اثر تمرینات اختصاصی انتقال وزن بر تعادل ایستا و پویای زنان سالمند

رسول یاعلی[1] *، ملیحه نعیمی‌کیا **، امین غلامی***

* استادیار دانشگاه خوارزمی تهران

** استادیار پژوهشگاه تربیت بدنی

*** استادیار پژوهشگاه تربیت بدنی

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۵/۸/۱۹ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۵/۱۲/۹

چکیده

هدف تحقیق حاضر تعیین اثر تمرینات انتقال وزن بر تعادل ایستا و پویای زنان سالمند است. بدین منظور ۲۰ آزمودنی در دسترس و واجد شرایط انتخاب و به روش تصادفی ساده به دو گروه ۱۰ نفره کنترل و تجربی تقسیم شدند. گروه تجربی تمرینات انتقال وزن را به مدت شش هفته، هفته‌ای سه جلسه و هرجلسه ۶۰ دقیقه انجام دادند. این تمرینات با استفاده از بخش تمرینات دستگاه تعادلی بایودکس و برنامه تمرینات انتقال وزن این دستگاه انجام شد. تعادل ایستا و پویای آزمودنی‌های دو گروه در پیش‌آزمون و پس‌آزمون با استفاده از بخش آزمون‌گیری دستگاه بایودکس اندازه‌گیری شد. نتایج آزمون آماری تحلیل واریانس مرکب با اندازه‌گیری‌های مکرر برای عامل زمان، بیانگر معنی‌داری اثر اصلی زمان یعنی قبل و بعد تمرین و اثر اصلی گروه و اثر تعاملی زمان-گروه تنها در شاخص‌های تعادل پویا شامل شاخص کلی تعادل پویا، شاخص قدامی خلفی تعادل پویا و شاخص میانی جانبی تعادل پویا بود. تحلیل‌های درون‌گروهی با استفاده از آزمون آماری t همبسته نشان داد تمرینات انتقال وزن اثر معنی‌داری بر شاخص‌های تعادل پویای زنان سالمند داشت، اما این اثر در مورد تعادل ایستا دیده نشد. بهبود تعادل پویای پیرو تمرینات انتقال وزن ممکن است به دلیل اثربخشی این تمرینات بر دستگاه‌های حسی و حرکتی درگیر در تعادل پویای سالمندان زن باشد.

واژه‌های کلیدی: تمرینات انتقال وزن، ،تعادل ایستا،تعادل پویا، سالمند.

1. r.yaali@khu.ac.ir

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-11-01]

[DOI: 10.29252/JRSM.8.16.47]

مقدمه

سالمندی مرحله‌ای از سیر طبیعی زندگی انسان است که برای همهٔ افراد بشر اتفاق می‌افتد و از آن گریزی نیست. بالا رفتن میانگین سنی در جوامع صنعتی باعث شده تا تحقیقات زیادی سالمندان را به‌عنوان جامعهٔ مورد بررسی خود انتخاب کنند. یکی از تغییرات قابل مشاهده در سالمندان، مشکلات اجرا و یادگیری مهارت‌ها، به‌ویژه در مهارت‌هایی است که نیاز ویژه به تعادل دارند. با ورود به دورهٔ سالمندی، تغییراتی در عملکرد سیستم‌های اسکلتی- عضلانی، دهلیزی، حسی - پیکری و بینایی به‌عنوان سیستم‌های فیزیولوژیک درگیر در تعادل رخ داده و سالمندان را در معرض آسیب‌های جدی ناشی از عدم تعادل قرار می‌دهد. این تغییرات منفی کیفیت زندگی افراد سالمند را تهدید می‌کند؛ تا جایی که آنها را از انجام فعالیت‌های روزمره نیز باز می‌دارد (۱).

برای سالم پیرشدن، حفظ تعادل و تحرک ضروری است. حفظ تعادل مناسب علاوه بر اینکه امکان اجرای فعالیت‌های اساسی روزمره مانند بلند شدن از روی صندلی یا بالا رفتن از پله‌ها را ممکن می‌سازد، اساس یک شیوه زندگی فعال و سالم است. آسیب دستگاه‌های چندگانه درگیر در پایداری قامت نه تنها میزان و نوع فعالیت‌های جسمانی ما را در طی افزایش سن تحت تأثیر قرار می‌دهد، بلکه می‌تواند منجر به افتادن و محدودیت‌های بیشتر فعالیت بدنی و پیامدهای روان‌شناختی جدی شود. ارتباط نزدیک نارسایی تعادلی با افزایش خطر افتادن نشان می‌دهد برنامه‌های مبتنی بر فعالیت[1] که به طور ویژه و اصولی بر بهبود ابعاد مختلف دستگاه تعادل به‌ویژه در سالمندان تأکید دارند، مورد نیاز است (۲).

اهمیت موضوع افتادن سالمندان سبب شده است تا توجه بسیاری از محققان به تدوین برنامه‌های مختلف مداخله‌ای در این زمینه جلب شود، اما یافته‌های پراکنده‌ای در مورد میزان اثربخشی این برنامه‌ها وجود دارد. به نظر می‌رسد محتوی و روش‌های تمرینی استفاده شده یکی از دلایل این پراکندگی باشد (۳). مرور ادبیات تحقیق نشان می‌دهد، پیشتر تمرکز اغلب این برنامه‌ها بر شاخص‌های فیزیولوژیکی مانند توسعه قدرت، انعطاف‌پذیری، توان عضلانی و دستگاه‌های هوازی سالمندان بوده است (۴-۷). برای مثال، مطالعات ارتباط بین بهبود قدرت عضلانی با کاهش خطر افتادن سالمندان را گزارش کرده‌اند (۴)، اما برخی دیگر بر اثرگذاری اندک یا حتی عدم اثرگذاری آنها تأکید کرده‌اند (۸). بحثی که در ادبیات تحقیق در مورد این برنامه‌ها وجود دارد، این است که تمرینات قدرتی و استقامتی از اصل اختصاصی بودن تمرین پیروی نمی‌کنند. به عبارت دیگر این تمرینات نمی‌توانند شرایط واقعی برهم زننده تعادل را برای آزمودنی فراهم کنند (۵). برخی مطالعات رفتار حرکتی نشان داده‌اند، اجرای تمرینات مداخله‌ای مرتبط با شرایط ناپایداری سالمندان مانند تمرین در شرایط ناپایداری (مثل تمرین ایستادن روی سطح ناپایدار و یا راه رفتن روی سطح نرم) نسبت به برنامه‌هایی چون تمرینات عمومی مقاومتی و هوازی، می‌تواند به طور قابل توجهی موجب بهبود کنترل قامت سالمندان و کاهش خطر افتادن در آنها شود (۹ و ۱۰). لذا به نظر می‌رسد توجه به توسعه جنبه‌های خاص دیگر کنترل حرکت سالمندان در برنامه‌های مداخله‌ای می‌تواند به اثر بخشی این برنامه‌ها کمک کند. افت سیستم‌های عصبی عضلانی، عضلانی اسکلتی و حسی با افزایش سن موجب می‌شود سالمندان برای حفظ کنترل قامت خود دچار مشکل شوند. این افت کنترل قامت به‌ویژه در توانایی‌های انتقال وزن سالمندان نمایان می‌شود (۱۰). اخیراً تحقیقی نشان داد دلیل افتادن در سالمندان انتقال وزن نامناسب آنهاست (۱۱). ایستادن پایدار زمانی به‌دست می‌آید که مرکز جرم[2] بدن در محدوده سطح اتکاء قرار داشته باشد. مکان مرکز جرم از طریق تغییرات وضعیت مرکز فشار[3] مشخص می‌شود. برای حفظ تعادل هنگام انجام فعالیت‌های روزانه افراد مجبورند موقعیت مرکز جرم را از طریق انتقال وزن کنترل کنند. این کار از طریق تنظیم مرکز جرم روی سطح اتکاء انجام می‌گیرد. سالمندان در انجام تکالیف انتقال وزن ارادی به جهات مختلف و رساندن مرکز فشار بدن به نقطه هدف نسبت به بزرگسالان جوان کندتر و غیردقیق‌ترند که این امر به دلیل افت سیستم‌های حسی و عضلانی اسکلتی درگیر در تعادل در سالمندان است (۱۲). معمولاً سالمندان هنگام انجام تکالیف انتقال وزن ارادی برای رساندن مرکز فشار بدن به نقطه هدف، اصلاحات حرکتی بیشتری نیاز دارند و اغلب به هدف نمی‌رسند. این امر احتمالاً به دلیل کاهش توانایی آنها در انجام حرکات انتقال وزن صحیح برای حفظ تعادل است (۱۳). چون در تکالیف انتقال وزن فرد تلاش می‌کند با حرکت هدفمند کل بدن، مرکز جرم خود را تا نقطه هدف حرکت دهد این تکلیف جزء حرکات هدفمند[4] قلمداد می‌شود (۱۴). تحقیقات نشان می‌دهند زنان سالمند هنگام اجرای تکالیف انتقال وزن به جلو و عقب در

1. Activity-based programs
2. Center of mass
3. Center of pressure
4. Targeted movements

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-11-01]

[DOI: 10.29252/JRSM.8.16.47]

جهت اهدافی با اندازه و فاصله‌های مختلف، کندتر از زنان جوان عمل می‌کنند و نیاز به تعداد حرکات اصلاحی بیشتری دارند. همچنین تعداد دفعاتی که سالمندان به هدف نمی‌رسیدند نسبت به جوانترها بیشتر بود که این امر نشان می‌دهد آنها از توانایی کم‌تری برای انتقال وزن دقیق برخوردار بودند (۱۵). ناتوانی سالمندان در اجرای تکالیف انتقال وزن ممکن است به دلیل مشکلات ایجاد شده در عضلات درگیر با افزایش سن باشد (۱۵). علاوه بر این برخی محققان معتقدند عملکرد بهتر جوان‌ترها نسبت به سالمندان در اجرای تکالیف انتقال هدفمند وزن بدن ممکن است به دلیل توانایی بالاتر جوان‌ها در برنامه‌ریزی پیش‌بینانه حرکت آنها باشد (۱۶).

یافته‌های متفاوتی در خصوص تفاوت‌های جنسی در تعادل وجود دارد. برخی مطالعات نشان داده‌اند تفاوت جنسیتی در نوسان قامت ایستادن معمولی روی دو پا وجود ندارد (۱۷) در حالی‌که برخی دیگر نشان دادند نوسانات قامت زنان در تمام سنین بالاتر از مردان است (۱۸) و یا هنگام قرار گرفتن در شرایط چالشی ناپایداری بیشتری دارند (۱۹). ادبیات تحقیق نشان می‌دهد ثبات ایستادن روی یک پا در زنان سالمند کم‌تر از مردان سالمند است. این امر به احتمال زیاد به دلیل زوال بیشتر حس عمقی در زنان نسبت به مردان سالمند است. البته جبران بینایی و افت ظرفیت فعال‌سازی پاسخ‌های سریع در دو جنس یکسان است. به نظر می‌رسد این زوال بیشتر در حس عمقی زنان سالمند به دو دلیل باشد یکی ضعف عضلانی آنها که زنان زودتر از مردان سالمند به آن نقطه می‌رسند این امر آنها را به استفاده از تکالیف حرکتی ساده‌تر هدایت می‌کند و دیگری استفاده کم‌تر از حس عمقی که به واسطه افت تعامل با سطح زمین به دلیل نوع کفش‌ها، گام‌برداری آهسته‌تر و مانند اینها ایجاد شده است (۲۰).

رز در سال ۲۰۱۰ روشی از تمرینات تعادلی را تحت عنوان تمرینات انتقال وزن مطرح کرد (۲). توانایی کنترل تنه نقش مهمی در کنترل حرکات اندام‌های دیستال دارد و با حرکات کارکردی انسان مرتبط است. کنترل تنه به معنی توانایی حفظ قامت عمودی بدن و تنظیم انتقال وزن و اجرای حرکات منتخب تنه به منظور حفظ مرکز جرم روی سطح اتکاء می‌باشد. تمام این کارکردها نیازمند توانایی حسی حرکتی مناسب تنه است. با افزایش سن توانایی تنه حین حرکات چند مفصلی افت می‌کند. وقتی از افراد خواسته می‌شود تا حد امکان تنه را به سمت جلو خم کنند افراد سالمند مسافت کم‌تری را به جلو طی می‌کردند. جابه‌جایی زاویه‌ای کم‌تر تنه حین نشستن از وضعیت ایستاده نیز در سالمندان کم‌تر است. افت وابسته به سن در حرکات تنه احتمالاً با نیازهای حفظ ثبات قامتی مرتبط است. نتیجه اینکه افزایش سن از عواملی است که موجب تضعیف کنترل تنه و در نتیجه توانایی انتقال وزن می‌شود (۲۱). کنترل تعادل وابسته به اطلاعات حسی (بینایی، حس دهلیزی و حس پیکری) است و این اطلاعات حسی به‌عنوان محرک اعمال حرکتی‌اند (۲۲). دسترسی به اطلاعات حسی برای فرد از حرکت خود که آن را بازخورد زیستی گویند در طی تمرین می‌تواند عملکرد حرکتی را بهبود بخشد. ارائه بازخورد زیستی می‌تواند از طریق تکمیل اطلاعات حسی موجب اجرای حرکتی بهتر گردد. در اینجا وابستگی نسبی سیستم عصبی به حس‌های طبیعی مختلف برای یکپارچه‌سازی اطلاعات حسی تعدیل می‌شود. زیجلسترا و همکاران (۲۰۱۰) طی یک مطالعه نظام‌مند در خصوص تحقیقات انجام شده در زمینه اثرات تمرینات بازخودزیستی بر تعادل سالمندان نشان داد این تمرینات بر میزان نوسان قامتی، انتقال وزن، زمان واکنش در ایستادن و نمره مقیاس تعادلی برگ مؤثر بود. همچنین این تمرینات بر تعادل، گام‌برداری و انتقال نشستن به ایستادن سالمندان دچار سکته مؤثر بوده است (۲۳).

یکی از راه‌های بهبود ظرفیت پردازش بینایی–حرکتی می‌تواند تمرین کنترل نوسان قامت با استفاده از بازخورد بینایی اشاره است این تمرینات شرایطی را برای بهبود کارکرد تعادلی سالمندان فراهم می‌کند. لاجویی (۲۰۰۴)، رز و کلارک (۲۰۰۰) سیونن و همکاران (۲۰۰۴) دریافتند این تمرینات می‌تواند کنترل تعادل و تکالیف روزمره کارکردی تعادل زنان سالمند را بهبود بخشد (۱۴، ۲۴ و ۲۵). هتزیتکی و همکاران (۲۰۰۹) گزارش دادند تمرینات انتقال وزن هدایت شده بصری می‌تواند تعادل ایستای سالمندان زن را به‌خصوص در جهت قدامی خلفی بهبود بخشد (۲۶). سیونن و همکاران (۲۰۰۴) دریافتند تعادل زنان سالمند پس از تمرینات تعادلی که در آن آزمودنی‌ها می‌آموختند حرکات کنترل مرکز فشار را حین حرکات انتقال وزن با نیازهای فضایی و زمانی مختلف انجام دهند، بهبود یافته است (۱۴). تساکلیس و همکاران (۲۰۱۲) دریافتند تمرینات انتقال وزن می‌تواند موجب بهبود نمره تعادل کارکردی و تعادل ایستای بیماران دچار سکته مغزی شود (۲۷).

بر اساس آنچه گفته شد، توانایی انتقال وزن نقش مهمی در تعادل سالمندان دارد، اما توجه به توسعه آن در تمرینات تعادلی کمتر مورد توجه قرار گرفته است و همچنین با توجه به اینکه از دست دادن تعادل و افتادن در زنان بیش از مردان شایع است (۴)

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-11-01]

[DOI: 10.29252/JRSM.8.16.47]

در این تحقیق سعی شده است تا مشخص شود آیا تمرینات انتقال وزن می‌تواند موجب بهبود تعادل ایستا و پویای زنان سالمند شود یا خیر؟

روش‌شناسی تحقیق

تحقیق حاضر از نوع تحقیقات نیمه‌تجربی و به لحاظ هدف، تحقیقی کاربردی است و طرح تحقیق نیز از نوع پیش‌آزمون پس‌آزمون با گروه کنترل می‌باشد. جامعه تحقیق حاضر را زنان گروه سنی (۶۵–۷۵ سال) منطقه پنج شهر تهران تشکیل داد. روش نمونه‌گیری شامل استفاده از نمونه در دسترس بود که اعضای انجمن حامیان سلامت سالمندان و کانون جهان‌دیدگان را شامل می‌شد که به‌طور داوطلبانه در این تحقیق شرکت می‌کردند. سپس از میان آزمودنی‌های واجد شرایط شرکت در تحقیق نهایتاً ۲۰ نفر انتخاب شدند. معیارهای انتخاب آزمودنی‌ها شامل دارا بودن سن ۶۵ تا ۷۵ سال، توانایی راه‌رفتن به‌طور مستقل، دید طبیعی یا اصلاح شده طبیعی، توانایی دنبال کردن دستورات ساده، عدم داشتن بیماری یا مصرف داروهای اثرگذار بر تعادل و عدم سابقه افتادن در یک سال اخیر بود. معیارهای حذف آزمودنی‌ها شامل: وجود سابقه بیماری‌های عصب شناختی مانند سکته مغزی، حملات ایسکمی گذرا، صرع یا پارکینسون، وجود بیماری‌های قلبی عروقی (انفارکتوس قلبی، بیماری‌های احتقانی قلبی، فشار خون کنترل نشده، افت فشار خون، کاهش ضربان قلب)، سابقه افسردگی، اضطراب یا سایر اختلالات روانی، وجود سابقه اختلال تعادلی و سرگیجه وضعیتی مکرر، وجود درد شدید در مفاصل اندام‌های تحتانی، عادت به مصرف نوشیدنی‌های غیرمجاز، آرام بخش‌ها و یا هر نوع داروی تأثیرگذار بر وضعیت تعادلی یا شناختی افراد بود (۲۸).

ابزارها و روش جمع‌آوری داده‌ها

از ترازوی سکا با دقت ۰/۱کیلوگرم برای سنجش وزن و قدسنج دیواری با دقت ۰/۱ سانتی‌متر برای سنجش قد استفاده شد. از دستگاه اندازه‌گیری پایداری قامت ساخت کمپانی بایودکس[1] کشور آمریکا برای سنجش تعادل استفاده شد (شکل ۱).

اجزاء سخت‌افزار دستگاه:

- صفحه نمایش رنگی لمسی با رزولیشن بالا در ابعاد ۱۶۸ × ۱۲۷ میلی‌متر
- دستگیره‌های حمایتی قابل تنظیم برای جلوگیری از افتادن حین آزمون
- چرخ‌های تعبیه شده در زیر دستگاه برای انتقال دستگاه
- صفحه مدور ایستادن با قابلیت تنظیم پایداری از ۱ تا ۱۲ سطح و ۲۰ درجه تغییر زاویه نسبت به سطح افقی در تمام جهت‌ها
- وزن: ۸۹ کیلوگرم و ابعاد: ۲۶×۱۱۲×۲۰ سانتیمتر



شکل ۱. دستگاه سنجش تعادل بایودکس

1.Biodex

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-11-01]

[DOI: 10.29252/JRSM.8.16.47]

- متغیرهای قابل آزمون دستگاه: اندازه‌گیری پایداری قامت/ محدوده پایداری/ خطر افتادن/ تعادل ورزشکار هنگام ایستادن روی یک پا (شکل۲).



شکل ۲. متغیرهای آزمونی دستگاه سنجش تعادل بایودکس



شکل ۳. متغیرهای تمرینی دستگاه سنجش تعادل بایودکس

-متغیرهای قابل آزمون پایداری قامتی

برای انجام این آزمون ابتدا باید تنظیمات و اطلاعات اولیه وارد سیستم گردد. این تنظیمات به شرح زیر است:

۱-وارد کردن اطلاعات آزمودنی شامل نام، سن، وزن، قد و جنس

۲- تنظیم وضعیت و زاویه پاشنه و پنجه هر دو پا روی صفحه و وارد کردن این اطلاعات به سیستم

۳- تنظیم میزان پایداری صفحه زیر پا از سطح ۱ (ناپایدارترین) تا ۱۲ (پایدارترین)

۴- تنظیم مدت زمان هر کوشش

۵- تنظیم تعداد کوشش‌ها

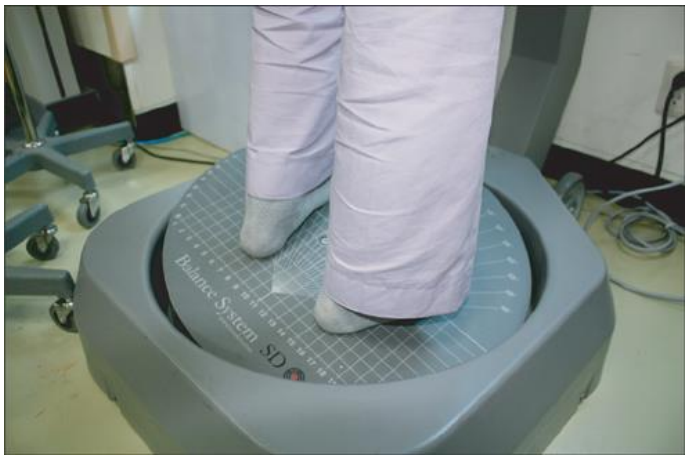
۶-تنظیم نمایش یا عدم نمایش بازخورد بینایی در مورد انتقال وزن

پس از اطمینان از تأمین معیارهای ورود آزمودنی‌ها به پژوهش آزمودنی‌ها رضایت‌نامه شرکت داوطلبانه را تکمیل کردند. پس از آن، ۲۰ آزمودنی واجد شرایط به روش تصادفی ساده به دو گروه ۱۰ نفره کنترل و تجربی تقسیم شدند. در مرحله پیش‌آزمون ابتدا

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-11-01]

[DOI: 10.29252/JRSM.8.16.47]

شیوه اجرای آزمون توسط آزمون‌گر توضیح داده شد و از آزمودنی خواسته شد تا با پای برهنه و لباس اندک روی سکوی دستگاه بایودکس بایستد. وضعیت قرارگیری پاهای تمام آزمودنی‌ها با توجه به خطوط درجه‌بندی شده روی سکوی دستگاه یکسان‌سازی شد.



شکل ۴. صفحه مدرج دستگاه بایودکس

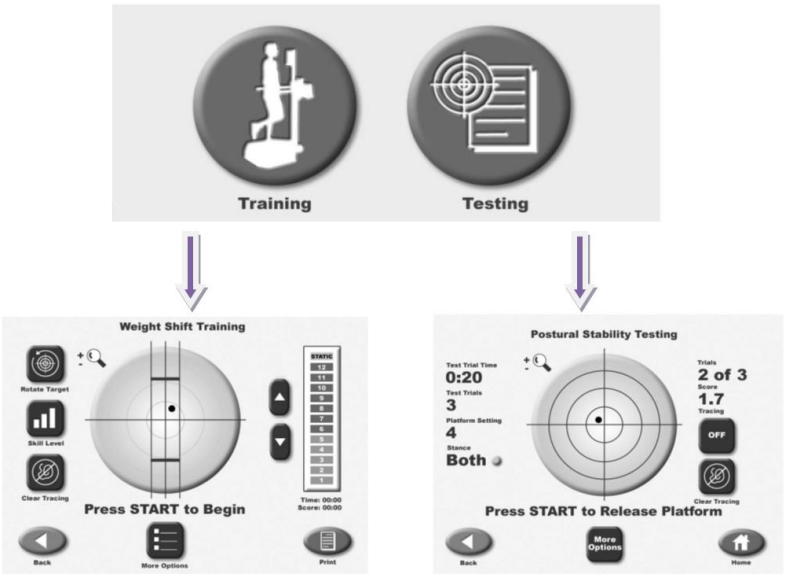
به آزمودنی‌ها گفته شد هنگام ایستادن روی دستگاه، دست‌هایشان در کنار بدن آویزان، نگاه به روبرو و بدن صاف باشد. به منظور حذف بازخورد هم‌زمان بینایی صفحه نمایشگر پوشانده شد؛ تا شرکت‌کننده با تکیه بر اطلاعات دریافتی از حس عمقی، توجه و تمرکز تعادل خود را حفظ کند. برای اندازه‌گیری تعادل ایستا میزان پایداری سکوی زیر پا روی سطح ۱۲ (پایدارترین سطح) تنظیم شد. میزان پایداری صفحه زیر پا از سطح ۱ (ناپایدارترین) تا ۱۲ (پایدارترین) قابل تنظیم بود. آزمودنی‌ها هنگام اجرای هر آزمون سه کوشش ۳۰ ثانیه‌ایی انجام می‌دادند. میانگین نمرات سه کوشش که توسط دستگاه محاسبه می‌شد، توسط آزمون‌گر ثبت گردید. فاصله زمانی بین هر یک از کوشش‌ها یک دقیقه در نظر گرفته شد.

برای اندازه‌گیری تعادل پویا میزان پایداری سکوی زیر پا روی هشت تنظیم شد. سه کوشش، هر کوشش ۳۰ ثانیه به‌طول انجامید. میانگین نمرات سه کوشش که توسط دستگاه محاسبه شد، توسط آزمون‌گر ثبت گردید. فاصله زمانی بین هر کوشش یک دقیقه در نظر گرفته شد (۲۹).

دستگاه تعادلی بایودکس دارای دو بخش است که یکی مربوط به شاخص‌های تمرینی و دیگری شاخص‌های ارزیابی است که در بخش تمرین، آزمودنی‌ها تکالیف مشخصی را تمرین می‌کنند و در بخش آزمون‌ها تکالیف دیگری را اجرا می‌کنند. در قسمت آزمون آزمودنی باید نقطه مرکز ثقل خود را روی نمایشگر در مرکز دایره در شرایطی که سطح زیر پا ثابت یا متحرک بوده است حفظ کند اما در تمرینات انتقال وزن فرد باید نقطه مرکز ثقل را داخل مستطیل متحرک روی نمایشگر حرکت دهد. این تکلیف نیز در شرایط سطح اتکای ثابت و متحرک انجام می‌شد. امکان جابه‌جایی نقطه مذکور با جابه‌جایی مرکز ثقل در جهت‌های میانی جانبی و قدامی خلفی و مورب وجود داشت. میزان دشواری تکالیف از طریق تغییر فاصله بین خطوط و سطح زیر پا (شرایط ثابت یا ناپایدار) امکان‌پذیر بود.

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-11-01]

[DOI: 10.29252/JRSM.8.16.47]



شکل۴. صفحه نمایشگر مربوط به برنامه‌های در دستگاه بایودکس

در بخش تمرین، آزمودنی‌ها تکالیف مشخصی را از دستگاه تعادلی بایودکس تمرین می‌کردند. در تمرینات انتقال وزن فرد باید نقطه‌ای روی صفحه نمایشگر که معرف محل مرکز ثقل بود را داخل مستطیل متحرک روی نمایشگر حرکت می‌داد. حرکت بدن فرد به یک سمت در حالی‌که پاها ثابت بود موجب حرکت نقطه مرکز ثقل به همان سمت می‌شد. این تکالیف در شرایط سطح اتکای ثابت و متحرک انجام می‌شد. امکان جابه‌جایی نقطه مذکور با جابه‌جایی مرکز ثقل در جهت‌های میانی جانبی و قدامی خلفی و مورب وجود داشت. میزان دشواری تکالیف از طریق تغییر فاصله بین خطوط و سطح زیر پا (شرایط ثابت یا ناپایدار) امکان‌پذیر بود. تمرینات گروه تجربی به مدت شش هفته، هفته‌ای سه جلسه و هر جلسه ۶۰ دقیقه (۱۰ دقیقه گرم کردن عمومی /۴۰ دقیقه تمرین با فواصل استراحت/ ۱۰ دقیقه سرد کردن) انجام شد (۲۸).

از آمار توصیفی برای محاسبه شاخص‌های مرکزی (میانگین) و پراکندگی (انحراف استاندارد) و رسم جداول و نمودارها بهره گرفته شد. از آزمون شاپیرو–ویلک[1] برای بررسی نرمال بودن توزیع داده‌ها استفاده شد. روش آماری t مستقل برای اطمینان از عدم وجود تفاوت معنی‌دار بین نمرات پیش‌آزمون شاخص‌های تعادل ایستا و پویای دو گروه به کار رفت. از آزمون آماری تحلیل واریانس درون گروهی با تکرار سنجش برای عامل درون‌گروهی زمان (قبل و بعد تمرین) و عامل بین‌گروهی استفاده گردید از روش آماری t همبسته با تصحیح بنفرونی برای بررسی اثرات درون‌گروهی (مقایسه میانگین نمرات پیش و پس‌آزمون هر یک از گروه‌ها برای هر متغیر) و t مستقل برای بررسی تفاوت معنی‌دار بین میانگین نمرات پس‌آزمون دو گروه اثرات بین‌گروهی برای هر متغیر استفاده شد. تمامی آزمون‌های آماری در سطح خطای ۰/۰۵ و با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS 17 انجام گردید.

یافته‌های پژوهش

میانگین و انحراف استاندارد ویژگی‌های جمعیت شناختی آزمودنی‌ها در گروه‌های مختلف در جدول ۱ آمده است.

1. Shapiro-Wilk

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-11-01]

[DOI: 10.29252/JRSM.8.16.47]

جدول۱. میانگین (انحراف استاندارد) مشخصات آزمودنی‌های تحقیق

گروه / آماره	کنترل	تجربی
وزن (کیلوگرم)	۶۵/۱۲±۴/۶۴	۶۲/۶۲±۵/۴۴
قد (سانتی‌متر)	۱۵۸/۵۰ ±۳/۱۹	۱۵۴/۷۵ ±۲/۱۲
سن (سال)	۶۹/۲۵±۳/۴۹	۷۴/۷۵±۴/۲۶

به منظور اطمینان از عدم وجود تفاوت معنی‌دار بین میانگین نمرات پیش‌آزمون متغیرهای وابسته تحقیق از آزمون t مستقل استفاده شد که نتایج ازمون نشان داد در تمامی متغیرهای وابسته مقدار p-value بزرگ‌تر از ۰/۰۵ بوده و در نتیجه تفاوت معنی‌داری بین میانگین نمرات پیش‌آزمون متغیرهای وابسته وجود ندارد.

از آزمون تحلیل واریانس درون‌گروهی با اندازه‌گیری‌های مکرر برای بررسی اثرات اصلی و تعاملی گروه (کنترل و تجربی) و زمان (پیش و پس‌آزمون) استفاده شد و نتایج آن در جدول ۲ آمده است.

جدول ۲. نتایج آزمون تحلیل واریانس درون‌گروهی با اندازه‌گیری‌های مکرر

آماره / شاخص تعادل	F اثر اصلی زمان	P اثر اصلی زمان	F اثر اصلی گروه	P اثر اصلی گروه	Fاثر تعاملی	P اثر تعاملی
شاخص تعادل کلی ایستا	۱/۶۸	۰/۲۱	۰/۶۵	۰/۴۲	۰/۳۸	۰/۵۴
شاخص قدامی خلفی تعادل ایستا	۰/۱۱	۰/۷۳	۰/۰۰۹	۰/۹۲	۰/۴۶	۰/۵۰
شاخص میانی جانبی تعادل ایستا	۲/۴۰	۰/۱۳	۰/۶۱	۰/۴۴	۰/۰۹۶	۰/۷۶
شاخص تعادل کلی پویا	۱۹/۰۸	۰/۰۰۰ *	۴/۵۷	۰/۰۴۶ *	۳۲/۱۲	۰/۰۰۰ *
شاخص قدامی خلفی تعادل پویا	۲۱/۶۵	۰/۰۰۰ *	۱۴/۸۰	۰/۰۰۳ *	۶۰/۸۷	۰/۰۰۰ *
شاخص میانی جانبی تعادل پویا	۱۴۱/۹۵	۰/۰۰۰ *	۴/۴۸	۰/۰۴۸ *	۱۳۸/۰۶	۰/۰۰۰ *

نتایج آزمون تحلیل واریانس درون‌گروهی با اندازه‌گیری‌های مکرر در جدول ۳ خلاصه شده است. در این جدول میزان F اثر اصلی مربوط به هر شاخص تعادل در یک ستون و مقدار p مرتبط به آن (ستون خاکستری) در ستون مجاور آن آمده است. طبق این جدول، اثرات تعاملی گروه (کنترل و تجربی) و زمان (پیش و پس‌آزمون) برای همه شاخص‌های تعادلی پویا معنی‌دار و اما برای تعادل ایستا معنی‌دار نبود. لذا برای تعیین اثرات درون‌گروهی شاخص‌های تعادل پویا از آزمون t همبسته با تصحیح بنفرونی و برای تعیین تفاوت‌های بین‌گروهی از آزمون t مستقل استفاده شد.

جدول ۳. نتایج آزمون t همبسته برای مقایسه پیش و پس‌آزمون شاخص کلی تعادل پویای گروه تجربی

آماره / شاخص تعادل	t	df	اختلاف میانگین‌های پیش و پس‌آزمون	p
شاخص تعادل کلی پویا	۶/۱۴	۹	۱/۳۹	۰/۰۰ *
شاخص قدامی خلفی تعادل پویا	۷/۹۹	۹	۱/۶۳	۰/۰۰ *
شاخص میانی جانبی تعادل پویا	۱۴/۰۶	۹	۱/۴۴	۰/۰۰ *

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-11-01]

[DOI: 10.29252/JRSM.8.16.47]

جدول ۴. نتایج آزمون t مستقل برای مقایسه پس آزمون شاخص کلی تعادل پویای دو گروه

آماره / شاخص تعادل	t	df	p
شاخص تعادل کلی پویا	۴/۲۷	۱۸	۰/۰۰ *
شاخص قدامی خلفی تعادل پویا	-۷/۲۵	۱۸	۰/۰۰ *
شاخص میانی جانبی تعادل پویا	-۴/۶۵	۱۸	۰/۰۰ *

نتایج جدول ۳ و۴ نشان می‌دهد که سطح معنی‌داری کم‌تر از ۰/۰۵ بوده است که نشان می‌دهد تمرینات انتقال وزن اثر معنی‌داری بر شاخص کلی‌تعادل پویا، قدامی خلفی تعادل پویا و شاخص میانی جانبی تعادل پویای سالمندان زن داشته است.

بحث

هدف تحقیق حاضر تعیین اثر تمرینات انتقال وزن بر شاخص‌های تعادل ایستا و پویای زنان سالمند بود. تحلیل‌های درون‌گروهی به‌دست آمده از مقایسه میانگین نمرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون گروه تجربی و کنترل نشان داد تمرینات انتقال وزن اثر معنی‌داری بر تعادل ایستای این دو گروه نداشت. بررسی‌های بیشتر نشان داد این تمرینات بر سه شاخص تعادل پویای گروه تجربی اثربخش بوده است. این در حالی بود که چنین اثراتی برای گروه کنترل دیده نشد. اگر چه اثر این تمرینات به‌عنوان بخشی از تمرینات تعادلی روی تعادل سالمندان در برخی تحقیقات بررسی شده است، اما به نظر می‌رسد در زمینه تعیین اثر تمرینات انتقال وزن بر شاخص‌های تعادلی سالمندان مطالعه‌ای انجام نشده است تا بتوان یافته‌های آنها را با تحقیق حاضر مقایسه کرد. گوسی و همکاران (۲۰۱۲) اثر منتخبی از تمرینات انتقال وزن را بر برخی شاخص‌های مرتبط با تعادل سالمندان بررسی کردند (۳۱). در این برنامه تمرینی آزمودنی‌ها باید تلاش می‌کردند مرکز ثقل خود را که روی صفحه نمایش دستگاه بایودکس با نشانگر مشخص می‌شد در محدوده مشخص حفظ کنند. برخی از این فعالیت‌ها بدون مشاهده مانیتور انجام می‌شد. میزان پایداری سکوی زیرپای آزمودنی در طی جلسات تمرینی کاهش می‌یافت. این محققان دریافتند پس از ۱۲ هفته تمرین تعادل پویا، قدرت ایزومتریک عضلات خم‌کننده و بازکننده زانو گروه تجربی نسبت به گروه کنترل بهبود قابل ملاحظه پیدا کرد. همچنین ترس از افتادن گروه تجربی نیز پس از تمرینات کاهش معنی‌داری پیدا کرد.

قاسمی و همکاران (۱۳۸۹) تأثیر ۱۲ هفته تمرین کارکردی بر تعادل پویای زنان سالمند سالم را بررسی کردند (۳۲). این محققان دریافتند تمرینات کارکردی می‌تواند تعادل پویای زنان سالمند را به نحو مؤثری بهبود بخشید. اگر چه بیش‌تر تکالیف ارائه شده در این تحقیق را حرکات کارکردی تشکیل می‌داد، بخشی از این برنامه شامل حرکات انتقال وزن بود مانند نوسان بدن به جلو و عقب با قامت راست و رساندن دست‌ها به زمین در حالت ایستاده. ممکن است استفاده از تکالیف انتقال وزن در تحقیق قاسمی و همکاران یکی از دلایل تشابه یافته‌ها با تحقیق حاضر باشد. جنتی و همکاران (۱۳۸۹) تأثیر تمرینات منتخب هاتا یوگا را بر تعادل ایستا و پویای زنان سالمند بررسی کردند. برنامه تمرینی هاتایوگا در سه جلسه یک ساعته در هفته و به مدت هشت هفته اجرا شد. یافته‌های این پژوهش نشان داد که برنامه تمرینی هاتا یوگا به مدت ۲۴ جلسه تأثیر معناداری بر تعادل ایستا و پویای زنان سالمند داشت. این محققان عنوان کردند برنامه تمرینی با بهبود قدرت عضلانی زنان سالمند به‌ویژه استقامت و قدرت عضلات در اندام تحتانی واحتمالاً با افزایش کارایی سیستم حرکتی و عصبی و تقویت سازوکار گیرنده‌های عمقی عضلات و مفاصل بر تعادل اثر داشته است. به نظر می‌رسد کنترل قامت در حین اجرای حرکات یوگا نیازمند تولید و هماهنگی نیروهایی است که حرکات را به طور مؤثر جهت کنترل وضعیت بدن در فضا ایجاد می‌کنند (۳۳). این فرایند هنگام انجام تکالیف انتقال وزن نیز رخ می‌دهد. شاید این امر دلیل همسو بودن نتایج با تحقیق حاضر باشد. اگرچه نتایج تحقیق حاضر (اثر بخشی تمرینات بر تعادل پویا و عدم اثربخشی بر تعادل ایستای سالمندان) با نتایج تحقیق قاسمی و همکاران (۱۳۸۹) و جنتی و همکاران (۱۳۸۹) همسو است، اما تساکلیس و همکاران (۲۰۱۲) یافته متفاوتی گزارش دادند. آنها اثر چهار هفته تمرین انتقال وزن بر کنترل تعادل و توزیع وزن سالمندان مرد ۶۰-۷۵ سال دچار سکته مغزی را بررسی کردند. برنامه تمرین آنها شامل تمرینات ایستا و پویای همراه با بازخورد هم‌زمان بینایی

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-11-01]

[DOI: 10.29252/JRSM.8.16.47]

تغییرات مرکز ثقل و تمرین راه رفتن با کمک دیوار بود. این محققان دریافتند تمرینات انتقال وزن موجب بهبود تعادل کارکردی، تعادل ایستادن ساکن این آزمودنی‌ها شد (۲۷). مانند تحقیق تساکلیس و همکارانش، در تحقیق حاضر نیز استفاده از بازخورد هم‌زمان بینایی در مورد تغییرات محل مرکز ثقل حین تمرینات فراهم بود. ممکن است این موضوع تشابه یافته‌های تحقیق حاضر با تحقیق تساکلیس و همکارانش را توجیه کند. این احتمال وجود دارد به دلیل آسان بودن تکلیف تعادل ایستا در تحقیق حاضر (ایستادن ساکن) آزمودنی‌ها به سقف اجرای خود رسیده باشند و تمرین اثری بر آن نداشته است. هویچان و همکاران (۲۰۰۱) گزارش دادند هشت هفته تمرینات ورزش تای چی می‌تواند موجب بهبود انتقال وزن سالمندان به جهت‌های مختلف روی سطح اتکاء شود (۳۴). همچنین تسانگ و هویچان (۲۰۰۴) دریافتند سالمندان پیشکسوت رشته‌های تای چی و گلف دارای حساسیت حس عمقی مفصل زانوی بیشتری نسبت به سالمندان معمولی داشتند و توانایی خم شدن به جلو و انتقال وزن در فاصله بیشتری داشتند (۳۵). آنها نتیجه گرفتند تمرینات مداوم تای چی و ورزش گلف می‌تواند موجب بهبود حساسیت گیرنده عمقی مفاصل و کنترل تعادل پویا در حالت ایستاده شود. لذا ممکن است تمرینات انتقال وزن در تحقیق حاضر نیز موجب بهبود حساسیت حس عمقی مفاصل درگیر و در نتیجه تعادل پویای آزمودنی‌ها شده باشد .

افت سیستم‌های عصبی عضلانی، عضلانی اسکلتی و حسی با افزایش سن موجب می‌شود سالمندان برای حفظ کنترل قامت خود دچار مشکل شوند. این افت کنترل قامت به‌ویژه در توانایی‌های انتقال وزن سالمندان نمایان می‌شود. اخیراً تحقیقی نشان داد دلیل افتادن در سالمندان انتقال وزن ناصحیح در آنهاست (۱۱). برای حفظ تعادل هنگام انجام فعالیت‌های روزانه افراد مجبورند موقعیت مرکز جرم را از طریق انتقال وزن کنترل کنند. این کار از طریق تنظیم موقعیت مرکز جرم روی سطح اتکاء انجام می‌گیرد. سالمندان در انجام تکالیف انتقال وزن ارادی به جهات مختلف و رساندن مرکز فشار بدن به نقطه هدف نسبت به بزرگسالان جوان کندتر و غیردقیق‌ترند که این امر به دلیل افت سیستم‌های حسی و عضلانی اسکلتی درگیر در تعادل در سالمندان است (۱۲). معمولا سالمندان اصلاحات حرکتی بیشتری هنگام انجام تکالیف انتقال وزن ارادی برای رساندن مرکز فشار بدن به نقطه هدف انجام می‌دهند. شاید کاهش توانایی آنها در انجام حرکات انتقال وزن صحیح برای حفظ تعادل دلیل این امر باشد (۱۳).

یافته‌ها نشان می‌دهد سالمندان حین ایستادن، حرکات انتقال وزن از یک اندام تحتانی به اندام دیگر را نسبت به جوان‌ترها کم‌تر انجام می‌دهند (۳۵). همچنین محدوده‌های پایداری[1] و عرض سطح اتکاء نیز در سالمندان کم‌تر است. ممکن است افزایش ترس از افتادن و اتخاذ استراتژی محتاطانه حین انجام آزمون‌ها موجب کم‌تر شدن حرکات انتقال وزن سالمندان باشد. تفاوت رفتار اجتماعی با افزایش سن نیز ممکن است از دلایل دیگر باشد. سالمندان بی قراری کم‌تری یا آرامش بیش‌تری نسبت به جوان‌ترها دارند که البته این راهبردی برای کاهش هزینه انرژی نیز می‌باشد (۳۶). از این رو، بهبود تعادل پویای سالمندان پیرو تمرینات انتقال وزن در تحقیق حاضر ممکن است به‌دلیل اثربخشی این تمرینات بر فاکتورهای روان‌شناختی و اجتماعی درگیر در تعادل پویای آزمودنی‌ها باشد. تحقیقات بیشتری در خصوص بررسی تأثیر این تمرینات بر فاکتورهای روان‌شناختی درگیر در تعادل (همچون ترس از افتادن) مورد نیاز است. شواهدی در دست است که نشان می‌دهد تغییرات قامتی ممکن است پاسخی فیزیولوژیک به خستگی یا نارسایی سیستم عضلانی اسکلتی باشد و در نتیجه تغییرات قامتی به‌ویژه انتقال وزن که از طریق اطلاعات حس پیکری فعال می‌شود، تحت تأثیر قرار گیرد. با توجه به اینکه اطلاعات حس پیکری با افزایش سن افت می‌کند ممکن است کاهش حرکات انتقال وزن سالمندان در ایستادن معمولی به دلیل زوال اطلاعات حس پیکری این افراد باشد.

در تحقیق حاضر آزمودنی‌های گروه تجربی طی تمرینات تلاش می‌کردند تا نقطه‌ای که روی نمایشگر نمایان می‌شد و نشانگر محل مرکز ثقل آنها بود را با حرکات انتقال وزن در محدوده مشخص شده متحرک نگه دارند. این شیوه تمرین یعنی بهره‌مندی از اطلاعات آنی محل مرکز ثقل، از سوی برخی محققان استفاده از نوعی بازخورد زیستی بینایی محسوب می‌شود. برای مثال، کانگ (۲۰۱۳) نشان داد تمرینات تعادلی همراه با بازخورد زیستی بینایی مرکز جرم موجب بهبود شاخص توزیع وزن و پایداری سالمندان شد (۳۰). یکی از راه‌های بهبود ظرفیت پردازش بینایی–حرکتی تمرین کنترل نوسان قامت با استفاده از بازخورد بینایی هم‌زمان است. این تمرینات شرایطی را برای بهبود کارکرد تعادلی سالمندان فراهم می‌کند (۲۴ و ۲۵). سیونن[2] و همکاران، ۲۰۰۴ دریافتند این تمرینات می‌تواند کنترل تعادل و تکالیف روزمره کارکردی تعادل زنان سالمند را بهبود بخشد (۱۴). هتزیتکی و همکاران

1 .Limits of stability

2. Sihvonen et al.

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-11-01]

[DOI: 10.29252/JRSM.8.16.47]

(۲۰۰۹)[1] گزارش دادند تمرینات انتقال وزن هدایت شده بصری می‌تواند تعادل ایستای سالمندان زن را به‌خصوص در جهت قدامی خلفی بهبود بخشد (۲۶). سیونن و همکاران (۲۰۰۴) دریافتند تعادل زنان سالمند پس از تمرینات تعادلی که در آن آزمودنی‌ها می‌آموختند حرکات کنترل مرکز فشار را حین حرکات انتقال وزن با نیازهای فضایی و زمانی مختلف انجام دهند، بهبود یافت (۱۴). تساکلیس و همکاران (۲۰۱۲) دریافتند تمرینات انتقال وزن می‌تواند موجب بهبود نمره تعادل کارکردی و تعادل ایستای بیماران دچار سکته مغزی شد (۲۷). ادبیات تحقیق نشان می‌دهد در اختیار قرار دادن اطلاعات حسی اضافه در مورد حرکت برای فرد (بازخورد زیستی) در طی تمرین می‌تواند اجرا را بهبود بخشد. با توجه به نوع حس‌های دخیل در تعادل (دهلیزی، حس عمقی یا بینایی)، بازخورد زیستی می‌تواند به‌عنوان حس جایگزین یا مکمل در یکپارچگی حسی حرکتی دستگاه عصبی مرکزی به‌کار گرفته شود (۱۲، ۲۳ و ۳۹). لذا این تحقیقات نشان دادند که استفاده از بازخورد زیستی حین تمرینات می‌تواند تعادل سالمندان را بهبود بخشد. ممکن است بهبود تعادل پویا در تحقیق حاضر نیز بر اثر همین کارکرد بازخورد زیستی بینایی باشد چرا که آزمودنی‌ها می‌توانستند از طریف صفحه نمایشگر دستگاه تغییرات مرکز جرم خود را مشاهده و کنترل کنند.

با توجه به شواهد امروزه روشن است که انعطاف‌پذیری مغزی در سنین سالمندی نیز وجود دارد. تأثیرات مثبت تمرین بر مبنای سازماندهی مجدد قشر مغز رخ می‌دهد و منجر به بروز آنچه می‌توان مغز جدید سوم نامید می‌گردد (۴۰). با قبول این موضوع این احتمال وجود دارد که بخشی از بهبود مشاهده شده پیرو تمرینات تعادلی به دلیل توسعه ساختارهای مغزی (همچون لب آهیانه که با سازماندهی مجدد کنترل قامت مرتبط است) درگیر در کنترل قامت سالمندان باشد (۴۱). البته تحقیقات گسترده‌ای برای روشن شدن این موضوع مورد نیاز است.

نتیجه‌گیری

نتایج این تحقیق نشان داد تمرینات انتقال وزن می‌تواند بر تعادل پویایی زنان سالمند مؤثر باشد اما تأثیر معنی‌داری بر تعادل ایستای آنها نداشت. برنامه تمرینات ارائه شده در این تحقیق در شرایط و ابزارهای آزمایشگاهی انجام گرفت که به نظر می‌رسد به تحقیقات بیشتری در زمینه طراحی برنامه‌های تمرینی انتقال وزن برای استفاده میدانی مورد نیاز است.

منابع

1. Gregg, E., Pereira, M., Casperson, C. (2000) .Physical activity falls and fractures among older adults. J Am Geriartr Soc.. 48: 883-93.
2. Rose, D. J. (2010) Fallproof, A comprehensive balance and mobility training program, 2nd ed. Human Kinetics, USA
3. Rugelj D. (2010) The effect of functional balance training in frail nursing home residents. Archives of Gerontology and Geriatrics 50192– 197
4. Buchner, D. M. (1997) Preserving mobility in older adults. West J Med 167(4):258–264
5. Melzer, I., Elbar, O., Tsedek, I. and Oddsson, Lars, I. E. (2008) 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 ,8:19
6. Topp, A Mikesky, J Wigglesworth, W Holt, J E Edwards (1993) The effect of a 12-week dynamic resistance strength training program on gait velocity and balance of older adults. The Gerontologist ,33,4,501-506
7. Vaillant, J., Vuillerme, N., Martigné, P., Caillat- Miousse, J. L. ,Parisot, J., Nougier, V., Juvin, R.(2006) Balance, aging, and osteoporosis: effects of cognitive exercises combined with physiotherapy. Joint Bone Spine 73,414– 418
8. Latham ,N., Anderson, C., Bennett, D., Stretton, C.(2003) Progressive resistance strength training for physical disability in older people , Cochrane Database Syst Rev. 2
9. Hu, M. H., Woollacott, M. H. (1994). Multisensory training of standing balance in older adults: I. Postural stability and one-leg stance balance. J Gerontol. Mar;49(2):M52-61.
10. Westlake, K. P. and Culham, E. G.(2007). Sensory- specific balance training in older adults: effect on proprioceptive reintegration and cognitive demands. Phys Ther.87:1274–1283.

1. Hatzitaki et al.

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-11-01]

[DOI: 10.29252/JRSM.8.16.47]

11. Robinovitch SN, Feldman F, Yang Y, Schonnop R, Leung PM, et al. (2013) Video capture of the circumstances of falls in elderly people residing in long-term care: an observational study. Lancet 381: 47–54.
12. Horak FB, Shupert CL, Mirka A: (1989)Components of postural dyscontrol in the elderly - a review. Neurobiol Aging, 10:727-738.
13. Hernandez ME, Ashton-Miller JA, Alexander NB (2012) Age-related changes in speed and accuracy during rapid targeted center of pressure movements near the posterior limit of the base of support. ClinBiomech (Bristol, Avon) 27: 910–916. 2012.06.007
14. Sihvonen SE, Sipila¨ S, Era PA (2004) Changes in postural balance in frail elderly women during a 4-week visual feedback training: a randomized controlled trial. Gerontology. 50: 87–95.
15. Thelen DG, Schultz AB, Alexander NB, Ashton-Miller JA (1996) Effects of age on rapid ankle torque development. J Gerontol A Biol Sci Med Sci 51: 226–232
16. Jongman V, Lamoth CJ, van Keeken H, Caljouw SR (2012) Postural control of elderly: moving to predictable and unpredictable targets. Stud Health Technol Inform 181: 93–97.
17. Colledge N. R., Cantley P. Peaston, I., Brash,H. Lewis S., and Wilson J. A., (1994). "Ageing and balance: the measurement of spontaneous sway by posturography," Gerontology, vol. 40, no. 5, pp. 273–278
18. Overstall P. W, Exton Smith A. N., Imms F. J., and Johnson A. L., (1977). "Falls in the elderly related to postural imbalance,"British Medical Journal, vol. 1, no. 6056, pp. 261–26
19. Wolfson L., Whipple R., Derby C. A., Amerman P., and Nashner L.,(1994) "Gender differences in the balance of healthy elderly as demonstrated by dynamic posturography," Journals of Gerontology, vol. 49, no. 4, pp.M160–M167
20. Riva, D., Mamo, C., Fanì, M., Saccavino, P., Rocca, F., Momenté, M. et al, Fratta, M. (2013)Single stance stability and proprioceptive control in older adults living at home: gender and age differences. J Aging Res; 1:14
21. Huang, Min-Hui (2009) Age Differences in the Control of Posture and Movement During Standing Reach, Ph.D. dissertation in Kinesiology, The University of Michigan
22. Mann L, Kleinpaul JF, Mota CB, et al.(2009)Body balance and exercise: a systematic review. Motriz,15: 713–722.
23. Zijlstra, A., Mancini, M., Chiari, L., & Zijlstra, W. (2010). Biofeedback for training balance and mobility tasks in older populations: a systematic review. Journal of Neuroengineering and Rehabilitation
24. Lajoie Y. (2004)Effect of computerized feedback postural training on posture and attentional demands in older adults. Aging Clin Exp Res;16:1–6.
25. Rose. D., Clark, S. (2000).Can the control of bodily orientation be significantly improved in a group of older adults with a history of falls? JAGS 48:275-282
26. Hatzitaki, V., Amiridis, I.G., Nikodelis, T., Spiliopoulou, S. (2009) Direction-induced effects of visually guided weight-shifting training on standing balance in the elderly. Gerontology.55:145–152
27. Tsaklis, Panagiotis V., Grooten, Wilhelmus J.A. and Franzén, Erika (2012).Effects of Weight-Shift Training on Balance Control and Weight Distribution in Chronic Stroke: A Pilot Study,Top Stroke Rehabil;19(1):23–31

۲۸. مقدم، مژگان (۱۳۸۹) بررسی مقایسه‌ای تأثیرات تمرینات تعادلی تکلیف منفرد و تکلیف دوگانه بر عملکرد کنترل وضعیتی در افراد سالمند. رساله دکتری تخصصی فیزیوتراپی، دانشکده توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی ایران

29. Parraca JA, Olivares PR, Carbonell-Baeza A, Aparicio VA, Adsuar JC, Gusi N. (2011) Test-Retest reliability of Biodex Balance SD on physically active old people. Journal of Human Sport and Exercise,6(2)
30. Kang, K.Y. (2013) Effects of Visual Biofeedback Training for Fall Prevention in the Elderly. J. Phys. Ther. Sci. 25(11):1393-5
31. Gusi N, Carmelo Adsuar J, Corzo H, Del Pozo-Cruz B, Olivares PR, Parraca JA.(2012) Balance training reduces fear of falling and improves dynamic balance and isometric strength in institutionalised older people: a randomised trial. J Physiother. 58(2):97-104

۳۲. قاسمی، بهنام. اعظمیان جزی، اکبر . نوری، پرستو(۱۳۸۹) تأثیر ۱۲ هفته تمرین عملکردی بر تعادل پویای زنان سالمند سالم .مجله سالمندی ایران، سال پنجم، شماره هجدهم، زمستان، صفحه ۳۰-۳۶

۳۳. جنتی، سپیده ، سهرابی، مهدی ، عطارزاده حسینی، سیدرضا(۱۳۸۹) تأثیر تمرینات منتخب هاتا یوگا بر تعادل زنان سالمند.مجله سالمندی ایران، سال پنجم، شماره هجدهم، زمستان، صفحه ۴۶-۵۲

34. Hui chan, C. W. Y., and Tsang,W. W. N. (2001)Two months of Tai Chi practice is sufficient to improve balance control in the well elderly? Abstract for the International Conference on Tai Chi Chuan. Hong Kong, China: Chinese University of Hong Kong, , pp. 22–23.
35. Tsang,W. W. N., Hui chan, C. W. Y. (2004), Effects of exercise on joint sense and balance in elderly men: Tai Chi versus golf. Medicine and Science in Sports and Exercise.
36. Freitas SM, Wieczorek SA, Marchetti PH, Duarte M. (2005).Age-related changes in human postural control of prolonged standing. Gait Posture;22:322–30.
37. Prado, Janina M., Dinato, Mauro C.M., Duarte, Marcos Age-related difference on weight transfer during unconstrained standing. Gait & Posture 33 (2011) 93–97

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-11-01]

[DOI: 10.29252/JRSM.8.16.47]

38. Toledo DR, Barela JA (2010) Sensory and motor differences between young and older adults: somatosensory contribution to postural control. Rev Bras Fysioter 14: 267–275
39. Peterka RJ, Loughlin PJ (2004)Dynamic regulation of sensorimotor integration in human postural control. J Neurophysiol, 91:410-423.
40. Dinse, H. R. (2006) Cortical reorganization in the aging brain. Prog Brain Res 157: 57-80
41. Palluel, E., Olivier, I. and Nougier, V. (2009) The Lasting Effects of Spike Insoles on Postural Control in the Elderly. Behavioral Neuroscience,123, No. 5, 1141–1147

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-11-01]

[DOI: 10.29252/JRSM.8.16.47]