحله افزایش می‌یافت. دو هفته اول، تمرین به مدت ۲۵ دقیقه با شدت ۵۵ تا ۶۵ درصد ضربان قلب بیشینه (HRmax)، دو هفته دوم تمرین به مدت ۳۵ دقیقه با شدت ۶۵ تا ۷۵ درصد (HRmax) و در دو هفته سوم و چهارم تمرین به مدت ۴۰ دقیقه با شدت ۷۵ تا ۸۵ درصد (HRmax) انجام شد (۱۶). برای کنترل شدت تمرین، در طول تمرین از ضربان سنج پولار ساخت کشور فنلاند استفاده شد.

تمرینات مقاومتی بر اساس توصیه‌های کالج پزشکی ورزشی آمریکا برای افراد دارای اضافه وزن و چاق انتخاب شدند. در ابتدا ۵ تا ۱۰ دقیقه گرم‌کردن عمومی و در ادامه تمرینات اصلی (پرس سینه،کشش زیربغل، سرشانه هالتراز پشت، پرس پا، جلوران و پشت ران)، ۳ جلسه در هفته، ۳ دوره با ۱۰ تا ۱۲ تکرار در هرجلسه و با شدت ۵۰ تا ۷۵ درصد یک تکرار بیشینه و زمان استراحت ۶۰ تا ۹۰ ثانیه آغاز و هر چهار هفته یک تکرار بیشینه جدید آزمودنی‌ها محاسبه و مجددا مقادیر وزنه‌ها تعدیل شد (۱۷). به علت غیرورزشکاربودن آزمودنی‌ها از معادله‌ی برزیسکی برای تعیین یک تکرار بیشینه در تمرینات مقاومتی استفاده شد:

1RM= مقدار وزنه ÷ ۱/۰۲۷۸ - ۰/۰۲۷۸ ×(تعداد تکرار)

یک روز قبل از شروع و ۲۴ ساعت بعد از اتمام تحقیق، کلیه آزمودنی‌ها جهت اخذ نمونه خونی با ۱۲ ساعت ناشتایی، راس ساعت ۸ صبح در محل آزمایشگاه حضور یافتند. نمونه خونی توسط پرسنل آزمایشگاه از سرخرگ بازویی دست راست در حالت نشسته، به مقدار ۱۰ سی سی جمع‌آوری شده و در لوله‌های حاوی ماده ضد انعقاد EDTA ریخته شد. سپس بلافاصله جهت جداسازی پلاسما در دستگاه سانتریفیوژ با ۳۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۰ دقیقه قرار داده شد. پلاسمای جداسازی شده در فریزر ۸۰- درجه برای ارزیابی‌های بعدی نگه‌داری شدند. مقدار استئوکلسین، لپتین و آدیپونکتین پلاسما با استفاده از کیت‌های الایزا شرکت هانگژو ایستبیوفارم (ساخت کشور چین) به ترتیب با حساسیت ۰/۰۲۶، ۰/۰۲۱ و ۰/۱۱ نانوگرم بر میلی‌لیتر و به روش الایزای ساندویچی با استفاده از دستورالعمل ارائه شده در بروشور کیت‌ها انجام شد.

تحلیل آماری

برای توصیف داده‌ها از شاخص میانگین و انحراف معیار استفاده شد. جهت تعیین تفاوت‌های درون‌گروهی از آزمون تی زوجی و برای تعیین تفاوت‌های بین گروهی از آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه استفاده شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS نسخه ۲۵ در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ انجام شد.

۳. ملاحظات اخلاقی

در این پژوهش، کلیه ملاحظات اخلاقی برای شرکت‌کنندگان لحاظ شده است و با شناسه IR.IAU.RASHT.REC.1396.124 در کمیته اخلاق دانشگاه آزاد واحد رشت مورد تایید قرار گرفته است و دارای ثبت کارآزمایی بالینی ایران به شماره IRCT20180226038876N1 می‌باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

Downloaded from jams.arakmu.ac.ir at 9:14 +0430 on Sunday May 19th 2019

۴. یافته‌ها

پس از اجرای آزمون آماری کولموگروف – اسمیرنوف مشخص شد که داده‌های آماری در پیش آزمون و پس آزمون، از نظر توزیع، نرمال و از نظر حیث همگنی واریانس‌ها، دارای همگنی مناسبی در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ هستند. میانگین و انحراف معیار شاخص‌های آنتروپومتریکی، ترکیب بدنی و هم‌چنین سطوح معنی‌داری متغیرهای مورد مطالعه در جدول ۱ ارائه شده است. متوسط وزن آزمودنی‌ها قبل و بعد از تمرین به ترتیب ۸۸/۷۶ و ۸۷/۵۸ کیلوگرم بود. شاخص توده بدنی آن‌ها نیز در پیش آزمون برابر با ۲۸/۶۷ کیلوگرم بر مترمربع بود که همگی دارای اضافه وزن محسوب می‌شدند. بیشینه اکسیژن مصرفی آزمودنی‌ها قبل از تمرین‌های ورزشی ۳۴/۲۰ میلی‌لیتر بر کیلوگرم در دقیقه بود که نشان‌دهنده آمادگی قلبی – عروقی و تنفسی پایین آزمودنی‌ها بود، اما بیشینه اکسیژن مصرفی آزمودنی‌ها بعد از تمرین‌های ورزشی به ۳۷/۷۱ میلی‌لیتر بر کیلوگرم در دقیقه افزایش یافت که نشان‌دهنده بهبود وضعیت آمادگی قلبی – عروقی و تنفسی آزمودنی‌ها بود.

جدول ۱. مقادیر پایه و بعد از آزمون شاخص‌های تن‌سنجی و بیوشیمیایی و سطح معنی‌داری آزمودنی‌ها

متغیر	تمرین هوازی (۱۱نفر)		تمرین قدرتی (۱۱نفر)		گروه کنترل (۱۴نفر)	
	پیش آزمون	پس آزمون	پیش آزمون	پس آزمون	پیش آزمون	پس آزمون
وزن(کیلوگرم)	۸۷/۰۰±۴/۶۵	۸۳/۹۱±۴/۳۱*	۸۸/۴۵±۳/۷۷	۸۷/۷۶±۳/۶۹*	۹۰/۳۹±۳/۹۶	۹۰/۳۱±۴/۱۲
شاخص توده بدن (کیلوگرم بر مترمربع)	۲۸/۳۳±۱/۰۴	۲۷/۳۴±۰/۹۹*	۲۸/۷۶±۱/۰۵	۲۸/۵۳±۱/۰۵*	۲۸/۸۷±۰/۸۲	۲۸/۸۵±۰/۸۹
درصد چربی بدن	۲۰/۵۲±۳/۶۸	۱۹/۳۴±۳/۴۵*	۱۸/۶۳±۱/۴۹	۱۸/۱۲±۱/۳۷*	۱۸/۹۸±۱/۲۰	۱۸/۹۸±۱/۲۰
نسبت دورکمر به لگن	۰/۹۴±۰/۰۱	۰/۹۳±۰/۰۲*	۰/۹۳±۰/۰۲	۰/۹۲±۰/۰۲*	۰/۹۴±۰/۰۱	۰/۹۴±۰/۰۱
حداکثر اکسیژن مصرفی (میلی لیتر/کیلوگرم/ دقیقه)	۳۳/۶۳±۳/۰۸	۴۱/۷۵±۲/۳۵*	۳۵/۰۷±۵/۲۳	۳۸/۴۵±۳/۰۶*	۳۳/۹۵±۳/۲۱	۳۳/۹۵±۳/۲۱
استئوکلسین (نانوگرم بر میلی‌لیتر)	۲۳/۵۱± ۳/۰۱	۲۶/۴۳± ۳/۳۸*	۲۵/۰۵± ۳/۷۸	۲۶/۴۰± ۳/۶۴*	۲۳/۳۴± ۳/۷۰	۲۳/۵۱± ۳/۳۰
لپتین (نانوگرم بر میلی‌لیتر)	۶/۷۷± ۱/۴۹	۶/۰۲± ۱/۵۰*	۷/۰۱± ۱/۵۰	۶/۵۱± ۱/۵۳*	۶/۵۷± ۱/۵۵	۶/۴۲± ۱/۴۱
آدیپونکتین (نانوگرم بر میلی‌لیتر)	۵۲/۸۳± ۹/۳۲	۵۶/۳۸± ۸/۸۱*	۵۶/۳۷± ۸/۲۱	۵۷/۲۲± ۸/۱۵*	۵۲/۵۴± ۱۰/۴۰	۵۵/۲۰± ۷/۱۹

اعداد به صورت میانگین ± انحراف معیار بیان شده است. *: نشانه تفاوت معنی‌دار ($p<۰/۰۵$) نسبت به قبل از مداخله

نتایج حاصل از پژوهش حاضر نشان داد که تمرین هوازی و مقاومتی، پس از ۸ هفته به ترتیب سبب تغییر معنی‌داری در وزن بدن ($p<۰/۰۰۱$ و $p=۰/۰۰۱$)، شاخص توده بدنی ($p<۰/۰۰۱$ و $p=۰/۰۰۱$)، نسبت دور کمر به دور لگن ($p=۰/۰۱۴$ و $p=۰/۰۲۰$) و درصد چربی بدن ($p<۰/۰۰۱$ و $p<۰/۰۰۱$) آزمودنی‌ها شد که این تغییرات در گروه تمرین هوازی نسبت به گروه تمرین مقاومتی بیشتر بود. بر اساس یافته‌ها، تمرین هوازی پس از ۸ هفته سبب افزایش معنی‌داری در سطح استئوکلسین سرمی از ۳/۰۱± ۲۳/۵۱ به ۳/۳۸± ۲۶/۴۳ ($p=۰/۰۰۱$) و کاهش معنی‌داری در سطح لپتین از ۱/۴۹± ۶/۷۷ به ۱/۵۰± ۶/۰۲ ($p<۰/۰۰۱$) و نیز افزایش معنی‌داری در سطح سرمی آدیپونکتین از ۹/۳۲± ۵۲/۸۳ به ۸/۸۱± ۵۶/۳۸ ($p=۰/۰۰۱$) شد. هم‌چنین نتایج نشان دادند که ۸ هفته تمرین مقاومتی سبب افزایش معنی‌داری در سطح استئوکلسین پلاسما از ۳/۷۸± ۲۵/۰۵ به ۳/۶۴± ۲۶/۴۰ ($p<۰/۰۰۱$) و کاهش معنی‌داری در سطح لپتین از ۱/۵۰±۷/۰۱ به ۱/۵۳± ۶/۵۱ ($p=۰/۰۰۱$) و نیز افزایش معنی‌داری در سطح پلاسمایی آدیپونکتین از ۸/۲۱± ۵۶/۳۷ به ۸/۱۵± ۵۷/۲۲ ($p<۰/۰۰۱$) شد (اشکال ۱، ۲ و۳). تغییرات در سطوح پلاسمایی استئوکلسین، لپتین و آدیپونکتین در دو گروه تجربی نسبت به گروه کنترل معنی‌دار بود

Archive of SID

www.SID.ir

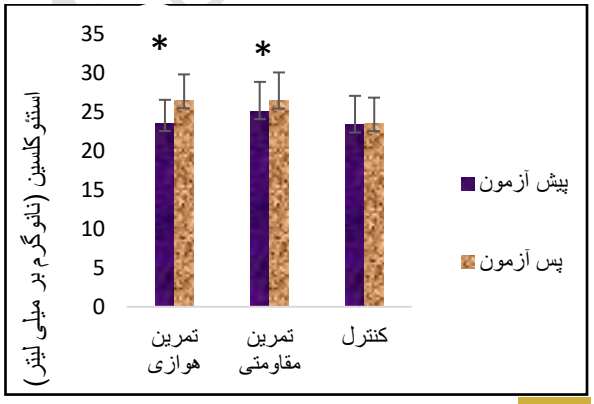
Downloaded from jams.arakmu.ac.ir at 9:14 +0430 on Sunday May 19th 2019

(p<۰/۰۵). در مقایسه بین‌گروهی، تغییرات ایجادشده در سطوح استئوکلسین، لپتین و آدیپونکتین بین گروه‌های تجربی از نظر آماری معنی‌داری نبود (p>۰/۰۵) (جدول ۲).

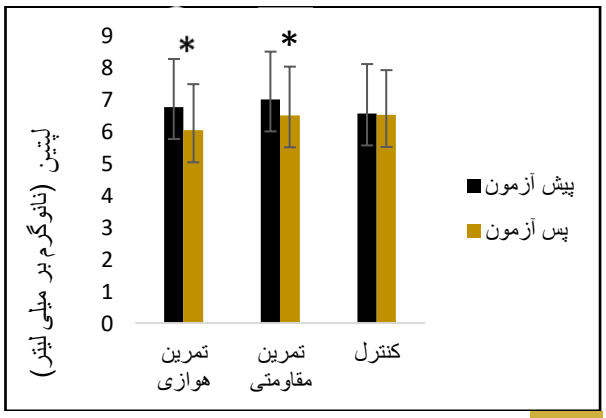
جدول ۲. تحلیل واریانس یک‌طرفه برای مقایسه متغیرهای مطالعه در سه گروه تمرین هوازی، تمرین مقاومتی و کنترل

متغیر	منبع واریانس	مجموع مربعات	T	میانگین مربعات	F	p
استئوکلسین (نانوگرم بر میلی‌لیتر)	بین گروهی	۷۲/۲۹۷	۲	۳۶/۱۴۹	۳/۰۶۴	۰/۰۶۰
	درون گروهی	۳۸۹/۳۱۲	۳۳	۱۱/۷۹۷		
	کل	۴۶۱/۶۰۹	۳۵			
آدیپونکتین (پیکوگرم بر میلی‌لیتر)	بین گروهی	۲۵/۷۲۵	۲	۰/۷۵۲	۰/۲۰۱	۰/۸۱۹
	درون گروهی	۲۱۱۴/۳۳	۳۳	۲/۱۹۸		
	کل	۲۱۴۰/۰۶	۳۵			
لپتین (نانوگرم بر میلی‌لیتر)	بین گروهی	۱/۵۰۴	۲	۱۲/۸۶۳	۰/۳۴۲	۰/۷۱۳
	درون گروهی	۷۲/۵۴۶	۳۳	۶۴/۰۷۱		
	کل	۷۴/۰۵۰	۳۵			

تفاوت معنی‌داری در مقایسه بین گروه‌های تمرین هوازی و تمرین مقاومتی و کنترل وجود ندارد (p>۰/۰۵).



شکل ۱. تمرین هوازی و مقاومتی و سطح استئوکلسین.
*تفاوت معنی‌دار مقدار پیش آزمون با پس آزمون (p<۰/۰۵).



شکل ۲. تمرین هوازی و مقاومتی و سطح لپتین.
*تفاوت معنی‌دار مقدار پیش آزمون با پس آزمون (p<۰/۰۵).

شکل ۳. تمرین هوازی و مقاومتی و سطح آدیپونکتین.
*تفاوت معنی‌دار مقدار پیش آزمون با پس آزمون (p<۰/۰۵).

۵. بحث

نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که ۸ هفته و هر هفته ۳ جلسه تمرین هوازی و مقاومتی هر دو باعث ایجاد تغییرات معنی‌داری در وزن بدن، شاخص توده بدن، درصد چربی بدن و سطوح استئوکلسین، لپتین و آدیپونکتین شد. فرآیند بازسازی استخوان به میزان قابل توجهی تحت تاثیر فشارهای مکانیکی وارد بر آن قرار می‌گیرد. بر اساس مطالعات انجام گرفته، فشارهای مکانیکی ناشی از فعالیت‌های ورزشی با تحمل وزن، از مهم‌ترین عواملی هستند که در تشکیل استخوان جدید و

www.SID.ir

Downloaded from jams.arakmu.ac.ir at 9:14 +0430 on Sunday May 19th 2019

افزایش تراکم مواد معدنی استخوان تاثیر دارند (۱۸). اکثر مطالعات اثرات فعالیت بدنی بر استخوان را با تغییرات دانسیته استخوانی بررسی کرده‌اند. این در حالی است که نشانگرهای بیوشیمیایی استخوان در تعیین تغییرات متابولیسم استخوان حساسیت بیشتری دارند (۱۸). در این تحقیق، تغییرات سطوح استئوکلسین و لپتین و آدیپونکتین در گروه‌های تجربی از نظر آماری معنی‌دار بود. به‌طوری‌که سطح استئوکلسین و آدیپونکتین بعد از ۸ هفته تمرین در هر دو گروه تمرین هوازی و مقاومتی افزایش معنی‌داری داشت. هم‌چنین سطح لپتین کاهش معنی‌داری را نشان داد. در مقایسه بین گروه‌ها نیز تغییرات استئوکلسین و لپتین و آدیپونکتین در گروه‌های تجربی نسبت به گروه کنترل معنی‌دار بود، اما بین دو گروه تمرین هوازی و تمرین مقاومتی تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. یافته‌های تحقیق حاضر، همسو با یافته‌های مطالعات قاسم علی‌پور و همکاران (۱۹)، اکبرپور و همکاران (۲۰) که همگی روی مردان جوان انجام شد، قربانیان و همکاران (۲۱) و آزالی علمداری و همکاران (۲۲) که هر دو پژوهش بر روی زنان چاق انجام شد، توری و همکاران که در زنان (۲۳) دارای اضافه وزن اتجام گرفت و همگی افزایش سطح استئوکلسین و آدیپونکتین و کاهش سطح لپتین را گزارش کرده‌اند، می‌باشد. هم‌چنین نتایج این مطالعه با یافته‌های مطالعات آذربایجانی و همکاران (۲۴) بر روی زنان، اسمیت و همکاران (۲۵) و آگگول و همکاران (۲۶) بر روی مردان، زیلایی بوری و همکاران (۷) بر روی دختران جوان و خورشیدی و همکاران (۲۷) بر روی مردان جوان شد که همگی عدم تغییر در سطوح استئوکلسین و آدیپونکتین و لپتین را گزارش کرده‌اند، در تناقض می‌باشد. دانش درباره مکانیسم‌هایی که مسیر مولکولی ذخیره توده چربی بدن و بازگشت معدنی استخوان را کنترل می‌کند به طور قابل توجهی پیشرفته است. وجود تنظیمات متداول مسیر ارتباطی سلولی بین هیپوتالاموس، بافت چربی و مغز استخوان گزارش شده است. وضعیتی که منجر به ظهور گمانه زنی‌ها در مورد یک تعامل بیولوژیکی بین استخوان و بافت چربی می‌شود (۲۸). این مکانیسم‌ها در تعدیل متابولیسم استئوسیت‌ها و سلول‌های چربی از طریق مسیرهای مولکولی تنظیم‌کننده درونی که شامل فعالیت سیستم عصبی سمپاتیکی، سیستم تنظیم‌کننده سیری و گرسنگی، محور انسولین-گلوکز، تعادل انرژی و سیستم بازگشت استخوانی است، ظاهر می‌شود (۲۸). آدیپونکتین مترشحه از بافت چربی سبب افزایش تکثیر استئوبلاست‌ها و افتراق آن‌ها می‌شود، در حالی‌که تکثیر استئوکلاست‌ها را مهار می‌کند. عملکرد محیطی لپتین نیز تاثیر تحریکی بر رشد و تشکیل استخوان از راه تنظیم عمل استئوبلاست‌ها دارد و یا به احتمال زیاد سبب افتراق ترجیحی سلول‌های ریشه‌ای مغز استخوان به استئوبلاست‌ها به جای آدیپوسیت‌ها می‌شود (۷).

نتایج برخی از مطالعات قبلی حاکی از آن است که شرکت در فعالیت‌های ورزشی به ویژه فعالیت‌های هوازی و به کارگیری عوامل تغذیه‌ای جهت کنترل وزن بدن می‌تواند روش مناسبی برای پیش‌گیری از عواقب و بیماری‌های ناشی از چاقی باشد. اما از آن‌جایی که بسیاری از افراد چاق احتمالا به خاطر محدودیت‌های ارتوپدی و قلبی و ریوی قادر به شرکت در فعالیت‌های هوازی نیستند، مطالعات متعددی نشان داده‌اند که انجام تمرینات مقاومتی منظم ممکن است شیوه درمانی مناسب در این زمینه باشد (۲۹). از دلایل و مکانیسم‌های درگیر در مقایسه بین تاثیر تمرین هوازی و مقاومتی بر سطوح استئوکلسین و لپتین و آدیپونکتین می‌توان بیان داشت که مصرف انرژی طی ورزش هوازی بیش‌تر از فعالیت مقاومتی است و این‌که تمرین هوازی به صورت تداومی انجام می‌شود و فعالیت مقاومتی به صورت اینتروال انجام می‌شود. بدین ترتیب، تغییرات مایع ممکن است طی ورزش هوازی بیشتر بوده باشد (۳۰). به نظر می‌رسد یکی از مکانیسم‌های اصلی که از طریق آن تمرین باعث افزایش سطوح استئوکلسین می‌شود، یکی فعالیت بیشتر سلول‌های استخوانی و پاسخ به فشارهای مکانیکی ناشی از ورزش است که منجر به ترشح بیشتر استئوکلسین به وسیله سلول‌های مذکور می‌شود و دومی به بر هم خوردن تعادل انرژی در هنگام فعالیت بدنی در بدن مربوط می‌شود. از آن‌جایی که اخیرا از استخوان به عنوان یک بافت متابولیکی فعال یاد می‌شود در هنگام فعالیت بدنی سیگنال‌های ناشی از تغییرات انسولین و گلوکز منجر به فعالیت بیشتر سلول‌های استخوانی و تحریک ترشح استئوکلسین می‌شود (۲۹). تناقض در نتایج تحقیقات

Archive of SID

www.SID.ir

مختلف را می‌توان به تفاوت در نوع، شدت، مدت و تکرار فعالیت و هم‌چنین میزان آمادگی بدنی و سن متفاوت افراد نسبت داد. در این بین، شدت و میزان فشار تمرین اصلی‌ترین علت تناقض در پاسخ فاکتورهای مورد مطالعه می‌باشد.

۶. نتیجه‌گیری

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که هر دو تمرین هوازی و مقاومتی باعث افزایش معنی‌داری در سطوح سرمی استئوکلسین و آدیپونکتین و هم‌چنین کاهش معنی‌داری در سطوح سرمی لپتین در مردان جوان دارای اضافه وزن شد. علی‌رغم این‌که تغییرات حاصله در گروه تمرین هوازی در مقایسه میانگین‌ها بیان‌گر تاثیر بیشتر این نوع تمرین نسبت به تمرین مقاومتی در تغییرات سطوح سرمی فاکتورهای مورد مطالعه می‌باشد، ولی این تفاوت‌ها از نظر آماری معنی‌دار نبود. بنابراین می‌توان به طور خلاصه بیان نمود که تمرین هوازی و مقاومتی، هر دو با افزایش بار مکانیکی بر توده استخوانی، باعث ایجاد تغییرات در متابولیسم انرژی و وزن بدن شده و می‌تواند فاکتور مهمی در افزایش توده استخوانی و کاهش وزن باشد.

۷. تقدیر و تشکر

این مطالعه هیچ‌گونه حامی مالی نداشته است. بدین‌وسیله از کلیه آزمودنی‌ها در شهرستان اهر و کلیه کارکنان و اساتید دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت که در این پژوهش همکاری نمودند تشکر و قدردانی می‌گردد.

۸. سهم نویسندگان

تمامی نویسندگان معیارهای استاندارد نویسندگی بر اساس پیشنهادات کمیته بین المللی ناشران مجلات پزشکی را دارا بودند.

۹. تضاد منافع

هیچگونه تعارض منافعی توسط نویسندگان بیان نشده است.

Downloaded from jams.arakmu.ac.ir at 9:14 +0430 on Sunday May 19th 2019

Archive of SID

www.SID.ir

Downloaded from jams.arakmu.ac.ir at 9:14 +0430 on Sunday May 19th 2019

References

1. Kim Y, Nam J S, Yeo D , Kim K R, Suh S, Ahn C W. The effects of aerobic exercise training on serum osteocalcin, adipocytokines and insulin resistance on obese young males. Clin Endocrinol. 2015; 8(2): 686-694.
2. Abseyi N, Siklar Z, Berberoglu M, Hacihamdioglu B, SavasErdeve S, et al. Relationships between osteocalcin, glucose metabolism, and adiponectin in obese children: is there crosstalk between bone tissue and glucose metabolism?. J Clin Res Pediatr Endocrinol. 2012; (4):18-28.
3. Bao Y, Zhou M, Zhou J, Lu W. Relationship between serum osteocalcin and glycaemic variability in Type 2 diabetes. Clinical and Experimental Pharmacology and Physiology. 2011; 38 (1): 50-4.
4. Giudici K, Fisberg R, Mara MD, Maria Lobo PB, et al. Crosstalk Between Bone and Fat Tissue: Associations Between Vitamin D, Osteocalcin, Adipokines, and Markers of Glucose Metabolism Among Adolescents. Journal of the American College of Nutrition. 2017; 36(4): 273-280.
5. Reid IR. Fat and bone. Arch BiochemBiophys. 2010;503:20–7.
6. Solis T I, Schoenmakers I, Goldberg GR, Prentice A, Ward KA. Sequences of Regressions Distinguish Nonmechanical from Mechanical Associations between Metabolic Factors, Body Composition, and Bone in Healthy Postmenopausal Women. The Journal of Nutrition. 2016; 146(4):846-854.
7. Zilaeibouri sh, peeri M. The effect of exercise intensity on the response of some of adipocytokines and biochemical marker of bone in obese and overweight young female. Iranian journal of endocrinology and metabolism. 2015; 16(6): 425-432{full text in Persian}.
8. Ashizawa N, Ouchi G, Fujimura R. Effects of a single bout of resistance exercise on calcium and bone metabolism in untrained young males.Calcif Tissue Int.1998; 62:1048.
9. Kristoffersson A, Hultdin J, Holmlund I. Effects of short-term maximal work on plasma calcium, parathyroid hormone, osteocalcin and biochemical markers of collagen. Int J Sports Med.1995;16(3):145-9.
10. Whipple TJ, Le BH, Demers LM. Acute effects of moderate intensity resistance exercise on bone cell activity. Int J Sports Med. 2004; 25: 496-501.
11. Fernandez-Real JM, Izquierdo M, Ortega F, et al. The relationship of serum osteocalcin concentration to insulin secretion, sensitivity and disposal with hypocaloric diet and resistance training. Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism. 2009; 94: 237–245.
12. Lester M, Urso M, Evans R, Pierce J,Spiering B, Maresh C, et al. Influence of exercise mode and osteogenic index on bone biomarker responses during short-term physical training. Bone. 2009; 45(4):76876.
13. Mera P, Laue K, Ferron M, Confavreux C, Wei J, Galan-Diez M, et al. Osteocalcin Signaling in Myofibers Is Necessary and Sufficient for Optimum Adaptation to Exercise. Cell Metab. 2016a; 23(6):1078-1092.
14. Kish K, Mezil Y, Ward WE. Effects of plyometric exercise session on markers of bone turnover in boys and young men. Eur J Appl Physiol. 2015; 115: 2115–2124.
15. Ramezani AR, Gaeini AA, Hosseini M, Mohammadi J.]Effect of Endurance, Strength and Combined Training on Lipid Profile, Insulin Resistance, and Serum Adiponectin Levels in Inactive Obese Children[. Armaghane-danesh J. 2016; 21 (7):641-654. {full text in Persian}.
16. Asad, M. Effect of 8 weeks aerobic, resistance and concurrent training on cholestrol ,LDL , HDL and cardiovascular fitness in obesity male. 2013; 1(3): 57-64. {full text in Persian}.
17. Soori R, Ravasi A, Ranjbar K.]The comparison of between endurance and resistance training on vaspin and adiponectin in obese middle-age men[. Sport Physiology J. 2014, 5(20): 97-114. {full text in Persian}.
18. Abbaszadeh surati H, Abrahim KH, Nikbakht HA. The effect of 16-week selective aerobic exercise on serum osteopontin, and osteocalcin in sedentary middle-aged women. Journal of Physiology of Sport and Physical Activity. 2011;10: 778-784. {full text in Persian}.
19. Ghasemalipour H, Eizadi M.]The Effect of Aerobic Training on Some Bone Formation Markers (Osteocalcin, Alkaline Phosphatase) in Asthma Treated with Inhaled Corticosteroids[. Zahedan J Res Med Sci. 2018; 20(1):e58477. {full text in Persian}.
20. Akbarpour M. The effect of aerobic training on serum adiponectin and leptin levels and inflammatory markers of coronary heart disease in obese men. Biol. Sport. 2013; 30:21-27.

Archive of SID

www.SID.ir

Downloaded from jams.arakmu.ac.ir at 9:14 +0430 on Sunday May 19th 2019

21. Ghorbanian B, ahmad B. Study the Effect of Exercise on Bone Markers, Glycemic and Anthropometric Indices in Postmenopausal Women with Diabetes. Arak Medical University Journal (AMUJ). 2017; 20(118): 107-117. {full text in Persian}.
22. Azali Alamdari K, khalafi M, Ghorbanian B. Effect of Aerobic Training on Serum Adiponectin and Ctrp-3 in Males with Metabolic Syndrome. Iranian Journal of Endocrinology and Metabolism. 2017; 18 (5) :368-377. {full text in Persian}.
23. Tori MS. Wingo EJ, Young JC. An Evaluation of Select Physical Activity Exercise Classes on Bone Metabolism. International Journal of Exercise Science. 2018; 11(2): 452-461.
24. Azarbayjani M, Abedi B. Comparison of Aerobic, Resistance and Concurrent Exercise on Lipid Profiles and Adiponectin in Sedentary Men. Journal of Knowledge & Health In Basic Medical Sciences. 2012; 7(1), 32-38.{full text in Persian}.
25. Smith JK, Dykes R, Chi DS. The Effect of Long-Term Exercise on the Production of Osteoclastogenic and Antiosteoclastogenic Cytokines by Peripheral Blood Mononuclear Cells and on Serum Markers of Bone Metabolism. Journal of Osteoporosis. 2016, Article ID 5925380, 11 pages.
26. Akgul S, Kanbur N, Cinemre AS. The effect of swimming and type of stroke on bone metabolism in competitive adolescent swimmers: a pilot study. Turk J Med Sci. 2015; 45: 827-832.
27. Khorshidi D, Matinhomaee H, Azarbayjani MA, Hossein-nezhad A. Effect of one period of aerobic exercise on serum levels of alkaline phosphatase and osteocalcin in patients with type 2 diabetes. J ShahidSadoughiUniv Med Sci. 2011; 19(5): 676-85. {full text in Persian}.
28. Rosen CJ. Bone remodeling, energy metabolism, and the molecular clock. Cell Metab. 2008; 7:7-10
29. Atashak S, Jafari A, Azarbaijani MA. The long-term effects of resistance training on adiponectin and lipid profile in obese men. Razi Journal of Medical Sciences 2011; 18(86): 1-11.{full text in Persian}.
30. Alipour Y, Abbassi Daloii A, Barari A, Abdi A. Effects of resistance training on serum levels of undercarboxylatedosteocalcin, adiponectin and insulin sensitivity in obese women[. Tehran Univ Med J 2015; 73 (9) :668-673. {full text in Persian}.

Archive of SID

www.SID.ir