

تأثیر تمرین هوازی و قدرتی بر هورمون پاراتیروئید، کلسیم، آلومین و آلکالن فسفاتاز سرم زنان یائسه

لاله باقری*، فاطمه سلامی**، حمید رجبی***، نرگس باقری****

* کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی دانشگاه خوارزمی

** استادیار دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه خوارزمی

*** دانشیار دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه خوارزمی

**** کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی دانشگاه شهرکرد

تاریخ دریافت مقاله: ۸۸/۰۳ تاریخ پذیرش مقاله: ۸۹/۰۶

چکیده

هدف این پژوهش تأثیر هشت هفته تمرین منتخب هوازی و قدرتی بر هورمون پاراتیروئید، کلسیم، آلومین و آلکالن فسفاتاز زنان یائسه بود. ۳۵ نفر از زنان یائسه (۷۰-۵۵ سال) عضو کانون جهاندیدگان شهر تهران انتخاب شدند به طور تصادفی در سه گروه تمرین هوازی (۱۲ نفر)، قدرتی (۱۳ نفر) و کنترل (۱۰ نفر) قرار گرفتند. برنامه تمرین هوازی شامل جاگینگ و حرکات ایروبیکی به مدت ۴۰ دقیقه با شدت ۷۰-۶۰ درصد حداکثر ضربان قلب و برنامه تمرین قدرتی شامل ۱۰ حرکت، با شدت ۳۰-۴۰ درصد یک تکرار بیشینه در شروع و ۶۰-۷۰ درصد در انتها، ۸ تا ۱۰ تکرار و یک نوبت بود که در هر جلسه انجام شد. هر برنامه سه روز در هفته و برای مدت ۸ هفته انجام شد. نمونه‌های خونی قبل و پس از پایان تمرینات جهت ارزیابی میزان هورمون پاراتیروئید، کلسیم، آلومین و آلکالن فسفاتاز سرمی اندازه‌گیری شد. برای تعیین میزان کلسیم سرم (Ca) از روش رنگ‌سنجی شیمیایی (کرزول فتالین)، هورمون پاراتیروئید از روش الایزا، آلکالن فسفاتاز از روش رنگ‌سنجی سینتیکی با استفاده از پارانیترو فسفات و برای تعیین آلومین سرم هر نمونه خونی از روش رنگ‌سنجی شیمیایی (بروم کرزول گرین) استفاده گردید. به منظور بررسی اختلاف درون‌گروهی از آزمون t زوجی و برای تعیین اختلاف بین گروه‌ها از آزمون آماری تحلیل واریانس یک‌طرفه استفاده شد. نتایج تحقیق افزایش معنی‌داری را در میزان هورمون پاراتیروئید و آلکالن فسفاتاز سرمی در گروه‌های تمرینی قدرتی و هوازی نسبت به گروه کنترل نشان داد ($P \leq 0/05$). با وجود این، اختلاف معنی‌داری بین دو گروه قدرتی و هوازی در افزایش پاراتیروئید و آلکالن فسفاتاز مشاهده نشد ($P \geq 0/05$). از سوی دیگر میزان کلسیم تام پلاسما پس از تمرین قدرتی و هوازی کاهش یافت که کاهش کلسیم فقط در گروه قدرتی معنی‌دار بود ($P \leq 0/05$). هرچند تغییرات کلسیم در بین سه گروه اختلاف معنی‌داری نداشت ($P \geq 0.05$). همچنین تغییر معنی‌داری در میزان آلومین پس از تمرینات مشاهده نشد ($P \geq 0.05$). با توجه به نتایج حاصل از پژوهش هر دو نوع تمرین قدرتی و هوازی می‌تواند بر مارکرهای ساخت استخوان و عوامل هورمونی زنان سالمند تأثیر مثبت بگذارد. واژگان کلیدی: تمرین هوازی، تمرین قدرتی، هورمون پاراتیروئید، آلکالن فسفاتاز، زنان یائسه.

مقدمه

استخوان بافتی زنده است که در طول زندگی به نوسازی و بازسازی خود می‌پردازد و طبق نظریه فشار مکانیکی^۱ در صورتی که فعالیت نداشته باشد یا فشاری بر آن وارد نشود آتروفی پیدا می‌کند (۱۲). عواملی که تغییرات استخوانی را کنترل می‌کنند پیچیده هستند و نه تنها تحت کنترل فعالیت انواع سلول‌ها می‌باشند بلکه از بسیاری از هورمون‌ها و تغییرات محیطی و به‌ویژه افزایش سن نیز تأثیر می‌پذیرند (۱۱). درحقیقت، با افزایش سن تحلیل بافت استخوان افزایش می‌یابد کاهش تراکم معدنی استخوان به عوامل بسیاری از جمله تغذیه، جنسیت، نژاد، کاهش قدرت عضلانی و عدم تحرک وابسته است (۱۴). برداشتن هردو تخمدان قبل از ۵۰ سالگی و همچنین کاهش ترشح هورمون استروژن در دوران یائسگی از دلایل اصلی کاهش تراکم استخوان زنان معرفی شده است.

پژوهش‌های گذشته مکرر نشان داده‌اند که تمرین و فعالیت جسمانی دانسیته استخوان را افزایش می‌دهد، زیرا فشار فیزیکی مداوم با تحریک استئوبلاست‌ها باعث رسوب و کلسیفیکاسیون استخوان می‌شود (۷). بنابراین، ممکن است ورزش عامل مهمی در جلوگیری از پوکی استخوان به‌ویژه در دوران یائسگی محسوب شود (۷). با وجود این، مکانیسم‌های ویژه‌ای که تمرین ورزشی از طریق آن‌ها متابولیسم استخوان را تحت تأثیر قرار می‌دهد، همچنین نوع و شدت ورزش که حداکثر تحریک آنابولیک را برای استخوان ایجاد می‌کند، هنوز کاملاً شناخته نشده‌اند (۶). اندازه‌گیری هورمون پاراتیروئید (۶) و نشانگرهای بیوشیمیایی استخوان به‌ویژه آلکالن فسفاتاز که نشان‌دهنده متابولیسم داخل سلولی هستند ممکن است رابطه بین فعالیت بدنی و متابولیسم استخوان را توضیح دهد (۱۵). برای مثال، هورمون پاراتیروئید برای استخوان هم خاصیت آنابولیک دارد و هم خاصیت کاتابولیک. درحقیقت به نظر می‌رسد که هورمون پاراتیروئید استئوبلاست‌ها را تحریک می‌نماید و به طور غیرمستقیم موجب تحریک استئوکلاست‌ها می‌شود (۶). در مطالعه‌ای که در این خصوص انجام گرفت نشان داده شد که تمرین بدنی موجب تغییر غلظت کلسیم و هورمون پاراتیروئید سرم و پلازما می‌شود (۳۳). همچنین اندازه‌گیری شاخص‌های بیوشیمیایی مانند آلکالن فسفاتاز این امکان را فراهم می‌سازد که تغییرات استخوانی در پاسخ به فشارهای مکانیکی مورد ارزیابی قرار گیرد (۱۳).

در بعضی از مطالعات، اندازه‌گیری نشانگرهای بیوشیمیایی استخوان جهت بررسی تأثیر تمرین بر متابولیسم استخوان مورد استفاده قرار گرفته است (۱۰، ۲۴، ۲۹). اما نتایج گزارش شده ضد و نقیض‌اند. بعضی مطالعات تأثیرات آنابولیک تمرین را بر استخوان را نشان داده‌اند (۲۴، ۱۰). بعضی دیگر تأثیر منفی تمرین را بر متابولیسم استخوان نشان داده‌اند (۱۵). همچنین مطالعاتی وجود دارد که تغییرات نشانگرهای جذب و ساخت را با هم نشان داده‌اند (۲۰، ۲۹). برای مثال، براهم و همکاران (۱۹۹۶) آثار سیستماتیکی فعالیت ورزشی را بر متابولیسم استخوان با استفاده از مارکرهای سرمی تشکیل استخوان (انواع کلاژن‌ها، آلکالن فسفاتاز و استئوکلسین) نشان دادند (۱۳).

به هر حال به نظر می‌رسد تمام انواع فعالیت‌های ورزشی اثرات مشابهی نداشته باشند. برای مثال، بیل و همکاران (۱۹۸۸) گزارش کردند هورمون پاراتیروئید محرک تشکیل استخوان است و بعد از تمرینات مقاومتی افزایش می‌یابد (۲۲). همچنین دوای و همکاران (۱۹۹۰) و حامدی و همکاران (۱۹۹۴) گزارش کردند ورزش با شدت بالا مثل ورزش‌های مقاومتی دانسیته و توده استخوانی را افزایش می‌دهد، در حالی‌که ورزش با شدت پایین مثل جاگینگ و پیاده‌روی چنین اثری را به وجود نمی‌آورد (۱۷، ۱۵).

وینست و برایت (۲۰۰۲) نیز گزارش کردند که ۶ ماه تمرین قدرتی بر شاخص‌های بیوشیمیایی استخوان بزرگسالان مؤثر است و نوسازی استخوان (افزایش آلکالین فسفاتاز) را افزایش می‌دهد (۳۱). هاو (۲۰۰۴) در تحقیق درباره زنان یائسه نشان داد تمرین قدرتی به تنهایی محرک مناسبی برای افزایش تراکم استخوانی نیست (۱۸). به هر حال، زرات و همکارانش (۱۹۹۷) نشان دادند شش هفته تمرین استقامتی منجر به افزایش هورمون پاراتیروئید و آلکالین فسفاتاز در مردان مسن می‌شود (۳۳). در صورتی که آشیزاوا (۱۹۹۸) نشان داد آلکالین فسفاتاز ۲ تا ۳ روز بعد از ورزش مقاومتی کاهش می‌یابد (۷).

از سوی دیگر، آلی و همکاران (۲۰۰۶) گزارش کردند یک جلسه تمرین هوازی راه‌رفتن سریع روی تردمیل موجب کاهش چشمگیر در میزان آلکالین فسفات می‌شود، در حالی که تمرین زیربیشینه همراه با حمل وزنه میزان آلکالین فسفاتاز را در ۲۴ ساعت پس از تمرین افزایش می‌دهد. همچنین تمرین بدون وزنه باعث افزایش قابل ملاحظه در هورمون پاراتیروئید شد و تمرین با وزنه تغییر معنی‌داری را نشان نداد. نتایج این تحقیق بیان می‌دارد که قدم‌زدن تند بدون هیچ‌گونه تأثیر قابل ملاحظه اضافی از حمل وزنه، تأثیرات تحریکی بر استخوان دارد (۵).

در همین راستا نصیری (۱۳۸۶) تأثیر یک دوره تمرین منتخب هوازی را بر میزان کلسیم، PTH و برخی نشانگرهای ساخت استخوان در دانشجویان زن غیرفعال بررسی کرد. پس از تمرین تفاوت معنی‌داری در میزان کلسیم سرم، PTH، استئوکلسین و آلکالین فسفاتاز بین دو گروه تجربی و کنترل مشاهده نشد، اما افزایشی در میزان هورمون PTH، استئوکلسین و آلکالین فسفاتاز در گروه تجربی مشاهده شد (۲). همچنین ترتیبیان و همکاران (۱۳۸۷) اثر ۹ هفته تمرینات هوازی شدید را بر هورمون پاراتیروئید و آلکالین فسفاتاز در زنان جوان بررسی کردند نتایج نشان داد میزان PTH و آلکالین فسفاتاز در گروه تجربی نسبت به گروه کنترل به طور معنی‌داری افزایش یافت (۱).

هرچند سازوکارهای ارتباط متابولیسم استخوان و فعالیت ورزشی در پیشرفت و بهبود راهبردهای افزایش و نگهداری توده استخوانی مهم‌اند، فعل و انفعالات دقیق بین ورزش و هورمون‌های فعال در متابولیسم استخوان هنوز ناشناخته است و همچنین مناسب‌ترین نوع تمرین که دانسیته استخوان را افزایش می‌دهد هنوز به‌خوبی مشخص نشده است. از طرفی، با نگاهی به تحقیقات انجام‌شده مشخص می‌شود که تعداد آن‌ها در مورد زنان سالمند محدود است و درباره انتخاب روش تمرینی بهتر و سریع‌التأثیر برای سالمندان و مقایسه بین روش‌های مختلف تمرینی تحقیقات اندکی انجام گرفته است. بنابراین با توجه به تناقض در نتایج و

همچنین تفاوت در شرایط اجتماعی، فرهنگی، سطح آمادگی جسمانی، نوع تغذیه، نوع، شدت و مدت پروتکل تمرین، تحقیق حاضر در نظر دارد به مقایسه تأثیر دو نوع برنامه تمرینی (استقامتی و قدرتی) بر هورمون پاراتیروئید، کلسیم، آلومین و آلکالن فسفاتاز زنان یائسه بپردازد.

روش‌شناسی

آزمودنی‌ها: زنان سالمند کانون جهان‌دیدگان شهر تهران که در محدوده سنی ۵۵ تا ۷۰ سال قرار داشتند، آزمودنی‌های تحقیق را تشکیل دادند. ابتدا پرسش‌نامه‌ای تهیه شد و در اختیار افراد مراجعه‌کننده به کانون قرار داده شد.

پس از تکمیل پرسش‌نامه سلامتی (محقق ساخته) و دریافت رضایت‌نامه توسط ۳۰۰ نفر، با بررسی‌هایی که دربارهٔ قد، وزن، سن شروع یائسگی، سابقه پوکی و شکستگی استخوان، سابقه ورزشی، استفاده از هورمون درمانی و نیز سلامت جسمانی آزمودنی‌ها با توجه به پرسش‌نامه‌های تکمیل شده (PARQ و محقق ساخته) انجام گردید، تعداد ۳۵ نفر که دارای شاخص‌های ورود به تحقیق بودند (گذشت حداقل ۵ سال از سن یائسگی آزمودنی‌ها، عدم سابقه پوکی و شکستگی استخوان و عدم استفاده از مکمل کلسیم، دخانیات، الکل و دارو و هورمون) انتخاب شدند و به طور تصادفی در سه گروه تمرین هوازی (۱۲ نفر)، قدرتی (۱۳ نفر) و کنترل (۱۰ نفر) قرار گرفتند (جدول ۱). آزمودنی‌ها از سلامت جسمانی برخوردار بودند و دست‌کم به مدت یک‌سال هیچ‌گونه فعالیت ورزشی منظمی انجام نمی‌دادند.

جدول ۱. ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها

گروه‌ها	تعداد آزمودنی‌ها	قد (سانتی‌متر)	سن (سال)	تودهٔ بدن (کیلوگرم)
تمرین هوازی	۱۲ نفر	۱۵۵,۹۱±۵,۹۴	۵۸,۴۱±۴,۰۷	۷۰,۵۸±۹,۷۰
تمرین قدرتی	۱۳ نفر	۱۵۶,۵۳±۷,۱۰	۵۸,۳۸±۴,۵۰	۷۲,۲۳±۱۵,۳۷
کنترل	۱۰ نفر	۱۵۵,۸۰±۶,۴۶	۵۹,۰۹±۵,۰۶	۶۹,۵۰±۸,۷۴

روش گردآوری اطلاعات

ترکیب بدنی: در این تحقیق شاخص توده بدنی (BMI) با استفاده از نسبت وزن و قد، نسبت محیط دور کمر به دور باسن (WHR) و درصد چربی بدن با استفاده از اندازه‌گیری چین پوستی در سه نقطه (سه سر بازو، شکم، فوق خاصره) و فرمول مربوطه (۴) محاسبه شد.

حداکثر اکسیژن مصرفی: به منظور برآورد حداکثر اکسیژن مصرفی آزمودنی‌ها از زمان آزمون یک مایل راه‌رفتن و سنجش ضربان قلب و فرمول مربوطه (۴) استفاده شد.

قدرت بیشینه آزمودنی‌ها: به منظور برآورد قدرت بیشینه، ابتدا آزمودنی با انتخاب وزنه‌های بسیار سبک دو دور خود را گرم می‌کرد و سپس طبق برآورد خود آزمودنی (با روش آزمایش و خطا) وزنه‌ای انتخاب می‌شد

که آزمودنی بتواند حداکثر ۱۰ بار آن را به صورت کامل و صحیح بلند کند. در پایان، قدرت بیشینه هریک از آزمودنی‌ها با استفاده از فرمول محاسبه میزان وزنه جا به جا شده و تعداد تکرار آن محاسبه شد (۴). روش و اندازه‌گیری عوامل سرمی: خون‌گیری در دو مرحله، ۲۴ ساعت قبل از شروع اولین جلسه تمرین و ۲۴ ساعت پس از آخرین جلسه تمرین، هربار به مقدار ۵ میلی‌لیتر در وضعیت نشسته از ورید کوبیتال دست چپ آزمودنی‌ها انجام گرفت. آزمودنی‌ها در هر دو نوبت خون‌گیری، دست‌کم ۱۲ ساعت (۹ شب تا ۹ صبح)، ناشتا بودند. همچنین از آزمودنی‌های گروه‌های تجربی خواسته شد تا ۲۴ ساعت پس از پایان دوره تمرینی هیچ‌گونه فعالیت ورزشی نداشته باشند. برای تعیین میزان کلسیم سرم (Ca) از روش رنگ‌سنجی شیمیایی (کرزول فتالین)، هورمون پاراتیروئید از روش الایزا^۱، آلکالین فسفاتاز از روش رنگ‌سنجی سینتیکی با استفاده از پارانیتروفسفات و برای تعیین آلبومین سرم هر نمونه خونی از روش رنگ‌سنجی شیمیایی (بروم کرزول گرین) استفاده گردید.

برنامه تمرینی قدرتی: دوره تمرینات قدرتی ۳ روز در هفته و به مدت ۸ هفته شامل ۱۰ دقیقه گرم‌کردن (کشش، تمرینات هوازی) و سپس تمرینات قدرتی برای اکستنسورهای تنه، ران، پا و همچنین فلکسورهای تنه، ران، پا و پلانتر فلکسورها و دورسی فلکسورهای مچ پا، ابدکتورها و اداکتورها و سردکردن (ریلکس کردن) بود که با الهام‌گرفتن از برنامه تدوین‌شده دانشکده آمریکایی طب ورزشی (هیوارد، ۱۹۹۷) طراحی شد. برنامه تمرین با ۳۰ تا ۴۰ درصد یک تکرار بیشینه، ۸ تا ۱۰ تکرار و یک نوبت تمرین شروع شد و به طور تدریجی تا ۶۰-۷۰ درصد یک تکرار بیشینه، ۸ تا ۱۰ تکرار و یک نوبت تمرین پایان یافت. فاصله استراحت بین حرکات ۲ تا ۳ دقیقه در نظر گرفته شد (۴). در پایان جهت اطمینان از اجرایی‌بودن برنامه تمرینی آزمودنی‌ها طی ۲ هفته در مطالعه مقدماتی (Pilot study) شرکت کردند.

برنامه تمرینی هوازی: برنامه تمرین هوازی شامل جاگینگ و انجام حرکات ایروبیکی با شدت حدود ۶۰-۷۰ درصد حداکثر ضربان قلب، سه روز در هفته، در ابتدا مدت هر جلسه تمرینی با ۲۰ دقیقه و شدت ۶۰ درصد ضربان قلب بیشینه شروع شده و سپس به طور تدریجی بر مدت و شدت تمرین اضافه شد (۱۲). همچنین این برنامه شامل ۱۰ دقیقه گرم‌کردن و ۱۰ دقیقه سردکردن در هر جلسه تمرین بود. برای کنترل شدت تمرینات، از ضربان‌سنج پلار و از رابطه ضربان قلب بیشینه برآوردی بر پایه سن و رابطه کارونن با استفاده از فرمول (سن-۲۲۰= حداکثر ضربان قلب) استفاده شد (۴). ضمناً در مورد این گروه نیز مطالعه اولیه به مدت ۲ هفته انجام شد.

روش های آماری

برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم افزار آماری SPSS استفاده شد. از روش‌های آمار توصیفی جهت مرتب کردن داده‌ها، برای تعیین پیش فرض نرمال بودن داده‌ها از آزمون k-s و برای بررسی تفاوت درون گروهی از آزمون t زوجی و اختلاف بین گروه‌ها از آزمون آماری تحلیل واریانس یک طرفه و سپس آزمون تعقیبی توکی استفاده شد.

نتایج

در جدول ۲ اندازه‌های مربوط به متغیرهای وابسته آزمودنی‌ها در مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون به همراه سطح معنی داری تغییرات آورده شده است. با توجه به نتایج آزمون تحلیل واریانس یک طرفه در هیچ یک از متغیرها تفاوت معنی داری در پیش‌آزمون (در سه گروه) مشاهده نشد. این امر نشان‌دهنده توزیع تصادفی و همگن بودن آن‌ها در گروه‌های کنترل و تجربی بود. نتایج جدول نشان می‌دهد که بین گروه‌های هوازی و قدرتی در هیچ یک از متغیرهای تحقیق تفاوت معنی داری مشاهده نشد. با وجود این، تفاوت معنی داری بین گروه کنترل و هوازی در متغیرهای پاراتیروئید (۰,۰۲۴) و آلکالن فسفاتاز (۰,۰۰۶) مشاهده شد. همچنین بین گروه قدرتی و کنترل در متغیرهای پاراتیروئید (۰,۰۲۰) و آلکالن فسفاتاز (۰,۰۰۵) تفاوت معنی داری مشاهده شد.

جدول ۲. تغییرات متغیرهای پژوهش از پیش‌آزمون تا پس‌آزمون در گروه‌های کنترل و تجربی

متغیر	گروه‌ها	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	میزان P معنی‌داری زوجی	میزان P معنی‌داری در ANOVA پیش‌آزمون	میزان P معنی‌داری ANOVA در پس‌آزمون
توده بدن (کیلوگرم)	هوازی	۷۰,۵۸±۹,۷	۶۹,۶۶±۹,۷	*۰,۴۱	۰,۵۴	۰,۴
	قدرتی	۷۲,۲۳±۱۵,۳۷	۷۱,۰۷±۱۴,۷۳	*۰,۳۷		
	کنترل	۶۹,۵۰±۸,۷۴	۶۹,۹۵±۸,۶۴	۰,۱۹۱		
درصد چربی (BF%)	هوازی	۳۵,۷۹±۲,۲۷	۳۵,۳۱±۲,۱۱	*۰,۰۴۵	۰,۶۱	۰,۳۳
	قدرتی	۳۵,۹۸±۲,۸۶	۳۴,۷۰±۲,۷۹	*۰,۰۲۴		
	کنترل	۳۷,۲۰±۱,۹۳	۳۷,۳۹±۱,۹۱	۰,۲۱۰		
شاخص توده بدنی (BMI)	هوازی	۲۹,۰۸±۳,۸	۲۸,۰۷±۳,۷	*۰,۰۳۶	۰,۲۷	۰,۶۵
	قدرتی	۲۹,۳۰±۴,۷	۲۸,۸۳±۴,۴	*۰,۰۱۵		
	کنترل	۲۸,۷۴±۰,۰۴	۲۸,۹۳±۰,۰۴	۰,۲۹۰		
WHR (نسبت محیط دور کمر به دور باسن)	هوازی	۰,۸۴±۰,۰۴	**۰,۸۰±۰,۰۸	*۰,۰۲۱	۰,۷۲	۰,۰۴
	قدرتی	۰,۹۰±۰,۰۶	۰,۸۶±۰,۰۹	۰,۲۵		
	کنترل	۰,۹۶±۰,۰۷	۰,۹۹±۰,۰۵	۰,۱۰۰		
Vo2 max (L/ min)	هوازی	۱,۴۹±۰,۴۱	**۲,۱۸±۰,۴۳	*۰,۰۲۱	۰,۱۱	۰,۰۳۶
	قدرتی	۱,۵۹±۰,۴۵	۱,۶۹±۰,۴۵	۰,۱۶۰		
	کنترل	۱,۵۰±۰,۴۱	۱,۵۹±۰,۴۷	۰,۱۴۰		
پاراتیروئید(نانو گرم در میلی لیتر)	هوازی	۲۹,۳۱±۱۱,۱۳	**۳۵,۲۲±۱۲,۲۱	*۰,۰۲۴	۰,۳۹	۰,۰۱۹
	قدرتی	۴۲,۹۶±۲۸,۵۱	**۴۷,۸۰±۲۹,۶۷	*۰,۰۲۰		
	کنترل	۲۹,۲۷±۱۰,۸۷	۲۷,۹۵±۱۴,۸۴	۰,۵۵۰		
کلسیم (میلی گرم در دسی لیتر)	هوازی	۸,۹۹±۰,۲۳	۸,۹۶±۰,۲۴	۰,۴۶	۰,۳۶	۰,۶۲
	قدرتی	۸,۹۰±۰,۲۹	۸,۸۲±۰,۲۶	*۰,۰۴		
	کنترل	۸,۸۳±۰,۲۴	۸,۸۹±۰,۲۵	۰,۱۹		
آلبومین (گرم در دسی لیتر)	هوازی	۵,۰۰±۰,۱۶	۴,۹۰±۰,۱۲	۰,۶۷۰	۰,۳۰	۰,۸۱
	قدرتی	۴,۹۷±۰,۰۸	۴,۹۸±۰,۱۱	۰,۷۷۶		
	کنترل	۵,۰۳±۰,۲۲	۵,۰۲±۰,۲۰	۰,۷۹۰		
آلکالن فسفاتاز(واحد بین المللی در لیتر)	هوازی	۱۸۰±۷۹,۱۵	**۱۹۴±۸۳,۴۵	*۰,۰۰۶	۰,۹۱	۰,۰۱۲
	قدرتی	۱۵۱,۳۰±۴۹,۶۶	**۱۶۷,۹۲±۴۵,۹۵	*۰,۰۰۵		
	کنترل	۱۸۲±۴۹,۶۳	۱۸۰±۴۴,۱۹	۰,۱۵۰		

* تفاوت پیش‌آزمون و پس‌آزمون

** تفاوت با گروه کنترل

*** تفاوت گروه هوازی و قدرتی

معنی‌داری در سطح $\alpha \leq 0,05$

بحث و نتیجه گیری

در تحقیق حاضر میزان کلسیم تام پلاسما پس از ۸ هفته تمرین هوازی و قدرتی کاهش یافت این کاهش فقط در گروه قدرتی (۰/۰۸٪) معنی دار بود ($P \leq 0.05$). همچنین افزایش معنی داری در میزان هورمون پاراتیروئید پس از تمرین قدرتی (۰/۱۱٪) و هوازی (۰/۲۰٪) نشان داده شد ($P \leq 0.05$).

نتایج این تحقیق با نتایج دانیل بری و همکاران (۲۰۰۷)، بواسیدا و همکاران (۲۰۰۲)، تورسن و همکاران (۱۹۹۷)، و جانگهال و همکاران (۱۹۸۸) همسو است (۶، ۸، ۲۲، ۲۸). از طرفی، نتایج می مو و همکاران (۲۰۰۶)، آلی توسان و همکاران (۲۰۰۶)، لیندا (۲۰۰۵) و تورسن و همکاران (۱۹۹۷) عدم تغییر را نشان داد (۲۷، ۲۳، ۲۱، ۵). همچنین تاکادا و همکاران کاهش میزان پاراتیروئید و اچ برام (۱۹۹۷) افزایش کلسیم را نشان دادند (۲۹، ۱۳). به نظر می رسد عوامل مختلفی مانند شدت، مدت، بازگشت به حالت اولیه، نوع تمرین و آزمودنی می تواند تنوع نتایج مربوط به میزان تراکم هورمون پاراتیروئید و کلسیم را پاسخ دهد. همچنین سنجش تغییرات آلومین به عنوان مهم ترین پروتئین اتصالی به کلسیم جهت ارزیابی تغییرات کلسیم تام مورد استفاده قرار می گیرد. در فقدان سنجش کلسیم یونیزه اندازه گیری همزمان آلومین جهت تفسیر تغییرات کلسیم تام ضروری است. همان طور که نتایج نشان داد، تغییر معنی داری نیز در میزان آلومین پس از تمرینات مشاهده نشد ($P \geq 0.05$). از سوی دیگر کاهش غلظت کلسیم منجر به آزاد شدن سریع پاراتیروئید از سلول های اصلی غده پاراتیروئید می شود. درحقیقت، ارتباط بین غلظت یون های کلسیم و ترشح پاراتورمون به منحنی حلقوی پیچیده ای تشبیه شده است که تعدیل ناچیز در غلظت یون کلسیم در آن منجر به تغییر در هورمون پاراتیروئید می شود. به گونه ای که این تغییر دوطرفه است. علاوه بر این، عواملی مانند کاتکولامین ها و اسیدوز می توانند ترشح هورمون را تغییر دهند (۶). سیستم آدرنرژیک در طول تمرین فعال شده و مشاهده شده است که این سیستم در تنظیم هورمون پاراتیروئید نقش دارد. اسید لاکتیک نیز تراکم این هورمون را تحت تأثیر قرار می دهد. اسیدوز می تواند ترشح هورمون را تحریک کند و سیستم آدرنرژیک این ترشح را تعدیل می کند (۶). بنابراین، با افزایش اسیدوز ناشی از تمرین، افزایش میزان هورمون پاراتیروئید نیز منطقی به نظر می رسد. آلکالن فسفاتاز نیز یکی از مارکرهای ساخت استخوان است. این آنزیم ترکیبی از آلکالن فسفاتاز استخوان، کبد، روده و کلیه است. در بزرگسالان ایزوآنزیم های استخوان و کبد تقریباً به طور مساوی همراه با سهم روده ای که کمتر از ۱۰ درصد است آلکالن فسفاتاز تام را تشکیل می دهد (۵). بنابراین، آلکالن فسفاتاز تام منعکس کننده تغییرات استخوانی در زمانی است که غلظت دیگر منابع ثابت باشد (در این تحقیق جهت حذف تغییرات سطوح روده ای نمونه گیری خونی به شکل ناشتا صورت گرفت). نتایج نشان داد شاخص آلکالن فسفاتاز استخوان سرمی به طور معنی داری پس از تمرین هوازی (۰/۰۷٪) و قدرتی (۰/۱۰٪) افزایش یافت ($P \leq 0.05$). بسیاری از محققان افزایش آلکالن فسفاتاز سرمی را پس از تمرین گزارش کرده اند؛ از جمله: زرات و همکاران (۱۹۹۶) متعاقب ۶ هفته تمرین استقامتی در مردان سالمند؛ ردبرگ و همکاران (۲۰۰۰) در تحقیقی متعاقب یک جلسه تمرین روی دوچرخه کارسنج در زنان یائسه؛ بونایوتی و همکاران

(۲۰۰۲) در تحقیقی درباره زنان یائسه با برنامه‌های پیاده‌روی و تمرینات قدرتی؛ وینست و برایت (۲۰۰۲) پس از ۶ ماه تمرین قدرتی در بزرگسالان؛ شیباتا و همکاران (۲۰۰۳) در تمرینات پیاده‌روی طولانی‌مدت و ترتیبیان و همکاران (۱۳۸۷) (۱۱،۲۵،۲۶،۳۱،۳۳). از سوی دیگر، نتایج و یافته‌های این پژوهش با یافته‌های آشیزاوا و همکاران (۱۹۹۷) پس از یک دوره تمرینات قدرتی در مردان جوانو نتایج ادرینگتون و همکاران (۱۹۹۹) پس از ده هفته تمرین نظامی و یافته‌های یامازاکی و همکاران (۲۰۰۴) که کاهش آنزیم را مشاهده کرده‌اند مغایر است (۷،۱۶،۳۲). برخی از محققان تغییر معنی‌داری مشاهده نکرده‌اند، همچون ایواموتو و همکاران (۲۰۰۱) پس از تمرین هوازی زنان یائسه؛ و اولی راسی و همکاران (۲۰۰۳) در تحقیق پیاده‌روی زنان یائسه (۱۹،۳۰). همچنین بوش‌جیل و همکاران (۲۰۰۵) متعاقب سه پروتکل ورزش جهشی متفاوت (۱۴) و بم‌بن و همکاران (۲۰۰۶) در تحقیقی متعاقب یک جلسه تمرین مقاومتی با شدت کم در مردان (۹) هیچ تغییری در میزان غلظت آلکالین فسفاتاز مشاهده نکردند. در این مورد نیز به نظر می‌رسد عوامل مختلفی مانند شدت، مدت، نوع تمرین، سن و جنس آزمودنی‌ها می‌توانند تنوع نتایج مربوط به میزان تراکم این آنزیم را پاسخ دهند. به طور کلی، با توجه به نتایج این تحقیق افزایش معنی‌دار مشاهده‌شده در تراکم آلکالین فسفاتاز تام سرمی می‌تواند نشان‌دهنده برقراری شرایط آنابولیکی ناشی از تمرین باشد. بنابراین، می‌توان گفت تغییرات عوامل هورمونی و آنزیمی متابولیسم استخوان در تحقیق حاضر موجب پاسخ‌های استئوژنیک توده استخوانی شده است.

نتایج این پژوهش افزایش معنی‌داری در میزان پاراتیروئید و آلکالین فسفاتاز خون زنان یائسه در گروه‌های قدرتی و هوازی نسبت به گروه کنترل نشان داد ($P < 0.05$) که مبین تأثیر هر دو نوع تمرین بر متغیرهای مذکور است. با وجود این، اختلاف معنی‌داری بین دو گروه قدرتی و هوازی در متغیرهای پاراتیروئید و آلکالین فسفاتاز مشاهده نشد. همچنین طبق نتایج تفاوت معنی‌داری در میزان کلسیم و آلومین گروه‌های کنترل، هوازی و قدرتی مشاهده نشد. مطالعه تحقیقات مگکوس و همکاران (۲۰۰۷)، تورستویت و همکاران (۲۰۰۵)، رابینسون و همکاران (۱۹۹۵) و صالح‌کیا و همکاران (۱۳۸۷) این مطالب را تأیید می‌کند که شرکت در ورزش پرشدت و پرفشار مانند کار با وزنه در مقابل ورزش با شدت کم مانند دویدن در مسافت‌های طولانی برای افزایش تراکم توده استخوان مفیدترند. همچنین سازی و همکاران (۱۹۹۱) گفته‌اند که تغییرات مثبت در تراکم مواد معدنی استخوان تابعی از بزرگی بار وارد بر آن و تعداد دوره‌هایی است که بر استخوان فشار وارد می‌شود (۳). بنابراین، به نظر می‌رسد فشار بالای تمرین در ورزش‌های قدرتی محرک استخوان‌زایی باشد. اگرچه در پژوهش حاضر سنجش تراکم مواد معدنی استخوان مورد ارزیابی قرار نگرفته است، ارزیابی مارکرهای بیوشیمیایی استخوان حاکی از مؤثر بودن هر دو نوع تمرین بر فرآیند آنابولیسم استخوانی است. اما فقدان تفاوت بارز بین دو نوع تمرین و همچنین فقدان مطالعات درباره مقایسه انواع تمرینات مانند قدرتی، هوازی، موازی و... با توجه به سنجش مارکرهای بیوشیمیایی، ما را از هر گونه

نتیجه‌گیری قطعی در مورد انتخاب مؤثرترین نوع تمرین برای افراد سالمند بازمی‌دارد. امید است با انجام تحقیقات بیشتر در این زمینه بتوان به شناسایی تمرین مؤثر کمک کرد.

منابع

۱. ترتیبیان و همکاران (۱۳۸۷). اثر ۹ هفته تمرینات هوازی شدید را بر هورمون پاراتیروئید و آلکالین فسفاتاز در زنان جوان. مجله المپیک سال شانزدهم-شماره ۴ (پیاپی ۴۴) زمستان ۱۳۸۷.
۲. نصیری (۱۳۸۶). تأثیر یک دوره تمرین منتخب هوازی بر میزان کلسیم، PTH و برخی نشانگرهای ساخت استخوان در دانشجویان زن غیرفعال. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه الزهراء.
۳. صالح کیا و همکاران (۱۳۸۷). اثر دراز مدت فعالیت های استقامتی، سرعتی و مقاومتی بر تراکم ماده معدنی استخوان ورزشکاران نخبه مرد. مجله المپیک سال شانزدهم-شماره ۳ (پیاپی ۴۳) پاییز ۱۳۸۷.
۴. گائینی، عباسعلی، رجبی، حمید (۱۳۸۱). آمادگی جسمانی، انتشارات سمت. تهران.
5. Aliye, T., Nesrin, B., Elif, C., Mehmat, B., Mustafa, U (2006). Acute effect of a single session of aerobic exercise with or without weight-lifting on bone turnover in healthy young woman. *Mod Rheumatology*, 16,300-304.
6. Bouassida, A (2006). Parathyroid hormone and physical exercise: a brief review. *Journal of Sports Science & Medicine*. 5:367-374.
7. Ashizawa, N., Fujimura, R., Tokuyama, K., Suzuki, M (1997). About of resistance exercise increases urinary calcium independently of osteoclastic activation in men. *Journal of Applied Physiology*.83:1159-1163.
8. Barry, D., Kohert, W (2007). Acute effect of 2 hours moderate intensity cycling on serum parathyroid hormone and calcium. *J Calcif Tissue Int*, 80,359-365.
9. Debra, B., Palmer, F., Abe, I., Sato, T., Cramer, Y., Bemben, J., Facsm, M (2006). Effect of a single bout of low intensity KAATSU resistance training on markers of bone turnover in men: 2754: Board #28. *Medicine and Science in Sport and Exercise*. 38(5): S531.
10. Boaassida, A., zalgel, D., Zaouali Ajina, M., Gharbi, N., Duclos, M., Richalet, J. P., Tabka, Z (2003). Parathyroid hormone concentrations during and after two periods of high intensity exercise with and without an intervening recovery period. *Eur J Appl Physiol*. 88(4-5): 339-44.
11. Bonaiuti, D., shea, B., lovine, R (2002). Review: Exercise reduces bone loss from the spine in postmenopausal women. *Cochrane Database syst*. 3: cDooo333. Mcdline.
12. Bouchard. C., Blair. S. N., Haskell. W.L (2007). *Physical Activity and Health*. Human kinetics. Inc.
13. Brahm, H., Piehl – Aulin, K., Liunghall, S. (1996). Bone Metabolism during Exercise and Recovery: The influence of plasona volume and physical Fithness. *J Am Geratr soc*. 44(7): 756-62.
14. Jill, B., Kennedy, A., Ang, T. F., Clarke, B., Mark, S. F (2005). Bone remodeling and ground reaction force response ti three different acute jump exercise protocole: 810 Board # 32. *Medicine and Science in Sport and Exercise*. 37(5):S150.
15. Davee, A. M., Rosen, C. J., Adler, R.A (1990). Exercise pattern and trabecular bone density in college women. *J Bone Miner Res*. 5:245-250.
16. Etherington, J., kelling, J., Bramley, R., swamina than, R., Mc Curdie, I., spector, T. D (1999) the effects of 10 week military training on heel uffrasound and bone tumover. *J claciftissue Int*. 64 (5): 389-33.
17. Hamdy, R. C., Anderson, J. S., Whalen, K. E., Harvill, L. M (1994). Regional diferrence in bone density of young men involved in diferrence exercise. *Med & Sci in Sport and exercise*. 26:884-888.
18. Howe, K. S (2004). Exercise Therapy as treatment for postmenopausal osteoporosis in women not currently talking Hormone replacement Therapy. Major Department: Exercise and Sport Sciences.

19. Iwamoto, J., Shimamura, C., Takeda, T., Abe, H., Ichimura, S., Sato, Y., Toyama, Y (2004). Effects of treadmill exercise on bone mass, bone metabolism, and calciotropic hormones in young growing rats. *J Bone Miner Metab.* 22(1): 26-31.
20. Lanberg, A., Magnusson, P., Larsson, L., Joborn, H (2000). Serum Isoforms of bone alkaline phosphatase increase during physical exercise in woman. *Calcify Tissue Int.* 66,342-7.
21. Linda, L., Lin, & Sandy, S. H (2005). Effect of strength and endurance exercise on calcium regulating hormones between different levels of physical activity. *Journal of Mechanics in Med & Biology.* 5(2): 267-275.
22. Ljunghal, s., Joborn, H., Roxin, L. E., Rasted, J., Wide, L (1988). Increase in parathyroid hormone levels after prolonged physical exercise. *Med Sci Sport Exercise.* 20,122-125.
23. Maimoun, L., Simar, D., Malatesta, D. C., Cperuchon, E., uret, I., Rossi, M., & MarianoGoulart, D (2005). Response of bone metabolism related hormones to a single session of strenuous exercise in active elderly subjects. *Brit J Sports Med.* 39: 497-502.
24. Rong, H., Berg, U., Trring, O., Sunberg, C., Granberg, B., Buchet, E (1997). Effect of acute endurance and strength exercise on circulating calcium regulating hormones and bone markers in young healthy males. *Scand J Med Sci Sport.* 7,152-159.
25. Rudberg, A., Magnusson, P., Larsson, L., & Joborn, H (2000). Serum isoform of bone alkaline phosphatase increase during physical exercise in women. *J calcif Tissue Int.* 66(5): 342-7.
26. Shibata. Y., ohsawa. I., watanabe. T., miara. T., & Sato, Y (2002). Effects of physical training on bone mineral density and bone metabolism. *J Physiol Anthropol Appl Hum Sci.* 22(4), 203-8.
27. Thorsen, K., Kristoffersson, A., Hulldin, J., & Lorentzon, R (1997). Effects of moderate endurance exercise on calcium, parathyroid hormone, and markers of bone metabolism in young women. *Calcified Tissue International* 60:16-20.
28. Thorsen, K., & lorentzon (1996). The Effect of Brisk walking on Markers of Bone and Calcium Metabolism in postmenopausal women. *J calcif tissue int.* 58:221-225.
29. Takada H, Washino K, Hani T, Iwata H, (1998). Response of parathyroid hormone to exercise and bone mineral density in adolescent female athletes. *J of Environ Health & Preventive Med.* 2,161-166.
30. Uusi-Rasi, K., Sievanen, H., Vuori, I., Heinonen, A., Kannus, P., Pasanen, M., Rinne, M., & Oja, P (1999). Long-term recreational gymnastics, estrogen use, and selected risk factors for osteoporotic fractures. *J Bone Miner-Res.* 14:1231-1238.
31. Vincent, K. R., & R. W (2002). Braith. Resistance exercise and bone turnover in elderly men and women. *Med Sci Sports Exerc.* 34:17-23.
32. Yamazaki, S., Ichimura, S., Iwamoto, J., Takeda, T., & Toyama, Y (2004). Effect of walking exercise on bone metabolism in postmenopausal women with osteopenia/osteoporosis. *J Bone Miner Metab.* 22:500-508.
33. Zerath (1997). Effect of endurance training on post exercise parathyroid hormone levels in elderly men. *Med Scis Sports Exercise.* 29, 1139-1145.

Effect of aerobic and strength training on serum PTH, calcium, albumin and alkaline phosphatase in postmenopausal women

Bagheri, L.* , Salami, F.** , Rajabi, H.*** , Bagheri, N.****

* Master, in Sport Physiology, Kharazmi University, Tehran, Iran.

** Assistant Professor, Kharazmi University.

*** Associate Professor, Kharazmi University

**** Master, in Sport Physiology, Tehran University, Tehran, Iran.

Abstract

The purpose of this study was to consider the effect of eight weeks aerobic and strength training on serum PTH, calcium, albumin and alkaline phosphatase in postmenopausal women. 35 post menopause women, (55-70 years), of Jahandidegan center of Tehran were selected and randomly divided to three groups as aerobic (n=12), strength (n=13) and control (n=10) groups. Aerobic training program include jogging and aerobic movements, with 60-70% MHR intensity (8 weeks, 3 times per week, 40 minute per session), And Strength training program with emphasize on main muscle groups (8 weeks, 3 times per week, 1 hour per session), with 30-40% 1RM, 8-10 rep, 1 set to 60-80% 1RM, 8-10 rep, 1 set. One way analysis of variance (ANOVA) used to compare differences between groups. The results showed that PTH and alkaline phosphatase significantly increase after aerobic and strength training in comparison with control group ($P \leq 0.05$). But the significant difference was not observed between these two groups. No significant difference was observed in serum calcium between two trained and control groups ($p \geq 0.05$). However a significant decrease was observed in strength group ($P \leq 0.05$). Furthermore, the significant change was not observed in albumin after training program. Increase in PTH and alkaline phosphatase concentrations in normal range seem to promote anabolism procedure of bone formation. The result of this study shows that both two type of training have same effects on bone markers and hormonal factors.

Key words: selected aerobic training, strength training, parathyroid hormone, alkaline phosphatase, Calcium, postmenopausal woman