تاثیر ۸ هفته تمرین مقاومتی بر میزان تراکم توده استخوانی در زنان یائسه دیابتی نوع ۲

داریوش شیخ الاسلامی وطنی[1*]، فروزان رضایی[1]

۱) گروه تربیت بدنی، دانشکده علوم انسانی و اجتماعی، دانشگاه کردستان، سنندج، ایران

تاریخ دریافت: ۹۲/۱۲/۷ تاریخ پذیرش: ۹۳/۸/٤

چکیده

مقدمه: تحقیقات نشان داده اند دیابت نوع ۱ و تا حدودی نوع ۲ ممکن است در تشدید پوکی استخوان نقش داشته باشند. هدف از این پژوهش بررسی تاثیر ۸ هفته تمرین مقاومتی بر تراکم توده استخوانی(BMD) در زنان یائسه دارای دیابت نوع ۲ بود.

مواد و روش ها: ۲۰ زن یائسه دارای دیابت نوع ۲ از میان بیماران عضو انجمن دیابت شهر سنندج انتخاب(میانگین سن، قد، وزن و نمایه توده بدنی به ترتیب ۶±۵۱ سال، ۵±۱۵۳/۴ سانتی متر، ۱۱±۶۸/۳ کیلوگرم و ۴±۲۹/۳ کیلوگرم بر متر مربع) و سپس به صورت تصادفی به ۲ گروه تجربی و کنترل تقسیم شدند. گروه تجربی به مدت ۸ هفته، هر هفته ۳ جلسه و هر جلسه با شدت ۷۰ درصد یک تکرار بیشینه به اجرای فعالیت ورزشی مقاومتی پرداختند. تمرینات شامل پرس سینه هالتر، جلو پا ماشین، سرشانه هالتر از جلو، پشت پا ماشین، جلو بازو هالتر ایستاده، و کشش لت بود. گروه کنترل در طول این دوره هیچ گونه فعالیت ورزشی منظمی نداشتند، اما به لحاظ دوز و داروی مصرفی، مشابه با گروه تجربی بودند. برای تعیین میزان تراکم توده استخوانی، دانسیتومتری در استخوان های ران، دیستال ساعد و مهره های کمری به عمل آمد.

یافته های پژوهش: پس از ۸ هفته، در هیچ یک از گروه ها و در هیچ کدام از نواحی استخوانی اندازه گیری شده(گردن فمور(P=0.72)، مهره های کمری(P=0.36) و استخوان ساعد(P=0.8)) تغییر معناداری در BMD وجود نداشت. هم چنین، بین ۲ گروه نیز اختلاف معناداری ملاحظه نگردید(مقادیر P به ترتیب برای نواحی ران، مهره های کمر و ساعد P=0.67, P=0.23, P=0.18 بود).

بحث و نتیجه گیری: این یافته ها نشان می دهد اجرای ۸ هفته تمرین مقاومتی، تاثیری بر تراکم استخوانی زنان یائسه دارای دیابت نوع ۲ ندارد.

واژه های کلیدی: استخوان، تمرین مقاومتی، یائسگی، دیابت شیرین نوع ۲

*نویسنده مسئول: گروه تربیت بدنی، دانشکده علوم انسانی و اجتماعی، دانشگاه کردستان، سنندج، ایران

Email: dariush.vatani@gmail.com, d.vatani@uok.ac.ir

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-10-12]

مقدمه

استئوپروز وضعیتی است که به صورت کاهش توده استخوانی، افزایش شکنندگی، تغییر ساختار استخوان و نیز افزایش خطر شکستگی مشخص می گردد(۱). در این بیماری متابولیکی، تراکم بافت استخوانی به قدری کاهش می یابد که استخوان ها در برابر وارد شدن حتی نیروی اندکی می شکنند. بروز این عارضه در زنان بیشتر از مردان است(۲). هم چنین، در دوران یائسگی و با کاهش سطوح استروژن، میزان پوکی استخوان به شدت افزایش می یابد. بنا بر این، این عارضه در زنان یائسه شیوع بالایی داشته و ۳۰ درصد آنان دچار شکستگی های ناشی از این بیماری می شوند(۱،۲).

از طرف دیگر، دیده شده است دیابت نوع ۱، ارتباط واضحی با ایجاد استئوپروز دارد و حتی به عنوان یکی از علل ثانویه پوکی استخوان شناخته شده است(۳). نتایج پژوهشی که به تازگی در این خصوص چاپ شده حاکی از آن است که تراکم توده استخوان(BMD) در مهره های کمری و گردن فمور مردان و زنان دیابتی نوع ۱ در مقایسه با همتایان سالم آن ها به شکل معنی داری کمتر بود(۳). هم چنین، دیده شده است که میزان تراکم توده استخوانی در کودکان مبتلا به دیابت نوع ۱، همانند کودکان سالم، پس از ۹ ماه برنامه فعالیت ورزشی مبتنی بر کاهش وزن، بهبود معناداری یافت(۴). اما، اطلاعات در مورد دیابت نوع ۲ و ارتباط آن با پوکی استخوان به روشنی دیابت نوع ۱ نیست. گزارش شده است تراکم استخوان در بیماران دارای دیابت نوع ۲ کاهش می یابد(۵). هم چنین، اظهار شده است که پس از ۱ سال انجام برنامه های ورزشی شدید همراه با کاهش وزن، علی رغم بهبود آمادگی بدنی و کنترل قندخون، تغییری در BMD بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲ دیده نشده است(۶). در حالی که نتایج یک مطالعه جدید حاکی از آن بود که فعالیت های ورزشی منظم باعث بهبود BMD در رت های دیابتی(نوع ۲) گردید(۷).

مطالعات انجام شده در مورد افراد سالم(غیر دیابتی) حاکی از آن است که فعالیت بدنی بر توسعه، حفظ و نگهداری توده استخوان تاثیر عمده ای دارد؛ اما هنوز در خصوص نوع و شدت فعالیت ورزشی که منجر به بیشترین اثرگذاری بر استحکام استخوانی شود، اطمینان حاصل نشده است(۹). در سال ۱۹۹۰ کالج پزشکی ورزشی آمریکا گزارش کرد، تمرین مقاومتی نه تنها باعث افزایش توده عضلانی می‌شود، بلکه به افزایش یا حفظ BMD در افراد میانسال و سالمند کمک می کند. هم چنین، شواهد نشان می دهد تراکم استخوان در افراد ورزشکار نسبت به افراد غیر ورزشکار بالاتر است و ظاهراً فعالیت هایی چون تمرینات با وزنه و ژیمناستیک که در آن ها تحمل وزن وجود دارد نسبت به فعالیت های استقامتی هم چون شنا و دوهای طولانی مدت موثرتر هستند(۹). در تحقیقی میزان اثربخشی تمرینات مقاومتی و هوازی بر BMD افراد مسن سالم مورد مقایسه گرفته و اظهار شده است که تمرینات مقاومتی تاثیر بیشتری بر BMD دارد(۱۰). ظاهراً قدرت و توده عضلانی ۲ عامل موثر بر تراکم استخوانی نقاط مختلف بدن می باشند. بنا بر این، منطقی است که تمرینات مقاومتی و هر عاملی که منجر به بهبود قدرت و توده عضلانی گردد، تاثیر بهتری بر BMD داشته باشد(۱۱). ساز و کار احتمالی این نوع تمرینات، افزایش اعمال بار بیشتر در اثر انقباض عضلانی قوی تر بر محل اتصال تاندون بر استخوان است(۱۱). در همین ارتباط، همبستگی بالایی بین حداکثر قدرت در حرکت پرس پا و BMD نواحی L2-L4 و گردن فمور مشاهده شده است(۱۲). هم چنین، برخلاف تمرین هوازی، شدت های بالاتر تمرین مقاومتی(۳ ست ۸ تا ۱۰ تکراری با ۷۰ تا ۷۵ درصد یک تکرار بیشینه) توسط افراد دیابتی قابل تحمل است و این نوع برنامه تمرینی دارای مزایای زیادی برای این افراد می باشد. لازم به ذکر است برخی از عوارض دیابت مانند زخم های کف پا منجر به محدودیت این بیماران در انجام برخی برنامه های ورزشی همانند دویدن می گردد، در حالی انجام فعالیت های ورزشی مقاومتی برای بسیاری از این افراد قابل اجرا می باشد(۱۳).

همان طور که اشاره شد، در خصوص تاثیر برنامه های ورزشی بر BMD افراد دیابتی نوع ۲ اطلاعات بسیار اندکی موجود است(۶،۱۴)، و در خصوص تاثیر

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-10-12]

تمرینات مقاومتی صرف بر تراکم استخوان زنان دیابتی نوع ۲، تا جایی که محقق می داند، مطالعه ای انجام نشده است. بنا بر این، با توجه به این که یائسگی و دیابت–هر دو–بر پوکی استخوان تاثیر منفی دارند(۱۵)، در حالی که برنامه های تمرین مقاومتی باعث کاهش عوامل خطرزای قلبی–عروقی در بیماران دیابتی نوع ۲(۱۶)، و نیز بهبود تراکم توده استخوانی در افراد جوان و مسن سالم(۱۰) می گردد، هدف از پژوهش حاضر بررسی اثربخشی انجام ۸ هفته تمرین مقاومتی با شدت متوسط بر تراکم توده استخوانی زنان یائسه دارای دیابت نوع ۲ بود.

مواد و روش ها

طرح حاضر یک کارآزمایی بالینی بود که با ۲ گروه تجربی و کنترل، به شیوه پیش آزمون و پس آزمون انجام گرفت. برای این منظور ۴۸ ساعت قبل از شروع پروتکل تمرینی(پیش آزمون) و مجدداً ۴۸ ساعت بعد از آخرین جلسه اجرای تمرینات مقاومتی(پس آزمون)، تراکم توده استخوان اندازه‌گیری شد. جامعه آماری تحقیق حاضر را زنان دیابتی عضو انجمن دیابت شهر سنندج تشکیل می دادند که در زمان انجام مطالعه تعداد آنان حدود ۳۰۰ نفر بود. از این تعداد ۲۰۰ نفر دیابت نوع ۲ داشتند. نهایتاً، بر اساس معیارهای ورود به تحقیق، ۲۰ نفر به عنوان نمونه آماری و به صورت داوطلبانه انتخاب و سپس به شکل تصادفی به دو گروه ۱۰ نفره(تجربی و کنترل) تقسیم شدند. از کلیه آزمودنی ها جهت شرکت در تحقیق پس از تشریح کامل برنامه ها و ذکر خطرات احتمالی رضایت نامه گرفته شد. هم چنین، آزمودنی های ۲ گروه دارای ویژگی های دموگرافیک مشابه بودند. میانگین سن، قد، وزن و شاخص توده بدنی گروه تجربی به ترتیب برابر ۸±۵۳ سال، ۴±۱۵۳ سانتی متر، ۱۱±۶۷ کیلوگرم و ۴±۲۹/۴ کیلوگرم بر مترمربع بود. این مقادیر در گروه کنترل به ترتیب ۶±۵۰/۹ سال، ۶±۱۵۳/۸ سانتی متر، ۱۱±۶۹/۶ کیلوگرم و ۳±۲۹/۳ کیلوگرم بر مترمربع بودند. نوع و دوز داروی مصرفی آزمودنی های دو گروه مشابه بود(متفورمین یا گلی بن گلامید، به صورت سه بار در روز). در طول دوره با افت ۲ آزمودنی از گروه تجربی، تعداد افراد این گروه به ۸ نفر کاهش یافت.

با توجه به تاثیر یائسگی بر هورمون های جنسی و به تبع آن بر میزان تراکم استخوان، آزمودنی هایی در نظر گرفته شدند که یائسه بوده و به غیر از دیابت، بیماری مشخص دیگری نداشتند. افرادی که دارای بیماری های قلبی–عروقی، عضلانی–اسکلتی و یا آرتروز بوده، و یا هرگونه بیماری که آن ها را از ورزش و فعالیت بدنی منع می کرد، در این تحقیق شرکت داده نشدند(۴). هم چنین، در این تحقیق، آزمودنی هایی در نظر گرفته شدند که علاوه بر دیابت و یائسگی، داروی یکسانی مصرف می کردند. انتخاب نهایی آزمودنی ها پس از تائید پزشک معتمد انجمن دیابت انجام گرفت. در هر مرحله از تحقیق، افراد به هر دلیلی مجاز به قطع همکاری بودند و در همین ارتباط ۲ نفر از گروه تجربی حذف شدند.

اندازه گیری یک تکرار بیشینه: یک هفته قبل از شروع تمرینات، آزمودنی ها به سالن تمرین رفته و با دستگاه ها و وسایل بدن سازی آشنا شدند. در همان جلسه، حداکثر یک تکرار بیشینه افراد در حرکات پرس سینه هالتر، جلو پا ماشین، سرشانه هالتر، پشت پا ماشین خوابیده، جلو بازو هالتر ایستاده، و کشش لت تعیین گردید. سپس، گروه تجربی به مدت ۸ هفته، برنامه تمرینات با وزنه را به صورت گروهی و در سالن بدن سازی دانشگاه کردستان اجرا کردند. تعداد جلسات سه بار در هفته(در روزهای زوج) از ساعت ۱۲–۱۰ صبح بود. مدت زمان هر جلسه تمرینی حدود ۶۰ دقیقه بود که شامل ۱۰ دقیقه گرم کردن، ۴۵ دقیقه برنامه اصلی و ۵ دقیقه سرد کردن می شد. برنامه تمرینی حاضر یک برنامه محقق ساخت بود که بر اساس دستورالعمل انجمن دیابت آمریکا و کالج آمریکایی طب ورزشی الگوسازی شد(۱۷). در این دستورالعمل توصیه شده است که تمامی گروه های عضلانی اصلی بدن، ۳ بار در هفته، در ۳ ست با ۱۰–۸ تکرار تمرین داده شوند. بنا بر این، حرکات مقاومتی(پرس سینه هالتر، جلو پا ماشین، سرشانه هالتر، پشت پا ماشین خوابیده، جلو بازو هالتر ایستاده و کشش لت) در ۳ ست با ۸ تکرار و با شدت ۷۰ درصد یک تکرار بیشینه انجام گرفت. فاصله استراحتی بین وهله ها، دو دقیقه و بین حرکات سه دقیقه در نظر گرفته شد. به منظور کنترل

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-10-12]

شدت تمرین و برای رعایت اصل اضافه بار و پیشرفت تدریجی، یک تکرار بیشینه در حرکات فوق هر دو هفته مجدداً ثبت می شد. بدین ترتیب، با اعمال مقادیر اندازه گیری شده جدید در حداکثر یک تکرار بیشینه حرکات، امکان کنترل اصل اضافه بار وجود داشت. گروه کنترل هیچ نوع برنامه تمرینی در طول دوره پژوهش نداشتند.

جهت اندازه گیری قد و وزن آزمودنی ها به ترتیب از دستگاه قدسنج و ترازوی آنالوگ(سکا ساخت کشور آلمان) اندازه گیری شد. شاخص توده بدنی آزمودنی ها از طریق فرمول قد(m)۲/وزن(kg) محاسبه شد. هم چنین، از طریق پرسش نامه یادآمد غذایی، وضعیت تغذیه ای آزمودنی ها تا حدودی کنترل شد(۱۸)، بدین ترتیب که ۲ روز قبل از پیش آزمون از افراد خواسته شد لیست مواد مصرفی خود را در طول شبانه روز در پرسش نامه مخصوص ثبت کنند. ۴۸ ساعت قبل از پس آزمون مجدداً لیست مذکور به آزمودنی ها برگردانده و از آن ها خواسته شد تا حتی المقدور شرایط تغذیه ای مشابه با پیش آزمون داشته باشند. هر چند کنترل دقیق شرایط تغذیه ای افراد خارج از کنترل محقق بود.

در مطالعه حاضر میزان تراکم توده استخوانی در ۳ ناحیه گردن استخوان ران، مهره های کمری l1-l4 و بخش دیستال ساعد آزمودنی ها اندازه گیری شد. دلیل انتخاب این نواحی گزارشاتی بود که نشان می داد خطر شکستگی استخوان ران، مهره های کمری و مچ دست در بیماران دیابتی نوع ۲ به ترتیب ۱/۳۴، ۱/۳۳ و ۱/۴ برابر بیشتر از همتایان سالم آن ها است(۱۹). سنجش تراکم استخوان با استفاده از روش DEXA (Dual-energy X-ray Absorptiometry) انجام شد(۲۰). در این روش، مبنای برآورد تراکم مواد معدنی، استفاده از یک منبع با دو نوع انرژی بالا و پایین است که جذب متفاوتی در بافت های نرم و استخوان دارد. سپس توسط رایانه، با استفاده از مقدار متفاوت اشعه جذب شده توسط استخوان، چگالی مواد معدنی محاسبه می شود. در این روش، اشعه ایکس در طول زمان کاهش نمی یابد، بنا بر این دقت اندازه گیری به مقدار زیادی افزایش خواهد یافت(ضریب خطا ۱/۵-۰/۶ درصد). دستگاه DEXA مورد استفاده ساخت شرکت زیمنس آلمان بود.

از آزمون شاپیرو-ویلک برای بررسی توزیع طبیعی داده ها استفاده شد. پس از اطمینان از توزیع طبیعی داده ها، برای اندازه گیری تفاوت های درون گروهی و برون گروهی از آزمون آنالیز واریانس دو راهه با اندازه گیری مکرر استفاده شد. در نهایت از نرم‌افزار SPSS vol.19 برای تجزیه و تحلیل داده ها در سطح معنی داری ۰/۰۵ استفاده شد.

یافته های پژوهش

در جدول شماره ۱ نتایج حاصل از اندازه گیری تراکم توده استخوانی آزمودنی های دو گروه نشان داده شده است. همان گونه که ملاحظه می شود در هیچ یک از دو گروه کنترل و تجربی پس از ۸ هفته تغییر معناداری در تراکم توده استخوانی گردن فمور($P=0.72$)، مهره های کمری($P=0.36$) و استخوان ساعد($P=0.8$) دیده نشد. هم چنین، بین دو گروه نیز اختلاف معناداری ملاحظه نگردید(مقادیر P به ترتیب برای نواحی ران، مهره های کمر و ساعد $P=0.67, P=0.23, P=0.18$ بود). علاوه بر این، پس از ۸ هفته اجرای تمرینات مقاومتی در گروه تجربی، حداکثر قدرت آزمودنی ها در تمامی حرکات(به جز کشش لت) افزایش معناداری یافت($P\leq0.05$)، در حالی که هیچ تغییر محسوسی در گروه کنترل دیده نشد. نهایتاً، در هیچ یک از گروه های تجربی و کنترل، تفاوتی به لحاظ وزن($P=0.81$) و نمایه توده بدن($P=0.89$) ایجاد نشد.

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-10-12]

جدول شماره ۱. میانگین و انحراف معیار مربوط به میزان تراکم توده استخوانی(gr/cm2) در هر دو گروه کنترل و تجربی طی پیش آزمون و پس آزمون

	گروه	پیش آزمون	پس آزمون	P درون گروهی	P بین گروهی
گردن فمور	تجربی	۰/۸۱±۰/۱	۰/۸۱±۰/۱	۰/۷۲	۰/۱۸
	کنترل	۰/۹۱±۰/۱	۰/۹۲±۰/۱		
مهره های کمری	تجربی	۰/۸۳±۰/۲	۰/۸۵±۰/۱	۰/۳۶	۰/۲۳
	کنترل	۰/۹۱±۰/۱	۰/۹۱±۰/۱		
دیستال استخوان ساعد	تجربی	۰/۴۶±۰/۷	۰/۴۵±۰/۷	۰/۸	۰/۶۷
	کنترل	۰/۴۷±۰/۱	۰/۴۸±۰/۱		

بحث و نتیجه گیری

با توجه به این که بیماری دیابت و یائسگی–هر دو– پتانسیل لازم جهت کاهش تراکم توده استخوانی و احتمال استئوپروز را دارا می باشند(۱۵) و از طرفی برنامه های تمرین مقاومتی به دلایلی از جمله اعمال بار زیاد بر محل اتصال تاندون به عضله، شرایط مطلوبی را جهت بهبود تراکم توده استخوانی ایجاد می کند، هدف از تحقیق حاضر بررسی تاثیر اجرای ۸ هفته تمرینات مقاومتی با شدت متوسط بر میزان BMD زنان یائسه دارای دیابت نوع ۲ بود. یافته های حاضر نشان داد ۸ هفته تمرین مقاومتی با شدت ۷۰ درصد یک تکرار بیشینه، تغییرات معنی داری در تراکم توده استخوانی زنان دارای دیابت نوع ۲، در هیچ یک از استخوان های ران، مهره های کمری و دیستال ساعد ایجاد نکرده است.

در مورد افراد دیابتی نوع ۲ و میزان تراکم توده استخوانی آن ها داده های محدود و متناقضی وجود دارد به طوری که در مقایسه با افراد سالم مقادیر پائین تر BMD (۴) و حتی مقادیر بالاتر آن(۲۱) گزارش شده است. مطالعاتی که تراکم استخوان پایین تر از حد طبیعی را در افراد دیابتی نوع ۲ گزارش کرده اند، دلیل آن را هایپرگلیسمی و اثرات نامطلوب آن بر متابولیسم استخوان ذکر کرده اند. با توجه به این که گلوکز منبع اصلی انرژی برای استئوکلاست ها به شمار می آید، طی شرایط دیابت، این سلول ها فعال می گردند. هم چنین، در هایپرگلیسمی ناشی از دیابت، به دلیل گلیکوزیله شدن آنزیم ها و پروتئین های درگیر در استخوان سازی(کلاژن ها) کیفیت استخوان کاهش می یابد(۲۲).

از طرف دیگر، امروزه تاثیر فعالیت های ورزشی بر افزایش تراکم توده استخوان در تمام سنین به خوبی ثابت شده است(۹). مطالعه های مقطعی نشان داده اند BMD همبستگی بالایی با فعالیت های دارای ماهیت تحمل وزن و تنش عضلانی بالا دارد، بنا بر این تمرینات مقاومتی ممکن است فواید بیشتری نسبت به سایر روش های تمرینی داشته باشد(۲۳). علاوه بر فشار مکانیکی، بافت چربی و سایتوکین هایی مانند لیپتین و آدیپونکتین نیز ممکن است در تغییرات BMD تاثیر داشته باشند(۲۴). در این خصوص، ارتباط منفی بین سطح سرمی آدیپونکتین و BMD، و ارتباط مثبتی بین سطح سرمی لیپتین و تراکم توده استخوانی در بیماران دارای دیابت نوع ۲ دیده شده است(۲۴). هم چنین، به دلیل BMI بالاتر افراد دیابتی، خطر شکستگی در استخوان لگن زنان یائسه دارای دیابت نوع ۲ نسبت به زنان سالم ۱/۷ برابر بیشتر گزارش شده است(۲۵). در هر حال، در ارتباط با تاثیر برنامه های ورزشی بر BMD افراد دیابتی نوع ۲ اطلاعات چندانی در دسترس نیست. تنها در چند مطالعه انسانی و ۱ مطالعه حیوانی، تاثیر تمرینات ورزشی(به شکل کلی) و یا تمرین مقاومتی(به شکل خاص) بر تراکم توده استخوانی در بیماران دارای دیابت نوع ۲ مورد مطالعه قرار گرفته است(۶،۷،۱۴). در یکی از این پژوهش ها، تاثیر برنامه های مقاومتی(البته همراه با تمرین ژیمناستیک) بر تراکم توده استخوانی افراد دیابتی نوع

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-10-12]

۲ بررسی شده است(۱۴). در مطالعه فوق، تمرینات مقاومتی همراه با رژیم غذایی در طرحی ۱ ساله، و در ۲ مرحله مورد مطالعه قرار گرفت. طی ۶ ماه اول، برنامه تمرین مقاومتی با تمرینات پایه ژیمناستیک و رژیم غذایی همراه بود. در ۶ ماه دوم، اجرای تمرینات مقاومتی همراه با تمرینات پایه ژیمناستیک و بدون کنترل رژیم غذایی بود. نتایج مطالعه فوق، همسو با یافته های ما، حاکی از عدم تغییر BMD در استخوان های ران و مهره های کمری بود. در مطالعه مذکور نیز شدت برنامه تمرین مقاومتی در حد متوسط(۶۰ تا ۷۰ درصد یک تکرار بیشینه) بوده است. در تحقیق دیگری دیده شد که علی رغم بهبود شاخص های آمادگی جسمانی و بهبود کنترل قندخون بیماران دیابتی نوع ۲ پس از ۱۲ ماه تمرینات ورزشی همراه با کاهش وزن(و نه الزاماً تمرینات مقاومتی)، تغییری در BMD این بیماران مشاهده نگردید(۶). این یافته ها با نتایج تحقیق حاضر همسو می باشند. این در حالی است که در پژوهشی با مدل حیوانی اظهار شد که فعالیت ورزشی منظم منجر به افزایش تراکم توده استخوانی در رت های دیابتی شده است(۷). در مطالعه دیگری، تاثیر ۶ ماه تمرین مقاومتی بر BMD مردان و زنان جوان و پیر، اما سالم، بررسی و اظهار شد که در هیچ یک از گروه ها، BMD کل بدن و ستون فقرات تغییری نکرده است(۱۲). اما، نتایج بسیاری از مطالعات انجام گرفته(در نمونه های غیر دیابتی) در خصوص تاثیر برنامه های ورزشی بر تراکم توده استخوانی مغایر با یافته های حاضر، حاکی از اثربخشی آن ها بر BMD می باشد(۱۷). به نظر می رسد عواملی هم چون جنسیت، نوع برنامه ورزشی، شدت برنامه ورزشی، طول دوره برنامه فعالیت ورزشی و نهایتاً نوع آزمودنی ها در این ارتباط تاثیرگذار می باشند. همان طور که اشاره شد، تفاوت آزمودنی های تحقیق حاضر با برخی مطالعات قبلی می تواند عدم تغییرپذیری آن ها به برنامه تمرین مقاومتی را توجیه کند، چون آزمودنی های پژوهش حاضر را زنان یائسه دیابتی تشکیل می دادند و این احتمال وجود دارد که تغییرات هورمونی و میزان گلیکاسیون این افراد مانع از اثربخشی تمرینات شده باشد(۲۲). در این خصوص مشاهده است افراد دیابتی نوع ۲ به دلیل دارا بودن مقادیر بالاتر هورمون های کورتیزول و پاراتورمون و در نتیجه افزایش شرایط تخریبی استخوان، دارای BMD پائین تری هستند(۲۵). هر چند، در مطالعه حاضر، عوامل هورمونی احتمالی اثرگذار و میزان گلیکاسیون مورد بررسی قرار نگرفتند و این موضوع جزو محدودیت های مطالعه حاضر بود. علاوه براین، مدت زمان نسبتاً کم طول دوره تمرینی در مطالعه حاضر(۸ هفته) شاید یکی از دلایل احتمالی عدم تغییر در وضعیت BMD افراد بوده باشد. بیشتر مطالعات قبلی که اثر بخشی برنامه های مقاومتی بر BMD را نشان داده اند(در مورد افراد سالم) طول دوره تمرین بالاتری را دارا بودند(۱۲،۲۶). هم چنین، شدت فعالیت می تواند بر BMD تاثیر داشته باشد، به گونه ای که برخی مطالعاتی که اثربخشی این نوع از برنامه ها را نشان داده اند، از شدت فعالیت بالایی بهره گرفته اند(۲۷،۲۸). در هر حال، در پژوهش حاضر، به دلیل استفاده از زنان یائسه دیابتی، امکان استفاده از شدت های تمرینی بالاتر وجود نداشت. در تائید این مطلب، تاثیر تمرین مقاومتی با شدت های متفاوت بر BMD زنان و مردان سالم و مسن به مدت ۲۴ هفته بررسی و اعلام شده که تمرین مقاومتی با شدت بالاتر بهتر عمل می کند(۲۶). افزایش فشار بر استخوان از طریق تحمل وزن بیشتر، هم چنین افزایش فشار بر استخوان از طریق افزایش انقباض عضلانی، بر میزان BMD موثر است(۲۸،۲۹). در هر حال، همان طور که در قسمت یافته ها ذکر شد، پروتکل تحقیق حاضر توانست میانگین یک تکرار بیشینه را در بیشتر حرکات به طرز چشمگیری افزایش دهد و این خود به معنی اثربخش بودن برنامه به لحاظ فاکتورهای عملکردی(افزایش قدرت) بود، اما تاثیر این پروتکل(با شدت و طول دوره مورد استفاده) بر تراکم توده استخوانی تائید نشد. به طرز کاملاً مشابهی در مطالعه دیگری نیز دیده شد که اگر چه برنامه های منظم ورزشی ممکن است سبب بهبود کنترل قندخون و شاخص های آمادگی بدنی افراد گردد، اما تاثیری بر تراکم توده استخوانی بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲ ندارد(۶). هم چنین، در خصوص نوع برنامه ورزشی، تاثیر تمرینات مقاومتی مساوی و یا حتی بیشتر از

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-10-12]

تمرینات هوازی گزارش شده است(۱۰). در مطالعه ای، تراکم توده استخوانی ۷۰۴ مرد نوجوان و بزرگ سال در ۱۴ رشته ورزشی مورد مقایسه قرار گرفت. نتایج نشان داد BMD کل بدن در پاروزنان و شناگران کمتر از سایر رشته ها، و BMD استخوان ران در رشته های راگبی و فوتبال پایین تر از رشته هایی بود که تحمل وزن بیشتری داشتند(۲۳). تاکید شده است که فعالیت ورزشی بر تراکم مواد معدنی استخوان هایی تاثیر می گذارد که فشار تمرین به طور مستقیم بر آن ها وارد می شود(۲۸). در این خصوص، ژیمناست ها تراکم استخوانی بیشتری در استخوان ران، نسبت به همتایان غیر ورزشکار خود داشتند(۲۷). هم چنین، تراکم توده استخوانی زنان هندبالیست در دست برتر و گردن استخوان ران، که بیشتر تحت تاثیر فشار تمرین بوده اند، در مقایسه با گروه شاهد بیشتر بوده است(۲۳).

در ارتباط با تاثیر جنسیت نیز دیده شده اجرای تمرین مقاومتی منجر به افزایشBMD ستون فقرات و ران، در مردان، و نه در زنان شده است(۲۶). در تحقیق فوق، تاثیر تمرین مقاومتی با شدت بالا و متوسط به مدت ۲۴ هفته بر تراکم استخوان مردان و زنان مسن سالم بررسی و به این نتیجه رسیدند که تمرین با شدت بالا باعث افزایش BMD در ستون فقرات و تروکانتر بزرگ مردان شده، اما در زنان تغییری مشاهده نشده است(۲۶). بنا بر این، احتمالاً پاسخ زنان به تمرینات مقاومتی(در خصوص بهبود وضعیت تراکم توده استخوانی) ضعیف تر از مردان است.

در کل، یافته های حاضر نشان داد انجام ۸ هفته تمرین مقاومتی با شدت متوسط نتوانست میزان تراکم توده استخوانی را در زنان یائسه دارای دیابت نوع ۲ بهبود بخشد. این در حالی است که بیشتر تحقیقات مشابه در مورد افراد سالم به نتایج رضایت بخشی رسیده اند. به نظر می رسد عدم امکان استفاده از برنامه های مقاومتی با شدت بالا(به دلیل شرایط آزمودنی ها) یکی از دلایل احتمالی تضاد موجود باشد. هم چنین، جنسیت(پاسخ ضعیف تر زنان در مقایسه با مردان به بهبود BMD در اثر تمرین مقاومتی) و طول دوره تمرینی نسبتاً کوتاه(۸ هفته) ممکن است از عوامل دیگر عدم موفقیت پروتکل تمرینی حاضر بوده باشد. در هر حال، با توجه به کمبود تحقیقات در زمینه تاثیر برنامه های گوناگون ورزشی بر BMD افراد دیابتی نوع ۲، نتیجه گیری در این خصوص دشوار بوده و به مطالعات آتی وابسته است. پیشنهاد می شود در پژوهش های بعدی تاثیر برنامه های مختلف ورزشی در دوره های حداقل ۶ ماهه در افراد دیابتی نوع ۲ و با بررسی عامل جنسیت مورد توجه قرار گیرد. هم چنین، پیشنهاد می شود در مطالعات آتی ضمن کنترل میزان قندخون افراد دیابتی، عوامل هورمونی–التهابی به عنوان مکانیسم های احتمالی اثرگذار مورد کنترل قرار گیرند.

سپاسگزاری

از آزمودنی های این تحقیق که با صبر و علاقه خود، امکان اجرایی شدن این طرح را میسر کردند کمال قدردانی را داریم. هم چنین، از معاونت پژوهشی دانشگاه کردستان به دلیل مهیا نمودن گرانت پژوهشی سپاسگزاری می شود.

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-10-12]

References

1.Gallagher JC. Effect of early menopause on bone mineral density and fractures. Menopause 2007; 14: 567–71.

2. Elmiedany YM, Elgaafary S, Elbaddini MA. Osteoporosis in adults with non-insulin dependent diabetes mellitus: is it sex related? Clin Exp Rheumatol 1999; 17:561–7.

3.Botushanov N, Yaneva M, Orbetzova M, Botushanova A. Bone mineral density in Bulgarian patients with type 1 diabetes mellitus. J Osteopor Phys Act 2014; 2:113-9.

4.Maggio ABR, Rizzoli RR, Marchand LM, Ferrari S, Beghetti M, Farpourlambert NJ. Physical activity increases bone mineral density in children with type 1 diabetes. Med Sci Sport Exe 2012;44:1206–11.

5.Okuno Y, Nishizawa Y, Sekiya K, Hagiwara S, Miki T, Morii H. Total and regional bone mineral content in patients with noninsulindependent diabetes mellitus. J Nutr Sci Vitaminol 1991; 37: 43–9.

6.Schwartz AV, Johnson KC, Kahn SE, Shepherd JA, Nevitt MC, Peters AL, et al. Effect of 1 year of an intentional weight loss intervention on bone mineral density in type 2 diabetes results from the Look AHEAD randomized trial. J Bone Miner Res 2012; 27:619–27.

7.Sumida DH, Yamamoto AP, Astolphi RD, Quirinolouzada MJ. Physical Exercise Increases Bone Miner Density of Osteopenic Diabetic Rats. FASEB 2013; 27:712–22.

8.Balducci S, Sacchetti M, Orlando G, Salvi L, Pugliese L, Salerno G, et al. Correlates of muscle strength in diabetes the study on the assessment of determinants of muscle and bone strength abnormalities in diabetes (SAMBA). Nutr Metab Cardiovasc Dis 2014; 24:18–26.

9.Kelley GA, Kelley KS, Kohrt WM. Exercise and bone mineral density in premenopausal women a meta analysis of randomized controlled trials. Int J Endocrinol 2013; 12:34-9.

10.Marques EA, Flavia W, Leandro M, Filipa S, Joao L, Moreira P et al. Effects of resistance and aerobic exercise on physical function, bone mineral density, OPG and RANKL in older women. Exp Ger 2011; 46: 524–32.

11.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. Meta 2007; 56: 1673–81

12.Ryan AS, Ivey FM, Hurlbut DE, Martel GF, Lemmer JT, Sorkin JD, et al. Regional bone mineral density after resistive training in young and older men and women. Scand J Med Sci Sport 2004; 14:16–23.

13.Gordon BA, Benson AC, Bird SR, and Fraser SF. Resistance training improves metabolic health in type2 diabetes a systematic review. Diabet Res Clin Pract 2009; 83: 157–75.

14.Daly RM, Dunstan DW, Owen N, Damien J, Shaw JE, Zimmet PZ. Does high intensity resistance training maintain bone mass during moderate weight loss in older overweight adults with type 2 diabetes? Osteo Int 2005; 16: 1703–12.

15.Schwartz AV, Hillier TA, Sellmeyer DE, Resnick HE, Gregg E, Ensrud KE, et al. Older women with diabetes have a higher risk of falls a prospective study. Diabet Care 2002; 25:1749–54.

16.Balducci S, Zanuso S, Cardelli P, Salvi L, Bazuro A, Pugliese L, et al. Effect of high versus low intensity supervised aerobic and resistance training on modifiable cardiovascular risk factors in type 2 diabetes the Italian diabetes and exercise study. Plos One 2012; 7: 492-7.

17.Colberg SR, Sigal RJ, Fernhall B, Regensteiner JG, Blissmer BJ, Rubin RR, et al. Exercise and type 2 Diabetes. Diabet Care 2010; 33: 147–67.

18. Munger RG, Folsom AR, Kushi LH, Kaye SA, Sellers TA. Dietary assessment of older Iowa women with a food frequency questionnaire nutrient intake, reproducibility, and comparison with 24 hour dietary recall interviews. Am J Epidemiol 1992;136:192–200.

19.Nicodemus KK, Folsom AR. Iowa womens health study type 1 and type 2 diabetes and incident hip fractures in postmenopausal women. Diabet Care 2001; 24:1192–97.

20.Haarbo J, Gotfredsen A, Hassager C,Christiansen C. Validation of body composition by dual energy X-ray

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-10-12]

absorptiometry. Clin Physiol 1991;11:331–41.
21.Rishaug U, Birkeland KI, Falch JA, Waaler S. Bone mass in noninsulin dependent diabetes mellitus. Scand J Clin Lab Invest 1995; 55: 257–62.
22.Vashishth D, Gibson GJ, Khoury JI, Schaffler MB, Kimura J, Fyhrie DP . Influence of nonenzymatic glycation on biomechanical properties of cortical bone. Bone2001;28:195–201.
23.Morel J, Combe B, Francisco J, Bernard J. Bone mineral density of 704 amateur sportsmen involved in different physical activities. Osteo Int 2001; 12:152–57.
24.Lenchik L, Register TC, Hsu FC, Lohman K, Nicklas BJ, Freedman BI, et al. Adiponectin as a novel determinant of bone mineral density and visceral fat. Bone 2003; 33:646–51.
25.Kristin K, Nicodemus BA, Aaron R, Folsom MD. Type 1 and type 2 diabetes and incident hip fractures in postmenopausal women. Diabetes Care 2001; 24: 1192–7.
26.Almstedt HC, Canepa JA, Ramirez DA and Shoepe TC. Changes in bone mineral density in response to 24 weeks of resistance training in college age men and women. J Strength Cond Res 2011;25: 1098–103.
27.Markou KB, Mylonas P, Theodoropoulou A, Kontogiannis A, Leglise M, Vagenakis AG, et al. The influence of intensive physical exercise on bone acquisition in adolescent elite female and male artistic gymnasts. J Endocrinol Metab 2004; 89:4383–87.
28.Maddalozzo GF, Snow CM. High intensity resistance training effects on bone in older men and women. Calcif Tissue Int 2000; 66:399–404.
29.Colleti L, Edwards J, Gordon l, Shary J, Bell N. The effect of muscle building exercise on bone mineral density of the radius, spine and hip in young men. Calsif Tissue Int 1989; 45:12–14.

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-10-12]

The Effect of 8 Weeks Resistance Training on Bone Mass Density in Postmenopausal Women with Type 2 Diabetes

Sheikholeslamivatani D[1], Rezaei F [1]*

(Received: February 26, 2014 Accepted: October 26, 2014)

Abstract

Introduction: Studies has shown that diabetes type 1 and partly type 2 may exacerbate osteoporosis. The aim of this study was to determine the effects of 8 weeks resistance training on Bone Mass Density (BMD) in postmenopausal women with type 2 diabetes.

Materials & methods: 20 postmenopausal women with type 2 diabetes were recruited from Sanandaj diabetes association, (mean age, height, weight and BMI = 51±6 yr, 153.4±5 cm, 68.3±11 kg and 29.3±4 kg/m2, respectively) and then randomly divided in two groups including experimental and control. The experimental group performed resistance training for 8 weeks, three sessions per week and each session with 70% of one repetition maximum. The resistance training program consists of: bench press, leg extension, shoulder press, hamstring curl, standing two-arm curl and lat pull down. During the same period, the control group did not participate in any regular exercise training, but in terms of medication and dosage it was similar to the experimental one. Densitometry was performed to assess bone mass density (BMD) of the femur, distal forearm, and lumbar spine.

Findings: After 8 weeks, there weren't any significant changes in BMD [femoral neck (p=0.72), lumbar spine (p=0.36) and forearm bone (p=0.8)] in groups and bone sites. In addition, no significant differences were found between the two groups (p values for the femoral neck, lumbar spine and forearm were 0.18, 0.23 and 0.67, respectively).

Discussion & Conclusion: These data indicate that 8 weeks resistance training did not improve Bone Mass Density in postmenopausal women with type 2 diabetes.

Keywords: Bone, Resistance training, Postmenopausal, Type 2 diabetes mellitus

1. Dept of Physical Education, Faculty of Humanity Sciences, Kurdistan University, Kurdistan, Iran
** Correspondin author Email: dariush.vatani@gmail.com*

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-10-12]