

اثر سه ماه تمرین‌های مربع گام‌برداری و مقاومتی بر تعادل وضعیتی و ترس از افتادن در زنان سالمند

زهرا اسدی سامانی^۱، نادر رهنما^۲، جلیل رئیسی^۳، شهرام لنجان نژادیان^۴

۱. دانشجوی دکتری حرکات اصلاحی و آسیب‌شناسی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران

۲. استاد گروه حرکات اصلاحی و آسیب‌شناسی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران (نویسنده مسئول)

۳. استادیار گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران

۴. استادیار گروه حرکات اصلاحی و آسیب‌شناسی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۶/۲۶

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۲/۲۸

چکیده

هدف از انجام پژوهش حاضر، تعیین اثر سه ماه تمرین‌های مربع گام‌برداری و مقاومتی بر تعادل وضعیتی و ترس از افتادن در زنان سالمند بود. ۳۵ نفر از زنان سالمند به دو گروه تمرین مربع گام‌برداری و تمرین مقاومتی تقسیم شدند. از آزمون‌های ایستادن روی یک پا، برگ، دستیابی عملکردی، ۱۰ متر راه رفتن، آزمون برخاستن و حرکت کردن و نمرة ترس از افتادن استفاده شد. نتایج افزایش معناداری را برای شاخص تعادل، ایستادن روی یک پا، برگ، دستیابی عملکردی، ۱۰ متر راه رفتن و نمرة ترس از افتادن در زنان سالمند در هر دو گروه تمرین مربع گام‌برداری و تمرین مقاومتی نشان داد ($p < 0/05$)، اما تفاوت معناداری بین دو گروه تمرین مشاهده نشد ($p > 0/05$). از یافته‌های پژوهش حاضر می‌توان نتیجه‌گیری کرد که هر دو نوع تمرین اثربخش بوده‌اند. همچنین، تمرین مربع گام‌برداری نسبت به تمرین‌های مقاومتی به‌طور برابری باعث بهبود تعادل شد.

واژگان کلیدی: شاخص تعادل حین فعالیت، شتاب‌سنج، تعادل وضعیتی، زنان سالمند.

1. Email: zahra_sdy@yahoo.com
2. Email: rahnamanader@yahoo.com
3. Email: jalil_reisi@yahoo.com
4. Email: shahram_lenjani@yahoo.com

مقدمه

سلامت سالمندان یکی از مسائل و مشکلات بهداشتی در بیشتر جوامع است و مقابله با این مشکلات نیازمند سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی‌های دقیق و درست است (۱). مسلم است که اگر کشورها در این زمینه برنامه نداشته باشند، با مشکلات زیادی مواجه خواهند شد. این مشکلات نه تنها بر زندگی سالمندان تأثیر می‌گذارند و باعث از دست رفتن استقلال آن‌ها و عوارض جسمانی، روانی اجتماعی و اقتصادی می‌شوند (۱)، بلکه تأثیرات مهمی بر سیستم‌های بهداشتی و درمانی جامعه نیز می‌گذارند و به صرف هزینه‌های انسانی و اجتماعی کلان منجر می‌شوند. مروری بر آمار سالمندان نشان می‌دهد که رشد جمعیت سالمندان در جهان به گونه‌ای است که در سالیان آینده، به ویژه کشورهای در حال توسعه با معضلی به نام «انفجار جمعیت سالمندان» روبه‌رو خواهند شد. در ایران نیز به مدد افزایش شاخص‌های بهداشتی و درمانی، اقتصادی و اجتماعی، هم‌اکنون شاخص امید به زندگی به ۷۴ سال رسیده است و پیش‌بینی می‌شود جمعیت بالای ۶۰ سال ایران در سال ۲۰۲۱ به بیش از ۱۰ درصد از جمعیت کل کشور و در سال ۲۰۵۰ به بیش از ۲۰ درصد از این جمعیت برسد (۱).

تبادل، اساس توانایی شخص برای حرکت و عملکرد مستقل است؛ با این حال، حفظ تعادل با افزایش سن کاهش می‌یابد و اختلال در تعادل مهم‌ترین عامل خطر برای افتادن در سالمندان است (۲، ۳). یکی از مشکلات جدی پیش روی سالمندان و خانواده آن‌ها و مسئولان حوزه سلامت، افزایش شیوع افتادن و شکستگی‌های مرتبط با افتادن در سالمندان ۶۵ سال و بالاتر از آن است (۴). افتادن سالمند عوارض جسمانی، روانی، اجتماعی و اقتصادی فراوانی به همراه دارد. افتادن در میان سالمندان یکی از دلایلی است که به شکستگی‌های استخوانی، ترس از افتادن، محدود شدن فعالیت بدنی، درد هنگام ایستادن طولانی‌مدت، کاهش کیفیت زندگی، ناتوانی، تحمیل فشار اقتصادی بیش‌از اندازه و حتی مرگ منجر می‌شود. در بین عوارض روانی افتادن در سالمندان، ترس از افتادن اهمیتی ویژه دارد. پژوهش‌های گوناگون میزان ترس از زمین خوردن سالمندان را حدود ۲۲ تا ۵۹ درصد گزارش کرده‌اند. ترس از افتادن به عنوان وضعیت روانی و محدودکننده فعالیت‌های فیزیکی تعریف می‌شود. میزان ترس افراد سالمند می‌تواند به مراقبت بیش‌از حد، محدودیت‌های حرکتی و استقلال نداشتن آن‌ها مربوط باشد که می‌تواند اُفت در عملکرد حرکتی سالمندان را به دنبال داشته باشد (۵).

یکی از نظریه‌های رایجی که ثبات و تعادل عملکردی را توصیف کرده است، نظریه پاندول معکوس است. این نظریه بر این فرض استوار است که بدن هنگام وضعیت ایستاده کامل حول محور مچ پا قرار می‌گیرد؛ بنابراین، برای حفظ مرکز ثقل در این محور حرکت کمی در جهت خلفی-قدامی تولید

می‌شود. براساس این مدل، ثبات به‌وسیله شتاب افقی و رابطه مرکز فشار و مرکز ثقل درحین ایستادن تنظیم می‌شود. حرکت بدن به جلو به‌وسیله عضلات پلناتارفلکسور مچ پا (دوقلو و نعلی) کنترل می‌شود؛ درحالی‌که حرکت به‌سمت عقب عمدتاً به‌وسیله عضلات دورسی‌فلکسور مچ پا (درشت‌نی) کنترل می‌شود. عملکرد عضلات مچ پا به‌دلیل مقابله با نیرویی که توسط جاذبه تولید می‌شود، مهم است. دراین‌زمینه، سه راهبرد با هدف تنظیم ثبات (پایداری ایستادن) می‌تواند استفاده شوند که عبارت‌اند از: راهبرد مچ پا، راهبرد لگن و راهبرد گام‌برداری (۶، ۷). راهبرد مچ پا به‌طور معمول به‌عنوان راهبرد اولیه استفاده می‌شود تا بدن را هنگام ایستادن پایدار و ثابت کند و عمدتاً توسط عضلات دورسی‌فلکسور و پلانتورفلکسور مچ پا کنترل می‌شود. علاوه‌بر راهبرد مچ پا، راهبرد لگن نیز به‌منظور ثبات‌بخشیدن به فرد درحین ایستادن مهم است. این راهبرد عمدتاً زمانی فعال می‌شود که عضلات مچ پا به کنترل حرکت بدن قادر نیستند. سومین راهبرد که به‌منظور حفظ تعادل در شرایط چالش برانگیز استفاده می‌شود، راهبرد گام‌برداری نام دارد و زمانی به‌کار برده می‌شود که مرکز ثقل براساس سطح اتکا تغییر کند (۶، ۷). براساس آنچه ذکر شد، پیری به تغییراتی در ساختار و عملکرد دستگاه‌های گوناگون بدن، به‌ویژه سیستم عضلانی منجر می‌شود که پدیده‌ای گریزناپذیر است. مطالعاتی که در سه دهه گذشته انجام شده‌اند، نشان می‌دهند که مداخله‌های تمرینی درمیان سالمندان که در جامعه زندگی می‌کنند، می‌تواند موجب کاهش افتادن به میزان ۳۰-۱۷ درصد شود (۸). شواهد نشان می‌دهند که تمرین‌های ورزشی به‌عنوان یک راهبرد اثربخش می‌توانند شاخص‌های آمادگی عملکردی را بهبود بخشند و درنتیجه، موجب کاهش در افتادن سالمندان شوند (۹).

مطالعاتی که درزمینه سه راهبرد یادشده انجام شده‌اند، نشان می‌دهند که تمرین‌های قدرتی، به‌ویژه تقویت عضلات مچ و لگن موجب بهبود توانایی راه‌رفتن و تعادل وضعیتی در سالمندان می‌شوند (۱۰-۱۳). همچنین، تمرین‌های تعادلی مهم‌ترین اجزای برنامه‌های تمرینی کارآمد برای سالمندان به‌شمار می‌روند. در بسیاری از مداخله‌های تمرینی گذشته برای پیشگیری از افتادن، تمرین‌های تعادلی اغلب توصیه می‌شوند تا مرکز ثقل را درحالی‌که سطح اتکا کاهش می‌یابد، در این محدوده حفظ کنند (۸).

ازمیان مطالعات انجام‌شده در حیطه تعادل، به‌تازگی به شیوه جدید تمرینی با نام «تمرین‌های مربع گام‌برداری» به‌عنوان روشی کاربردی و ارزان‌قیمت توجه شده است که می‌تواند به‌راحتی در فضایی

محدود در جهات گوناگون رو به جلو، عقب و جانب اجرا شود. شیگماتسو^۱ و همکاران (۱۴) برای اولین بار در کشور ژاپن با اجرای این برنامه نشان دادند که تمرین‌های مربع گام‌برداری می‌توانند موجب بهبود معنادار تعادل، انعطاف‌پذیری، چابکی، توان پا و سرعت سالمندان شوند و آمادگی عملکردی آن‌ها را بهبود بخشند. در ادامه نیز سایر پژوهشگران از ابعاد گوناگون اثر تمرین‌های مربع گام‌برداری را در مورد ثبات پوسچر و تعادل بررسی کردند (۴، ۸، ۹، ۱۵، ۱۶). براساس نتایج این پژوهش‌ها، تمرین‌های مربع گام‌برداری می‌توانند به ثبات پوسچر کمک کنند، اما با توجه به راهبردهای حفظ تعادل و با مطالعه پژوهش‌های انجام‌شده در حوزه سالمندان، به نظر می‌رسد در پژوهشی به مقایسه تأثیر دو نوع تمرین تقویتی مچ پا، لگن و گام‌برداری پرداخته نشده است. جمعیت سالمندی در ایران در حال رشد است و پیامدهای ناشی از سالمندی کاهش قدرت عضلات، کاهش عملکرد سالمندان، مشکلات تعادل، افتادن، ترس از افتادن هستند که همگی به خانه‌نشینی و انزوای بیش‌ازپیش سالمندان منجر می‌شوند؛ براین اساس، ضرورت انجام پژوهش‌هایی برای وادار کردن سالمندان به فعالیت بدنی از طریق به‌کارگیری روش‌های تمرینی جدید، ارزان‌قیمت، مؤثر و اجرایشدن افزایش می‌یابد؛ بنابراین، سؤال اصلی این پژوهش این است که آیا مداخله‌های تمرینی بر مبنای راهبردهای حفظ پوسچر می‌توانند بر تعادل وضعیتی افراد سالمند اثرگذار باشند؟

روش پژوهش

این پژوهش از نوع مطالعات نیمه‌تجربی است. همه زنان سالمندان ۶۵ تا ۷۴ سال شهر اصفهان جامعه آماری پژوهش حاضر را تشکیل دادند. نمونه‌ها با استفاده از طرح نمونه‌گیری هدفمند به تعداد ۴۰ نفر براساس معیارهای ورود به مطالعه و خروج از آن، از بین سالمندان ۶۵ تا ۷۴ سال انتخاب شدند و به دو گروه ۲۰ نفری تقسیم شدند. اما در پایان ۱۲ هفته تمرین برخی از مشارکت‌کنندگان به دلیل حضور منظم نداشتن در تمرین‌ها از پژوهش حذف شدند. در نهایت، گروه تمرین مربع گام‌برداری با ۱۹ نفر و گروه تمرین مقاومتی با ۱۶ نفر به کار خود پایان دادند. معیارهای ورود شرکت‌کنندگان به مطالعه عبارت بودند از: افراد سالمند بالای ۶۵ سال، نداشتن منع جسمانی و شناختی، نداشتن فعالیت فیزیکی منظم و مؤثر در شش ماه گذشته قبل از شروع این مداخله و تکمیل فرم رضایت آگاهانه. معیارهای خروج شرکت‌کنندگان از مطالعه عبارت بودند از: داشتن اختلال‌های حاد بینایی، ایجادشدن درد درطول مطالعه، تکمیل‌نکردن آزمون‌های پژوهش در پیش‌آزمون و پس‌آزمون و داشتن سابقه بیماری یا مشکلات حاد ارتوپدی و مختل‌کننده تحرک و

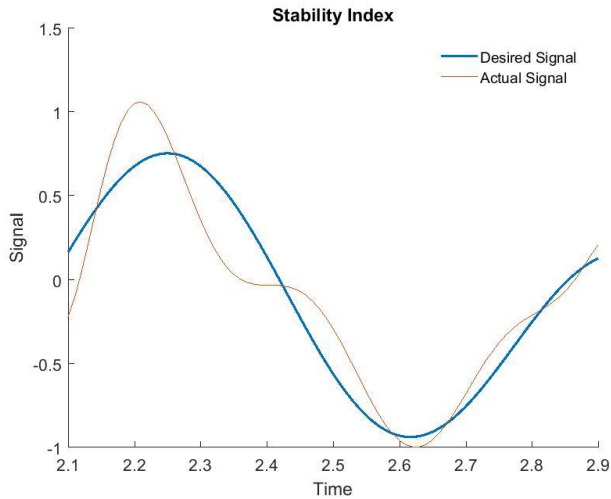
سیستم تعادل در طی یک سال گذشته. لازم است ذکر شود که مقاله حاضر بخشی از رساله مقطع دکتری در دانشگاه اصفهان با شناسه کد اخلاق IR.UI.REC.1397.182 است.

جدول ۳- اطلاعات قد، وزن و سن آزمودنی‌ها، میانگین (انحراف معیار)

گروه	تعداد	جرم (کیلوگرم)	سن (سال)	قد (سانتی‌متر)
تمرین مربع گام‌برداری	پیش‌آزمون	۷۱/۶۰ (۸/۵۲)	۶۶/۸۹ (۲/۶)	۱۵۳/۴۸ (۸/۶۱)
	پس‌آزمون	۶۹/۷۶ (۱۰/۱۸)		
تمرین مقاومتی	پیش‌آزمون	۶۹/۱۱ (۶/۸۲)	۶۶/۵۵ (۴/۵۲)	۱۵۶/۰۸ (۷/۹۱)
	پس‌آزمون	۶۷/۸۱ (۷/۱۰)		

محاسبه شاخص تعادل

تعادل در حالت ایستاده را می‌توان به صورت جابه‌جایی کمتر مرکز فشار حول نقطه تعادل در نظر گرفت. در حالت راه رفتن نیز به نوسانات مرکز فشار حول محور پا به عنوان یکی از شاخص‌های تعادل استناد می‌شود. از آنجایی که طبق تعاریف یادشده، نوسان حول نقطه مطلوب یا مسیر مطلوب به عنوان تعریفی از تعادل یا تعادل پایدار مورد قبول پژوهشگران است و به لحاظ شهودی یا عینی درک‌شدنی است، از همین ایده برای بررسی تعادل در حین حرکت و فعالیت استفاده شد؛ بنابراین، تعریف شاخص مشابه بدین صورت بود که نوسانات متغیرهای مرتبط با حرکت، حول وضعیت مطلوب به صورت کمی محاسبه شد. متغیرهای مورد نظر موقعیت جسم و مشتقات آن، یعنی سرعت و شتاب جسم بودند که هر کدام با توجه به نوع فعالیت، کاربرد ویژه خود را داشتند. شماتیک شاخص تعریف‌شده مطابق شکل شماره یک است.



شکل ۱- نمایش شماتیک شاخص تعریف شده

برای کمی کردن این شاخص رابطه (۱) به صورت زیر تعریف و محاسبه شد:

$$ABI = \frac{1}{T} \int_{t_i}^{t_f} \frac{1}{S(t)} \sqrt{[S(t) - A(t)]^2} dt \quad (1)$$

$S(t)$ مقدار مطلوب سیگنال و $A(t)$ مقدار اندازه گیری شده سیگنال است که در ادامه درباره روش اندازه گیری و محاسبه این دو سیگنال توضیح داده می شود. برآوردی نرمال شده از تفاوت بین این دو سیگنال در بازه های زمانی دلخواه، به عنوان زیرشاخص و میانگین آن ها در مدت زمان اجرا یا فعالیت، به عنوان شاخص جدید محاسبه شد و به صورت درصدی از مقدار سیگنال مطلوب بیان شد؛ بنابراین، مقدار صفر برای شاخص به معنی تفاوت نداشتن دو سیگنال یا به عبارتی، وضعیت مطلوب است. مقدار شاخص می تواند تا هر مقدار بزرگی تغییر کند که بزرگ بودن آن به معنی تفاوت کلی یا نوسان زیاد متغیر اندازه گیری شده حول وضعیت مطلوب تفسیر می شد.

اندازه گیری و محاسبه مقادیر S و A گام اول در محاسبه و ارزیابی شاخص بود. با توجه به تعریف تعادل، مقدار مطلوب سیگنال (S) با وضعیت متغیر حرکتی موردنظر در فاصله های زمانی بزرگ تر برابر است؛ به عبارت دیگر، در برازشی مرتبه پایین از منحنی تغییرات سیگنال، (S) تمایل کلی یا رفتار کلی متغیر موردنظر است. با فیلتر کردن سیگنال ثبت شده اصلی توسط فیلتر پایین گذر، سیگنال باقی مانده همان سیگنال S است. با توجه به اینکه سیگنال اصلی با فرکانس بالا ثبت می شود، این کار معادل فیلتر کردن سیگنال با فرکانس پایین گذر مناسب است که تعیین فرکانس

پایین با توجه به نوع فعالیت یا مهارت متفاوت خواهد بود. پس از تعیین فرکانس پایین و محاسبه سیگنال S از مقادیر اندازه‌گیری شده سیگنال اصلی، نوبت تعیین سیگنال A است که متغیر موردنظر را در فرکانس بالا نشان می‌دهد. در این قسمت هرچه فرکانس بالاتری انتخاب شود، مقدار کمی نوسانات حول سیگنال S بیشتر می‌شود و شاخص عدد بزرگ‌تری را به دست می‌دهد. تعیین فرکانس A نیز با توجه به نوع حرکت یا فعالیت و همچنین، گروه‌های آزمودنی موردنظر صورت گرفت؛ بنابراین، با توجه به توضیحات یادشده در تعیین شاخص برای هر فعالیت یا حرکت، به تعیین دو فرکانس پایین و بالا نیاز است که در این پژوهش فرکانس فعالیت و فرکانس شاخص نامیده شده، با نمادهای f_A و f_S نشان داده شده‌اند. توجه به نسبت فرکانس بالا به پایین مهم است. هرچه این نسبت بزرگ‌تر شود، مقدار عددی شاخص بزرگ‌تر خواهد شد.

پردازش داده‌ها

با توجه به آنچه در بخش تعریف شاخص بیان شد، سیگنال ارزیابی شاخص می‌تواند متغیر حرکتی مانند شتاب، سرعت و موقعیت در نظر گرفته شود. در این پژوهش برای ارزیابی اینکه کدام یک از سیگنال‌ها می‌توانند به نتایج بهتری در ارائه شاخص منجر شوند، داده‌های شتاب‌سنج که شامل شتاب‌های خطی در سه راستا بودند، انتگرال‌گیری شدند و از هر سه سیگنال شتاب، سرعت و موقعیت برای پردازش استفاده شد. داده‌های خام این سیگنال‌ها با ترکیبات متعددی از فرکانس‌های حرکت و شاخص استفاده شدند تا شاخص تعادل طبق رابطه (۱) برای هر ترکیب به دست آید.

آزمون زمان برخاستن و حرکت کردن! شامل شش مرحله پشت‌سرهم است. برای انجام آزمون، ابتدا یک صندلی بدون دسته به فاصله سه متری از یک مانع (پایان مسیر) قرار داده شد. فرد با شنیدن فرمان «رو» حرکت کرد و زمان از آغاز تا پایان حرکت محاسبه شد. آزمودنی در سریع‌ترین حالت ممکن و بدون دوییدن این آزمون را اجرا کرد. این آزمون سه مرتبه با فاصله استراحت سه دقیقه‌ای بین هر بار اجرای آزمون، انجام شد. مراحل انجام آزمون به شرح زیر است:

- ۱- بلندشدن از روی صندلی، ۲- طی کردن مسیر سه متری مشخص شده، ۳- چرخیدن دور مانع، ۴- برگشت مسیر سه متری در مرحله دوم، ۵- چرخیدن دور صندلی و ۶- نشستن روی صندلی.
- نحوه امتیازدهی: مدت زمانی که آزمودنی بتواند این آزمون را اجرا کند، به عنوان امتیاز وی محسوب می‌شود (۱۴).

1. Time Up and Go

آزمون دستیابی عملکردی: نحوه اجرای این آزمون بدین صورت است که آزمودنی در محل ازپیش تعیین شده در مجاورت یک متر کاغذی که روی دیوار نصب شده است، از سمت برتر خود می ایستد. آزمودنی با بازکردن پاها به اندازه عرض شانه به طوری که بدنش با دیوار زاویه ۹۰ درجه ایجاد کند، کنار دیوار می ایستد. بازوی کنار دیوار ۹۰ درجه بالا آورده می شود (دست در حالت مشت شده) و با درجه بندی براساس سانتی متر اندازه گیری می شود. سپس، از آزمودنی خواسته می شود بدون اینکه قدمی بردارد و تعادلش به هم بخورد تا آنجا که می تواند به جلو خم شود. بعد از رسیدن به بیشترین جابه جایی ممکن، دوباره مقداری که فرد خم شده است، اندازه گیری می شود. تفاوت اندازه گیری اول و دوم به واحد سانتی متر نشان دهنده نمره به دست آمده است (۱۴).

آزمون تعادل برگ: کتی برگ، فیزیوتراپیست کانادایی، آزمون تعادل برگ را برای اندازه گیری تعادل در افراد مسن ارائه کرد. این آزمون شامل ۱۴ فعالیت متفاوت به صورت تکالیف ساده از قبیل ایستادن و نشستن و تکالیف پیچیده حرکتی از قبیل ۳۶۰ درجه چرخیدن و روی یک پا ایستادن است. آزمون تعادل برگ شامل ۱۴ مرحله است که این مراحل شامل فعالیت های گوناگون تعادلی می شوند که عبارتند از: ۱- برخاستن از وضعیت نشسته روی صندلی، ۲- ایستادن بدون حمایت، ۳- نشستن ساکن روی صندلی بدون حمایت، ۴- نشستن روی صندلی از وضعیت ایستاده ساکن، ۵- انتقال، ۶- ایستادن ساکن با چشم های بسته، ۷- ایستادن ساکن با چشم های باز و پاهای جفت، ۸- دسترسی به جلو از طریق دستها در وضعیت ایستاده به طور افقی، ۹- برداشتن اشیاء از زمین، ۱۰- برگشتن به دو طرف برای نگاه به پشت، ۱۱- چرخش یک دور کامل، ۱۲- قراردادن نوبتی یک پا روی چهارپایه به صورت پشت سرهم، ۱۳- ایستادن در وضعیتی که یک پا در جلوی پای دیگر قرار دارد و ۱۴- ایستادن روی یک پا. هر فعالیتی به صورت صفر تا چهار امتیازدهی می شود که امتیاز چهار به معنی توانایی کامل و امتیاز صفر به معنی ناتوانی در اجرای فعالیت است. کل امتیاز این آزمون ۵۶ است (۱۴، ۱۵).

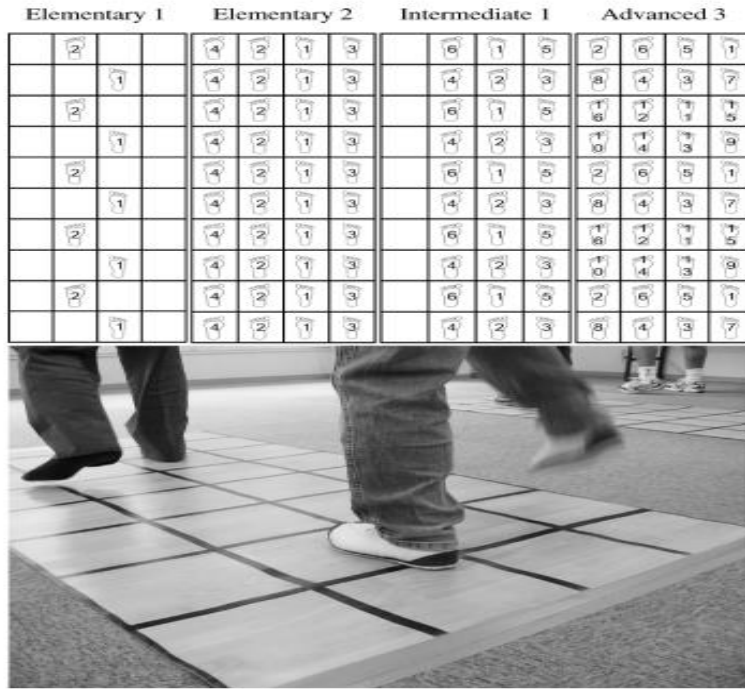
آزمون ایستادن روی یک پا: این آزمون توانایی سالمند را برای حفظ تعادل درحالی که روی یک پا با چشمان باز ایستاده است، ارزیابی می کند؛ بنابراین، این آزمون به طور معناداری سطح اتکا را کاهش می دهد. این آزمون برای ارزیابی تعادل بسیار حساس است (۱۴).

ترس از افتادن: برای اندازه گیری ترس از افتادن در سالمندان از مقیاس بین المللی کارآمدی افتادن استفاده می شود. این ابزار شکل بهبود یافته مقیاس کارآمدی افتادن است که به عنوان اولین مقیاس اندازه گیری ترس از افتادن تدوین شد و میزان اعتماد را در انجام دادن دامنه ای از فعالیت های زندگی روزانه، بدون افتادن اندازه گیری می کند. کارآمدی افتادن بین المللی، مقیاسی ۱۶ سؤالی است که پرسش های یک تا ۱۰ کارآمدی افتادن اصلی و شش پرسش به آن اضافه

شده‌اند که عبارت‌اند از: راه‌رفتن روی سطح لغزنده، به دیدن دوستان و آشنایان رفتن، دسته‌جمعی به جایی رفتن، راه‌رفتن روی مکان غیرهمسطح، بالا رفتن و پایین آمدن از سرازیری و بیرون رفتن برای شرکت در مراسم. هر پرسش میزان نگرانی یا ترس از افتادن را هنگام انجام دادن هر فعالیت در مقیاسی چهار امتیازی اندازه‌گیری می‌کند. کسب نمره بیشتر از این پرسش‌نامه به معنی داشتن ترس از افتادن بیشتر است (۱۷). سابقه افتادن در سالمندان به صورت گذشته‌نگر از طریق پرسشی بررسی شد که سالمند به صورت بله یا خیر به آن پاسخ می‌دهد (۴).

پروتکل تمرین‌های مربع گام‌برداری

این برنامه تمرینی شامل راه‌رفتن روی یک مت نازک به ابعاد ۱۰۰ * ۲۵۰ سانتی‌متر است که به ۴۰ مربع ۲۵ * ۲۵ سانتی‌متر تقسیم شده است. چهار مربع در عرض و ۱۰ مربع در طول مت قرار دارند. ابتدا مربی الگوی حرکتی را انجام داد و سپس، از آزمودنی خواسته شد که از ابتدای مت با توجه به الگوی گام‌برداری به سمت انتهای مت حرکت کند و پس از رسیدن به نقطه پایان، از سمت راست مت به نقطه شروع برگردد. هنگامی که شخص با الگوی حرکتی آشنا شد، از وی خواسته شد با پاشنه‌های بالا نگاه‌داشته‌شده، روی پنجه پا به گونه‌ای راه برود که روی خطوط مربع پا نگذارد. تا زمانی که همه افراد الگوی حرکتی را یاد بگیرند این الگو تکرار شد. پس از آن، سالمند آماده معرفی و انجام الگوی بعدی توسط مربی شد. الگوها طوری طراحی شدند که حرکات در چهار جهت جلو، عقب، جانب و مورب انجام شد و هر الگوی گام‌برداری آن قدر تکرار شد تا اطمینان حاصل شود که سالمند می‌تواند الگوی حرکتی را کامل کند و تمرین با معرفی الگوی گام‌برداری پیچیده‌تر ادامه یافت. در مجموع، ۱۹۶ الگوی گام‌برداری براساس پیشرفت سطح دشواری در هشت دسته‌بندی (پایه ۱ و ۲، متوسط ۱، ۲ و ۳ و پیشرفته ۱، ۲ و ۳) انجام شد (۴، ۱۴، ۱۵، ۱۸، ۱۹).



شکل ۱- الگوی انجام حرکات مربع گام برداری (اقتباس از مقاله شیگماتسو و همکاران (۱۵))

جدول ۱- پروتکل تمرین‌های مربع گام برداری (۱۴)

هفته	سطح تمرین	تکرار در هفته	زمان کل تمرین
اول	پایه ۱	۳ جلسه	۷۰ دقیقه
دوم	پایه ۲	۳ جلسه	۷۰ دقیقه
سوم	متوسط ۱	۳ جلسه	۷۰ دقیقه
چهارم	متوسط ۱	۳ جلسه	۷۰ دقیقه
پنجم	متوسط ۲	۳ جلسه	۷۰ دقیقه
ششم	متوسط ۲	۳ جلسه	۷۰ دقیقه
هفتم	متوسط ۳	۳ جلسه	۷۰ دقیقه
هشتم	متوسط ۳	۳ جلسه	۷۰ دقیقه
نهم	دشوار ۱	۳ جلسه	۷۰ دقیقه
دهم	دشوار ۱	۳ جلسه	۷۰ دقیقه
یازدهم	دشوار ۲	۳ جلسه	۷۰ دقیقه
دوازدهم	دشوار ۳	۳ جلسه	۷۰ دقیقه

جدول ۲- پروتکل تمرین‌های مقاومتی (۱۲)

هفته	شدت تمرین‌ها	حرکات	تعداد ست * تکرار	تکرار در هفته	زمان کل تمرین
اول	۴۰ درصد 1RM	جلوی ران، پشت ران، اسکات، دور و نزدیک کردن ران، ساق پا، لانچ	۲ * ۱۰	۳ جلسه	۷۰ دقیقه
دوم	۴۵ درصد 1RM	جلوی ران، پشت ران، اسکات، دور و نزدیک کردن ران، ساق پا، لانچ	۲ * ۱۰	۳ جلسه	۷۰ دقیقه
سوم	۵۰ درصد 1RM	جلوی ران، پشت ران، اسکات، دور و نزدیک کردن ران، ساق پا، لانچ	۲ * ۱۲	۳ جلسه	۷۰ دقیقه
چهارم	۵۰ درصد 1RM	جلوی ران، پشت ران، اسکات، دور و نزدیک کردن ران، ساق پا، لانچ	۲ * ۱۲	۳ جلسه	۷۰ دقیقه
پنجم	۵۵ درصد 1RM	جلوی ران، پشت ران، اسکات، دور و نزدیک کردن ران، ساق پا، لانچ	۲ * ۱۵	۳ جلسه	۷۰ دقیقه
ششم	۵۵ درصد 1RM	جلوی ران، پشت ران، اسکات، دور و نزدیک کردن ران، ساق پا، لانچ	۲ * ۱۵	۳ جلسه	۷۰ دقیقه
هفتم	۶۰ درصد 1RM	جلوی ران، پشت ران، اسکات، دور و نزدیک کردن ران، ساق پا، لانچ	۳ * ۱۰	۳ جلسه	۷۰ دقیقه
هشتم	۶۵ درصد 1RM	جلوی ران، پشت ران، اسکات، دور و نزدیک کردن ران، ساق پا، لانچ	۳ * ۱۰	۳ جلسه	۷۰ دقیقه
نهم	۶۵ درصد 1RM	جلوی ران، پشت ران، اسکات، دور و نزدیک کردن ران، ساق پا، لانچ	۳ * ۱۲	۳ جلسه	۷۰ دقیقه
دهم	۷۰ درصد 1RM	جلوی ران، پشت ران، اسکات، دور و نزدیک کردن ران، ساق پا، لانچ	۳ * ۱۲	۳ جلسه	۷۰ دقیقه
یازدهم	۷۵ درصد 1RM	جلوی ران، پشت ران، اسکات، دور و نزدیک کردن ران، ساق پا، لانچ	۳ * ۱۵	۳ جلسه	۷۰ دقیقه
دوازدهم	۸۰ درصد 1RM	جلوی ران، پشت ران، اسکات، دور و نزدیک کردن ران، ساق پا، لانچ	۳ * ۱۵	۳ جلسه	۷۰ دقیقه

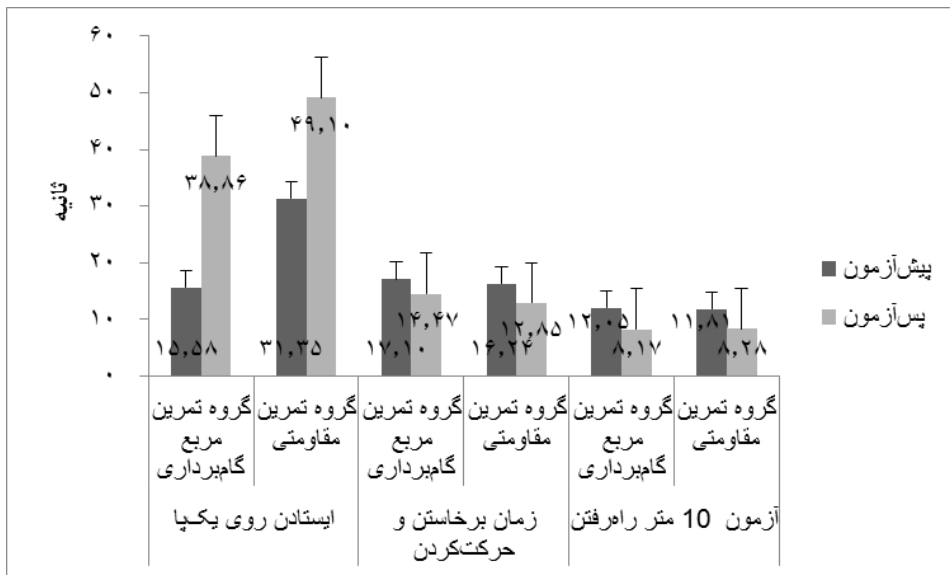
برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار آماری اس.پی.اس.اس^۱ استفاده شد. از آزمون کلموگروف- اسمیرنوف^۱ برای طبیعی بودن توزیع داده‌ها، از آزمون‌های آمار توصیفی در قالب آماره‌هایی چون

1. SPSS

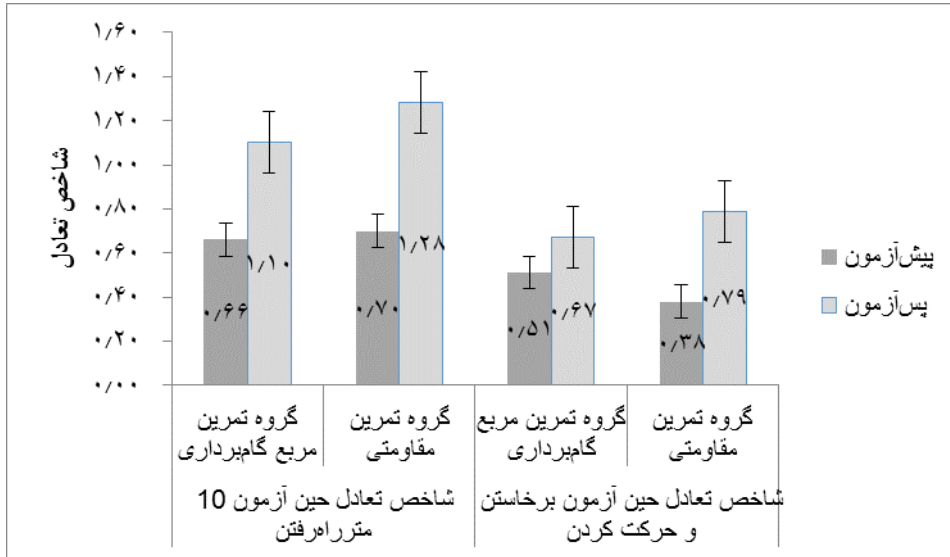
میانگین و انحراف معیار برای توصیف داده‌ها و در بخش آمار استنباطی با توجه به برقراری پیش‌فرض‌های استفاده از آزمون‌های آماری، از تحلیل واریانس با اندازه‌های تکراری استفاده شد.

نتایج

به‌طورکلی، نتایج تفاوت معناداری را در پیش‌آزمون فاکتورهای شاخص تعادل، ایستادن روی یک پا، برگ، دستیابی عملکردی، ۱۰ متر راهرفتن، آزمون برخاستن و حرکت کردن و نمره ترس از افتادن، در زنان سالمند نسبت به پس‌آزمون نشان داد (جدول شماره چهار). همچنین، تفاوت معناداری بین دو تمرین مربع گام‌برداری و مقاومتی در شاخص دستیابی عملکردی مشاهده شد، اما تفاوت معناداری در سایر فاکتورها مشاهده نشد (جدول شماره پنج).



شکل ۲- مقایسه پیش‌آزمون و پس‌آزمون گروه‌های تمرینی



شکل ۳- مقایسه پیش‌آزمون و پس‌آزمون گروه‌های تمرینی

جدول ۴- شاخص‌های آماری فاکتورهای شاخص تعادل، ایستادن روی یک پا، برگ، دستیابی عملکردی، ۱۰ متر راه‌رفتن، آزمون برخاستن و حرکت کردن و نمره ترس از افتادن در زنان سالمند

معناداری	F	انحراف استاندارد	میانگین	تعداد	مراحل آزمون	گروه	متغیر
*p = ۰/۰۰۰	۸۱/۷۱	۰/۲۶	۰/۶۶	۱۹	پیش‌آزمون	تمرین مربع گام‌برداری	شاخص تعادل در حالت ۱۰ متر راه‌رفتن
		۰/۳۷	۱/۱۰	۱۹	پس‌آزمون	گام‌برداری	
*p = ۰/۰۰۰		۰/۳۱	۰/۷۰	۱۶	پیش‌آزمون	تمرین مقاومتی	راه‌رفتن
		۰/۵۰	۱/۲۸	۱۶	پس‌آزمون	مقاومتی	
* p= ۰/۰۰۰	۲۸/۱۹	۰/۱۶	۰/۵۱	۱۹	پیش‌آزمون	تمرین مربع گام‌برداری	شاخص تعادل در حالت آزمون برخاستن و حرکت کردن
		۰/۲۸	۰/۶۷	۱۹	پس‌آزمون	گام‌برداری	
* p= ۰/۰۰۰		۰/۱۹	۰/۳۸	۱۶	پیش‌آزمون	تمرین مقاومتی	حرکت کردن
		۰/۲۴	۰/۷۹	۱۶	پس‌آزمون	مقاومتی	

ادامه جدول ۴- شاخص‌های آماری فاکتورهای شاخص تعادل، ایستادن روی یک پا، برگ، دستیابی عملکردی، ۱۰ متر راه رفتن، آزمون برخاستن و حرکت کردن و نمره ترس از افتادن در زنان سالمند

متغیر	گروه	مراحل آزمون	تعداد	میانگین	انحراف استاندارد	F	معناداری
ایستادن روی یک پا (ثانیه)	تمرین مربع	پیش آزمون	۱۹	۱۵/۵۸	۱۰/۱۵	۶/۷۸	* p = ۰/۰۱۴
	گام برداری	پس آزمون	۱۹	۳۸/۸۶	۱۱/۰۷		
	تمرین مقاومتی	پیش آزمون	۱۶	۳۱/۳۵	۲۲/۰۲		
۱۰ متر راه رفتن (ثانیه)	تمرین مربع	پیش آزمون	۱۹	۱۲/۰۵	۲/۹۴	۹۴/۳۵	* p = ۰/۰۰۰
	گام برداری	پس آزمون	۱۹	۸/۱۷	۲/۶۱		
	تمرین مقاومتی	پیش آزمون	۱۶	۱۱/۸۱	۲/۹۷		
آزمون برخاستن و حرکت کردن (ثانیه)	تمرین مربع	پیش آزمون	۱۹	۱۷/۱۰	۳/۳۷	۳۱/۱۶	* p = ۰/۰۰۰
	گام برداری	پس آزمون	۱۹	۱۴/۴۷	۵/۲۰		
	تمرین مقاومتی	پیش آزمون	۱۶	۱۶/۲۴	۴/۷۷		
دستیابی عملکردی (سانتی متر)	تمرین مربع	پیش آزمون	۱۹	۲۳/۳۱	۷/۵۵	۴۳/۵۹	* p = ۰/۰۰۰
	گام برداری	پس آزمون	۱۹	۲۷/۳۶	۶/۷۵		
	تمرین مقاومتی	پیش آزمون	۱۶	۲۷/۰۰	۵/۲۲		
آزمون برگ	تمرین مربع	پیش آزمون	۱۹	۵۲/۴۲	۵/۵۴	۵۵/۵۸	* p = ۰/۰۰۰
	گام برداری	پس آزمون	۱۹	۵۵/۴۷	۱/۲۰		
	تمرین مقاومتی	پیش آزمون	۱۶	۵۲/۷۵	۴/۹۳		
ترس از افتادن	تمرین مربع	پیش آزمون	۱۹	۲۹/۶۳	۱۱/۶۴	۱۷/۵۶	* p = ۰/۰۰۰
	گام برداری	پس آزمون	۱۹	۲۲/۸۹	۵/۴۶		
	تمرین مقاومتی	پیش آزمون	۱۶	۲۶/۶۸	۶/۶۹		
		پس آزمون	۱۶	۲۳/۸۱	۶/۷۸		* p = ۰/۰۰۰

*: معناداری در پیش آزمون و پس آزمون $P < ۰/۰۵$

بحث و نتیجه گیری

هدف از انجام پژوهش حاضر، بررسی اثر سه ماه تمرین‌های مربع گام برداری و مقاومتی بر تعادل وضعیتی و ترس از افتادن در زنان سالمند بود. به طور کلی، نتایج افزایش معناداری را برای شاخص تعادل در حالت ۱۰ متر راه رفتن، شاخص تعادل در حالت آزمون برخاستن و حرکت کردن، ایستادن

روی یک پا، آزمون برگ، دستیابی عملکردی، ۱۰ متر راه‌رفتن، آزمون برخاستن و حرکت کردن و نمره ترس از افتادن در زنان سالمند نسبت به پیش‌آزمون در هر دو گروه تمرین مربع گام‌برداری و تمرین مقاومتی نشان داد (جدول شماره دو)؛ بدین معنی که هر دو نوع تمرین برای زنان سالمند اثربخش بوده است. همچنین، مقایسه نتایج بین دو نوع تمرین نشان داد که تنها در آزمون دستیابی عملکردی تفاوت معنادار مشاهده شد که نشان‌دهنده اثربخشی بیشتر تمرین مقاومتی نسبت به تمرین مربع گام‌برداری بود؛ با این حال، تفاوت معناداری بین دو گروه تمرین در شاخص‌های تعادل در حالت ۱۰ متر راه‌رفتن، شاخص تعادل در حالت آزمون برخاستن و حرکت کردن، ایستادن روی یک پا، آزمون برگ، دستیابی عملکردی، ۱۰ متر راه‌رفتن، آزمون برخاستن و حرکت کردن و نمره ترس از افتادن زنان سالمند مشاهده نشد که نشان می‌دهد تمرین مربع گام‌برداری تقریباً به‌طور برابر باعث بهبود متغیرهای پژوهش شد (جدول شماره سه).

بررسی مطالعات گذشته نشان می‌دهد که تاکنون در مطالعات اندکی به مقایسه تمرین‌های مربع گام‌برداری و مقاومتی در جامعه سالمندان پرداخته شده است. شیگماتسو و همکاران (۱۴) در سال ۲۰۰۶ برای اولین بار با ارائه تمرین‌های مربع گام‌برداری تلاش کردند آمادگی عملکردی اندام تحتانی را در سالمندان بهبود دهند. نتایج نشان داد که در گروه تمرین مربع گام‌برداری فاکتورهای چابکی، توان پا، سرعت، انعطاف‌پذیری و تعادل به‌طور معناداری بهبود یافتند. نتایج پژوهش حاضر با نتایج پژوهش شیگماتسو و همکاران همسو است. همچنین، شیگماتسو و همکاران (۱۵) در سال ۲۰۰۸ به مقایسه تمرین‌های مربع گام‌برداری به‌عنوان روش تمرینی جدید و ارزان‌قیمت، با تمرین‌های تعادلی و قدرتی بر عوامل خطرزای افتادن پرداختند. نتایج نشان داد که اثر زمانی هفت آیتم از نه آیتم اجرای فیزیکی اندازه‌گیری شده معنادار بود. در میزان شیوع افتادن به ازای هر شخص در گروه تمرین مربع گام‌برداری (۳۰ درصد) تفاوت معناداری نسبت به گروه تمرینی مقاومتی (۵۷/۹ درصد) مشاهده نشد. میزان افتادن در هر لغزش در گروه تمرین مربع گام‌برداری (۷۱/۱ درصد) به‌طور معناداری نسبت به گروه تمرین‌های قدرتی کمتر بود. در پایان چنین نتیجه‌گیری شد که تمرین‌های مربع گام‌برداری به‌طور برابری نسبت به تمرین‌های قدرتی در بهبود آمادگی عملکردی اندام تحتانی مؤثرند. همچنین، تمرین مربع گام‌برداری می‌تواند برای سالمندان به‌خاطر هزینه کمتر و کارایی بیشتر توصیه شود که این نتایج نیز با نتایج پژوهش حاضر هم‌راستاست. علاوه‌براین، شیگماتسو و همکاران (۴) در سال ۲۰۰۸ نیز به بررسی تمرین‌های مربع گام‌برداری و عوامل خطرزای افتادن در افراد سالمند پرداختند. نتایج حاکی از تفاوت معنادار پس از

۱۲ هفته بین دو گروه تمرینی در توان پا، تعادل، چابکی، زمان عکس‌العمل و نمره خودگزارشی بود. گروه تمرین مربع گام‌برداری بهبود معناداری آیتم‌های یادشده و تعاملات زمان و گروه داشتند. همچنین، اثر زمانی معناداری در آزمون‌های برخاستن از صندلی، دستیابی عملکردی و برخاستن از موقعیت درازکش مشاهده شد. علاوه‌براین، شیگماتسو و همکاران (۱۹) در سال ۲۰۱۳ به بررسی اثرهای تمرین‌های گام‌برداری چندجهته در افراد سالمند پرداختند. پس از یک سال و چهار سال پیگیری، به ترتیب ۶۹ و ۶۳ درصد از افراد گروه تمرین مربع گام‌برداری به اجرای تمرین‌ها تمایل داشتند و گروه راه‌رفتن به ترتیب ۶۵ و ۶۵ درصد برای سال اول و چهارم تمایل نشان دادند که تمرین‌ها را ادامه دهند. در پایان، پژوهشگران نشان دادند که تمرین‌های مربع گام‌برداری کاراتر و مؤثرتر از راه‌رفتن در نتایج آمادگی عملکردی هستند. آن‌ها پیشنهاد دادند که تمرین‌های گام‌برداری به‌عنوان یک گزینه تمرینی مناسب می‌توانند برای سالمندان برای دوره‌ای طولانی مدت توصیه شوند. مارکوس^۱ و همکاران (۱۲) در سال ۲۰۱۷ با انجام مطالعه‌ای به بررسی میزان تأثیر تمرین‌های ورزشی مقاومتی و هوازی بر بهبود قدرت عضلات زانو و تعادل زنان سالمند پرداختند. نتایج نشان داد که هر دو مداخله موجب بهبود تقریباً مشابهی در اجرای تعادل شدند، اما در قدرت تمرین‌های مقاومتی نسبت به تمرین‌های هوازی افزایش بیشتری داشتند. در سال ۲۰۱۷ لی^۲ و همکاران (۱۱) به بررسی کارایی تمرین‌های تعادلی کنترل مچ پا^۳ بر تعادل وضعیتی و توانایی راه‌رفتن افراد سالمند خانه سالمندان پرداختند. نتایج حاکی از بهبود معنادار در توانایی راه‌رفتن و تعادل وضعیتی در گروه تعادلی کنترل مچ پا نسبت به گروه کنترل بود که با نتایج پژوهش حاضر همسو است. در مقاله‌اس متآنالیز و مروری نظام‌مند، بوچ^۴ و همکاران (۱۰) به بررسی تأثیر تمرین‌های مقاومتی دایره‌ای بر قدرت عضلانی افراد سالمند و میانسال پرداختند. نتایج نشان داد که قدرت بالاتنه ۱/۱۴ کیلوگرم افزایش یافت؛ درحالی‌که افزایش بیشتر به میزان ۱۱/۹۹ کیلوگرم در قدرت پایین‌تنه مشاهده شد. همچنین، افزایش حجم تمرین‌ها به میزان بیشتر از ۲۴ جلسه بر قدرت بالاتنه و ظرفیت هوازی تأثیر مثبت گذاشت. در پایان نتیجه‌گیری شد که تمرین‌های مقاومتی دایره‌ای جایگزینی معتبر برای تمرین‌های مقاومتی سنتی هستند. زمان کوتاه و شدت نسبی کم این نوع تمرین‌ها دلایل تمایل افراد سالمند به انجام این تمرین‌ها بود. هالوارسون^۵ و همکاران (۲۰) در سال ۲۰۱۵ تمرین‌های حفظ تعادل خاص و پیش‌رونده را با تمرین‌های دو و چند وظیفه‌ای^۶ در سه موقعیت،

1. Marques
2. Lee
3. Ankle Control Balance Training
4. Buch
5. Halvarsson
6. Multi-Task

نشسته، ایستاده و درحال راه‌رفتن در سه گروه تمرینی مبتدی، متوسط و پیشرفته به مدت ۱۲ هفته اجرا کردند. نتایج نشان داد که این تمرین‌ها موجب تقویت کارایی کنترل تعادل و بهبود افتادن مرتبط با تعادل، کاهش ترس از افتادن، افزایش سرعت راه‌رفتن و بهبود عملکرد فیزیکی در سالمندان می‌شوند. اکوبو^۱ و همکاران (۸) در سال ۲۰۱۶ مطالعه‌ای مروری در زمینه تمرین‌های گام‌برداری انجام دادند. نتایج هفت مطالعه که روی ۶۶۰ نفر انجام شده بود، نشان داد که تمرین‌های گام‌برداری به‌طور معناداری میزان افتادن و تعداد سقوط هر فرد را کاهش دادند. همچنین، متاآنالیز دو مقاله (۶۲ نفر) نشان داد که تمرین‌های گام‌برداری به‌طور معناداری افتادن‌های القاشده در شرایط آزمایشگاهی را کاهش دادند. علاوه‌براین، متاآنالیز بیش از پنج مطالعه تصادفی کنترل‌شده و تصادفی کنترل‌شده آزمایشگاهی (به ترتیب ۳۶ و ۴۱۶ نفر) نشان داد که در تمرین‌های گام‌برداری به‌طور معناداری زمان عکس‌العمل ساده و انتخابی گام‌برداری، ایستادن روی یک پا، زمان اجرای برخاستن و حرکت کردن بهبود یافت. پرانا^۲ و همکاران (۱۳) به بررسی اثرهای تمرین‌های مقاومتی و تعادل بر تحرک، ترس از افتادن و قدرت گرفتن زنان سالمند با سابقه افتادن پرداختند. نتایج نشان‌دهنده بهبود معنادار ترس از افتادن و تحرک بود، اما تفاوت معناداری در قدرت گرفتن دست مشاهده نشد. هالوارسون و همکاران (۲۰) در سال ۲۰۱۴ با انجام مطالعه‌ای به بررسی تأثیر تمرین‌های تعادلی چندوظیفه‌ای بر خودکارایی مرتبط با افتادن، راه‌رفتن، اجرای تعادل و عملکرد فیزیکی سالمندان مبتلا به پوکی استخوان پرداختند. نتایج نشان داد که هر دو گروه مداخله بهبود معناداری در خودکارآمدی مرتبط با افتادن در مقایسه با گروه کنترل داشتند. همچنین، با گذر زمان، تفاوت معناداری بین گروه‌های مداخله در سرعت راه‌رفتن در فعالیت‌های چندوظیفه‌ای مشاهده شد. پریرا^۳ و همکاران (۹) در سال ۲۰۱۴ اثر تمرین‌های مربع گام‌برداری بر تعادل و علائم افسردگی را در سالمندان بررسی کردند. نتایج بهبود معناداری را در میزان افسردگی و زمان آزمون برخاستن و حرکت کردن که نشان‌دهنده کارایی حرکتی بیشتر است، در گروه تمرینی نسبت به گروه کنترل نشان داد. براساس نتایج مطالعه آن‌ها، پیشنهاد شد که از تمرین‌های گام‌برداری به‌عنوان ابزار مهمی برای بهبود تعادل، پیشگیری از افتادن و کاهش علائم افسردگی

-
1. Okubo
 2. Prata
 3. Mobility
 4. Fall-Related Self-Efficacy
 5. Pereira

سالمندان استفاده شود. تکسریا^۱ و همکاران (۱۶) در سال ۲۰۱۳ به بررسی اثرهای تمرین‌های مربع گام‌برداری بر عملکرد شناختی سالمندان پرداختند. نتایج بهبود معناداری را در گروه تمرین مربع گام‌برداری در وضعیت شناختی و تمرکز توجه آپس از ۱۶ هفته نسبت به گروه کنترل نشان داد. همچنین، تکسریا و همکاران (۲۱) در سال ۲۰۱۳ به بررسی اثر تمرین‌های مربع گام‌برداری و تمرین‌های پایه بر آمادگی عملکردی افراد سالمند پرداختند. براساس نتایج، شرکت‌کنندگانی که در تمرین‌های پایه شرکت کرده بودند، در چابکی و استقامت هوازی بهبود داشتند و سالمندانی که در گروه تمرین مربع گام‌برداری شرکت داشتند، پس از اتمام دوره بهبود در تعادل داشتند. در پایان نتیجه‌گیری شد که تمرین‌های مربع گام‌برداری به‌عنوان روش تمرینی جدید و مؤثر موجب بهبود تعادل در سالمندان می‌شوند که با نتایج پژوهش حاضر همسو است. شرینگتون^۳ و همکاران (۱۸) در سال ۲۰۰۸ با انجام مطالعه‌ای مروری به بررسی اثرهای تمرین ورزشی بر پیشگیری از افتادن در سالمندان پرداختند. نتایج این مطالعه نشان داد که مجموع برآوردهای اثر تمرین، ۱۷ درصد از میزان افتادن را کاهش می‌دهد (۴۴ مورد از ۹۶۰۳ سالمند). بیشترین اثرهای نسبی تمرین بر میزان افتادن در برنامه‌هایی دیده شد که شامل ترکیبی از تمرین‌های با حجم زیاد (بیشتر از ۵۰ ساعت حین دوره تمرین) و تمرین‌های چالشی تعادل (تمرین‌هایی که حین ایستادن با پاهای به‌هم‌چسبیده، ایستاده روی یک پا، کاهش استفاده از کمک دست‌ها و تمرین‌هایی که مرکز ثقل را کنترل می‌کند) بودند (۲۲). به‌طورکلی، به‌نظر می‌رسد مکانیسم اثر گذاری تمرین‌های مربع گام‌برداری بدین‌صورت باشد که وقتی تعادل فرد حین گام‌برداشتن برهم می‌خورد و در آستانه سقوط قرار می‌گیرد، برای جلوگیری از افتادن به یک گام جبرانی سریع و محکم نیاز است که با خم‌شدن لگن و زانو و بازشدن مچ پا همراه باشد (۴). در تمرین‌های مربع گام‌برداری، افراد پس از انجام دادن تمرین‌ها به این توانایی دست می‌یابند که با بازشدن مچ پا و خم‌شدن زانو و لگن یک گام محکم و قابل‌اطمینان بردارند؛ بنابراین، به‌نظر می‌رسد این نوع تمرین باعث بهبود گام‌برداری و پیشگیری از سقوط می‌شود (۴).

به‌نظر می‌رسد هر دو نوع تمرین برای زنان سالمند اثربخش بوده‌اند. همچنین، تمرین مربع گام‌برداری نسبت به تمرین‌های مقاومتی تقریباً به‌طور برابر باعث بهبود متغیرهای شاخص تعادل در حالت ۱۰ متر راه‌رفتن، شاخص تعادل در حالت آزمون برخاستن و حرکت کردن، ایستادن روی یک پا، آزمون برگ، دستیابی عملکردی، ۱۰ متر راه‌رفتن، آزمون برخاستن و حرکت کردن و نمرة ترس از افتادن شد. با توجه به سادگی انجام تمرین مربع گام‌برداری، هزینه بسیار اندک و دردسترس بودن

1. Teixeira
2. Concentrated Attention
3. Sherrington

برای افراد سالمند توصیه می‌شود که همهٔ مسئولان، مدیران ورزش، متولیان سلامت و مربیان از این نوع تمرین‌ها استفاده کنند.

تشکر و قدردانی

لازم است از مسئولان و کارکنان کانون محبت (خیریهٔ محمد امین) اصفهان و همهٔ مشارکت‌کنندگانی که در انجام این پژوهش همکاری داشتند، سپاس و قدردانی شود. با آرزوی توفیق روزافزون برای ایشان.

منابع

1. Farsi A, Ashayeri H, Mohammadzadeh S. The effect of six weeks balance training program on kinematic of walking in women elderly people. *Iranian Journal of Ageing*. 2015;9(4):278-87.
2. Halvarsson A, Dohrn I-M, Stähle A. Taking balance training for older adults one step further: the rationale for and a description of a proven balance training programme. *Clinical rehabilitation*. 2015;29(5):417-25.
3. Mirzaie M, Darabi S. Population Aging in Iran and Rising Health Care Costs. *Iranian Journal of Ageing*. 2017;12(2):156-69.
4. Shigematsu R, Okura T, Sakai T, Rantanen T. Square-stepping exercise versus strength and balance training for fall risk factors. *Aging clinical and experimental research*. 2008;20(1):19-24.
5. Borhaninejad V, Rashedi V, Tabe R, Delbari A, Ghasemzadeh H. Relationship between fear of falling and physical activity in older adults. *medical journal of mashhad university of medical sciences*. 2015;58(8):446-52.
6. Mohammad Taghi Karimi MKB. *Stability Analysis Theories, Strategies and Mechanisms of Evaluation*. Lambert: European Union;2016. 117 p.
7. Winter DA. Human balance and posture control during standing and walking. *Gait & posture*. 1995;3(4):193-214.
8. Okubo Y, Schoene D, Lord SR. Step training improves reaction time, gait and balance and reduces falls in older people: a systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med*. 2017;51(7):586-593.
9. Pereira JR, Gobbi S, Teixeira CVL, Nascimento CMC, Corazza DI, Vital TM, et al. Effects of Square-Stepping Exercise on balance and depressive symptoms in older adults. *Motriz: Revista de Educação Física*. 2014;20(4):454-60.
10. Buch A, Kis O, Carmeli E, Keinan-Boker L, Berner Y, Barer Y, et al. Circuit resistance training is an effective means to enhance muscle strength in older adults: A systematic review and meta-analysis. *Ageing Research Reviews*. 2017; 37:16-27.

11. Lee K, Lee YW. Efficacy of ankle control balance training on postural balance and gait ability in community-dwelling older adults: a single-blinded, randomized clinical trial. *Journal of physical therapy science*. 2017;29(9):1590-5.
12. Marques EA, Figueiredo P, Harris TB, Wanderley FA, Carvalho J. Are resistance and aerobic exercise training equally effective at improving knee muscle strength and balance in older women? *Archives of gerontology and geriatrics*. 2017;68:106-12.
13. Prata MG, Scheicher ME. Effects of strength and balance training on the mobility, fear of falling and grip strength of elderly female fallers. *Journal of bodywork and movement therapies*. 2015;19(4):646-50.
14. Shigematsu R, Okura T. A novel exercise for improving lower-extremity functional fitness in the elderly. *Aging clinical and experimental research*. 2006;18(3):242-8.
15. Shigematsu R, Okura T, Nakagaichi M, Tanaka K, Sakai T, Kitazumi S, et al. Square-stepping exercise and fall risk factors in older adults: a single-blind, randomized controlled trial. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*. 2008;63(1):76-82.
16. Teixeira CVL, Gobbi S, Pereira JR, Ueno DT, Shigematsu R, Gobbi LTB. Effect of square- stepping exercise and basic exercises on functional fitness of older adults. *Geriatrics & gerontology international*. 2013;13(4):842-8.
17. Khajavi D. Validation and Reliability of Persian Version of Fall Efficacy Scale-International (FES-I) in Community-Dwelling Older Adults. *Iranian Journal of Ageing*. 2013;8(2):39-47.
18. Sherrington C, Whitney JC, Lord SR, Herbert RD, Cumming RG, Close JC. Effective exercise for the prevention of falls: a systematic review and meta- analysis. *Journal of the American Geriatrics Society*. 2008;56(12):2234-43.
19. Shigematsu R, Okura T, Nakagaichi M, Nakata Y. Adherence to and effects of multidirectional stepping exercise in the elderly: a long-term observational study following a randomized controlled trial. *The Journal of Physical Fitness and Sports Medicine*. 2013;2(1):127-34.
20. Halvarsson A, Franzén E, Ståhle A. Balance training with multi-task exercises improves fall-related self-efficacy, gait, balance performance and physical function in older adults with osteoporosis: a randomized controlled trial. *Clinical rehabilitation*. 2015;29(4):365-75.
21. Teixeira CVL, Gobbi S, Pereira JR, Vital TM, Hernández SSS, Shigematsu R, et al. Effects of square- stepping exercise on cognitive functions of older people. *Psychogeriatrics*. 2013;13(3):148-56.
22. Hsiao-Weckler ET, Robinovitch SN. The effect of step length on young and elderly women's ability to recover balance. *Clinical biomechanics*. 2007;22(5):574-80.

ارجاع‌دهی

اسدی سامانی زهرا، رهنما نادر، رئیسی جلیل، لنجان‌نژادیان شهرام. اثر سه ماه تمرین‌های مربع گام‌برداری و مقاومتی بر تعادل وضعیتی و ترس از افتادن در زنان سالمند. مطالعات طب ورزشی. بهار و تابستان ۱۳۹۸؛ ۱۱(۲۵): ۵۹-۸۰. شناسه دیجیتال: 10.22089/smj.2019.7369.1375

Asady Samani Z, Rahnama N, Reisi J, Lenjan Nejadian Sh. Effect of 3 Months Square Stepping Exercise and Resistance Training on Postural Balance and Fear of Falling in Elderly Woman. Sport Medicine Studies. Spring & Summer 2019; 11(25): 59-80. (In Persian). DOI: 10.22089/smj.2019.7369.1375

Effect of 3 Months Square Stepping Exercise and Resistance Training on Postural Balance and Fear of Falling in Elderly Woman

Z. Asady Samani¹, N. Rahnama², J. Reisi³, Sh. Lenjan Nejadian⁴

1. PhD student, Department of Corrective Exercise and Sport Injuries, Faculty of Sport Sciences, University of Isfahan, Isfahan, Iran.
2. Full professor, Department of Corrective Exercise and Sport Injuries, Faculty of Sport Sciences, University of Isfahan, Isfahan, Iran. (Corresponding Author)
3. Assistant professor, Department of Exercise Physiology, Faculty of Sport Sciences, University of Isfahan, Isfahan, Iran.
4. Assistant professor, Department of Corrective Exercise and Sport Injuries, Faculty of Sport Sciences, University of Isfahan, Isfahan, Iran.

Received: 2019/05/18

Accepted: 2019/09/17

Abstract

The purpose of this study was to investigate the effect of 3 months square stepping exercise with resistance training on balance and fear of falling in elderly woman .35 elderly women participated and divided into two groups: square step exercise and resistance training. One leg stance, Berg, Functional reach, 10 m walking, TUG tests and fear of falling were measured. The acceleration of the center of the body was recorded using the accelerometer. Results showed a significant increase for balance index, One leg stance, Berg balance test, functional reach, 10 meters running, TUG tests and fear of falling in both groups ($p < 0.05$). There was no significant difference between two training groups ($p > 0.05$). It seems that both types of exercises have been effective for elderly women. Also, square step exercise versus resistance training almost equally improved the ballance.

Keywords: Activity Based Balance Index, Accelerometer, Postural Balance, and Elderly Women

-
1. Email: zahra_sdy@yahoo.com
 2. Email: rahnamanader@yahoo.com
 3. Email: jalil_reisi@yahoo.com
 4. Email: shahram_lenjani@yahoo.com