

Research Paper**The Effects of Combined Aerobic and Balance Training on Balance in Elderly Women*****Khadijeh Mosayebi Samani¹, Farzaneh Davari², Mohammad Faramarzi³**

1. Department of Motor Behavior, Faculty of Physical Education & Sport Sciences, Khorasgan Branch, Islamic Azad University, Isfahan, Iran.

2. Fateme al Zahra Female Campus, Farhangian University, Isfahan, Iran.

3. Department of Physical Education and Sports Sciences, Faculty of Letters and Humanities, Shahrekord University, Shahrekord, Iran.

Citation: Mosayebi Samani Kh, Davari F, Faramarzi M. [The Effects of Combined Aerobic and Balance Training on Balance in Elderly Women (Persian)]. Iranian Journal of Ageing. 2015; 10(1):26-35.

Received: 01 Sep. 2014

Accepted: 25 Dec. 2014

ABSTRACT**Objectives** Balance is an index to determine the level of independency of elderly (65 years and older) in their daily activities. We aimed to examine the effect of a combined aerobic and balance training on static, dynamic and functional balance of elderly women.**Methods & Materials** This was a semi-experimental study with pre-test and post-test design with one exercise intervention and one control group. 30 healthy elderly women volunteered to participate in the training and were randomly assigned into two experimental and control groups. One day before training, functional tests including sharpend Romberg's test (static balance with opened and closed eyes), Star Excursion balance test (dynamic balance) and Berg's scale (functional balance) were performed in both groups. Then the experimental group started a 12-week (four sessions per week) combined aerobic and balance training while the other group was asked to continue its normal daily performance. At the end of 12 weeks, the two groups were post-tested. Data were analyzed by independent t test, and ANCOVA statistical methods.**Results** Significant improvements were observed in the balance of the experimental group ($P < 0.05$). No significant difference was observed between pre-test and post-test scores in the control group ($P > 0.05$).**Conclusion** The combined aerobic and balance training employed in this study may result in considerable improvements in static, dynamic, and functional balance of elderly women.**Keywords:**

Aerobic and balance training, Static balance, Dynamic balance, Functional balance, Elderly

*** Corresponding Author:****Khadijeh Mosayebi Samani, MSc.****Address:** Department of Motor Behavior, Faculty of Physical Education & Sport Sciences, Khorasgan Branch, Islamic Azad University, Isfahan, Iran.**Tel:** +98 (913) 2353932**E-mail:** khadijeh.mosayebi@yahoo.com

تاثیر یک دوره تمرین ترکیبی هوازی و تعادلی بر تعادل زنان سالمند

* خدیجه مسیبه سامانی^۱، فرزانه داوری^۲، محمد فرامرزی^۳

۱- گروه رفتار حرکتی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد خوراسگان، دانشگاه آزاد اسلامی، اصفهان، ایران.

۲- پردیس خواهران فاطمه زهرا (س)، دانشگاه فرهنگیان، اصفهان، ایران.

۳- گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران.

حکیده

تاریخ دریافت: ۱۰ شهریور ۱۳۹۳

تاریخ پذیرش: ۰۴ دی ۱۳۹۳

اهداف: تعادل، شاخصی برای تعیین میزان استقلال سالمندان در انجام فعالیت‌های روزمره محسوب می‌شود. هدف اصلی از انجام این پژوهش، بررسی تاثیر یک دوره تمرین ترکیبی هوازی و تعادلی بر تعادل ایستا، پویا و عملکردی زنان سالمند بود.

مواد و روش‌ها: این تحقیق از نوع نیمه‌تجربی با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون با یک گروه مداخله تمرینی و یک گروه شاهد بود. به همین منظور ۳۰ زن که همگی از سلامت عمومی برخوردار بودند به طور داوطلبانه در این تحقیق شرکت کردند و به روش تصادفی به دو گروه تجربی و شاهد تقسیم شدند. یک روز قبل از شروع تمرینات، آزمون‌های عملکردی شامل تست هاس شارپند رومبرگ (تعادل ایستا با چشم باز و بسته)، تست ستاره (تعادل پویا) و مقیاس برگ (تعادل عملکردی) در هر دو گروه کنترل و تجربی انجام شد. سپس گروه تجربی به انجام یک دوره تمرین ترکیبی هوازی و تعادلی ۱۲ هفته‌ای (چهار جلسه در هفته) پرداختند، در حالی که در این مدت از گروه کنترل خواسته شد که فعالیت‌های روزانه خود را حفظ کنند. پس از اتمام دوره تمرین، پس‌آزمون برای هر دو گروه اجرا شد. داده‌ها به کمک روش‌های آماری مستقل و تحلیل کواریانس تحلیل شد.

یافته‌ها: اعمال برنامه تمرین ترکیبی هوازی و تعادلی بر بهبود تعادل زنان سالمند تاثیر معنی‌داری داشت ($P < 0.05$). همچنین نتایج حاکی از تفاوت معنی‌داری بین داده‌های پس‌آزمون، آزمودنی‌های گروه تجربی و گروه شاهد بود ($P < 0.05$). تفاوت معنی‌داری بین نمرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون گروه شاهد مشاهده نشد ($P > 0.05$).

نتیجه‌گیری: براساس یافته‌های این مطالعه، شاید به کارگیری تمرینات ترکیبی هوازی و تعادلی بتواند عاملی تاثیرگذار در بهبود تعادل سالمندان باشد.

کلیدواژه‌ها:

تمرینات هوازی و تعادلی، تعادل ایستا، تعادل پویا، تعادل عملکردی، افراد سالمند

شمار می‌رود، ضروری به نظر می‌رسد [۴].

مقدمه

با افزایش جمعیت سالمندان، ناتوانی‌های جسمانی نیز شیوع می‌یابد. در افراد سالمند، ناتوانی توسط عوامل بسیاری ایجاد می‌شود که در میان آنها از دست دادن تحرک و تعادل که برای استقلال عملکردی و کاهش خطر زمین‌خوردن و کیفیت زندگی ضروری است، از اهمیت بالایی برخوردار است [۵]. سیستم کنترل قامت و تعادل بدن ساختاری پیچیده است که هماهنگی سه سیستم تعادلی (شامل سیستم بینایی، سیستم دهلیزی و سیستم حسی پیکری) در آن نقش بسزایی دارند و همکاری این‌ها با یکدیگر به کنترل قامت و تعادل در فرد منجر می‌شود [۶، ۷]. با ورود به دوره سالمندی، تغییرهایی در عملکرد سیستم اسکلتی-عضلانی، سیستم دهلیزی، سیستم حسی پیکری و سیستم بینایی به عنوان سیستم‌های فیزیولوژیک درگیر در

در اوایل قرن بیستم امید به زندگی در جهان ۴۸ سال بود و فقط ۴ درصد از افراد، بالای ۶۰ سال بودند [۱]. در صورتی که در اواخر همین قرن براساس برآورد و اعلام سازمان بهداشت جهانی پیش‌بینی می‌شود که تا سال ۲۰۲۰ امید به زندگی به ۷۷ سال برسد و ۲۰ درصد از کل جمعیت جهان را افراد بالای ۶۵ سال تشکیل دهند [۲].

در ایران با افزایش امید به زندگی، جمعیت سالمندان در حال افزایش است؛ به طوری که پیش‌بینی می‌شود در سال ۱۴۰۰، بیش از ۱۰ درصد جمعیت کشور بالای ۶۰ سال باشند [۳]. بنابراین توجه به پدیده سالمندی و عوامل مرتبط با آن که یکی از مهم‌ترین چالش‌های اقتصادی، اجتماعی و بهداشتی قرن ۲۱ به

* نویسنده مسئول:

خدیجه مسیبه سامانی

نشانی: اصفهان، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد خوراسگان، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، گروه رفتار حرکتی.

تلفن: ۲۳۵۳۹۳۲ (۹۱۳) +۹۸

پست الکترونیکی: khadijeh.mosayebi@yahoo.com

استفاده تکراری و مداوم از یک روش تمرینی بعد از مدتی رغبت و انگیزه ادامه شرکت در تمرین را کاهش می‌دهد. بنابراین در طراحی برنامه‌های تمرینی، تنوع که یکی از اصول تمرین است، باید مورد توجه قرار گیرد تا رغبت شرکت‌کنندگان از بین نرود و ملالت جای آن ننشیند [۲۳]. از طرفی یکی از چالش‌های پیش روی تنظیم برنامه‌های تمرینی جهت بهبود تعادل و در پی آن قابلیت حرکتی افراد سالمند، ایجاد محیطی امن و کم‌خطر و در عین حال تأثیرگذار است [۲۴]. به نظر می‌رسد ترکیب تمرینات هوازی و تعادلی با تأثیر بر فاکتورهای آمادگی جسمانی مورد نیاز افراد سالمند اعم از پایداری مفاصل، کنترل عصبی-عضلانی و قدرت بر روی عملکرد تعادل تأثیر بسزایی داشته باشد.

مروری بر ادبیات تحقیق نشان می‌دهد که بیشتر پژوهش‌های تجربی درباره اثر تمرینات بر تعادل سالمندان بر یک نوع تمرین متمرکز شده است. در کشور ما نیز تحقیقی که به بررسی اثر ترکیب دو یا چند نوع تمرین با تمرکز بر تمرینات تعادلی بر تعادل ایستا و پویا و تعادل عملکردی در زنان سالمند پردازد صورت نگرفته است. در اکثر تحقیقات به ورزشی که برای سالمندان از جذابیت بیشتری برخوردار باشد و شادی و نشاط را برای آن‌ها فراهم کند، توجه نشده است. بنابراین مطالعه حاضر با هدف بررسی تأثیر یک دوره تمرین ترکیبی هوازی و تعادلی بر تعادل زنان سالمند سالم انجام شد.

روش مطالعه

این تحقیق به صورت نیمه‌تجربی و مقطعی و به لحاظ نتایج کاربردی بود که بر روی ۳۰ زن سالمند با محدوده سنی ۶۵ تا ۸۰ سال انجام شد. نمونه‌های تحقیق به روش در دسترس و هدفمند از جامعه زنان سالمند که در سال ۱۳۹۲ به مرکز توانبخشی جامع سالمندان فرزائگان استان چهارمحال و بختیاری (شهرکرد) مراجعه کرده بودند، انتخاب شدند و اکت آزمودنی مشاهده نشد. معیارهای ورود افراد به مطالعه، شامل دارا بودن دامنه سنی ۶۵ تا ۸۰ سال، نداشتن سابقه شکستگی اندام‌های تحتانی در ده سال گذشته، عدم استفاده از وسایل کمکی برای راه رفتن و عدم محدودیت حرکتی در مفاصل لگن، ران و زانو بود. معیارهای خروج از مطالعه نیز، ابتلا به بیماری‌های روانی و ارتوپدی، داشتن نقص‌های نرولوژیک و ساختاری و استفاده از داروهای ضد تشنج و اعصاب بود؛ این شاخص‌ها با پرسشنامه اطلاعات فردی و تاریخچه پزشکی و بررسی پرونده پزشکی سالمندان گردآوری شدند. همچنین قبل از شروع دوره تمرینی، جهت اطلاع از وضعیت سلامتی و سطح آمادگی افراد از پرسشنامه آمادگی برای فعالیت جسمانی PARQ [۲۵] استفاده شد. PARQ یک برگه شامل هفت سوال پلی و خیر است و برای گزینش افراد در هنگام شرکت در فعالیت‌های جسمانی که ممکن است برای آن‌ها شدید باشد، طراحی شده است. PARQ به عنوان استاندارد

تعادل رخ می‌دهد [۸]، که کاهش توانایی سیستم فیزیولوژیک و کاهش تعادل را سبب می‌شوند [۹]. از این رو یکی از مشکلات جسمانی شایع در میان سالمندان که متعاقب برخی بیماری‌ها یا در اثر فرآیند سالمندی رخ می‌دهد، زمین‌خوردن است [۱۰].

در سال‌های اخیر پیشگیری از زمین‌خوردن در سالمندان به‌طور فزاینده‌ای به عنوان موضوع سلامت عمومی مطرح شده است [۱۱]. ورزش نیز به‌طور کلی برای پیشگیری از سقوط در سالمندان به عنوان عاملی موثر پذیرفته شده است [۱۲]. لذا با توجه به اینکه بی‌تعادلی یکی از اصلی‌ترین عوامل افتادن در سالمندان است [۱۳]، پدیده حفظ تعادل در بین این گروه سنی با انجام تمرینات ورزشی مناسب، مورد توجه محققان قرار گرفته است.

به تازگی تلاش‌های زیادی برای افزایش تعادل در سالمندان و بیماران صورت گرفته که از این میان می‌توان به تمرین‌های تعادلی با بازخورد بینایی، تمرین‌های قدرتی-عضلانی و تمرین‌های پلايومتریک اشاره کرد که منجر به کاهش خطر افتادن در سالمندان می‌شوند [۱۵، ۱۰].

طبق گزارش شرینگتون تمرینات تعادلی تأثیر چشمگیری بر کاهش میزان سقوط افراد سالمند داشته است (برآورد ۲۵٪ کاهش میزان سقوط) ولی تمرین‌های قدرتی، کششی و راه رفتن، تأثیر چشمگیری نداشتند [۱۶]. این یافته‌ها با فراتحلیل هشت تحقیق دیگر که اعلام کردند شرکت افراد در برنامه‌های تمرینی که در بردارنده تمرینات تعادل هستند در مقایسه با مداخلات در فرم‌های دیگر تمرین (یک برآورد جمعی)، ۱۷٪ کاهش خطر سقوط را نشان می‌دهد، همسو است. طبق این اطلاعات، آموزش تعادل، ظاهراً یکی از موثرترین مداخلات برای بهبود تعادل و جلوگیری از سقوط است [۱۷].

براساس نظر سیدوی و ترزاسکا روش‌هایی که افراد متخصص برای بهبود قدرت عضلات استفاده می‌کنند شامل: تمرین‌های مقاومتی با وزنه و باندهای الاستیکی و دستگاه‌های ایزوکنتیک و ایزوتونیک هستند که نیاز به انقباض عضلات دارند و زمانی که انجام حرکات مشکل یا غیر ممکن باشند، انقباض عضله موجب درد می‌شود، لذا این تمرین‌ها همیشه کاربردی نیستند. به کارگیری روش‌های درمانی دیگر برای رفع این مشکلات در سالمندان ضروری است [۱۸].

براساس مطالعات انجام شده تمرینات ایروبیکی باعث بهبود تعادل، چابکی و کاهش خطر سقوط در افراد سالمند می‌شوند [۱۹]. این تمرینات به دلیل حرکات جهشی و متنوع در ارتباط با نیروی عکس‌العمل زمین، باعث افزایش قدرت اندام تحتانی می‌شوند [۲۰]. بنابراین تمرینات طراحی شده برای بهبود یا پیشگیری از وخیم‌تر شدن ضعف تعادل، باید تکالیفی را شامل شوند که بر نیازهای تعادلی و فعالیت‌های پویا تمرکز داشته باشد [۲۱، ۲۲].

[۳۰]. روش اجرای آزمون به این صورت است که آزمودنی‌ها با پای برهنه طوری می‌ایستند که یکی از پاها (پای برتر) جلوتر از پای دیگر باشد و بازوها به طور ضربدری روی سینه قرار می‌گیرند. مدت زمانی که هر آزمودنی قادر است این عمل را با چشم باز و بسته حفظ کند، امتیاز او محسوب می‌شود.

به منظور ارزیابی تعادل عملکردی از مقیاس برگ استفاده شد. این مقیاس توانایی افراد را در حفظ تعادل در حین اجرای ۱۴ کار معمول در زندگی روزانه از قبیل نشستن روی صندلی و بلند شدن و ایستادن روی یک پا اندازه‌گیری می‌کند [۳۱]. اجرای هر کار براساس مقیاس ۵ درجه‌ای ترتیبی از صفر تا ۴ براساس کیفیت یا زمان اختصاص یافته جهت انجام کار، ارزیابی می‌شود؛ درجه صفر نشان‌دهنده ضرورت نیاز به حداکثر کمک و درجه ۴ نشان‌دهنده استقلال فرد به لحاظ عملکردی در انجام کارها است. امتیاز کل (حداکثر امتیاز ۵۶ درجه) از طریق جمع امتیازات بخش‌های مختلف تست، به دست می‌آید. امتیاز بالاتر نشان‌دهنده توانایی بیشتر در حفظ تعادل است [۳۱]. تعادل برگ به این دلیل انتخاب شد که به‌طور خاص برای جوامع مسن به کار برده می‌شود [۳۲] و به عنوان یک ابزار روا در اندازه‌گیری تعادل عملکردی محسوب می‌شود.

پس از انجام پیش‌آزمون، گروه آزمون تمرینات خود را به مدت ۱۲ هفته و هر هفته ۴ جلسه از تاریخ ۱ اردیبهشت تا ۳۰ تیر ۱۳۹۲ انجام دادند. هر جلسه تمرین شامل چهار بخش: گرم کردن (۱۰ دقیقه)، حرکات ورزشی ایروبیک، تمرینات تعادلی، ۵ دقیقه برگشت به حالت اولیه بود. برنامه گرم کردن و سرد کردن نیز جزء زمان تمرین در نظر گرفته شد.

تمرین هوازی با شدت ۶۰ درصد ضربان قلب بیشینه [۳۳] بر اساس توصیه‌های ویژه کالج آمریکایی طب ورزشی (ASCM) برای سالمندان [۳۴] و نیز بر اساس علم تمرین اجرا شد. مدت تمرینات هوازی در هفته اول تمرین حدود ۱۵ دقیقه در هر جلسه بود که به تدریج در هفته‌های بعدی بر مدت آن افزوده شد تا این که در هفته آخر به حدود ۳۰ دقیقه رسید (اصل اضافه بار). تعیین شدت تمرین به این صورت بود که سن شخص از عدد ۲۲۰ کم می‌شد تا ضربان قلب بیشینه و درصد معین آن برای هر جلسه مشخص شود. شدت تمرین از طریق ضربان سنج ساعتی پولار (S-Series Tolkit) در حین تمرین کنترل می‌شد. شرایط تمرین برای همه آزمودنی‌ها یکسان بود و تمرینات تعادلی مدنظر به مدت ۱۵ دقیقه شامل روی یک پا ایستادن، ایستادن به صورتی که یک پا جلو و یک پا عقب باشد و پاشنه پای جلو با پنجه پای عقب در تماس باشد، راه رفتن به جلو، عقب و پهلو و راه رفتن روی یک خط، از چهارپایه بالا و پایین آمدن، در مسیر دایره‌ای حرکت کردن، نشستن و ایستادن (با چشمان باز و بسته)، حمل کردن یک شی در هنگام راه رفتن، روی یک پا ایستادن و پرتاب کردن توپ به بالا و گرفتن آن و رفتن به روی پنجه و پاشنه

کمینه برای ورود به برنامه‌های تمرینی با شدت متوسط توصیه شده است. سوالات طراحی شده در این پرسشنامه در حیطه سلامت قلبی و عروقی، ناراحتی‌های مفصلی و فشارخون افراد است [۲۶]. با توجه به اینکه از PARQ در پیش‌آزمون استفاده شد، کلیه شرکت‌کنندگان جواب خیر را انتخاب کرده بودند و از شرکت افرادی که حتی به یک مورد از سوالات پرسشنامه جواب بلی داده بودند در برنامه تمرینی جلوگیری به عمل آمد.

پس از انتخاب نمونه‌های واجد شرایط و تکمیل فرم رضایت‌نامه شرکت در دوره توسط شرکت‌کنندگان، آن‌ها به صورت تصادفی به دو گروه تجربی (میانگین سن 70.46 ± 1.27 سال، وزن 59.2 ± 2.36 کیلوگرم، قد 1.54 ± 0.01 سانتی متر) و گروه شاهد (میانگین سن 71.4 ± 1.36 سال، وزن 58.73 ± 1.16 کیلوگرم، قد 1.52 ± 1.54 سانتی متر) تقسیم شدند. تمام افراد واجد شرایط قبل از شروع مطالعه از لحاظ ویژگی‌های تعادلی بررسی شدند. جهت ارزیابی تعادل پویای آزمودنی‌ها از آزمون ستاره استفاده شد [۲۷]. آزمون‌آزمون ستاره یکی از آزمون‌های عملکردی ارزیابی تعادل پویا است که برای برآورد تعادل پویا و همچنین برای ارزیابی پیشرفت برنامه‌های بازتوانی مورد استفاده قرار می‌گیرد که دارای روایی بالایی است [۲۸] و پایایی آن در مطالعات مختلف ۸۷٪-۶۷٪ به دست آمده است [۲۸، ۲۹].

توانایی تعادل پویای آزمودنی‌ها با استفاده از ثبت فاصله دستیابی در هشت جهت قدامی، قدامی جانبی، قدامی داخلی، خارجی، داخلی، خلفی، خلفی جانبی و خلفی داخلی تعیین شد. در این آزمون هشت جهت به صورت ستاره بر روی زمین رسم می‌شوند که در زاویه ۴۵ درجه نسبت به هم قرار دارند. به منظور اجرای این آزمون، طول پا، از خار خار صاف فوقانی قدامی تا قوزک داخلی اندازه‌گیری می‌شود. پس از توضیحات لازم در خصوص نحوه اجرای آزمون توسط آزمونگر، هر آزمودنی شش 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 در غیر این صورت 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 هشت جهت انجام می‌دهد. فاصله محل تماس پای آزاد تا مرکز ستاره، فاصله دستیابی است. هر آزمودنی هر یک از جهت‌ها را سه بار انجام می‌دهد و در نهایت میانگین آنها محاسبه و بر اندازه طول پا بر حسب سانتی متر تقسیم و سپس در عدد ۱۰۰ ضرب می‌شود تا فاصله دستیابی بر حسب درصدی از اندازه طول پا به دست آید.

به منظور ارزیابی تعادل ایستا از آزمون شارپند رومبرگ (پایایی با چشم باز ۸۰٪-۹۱٪ و با چشم بسته ۷۶٪-۷۷٪) استفاده شد

همچنین مادوری را و همکاران^۲ در مقاله «تأثیر تمرینات تعادلی در بهبود وضعیت عملکردی و کاهش خطر سقوط در زنان سالمند مبتلا به پوکی استخوان» نشان دادند که تعادل سالمند با استفاده از دوره تمرینی و ارزیابی توسط مقیاس برگ بهبود یافته است [۳۶].

گانندی و همکاران تأثیر ۴ هفته برنامه ورزشی هوازی در تعادل قامت در زنان یائسه مبتلا به پوکی استخوان را بررسی کرده که نتایج تحقیق آنها بهبود در تعادل با استفاده از ارزیابی توسط مقیاس برگ را نشان داد [۳۷]. حصاری و همکاران در مقاله‌ای تحت عنوان مقایسه مقیاس تعادل برگ در زنان مسن به دنبال تمرینات، ثبات مرکزی بهبود در تعادل و کاهش خطر سقوط را نشان دادند [۳۸] و همچنین جاکوبسون و همکاران^۳ در راستای اثرگذاری تمرینات تعادلی ایستا بر افزایش ثبات و ظرفیت عملکرد در افراد سالمند نشان دادند که تعادل با استفاده از دوره تمرینی و ارزیابی توسط مقیاس برگ در سالمندان بعد از ۱۲ هفته افزایش معنی‌داری داشت [۳۹]. کلم سون و همکاران^۴ نشان دادند که ۱۲ ماه تمرین قدرتی و تعادلی همگام با فعالیت‌های روزمره باعث کاهش سقوط به میزان ۳۱٪ در سالمندان می‌شود و عملکرد تعادل در آنها بهبود می‌یابد [۴۰].

هال وارسون و همکاران^۵ تأثیر تمرینات تعادلی را در بهبود تعادل و ترس از سقوط موثر دانستند [۴۱]. این در حالی است که سوویچ و همکاران^۶ در بررسی تأثیر تمرینات قدرتی و هوازی در بهبود تعادل و راه رفتن افراد سالمند طی ۱۲ هفته، افزایش ۵ تا ۱۰ درصدی را نشان دادند که از لحاظ آماری معنی‌دار نبود [۴۲] و بوچنر و همکاران^۷ تأثیر ۶ ماه تمرین استقامتی با شدت ۶۰ تا ۷۰ درصد ضربان قلب و قدرتی را بر توانایی و ظرفیت تعادل افراد سالمند، معنی‌دار ندانستند [۴۳] که با نتایج این مطالعه همراستا نبوده است که علت آن می‌تواند به نوع تمرینات بکار برده شده برگردد.

2. Madureira et al.
3. Jacobson et al.
4. Clemson et al.
5. Halvarsson et al.
6. Sauvage et al.
7. Buchner et al.

می‌باشند. در نهایت از آزمودنی‌ها خواسته شد که این تمرینات را در صورت توانایی با چشم بسته انجام دهند.

برای توصیف داده‌ها و تعیین شاخص‌های مرکزی و پراکندگی از آمار توصیفی استفاده شد و با استفاده از آمار استنباطی به آزمون فرض‌های تحقیق پرداخته شد. جهت بررسی نرمال بودن داده‌ها از آزمون کولموگروف اسمیرنوف، برای همگن بودن واریانس گروه‌ها از آزمون لوین، برای همگن بودن گروه‌ها از آزمون t مستقل و برای معنی‌دار بودن و نبودن فرضیه‌ها از تحلیل کوواریانس استفاده شد. برای محاسبات آماری از نرم افزار SPSS ۱۶ استفاده شد. سطح معناداری در کلیه تحلیل‌های آماری $\alpha=0/05$ در نظر گرفته شده است.

یافته‌ها

داده‌های حاصل با استفاده از شاخص‌های آمار توصیفی مانند میانگین و انحراف استاندارد توصیف شدند (جدول شماره ۱) و در ادامه با استفاده از آزمون ANCOVA و در سطح معنی‌داری $\alpha=0/05$ مورد تجزیه و تحلیل استنباطی قرار گرفتند (جدول شماره ۲). همان طور که در جدول شماره ۲ مشاهده می‌شود نتایج آزمون آماری ANCOVA تفاوت معنی‌داری در میزان تعادل ایستا، پویا و عملکردی گروه تجربی در مقایسه با گروه شاهد پس از ۱۲ هفته تمرینات ترکیبی هوازی و تعادلی نشان داد ($P=0/001$).

بحث

هدف اصلی تحقیق حاضر، بررسی تأثیر یک دوره تمرین ترکیبی هوازی و تعادلی بر تعادل زنان سالمند بود. نتایج تحقیق، تأثیر معنی‌داری تمرینات ترکیبی هوازی و تعادلی بر تعادل ایستا با چشمان باز و بسته، تعادل پویا و تعادل عملکردی آزمودنی‌ها را تأیید می‌کند.

نتایج این تحقیق موید نتایج شام وی و همکاران^۱ است که نشان دادند برنامه تمرینی چندبعدی در تعادل و تحرک سالمندان تأثیر مثبت دارد و باعث کاهش خطر سقوط در سالمندان می‌شود [۹].

1. Shumway et al.

جدول ۱. ویژگی‌های توصیفی گروه‌های تحت بررسی.

متغیر	شاهد (۱۵ نفر)		تجربی (۱۵ نفر)	
	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار
سن	۷۱/۴	۱/۳۶	۷۰/۴۶	۱/۲۷
قد	۱۵۲/۴	۱/۵۲	۱۵۴/۲	۱/۰۱
وزن	۵۸/۷۳	۱/۱۶	۵۹/۲	۲/۳۶

جدول ۲. مقایسه میانگین تعادل ایستا، پویا و عملکردی در گروه تجربی با شاهد بر اساس آزمون تحلیل کواریانس.

سطح معنی داری	F	تجربی (۱۵ نفر)		شاهد (۱۵ نفر)		متغیر
		پس‌آزمون میانگین	پیش‌آزمون میانگین	پس‌آزمون میانگین	پیش‌آزمون میانگین	
۰/۰۰۱	۲۵/۲۴	۱۰۰/۶۴	۶۱/۴۵	۳۸/۷۸	۳۹/۵۹	تعادل ایستا با چشمان باز
۰/۰۰۲	۷۰/۲۹	۳۶/۴۹	۲۳/۲۳	۲۲/۸۹	۲۳/۱	تعادل ایستا با چشمان بسته
۰/۰۰۱	۲۸۱/۱۲	۸۹/۲۹	۷۰/۷۲	۶۸/۰۶	۶۸/۹۳	تعادل پویا
۰/۰۰۱	۱۰۵۸/۲۶	۵۰/۸	۳۸/۵۳	۳۸	۳۸/۸	تعادل عملکردی

سالمند

هرتل^۹ نشان دادند که ستاره به‌طور مستقیم به فعالیت عضلانی اندام تحتانی به جز عضله دوقلو وابسته است [۳۲]. بنابراین یکی از دلایل احتمالی بهبود تعادل در نتیجه تمرینات ترکیبی هوازی و تعادلی را می‌توان به افزایش قدرت عضلات اندام تحتانی آزمودنی‌ها پس از شرکت در قراردادهای تمرینی، مرتبط نمود.

پژوهش حاضر نشان داد که نتایج امتیاز مقیاس برگ در اثر اجرای برنامه تمرین ترکیبی هوازی و تعادلی به‌طور معنی‌داری بهبود یافته است. بهبود تعادل را در اثر انجام تمرینات، می‌توان براساس نظریه سیستم‌ها مورد بررسی قرار داد. طبق نظریه سیستم‌ها، توانایی کنترل در فضای ناشی از اثر متقابل، همزمان و پیچیده سیستم عصبی، عضلات اسکلتی است که سیستم کنترل قامت نامیده می‌شود. این سیستم کنترل قامت حفظ تعادل و متعاقب آن ایجاد حرکت را مستلزم تلفیق داده‌های حسی جهت تشخیص موقعیت بدن در فضا و همین‌طور توانایی سیستم عضلات اسکلتی برای اعمال نیروی مناسب می‌داند.

در این مدل، سیستم عصبی مرکزی از اطلاعات سیستم‌های بینایی، دهلیزی و حسی عمقی (شامل حس وضعیت مفاصل و حس محیطی)، از وضعیت مرکز ثقل بدن نسبت به جاذبه و از شرایط سطح اتکا مطلع می‌شود و پاسخ حرکتی مناسب را به صورت الگوهای حرکتی که از پیش برنامه‌ریزی شده‌اند، فراهم می‌کند. بنابراین با استناد به نظریه سیستم‌ها و همچنین تأثیر ورزش بر بهبود هر کدام از این سیستم‌ها (علی‌زاده و همکاران) این موضوع منطقی به نظر می‌رسد که تمرینات ترکیبی هوازی و تعادلی باعث بهبود و تعادل در سالمندان گردد.

دلایل احتمالی افزایش تعادل در اثر این تمرینات را می‌توان افزایش قدرت عضلات اندام تحتانی آزمودنی‌ها پس از شرکت در برنامه‌های تمرینی، تسهیل در وارد عمل شدن واحدهای حرکتی تند انقباض و بزرگ، افزایش هماهنگی عضلات، اعمال فشار بر

در خصوص تأثیر تمرینات بر روی تعادل ایستا با چشمان باز، نتایج نشان داد که انجام ۱۲ هفته تمرینات ترکیبی هوازی و تعادلی توسط افراد سالمند، زمان آزمون تعادل ایستا با چشمان باز را به‌طور معنی‌داری افزایش می‌دهد. از آنجائی که در این آزمون شخص با کمک هر سه سیستم بینایی، دهلیزی و حسی‌پیکری، تعادل خود را حفظ می‌کند. لذا انجام تمرینات عملکردی باعث بهبود و تسهیل ورودی‌های هر یک از این سیستم‌ها، دو یا سه سیستم به‌طور همزمان جهت حفظ تعادل می‌شود. تمرینات ترکیبی هوازی و تعادلی، زمان آزمون تعادل ایستا با چشمان بسته را نیز به‌طور معنی‌داری افزایش داد. در این آزمون با بسته شدن چشم‌ها، ورودی‌های سیستم بینایی قطع شده و شخص جهت حفظ تعادل به ورودی‌های سیستم دهلیزی و حسی‌پیکری متکی می‌شود [۴۴، ۴۵]. لذا با توجه به افزایش زمان تعادل ایستا با چشمان بسته در طول ۱۲ هفته که از نظر آماری نیز معنی‌دار است می‌توان چنین برداشت نمود که تمرینات ترکیبی هوازی و تعادلی سبب تسهیل در انتقال پیام‌های یکی از حس‌های فوق‌الذکر یا هر دو به مراکز بالاتر عصبی جهت حفظ تعادل می‌گردد. بهبود تعادل می‌تواند در اثر تقسیم بهتر توجه بین تکالیف حرکتی مورد نظر باشد. در واقع تمرین بر پایه تکالیف ویژه می‌تواند باعث تمرکز بیشتر روی آن تکالیف حرکتی گردد [۴۶].

تمرینات ترکیبی هوازی و تعادلی سبب بهبود تعادل پویا در این افراد شد. آزمون مورد استفاده در این تحقیق برای ارزیابی تعادل پویا، آزمون ستاره بود. اجرای آزمون ستاره نیازمند کنترل عصبی عضلانی مطابق با موقعیت مناسب مفصل و قدرت ساختمان عضلانی اطراف آن مفصل در حین انجام آزمون است [۳۱]. گریبل^۸ و همکار وی دریافتند که پای اتکا، حین انجام آزمون نیازمند دورسی فلکشن مچ پا، فلکشن زانو و فلکشن ران است. بنابراین اندام تحتانی نیازمند دامنه حرکتی مناسب، قدرت، فعالیت گیرنده‌های عمقی و کنترل عصبی عضلانی است [۳۱]. ارال و

9. Eral, Hertel

8. Gribble

سیستم های عصبی عضلانی برشمرد.

نتیجه گیری نهایی

نتایج به دست آمده از این تحقیق موید نقش تمرینات در بهبود تعادل ایستا، پویا و عملکردی زنان سالمند بود که با توجه به عدم بهبود تعادل آزمودنی های گروه کنترل، می توان بهبود تعادل گروه تجربی را به اثر این تمرینات نسبت داد. در واقع تمرینات با اعمال اضافه بار بر روی انتقال اطلاعات از طریق سیستم های حسی سه گانه دستگاه عصبی مرکزی (سیستم بینایی، دهلیزی و حسی پیکری) و همچنین سیستم حرکتی جهت حفظ تعادل، باعث بهبود تعادل می شوند. با توجه به نتایج تحقیق حاضر احتمالاً یکی از راهکارهای مناسب برای کاهش هزینه ها و مشکلات جسمانی، روانی و اجتماعی توجه مداوم به کیفیت زندگی سالمندان و عوامل تأثیرگذار بر آن مانند افزایش موقعیت مناسب برای ورزش و فعالیت بدنی برای سالمندان است. ولی با توجه به فاصله زمانی کوتاه بین پایان تمرینات و پس آزمون، مطالعات تکمیلی با در نظر گرفتن بازه زمانی برای بررسی ماندگاری اثرات و پیامدهای بلندمدت این تمرینات ضروری است.

تشکر و قدر دانی

بدین وسیله از زحمات تمامی بانوان سالمندی که در این پژوهش شرکت کرده و محقق را یاری نمودند کمال تشکر را دارم. همچنین از سرکار خانم طالب پور مربی ورزش، مدیران بهزیستی و مراکز نگهداری از سالمندان سپاسگزارم.

علاوه بر موارد ذکر شده، به نظر می رسد اجرای این حرکات با موزیک آرام باعث شادابی و نشاط سالمندان شده و آن ها را برای اجرای حرکات و ادامه کار تشویق می نماید. اعتقاد بر این است که موسیقی نه تنها بهره وری و کارایی فعالیت را بالا می برد، بلکه می تواند باعث کاهش درد احتمالی به هنگام فعالیت یا پس از آن گردد. در واقع همراه بودن موسیقی با فعالیت جسمانی می تواند وضعیت روحی و روانی سالمندان را تغییر داده و وضعیت فیزیولوژیکی را تحت تأثیر قرار دهد. موسیقی از طریق هماهنگی بین ضرباهنگ و حرکات، به انجام فعالیت کمک می کند [۴۷]. به طور کلی تمرینات ورزشی باعث به کارگیری توجه و تمرکز می گردد. انجام حرکاتی مثل حرکات موزون و ریتمیک به هماهنگی عصبی عضلانی بیشتری نیاز دارد و بیشتر این فاکتور را تحت تأثیر قرار می دهد. با توجه به اصل مهم تنوع در تمرین که یکی از اصول مهم ۱۰ گانه تمرینات ورزشی است، استفاده از مزایای هر دو نوع تمرین یاد شده، تأثیر دوچندانی بر تعادل افراد سالمند دارد.

در نهایت بهبود تعادل در اثر تمرینات هوازی و تعادلی می تواند در اثر بهبود عوامل روانی آزمودنی ها بدست آید. از نظر تئوریک، عوامل روانی مانند ترس، افسردگی، اضطراب، اعتماد به نفس پایین، عزت نفس پایین، گوشه گیری و انزوا می تواند از طریق تعامل با عوامل جسمانی داخلی و عوامل محیطی باعث افزایش خطر افتادن در بین جمعیت سالمندان شود [۴۸، ۴۹]. به عبارت دیگر افتادن با تبعات روانی همراه است که می تواند خطر افتادن و اجرای عملکرد فرد را تحت تأثیر قرار دهد. شواهد موجود در پیشینه، نشان دهنده این است که بین مشکلات روانی (به خصوص افسردگی) و عملکرد جسمانی مختل شده، ارتباط وجود دارد. این یافته ها اظهار می دارند که هر عامل روانی به اندازه کافی برای اثرگذاری بر روی اجرای عملکردی فرد مهم است و می تواند عملکرد جسمانی فرد را به طور بالقوه تحت تأثیر قرار دهد [۱۴]. اما ثابت شده است که مشکلات روانی افراد از طریق تمرین قابل بهبود است [۳۵، ۴۸، ۵۲].

محدودیت های تحقیق

سن و جنسیت آزمودنی ها (زنان سالمند ۶۵-۸۰ ساله) در محدوده تحت کنترل محقق بود، اما محدود بودن تعداد آزمودنی ها و تفاوت های فردی آن ها از محدودیت های غیر قابل کنترل تحقیق حاضر بودند. همچنین یکی از مواردی که در مورد سالمندان مهم است و باید حتماً به آن توجه شود این است که افراد بالای ۴۵ سال اگر می خواهند ورزش کنند، حتماً باید بررسی کامل قلبی و عروقی شوند و بر اساس میزان توانایی، ورزش مناسب برای آنان تجویز شود که در غیر این صورت فشارهای شدید ناشی از ورزش، آسیب های جبران ناپذیری را به آنان وارد می کند.

References

- [1] Kilda A, Akbari Kamrani A, Azari GH, Ghasemi S. [Relationship between knowledge, attitude & elderly's health behavior with general health of them in Tehran city (Persian)]. *Journal of Social Worker*. 2005; 5(3):4-13.
- [2] Khazaii K. [Elderly's psychology & the role of social support (Persian)]. Tehran: Ketab-e Ashna Publications; 2002.
- [3] Zanjani H. [Lectures on the elderly (Persian)]. Tehran; 2000
- [4] Mohtasham Amiri Z, Toloei M, Farazmand A. [Causes of patients hospitalization in Guilan university hospitals (Persian)]. *Journal of Guilan University of Medical Sciences* 2002; 11(42):28-32.
- [5] Nodehi M, Ehasanifar F. [Prevalence of physical impairment among the elderly persons of the Tehran city in 1385 (Persian)]. *Iranian Journal of Aging*. 2007; 1(2):125-131.
- [6] Sadeghi H, Alirezaei F. The effect of water exercise program on static and dynamic balance in elderly women (Persian)]. *Iranian Journal of Aging*. 2008; 2(4):402-409
- [7] Hinman RS, Bennell KL, Metcalf BR, Crossley KM. Balance impairments in individuals with symptomatic knee osteoarthritis: A comparison with matched controls using clinical tests. *Rheumatology*. 2002; 41(12):1388-94. doi: 10.1093/rheumatology/41.12.1388
- [8] Guccione AA, Wong RA, Avers D. *Geriatric physical therapy*. St. Louis: Mosby; 1993.
- [9] Shumway-Cook A, Baldwin M, Polissar NL, Gruber W. Predicting the probability for falls in community-dwelling older adults. *Physical Therapy*. 1997; 77(8):812-9. PMID: 9256869
- [10] Woollacot M, Shumway-Cook A. Attention and the control of posture and gait: A review of an emerging area of research. *Journal of Gait & Posture*. 2002; 16(1):1-14. doi: 10.1016/s0966-6362(01)00156-4
- [11] Department of Health. National service framework for older people. London: Department of Health; 2001.
- [12] Iwamoto J, Suzuki H, Tanaka K, Kumakubo T, Hirabayachi H, Miyazaki Y, et al. Preventative effect of exercise against falls in the elderly: A randomized controlled trial. *Osteoporosis International*. 2009; 20(7):1233-40. doi: 10.1007/s00198-008-0794-9.
- [13] Hobeika CP. Equilibrium and balance in elderly. *Ear, Nose & Throat Journal*. 1999; 78(8):558-62. PMID: 10485148
- [14] Tokarski W. Sport of the elderly. *Kinesiology*. 2004; 36(1):98-103.
- [15] Kiel DP, O'Sullivan P, Teno JM, Mor V. Health care utilization and functional status in the aged following fall. *Medical Care*. 1991; 29(3):221-8. doi: 10.1097/00005650-199103000-00004
- [16] Sherrington CI, 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. doi: 10.1111/j.1532-5415.2008.02014.x.
- [17] Province MA, Hadley EC, Hornbrook MC, Lipsitz LA, Miller JP, Mulrow CD, et al. The effects of exercise on falls in elderly patients. A preplanned meta-analysis of the FICSIT Trials. *Frailty and Injuries: Cooperative studies of intervention techniques*. *JAMA*. 1995; 273(17):1341-7. doi: 10.1001/jama.1995.03520410035023
- [18] Sidway B, Trzaska AR. Can mental practice increase ankle dorsi flexor torque. *Physical Therapy*. 2005; 85(10):1053-60. PMID: 16180954
- [19] Shigematsu R, Chang M, Yabushita N, Sakai T, Nakagaichi M, Nho H, et al. Dance-based aerobic exercise may improve indices of falling risk in older women. *Age and Ageing*. 2002; 31(4):261-6. doi: 10.1093/ageing/31.4.261
- [20] Witzke KA, Snow CM. Effects of plyometric jump training on bone mass in adolescent girls. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 2000; 32(6):1051-7. doi: 10.1097/00005768-200006000-00003
- [21] Cromwell RL, Meyers PM, Meyers PE, Newton RA. Tae Kwon Do: An effective exercise for improving balance and walking ability in older adults. *Journal of Gerontology*. 2007; 62(6):641-6. doi: 10.1093/gerona/62.6.641
- [22] Bruin De, Murer EK. Effect of additional functional exercise on balance in elderly people. *Clinical Rehabilitation*. 2007; 21(2):112-21. doi: 10.1177/0269215506070144
- [23] Rahimi AR, Safaei Nezhad V. [Exercise science (Persian)]. Tehran: Bamdad Publication; 2009.
- [24] Nagy E, Toth K, Janositz G, Kovacs G, Feher-Kiss A, Angyan L, et al. Postural control in athletes participating in an ironman triathlon. *European Journal of Applied Physiology*. 2004; 92(4-5):407-13. doi: 10.1007/s00421-004-1157-7
- [25] Thomas S, Reading J, Shephard RJ. Revision of the Physical Activity Readiness Questionnaire (PAR-Q). *Canadian Journal of Sport Sciences*. 1992; 17(4):338-45. PMID: 1330274
- [26] Manini T, Marko M, VavArnam T, Cook S, Fernhall B, Burke J, et al. Efficacy of resistance and task-specific exercise in older adults who modify tasks of everyday life. *Journal of Gerontology*. 2007; 62(6):616-23. doi: 10.1093/gerona/62.6.616
- [27] Gribble PA, Hertel J. Considerations for normalizing measures of the star excursion balance test. *Measurement in Physical Education and Exercise Science*. 2003; 7(2):89-100. doi: 10.1207/s15327841mpee0702_3
- [28] Eral JE, Hertel J. Lower extremity muscle activation during the star excursion balance tests. *Journal of Sport Rehabilitation*. 2001; 10(2):93-104. doi: 10.1123/jsr.10.2.93
- [29] Plisky PJ, Rauh MJ, Kaminski TW, Underwood FB. Star Excursion Balance Test as a predictor of lower extremity injury in high school basketball players. *The Journal of Orthopaedic and Sport Physical Therapy*. 2006; 36(12):911-9. doi: 10.2519/jospt.2006.2244
- [30] Sadeghi H, Nourozi HR, Karimi Asl A, Montazer MR. [Functional training program effect on static and dynamic balance in male able-bodied elderly (Persian)]. *Iranian Journal of Aging*. 2008; 3(2):565-71.
- [31] Miyamoto ST, Lombardi Junior I, Berg KO, Ramos LR, Natour J. Brazilian version of the berg balance scale. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*. 2004; 37(9):1411-21. doi: 10.1590/s0100-879x2004000900017
- [32] Bogle Thorbahn LD, Newton RA. Use of the berg balance test to predict falls in elderly persons. *Physical Therapy*. 1996; 76(6):576-85. doi: 10.2522/ptj.20070251

- [33] American College of Sports Medicine, Chodzko-Zajko WJ, Proctor DN, Fiatarone Singh MA, Minson CT, Nigg CR, et al. Exercise and physical activity for older adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 2009; 41(7):1510-30. doi: 10.1249/MSS.0b013e3181a0c95c.
- [34] Powers SK, Howley ET. *Exercise physiology: Theory and application to fitness and performance*. New York: McGraw Hill; 2009.
- [35] Paluska SA, Schwenk TL. Physical activity and mental health: Current concepts. *Sports Medicine*. 2000; 29(3):167-80. doi: 10.2165/00007256-200029030-00003
- [36] Madureira MM, Takayama L, Gallinaro AL, Caparbo VF, Costa RA, Pereira RMR. Balance training program is highly effective in improving functional status and reducing the risk of falls in elderly women with osteoporosis. *Osteoporosis International*. 2007; 18(4):419-25. doi: 10.1007/s00198-006-0252-5
- [37] Gunendi Z, Ozyemisci-Taskiran O, Demirsoy N. The effect 4-week aerobic program on postural balance in postmenopausal women with osteoporosis. *Rheumatology International*. 2008; 28(12):1217-22. doi: 10.1007/s00296-008-0651-3.
- [38] Hesari AF, Mahdavi S, Hosein Abadi MR, Sangdevini M, Golpaigani M. Comparisons of berg balance scale following core stabilization training in women elderly. *Annals of Biological Research*. 2012; 3(3):1499-504.
- [39] Jacobson BH, Thompson B, Wallace T, Brown L, Rial C. Independent static balance training contributes to increased stability and functional capacity in community dwelling elderly people: A randomized controlled trial. *Clinical Rehabilitation*. 2011; 25(6):549-56. doi: 10.1177/0269215510392390.
- [40] Clemson L, Fiatarone Singh M, Bundy AG, Cumming RG, Manollaras K, O'Loughlin P, et al. Integration of balance and strength training into daily life activity to reduce rate of falls in older people (the life study): Randomized parallel trial. *BMJ*. 2012; 345:4547. doi: 10.1136/bmj.e4547.
- [41] Halvarsson A, Franzén E, Farén E, Olsson E, Oddsson L, Ståhle A. Long-term effects of new progressive group balance training for elderly people with increased risk of falling: A randomized controlled trial. *Clinical Rehabilitation*. 2013; 27(5):450-8. doi: 10.1177/0269215512462908.
- [42] Sauvage LR Jr, Myklebust BM, Crow-Pan J, Novak S, Millington P, Hoffman MD, et al. A clinical trial of strength and aerobic exercise to improve gait and balance in elderly male nursing home residents. *American Journal of physical Medicine & Rehabilitation*. 1992; 71(6):333-42. doi: 10.1097/00002060-199212000-00005
- [43] Buchner DM, Cress ME, De Latweur 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 older adults. *Journal of Gerontology*. 1997; 52(4):218-224. doi: 10.1093/gerona/52A.4.M218.
- [44] Shumway-cook A, Horak FB. Assessing the influence of sensory interaction of balance; Suggestion from the field. *Physical Therapy*. 1986; 66(10):1548-50. doi: 10.1097/01.npt.0000281308.09281.3d
- [45] Nashner L. Adaptation of human movement to altered environments. *Trends in Neurosciences*. 1982; 5:385-61. doi: 10.1016/0166-2236(82)90204-1
- [46] Nied RJ, Franklin, B. Promoting and prescribing exercise for the elderly. *Trends in Neurosciences*. 2002; 65(3):419-42. doi: 10.1016/0166-2236(82)90204-1
- [47] Lindenberger U, Marsiske M, Baltes B. Memorizing while walking: Increase in dual-task costs from young adulthood to old age. *Psychology & Aging*. 2000; 15(3):417-36. doi: 10.1037//0882-7974.15.3.417
- [48] Pacchetti C, Mancini F, Agliri R, Fundaro C, Martignoni E, Nappi G. Active music therapy in Parkinson's disease: An integrative method for motor and emotional rehabilitation. *Psychosomatic Medicine*. 2000; 62(3):386-93. doi: 10.1097/00006842-200005000-00012
- [49] Means KM, O'Sullivan PS, Rodell DE. Psychological effects of an exercise program in older persons who fall. *Journal of Rehabilitation Research & Development*. 2003; 40(1):49-58. doi: 10.1682/jrrd.2003.01.0049
- [50] Whooley MA, Kip KE, Cauley JA, Ensrud KE, Nevitt MC, Browner WS. Depression, falls, and risk of fracture in older women. *Archives of Internal Medicine*. 1999; 159(5):484-90. doi: 10.1097/00006842-199901000-00114
- [51] Penninx BW, Deeg DJ, van Eijk JT, Beekman AT, Guralnik JM. Changes in depression and physical decline in older adults: A longitudinal perspective. *Journal of Affective Disorders*. 2000; 61(1-2):1-12. doi: 10.1016/s0165-0327(00)00152-x

