

مقایسه ی قدرت عضلات مفاصل هیپ، مچ پا و اکستانسور های پشت و ارتباط آن با تعادل عملکردی در زنان یائسه ی سالم و مبتلا به پوکی استخوان

ملیحه دربانی^۱، دکتر گیتی ترکمان^۲، دکتر شفیع موثقی^۳، دکتر نوشین بیات^۴

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیوتراپی، گروه فیزیوتراپی، دانشکده ی علوم پزشکی، دانشگاه تربیت مدرس

۲- استاد فیزیوتراپی، گروه فیزیوتراپی، دانشکده ی علوم پزشکی، دانشگاه تربیت مدرس

۳- استادیار روماتولوژی، گروه روماتولوژی، بیمارستان ولیعصر، دانشگاه علوم پزشکی تهران

۴- دانشیار روماتولوژی، گروه روماتولوژی، بیمارستان بقیه الله، دانشگاه علوم پزشکی بقیه الله

چکیده

زمینه و هدف: با توجه به تمایل بیشتر افراد مبتلا به پوکی استخوان در کاربرد استراتژی هیپ برای حفظ پایداری، در مطالعه ی حاضر رابطه ی بین قدرت عضلات مفاصل هیپ، مچ پا و اکستانسور های پشت و تعادل عملکردی در زنان یائسه ی سالم و مبتلا به پوکی استخوان، بررسی شد.

روش بررسی: ۴۵ زن یائسه ی داوطلب بر اساس تراکم معدنی استخوان (Bone Mineral Density) به دو گروه پوکی استخوان و سالم تقسیم شدند. قدرت ایزومتریک عضلات هیپ، مچ پا و اکستانسور پشت با استفاده از دینامومتر دیجیتال اندازه گیری شد. به منظور ارزیابی تعادل عملکردی، آزمون های ایستادن با پایهای پشت سر هم، گردش ستاره و راه رفتن به شکل ۸ استفاده شد.

یافته ها: در گروه پوکی استخوان، قدرت عضلات به طور معنی داری کمتر ($P < 0/05$) و زمان انجام آزمون راه رفتن به شکل ۸ بیشتر از گروه سالم بود ($P = 0/031$). همچنین در گروه پوکی استخوان قدرت عضلات اداکتور و اکستانسور هیپ رابطه ای معنی دار با هر سه شاخص تعادل عملکردی نشان داد ($P < 0/05$).

نتیجه گیری: با توجه به کاهش قدرت عضلات در زنان مبتلا به پوکی استخوان و ارتباطش با کاهش تعادل در فعالیت های روزانه، تقویت گروه های عضلانی هیپ و مچ باید در برنامه های توانبخشی آنها گنجانده شود.

کلید واژه ها: قدرت عضلانی، تعادل عملکردی، زنان یائسه، پوکی استخوان

(ارسال مقاله ۱۳۹۲/۱۰/۹، پذیرش مقاله ۱۳۹۳/۲/۳۰)

نویسنده مسئول: خیابان جلال آل احمد، پل گیشا، دانشگاه تربیت مدرس

Email: torkamg@modares.ac.ir

مقدمه

پوکی استخوان به شمار می رود (۴) اما علی رغم ضرورت حفظ و کنترل تعادل و پایداری برای اجرای موفق فعالیت های روزانه ی زندگی (۵)، توانایی کنترل وضعیتی با افزایش سن کاهش می یابد (۶). بنابراین بررسی و تشخیص عوامل موثر بر تغییرات تعادل برای افزایش زمینه های استقلال در حرکت و افزایش ایمنی اجرای فعالیت های فیزیکی روزمره و جلوگیری از آسیب های ناشی از افتادن، امری مهم می باشد.

بیشتر سیستم های موثر در حفظ تعادل، تحت تاثیر فرآیند افزایش سن دچار آسیب و اختلال عملکرد می شوند (۷)، در این میان نقش قدرت عضلات، اساسی و مهم است بطوریکه طبق نظر انجمن طب سالمندان بریتانیا و آکادمی جراحان ارتوپد آمریکا، ضعف عضلانی و کاهش آمادگی فیزیکی به خصوص در عضلات اندام تحتانی، خطر افتادن افراد را به میزان ۴ تا ۵ برابر افزایش می دهد (۸).

کاهش توده، قدرت و کارایی عضلات با افزایش سن، که سارکوپنیا مرتبط با سن (Age related sarcopenia) نامیده

در طی چند دهه ی اخیر جمعیت سالمندان در کل نقاط جهان افزایش چشم گیری داشته است (۱). در ایران نیز طبق سرشماری سال ۱۳۸۵ بیش از ۷ درصد جمعیت کشور را افراد بالای ۶۵ سال تشکیل می دادند. پیش بینی می شود این میزان تا ۲۰ سال آینده به بیش از ۱۴ درصد خواهد رسید (۲). به دنبال پیر شدن جمعیت و افزایش میانگین طول عمر به دلیل توجه به رعایت اصول بهداشتی و ایمنی، شیوع بیماری هایی نظیر پوکی استخوان نیز افزایش پیدا کرده است. همانطور که می دانیم اکثر قریب به اتفاق گروه مبتلا به این بیماری را زنان تشکیل می دهند (۳). به موازات افزایش نسبت جمعیتی سالمندان و مبتلایان به پوکی استخوان، مشکلات سلامتی آنها به ویژه مشکلات مربوط به استقلال عملکردی اهمیت بیشتری می یابد. حفظ تعادل که فرآیند پیچیده ای شامل شناخت حسی حرکات بدن، هماهنگی اطلاعات حسی- حرکتی در سیستم عصبی مرکزی و اجرای پاسخ های عضلانی-اسکلتی مناسب است (۲)، یکی از شاخص های تعیین استقلال افراد مسن به خصوص مبتلایان به

هر چند در مطالعه آنها میزان تراکم معدنی استخوان (Bone Mineral Density: BMD) و مشکل پوکی استخوان در نظر گرفته نشده است (۲۷). با توجه به اینکه بر اساس آمارهای ارائه شده از هر ۴ زن ایرانی بالای ۵۰ سال یک نفر به پوکی استخوان مبتلاست (۲۸) و در افراد ۲۹-۶۰ ساله ساکن شهر تهران شیوع پوکی استخوان در ستون فقرات کمری در زنان ۳۲/۴٪ و در مردان ۹/۴٪ بوده و در کل حداکثر تراکم استخوانی در تمام رده‌های سنی افراد ساکن شهر تهران پایین تر از حد استاندارد گزارش شده (۲۹)، لذا انجام تحقیقات در ارتباط با مشکلات تعادلی زنان مبتلا به پوکی استخوان بسیار اهمیت دارد. بنابراین با توجه به تمایل بیشتر افراد مبتلا به پوکی استخوان در کاربرد استراتژی هیپ برای حفظ پایداری، در مطالعه حاضر قدرت گروه عضلات فلکسور، اکستانسور، اداکتور و اداکتور هیپ علاوه بر قدرت عضلات میچ پا و اکستانسور پشت در زنان یائسه‌ی سالم و مبتلا به پوکی استخوان، بررسی شد. سپس به دلیل اهمیت حفظ تعادل و پایداری در فعالیت‌های روزانه و عملکردی و نقش آن در احتمال افتادن و شکستگی‌های استخوانی، پس از ارزیابی تعادل عملکردی افراد، ارتباط قدرت عضلات با نتایج آزمون‌های تعادلی نیز مورد بررسی قرار گرفت.

روش بررسی

آزمودنی‌ها (افراد)

این مطالعه در آزمایشگاه طب ورزشی و آنالیز راه رفتن گروه فیزیوتراپی دانشکده‌ی علوم پزشکی دانشگاه تربیت مدرس انجام شد. این مطالعه یک مطالعه‌ی مقطعی و بدون هیچ‌گونه مداخله بود که ۴۸ زن یائسه‌ی ۴۸-۶۵ ساله از طریق مشاوره‌ی حضوری در بخش سنجش تراکم استخوان بیمارستان بقیه الله، توزیع کارت و تبلیغات با طرح آشنا و به صورت داوطلبانه در مطالعه شرکت کردند. معیارهای ورود برای این مطالعه عبارت بود از: زنان ۴۸-۶۵ سال، شاخص توده‌ی بدنی برابر با ۳۰-۲۲ (Kg/m²)، گذشتن حداقل یک سال از یائسگی آنها، عدم شرکت در فعالیت ورزشی به طور منظم حداقل از یکسال قبل از شروع مطالعه (منظور از ورزش منظم حداقل ۳۰ دقیقه در روز و ۳ روز در هفته می‌باشد)، عدم گزارش سابقه‌ی شکستگی ناشی از پوکی استخوان، نداشتن پوکی استخوان ثانویه، عدم گزارش بیماری‌های قلبی-تنفسی، عصبی، متابولسمی، بیماری‌های مربوط به سیستم شنوایی، بیماری‌های عصبی-عضلانی، بیماری‌های مزمن ارتوپدی (روماتیسم، کمردرد، کندرومالاسیا)، بیماری‌های روانی، بدخیمی‌ها، سرگیجه، عدم مصرف سیگار و

می‌شود (۹،۵)، موجب اختلال در راه رفتن، ناتوانی و افتادن می‌شود (۱۰). از دهه‌ی چهارم زندگی توده‌ی عضلانی در هر سال تقریباً یک درصد کاهش می‌یابد (۱۱،۱۲). در زنان روند کاهش قدرت عضلانی در ابتدا کند است اما در حول و حوش سن یائسگی به دنبال کاهش تولید استروژن و پروژسترون، این کاهش قدرت عضلانی با سرعت بیشتری پیشرفت می‌کند (۱۳-۱۵). سارکوپنیا وضعیت یکنواختی نبوده و فیبرهای نوع دو را بیش از فیبرهای نوع یک درگیر می‌نماید، این در حالیست که از دست رفتن قدرت و توده‌ی عضلانی نیز متناظر نبوده و قدرت و توان عضله در مقایسه با اندازه و حجم عضله به میزان بیشتری کاهش می‌یابد (۱۶). از دست رفتن انتخابی فیبرهای نوع دو که با کاهش فعالیت‌های فیزیکی در این سن همراه است موجب کاهش بارگذاری سیستم عضلانی-اسکلتی می‌گردد (۱۷) و این کاهش بارگذاری مکانیکی استخوان خود از عوامل موثر بر فرآیند پوکی استخوان است. علاوه بر عوامل موثر بر کاهش کنترل تعادل در افراد مسن، در مبتلایان به پوکی استخوان، عواملی از جمله شکستگی مهره‌ها، استفاده‌ی بیشتر از استراتژی هیپ، درد پشت، ترس از افتادن و وزن پایین نیز می‌تواند باعث کاهش کنترل تعادل و در نتیجه بدتر شدن تعادل این افراد نسبت به افراد مشابه سنی سالم خود شود (۱۸).

همانطور که گفته شد افراد مسن مبتلا به پوکی استخوان به منظور حفظ کنترل وضعیتی خود، تمایل بیشتری به استفاده از استراتژی هیپ دارند (۱۹)، اگر چه عضلات اکستانسور پشت، پلاتنار و دورسی فلکسورهای میچ پا نیز نقش موثری در کنترل وضعیتی افراد مسن به خصوص مبتلایان به پوکی استخوان دارند (۲۰،۲۱). اما علی رغم اهمیت عضلات عمل کننده در مفصل هیپ، در بیشتر مطالعات انجام شده در مورد رابطه‌ی میان قدرت عضلات و تعادل در زنان مبتلا به پوکی استخوان، گروه‌های عضلانی اکستانسور پشت (۲۲)، اکستانسور زانو (۲۳) و عضلات مرتبط با گریپ (۲۴) مورد بررسی قرار گرفته‌اند و به نقش کلیدی عضلات مفصل هیپ و رابطه‌ی قدرت آنها با تعادل توجه چندانی نشده است. البته در این ارتباط، Sinaki و همکاران به اهمیت اداکتورهای هیپ در زنان مبتلا به پوکی استخوان اشاره کرده‌اند هر چند ارتباط قدرت و پارامترهای تعادلی را بررسی نکرده‌اند (۲۵، ۲۶)، علاوه بر این بلوچی و همکاران نیز همبستگی قدرت گروه عضلات اداکتور و اکستانسور هیپ با نتایج آزمون‌های تعادلی دستیابی عملکردی (Functional reach)، ایستادن بر روی یک پا (One leg standing) و بلند شدن و راه رفتن (Timed up and go) را در زنان و مردان مسن نشان داده‌اند

عضلات ابدکتور و اداکتور هیپ در وضعیت به پهلو خوابیده و در نهایت، قدرت عضلات فلکسور هیپ و دورسی فلکسور مچ پا در وضعیت نشسته اندازه‌گیری شد تا افراد کمتر جا به جا و خسته شوند. لازم به ذکر است که ارزیابی قدرت عضلات به صورت Make انجام شد که تکرارپذیری و اعتبار آن در مطالعات اثبات شده است (۳۲).

به منظور جلوگیری از اسپاسم و گرفتگی عضلات حین ارزیابی قدرت، قبل از شروع، حرکات کششی عمومی با تاکید بر عضلات مذکور به فرد آموزش داده شد و فرد به مدت ۵ دقیقه حرکات کششی را برای هر ناحیه ۳ مرتبه انجام داد. برای آشنایی و آمادگی فرد برای ایجاد حداکثر انقباض ایزومتریک ارادی یک یا دو انقباض به صورت آزمایشی انجام شد. مدت زمان نگهداری انقباض اصلی ۵ ثانیه بود و در حالیکه انقباض با تشویق کلامی همراه بود از فرد خواسته می‌شد تا انقباض یکنواختی را ایجاد نماید. هر انقباض ۳ بار تکرار شد و فاصله‌ی استراحت بین انقباضات ۱ دقیقه بود. در تجزیه و تحلیل آماری از میانگین این ۳ تکرار استفاده شد. اندازه‌گیری در هر دو سمت غالب و مغلوب انجام شد. به منظور بررسی ارتباط بین قدرت عضلات و پارامترهای تعادلی، از میانگین قدرت در دو سمت در تجزیه و تحلیل آماری استفاده شد.

اندازه‌گیری قدرت عضلات اکستانسور پشتی در وضعیت دمر، انجام شد، نواحی کمر و اندام‌های تحتانی توسط استرپ کاملاً ثابت شد و دینامومتر بین دو کتف قرار داده شد. همزمان با اعمال مقاومت برای بالا آوردن شانه و تنه فوقانی از روی تخت، عدد دینامومتر ثبت شد.

قدرت عضلات اکستانسور هیپ در وضعیت دمر در حالیکه ناحیه‌ی کمر به وسیله استرپ کاملاً ثابت شده بود اندازه‌گیری شد. همزمان با حرکت اندام تحتانی بدون خم شدن زانو به سمت بالا، عدد دینامومتر که در نیمه‌ی فاصله‌ی بین چین گلوئتال و چین حفره‌ی زانو قرار داشت، ثبت گردید.

قدرت عضلات پلاننار فلکسور مچ پا در وضعیت دمر، در حالیکه پاشنه‌ی پا از تخت بیرون بود و مچ پا در وضعیت نوترال یا کمی دورسی فلکشن قرار داشت و انتهای دیستال ساق پا توسط استرپ کاملاً ثابت شده بود اندازه‌گیری شد. همزمان با حرکت مچ پا به سمت بالا، عدد دینامومتر که در ناحیه‌ی سر متاتارس‌ها قرار داشت ثبت گردید.

قدرت عضلات ابدکتور هیپ در وضعیت خوابیده به پهلو در حالیکه اندام‌های تحتانی کاملاً در امتداد تنه قرار داشتند و پای زیرین کمی از ناحیه‌ی هیپ و زانو خم میشد و فرد با دستش

الکل، عدم گزارش مشکلات تعادلی نظیر افتادن‌های ناگهانی، عدم مصرف داروهای موثر بر تعادل نظیر مسکن‌ها و Anxiolytics ها و داروهای کاهنده‌ی فشار خون و داروهای موثر بر قدرت عضلات نظیر کورتیکواستروئیدها، عدم استفاده از وسایل کمکی راه رفتن، توانایی راه رفتن بیش از ۱۰ متر به صورت مستقل، تحت هورمون درمانی نبودن و مصرف داروهای اثرگذار بر متابولیسم استخوان به غیر از مصرف مکمل‌های Ca-D که توسط مشاور طرح، متخصص روماتولوژی، با دوز یکسان تجویز می‌شد.

دو نفر از داوطلبان به دلایل شخصی و یک نفر به دلیل زانو درد از مطالعه خارج شدند و در نهایت ۴۵ نفر در مطالعه عضوگیری شدند. این افراد برطبق میزان BMD به ۲ گروه پوکی استخوان ($BMD\ T-Score \leq -2/5$ ، ۳۰ نفر) و سالم ($BMD\ T-Score > -1$ ، ۱۵ نفر) تقسیم شدند.

روش به کار گرفته شده در این مطالعه توسط کمیته‌ی اخلاق پزشکی دانشگاه تربیت مدرس تایید شد. هدف و نحوه‌ی انجام ارزیابی‌ها کاملاً توضیح داده شد و تمامی افراد فرم رضایت آگاهانه را قبل از شروع ارزیابی‌ها امضا کردند. تمام ارزیابی‌ها توسط یک فیزیوتراپیست آموزش دیده و مجرب و در ساعت ۹-۱۲ صبح انجام شد و طی ۲ جلسه انجام شد. در جلسه‌ی اول، قد بر حسب متر، وزن بر حسب کیلوگرم اندازه‌گیری شد و شاخص توده‌ی بدنی محاسبه گردید. همچنین در این جلسه قدرت عضلات اکستانسور پشت، فلکسور، اکستانسور، ابدکتور، اداکتور هیپ، پلاننار و دورسی فلکسور مچ پا با استفاده از دینامومتر دیجیتال دستی (Hand-held dynamometer, model 01165SC, Lafayette Instrument Company Lafayette, IN 47903, USA) به صورت ایزومتریک و برحسب کیلوگرم اندازه‌گیری شد. اعتبار و تکرارپذیری این روش به اثبات رسیده است (۳۰، ۳۱).

به منظور حذف اثر خستگی و درد احتمالی ناشی از اندازه‌گیری قدرت عضلات، ارزیابی‌های تعادلی حداقل ۴۸ ساعت بعد و در دومین جلسه انجام شد. آزمون‌های تعادل عملکردی شامل راه رفتن به شکل 8 (Figure of 8 walking: F8W)، گردش ستاره (Star Excursion: SE) و ایستادن با پاهای پشت سر هم (Near Tandem Stand: NTS) بود.

اندازه‌گیری قدرت عضلات

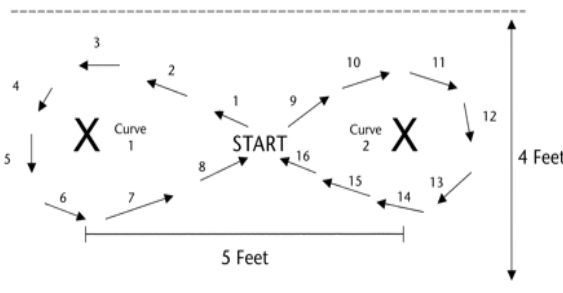
در تمامی افراد ترتیب اندازه‌گیری قدرت عضلات یکسان بود بطوریکه ابتدا قدرت عضلات اکستانسور تنه، اکستانسور هیپ، پلاننار فلکسور مچ پا در وضعیت دمر و سپس قدرت

دینامومتر که در نیمه‌ی فاصله‌ی بین لبه‌ی فوقانی کشکک زانو و خط اینگواینال قرار داشت ثبت گردید.

قدرت عضلات دورسی فلکسور مچ پا در وضعیت نشسته لبه‌ی تخت در حالیکه ساق پای فرد توسط یک استرپ به پایه‌ی تخت محکم شده بود اندازه‌گیری شد. همزمان با حرکت مچ پا به سمت بالا، عدد دینامومتر که در ناحیه‌ی سر متاتارس‌ها قرار داشت ثبت گردید.

آزمون‌های تعادلی

آزمون Figure of 8 walking: آزمون شونده در نقطه‌ی شروع (مرکز مسیر ∞) می‌ایستاد و با اعلام شروع آزمون، فرد در مسیر ∞ (شکل ۱) و طبق جهت‌های مشخص شده با سرعت دلخواه و مطمئن بدون نگرانی از افتادن راه می‌رفت. زمان راه رفتن در پایان مسیر بر حسب ثانیه توسط زمان سنج اندازه‌گیری شد. اعتبار و تکرارپذیری این آزمون اثبات شده است (۳۳).



شکل ۱- مسیر آزمون F8W (۳۳)

دیگر به همین شکل انجام شد. با توجه به هدف مطالعه و بررسی ارتباط بین تعادل عملکردی و قدرت عضلات در زنان یائسه‌ی مبتلا به پوکی استخوان و سالم، میانگین مجموع فاصله‌ها در تمامی جهات محاسبه شد تا به عنوان شاخص کلی این آزمون عملکردی (Total SE score) ارتباط آن با قدرت عضلات بررسی شود.

آزمون Near Tandem Stand: در این آزمون پاشنه‌ی پای غیر غالب ۲/۵ سانتی‌متر جلوی شست پای غالب قرار می‌گرفت (شکل ۲) و مدت زمانی که فرد می‌توانست بدون کمترین حرکت یا جابجایی پاها از روی سطح زمین و یا حرکت دست‌ها به طرفین پایداری خود را در این وضعیت حفظ کند، ثبت شد. میزان دقت و اعتبار این آزمون گزارش و تایید شده است (۳۷).

لبه‌ی تخت را می‌گرفت اندازه‌گیری شد. همزمان با حرکت پا به سمت بالا و بدون خم شدن زانو، عدد دینامومتر که ۱۰ سانتی‌متر بالاتر از لبه‌ی فوقانی کشکک زانو در کنار خارجی پا قرار داشت ثبت گردید.

قدرت عضلات اداکتور هیپ در وضعیت خوابیده به پهلو، در حالیکه پای بالایی از ناحیه‌ی هیپ و زانو خم بود و فرد با دستش لبه‌ی تخت را می‌گرفت اندازه‌گیری شد. همزمان با حرکت پای زیرین به سمت بالا و بدون خم شدن زانو، عدد دینامومتر که ۷ سانتی‌متر بالاتر از لبه‌ی فوقانی کشکک زانو در کنار داخلی پا قرار داشت ثبت گردید.

قدرت عضلات فلکسور هیپ در وضعیت نشسته لبه‌ی تخت در حالیکه فرد با دستانش کناره‌های تخت را می‌گرفت اندازه‌گیری شد. همزمان با بلند کردن ران از روی تخت، عدد

آزمون Star Excursion: آزمون تعادلی SE یک روش ساده و قابل دسترسی است که می‌تواند ارزیابی دقیق از عملکرد اندام تحتانی و وضعیت تعادل دینامیکی فراهم کند (۳۴). اعتبار این آزمون در مطالعات قبلی ثابت شده است (۳۵، ۳۶). ابتدا روی سطح آزمون یک خط عمودی (Y) و یک خط افقی (X) رسم شد که برهم عمود بودند سپس دو خط دیگر که با محورهای X و Y زاویه‌ی ۴۵ درجه می‌ساختند رسم گردید. برای شروع آزمون فرد در محل تقاطع این چهار خط قرار گرفت و در حالیکه روی پای غیر غالب ایستاده بود، پای غالب را در ۸ جهت جلو، جلو-راست، راست، پشت-راست، پشت، پشت-چپ، چپ، چپ-جلو تا دورترین حد ممکن حرکت می‌داد. در هر جهت ۳ بار آزمون تکرار شد و فاصله با متر نواری اندازه‌گیری گردید. بعد از ۳ تکرار در هر جهت حدود ۱۵ ثانیه به فرد استراحت داده شد و بعد جهت



شکل ۲- نحوه ی قرار گرفتن پاها در آزمون NTS

یافته‌ها

آزمون های آماری

ویژگی‌های فیزیکی داوطلبان در جدول شماره ی ۱ نشان داده شده است. اختلاف معنی‌داری بین متغیرهای سن، قد و شاخص توده‌ی بدنی بین دو گروه دیده نشد اما گروه مبتلا به پوکی استخوان در مقایسه با گروه سالم وزن کمتری داشتند ($P < 0.05$).

داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ی ۱۶ آنالیز شدند. آزمون K-S توزیع نرمال داده‌ها را نشان داد بنابراین به منظور مقایسه میانگین متغیرهای تن‌سنجی، قدرت عضلات و شاخص‌های تعادلی بین دو گروه از آزمون T مستقل و برای بررسی رابطه‌ی میان قدرت عضلات با شاخص‌های تعادلی از آزمون همبستگی پیرسون استفاده شد. سطح معنی‌داری آزمون، $P \leq 0.05$ در نظر گرفته شد.

جدول ۱- متغیر های تن سنجی در دو گروه مورد مطالعه

P-Value	گروه سالم	گروه پوکی استخوان	متغیر
0.052	55/33 ± 4/65	58/23 ± 4/55	سن(سال)
0.164	1/56 ± 6/02	1/54 ± 5/34	قد(متر)
0.005 *	70/24 ± 5/44	63/73 ± 7/24	وزن(Kg)
0.067	28/44 ± 2/04	26/82 ± 2/90	BMI(kg/m ²)
0.005 *	-0/15 ± 0/58	-2/99 ± 0/44	T-Score

*اختلاف معنی دار بین دو گروه پوکی استخوان و سالم

ANCOVA استفاده شد و با کنترل اثر وزن، همچنان قدرت عضلات در گروه مبتلا به پوکی استخوان کاهش معنی‌دار نسبت به گروه سالم نشان داد.

میانگین قدرت عضلات مورد بررسی در گروه پوکی استخوان کمتر از گروه سالم بود. در تمامی گروه‌های عضلانی اختلاف معنی‌دار بین دو گروه مشاهده شد (جدول ۲). به منظور حذف اثر مخدوشگر وزن بر نتایج قدرت عضلات، از آزمون

جدول ۲- قدرت عضلات در دو گروه مورد مطالعه بر حسب کیلوگرم

P-Value	گروه سالم	گروه پوکی استخوان	متغیر
0.005 *	16/42 ± 3/91	13/02 ± 1/97	اکستانسور پشت
0.011 *	14/80 ± 3/28	12/15 ± 3/00	فلکسور هیپ
0.028 *	15/12 ± 4/84	12/24 ± 3/49	اکستانسور هیپ
0.050 *	15/14 ± 5/42	12/01 ± 2/78	ابداکتور هیپ
0.032 *	10/94 ± 2/79	9/12 ± 1/63	اداکتور هیپ
0.012 *	12/46 ± 2/52	10/50 ± 2/26	دورسی فلکسور مچ
0.027 *	10/95 ± 2/17	9/33 ± 2/28	پلانتار فلکسور مچ

* اختلاف معنی دار بین دو گروه پوکی استخوان و سالم

نتایج مربوط به آزمون‌های تعادلی در جدول ۳ نشان داده شده است. تفاوت معنی دار بین شاخص Total SE و NTS Time بین دو گروه بدست نیامد. در شاخص F8W اختلاف معنی دار بین دو گروه مشاهده شد ($P=0/031$).

جدول ۳- متغیرهای تعادل عملکردی در دو گروه مورد مطالعه

متغیر	گروه پوکی استخوان	گروه سالم	P-Value
Total SE(Cm)	۵۱/۵۲ ± ۵/۳۵	۵۴/۲۴ ± ۶/۵۵	۰/۱۴۳
Figure of 8 time(s)	۹/۷۳ ± ۱/۶۴	۸/۶۲ ± ۱/۴۴	۰/۰۳۱ *
NTS time(s)	۱۴۸/۱۸ ± ۱۰۲/۳۲	۱۸۱/۵۵ ± ۸۹/۲۹	۰/۲۸۹

*اختلاف معنی دار بین دو گروه پوکی استخوان و سالم

این شاخص نشان داد ($P=0/001$ ، ۵۸٪). قدرت عضلات فلکسور، اکستانسور، اداکتور هیپ و پلاننار فلکسور و دورسی فلکسور میچ پا با متغیر زمان F8W رابطه‌ی متوسط منفی معنی‌دار داشتند که در این میان عضله اداکتور هیپ قوی‌ترین رابطه را نشان داد ($P=0/011$ ، ۴۵٪). عضلات اکستانسور و اداکتور هیپ با شاخص Total SE Score رابطه‌ی متوسط مثبت معنی‌دار داشتند که رابطه‌ی عضلات اکستانسور هیپ قوی‌تر بود ($P=0/020$ ، ۴۲٪).

نتایج ارتباط بین قدرت عضلات و شاخص‌های تعادل عملکردی در جدول شماره‌ی ۴ نشان داده شده است. در گروه سالم هیچ رابطه‌ی معنی‌داری بین قدرت عضلات و شاخص‌های تعادلی یافت نشد. در گروه پوکی استخوان قدرت عضلات اکستانسور پشت با هیچ کدام از شاخص‌های تعادلی رابطه نداشت. قدرت عضلات فلکسور، اکستانسور، اداکتور، اداکتور هیپ و پلاننار فلکسور و دورسی فلکسور میچ پا با متغیر زمان NTS رابطه‌ی قوی مثبت معنی‌دار داشتند ($P < 0/05$) که از بین این عضلات، عضله‌ی پلاننار فلکسور میچ پا قوی‌ترین رابطه را با

جدول ۴- رابطه‌ی بین قدرت عضلات و شاخص‌های تعادل عملکردی

Total SE(Cm)		Figure of 8 time(S)		NTS Time(S)		گروه	عضلات
P-value	Pearson correlation coefficient	P-value	Pearson correlation coefficient	P-value	Pearson correlation coefficient		
۰/۳۱۱	-۰/۱۹۹	۰/۷۸۹	-۰/۰۵۳	۰/۷۶۲	۰/۰۶۰	OP	اکستانسور پشت
۰/۲۲۴	۰/۳۳۴	۰/۹۶۳	-۰/۰۱۳	۰/۷۴۴	۰/۰۹۲	N	
۰/۲۴۲	۰/۲۲۴	۰/۰۳۴ *	-۰/۳۹۵	۰/۰۰۳ *	۰/۵۲۸	OP	فلکسور هیپ
۰/۶۱۲	۰/۱۴۳	۰/۵۳۴	-۰/۱۷۴	۰/۶۷۹	۰/۱۱۷	N	
۰/۰۲۰ *	۰/۴۲۴	۰/۰۲۱ *	-۰/۴۲۰	۰/۰۰۲ *	۰/۵۳۵	OP	اکستانسور هیپ
۰/۱۲۴	۰/۴۳۱	۰/۱۸۷	-۰/۳۷۴	۰/۷۹۱	-۰/۰۷۸	N	
۰/۱۲۵	۰/۲۹۷	۰/۱۱۱	-۰/۳۰۸	۰/۰۰۷ *	۰/۵۰۰	OP	ابداکتور هیپ
۰/۱۱۹	۰/۴۲۰	۰/۲۲۵	-۰/۳۳۳	۰/۱۸۴	۰/۳۶۳	N	
۰/۰۲۷ *	۰/۴۰۴	۰/۰۱۱ *	-۰/۴۵۶	۰/۰۰۱ *	۰/۵۵۷	OP	اداکتور هیپ
۰/۱۱۰	۰/۴۲۹	۰/۱۵۹	-۰/۳۸۳	۰/۳۲۵	۰/۲۷۳	N	
۰/۹۰۲	-۰/۰۲۳	۰/۰۱۲ *	-۰/۴۵۴	۰/۰۴۸ *	۰/۳۶۵	OP	دورسی فلکسور میچ
۰/۴۳۸	۰/۲۲۶	۰/۰۸۴	-۰/۴۷۸	۰/۵۶۸	-۰/۱۶۷	N	
۰/۸۳۶	۰/۰۴۰	۰/۰۴۴ *	-۰/۳۷۶	۰/۰۰۱ *	۰/۵۸۹	OP	پلاننار فلکسور میچ
۰/۸۷۴	-۰/۰۴۷	۰/۴۵۳	۰/۲۱۸	۰/۷۴۷	۰/۰۹۵	N	

*رابطه‌ی معنی‌دار بین قدرت عضلات و شاخص‌های تعادلی OP گروه پوکی استخوان، N گروه سالم

بحث

در مطالعه‌ی حاضر میزان قدرت عضلات اکستانسور پشت، فلکسور، اکستانسور، اداکتور، اداکتور هیپ و پلانتر فلکسور و دورسی فلکسور مچ پا و همچنین تعادل عملکردی در زنان یائسه‌ی مبتلا به پوکی استخوان و سالم مقایسه شد و ارتباط بین قدرت عضلات فوق با نتایج آزمون‌های تعادل عملکردی نیز در این دو گروه بررسی گردید.

افراد شرکت کننده در مطالعه بر اساس T-score در دو گروه پوکی استخوان و سالم قرار گرفتند. علی رغم برابری میانگین شاخص توده‌ی بدنی در هر دو گروه و نبود اختلاف معنی‌دار بین آنها، تفاوتی معنی‌دار در متغیر وزن مشاهده شد به طوری‌که زنان مبتلا به پوکی استخوان وزن کمتری نسبت به زنان سالم داشتند که این یافته با نتیجه‌ی مطالعه‌ی Brech و همکارانش همخوانی دارد (۲۳)، هر چند در مطالعه‌ی Sinaki و همکاران و Granito و همکاران این اختلاف، معنی‌دار گزارش نشد (۳۸،۲۰). در مطالعات متعددی وزن کم به عنوان عامل تاثیرگذار بر کاهش BMD در نظر گرفته شده (۴۱-۳۹) و کاهش وزن به عنوان عاملی موثر بر ایجاد پوکی استخوان معرفی شده است (۴۲).

یافته‌های این مطالعه نشان داد که قدرت عضلات اکستانسور پشت، عضلات هیپ و مچ پا در زنان یائسه‌ی مبتلا به پوکی استخوان کمتر از زنان یائسه سالم است که با نتایج مطالعه‌ی Sinaki و همکارانش هم خوانی دارد، البته آنها در مطالعه‌ی خود از کرنش سنج (Strain gauge) الکترونیکی برای ارزیابی قدرت عضلات اکستانسور پشت، گریپ، اداکتور هیپ، اکستانسور زانو و دورسی فلکسور و پلانتر فلکسور مچ پا به روش ایزومتریک استفاده کردند (۳۸). Granito و همکارانش نیز در مطالعه‌ی خود نشان دادند که در زنان مبتلا به پوکی استخوان قدرت عضلات اکستانسور و فلکسور تنه به طور معنی‌دار کمتر از زنان سالم مشابه سنی است، آنها در مطالعه‌ی خود از حداکثر گشتاور اکستنتریک و کانسنتریک ایزوکینتیکی عضلات فوق برای مقایسه‌ی دو گروه استفاده کردند (۲۰). بر خلاف نتایج مطالعات فوق، Brech و همکارانش تفاوت معنی‌داری را بین قدرت عضلات اکستانسور و فلکسور زانو در زنان مبتلا به پوکی استخوان و سالم گزارش نکردند، آنها از دستگاه ایزوکینتیک و روش کانسنتریک در مطالعه‌ی خود استفاده کردند (۲۳). علت این اختلاف در نتایج ممکن است به دلیل استفاده از دستگاه‌ها و روش‌های مختلف برای اندازه‌گیری قدرت عضلات باشد. از آنجایی که قدرت عضله از مهمترین عواملی است که نیروهای

ارادی را به استخوان‌ها وارد می‌کند و باعث حفظ و افزایش قدرت استخوان‌ها می‌گردد (۴۳) و سارکوپنیای مرتبط با سن نیز فیبرهای نوع دو را بیشتر از فیبرهای نوع یک درگیر می‌نماید و موجب کاهش قدرت و توان عضله بیش از اندازه و حجم عضله می‌شود (۱۶)، می‌توان کاهش قدرت عضلات را عامل مستقلی برای کاهش BMD با افزایش سن در نظر گرفت که در بسیاری از مطالعات به این موضوع اشاره شده است (۴۴،۳۹)، اما در مطالعه‌ی حاضر با وجود شباهت دو گروه از نظر سن، زنان مبتلا به پوکی استخوان قدرت کمتری در مقایسه با زنان سالم داشتند که نشان می‌دهد پوکی استخوان نیز ممکن است عامل مستقلی برای کاهش قدرت عضلات در افراد مسن باشد. هم سارکوپنیا و هم پوکی استخوان با افزایش سن و کاهش استروژن و در نتیجه با عبور از یائسگی ارتباطی قوی دارند (۴۵). اما همچنان این سوال باقی است که آیا افزایش روند سارکوپنیا در برخی زنان یائسه منجر به پوکی استخوان شده یا به دلیل روند توسعه پوکی استخوان در این گروه، عضلات دچار ضعف و ناتوانایی عملکردی بیشتری شده است؟ سارکوپنیا و پوکی استخوان دو مسئله‌ی مهم در زنان یائسه است و شواهدی وجود دارد که این دو وضعیت به طور همزمان وجود دارند و عوامل خطر مشابهی دارند (۴۶). بزرگترین لوده‌های فیزیولوژیک ارادی واقع شده بر ارگان‌های اسکلتی تحمل‌کننده‌ی وزن از نیروهای عضلانی منشا می‌گیرند (۴۷) و استرس‌های مکانیکی تولید شده توسط انقباض عضله در حفظ قدرت استخوان نقش اساسی ایفا می‌کنند (۴۸). به همین دلیل این ارتباط تنگاتنگ بین عضله و استخوان اصطلاحاً واحد عملکردی عضله - استخوان (Functional muscle-bone unit) نام گرفته است (۴۹). سلول‌های عضلانی و استئوبلاست‌ها از یک ماده‌ی پیشرو مزانشیمی مشترک منتج می‌شوند (۵۰،۵۱)، ژن‌های مشخصی ممکن است متابولیسم استخوان و عضله را توسط سیستم اندوکرینی و سیتوکینی تنظیم نماید (۵۰،۵۲). به عبارت دیگر می‌توان گفت که پوکی استخوان و سارکوپنیا دو تظاهر متفاوت از فرآیندهای مشابه و مشترک هستند که به وسیله‌ی تغییرات ژنی-پروتئینی مشترک ایجاد می‌شوند (۵۱). استئوسیت‌ها فاکتورهایی را ترشح می‌کنند که تفکیک میوزینیک را تحریک می‌کند در حالیکه فاکتورهای عضلانی ممکن است مسیرهای سیگنالینگ در استخوان‌های کورتیکال مجاور را برای محافظت استئوسیت از آپوپتوز تحریک نماید (۵۳). در مجموع با توجه به مشابهت سنی دو گروه در مطالعه حاضر و فرض مشابهت سارکوپنیای وابسته به سن در دو

احتمالی این نتیجه را حساسیت نسبی این آزمون در تعیین تفاوت بین دو گروه دانستند (۱۸). اما در مطالعه‌ی حاضر بر خلاف Ambrose گروه پوکی استخوان نسبت به گروه سالم از نظر زمان راه رفتن، اختلاف معنی‌دار داشت، علت این تناقض را می‌توان متفاوت بودن شیوه‌ی اجرا بخصوص تفاوت‌های موجود در مسیر آزمون ∞ دانست.

در زنان یائسه‌ی مبتلا به پوکی استخوان میان قدرت عضلات هیپ و مچ پا با شاخص‌های تعادل عملکردی ارتباطی معنی‌دار مشاهده شد اما علیرغم اهمیتی که اکستانسورهای پشت در پیشگیری از گشتاورهای فلکسوری در افراد مبتلا به پوکی استخوان دارند و ضعف آنها در افزایش کیفیت موثر تلقی می‌شود (۵۵)، ارتباطی بین قدرت این عضله و تعادل عملکردی در مطالعه حاضر مشاهده نشد. در گروه زنان سالم هیچ کدام از عضلات رابطه‌ی معنی‌داری با شاخص‌های تعادل عملکردی نداشتند اما در گروه زنان مبتلا به پوکی استخوان قدرت همه‌ی گروه‌های عضلانی به جز اکستانسور پشت، با زمان NTS رابطه‌ی مثبت معنی‌دار داشت که نشان دهنده کاهش زمان NTS در نتیجه ضعف عضلات است. همه‌ی گروه‌های عضلانی به جز اداکتور هیپ و اکستانسور پشت با زمان F8W رابطه‌ی منفی معنی‌دار داشت و ضعف عضلات با افزایش زمان این آزمون همراه بود. عضلات اکستانسور و اداکتور هیپ تنها عضلاتی بودند که قدرت آنها با شاخص total SE رابطه‌ی مثبت معنی‌دار داشت که نشان می‌دهد ضعف آنها با کاهش مجموع جابجایی اندام در این آزمون همراه خواهد بود. در بین عضلات مورد بررسی قدرت عضلات اکستانسور و اداکتور هیپ با هر سه شاخص تعادل عملکردی ارتباط معنی‌دار داشت. مطالعاتی که رابطه‌ی قدرت عضلات با شاخص‌های تعادل عملکردی مذکور را در افراد مبتلا به پوکی استخوان بررسی نماید یافت نشد اما Brech در مطالعه‌ی خود رابطه‌ی قدرت عضلات اکستانسور و فلکسور زانو را با متغیرهای مرکز فشار در زنان مبتلا به پوکی استخوان و سالم مورد بررسی قرار داد و به این نتیجه رسید که میان قدرت عضلات، بویژه قدرت اکستانسورهای زانو و تعادل وضعیتی در دو گروه رابطه‌ی وضعیتی وجود دارد (۲۳). البته در سایر مطالعات انجام شده بر روی افراد مسن نقش قدرت عضلات اندام تحتانی در ثبات دینامیک و فعالیت‌های عملکردی نظیر راه رفتن، حمل کردن اجسام، نشستن و برخاستن از صندلی و رابطه‌ی قدرت عضلات با فعالیت‌های فوق به اثبات رسیده است (۵۸-۵۶). در این میان Hasegawa و همکارانش در مطالعه‌ی خود قدرت عضلات

گروه، قدرت عضلات در زنان مبتلا به پوکی استخوان کاهش معنی‌دار نشان داد که مبین ارتباط بین پوکی استخوان و قدرت عضلات است اما بدیهی است که بررسی رابطه علت و معلولی این دو نیازمند مطالعات دقیق آزمایشگاهی و بالینی خواهد بود. زنان مبتلا به پوکی استخوان عملکرد ضعیف‌تری در آزمون‌های تعادل عملکردی داشتند هر چند این تفاوت فقط در آزمون F8W بین دو گروه معنی‌دار بود. این آزمون دینامیک از نظر استراتژی‌های کنترلی بسیار پیچیده تر از آزمون‌های NTS و SE است (۳۳) و عملکرد کنترلی ایستا و پویای سیستم عصبی-عضلانی-اسکلتی در آن نقش دارد. نقش عملگرهای عضلانی در ایجاد و حفظ پایداری در حین حرکت هدفمند، در طول مسیر بسیار اهمیت دارد و توانمندی عضلات به خصوص در اندام تحتانی برای حفظ و کنترل پایداری و سرعت و زمان راه رفتن بسیار موثر است. به همین دلیل است که کاهش قدرت عضلات در زنان مبتلا به پوکی استخوان، سبب افزایش معنی‌دار زمان راه رفتن در مسیر ∞ شده است. البته زمان آزمون NTS و مسافت آزمون SE نیز در گروه پوکی استخوان نسبت به گروه سالم کاهش یافته هر چند اختلاف به حد معنی‌داری نرسیده است. مطالعه‌ای در زمینه‌ی مقایسه‌ی آزمون‌های عملکردی NTS و SE در زنان یائسه‌ی مبتلا به پوکی استخوان و سالم یافت نشد بنابراین مقایسه‌ی نتایج این دو آزمون با سایر مطالعات امکان پذیر نبود، اما وضعیت راه رفتن زنان یائسه‌ی سالم و مبتلا به پوکی استخوان، در مطالعات با شیوه‌های مختلفی ارزیابی شده است. در مطالعه‌ی Sinaki و همکارانش که از یک مسیر ۱۰ متری با/ بدون مانع برای سنجش راه رفتن افراد استفاده کردند، سرعت راه رفتن زنان مبتلا به پوکی استخوان و کیفیت بیشتر از حد ستون فقرات نسبت به زنان سالم به طور معنی‌دار کمتر بود (۳۸). Katzman و همکارانش نیز با استفاده از آزمون Timed up and go به این نتیجه رسیدند که زمان راه رفتن در زنان مبتلا به پوکی استخوان بیشتر از زنان سالم است (۵۴) که نتایج مطالعه‌ی ما با نتایج مطالعات فوق همخوانی دارد. Brech و همکارانش در مطالعه‌ی خود از آزمون Timed up and go استفاده کردند و علی‌رغم بیشتر بودن زمان این آزمون در زنان مبتلا به پوکی استخوان نسبت به زنان سالم (۹/۷۴ در مقابل ۹/۳۲ ثانیه) تفاوت معنی‌داری بین این دو گروه مشاهده نکردند (۲۳). در مطالعه‌ی Ambrose و همکارانش نیز علیرغم کمتر بودن سرعت راه رفتن زنان مبتلا به پوکی استخوان نسبت به زنان سالم (۲/۳۴ در مقابل ۲/۴۱) در آزمون F8W، اختلاف دو گروه به سطح معنی‌داری نرسید. آنها در مطالعه‌ی خود علت

استخوان باید به نقش عضلات هیپ بخصوص گروه‌های عضلانی اکستانسور و اداکتور توجه ویژه‌ای شود.

در مطالعه‌ی حاضر به دلیل بالا بودن سن افراد شرکت کننده و افزایش احتمال شکستگی با کمترین فشار در افراد مبتلا به پوکی استخوان، برای سنجش قدرت عضلات از دینامومتر دستی استفاده شد و قدرت عضلات در وضعیت ایستا محاسبه گردید. به نظر می‌رسد استفاده از دستگاه ایزوکینتیک برای سنجش قدرت پویای عضلات و محاسبه حداکثر توان در افراد مبتلا به پوکی استخوان و مقایسه آن با افراد سالم اطلاعات جامع‌تری را البته در کنار ثبت فعالیت الکترومیوگرافی عضلات بر داشته باشد و بهتر است در مطالعات آینده در نظر گرفته شود. البته انجام روش‌های ایزوکینتیک نیز به دلیل ضرورت تنظیمات متفاوت در هر گروه عضلانی، محدودیت‌هایی دارد که ارزیابی همه گروه‌های عضلانی مورد نظر در این مطالعه را فراهم نمی‌آورد.

استفاده از صفحه‌ی نیرو و بررسی جابه‌جایی مرکز فشار در جهات قدامی-خلفی و طرفی حین اجرای آزمون‌های مجموع به نظر می‌رسد با توجه به تغییر استراتژی‌های کنترلی در افراد مسن (استفاده بیشتر از استراتژی هیپ)، عملکرد مناسب گروه‌های عضلانی هیپ به خصوص اکستانسورها و اداکتورها، نقش مهمی در حفظ پایداری در این گروه سنی داشته باشد و با توجه به اینکه اختلال در حفظ پایداری در زنان یائسه مبتلا به پوکی استخوان احتمال افتادن و شکستگی را بیشتر می‌کند، برنامه تمرینی تقویتی عضلات مفاصل اندام تحتانی و بویژه عضلات مفصل هیپ باید در برنامه توانبخشی این بیماران گنجانده شود.

اکستانسور هیپ را در اجرای فعالیت‌های روزانه در افراد مسن مهمتر از قدرت سایر عضلات اندام تحتانی دانسته‌اند (۵۹).

اهمیت توده و قدرت عضلانی برای انجام ورزش و فعالیت‌های روزانه امری بدیهی و شناخته شده است (۶۰). قدرت و حداکثر توان عضله به خصوص قدرت عضلات اندام‌های تحتانی در نحوه‌ی عملکرد افراد مسن در فعالیت‌های روزمره مثل قدم زدن، بالا رفتن از پله و برخاستن از صندلی تاثیر بسزایی دارد و از عوامل موثر بر حفظ تعادل می‌باشد (۶۲،۶۱). به نظر می‌رسد ضعف عضلات اندام تحتانی عامل زمینه ساز افتادن در زنان یائسه باشد (۶۴،۶۳،۲۴). ضعف عضلات اداکتور هیپ، فلکسور و اکستانسور زانو و دورسی فلکسور مچ پا با وضعیت افتادن در افراد مسن در ارتباط است (۶۵،۲۱). اداکتورهای هیپ همانطور که ثبات طرفی مفصل هیپ را فراهم می‌کنند، نقش مهمی در حفظ راستای بدن در فاز اولیه ی ایستادن دارند. دورسی فلکسورهای مچ پا در بلند کردن اندام تحتانی در طی فاز swing راه رفتن مشارکت می‌کنند بنابراین موجب بلند شدن موثر و کافی انگشتان از روی زمین می‌شوند که در جلوگیری از لغزش مهم می‌باشد (۶۶). عضلات پلانتر فلکسور مچ در حمایت وزن بدن و فراهم کردن ثبات در مچ برای راه رفتن و ایستادن نقش دارند (۶۵). در مطالعه‌ی حاضر، تنها در زنان یائسه‌ی مبتلا به پوکی استخوان که از قدرت عضلانی و عملکرد تعادلی پایین تری برخوردار بودند ارتباطی معنی‌دار بین قدرت عضلات اکستانسور و اداکتور هیپ با هر سه شاخص تعادل عملکردی مشاهده شد که اهمیت این گروه‌های عضلانی را در حفظ تعادل این افراد مشخص می‌نماید، اما در زنان یائسه‌ی سالم که میانگین قدرت عضلانی و عملکرد تعادلی بالاتری داشتند این رابطه مشاهده نشد. بنابراین در تنظیم برنامه‌های تمرینی تقویتی برای زنان یائسه‌ی مبتلا به پوکی

REFERENCES

1. Aslankhani M, Farsi A, Sohbatih M. The effect of water exercise on balance and gait characteristics in healthy non-active male. *Journal of Research in Rehabilitation Sciences* 2012;2:279-88.
2. Fathi Rezaei Z, Aslankhani M, Farsi A, Abdoli B, Zamani SS. A comparison of three functional tests of balance in identifying fallers from non-fallers in elderly people. *Journal of Knowledge and Health* 2010; 4(4): 22-7.
3. Lips P, van Schoor NM. Quality of life in patients with osteoporosis. *Journal of Osteoporosis international* 2005;16(5):447-55.
4. Shumway-Cook A, Woollacott MH. *Motor Control: Theory and Practical Applications*. 2nd ed. Baltimore, MA: Lippincott Williams & Wilkins; 2000.
5. Lord SR, Clark RD, Webster IW. Postural stability and associated physiological factors in a population of aged persons. *Journal of gerontology* 1991;46(3):M69-M76.
6. Daubney ME, Culham EG. Lower-extremity muscle force and balance performance in adults aged 65 years and older. *Journal of Physical Therapy* 1999;79(12):1177-85.
7. Williams HG, McClenaghan BA, Dickerson J. Spectral characteristics of postural control in elderly individuals. *Archives of physical medicine and rehabilitation* 1997;78(7):737-44.

8. Volpe R, Lewko J. Reinjury: Intruduction. In: Volpe R, editor. Best Practices in the Prevention of Reinjury. University of Toronto 2009;1-12.
9. Rosenberg IH, Roubenoff R. Stalking sarcopenia. *Journal of Annals of internal medicine* 1995;123(9):727-8.
10. Walsh MC, Hunter GR, Livingstone MB. Sarcopenia in premenopausal and postmenopausal women with osteopenia, osteoporosis and normal bone mineral density. *Osteoporosis international : a journal established as result of cooperation between the European Foundation for Osteoporosis and the National Osteoporosis Foundation of the USA* 2006;17(1):61-7.
11. Baumgartner RN, Koehler KM, Gallagher D, Romero L, Heymsfield SB, Ross RR, et al. Epidemiology of sarcopenia among the elderly in New Mexico. *American Journal of Epidemiology* 1998;147(8):755-63.
12. Janssen I, Heymsfield SB, Wang ZM, Ross R. Skeletal muscle mass and distribution in 468 men and women aged 18-88 yr. *Journal of Applied physiology (Bethesda, Md : 1985)* 2000;89(1):81-8.
13. Borges O. Isometric and isokinetic knee extension and flexion torque in men and women aged 20-70. *Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine* 1989;21(1):45-53.
14. Brooks SV, Faulkner JA. Skeletal muscle weakness in old age: underlying mechanisms. *Journal of Medicine and Science in Sports and Exercise* 1994;26(4):432-9.
15. Phillips SK, Rook KM, Siddle NC, Bruce SA, Woledge RC. Muscle weakness in women occurs at an earlier age than in men, but strength is preserved by hormone replacement therapy. *Journal of Clinical science (London, England : 1979)* 1993;84(1):95-8.
16. Narici MV, Maffulli N. Sarcopenia: characteristics, mechanisms and functional significance. *Journal of British Medical Bulletin* 2010;95:139-59.
17. Roelants M, Delecluse C, Verschueren SM. Whole-Body-Vibration Training Increases Knee-Extension Strength and Speed of Movement in Older Women. *Journal of the American Geriatrics Society* 2004;52(6):901-8.
18. Liu-Ambrose T, Eng JJ, Khan KM, Carter ND, McKay HA. Older women with osteoporosis have increased postural sway and weaker quadriceps strength than counterparts with normal bone mass: overlooked determinants of fracture risk? *Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences* 2003;58(9):M862-M6.
19. Lynn SG, Sinaki M, Westerlind KC. Balance characteristics of persons with osteoporosis. *Archives of physical medicine and rehabilitation* 1997;78(3):273-7.
20. Granito RN, Aveiro MC, Renno ACM, Oishi J, Driusso P. Comparison of thoracic kyphosis degree, trunk muscle strength and joint position sense among healthy and osteoporotic elderly women: A cross-sectional preliminary study. *Archives of Gerontology and Geriatrics* 2012;54(2):e199-e202.
21. Whipple R, Wolfson L, Amerman P. The relationship of knee and ankle weakness to falls in nursing home residents: an isokinetic study. *Journal of American Geriatric Society* 1987;35:13-20.
22. Kasukawa Y, Miyakoshi N, Hongo M, Ishikawa Y, Noguchi H, Kamo K, et al. Relationships between falls, spinal curvature, spinal mobility and back extensor strength in elderly people. *Journal of Bone Mineral Metabolism* 2010;28(1):82-7.
23. Brech GC, Plapler PG, de Souza Meirelles E, Marcolino FMDA, Greve JM DA. Evaluation of the association between osteoporosis and postural balance in postmenopausal women. *Journal of Gait & posture* 2013;38:321-25.
24. Sirola J, Rikonen T, Kröger H, Honkanen R, Tuppurainen M, Airaksinen O, et al. Factors related to postmenopausal muscle performance: a cross-sectional population-based study. *European Journal of Applied Physiology* 2004;93(1-2):102-7.
25. Sinaki M, Brey RH, Hughes CA, Larson DR, Kaufman KR. Balance disorder and increased risk of falls in osteoporosis and kyphosis: significance of kyphotic posture and muscle strength. *Journal of Osteoporosis international* 2005;16(8):1004-10.
26. Sinaki M, Brey RH, Hughes CA, Larson DR, Kaufman KR, editors. Significant reduction in risk of falls and back pain in osteoporotic-kyphotic women through a Spinal Proprioceptive Extension Exercise Dynamic (SPEED) program. *Mayo Clinic Proceedings* 2005;80(7):849-55.
27. Baluchi A, Ebrahimi A, Akbari M. Evaluation of the correlation between lower extremities muscle strength and balance tests in the two groups of 55-65 and over 65 years old. *Journal of Medical Daneshvar* 2005;61:1-12.
28. Yazdani S, Iranpour Asli A, Salemi A, Heidarnia MA, Sarbakhsh P. Determination of clinical decision rule for estimation of bone mineral density in women. *Medical principles and practice : international journal of the Kuwait University, Health Science Centre* 2011;20(5):416-21.
29. Larijani B, Hossein-Nezhad A, Mojtahedi A, Pajouhi M, Bastanagh MH, Soltani A, et al. Normative data of bone Mineral Density in healthy population of Tehran, Iran: a cross sectional study. *Journal of BMC musculoskeletal disorders* 2005;6:38.
30. Arnold CM, Warkentin KD, Chilibeck PD, Magnus CR. The reliability and validity of handheld dynamometry for the measurement of lower-extremity muscle strength in older adults. *Journal of Strength & Conditioning Research* 2010;24(3):815-24.
31. Mijnders DM, Meijers JM, Halfens RJ, Ter Borg S, Luiking YC, Verlaan S, et al. Validity and Reliability of Tools to Measure Muscle Mass, Strength, and Physical Performance in Community-Dwelling Older People: A Systematic Review. *Journal of the American Medical Directors Association* 2012.
32. Stratford PW, Balsor BE. A comparison of make and break tests using a hand-held dynamometer and the Kin-Com. *Journal of Orthopedic Sports Physical Therapy* 1994;19(1):28-32.

33. Hess RJ, Brach JS, Piva SR, Van Swearingen JM. Walking skill can be assessed in older adults: validity of the Figure-of-8 Walk Test. *Journal of Physical Therapy* 2010;90(1):89-99.
34. Olmsted LC, Carcia CR, Hertel J, Shultz SJ. Efficacy of the Star Excursion Balance Tests in detecting reach deficits in subjects with chronic ankle instability. *Journal of athletic training* 2002;37(4):501.
35. Hertel J, Miller S, Denegar C. Intratester and intertester reliability during the Star Excursion Balance Tests. *Journal of Sport Rehabilitation* 2000;9(2):104-16.
36. Kinzey SJ, Armstrong CW. The reliability of the star-excursion test in assessing dynamic balance. *Journal of orthopaedic and sports physical therapy* 1998;27(5):356-60.
37. Butler Annie A, Menant Jasmine C, Tiedemann Anne C, Lord Stephen R. Age and gender differences in seven tests of functional mobility. *Journal of Neuroeng Rehabilitation* 2009;30:6-31.
38. Sinaki M, Brey RH, Hughes CA, Larson DR, Kaufman KR. Balance disorder and increased risk of falls in osteoporosis and kyphosis: significance of kyphotic posture and muscle strength. *Osteoporosis international : a journal established as result of cooperation between the European Foundation for Osteoporosis and the National Osteoporosis Foundation of the USA* 2005;16(8):1004-10.
39. Bauer DC, Browner WS, Cauley JA, Orwoll ES, Scott JC, Black DM, et al. Factors associated with appendicular bone mass in older women. *Journal of Annals of internal medicine* 1993;118(9):657-65.
40. Felson DT, Zhang Y, Hannan MT, Anderson JJ. Effects of weight and body mass index on bone mineral density in men and women: the Framingham study. *Journal of Bone and Mineral Research* 1993;8(5):567-73.
41. Reid IR, Ames R, Evans MC, Sharpe S, Gamble G, France JT, et al. Determinants of total body and regional bone mineral density in normal postmenopausal women-a key role for fat mass. *Journal of Obstetrical & Gynecological Survey* 1993;48(1):61-3.
42. Genaro PS, Pereira GA, Pinheiro MM, Szejnfeld VL, Martini LA. Influence of body composition on bone mass in postmenopausal osteoporotic women. *Archives of Gerontology and Geriatrics* 2010;51(3):295-8.
43. Bembien DA, Feters NL, Bembien MG, Nabavi N, Koh ET. Musculoskeletal responses to high-and low-intensity resistance training in early postmenopausal women. *Journal of Medicine and Science in Sports and Exercise* 2000;32(11):1949-57.
44. Lima RM, Bezerra L, Rabelo HT, Silva MA, Silva AJ, Bottaro M, et al. Fat-free mass, strength, and sarcopenia are related to bone mineral density in older women. *Journal of Clinical Densitometry* 2009;12(1):35-41.
45. Sjöblom S, Suuronen J, Rikkinen T, Honkanen R, Kröger H, Sirola J. Relationship between postmenopausal osteoporosis and the components of clinical sarcopenia. *Journal of Maturitas* 2013;75(2013):175-80.
46. Doherty T. Invited review: aging and sarcopenia. *Journal of Applied Physiology* 2003;95(4):1717-27.
47. Burr D. Muscle strength, bone mass, and age-related bone loss. *Journal of Bone and Mineral Research* 1997;12(10):1547-51.
48. Russo CR, Lauretani F, Bandinelli S, Bartali B, Cavazzini C, Guralnik JM, et al. High-frequency vibration training increases muscle power in postmenopausal women. *Archives of physical medicine and rehabilitation* 2003;84(12):1854-7.
49. Frost H. Why should many skeletal scientists and clinicians learn the Utah paradigm of skeletal physiology? *Journal of Musculoskeletal and Neuronal Interactions* 2001;2(2):121-30.
50. Karasik D, Kiel D. Genetics of the musculoskeletal system: a pleiotropic approach. *Journal of Bone and Mineral Research* 2008;23(6):788-802.
51. Seeman E, Hopper J, Young N, et al. Do genetic factors explain associations between muscle strength, lean mass, and bone density? A twin study. *Journal of American Physiology* 1996;270(2 Pt 1):E320-E7.
52. Deng F, Xiao P, Lei S. Bivariate whole genome linkage analysis for femoral neck geometric parameters and total body lean mass. *Journal of Bone and Mineral Research* 2007;22(6):808-16.
53. Perrini S, Laviola L, Carreira M, Cignarelli A, Natalicchio A, Giorgino F. The GH/IGF1 axis and signaling pathways in the muscle and bone: mechanisms underlying age-related skeletal muscle wasting and osteoporosis. *Journal of Endocrinol* 2010;205:201-10.
54. Katzman W, Vittinghoff E, Kado D. Age-related hyperkyphosis, independent of spinal osteoporosis, is associated with impaired mobility in older community-dwelling women. *Journal of Osteoporosis international* 2011;22(1):85-90.
55. Mika A, Unnithan V, Mika P. Differences in thoracic kyphosis and in the back muscle strength in women with bone loss due to osteoporosis. *Journal of Spine* 2005;30:241-6.
56. Fukagawa NK, Brown M, Sinacore DR, Host HH. The relationship of strength to function in the older adult. *Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences* 1995;50(Special Issue):55-9.
57. Lamoureux EL, Sparrow WA, Murphy A, Newton RU. The Relationship Between Lower Body Strength and Obstructed Gait in Community-Dwelling Older Adults. *Journal of the American Geriatrics Society* 2002;50(3):468-73.
58. Landers KA, Hunter GR, Wetzstein CJ, Bamman MM, Weinsier RL. The interrelationship among muscle mass, strength, and the ability to perform physical tasks of daily living in younger and older women. *Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences* 2001;56(10):B443-B8.
59. Hasegawa R, Islam MM, Lee SC, Koizumi D, Rogers ME, Takeshima N. Threshold of lower body muscular strength necessary to perform ADL independently in community-dwelling older adults. *Journals of Clinical Rehabilitation* 2008;22(10-11):902-10.

60. Wolfe RR. The underappreciated role of muscle in health and disease. *American journal of clinical nutrition* 2006;84(3):475-82.
61. Hok S, Lee T, Lee S. The effects of change of ankle strength and rang of motion according to aging on balance. *Journal of Annals of Rehabilitation Medicine* 2013;37(1):10-6.
62. Roelants M, Delecluse C, Verschueren SM. Whole-body-vibration training increases knee-extension strength and speed of movement in older women. *Journal of the American Geriatrics Society* 2004;52(6):901-8.
63. Hurley M, Rees J, Newham D. Quadriceps function, proprioceptive acuity and functional performance in healthy young, middle-aged and elderly subjects. *Journal of Age and Aging* 1998;27(1):55-62.
64. Pijnappels M, Burg P, Reeves N, Dieën J. Identification of elderly fallers by muscle strength measures. *European Journal of Applied Physiology* 2008;102(5):585-92.
65. Tinetti M, Speechley M, Ginter S. Risk factors for falls among elderly persons living in the community. *New England Journal of Medicine* 1988;319:1701-7.
66. Macrae P, Lacourse M, Moldavon R. Physical performance measures that predict faller status in community-dwelling older adults. *Journal of Orthopaedic Sports Physical Therapy* 1992;16:123-8.

Research Articles

Comparison of the hip, ankle and back extensor muscle strength and its correlation with functional balance in healthy and osteoporotic postmenopausal women

Darbani M¹, Torkaman G^{2*}, Movasseghe S³, Bayat N⁴

1- MSc Student, Physical Therapy Department, Faculty of Medical Sciences, Tarbiat Modares University.

2- Professor, Physical Therapy Department, Faculty of Medical Sciences, Tarbiat Modares University.

3- Assistant Professor, Department of Rheumatology, Vali-e-Asr Hospital, Theran University of Medical Sciences.

4- Associate Professor, Department of Rheumatology, Baqiyatallah Hospital, Baqiyatallah University of Medical Sciences

Abstract

Background and Aim: According to the further tendency of osteoporotic people to use the hip strategy to maintain stability, in present study, the relationship between hip, ankle and back extensor muscles strength and functional balance in healthy and osteoporotic postmenopausal women were evaluated.

Materials and Methods: Forty-five volunteer postmenopausal women were divided into two normal and osteoporosis groups according to their bone mineral density. Maximal isometric strength of hip, ankle, and back extensor muscles were assessed by a hand-held digital dynamometer. Functional balance was assessed by Near Tandem Stand (NTS), Star excursion (SE) and Figure of 8 walking (F8W) tests.

Results: In osteoporosis group, all muscle groups were significantly weaker than the normal group ($P<0.05$), and the time of F8W test was significantly more than normal group ($P=0.031$). Also, in osteoporosis group, hip adductors and extensors showed a significant correlation with three functional balance tests ($P<0.05$).

Conclusion: Regarding to decrease of muscle strength in osteoporotic women and its relationship to declining of functional balance in ADL, strengthening of hip and ankle muscle groups should be considered in their rehabilitation programs.

Keywords: Muscle strength, Functional balance, Postmenopausal women, Osteoporosis.

***Corresponding author:** Department of Physical Therapy, Faculty of Medical Sciences, Tarbiat Modares University, Jalal Ale Ahmad Highway, Tehran, Iran

Email: torkamang@modares.ac.ir