مجله‌ی غدد درون‌ریز و متابولیسم ایران
دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی ـ درمانی شهید بهشتی
دوره‌ی یازدهم، شماره‌ی ۳، صفحه‌های ۲۹۲ ـ ۲۸۵ (شهریور ۱۳۸۸)

مقاله‌ی پژوهشی

تأثیر تمرین‌های مقاومتی و هوازی منتخب بر تغییرات چگالی ماده‌ی معدنی استخوان دختران دانشجوی غیر ورزشکار

رقیه پوزش جدیدی[۱]، جبرئیل پوزش جدیدی[۱]، کریم آزالی علمداری[۱]، علی اوجاقی[۲]

۱) گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده‌ی علوم انسانی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز، ۲) گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شبستر، **نشانی مکاتبه‌ی نویسنده‌ی مسئول:** گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده‌ی علوم انسانی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز، رقیه پوزش جدیدی
e-mail: jpoozesh@gmail.com

چکیده

مقدمه: هدف این مطالعه، مقایسه‌ی تأثیر فعالیت‌های استقامتی و مقاومتی بر تغییرات BMD موضعی بود. مواد و روش‌ها: ۳۶ دختر غیر ورزشکار داوطلب با میانگین سن ۱/۵۶±۲۲/۶۶ سال و نمایه‌ی توده‌ی بدن ۲/۱۷±۲۲/۸۵ کیلوگرم بر متر مربع، در قالب سه گروه هوازی، مقاومتی و شاهد، در این مطالعه شرکت کردند. تمرین‌های گروه هوازی شامل ۳۶ جلسه دویدن (۳ جلسه در هفته)، به مدت ۴۰ دقیقه و با شدت ۷۰ تا ۸۰٪ MHR بود. گروه مقاومتی نیز در ۳۶ جلسه، تمرین‌های خود را به صورت دایره‌ای و با شدت ۷۰ تا ۸۰٪ یک تکرار بیشینه (۶ تا ۸ تکرار در ۳ نوبت و ۲ دقیقه استراحت بین نوبت‌ها)، انجام دادند. یافته‌ها: هر دو نوع تمرین مقاومتی و هوازی، سبب ایجاد تغییرات معنی‌داری در BMD ناحیه‌ی کمر، گردن استخوان ران و مچ دست شدند (P<۰/۰۵). در مورد گردن استخوان ران، تنها تمرین مقاومتی اثر بهتری نسبت به گروه شاهد داشت، در حالی‌که در مورد کمر، فقط تمرین استقامتی اثر بهتری ایجاد کرد (P<۰/۰۵). نتیجه‌گیری: احتمالاً در مورد پاسخ موضعی BMD سیستم اسکلتی به تمرین‌های مقاومتی و استقامتی، تفاوت وجود دارد.

واژگان کلیدی: اسکلت، چگالی ماده‌ی معدنی استخوان (BMD)، انواع تمرین‌ها
دریافت مقاله:۸۷/۹/۱۴ دریافت اصلاحیه: ۸۸/۱/۱۱ ـ پذیرش مقاله: ۸۸/۱/۱۹

مقدمه

پوکی استخوان، از شایع‌ترین بیماری‌های زندگی امروزی است. به طور طبیعی، اوج توده‌ی استخوانی تا سنین ۴۰ تا ۴۵ سال حفظ شده و پس از آن، به ازای هر سال بین ۰/۵ تا ۱٪ کاهش وجود دارد.[۱] خطر ابتلا به پوکی استخوان در زنان به خاطر افزایش سرعت اتلاف توده‌ی استخوانی (۲ تا ۶/۵٪ در سال)، در طی ۳ تا ۵ سال اول بعد از یائسگی، بیشتر است.[۲] به علاوه، عواملی مانند سن بالا (شروع از ۳۰ سالگی، تشدید بعد از ۵۰ سالگی)، نوع نژاد (سفید پوست)، اعتیاد به الکل و دخانیات، فقر کلسیم و ویتامینD در رژیم غذایی، بی‌تحرکی، سابقه‌ی پوکی استخوان و یا اختلال هورمون‌های جنسی در والدین و وجود برخی بیماری‌های هورمونی (پرکاری تیروئید، کم‌کاری غده‌ی پاراتیروئید و بیماری کوشینگ) و التهاب مفصلی می‌توانند بر استخوان تأثیر داشته باشند.[۲،۳]

[Downloaded from ijem.sbmu.ac.ir on 2026-11-16]

امروزه اثر فعالیت‌های ورزشی بر افزایش BMD[i] استخوان، در تمام سنین و حفظ آن در کهنسالی، به خوبی ثابت شده است.[۱۱-۳] مطالعه‌های مقطعی نشان داده‌اند که BMD، همبستگی بالایی با فعالیت‌های دارای ماهیت تحمل وزن[۱۷-۱۲] و تنش عضلانی بالا[۱۹،۱۷،۱۵] دارد. اگرچه، ورزشهایی که با فشارهای پویا همراه هستند (مانند پرشها)، کارآمد ترین نوع فعالیت بدنی برای جوانان در حال رشد، محسوب می‌شوند[۲۰،۲۱] و ممکن است برای افزایش اوج استحکام استخوانی و جلوگیری از بروز استئوپنی به کار روند، شاید این کار در مورد همه‌ی آزمودنی‌ها امکان پذیر نباشد و در این موارد، تمرین مقاومتی ممکن است فواید بیشتری به دست دهد.[۵] در این راستا، بیشتر مطالعه‌ها گزارش کرده‌اند که اثر فعالیت بدنی بر استخوان‌های متصل به عضلات درگیر، اختصاصی هستند.[۳۰-۱۸،۲۲] و این مشاهده‌ها هم‌چنین در مطالعه‌های حیوانی نیز تأیید شده‌اند.[۲۶] با این‌حال، هنوز در مورد راهکارهای تمرینی مطلوب، توافق نظر وجود ندارد. به طور کلی، عموما عقیده بر آن است که باید تمرین‌ها برای هر جامعه به صورت اختصاصی انجام شود.[۳۱] مثلاً دیده شده ورزش‌هایی که در زنان پیش از یائسگی کارآمد هستند، پس از یائسگی، اثر چندانی بر استخوان ندارند.[۳۲،۳۳] با این‌حال، با وجود این‌که احتمالاً مقدار، نوع (فعالیت‌های دارای ماهیت تحمل وزن) و شدت فعالیت‌های مختلف،[۳۸-۳۴] مسؤول چنین سازگاری‌های متفاوتی در ترکیب استخوان هستند، در حال حاضر، توافق چندانی در مورد این‌که کدام نوع فعالیت ورزشی (استقامتی و مقاومتی) و در کدام بخش از بدن، مناسب‌تر است. به عنوان مثال گزارش شده است که تمرین‌های ورزشی، سبب افزایش BMD برجستگی بزرگ ران و لگن می‌شوند، در حالی که در ناحیه‌ی ستون فقرات چنین اثری دیده نمی‌شود[۴۲-۳۶،۳۹] از سویی، برخی مطالعه‌ها نیز افزایش BMD مهره‌های کمری و استخوان ران را در اثر تمرین، گزارش کرده‌اند.[۴۳،۴۴] در همین راستا، در مطالعه‌ی هیند و همکاران (۲۰۰۶) بین مسافت دویده شده در هفته و BMD دوندگان استقامتی، رابطه‌ی معکوسی مشاهده شد و هم‌چنین مقدار خطر در مردان بیشتر بود.[۴۵] از سوی دیگر، در مطالعه‌ی شوارتز و همکاران (۲۰۰۷)، تمرین هوازی در مقایسه با درمان معمولی، سبب حفظ بهتر BMD شد.[۴۶]

بنابراین، به دلیل وجود تناقض مطالعه‌های موجود و با توجه به کمبود اطلاعات مستقیم، در مورد فواید اختصاصی هر کدام از انواع تمرین‌ها (مقاومتی و هوازی) در جایگاه‌های مختلف بدن، این مطالعه برای اولین بار با هدف مقایسه‌ی تأثیر یک دوره‌ی فعالیت هوازی و مقاومتی بر تغییرات موضعی BMD (گردن استخوان ران، مهره‌های کمری و مچ دست دختران)، انجام شد که آن را از سایر پژوهش‌های موجود در این زمینه، متمایز می‌کند. به نظر می‌رسد که در صورت شناسایی شایع‌ترین جایگاه‌های اتلاف استخوانی در بدن، بافته‌های این مطالع می‌تواند جایگاه بسیار ارزشمندی در طراحی برنامه‌های ویژه‌ی تمرینی داشته باشد.

مواد و روش‌ها

پس از پخش آگهی فراخوان، ۳۶ دختر جوان سالم غیر ورزشکار داوطلب (با میانگین سن ۱/۵۶±۲۲/۶۶ سال، و نمایه‌ی توده‌ی بدن ۲/۱۷±۲۲/۸۵ کیلوگرم بر متر مربع) که فاقد هر گونه بیماری قلبی ـ تنفسی، متابولیک و اختلال‌ها قاعدگی بودند و در زمان اجرای مطالعه، دارو، سیگار و الکل مصرف نمی‌گردند (این موارد از طریق معاینه‌ی پزشکی و پرسشنامه مشخص شدند)، به طور تصادفی به سه گروه ۱۲ نفری هوازی، مقاومتی و شاهد تقسیم شدند. برای کسب اطمینان از دریافت کافی کلسیم در رژیم غذایی همه‌ی افراد، تمام آزمودنی‌ها سه بار در هفته ۲۵۰ میلی‌لیتر شیر دریافت کردند. تمرین‌ها در زمان معینی از روز اجرا شدند (۴ تا ۶ بعد از ظهر) و هر دو گروه تمرینی، با ۲۰ دقیقه گرم کردن (دویدن و تمرین‌های کششی) فعالیت خود را آغاز کردند و در پایان نیز ۱۰ دقیقه سرد کردن انجام شد. تمرین‌های گروه هوازی شامل ۱۲ هفته دویدن روی نوارگردان (۳ بار در هفته)، به مدت ۴۰ دقیقه و با شدت ۷۰ تا ۸۰٪ از MHR[ii] بود و گروه تمرین مقاومتی نیز ۱۲ هفته (۳ جلسه در هفته)، با شدت ۷۰ تا ۸۰٪ یک تکرار بیشینه و با ۶ تا ۸ تکرار در ۳ نوبت (۲ دقیقه استراحت بین نوبت‌ها)، به ترتیب حرکات پرس سینه، جلو بازو، اسکات، پارالل، پشت‌پا[iii]، کول[iv]، دراز و نشست، پرس بالای سر، جلوپا، کمر[v] و بارفیکس/پارویی (در صورت نداشتن توانایی انجام بارفیکس، حرکت پارویی انجام

i ـ Bone Mineral Density

ii - Maximun Heart Rate
iii- Leg Curls
iv - Shoulder raises
v - Back extension

[Downloaded from ijem.sbmu.ac.ir on 2026-11-16]

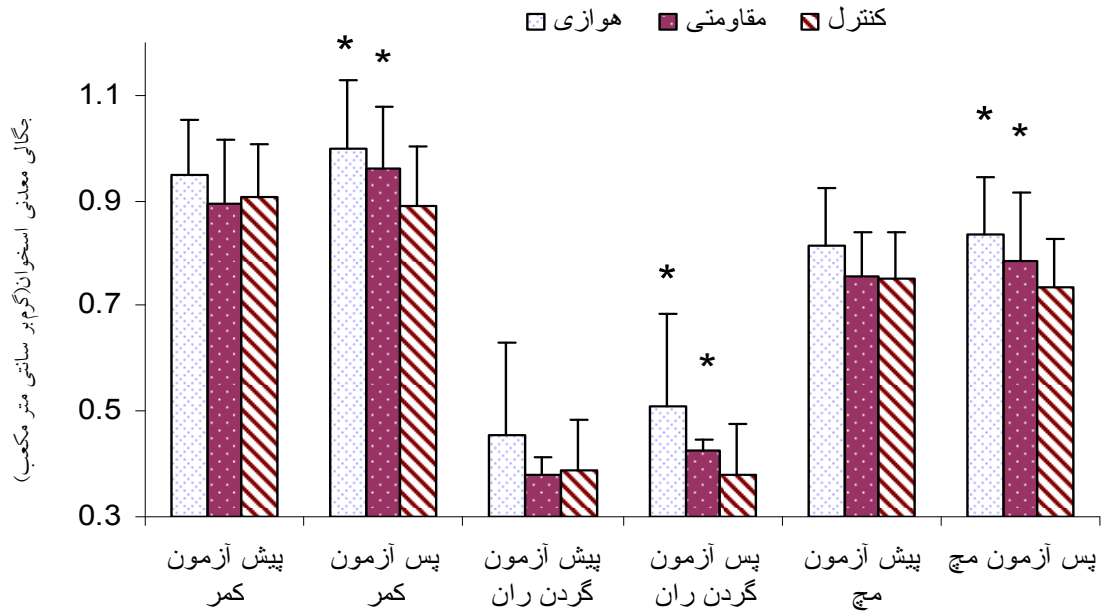
شد) را به صورت دایره‌ای انجام دادند. لازم به ذکر است که یک هفته قبل از آغاز اجرای پژوهش، یک جلسه آشنایی با تمرین‌ها وجود داشت و یک تکرار بیشینه در گروه تمرین مقاومتی در هر حرکت، طبق روش استاندارد[i] اندازه‌گیری شد. این کار هر ۳ هفته یک بار نیز، دوباره تکرار شد. گروه شاهد در فاصله‌ی ۱۲ هفته از انجام هر گونه فعالیت بدنی، اجتناب کردند.[۴۷]

چگالی سنجی استخوان از طریق جذب سنجی انرژی اشعه ایکس (DEXA) و به روش استاندارد در مهره‌های L1 تا L4 ستون فقرات کمری (کمر)، گردن استخوان ران و انتهای ساعد (مچ) انجام شد.[۳۱]

پس از کسب اطمینان از توزیع نرمال تمام داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگروف ـ اسمیرنوف ابتدا داده‌های پیش‌آزمون و پس‌آزمون هر گروه با استفاده از آزمون تی جفتی مقایسه شدند. سپس به دنبال بررسی عدم وجود تفاوت بین گروهی در میانگین متغیرها در پیش آزمون (آزمون آنووا) و به علاوه همسانی آنالیز واریانس‌های سه گروه در پیش‌آزمون، مقادیر حاصل از اختلاف بین داده‌های پیش‌آزمون و پس آزمون هر سه گروه، با استفاده از آزمون آنووا و سطح اطمینان ۵٪ تجزیه و تحلیل شدند.

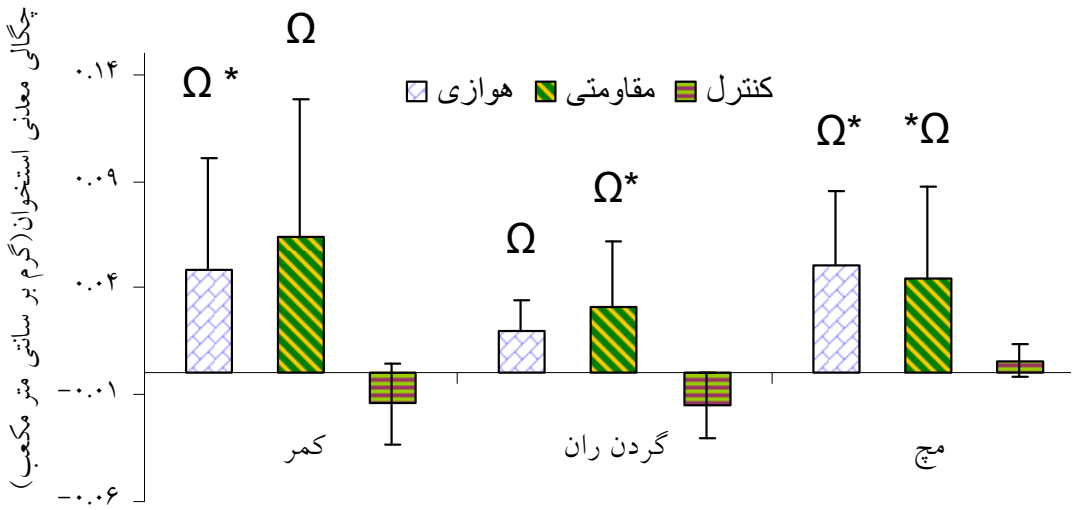
یافته‌ها

یافته‌های حاصل از مقایسه‌ی داده‌های پیش‌آزمون با پس‌آزمون (نمودار ۱) نشان داد که هر دو نوع تمرین مقاومتی و استقامتی، سبب ایجاد تغییرات معنی‌داری در BMD نواحی مورد اندازه‌گیری می‌شوند (P<۰/۰۵).



نمودار ۱- مقادیر چگالی معدنی استخوان سه گروه در پیش‌آزمون و پس‌آزمون، * تفاوت معنی‌دار نسبت به پیش‌آزمون (P<۰/۰۵).

[Downloaded from ijem.sbmu.ac.ir on 2026-11-16]



نمودار ۲- تغییرات BMD موضعی هر سه گروه در فاصله‌ی پیش‌آزمون تا پس‌آزمون. * نمایانگر تفاوت معنی‌دار در تغییرات BMD، نسبت به گروه کنترل (P<۰/۰۵)، Ω نمایانگر تغییرات معنی‌دار مقادیر BMD، در فاصلهٔ پیش آزمون تا پس‌آزمون (P<۰/۰۵).

همچنین روند تغییرات شاخص‌های اندازه‌گیری شده در سه گروه، در نمودار ۱ آمده است.

بحث

در ابتدا، لازم به ذکر است که هر دو پروتکل (مقاومتی و هوازی) مورد استفاده در این مطالعه، تغییرات معنی‌داری در BMD ناحیه‌ی کمر، گردن استخوان ران و مچ دست، ایجاد کردند. در یک مطالعه به نسبت مشابه، سایمون و همکاران (۲۰۰۷) نیز، اثر درازمدت تمرین‌های قدرتی و توانی مقایسه شد و یافته‌های آن حاکی از برتری تمرین‌های توانی نسبت به قدرتی، در افزایش BMD و گسترش توده‌ی استخوانی در ناحیه‌ی ستون فقرات کمری بود.[۴۸] همچنین در آن مطالعه، BMD ناحیه‌ی کمر در گروه تمرین توانی پس از یک سال افزایش یافت، در حالی‌که پس از آن تمایل به کاهش جزیی مشاهده شد. پژوهشگران از این امر، به عنوان اثر عادت[i] یاد کردند و آن را مربوط به قابلیت سازگاری سلولی استخوان نسبت به تغییرات محیط مکانیکی دانستند. لازم به ذکر است که اثر عادت در سایر مطالعه‌ها نیز به خوبی اثبات شده است.[۴۹-۵۱] در این مطالعه‌ها نیز تصور می‌شود از آن‌جا که آزمودنی‌ها افراد غیر ورزشکار بودند، احتمالا هر دو پروتکل تمرین هوازی و قدرتی برای آن‌ها تازگی داشت و به نوعی سبب شکستن سقف سازگاری و تحریک افزایش BMD شد. در این راستا، همچنین با توجه یافته‌های منابع،[۳۸-۳۴] این نکته استنباط می‌شود که برای نتیجه گیری دقیق‌تر در این زمینه، باید در پروتکل‌های تمرینی مورد استفاده در برنامه‌ی تمرین‌های هوازی و مقاومتی، لااقل از نظر مدت و شدت اجرای تمرین‌ها، همسان‌سازی انجام شود و مقدار بار اعمال شده به موضع مورد تمرین در هر بازه‌ی زمانی، یکسان باشد. در این زمینه مطالعه‌ی سایمون و همکاران (۲۰۰۷)، می‌تواند سودمند باشد.

در مورد گردن استخوان ران، تنها تمرین مقاومتی اثر بهتری نسبت به گروه شاهد داشت، در حالی‌که در مورد کمر، بر عکس این امر مشاهده شد (نمودار ۲). شاید بتوان معنی‌دار نبودن تغییرات گروه مقاومتی نسبت به گروه شاهد را به بالا بودن انحراف از میانگین ربط داد که می‌تواند ناشی از تفاوت‌های فردی در پاسخ به این تمرین‌ها باشد. با این‌حال، به نظر می‌رسد که در حال حاضر نسبت به این نکته باید با احتیاط نگریسته شود. در یک مطالعه‌ی دیگر نیز، ۱۴ هفته کاهش وزن ناشی از رژیم غذایی سبب کاهش مختصر BMD کل بدن شد، اما پس از افزودن یک برنامه‌ی تمرین قدرتی به برنامه‌ی کاهش وزن، هیچ تأثیری بر BMD کل بدن و یا BMD موضعی مشاهده نشد[۵۲] که به نوعی با یافته‌های

i- Habituation Effect

[Downloaded from ijem.sbmu.ac.ir on 2026-11-16]

مطالعه‌ی، هم‌خوانی دارد. در این باره لازم به ذکر است که در طول مدت انجام این مطالعه، یک افزایش غیر معنی‌دار (نمودار ۱) در BMD ناحیه‌ی کمر و گردن استخوان ران گروه شاهد، ایجاد شد و چون میزان تغییرات مقادیر BMD گروه‌ها در پیش‌آزمون نسبت به پس‌آزمون، مقایسه شد، تصور می‌شود که این امر (افزایش غیر معنی‌دارBMD گروه شاهد) عامل اصلی عدم معنی‌داری تأثیر تمرین هوازی نسبت به گروه شاهد باشد. از سویی، با یک نظر کلی به یافته‌های این مطالعه، مشاهده می‌شود که تمرین مقاومتی در مورد کمر و گردن استخوان ران تأثیر بیشتر (ولی غیر معنی‌دار) نسبت به تمرین هوازی دارد. شاید از این نظر بتوان یافته‌های مطالعه‌ی حاضر را به نوعی با مطالعه‌ی تحقیقات صالحی‌کیا و همکاران (۱۳۸۷)، هیند و همکاران (۲۰۰۶)، استنجل و همکاران (۲۰۰۵)، تورستویت و همکاران (۲۰۰۵)[۵۳] و لارس هولم و همکاران (۲۰۰۸)، مبنی بر تأثیر بیشتر تمرین‌های مقاومتی نسبت به استقامتی، همسو و با یافته‌های شوارتز و همکاران (۲۰۰۷) ناهمسو دانست. در این باره، مگ دوگال و همکاران(۱۹۹۹)، گزارش کردند که BMD استخوان با ۲۰ دقیقه دویدن در هفته، افزایش می‌یابد، ولی با افزایش مدت دویدن این مقدار تغییری نمی‌کند.[۳۴] هیند و همکاران (۲۰۰۶) نیز اشاره کرده‌اند که کمبود انرژی در کوتاه‌مدت، ممکن است تشکیل استخوان در ورزشکاران استقامتی را متوقف کند یا باعث اختلال در تشکیل استخوان‌ها شود.[۴۵] به بیان دیگر، هنگام انجام فعالیت‌های استقامتی، مقدار زیادی از املاح بدن و به ویژه کلسیم از طریق تعریق دفع می‌شود و بنابراین، سطح کلسیم خون کاهش می‌یابد.[۲۲] به این ترتیب، سیستم‌های هورمونی حساس به سطح کلسیم خون، مانند هورمون پاراتورمون فعال می‌شوند که نتیجه‌ی آن فعال شدن استئوکلاست‌ها و کاتابولیسم استخوان برای جبران کلسیم مورد نیاز است. بنابراین، کلسیم به طور مرتب از بانک اسکلتی برداشته می‌شود و شاید این هم یکی از دلایل کاهش تراکم مواد معدنی استخوانی در دوندگان مسافت‌های طولانی باشد.[۳۴]

بنابراین، با توجه به این‌که در این مطالعه، در گروه استقامتی نسبت به گروه قدرتی، تغییرات کمتری درBMD گردن استخوان ران و نیز مهره‌های کمر مشاهده شد (غیر معنی‌دار)، این مطلب فرضیه‌ی کاهش انرژی را تقویت می‌کند. از سویی، به نظر می‌رسد که تمرین‌های مقاومتی به علت فشار بالایی که بر استخوان‌ها وارد می‌کند، محرک مطمئنی برای استخوان سازی می‌باشند. بنابراین، تمرین‌هایی مانند وزنه‌برداری و بدن‌سازی که شامل فعالیت‌های پرشدت هستند، ممکن است در دختران جوان فرصت‌های بهتری را برای به حداکثر رساندن تراکم استخوان فراهم نمایند. در همین راستا، لازم به یادآوری است که زانکر (۲۰۰۳) گزارش کرده است حداقل فشار لازم برای ایجاد تحریک استخوانی، بالاتر از ۲/۵ برابر وزن بدن است، ولی هنگام انجام فعالیت‌هایی مانند راه رفتن و آهسته دویدن، نیروی وارده بر استخوان‌ها تقریباً برابر وزن بدن یا کمی بیشتر از آن است که به نظر می‌رسد مقدار آن در حد آستانه‌ی تحریک سلول‌های استخوانی، نباشد.[۵۴] به علاوه، در دو مطالعه‌ی دیگر،[۵۵،۵۶] گزارش شده است که پرش‌های عمقی تنها کمی بیشتر از راه رفتن و دویدن، سبب وارد شدن فشار مکانیکی بر استخوان می‌شوند (به ترتیب ۱۳٪ و ۱۱٪)، در حالی‌که سرعت تغییرات فشار آنها خیلی بالاتر است (به ترتیب ۷۴۰٪ و ۲۵۶٪). بنابراین، به نظر می‌رسد که شاید در این تحقیق، علت تأثیر بهتر تمرین‌های مقاومتی نسبت به استقامتی بر تغییر BMD ناحیه‌ی گردن استخوان ران مربوط به تفاوت در سرعت تغییرات فشار وارده به استخوان هنگام انجام این تمرین‌های باشد. به علاوه، همچنان‌که روبلیگ و همکاران (۲۰۰۲) گزارش کرده‌اند وهله‌های تکراری اِعمال بار کوتاه‌مدت، سبب افزایش بیشتر BMD می‌شوند.[۵۷] شاید ماهیت اِعمال بار تکراری و کوتاه‌مدت در تمرین مقاومتی، به کسب چنین یافته‌هایی منجر شده است، اما چون اندازه‌گیری مستقیمی در این زمینه انجام نشده است، باید با کمی احتیاط به آن نگریسته شود.

جالب‌ترین نکته‌ای که در یافته‌های این مطالعه به چشم می‌خورد، تأثیر تمرین استقامتی (دویدن) بر افزایش BMD ناحیه‌ی دیستال ساعد (مچ) است، در حالی‌که بالاتنه در انجام فعالیت‌ها، درگیر نبوده است. شاید این امر، مانند آنچه که در تمرین‌های جسمی و مهارتی دیده می‌شود، حاکی از وجود نوعی اثر انتقال باشد یا این‌که به واسطه‌ی فرایندهای هورمونی به انجام می‌رسد. به بیان دیگر، یافته‌های مطالعه‌ی ما در این مورد، از تأثیر به نسبت کلی تمرین‌های استقامتی بر BMD کل بدن حمایت می‌کند و در این مورد، تأثیر تمرین‌ها فقط منحصر به موضع مورد تمرین نیست. در این راستا، مایمون و همکاران (۲۰۰۵)، گزارش کردند که متعاقب تمرین پیاده‌روی با شدت متوسط، سطح کلسیتونین سرم در زنان یائسه افزایش می‌یابد.[۵۸] هم‌چنین، به دنبال انجام ورزش

[Downloaded from ijem.sbmu.ac.ir on 2026-11-16]

قدرتی، افزایش معنی‌دار سطح هورمون پاراتیروئید مشاهده شده است.[۵۹،۸] با این‌حال، در بیشتر مطالعه‌های موجود در این زمینه و حتی در موارد مقایسه‌ی اندام‌های برتر و غیر برتر[۶۴-۳۰] توافق کلی بر این است که BMD در موضع مورد تمرین بالاتر است. به این ترتیب، سازوکارهای مسؤول این مشاهده‌ها (افزایشBMD ناحیه‌ی مچ دست همراه با انجام تمرین‌های استقامتی)، ناشناخته باقی مانده‌اند و به نظر می‌رسد که نیازمند بررسی بیشتری باشند.

یافته‌های کلی این مطالعه نشان داد که احتمالاً در مورد پاسخ موضعی سیستم اسکلتی به تمرین‌های مقاومتی و استقامتی، تفاوت‌های برجسته‌ای وجود دارد که شناسایی آن‌ها می‌تواند در برنامه‌ریزی و فرایند پیشگیری یا درمان بیماری پوکی استخوان بسیار مؤثر واقع شود. با این‌حال پیشنهاد می‌شود که برای نتیجه‌گیری دقیق‌تر در این زمینه، لااقل در مورد مقدار و شرایط اِعمال بار تمرینی به موضع مورد تمرین، یکسان‌سازی به عمل آید.

References

1. Shin H. Hur N. Pender H. Jang HJ, Kim MS. Exercise self-efficacy, exercise benefits and barriers, and commitment to a plan for exercise among Korean women with osteoporosis and osteoarthritis. International Journal of Nursing Studies 2006; 43: 3-10.
2. Pouilles JM, Tremollieres F, Ribot C. The effects of menopause on longitudinal bone loss from the spine. Calcified Tissue International 1993; 52:340–3.
3. Shibata Y, Ohsawa I, Watanabe T, Miura T, Sato Y. Effects of Physical Training on Bone Mineral Density and Bone Metabolism". J Physiol Anthropol Appl Human Sci 2003; 22: 203-8.
4. Bergström I, BM. Landgren, J. Brinck and B. Freyschuss. Physical training preserves bone mineral density in postmenopausal women with forearm fractures and low bone mineral density. Osteoporosis Int 2008; 19:177-83.
5. Figard H, Mougin F, Nappey M, Davicco MJ, Lebecque P, Coxam V, et al. Effects of isometric strength training followed by no exercise and Humulus lupulus L–enriched diet on bone metabolism in old female rats. Metabolism 2007; 56 : 1673- 81.
6. Kelley GA. Aerobic exercise and bone density at the hip in postmenopausal women: a meta-analysis. Prev Med 1998; 27: 798– 807.
7. Kelley GA, Kelley KS, Tran ZV. Resistance training and bone mineral density in women: a meta-analysis of controlled trials. Am J Phys Med Rehabil 2001; 80: 65-77.
8. Martyn-St James M, Carroll S. High-intensity resistance training and postmenopausal bone loss: a meta-analysis. Osteoporos Int 2006; 17: 1225– 40.
9. Thorsen. K, Kristoffersson. A, Lorentzon A. The effects of brisk walking on markers of bone and calcium metabolism in postmenopausal women. Calcif Tissue Int 1996; 58: 221- 25.
10. Wallace BA, Cumming RG. Systematic review of randomized trials of the effect of exercise on bone mass in pre- and postmenopausal women. Calcif Tissue Int 2000; 67: 10–18.
11. Wolff I, van Croonenborg JJ, Kemper HC, Kostense PJ, Twisk JW. The effect of exercise training programs on bone mass: a meta-analysis of published controlled trials in pre- and postmenopausal women. Osteoporos Int 1999; 9: 1–12.
12. Chein MY, Wu YT, Hsu RS, KAT GS.Efficiency of 24 week aerobic programs for osteopenic postmenopausal women. Calcif Tissue Int 2000; 67:443– 48.
13. Fehling PC, Alekel L, Clasey J, Rector A, Stillman RJ.A comparison of bone mineral densities among female athletes in impact loading and active loading sports. Bone 1995; 17: 205– 10.
14. Kohrt WM, Snead DB, Slatopolsky E, Birge SJ.Additive effects of weight-bearing exercise and estrogen on bone mineral density in older women. J Bone Miner Res 1995; 10:1303–11.
15. Morel J, Combe B, Francisco J, Bernard J. Bone mineral density of 704 amateur sportsmen involved in different physical activities. Osteoporos Int 2001; 12: 152–7.
16. Lee EJ, Long KA, Risser WL, Poindexter HB, Gibbons WE, Goldzieher J.Variations in bone status of contralateral and regional sites in young athletic women. Med Sci Sports Exerc 1995; 27: 1354– 61.
17. Risser WL, Lee EJ, LeBlanc A, Poindexter HB, Risser JM, Schneider V. Bone density in eumenorrheic female college athletes. Med Sci Sports Exerc 1990; 22: 570-74.
18. Heinonen A, Oja P, Kannus P, Sievanen H, Manttari A, Vuori I. Bone mineral density of female athletes in different sports. Bone Miner 1993; 23: 1-14.
19. Heinrich CH, Going SB, Pamenter RW, Perry CD, Boyden TW, Lohman TG.Bone mineral content of cyclically menstruating female resistance and endurance trained athletes. Med Sci Sports Exerc1990; 22: 558- 63.
20. Petit MA, McKay HA, MacKelvie KJ, Heinonen A, Khan KM, Beck TJ. A randomized school-based jumping intervention confers site and maturity-specific benefits on bone structural properties in girls: a hip structural analysis study. J Bone Miner Res 2002;17: 363-72.
21. Tsuzuku S, Shimokata H, Ikegami Y, Yabe K, Wasnich RD. Effects of high versus low-intensity resistance training on bone mineral density in young males. Calcified Tissue Int 2001; 68: 342-7.
22. Rahimiyan mashhadi. Maryam.The comprision of referred & unpreffered hand BMD in Iranian national female athletes. Olympic 2004; 25: 107-18.
23. Davee AM, Rosen CJ, Adler RA.Exercise patterns and trabecular bone density in college women. J Bone Miner Res1990; 5: 245- 50.
24. Gleeson PB, Protas EJ, LeBlanc AD, Schneider VS, Evans HJ.Effects of weight lifting on bone mineral density in premenopausal women. J Bone Miner Res1990; 5:153- 8.

[Downloaded from ijem.sbmu.ac.ir on 2026-11-16]

25. Hamdy RC, Anderson JS, Whalen KE, Harvill LM.Regional differences in bone density of young men involved in different exercises. Med Sci Sports Exerc1994; 26: 884- 8.
26. Karlsson MK, Johnell O, Obrant KJ. Bone mineral density in weight lifters. Calcif Tissue Int1993; 52: 212- 15.
27. Lac G, Cavalie H. A rat model of progressive isometric strength training. Arch Physiol Biochem1999; 107:144-51.
28. Laura A Colletti, Jeanne Es, Leonie G, Judith S, Norman H. B. The effect of muscle-building exercise on bone mineral density of the radius, spine, and hip in young men. Journal of Calcified Tissue International 1989; 45: 12-14.
29. Pruitt LA, Jackson RD, Bartels RL, Lehnhard HJ.Weight-training effects on bone mineral density in early postmenopausal women. J Bone Miner Res1992; 7:179-85.
30. Snow-Harter C, Bouxsein ML, Lewis BT, Carter DR, Marcus R. Effects of resistance and endurance exercise on bone mineral status of young women: a randomized exercise intervention trial. J Bone Miner Res 1992; 7:761-69.
31. Stengel SV, Kemmler W, Pintag R, Beeskow C, Weineck J, Lauber D, et al. Power training is more effective than strength training for maintaining bone mineral density in postmenopausal women. J Appl Physiol 2005; 99: 181-88.
32. Sugiyama T, Yamaguchi A, Kawai S.Effects of skeletal loading on bone mass and compensation mechanism in bone: a new insight into the "mechanostat" theory. J Bone Miner Metab 2002; 20: 196–200.
33. Bassey EJ, Rothwell MC, Littlewood JJ, Pye DW. Pre- and postmenopausal women have different bone mineral density responses to the same high-impact exercise. J Bone Miner Res 1998; 13: 1805–13.
34. Salehikiya A, Khayyambashi Kh, Marandi S, Banpharvari M.Chronic effects of endurance, speed and resistance training on BMD in elite male athletes. Olympic 2008; 43: 7-17.
35. Bellew JW, Gehrig L. A comparison of bone mineral density in adolescent female swimmers, soccer players and weight lifters.Pediat Phys Ther 2006; 18: 19-22.
36. Maddalozzo GF, Snow CM. High intensity resistance training: effect on bone in older men and women. Journal of Calcified Tissue International 2000; 66: 399-404.
37. Magkos F, M Yannakoulia, S A Kavouras, LS Sidossis. The type and intensity of execise have independent and additive effects on bone mineral density. Int J Sports Med 2007; 28: 773-79.
38. Wolman RL, Faulmann L, Clark P, Hesp R, Harries MG. Different training patterns and bone mineral density of femoral shaft in elite, female athletes. J Ann Rheum Dis 1991; 50: 487-99.
39. Bayramoğlu M, Sözay S, Karataş M, Kilinç S. Relationships between muscle strength and bone mineral density of three body regions in sedentary postmenopausal women. Rheumato Inte 2005; 25: 513-17.
40. Bergström I, Landgren B, Brinck J, Freyschuss B. Freyschuss.Physical training preserves bone mineral density in postmenopausal women with forearm fractures and low bone mineral density. Osteoporos Int 2008; 19:177-83.
41. Holm L, Olesen JL, Matsumoto K, Doi T, Mizuno M, Alsted TJ. Protein-containing nutrient supplementation following strength training enhances the effect on muscle mass, strength, and bone formation in postmenopausal women. J Appl Physiol 2008;105: 274-81.
42. Park H, Kim KJ, Komatsu T, Park SK, Mutoh Y.Effect of combined exercise training on bone body balance, and gait ability :a randomized controlled study in community-dwelling elderly women. J Bone Miner Metab 2008; 26:254-59.
43. Miller LE, Nickols-Richardson SM, Ramp WK, Gwazdauskas FC, CROSS LH, Herbert WG. Bone Mineral Density in Postmenopausal Women: Does Exercise Training Make a Difference? Physician and Sports Medicine 2004; 32: 18-24.
44. Hind K, Truscott JG, Evans JA. Low lumber spin bone mineral density in both male and Female endurance runners. Journal of Bone 2006; 39: 880-85.
45. Schwartz AL, Winters-Stone K, Gallucci B.Exercise effects on bone mineral density in women with breast cancer receiving adjuvant chemotherapy. Oncol Nurs Forum 2007; 34:627-33.
46. Maud P, Foster C, editors. Physiological Assessment of Human Fitness. Champaign: Human Kinetics; 2006.
47. Simon von Stengel, Wolfgang Kemmler, Willi A Kalender, Klaus Engelke, Dirk Lauber.Differential effects of strength versus power training on bone mineral density in postmenopausal women: a 2-year longitudinal study. Br J Sports Med2007; 41: 649-55.
48. Heikkinen, J, Kyllonen, E, Kurttila Matero E, Wilen Rosenqvist G, Lankinen, K S, Rita H, et al. HRT and exercise: effects on bone density, muscle strength and lipid metabolism. A placebo controlled 2-year prospective trial on two estrogen-progestin regimens in healthy postmenopausal women. Maturitas 1997; 26: 139–49.
49. 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.
50. Prince R, Devine A, Dick I, Criddle A, Kerr D, Kent N,et al. The effect of calcium supplementation (milk powder or tablets) and exercise on bone density in postmenopausal women. J Bone Miner Res 1995; 10: 1068–75.
51. Nakata Y, Ohkawara K, Lee DJ, Okura T, Tanaka K. Effects of additional resistance training during diet-induced weight loss on bone mineral density in overweight premenopausal women. J Bone Miner Metab 2008; 26:172–77.
52. Torstveit MK, Sundgot-Borgen J. Low bone mineral density is two to three times more prevalent in non-athletic premenopausal woman than in elite athletes: a comprehensive controlled study. Br J Sports Med 2005; 39: 282-87.
53. Zanker CL, Gannon L, Cooke CB, Gee KL, Oldroyd B, Truscott JG. Differences in body density, body composition, physical activity, and diet between child qymnasts and untrained children 7-8 years age. J Bone Miner Res 2003; 18: 1043-50.
54. Judex S, Zernicke RF. High-impact exercise and growing bone: relation between high strain rates and enhanced bone formation. J Appl Physiol 2000; 88: 2183–91.
55. Judex S, Zernicke RF.Does the mechanical milieu associated with high-speed running lead to adaptive changes in diaphyseal growing bone? Bone 2000; 26: 153–59.
56. Robling AG, Hinant FM, Burr DB, Turner CH. Shorter, more frequent mechanical loading sessions enhance bone mass. Med. Sci. Sports Exerc 2002; 34:196-202.
57. Rong H, Berg U, Tørring O, Sundberg CJ, Granberg B, Bucht E. Effect of acute endurance and strength exercise

[Downloaded from ijem.sbmu.ac.ir on 2026-11-16]

on circulating calcium-regulating hormones and bone markers in young healthy males. Scand J Med Sci Sports 1997; 7: 152-59.
58. Maïmoun 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 Sport Med 2005 ; 39: 497-502.
59. Sone T, Imai Y, Joo YI, Onodera S, Tomomitsu T, Fukunaga M. Side-to-side differences in cortical bone mineral density of tibiae in young male athletes. Bone 2006; 38: 708-13.
60. Proctor KL, Adams WC, Shaffrath JD, Van Loan MD. Upper-limb bone mineral density of female collegiate gymnasts versus controls. Med Sci Sports Exerc 2002; 34:1830-35.
61. Akar S, Sivrikaya H, Canikli A, Varoğlu E. Lateralized mineral content and density in distal forearm bones in right-handed men and women: relation of structure to function. Int J Neurosci 2002; 112: 301 –11.
62. Senol Dane; Sedat Akar; Ibrahim Hacibeyoglu; Erhan Varoglu. Differences Between Right-and Left-Femoral Bone Mineral Densities in Right-and Left-Handed Men and Women. Int J Neurosci 2001; 111: 187 –92.
63. Taaffe DR, Lewis B, Marcus R.Quantifying the effect of hand preference on upper limb bone mineral and soft tissue composition in young and elderly women by dual-energy X-ray absorptiometry. Clin Physiol 1994; 14: 393-404.

[Downloaded from ijem.sbmu.ac.ir on 2026-11-16]

Original Article

The Effects of Selective Resistance and Aerobic Training Protocols on BMD in Untrained Female Students

Pouzash Jadidi R[1], Pouzesh Jadidi J[1], Azali Alamdari K[1],Ojagi A[2]
[1]Department of Physical Education and Sport Science, Faculty of Humanities and Educational Science, Islamic Azad University, Tabriz branch, [2]Department of Physical Education and Sport Science, Islamic Azad University, Shabestar Branch, Shabestar, I.R.Iran
e-mail: jpoozesh@gmail.com

Abstract

Introduction: The aim of this research was to compare the effects of endurance vs. resistance training upon local BMD changes. Materials and Methods: Thirty-six young volunteer girls (age 22.66±1.56 y, BMI: 22.85±2.17), with sedentary lifestyles, were selected and randomly divided to three groups (n=12). The endurance group ran 36 sessions on a treadmill, 3/wk at 70 to 80% of MHR, 40 min per session, while resistance training included 36 circuit training sessions, 70 to 80% of 1RM, 6 to 8 repetitions in 3 sets by 2 min rest in between. Results: Both the endurance and resistance training protocols induced significant increases in the BMD lumbar spine, femur neck and distal radius BMD (P<0.05). Although only resistance training induced significant variations in BMD at femur neck in the control group, it was in the aerobic group that better effects were observed in the back position (P<0.05). Conclusion: There are considerable differences in the skeleton's local BMD responses to different modes of exercise.

Keywords: Skeleton, Bone Mineral Density, Different Exercises

[Downloaded from ijem.sbmu.ac.ir on 2026-11-16]