

## تأثیر هشت هفته فعالیت هوازی و فزاینده بر میزان تغییرات هورمون استروژن و برخی عوامل اثرگذار بر توده‌ی استخوانی در زنان یائسه‌ی غیرفعال

دکتر خسرو ابراهیم<sup>۱</sup>، دکتر محمدرضا رمضان‌پور<sup>۲</sup>، آزاده رضائی‌صحرائی<sup>۱</sup>

۱) دانشکده‌ی تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه شهید بهشتی، ۲) دانشکده‌ی تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد مشهد، نشانی مکاتبه‌ی نویسندگی مسئول: تهران، بزرگراه اشرفی اصفهانی، جنب بزرگراه حکیم، خیابان باهنر، پلاک ۴۲، واحد ۷، آزاده رضائی‌صحرائی؛ e-mail: a\_rezaee8448@yahoo.com

### چکیده

مقدمه: هدف از انجام این پژوهش بررسی تأثیر هشت هفته فعالیت هوازی و فزاینده بر میزان استروژن خون و برخی عوامل اثرگذار بر توده‌ی استخوانی (کلسی‌تونین، پاراتورمون، کلسیم و فسفر خون، و کلسیم و فسفر ادرار) در زنان یائسه‌ی غیرفعال بود. مواد و روش‌ها: ۲۰ زن یائسه با میانگین سن  $51 \pm 0/99$  سال، قد  $164/05 \pm 1/09$  سانتی‌متر و وزن  $67/30 \pm 0/85$  کیلوگرم که هیچ فعالیت منظم ورزشی در برنامه‌ی روزانه‌ی خود نداشتند، به طور داوطلبانه در این پژوهش شرکت کردند. آزمودنی‌ها به طور تصادفی به دو گروه تجربی (۱۰=تعداد) و شاهد (۱۰=تعداد) تقسیم شدند. تمرین‌های گروه تجربی شامل هشت هفته دویدن هوازی تناوبی و هر هفته سه جلسه با شدت و مدت فزاینده بود. قبل و بعد از دوره‌ی تمرینی از آزمودنی‌ها نمونه‌ی خون و ادرار گرفته شد. از نمونه‌ی خون، میزان هورمون‌های استروژن، کلسی‌تونین، پاراتورمون، کلسیم و فسفر و از نمونه‌ی ادرار، میزان کلسیم و فسفر اندازه‌گیری شد. یافته‌ها: هشت هفته فعالیت هوازی و فزاینده تغییر معنی‌داری در میزان هورمون‌های استروژن (از  $17/6 \pm 4/22$  به  $27/9 \pm 8/64$  پیکوگرم بر میلی‌لیتر) و پاراتورمون (از  $20/8 \pm 3/58$  به  $19/2 \pm 1/98$  پیکوگرم بر میلی‌لیتر)، کلسیم خون (از  $9/24 \pm 0/24$  به  $8/8 \pm 0/71$  میلی‌گرم درصد)، فسفر خون (از  $3/87 \pm 0/38$  به  $4/23 \pm 0/25$  میلی‌گرم درصد) و فسفر ادرار (از  $61/22 \pm 4/43$  به  $42/16 \pm 1/06$  میلی‌گرم درصد) ایجاد نمود اما تغییر معنی‌داری در میزان هورمون کلسی‌تونین (از  $3/94 \pm 3/36$  به  $4/84 \pm 1/96$  پیکوگرم بر میلی‌لیتر) و کلسیم ادرار (از  $9/74 \pm 0/68$  به  $9/35 \pm 1/30$  میلی‌گرم درصد) مشاهده نشد. نتیجه‌گیری: با توجه به یافته‌های به دست آمده به نظر می‌رسد فعالیت بدنی منظم و طولانی‌مدت به ویژه تمرین‌هایی که با تحمل وزن بدن همراه است، می‌تواند در افزایش هورمون استروژن به عنوان مهم‌ترین عامل در پیشگیری از بروز پوکی استخوان، هم‌چنین حفظ املاح استخوانی (کلسیم و فسفر خون) و تغییر در هورمون‌های اثرگذار بر این املاح (کلسی‌تونین و پاراتورمون) مؤثر واقع شود.

واژگان کلیدی: تمرین هوازی فزاینده، استروژن، زنان یائسه‌ی غیرفعال

دریافت مقاله: ۸۸/۵/۱۹ - دریافت اصلاحیه: ۸۹/۲/۳۰ - پذیرش مقاله: ۸۹/۳/۱۰

## مقدمه

امروزه ورزش به عنوان یک وسیله‌ی درمانی در چارچوب علم پزشکی و در زمینه‌ی درمان نارسایی‌ها و اختلال‌های جسمی و روانی جایگاه ویژه‌ای را به خود اختصاص داده است.<sup>۱</sup> هم اکنون میلیون‌ها نفر در سراسر دنیا از بیماری‌های مزمن رنج می‌برند که این بیماری‌ها می‌توانند با انجام فعالیت‌های جسمانی بهبود یابند.<sup>۲</sup> در میان بیماری‌های متعددی که امروزه طیف وسیعی از افراد اجتماع را گرفتار خود می‌سازد، یک بیماری مهم وجود دارد که تعدادی از افراد با توجه به سن و جنس خود با آن روبرو هستند. این بیماری که در گروه بیماری‌های متابولیک استخوان قرار دارد، پوکی استخوان یا استئوپروز<sup>۱</sup> نامیده می‌شود. 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 توده‌ی استخوانی بروز می‌کند. از عوامل مؤثر در کاهش توده استخوانی می‌توان کاهش استروژن خون، عدم تحرک کافی، تعلق به بعضی نژادها (آسیایی)، دریافت نکردن کلسیم، فسفر و ویتامین D کافی در رژیم غذایی، مصرف سیگار و قهوه زیاد، استفاده‌ی طولانی‌مدت از کورتن‌ها و داروهای مُدر و برخی اختلال‌های هورمونی مشخص مانند پرکاری تیروئید و پاراتیروئید و کم‌کاری غدد جنسی را نام برد.<sup>۳ و ۴</sup>

تخمین زده می‌شود که ۱۳ تا ۱۸٪ زنان سفیدپوست یائسه در ایالات متحده آمریکا (چهار تا شش میلیون نفر) تراکم استخوان پایین‌تر از حد طبیعی دارند. متأسفانه پوکی استخوان قبل از بروز عوارض آن علامتی ندارد. علایم هنگامی ایجاد می‌شود که شکستگی اتفاق افتاده باشد. درد ناگهانی و شدید در ستون فقرات می‌تواند از علایم شکستگی‌های ستون فقرات باشد. ممکن است شکستگی مهره بدون درد اتفاق بیفتد و به صورت خمیدگی ستون فقرات و کاهش قد بیمار دیده شود.<sup>۵</sup>

استروژن مجموعه‌ی هورمون‌های جنسی زنانه است که شامل سه نوع اصلی بتا استرادیول، استرون و استریول است و عامل اصلی در بروز صفات ثانویه‌ی جنسی زنانه می‌باشد که با کاهش فعالیت استئوکلاستی در استخوان، افزایش ماتریکس استخوانی و افزایش رسوب کلسیم و

فسفات در استخوان از کاهش توده‌ی استخوانی و بروز پوکی استخوان جلوگیری می‌کند. دوران یائسگی با تغییرات هورمونی، بیولوژیک و بالینی همراه است. کاهش استروژن پس از یائسگی منجر به کاهش سریع توده‌ی استخوانی و پوکی استخوان می‌شود. به خوبی مشخص شده است که کلسی‌تونین نقش مهمی در متابولیسم کلسیم و فسفر بازی می‌کند.<sup>۶</sup> به عبارت دیگر، هورمون کلسی‌تونین با مهار بازجذب استخوان، عامل کاهش‌دهنده‌ی کلسیم و مواد معدنی خون بوده، از این رو باعث افزایش بافت استخوانی می‌شود. افزایش سطح هورمون پاراتیروئید و کاهش سطح هورمون کلسی‌تونین از طریق افزایش بازجذب کلسیم و فسفر با تحلیل بافت استخوانی در دوران یائسگی همراه است.<sup>۷-۹</sup> کاهش توده‌ی استخوانی و زوال تدریجی ساختار استخوان دلایل عمده‌ی شکستگی‌های استخوانی دوران یائسگی محسوب می‌گردند. در مقابل عواملی مانند یائسگی که حجم استخوان را در طول یک دهه تحت تأثیر قرار می‌دهند، فعالیت ورزشی می‌تواند اثر مثبتی بر توده‌ی استخوانی در طول زندگی بگذارد.<sup>۱۰</sup> به این ترتیب که ورزش به خصوص اگر با تحمل وزن بدن همراه باشد از طریق اعمال فشارهای مکانیکی بر استخوان باعث حفظ و حتی افزایش توده‌ی استخوانی می‌شود. مواد معدنی به خصوص کلسیم و فسفر، نقش متابولیکی و ساختاری بسیار مهمی در رشد استخوان بازی می‌کنند و به عنوان شاخص‌های اولیه نشان‌دهنده‌ی خطر شکستگی بر اثر پوکی استخوان محسوب می‌شوند. کلسیم به عنوان مهم‌ترین ماده‌ی تشکیل‌دهنده‌ی استخوان هم باعث استحکام مکانیکی بدن می‌شود و هم به عنوان یک منبع ذخیره‌ای استخوان عمل می‌کند تا در صورت تغییر در سطح سرمی کلسیم به هر دلیل، از آن استفاده شود. زمانی که کلسیم خون کاهش یابد، از استخوان برداشت می‌شود و طی فعل و انفعالات پیچیده‌ای روند پوکی در استخوان‌ها ایجاد می‌گردد. اثرهای سودمند فعالیت‌های ورزشی بر چگالی مواد معدنی (BMD)<sup>ii</sup> به خوبی در افراد شرکت‌کننده در این فعالیت‌ها ثابت شده است.<sup>۱۱</sup> فعالیت ورزشی با افزایش دانسیته‌ی مواد معدنی استخوان (به خصوص کلسیم و فسفر) باعث حفظ و افزایش توده استخوانی می‌شود.<sup>۱۲</sup> این امر به واسطه ترشح هورمون استروژن و از طریق افزایش میزان هورمون‌های کلسی‌تونین و کاهش پاراتورمون تسهیل

ناشتا انجام شد. نمونه‌ی خون به دو لوله منتقل شد که یکی دارای ۸ میلی‌لیتر و دیگری دارای ۴ میلی‌لیتر EDTA بود. نمونه خون ۸ میلی‌لیتری با سرعت ۳۵۰۰ دور در دقیقه و به مدت ۱۵ دقیقه و در دمای ۴ درجه‌ی سانتی‌گراد سانتریفوژ شد و پلاسما جدا شده در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد منجمد و نگهداری شد تا از آن برای آزمایش‌های زمان‌بر یعنی تعیین سطح استروژن، کلسی‌تونین و پاراتورمون استفاده شود. مقدار ۴ میلی‌لیتر خون که در لوله‌ی دوم ریخته شده بود نیز برای اندازه‌گیری کلسیم و فسفر خون مورد استفاده قرار گرفت. سطح استروژن (استرادیول) پلاسما با استفاده از روش رادیوایمونواسی (RIA)<sup>ii</sup> و دستگاه گاماکانتر و کیت استرادیول انسانی اندازه‌گیری شد. حساسیت کیت ۰/۰۲ نانوگرم در لیتر، اختصاصی بودن ۱۰۰٪ و ضریب تغییرات درون‌سنجی و برون‌سنجی به ترتیب کمتر از ۵٪ و ۶/۵٪ بود. برای اندازه‌گیری سطح کلسی‌تونین و پاراتورمون پلاسما از روش الایزا و کیت‌های تجاری Biosource hPTH و Biosource calcitonin ساخت شرکت Biosource Eroup کشور بلژیک استفاده شد. حساسیت کیت‌ها ۰/۱۹ نانوگرم در لیتر، اختصاصی بودن ۹۹٪ و ضریب تغییرات درون‌سنجی و برون‌سنجی به ترتیب ۹/۷ و ۶٪ بود. کلسیم و فسفر خون با استفاده از کیت‌های اختصاصی شرکت پارس-آزمون، با روش اسپکترومتری و فتومتر و دستگاه اتو آنالایزر اندازه‌گیری شدند. حساسیت کیت‌ها ۰/۰۶ نانوگرم در لیتر، اختصاصی بودن ۱۰۰ درصد و ضریب تغییرات درون‌سنجی و برون‌سنجی به ترتیب کمتر از ۱/۶٪ و ۳٪ بود. اندازه‌گیری کلسیم و فسفر ادرار ۲۴ ساعته نیز با استفاده از کیت‌های اختصاصی شرکت زیست‌شیمی انجام گرفت. حساسیت کیت‌ها ۰/۰۶ نانوگرم در لیتر، اختصاصی بودن ۱۰۰٪ و ضریب تغییرات درون‌سنجی و برون‌سنجی به ترتیب ۲٪ و کمتر از ۳/۵٪ بود. نمونه‌های خون و ادرار اول در ۲۴ فروردین ۸۷ و نمونه‌ی خون و ادرار دوم در ۱۸ خرداد ۸۷ از آزمودنی‌ها گرفته شد. اطلاعات به دست آمده وارد رایانه شد و از طریق نرم‌افزار SPSS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. در ابتدا طبیعی بودن داده‌ها با آزمون کولموگروف-اسمیرنوف بررسی شد. با توجه به نرمال بودن داده‌ها از آزمون‌های پارامتری برای تجزیه و تحلیل داده‌ها استفاده شد. از آزمون تی مستقل

می‌شود.<sup>۱۰</sup> یافته‌های محققان، بیشتر بر نقش تمرین‌های ورزشی با شدت متوسط در حفظ و افزایش توده‌ی استخوانی تاکید دارد.<sup>۱۴، ۱۳</sup> متأسفانه مطالعه‌های انجام شده در داخل کشور، تنها پاسخ‌های زودگذر و حاد بافت استخوان را مورد توجه قرار داده‌اند و مطالعه‌های طولانی‌مدت و پاسخ‌های مزمن که همراه با ارائه الگوی تمرینی مناسب، ساده و قابل دسترس بر مبنای شیوه‌ی علم تمرین باشد، کمتر مورد توجه قرار گرفته است. بنابراین، با توجه به اهمیت هورمون‌های استروژن، کلسی‌تونین و پاراتورمون در متابولیسم کلسیم و فسفر و اهمیت حفظ املاح استخوانی (کلسیم و فسفر) برای پیشگیری از بروز پوکی استخوان در زنان یائسه‌ی غیرفعال و با در نظر گرفتن نقش احتمالی تمرین‌های هوازی طولانی‌مدت در تغییرات این عوامل و حفظ توده‌ی استخوان، هدف پژوهش حاضر، بررسی تأثیر فعالیت هوازی طولانی‌مدت و فزاینده بر سطح استروژن، کلسی‌تونین، پاراتورمون، کلسیم و فسفر خون و همچنین کلسیم و فسفر ادرار بود.

## مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر از نوع پژوهش‌های نیمه تجربی و طرح آن، طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون با گروه شاهد بود. جامعه‌ی آماری پژوهش شامل فرهنگیان زن ۵۵-۵۰ سال شاغل در ناحیه‌ی ۶ شهرستان مشهد بود. بر اساس پرسشنامه‌ای که توسط پژوهشگر طراحی شده بود و در میان این افراد توزیع شد، تعداد ۲۰ نفر از زنان یائسه‌ی غیرفعال به عنوان نمونه‌ی آماری این پژوهش انتخاب شدند. میانگین سن آزمودنی‌ها ۵۱±۰/۹۹ سال، میانگین قد ۱۶۴/۵±۱/۰۹ سانتی‌متر و میانگین وزن ۶۷/۳۰±۰/۸۵ کیلوگرم بود. آزمودنی‌ها به طور تصادفی به دو گروه تجربی (۱۰=تعداد) و شاهد (۱۰=تعداد) تقسیم شدند. گروه تجربی فعالیت بدنی هوازی را به مدت هشت هفته انجام دادند. از آزمودنی‌ها روز قبل از اولین جلسه‌ی فعالیت و روز بعد از آخرین جلسه نمونه‌ی خون و ادرار گرفته شد. نمونه‌ی خون (۱۲ میلی‌لیتر) در وضعیت ناشتا، از ورید آنتی‌کوبیتال دست و در حالت نشسته گرفته شد. همچنین، سرنگ‌های خون‌گیری دارای ماده‌ی ضد انعقاد اتیلن‌دی‌آمین‌تترا استات (EDTA)<sup>i</sup> بود. نمونه‌گیری ادرار (۸۰ میلی‌لیتر) نیز به صورت

شاخص‌ها ( $\alpha=0/05$ ) در نظر گرفته شد. برنامه‌ی تمرین گروه تجربی در جدول ۱ آورده شده است.

برای مقایسه داده‌های دو گروه شاهد و تجربی بعد از هشت هفته فعالیت استفاده شد. سطح معنی‌داری در بررسی

#### جدول ۱- شیوه‌ی اجرای برنامه‌ی تمرین‌ها

مرحله	شدت فعالیت	تعداد دوره‌های هر جلسه	تعداد تکرارهای هر دوره	مدت زمان هر تکرار	استراحت بین تکرارها	استراحت بین دوره‌ها	زمان کل هر جلسه
هفته‌ی اول	MHR %۵۰-۵۵	۲	۴	۳ دقیقه	۱/۵ دقیقه	۳ دقیقه	۳۹ دقیقه
هفته‌ی دوم	MHR %۵۵-۶۰	۲	۴	۳/۵ دقیقه	۱/۴۵ دقیقه	۳/۵ دقیقه	۴۵/۵ دقیقه
هفته‌ی سوم	MHR %۶۰-۶۵	۲	۴	۴ دقیقه	۲ دقیقه	۴ دقیقه	۵۲ دقیقه
هفته‌ی چهارم	%۶۵-۷۰ MHR	۳	۳-۲-۲	۴/۵ دقیقه	۲/۱۵ دقیقه	۴/۵ دقیقه	۵۴ دقیقه
هفته‌ی پنجم	%۷۰-۷۵ MHR	۳	۳-۲-۲	۵ دقیقه	۲/۳۰ دقیقه	۵ دقیقه	۶۰ دقیقه
هفته‌ی ششم	%۷۵-۸۰ MHR	۳	۲-۲-۲	۵/۵ دقیقه	۲/۴۵ دقیقه	۵/۵ دقیقه	۵۸ دقیقه
هفته‌ی هفتم	%۸۰-۸۵ MHR	۳	۲-۲-۲	۶ دقیقه	۳ دقیقه	۶ دقیقه	۶۳ دقیقه
هفته‌ی هشتم	%۸۵-۹۰ MHR	۳	۲-۲-۲	۶ دقیقه	۳ دقیقه	۶ دقیقه	۶۳ دقیقه

#### یافته‌ها

پس‌آزمون) و همچنین مقدار p آن‌ها ذکر شده است. در اثر هشت هفته فعالیت هوازی فزاینده، استروژن خون افزایش معنی‌دار و کلسیم و فسفر خون، فسفر ادرار و پاراتورمون خون کاهش معنی‌داری داشتند. همچنین، افزایش معنی‌داری در کلسی‌تونین و کاهش معنی‌داری در کلسیم ادرار مشاهده نشد...

در جدول ۲ یافته‌های تن‌سنجی آزمودنی‌ها به همراه میانگین و انحراف استاندارد متغیرهای وابسته پژوهش یعنی سطح استروژن، کلسی‌تونین، پاراتورمون، کلسیم و فسفر خون و کلسیم و فسفر ادرار در دو گروه تجربی و شاهد در دو مرحله جمع‌آوری نمونه‌های خون و ادرار (پیش‌آزمون و

#### جدول ۲- متغیرهای مورد بررسی در پیش‌آزمون و پس‌آزمون

P	کنترل		تجربی		متغیر
	پس‌آزمون	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	پیش‌آزمون	
	۱۶۳/۰۹±۱/۰۷	۱۶۳/۰۹±۱/۰۷	۱۶۵±۱/۱۲	*۱۶۵±۱/۱۲	قد (سانتی‌متر)
	۶۸/۰۹±۰/۸۴	۶۸/۰۳±۰/۸۲	۶۶/۱۴±۰/۸۳	۶۷/۰۶±۰/۷۹	وزن (کیلوگرم)
۰/۰۲۴	۱۵/۲±۸/۱۷	۱۴/۲±۵/۸۲	۲۷/۹±۸/۶۴	*۱۷/۶±۴/۲۲	استروژن (پیکوگرم بر میلی‌لیتر)
۰/۲۷۵	۱/۷۲±۰/۶۹	۲/۱۱±۰/۹۷	۴/۸۶±۱/۹۶	۳/۹۴±۳/۳۶	کلسی‌تونین (پیکوگرم بر میلی‌لیتر)
†۰/۰۰۳	۲۱/۷±۲/۸۶	۱۸/۷±۲/۱۶	۱۹/۲±۱/۹۸	۲۰/۸±۳/۵۸	پاراتورمون (پیکوگرم بر میلی‌لیتر)
۰/۰۲۲	۹/۳۷±۰/۴	۹/۳۹±۰/۲۶	۸/۸±۰/۷۱	۹/۴۴±۰/۲۴	کلسیم خون (میلی‌گرم درصد)
۰/۰۰۶	۴/۳۹±۰/۲۳	۴/۶۴±۰/۲۲	۴/۲۳±۰/۲۵	۳/۸۷±۰/۳۸	فسفر خون (میلی‌گرم درصد)
۰/۱۳۳	۹/۰۵±۱/۱۵	۸/۲۵±۰/۳۱	۹/۳۵±۱/۳۰	۹/۷۴±۰/۶۸	کلسیم ادرار (میلی‌گرم درصد)
۰/۰۰۵	۴۴/۹±۴/۷	۴۵/۹۵±۷/۱۶	۴۲/۱۶±۱۰/۰۶	۶۱/۲۲±۴/۴۳	فسفر ادرار (میلی‌گرم درصد)

\*اعداد به صورت میانگین±انحراف معیار استاندارد بیان شده‌اند.

## بحث

هنوز کاملاً شناخته نشده است. یافته‌های مطالعه‌ی ریچارد و همکاران (۱۹۷۹)، بونن و همکاران (۱۹۸۱)، بولن و همکاران (۱۹۸۴)، گلاس و همکاران (۱۹۸۷)، ولز و همکاران (۱۹۹۱)، املمان و همکاران (۱۹۹۳)، تی‌یرنان و همکاران (۲۰۰۴) و علیجانی و حیات غیبی (۱۳۸۱) نیز با یافته‌ی مطالعه‌ی حاضر همخوانی دارد و صحت این یافته را تأیید می‌کند.<sup>۱۷-۲۳</sup> یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که سطح کلسی‌تونین خون در گروه تجربی متعاقب هشت هفته دویدن تناوبی هوازی نسبت به حالت پایه ۲۳/۳۵٪ افزایش داشت که این افزایش، معنی‌دار نبود. آی‌آلو و همکاران (۲۰۰۳) افزایش سطح کلسی‌تونین خون را در زنان یائسه گروه تجربی و عدم تغییر معنی‌دار سطوح کلسی‌تونین گروه شاهد را به دنبال ورزش زیر بیشینه در آب نشان دادند.<sup>۱۰</sup> همچنین، آلوپا و همکاران (۱۹۹۵) به افزایش غلظت کلسی‌تونین به دنبال ورزش کوتاه‌مدت روی دوچرخه‌ی کارسنج در مردان سالم اشاره کرده‌اند.<sup>۲۴</sup>

تورسن و همکاران (۱۹۹۶) عدم تغییر معنی‌دار کلسی‌تونین را به دنبال یک جلسه ورزش پیاده‌روی با شدت متوسط در زنان یائسه‌ی بی تحرک گزارش کردند.<sup>۱۲</sup> همچنین، توسان و همکاران (۲۰۰۶) نیز عدم تغییر معنی‌دار سطح کلسی‌تونین خون را در زنان جوان متعاقب یک جلسه تمرین هوازی زیر بیشینه روی نوارگردان گزارش کردند.<sup>۲۵</sup> که با یافته‌های مطالعه‌ی حاضر همسو می‌باشد. ارتباط بین تغییرات سطح هورمون‌های کلسیوتروپیک با ورزش کوتاه‌مدت و شدید نشان داده شده است، ولی تأثیر تمرین‌های بلندمدت زیاد شناخته شده نیست. تمرین‌های با شدت متوسط، افزایش یا عدم تغییر مقادیر کلسی‌تونین را که در ارتباط با افزایش یا کاهش کلسیم سرم باشد، نشان داده‌اند.<sup>۲۶،۲۷</sup> یک دلیل احتمالی برای افزایش سطح کلسی‌تونین در مطالعه‌ی حاضر، شرکت آزمودنی‌ها در برنامه‌ی تمرین‌های هوازی می‌باشد<sup>۱</sup> و معنی‌دار نبودن این افزایش را می‌توان به کافی نبودن مدت زمان تمرین‌ها یا شدت آن‌ها نسبت داد.

درصد کاهش پاراتورمون خون در گروه تجربی بعد از تمرین، نسبت به قبل از آن ۷/۶۹٪ بود که نسبت به گروه شاهد به طور معنی‌داری کاهش یافته بود. این موضوع با یافته‌های مطالعه‌ی رمضان‌پور و همکاران که کاهش ۱۸/۲۷٪ پاراتومون را گزارش کردند، همخوانی دارد. این کاهش

پژوهش حاضر اثر فعالیت هوازی فزاینده (هشت هفته دویدن تناوبی) را بر سطح استروژن خون و برخی عوامل اثرگذار بر پوکی استخوان در زنان یائسه‌ی غیر فعال مورد بررسی قرار داده است. بیشتر مطالعه‌های قبلی، اثرات ورزش را بر شاخص‌های خونی در شرایط ورزش‌های شدید، ورزش‌های مستلزم مهارت‌های ورزشی خاص و برنامه‌ی تمرین با رژیم‌های خاص بررسی کرده‌اند. برخی از این فعالیت‌ها، با استرس‌های فیزیکی بیش از حد ناخوشایندی همراه می‌باشند که درد و ناراحتی را به دنبال دارد. از طرفی، عدم فعالیت بدنی نیز زیان‌های فراوانی دارد. بنابراین، به نظر می‌رسد فعالیت‌هایی که از شدت متوسط برخوردار باشند، ممکن است کیفیت بهتری در حفظ و افزایش تندرستی در افراد داشته باشند.<sup>۱۰</sup> این ورزش‌ها علاوه بر تحریک افزایش توده‌ی استخوانی و حفظ بافت استخوانی از ویژگی‌های سادگی و قابل تحمل بودن برخوردارند.<sup>۱۳</sup> اسمیت و همکاران (۱۹۸۹) پری سینگر و همکاران (۱۹۹۵) مشاهده کردند که ورزش هوازی با شدت متوسط پوکی استخوان مرضی را در زنان یائسه کاهش داد.<sup>۱۵،۱۶</sup> در مطالعه‌ی حاضر میزان بهبودی استروژن آزمودنی‌های گروه تجربی نسبت به گروه شاهد ۵۸/۵٪ بود که نشان می‌دهد برنامه تمرین‌های هوازی موجب بهبود یا افزایش این عامل شده است. از نظر فیزیولوژیک ثابت شده است که فعالیت بدنی و ورزش بر غدد درون‌ریز اثر می‌گذارد. هرچند سازوکار این تأثیر هنوز به طور کامل شناخته نشده است، در مورد استروژن (استرادیول) می‌توان گفت که آزاد شدن این هورمون از تخمدان‌ها تحت تأثیر هورمون محرک فولیکولی (LH) که خود از آدنو-هیپوفیز (هیپوفیز قدامی) ترشح می‌شود و رشد فولیکول‌های تخمدان را در زنان و تولید اسپرم را در مردان تشدید می‌کند، قرار دارد. هورمون محرک فولیکولی با فعالیت بدنی افزایش می‌یابد ولی این افزایش از نظر مقدار، زیاد نبوده، به نظر نمی‌رسد مربوط به شدت فعالیت باشد.<sup>۱</sup> یافته‌های مطالعه‌ی علیجانی و حیات غیبی (۱۳۸۱) حاکی از آن است که مقدار هورمون LH بعد از تمرین‌های هوازی افزایش معنی‌داری نداشته است،<sup>۸</sup> بنابراین، این که افزایش استرادیول با تمرین تحت تأثیر چه سازوکاری می‌باشد،

بیشتر را می‌توان به تفاوت‌های موجود در برنامه‌های تمرینی (از نظر نوع و شدت و مدت) نسبت داد. همچنین، یافته‌های مطالعه‌های ترتیبی و موتاب ساعی (۱۳۸۷)، هندرسون و همکاران (۲۰۰۴)، تاکادا و همکاران (۱۹۹۵) و زیرات و همکاران (۱۹۹۷) صحت این یافته را تأیید می‌کنند. اما یافته‌های برخی از پژوهش‌های دیگر با یافته‌ی مطالعه‌ی حاضر مغایرت داشت و نشان‌دهنده‌ی افزایش در پاراتورمون خون بود.<sup>۲۸-۳۱</sup> تمرین‌های که این افراد در پروتکل تمرینی خود گنجانده بودند، شامل انواع تمرین‌های (هوازی و بی‌هوازی) با شدت بالا بود. به عنوان مثال آزمودنی‌های پژوهش ترتیبی و موتاب ساعی تمرین‌های هوازی را به مدت ۹ هفته و هر هفته سه جلسه‌ی ۴۵ دقیقه‌ای با شدت ۷۰-۸۰٪ ضربان قلب بیشینه اجرا کردند. عوامل مهمی مانند شدت، مدت و نوع فعالیت‌های ورزشی اثر مهمی بر غلظت یون کلسیم و به دنبال آن پاراتورمون خون دارد. در پژوهش حاضر کاهش کلسیم خون نشان‌دهنده‌ی کاهش پاراتورمون است. در رابطه با تأثیر تمرین‌های هوازی طولانی‌مدت بر کلسیم خون در پژوهش حاضر، کاهش ۶/۷۷٪ این عامل در گروه تجربی نسبت به گروه شاهد مشاهده شد. کاهش کلسیم خون در اثر فعالیت‌های ورزشی را به احتمال قوی می‌توان به کاهش پاراتورمون و افزایش کلسی‌تونین در اثر فعالیت نسبت داد؛ زیرا کلسی‌تونین جذب کلسیم از استخوان را کاهش می‌دهد و عامل مهمی در جلوگیری از بالا رفتن غلظت یون کلسیم خون می‌باشد. در حالی که پاراتورمون جذب کلسیم از استخوان را به خون افزایش داده و منجر به افزایش غلظت یون کلسیم خون می‌شود.<sup>۷</sup> البته از نظر کمی، نقش کلسی‌تونین در تنظیم غلظت یون کلسیم بسیار کمتر از پاراتورمون است. یافته‌ها در مورد تأثیر فعالیت‌های ورزشی بر کلسیم خون بحث برانگیز است این یافته‌ی مطالعه‌ی حاضر با یافته‌ی گروهی از مطالعه‌های انجام شده همخوانی و با گروهی دیگر مغایرت دارد. به عنوان نمونه هندرسون و همکاران پس از انجام یک برنامه‌ی تمرینی طاقت‌فرسای ۱۰ دقیقه‌ای روی دوچرخه‌ی ارگومتر در ۶ آزمودنی، افزایش قابل توجهی را در کلسیم خون گزارش کردند. در مقابل، از مقایسه‌ی کلسیم خون زنان یائسه‌ی فعال و غیر فعال در مطالعه‌ی رمضان‌پور و همکاران چنین نتیجه‌گیری شد که سطح کلسیم خون زنان یائسه‌ی فعال به طور معنی‌داری پایین‌تر از کلسیم خون زنان یائسه غیر فعال است (۱/۲۱٪). تفاوت‌های موجود در

یافته‌های حاصل در این زمینه به ماهیت و مدت زمان برنامه‌ی 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 این‌گونه تمرین‌ها است. در این مطالعه در اثر تمرین هوازی طولانی‌مدت، سطح کلسیم ادراری کاهش یافت اما این کاهش در گروه تجربی ۴٪ بود که این عدد از نظر آماری معنی‌دار نبود. افزایش ناکافی کلسی‌تونین در مطالعه‌ی حاضر می‌تواند دلیلی بر توجیه این یافته باشد؛ زیرا کلسی‌تونین جذب کلسیم از استخوان را کاهش و دفع ادراری کلسیم را افزایش می‌دهد و احتمالاً عامل مهمی در جلوگیری از بالا رفتن غلظت یون کلسیم می‌باشد.<sup>۷</sup> به علاوه، یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که سطح فسفر خون در انتهای هشت هفته دوییدن تناوبی هوازی نسبت به حالت پایه ۹/۳٪ کاهش معنی‌دار داشت. کر و همکاران (۲۰۰۱) عدم تغییر معنی‌دار را در سطح فسفر خون متعاقب یک دوره تمرین‌های پیاده‌روی و ژیمناستیک در زنان یائسه گزارش کردند.<sup>۳۲</sup> در مقابل، آشی‌زوا و همکاران (۱۹۹۷) کاهش فسفر خون را متعاقب یک جلسه تمرین مقاومتی در مردان گزارش کردند<sup>۳۳</sup> که با یافته‌های تحقیق حاضر همسو می‌باشد. در پژوهش حاضر دلیل احتمالی کاهش فسفر خون، افزایش هورمون کلسی‌تونین است؛ زیرا کلسی‌تونین جذب کلسیم و فسفر را از استخوان کاهش می‌دهد. یافته‌ی دیگر مطالعه‌ی حاضر که مبنی بر کاهش معنی‌دار فسفر ادراری می‌باشد را می‌توان ناشی از ناکافی بودن افزایش کلسی‌تونین دانست. کلسی‌تونین جذب مجدد فسفر را در توپول‌های کلیه مهار می‌کند و این عمل موجب افزایش دفع فسفر در ادرار می‌شود. چون افزایش کلسی‌تونین در مطالعه‌ی حاضر معنی‌دار نیست، احتمالاً با توجه به شدت و مدت تمرین‌ها و جنسیت آزمودنی‌ها دفع ادراری کاهش یافته است.

در مجموع، یافته‌های پژوهش حاضر افزایش معنی‌داری را در سطح استروژن خون و کاهش معنی‌داری را پاراتورمون، کلسیم و فسفر خون و فسفر ادراری نشان داد، اما کاهش معنی‌داری در کلسیم ادراری و افزایش معنی‌داری در کلسی‌تونین خون مشاهده نشد. از آن جا که استروژن‌ها فعالیت استئوکلاستی استخوان را مهار می‌کنند و با کمک به رسوب کلسیم و فسفات در استخوان‌ها موجب تحریک رشد استخوانی می‌شوند و از طرفی همزمان با یائسگی ترشح استروژن از تخمدان‌ها بسیار کاهش می‌یابد و به مرور به

توده‌ی استخوانی اثرگذار باشد. با این وجود پژوهش‌های بیشتری باید انجام گیرد تا شدت و مدت مناسب فعالیت‌های ورزشی برای ایجاد اثرهای مثبت بر متابولیسم بافت استخوانی مشخص گردد.

طور کامل متوقف می‌شود، به نظر می‌رسد انجام فعالیت‌های ورزشی طولانی‌مدت با شدت متوسط که با تحمل وزن بدن همراه است، می‌تواند در افزایش سطح استروژن خون و متعاقب آن جلوگیری از بروز پوکی استخوان مؤثر باشد. از سوی دیگر، فعالیت ورزشی افزایش غلظت کلسی‌تونین و کاهش پاراتورمون را به دنبال دارد و می‌تواند در حفظ

## References

1. Department of the Women's Sport, editor. Woman and sport (2), Tehran: Publication of the Research and Education Office; 2005. p 97. [Farsi]
2. Kamison J, editor. Osteoprosis. Tehran: Emamat; 2006. p 4. [Farsi]
3. Bedayat B, editor. Osteoarthritis and osteoprosis. Tehran: Tabib; 2005. p 12-13. [Farsi]
4. Kamison J, editor. Osteoprosis. Tehran: Asre Ketab; 2006. p 18.
5. Ghaeeni S. Examination and comparison of urine calcium and phosphorous in active and inactive elderlies [dissertation]. Tehran: Tehran University; 1995. p 15-17.
6. Mohammadsani K. Examination amount of calcitonin and parathyroid hormones on women before and after postmenopausal and it's relation with osteoprosis. Journal of Medicine Sciences College of Gonabad 2001; 4: 19-25. [Farsi]
7. Ramezanpoor MR, Vaeznia F, Hamednia MR. Examination and compairation number of indesice of calcium and bone metabolism on sedentary and unседentary postmenopausal women. Proceedings of the 7th Congress of the Physical Education and Sport Sciences of Tabriz University; 2006. p 224 - 5.
8. Alijani E, Hayatgheibi R. Examination of effect of eight weeks aerobic and aerobic exercise on changes estrogen and LH hormones and percentage of unathletic girl students fat of university of shahid chamran of ahvaz. Journal of Harakat 2002; 13: 21-30. [Farsi]
9. Iwamoto J, Takeda T, Ichimua S. Effect of exercise training and detraining on bone mineral density in postmenopausal women with osteoprosis. J Orthop Sci 2001; 6: 128-32.
10. Ay A, Yurtkuran M. Evaluation of Hormonal Responses and Ulterasonic Changes in the Heel Bone by Aquatic Exercise in Sedentary Postmenopausal Women. American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation 2003; 82: 942-49 .
11. Maimoun L, Simar D, Malatesta D, Caillaud C, Peruchon E, Couret I, et al. Response of bone metabolism related hormones to a single session of strenuous exercise in active elderly subjects. Br J Sports Med 2005; 39: 497-502.
12. Thorsen K, Kristoffersson A, Hultdin J, Lorentzon R. Effect of moderate endurance exercise on calcium, parathyroid hormone, and markers of bone metabolism in young women. Calcif Tissue Int 1997; 60: 16-20.
13. Cearlock DM, Nuzzo NA. Effects of sustained moderate exercise on cholesterol, growth hormone and cortisol blood levels in three age groups of women. Clin Lab Sci 2001; 14: 108-11.
14. Kerr D, Ackland T, Maslen B, Morton A, Prince R. Resistance training over 2 years increases bone mass in calcium-replete postmenopausal women. J Bone Miner Res 2001; 16: 175-81.
15. Presinger E, Alacaml OY, Pils K. Therapeutic exercise in the prevention of bone loss: A controlled trial with women after menopause. Am J Phys Med Rehab 1995; 74:120-3.
16. Smith EL, Gilligan C, McAdam M, Ensign CP, Smith PE. Deterring bone loss by exercise intervention in premenopausal and postmenopausal women. Calcif Tissue Int 1989; 44: 312-21.
17. Bonen A, Ling WY, MacIntyre KP, Neil R, McGrail JC, Belcastro AN. Effects of exercise on the serum concentrations of FSH, LH, progesterone and estradiol. Journal of Applied Physiology 1979; 42: 15-23.
18. Bullen BA, Bettins Z, Carr DB, Skrinar GS, Orsulak PJ. Persopectiv on the female athlet: Physiologic: Athletic stress and menstrual dysfunction. Journal of Sport Science 1982; pp: 83-91.
19. Glass AR, Deustar RA, Kyles SB, Yahior JA, Vigsy RA, Schoomaker EB. Amenorrhea in Olympic marathon runners. Fertility and Sterility 1987; 45: 740-5.
20. Lehmann M, Knizia K, Gastmann U, Petersen KG, Khalaf AN, Bauer S, et al. Influence of 6-week, 6 days per week, training on pituitary function in recreational athletes. Br J Sports Med 1993; 27: 186-92.
21. Richards JS. Hormonal control of ovarian follicular development: a 1978 perspective. Recent Prog Horm Res 1979; 35: 343-73.
22. McTiernan A, Tworoger SS, Ulrich CM, Yasui Y, Irwin ML, Rajan KB, et al. Effect of exercise on serum estrogens in postmenopausal women: a 12-month randomized clinical trial. Cancer Res 2004; 64: 2923-8.
23. Wells CL. Women sport and performance: a physiological perpective. Journal of Medicine and Science in Sports and Exercise 1992; 24: 277-8.
24. Aloai JF, Rasulo P, Deftos LJ, Vaswani A, Yeh JK. Exercise-induced hypercalciemia and the calciotropic hormones. J Lab Clin Med 1985; 106: 229-32.

25. Tosun A, Bölükbaşı N, Cingi E, Beyazova M, Unlü M. Acute effects of a single session of aerobic exercise with or without weight-lifting on bone turnover in healthy young women. *Mod Rheumatol* 2006; 16: 300-4.
26. Klausen T, Breum L, Sorensen HH, Schifter S, Sonne B. Plasma levels of parathyroid hormone, vitamin D, calcitonin and calcium in association with endurance exercise. *Calcif Tissue Int* 1993; 52: 205-8.
27. Vora NM, Kukreja SC, York PA, Bowser EN, Hargis GK, Williams GA. Effect of exercise on serum calcium and parathyroid hormone. *J Clin Endocrinol Metab* 1983; 57: 1067-9.
28. Tartibian B, Motabsae N. Effect of nine weeks intense aerobic exercises on marker of bone metabolism in young women. *Journal of Olympic* 2008; 4: 79-88. [Farsi]
29. Henderson SA, Graham HK, Mollan RA, Riddoch C, Sheridn B, Johnston H. Calcium homeostasis and exercise. *Int Orthop* 1989; 13: 69-73.
30. Takada H, Washino K, Nagashima M, Iwata H. Response of parathyroid hormone to anaerobic exercise in adolescent female athletes. *Acta Paediatr Jpn* 1998; 40: 73-7.
31. Zerath E, Holy X, Douce P, Guezennec CY, Chatard JC. Effect of endurance training on post-exercise parathyroid hormone levels in elderly men. *Med Sci Sports Exerc* 1997; 29: 1139-45.
32. Kerr D, Ackland T, Maslen B, Morton A, Prince R. Resistance training over 2 years increases bone mass in calcium-replete postmenopausal women. *J Bone Miner Res* 2001; 16: 175-81.
33. Ashizawa N, Fujimura R, Tokuyama K, Suzuki M. A bout of resistance exercise increases urinary calcium independently of osteoclastic activation in men. *J Appl Physiol* 1997; 83: 1159-63.



## Original Article

# Effect of Eight Weeks of Aerobic and Progressive Exercises on Changes of Estrogen Hormone and Effective Factors on Bone Mass in Menopausal Sedentary Women

Ebrahim K<sup>1</sup>, Ramezanpoor M<sup>2</sup>, Rezaee Sahraee A<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Shahid Beheshti University, <sup>2</sup>Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Islamic Azad University of Mashhad, Mashhad, I.R.Iran

e-mail: a\_rezaee8448@yahoo.com

Received: 10/08/2009 Accepted: 31/05/2010

### Abstract

**Introduction:** The purpose of this research was to study the effect of eight weeks of aerobic and progressive exercises on blood estrogen and other factors affecting bone density in postmenopausal women. **Materials and Methods:** Twenty postmenopausal women, with average of age and height and weight of  $51/05 \pm 0/22$ yr,  $164/5 \pm 1/09$ cm and  $67/30 \pm 0/85$  kg respectively, who had no regular daily physical activity, voluntarily participated in the study. Subjects were randomly divided into two the experimental and the control, groups. Experimental group exercises included eight-weeks of aerobic interval running three sessions per week, with progressive intensity and time. Blood and urine samples were taken before starting the exercise period, to calculate levels of estrogen, calcitonin, parathormon hormones, calcium and phosphorus from the former, and levels of calcium and phosphorus from the latter. **Results:** Eight weeks of progressive and aerobic exercises caused a significant change in the amount of estrogen ( $17.6 \pm 4.22$  to  $27.9 \pm 8.64$ ), parathormon ( $20.8 \pm 3.58$  to  $19.2 \pm 1.98$ ) hormones, blood calcium ( $9.44 \pm 0.24$  to  $8.8 \pm 0.71$ ), phosphorus ( $3.87 \pm 0.38$  to  $4.23 \pm 0.25$ ) and urine phosphorus ( $61.22 \pm 4.43$  to  $42.16 \pm 10.06$ ), whereas no significant change was seen in the amount of calcitonin hormone ( $3.94 \pm 3.36$  to  $4.84 \pm 1.96$ ) and urine calcium ( $9.74 \pm 0.68$  to  $9.35 \pm 1.30$ ). **Conclusion:** Based on the results, it seems that long progressive physical exercises, especially weight bearing ones, can be effective in increasing the estrogen level, thereby preventing osteoporosis, and also preserving bone salts (calcium and blood phosphorus), by causing hormonal changes effective on these salts (calcitonin and parathormone).

**Keywords:** Aerobic and progressive exercises, Estrogen, Postmenopausal sedentary women