

مقاله اصلی

تأثیر یک دوره بی تمرینی پس از شانزده هفته تمرینات هوازی بر سطوح سرمی کلسی تونین و پاراتورمون زنان میانسال مبتلا به استئوپنی

تاریخ دریافت: ۹۷/۰۲/۰۸ - تاریخ پذیرش: ۹۷/۰۴/۰۱

خلاصه

مقدمه

فعالیت بدنی یک فاکتور مهم برای افزایش یا حفظ چگالی مواد معدنی مطرح شده است. از این رو مطالعه حاضر با هدف بررسی تأثیر یک دوره بی تمرینی پس از شانزده هفته تمرینات هوازی بر سطوح سرمی کلسی تونین و پاراتورمون زنان میانسال مبتلا به استئوپنی انجام شد.

روش کار

در این مطالعه نیمه تجربی ۱۶ نفر از زنان غیر فعال مراجعه کننده به مرکز پزشکی هسته ای البرز شهرستان بابل انتخاب شدند که به طور تصادفی به دو گروه تمرینی و کنترل دسته بندی شدند. برنامه تمرین هوازی با شدت ۶۵ تا ۷۰٪ ضربان قلب هدف به مدت ۱۶ هفته و هفته ای سه جلسه انجام شد. دوره بی تمرینی نیز ۴ هفته در نظر گرفته شد. مقادیر سرمی کلسی تونین و پاراتیروئید در واحد ng/l مورد سنجش قرار گرفت. کلیه عملیات آماری با نرم افزارهای SPSS با ویرایش ۲۳ در سطح معنی داری ($\alpha \leq 0.05$) به اجرا درآمد.

نتایج

نتایج مطالعه حاضر افزایش هورمون کلسی تونین و کاهش هورمون پاراتیروئید را پس از ۱۶ هفته تمرین هوازی و کاهش هورمون کلسی تونین و افزایش هورمون پاراتیروئید را پس از یک دوره بی تمرینی نشان داده است.

نتیجه گیری

در مجموع، به نظر می رسد انجام فعالیت بدنی طولانی مدت با شدت متوسط باعث تعادل ترشح هورمون های مؤثر بر متابولیسم استخوان و تنظیم کلسیم می شود و احتمالاً از تبدیل شدن استئوپنی به استئوپروز جلوگیری می کند و در مقابل بی تمرینی و کاهش فعالیت بدنی این تنظیم مثبت را برهم می زند.

واژه های کلیدی

تمرینات هوازی، کلسی تونین، پاراتورمون، استئوپنی
پی نوشت: این مقاله فاقد تضاد منافع می باشد.

هاجر عباس زاده صورتی*^۱

پروین فرزادنگی^۲

۱- استادیار گروه فیزیولوژی ورزشی، واحد ساری، دانشگاه آزاد اسلامی، ساری، ایران.

۲- دانشیار گروه فیزیولوژی ورزشی، واحد ساری، دانشگاه آزاد اسلامی، ساری، ایران.

* گروه فیزیولوژی ورزشی، واحد ساری، دانشگاه آزاد اسلامی، ساری، ایران.

تلفن: ۰۹۱۱۲۱۶۳۵۱۱

Email: h.abaszade61@gmail.com

مقدمه

استخوان یکی از مهم‌ترین اعضای بدن است. این بافت زنده قادر به تغییر ساختار خود در نتیجه فشارهای موجود می‌باشد. این بافت در طول زندگی نه ثابت می‌ماند و نه بدون تغییر، بلکه کاملاً فعال بوده و دائماً تغییر می‌کند حتی در سنین پیری. این عضو دارای رگ‌های خونی، سلول‌های زنده و اعصاب است و در صورتی که فعالیتی نداشته باشد یا فشاری بر آن وارد نشود، مانند فلج اندام‌ها تحلیل می‌رود و ضعیف و شکننده می‌شود (۱-۲). بدن انسان مداوم توده استخوانی‌اش را بازسازی می‌کند، اما همانطور که سن افزایش می‌یابد، این فرایند مثل فرایندهای دیگر روند کندتری پیدا کرده و بدن شروع به کاهش توده استخوان سریع‌تر از جایگزینی می‌کند و نتیجه آن کاهش توده کلی استخوان است. اوج توده استخوان میان سنین ۳۰-۳۵ است و تا آن زمان میزان تجزیه و تشکیل استخوان متعادل هستند و توده بدن ثابت باقی می‌ماند. همچنان که مسن‌تر می‌شویم میزان تجزیه استخوان افزایش می‌یابد و سرانجام بیشتر از میزان تشکیل استخوان می‌شود، در نقطه‌ای که توده استخوان کاسته می‌شود، پوکی استخوان^۱ که بیماری شایع در استخوان‌هاست به تدریج استخوان را ضعیف و شکننده می‌کند (۳-۴). عواملی که در تنظیم این فرایندها شرکت می‌کنند شامل هورمون‌های سیستمیک و عوامل پاراکرین موضعی و نیز جاذبه، فعالیت بدنی، و تحمل وزن می‌باشند (۳،۵). پاراتورمون و کلسی‌تونین از هورمون‌های مؤثر بر تنظیم و تعادل کلسیم مورد نیاز استخوان هستند. پاراتورمون از غده پاراتیروئید که در خلف تیروئید قرار دارد ترشح می‌شود. این هورمون اعمال مختلفی انجام می‌دهد. این هورمون فعالیت استئوکلاست‌ها (سلول‌هایی که باعث جذب و تحلیل استخوان می‌شود و در بافت استخوان وجود دارد) را افزایش می‌دهد و باعث جذب استخوان و انتقال کلسیم و فسفات از استخوان به مایعات خارج سلولی می‌شود و بدین طریق باعث افزایش سطح سرمی کلسیم می‌شوند. از طرفی این هورمون فعال شدن ویتامین D را تحریک می‌کند که این عامل

نیز جذب کلسیم را از لوله گوارش افزایش می‌دهد. پاراتورمون جذب کلسیم از کلیه‌ها را افزایش می‌دهد. این هورمون بازجذب فسفات از کلیه‌ها را کاهش داده بدین ترتیب فسفر بیشتری از کلیه‌ها دفع شده و سطح فسفر مایع بین سلولی کاهش می‌یابد (۶). اعمال هورمون پاراتیروئید با عملکرد هورمون‌هایی نظیر کلسی‌تونین ارتباط دارد. کلسی‌تونین نیز هورمونی پپتیدی است که از سلول‌های پارافولیکولار مربوط به غده تیروئید ترشح می‌شود. هنگامی که غلظت کلسیم در خون از حد طبیعی بالاتر رود، این هورمون در خون افزایش یافته و برخلاف هورمون پاراتیروئید عمل کرده با اثر بر روده و کاهش جذب کلسیم، اثر بر استخوان و مهار فعالیت استئوکلاست و فعال کردن استئوبلاست (سلول‌هایی که در استخوان ماده بین سلولی استخوان را ساخته و ترشح می‌کنند و کم‌کم به علت کاهش فضای لاکونا به سلول استخوانی تبدیل می‌شود) و با اثر بر کلیه‌ها و کاهش بازجذب آن باعث دفع کلسیم می‌شود و در نتیجه سطح کلسیم خون را کاهش می‌دهد. به این ترتیب با توجه به این که تنظیم کلسیم وظایف مهمی در بدن ما دارد، تغییرات این هورمون‌ها در عملکرد کلسیم اثر می‌گذارد (۷-۶). شروع عارضه پوکی استخوان در صورتی آغاز می‌شود که تغذیه ناکافی و ترکیب آن با عدم فعالیت بدنی مانع از رسوب کافی کلسیم شود. در بزرگسالی، مواد معدنی استخوان به تدریج کاهش می‌یابد و در صورت کافی نبودن مواد معدنی استخوان، افراد تا حد زیادی در معرض خطر شکستگی استخوان قرار خواهند گرفت. این عارضه حالتی است که در آن استخوان شکننده شده و احتمال شکستگی با ضربات کوچک و جزئی وجود می‌آید. به عبارت دیگر، پوکی استخوان به صورت کاهش در چگالی مواد معدنی استخوان و تغییرات تخریب‌کننده میکروسکوپی بافت استخوان و در نتیجه افزایش خطر شکستگی تعریف می‌شود که این ناشی از کاهش تدریجی استخوان همراه با افزایش سن است که میلیون‌ها زن را گرفتار کرده و به عنوان مشکل جدی سلامتی افراد جامعه مورد توجه است (۸).

¹- Osteoporosis

پاراتیروئید را متناسب با محتوی معدنی اولیه استخوان، سن، جنسیت، وضعیت تمرینی و دیگر فاکتورهای متابولیکی (کتکولامین ها، اسید لاکتیک و غلظت کلسیم) تنظیم کند (۱۷). از سوی دیگر، در مورد اثرات بی‌تمرینی روی استخوان اطلاعات متضادی به دست آمد. یک طیفی از مطالعات مقطعی تفاوتی در شرایط استخوانی در دوره بازنشستگی ورزشکاران و افراد غیرورزشکار نشان ندادند. اما در مطالعات طولی نشان دادند که کاهش فعالیت بدنی با کاهش مواد معدنی استخوان در زنان پیش از یائسگی همراه است (۱۸). با این وجود، این مسئله مشخص نیست که آیا اثرات به دست آمده از طریق تمرین ذخیره می‌شود، کاهش می‌یابد، و یا در زمان توقف تمرین از دست می‌رود. بنابراین، با توجه به اثرات ضد استئوپروزی تمرینات ورزشی و اثرات قوی بر هورمون‌های مؤثر بر استخوان و اهمیت پیشگیری از پوکی استخوان، می‌توان فرض کرد که تمرینات ورزشی هوازی در جلوگیری از پوکی استخوان در زنان میانسال مؤثر است. بنابراین هدف از این مطالعه این است که آیا یک دوره بی‌تمرینی پس از شانزده هفته تمرینات هوازی بر سطوح سرمی کلسی تونین و پاراتورمون زنان میانسال مبتلا به استئوپنی و تغییر شرایط استخوان آنان مؤثر است؟

روش کار

در این مطالعه نیمه تجربی ۱۶ نفر از زنان غیر فعال مراجعه کننده به مرکز پزشکی هسته‌ای البرز شهرستان بابل انتخاب شدند. همگی آنان زنان غیر ورزشکار بودند، که براساس معیار سازمان بهداشت جهانی نمره BMD آن‌ها در گروه استئوپنی (۲/۵- $>T\text{-score} \geq -1$) قرار داشت (۱۹). با بررسی سابقه پزشکی و نیز تکمیل پرسشنامه آمادگی برای فعالیت بدنی (PAR-Q) آزمودنی‌های این تحقیق به طور تصادفی به دو گروه تمرینی (۸ نفر) و کنترل (۸ نفر) دسته بندی شدند. هیچ یک از آزمودنی‌ها سابقه بیماری و اختلالات هورمونی اثرگذار بر متابولیسم استخوانی (مانند بیماری‌های آندوکراین، نوروژیک، روماتولوژیک و گوارشی) را نداشتند و در زمان پژوهش تحت درمان دارویی نبودند. همچنین هیچ گونه سابقه ورزشی نداشته و

از میان نشانه‌هایی که به کاهش توده استخوان نسبت داده شده، چگالی مواد معدنی، به عنوان پیشگوی خوبی برای خطر شکستگی استخوان گزارش شده است. در واقع، کاهش چگالی مواد معدنی، پوکی استخوان را توصیف می‌کند که اختلال مرتبط با سن است که نشان از تحمیل هزینه‌های سلامت عمومی می‌باشد. اندازه‌گیری چگالی مواد معدنی یک سنجش ایستا از جایگاه‌های اسکلتی خاص است و آن ضرورتاً متابولیسم کلی استخوان‌های بدن را منعکس نمی‌کند (۹-۱۰)، تا اندازه‌ای نشانگرهای بیوشیمیایی استخوان مانند سنجش هورمون‌های مؤثر، برای فراهم کردن اندازه‌های دینامیک (پویا) از متابولیسم کلی اسکلت پیشنهاد شده و به نظر می‌رسد که برای تعیین پاسخ استخوان به مداخلات اعمال شده حساس‌تر باشند (۹،۱۱). مزیت‌های اسکلتی تمرینات تحمل وزن در زنان پس از یائسگی در آزمایشات کنترل شده متعددی نشان داده شده است (۱۳) و بیان شده که اندازه‌گیری پاراتیروئید و کلسی تونین به عنوان نشانگرهای غیر مستقیم متابولیسم استخوان ممکن است در ارزیابی اثرات تمرین بر متابولیسم استخوان مؤثر باشد (۱۳). مطالعات نشان می‌دهند که تمرینات ورزشی اثرات مثبتی در زنان پیش و پس از یائسگی دارند (۱۵-۱۲). ترتیبیان و همکاران (۲۰۱۰) در بررسی پاسخ هورمون‌های مؤثر در تنظیم کلسیم نشان دادند که کلسی تونین افزایش و پاراتیروئید کاهش می‌یابد و نیز افراد تمرین کرده استقامتی نسبت به افراد بی‌تحرك سطوح پاراتیروئید کمتر و بهبود بازجذب کلسیم را داشتند (۱۳). فعالیت بدنی یک فاکتور محیطی قابل اصلاح مهم و به صورت عاملی برای افزایش یا حفظ چگالی مواد معدنی در هردوی کودکان و بزرگسالان مطرح شده است. فعالیت بدنی برای پیشگیری و درمان استئوپروز به علت اینکه عاملی برای افزایش توده استخوان و قدرت در سال‌های پیری و برای توانایی‌اش برای کاهش خطر افتادن‌های مکرر در افراد مسن‌تر پیشنهاد شده است (۱۶). کیو آی و همکاران (۲۰۱۶) نشان دادند سطوح پاراتیروئید خون بلافاصله بعد از تمرین افزایش می‌یابد و با تداوم تمرین متعادل شده و اثرات استئوژنیکی خود را انجام می‌دهد. آن‌ها بیان کردند که تمرین می‌تواند ترشح هورمون

کیلوگرم با ترازوی مجهز به قدسنج پزشکی Seca ساخت آلمان، با دقت ± 0.1 سانتی متر و ± 0.1 کیلوگرم، درصد چربی با استفاده از کالیپر و فرمول سه نقطه‌ای پولاک و جکسون برای خانم‌ها، نمایه توده بدنی با استفاده از فرمول مجذور قد به متر/وزن (کیلوگرم) و VO_{2max} با استفاده از آزمون پیاده روی راکپورت اندازه گیری شد. اطلاعات مربوط به سن، قد، وزن، نمایه توده بدن، VO_{2max} و درصد چربی آزمودنی‌ها در جدول ۱ ارائه شده است.

حداقل ۶ ماه پیش از شرکت در برنامه تمرینات این پژوهش در هیچ برنامه تمرینی شرکت نداشتند. برخی نکات از جمله عدم مصرف الکل، نوشابه و سیگار، ویتامین D و K، کلسیم و فسفر مورد تأکید قرار گرفت. در جلسه‌ای اهداف و شیوه اجرای تحقیق و برنامه تمرینی تشریح شد و از همه آزمودنی‌ها رضایت نامه کتبی شرکت در این پژوهش گرفته شد. در تحقیق حاضر پس از انتخاب آزمودنی‌ها، ابتدا آزمون‌های ارزیابی متغیرهای فیزیولوژیکی و آنتروپومتری آن‌ها اجرا شد. قد و وزن هر آزمودنی به صورت بدون کفش و با حداقل لباس برحسب

جدول ۱- ویژگی‌های عمومی و فیزیولوژیکی آزمودنی‌ها

متغیر	گروه تمرین	گروه کنترل	ارزش p
سن (سال)	40.34 ± 0.9	41.43 ± 0.36	0.961
قد (m)	1.54 ± 0.03	1.58 ± 0.036	0.065
وزن (kg)	69.79 ± 10.53	68.46 ± 9.35	0.180
نمایه توده بدن (kg/m^2)	29.42 ± 4.49	27.42 ± 3.49	0.399
VO_{2max} ($ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$)	28.64 ± 5.45	27.60 ± 5.37	0.909
درصد چربی (%)	19.66 ± 1.17	20.29 ± 0.96	0.192

عضلانی در نظر گرفته شد و با ضربان قلب هدف جدید تمرین ادامه یافت. همچنین برای تعیین شدت تمرین به عنوان درصدی از VO_{2max} ، در فرمول ضربان قلب هدف هر فرد براساس روش کارونن به طریق زیر محاسبه شد:

ضربان قلب استراحت + درصد شدت تمرین \times (ضربان قلب استراحت - ضربان قلب بیشینه) = ضربان قلب هدف

ضربان قلب آزمودنی‌های گروه تجربی هنگام فعالیت با استفاده از ضربان سنج بیورر (ساخت آلمان) کنترل شد. گروه کنترل در هیچ برنامه فعالیت ورزشی شرکت نکردند و تنها فعالیت‌های بدنی عادی خود را انجام دادند. هم چنین، به تمام آزمودنی‌ها توصیه شد در طول دوره تمرین از شرکت در هر گونه فعالیت ورزشی دیگر خودداری نمایند. شرایط تمرین برای همه آزمودنی‌ها یکسان بود. برنامه تمرینی در سالن ورزشی و در روزهای یکشنبه، سه شنبه و پنجشنبه هر هفته تحت نظر محقق اجرا گردید.

برنامه تمرین هوازی با شدت ۶۵ تا ۷۰٪ ضربان قلب هدف به مدت ۱۶ هفته و هفته‌ای سه جلسه انجام شد. هر جلسه از بخش‌های زیر تشکیل می‌شد:

گرم کردن: شامل ۱۰ دقیقه راه رفتن، حرکات کششی، دویدن آرام با شدت ۵۵ تا ۶۵٪ ضربان قلب هدف

بخش اصلی: ۲۰ دقیقه تمرینات به صورت ایروبیک، استپ پا و موزون با ۶۵ تا ۷۰٪ ضربان قلب هدف هر فرد + ۱۰ دقیقه تمرینات دونفره و تک نفره دست با توپ بسکتبال با همان شدت

سرد کردن: ۵ دقیقه راه رفتن و حرکات کششی تا رسیدن به ضربان قلب طبیعی

بخش اصلی تمرین با شدت ۶۵٪ ضربان قلب ذخیره و ۳۰ دقیقه در هر جلسه، به مدت ۲ هفته برای آشنایی آغاز شد و در جلسات بعدی به ۷۰٪ ضربان قلب نشان رسید. با توجه به افزایش سطح آمادگی افراد پس از دو ماه آزمون ضربان قلب استراحتی و بیشینه مجدداً گرفته شد و اثر سازگاری قلبی عروقی و

قبل از آغاز تحقیق، از نظر علایم و بیماری‌هایی که ممکن است مانع از اجرای فعالیت ورزشی شود مورد ارزیابی قرار گرفتند.

برای بررسی همگنی واریانس‌ها در پیش آزمون، به منظور همسانی آزمودنی‌ها در برخی متغیرهای تحقیق از آزمون لوین استفاده شد. برای اطمینان از طبیعی بودن توزیع متغیرها، از آزمون شاپیرو-ویلک برای آزمودنی‌های داوطلب استفاده شد.

بعد از اینکه طبیعی بودن توزیع داده‌ها مشخص گردید، برای مقایسه متغیرهای بیوشیمیایی بین دو گروه در وضعیت پایه از آزمون آماری t مستقل استفاده شد، و برای بررسی تغییرات متغیرهای وابسته از آزمون تحلیل واریانس با اندازه گیری‌های مکرر طرح ۲ (گروه) در ۳ (قبل و پس از ۱۶ هفته و پس از ۴ هفته بی‌تمرینی) استفاده شد. سطح معنی داری در همه موارد ($\alpha \leq 0/05$) در نظر گرفته شد. کلیه عملیات آماری با نرم افزارهای SPSS با ویرایش ۲۳ به اجرا درآمد.

نتایج

در جدول ۲ یافته‌های مربوط به کلسی تونین آورده شده است. نتایج این جدول حاکی از آن است که تغییرات بین دو گروه کنترل و تمرینی از پیش آزمون تا پس از ۱۶ هفته تمرین ($p=0/000$)، پس از ۱۶ هفته تمرین تا ۴ هفته بی‌تمرینی ($p=0/035$) و از پیش آزمون تا پس از ۴ هفته بی‌تمرینی ($p=0/011$) معنی دار بوده است. این تغییرات در گروه تمرین-استثوپی از پیش آزمون تا پس از ۱۶ هفته تمرین روند افزایشی داشته است ($p=0/000$) و پس از ۴ هفته بی‌تمرینی روند کاهش‌ی نشان داده است ($p=0/007$). در گروه کنترل تغییرات قابل ملاحظه‌ای دیده نشد ($p=0/063$) (نمودار ۱).

جدول ۳ نیز یافته‌های مربوط به پاراتیروئید را نشان می‌دهد. نتایج نشان می‌دهد که بین دو گروه تفاوت معنی داری وجود ندارد ($p=0/361$). این در حالی است که در گروه تمرین-استثوپی از پیش آزمون تا پس از ۱۶ هفته تمرین روند کاهش‌ی داشته است ($p=0/000$) و پس از ۴ هفته بی‌تمرینی روند افزایشی داشته است ($p=0/001$). در گروه کنترل تغییرات معنی داری دیده نشد ($p=0/312$) (نمودار ۲).

برای ارزیابی متغیرهای بیوشیمیایی مورد نظر (کلسی تونین و پاراتیروئید)، این آزمودنی‌ها پس از ۱۲ ساعت ناشتایی به آزمایشگاه مراجعه نموده و در هر مرحله توسط کارشناس آزمایشگاه از سیاهرگ آنتی کوبیتال دست چپ آزمودنی‌ها در حالت استراحتی و در وضعیت نشسته ۵ میلی لیتر خون گرفته شد. نمونه‌های خون ۱۸ تا ۲۲ روز بعد از قاعدگی (فاز لوتئال، بین دو دوره قاعدگی) گرفته شد. بعد از این مرحله آزمودنی‌های گروه تجربی در یک دوره ۱۶ هفته‌ای تمرین هوازی شرکت نمودند. پس از ۱۶ هفته انجام تمرین، آزمودنی‌های دو گروه تجربی و کنترل (۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه تمرین) در آزمایشگاه حضور یافته و مانند مرحله اول از آن‌ها خون گیری به عمل آمد. پس از اتمام تمرینات بعد از ۴ هفته بی‌تمرینی نیز مانند مراحل قبلی از آزمودنی‌ها نمونه خونی گرفته شد. برای جلوگیری از تأثیر ریتیم شبانه روزی، عمل خون گیری در زمان معینی از روز (ساعت ۸/۵ تا ۹/۵) صبح انجام شد. مقادیر سرمی کلسی تونین و پاراتیروئید توسط کیت‌های هورمونی پاراتیروئید و کلسی تونین که از شرکت تروند سینا تهیه شد، در واحد ng/l و به روش الایزا در آزمایشگاه رازی بابل مورد سنجش قرار گرفت.

مقادیر BMD نیز با استفاده از تکنیک DXA توسط دستگاه Hologic QDR-4500 ساخت کشور آمریکا، در مرکز پزشکی - هسته ای البرز بابل اندازه گیری شد.

با توجه به اینکه آزمودنی‌ها انسانی بودند ملاحظات اخلاقی زیر در نظر گرفته شد:

- از رضایت نامه برای رضایت و علاقه کامل شرکت کنندگان و آگاهی آن‌ها از تمام مراحل اجرای تحقیق از قبیل برنامه‌های تمرینی و ارزیابی‌های آزمایشگاهی استفاده شد.

- سنجش مقدماتی برای جلوگیری از شرایط فشار آفرین برای آزمودنی‌ها انجام گرفت.

- از آزمودنی‌ها خواسته شد در هر مرحله از تمرینات که توانایی ادامه فعالیت را ندارند و در صورت بروز هر نوع مشکل حاد، آزادانه تمرینات را ترک کنند.

- اطلاعات دریافتی از آزمودنی‌ها به صورت محرمانه حفظ شد.

جدول ۲- مقایسه تأثیر یک دوره بی تمرینی پس از شانزده هفته تمرینات هوازی بر سطوح سرمی کلسی تونین زنان میانسال مبتلا به استئوپنی

مرحله	گروه	میانگین	انحراف استاندارد	درون گروهی		بین گروهی
				گروه کنترل-استئوپنی	گروه تمرین-استئوپنی	
پیش آزمون	کنترل- استئوپنی	۳/۰۲۸	۰/۶۹۲			P=۰/۰۰۰
	تمرین- استئوپنی	۳/۰۵۷	۰/۶۹۷			
پس از ۱۶ هفته تمرین	کنترل- استئوپنی	۳/۰۶۶	۰/۸۷۳			P=۰/۰۰۳ (p=۰/۰۰۰)* (p=۰/۰۳۵)\$ (p=۰/۰۱۱)&
	تمرین- استئوپنی	۷/۴۰۰	۱/۰۴۰	P=۰/۰۶۳	(p=۰/۰۰۰)# (p=۰/۰۰۷)@ (p=۰/۰۵۰)#	
پس از ۴ هفته بی تمرینی	کنترل- استئوپنی	۳/۶۷۰	۰/۸۰۹			
	تمرین- استئوپنی	۴/۵۸۸	۲/۱۴۳			

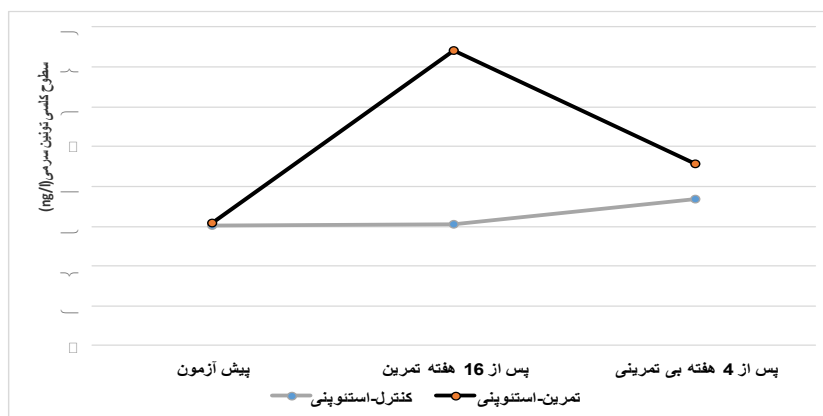
*: معنی داری بین دو گروه از پیش آزمون تا پس از ۱۶ هفته تمرین

\$: معنی داری بین دو گروه پس از ۱۶ هفته تمرین تا پس از ۴ هفته بی تمرینی

&: معنی داری بین دو گروه از پیش آزمون تا پس از ۴ هفته بی تمرینی

#: معنی داری نسبت به پیش آزمون در گروه تمرین- استئوپنی

@: معنی داری پس از ۱۶ هفته تمرین نسبت به پس از ۴ هفته بی تمرینی در گروه تمرین- استئوپنی



نمودار ۱- تأثیر یک دوره بی تمرینی پس از شانزده هفته تمرینات هوازی بر سطوح سرمی کلسی تونین زنان میانسال مبتلا به استئوپنی

جدول ۳- مقایسه تأثیر یک دوره بی تمرینی پس از شانزده هفته تمرینات هوازی بر سطوح سرمی پاراتورمون زنان میانسال مبتلا به استئوپنی

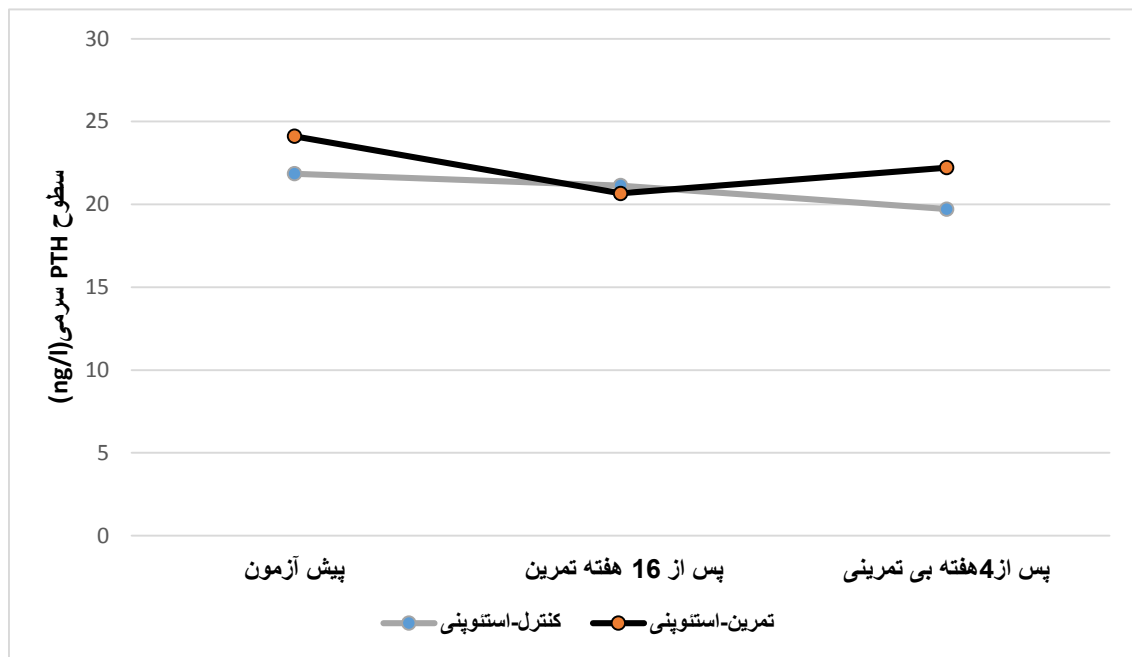
مرحله	گروه	میانگین	انحراف استاندارد	درون گروهی		بین گروهی
				گروه کنترل- استئوپنی	گروه تمرین- استئوپنی	
پیش آزمون	کنترل- استئوپنی	۲۱/۸۵۷	۱/۶۷۶			p=۰/۳۶۱
	تمرین- استئوپنی	۲۴/۱۱۱	۵/۳۴۸			
	کنترل- استئوپنی	۲۱/۱۴۲	۲/۹۱۱			
				p=۰/۳۱۲		

	پس از ۱۶ هفته تمرین	پس از ۴ هفته بی‌تمرینی
تمرین- استئوپنی	۶/۰۲۰	۲۰/۶۶۶
کنترل- استئوپنی	۱/۸۹۹	۱۹/۷۱۴
تمرین- استئوپنی	۵/۷۱۷	۲۲/۲۲۲

$p=۰/۰۰۰$
 $(p=۰/۰۰۰)\#$
 $(p=۰/۰۰۱)\@$
 $(p=۰/۰۰۱)\#$

#: نشانه معنی داری نسبت به پیش آزمون در گروه تمرین- استئوپنی

@: نشانه معنی داری پس از ۱۶ هفته تمرین نسبت به پس از ۴ هفته بی‌تمرینی در گروه تمرین- استئوپنی



نمودار ۲- تأثیر یک دوره بی‌تمرینی پس از شانزده هفته تمرینات هوازی بر سطوح سرمی پاراتیروئید زنان میانسال مبتلا به استئوپنی

بحث

اندازه گیری هورمون‌های کلسیوتروپیک سرمی ممکن است در بررسی اثرات مزمن تمرین طولانی مدت تحمل وزن و متابولیسم استخوان ارزشمند باشد. در مطالعه حاضر سطوح کلسی تونین گروه تمرین- استئوپنی پس از ۱۶ هفته تمرین افزایش معنی داری داشته و پس از ۴ هفته بی‌تمرینی کاهش معنی داری نشان داده است. این تغییرات نسبت به گروه کنترل نیز معنی دار بوده است (جدول ۲). در گروه کنترل تغییرات قابل ملاحظه‌ای دیده نشد. افزایش کلسی تونین در مطالعه حاضر مطابق با یافته‌های ترتیبیان و همکاران (۲۰۱۰) بوده است. اما در بیشتر مطالعات عدم تغییر را در سطوح کلسی تونین بعد از تمرین گزارش کردند (۱۳). آن‌ها از یک نوبت تمرینی استفاده کردند. اما آزمودنی‌های مطالعه حاضر تمرین ۱۶ هفته‌ای و به دنبال آن ۴

هفته بی‌تمرینی را استفاده کردند که برخی از تضادهای موجود را توجیه می‌کند. شدت تمرین هم می‌تواند عامل مؤثر دیگری باشد (۱۳). در مطالعه حاضر مشخص شد که که تمرین سطوح کلسی تونین را در زنان مبتلا به استئوپنی افزایش می‌دهد و بی‌تمرینی میزان آن را کاهش می‌دهد. تغییرات حاصل از تمرین ممکن است یک نتیجه از افزایش استروژن با تمرین باشد. مطالعات قبلی نشان دادند که استروژن سنتر کلسی تونین را تحریک می‌کند. بعلاوه، سطوح کلسی تونین، یک مهار کننده تمایز سازی و فعالیت استئوکلاست می‌باشد که در شرایط استئوپنی به علت کمبود استروژن کاهش می‌یابد (۱۳، ۲۰). با این وجود، مکانیسم‌های اساسی برای اینکه چگونه تمرین ورزشی سطوح کلسی تونین را افزایش می‌دهد، ناشناخته هستند. اما این افزایش‌ها در کلسی تونین با ۱۶ هفته تمرین هوازی به نظر

کاهش غیر معنی دار هورمون پاراتیروئید در پژوهش حاضر را می توان شدت متوسط و مدت طولانی تمرینات هوازی دانست (۲۳).

نتیجه گیری

در مجموع، یافته های پژوهش حاضر افزایش معنی دار هورمون کلسی تونین و کاهش غیر معنی دار هورمون پاراتیروئید را پس از ۱۶ هفته تمرین هوازی و کاهش معنی دار هورمون کلسی تونین و افزایش غیر معنی دار هورمون پاراتیروئید را پس از یک دوره بی تمرینی نشان داده است، که به نظر می رسد انجام فعالیت بدنی طولانی مدت با شدت متوسط باعث تعادل ترشح هورمون های مؤثر بر متابولیسم استخوان و تنظیم کلسیم می شود و احتمالاً از تبدیل شدن استئوپنی به استئوپروز جلوگیری می کند و در مقابل بی تمرینی و کاهش فعالیت بدنی این تنظیم مثبت را برهم می زند (۵). بنابراین هنگامی که بیماران در خطر برای از دست رفتن استخوان شدند، پزشکان می توانند یک زندگی فعال تر با افزایش نمره فعالیت بدنی و تداوم انجام فعالیت بدنی را توصیه کنند.

تشکر و قدردانی

از دانشگاه آزاد اسلامی واحد ساری به دلیل حمایت مالی و هم چنین آزمودنی های پژوهش، مرکز پزشکی هسته ای البرز و آزمایشگاه رازی بابل که در به انجام رسیدن این پژوهش یاری نمودند سپاسگزاری می شود.

References

- 1- Bagheri L, Salami F, Hedayati M, Reisi J. Effect of aerobic training on estrogen, PTH, calcium, alkaline phosphatase and albumin, in postmenopausal women. *Salmand* 2010; 4:26-35.
- 2- Yuan Y, Chen X, Zhang L, Wu J, Guo J, Zou D, et al. The roles of exercise in bone remodeling and in prevention and treatment of osteoporosis. *Prog Biophys Mol Biol* 2016; 122:122-30.
- 3- Simon LS. Osteoporosis. *Rheum Dis Clin North Am* 2007; 33:149-76.
- 4- Reis J, Capela e Silva F, Queiroga MC, Lucena S, Potes J. Bone mechanotransduction: a review. *J Biomed Bioeng* 2011; 2:37-44.
- 5- Pajouhi M, Hosseinneshad A, Soltani A, Maghbooli Z, Madani F, Larijani B. Bone mineral density variations in 10-75 years-old women inhabitants of Tehran. *Zahedan J Res Med Sci* 2003; 5:21-8.

می رسد در افزایش تشکیل استخوان واسطه شده با استئوبلاست در غلظت های فیزیولوژیکی سهیم شده و در تعادل استخوانی مشارکت بسیار مثبتی داشته باشد (۱۳). در افزایش کلسیم خون و استئوپروز، کلسی تونین با مهار مستقیم تحلیل استخوانی غلظت کلسیم سرم را کاهش می دهد. در ضمن ممکن است تعداد و فعالیت استئوسیت ها کاهش یابد. کلسی تونین همچنین با اثر مستقیم بر کلیه و با واسطه cAMP بازجذب توبولی کلسیم، فسفات و سدیم را مهار نموده و موجب افزایش دفع این عناصر می گردد. با توجه به اثر تمرین روی هورمون های کلسیوتروپیک، این موضوع پذیرفته شده که تمرین یک تعادل کلسیمی مثبتی را افزایش می دهد و توده اسکلتی را زیاد می کند، مخصوصاً به عنوان یک نتیجه از افزایش سطوح کلسی تونین و کاهش هورمون پاراتیروئید سرمی (۱۳، ۲۰). در پژوهش حاضر نیز نشان داده شد که سطوح هورمون پاراتیروئید در گروه تمرین-استئوپنی پس از ۱۶ هفته تمرین کاهش معنی دار و پس از ۴ هفته بی تمرینی افزایش معنی دار داشته است. این تغییرات نسبت به کنترل معنی دار نبود (جدول ۳). در گروه کنترل تغییرات معنی داری دیده نشد. در برخی مطالعات دیده شده که مهار هورمون پاراتیروئید موجب پاسخ های استئوسیت ها در طی تمرین می شود (۲۱). در پژوهش حاضر کاهش پاراتورمون احتمالاً ناشی از کاهش کلسیم خون و افزایش کلسی تونین می باشد. در مقابل در برخی تحقیقات افزایش هورمون پاراتیروئید گزارش شده است (۲۲). عوامل مهمی مانند شدت، نوع و مدت فعالیت های ورزشی اثر مهمی بر غلظت یون کلسیم و به دنبال آن پاراتورمون خون دارند (۲۳). مطالعات نشان دادند که در شدت های بالا و در مدت کمتر میزان هورمون پاراتیروئید افزایش می یابد (۲۲). آنها مکانیسم های مستقل از کلسیم را عامل افزایش هورمون پاراتیروئید دانسته اند که شامل؛ آزاد شدن کتکولامین ها، اسیدوز و افزایش آلدوسترون می باشد (۲۲). برخی مطالعات نیز تفاوتی در بین شرایط تمرین و بی تمرینی مشاهده نکردند و علت را استفاده از تمرینات قدرتی دانسته اند که ممکن است تحریکات استئوژنیک مؤثری برای تشکیل استخوان فراهم نکند (۱۸). بنابراین علت افزایش کلسی تونین و

- 15- Renno AC, Gomes AR, Nascimento RB, Salvini T, Parizoto N. Effects of a progressive loading exercise program on the bone and skeletal muscle properties of female osteopenic rats. *Exper Gerontol* 2007; 42:517-22.
- 16- Nordstrom A, Tervo T, Högström M. The effect of physical activity on bone accrual, osteoporosis and fracture prevention. *Open Bone J* 2011; 3:11-21.
- 17- Qi Z, Liu W, Lu J. The mechanisms underlying the beneficial effects of exercise on bone remodeling: roles of bone-derived cytokines and microRNAs. *Progr Biophys Mol Biol* 2016; 122:131-9.
- 18- Nordstrom A, Nordstrom P. The effect of detraining on bone. *Open Bone J* 2011; 3:22-30.
- 19- Etemadrezaei F, Shariati Sarabi J, Hateffard M, Soltanifar A, Rahmani S. Frequency of osteoporosis and osteopenia in post-menopausal women in Mashhad city, between 2010-2011. *Med J Mashhad Univ Med Sci* 2014; 56:369-75.
- 20- Li L, Chen X, Lv S, Dong M, Zhang L, Tu J, et al. Influence of exercise on bone remodeling-related hormones and cytokines in ovariectomized rats: a model of postmenopausal osteoporosis. *PloS One* 2014; 9(11):e112845.
- 21- Gardinier JD, Al-Omaishi S, Morris MD, Kohn DH. PTH signaling mediates perilacunar remodeling during exercise. *Matrix Biol* 2016; 52:162-75.
- 22- Soria M, González-Haro C, Ansón MA, Iñigo C, Calvo ML, Escanero JF. Variations in serum magnesium and hormonal levels during incremental exercise. *Magnes Res* 2014; 27:155-64.
- 23- Ebrahim K, Ramezanpoor M, Sahraee AR. Effect of eight weeks of aerobic and progressive exercises on changes of estrogen hormone and effective factors on bone mass in menopausal sedentary women. *Iran J Endocrinol Metab* 2010; 12:401-8.
- 6- Eftekhari H, Aghababa H. The effect of oral cyclosporine on plasma levels of parathyroid and calcitonin in adult male rat. *J Animal Biol* 2012; 4:1-5.
- 7- Erfani MA, Namazi H, Vesal MT. Efficacy of calcitonin on bone healing in guinea pigs. *Armaghane Danesh* 2006; 11:11-7.
- 8- Dabidi Roshan V. Physical activity and diseases. Mazandaran: Research Institute for Physical Education and Sport Sciences; 2015. P. 183-90.
- 9- Bottaro MF, Reis VM, Oliveira RJ, Bezerra L, Abdhala L, Lima RM, et al. Efecto del yoga sobre el metabolismo oseo en mujeres post-menopáusicas. *J Exerc Physiol* 2010; 13:1097-975.
- 10- Scott JP, Sale C, Greeves JP, Casey A, Dutton J, Fraser WD. The effect of training status on the metabolic response of bone to an acute bout of exhaustive treadmill running. *J Clin Endocrinol Metab* 2010; 95:3918-25.
- 11- Seibel MJ. Biochemical markers of bone turnover part I: biochemistry and variability. *Clin Biochemist Rev* 2005; 26:97.
- 12- Sun Z, Chen H, Berger MR, Zhang L, Guo H, Huang Y. Effects of tai chi exercise on bone health in perimenopausal and postmenopausal women: a systematic review and meta-analysis. *Osteoporosis Int* 2016; 27:2901-11.
- 13- Tartibian B, Maleki BH, Kanaley J, Sadeghi K. Long-term aerobic exercise and omega-3 supplementation modulate osteoporosis through inflammatory mechanisms in post-menopausal women: a randomized, repeated measures study. *Nutr Metab* 2011; 8:71.
- 14- Tartibian B, Maleki BH, Abbasi A. The calciotropic hormone response to omega-3 supplementation during long-term weight-bearing exercise training in post-menopausal women. *J Sports Sci Med* 2010; 9:245-52.

*Original Article***Detraining effects after sixteen weeks aerobic exercise on serum levels of Calcitonin and Parathyroid hormones in middle-aged women with osteopenia**

Received: 28/04/2018 - Accepted: 22/06/2018

Hajar abbaszadeh sorati^{1*}
Parvin Farzanegi²*1- Assistant Professor of Department of exercise physiology, Sari branch, Islamic Azad University, Sari, Iran.**2- Associate Professor of Department of exercise physiology, Sari branch, Islamic Azad University, Sari, Iran*** Department of exercise physiology, Sari branch, Islamic Azad University, Sari, Iran.*

Tel: 09112163511

Email: h.abaszade61@gmail.com

Abstract**Introduction:** Physical activity is an important factor to increase or maintain mineral density in adults. The main purpose of this study was to investigate the effects of detraining after sixteen weeks aerobic exercise on serum levels of calcitonin and parathyroid hormone in middle-aged women with osteopenia.**Materials and Methods:** In the present semi-experimental study, sixteen inactive women referred to the Alborz Nuclear Medicine Center in Babol were selected. They were randomly divided into two groups of exercise and control. The aerobic training program was performed at 65-70% of the target heart rate for 16 weeks and three sessions per week. Also, detraining period was considered for 4 weeks. Serum calcitonin and parathyroid values were measured in ng/l. Statistical analysis was performed with SPSS software version 23 at a significant level ($\alpha = 0.05$).**Results:** Findings of our study indicate calcitonin hormone increment, parathyroid hormone reduction after 16 weeks aerobic training, calcitonin hormone reduction and Parathyroid hormone increment after a period of detraining.**Conclusion:** As a conclusion of our findings, the long-term physical activity with moderate intensity leads to favorable hormonal changes and then causes to balance bone metabolism and calcium regulation, and probably prevents osteopenia from becoming osteoporosis, on the other hand, detraining and decreased physical activity disrupt this positive setting.**Keywords:** Aerobic exercises, calcitonin, parathyroid hormone, osteopenia**Acknowledgement:** There is no conflict of interest.