

Research Paper**The Effect of 2 Types of Dual-Task Training on the Balance of Older Adults: Allocated Attention Ability***Hesam Iranmanesh¹, Elaheh Arab Ameri², Mahmood Sheykh², Hamideh Iranmanesh¹

1. Department of Motor Behavior and Sport Management, Faculty of Sport Science, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

2. Department of Motor Behavior, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Tehran, Tehran, Iran

Citation: Iranmanesh H, Arab Ameri E, Sheykh M, Iranmanesh H. [The effect of 2 types of dual-task training on the balance of older adults: Allocated attention ability (Persian)]. Iranian Journal of Ageing, 2016, 11(4):30-43. <http://dx.doi.org/10.21859/sija-110130>**doi:** <http://dx.doi.org/10.21859/sija-110130>

Received: 07 Oct. 2015

Accepted: 19 Feb. 2016

ABSTRACT**Objectives** The inability to allocate attention to balance when performing concurrent tasks may cause the older adults to fall. Therefore, this study aimed to investigate the effect of 2 types of dual-task training on the balance of older adults.**Methods & Materials** This quasi-experimental study included 36 eligible older adults (aged > 65 years) living in Kerman City, Iran. The selected participants were randomly divided into 3 groups based on the Berg balance scale scores, and each group consisted of 12 older adults. Our training groups comprised dual-task group under fixed priority, dual-task group under variable priority balance training, and control group. The experimental groups received 45-minute individualized training session, 3 times a week for 1 month (4 weeks). The training comprised of 3 kinds of activities: standing, transferring, and walking. The training was administered based on 2 principles of difficulty of moving task and individual's safety as well as corresponding with the classification of Gentile's moving task. We used the Berg balance test and sitting and walking times test for 2 conditions of single and dual tasks to evaluate balance in older people. For data analysis, we performed analysis of covariance and Bonferroni post hoc test.**Results** It was found that there were significant differences ($P \leq 0.05$) between the control group and dual-task groups with fixed and variable priorities with regard to the balance performance test and the time of walking and sitting under single-task condition. In other words, 2 dual-task groups had better performance than the control group. Moreover, the results of tests of sitting and walking time under dual-task condition showed significant differences between the control group and the dual-task groups with fixed or variable priorities and also between the 2 dual-task training groups with fixed and variable priorities ($P \leq 0.05$).**Conclusion** The superiority of training with dual-task over single one and the superiority of dual-task training with variable priority over the fixed one (under dual-task condition) may be due to the "limited capacity of attention" theory, which explains the reduction in performance when performing simultaneous tasks. This difference and dominance may also be explained by other mechanisms, such as the capability of attention and focus on doing tasks simultaneously, involved in this process. Therefore, by designing balance training based on dual-task methods, especially training based on the ability to turn the focus of cognitive capabilities and their suitable allocation, the attention to these tasks improves and consequently, the risk of falling decreases in the older adults.**Key words:**Aging, Balance,
Dual task, Allocated
attention*** Corresponding Author:**

Hesam Iranmanesh, PhD

Address: Department of Motor Behavior and Sport Management, Faculty of Sport Science, Ferdowsi University of Mashhad, Azadi Sq, Mashhad, Iran.

Tel: +98 (913) 8350234

E-mail: hesam.iranmanesh@stu.um.ac.ir

تأثیر دو شیوه تمرینی تکلیف دوگانه بر تعادل سالمندان: توانایی اختصاص توجه

* حسام ایرانمنش^۱، الهه عرب‌عامری^۲، محمود شیخ^۳، حمیده ایرانمنش^۱

۱- گروه رفتار حرکتی و مدیریت ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران.

۲- گروه رفتار حرکتی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

حکیده

تاریخ دریافت: ۱۵ مهر ۱۳۹۴

تاریخ پذیرش: ۳۰ بهمن ۱۳۹۴

اهداف: ناتوانی در اختصاص توجه به تعادل در تکلیف همزمان، باعث زمین‌خوردن سالمندان می‌شود؛ بنابراین، هدف تحقیق حاضر مقایسه اثرات دو شیوه تمرینی تکلیف دوگانه بر تعادل افراد سالمند بود.

مواد و روش‌ها: تحقیق حاضر از نوع تحقیقات نیمه‌تجربی بوده است. شرکت‌کنندگان این تحقیق را ۳۶ نفر از سالمندان ۶۵ سال و بالاتر واجد شرایط شهر کرمان که شرایط انتخاب و ورود به تحقیق را داشتند تشکیل می‌دادند. افراد منتخب براساس نمره پیش‌آزمون برگ به‌طور تصادفی به ۳ گروه ۱۲ نفری، تقسیم شدند. گروه‌های تمرینی شامل گروه تمرینی تکلیف دوگانه با اولویت ثابت، گروه تمرینی تکلیف دوگانه با اولویت متغیر و گروه کنترل بودند. گروه تجربی تمرینات را به‌مدت ۴ هفته و هفته‌ای ۳ جلسه انجام دادند که مدت زمان هر جلسه تمرینی ۴۵ دقیقه بود. تمرینات شامل سه دسته فعالیت‌های ایستادگی، انتقالی و رام‌رفتن بود که براساس دو اصل دشواری تکلیف حرکتی و ایمنی فرد و تقسیم‌بندی تکلیف حرکتی جتایل انجام شد. برای بررسی تعادل در سالمندان، آزمون زمان رام‌رفتن و نشستن در دو شرایط تکلیف منفرد و دوگانه و نیز آزمون تعادلی برگ مورد استفاده قرار گرفت. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از تحلیل کوواریانس، آزمون تعقیبی بونفرونی، در سطح معنی‌داری $P \leq 0.05$ استفاده شد.

نتایج: نتایج تجزیه و تحلیل داده‌ها نشان داد در آزمون تعادلی عملکردی و آزمون زمان رام‌رفتن و نشستن در شرایط تکلیف منفرد، بین گروه کنترل و گروه تکلیف دوگانه با اولویت ثابت و متغیر تفاوت معناداری وجود داشت ($P \leq 0.05$)، به‌طوری‌که دو گروه تمرینی تکلیف دوگانه، عملکرد بهتری را نسبت به گروه کنترل نشان دادند. علاوه‌براین، نتایج در مورد آزمون زمان رام‌رفتن و نشستن در شرایط تکلیف دوگانه نشان داد که بین گروه کنترل و گروه تکلیف دوگانه با اولویت ثابت و متغیر و همچنین بین دو گروه تمرینی تکلیف دوگانه با اولویت ثابت و متغیر تفاوت معناداری وجود داشت ($P \leq 0.05$).

نتیجه‌گیری: با توجه به اینکه یافته‌ها نشان‌دهنده برتری تمرینات با تکلیف دوگانه به نسبت تمرینات منفرد و همچنین تمرینات دوگانه با اولویت متغیر به نسبت تکلیف دوگانه با اولویت ثابت در شرایط تکلیف دوگانه است؛ بنابراین، به‌منظر می‌رسد علاوه‌بر نظریه ظرفیت محدود توجه که توجیه‌کننده لغت عملکرد در نتیجه اجرای تکلیف همزمان است، سازوکارهای دیگری نیز در این فرایند درگیر است که توانایی اختصاص توجه در اجرای تکلیف به‌صورت همزمان توجیه‌کننده این برتری و تفاوت است. از این رو می‌توان با طراحی تمرینات تعادلی مبتنی‌بر روش‌های تکلیف دوگانه، به‌ویژه تمریناتی مبتنی‌بر توانایی تغییر توجه، توانایی‌های شناختی و تقسیم مناسب توجه به این تکلیف را بهبود بخشید و با بهبود این توانایی‌ها خطر زمین‌خوردن را در این قشر از جامعه کاهش داد.

کلیدواژه‌ها:

سالمندی، تعادل، تکلیف دوگانه، اختصاص توجه

مقدمه

مربوط به سلامت روانی، ناتوانی‌های جسمانی و بیماری‌های مزمن به حداکثر مراقبت‌های درمانی نیاز دارند. با توجه به آمار و ارقام منتشرشده توسط سازمان ملل متحد، پیش‌بینی شده است که در سال ۲۰۵۰ حدود دو دهم جمعیت جهان را سالمندان بالای ۶۵ سال و بالاتر تشکیل می‌دهند و از این بین، افراد بالای ۸۰ سال سریع‌ترین رشد را در جمعیت جهان خواهند داشت [۱، ۲].

اگرچه ایران در حال حاضر به‌صورت یکی از جوان‌ترین کشورهای

جمعیت سالمندان، سریع‌ترین رشد را در بیشتر کشورهای جهان دارند، به‌طوری‌که در حال حاضر در حدود ۱۲ درصد از جمعیت جهان را سالمندان بالای ۶۵ سال تشکیل می‌دهند [۱]. در بسیاری از جوامع پیشرفته، بسیاری از مؤسسات درمانی و اجتماعی تمرکز و توجه خود را روی سلامتی و بهزیستی جامعه سالمند در حال رشد معطوف کرده‌اند که به‌دلیل مشکلات چندگانه از جمله مسائل

* نویسنده مسئول:

دکتر حسام ایرانمنش

نشانی: مشهد، میدان آزادی، دانشگاه فردوسی مشهد، دانشکده علوم ورزشی، گروه رفتار حرکتی و مدیریت ورزشی.

تلفن: ۰۲۲۴ ۸۲۵۰۲۳۴ (۹۱۳) ۹۸+

پست الکترونیکی: hesam.iranmanesh@stu.um.ac.ir

هگمن^۴ و همکاران (۲۰۱۲) محدودیت در منابع توجه را به عنوان عاملی مؤثر در پیش‌بینی خطر افتادن در بین افراد سالمند ذکر کردند [۱۳]. علاوه بر این، مونترو-اداسو^۵ و همکاران (۲۰۱۲) اذعان داشتند که نیازهای توجهی تکالیف نقش مهمی در تعدیل این تداخل ایفا می‌کند [۱۴]. به‌ویژه برای افراد سالمندی که بازیابی تعادلشان در نتیجه یک عامل بیرونی به توجه بیشتری نیاز دارد [۱۵].

بر اساس نظریه ظرفیت محدود توجه، کاهش عملکرد در اجرای همزمان تکالیف می‌تواند به دلایلی مانند محدودیت ظرفیت پردازش اطلاعات مرکزی، تخصیص مقداری از ظرفیت محدود توجه به تکلیف و نیاز به توجه بیش از ظرفیت کل باشد که در این صورت انجام یکی از تکالیف یا هر دو مختل می‌شود. محققان به بررسی نیازهای توجهی افراد در حین کنترل تعادل پرداختند و برای این کار از روش تکلیف دوگانه^۶ استفاده کردند [۱۶]. نتایج تحقیقات نشان دادند توانایی سالمندان در حفظ تعادل همزمان با انجام یک فعالیت شناختی، باعث ایجاد حوادث ناگوار می‌مانند افتادن و کاهش عملکردهای حرکتی و شناختی در بین آنها می‌شود [۱۷].

علاوه بر این، شواهد اخیر نشان داده‌اند که اختلال و عدم توانایی در اختصاص دادن توجه به تعادل در حین موقعیت‌های تکلیف دوگانه، پیش‌بینی‌کننده‌های قوی برای افتادن هستند [۱۹ و ۱۸]. از سوی دیگر، تغییر در کنترل منابع توجه، باعث کاهش توانایی افراد سالمند برای مدیریت فعالیت‌های روزمره زندگی‌شان شده است [۲۰]. بر این اساس، برای تعیین نیازهای توجهی و همچنین توانایی تغییر توجه برای حفظ تعادل در بین افراد سالمند، استفاده از طرح‌های تکلیف دوگانه پیشنهاد شده است [۱۹].

توانایی اختصاص توجه، یکی از مهم‌ترین عوامل تکالیف دوگانه محسوب می‌شود که کمتر مورد بررسی قرار گرفته است. همچنین به دلیل روند سالمندی، توانایی تخصیص توجه^۷ می‌تواند کاهش یابد و در نتیجه، سالمندان در انجام تکالیف دوگانه دچار مشکلات بیشتری شوند. این در حالی است که بر اساس تحقیقات قبلی، اختلال در انجام تکالیف دوگانه ظرفیت محدود توجه بیان می‌شد و عامل اختصاص توجه ذکر نمی‌شد [۲۲ و ۲۱، ۱۶]. نتایج بررسی‌های اخیر نشان می‌دهند که توانایی اختصاص توجه، یکی از عوامل مهم ایجاد اختلال در انجام تکلیف دوگانه است و علت اصلی زمین خوردن فقط اختلال تعادل نیست، بلکه ناتوانی در اختصاص توجه به تعادل در تکالیف همزمان نیز باعث زمین خوردن می‌شود [۱۶].

بیاتلو و همکاران (۲۰۱۰) در تحقیق خود به این نتیجه رسیدند که سالمندان به حفظ تعادل و راه رفتن بیشتر از انجام تکالیف ثانویه

جهان محسوب می‌شود. ولی شاخص‌های آماری جمعیت نشان می‌دهند که روند سالمندی در ایران شروع شده و روبه‌گسترش است؛ بنابراین، پیش‌بینی می‌شود که جمعیت سالمندان بالای ۶۵ سال در ایران در یک‌دهه آینده به رقم ۱۰ درصد برسد. از این رو، باید لزوم برنامه‌ریزی آینده‌نگر را برای کنترل مسائل مربوط به این جمعیت مورد توجه قرار دهیم. تهیه و تدوین برنامه‌هایی که بتواند کیفیت زندگی این قشر از جامعه را حفظ کند، امری ضروری به نظر می‌رسد [۴].

زمین‌خوردن^۱ در جمعیت در حال رشد سالمندان، مشکل شایعی است و آسیب‌های ناشی از آن می‌تواند یک عامل مهم در مرگومیر سالمندان باشد. به‌طور کلی سالانه بیش از ۱۱ هزار نفر در جهان بر اثر افتادن می‌میرند [۵]. حال با توجه به شیوع بالای زمین‌خوردن در سالمندانی که حتی از سلامت و استقلال مناسبی برخوردار بودند و مشکلات تعادلی واضحی نداشتند این نکته از اهمیت بالایی برخوردار است که مشکلات تعادلی در همان مراحل ابتدایی تشخیص داده شوند؛ زیرا اولین زمین‌خوردن، افراد مسن را مستعد زمین‌خوردن‌های بعدی، عوارض احتمالی بعد از آن و ترس از زمین‌خوردن می‌کند که این امر می‌تواند منجر به محدودیت فعالیت و ناتوانی شود [۶].

برای کاهش و حتی از بین بردن خطر افتادن در سالمندان، شناخت عوامل مؤثر در افزایش تعادل به‌منظور ارائه روش‌های درمانی مناسب و جلوگیری از زمین‌خوردن ضروری است. در مطالعات انجام‌شده، حفظ تعادل را نیاز اساسی حرکت و زندگی روزانه دانسته‌اند [۹-۷] و برخلاف گذشته که اعتقاد بر این بود کنترل تعادل به حداقل توجه نیازمند است، تحقیقات اخیر نشان داده‌اند که کنترل تعادل به توجه بیشتری نیاز دارد [۱۱ و ۱۰].

از طرفی دیگر، تعادل عاملی مهم برای داشتن یک زندگی موفق و مستقل برای افراد سالمند است. شاخص‌های تعادلی ممکن است برای فعالیت‌های منفرد مانند ایستادن به‌صورت صاف کافی باشد اما بیشتر فعالیت‌ها به‌منگام انجام چند تکالیف باهم، دچار اختلال می‌شوند [۳]. این موقعیت‌های چندگانه که فرد باید چندین تکالیف را به‌صورت همزمان انجام دهد، در زندگی روزمره بسیار یافت می‌شود. به‌عنوان مثال، راه رفتن و صحبت کردن به‌صورت همزمان یا رانندگی از خیابان و توجه به ماشین‌هایی که از خیابان عبور می‌کنند. زمانی که دو فعالیت به‌صورت همزمان اجرا می‌شوند، تداخل^۲ ایجاد شده در بین دو تکلیف، باعث افت اجرا در یک یا هر دو تکلیف می‌شود [۱۲]. این تداخل در بین فعالیت‌های حرکتی و شناختی، در نتیجه ظرفیت محدود توجه^۳ است [۱۱].

4. Hegeman

5. Montero-odasso

6. Dual task

7. Allocated attention ability

1. Falling

2. Interference

3. Resours limitation theory

خودکارشده به منابع محدود ظرفیت مرکزی نیاز کمتری دارند؛ بنابراین، تداخل کمتری نیز با دیگر تکلیف ایجاد خواهند کرد. با در نظر گرفتن این الگو، پیش‌بینی می‌شود که بهبود عملکرد تکلیف دوگانه، پس از انجام تمرین هر یک از تکلیف به صورت جداگانه (تکلیف منفرد) یا به صورت هم‌زمان (تکلیف دوگانه)، به میزان برابری حاصل می‌شود؛ زیرا خودکار شدن تکلیف حتی پس از تمرین تکلیف در شرایط تکلیف دوگانه نیز رخ می‌دهد [۲۵].

الگوی یکپارچگی تکلیف^{۱۲}

این الگو پیشنهاد می‌کند یکپارچگی دو تکلیف به میزان کافی و مؤثر که در طول تمرینات تکلیف دوگانه رخ می‌دهد، برای بهبود عملکرد تحت شرایط تکلیف دوگانه ضروری است؛ بنابراین، این الگو پیش‌بینی می‌کند که بهبود عملکرد تکلیف دوگانه به دنبال تمرین در شرایط تکلیف دوگانه مشاهده می‌شود نه پس از تمرینات به صورت تکلیف منفرد. بر مبنای این فرضیه، تمرین دو تکلیف به صورت هم‌زمان (نه به صورت منفرد) به فرد این امکان را می‌دهد که مهارت‌های هماهنگی تکلیف را در خویش ایجاد نماید؛ بنابراین، مهارت‌هایی که در ابتدا از هم جدا هستند به یک مهارت رده بالاتر تبدیل می‌شوند، به گونه‌ای که در این شرایط دیگر تکلیف دوگانه به شمار نمی‌آیند و یک تکلیف واحد محسوب می‌شوند. از این رو، هماهنگی میان تکلیف با تمرین به وجود می‌آید و بر اساس این نظریه، هماهنگی به دست آمده بین تکلیف فقط از طریق تمرین تکلیف دوگانه حاصل می‌شود. این یکپارچگی به وجود آمده بین تکلیف، عملکرد تحت شرایط تکلیف دوگانه را بهبود می‌بخشد [۲۷].

لاجویی و گالگر^{۱۳} (۲۰۰۴) اشاره داشتند که با افزایش سن افراد پردازش به صورت خودکار کنترل نمی‌شود، بلکه به صورت کنترل شده است [۱۸]. همچنین سیلسوپادل و همکاران (۲۰۰۶) اشاره داشتند که بهبود اجرا تحت شرایط تمرین تکلیف دوگانه به دلیل یکپارچگی به وجود آمده بین دو تکلیف است نه به دلیل خودکاری دو تکلیف [۲۷]. از سوی دیگر، فارسی (۲۰۰۷) خودکاری ایجاد شده با روش تکلیف دوگانه را باعث بهبود اجرای افراد تحت شرایط تکلیف دوگانه ذکر می‌کند [۲۸].

با توجه به نقش مهم مداخلات تمرینی برای بهبود تعادل در حین انجام تکلیف ثانویه، تحقیقات اندکی کارآیی راهبردهای تمرینی را برای حفظ تعادل در حین انجام تکلیف ثانویه مورد بررسی قرار داده‌اند و تحقیقات پیشین بیشتر روی جوامع با حجم نمونه کم، سالمندان دچار اختلال در تعادل، توجه و راه رفتن بوده است [۲۷] و [۲]. این در حالی است که هیچ‌یک از این تحقیقات به‌طور مستقیم سازوکارهای درگیر در فرایندهای تکلیف ثانویه را بر تعادل سالمندان سالم - که در نتیجه تمرینات به روش تکلیف دوگانه بوده‌اند - کشف

اهمیت می‌دهند و سالمندان سالم، از توانایی اختصاصی توجه بهتری نسبت به سالمندان دچار اختلال در تعادل برخوردارند و نداشتن توانایی اختصاصی توجه، یکی از عوامل مهم در اختلال تعادل و زمین‌خوردن در بین این افراد بوده است. از دیدگاه آنان بررسی اختصاصی توجه به تعادل، یکی از مسائل مهم در حفظ تعادل سالمندان به‌شمار می‌رود [۱].

با توجه به مطالب بیان‌شده، به نظر می‌رسد انجام برنامه‌های تمرینی تکلیف دوگانه، فعالیت‌های شناختی را بهبود بخشد و توجه هم‌زمان با انجام تکلیف تعادلی در سالمندان می‌تواند بر نارسایی‌های شناختی وابسته به سن در سالمندان اثر مطلوبی داشته باشد و خطر افتادن را در این قشر از جامعه کاهش دهد [۱۹ و ۱۴].

مقدم (۲۰۱۰) در پژوهش خود نشان داد که تمرین به صورت تکلیف دوگانه باعث بهبود بیشتر کنترل وضعیتی در افراد سالمند می‌شود [۲۳]. کرامر^۸ و همکاران (۱۹۹۵) به بررسی راهبردهای تمرینی تکلیف دوگانه در افراد سالمند پرداختند. یافته‌های آنها نشان داد که ضعف در عملکرد تحت شرایط تکلیف دوگانه در نتیجه افزایش سن، به دلیل کاهش توانایی هماهنگی چندین تکلیف و ضعف در توانایی اختصاصی توجه است [۲۴].

سیلسوپادل^۹ و همکاران (۲۰۰۹) نیز در تحقیق خود روی سالمندان دچار مشکلات تعادلی به این نتیجه رسیدند که پس از یک دوره تمرینی، سالمندانی که تحت شرایط تکلیف دوگانه تمرین کرده بودند بهبودی بیشتری در تعادل از خود نشان دادند [۲۵]. ماکیزاکو^{۱۰} و همکاران (۲۰۱۲) به این نتیجه رسیدند که اجرای هم‌زمان تکلیف تعادلی و شناختی در بین افراد سالمند، تأثیر بسزایی روی تعادل و هماهنگی بین تعادل فعالیت عضلانی برای کنترل تعادل ایجاد می‌کند [۲۶].

بر اساس توضیحاتی که درباره عوامل تأثیرگذار بر افت عملکرد تحت شرایط تکلیف دوگانه ارائه شد، هنوز سازوکارهای زمینه‌ساز تغییرات در نتیجه تمرین بر عملکرد تکلیف تعادلی تحت شرایط تکلیف دوگانه شناخته شده نیستند. با توجه به اطلاعاتی که در مورد پردازش تکلیف دوگانه در زمینه تکلیف شناختی وجود دارد، حداقل دو نوع پردازش برای توجه تغییرات وابسته به تمرین بر عملکرد تحت شرایط تکلیف دوگانه است [۴]:

الگوی خودکار شدن تکلیف^{۱۱}

این الگو نشان می‌دهد بهبود عملکرد تکلیف دوگانه، در نتیجه خودکار شدن هر کدام از تکلیف است. از آنجایی که تکلیف

8. Kramer

9. Silsupadol

10. Makizako

11. Task automatization

12. Task integration

13. Lajoie and Gallagher

موردانتظار بسیار حائز اهمیت بود؛ زیرا اولین تلاش‌های آزمودنی از عملکردهای موردانتظار بسیار مهم است و عملکرد مذکور به‌عنوان معیار نمره‌دهی در نظر گرفته می‌شد.

به‌منظور انجام این آزمون از وسایل بسیار ساده از قبیل زمان‌سنج، خط‌کش، صندلی و یک پله به ارتفاع ۲۰-۱۸ سانتی‌متر استفاده می‌شد. متوسط زمان موردنیاز برای تکمیل آزمون‌های این مقیاس بسته به میزان توانایی آزمودنی‌ها بین ۲۰-۱۰ دقیقه در نظر گرفته شده بود. در این تحقیق از نسخه فارسی این آزمون که توسط دوآتگران (۲۰۰۵) معادل‌سازی و هنجاریابی شده است، استفاده گردید. این آزمون برای سالمندان از رویای سازه قابل‌قبولی (با مقدار ۰/۷۲) برخوردار است و میزان پایایی هر بخش از مقیاس برگ ۰/۹۸، پایایی بین هر بخش آن ۰/۹۹ و سازگاری درونی آن ۰/۹۶ گزارش شده است [۲۹].

آزمون زمان راه‌رفتن و نشستن (TUG)^{۱۴}

آزمون زمان راه‌رفتن و نشستن، به‌عنوان یک آزمون غربالگری سریع برای یافتن مشکلات تعادلی مؤثر بر فعالیت‌های زندگی روزمره در سالمندان ابداع شده است. این آزمون مستلزم آن است که فرد با فرمان «برو» از روی یک صندلی دست‌نار استاندارد (ارتفاع تقریبی ۴۶ و ارتفاع دسته ۶۵ سانتی‌متر) برخیزد، ۳ متر راه برود، دور بزند و برگردد.

شرکت‌کنندگان این آزمون را در دو شرایط متفاوت یک‌بار به‌طور هم‌زمان با انجام تکلیف ثانویه و بار دیگر بدون انجام تکلیف ثانویه انجام می‌دادند. زمان موردنیاز برای انجام این آزمون با استفاده از یک زمان‌سنج به ثانیه ثبت گردید و زمان‌های ثبت‌شده در دو شرایط متفاوت وارد تحلیل می‌شدند. لازم به‌ذکر است که زمان طبیعی برای انجام این آزمون برای سالمندان کمتر از ۱۰ ثانیه است [۳۰ و ۲۹]. [۲۳]. برای انجام این آزمون در حالت تکلیف دوگانه، از فرد خواسته می‌شد که همین آزمون را در شرایطی که شمارش معکوس ۳ ثانیه از یک عدد تصادفی بین ۱۵۰-۳۰ انجام می‌دهد، تکمیل نماید. دیگر شرایط مشابه آزمون اصلی بود [۲۹ و ۲۳].

اکبری کامرانی و همکاران (۱۳۸۹) در بررسی رویایی و پایایی آزمون زمان راه‌رفتن و نشستن، نشان دادند که آزمون مذکور با میانگین ۰/۱۶۸ از رویایی سازه (t=۱۱/۸۴، P=۰/۰۰۰۱) و پایایی زمانی مطلوبی (t=۰/۹۱، P=۰/۰۰۰۵) برای سالمندان برخوردار است [۳۰].

روش اجرای تحقیق

بعد از انتخاب شرکت‌کنندگان و کسب مجوز ورود به مطالعه براساس معیارهای لازم، یک هفته قبل از شروع مطالعه ضمن تشریح روند پژوهش، بیان اهداف، ضرورت و اهمیت آن، فرم رضایت‌نامه و

نگردانند. از این‌رو، درک سازوکارهای فرایند تکلیف ثانویه ما را در رسیدن به راهبردهای بهینه برای بهبود عملکرد حین تکلیف ثانویه هدایت می‌کند.

نویسندگان مقاله حاضر، به‌دنبال پاسخ به این سوالات بوده‌اند که آیا برنامه تمرینی تعادلی تحت شرایط تکلیف دوگانه باعث بهبود تعادل سالمندان می‌شود؟ کدام شیوه تمرینی تکلیف دوگانه (اولویت ثابت و اولویت متغیر) تعادل افراد سالمند را بیشتر تحت‌تأثیر قرار می‌دهد؟ از طرف دیگر، افت عملکرد در افراد در اجرای هم‌زمان تکلیف به‌دلیل ظرفیت محدود توجه است یا عدم توانایی اختصاص توجه؟ در نهایت، کدام سازوکار (فرضیه خودکاری و یکپارچگی تکلیف) باعث بهبود عملکرد تحت شرایط تکلیف دوگانه می‌شود؟

روش مطالعه

تحقیق حاضر از نوع تحقیقات نیمه‌تجربی بوده است و جامعه آماری آن را سالمندان (مرد و زن) ۶۵-۸۰ ساله عضو هیئت ورزش‌های همگانی شهر کرمان تشکیل می‌دادند. از بین افراد داوطلب، ۲۶ نفر (براساس تحقیقات ۲۷ و ۲۳، ۲۵) به‌عنوان نمونه انتخاب و به‌صورت تصادفی به ۳ گروه ۱۲ نفری گروه تکلیف منفرد، گروه تکلیف دوگانه با اولویت ثابت، گروه تکلیف دوگانه با اولویت متغیر تقسیم شدند.

معیارهای ورود به تحقیق عبارت بودند از: دید طبیعی، توانایی ایستادن به‌مدت حداقل یک دقیقه و راه‌رفتن به مسافت ۱۰ متر به‌طور مستقل یا با عصای معمولی، توانایی دنبال کردن دستورات ساده، کسب نمره بالاتر از ۲۴ در آزمون معاینه مختصر وضعیت روانی^{۱۵} (MMSE) [۲۳ و ۲۵]، نداشتن بیماری یا مصرف داروهای اثرگذار بر تعادل، کسب نمره بالاتر از ۴۶ آزمون برگ [۲۹ و ۲۵].

ابزار جمع‌آوری اطلاعات

آزمون تعادلی برگ^{۱۵}

آزمون تعادلی برگ شامل مجموعه‌ای از ۱۴ خرده‌آزمون برای تعیین تعادل در افراد سالمند است و به هر آزمون در یک مقیاس ۵ ارزشی نمره داده می‌شود. هرچه نمرات بالاتر باشد، درجه بالاتری از استقلال عملکردی در انجام وظایف موردنظر و در نتیجه، سطح بالاتری از توانایی‌های تعادلی در آن آزمون نشان داده می‌شود. حداکثر نمره کلی این مقیاس ۵۶ است [۳۰ و ۲۳].

به هر شرکت‌کننده براساس رفتارهای در اجرای ۱۴ آزمون عملکردی مرتبط با تعادل و تحرک نمره داده می‌شد. توصیه‌هایی برای انجام هر آزمون به‌صورت کلی یا مجزا در اختیار آزمودنی قرار گرفت که یا به‌صورت شفاهی یا به‌صورت عملی برای آزمودنی به نمایش درمی‌آمدند. شناخت صحیح و کامل آزمودنی از عملکردهای

14. Mini-mental state examination

15. Berg balance scale

16. Time up and go test

تکالیف تعادلی را تمرین می‌کردند که همزمان با انجام تکالیف تعادلی، یک تکلیف شناختی نیز انجام می‌دادند و در همه اوقات، باید توجه خود را به نسبت مساوی و همزمان روی هر دو تکلیف تعادلی و شناختی نگه می‌داشتند [۲۸، ۲۷، ۲۳]. در نهایت، شرکت‌کنندگان گروه تکلیف دوگانه با اولویت‌های متغیر، همانند گروه تکلیف دوگانه با اولویت ثابت تمرین می‌کردند، با این تفاوت که نیمی از جلسه تمرینی را روی تکالیف تعادلی و نیمی دیگر از زمان جلسه را روی تکلیف شناختی تمرکز می‌کردند.

تفاوتی که بین این دو گروه وجود داشته این بود که در گروه تکلیف دوگانه با اولویت ثابت، آزمونگر شرکت‌کنندگان را راهنمایی می‌کرد تا در کل تکرارهای هر تمرین، توجه‌شان به‌طور یکسان به هر دو تکلیف جلب شود، ولی در گروه تکلیف دوگانه با اولویت‌های متغیر، شرکت‌کنندگان توسط آزمونگر راهنمایی می‌شدند تا در ۵۰ درصد از زمان یا تکرارهای تمرین، به تکلیف تعادلی و در ۵۰ درصد از زمان یا تکرارها، به تکلیف شناختی توجه بیشتری نمایند. برای اطمینان از اجرای صحیح تکالیف در گروه تمرینی تکلیف دوگانه با اولویت متغیر، قبل از شروع هر جلسه تمرین توضیحات لازم برای انجام صحیح حرکات به آنها داده شد و در طول جلسه تمرین، آزمونگر به‌دقت فعالیت این گروه را کنترل می‌کرد [۲۷ و ۲۴].

تجزیه تحلیل داده‌ها

در تجزیه و تحلیل داده‌ها ابتدا با استفاده از میانگین و انحراف معیار، توصیفی از نمره‌های پیش‌آزمون و پس‌آزمون تعادل، زمان راه رفتن در شرایط تمرین تعادلی و زمان راه رفتن در شرایط تکلیف دوگانه در سالمندان گروه‌های آزمایش و گروه کنترل ارائه شد. سپس برای تعیین اثربخشی شیوه‌های تمرین تعادلی، تکلیف دوگانه با اولویت ثابت و تکلیف دوگانه با اولویت متغیر بر تعادل، زمان راه رفتن در شرایط تمرین تعادلی و زمان راه رفتن در شرایط تکلیف دوگانه از تحلیل کوواریانس و آزمون تعقیبی بونفرونی استفاده گردید. البته قبل از انجام هرگونه استنباط آماری در مورد اثرها، اعتبار الگوی آماری (طبیعی بودن توزیع خطا) با استفاده از آزمون کلموگروف-اسمیرنوف و یکسانی واریانس‌های خطای بین گروه‌ها با آزمون لون، مورد بررسی قرار گرفت.

یافته‌ها

در ۱۲ سالمندی که با شیوه تکلیف دوگانه با اولویت ثابت تمرین کرده‌اند، میانگین نمره تعادل قبل از تمرین (پیش‌آزمون) ۴۷/۹۲ و بعد از تمرین (پس‌آزمون) ۵۰ بوده است. در ۱۲ سالمندی که شیوه تمرینی تکلیف دوگانه با اولویت متغیر را اجرا کرده‌اند، میانگین نمره تعادل قبل از تمرین ۴۷/۵۸ و بعد از تمرین ۵۰/۲۵ بوده است و در ۱۲ سالمندی که شیوه تمرین تعادلی را اجرا کرده‌اند، میانگین نمره تعادل مرحله اول ۴۷/۷۵ و مرتبه دوم ۴۸/۲۲ بوده است (جدول شماره ۱).

مشخصات فردی بین افراد توزیع و اطلاعات جمع‌آوری گردید و افراد براساس امتیاز پیش‌آزمون برگ (افرادی که نمره آنها در این آزمون بالاتر از ۴۶ بود) انتخاب و در ادامه به‌صورت تصادفی به ۳ گروه ۱۲ نفری تقسیم شدند. همچنین از یک هفته قبل از اجرای پروتکل‌های تمرین تعادلی، از شرکت‌کنندگان آزمون‌های اولیه که شامل آزمون تعادلی برگ و آزمون زمان نشستن و راه رفتن (TUG) در دو شرایط تکلیف منفرد و دوگانه بودند، گرفته شد.

گروه‌های تمرینی تکلیف دوگانه و کنترل تمرینات را به‌مدت چهار هفته متوالی، هر هفته ۳ جلسه ۴۵ دقیقه‌ای، انجام دادند [۳۱] و [۲۸]. تعداد جلسات و زمان هر جلسه تمرینی با استناد به تحقیقات قبلی که بیان داشتند که ۱۲-۱۰ ساعت تمرین تعادلی [۳۲ و ۲۵] و ۵-۱ ساعت تمرین تکلیف دوگانه [۳۳ و ۲۹] باعث بهبود عملکرد تعادلی و بهبود تکلیف دوگانه در سالمندان می‌شود، در نظر گرفته شد [۳۱].

چهار هفته برنامه تمرینی تعادل بر پایه دو اصل دشواری تکلیف حرکتی و ایمنی فرد و براساس تقسیم‌بندی تکلیف حرکتی جنتایل^{۱۷} انجام شد و تمرینات نیز شامل سه دسته فعالیت‌های ایستادگی، انتقالی و راه رفتن بود [۲۳]. برای جلوگیری از هرگونه آسیب احتمالی، در هر جلسه تمرینی ۵-۳ دقیقه ابتدایی و انتهایی جلسه، به گرم کردن و سرد کردن شرکت‌کنندگان اختصاص یافت.

پروتکل تمرینی

پروتکل تمرینی موارد ذیل را دربرمی‌گرفت: ایستادن روی سطح اتکا با یک پا با چشمان باز و بسته، راه رفتن روی سطح اتکا با یک پا ایستادن به‌صورت سمی تاندم^{۱۸} (ایستادن به‌صورت خبرنگار) با چشمان باز و بسته، راه رفتن دور موانع و به طرفین و عقب، نشستن و برخاستن، ایستادن از حالت نشسته و راه رفتن، ابداکشن و اداکشن ران، راه رفتن و نگاه داشتن یک کتاب روی سر، ضربه زدن به توپ در حالت ایستاده، پرتاب توپ درون سبد در حالت ایستاده، راه رفتن و ضربه زدن به توپ، قدم برداشتن از طرفین [۲۷ و ۲۳]. تکالیف شناختی استفاده‌شده برای گروه‌های تکلیف دوگانه شامل شمارش معکوس، هجی کردن معکوس، برعکس شمردن روزهای هفته یا ماه‌های سال بوده است [۲۳ و ۱۰].

شرکت‌کنندگانی که در گروه کنترل حضور داشتند فقط پروتکل تمرین تعادلی را انجام دادند، بدین صورت که تکالیف تعادلی داده‌شده را بدون هیچ‌گونه فعالیت شناختی همزمان با انجام تمرینات انجام دادند [۳۱ و ۱۱].

شرکت‌کنندگان گروه تکلیف دوگانه با اولویت‌های ثابت، در حالی

17. Gentle

18. Semi-tandem

جدول ۱. میانگین و انحراف معیار نمره‌های پیش‌آزمون و پس‌آزمون تعادل، زمان راهرفتن در شرایط تمرین تعادلی و زمان راهرفتن در شرایط تکلیف دوگانه در گروه‌های آزمایش و گروه کنترل.

متغیر	گروه	پیش‌آزمون		پس‌آزمون	
		میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار
تعادل	تمرین تعادلی (کنترل)	۳۷/۷۵	۷/۵۴	۲۸/۲۲	۷/۵۱
	تکلیف دوگانه با اولویت ثابت	۳۷/۹۲	۷/۲۸	۵۰	۷/۵۴
	تکلیف دوگانه با اولویت متغیر	۳۷/۵۸	۷/۱۶	۵۰/۲۵	۷/۴۸
زمان راهرفتن در شرایط تمرین تعادلی	تمرین تعادلی (کنترل)	۹/۶۸	۰/۷۵	۹/۳۹	۰/۷۰
	تکلیف دوگانه با اولویت ثابت	۹/۳۹	۰/۸۴	۸/۶۴	۰/۷۸
	تکلیف دوگانه با اولویت متغیر	۹/۶۷	۷/۱۰	۸/۵۴	۰/۶۷
زمان راهرفتن در شرایط تکلیف دوگانه	تمرین تعادلی (کنترل)	۱۱/۰۳	۷/۱۰	۱۰/۷۶	۷/۰۷
	تکلیف دوگانه با اولویت ثابت	۱۰/۸۱	۰/۸۰	۹/۷۴	۰/۸۰
	تکلیف دوگانه با اولویت متغیر	۱۱/۱۲	۷/۱۱	۹/۳۲	۷/۰۳

سالمند

بزرگ‌تر است ($P < 0.05$). در نتیجه می‌توان گفت شیوه‌های تمرینی تکلیف دوگانه با اولویت ثابت و تکلیف دوگانه با اولویت متغیر در مقایسه با تمرین تعادلی به تعادل بالاتری منجر می‌شود، به گونه‌ای که افزایش در شیوه تمرینی تکلیف دوگانه با اولویت متغیر به‌طور غیرمعنی‌داری بیشتر بوده است.

در ۱۲ سالمندی که با شیوه تکلیف دوگانه با اولویت ثابت تمرین کرده‌اند، میانگین زمان راهرفتن در شرایط تمرین تعادلی قبل از

در آزمون تحلیل کوواریانس (جدول شماره ۲)، با توجه به اینکه مقدار P محاسبه‌شده (0.000) کمتر از سطح معنی‌دار 0.05 است؛ بنابراین، میانگین‌های تعادل حداقل در دو شیوه از شیوه‌های تمرینی تکلیف دوگانه با اولویت ثابت و تکلیف دوگانه با اولویت متغیر و تمرین تعادلی متفاوت است، به‌طوری‌که با توجه به آزمون بونفرونی (جدول شماره ۳)، میانگین تعادل سالمندان در شیوه‌های تمرینی تکلیف دوگانه با اولویت ثابت و تکلیف دوگانه با اولویت متغیر در مقایسه با میانگین تعادل آنها در تمرین تعادلی به‌طور معنی‌داری

جدول ۲. تحلیل کوواریانس تأثیر شیوه‌های تمرینی تکلیف دوگانه با اولویت ثابت و تکلیف دوگانه با اولویت متغیر بر تعادل، زمان راهرفتن در شرایط تمرین تعادلی و زمان راهرفتن در شرایط تکلیف دوگانه.

متغیر	منبع تغییرات	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F	P	مجهزوارا
تعادل	پیش‌آزمون	۵۹/۹۳۶	۱	۵۹/۹۳۶	۱۲۵/۹۲۳	۰/۰۰۰	۰/۹۹۷
	شیوه تمرینی	۱۳/۶۶۰	۲	۶/۸۳۰	۱۴/۳۵۰	۰/۰۰۰	۰/۳۷۳
	خطا	۱۵/۲۳۱	۳۲	۰/۴۷۶	-	-	-
زمان راهرفتن در شرایط تمرین تعادلی	پیش‌آزمون	۱۵/۰۳۸	۱	۱۵/۰۳۸	۶۳/۹۵۸	۰/۰۰۰	۰/۶۶۷
	شیوه تمرینی	۳/۶۰۴	۲	۱/۸۰۲	۷/۶۵۸	۰/۰۰۲	۰/۳۳۳
	خطا	۷/۵۲۹	۳۲	۰/۲۳۵	-	-	-
زمان راهرفتن در شرایط تکلیف دوگانه	پیش‌آزمون	۲۱/۹۳۰	۱	۲۱/۹۳۰	۶۲/۳۵۵	۰/۰۰۰	۰/۶۶۱
	شیوه تمرینی	۱۰/۲۸۵	۲	۵/۱۴۳	۱۴/۶۳۹	۰/۰۰۰	۰/۳۷۸
	خطا	۱۱/۳۴۱	۳۲	۰/۳۵۱	-	-	-

سالمند

تکلیف دوگانه قبل از تمرین ۱۱/۱۲ ثانیه و بعد از تمرین ۹/۳۲ ثانیه بوده است و در ۱۲ سالمندی که شیوه تمرین تعادلی را اجرا کرده‌اند، میانگین زمان راه رفتن در این شرایط در مرحله اول ۱۱/۰۳ ثانیه و در مرتبه دوم ۱۰/۷۶ ثانیه بوده است (جدول شماره ۱).

در آزمون تحلیل کوواریانس (جدول شماره ۲) با توجه به اینکه مقدار P محاسبه شده (۰/۰۰۰) کمتر از سطح معنی دار ۰/۰۵ است؛ براین اساس، میانگین‌های زمان راه رفتن در شرایط تکلیف دوگانه حداقل در دو گروه از شیوه‌های تمرینی تکلیف دوگانه با اولویت ثابت و تکلیف دوگانه با اولویت متغیر و تمرین تعادلی متفاوت است. به گونه‌ای که با توجه به آزمون بونفرونی (جدول شماره ۳)، میانگین زمان راه رفتن سالمندان در شرایط تکلیف دوگانه در شیوه‌های تمرینی تکلیف دوگانه با اولویت ثابت و تکلیف دوگانه با اولویت متغیر در مقایسه با میانگین زمان راه رفتن آن‌ها در شرایط تکلیف دوگانه در گروه تمرین تعادلی به‌طور معنی داری کوچک‌تر است ($P < 0.05$). در نتیجه، می‌توان گفت شیوه‌های تمرینی تکلیف دوگانه با اولویت ثابت و تکلیف دوگانه با اولویت متغیر در مقایسه با تمرین تعادلی به زمان راه رفتن کمتری در شرایط تکلیف دوگانه منجر می‌شود، به‌نحوی که کاهش در شیوه تمرینی تکلیف دوگانه با اولویت متغیر به‌طور معنی داری بیشتر بوده است.

با توجه به مقادیر P محاسبه شده در آزمون کلموگروف-اسمیرنوف و آزمون لون (جدول شماره ۴)، فرض طبیعی بودن توزیع خطای نمره تعادل، زمان راه رفتن در شرایط تمرین تعادلی و زمان راه رفتن در شرایط تکلیف دوگانه رد نمی‌شود، اما فرض یکسانی واریانس‌های خطای بین گروه‌ها در زمان راه رفتن در شرایط تمرین تعادلی و تکلیف دوگانه رد می‌شود که با توجه به تساوی حجم نمونه در گروه‌ها، تخطی از الگوی آماری F قابل چشم‌پوشی بوده است.

تمرین (پیش‌آزمون) ۹/۴۹ ثانیه و بعد از تمرین (پس‌آزمون) ۸/۶۲ ثانیه بوده است. در ۱۲ سالمندی که شیوه تمرینی تکلیف دوگانه با اولویت متغیر را اجرا کرده‌اند، میانگین زمان راه رفتن در شرایط تمرین تعادلی قبل از تمرین ۹/۵۸ ثانیه و بعد از تمرین ۸/۵۳ ثانیه بوده است و در ۱۲ سالمندی که شیوه تمرین تعادلی را اجرا کرده‌اند، میانگین زمان راه رفتن در این شرایط در بار اول ۹/۶۸ ثانیه و در مرتبه دوم ۹/۳۹ ثانیه بوده است (جدول شماره ۱).

در آزمون تحلیل کوواریانس (جدول شماره ۲) با توجه به اینکه مقدار P محاسبه شده (۰/۰۰۲) کمتر از سطح معنی دار ۰/۰۵ است؛ بنابراین، میانگین‌های زمان راه رفتن در شرایط تمرین تعادلی حداقل در دو گروه شیوه‌های تمرینی تکلیف دوگانه با اولویت ثابت و تکلیف دوگانه با اولویت متغیر و تمرین تعادلی متفاوت است، به‌طوری که با توجه به آزمون بونفرونی (جدول شماره ۳)، میانگین زمان راه رفتن سالمندان در شرایط تمرین تعادلی در شیوه‌های تمرینی تکلیف دوگانه با اولویت ثابت و تکلیف دوگانه با اولویت متغیر در مقایسه با میانگین زمان راه رفتن آن‌ها در گروه تمرین تعادلی به‌طور معنی داری کوچک‌تر است ($P < 0.05$). در نتیجه، می‌توان گفت شیوه‌های تمرینی تکلیف دوگانه با اولویت ثابت و تکلیف دوگانه با اولویت متغیر در مقایسه با تمرین تعادلی به زمان راه رفتن کمتری منجر می‌شود، به‌طوری که کاهش در شیوه تمرینی تکلیف دوگانه با اولویت متغیر به‌طور غیر معنی داری بیشتر بوده است.

در ۱۲ سالمندی که با شیوه تکلیف دوگانه با اولویت ثابت تمرین کرده‌اند، میانگین زمان راه رفتن در شرایط تکلیف دوگانه قبل از تمرین (پیش‌آزمون) ۱۰/۸۱ ثانیه و بعد از تمرین (پس‌آزمون) ۹/۷۳ ثانیه بوده است. در ۱۲ سالمندی که شیوه تمرینی تکلیف دوگانه با اولویت متغیر را اجرا کرده‌اند، میانگین زمان راه رفتن در شرایط

جدول ۳. آزمون تمثیلی بونفرونی برای مقایسه دوبه‌دو تعادل، زمان راه رفتن در شرایط تمرین تعادلی و زمان راه رفتن در شرایط تکلیف دوگانه در شیوه‌های تمرین تعادلی، تکلیف دوگانه با اولویت ثابت و تکلیف دوگانه با اولویت متغیر.

متغیر	مقایسه دوبه‌دو شیوه‌ها	اختلاف میانگین	P
تعادل	تکلیف دوگانه با اولویت ثابت	۰/۹۳*	۰/۰۰۸
	تکلیف دوگانه با اولویت متغیر	۱/۵۰*	۰/۰۰۰
زمان راه رفتن در شرایط تمرین تعادلی	تکلیف دوگانه با اولویت ثابت	-۰/۵۸	۰/۱۳۹
	تکلیف دوگانه با اولویت متغیر	-۰/۵۳*	۰/۰۲۶
زمان راه رفتن در شرایط تکلیف دوگانه	تکلیف دوگانه با اولویت متغیر	-۰/۷۶*	۰/۰۰۲
	تکلیف دوگانه با اولویت ثابت	۰/۷۳	۰/۸۹۲
زمان راه رفتن در شرایط تکلیف دوگانه	تکلیف دوگانه با اولویت ثابت	-۰/۶۶*	۰/۰۲۳
	تکلیف دوگانه با اولویت متغیر	-۱/۳۱*	۰/۰۰۰
	تکلیف دوگانه با اولویت متغیر	۰/۶۶	۰/۰۳۵

سند

* اختلاف میانگین در سطح ۰/۰۵ معنی دار است.

جدول ۴. آزمون لون و آزمون کلموگروف-اسمیرنوف برای اعتبار الگوهای تحلیل کوواریانس.

متغیر	آزمون لون		آزمون کلموگروف-اسمیرنوف	
	P	F	Z	P
تعادل	۰/۱۳۹	۲/۰۹۴	۱/۳۳۷	۰/۰۵۶
زمان راهرفتن در شرایط تمرین تعادلی	۰/۰۴۰	۳/۵۵۲	۱/۲۰۳	۰/۱۱۰
زمان راهرفتن در شرایط تکلیف دوگانه	۰/۰۰۶	۵/۹۸۶	۰/۷۰۰	۰/۷۱۱

سالمند

بحث

و دشواری تکلیف در کنار فعالیت‌های تعادلی، باعث پیشرفت بهتر در تعادل و زمان راهرفتن افراد سالمند نسبت به گروه کنترل شد.

نتیجه تحقیق حاضر نشان داد که تمرین به روش تکلیف دوگانه، سبب خودکاری بیشتر تکالیف تمرین شده می‌شود [۲۸ و ۱۹] و با افزایش خودکاری، نیازهای توجهی موردنیاز برای اجرای تکالیف کاهش می‌یابد بنابراین، براساس دیدگاه ظرفیت محدود منابع توجه با کاهش نیازهای توجهی تکلیف، ظرفیت بیشتری برای انجام تکالیف در دسترس است و تمرین تکلیف دوگانه با افزایش خودکاری بیشتر نسبت به گروه کنترل-که بدون تکلیف دوگانه تمرین گردماند- باعث بهبود بیشتر در تعادل و راهرفتن در افراد سالمند می‌شود.

این یافته تحقیق ما با نتایج تحقیق فارسی (۲۰۰۷)، ماگینزکو و همکاران (۲۰۱۳) و مقدم (۲۰۱۰) هم‌راستا است، اما با نتیجه تحقیق سلیسوپادول و همکاران (۲۰۰۶ و ۲۰۰۹) در تناقض است. احتمالاً دلایل این تناقض مربوط به جامعه آماری و تعداد افراد شرکت‌کننده متفاوت در تحقیق حاضر است. افراد شرکت‌کننده در تحقیق متناقض، افراد سالمند بالای ۶۵ سالی بودند که احتمال تعادل داشتند و نمره آنها در آزمون تعادلی برگ پایین‌تر از ۴۶ بود، ولی در تحقیق حاضر شرکت‌کنندگان افراد سالمند سالم بالای ۶۵ سال بودند که نمره آنها در آزمون تعادلی برگ بالاتر از ۴۶ بود. از سوی دیگر، تعداد افراد شرکت‌کنندگان در تحقیقات متناقض ۲۱ نفر و در تحقیق حاضر ۴۸ نفر بودند. احتمالاً این دو عامل باعث تفاوت در نتایج تحقیق حاضر با نتایج تحقیقات متناقض شده است.

نتیجه دیگر تحقیق حاضر حاکی از آن بود که بین دو روشی که به‌صورت تکلیف دوگانه تمرین می‌کردند (تکلیف دوگانه با اولویت متغیر، تکلیف دوگانه با اولویت ثابت) هیچ تفاوت معنی‌داری در آزمون تعادلی برگ و آزمون TUG تحت شرایط تکلیف منفرد وجود نداشت.

این یافته تحقیق ما با نتایج سلیسوپادول و همکاران (۲۰۰۶) و شاموی‌کوک و ولاکوت (۲۰۰۱)، پیوسگونیتز و همکاران (۲۰۱۳) و گابو و همکاران (۲۰۱۳) در یک راستا بوده است. احتمالاً این عدم معنی‌داری به‌دلیل تفاوت بین نحوه تمرین این دو گروه با شرایط آزمون بوده است. این دو گروه با دو شیوه متفاوت از تنظیمات

هدف تحقیق حاضر بررسی اثر بخشی دو شیوه تمرینی تکلیف دوگانه با اولویت ثابت و متغیر بر تعادل سالمندان بوده است. نتیجه تحقیق حاضر نشان داد که بین دو گروهی که به روش تکلیف دوگانه تمرین کرده بودند، در تعادل و راهرفتن تحت شرایط تکلیف منفرد نسبت به گروه کنترل تفاوت معنی‌داری وجود داشته بدین صورت که تمرین به روش تکلیف دوگانه باعث پیشرفت بهتر در آزمون تعادلی برگ و نیز کاهش بیشتر زمان راهرفتن تحت شرایط تکلیف منفرد به نسبت گروه کنترل شد.

ماگینزکو و همکاران (۲۰۱۲) در تحقیق خود به این نتیجه رسیدند که اجرای تکالیف تعادلی و شناختی به‌صورت هم‌زمان، روی تعامل و هماهنگی بین تعادل و فعالیت عضلانی برای کنترل تعادل در افراد سالمند تأثیر بسزایی دارد. از این‌رو، هماهنگی ایجاد شده بین فعالیت عضلانی و تعادل در بین دو گروهی که به روش تکلیف دوگانه تمرین می‌کنند به نسبت گروه کنترل که تمرینات تعادلی بدون هیچ فعالیت شناختی انجام می‌دادند، تعادل و زمان راهرفتن را در بین افراد سالمند بیشتر بهبود می‌بخشد [۲۶].

از طرف دیگر در برنامه‌های تمرینی تعادلی، تأثیر عوامل محیطی و دشواری تکلیف روزمره نیز علاوه بر دیگر عوامل فیزیولوژیک فردی باید مورد توجه قرار گیرند و تعامل میان این عوامل، باعث تعیین کیفیت عملکرد تعادلی در فرد می‌شود و این عوامل باید در برنامه مداخله تمرینی برای بهبود کیفیت عملکرد تعادلی در نظر گرفته شوند [۲۳]. با توجه به فراوانی تکلیف دوگانه در زندگی روزمره مانند راهرفتن و صحبت کردن، فقط در دو گروهی که به روش تکلیف دوگانه تمرین می‌کردند علاوه بر در نظر گرفتن عوامل فیزیولوژیک فردی، عوامل محیطی و دشواری تکلیف به‌دلیل وجود تکلیف ثانویه در نظر گرفته شده بود.

این در شرایطی است که در گروه کنترل، تنها عوامل فیزیولوژیک فردی لحاظ شده بود و این شیوه تمرینی تکلیف دوگانه به‌دلیل رعایت عوامل محیطی و دشواری تکلیف، نزدیک به شرایط زندگی روزمره بود که این موضوع در گروه کنترل در نظر گرفته نشده بود. بر این اساس، شیوه تمرینی تکلیف دوگانه با در نظر گرفتن عوامل محیطی

دوگانه می‌شدند، در نتیجه باید میزان اثرات سودمندی تمرین در بین گروه کنترل و دو گروه تمرینی یکسان می‌شد. این در حالی است که نتیجه دیگر تحقیق حاضر نشان داد که دو گروهی که به روش تکلیف دوگانه تمرین کرده بودند نسبت به گروه کنترل، عملکرد بهتری را تحت شرایط تکلیف دوگانه داشتند.

این نکته حائز اهمیت است که تمامی شرکت‌کنندگان در این پروتکل تمرینی به میزان مساوی در تعداد جلسه و مدت زمان تمرینی فعالیت داشتند، ولی گروه کنترل تعداد تکرارهای بیشتری را در هر جلسه نسبت به دو گروهی که به شیوه تکلیف دوگانه تمرین می‌کردند، انجام دادند. به دلیل اینکه افزودن تکلیف شناختی در دو گروهی که به روش تکلیف دوگانه تمرین می‌کردند، باعث کاهش سرعت اجرای عملکرد آنها در حین انجام تکالیف تعادلی راهرفتن در تمرین می‌شد، در نتیجه تعداد تکرارهای کمتری را نسبت به گروه کنترل انجام دادند. از این رو، بر اساس نظریه ظرفیت محدود توجه و فرضیه خودکاری تکلیف، گروه کنترل به دلیل تمرین تعداد تکالیف بیشتر، باید عملکرد بهتری را نسبت به دو گروه دیگر داشته باشد، در صورتی که این چنین نبود. هر دو گروهی که به روش تکلیف دوگانه تمرین کردند عملکرد بهتری را نسبت به گروه کنترل داشتند.

به نظر می‌رسد علاوه بر نظریه ظرفیت محدود توجه و فرضیه خودکاری تکلیف، سازوکارهای دیگری در این فرایند دخیل باشند و فرضیه یکپارچگی تکلیف، این تفاوت را توجیه می‌کند. این فرضیه نشان می‌دهد که نیازهای توجهی تکلیف دوگانه، لزوماً با مجموع نیازهای توجهی هر یک از اجزای تکالیف برابر نیست. بر اساس این فرضیه، دو تکلیف را که به‌طور هم‌زمان انجام می‌شوند نمی‌توان اعمالی مستقل از هم دانست.

سیستم حرکتی، اعمالی را که به‌طور هم‌زمان انجام می‌شوند، از طریق برنامه‌ریزی با یکدیگر تلفیق می‌نماید و با تمرین، هماهنگی میان تکالیف را به‌وجود می‌آورد. از این رو، الگوی یکپارچگی تکلیف پیشنهاد می‌کند یکپارچگی دو تکلیف به‌میزان کافی و مؤثر که در طول تمرینات تکلیف دوگانه رخ می‌دهد برای بهبود عملکرد تحت شرایط تکلیف دوگانه ضروری است. از سوی دیگر بر اساس این فرضیه، بهبود عملکرد تحت شرایط تکلیف دوگانه فقط به دنبال تمرین در شرایط تکلیف دوگانه مشاهده می‌شود. بنابراین، تمرین دو تکلیف به‌صورت هم‌زمان (نه به‌صورت منفرد) به فرد این امکان را می‌دهد که مهارت‌های هماهنگی تکالیف را در خویش ایجاد نماید.

علاوه بر این، مهارت‌هایی که در ابتدا از هم جدا هستند، به مهارتی رده بالاتر تبدیل می‌گردند، به گونه‌ای که در این شرایط دیگر تکلیف دوگانه به‌شمار نمی‌آیند و یک تکلیف واحد قلمداد می‌شوند. از این رو با تمرین، هماهنگی میان تکالیف به‌وجود می‌آید و بر اساس این نظریه، هماهنگی به‌دست‌آمده بین تکالیف فقط از طریق تمرین تکلیف دوگانه حاصل می‌شود. بنابراین، یکپارچگی به‌وجودآمده بین تکالیف در نتیجه تمرین به روش تکلیف دوگانه، عملکرد تحت شرایط تکلیف

تکلیف دوگانه تمرین می‌گردند ولی آزمون آنها در شرایط تکلیف منفرد بود.

از طرف دیگر، گابو و همکاران (۲۰۱۴) اشاره داشتند که سالمندان در شرایط تکلیف منفرد، عملکرد تعادلی یکسان و قابل قبولی را از خود نشان می‌دهند و با اضافه‌شدن تکلیف ثانویه است که عملکرد تعادلی آنان دچار اختلال می‌شود [۳]. بنابراین به دلیل آزمون در شرایط تکلیف منفرد و یکسانی عملکرد سالمندان در این شرایط آزمون، هیچ تفاوت معنی‌داری بین دو گروه تمرینی تکلیف دوگانه با اولویت ثابت و متغیر یافت نشد.

نتایج تحقیق حاضر نشان دادند که برنامه تمرینی تکلیف دوگانه با اولویت ثابت و تکلیف دوگانه با اولویت متغیر و همچنین گروه کنترل که تمرینات را به‌صورت ساده و بدون تکلیف شناختی انجام می‌داد، باعث بهبود زمان راهرفتن تحت شرایط تکلیف دوگانه شدند و همچنین هر دو گروهی که به روش تکلیف دوگانه تمرین کردند پیشرفت بهتری را در زمان راهرفتن تحت شرایط تکلیف دوگانه نسبت به گروه کنترل داشتند. این یافته تحقیق با نتایج شاموی کوک و ولاکوت (۲۰۰۱)، سلیسو پاندول و همکاران (۲۰۰۶ و ۲۰۰۹)، ماکیزیکو و همکاران (۲۰۱۳) و گابو و همکاران (۲۰۱۴) هم‌راستا است.

نکته قابل توجه در مورد نتیجه تحقیق حاضر، بهبود زمان راهرفتن گروه کنترل تحت شرایط تکلیف دوگانه بود. علت این یافته تحقیق ما، در نظریه ظرفیت محدود توجه و فرضیه خودکاری تکلیف ریشه دارد. بر مبنای نظری ظرفیت محدود توجه، ظرفیت یا منابع پردازش اطلاعات مغز محدود است و اجرای هر تکلیف، نیازمند به بخشی از ظرفیت توجهی هر فرد دارد. بر اساس این دیدگاه، تمرین کردن در یک مهارت باعث خودکار شدن آن مهارت می‌شود با افزایش خودکار شدن در یک مهارت، نیازهای توجهی تمرین‌شده کاهش می‌یابد و منابع توجه بیشتری برای اجرای تکلیف ثانویه باقی می‌ماند. از این رو، در نظریه‌های ظرفیت محدود توجه پیش‌بینی می‌شود که با تمرین تکلیف منفرد، عملکرد تحت شرایط تکلیف دوگانه بهبود می‌یابد [۳۴].

از سوی دیگر در الگوی خودکاری تکلیف بیان می‌شود که بهبود عملکرد تحت شرایط تکلیف دوگانه، در نتیجه خودکار شدن هر یک از تکالیف است. از آنجایی که تکالیف خودکار شده، به منابع محدود ظرفیت مرکزی نیاز کمتری دارند؛ بنابراین، تداخل کمتری نیز با دیگر تکالیف ایجاد خواهند کرد. بر اساس این فرضیه، بهبود عملکرد تحت شرایط تکلیف دوگانه بعد از هر دو نوع تمرینات تکلیف منفرد (تمرین تکلیف تعادلی به‌صورت مجزا) و تمرین تکلیف دوگانه (تمرین تکالیف تعادلی هم‌زمان با انجام تکلیف شناختی) به یک میزان حاصل می‌شود [۲۵].

اگر نظریه ظرفیت محدود توجه و فرضیه خودکاری تکلیف تنها عواملی بودند که باعث بهبود در زمان راهرفتن تحت شرایط تکلیف

کافی، به حفظ تعادل معطوف می‌گردند تا فعالیت شناختی؛ به همین دلیل در تحقیق آنها افراد توانایی اختصاص توجه را تمرین نمی‌کردند و بیشتر به حفظ تعادلشان تمایل داشتند [۲۵]. این در حالی است که نتایج تحقیقات نشان داده‌اند که افراد سالمند برای عملکرد بهتر باید توجه خود را بین تکالیف تغییر دهند [۳۵ و ۱۶]. از این رو، در تحقیق سیلیسوپادول و همکاران (۲۰۰۹)، هیچ تفاوت معنی‌داری بین دو شیوه تمرینی تکلیف دوگانه در تحت شرایط آزمون تکلیف دوگانه وجود نداشت.

نتیجه‌گیری نهایی

پروتکل تمرینی حاضر نشان داد که برنامه تمرینی تعادلی متشکل از دو روش تمرینی متفاوت از تکلیف دوگانه با اولویت ثابت و تکلیف دوگانه با اولویت متغیر، هم در شرایط تکلیف منفرد و هم در شرایط تکلیف دوگانه نسبت به گروه کنترل باعث بهبود تعادل عملکردی و زمان رافرتن شد. براساس نتایج این تحقیق، تمرینات تعادلی به روش تکلیف دوگانه به‌طور مؤثرتری باعث بهبود تعادل عملکردی و زمان رافرتن در شرایط تکلیف منفرد و دوگانه شد و گروه تکلیف دوگانه با اولویت متغیر، تأثیر بیشتری بر تعادل و زمان رافرتن سالمندان تحت شرایط تکلیف دوگانه نسبت به گروه تمرینی تکلیف دوگانه با اولویت ثابت داشت. از این رو، می‌توان با طراحی تمرینات تعادلی مبتنی بر روش‌های تکلیف دوگانه، به‌ویژه تمریناتی مبتنی بر توانایی تغییر توجه، توانایی‌های شناختی و تقسیم مناسب توجه بین تکالیف را بهبود بخشید و با بهبود این توانایی‌ها، خطر زمین‌خوردن را در این قشر از جامعه کاهش داد.

با توجه به اینکه هدف تحقیق حاضر بررسی اثربخشی تمرینات تکلیف دوگانه روی تعادل در بین افراد سالمند بود، به ویژگی‌های رافرتن این افراد که عامل مهمی در حفظ تعادل و افتادن سالمندان محسوب می‌شود، اشاره‌ای نشده است؛ بنابراین، پیشنهاد می‌شود تمریناتی با پروتکل تمرینی مشابه روی ویژگی‌های رافرتن سالمندان انجام شود. با توجه به کاهش اعتمادبه‌نفس حرکتی و نیز ترس از افتادن در بین افراد سالمند که باعث افتادن و محدودیت در فعالیت‌های حرکتی آنان می‌شود و عدم بررسی عوامل روان‌شناختی در این تحقیق، پیشنهاد می‌شود پژوهشی مشابه درباره اثربخشی این شیوه تمرینات بر عوامل روان‌شناختی آنان مانند ترس از افتادن و اعتمادبه‌نفس حرکتی انجام شود.

دوگانه را نسبت به گروه کنترل که صرفاً تمرینات تعادلی را بدون تکلیف دوگانه اجرا می‌کردند، بهبود می‌بخشد [۳۴ و ۲۷].

ماکیزیکو و همکاران (۲۰۱۳) نیز هماهنگی حاصل از تمرینات به روش تکلیف دوگانه را علمی مهم برای بهبود عملکرد سالمندان تحت شرایط تکلیف دوگانه می‌دانند [۲۶]. در نهایت، نتایج تحقیق حاضر نشان داد که بین دو گروهی که به روش تکلیف دوگانه تمرین می‌کردند، در زمان رافرتن تحت شرایط تکلیف دوگانه تفاوت معنی‌داری وجود دارد و گروه تمرینی تکلیف دوگانه با اولویت متغیر، عملکرد بهتری را نسبت به گروه تمرینی تکلیف دوگانه با اولویت ثابت تحت شرایط تکلیف دوگانه نشان داده است.

این یافته تحقیق حاضر، با نتایج تحقیق کرامر و همکاران (۱۹۹۵)، استوس و لوین (۲۰۰۲)، مالدر و دایسون (۲۰۰۵)، بیاتلو و همکاران (۱۳۸۹) هم‌راست است و با نتایج سیلیسوپادول و همکاران (۲۰۰۹) در تناقض است.

کرامر و همکاران (۱۹۹۵) اشاره کردند که تمرین تکلیف دوگانه با اولویت متغیر اثرات سودمندتری نسبت به تمرین تکلیف دوگانه با اولویت ثابت دارد. آنها اعتقاد داشتند که هماهنگی و یکپارچگی میان تکالیف که باعث بهبود عملکرد تحت شرایط آزمون تکلیف دوگانه است در هر دو گروه تمرین تکلیف دوگانه ایجاد می‌شود، اما توانایی اختصاص توجه بین دو تکلیف که با افزایش سن در سالمندان دچار اختلال می‌شود و عاملی مهم برای عملکردی مناسب تحت شرایط تکلیف دوگانه است، فقط در گروه تمرین تکلیف دوگانه با اولویت متغیر به‌وجود می‌آید و به‌دلیل همین توانایی اختصاص توجه است که گروه اولویت متغیر عملکرد بهتری نسبت به گروه اولویت ثابت دارد [۲۴].

علاوه‌براین، استوس و لوین (۲۰۰۲) بیان نمودند که ناتوانی سالمندان در تغییر و تخصیص توجه به فعالیت‌های شناختی و حرکتی که به‌طور هم‌زمان انجام می‌دهند، عاملی مهم در افتادن و افت تعادل در سالمندان است [۲۰]. بیاتلو و همکاران (۱۳۸۹) نیز توانایی اختصاص توجه را عاملی مهم در حفظ تعادل در افراد سالمند عنوان کردند [۱]؛ بنابراین، در تحقیق حاضر گروه تمرینی تکلیف دوگانه با اولویت متغیر علاوه‌بر اینکه یک فعالیت تعادلی و شناختی را به‌صورت هم‌زمان انجام می‌دهد، باید در نیمی از تکالیف تمرینی توجه خود را بیشتر به تکالیف تعادلی و در نیمی دیگر از تکالیف تمرینی توجه خود را بیشتر به فعالیت شناختی اختصاص دهد.

بر این اساس، به‌دلیل تمرین کردن توانایی اختصاص توجه گروه تمرینی تکلیف دوگانه با اولویت متغیر، عملکرد بهتری نسبت به گروه تمرینی تکلیف دوگانه با اولویت ثابت دارد. این نتیجه تحقیق حاضر با تحقیق سیلیسوپادول و همکاران (۲۰۰۹) متناقض است. آنها در تحقیق خود از سالمندانی استفاده کردند که در تعادل اختلال داشتند و این افراد بیشتر تمرکز و توجه خود را به‌دلیل عدم توانایی

References

- [1] Bayatlu A, Salavati M, Akhbari B. [Comparison the allocated attention in walking and motor and cognitive dual task in older adults with and without background of falling (Persian)]. *Iranian Journal of Ageing*. 2010; 5(4):14-20.
- [2] Kowal P, Chatterji S, Naidoo N, Biritwum R, Fan W, Ridaura RL, et al. Data resource profile: The World Health Organization Study on global AGEing and adult health (SAGE). *International Journal of Epidemiology*. 2012; 41(6):1639-49.
- [3] Gobbo S, Bergamin M, Sieverdes JC, Ermolao A, Zaccaria M. Effects of exercise on dual-task ability and balance in older adults: A systematic review. *Archives of Gerontology and Geriatrics*. 2014; 58(2):177-87.
- [4] Naim Kia M. [The effect of manipulating sensory and cognitive-based intervention trainings on some gait kinematic parameters in elderly women (Persian)] [PhD Thesis]. Tehran: Tehran University; 2011.
- [5] Satin RW. Falls among older persons: A public health perspective. *Annual Review of Public Health*. 1992; 13(1):489-598.
- [6] Brauer SG, Woollacott M, Shumway-Cook A. The influence of a concurrent cognitive task on the compensatory stepping response to a perturbation in balance-impaired and healthy elders. *Gait & Posture*. 2002; 15(1):83-93.
- [7] Brittany A, Matsumara MD, Anne F, Ambros MD. Balance in the elderly. *Clinics in Geriatrics Medicine*. 2006; 22(2):395-412.
- [8] Rankin JK, Woollacott MH, Shumway-Cook A, Brown LA. Cognitive influence on postural stability a neuromuscular analysis in young and older adults. *Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*. 2000; 55(3):M112-9.
- [9] Dumas M, Smolders C, Krampe RT. Task prioritization in aging: Effects of sensory information on concurrent posture and memory performance. *Experimental Brain Research*. 2008; 187(2):275-81.
- [10] Shumway-Cook A, Woollacott M. Normal Postural Control. In: Shumway-Cook A, Woollacott M, editores. *Motor Control: Theory and Practical Application*. 2nd ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2001, pp. 163-91.
- [11] Woollacott M, Shumway-Cook A. Attention and the control of posture and gait: a review of an emerging area of research. *Gait & Posture*. 2002; 16(1):1-4.
- [12] Schmidt RA, Lee TD. Attention and performance Motor control and learning: A behavioral emphasis. 3rd ed. Champaign, IL: Human Kinetics; 1999.
- [13] Hegeman J, Weerdesteijn V, van den Bemt B, Nienhuis B, van Limbeek J, Duysens J. Dual-tasking interferes with obstacle avoidance reactions in healthy seniors. *Gait & Posture*. 2012; 36(2):236-40.
- [14] Montero-Odasso M, Verghese J, Beauchet O, Hausdorff JM. Gait and cognition: A complementary approach to understanding brain function and the risk of falling. *Journal of the American Geriatrics Society*. 2012; 60(11):2127-36.
- [15] Maylor EA, Wing AM. Age differences in postural stability are increased by additional cognitive demands. *Journals of Gerontology Series B: Psychological Sciences and Social Sciences*. 1996; 51(3):143-54.
- [16] Siu KC, Woollacott MH. Attentional demands of postural control: The ability to selectively allocate information-processing resources. *Gait & Posture*. 2007; 25(1):121-6.
- [17] Melzer I, Elbar O, Tse dek I, Oddsson LI. A water-based training program that include perturbation exercises to improve stepping responses in older adults: Study protocol for a randomized controlled cross-over trial. *BMC Geriatrics*. 2008; 8(1):19.
- [18] Lajoie Y, Gallagher S. Predicting falls within the elderly community: Comparison of postural sway, reaction time, the Berg balance scale and the Activities-specific Balance Confidence (ABC) scale for comparing fallers and non-fallers. *Archives of Gerontology and Geriatrics*. 2004; 38(1):11-26.
- [19] Boisgontier MP, Beets IA, Duysens J, Nieuwboer A, Krampe RT, Swinnen SP. Age-related differences in attentional cost associated with postural dual tasks: Increased recruitment of generic cognitive resources in older adults. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*. 2013; 37(8):1824-37.
- [20] Stuss DT, Levine B. Adult clinical neuropsychology: Lessons from studies of the frontal lobes. *Annual Review of Psychology*. 2002; 53(1):401-33.
- [21] Campbell CM, Rowse JL, Ciol MA, Shumway-Cook A. The effect of cognitive demand on timed up and go performance in older adults with and without parkinson disease. *Journal of Neurologic Physical Therapy*. 2003; 27(1):2-7.
- [22] Bloem BR, Grimbergen YA, van Dijk JG, Munneke M. The "posture second" strategy: A review of wrong priorities in Parkinson's disease. *Journal of the Neurological Sciences*. 2006; 248(1):196-204.
- [23] Moghadam M. [Comparison the effect of single and dual task balance training on postural control of older adults (Persian)] [PhD thesis]. Tehran: Tehran University of Medical Sciences and Health Services; 2010.
- [24] Kramer AF, Larish JF, Strayer DL. Training for attentional control in dual task settings: A comparison of young and old adults. *Journal of Experimental Psychology*. 1995; 1(1):50.
- [25] Silsupadol P, Shumway-Cook A, Lugade V, van Donkelaar P, Chou LS, Mayr U, et al. Effects of single-task versus dual-task training on balance performance in older adults: A double-blind, randomized controlled trial. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2009; 90(3):381-7.
- [26] Makizako H, Doi T, Shimada H, Yoshida D, Tsutsumimoto K, Uemura K, et al. Does a multicomponent exercise program improve dual-task performance in amnesic mild cognitive impairment? A randomized controlled trial. *Aging Clinical and Experimental Research*. 2012; 24(6):640-6.
- [27] Silsupadol P, Siu KC, Shumway-Cook A, Woollacott MH. Training of balance under single and dual-task conditions in older adults with balance impairment. *Physical Therapy*. 2006; 86(2):269-81.
- [28] Farsi A. [The effect of dual task on the balance and EMG of male student 18-30 of Tehran university (Persian)] [PhD thesis]. Tehran: Tehran University of Medical Sciences and Health Services; 2011.
- [29] Davatgaran K. [The Persian edition of Berg balance scale in older adults population, Physiotherapy (Persian)] [MSc. Thesis]. Tehran: University of Social Welfare and Rehabilitation Sciences; 2005.

- [30] Kamrani A, Aslankhani MA, Zamani Sani H, Fathi Rezayi Z. [Discriminating the validity and reliability of functional gait and gait speed test for recognize the older adults with risk of falling (Persian)]. Tehran: University of Welfare and Rehabilitation Sciences; 2010.
- [31] Shumway-Cook A, Woollacott MH. Motor control: Theory and practical applications. 3rd ed. Baltimore: Williams & Wilkins; 2007.
- [32] Tinetti ME. Preventing falls in elderly persons. *New England Journal of Medicine*. 2003; 348(1):42-9.
- [33] Tinetti ME, Speechley M, Ginter SF. Risk factors for falls among elderly persons living in the community. *New England Journal of Medicine*. 1988; 319(26):1701-7.
- [34] Neumann O. Theories of attention. In: Neumann O, Sanders AF, editors: *Handbook of perceptions and actions*. San Diego: Academic Press; 1996, pp. 389-446.
- [35] Siu KC, Chou LS, Mayr U, van Donkelaar P, Woollacott MH. Does inability to allocate attention contribute to balance constraints during gait in older adults? *Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*. 2008; 63(12):1364-9.