

مقایسه تأثیر شش هفته تمرین مقاومتی - تعادلی، سرعتی - تعادلی و تعادلی بر تعادل پویای مردان سالمند فعال

جبار بشیری*، حمداله هادی^۱، مهدی بشیری^۲، حسین رستمخانی^۳

چکیده

مقدمه: پیش‌گیری و غلبه بر ناتوانایی‌های سالمندان، شناخت مشکلات و نیز بررسی عوامل مؤثر در بهبود کیفیت زندگی آن‌ها موضوع مهمی است. هدف از انجام تحقیق حاضر، مقایسه تأثیر شش هفته تمرین مقاومتی - تعادلی، سرعتی - تعادلی و تعادلی بر تعادل پویای مردان سالمند فعال بود.

مواد و روش‌ها: تعداد ۳۴ نفر از افراد سالمند بدون سابقه آسیب در اندام تحتانی که هفته‌ای سه بار در فعالیت‌های آمادگی جسمانی شرکت داشتند، به صورت داوطلبانه در این مطالعه شرکت کردند. آزمودنی‌های تحقیق به صورت تصادفی به چهار گروه تقسیم شدند. گروه اول تمرینات ترکیبی مقاومتی - تعادلی، گروه دوم تمرینات ترکیبی سرعتی - تعادلی و گروه سوم تنها تمرینات تعادلی را به مدت شش هفته و هر هفته دو جلسه انجام دادند. گروه چهارم نیز به عنوان گروه شاهد در هیچ‌گونه برنامه تمرینی شرکت نکرده، به برنامه‌های معمول خود ادامه دادند. برای برآورد تعادل پویای آزمودنی‌ها، پس از گرم کردن (۱۰-۵ دقیقه کشش)، از آزمون تعادل ستاره (Star Excursion Balance Test یا SEBT) استفاده شد. روز بعد از اتمام دوره تمرینی، تعادل پویای آزمودنی‌ها دوباره اندازه‌گیری شد. برای تجزیه و تحلیل آماری از روش‌های آمار توصیفی، تحلیل واریانس یک‌سویه و آزمون تعقیبی توکی در سطح معنی‌داری $\alpha \leq 0/05$ استفاده شد.

یافته‌ها: فاصله دستیابی در هشت جهت SEBT در گروه‌های تمرین مقاومتی - تعادلی، سرعتی - تعادلی و تعادلی، پس از اعمال تمرینات، افزایش معنی‌داری یافت. همچنین مشاهده شد که تمرین سرعتی - تعادلی نسبت به تمرین مقاومتی - تعادلی و تعادلی باعث بهبود بیشتری در تعادل پویا می‌شود.

بحث: با توجه به نتایج، استفاده از تمرینات مقاومتی - تعادلی، سرعتی - تعادلی و تعادلی (به ویژه سرعتی - تعادلی) به منظور کاهش احتمال سقوط و بهبود تعادل پویای افراد سالمند توصیه می‌شود.

کلید واژه‌ها: تمرین، تعادل پویا، مردان سالمند فعال.

تاریخ دریافت: ۸۸/۱۲/۱۰

تاریخ پذیرش: ۸۹/۳/۴

مقدمه

شایسته‌ای برخوردار باشند. بنابراین پیش‌گیری و غلبه بر ناتوانایی‌های سالمندان و شناخت مشکلات گریبان‌گیر آن‌ها و نیز بررسی عوامل مؤثر در بهبود کیفیت زندگی آن‌ها موضوع

توجه به رعایت اصول بهداشتی و ایمنی، افزایش میانگین طول عمر را موجب شده است. سالمندان به عنوان شهروندان ارشد جامعه، بایستی از سلامت جسمانی، روانی و اجتماعی برخوردار و

Email: bashiri.jabbar@gmail.com

* استادیار گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تبریز، تبریز، ایران.

۱- کارشناس ارشد بیومکانیک ورزشی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز، تبریز، ایران.

۲- کارشناس ارشد تربیت بدنی و علوم ورزشی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز، تبریز، ایران.

۳- دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزشی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تاکستان، تاکستان، ایران.

تشخیص عوامل مؤثر بر تعادل افراد سالمند، از جمله تمرینات ورزشی، مورد توجه محققان قرار گرفته است. تعیین تأثیر روش‌های تمرینی بر تعادل در تمرین مقاومتی، تمرین هوازی یا استقامتی، تمرین تعادلی و تمرینات سرعتی انجام گرفته است. به عنوان مثال، Liu-Ambrose و همکاران تأثیر دو نوع تمرین چابکی و مقاومتی را بر کاهش خطر سقوط در زنان سالمند با توده استخوانی کم مورد مطالعه قرار دادند. آن‌ها به این نتیجه رسیدند که هر دو نوع تمرین چابکی و مقاومتی خطر سقوط را در زنان سالمند کاهش می‌دهد (۱۲). همچنین Buchner و همکاران تأثیر تمرین قدرتی، استقامتی و ترکیبی از تمرینات قدرتی و استقامتی را بر راه رفتن، تعادل، وضعیت سلامتی جسمانی و خطر سقوط در افراد سالمند بررسی کردند. این مطالعه نشان داد که تمرین قدرتی کوتاه مدت، تأثیر مستقیمی بر راه رفتن و تعادل این آزمودنی‌ها ندارد (۱۳). تمرین سرعتی، مفهوم به نسبت جدیدی برای تمرین افراد سالمند است. مطالعات انجام گرفته با استفاده از این تمرینات بر روی افراد سالمند نشان داده است که افراد سالمند قادر به افزایش توان پا، زمان ایستادن روی صندلی و عملکرد با استفاده از این نوع تمرینات می‌باشند (۱۴). تمرین تعادلی نیز یکی از انواع تمریناتی است که با توجه به نقش آن در عملکرد افراد سالمند مرد توجه محققان قرار گرفته است. برای مثال، Choy و Nitz در مطالعه خود به این نتیجه رسیدند که تمرین تعادلی، نسبت به یک برنامه گروهی ورزشی، باعث کاهش سقوط مرتبط با فقدان تعادل در افراد سالمند می‌شود (۱۵). با مروری بر مطالعات انجام گرفته، تحقیقی که به مقایسه تأثیر برنامه‌های تمرینی- تعادلی، مقاومتی- تعادلی و سرعتی- تعادلی بر تعادل افراد سالمند پردازد، مشاهده نشد. هدف از انجام مطالعه حاضر، مقایسه تأثیر یک دوره برنامه تمرینی مقاومتی- تعادلی، سرعتی- تعادلی و تعادلی بر تعادل پویای مردان سالمند فعال بود؛ با این امید که با بهره‌گیری از یافته‌های این تحقیق بتوان برنامه تمرینی مناسبی برای تقویت تعادل پویا و جلوگیری از خطر سقوط و آسیب‌های مرتبط با آن ارائه کرد.

مهمی است. اجزای اصلی فعالیت‌های فیزیکی روزمره و حرکات ورزشی را می‌توان در دو بخش حفظ تعادل برای حفظ موقعیت بدن و جهت یابی فضایی و تعامل بین اجزای آناتومیکی برای حرکت تقسیم بندی نمود (۱). از آن جایی که حفظ تعادل یکی از شاخص‌های تعیین استقلال افراد سالمند به شمار می‌رود، بررسی و تشخیص عوامل مؤثر بر تغییرات تعادل، برای افزایش زمینه‌های استقلال در حرکت و افزایش ایمنی اجرای فعالیت‌های فیزیکی روزمره و حرکات ورزشی و جلوگیری از آسیب‌های ناشی از سقوط از موضوعات قابل بررسی و مورد توجه محققان است (۲).

تعادل (Postural Control) به عنوان یکی از مفاهیم بحث برانگیز سیستم حسی- حرکتی (۳)، ارتباطی متقابل و پیچیده میان درون‌داده‌های حسی و پاسخ‌های حرکتی مورد نیاز برای حفظ و یا تغییر وضعیت را مورد بررسی قرار می‌دهد (۴). بر حسب هدف مطالعه، تعادل از سه جنبه نوروفیزیولوژیک، بیومکانیک و عملکردی قابل بررسی است. جنبه نوروفیزیولوژیک و بیومکانیک به ترتیب سطوح مختلف سازوکارهای کنترل تعادل و توانایی حفظ و یا برگشت مرکز ثقل در محدوده پایداری بدون افتادن (Falling)، را مد نظر قرار می‌دهند (۵). از منظر عملکردی، تعادل در سه حوزه پویا، نیمه پویا و ایستا تقسیم شده است (۵)، که برای ارزیابی آن از روش‌های مختلفی چون آزمون‌های عملکردی تعادل ستاره (Star Excursion Balance Test یا SEBT) (۶)، مقیاس تعادل Berg (Berg Balance Scale) (۷)، مقیاس Tinetti (Tinetti Scale) (۸) و نیز دستگاه Biodex (۹) و صفحه نیرو (Force Plate) (۱۰) استفاده شده است.

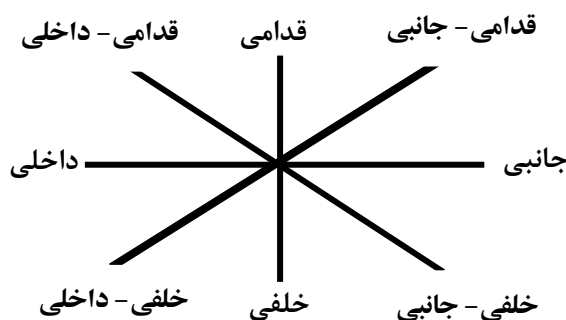
با توجه به کاهش زمان رسیدن به خستگی و در نتیجه کاهش ظرفیت دستگاه‌های بدن و کاهش توانایی حفظ تعادل در اثر اختلالات کنترل عصبی- عضلانی حرکات در بین افراد سالمند، گزارش‌های بسیاری از شیوع آسیب‌های ناشی از عدم تعادل مناسب و سقوط در اواخر فعالیت‌های عادی روزانه و فعالیت‌های با احتمال بالای وقوع خستگی، نظیر رقابت‌های ورزشی، در بین این افراد وجود دارد (۱۱). از این رو، بررسی و

مواد و روش‌ها

تحقیق حاضر از نوع نیمه تجربی بود که در آن تأثیر متغیرهای مستقل تمرین مقاومتی- تعادلی، سرعتی- تعادلی و تعادلی تنها، بر متغیر وابسته تعادل پویا، از طریق پیش آزمون و پس آزمون اندازه گیری شد. جامعه آماری تحقیق را مردان سالمند فعال بالای ۵۰ سال شهر تبریز، که سه روز در هفته در فعالیت‌های منظم ورزشی شرکت داشتند، تشکیل داد که از بین آن‌ها ۳۴ نفر با میانگین و انحراف استاندارد سنی $3/22 \pm 57/55$ سال، وزن $4/71 \pm 66/70$ کیلوگرم و قد $5/54 \pm 167/24$ سانتی‌متر و بدون سابقه آسیب و دردهای نوروماسکولار در اندام تحتانی در پنج سال گذشته و یا آسیب‌هایی که منجر به عدم توانایی آن‌ها در اجرای تمرینات و آزمون‌ها شود، به صورت داوطلبانه در این مطالعه شرکت داده شدند. همچنین هیچ‌کدام از آزمودنی‌ها در انجام حرکات، وابسته به عینک نبودند. آزمودنی‌های تحقیق به صورت تصادفی به چهار گروه تقسیم شدند؛ گروه اول ($n = 8$) تمرینات ترکیبی مقاومتی- تعادلی (۱۶)، گروه دوم ($n = 8$) تمرینات ترکیبی سرعتی- تعادلی (۱۶) و گروه سوم ($n = 8$) نیز تنها تمرینات تعادلی (۱۶) را به مدت شش هفته و هر هفته دو جلسه انجام داد. گروه چهارم ($n = 10$) نیز به عنوان گروه شاهد در این مطالعه شرکت کرد که در هیچ‌گونه برنامه تمرینی استفاده شده توسط سه گروه دیگر شرکت نکرده، به برنامه‌های معمول خود ادامه دادند.

از آزمون SEBT که در سال ۱۹۹۴ توسط Gray معرفی شد، جهت ارزیابی تعادل پویا استفاده شد. Kinzey و Armstrong (۱۹۹۸) به نقل از Gribble (۱۷) و همچنین Hertel و همکاران (۲۰۰۴) به نقل از Gribble (۱۷) در مطالعات خود پایایی بین آزمونگر قوی ($ICC = 0/66-0/86$) و پایایی این آزمون برای افراد مسن توسط Kinzey و همکار به نقل از Gribble (۱۷)، بالا گزارش شده است. Sasaki و همکاران (۲۰۰۷) به نقل از Gribble (۱۷) در مطالعه خود به این نتیجه رسیدند که استفاده از آزمون SEBT برای برآورد

تعادل پویای آزمودنی‌های مسن خطر سقوط در این گروه از جامعه را بهتر از آزمون‌های تعادل ایستا پیش‌بینی می‌کند. در این آزمون ۸ جهت به صورت ستاره بر روی زمین رسم می‌شوند که با زاویه ۴۵ درجه نسبت به هم قرار می‌گیرند (شکل ۱). به منظور اجرای این آزمون و نرمال کردن داده‌ها، طول پا یعنی از خار خاصره فوقانی قدامی تا قوزک داخلی اندازه گیری می‌شود (۱۷). پس از توضیحات لازم در خصوص نحوه اجرای آزمون توسط آزمونگر، هر آزمودنی ۶ بار این آزمون را اجرا می‌کند تا روش اجرای آزمون را یاد بگیرد. همچنین قبل از شروع آزمون، پای برتر آزمودنی‌ها تعیین می‌شود تا در صورتی که پای راست اندام برتر باشد، آزمون در خلاف جهت عقربه‌های ساعت انجام شود و اگر پای چپ برتر بود، آزمون در جهت عقربه‌های ساعت انجام شود. آزمودنی در مرکز ستاره بر روی پای برتر قرار می‌گیرد و با پای دیگر عمل دستیابی را بدون خطا (خطاها: حرکت پا از مرکز ستاره، تکیه در نقطه تماس خط ستاره توسط پای دیگر و افتادن شخص)، در ۸ جهت ستاره انجام می‌دهد (جهت‌ها به صورت تصادفی توسط آزمونگر تعیین می‌شود). فاصله محل تماس پای آزاد تا مرکز ستاره، فاصله دستیابی می‌باشد. هر آزمودنی هر یک از جهت‌ها را سه بار انجام می‌دهد و در نهایت میانگین آن‌ها محاسبه، بر اندازه طول پا بر حسب سانتی‌متر تقسیم و سپس در عدد ۱۰۰ ضرب می‌شود تا فاصله دستیابی بر حسب درصدی از اندازه طول پا به دست آید (۱۷).



شکل ۱. آزمون SEBT (پای اتکا: راست)

تمرینات گروه تمرین مقاومتی- تعادلی شامل پرس سینه، کشش دستگاه قرقه‌ای از پشت گردن (Lat Pull)، جلو بازو، پرس سینه شیب‌دار، پشت بازو با دمبل، پرس پا، حرکت ساق پا و خم کردن زانو بود. هر کدام از این حرکات در یک ست ۱۲-۱۵ تکراری در میزان درک فشار ۱۳-۱۲ (تا حدودی سخت) و با فاصله استراحتی دو دقیقه‌ای بین هر ست انجام شد. به آزمودنی‌ها آموزش داده شد که وزنه‌ها را در دو ثانیه به سمت بالا و دو ثانیه به سمت پایین حرکت دهند. هنگامی که آزمودنی‌ها قادر به انجام ۱۵ تکرار بدون دستیابی به میزان درک فشار ۱۳ می‌گردیدند، پنج درصد به مجموع وزنه‌ها افزوده می‌شد (۱۶). تمرینات گروه سرعتی- تعادلی شامل شش حرکت پرس سینه، پرس پا، جلو بازو، پرس سینه شیب دار و حرکت خم کردن زانو و پشت بازو با دمبل بود. هر کدام از این حرکات نیز در یک ست ۱۲-۱۵ تکراری در میزان درک فشار ۱۲-۱۳ (تا حدودی سخت) و با فاصله استراحتی دو دقیقه‌ای بین هر ست انجام شد. به آزمودنی‌های این گروه آموزش داده شد که وزنه‌ها را در یک ثانیه (سریع‌ترین حد ممکن) به سمت بالا و دو ثانیه به سمت پایین حرکت دهند. هنگامی که آزمودنی‌ها قادر به انجام ۱۵ تکرار بدون دستیابی به میزان درک فشار ۱۳ می‌شدند، پنج درصد به مجموع وزنه‌ها افزوده می‌گردید. این گروه همچنین، دو ست از فعالیت‌هایی شامل پرش‌های چهار ضلعی (Square Jumps) (پرش به سمت جلو، عقب، راست و چپ)، دویدن نردبانی (Ladder Run) و پرتاب توپ طبی (Medicine Ball) (هر ست ۱۰ تکرار) را انجام دادند (۱۶). گروه تعادلی نیز برنامه تعادلی شامل تمرینات راه رفتن روی نوک انگشتان و روی پاشنه پا، راه رفتن با جانب داخلی و خارجی پا، راه رفتن در حالی که دست و پای مخالف بالا برده می‌شد، ایستادن روی یک پا با چشم‌های باز و بسته و پنج تمرین مختلف روی توپ فیت بال (Fit ball) را انجام می‌دادند (۱۶). در ضمن گروه‌های مقاومتی- تعادلی و سرعتی- تعادلی علاوه بر انجام تمرینات مقاومتی و سرعتی، تمرینات تعادلی گروه تعادلی را نیز انجام دادند (۱۶). گروه شاهد نیز در این مدت در هیچ‌گونه برنامه تمرینی شرکت

نکرده، به برنامه‌های معمول روزانه خود ادامه داد. برای محاسبه میانگین و انحراف استاندارد سن، قد، وزن و نیز فاصله دستیابی آزمودنی‌ها در هشت جهت SEBT از آمار توصیفی استفاده گردید. همچنین برای تعیین تجانس واریانس بین گروه‌ها، مقایسه فاصله دستیابی آزمودنی‌ها در چهار گروه پس از اعمال برنامه‌های تمرینی و همچنین مقایسه دامنه اختلاف فاصله دستیابی آزمودنی‌ها قبل و بعد از اعمال برنامه‌های تمرینی در چهار گروه از تحلیل واریانس یک سویه و آزمون تعقیبی توکی در سطح معنی‌داری $\alpha \leq 0.05$ استفاده شد. تمامی تجزیه و تحلیل‌های آماری با استفاده از نرم‌افزار SPSS_{۱۶} صورت گرفت.

یافته‌ها

جدول شماره یک ویژگی‌های فردی آزمودنی‌های چهار گروه تمرین مقاومتی- تعادلی، سرعتی- تعادلی، تعادلی و شاهد را نشان می‌دهد. نتایج تحلیل واریانس یک‌سویه، اختلاف معنی‌داری بین متغیرهای قد، وزن و سن بین چهار گروه نشان نداد که مؤید همگن بودن چهار گروه از نظر ویژگی فردی اثرگذار بر تعادل بود.

برای مقایسه آزمودنی‌های چهار گروه در پیش آزمون SEBT در هشت جهت، از تحلیل واریانس یک‌سویه استفاده شد که نتایج هیچ اختلاف معنی‌داری بین فاصله دستیابی در هشت جهت SEBT در چهار گروه نشان نداد (نمودار ۱).

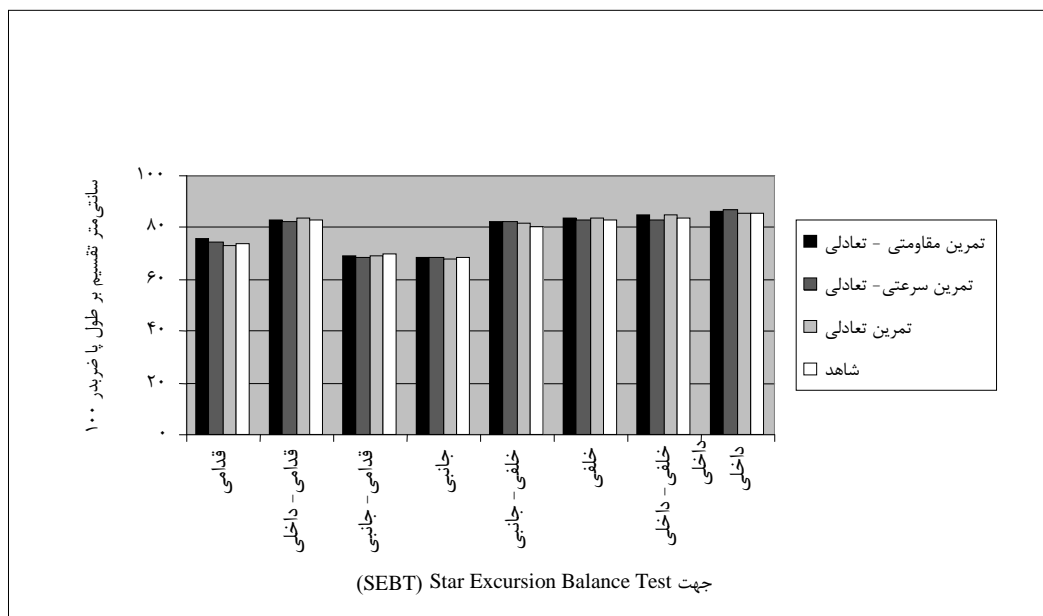
با توجه به نتایج تحلیل واریانس یک‌سویه و آزمون تعقیبی توکی در مورد وجود تفاوت معنی‌دار فاصله دستیابی بین چهار گروه پس از اعمال برنامه‌های تمرینی، مشاهده شد که در تمامی جهات بین گروه‌های تمرین مقاومتی- تعادلی، سرعتی- تعادلی و تعادلی با گروه شاهد تفاوت معنی‌داری وجود داشت؛ در حالی که بین گروه‌های تمرین مقاومتی- تعادلی، سرعتی- تعادلی و تعادلی با همدیگر تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (نمودار ۲). در مقایسه گروه‌ها بر اساس مقادیر دامنه اختلاف فاصله دستیابی قبل و بعد از اعمال تمرینات، که اندازه دقیق‌تری از تأثیر انواع تمرینات را

نتایج مربوط به درصد تغییر فاصله دستیابی در هشت جهت SEBT، بیانگر این است که در تمامی جهات، تمرین سرعتی- تعادلی بیشترین تأثیر را بر فاصله دستیابی داشت (نمودار ۳).

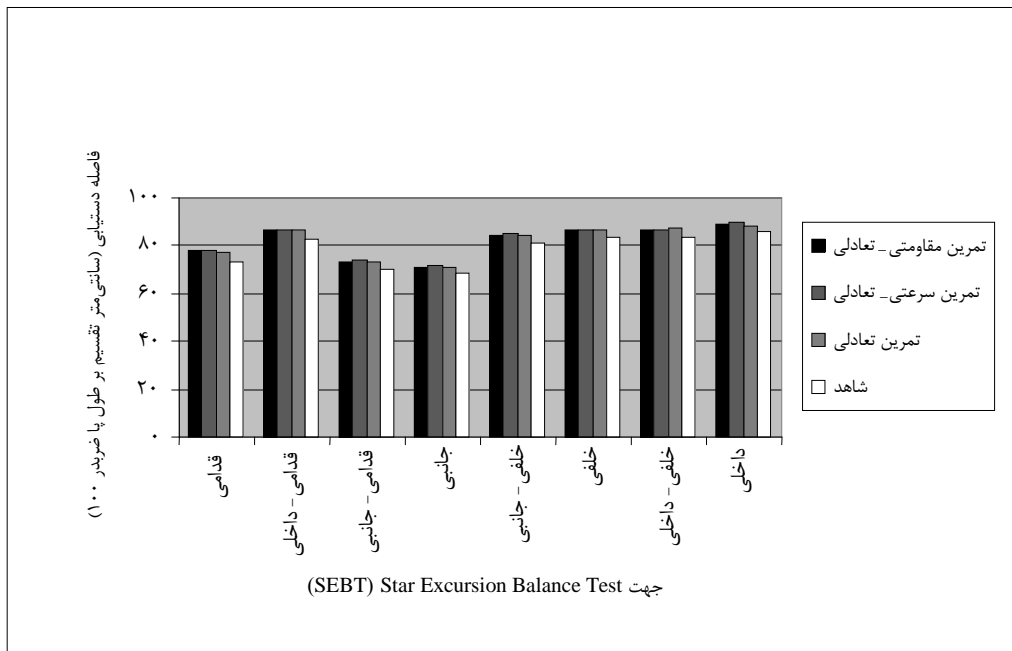
بر تعادل پویا فراهم می‌کند، نیز مشاهده شد که در تمامی جهات بین گروه‌های تمرین مقاومتی- تعادلی، سرعتی- تعادلی و تعادلی با گروه شاهد تفاوت معنی‌داری وجود داشت؛ در حالی که بین گروه‌های تمرین مقاومتی- تعادلی، سرعتی- تعادلی و تعادلی با همدیگر تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد.

جدول ۱. میانگین و انحراف استاندارد ویژگی‌های فردی آزمودنی‌های چهار گروه و نتایج مقایسه بین آن‌ها (تحلیل واریانس یک‌سویه)

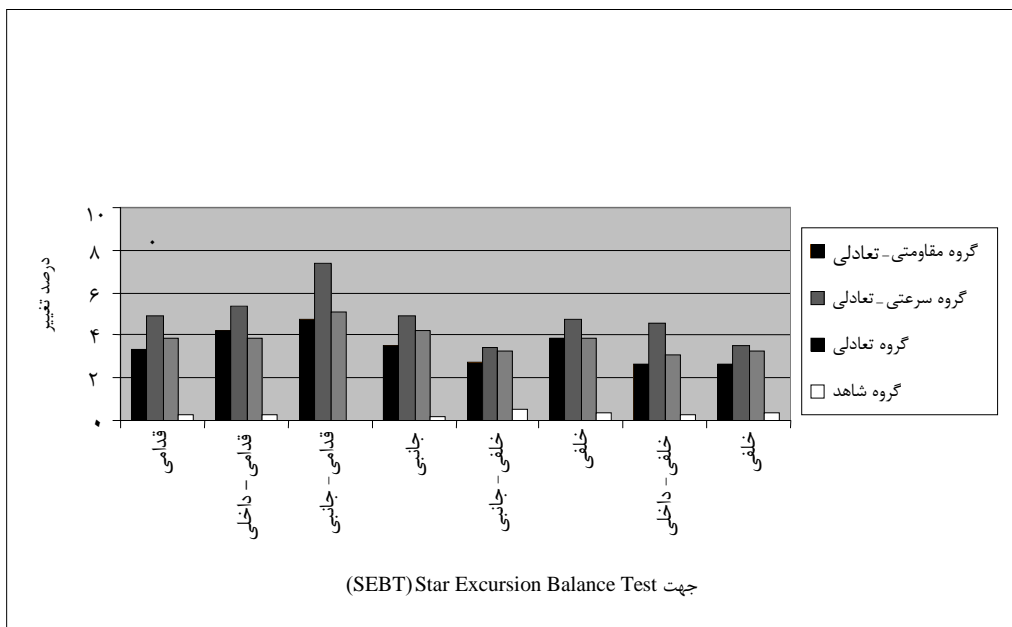
متغیر	گروه	تعداد	میانگین	انحراف استاندارد	F	P
سن (سال)	مقاومتی- تعادلی	۸	۵۷/۵۰	۲/۳۹	۰/۲۲۵	۰/۸۷۸
	سرعتی- تعادلی	۸	۵۷/۱۲	۴/۱۵		
	تعادلی	۸	۵۷/۳۷	۲/۹۲		
	شاهد	۱۰	۵۸/۱۰	۳/۶۰		
قد (سانتی‌متر)	مقاومتی- تعادلی	۸	۱۶۷/۵۰	۳/۷۴	۰/۲۷۴	۰/۸۴۳
	سرعتی- تعادلی	۸	۱۶۷	۳/۸۱		
	تعادلی	۸	۱۶۵/۸۸	۸/۵۵		
	شاهد	۱۰	۱۶۸/۳۰	۵/۵۳		
وزن (کیلوگرم)	مقاومتی- تعادلی	۸	۶۷/۷۵	۳/۴۵	۰/۲۲۵	۰/۸۷۸
	سرعتی- تعادلی	۸	۶۶/۷۵	۴/۸۹		
	تعادلی	۸	۶۵/۷۵	۵/۳۳		
	شاهد	۱۰	۶۶/۶۰	۵/۴۶		



نمودار ۱. میانگین فاصله دستیابی (سانتی‌متر تقسیم بر طول پا ضرب در ۱۰۰) آزمودنی‌های چهار گروه قبل از اعمال برنامه تمرینی



نمودار ۲. میانگین فاصله دستیابی (سانتی‌متر تقسیم بر طول پا ضرب در ۱۰۰) آزمودنی‌های چهار گروه پس از اعمال برنامه تمرینی



نمودار ۳. درصد تغییرات فاصله دستیابی آزمودنی‌های چهار گروه در هشت جهت SEBT

بحث

هدف از انجام این پژوهش، بررسی تأثیر شش هفته تمرین مقاومتی- تعادلی، سرعتی- تعادلی و تعادلی بر تعادل پویای مردان سالمند فعال بود. نتایج به دست آمده نشان داد که شش هفته تمرین مقاومتی- تعادلی بر تعادل پویای مردان سالمند فعال، تأثیر می‌گذارد. یافته‌های تحقیق حاضر با یافته‌های Liu-Ambrose و همکاران (۱۲) همسو و با یافته‌های Buchner و همکاران (۱۳) ناهمسو می‌باشد. دلیل احتمالی ناهمسو بودن یافته‌های تحقیق حاضر با یافته‌های Buchner و همکاران را می‌توان به نوع و مدت تمرینات مقاومتی استفاده شده نسبت داد. دلایل احتمالی افزایش تعادل پویا در اثر تمرینات مقاومتی- تعادلی را می‌توان افزایش قدرت عضلات اندام تحتانی آزمودنی‌ها پس از شرکت در برنامه تمرینی مقاومتی، تسهیل در وارد عمل شدن واحدهای حرکتی تندانقباض و بزرگ، افزایش هماهنگی عضلات، اعمال استرس بر سیستم‌های عصبی- عضلانی و فرآیند برداشتن مهار خودبه‌خودی (Disinhibition) و عوامل روانی در اثر تمرین مقاومتی دانست. همچنین، افزایش قدرت عضلات، دامنه حرکتی مفاصل، کنترل عصبی حرکات و عوامل روانی و اعمال اضافه بار بر انتقال اطلاعات از طریق سیستم‌های حسی سه گانه دستگاه عصبی مرکزی (سیستم‌های بینایی، دهلیزی و حسی پیکری) در اثر تمرین تعادلی را می‌توان از دلایل دیگر افزایش تعادل پویا برشمرد. نتایج تحقیق حاضر همچنین مؤید تأثیر معنی‌دار تمرین سرعتی- تعادلی بر تعادل پویای مردان سالمند فعال بود که این نتایج با یافته‌های Henwood و همکار (۱۴) همخوانی دارد. دلایل احتمالی افزایش تعادل پویا در اثر تمرینات سرعتی- تعادلی را می‌توان افزایش قدرت و توان عضلات اندام تحتانی، افزایش هماهنگی عضلات، افزایش فعالیت دستگاه عصبی و عوامل روانی در اثر تمرین سرعتی برشمرد. همچنین، افزایش قدرت عضلات، دامنه حرکتی مفاصل، کنترل عصبی حرکات و عوامل روانی و اعمال اضافه بار بر انتقال اطلاعات از طریق سیستم‌های حسی سه گانه دستگاه

عصبی مرکزی (سیستم‌های بینایی، دهلیزی و حسی پیکری) در اثر تمرین تعادلی، ممکن است از دلایل احتمالی افزایش تعادل پویا در اثر تمرینات سرعتی- تعادلی به شمار آید. در نهایت نتایج تحقیق حاضر مؤید تأثیر معنی‌دار تمرین تعادلی تنها، بر تعادل پویای مردان سالمند فعال بود که این نتایج با یافته‌های Nitz و Choy (۱۵)، Hu و Woollacott (۱۸) و Wolfson و همکاران (۱۹) همخوانی دارد. دلایل احتمالی افزایش تعادل پویا در اثر تمرین تعادلی را، همان‌گونه که در بالا ذکر شد، می‌توان افزایش قدرت عضلات، دامنه حرکتی مفاصل، کنترل عصبی حرکات و عوامل روانی و اعمال اضافه بار بر انتقال اطلاعات از طریق سیستم‌های حسی سه گانه دستگاه عصبی مرکزی (سیستم‌های بینایی، دهلیزی و حسی پیکری) در اثر تمرین تعادلی بر شمرد. اجرای آزمون SEBT نیازمند کنترل عصبی عضلانی مطابق با موقعیت مناسب مفصل و قدرت ساختمان عضلانی اطراف آن مفصل، حین انجام آزمون می‌باشد (۲۰). Gribble و همکار وی دریافته‌اند که پای اتکالی حین انجام آزمون نیازمند دورسی فلکشن مچ پا، فلکشن زانو و فلکشن ران می‌باشد. بنابراین اندام تحتانی نیازمند دامنه حرکتی مناسب، قدرت، فعالیت گیرنده‌های عمقی و کنترل عصبی عضلانی است (۲۰). Earl و Hertel نشان دادند که SEBT به طور مستقیم به فعالیت عضلانی اندام تحتانی، به جز عضله دوقلو، وابسته است. حین عمل دستیابی SEBT، در همه جهات هم‌انقباضی عضلات همسترینگ و چهارسر رخ می‌دهد. عضله چهارسر ران در سه جهت قدامی، قدامی- خارجی و قدامی- داخلی بیشترین فعالیت را دارد؛ بدین دلیل که جهت انجام این جهت‌ها فرد باید به سمت عقب تکیه دهد و تنه در حالت اکستنشن باشد تا بتواند تعادل خویش را حفظ نماید. در این وضعیت نیروی جاذبه عمل کننده بر قسمت بالا تنه باعث گشتاور زیاد فلکشن زانو می‌شود که باید توسط گشتاور اکستنشن (انقباضات اکستریک) تولید شده توسط عضله چهارسر ران کنترل شود. فعالیت عضله پهن خارجی در جهت‌های داخلی و خلفی- داخلی بیشتر است؛ توجیه احتمالی

که به نیروهای بزرگ احتیاج است، وارد عمل می‌شوند. از آنجا که در حین انقباضات ارادی حداکثر، برخی از این واحدها در افراد تمرین نکرده هرگز فعال نمی‌شوند؛ بنابراین تمرین به عنوان راهی برای تسهیل وارد عمل شدن این واحدهای حرکتی تندانقباض و بزرگ مطرح می‌باشد.

۲- ممکن است تغییرات در الگوی تحریک الکتریکی واحدهای حرکتی در فرکانس تحریک و یا در هم‌زمانی وارد عمل شدن واحدهای حرکتی اتفاق بیفتد و از این طریق باعث افزایش قدرت شود.

۳- فرآیند برداشتن مهار خودبه‌خودی (Disinhibition): به طور طبیعی سازوکارهای فیدبک درونی (مانند اندام وتری گلژی)، بدن را در تولید تنش‌های بزرگ مهار می‌سازد؛ اما زمانی که از طریق تمرینات، بدن در معرض سطوح بالایی از تنش قرار می‌گیرد، حساسیت این اندام‌ها ممکن است از طریق فرآیند برداشتن مهار خودبه‌خودی کاهش یابد و به فرد اجازه دهد تا به ظرفیت تولید نیروی حداکثر مطلق بدن نزدیک شود.

۴- با ماهرتر شدن دستگاه عصبی همگام با تکرار تمرین، هماهنگی عضلات افزایش می‌یابد و این موضوع عملکرد را تسهیل می‌سازد. از سوی دیگر، احتمال دارد انجام تمرینات مقاومتی استفاده شده در مطالعه حاضر از طریق اعمال استرس بر سیستم‌های عصبی- عضلانی باعث افزایش تعادل شده باشد.

همچنین همان گونه که در بالا ذکر شد، بهبود تعادل در اثر تمرین تعادلی را می‌توان به افزایش قدرت عضلات، دامنه حرکتی مفاصل، کنترل عصبی حرکات و عوامل روانی و اعمال اضافه بار بر انتقال اطلاعات از طریق سیستم‌های حسی سه گانه دستگاه عصبی مرکزی (سیستم‌های بینایی، دهلیزی و حسی پیکری) نسبت داد. گزارش شده است که تغییرات دامنه حرکتی و قدرت یا طول عضله، باعث اختلال در تعادل می‌شوند. کاهش قدرت عضلانی اندام تحتانی، منجر به قرار گیری مرکز ثقل در مقابل مفصل میچ پا می‌گردد که خود باعث اختلال در تعادل و سقوط افراد سالمند

این امر را به تثبیت عضلانی می‌توان مرتبط نمود که در برابر نیروهای عضلانی که در این جهات برای انجام عمل دستیابی فعال می‌باشند، رخ می‌دهند. بر این اساس می‌توان نتیجه گرفت که افزایش قدرت و کنترل اکسنتریکی عضلات چهارسر ران می‌تواند باعث بهبود کنترل تعادل در این جهات شود (۲۱). در حین انجام عمل دستیابی SEBT، عضله دوسر رانی نیز فعال می‌باشد و بیشترین فعالیت را در جهت‌های خلفی- خارجی، خلفی و خارجی دارد. تفسیر این امر را می‌توان با توجه به اثر نیروی جاذبه عمل کننده بر تنه، که باعث گشتاور فلکشن ران می‌شود، توضیح داد. برای انجام جهت‌های خلفی، فرد باید در تنه فلکشن داشته باشد تا بتواند پا را به سمت عقب باز کند و در این حالات عضلات همسترینگ باید به صورت اکسنتریک منقبض شوند تا در برابر گشتاور فلکشن ران مقاومت کنند؛ همچنین انجام جهت خارجی نیاز مبرم به چرخش خارجی شدید ران دارد و به همین دلیل منجر به فعالیت زیاد عضله دوسر رانی می‌شود (۲۱). با توجه به بحثی که انجام شد، مشاهده می‌شود که قدرت عضلات احاطه کننده و عمل کننده بر مفصل و هم انقباضی آن‌ها جهت تثبیت مفاصل اندام تحتانی اتکا، فعالیت گیرنده‌های عمقی و کنترل عصبی- عضلانی به منظور حفظ تعادل در هنگام انجام عمل دستیابی و کسب بیشترین فاصله، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشند. بنابراین یکی از دلایل احتمالی بهبود تعادل در نتیجه تمرینات مقاومتی، سرعتی و تعادلی در مطالعه حاضر را می‌توان به افزایش قدرت عضلات اندام تحتانی آزمون‌دهی‌ها، پس از شرکت در قراردادهای تمرینی، مرتبط نمود. علت اصلی افزایش قدرت در چند هفته اول تمرینات، تطابق در دستگاه عصبی می‌باشد. تصور بر این است که تغییرات دیده شده در ۶-۸ هفته اول، به علت تطابق‌های دستگاه عصبی باشد، اما در این زمینه توافق کاملی وجود ندارد (۲۲).

تطابق دستگاه عصبی به طرق زیر سبب افزایش قدرت می‌شود (۲۲):

۱- واحدهای حرکتی تندانقباض و بزرگ فقط در مواقعی

وی را به طور بالقوه تحت تأثیر قرار دهد (۲۷). این مشکلات روانی ممکن است با توانایی جسمانی و اجرای عملکردی فرد سالمند مرتبط باشد و می‌تواند پاسخ وی به تمرین را تحت تأثیر قرار دهد (۲۷). ثابت شده است که مشکلات روانی افراد از طریق تمرین قابل بهبود می‌باشد (۲۹).

نتایج مربوط به درصد تغییر فاصله دستیابی در هشت جهت SEBT بیانگر این است که در تمامی جهات، تمرین سرعتی- تعادلی بیشترین تأثیر را بر فاصله دستیابی داشته است. برخی از محققان بیان کرده‌اند که تمرین سرعتی نسبت به تمرین مقاومتی، منجر به فعالیت عصبی بیشتری می‌شود که این موضوع می‌تواند دلیل احتمالی بهبود بیشتر تعادل پویا در گروه تمرین سرعتی- تعادلی باشد (۳۱، ۳۰، ۱۷).

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج تحقیق به نظر می‌رسد اعمال برنامه‌های تمرینی مقاومتی- تعادلی، سرعتی- تعادلی و تعادلی موجب افزایش تعادل پویای سالمندان شود. همچنین به نظر می‌رسد که ترکیب تمرین سرعتی با تمرین تعادلی می‌تواند باعث بهبود بیشتر تعادل افراد سالمند شود. بنابراین، تمرین سرعتی نه تنها قادر به بهبود قدرت عضلانی می‌باشد، بلکه می‌تواند باعث افزایش تعادل پویا نیز بشود که آن نیز می‌تواند به کاهش خطر سقوط در افراد سالمند کمک کند. توصیه می‌شود که هر سه نوع تمرین، به ویژه تمرین سرعتی- تعادلی، به عنوان بخشی از برنامه آمادگی افراد سالمند مد نظر قرار گیرد.

تشکر و قدردانی

از معاونت پژوهشی و همکاران محترم معاونت پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز که در راستای به ثمر رسیدن طرح حاضر زحمات فراوانی را متحمل شدند و همچنین از آزمودنی‌های عزیز، تقدیر و تشکر به عمل می‌آید.

می‌شود. بهبود قدرت عضلانی می‌تواند باعث جابه‌جایی مرکز ثقل به مفصل مچ پا شده، تعادل را بهبود دهد (۲۳). بنابراین در این تحقیق می‌توان افزایش دامنه حرکتی و قدرت عضلانی را در بهبود تعادل مهم دانست. اگرچه در این تحقیق، قدرت عضلانی و دامنه حرکتی مفاصل، اندازه‌گیری نشده بود، ولی ثابت شده است که هر سه نوع تمرین مقاومتی، سرعتی و تعادلی باعث افزایش این متغیرها می‌شود.

تمرین تعادلی می‌تواند در برخی از سیستم‌های حسی- حرکتی، که در حفظ تعادل افراد سالمند مشارکت دارند، ایفای نقش نماید (۲۴). تمرینات تعادلی با اعمال اضافه بار بر روی انتقال اطلاعات از طریق سیستم‌های حسی سه گانه دستگاه عصبی مرکزی (سیستم‌های بینایی، دهلیزی و حسی پیکری) و همچنین سیستم حرکتی جهت حفظ تعادل، باعث بهبود تعادل پویا می‌شود. اثبات شده است که تمرینات تعادلی، سبب بهبود حس عمقی و افزایش هماهنگی عصبی عضلانی می‌شود (۲۶، ۲۵).

از سوی دیگر، بهبود تعادل سالمندان در اثر تمرینات استفاده شده می‌تواند در اثر بهبود عوامل روانی آزمودنی‌ها به دست آید. از نظر تئوریک، عوامل روانی مانند ترس، افسردگی، اضطراب، اعتماد به نفس پایین، عزت نفس پایین و گوشه‌گیری و انزوا می‌تواند از طریق تعامل با عوامل جسمانی داخلی و عوامل محیطی باعث افزایش خطر سقوط در بین جمعیت سالمندان شود (۲۸، ۲۷)؛ به عبارت دیگر سقوط با تبعات روانی همراه است که می‌تواند خطر سقوط و اجرای عملکردی فرد را تحت تأثیر قرار دهد. شواهد موجود نشان دهنده این است که بین مشکلات روانی (به خصوص افسردگی) و اختلال در عملکرد جسمانی ارتباط وجود دارد. این یافته‌ها اظهار می‌دارند که هر عامل روانی، به اندازه کافی در اجرای عملکردی فرد مهم است و می‌تواند عملکرد جسمانی

References

1. Shumway-Cook A, Woollacott MH. Motor control: theory and practical applications. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2001. p. 125-8.

2. Gribble PA, Hertel J, Denegar CR, Buckley WE. The Effects of Fatigue and Chronic Ankle Instability on Dynamic Postural Control. *J Athl Train* 2004; 39(4): 321-9.
3. Riemann BL, Myers JB, Lephart SM. Sensorimotor System Measurement Techniques. *J Athl Train* 2002; 37(1): 85-98.
4. Sullivan PE, Markos PD. Clinical decision making in therapeutic exercise. New York: Appleton and Lange; 1995. p. 20-1.
5. Guskiewicz K, Perrin D. Research and clinical applications of assessing balance. *J Sport Rehabil* 1996; 5(1): 45-63.
6. Ochsendorf DT, Mattacola CG, Arnold BL. Effect of Orthotics on Postural Sway after Fatigue of the Plantar Flexors and Dorsiflexors. *J Athl Train* 2000; 35(1): 26-30.
7. Bogle Thorbahn LD, Newton RA. Use of the Berg Balance Test to predict falls in elderly persons. *Phys Ther* 1996; 76(6): 576-83.
8. Whitney SL, Poole JL, Cass SP. A review of balance instruments for older adults. *Am J Occup Ther* 1998; 52(8): 666-71.
9. Colby SM, Hintermeister RA, Torry MR, Steadman JR. Lower limb stability with ACL impairment. *J Orthop Sports Phys Ther* 1999; 29(8): 444-51.
10. Yaggie JA, McGregor SJ. Effects of isokinetic ankle fatigue on the maintenance of balance and postural limits. *Arch Phys Med Rehabil* 2002; 83(2): 224-8.
11. Balogun JA, Akindele KA, Nihinlola JO, Marzouk DK. Age-related changes in balance performance. *Disabil Rehabil* 1994; 16(2): 58-62.
12. Liu-Ambrose T, Khan KM, Eng JJ, Janssen PA, Lord SR, McKay HA. Resistance and Agility Training Reduce Fall Risk in Women Aged 75 to 85 with Low Bone Mass: A 6-Month Randomized, Controlled Trial. *Journal of the American Geriatrics Society* 2004; 52(5): 657-65.
13. Buchner DM, Cress ME, de Lateur BJ, Esselman PC, Margherita AJ, Price R, et al. The effect of strength and endurance training on gait, balance, fall risk, and health services use in community-living older adults. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 1997; 52(4): M218-M224.
14. Henwood TR, Taaffe DR. Improved physical performance in older adults undertaking a short-term programme of high-velocity resistance training. *Gerontology* 2005; 51(2): 108-15.
15. Nitz JC, Choy NL. The efficacy of a specific balance-strategy training program for preventing falls among older people: a pilot randomized controlled trail. *Age and Ageing* 2004; 33(1): 52-8.
16. American College of Sports Medicine. Guidelines for exercise testing and prescription. Philadelphia: Lea and Febiger; 1991.
17. Gribble PA. The star excursion balance test as a measurement tool. *Athl Ther Today* 2003; 8(2): 46-7.
18. Hu MH, Woollacott MH. Multisensory training of standing balance in older adults: I. Postural stability and one-leg stance balance. *J Gerontol* 1994; 49(2): M52-M61.
19. Wolfson L, Whipple R, Derby C, Judge J, King M, Amerman P, et al. Balance and strength training in older adults: intervention gains and Tai Chi maintenance. *J Am Geriatr Soc* 1996; 44(5): 498-506.
20. Gribble PA, Hertel J. Consideration for normalizing measures of star excursion balance test. *Measures Phy Edu Exer* 2003; 7(2): 89-100.
21. Earl JE, Hertel J. Lower- extremity muscle activation during the star excursion balance tests. *J Sport Rehabil* 2001; 10(2): 93-104.
22. Chimera NJ, Swanik KA, Swanik CB, Straub SJ. Effects of Plyometric Training on Muscle-Activation Strategies and Performance in Female Athletes. *J Athl Train* 2004; 39(1): 24-31.

23. Toulotte C, Thevenon A, Watelain A, Fabre E. Identification of healthy elderly fallers and non-fallers by gait analysis under dual-task conditions. *Clin Rehabil* 2006; 20(3): 269-76.
24. Lord SR, Castell S. Physical activity program for older persons: effect on balance, strength, neuromuscular control, and reaction time. *Arch Phys Med Rehabil* 1994; 75(6): 648-52.
25. Miller AS, Narson TM. Protocols for proprioceptive active retraining boards. *Chiropractic Sports Medicine* 1995; 9(2): 52-5.
26. Brynin RI, Farrar KL. The use of proprioceptive exercises in athletic training. *Chiropractic Sports Medicine* 1995; 9(4): 141-5.
27. Kevin, Patricia, Daniel. Psychological effects of an exercise program in older persons who fall. *J Rehabil Res & Development* 2003; 40(1): 49-58.
28. Whooley MA, Kip KE, Cauley JA, Ensrud KE, Nevitt MC, Browner WS. Depression, falls, and risk of fracture in older women. Study of Osteoporotic Fractures Research Group. *Arch Intern Med* 1999; 159(5): 484-90.
29. Tokarski W. Sport of the elderly, *Kinesiol. Kinesiology* 2004; 36(1): 93-103.
30. Adrian MJ, Cooper JM. Biomechanics of human movement. 2nd ed. New York: Brown and Benchmark; 1995.
31. Bean JF, Herman S, Kiely DK, Frey IC, Leveille SG, Fielding RA, et al. Increased Velocity Exercise Specific to Task (InVEST) training: a pilot study exploring effects on leg power, balance, and mobility in community-dwelling older women. *J Am Geriatr Soc* 2004; 52(5): 799-804.

Comparison effect of six week resistance-balance, velocity- balance and balance training on dynamic balance in active elderly males

Bashiri J*, Hadi H¹, Bashiri M², Rostamkhany H³

Received date: 01/03/2010

Accept date: 25/05/2010

Abstract

Introduction: The purpose of this study was to evaluate the effect of Resistance-Balance, Velocity- Balance and Balance training on dynamic balance in active elderly males.

Materials and Methods: 34 elderly males with no history of lower extremity impairment, voluntarily participated in this study. They were divided into the following four groups; group 1: Resistance- Balance exercise, group 2: Velocity-Balance exercise, group 3: Balance exercise and group 4: control group. Dynamic balance was assessed through The SEBT test on the day before exercises began. The subjects in three above-mentioned exercise groups were executing exercise programs for 6 weeks and throughout this period, the controls were asked to continue to their daily routine activities. Dynamic balance of subjects was re-assessed by The SEBT test one day after completing exercises. Descriptive statistics, ANOVA and post-hoc tukey were used for data analysis.

Results: the study results showed significant increase in reaching distance in all directions after Resistance-Balance, Velocity- Balance and Balance training. It was also shown that increase in reaching distance following velocity- balance exercises was more than that resulting from the resistance-balance and balance exercises.

Conclusion: according to the present results, using velocity-balance, resistance-balance and balance alone exercises (especially velocity-balance exercises) in elderly male training programs are recommended to decrease likelihood of falling and improve the elderly population dynamic balance.

Keywords: Training, Dynamic balance, Active elderly males.

* PhD, Assistant Professor, Department of Physical Training and Sport Sciences, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran. Email: bashiri.jabbar@gmail.com

1- Instructor, Msc of Sport Biomechanics, Department of Physical Training and Sport Sciences, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran.

2- Instructor, Msc of Physical Training and Sport Sciences, Department of Physical Training and Sport Sciences, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran.

3- Instructor, Msc of Sport Biomechanics, Department of Physical Training and Sport Sciences, Takestan Branch, Islamic Azad University, Takestan, Iran.