مجله دانش و تندرستی در علوم پایه پزشکی، دوره ۱۷، شماره ۴، زمستان ۱۴۰۱
دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی شاهرود

DOI: 10.22100/jkh.v17i4.3130

مقاله پژوهشی

بررسی تأثیر ۶ هفته‌ای تمرینات مقاومتی بر سطوح سرمی آیریزین، پاراتورمون و آلکالین فسفاتاز زنان یائسه با اضافه وزن: کارآزمایی بالینی تصادفی

فرناز بنی‌طالبی‌دهکردی[۱]، اکرم جعفری[۲*]

۱- کارشناس ارشد، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد شهرکرد، دانشگاه آزاد اسلامی، شهرکرد، ایران.

۲- استادیار، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد شهرکرد، دانشگاه آزاد اسلامی، شهرکرد، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۲/۱۴، **تاریخ پذیرش:** ۱۴۰۰/۰۶/۱۵

چکیده

مقدمه: *آیریزین مایوکینی است که در پاسخ به ورزش، از عضله اسکلتی ترشح می‌شود. یافته‌های جدید پیشنهاد می‌کند که ممکن است آیریزین نقش مهمی در متابولیسم استخوان داشته باشد. هدف از تحقیق حاضر بررسی تأثیر ۶ هفته تمرین مقاومتی بر آیریزین، پاراتورمون و آلکالین فسفاتاز سرم زنان دارای اضافه وزن یائسه است.*

مواد و روش‌ها: *۲۴ زن یائسه دارای اضافه وزن (۲/۳۰ ± ۵۱/۸۷ سال، ۰/۸۰±۲۸/۵۹کیلوگرم بر مترمربع) انتخاب و به‌صورت تصادفی در دو گروه کنترل و تجربی به تعداد مساوی قرار گرفتند. گروه تجربی ۶ هفته، هفته‌ای ۳ جلسه و هر جلسه به مدت یک ساعت برنامه تمرین مقاومتی با شدت ۶۰ تا ۷۵٪ یک تکرار بیشینه را اجرا کرد. ۲۴ ساعت قبل از شروع تمرین و ۴۸ ساعت بعد از آخرین جلسه تمرین، نمونه‌گیری خونی در حالت ناشتا برای ارزیابی آیریزین، پاراتورمون و آلکالین فسفاتاز انجام شد.*

نتایج: *نتایج نشان داد ۶ هفته تمرین مقاومتی باعث افزایش معنادار آیریزین (P=۰/۰۴) و پاراتورمون (P=۰/۰۳۴) زنان دارای اضافه وزن یائسه می‌شود اما بر مقدار آلکالین فسفاتاز تأثیر معناداری ندارد. همچنین بین آیریزین با پاراتورمون و آلکالین فسفاتاز رابطه معناداری مشاهده نشد.*

نتیجه‌گیری: *به نظر می‌رسد که می‌توان از تمرینات مقاومتی برای بهبود مقدار آیریزین و برخی شاخص‌های متابولیسم استخوانی در زنان دارای اضافه وزن یائسه استفاده کرد. با توجه به افزایش آیریزین و پاراتورمون بعد از ورزش، ممکن است آیریزین یکی از رابط‌های بین متابولیسم استخوان و فعالیت بدنی باشد.*

واژه‌های کلیدی: استخوان، پاراتورمون، آلکالین فسفاتاز، آیریزین، یائسگی، تمرین مقاومتی.

***نویسنده مسئول:** گروه تربیت بدنی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرکرد، شهرکرد، چهارمحال و بختیاری، ایران، **تلفن:** ۰۴۷۱۳۸۳۳۶۱۰۰۱، **نمابر:** ۰۴۷۱۳۸۳۳۶۱۰۰۱، **Email:** Jafari.akm@gmail.com

ارجاع: بنی‌طالبی‌دهکردی فرناز، جعفری اکرم. بررسی تأثیر ۶ هفته‌ای تمرینات مقاومتی بر سطوح سرمی آیریزین، پاراتورمون و آلکالین فسفاتاز زنان یائسه با اضافه وزن: کارآزمایی بالینی تصادفی. مجله دانش و تندرستی در علوم پایه پزشکی ۱۴۰۱؛۱۷(۴):۱۸-۹.

مقدمه

پدیده کاهش تراکم استخوان در زنان یائسه یک پدیده شناخته شده می‌باشد و شکستگی‌های ناشی از این عارضه باعث کاهش کیفیت زندگی در آنها می‌شود. زنان به‌دلیل شرایط خاص فیزیولوژیکی در دوره‌های زمانی متفاوت (بارداری، زایمان، شیردهی)، تغییرات هورمونی در دوران یائسگی، کم بودن فعالیت بدنی و به‌دنبال آن اضافه وزن و چاقی در معرض کاهش تراکم استخوان و افزایش وزن هستند (۱). افزایش وزن، عاملی خطرزا برای تراکم استخوان می‌باشد. وزن اضافی سبب ترک خوردن و شکستگی استخوان‌های ران و لگن خاصره در افراد چاق می‌شود و ارتباط منفی بین توده چربی اضافی و توده استخوانی وجود دارد (۲). در سال‌های اخیر واژه واحد عضلانی اسکلتی با توجه به ارتباط نزدیک بین شکل استخوان و جرم عضله معرفی شده است. به تازگی، عضله اسکلتی به‌عنوان غده درون ریز شناخته شده است که از طریق ترشح میوکین‌ها در گردش خون به خصوص در هنگام فعالیت بدنی، می‌تواند با بافت‌های دیگر و به‌ویژه با بافت استخوانی ارتباط برقرار کند (۳). در سال ۲۰۱۲ بوستروم و همکاران میوکین جدیدی کشف کردند که در هنگام فعالیت بدنی از عضلات ترشح می‌شد. آنها این میوکین را "آیریزین" نامیدند که به‌عنوان هورمون ورزش شناخته شد. آیریزین از ژن پیش‌ساز FNDC-)fibronectin type III domain-containing protein 5 5) ساخته شده و در بسیاری از بافت‌ها مانند عضلات، قلب و مغز وجود دارد (۴). آیریزین در بدن نقش‌های مختلفی دارد اما شناخته‌ترین نقش آن، تبدیل بافت چربی سفید به بافت چربی قهوه‌ای است و به این طریق می‌تواند بر چاقی و دیابت اثرات مفیدی داشته باشد (۵). در سال ۲۰۱۵ یکی دیگر از نقش‌های آیریزین مورد توجه محققین قرار گرفت. در این سال، کولانی و همکاران در تحقیق خود مشاهده کردند که استفاده از آیریزین در موش‌های سالم باعث افزایش توده استخوان می‌شود و از کاهش تراکم استخوان و آتروفی شدن عضلات پیشگیری می‌کند (۶). در سال‌های بعد آنها در تحقیقی که روی موش‌های غیرفعال شده انجام دادند مشاهده کردند که احتمالاً نقش حمایتی آیریزین در سیستم عضلانی اسکلتی از طریق کاهش اسکلروستین و افزایش استئوپروتگرین است (۷). در مطالعات انسانی که به بررسی رابطه بین استخوان و آیریزین پرداخته شد؛ نتایج تحقیق آناستاسیلاک و همکاران نشان داد که بین مقدار آیریزین و پاراتورمون (PTH) در زنان یائسه با تراکم استخوان کم، ارتباط وجود دارد (۵). PTH هورمون کلیدی در تنظیم اندام‌ها و سیستم‌های مختلف بدن است که نقش مهمی در تنظیم متابولیسم کلسیم، فسفات و شکل‌گیری استخوان‌ها دارد و اختلال در بیان PTH یا ترشح آن، می‌تواند متابولیسم آنها را با اخلال مواجه نماید (۸). نتایج تحقیق پالرمو و همکاران که در شرایط invitro و نیز روی زنان یائسه دچار پرکاری پاراتیروئید انجام داد، نشان می‌دهد که آیریزین و PTH می‌توانند به‌طور معکوسی بر یکدیگر اثر داشته باشند و افزایش هر یک، از ترشح و عملکرد دیگری پیشگیری می‌کند. همچنین مشاهده شد که مقدار آیریزین زنان یائسه دچار پرکاری پاراتیروئید، کمتر از افراد عادی است و استفاده از PTH باعث تنظیم منفی ژن پیش ساز آیریزین می‌شود. به نظر این محققین آیریزین ممکن است اثرات آنابولیکی بر استخوان داشته باشد که این موضوع نه تنها از طریق تحریک شکل گیری استئوبلاست‌ها و عملکرد آنها، بلکه از طریق کاهش اثرات کاتابولیکی عملکرد PTH در این سلول‌ها می‌باشد (۹). تحقیق دیگری که به تجزیه و تحلیل رگرسیون آیریزین و نشانگرهای استخوان در کودکان پرداخت، نشان داد که آیریزین یکی از نشانگرهای مهم سطح مواد معدنی استخوان است که نسبت به PTH و آلکالین فسفاتاز (ALP) اهمیت بیشتری دارد و ممکن است یکی از نشانگرهای شکل‌گیری استخوان در زمان کودکی باشد (۱۰). در میان نشانگرهای تراکم استخوان، ALP آنزیمی است که در بافت‌های بسیاری مانند کبد، استخوان، کلیه، روده وجود دارد. این آنزیم غالباً در کبد و مغز استخوان تولید می‌شود. در بیماری‌های استخوانی مقادیر ALP افزایش می‌یابد (۱۱). درباره تغییرات آیریزین و ALP تحقیقات بسیار اندکی انجام شده است. برخلاف یافته‌های کولانی و همکاران که در آن رابطه بین آیریزین و ALP گزارش شده بود، نتایج تحقیق گوادیو در سال ۲۰۲۱ رابطه‌ای بین آنها نشان نداد (۱۲) و هنوز ابهامات زیادی درباره این هورمون‌ها و تغییرات آنها در بدن وجود دارد.

امروزه ثابت شده که یکی از عوامل مؤثر در افزایش سلامت عضلات و استخوان‌ها، ورزش و فعالیت بدنی منظم است که نقش مهمی در پیشگیری از کاهش تراکم استخوان دارد اما هنوز بسیاری از مکانیسم‌های فیزیولوژیکی آن ناشناخته است (۱۳). از نظر محققین آیریزین شاید رابطی بین اثرات مثبت فعالیت بدنی و ورزش، بر سیستم اسکلتی عضلانی باشد (۱۴). در تحقیقاتی که به بررسی تأثیر ورزش بر آیریزین انجام شده گزارش شد که در فعالیت‌های بی‌هوازی و مقاومتی، نسبت‌به فعالیت‌های هوازی، مقدار آیریزین افزایش بیشتری دارد (۱۵) که با افزایش چگالی استخوان و قدرت عضلات همراه است (۱۶). در میان انواع فعالیت‌های ورزشی، تمرینات مقاومتی دارای بیشترین تأثیر در بهبود نشانگرهای متابولیسم استخوان در سالمندان هستند (۱۳). همچنین بررسی تؤثیر تمرینات مقاومتی در زنان یائسه، نشانگر افزایش قدرت عضلات، تراکم استخوان‌های مهره‌های کمر و گردن (۱۷) و بهبود ترکیب بدن آنها، از طریق کاهش توده چربی و حفظ یا افزایش توده عضلانی است (۱۸). نتایج تحقیقات گذشته درباره تأثیر تمرینات مقاومتی بر مقدار آیریزین متناقض است. اگر چه

در برخی تحقیقات دیده شده که تمرینات مقاومتی می‌توانند باعث افزایش آیریزین و ژن پیش‌ساز آن شود (۱۹ و ۲۰) اما در تحقیقات دیگر کاهش (۲۱) و یا عدم تغییر (۲۲) آیریزین در پی تمرینات مقاومتی گزارش شده است. تحقیقات بسیار کمی به بررسی همزمان آیریزین و نشانگرهای استخوانی در پی ورزش پرداخته‌اند. در تحقیقی در سال ۲۰۲۱ مشاهده شد که مقدار آیریزین فوتبالیست‌ها بیشتر از افراد غیر ورزشکار است، اما بین مقدار PTH، ALP تفاوت معناداری بین دو گروه وجود ندارد (۱۲). با توجه به جدید بودن بحث ارتباط بین عضله و استخوان، اطلاعات بسیار اندکی درباره تغییرات آیریزین و نشانگرهای استخوانی در شرایط ورزش وجود دارد. با توجه به این موضوع هدف از تحقیق حاضر، بررسی تأثیر ۶ هفته تمرین مقاومتی بر آیریزین، PTH و ALP زنان دارای اضافه وزن یائسه می باشد.

مواد و روش‌ها

تحقیق حاضر دارای مجوز کد اخلاق با شماره IR.IAU.SHK.REC.1399.003 از کمیته اخلاق دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرکرد و کد ثبت کارآزمایی بالینی به شماره IRCT20180822040849N14 می‌باشد. این تحقیق یک کارآزمایی بالینی تصادفی یک سوکور (RCT) می‌باشد که براساس بیانیه کانسورت (CONSORT) برای آزمایش‌های تصادفی درمان غیر دارویی انجام شد (۲۳). در این تحقیق از بین ۳۴ نفر مراجعه‌کننده اولیه و پس از بررسی شرایط ورود و خروج ۵ نفر به‌دلیل نداشتن شرایط ورود به تحقیق و ۳ نفر به‌دلیل انصراف از شرکت در تحقیق، خارج شدند. ۲۶ نفر باقیمانده به‌صورت تصادفی به دو گروه تجربی (۱۳ نفر) و کنترل (۱۳ نفر) تقسیم شدند. در مدت ۶ هفته پروتکل تحقیق، یک نفر از گروه تجربی (به‌دلیل بیماری) و یک نفر از گروه کنترل (به‌دلایل شخصی) از ادامه تحقیق حذف شدند. در نهایت ۱۲ نفر در گروه تجربی و ۱۲ نفر در گروه کنترل تحقیق را به پایان رساندند و اطلاعات این افراد به‌عنوان داده در این تحقیق مورد استفاده قرار گرفت. کلیه افراد واجد شرایط توسط پزشک معاینه و انتخاب شدند. معیارهای ورود به تحقیق شامل: دامنه سنی ۵۵–۴۵سال، شاخص توده بدنی بین ۳۰–۲۵ کیلوگرم برمترمربع، عدم شرکت در فعالیت‌های ورزشی در ۶ ماه گذشته، عدم ابتلا به بیماری‌های مزمن، بیماری‌های تنفسی و ریوی، استخوانی، کلیوی، عدم محدودیت‌های حرکتی، عدم مصرف داروهای مؤثر بر متابولیسم استخوان در ۱۲ ماه گذشته، مصرف داروهای گلوکوکورتیکوییدی در سه ماه گذشته، عدم سابقه شکستگی استخوان در ۲ سال گذشته و عدم مصرف داروهای هورمونی بود. همچنین معیارهای خروج از تحقیق شامل: غیبت بیش از ۲ جلسه در تمرینات، ابتلا به بیماری و نیاز به مصرف دارو، آسیب دیدگی بدنی به نحوی که فرد نتوانند در تمرینات شرکت کنند و تمایل شخصی برای خروج از تحقیق بود. رضایت آگاهانه از تمام افراد بعد از ارزیابی اولیه و تصادفی‌سازی اخذ شد و تصادفی‌سازی توسط یک دستیار تحقیق به‌صورت بلوک‌های دوتای انجام شد. مربیانی که در جمع‌آوری داده‌ها دخیل نبودند، تمرینات را انجام می‌دادند و بر افراد نظارت داشتند. افراد گروه کنترل هیچ دستورالعملی در خصوص تغییر رژیم غذایی روزانه و فعالیت‌های بدنی خود در طول دوره تحقیق دریافت نکردند و در هیچ برنامه‌ای برای تغذیه یا تمرین شرکت نداشتند. افراد گروه کنترل به‌صورت تماس تلفنی و یا مصاحبه حضوری، یک بار در هفته مورد کنترل قرار می‌گرفتند. در طول این بازدیدهای هفتگی، شرایط بهداشتی، مشکلات عملکردی و استفاده از دارو توسط یک محقق آموزش دیده ثبت می‌گردید. همچنین محقق، در طول تحقیق بر حفظ رژیم غذایی معمول و فعالیت‌های روزانه تأکید داشت. بعد از اندازه‌گیری‌های آزمون‌های عملکردی اولیه، اندازه‌گیری نمونه خونی از افراد واجد شرایط انجام شد. همچنین اندازه‌های آنتروپومتریک شامل قد و وزن برای محاسبه شاخص توده بدنی انجام شد. بعد از آن به مدت ۲ هفته و هر هفته ۳ جلسه و هر جلسه به مدت یک ساعت، برنامه تمرین مقاومتی با دمبل‌ها و دستگاه‌های بدنسازی جهت آشناسازی با ابزار تمرین، محیط تمرین و اصلاح حرکت افراد انجام شد. بعد از آن برنامه تمرین به مدت ۶ هفته آغاز گردید و بعد از اتمام دوره تمرین، ۴۸ ساعت بعد از آخرین جلسه تمرین مجدداً خون‌گیری و اندازه‌گیری‌های آنتروپومتریک در شرایط و زمان آزمون‌های اولیه و با همان ابزار توسط متخصص انجام شد.

پروتکل تمرینی شامل ۶ هفته تمرین مقاومتی متوالی ۳ روز در هفته بود هر جلسه تمرین شامل ۱۰الی ۱۵ دقیقه گرم کردن و به‌دنبال آن ۶۰ دقیقه تمرینات اصلی و در انتها ۱۰ دقیقه سرد کردن بود. تمرین مقاومتی به‌ترتیب شامل پرس سینه، جلو بازو هالتر ایستاده، پرس پا، جلو ران، پشت ران و زیر بغل سیم‌کش بود زمان استراحت بین ست‌ها ۲ دقیقه و بین فعالیت‌ها ۳ دقیقه در نظر گرفته شده است. شدت تمرینات نیز در دو هفته اول ۶۰٪ و در دو هفته دوم ۷۰٪ و در دو هفته آخر ۷۵٪ یک تکرار بیشینه بود (۲۴) (جدول ۱). جهت تعیین یک تکرار بیشینه از فرمول زیر استفاده شد (۲۵). (تعداد تکرار × (۰/۰۲۷۸) – ۱/۰۲۷۸ ÷ مقدار وزنه=(1 RM) یک تکرار بیشینه

نمونه‌های خونی اخذ شده ابتدا به مدت ۱۵ دقیقه با سرعت ۲۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ و در دمای ۸۰–درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. برای اندازه‌گیری سطح سرمی آیریزین از روش الایزا و با استفاده از کیت EASTBIOPHARM ساخت کشور چین و با حساسیت ۰/۰۲۳ UG/ml استفاده شد همچنین اندازه‌گیری سطح

سرمی PTH نیز با استفاده از روش الایزا با استفاده از کیت Monobind ساخت کشور آمریکا و با حساسیت ۰/۰۱ pgr/ml اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری سطح سرمی آلکالین فسفاتاز از روش اتوآنالیزر و کیت شرکت پارس آزمون استفاده شد. برای توصیف داده‌ها از میانگین و انحراف معیار و برای مقایسه متغیرهای پژوهش در دو مرحله پیش آزمون و پس آزمون از آزمون t زوجی استفاده شد. همچنین برای تعیین اختلاف بین گروه کنترل و تجربی از آزمون t مستقل استفاده گردید. تجزیه و تحلیل داده‌ها در نرم‌افزار SPSS و رسم نمودارها در نرم‌افزار graph pas prism انجام گرفت. سطح معناداری برابر با P≤۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

جدول ۱- پروتکل تمرین مقاومتی گروه تجربی

	هفته اول و دوم	هفته سوم و چهارم	هفته پنجم و ششم
تعداد تکرارها در هر ست	۸	۸	۸
شدت فعالیت‌ها (یک تکرار بیشینه)	٪۶۰	٪۷۰	٪۷۵
زمان استراحت بین ست (دقیقه)	۲	۲	۲
زمان استراحت بین فعالیت‌ها (دقیقه)	۳	۳	۳

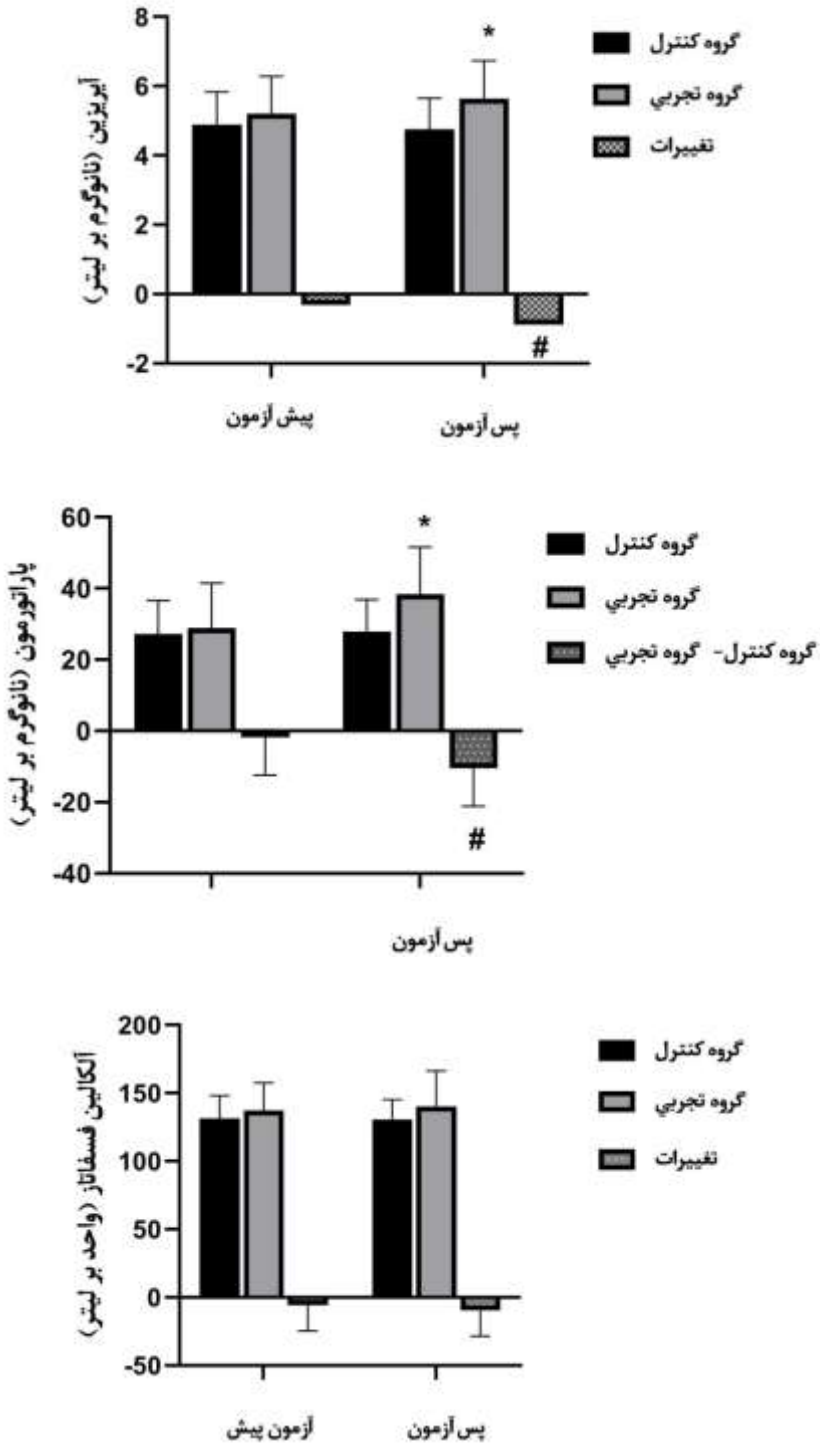
نتایج

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین گروه تجربی و کنترل در شاخص‌های سن (P=۰/۵۴)، شاخص توده بدنی (P=۰/۴۶)، آیریزین (P=۰/۴۵)، PTH (P=۰/۷۰) و ALP (P=۰/۴۵) وجود نداشت. نتایج آزمون t مستقل و t زوجی در جدول ۲ آمده است. مشاهده شد که بین مقدار آیریزین گروه کنترل و تجربی بعد از ۶ هفته تمرین مقاومتی تفاوت معناداری وجود دارد (P=۰/۰۴) (نمودار ۱). همچنین نتایج آزمون t زوجی نیز نشانگر تغییر معنادار آیریزین در گروه تجربی می‌باشد (P=۰/۰۰۲) (جدول ۲). نتایج آزمون t مستقل نشان داد که بین مقدار پاراتورمون گروه تجربی و کنترل تفاوت معناداری وجود دارد (P=۰/۰۳۴) (نمودار ۱) و نیز بین مقدار پاراتورمون گروه تجربی قبل و بعد از ۶ هفته تمرین مقاومتی تفاوت معناداری مشاهده شد (P=۰/۰۱۶) (جدول ۲). اما تفاوت معناداری بین مقدار آلکالین فسفاتاز گروه تجربی و کنترل قبل و بعد از ۶ هفته تمرین مقاومتی مشاهده نشد (P=۰/۲۷) (نمودار ۱). نتایج حاصل از آزمون همبستگی پیرسون بیانگر عدم ارتباط معنادار بین آیریزین با پاراتورمون و آلکلین فسفاتاز قبل و بعد از تمرین در گروه تجربی (نمودار ۲) و گروه کنترل بود.

جدول ۲- متغیرهای تحقیق قبل و بعد از ٦ هفته تمرین مقاومتی در گروه‌های کنترل و تجربی (میانگین ± انحراف معیار)

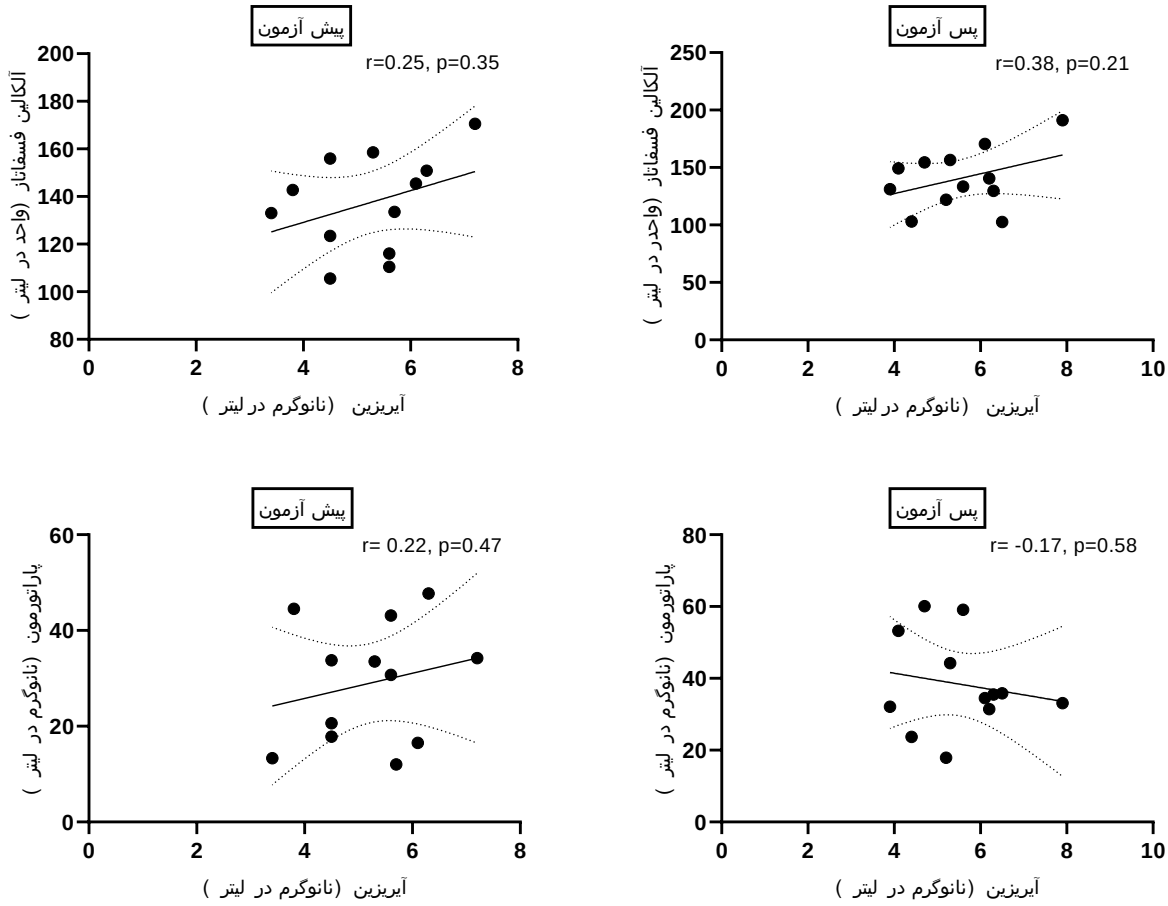
شاخص‌ها	گروه	پیش‌آزمون	پس آزمون	تغییرات درون‌گروهی		تغییرات برون‌گروهی	
				t	معنی‌داری	t	معنی‌داری
شاخص توده‌بدنی (کیلوگرم بر مترمربع)							
	تجربی	۲۸/۴۶±۰/۷۲	۲۸/۲۸±۰/۷۷	۴/۵۲	۰/۰۰۱	−۱/۱۱	۰/۲۷
	کنترل	۲۸/۷۱±۰/۸۹	۲۸/۶۴±۰/۸۰	۱/۲۹	۰/۲۲		
آیریزین (نانوگرم بر لیتر)							
	تجربی	۵/۲۰±۱/۰۹	۵/۶۴±۱/۱۰	۴/۰۸	*۰/۰۰۲	۲/۱۵	#۰/۰۴
	کنترل	۴/۸۹±۰/۹۵	۴/۷۵ ±۰/۹۰	۱/۱۲	۰/۲۸		
آلکالین فسفاتاز (واحد بر لیتر)							
	تجربی	۱۳۷/۱۹±۲۰/۴۳	۱۴۰/۳۸±۲۵/۹۸	۰/۹۴	۰/۳۶	۱/۱۲	۰/۲۷
	کنترل	۱۳۱/۴۴±۱۶/۸۰	۱۳۰/۶۹±۱۴/۶۵	−۰/۳۲	۰/۷۵		
پاراتورمون (نانوگرم بر لیتر)							
	تجربی	۲۸/۹۷±۱۲/۶۱	۳۸/۳۸±۱۳/۲۶	۲/۸۴	*۰/۰۱۶	۲/۲۶	#۰/۰۳۴
	کنترل	۲۷/۲۱±۹/۴۱	۲۷/۹۰±۸/۹۶	۰/۸۱	۰/۴۳		

* نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار درون‌گروهی از پیش آزمون تا پس آزمون. # نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار بین گروهی



نمودار ۱- میانگین و انحراف معیار آیریزین، پاراتورمون و آلکالین فسفاتاز پیش‌آزمون، پس آزمون و میزان تغییرات

* نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار درون‌گروهی از پیش آزمون تا پس آزمون. # نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار بین گروهی



نمودار ۲- ارتباط بین سطوح آیریزین با آلکالین فسفاتاز و پاراتورمون قبل و بعد از ٦ هفته تمرین مقاومتی در گروه تجربی

بحث

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که ۶ هفته تمرینات مقاومتی منجر به افزایش معنی دار سطوح سرمی آیریزین در گروه تجربی نسبت به گروه کنترل شد (P=۰/۰۳). با توجه به اینکه افراد دو گروه، سن و شاخص توده بدنی مشابهی داشتند؛ شاید بتوان گفت که افزایش آیریزین گروه تجربی، به‌دلیل فعالیت بدنی بیشتر در این گروه است. این موضوع با نتایج تحقیق کوردیولا و همکاران همخوانی دارد که در تحقیق خود گزارش کردند سطوح آیریزین به مقدار فعالیت بدنی، قدرت عضلات، قابلیت انقباض و حجم آنها بستگی دارد (۲۶). در سال‌های اخیر، تحقیقات متعددی به بررسی تأثیر تمرینات مداوم بر آیریزین پرداخته‌اند. دیده شده ورزش‌هایی که با شدت بالا همراه هستند باعث افزایش حاد مقدار آیریزین می‌شوند (۲۰). این امر به مکانیسم جبرانی ارگان‌های بدن مربوط است که کاهش ATP عضله در هنگام ورزش، باعث افزایش نیازهای متابولیکی آنها می‌شود (۲۷).

اگرچه مکانیسم‌های دقیق تغییرات آیریزین در پی ورزش هنوز به‌طور دقیق شناسایی نشده است؛ اما یکی از مکانیسم‌های پیشنهاد شده به افزایش بیان نسخه‌برداری PGC1-a مربوط می‌باشد (۲۸). طی فعالیت ورزشی سطوح کلسیم درون سلولی، مولکول‌های تنظیم‌کننده انرژی (Pi, AMP,ADP) و گونه‌های فعال اکسیژن (ROS) افزایش می‌یابد، این عوامل سبب تحریک فعالیت عوامل تنظیم‌کننده رونویسی و فعالیت PGC1-a یعنی p38, MAPK, AMPK, CaMK می‌شوند و زمینه ترشح FNDC-5 و آیریزین را فراهم می‌سازند (۲۹). به نظر محققین، تحریک بیشتر سلول‌های عضلانی که غالباً در تمرینات مقاومتی رخ می‌دهد احتمالاً بر رهایی آیریزین اثر می‌گذارد. تمرینات مقاومتی با تولید قابل توجه مواد متابولیکی همراه هستند (۳۰) و احتمالاً مسیرهای سیگنالینگ منتهی به بیان FNDC-5 و رهایی آیریزین را تحت تأثیر قرار می‌دهند (۲۹). مولکول آیریزین تولیدشده به رسپتورهای PPARY در سطح بافت چربی سفید متصل

می‌شود و از طریق افزایش بیان این رسپتورها سبب تبدیل بافت چربی سفید به بافت چربی قهوه‌ای می‌شود (۴).

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که ۶ هفته تمرین مقاومتی می‌تواند باعث افزایش مقدار PTH در زنان یائسه شود (P=۰/۰۱۱). در میان تحقیقاتی که به بررسی فعالیت ورزشی بر PTH پرداخته اند نتایج تحقیق حاضر با برخی از آنها هم‌راستا بود (۳۱ و ۳۲) مشاهده شده که ۶ هفته تمرینات ورزشی باعث افزایش PTH در مردان مسن می‌شود که در پیشگیری از استئوپنی ناشی از افزایش سن اهمیت دارد (۳۲) و PTH در پاسخ به فعالیت بدنی و فشارهای مکانیکی وارده بر استخوان‌ها تولید شده و در شکل‌گیری استخوان‌ها نقش دارد (۳۳). وقتی که PTH به گیرنده‌اش در سلول‌های استئوبلاست متصل می‌گردد، باعث مهار فعال‌سازی cAMP، پروتئین کیناز A (PKA) و پروتئین کیناز C (PKC) می‌گردد که در نهایت منجر به فعال شدن ژن‌هایی می‌شود که در تمایز سلول‌های استئوبلاست فعال هستند (۳۴). تحقیقات گذشته نشان دادند که استفاده از PTH می‌تواند باعث فعال شدن مسیر آنابولیکی استخوان شود (۳۵). آنچه از نتایج تحقیقات می‌توان فهمید این است که فارغ از سطح کلسیم و فسفر، ورزش مداوم ممکن است در پیشگیری از کاهش ترشح PTH کمک کند. کاهش ترشح PTH غالباً در زمان سالمندی رخ می‌دهد. این احتمال وجود دارد که افزایش کلسیم ناشی از ورزش باعث افزایش PTH شود. در تحقیق حاضر برخلاف تحقیقات گذشته که رابطه معکوسی بین آیریزین و PTH گزارش شده بود (۵، ۹ و ۳۶)، افزایش آیریزین با افزایش PTH همراه بود (P≤۰/۰۵). و بین آنها ارتباط معناداری مشاهده نشد. تحقیقات بسیار کمی به بررسی همزمان آیریزین و PTH پرداخته اند که غالبا در شرایط invitro و یا در افراد با شرایط خاص انجام شده‌اند. در تحقیقات invitro دیده شده که استفاده از آیریزین باعث کاهش بیان PTH در سلول‌های استئوبلاست می‌شود و استفاده از PTH به‌صورت کوتاه مدت (۳ ساعت) و بلند مدت (۶ ساعت) می‌تواند باعث تنظیم منفی ژن پیش‌ساز آیریزین و بیان آن در میوتیوپ‌ها گردد (۹). در معدود تحقیقاتی که روی نمونه‌های انسانی انجام شد مشاهده شده که در افرادی که مبتلا به پرکاری غده پاراتیرویید هستند مقدار آیریزین کم می‌باشد و استفاده از PTH باعث تنظیم منفی ژن پیش‌ساز آیریزین می‌شود (۹). همچنین دیده شده در زنان یائسه با تراکم استخوان کم، مقدار آیریزین به‌طور معکوسی با PTH ارتباط دارد (۵ و ۳۶). در تحقیق دیگری که در سال ۲۰۲۰ انجام شد مشاهده شد که بین آیریزین و PTH افراد دارای سندروم کوشینگ نیز رابطه معکوسی وجود دارد (۳۷). این احتمال وجود دارد که در تحقیق حاضر، ورزش با تغییرات فیزیولوژیکی گسترده‌ای که در نیازهای متابولیکی و ترشح هورمون‌ها و آنزیم‌ها در بدن به وجود می‌آورد باعث ایجاد شرایط متفاوتی نسبت‌به شرایط کنترل شده آزمایشگاه و یا در شرایط عادی شده باشد که احتمالاً بر رابطه بین آیریزین و PTH اثر داشته است. در هنگام ورزش بسیاری از هورمون‌ها و آنزیم‌های بدن دچار تغییر می‌شوند و سازگاری‌های ایجاد شده تحت تأثیر عوامل مختلفی می‌باشند. هر چند که برای پاسخ دقیق به این موضوع و رفع ابهامات نیاز به تحقیقات بیشتری می‌باشد.

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که ۶ هفته تمرین مقاومتی تفاوت معنی‌داری در سطح سرمی ALP در گروه تجربی نسبت‌به گروه کنترل ایجاد نکرد و بین آنها نیز رابطه معناداری مشاهده نشد. نتایج تحقیق حاضر با برخی تحقیقات که در آنها عدم تغییر معنی‌دار ALP در پی ورزش گزارش شده بود همسو بود (۳۷ و ۳۸). اما در برخی تحقیقات، افزایش ALP بعد از یک دوره تمرین گزارش شده بود (۴۰ و ۴۱). اراضی و همکاران در سال ۲۰۱۸ در تحقیق خود نشان دادند که ۱۰ هفته تمرینات موازی در زنان دارای پوکی استخوان، باعث افزایش مقدار ALP گردید (۴۰). ممکن است یکی از دلایل تفاوت نتایج تحقیق حاضر و تحقیق اراضی و همکاران (۲۰۱۸) مربوط به آزمودنی‌های تحقیق باشد چرا که در آنها از زنان یائسه دارای پوکی استخوان استفاده شد در حالی‌که در تحقیق حاضر زنان یائسه دارای اضافه وزن شرکت داشتند. همچنین در تحقیق حاضر از تمرینات مقاومتی استفاده شد، در حالی‌که در تحقیق آنها از تمرینات موازی استفاده شد و این موضوع ممکن است بر نتایج تحقیق اثرگذار باشد. علاوه بر این موضوع، ممکن است شدت تمرینات در تحقیق حاضر برای تحریک ترشح ALP گردش خون کافی نبوده است چرا که در تحقیقات دیگر گزارش شده که شدت تمرین یکی از عوامل مؤثر در تحریک ترشح ALP است (۴۲). به‌طور کلی یافته‌های ضد و نقیض تحقیقاتی که به بررسی اثرات تمرینات ورزشی بر سوخت و ساز استخوان پرداخته‌اند، نشان می‌دهد که عوامل متعددی مانند نوع فعالیت ورزشی، شدت، مدت و تکرار فعالیت، ویژگی فعالیت ورزشی (مانند تحمل وزن)، سن و جنس آزمودنی‌ها ممکن است پاسخ شاخص‌های سوخت و ساز استخوان به تمرینات را تحت تأثیر قرار دهند (۴۳). در تحقیق حاضر محدودیت‌هایی وجود داشت که می‌توان به کم بودن تعداد آزمودنی‌ها، عدم کنترل کامل تغذیه، خواب و استراحت آزمودنی‌ها اشاره کرد که ممکن است بر نتایج تحقیق حاضر اثرگذار بوده باشد. تحقیق حاضر یکی از معدود تحقیقاتی بود که به بررسی تغییرات آیریزین،PTH و ALP در پی تمرینات ورزشی در نمونه‌های انسانی پرداخت. اگرچه در تحقیقات invitro و تحقیقاتی که روی افراد با شرایط بیماری انجام شده بود مشاهده شد که بین آیریزین و PTH رابطه معکوسی وجود دارد اما نتایج تحقیق حاضر نشان داد که در شرایط ورزش احتمالاً این رابطه دچار تغییر می‌گردد و

۶ هفته تمرین مقاومتی می‌تواند باعث افزایش معنادار آیریزین و PTH در زنان دارای اضافه وزن یائسه گردد. اگرچه در متابولیسم استخوان عوامل هورمونی، آنزیمی، تغذیه‌ای و ... زیادی درگیر می‌باشند و نمی‌توان تنها با تغییرات این دو هورمون درباره مکانیسم تأثیر ورزش بر استخوان اظهار نظر کرد اما نتایج این تحقیق می‌تواند دریچه کوچکی از نقش احتمالی آیریزین بر تغییرات نشانگرهای استخوانی بگشاید. هر چند کم بودن پیشینه تحقیق و نیز عدم امکان بررسی کلیه عوامل اثرگذار بر متابولیسم استخوان، تفسیر نتایج را مشکل می‌ساخت اما امید است که در تحقیقات آتی یافته‌های جدیدی از تعامل سیستم عضلانی و اسکلتی در پی فعالیت‌های بدنی به‌دست آید.

تشکر و قدردانی

این مقاله برگرفته از پایان‌نامه ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرکرد می‌باشد. بدین‌وسیله از تمامی افرادی که در این تحقیق شرکت داشتند تقدیر و تشکر می‌شود.

References

1. Wright NC, Looker AC, Saag KG, Curtis JR, Delzell ES, Randall S, et al. The recent prevalence of osteoporosis and low bone mass in the United States based on bone mineral density at the femoral neck or lumbar spine. Journal of Bone and Mineral Research 2014;29:2520-6. doi:10.1002/jbmr.2269
2. Bliuc D, Alarkawi D, Nguyen TV, Eisman JA, Center JR. Risk of subsequent fractures and mortality in elderly women and men with fragility fractures with and without osteoporotic bone density: the Dubbo Osteoporosis Epidemiology Study. Journal of Bone and Mineral Research 2015;30:637-46. doi:10.1002/jbmr.2393
3. Pedersen BK, Febbraio MA. Muscles, exercise and obesity: skeletal muscle as a secretory organ. Nature Reviews Endocrinology 2012;8:457-65. doi: 10.1038/nrendo.2012.49
4. 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;481:463-8. doi: 10.1038/nature10777
5. Anastasilakis A, Polyzos S, Makras P, Gkiomisi A, Bisbinas I, Katsarou A, et al. Circulating irisin is associated with osteoporotic fractures in postmenopausal women with low bone mass but is not affected by either teriparatide or denosumab treatment for 3 months. Osteoporosis International 2014;25:1633-42. doi: 10.1007/s00198-014-2673-x
6. Colaianni G, Cuscito C, Mongelli T, Pignataro P, Buccoliero C, Liu P, et al. The myokine irisin increases cortical bone mass. Proceedings of the National Academy of Sciences. 2015;112:12157-62. doi: 10.1073/pnas.1516622112
7. Colaianni G, Notarnicola A, Sanesi L, Brunetti G, Lippo L, Celi M, et al. Irisin levels correlate with bone mineral density in soccer players. Journal of Biological Regulators and Homeostatic Agents 2017;31:21-8.
8. Lombardi G, Ziemann E, Banfi G, Corbetta S. Physical activity-dependent regulation of parathyroid hormone and calcium-phosphorous metabolism. International Journal of Molecular Sciences 2020;21:5388. doi: 10.3390/ijms21155388
9. Palermo A, Sanesi L, Colaianni G, Tabacco G, Naciu AM, Cesareo R, et al. A novel interplay between irisin and PTH: from basic studies to clinical evidence in hyperparathyroidism. The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism 2019;104:3088-96. doi: 10.1210/jc.2018-02216
10. Colaianni G, Faienza MF ,Sanesi L, Brunetti G, Pignataro P, Lippo L, et al. Irisin serum levels are positively correlated with bone mineral status in a population of healthy children. Pediatric Research 2019;85:484-8. doi: 10.1038/s41390-019-0278-y
11. Daly RM, Bass S, Nowson C. Long-term effects of calcium–vitamin-D3-fortified milk on bone geometry and strength in older men. Bone 2006;39:946-53 .doi:10.1016/j.bone.2006.04.003
12. Gaudio A, Rapisarda R, Xourafa A, Zanoli L, Manfrè V, Catalano A, et al. Effects of competitive physical activity on serum irisin levels and bone turnover markers. Journal of Endocrinological Investigation 2021:1-7. doi: 10.1007/s40618-021-01529-0
13. McMillan LB, Zengin A, Ebeling PR, Scott D, editors. Prescribing physical activity for the prevention and treatment of osteoporosis in older adults. Healthcare; 2017: Multidisciplinary Digital Publishing Institute. doi: 10.3390/healthcare5040085
14. DiVasta AD, Gordon CM. Exercise and bone: where do we stand? Metabolism-Clinical and Experimental 2013;62:1714-7. doi:10.1016/j.metabol.2013.09.016
15. Tsuchiya Y, Ando D, Takamatsu K, Goto K. Resistance exercise induces a greater irisin response than endurance exercise. Metabolism 2015;64:1042-50. doi: 10.1016/j.metabol.2015.05.010
16. Singhal V, Lawson EA, Ackerman KE, Fazeli PK, Clarke H, Lee H, et al. Irisin levels are lower in young amenorrheic athletes compared with eumenorrheic athletes and non-athletes and are associated with bone density and strength estimates. PloS one 2014;9:e100218. doi: 10.1371/journal.pone.0100218
17. Watson SL, Weeks BK, Weis LJ, Harding AT, Horan SA, Beck BR. High-intensity resistance and impact training improves bone mineral density and physical function in postmenopausal women with osteopenia and osteoporosis: the LIFTMOR randomized controlled trial. Journal of Bone and Mineral Research 2018;33:211-20. doi:10.1002/jbmr.3659
18. Abdi A, Ramezani N, Amini M. FNDC5 Gene Expression and Irisin Protein Level of Visceral Fat Tissue after Eight Weeks of Resistance Training in Type 2 Diabetic Rats. Journal of Ardabil University of Medical Sciences 2018;18:80-90. doi: 10.29252/jarums.18.1.80
19. Reisi J, Ghaedi K, Rajabi H, Marandi SM. Can resistance exercise alter irisin levels and expression profiles of FNDC5 and UCP1 in rats? Asian Journal of Sports Medicine 2016;7:e35205. doi: 10.5812/asjsm.35205
20. Huh JY, Siopi A, Mougios V, Park KH, Mantzoros CS. Irisin in response to exercise in humans with and without metabolic syndrome. The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism 2015;100:E453-E7. doi: 10.1210/jc.2014-2416
21. Norheim F, Langleite TM, Hjorth M, Holen T, Kielland A, Stadheim HK, et al. The effects of acute and chronic exercise on PGC-1α, irisin and browning of subcutaneous adipose tissue in humans. The FEBS Journal 2014;281:739-49. doi:10.1111/febs.12619
22. Dianatinasab A, Koroni R, Bahramian M, Bagheri-Hosseinabadi Z, Vaismoradi M, Fararouei M, et al. The effects of aerobic, resistance, and combined exercises on the plasma irisin levels, HOMA-IR, and lipid profiles in women with metabolic syndrome: A randomized controlled trial. Journal of Exercise Science & Fitness 2020;18:168-76. doi:10.1016/j.jesf.2020.06.004
23. Hopewell S, Clarke M, Moher D, Wager E, Middleton P, Altman DG, et al. CONSORT for reporting randomized controlled trials in journal and conference abstracts: explanation and elaboration. PLoS Med 2008;5:e20. doi:10.3736/jcim20080301
24. Kraemer WJ, Ratamess NA. Fundamentals of resistance training: progression and exercise prescription. Medicine & Science in Sports & Exercise 2004;36:674-88. doi: 10.1249/01.mss.0000121945.36635.61

25. Coburn JW, Malek MH. NSCA's Essentials of Personal Training 2nd Edition: Human Kinetics; 2012 .

26. Kurdiova T, Balaz M, Vician M, Maderova D, Vlcek M, Valkovic L, et al. Effects of obesity, diabetes and exercise on Fndc5 gene expression and irisin release in human skeletal muscle and adipose tissue: in vivo and in vitro studies. The Journal of Physiology 2014;592:1091-107. doi:10.1113/jphysiol.2013.264655

27. Huh JY, Panagiotou G, Mougios V, Brinkoetter M, Vamvini MT, Schneider BE, et al. FNDC5 and irisin in humans: I. Predictors of circulating concentrations in serum and plasma and II. mRNA expression and circulating concentrations in response to weight loss and exercise. Metabolism 2012;61:1725-38. doi: 10.1016/j.metabol.2012.09.002

28. Daryanoosh F, Amooali A. Examined the changes in serum levels of inflammatory, anti-inflammatory factors and Irisin after an acute resistance exercise in sedentary young men. JAHSSP 2015;3:24-31. doi: 10.22049/jassp.2016.13751

29. Baar K. Nutrition and the adaptation to endurance training. Sports Medicine 2014;44:5-12. doi: 10.1007/s40279-014-0146-1

30. Melo CM, Alencar Filho AC, Tinucci T, Mion Jr D, Forjaz CL. Postexercise hypotension induced by low-intensity resistance exercise in hypertensive women receiving captopril. Blood Pressure Monitoring 2006;11:183-9. doi: 10.1097/01.mbp.0000218000.42710.91

31. Khajehlandi M, Bolboli L, Siahkuhian M. Effect of Pilates Exercise Training on Serum Osteocalcin and Parathormone levels in inactive and overweight women. Hormozgan Medical Journal 2018;22:87-94 . doi: 10.29252/hmj.22.2.87

32. Zerath E, Holy X, Douce P, Guezennec C, Chatard J. Effect of endurance training on postexercise parathyroid hormone levels in elderly men. Medicine and Science in Sports and Exercise 1997;29:1139-45. doi: 10.1097/00005768-199709000-00004

33. Price JS, Sugiyama T, Galea GL, Meakin LB, Sunters A, Lanyon LE. Role of endocrine and paracrine factors in the adaptation of bone to mechanical loading. Current Osteoporosis Reports 2011;9:76-82. doi:10.1007/s11914-011-0050-7

34. Poole KE, Reeve J .Parathyroid hormone—a bone anabolic and catabolic agent. Current Opinion in Pharmacology 2005;5:612-7 . doi:10.1016/j.coph.2005.07.004

35. Watson P, Lazowski D, Han V, Fraher L, Steer B, Hodsman A. Parathyroid hormone restores bone mass and enhances osteoblast insulin-like growth factor I gene expression in ovariectomized rats. Bone 1995;16:357-65 .doi:10.1016/8756-3282(94)00051-4

36. He L, He W-Y, La-Ta A, Yang W-L, Zhang A-H. Lower serum irisin levels are associated with increased vascular calcification in hemodialysis patients. Kidney and Blood Pressure Research 2018;43:287-95. doi: 10.1159/000487689

37. Guarnotta V, Prinzi A, Pitrone M, Pizzolanti G, Giordano C. Circulating irisin levels as a marker of osteosarcopenic-obesity in cushing's disease. diabetes, metabolic syndrome and obesity: Targets and Therapy 2020;13:1565. doi:10.2147/dmso.s249090

38. Lester ME, Urso ML, Evans RK, Pierce JR, Spiering BA, Maresh CM, et al. Influence of exercise mode and osteogenic index on bone biomarker responses during short-term physical training. Bone 2009;45:768-76. doi:10.1016/j.bone.2009.06.001

39. Khorshidi, Matinhomaee, Azarbayjani, Hossein-nezhad. Effect of one period of aerobic exercise on serum levels of alkaline phosphatase and osteocalcin in patients with type 2 diabetes. JSSU 2011;19:676-85.

40. Arazi H, Samadpour M, Eghbali E. The effects of concurrent training (aerobic-resistance) and milk consumption on some markers of bone mineral density in women with osteoporosis. BMC Women's Health 2018;18:1-9. doi:10.1186/s12905-018-0694-x

41. Alp A. Effects of aerobic exercise on bone-specific alkaline phosphatase and urinary ctx levels in premenopausal women. Turkish Journal of Physical Medicine & Rehabilitation/Turkiye Fiziksel Tip ve Rehabilitasyon Dergisi 2013;59. doi: 10.4274/tftr.93546.

42. Ashizawa N, Ouchi G, Fujimura R, Yoshida Y, Tokuyama K, Suzuki M. Effects of a single bout of resistance exercise on calcium and bone metabolism in untrained young males. Calcified Tissue International 1998;62:104-8. doi:10.1007/s002239900402

43. Moazemi M, Jamali F. The effect of 6-months aerobic exercises on bone-specific alkaline phosphatase and parathyroid hormone in obese inactive woman. J Sport Biomotor Sci 2013;5:71-9 .doi: 10.5812/zjrms.58477

Journal of Knowledge & Health
in Basic Medical Sciences 2023; Vol 17, No 4

DOI: 10.22100/jkh.v17i4.3130

Original Article

The Effect of 6-Week Resistance Training on Irisin, Parathormone and Alkaline Phosphatase in Overweight Postmenopausal Women: a Randomized Clinical Trial

Farnaz Banitalebi Dehkordi (M.Sc.)[1], Akram Jafari (Ph.D.)[2*]

1- Dept. of Physical Education and Sport Sciences, Shahrekord Branch, Islamic Azad University, Shahrekord, Iran.
2- Dept. of Physical Education and Sport Sciences, Shahrekord Branch, Islamic Azad University, Shahrekord, Iran.

Received: 4 May 2021, **Accepted:** 6 September 2021

Abstract:

Introduction: *Irisin is one of the myokines produced by skeletal muscle in response to exercise. Recent studies suggested that circulating irisin may play a vital role in bone metabolism. The present study aimed to investigate the effect of six weeks of resistance training on serum irisin, parathormone, and alkaline phosphatase levels in overweight postmenopausal women.*

Methods: *The 24 overweight postmenopausal women (51.87±2.30 years, 28.59±0.80 kg/m2) were selected and randomly divided into control and experimental groups equally. The experimental group performed a resistance training program for six weeks (3 sessions per week and one hour for each session). Exercises performed with an average intensity of 60 to 75% of a maximum repetition with a professional trainer. Also, fasting blood sampling was performed 24 hours before and 48 hours after the last training to assess irisin, parathormone, and alkaline phosphatase.*

Results: *The results showed that six weeks of resistance training significantly increased irisin (P=0.04) and parathormone (P=0.05) in postmenopausal women but had no significant effect on alkaline phosphatase.*

Conclusion: *The results suggest that resistance training can be used as an appropriate exercise to increase the amount of irisin and some bone metabolism factors in postmenopausal overweight women. According to the evaluated irisin and parathormone values, Irisin might be the "connector" between bone health and physical activity.*

Keywords: Bone, Parathormone, Alkaline phosphatase, Irisin, Post menopause, Resistance training.

Conflict of Interest: No

***Corresponding author:** A. Jafari, **Email**: Jafari.akm@gmail.com*

Citation: Banitalebi Dehkordi F, Jafari A. The effect of 6-week resistance training on irisin, parathormone and alkaline phosphatase in overweight postmenopausal women: a randomized clinical trial. Journal of Knowledge & Health in Basic Medical Sciences 2023;17(4):9-18.