تأثیرتمرین‌های تحمل وزن بر استحکام استخوان ران موش‌های صحرایی ماده تخمدان برداری شده

غلامرضا شریفی [*]
فرهاد دریانوش [**]
محمد جعفری [***]
نادر تنیده [****]
محمد رفعتی‌فرد [*****]

[*] دکترای فیزیولوژی ورزشی، استادیار دانشگاه آزاد خوراسگان اصفهان، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، گروه. تربیت بدنی و علوم ورزشی
[**] دکترای فیزیولوژی ورزشی، استادیار دانشگاه شیراز، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی ، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی
[***] کارشناس ارشد تربیت بدنی و علوم ورزشی، اداره کل آموزش و پروش استان فارس، دانشگاه آزاد واحد خوراسگان، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی
[****] دکترای دامپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شیراز، دانشکده پزشکی، مرکز تحقیقات سلول‌های بنیادی و فناوری ترانس ژنیک، گروه فارماکولوژی
[*****] کارشناس ارشد تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه آزاد واحد خوراسگان، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی

تاریخ وصول:۱۳۸۹/۱۱/۲۷
تاریخ پذیرش:۱۳۹۰/۳/۸

مؤلف مسئول: فرهاد دریانوش
پست الکترونیک:Daryanooshf@gmail.com

چکیده:

مقدمه و هدف: شکستگی‌های ناشی از پوکی استخوان دوران یائسگی در زنان شایع است. پوکی استخوان ممکن است در صورت عدم فعالیت بدنی اتفاق بیفتد. هدف این مطالعه تعیین تأثیر تمرین‌های تحمل وزن بر استحکام استخوان ران در موش‌های صحرایی تخمدان‌برداری شده بود.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه تجربی تعداد ۴۰ سر موش صحرایی ماده بالغ نژاد اسپراگ داولی شرکت داشتند. تعداد ۱۰ سر از آنها برای تعیین مقادیر اولیه استحکام استخوان ران کشته شدند و بقیه تحت عمل جراحی تخمدان برداری قرار گرفتند. پس از ۳ ماه (برای رسیدن به دوره یائسگی) به صورت تصادفی به سه گروه شامل؛ پیش‌آزمون، دویدن روی نوارگردان و کنترل تقسیم شدند. پروتکل تمرین با سرعت و مدت تعیین شده به مدت ۸ هفته، ۵ روز در هفته و یک ساعت در روز روی نوارگردان بدون شیب اجرا شد. برای اندازه‌گیری استحکام استخوان تمامی موش‌ها از دستگاه هانسفیلد استفاده شد. داده‌های آماری با استفاده از نرم‌افزار SPSS و آزمون‌های آماری تی وابسته، آنالیز واریانس یک طرفه و آزمون تعقیبی توکی تجزیه و تحلیل شدند.

یافته‌ها: نتایج نشان داد، تخمدان برداری منجر به کاهش معنی‌دار و ۸ هفته دویدن روی نوارگردان باعث افزایش معنی‌دار استحکام استخوان ران می‌شود($p<۰/۰۵$).

نتیجه‌گیری: این مطالعه نشان داد، انجام تمرین‌های دویدن می‌تواند اثر مهاری در فرآیند کاهش میزان استحکام استخوان ران ناشی از یائسگی داشته باشد.

واژه‌های کلیدی: استخوان، پوکی، تحمل وزن، یائسگی

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

پوکی استخوان یا استئوپروز[1] که به بیماری خاموش نیز معروف است یکی از گرفتاری‌های بسیار شایع جوامع بشری و از جدی‌ترین مشکلات سلامتی در زنان سالمند است که می‌توان با فعالیت ورزشی از آن جلوگیری کرد و یا حداقل آن را به تعویق انداخت (۴-۱). این عارضه در صورتی ممکن است از دوره کودکی آغاز شود که تغذیه ناکافی و نداشتن فعالیت بدنی با یکدیگر ترکیب شوند و مانع از رسوب کلسیم کافی در استخوان شوند. در بزرگسالی، مواد معدنی استخوان به تدریج کاهش می‌یابند و اگر مواد معدنی استخوان کافی نباشد، بعدها فرد در زندگی تا حد زیادی در معرض خطر شکستگی استخوان قرار می‌گیرد(۵). اگر چه این بیماری در هر دو جنس زن و مرد دیده می‌شود، اما در زنان سالمند نسبت به مردان سالمند شایع‌تر است که این امر با تغییرات هورمونی در زنان سالمند مرتبط می‌باشد(۶ و۲).

از دلایل اصلی در ایجاد پوکی استخوان می‌توان به کاهش استروژن، مصرف ناکافی کلسیم و عدم فعالیت بدنی اشاره نمود(۶). نتایج بررسی‌ها نشان می‌دهد که افزایش جمعیت در کنار سایر عوامل خطر ساز مانند؛ فقر غذایی کلسیم، کمبود ویتامین D و زندگی کم تحرک، این بیماری را به یکی از معضلات مهم مبدل ساخته است(۲)، لذا اهمیت پیشگیری و یا به تأخیر انداختن ایجاد پوکی استخوان بیش از پیش روشن می‌شود. از آنجایی که بخش اعظم افراد جامعه را افراد جوان تشکیل می‌دهند که در آینده نزدیک، سالمندان را تشکیل خواهند داد، لذا اتخاذ هر گونه راهکار برای برخورد منطقی با این پدیده ضروری به نظر می‌رسد. با توجه به این که فرآیند سالمندی با تغییراتی در دستگاه‌های مختلف بدن از جمله دستگاه اسکلتی، قلبی- عروقی و غدد درون ریز و غیره همراه است، از این رو بررسی نقش ورزش به ویژه بر روی دستگاه اسکلتی می‌تواند جالب توجه باشد. بررسی کلی نتایج تحقیقات حاکی از آن است که تمرین‌های مقاومتی و تحمل وزن باعث بهبود وضعیت استخوان و در نتیجه کاهش خطر شکستگی ناشی از پوکی استخوان می‌شود(۷).

اگر چه تحقیق‌های مختلف تأثیر مثبت تمرین‌های مقاومتی را بر روی افزایش استحکام استخوان تأیید کرده‌اند، اما در عین حال اثرات احتمالی مضر این تمرین‌ها در افراد سالمند مبتلا به پرفشاری خون نیز نشان داده شده است(۸). به نظر می‌رسد تمرینات استقامتی در مجموع فواید بهداشتی و سلامتی بیشتری را برای افراد سالمند به همراه دارد. در حال حاضر توصیه‌هایی برای فعالیت ورزشی وجود دارد که افراد سالمند را تشویق می‌کنند تا در آن دسته از فعالیت‌های ورزشی شرکت کنند که نه تنها دستگاه قلبی - عروقی بلکه دستگاه عضلانی اسکلتی را تقویت می‌کنند. از این رو، بررسی اثر تمرین‌های استقامتی هم‌چون دویدن کنترل شده بر

1- Osteoprosis

Archive of SID

www.SID.ir

استحکام استخوان در آزمودنی‌های محروم از اثرات مثبت هورمون‌های زنانه با اهمیت به نظر می‌رسد. از طرف دیگر ورزش باعث افزایش قدرت عضلانی شده و خطر افتادن در زنان سال‌خورده و شکستگی‌های احتمالی را کاهش می‌دهد. بنابراین انجام یک برنامه تمرینی مناسب در دوران یائسگی بسیاری از مشکلات ناشی از پوکی استخوان را کم می‌کند. با توجه به تأثیر ورزش بر چگالی استخوانی، این فرض را می‌توان مطرح کرد که ورزش از طریق کاهش فرآیند باز جذب کلسیم در استخوان می‌تواند منجر به افزایش بیشتر استحکام استخوان و در نتیجه کاهش پوکی استخوان شود(۸ و۷).

هدف این مطالعه تعیین تأثیر تمرین‌های تحمل وزن بر استحکام استخوان ران در موش‌های صحرایی تخمدان‌برداری شده بود.

مواد و روش‌ها

این مطالعه تجربی در سال ۱۳۸۸ پس از تأیید کمیته اخلاق پزشکی در دانشگاه علوم پزشکی شیراز انجام شد. در این مطالعه تعداد ۴۰ سر موش صحرایی ماده بالغ نژاد اسپراگ دوالی با دامنه وزنی ۲۵ ± ۲۲۵ گرم به صورت تصادفی انتخاب شدند. تعداد ۳۰ سر موش تحت عمل جراحی تخمدان برداری قرار گرفته و پس از ۳ ماه نگهداری در قفس، ۱۰ سر از آنها به عنوان گروه پیش‌آزمون کشته شده و ۲۰ سر دیگر به صورت تصادفی در ۲ گروه تمرین و کنترل قرار گرفتند و ۱۰ سرموش جراحی نشده برای تعیین مقادیر اولیه استحکام استخوان ران جهت مقایسه با گروه پیش‌آزمون کشته شدند.

حیوانات مورد آزمایش هم در طی دوره ۳ ماهه پس از جراحی تخمدان برداری و هم در دوره هشت هفته‌ای اجرای پروتکل تمرینی به صورت گروه‌های ۵ تایی در قفس‌های پلی‌کربنات شفاف و در محیطی با دمای ۲±۲۱ درجه سانتی گراد و چرخه ۱۲ ساعت روشنایی و تاریکی و رطوبت ۵±۵۰ درصد نگهداری شدند. به علاوه غذای آنها به صورت پلت بود که با توجه به وزن کشی هفتگی به میزان ۱۰ گرم به ازای هر ۱۰۰ گرم در اختیار آنها قرار داده می‌شد(۹). هم‌چنین، آب مورد نیاز آنها به صورت آزاد در بطری ۵۰۰ میلی‌لیتری ویژه حیوان‌های آزمایشگاهی در اختیار آنها قرار داده می‌شد. برنامه تمرینی آزمودنی‌ها شامل؛ دویدن روی نوار گردان هفت کاناله و بدون شیب بود که به مدت هشت هفته انجام شد. آزمودنی‌ها هر هفته پنج جلسه تمرین کردند. مدت جلسه‌ها از ۱۰ دقیقه شروع شد و در جلسه آخر به ۵۹ دقیقه رسید. سرعت دویدن نیز به صورت کنترل شده از ۱۲ متر بر دقیقه در جلسه اول، به ۲۰ متر در دقیقه در آخرین جلسه تمرینی ختم شد. این شدت معادل با تقریباً ۵۰ درصد اکسیژن مصرفی در اولین جلسه تمرینی تا تقریبا ۷۰ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی در آخرین جلسه تمرینی بود(۱۲-۹).

1- Pellet

Archive of SID

www.SID.ir

بعد از این که موش‌های گروه تمرین و کنترل بر اساس برنامه زمانی مشخص کشته شدند، استخوان ران پای سمت چپ موش‌ها جهت اندازه‌گیری استحکام استخوان بیرون کشیده شد. برای اندازه گیری استحکام استخوان از دستگاه هانسفیلد[1](دستگاه تست خواص مکانیکی)، مدل H50KS ساخت کشور انگلستان واقع در اداره کل استاندارد و تحقیقات صنعتی استان فارس، استفاده شد.

داده‌های جمع‌آوری شده با استفاده از نرم‌افزارSPSS[2]و آزمون‌های آماری تی وابسته[3]، آنالیز واریانس یک طرفه[4]و آزمون تعقیبی توکی[5]تجزیه و تحلیل شدند.

یافته‌ها

میانگین و انحراف معیار وزن بدن و استحکام استخوان ران گروه‌های مختلف در دو مرحله پیش آزمون و پس آزمون درجدول۱ ارایه شده است. بر اساس این نتایج وزن بدن موش‌هایی که بر روی نوار گردان دویدند، در مرحله پس آزمون نسبت به پیش آزمون۷/۳۲ درصد، و گروه کنترل ۱۰/۲درصد افزایش داشته است($p<۰/۰۵$). میانگین و انحراف معیار استحکام استخوان ران گروه تمرین کرده در پیش آزمون و پس آزمون به ترتیب۰/۹۱۹±۹/۸۹ و ۱/۱۲۹±۱۱/۲۲ کیلوگرم نیرو بود که در نتیجه استحکام استخوان ران در گروه تمرین افزایش و در گروه کنترل کاهش یافت($p<۰/۰۵$).

جدول ۱: مقایسه میانگین و انحراف‌معیار وزن بدن و استحکام استخوان ران در گروه‌های مورد مطالعه در دو مرحله پیش آزمون و پس‌آزمون

متغیر / گروه	وزن(گرم)	استحکام استخوان ران (کیلوگرم نیرو)	سطح معنی‌داری
جراحی نشده	۲۲۵ ± ۲۵	۱۱/۲۸۴ ±/۷۹۴	/۰۰۲
سه ماه بعد از جراحی	۲۶۱ ±۱۰/۹۲	۹/۸۹ ±/۹۱۹	
گروه تمرین؛			
پیش آزمون	۲۶۱ ±۱۰/۹۲	۹/۸۹ ±/۹۱۹	/۰۱۷
پس آزمون	۲۸۰/۱۳ ± ۳۰	۱۱/۲۲ ± ۱/۱۲۹	
کنترل؛			
پیش آزمون	۲۶۱ ± ۱۰/۹۲	۹/۸۹ ±/۹۱۹	/۹۵۴
پس آزمون	۲۹۶/۸۷۵ ± ۲۵/۵۸	۹/۸۶ ± /۶۸۹	

1-Hounsfield
2-Statistical Package for Social Sciences
3-Independent -T test
4-One way ANOVA
5-Tukey Test

Archive of SID

www.SID.ir

بحث و نتیجه گیری

یائسگی، رخدادی مهم در فرایند زندگی زنان است، زیرا تغییرات هورمونی مؤثر و قوی یائسگی سبب تغییرات ثابت و دایمی در زنان می‌شود و این تغییرات زنان را مستعد بیماری‌های مختلفی نظیر استئوپروز و افزایش شکستگی استخوان می‌کند(۱۳)، از این رو شناخت عوامل تأثیر گذار بر این بیماری می‌تواند در پیش‌گیری و درمان این عارضه نقش مهمی داشته باشد. در این پژوهش سعی شد تا پس از انجام مطالعه‌های مقدماتی در خصوص تأثیر تخمدان برداری و حذف هورمون‌های زنانه بر چگالی استخوان، تأثیر هشت هفته دویدن روی نوارگردان بر استحکام استخوان ران در موش‌های صحرایی عقیم شده مطالعه شود.

نتایج این مطالعه نشان داد، سه ماه بعد از تخمدان‌برداری، استحکام استخوان ران به طور معنی‌داری کاهش یافت که می‌تواند ناشی از کاهش چگالی استخوان و در نتیجه پوکی استخوان باشد. یافته‌های مقدماتی این پژوهش، نتایج حاصل از مطالعه‌های دیگر محققان دربارهٔ ارتباط بین تخمدان برداری موش‌ها و زنان یائسه با پوکی استخوان و در نتیجه تأثیر فرایند یائسگی بر چگالی استخوان را تأیید می‌کند(۱۶-۱۴).

تخمدان‌برداری سبب کاهش استحکام استخوان، کاهش چگالی مواد معدنی، کاهش محتوای مواد معدنی و افزایش باز جذب کلسیم شده است که تقریباً در اکثر تحقیق‌های انجام شده و تحقیق حاضر این امر تأیید شده است. گزارش برخی محققان حاکی از آن است که تماس با زمین و هم‌چنین انقباض عضلانی به لحاظ مکانیکی باعث اعمال بار استرس روی استخوان و در نتیجه تغییر شکل استخوان می‌شوند. از آنجا که استخوان‌ها نمی‌توانند علت کشش عضلانی راحفظ کنند، لذا این احتمال وجود دارد که کشش‌های ناشی از انقباض‌های عضلانی روی استخوان به اندازه نیروی عکس‌العمل زمین در حفظ هموستاز استخوان اثربخش باشد(۱۷). هرچند مشخص شده است که ویژگی‌های ویژه بارگیری از قبیل؛ تعداد، میزان، جهت و بزرگی چرخه بارگیری برای سازگاری استخوان ضروری هستند(۱۸)، اما به طور کلی استرس مکانیکی بر استخوان باعث تغییر شکل انواع بافت استخوانی در درون استخوان می‌شود که استخوان را تحریک می‌کند تا با شکل‌گیری مجدد با این نیازهای جدید سازش یابد و سرانجام باعث مقاومت در برابر شکستگی استخوان شود(۱۷). نتیجه پژوهش حاضر نشان داد، انجام هشت هفته دویدن روی نوار گردان علاوه بر مهار تغییرات منفی ناشی از عقیم‌سازی بر توده استخوان ران، باعث افزایش معنی‌دار استحکام استخوان ران در موش‌های ماده تخمدان برداری می‌شود، که این تغییرات در مقایسه با گروه کنترل معنی‌دار بوده است. این یافته‌ها گزارش‌های قبلی مبنی بر افزایش و یا حفظ چگالی و استحکام استخوان در اثر دویدن روی نوار گردان را تأیید می‌کند(۲۳-۱۹). پژوهش انجام شده به وسیله

Archive of SID

www.SID.ir

بارنگولتس و همکاران[1](۱۹۹۴) نشان دهنده تأثیرهای مثبت تمرین‌های استقامتی بر افزایش و شکل‌گیری توده استخوانی است. این تحقیق ارتباط بین حجم اولیه توده استخوانی و تمرین را نشان می‌دهد. به طوری که تمرین بر استخوان‌های دارای پوکی نسبت به استخوان‌های سالم تأثیر بیشتری دارد. به عبارت دیگر تمرین سبب جذب بیشتر مواد معدنی در استخوان‌های دارای پوکی استخوان نسبت به استخوان‌های سالم می‌شود. از طرف دیگر تمرین، شکل‌گیری استخوان‌های سالم فعال را نسبت به سالم غیر فعال بیشتر می‌کند(۱۹).

مطالعه‌های انجام شده به وسیله گالا و همکاران[2](۲۰۰۱)حاکی از آن است که چگالی مواد معدنی استخوان طی ۱۳ هفته دویدن روی نوار گردان افزایش می‌یابد، در حالی که ۲۸ هفته دویدن روی نوار گردان تأثیری بر چگالی استخوان ندارد. این پژوهشگران در ادامه اظهار داشتند که هر چه از زمان یائسگی بیشتر بگذرد، تمرین تأثیر کمتری بر چگالی و استحکام استخوان خواهد داشت(۲۳). نتایج متفاوت این تحقیق، ممکن است به دلیل موقعیت آناتومیکی استخوان‌ها و میزان فشار باری باشد که تمرین بر هر یک از این موقعیت ها وارد می‌کند. نتایج این پژوهش نشان داد که اجرای دوره تمرینی دویدن باعث افزایش استحکام استخوان ران می‌شود. براساس یافته‌های این پژوهش می‌توان توصیه کرد که افراد مبتلا به پوکی استخوان که احتمال خطر سقوط و شکستگی در آنها زیاد است، با استفاده از تمرین دویدن، می‌توانند از پیشرفت عارضه پوکی استخوان جلوگیری نمایند. با توجه به نتایج تحقیق حاضر در خصوص تأثیر هشت هفته دویدن بر روی استحکام استخوان ران موش‌های تخمدان‌برداری شده و احتمال تعمیم این نتایج به زنان، پیشنهاد می‌شود، زنانی که در مرحله یائسگی قرار دارند در برنامه روزانه خود از تمرین دویدن و راه رفتن استفاده نمایند.

تقدیر و تشکر

این مطالعه با همکاری دانشگاه علوم پزشکی و دانشگاه شیراز انجام شد. از ریاست محترم و پرسنل آزمایشگاه حیوانات دانشگاه علوم پزشکی شیراز تقدیر و تشکر به عمل می‌آید.

1-Barengolys et al
2-Gola et al

Archive of SID

www.SID.ir

The Effect of Weight-Bearing Exercise on the Strength of Femur Bone in Ovariectomized Rats

Sharifi GH [*], **Daryanoosh F** [**], **Jafari M** [***], **Tanideh N** [****], **Rafati Fard M** [**].

[*]Assisstant Professor of Physical Education, Department of Physical Education, khorasegan Azad University , Esfahan, Iran
[**]Assisstant Professor of Physical Education, Department of Physical Education, School of Education and Psychology, Shiraz University, Shiraz, Iran
[***]Msc in Physical Education Department of Physical Education, Fars Education Organization, Islamik Azad University, Khorasgan Branch, Khorasgan, Iran
[****]Veterinaries, Stem Cell and Transgenic Technology Research Center & Department of Pharmacology, School of Medicine, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, Iran
[*****]Msc in Physical Education Department of Physical Education, Islamik Azad University, Khorasgan Branch, Khorasgan, Iran

Received:16/02/2001
Accepted:29/05/2011

Corresponding Author: Daryanoosh F
Email: Daryanooshf@gmail.com

ABSTRACT:

Introduction & Objective: Fractures due to osteoporosis after menopause in women is widespread. Osteoporosis may occur in case of inadequate lack of physical activity .The aim of this study was to determine the effect of running training on femur bone strength in ovariectomized rats.

Materials & Methods Forty matured Sprague Dawley rats were chosen for this study. A group of 10 were killed randomly to measure their initial femur strength. The remaining rats had ovarian surgery. After three months, in order to reach menopause period, they were randomly divided into 3 groups, including pre test, running training and control groups. The running training program was carried out for one hour a day, five days a week, for eight weeks. Femur bone strength was measured by HOUNSFIELD system. Data was analyzed by using one-way analysis of variance and dependent T- tests by the SPSS software.

Results: Results of this study showed that ovariectomy leads to significant decrease of femur bone strength. On the other hand the eight weeks running training lead to significant increase of femur bone strength.

Conclusion: The results of this study suggest that life style is important factors in preventing of osteoporosis and running training program had an inhibitory or reversal effect on decrease of menopause-induced femur bone strength.

Key words: Bone, Osteoporosis, weigh-bearing, Menopause

Archive of SID

REFERENCES

1.Honda A, Naota S, Seigo N, Takuya S, Yoshihisa U. High-impact exercise strengthens bone in osteopenic ovariectomized rats with the same outcome as Sham rats. J Appl Physiological 2003; 95: 1032-7.
2.Hon Jack CH, George JS, Ronald FZ, Barnard RJ. Stuctural and mechanical adaptations of immature trabecular bone to strenuous exercise .Exercise effects on femoral neck and vertebra. American Physiological Society 1990;1309-13.
3.Arens D, Ilonka S, Mauro A, Peter S, ErichS, Marcus E. Seasonal changes in bone metabolism in sheep. Veterinary J 2007; 174: 585-91.
4.Mousavi F, **Rahnama N,** Khaymabashi K, Salamat MR. Comparison of bone mineral density in dominant and non-dominant leg between professional female futsal players and non-athletes. *Research on Sport Sciences* 2009; 5(21): 145-57.
5.Specker B, Vukovich M. Evidence for an interaction between exercise and nutrition for improved bone health during growth. Med Sport Sci 2007;11:50-63.
6.Wilmoorjack H, Kastil David L. Physiology of sport and physical activity . 6th ed. Translators Drzia moeini, Farhad Rahmaninia, Hamid Rajabi, Hamid AghaAli nejad, Fatemeh Eslami: Tehran;1385; 510-20.
7.Iwamoto J, Tsuyoshi T, Yoshihiro S. Effect of treadmill exercise on bone mass in female rats. Exp Anim 2005; 54 (1): 1-6.
8.David T. Thomas,Laurie Wideman. Effects of Calcium and Resistance Exercise on Body Composition in Overweight Premenopausal Women. *J Am Coll Nutr December 2010; 29:604-11*
10.Bedford TG, Tipton CM, Wilson NC, Oppliger RA, gisolfi CV . Maximum oxygen consumption of rats and its changes with various experimental procedures. J Apple Phusiol Respire Environ Exercise Physiol 1979; 47(6):1278-83.
11.Glesson TT, Baldwin KM. Cardiovascular response to treadmill exercise in untrained rats. J Appl Physoil Respirat Environ Exercise Physoil 1981; 50(6):1206-11.
12.Lower JM, Powers SK, Hammernj Martin AD. Oxygen cost of treadmill running in 24-month- old fischer-344 rats. Med Sci SportsExerc 1993; 25(11): 1259-64.
13.Abdoullahi F, Shabanchani B, Zarghami M. Study of menopausal age in women living in Mazandaran province in 2002. J Mazand UniMed Sci 2004; 14(42): 61-8.
14.Bonnet N, Laroche N, Vico L, Dolleans E, Benhamou CL, Courtix D. Does effects of propranolol on cancellous and cortical bone in ovariectomized adult rats. The Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics 2006; 318(3):1118-27.
15.Park JH, Omi N. Estrogen deficiency and low-calcium diet increase bone loss and urinary calcium excretion but did not aiterial stiffness in ying female rats. J Bone Miner Metab 2008; 26(3): 218-25.
16.Peng ZQ, Vaananen HK, Tukkanen J. Ovariectomy-Induced bone loss can be affected by different intensities of treadmill running exercise in rats. J Calcified Tissue Int 1997; 60(S): 441-448
17.Warner SE, Shea JE, Miller SC, Shaw JM. Adaptations in cortical and trabecular bone in response to mechanical loading wite and without weight bearing. Calcif Tissue Int 2006; 79: 395- 403.
18.Huang TH, Lin Sc, Chang FL, Hsie SS, Liu SH, Yang Rs. Effecet of different exercise modes on mineralization, structure, and biomechanical properties of growing bone. J Appl Physiol 2003; 95: 300-7
19.Barengolts EI, Lathon PV, Curry DJ, Kukreja SC. Effects of endurance exercise on bone histomorphometric parameters in intact and ovariectomized rats. Bone Miner 1994; 26(2): 133-40.
20.Iwamoto J, Shimamura C, Takedda T, AbeH Ichimura S, Sato Y, Toyama Y. Effects of treadmill exercise on bone mass, bone metabolism, and calciotropic hormones in young growing rats. J Bone Miner Metab 2004; 22: 26-31.
21.Nordsletten LT, Kaastad JE, Madsen O, Reilker R, Vsteb JH, Sremme JF. The development of femoral osteopenia in ovariectomized rats is not redused by high intensity treadmill training. A mechanical and densitometric study. Calcif Tissue Int 1994; 55: 436-4.
22.Grove KA, Londeree BR. Bone density in postmenopausal women: high impact vs low impact exercise. Med Sci Sports Exerc 1992; 24: 1190-4.
23.Gala J, Curiel M, piedra C, alero J. Short – and long term effets of calcium exercise on bone mineral density in overiectomized rats. Br J Nutr Oct 2001; 86(4): 521-7.

Archive of SID

www.SID.ir