

تأثیر شش ماه تمرینات هوازی بر هورمون پاراتیروئید و آلکالین فسفاتاز ویژه استخوان در زنان چاق غیر فعال

مهتاب معظمی^۱، فهیمه سادات جمالی^{۲*}

۱- استادیار دانشگاه فردوسی مشهد

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه فردوسی مشهد

* نشانی نویسنده مسئول: مشهد، دانشگاه فردوسی مشهد، دانشکده تربیت بدنی

Email: fa.jamali@stu.um.ac.ir

پذیرش: ۹۳/۶/۲۴

اصلاح: ۹۳/۶/۱

وصول: ۹۲/۱۲/۱۰

چکیده

مقدمه و هدف: شواهد تجربی نشان‌دهنده آثار مثبت فعالیت بدنی بر توده اسکلتی است. اندازه‌گیری هورمون و نشانگرهای بیوشیمیایی استخوان که نشان‌دهنده سوخت و ساز داخل سلولی هستند، می‌تواند رابطه بین فعالیت بدنی و سوخت و ساز استخوان را توضیح دهد. هدف از این مطالعه بررسی تأثیر شش ماه تمرین ورزشی هوازی بر هورمون پاراتیروئید و آلکالین فسفاتاز ویژه استخوان در زنان چاق غیر فعال می‌باشد.

روش‌شناسی: این تحقیق از نوع نیمه تجربی است. نمونه آماری این تحقیق شامل ۱۵ نفر از کارکنان زن میانسال دانشگاه بود. نمونه‌ها به طور تصادفی در دو گروه تجربی و کنترل قرار گرفتند. شاخص توده بدن آنها بالاتر از ۳۰ کیلوگرم بر مترمربع بود. پروتکل تمرینی شامل تمرینات هوازی به مدت شش ماه و سه جلسه در هفته، با شدت ۶۵-۵۵٪ ضربان قلب ذخیره (HRR) بود. برای اندازه‌گیری مقدار پاراتورمون، کیت مخصوص مورد استفاده قرار گرفت. همچنین کلسیم، فسفر آلکالین فسفاتاز به روش اتوآنالیز اندازه‌گیری شدند. تمامی عملیات آماری با استفاده از نرم‌افزار SPSS 16 انجام گرفت و سطح معنی‌داری $P < 0/05$ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که تمرین هوازی، BMI و درصد چربی بدن گروه تجربی را به طور معنی‌داری کاهش داد. همچنین هیچ کدام از شاخص‌های سرم مورد بررسی (آلکالین فسفاتاز، پاراتورمون، فسفر و کلسیم) در گروه تجربی تغییر معنی‌داری نشان ندادند.

بحث و نتیجه‌گیری: شش ماه تمرین ورزشی هوازی با شدت ۵۵ تا ۶۵٪ ضربان قلب ذخیره، تغییر معنی‌داری در نشانگرهای پاراتورمون، کلسیم و آلکالین فسفاتاز و فسفر در زنان چاق غیر فعال ایجاد نمی‌کند.

واژه‌های کلیدی: تمرینات هوازی، هورمون پاراتیروئید، آلکالین فسفاتاز، زنان چاق

مقدمه

به شدت تحت تأثیر سبک زندگی آنها قرار می‌گیرد. در این بین از جمله مهم‌ترین عوامل می‌توان به میزان دریافت کلسیم و ویتامین D رژیم غذایی، مصرف استروژن، مصرف سیگار، میزان فعالیت بدنی، سن شروع قاعدگی، سن یائسگی، تعداد زایمان‌ها و مدت شیردهی اشاره کرد (۲). زنان به دلیل شرایط خاص فیزیولوژیک در دوره‌های زمانی مختلف (بارداری، زایمان، شیردهی و یائسگی)، عدم تحرک کافی به دلیل برخی

پوکی استخوان وضعیتی است که در آن استخوان شکننده شده، احتمال شکستگی با ضربه‌های کوچک افزایش می‌یابد و این حالت متعاقب کاهش بیش از حد و سریع توده استخوانی بروز می‌کند. متأسفانه پوکی استخوان قبل از بروز عوارض آن علامتی ندارد. علائم هنگامی ایجاد می‌شوند که شکستگی اتفاق افتاده باشد (۱). شیوع پوکی استخوان در زنان

محدودیت‌های اجتماعی و به دنبال آن اضافه وزن و چاقی، و هم‌چنین عدم دریافت مستقیم نور آفتاب (برای جذب ویتامین D) بسیار آسیب‌پذیر هستند (۳). در مقوله ارتباط بین چاقی و پوکی استخوان تصور این بود که افراد چاق توده استخوانی بیشتری نسبت به سایر افراد دارند. مدارک همه‌گیرشناسی اندکی نشان داده‌اند که چاقی به دلیل اعمال بار اضافی بر استخوان‌ها، موجب افزایش توده استخوانی می‌شود (۴). اما اخیراً این باور با انجام مطالعات جدید نقض شده است. مشاهده شده است که اندام‌ها و استخوان‌های تحتانی افراد چاق در برابر وزن اضافی، صدمات زیادی را متحمل می‌شوند و وزن اضافی سبب ترک خوردن و شکستگی استخوان‌های ران و لگن خاصره در افراد چاق می‌شود. ژائو و همکارانش (۲۰۰۷) با در نظر گرفتن این عامل گزارش کرده‌اند ارتباط منفی‌ای بین توده چربی اضافی و توده استخوانی وجود دارد (۵).

تمرین بدنی به عنوان مهم‌ترین عامل پیشگیری از پوکی استخوان می‌باشد. فشار فیزیکی مداوم با تحریک استئوبلاست‌ها، باعث رسوب و کلسیفیکاسیون استخوان می‌شود. تحریک مطلوب برای توسعه اسکلت بدن با تمرینات تحمل وزن بدست می‌آید که این تمرینات اثر استخوان‌زایی دارند (۶،۷). در پژوهش تورستویت و همکاران (۲۰۰۴) در مقایسه چگالی مواد معدنی استخوان در ورزش با شدت‌های مختلف، نتایج حاکی از آن بود که چگالی استخوان ورزشکارانی که در ورزش‌های هوازی با شدت بالا رقابت می‌کردند، در مقایسه با ورزشکاران با شدت متوسط و پایین بیشتر بود (۸). به طور کلی تمرینات طولانی (۶ تا ۳۶ ماه) چگالی معدنی استخوان را افزایش داده‌اند، در حالی که تمرینات کمتر از ۶ ماه در ایجاد این سازگاری ناکام مانده‌اند (۹).

فعالیت بدنی خون‌رسانی و تغذیه مفاصل و استخوان را بهبود می‌بخشد. حرکات ورزشی باعث فشار مناسب به استخوان‌ها می‌شوند. استخوان‌ها با بزرگ‌تر و قوی‌تر شدن و جذب بیشتر کلسیم به این فشار پاسخ می‌دهند. علاوه بر این ترشح هورمون‌های استخوان‌ساز مانند استروژن با ورزش افزایش پیدا می‌کند (۱۰). استروژن مجموعه هورمون‌های جنسی زنانه است که با کاهش فعالیت استئوکلاستی در استخوان، افزایش ماتریکس استخوانی و افزایش رسوب کلسیم و فسفات در استخوان، از کاهش توده استخوانی و بروز پوکی

استخوان جلوگیری می‌کند. کاهش استروژن پس از یائسگی منجر به کاهش سریع توده استخوانی و پوکی استخوان می‌شود. مشاهده شده است زنان چاق در مقایسه با زنان دارای وزن طبیعی سطح استروژن بالاتری دارند (۱۱).

از طرفی اندازه‌گیری هورمون و نشانگرهای بیوشیمیایی استخوان که نشان‌دهنده سوخت و ساز داخل سلولی هستند، می‌تواند رابطه بین فعالیت بدنی و سوخت و ساز استخوان را توضیح دهد (۱۲). از جمله این نشانگرها هورمون پاراتیروئید، آلکالین فسفاتاز، میزان فسفر و کلسیم است. هورمون پاراتیروئید (پاراتورمون)، از جمله هورمون‌هایی است که در تحریک تشکیل و جذب استخوان، نقش اصلی ایفا می‌کند. عملکرد عمده این هورمون، هوموستاز فسفات غیرآلی و حفظ یون‌های کلسیم پلازما از طریق تحریک فعالیت استئوکلاست‌ها تحریک باز جذب کلسیم در سلول‌های کلیه و افزایش غیرمستقیم جذب کلسیم در روده با تحریک تولید فرم فعال ویتامین D (کلسی‌تریول) است (۱۳).

آلکالین فسفاتاز ویژه استخوان، ایزوآنزیمی است که فعالیت سلول‌های استئوبلاست و تشکیل استخوان را نشان می‌دهد. در استخوان، استئوبلاست‌ها منشاء عظیمی از آلکالین فسفاتاز هستند و میزان آن در سلول، نشان‌دهنده توانایی استخوان‌سازی استئوبلاست‌ها است (۱۳،۱۴). کل کلسیم موجود در فرد بزرگسال طبیعی حدود ۲-۱ کیلوگرم است. نمک‌های کلسیم در استخوان برای حفظ انسجام استخوان‌بندی ضروری هستند. هم‌چنین عمده فسفر بدن در استخوان به صورت ماتریکس خارج سلولی معدنی شده قرار دارد. روزانه تقریباً ۳۰۰ میلی‌گرم فسفر به استخوان وارد و یا از آن خارج می‌شود (۱۵). نشان داده شده است که کمبود کلسیم و فسفر در بین زنان چاق نسبت به زنان با وزن طبیعی شایع‌تر است (۱۶). مواد معدنی به خصوص کلسیم و فسفر نقش متابولیکی و ساختاری بسیار مهمی در رشد استخوان بازی می‌کنند و به عنوان شاخص‌های اولیه نشان‌دهنده خطر شکستگی بر اثر پوکی استخوان محسوب می‌شوند. فعالیت ورزشی با افزایش دانسیته مواد معدنی استخوان (به خصوص کلسیم و فسفر) باعث حفظ و افزایش توده استخوانی می‌شود. این امر به واسطه ترشح هورمون استروژن و از طریق افزایش میزان هورمون‌های کلسی‌تونین و کاهش پاراتورمون تسهیل می‌شود (۹،۱۵).

رابطه بین شاخص‌های سوخت و ساز استخوان و سازگاری‌های چگالی استخوان به عنوان شاخص رشد استخوانی هنوز به طور کامل شناخته نشده است و تحقیقات بر روی مارکرهای استخوان بسیار اندک است. از طرفی مطالعات انجام شده تنها پاسخ‌های زودگذر و حاد بافت استخوان را مورد توجه قرار داده‌اند و مطالعات طولانی مدت و پاسخ‌های مزمن تمرین کمتر مورد توجه قرار گرفته‌اند. بنابراین با توجه به اهمیت آلکالین فسفاتاز و پاراتورمون و ضرورت حفظ املاح استخوانی (کلسیم و فسفر) جهت پیشگیری از بروز پوکی استخوان و با در نظر گرفتن نقش احتمالی تمرینات هوازی طولانی مدت در تغییر این عوامل و حفظ توده استخوان پژوهش حاضر انجام گرفت. هدف این پژوهش، بررسی اثر ۶ ماه تمرین هوازی با شدت ۶۵-۵۵ درصد ضربان قلب ذخیره (HRR) بر هورمون پاراتیروئید، کلسیم، فسفر و آلکالین فسفاتاز (شاخص تشکیل استخوان) در زنان چاق و غیر فعال بود. با توجه به سن و سطح آمادگی جسمانی اولیه آزمودنی‌ها (میانسال و غیرفعال بودن)، شدت فعالیت هوازی ۵۵ تا ۶۵ درصد ضربان قلب ذخیره در نظر گرفته شد (۸).

روش‌شناسی

این تحقیق از نوع نیمه تجربی است؛ که با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون انجام شد. نمونه آماری این تحقیق شامل ۱۵ نفر از کارکنان زن دانشگاه فردوسی در دامنه سنی ۳۷ تا ۴۷ سال بودند که به روش نمونه‌گیری هدفدار انتخاب شدند. نخست افراد با ماهیت و نحوه همکاری با اجرای پژوهش آشنا شدند و سپس به صورت داوطلبانه در تحقیق شرکت کرده و فرم رضایت‌نامه را امضا نمودند. معیارهای ورود شامل سالم بودن براساس پرسشنامه تندرستی، عدم مصرف دارو، عدم یائسگی، عدم استعمال دخانیات و عدم شرکت در هیچ برنامه تمرینی حداقل شش ماه پیش از شرکت در برنامه تمرینات این تحقیق بود؛ هم‌چنین شاخص توده بدن آنها بالاتر از ۳۰ کیلوگرم بر متر مربع بود که بر این اساس آزمودنی‌های تحقیق، چاق محسوب می‌شدند. نمونه‌ها به طور تصادفی در دو گروه تجربی (ده نفر) و کنترل (پنج نفر) دسته‌بندی شدند. گروه تجربی ملزم به اجرای پروتکل تمرینی بودند و نقش گروه کنترل در پژوهش حاضر بررسی اثر مداخله تمرینی بر

متغیرهای تحقیق بود. ارزیابی ترکیب بدن آزمودنی‌ها در آزمایشگاه تربیت بدنی دانشگاه فردوسی مشهد انجام شد. درصد چربی بدن، شاخص توده بدن (BMI) و وزن آزمودنی‌ها با لباس سبک و بدون کفش با استفاده از دستگاه بیوالکتریکال ایمپدنس (مدل In body 720) ساخت کشور کره جنوبی و با دقت ۱۰۰ گرم، و قد آزمودنی‌ها بوسیله قدسنج سکا ساخت کشور آلمان و با دقت ۵ میلی‌متر تحت اندازه‌گیری قرار گرفت. تمامی اندازه‌گیری‌های ترکیب بدن روی دستگاه بیوالکتریکال ایمپدنس در حالی‌که آزمودنی‌ها چهار ساعت پیش از آزمون از خوردن و آشامیدن خودداری کرده و در حد امکان، مثانه، معده و روده آنها تخلیه شده بود، انجام گرفت. آزمودنی‌ها پس از معاینه قلبی-عروقی، اندازه‌گیری فشار خون و ثبت الکتروکاردیوگرام توسط پزشک متخصص، مجوز ورود به طرح را کسب کردند. میزان حجم نمونه، برآیندی از محدودیت‌ها بود و هم‌چنین با رجوع به تحقیقات معتبر انجام یافته مشابه و با عنایت به پرهزینه بودن آزمایشات، تعداد ده و پنج نمونه در دو گروه از نظر کارشناسان آماری مناسب تشخیص داده شد.

پروتکل تمرینی شامل تمرینات هوازی (استقامتی) به مدت شش ماه، در هر هفته سه جلسه و هر جلسه به مدت ۶۰ دقیقه بود. برنامه تمرین شامل راه رفتن و دویدن آهسته و حرکات ایروبیک با آهنگ یکنواخت و شدت ۶۵-۵۵٪ ضربان قلب ذخیره (HRR) بود. شدت تمرین به وسیله ضربان سنج (POLAR؛ ساخت کشور فنلاند) کنترل می‌شد. جهت کنترل برنامه غذایی، ابتدا مقدار کالری مصرفی زمان استراحت (RMR) هر فرد با استفاده از فرمول $499 + (\text{وزن بدن} \times 14/7)$ محاسبه و سپس عدد بدست آمده ضربدر نمره مربوط به نوع فعالیت بدنی (که در پژوهش حاضر عدد ۱/۴ بود) شد. بدین ترتیب RMR بر حسب کیلوکالری برای فعالیت مورد نظر برای هر شخص بدست آمد و با توجه به آن برنامه غذایی با شش وعده شامل سه وعده اصلی و سه میان وعده (بدون تغییر در رژیم معمول غذایی-جهت کنترل دریافت فسفر و کلسیم) برای گروه تجربی تدوین شد. گروه کنترل هیچ فعالیتی در طول دوره تحقیق نداشته و غیرفعال بودند و برنامه غذایی را رعایت می‌کردند. (تدوین برنامه‌های غذایی توسط متخصص تغذیه صورت گرفت). در این تحقیق نمونه‌های خونی در روز

آزمون T مستقل استفاده شد. تمامی عملیات آماری با استفاده از نرم افزار SPSS 16 انجام گرفت و سطح معنی داری $P < 0/05$ نظر گرفته شد.

یافته‌ها

در جدول ۱، مقادیر شاخص‌های سرم در گروه‌های کنترل و تجربی در دو مرحله پیش از مداخله و پس از مداخله نشان داده شده‌است. نتایج آزمون آماری T همبسته نشان داد هیچ کدام از شاخص‌های سرم مورد بررسی (آلکالین فسفاتاز، پاراتورمون، فسفر و کلسیم) تغییر معنی‌داری در گروه‌های کنترل و تجربی نداشت (جدول ۲). هم‌چنین تغییرات بین گروهی میانگین متغیرها در دو گروه کنترل و تجربی نیز تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول ۳). این نتیجه نشان می‌دهد که تمرینات هوازی نتوانسته است بر متغیرهای مورد بررسی تأثیر بگذارد. از نتایج دیگر این تحقیق آن است که تمرینات هوازی سبب کاهش معنی‌داری در BMI ($P = 0.045$) و درصد چربی بدن ($P = 0.032$) در گروه تجربی شده است.

سوم قاعدگی و بعد از ۱۲ الی ۱۴ ساعت ناشتایی و در دو مرحله یعنی ۴۸ ساعت پیش از شروع تمرینات و ۴۸ ساعت بعد از آخرین جلسه (شش ماه تمرین هوازی) جمع‌آوری شد. نمونه‌گیری بین ساعات ۷-۸ صبح در آزمایشگاه از سیاهرگ دست چپ هر آزمودنی در وضعیت نشسته و در حالت استراحت انجام گرفت. برای اندازه‌گیری مقدار پاراتورمون سرم، کیت مخصوص با روش الیزا مورد استفاده قرار گرفت. هم‌چنین سطح سرمی کلسیم، فسفر و آلکالین فسفاتاز به روش اتوآنالیز اندازه‌گیری شدند.

در تجزیه و تحلیل داده‌ها از آمار توصیفی برای ارائه شاخص‌های گرایش مرکزی و پراکندگی (میانگین و انحراف استاندارد) استفاده شد. نرمال بودن داده‌ها با آزمون کلموگروف-اسمیرنوف و همگن بودن گروه‌ها با آزمون لون بررسی و تأیید شد. پس از سپری شدن دوره تمرینی برای بررسی تغییرات درون گروهی متغیرهای تحقیق، از آزمون T همبسته و جهت مقایسه بین گروهی، پس از احتساب میانگین افتراقی هر گروه (تفاضل میانگین پیش آزمون و پس آزمون) از

جدول ۱. مقادیر شاخص‌های سرم در گروه‌های کنترل و تجربی در دو مرحله پیش از مداخله و پس از مداخله

شاخص‌های سرم	گروه	مداخله از پیش		مداخله از پس	
		میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار
آلکالین فسفاتاز (واحد بر لیتر)	تجربی	۲۰۹/۹۰ ± ۱۷/۶۲		۲۱۸/۱ ± ۷/۵۱	
پاراتورمون (پیکومول بر لیتر)	کنترل	۲۰۶/۸۰ ± ۸/۶۱		۲۰۹/۴ ± ۹/۱۲	
کلسیم (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر)	تجربی	۲۰/۲ ± ۲/۰۹		۲۱/۷ ± ۴/۳۹	
کلسیم (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر)	کنترل	۱۹/۴۰ ± ۲/۱۹		۲۳/۲ ± ۶/۰۵	
فسفر (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر)	تجربی	۹/۴۸ ± ۰/۳۰		۹/۷۶ ± ۰/۲۷	
فسفر (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر)	کنترل	۹/۵۰ ± ۰/۱۴		۹/۶۴ ± ۰/۲۴	
	تجربی	۴/۲۰ ± ۰/۲۷		۴/۳۱ ± ۰/۱۲	
	کنترل	۴/۰۸ ± ۰/۳۴		۴/۳۲ ± ۰/۱۹	

جدول ۲. نتایج آزمون T همبسته در گروه‌های کنترل و تجربی

شاخص‌ها	گروه	t	درجه آزادی	p
آلکالین فسفاتاز	تجربی	- ۱/۸۷	۹	۰/۰۹
	کنترل	- ۰/۵۸	۴	۰/۵۸
پاراتورمون	تجربی	- ۰/۹۳	۹	۰/۳۷
	کنترل	- ۲/۹۶	۴	۰/۴۲
کلسیم	تجربی	- ۲/۰۹	۹	۰/۰۶
	کنترل	- ۱/۲	۴	۰/۲۹
فسفر	تجربی	- ۰/۹۸	۹	۰/۳۵
	کنترل	- ۲/۵۸	۴	۰/۰۶

جدول ۳. نتایج آزمون T مستقل برای بررسی تغییرات بین گروهی

شاخص‌ها	t	p
آلکالین فسفاتاز	۱/۰۴	۰/۳۲
پاراتورمون	۰/۰۴	۰/۸۳
کلسیم	۰/۲۵	۰/۶۲
فسفر	۰/۳۳	۰/۵۷

بحث و نتیجه‌گیری

در این پژوهش در مقایسه گروه‌ها، تغییرات هورمون پاراتیروئید در گروه تجربی در مقایسه با گروه کنترل معنی‌دار نبود. این یافته با نتایج می‌مو و همکاران (۲۰۰۶) در سالمندان فعال و تورسن و همکاران (۲۰۰۶) در زنان جوان و سالم مبنی بر عدم تغییر هورمون پاراتیروئید همسو است (۱۵، ۱۴). از طرفی یافته‌های پژوهش حاضر با نتایج دانیل‌بری و همکاران (۲۰۰۷) در مردان ورزشکار مبنی بر افزایش غلظت هورمون پاراتیروئید نا همسو است (۱۶). تاکادا و همکاران (۲۰۱۱) نیز کاهش میزان پاراتیروئید را نشان دادند (۱۷). افزایش هورمون پاراتیروئید در اثر هیپوکلسمی ناشی از کمبود فرم فعال ویتامین D و هیپرفسفاتی ایجاد می‌شود. کاهش ویتامین D به دلیل مواجه کم با نور خورشید و یا دریافت کم رژیم این ویتامین از منابع غذایی آن و در نتیجه کاهش جذب روده‌ای کلسیم، سبب افزایش هورمون پاراتیروئید می‌شود. از طرفی فعالیت‌های هوازی سبب کاهش سطح کلسیم شده و از افزایش هورمون پاراتیروئید جلوگیری می‌کند (۱۶). مداخله تمرینی پژوهش حاضر در سالن‌های سرپوشیده اعمال شد و به دلیل دوری از نور خورشید در ضمن اجرای فعالیت، فرم فعال ویتامین D به اندازه لازم افزایش نیافت. این امر می‌تواند دلیل احتمالی عدم افزایش معنی‌دار هورمون پاراتیروئید در این مطالعه باشد.

هم‌چنین در مقایسه میانگین‌های کلسیم در دو گروه، تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. هندرسون و همکاران (۲۰۰۴) پس از انجام یک برنامه تمرین طاقت فرسای ۱۰ دقیقه‌ای روی دوچرخه ارگومتر افزایش قابل توجه کلسیم خون را گزارش کردند (۱۸). در مقابل از مقایسه کلسیم خون زنان فعال و غیر فعال در مطالعه رمضان پور و همکاران (۲۰۰۶) چنین نتیجه‌گیری شد که سطح کلسیم خون زنان یائسه فعال به طور معنی-

داری پایین‌تر از کلسیم خون زنان یائسه غیرفعال است. تفاوت‌های موجود در یافته‌های حاصل در این زمینه به ماهیت و مدت زمان برنامه تمرینی برمی‌گردد. به این صورت که در فعالیت‌های کوتاه‌مدت و طاقت‌فرسا کلسیم خون افزایش می‌یابد که علت آن به احتمال زیاد افزایش هورمون پاراتورمون در اثر این گونه تمرین‌ها است (۱۹). بنابراین بین تأثیر شش‌ماه تمرین و عدم تمرین در تغییرات هورمون پاراتیروئید و کلسیم، تفاوت معنی‌داری وجود ندارد. به نظر می‌رسد عوامل مختلفی مانند شدت و مدت تمرین، بازگشت به حالت اولیه، نوع تمرین و نوع آزمودنی می‌تواند تنوع نتایج مربوط به تغییرات هورمون پاراتیروئید و کلسیم را توجیه کرد (۱۷). شدت و میزان فشار تمرین، اصلی‌ترین علت تناقض در نتایج تحقیقات مختلف است، به گونه‌ای که شدت تمرین بیشترین میزان تغییرات در سطح هورمون پاراتیروئید را تعیین می‌کند (۱۵). به نظر می‌رسد شدت تمرین انجام گرفته در این پژوهش برای تحریک فعالیت استخوان‌سازی و تغییرات هورمونی در تنظیم سوخت و ساز استخوان کافی نبوده است.

غلظت کلسیم خارج سلولی شرح هورمون پاراتیروئید را تنظیم می‌کند. به گونه‌ای که افت غلظت کلسیم یونیزه سبب آزاد شدن سریع پاراتورمون از قاعده سلول‌های پاراتیروئید می‌شود. کاهش کلسیم می‌تواند با افزایش دفع اداری کلسیم پس از تمرین توضیح داده شود. تمرین موجب افزایش دفع اداری کلسیم می‌شود. مکانیسم‌های مختلفی جهت افزایش دفع اداری کلسیم شناخته شده‌اند. اسیدوز متابولیک مهم‌ترین دلیل افزایش دفع اداری کلسیم در انسان می‌باشد (۱۸). تفسیر دیگر در سازگاری فیزیولوژیک استخوان ممکن است بیان‌کننده تغییرات هورمونی باشد. گزارش شده‌است که سطوح در گردش بالاتر هورمون‌های کلسی‌دیول، کلسیتریول، فاکتور رشد شبه انسولین ۱ (IGF-1) و پاراتورمون در افراد تمرین‌کرده نسبت به افراد

تمرین نکرده، سبب اصلاح سوخت و ساز استخوان به منظور رشد خالص استخوان می‌شود (۱۸،۱۹،۲۰).

نتایج تحقیق حاضر نشان داد سطوح شاخص سوخت و ساز استخوان یعنی آلکالین فسفاتاز تحت تأثیر شش ماه تمرین هوازی با شدت ۶۵-۵۵ درصد ضریب قلب ذخیره، افزایش یافت اما این افزایش معنی‌دار نبود. این نتایج با یافته‌های تحقیقی خورشیدی و همکاران (۱۳۹۰) و الیاکیم و همکاران (۲۰۰۴) همخوانی داشت (۲۱،۲۲). هم‌چنین لستر و همکاران متعاقب هشت هفته فعالیت ورزشی منظم تغییری در میزان آلکالین فسفاتاز مشاهده نکردند (۲۳). این در حالی است که ساعی (۲۰۰۸)، منکن و همکاران (۲۰۰۸) و ریان و همکاران (۲۰۰۸) افزایش سطوح آلکالین فسفاتاز را گزارش نمودند (۲۴،۲۵،۲۶). افزایش سطح سرمی آلکالین فسفاتاز به میزان کشیدگی و فشار اعمال شده به عضلات اسکلتی وابسته است، این تغییرات بیشتر در اثر تمرینات قدرتی و کششی مانند یوگا ایجاد می‌شود و عموماً تمرینات هوازی تأثیر چندانی بر آن ندارند (۲۴). هم‌چنین گزارش شده است که استخوان‌های جوان و روینده در اثر فشار مکانیکی تمرین نسبت به استخوان‌های مسن حساس‌تر بوده و بیشتر پاسخ می‌دهند (۲۳). احتمالاً عدم معنی‌دار بودن افزایش آلکالین فسفاتاز در پژوهش حاضر، نوع تمرین اعمال شده (هوازی) و سن آزمودنی‌ها (میانسال) باشد.

نتایج پژوهش حاضر نشان داد انجام شش ماه تمرین هوازی نتوانست سطح فسفر سرم در گروه تجربی را به شکل معنی‌داری تغییر دهد. بین دو گروه تجربی و کنترل نیز اختلاف معنی‌داری در این شاخص دیده نشد. ریان و همکاران (۲۰۰۰) نیز عدم تغییر معنی‌دار در سطوح فسفر را بعد از انجام یک دوره تمرینات هوازی در زنان یائسه گزارش کردند (۲۷). هم‌چنین توفیقی و همکاران (۱۳۸۹)، و بهستانی و همکاران (۱۳۸۸) پس از شش ماه تمرینات هوازی و مقاومتی بر روی زنان چاق به همین نتایج رسیدند (۲۸،۲۹). در مقابل آشیزوا و همکاران (۱۹۹۷) کاهش فسفر خون را متعاقب یک جلسه تمرین مقاومتی در مردان گزارش کردند؛ که با یافته‌های تحقیق حاضر ناهمسو می‌باشد (۳۰).

زنان چاق در مقایسه با زنان با وزن طبیعی، سطح استروژن بالاتری دارند (۲۲). برخی تحقیقات نشان داده‌اند که فعالیت بدنی و تمرینات ورزشی، سطح استروژن را افزایش

می‌دهد (۱۹،۳۰). با توجه به این‌که بافت چربی یکی از منابع اصلی تولید استروژن است، زنان چاق توده چربی بیشتر و در نتیجه سطح استروژن بالاتری دارند (۱۹). در مورد نحوه اثر استروژن بر بافت استخوانی امر محتمل این است که تمرین از کاهش معنی‌دار استروژن نسبت به حالت بی‌حرکی ممانعت کند و از این طریق از اتلاف توده استخوانی جلوگیری می‌نماید (۲۳). اما به علت این‌که بررسی‌های انجام شده تاکنون تحقیقی در مورد تأثیر فعالیت بدنی بر میزان استروژن و سیگنال‌های مختلف سلولی مؤثر در فرآیند آنابولیسم یا کاتابولیسم صورت نگرفته است، نتیجه‌گیری نهایی با انجام تحقیقات بیشتر میسر خواهد شد.

محدودیت‌های تحقیق حاضر عبارت بود از تفاوت‌های فردی و تمرین‌پذیری آزمودنی‌ها و کم بودن حجم نمونه؛ که سعی شد با تخصیص تصادفی افراد به دو گروه تجربی و کنترل از شدت اثر آنها کاسته شود. از کاربردهای مطالعه حاضر می‌توان به استفاده از ورزش درمانی به عنوان روشی غیردارویی و بهداشتی‌تر برای درمان پوکی استخوان، در کنار سایر روش‌های رایج اشاره کرد. بنابراین ارائه‌دهندگان خدمات بهداشتی درمانی می‌توانند ورزش را نیز به عنوان یکی از روش‌های مؤثر در درمان مد نظر داشته باشند. هم‌چنین پیشنهاد می‌شود در تحقیقات آتی مشابه، تغذیه با دقت بیشتری کنترل شود و نیز بهتر است نوع تمرین اعمال شده، قدرتی و مقاومتی باشد. از یافته‌های این تحقیق می‌توان چنین نتیجه گرفت که اگر چنانچه تمرینات ورزشی از نوع و شدت مناسبی برخوردار باشند و در کنار آن تغذیه به خوبی کنترل شود، می‌توان به پیشگیری و درمان پوکی استخوان با استفاده از ورزش بسیار امیدوار بود.

به طور کلی یافته‌های ضد و نقیض مطالعاتی 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 (۳۱،۳۲). صالحی‌کیا و همکاران (۲۰۰۸) طی پژوهشی نشان دادند، حداقل فشار و نیروی لازم برای ایجاد حداقل تحریک استخوانی ۲/۵ برابر وزن بدن است و در

افزایش سطوح آلكالين فسفاتاز، انتقال كلسيم مایع خارج سلولی به درون استئوبلاست‌های غیرمعدنی افزایش می‌یابد و سلول‌های استخوانی جدید ساخته می‌شوند (۱۸،۲۳).

نتایج تحقیق حاضر نشان می‌دهد که غلظت‌های هورمون پاراتیروئید، كلسيم، فسفر و آلكالين فسفاتاز در زنان میانسال تحت تأثیر شش ماه تمرینات هوازی که با تحمل وزن و با شدت ۶۵-۵۵ درصد حداکثر ضربان قلب ذخیره بود، تغییر معنی‌داری پیدا نکرد. با این حال برای درک پاسخ فعل و انفعالات استخوان به تمرین و تعیین نوع، شدت و مدت تمرین بینه برای رسیدن به حداکثر پاسخ استخوان‌سازی انجام تحقیقات آتی مشابه با شرایط تمرینی مختلف، ضروری به نظر می‌رسد.

فعالیت‌هایی مانند راه رفتن و دویدن آهسته نیرویی که بر استخوان‌ها وارد می‌شود، تقریباً برابر وزن بدن یا کمی بیشتر از آن است که در حد آستانه برای تحریک سلول‌های استخوانی نیست (۳۱). علاوه بر این به نظر می‌رسد عوامل دیگری مانند ویژگی‌های ژنتیکی، تغذیه و وضعیت هورمونی آزمودنی‌ها اثرات فعالیت‌های ورزشی بر بافت اسکلتی را میانجی نمایند (۲۵). همچنین گزارش شده است که استخوان‌های جوان و روینده در پاسخ به فشار مکانیکی تمرین نسبت به استخوان‌های مسن‌تر، حساستر هستند (۲۸).

در مجموع، فعالیت بدنی منظم و طولانی‌مدت که حداقل شدت لازم برای تحریک استخوانی را دارا باشد، سبب افزایش جذب روده‌ای و کاهش دفع ادراری یون كلسيم شده و منجر به افزایش سطوح كلسيم یونیزه سرم می‌شود. همچنین با

منابع

1. Ebrahimi KH, Mohamadi R, Azadi R. Effect of eight weeks of Aerobic and progressive exercises on changes of estrogen hormone and effective factors on bone mass in menopause sedentary women. *J Met and endocrine* 2011; 4: 401-408. [in Persian]
2. Alizade Z, Kohdani F, Khosravi SH. Comparative study of lifestyle in postmenopausal women with normal and abnormal bone marrow densitometries. *J Med School* 2010; 2: 38-46. [in Persian]
3. Shahrokhi A. General health status of female workers in Qazvin factories. *J Qazvin Univ* 2003; 28: 32-36. [in Persian]
4. Mahboob S, Zadfarhangi A, Qaemmaqami J, Ostadrahimi A. Association of serum parathyroid hormone with nutritional status and body composition in obese and non-obese women. *J Med Tabriz Univ of Med Sci* 2008; 3: 119-123. [in Persian]
5. Zhao L, Liu Y, Liu P, Hamilton J, Rocker R, Deng H. Relationship of obesity with osteoporosis. *J Clin Endo Meta* 2007; 92: 1640-1646.
6. Braham H, Piehl-Aulin K, Lingual S. Bone Metabolism during Exercise and Recovery: The influence of placenta volume and physical Fitness. *J Am Garter soc.* 1996; 31: 756-762.
7. Maddalozzo G, Snow F. High intensity resistance training: effect on bone in older men and women. *J Cal Intl* 2000; 66: 399-404.
8. Torstveit M, Sandlot K. Low bone mineral density is two to three times more prevalent in nonathletic premenopausal women than in elite athletes: a comprehensive controlled study. *J sport Med* 2004; 39: 282-287.
9. Lester M, Orson M, Evans R, Pierce J, Washino R, Mabel T, et al. Influence of exercise mode and estrogenic index on bone biomarker responses during short-term physical training. *J Appl Physiol* 2009; 45: 768-776.
10. Mohammad-sane K. Examination amount of calcitonin and parathyroid hormones on women before and after postmenopausal and it's relation with osteoporosis. *J Med Sci* 2001; 4: 19-25. [in Persian]
11. Lukanova A, Lundin E, Zeleniuch-Jacquotte A, Muti P, Mure A, Rinaldi S, et al. Body mass index, circulating levels of sex steroid hormones, IGF-I and IGF-binding protein-3: A cross-sectional study in healthy women. *J Endo* 2004; 150: 161-171.
12. Guillemin J, Acadia C. Acute effects of on oral calcium load on markers of bone metabolism during endurance cycling exercise in male athletes. *J Tissue Int* 2004; 74: 407-414.
13. Steinbeck K. Obesity and nutrition in adolescents. *J Med State Art Rev* 2009; 20: 900-914.
14. Maimoun L, Simmer D, Malatesta D, Urey I, Rossi M, Marianogoulart D. Response of bone metabolism related hormones to a single session of strenuous exercise in active elderly subjects. *British. J Sports Med* 2005;

23: 497-502.

15. Thorsen K, Kristofferson A. Effects of moderate Endurance exercise on calcium, parathyroid hormone of bone metabolism in women. *J Tissue Int* 1997; 60: 16-20.

16. Barry D, Cohort W. Acute effect of 2 hours moderate intensity cycling on serum parathyroid hormone and calcium. *J Tissue Int* 2007; 80: 359-365.

17. Takada H, Washino K. Response of parathyroid hormone to exercise and bone mineral density in adult female athletes. *J En Med* 2011; 25: 161-166.

18. Henderson SA, Graham H, Mollan R, Ruddock C, Sheridan B, Johnston H. Calcium homeostasis and exercise. *J Int Ortho* 1989; 13: 69-73.

19. Ramezanzadeh MR, Valencia F. Examination and Comparison number of indexical of calcium and bone metabolism on sedentary and sedentary postmenopausal women. Proceedings of the 7th Congress of the Physical Education and Sport Sciences of Tabriz University 2006; 224 -225. [in Persian]

20. Vinionpaa A, korpelainen R, Vaananen HK, Haapalahti J, Jamsa T, Leppaluoto J. Effect of impact exercise on bone metabolism. *J Os Int* 2009; 20:1725-1733.

21. Eliakim A, Cooper DM. Evidence for increased bone formation following a brief endurance-type training intervention in adolescent males. *J Bo Min Res* 1997; 12: 1708-1713.

22. Khorshidi D, Matinhomayi H, Hoseinnejad A. Effect of one period of aerobic exercise on serum levels of alkaline phosphatase in patients with type 2 diabetes. *J Shahid Sadoughi Univ of Med Sci* 2011; 5: 676-685. [in Persian]

23. Lester M, Urso ML, Maresh M. Influence of exercise mode and estrogenic index on bone biomarker responses during short-term physical training. *J sport Med* 2009; 45: 768-776.

24. Mota saei N. The effect of intense aerobic exercises for 9 weeks on Parathyroid and marker of bone formation in young women [M. A. thesis] Supervisor: Asqar Tofiqi: Uremia Univ 2008.

25. Menkens A, Mazel S. Strength training increases regional bone mineral density and bone remodeling in middle-age and older men. *J Appl Physiol* 2008; 74: 247-278.

26. Ryan A, Treuth M. Resistive training minting bone mineral density in postmenopausal women. *J Cal Tissue Int* 2008; 62: 285-290.

27. Ryan A, Alice S, Nicklas B, Barbara J, Karen E. Aerobic exercise maintains regional bone mineral density during weight loss in postmenopausal women. *J Appl Physiol* 1998; 84: 130-136.

28. Tofiqi A, Hefzolesan M. Effects of selective resistance and aerobic water training for twelve weeks on lumbar spine and femoral bone mineral density and postmenopausal obese women. *J Olympic* 2009; 52: 153-164. [in Persian]

29. Behestani M, Tofiqi A. Effects of a 12-week selective aerobic training in water lumbar spine and femoral bone mineral density in postmenopausal obese women. *J Uremia Medical* 2008; 21: 82-90. [in Persian]

30. Ashizawa N, Suzuki M. A bout of resistance exercise increases urinary calcium independently of Osteoporosis activation in men. *J Appl Physiol* 1997; 83: 159-163.

31. Salehikia A, KHayam-Bashi KH. Effect of longitudinal endurance, sprint and strength activity on bone mineral density in elite male athletes. *J Olympic*. 2008; 16: 7-17. [in Persian]

The effect of 6-months aerobic exercises on bone-specific alkaline phosphatase and parathyroid hormone in obese inactive woman

Moazzami M, Jamali F*

Ferdowsi University of Mashhad

Received: 01/03/2014

Revised: 23/08/2014

Accepted: 15/09/2014

***Correspondence:**

Jamali Fahime Sadat, Ferdowsi University of Mashhad

E-mail:

fa.jamali@stu.um.ac.ir

Abstract

Background: Empirical evidence reveals positive effects of physical activity on skeletal mass. Hormones and biochemical markers of bone measurements indicate that the intracellular metabolism can explain the relationship between physical activity and bone metabolism.

Purpose: The aim of this study was to evaluate the effects of six months of aerobic exercise training on bone-specific alkaline phosphatase and parathyroid hormone in obese women idle.

Material and Methods: This is a quasi-experimental study. Sample consisted of 15 middle-aged female employees who were targeted sampling method. Samples randomly into two experimental groups (ten persons) and control group (five persons) were classified by body mass index greater than 30 kg per square meter, and accordingly the women were overweight. Aerobic exercise protocol consisted of six months (75 sessions), each session lasting 60 minutes with an intensity of 65-55% heart rate reserve ((HRR was. To measure PTH-specific ELISA kit was used. As well as calcium, phosphorus and alkaline phosphatase were measured by Auto analyzer. Statistical operations were performed using SPSS 16 software and a significance level of $P < 0.05$ was considered.

Results: Results showed that aerobic exercise decreased BMI and percent body fat in the experimental group significantly. Also, none of the parameters studied serum (alkaline phosphatase, Parathormone, phosphorus, and calcium) showed significant change.

Conclusion: 6-month aerobic exercise training with the intensity of 55-65 percent of heart rate reserve does not significant change in the parathyroid hormone, phosphorus, calcium and bone-alkaline phosphatase in Inactive obese women.

Keywords: aerobic exercise, para-thyroid hormone, alkaline phosphatase, obese women