



مقایسه اثر تمرینات مقاومتی هم طول و کوتاه‌شونده بر تعادل پویا و عملکردی و ماندگاری تمرینات بر تعادل عملکردی زنان سالمند

علیرضا فارسی^۱، مریم کاویانی^{۲*}، ناهید مقدم‌منش^۳

۱. دانشیار رفتار حرکتی، گروه علوم رفتاری و شناختی در ورزش، دانشکده علوم ورزشی و تندرستی، دانشگاه شهید بهشتی تهران، تهران، ایران.
۲. استادیار رفتار حرکتی، گروه علوم رفتاری و شناختی در ورزش، دانشکده علوم ورزشی و تندرستی، دانشگاه شهید بهشتی تهران، تهران، ایران
۳. کارشناسی ارشد رشد حرکتی، گروه علوم رفتاری و شناختی در ورزش، دانشکده علوم ورزشی و تندرستی، دانشگاه شهید بهشتی تهران، تهران، ایران

مقاله پژوهشی

دریافت ۶ شهریور ۱۳۹۹؛ پذیرش ۹ اسفند ۱۳۹۹

واژگان کلیدی

تمرینات مقاومتی

تعادل

آزمون تعادل برخاستن و راه

رفتن زمان‌دار

بایودکس

سالمند

چکیده

زمینه و هدف: یکی از مشکلات سالمندان کاهش تعادل و افزایش نوسانات قامتی است. هدف این پژوهش مقایسه تأثیر تمرینات مقاومتی هم‌طول و کوتاه‌شونده بر تعادل پویا و تعادل عملکردی در زنان سالمند بود.

روش بررسی: ۳۰ زن سالمند (۶۶/۱±۵/۷) به‌طور داوطلبانه انتخاب شدند و به سه گروه همگن هم‌طول، کوتاه‌شونده و کنترل تقسیم شدند. تعادل پویا با استفاده از دستگاه بایودکس و تعادل عملکردی نیز با آزمون برخاستن و راه رفتن زمان‌دار اندازه‌گیری شدند. تمرینات مقاومتی به تفکیک گروه هم‌طول و کوتاه‌شونده به مدت ۱۸ جلسه (۴۰ دقیقه‌ای، سه جلسه در هفته) اجرا شدند. شرکت‌کنندگان قبل، بعد، یک و دو ماه پس از تمرین آزمون شدند. برای تحلیل داده‌ها از آزمون تحلیل واریانس عاملی مرکب استفاده شد.

یافته‌ها: تمرین مقاومتی هم‌طول و کوتاه‌شونده، تأثیر معناداری بر بهبود تعادل پویا ($P=0/001$) و تعادل عملکردی ($P=0/001$) زنان سالمند داشت. تأثیر تمرینات هم‌طول بر تعادل پویا، بیشتر از تمرینات کوتاه‌شونده بود. در مقابل تأثیر تمرینات کوتاه‌شونده بر تعادل عملکردی بیشتر از تمرینات هم‌طول بود. تمرینات، تأثیر ماندگار معنی‌داری بر تعادل عملکردی داشت ($P=0/001$). نتیجه‌گیری: تمرینات مقاومتی هم‌طول و کوتاه‌شونده بر تعادل تأثیر مثبتی داشت. این تأثیر تا ۲ ماه بعد از پایان تمرینات همچنان بر تعادل عملکردی حفظ شده بود.

* اطلاعات نویسنده مسئول. تلفن: ۰۲۱۲۹۹۰۲۹۴۰

✉ پست الکترونیکی: maryam.kavyan@gmail.com

شناسه دیجیتال (DOI): 10.22084/RSR.2021.22740.1536

مقدمه

عضلانی در این دوران از عوامل مؤثر بر قدرت و در نهایت کاهش تعادل است (بوتینیلی، سنپری، پلیجرینو^۹، ۱۹۹۶؛ گونکالو و همکاران^{۱۰}، ۲۰۱۷). علاوه بر این، آتروفی شدن عضلات و تغییرات عملکردی در سیستم عصبی - عضلانی از دلایل اصلی کاهش قدرت در سالمندی است (گونکالو و همکاران، ۲۰۱۷).

این موارد سبب توجه به توسعه برنامه‌های تمرینی برای افزایش ظرفیت‌های تعادل و با اهداف توانبخشی عملکردی طراحی شده است (هس و ولوکات^{۱۱}، ۲۰۰۵). از نمونه تمرینات رایج در توانبخشی عملکردی، تمرینات مقاومتی است که به تمریناتی گفته می‌شود که هر نوع تلاش علیه مقاومت ایجاد شده صورت می‌گیرد، که به منظور افزایش نیرو و اندازه‌ی ماهیچه‌های اسکلتی انجام می‌شود (گمبل^{۱۲}، ۲۰۱۰) و به سه نوع هم‌طول^{۱۳}، کوتاه‌شونده^{۱۴} و هم‌جنبش^{۱۵} تقسیم می‌شود. در تمرینات هم‌طول نیروی عضلانی بدون هیچ‌گونه جابه‌جایی مفصل قابل رویتی افزایش می‌یابد. این امر در زمانی رخ می‌دهد که نیروی بیرونی بیشتر از نیروی تولیدی عضله است، مثل هل دادن دیوار (روبرجیس^{۱۶}، ۲۰۰۰). از نظر مولر این نوع تمرینات، بهترین نوع تمرینی است و با هر نوع طراحی برنامه‌ی تمرینی، اثر مثبتی را می‌گذارد. اما تغییر در تعداد تکرار و مدت زمان اجرا، میزان اثرگذاری آن را تغییر می‌دهد (فاکس و متیو^{۱۷}، ۲۰۰۳). در مقابل تمرینات کوتاه‌شونده قرار دارند که افزایش قدرت از طریق جابه‌جایی اندام و تغییر زاویه مفصل صورت می‌گیرد. این در حالی است که سرعت اجرا در تمام زوایا ثابت باشد (روبرجیس، ۲۰۰۰). در این نوع تمرینات، اضافه بار و تغییر در تکرار دوعاملی است که اثرگذاری تمرین را بیشتر می‌کند (فاکس، ۲۰۰۸). مزایای تمرین قدرتی شامل افزایش جرم استخوان و عضله، قدرت عضلانی، انعطاف‌پذیری، تعادل پویا، اعتماد به نفس، عزت نفس و افزایش امید به زندگی است (سیگیون و

سالمندی فرآیندی است که هر کس از هر جنس و نژادی آن را تجربه می‌کند. جمعیت سالمندان به سرعت رو به افزایش است، به طوری که تعداد افراد بالای ۸۵ سال در ۲۵ سال گذشته تا ۴۰ درصد افزایش یافته است (سینگر و دنجفیلد^۱، ۲۰۰۶). طبق آمار سازمان بهداشت جهانی ۵۹۰ میلیون نفر سالمند بالای ۶۰ سال موجود در سال ۲۰۰۰، بالای ۱/۲ بلیون نفر در سال ۲۰۲۵ می‌رسد، کشور ما نیز از این قاعده مستثنی نیست (زارعی، نورسته، کوه‌بومی، ۲۰۱۷؛ کوه‌بومی، نورسته، سامانی، ۲۰۱۵). با افزایش تعداد سالمندان مشکلات این گروه را باید بیشتر از گذشته در نظر داشت. یکی از مشکلاتی که سالمندان در این دوران تجربه می‌کنند، کاهش تعادل و افزایش نوسانات قامتی است، افتادن یکی از مهم‌ترین عوامل ایجاد ناتوانی و آسیب در سالمندان است (آدامز^۲، ۲۰۱۱). به طوری که از هر سه نفر فرد بالای ۶۵ سال، یک نفر حداقل یک‌بار در سال زمین خوردن را تجربه می‌کند (هچ، گیل و پورتنی^۳، ۲۰۰۳). کنترل تعادل یک توانایی حرکتی پیچیده است که به میزان تعامل سه جزء حسی اصلی که شامل: سیستم بینایی، حس عمقی و مایع گوش میانی است، بستگی دارد (شاموی کوک و ولوکات^۴، ۲۰۰۷). بی‌تعادلی در حین راه رفتن، همواره باعث افزایش زمین خوردن در این افراد می‌شود (هاسلکوس و شمبس^۵، ۱۹۷۵؛ لوگفو و بنستین^۶، ۲۰۰۳) و پیامدهای بسیاری نظیر شکستگی لگن و بستری شدن‌های طولانی در بیمارستان را به دنبال دارد، و برخی اوقات فرد دیگر قادر به راه رفتن و انجام کارهای شخصی خود نیست (مورلند، ریچاردسون، گلداسمیت و کلاس^۷، ۲۰۰۴).

برخی تحقیقات نشان داده‌اند که کاهش قدرت عضلات پا، یکی از دلایل اختلال تعادل در سالمندان با سابقه سقوط است. طبق تحقیقات، کاهش قدرت باز شدن زانو، کاهش قدرت دورسی فلکشن مچ پا و کاهش قدرت عضلات ران با خطر افتادن همبستگی دارد (استرونیکس، جورج و لورد^۸، ۲۰۰۸). همچنین تغییرات در تعداد و اندازه فیبرهای

9. Bottinelli, Canepari, Pellegrino
10. Goncalo
11. Hess, woolacott
12. Gambel
13. isometric
14. isotonic
15. isokinetic
16. Roberges
17. Fox, Mathews

1. Singler, Denjerfiled
2. Adams
3. Hatch, Gill, porteny
4. Shumway-cook, woollacott
5. Hasselkus, Shambes
6. Logerfo, Rubenstein
7. Moreland, Richardson, Goldsmith, Clase
8. Sturnieks, George, Lord

نلسون^۱، ۲۰۰۳).

انجام فعالیت ورزشی منظم باعث بهبود قدرت، انعطاف پذیری، زمان عکس‌العمل، راه رفتن و کنترل قامت می‌شود، که این موارد می‌تواند باعث کاهش زمین خوردن در سالمندان شود (سیگیون و نلسون، ۲۰۰۳؛ میور^۲، ۲۰۱۱؛ چاکراوارسکی و جویئر^۳، ۲۰۰۲). در تحقیقات قبلی تأثیر تمرینات قدرتی را بر تعادل سالمندان نشان داده شده است (راندا^۴، ارناتان، ۲۰۰۶؛ کوه‌بومی و همکاران ۱۳۹۴؛ گاشفیند^۵ و همکاران، ۲۰۱۳؛ کومیچا^۶، ۲۰۱۵؛ گرانچر^۷، ۲۰۱۵؛ زارعی و همکاران، ۲۰۱۷؛ هولویالا^۸ و همکاران، ۲۰۱۲؛ مروی اصفهانی و فرهپور، ۲۰۱۳). اما نکته مهم در تعیین تأثیر اثربخشی تمرینات مقاومتی در دوران سالمندی میزان ماندگاری این تمرینات بعد از پایان دوره تمرینی است. چرا که سالمندان به خاطر سبک زندگی و گاهی بیماری‌های گوناگون و بستری شدن‌های طولانی‌مدت در بیمارستان‌ها، برای مدتی دچار بی‌فعالیتی می‌شوند، بنابراین میزان ماندگاری این تمرینات نیز حائز اهمیت است. در نیابیر^۹ (۲۰۰۷) اثر یک برنامه تمرینی چند بُعدی قدرتی - تعادلی شش ماهه بر تعادل و سرعت گام‌برداری سالمندان نشان همچنین بعد از گذشت شش ماه از دوره تمرینی، هنوز اثر تمرین بر عوامل فوق معنادار گزارش شد. ایزدپناه و همکاران در سال ۲۰۱۴ تأثیر یک دوره حرکت درمانی یک ماهه و بی‌تمرینی پس از آن بر تعادل زنان مبتلا به آرتروز زانو را نشان دادند. اثر این تمرینات حتی یک ماه پس از دوره تمرینی نیز باقی مانده بود. در تناقض با نتایج قبلی، برخی از محققان نشان داده‌اند که تمرینات مقاومتی بر تعادل (عرفانیان ظروفی، معظمی و محمدی، ۲۰۱۶؛ بلو^{۱۰}، ۲۰۰۳) تأثیری نداشت.

علاوه بر نتایج متناقض در اثرگذاری این تمرینات بر تعادل، کمتر مطالعه‌ای به بررسی ماندگاری اثر انواع مختلف تمرین (مقاومتی، یا تعادلی) بر تعادل ایستا و عملکردی سالمندان پرداخته است. بنابراین انجام تحقیقات بیشتر در

این زمینه ضروری به نظر می‌رسد.

با توجه به مطالب ارائه شده بررسی تمرینات مقاومتی این پژوهش برای پاسخگویی به این پرسش طراحی شده بود، که آیا شش هفته تمرینات مقاومتی هم‌طول و کوتاه شونده با کش ورزشی در زنان سالمند می‌تواند تعادل پویا و عملکردی را بهبود ببخشد؟ استفاده از کش ورزشی امکان کنترل نوع و میزان مقاومت اعمال شده حین تمرین را به شکل میدانی برای افراد امکان‌پذیر می‌کند. آیا اثر این تمرینات بر تعادل زنان سالمند ماندگار است؟ و اگر تمرینات مقاومتی هم‌طول و کوتاه‌شونده تأثیر ماندگاری بر تعادل زنان سالمند دارند، این تأثیر در کدام گروه بیشتر است؟

روش‌شناسی

روش پژوهش حاضر از نوع هدف کاربردی و از نظر ماهیت آزمایشی با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون و همراه با دو مرحله ماندگاری بود که با دو گروه آزمایش و یک گروه کنترل (تعداد اعضای هر گروه ۱۰ نفر) اجرا شد. برای انجام این پژوهش، از بین زنان سالمند ($66/1 \pm 5/7$) استان تهران در تابستان ۱۳۹۷ تعداد ۳۰ نفر به صورت داوطلبانه در این پژوهش شرکت کردند. این افراد قبل از شروع تمرینات به مدت یک‌سال هیچ‌گونه تمرینات مقاومتی نداشتند. برای انتخاب نمونه، معیارهایی از قبیل سن، عدم سابقه سقوط در یک‌ساله گذشته و عمل‌های جراحی در اندام تحتانی و کسب نمره ۲۴ یا بالاتر در آزمون وضعیت ذهنی^{۱۱} (MMSE) مدنظر قرار گرفت (فارسی و همکاران، ۲۰۱۵).

به‌منظور اطمینان از سلامتی آزمودنی‌ها و توانایی شرکت و به اتمام رساندن دوره تمرینی از پرسشنامه پزشکی و پرسشنامه آمادگی فعالیت بدنی استفاده شد. بعد از آشنایی شرکت‌کنندگان با اهداف و روش اجرایی پژوهش، فرم رضایت‌نامه توسط آنها تکمیل شد و هر آزمودنی قادر بود تحقیق را در هر زمانی که می‌خواهد ترک کند.

پس از ورود هر یک از آزمودنی‌ها در پیش‌آزمون، نمره‌ی تعادل افراد سالمند با استفاده از آزمون تی یو جی و دستگاه بایودکس^{۱۲} به‌دست آمد. افراد شرکت‌کننده بر اساس نمره تعادل در سه گروه همگن ۱۰ نفره، کنترل، تمرینات هم

1. Seguin, Nelson
2. Muir
3. Chakravarthy, joyner
4. Runda
5. Gschwind
6. Kojima
7. Granacher
8. Huwli
9. Nina Beyer
10. Bellew

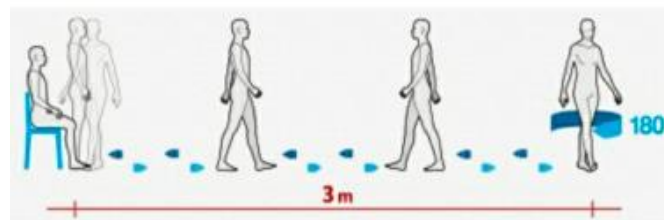
11. Mini-Mental State Examination
12. Biodex balance system

زماندار^۱ TUG با سه کوشش انجام شد که در نهایت میانگین ۳ زمان به دست آمده به عنوان نمره آزمودنی در نظر گرفته شد (اصلانخانی و همکاران، ۲۰۱۵). اما بعد از پایان دوره تمرینی به مدت ۱ ماه و ۲ ماه بعد، آزمون TUG برای تعیین میزان اثر تمرینات بر تعادل عملکردی مجدد اجرا شد.

آزمون TUG شامل شش مرحله است که آزمودنی باید آنها را پشت سرهم انجام دهد. برای اجرای این آزمون ابتدا یک صندلی بدون دستگیره به فاصله ۳ متری از یک مانع (پایان مسیر) قرار داده می شود. سپس از آزمودنی خواسته می شود بدون کمک دست هایش از روی صندلی برخیزد و پس از طی مسیر سه متری، برگردد و روی صندلی بنشیند. از آزمودنی خواسته می شود که در سریع ترین حالت ممکن و بدون دویدن این عمل را انجام دهد. برای آشنایی با نحوه ی اجرای آزمون، آزمودنی ها قبل از ثبت رکورد آزمون، این عمل را سه بار تمرین می کنند. سپس آزمودنی سه بار آزمون را اجرا می کند و میانگین این سه بار به عنوان رکوردش ثبت می شود. مراحل شش گانه ی آزمون به این شرح است: ۱. بلند شدن از روی صندلی؛ ۲. طی کردن مسیر سه متری مشخص شده؛ ۳. چرخیدن دور مانع؛ ۴. برگشت مسیر سه متری در مرحله ی دوم؛ ۵. چرخیدن دور صندلی؛ ۶. نشستن روی صندلی. فرد با شنیدن فرمان رو حرکت کرده و آزمونگر زمان را از آغاز تا پایان محاسبه می کند. مدت زمان انجام این آزمون توسط آزمودنی به عنوان امتیازش ثبت می شود (شکل ۱) (اصلانخانی و همکاران، ۲۰۱۵).

طول و تمرینات کوتاه شونده قرار گرفتند و تمرینات را به مدت شش هفته و هر هفته سه جلسه انجام دادند. با توجه به نقش فلکسور و اکستنسورهای زانو و مچ پا در حفظ تعادل (شاموی کوک و ولوکات، ۲۰۰۷)، برنامه تمرینی این پژوهش روی تقویت این عضلات تمرکز داشت. تمرینات پرس پا، لانچ، پشت پا و ... با هدف تقویت این عضلات در جداول ۱ و ۲ در پیوست به تفکیک گروه های هم طول، کوتاه شونده ارائه شده است و در تصویر شماره ۲ در پیوست نمونه هایی از تمرینات ارائه شده است.

تعادل پویا قبل و بعد از دوره تمرین با استفاده از دستگاه بایودکس اندازه گیری شد. دستگاه بایودکس شامل سطح ۱ تا ۱۲ می شود که سطح ۱ سطح ساده و سطح ۱۲ سخت ترین سطح در اندازه گیری تعادل است. از سطح ۷ به بعد اندازه گیری تعادل از حالت ایستا به حالت پویا تغییر می کند زیرا سطح اتکا ناپایدار می شود. معمولاً سطح ۹ با ناپایداری متوسط سطح مناسبی برای اندازه گیری تعادل سالمندان بدون ایجاد نامنی برای این افراد استفاده می شود (فارسی و همکاران، ۲۰۱۵). برای اندازه گیری تعادل پویا در این پژوهش نیز سطح اتکا ناپایدار (سطح ۹) و به صورت ۳ کوشش ۱ دقیقه ای برای انطباق مرکز ثقل با سطح اتکا با استراحت ۳۰ ثانیه ای روی دستگاه تعادل سنجش بایودکس استفاده شد (فارسی و همکاران، ۲۰۱۵). در این پژوهش با استفاده از دستگاه بایودکس از تکالیف ایستادن همراه با انقباض ایزوکنتریک استفاده شد، زیرا این انقباضات با کنترل سرعت انقباض در تمام زوایای تمرینی تنش برابری ایجاد می کنند و ایجاد کوفتگی نمی کنند. همچنین برای اندازه گیری تعادل عملکردی از آزمون تعادل برخاستن و راه رفتن



شکل ۱: مسیر اجرای آزمون TUG

استفاده شده است. زیرا انجام تمرین کوتاه شونده با کش ورزشی باعث می شود که تنش برابری در تمام زوایای مفصل

لازم به ذکر است که در آزمون تعادل پویا، نمرات کمتر، و در آزمون تعادل عملکردی زمان اجرای کوتاه تر نشانگر تعادل بهتر است. در این پژوهش از تمرینات مقاومتی هم طول و کوتاه شونده با کش ورزشی ام اس دی (MSD)

1. Time up & go test

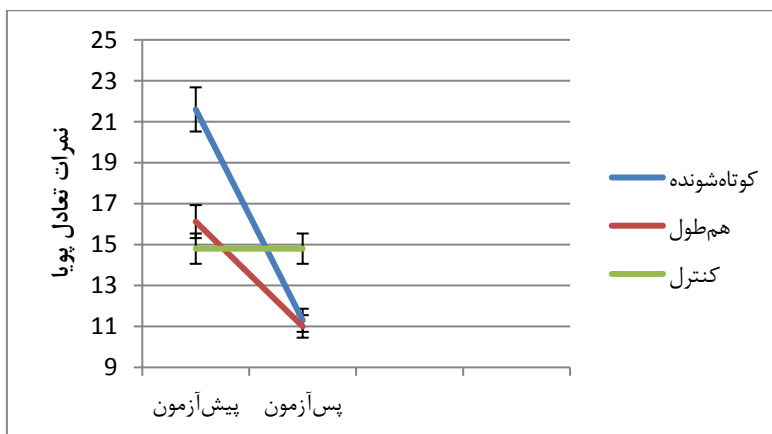
شد. از آزمون لوین برای بررسی برابری واریانس‌ها استفاده شد. به منظور تعیین اثرات اصلی و متقابل نوع گروه و زمان نیز از آزمون تحلیل واریانس عاملی مرکب (گروه) $3 \times$ (مراحل) ۲ برای متغیر تعادل ایستا استفاده شد. از آزمون تحلیل واریانس عاملی مرکب (مراحل) $4 \times$ (گروه) ۳ نیز برای بررسی تعادل عملکردی استفاده شد. در نهایت برای تعیین محل معنی‌داری از آزمون تعقیبی LSD استفاده شد

نتایج و یافته‌ها

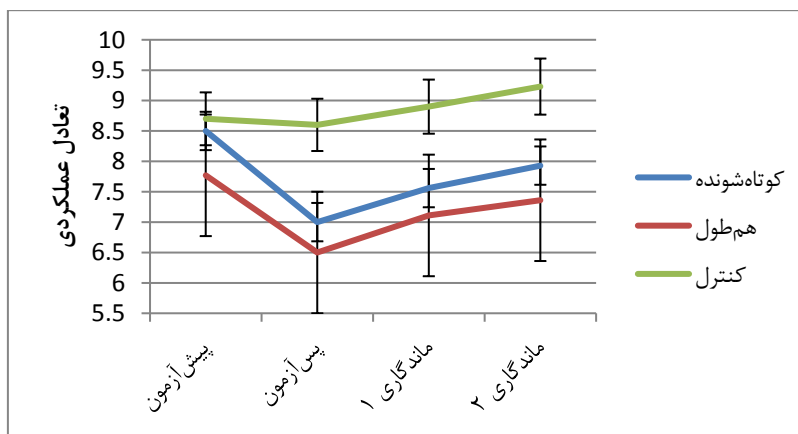
نتایج تحلیل واریانس یک‌طرفه متغیر سن در سه گروه معنادار نبود، که نشان‌دهنده همگن بودن سه گروه از نظر متغیرهای زمین‌های بود. در ادامه میانگین و انحراف استاندارد تعادل پویا و تعادل عملکردی به تفکیک مراحل آزمون ارائه شده است (نمودار ۱ و ۲ و جدول ۱ و ۲).

ایجاد نموده و آسیب مفصلی را به حداقل رساند. همچنین تمرینات هم‌طول با کش باعث می‌شود در تمام طول زمان اجرا یک مقاومت ثابتی برای فرد وجود داشته باشد و بدون تغییر زاویه مفصل می‌توان به تقویت عضلات پرداخت. پروتکل تمرین در دو گروه کوتاه‌شونده و هم‌طول در پیوست به‌طور کامل ارائه شده است.

تمام جلسات تمرینی در هر دو گروه با گرم کردن آغاز شد، و بعد از آن هر گروه به‌صورت جداگانه تمرینات خود را زیر نظر محقق انجام می‌دادند. برای افزایش فشار تمرینی، از افزایش تعداد ست‌ها تا سه ست و تعداد تکرارها به‌صورت هر دو جلسه یک تکرار استفاده شد. در نهایت آزمودنی‌ها به مدت ۴۰ دقیقه به انجام تمرینات خود می‌پرداختند (ونجونگ و چنگسینگ^۱، ۲۰۱۳)، از شاخص‌های میانگین و انحراف استاندارد برای توصیف داده‌ها استفاده شد. طبیعی بودن توزیع داده‌ها با استفاده از آزمون شاپیرو ویلک بررسی



نمودار ۱: میانگین تعادل پویا به تفکیک گروه‌ها و مراحل اندازه‌گیری



نمودار ۲: میانگین تعادل عملکردی به تفکیک گروه‌ها و مراحل اندازه‌گیری

جدول ۱: میانگین و انحراف استاندارد در نمرات تعادل عملکردی به تفکیک گروه و مراحل اندازه‌گیری

مراحل	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	ماندگاری ۱	ماندگاری ۲
گروه	M ± SD	M ± SD	M ± SD	M ± SD
کوتاه‌شونده	۸/۵ ± ۰/۰۷	۷ ± ۰/۶	۷/۵۶ ± ۰/۲	۷/۹۳ ± ۰/۲
هم‌طول	۷/۷۷ ± ۰/۰۵	۶/۵ ± ۰/۴	۷/۱۱ ± ۰/۵	۷/۳۶ ± ۰/۲
کنترل	۸/۷ ± ۰/۰	۸/۶ ± ۰/۲	۸/۹ ± ۰/۷	۹/۲۳ ± ۰/۰

جدول ۲: میانگین و انحراف استاندارد در نمرات تعادل پویا به تفکیک گروه و مراحل اندازه‌گیری

	پیش‌آزمون	پس‌آزمون
کوتاه‌شونده	۲۱/۶ ± ۰/۳	۱۱/۳ ± ۰/۰
هم‌طول	۱۶/۱۲ ± ۰/۴	۱۱ ± ۰/۰
کنترل	۱۴/۸ ± ۰/۵	۱۴/۸ ± ۱/۰

تعاملی گروه در مراحل آزمون در متغیر تعادل عملکردی معنادار بود ($F(۲,۲۷) = ۱۲/۰۵, P = ۰/۰۰۱$) (جدول ۴). در نهایت برای تعیین محل معنی‌داری از آزمون تعقیبی LSD استفاده شد که نتایج نشان داد تفاوت معناداری در میانگین نمرات، بین گروه هم‌طول کنترل، کوتاه‌شونده کنترل کوتاه شونده هم‌طول وجود دارد که این اختلاف به نفع گروه کوتاه شونده است. همچنین نتایج آزمون LSD در اثر اصلی مراحل آزمون نیز بین گروه هم‌طول کنترل، کوتاه‌شونده کنترل و هم‌طول کوتاه‌شونده تفاوت معناداری وجود دارد که این تفاوت به نفع گروه کوتاه‌شونده است. در نهایت نیز این آزمون تفاوت معناداری در اثر تعاملی گروه در مراحل آزمون نمرات تعادل عملکردی نشان داد که این اختلاف بین گروه هم‌طول کنترل، کوتاه‌شونده کنترل و هم‌طول کوتاه‌شونده بود و این تفاوت به نفع گروه کوتاه‌شونده است.

در مورد ماندگاری اثر تمرین بر تعادل عملکردی، نتایج آزمون تحلیل واریانس عاملی مرکب (مراحل) ۳ × (گروه) ۳ نشان داد که اثر اصلی گروه در ماندگاری تعادل عملکردی معنادار است ($F(۲,۲۷) = ۵۲/۱۰, P = ۰/۰۰۱$). همچنین نتایج نشان داد که اثر اصلی مراحل آزمون نیز معنادار است ($F(۱,۵۴) = ۴۱/۵۵, P = ۰/۰۰۱$). همین‌طور نتایج نشان داد که اثر تعاملی گروه در مراحل آزمون در متغیر ماندگاری تعادل عملکردی معنادار است ($F(۳,۵۴) = ۲/۸۱, P = ۰/۰۰۵$). در نهایت برای تعیین محل معنی‌داری از آزمون تعقیبی LSD استفاده شد که نتایج نشان داد تفاوت معناداری در میانگین نمرات، بین گروه هم‌طول کنترل، کوتاه‌شونده کنترل و کوتاه‌شونده هم‌طول وجود دارد که این اختلاف به نفع

بعد از برقراری پیش‌فرض‌های نرمالیتی و برابری واریانس‌ها به‌منظور تعیین اثرات اصلی و متقابل نوع گروه و زمان نیز از آزمون تحلیل واریانس عاملی مرکب (گروه) ۳ × (مراحل) ۲ استفاده شد (جدول ۳). نتایج نشان داد که اثر اصلی گروه در تعادل پویا معنادار بود ($F(۲,۲۷) = ۴۲/۰۳, P = ۰/۰۰۱$). همچنین نتایج نشان داد که اثر اصلی مراحل آزمون معنادار بود ($F(۱,۲۷) = ۳/۱۲, P = ۰/۰۰۵$). همین‌طور نتایج نشان داد اثر تعاملی گروه در مراحل آزمون در متغیر تعادل پویا معنادار بود ($F(۲,۲۷) = ۲, P = ۰/۰۰۱$). در نهایت برای تعیین محل معنی‌داری از آزمون تعقیبی LSD استفاده شد که نتایج نشان داد تفاوت معناداری در میانگین نمرات، بین گروه هم‌طول کنترل، کوتاه‌شونده کنترل و کوتاه‌شونده هم‌طول وجود دارد که این اختلاف به نفع گروه هم‌طول است. نتایج آزمون LSD در اثر اصلی مراحل آزمون نیز بین گروه هم‌طول کنترل، کوتاه‌شونده کنترل و هم‌طول کوتاه‌شونده تفاوت معناداری وجود دارد میانگین نمرات در گروه هم‌طول بیشتر بود. تعامل معنادار گروه در مراحل آزمون نمرات تعادل پویا نشان داد که این اختلاف بین گروه هم‌طول کنترل، کوتاه‌شونده کنترل و هم‌طول - کوتاه‌شونده بود و این تفاوت به نفع گروه هم‌طول است.

نتایج تحلیل واریانس عاملی مرکب نشان داد که اثر اصلی گروه در تعادل عملکردی معنادار بود ($F(۲,۲۷) = ۷/۴۳, P = ۰/۰۰۱$). همچنین نتایج نشان داد که اثر اصلی مراحل آزمون معنادار بود ($F(۱,۲۷) = ۴/۰۷, P = ۰/۰۰۱$). همین‌طور نتایج نشان داد اثر

مراحل آزمون نمرات ماندگاری تعادل عملکردی نشان داد که این اختلاف بین گروه هم‌طول کنترل، کوتاه‌شونده کنترل و هم‌طول کوتاه‌شونده بود و این تفاوت به نفع گروه کوتاه‌شونده است.

گروه کوتاه‌شونده است. همچنین نتایج آزمون LSD در اثر اصلی مراحل آزمون نیز بین گروه هم‌طول کنترل، کوتاه‌شونده کنترل هم‌طول کوتاه‌شونده تفاوت معناداری وجود دارد که این تفاوت به نفع گروه کوتاه‌شونده است. در نهایت نیز این آزمون تفاوت معناداری در اثر تعاملی گروه در

جدول ۳: خلاصه نتایج آزمون تحلیل واریانس اندازه‌گیری مکرر ۳ (گروه) * ۲ (زمان) در متغیر تعادل پویا

منبع تغییرات	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	مقدار اف	معنی داری	مجذور اتا
اثر اصلی گروه	۱۶/۰۳	۲	۸/۰۱	۷/۰۱	۰/۰۰۱	۰/۱
اثر اصلی زمان	۲۴/۰۶	۱	۲۴/۰۶	۵۶	۰/۰۰۱	۰/۱۲
اثر تعامل گروه در زمان	۱۰/۰	۲	۵/۰	۱۲	۰/۰۰۱	۰/۲

جدول ۴: خلاصه نتایج آزمون تحلیل واریانس اندازه‌گیری مکرر ۳ (گروه) * ۴ (زمان) در متغیر تعادل عملکردی

منبع تغییرات	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	مقدار اف	معنی داری	مجذور اتا
اثر اصلی گروه	۱۷۰/۰	۲	۸۵/۰	۴۲/۰۱	۰/۰۰۱	۰/۳
اثر اصلی زمان	۵۵۸/۰	۱	۵۵۸/۰	۳/۱	۰/۰۱	۰/۳۷
اثر تعامل گروه در زمان	۶۹۹/۰۰	۲	۳۴۹/۰	۲/۲۶	۰/۰۵	۰/۰

بحث و نتیجه‌گیری

هدف از انجام این پژوهش، تعیین تأثیر تمرینات هم‌طول و کوتاه‌شونده بر تعادل پویا و عملکردی و میزان پایداری این تمرینات بعد از گذشت ۱ و ۲ ماه پس از آخرین جلسه تمرین در زنان سالمند بود. نتایج نشان داد برنامه تمرینات مقاومتی هم‌طول بر هر دو نوع تعادل تأثیر معناداری داشت، تمرین هم‌طول به خوبی باعث بهبود نمره تعادل پویا شد و همچنین نشان داد تمرینات کوتاه‌شونده نیز بر هر دو نوع تعادل دارای اثر معناداری است. با توجه به نمودارهای ۱ و ۲ می‌توان مشاهده کرد که تأثیر تمرینات کوتاه‌شونده بر بهبود تعادل بیشتر بوده است. همچنین بعد از گذشت دو ماه اثر ماندگاری بر روی تعادل عملکردی داشته است. درباره تأثیر معنادار تمرینات بر تعادل پویا، نتایج پژوهش حاضر با یافته‌های راندا ارناتان و همکاران (۲۰۰۶)، لوارچک^۱ (۲۰۰۷)، فارسی و همکاران (۲۰۱۵) و زارعی و همکاران (۲۰۱۷) همسو بود.

همچنین نتایج پژوهش حاضر درباره تأثیر تمرینات مقاومتی بر تعادل عملکردی با یافته‌های وونجونگ و چانگ-سیک در سال ۲۰۱۳، شیلیچ، کامینون و اون^۲ در سال

۲۰۰۱، مروی اصفهانی و همکاران (۲۰۱۳) همسو بود. همانند نتایج پژوهش حاضر، وونجونگ و چانگ سین نیز نشان دادند که تمرین مقاومتی با استفاده از کش مقاومتی منجر به ارتقای تعادل ایستا و عملکردی سالمندان شد. مروی و همکاران همانند نتایج این پژوهش نشان داده بودند که تمرینات ورزشی موجب بهبود تعادل زنان و مردان سالمند مقیم آسایشگاه و کاهش ترس از سقوط آنها شده بودند. نتایج پژوهش حاضر درباره‌ی میزان ماندگاری اثر تمرینات تا ۲ ماه بعد از پایان دوره تمرینی با نتایج پژوهش‌های، نینابیر و همکاران (۲۰۰۷) و ایزدپناه و همکاران در سال ۲۰۱۴ همسو بود. نینابیر و همکاران هم راستا با نتایج این پژوهش تأثیر مثبت تمرینات تعادلی-مقاومتی بر تعادل سالمندان نشان دادند. همچنین بعد از گذشت ۶ ماه از دوره تمرینی، هنوز اثر تمرین بر تعادل گزارش شد. منتها در پژوهش حاضر ماندگاری تمرینات تا ۲ ماه نشان داده شد. در تحقیق ایزدپناه نیز ماندگاری تمرینات مقاومتی بر تعادل تا یک ماه پس از اتمام تمرینات نشان داده شد. در این پژوهش‌ها تمرکز تمرینات روی افزایش قدرت اندام تحتانی بود. این نتایج با یافته‌های پژوهشی عرفانیان ظروفی و همکاران (۲۰۱۶)، بیلو و همکاران (۲۰۰۳) و مهدوی و همکاران (۲۰۱۲) هم‌خوانی

1. Lewachik
2. Schlicht, Camaione, Owen

نداشتند. دلیل این امر می‌تواند مربوط به تفاوت بین نوع تمرینات، ابزار تمرینی، شدت، مدت و معیارهای انتخاب شرکت‌کنندگان باشد. وجه تمایز تحقیق حاضر در این بود که علاوه بر مقایسه‌ی اثر دو نوع تمرین مقاومتی باهم، بررسی میزان ماندگاری این نوع تمرینات بر تعادل عملکردی تا ۲ ماه بعد از پایان دوره تمرینی بود.

ارتباط بین قدرت عضلات اکستنسور (همسترینگ) و فلکسور (چهارسرانی) زانو و به‌ویژه عضلات دورسی فلکسور (درشتنی قدامی) و پلانٹارفلکسور (دوقلو) مچ پا و توانایی کنترل تعادل سالمندان نشان داده است (هس^۱، ۲۰۰۵). بر همین اساس تمرینات قدرتی این تحقیق به‌گونه‌ای طراحی شدند که تمرکز اصلی روی افزایش قدرت عضلات اکستنسور و فلکسور زانو و مچ پا باشد. بنابراین، افزایش تعادل در اثر تمرینات قدرتی می‌تواند نتیجه افزایش احتمالی قدرت عضلات اندام تحتانی (زانو و مچ) آزمودنی‌ها باشد. احتمالاً انجام تمرینات مقاومتی موجب فراخوانی راحت‌تر واحدهای حرکتی تند انقباض و افزایش هماهنگی عضلات شده است (زارعی، ۲۰۱۷؛ فارسی، ۲۰۱۵). همچنین با توجه به نظریه‌ی استراتژی فعال سازی عضلات برای حفظ تعادل، می‌توان انتظار تغییر استراتژی لگنی را به مچ پا داشت. برای بررسی درست بودن این دلیل نیاز به بررسی تغییرات عضلانی بعد از تمرینات با استفاده از ثبت فعالیت عضلات با استفاده از دستگاه الکترومیوگرافی است. بنابراین، ضرورت انجام تحقیقات آتی برای بررسی تغییرات احتمالی استراتژی‌های عضلانی ضروری به نظر می‌رسد (فارسی و همکاران، ۲۰۱۵).

طبق نظر مور، در مورد مقایسه‌ی دو نوع تمرین مقاومتی هم‌طول و کوتاه شونده، میزان اثرگذاری این نوع تمرینات بسته به نوع طراحی، مدت و شدت اجرا متغیر می‌شود. همچنین میزان اثرگذاری تمرینات قدرتی با توجه به سن و شرایط شرکت‌کنندگان متفاوت می‌شود (مور، ۲۰۱۱). دلیل دیگری که در مورد تفاوت اثرگذاری این تمرینات می‌توان مطرح کرد این است که، بسته به شکل اجرای تکلیف و نوع انقباضات عضلات در آن تکلیف این میزان متفاوت می‌شود (فاکس، ۲۰۰۸).

با توجه به مطالب فوق به نظر می‌رسد دلیل تفاوت در برتری یک نوع تمرین نسبت به نوع دیگر به خاطر مشابهت

نوع تمرین مقاومتی با نوع تکلیف اجرا شده حین سنجش تعادل باشد. شاید بتوان از اصل اختصاصی بودن تمرین برای توجیه شباهت در اجرای تکلیف حین تمرین و عملکرد بهتر در آزمون استفاده کرد. مطابق این اصل هر چه شرایط تمرین و آزمون‌گیری برای یک مهارت بیشتر شبیه به هم باشند، میزان انتقال اثرات تمرین بر آزمون بیشتر است (اشمیت و لی، ۲۰۱۹). به عبارت دیگر در این پژوهش در سنجش تعادل با استفاده از بایودکس عضلات درگیر در فعالیت بیشتر هم طول هستند زیرا زاویه مفاصل اندام تحتانی تغییر زیادی ندارد. اما در تعادل عملکردی، فرد درگیر در تکالیف نشستن، برخاستن، راه رفتن و چرخیدن است که در همه این موارد انقباض کوتاه شونده عضلات درگیر مشهود است. به طوری که تمرینات هم‌طول بر فاکتور تعادل پویا که بر روی دستگاه بایودکس به صورت ایستا اما با درجه دشواری ۹ اجرا شده بود تأثیر بیشتری داشت زیرا در اجرای این تست نیاز بیشتری به انقباض ایزومتریک وجود داشت و درجه انتخابی دارای پویایی کمتری بود و موجب می‌شد که طول عضلات اندام تحتانی درگیر در حفظ تعادل تقریباً ثابت باقی بماند. این موضوع از اصل اختصاصی بودن تمرین و یادگیری تبعیت می‌کند اما به دلیل اینکه تست انتخاب شده برای اندازه‌گیری تعادل عملکردی دارای پارامتر تند راه رفتن بوده، اثر تمرینی تمرینات کوتاه‌شونده بیشتر نمایان شد. زیرا در مجموع حرکت، الگوی انقباضی به صورت تند انقباض بوده است. اما براساس نظریه‌های کنترل حرکتی افراد برای حفظ تعادل ایستا از استراتژی مچ پا استفاده می‌کنند ولی برای حفظ تعادل حین راه رفتن از استراتژی کمربند لگنی استفاده می‌کنند (شاموی کوک و ولوکات، ۲۰۰۷). احتمالاً افزایش قدرت و ثبات ناحیه مرکزی در هر دو دسته تمرین موجب بهبود تعادل افراد شده است. بر اساس اصول فیزیولوژی تمرین، سازگاری نسبت به تمرین با استفاده از تمرینات کوتاه‌شونده در مقایسه با تمرینات هم‌طول به دلیل ایجاد تغییر طول عضله زودتر رخ می‌دهد. در حالی که در تمرینات هم‌طول چون طول عضله حین تمرین تقریباً ثابت می‌ماند، زمان بیشتری برای اثرگذاری (هایپرتروفی) است (کنی، ولیمور و کستیل^۲، ۲۰۱۵)، اما در مورد میزان ماندگاری تمرینات به نظر می‌رسد که مدت زمان اجرای تمرینات تأثیر بسیاری بر میزان

تعداد بر روی دستگاه به نظر می‌رسد که نوع انقباضات عضلات درگیر بیشتر هم طول است. شاید همین مشابهت بین شیوه انقباض مورد نیاز برای تمرین هم طول و سنجش تعداد پویا بتواند مشابه با اثر اختصاصی تمرین تأثیرگذار باشد. که این امر در پژوهش‌های آتی باید مورد بررسی قرار گیرد.

با این حال با توجه به یافته‌های پژوهش حاضر و نتایج تحقیقات گذشته مشخص شد که تمرینات مقاومتی به‌ویژه تمرینات کوتاه شونده برای افزایش تعادل و حفظ وضعیت تعادل حتی در دوره بی‌تمرینی مفید هستند. با استفاده از این تمرینات می‌توان به نحوی بر کیفیت زندگی سالمندان افزود و به‌طور مستقیم مشکلات تعادلی سالمندان را کاهش داد.

اثر و ماندگاری آنها داشته است، شاید مدت ۶ هفته در مورد تمرینات هم‌طول، مدت کافی برای شروع اثرگذاری بوده، اما زمان کافی برای پایدار شدن آنها نبوده است. شاید اگر زمان تمرین ۸ الی ۱۰ هفته افزایش پیدا می‌کرد، تمرینات هم‌طول دارای ثبات (ماندگاری) بیشتری می‌شد. در تحقیقات مشابه نیز ماندگاری ۶ ماه (نینابیر و همکاران، ۲۰۰۷) و ۱ ماه (ایزدپناه، ۲۰۱۴) تمرین مداوم بر تعادل نشان داده شده است. نکته حائز اهمیت این است که در پژوهش حاضر به دلیل محدودیت‌های اجرایی فقط میزان ماندگاری تعادل عملکردی مورد بررسی قرار گرفت، چه‌بسا اگر تعادل پویا نیز مورد پیگیری قرار می‌گرفت، تأثیر تمرینات هم‌طول نیز در این نوع تعادل دارای ماندگاری بیشتری نسبت به تمرینات کوتاه‌شونده می‌شد. چرا که برای حفظ وضعیت

References

- Adams, L. (2011). The impact of balance training on balance, confidence and functionality in assisted living adults. Graduate Theses. Oklahoma: University of Central Oklahoma.
- Aslankhani, MA., Farsi, AR., Fathirezaie, Z., ZamaniSani, SH., Aghdasi, MT. (2015). "Validity and Reliability of the Timed Up and Go and the Anterior Functional Reach Tests in Evaluating Fall Risk in the Elderly". *Iranian Journal of Ageing*, 10(1), 16-25. (In Persian)
- Bellew, JW., Yates, JW., Gater DR. (2003). "The Initial Effects of Low-Volume Strength Training on Balance in Untrained Older Men and Woman", *Journal of Strength and Conditioning Research*, 17(1):121-128.
- Beyer, N., Simonsen, L., Bülow, J., Lorenzen, T., Jensen, DV., Larsen, L., Rasmussen, U., Rennie, M., Kjaer, M. (2007). "Old women with a recent fall history show improved muscle strength and function sustained for six months after finishing training". *Aging Clin Exp Res*, 19(4): 300-9. doi:10.1007/BF03324706. PMID: 17726361.
- Bottinelli, R., Canepari, M., Pellegrino, MA., Reggiani, C. (1996). "Force-velocity properties of human skeletal muscle fibers: myosin heavy chain isoform and temperature dependence". *Journal of Physiology*, 495: 573-586.
- Chakravarthy, MV., Joyner, MJ., Booth, FW. (2002). "An obligation for primary care physicians to prescribe physical activity to sedentary parents to reduce the risk of chronic health conditions". *Mayo Clinic Proceedings*, 77(2):165-173.
- Erfanian zorufi, F., Moazzami, M., Mohamadi, M. (2016). "The Effect of Resistance Training on Static Balance and Pain in Elderly Women with Varus Knee and Osteoarthritis by Using Elastic Band". *Journal of Paramedical Sciences & Rehabilitation*, 5(2):14-24. doi:10.22038/jpsr, 6907. (In Persian)
- Ezadpanah, A., Moazami, M., Khoshraftar Yazdi, N. (2016). "Effect of a period of therapeutic exercise and detraining after that on balance in the women with knee osteoarthritis". *Journal of Modern Rehabilitation (mrj)*, 9 (S1):101-109. (In Persian)
- Farsi, A., Abdoli, B., Baraz, P. (2015). "Effect of Balance, Strength, and Combined Training on the Balance of the Elderly Women". *Salmand: Iranian Journal of Ageing*, 10 (3): 54-61. (In Persian)
- Fox, EL., Mathews, DK. (2008). *The physiological basis of physical education and athletics, vol.1.* Khaledan A. Tehran, University of Tehran press.
- Gamble, PA. (2010). *Science Training and Condiyoning in sport.* Noshadi B. Tehran: ball books.
- Goncalo, V., Mendonca, Pezarat-Correia, P., RVaz, J., Silva, L., Heffernan, K. (2017). "Impact of aging on endurance and neuromuscular physical performance: The role of vascular senescence", *sports med*, 47:583-589.
- Gschwind, Y., Kressig, R., Lacroix, A., Muehlbauer, T., Pfenninger, B., Granacher, U. (2013). "A Best Practice Fall Prevention Exercise Program to Improve Balance, Strength/ Power, and Psychosocial Health in Older Adults: Study Protocol for a Randomized Controlled Trial". *Biomedcentra*, 105:1-13.
- Hasselkus, BR., Shambes, GM. (1975). "Aging and postural sway in women". *J Gerontol*, 30(6):661-7. doi:10.1093/geronj/30.6.661. PMID: 1184924.
- Hatch, J., Gill-body, KM., Portney, LG. (2003).

- “Determinants of balance confidence in community-dwelling elderly people”, *physther*, 83 (12): 1072-1079.
- Hess, J., Woolacott, M. (2005). “Effect of high-intensity strength training on functional measures of balance ability in balance impaired older adults”. *Manipulative and Physiological Therapeutics*, 28(8): 582-90.
- Holviala, J., Kraemer, W.J., Sillanpaa, E., Karppinen, H., Avela, J., Kauhanen, A., Hakkinen, A. (2012). “Effects of strength, endurance and combined training on muscle strength, walking speed and dynamic balance in aging men”. *Eur J Physiol*, 112: 1335- 1347.
- Kenney, WL., Wilmore, JH., Costill, DL. (2015). *Physiology of Sport and Exercise*. United Kingdom: Human Kinetics.
- Kojima, G. (2015). “Frailty as A Predictor Of Future Falls Among Community-Dwelling Older People: A Systematic Review And Meta-Analysis”. *JAMDA*, 6(18), 1-7.
- Koohboomi, M., Norasteh, A., Samami, N. (2015). “Effect Yoga Training on Balance in Elderly Female”. *JKU Of Medical Sciences*, 19(1): 1-9. (In Persian)
- Lewachik, TM., Bechtel, ME., Bradley, DM., Hughes, CJ., Smith, TD. (2003). “The effects of a seven Week core stabilization program on athletic performance in collegiate football players”. *J Athl Train*, 38: 80-81.
- Logerfo, JP; Rubenstein, LZ. (2003). “Preventing falls in elderly persons”. *The New England Journal of Medicine*, 348(18): 1816-8.
- Mahdavi Ortakvand, S., Farzan Hesari, A., Khoshdel, M. (2013). “The comparative effect of a gluteus medius strength training program and balance training program on postural control in adult and elder women”. *Quarterly journal of Sabzevar University of medical sciences*. 20(3), 302-309. (In Persian)
- Marvi Isfahani, M., Farahpour, N. (2013). “Comparison of the effect of an exercise program on kinematic analysis of gait of elderly men and women who are residents in a sanatorium”. *J Mazand univ Med Sci*, 23(105): 81-89. (In Persian)
- Moreland, JD., Richardson, JA., Goldsmith, CH., Clase, CM. (2004). “Muscle weakness and falls in older adults: a systematic review and meta-analysis”, *Journal of the American Geriatrics Society*, 52(7): 1121-9.
- Muehlbauer, T., Gollhofer, A; Granacher, U. (2015). “Associations between Measures of Balance and Lower Extremity Muscle Strength/Power in Healthy Individuals across the Lifespan: A Systematic Review and Meta-Analysis”. *Sports Med*, 45: 1671–1692.
- Muir, BC. (2011). “Improving gait characteristics in older adults: The effects of Biodex Balance System SD™ and wobble board balance training”. Thesis, West Lafayette, Indiana: Purdue University.
- Orr, R., de Vos, NJ., Singh, NA., Ross, DA., Stavrinou, TM., Fiatarone-Singh, MA. (2006). “Power training improves balance in healthy older adults”. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 61(1):78-85. doi:10.1093/gerona/61.1.78. PMID: 16456197.
- Roberges, RA., Keteyian, SJ. (2000). *Fundamental of exercise physiology: for fitness and performance*, McGraw-hill.
- Sajadi, H., Biglarian, A. (2006). “Quality Of Life of Elderly Women in Kahrizak”. *Payesh*. 5(2): 105-108. (In Persian)
- Schlicht, J., Camaione, DN., Owen SV. (2001). “Effect of intence strength traning on standing balance, walking speed and sit-to-stand performance in older adults”. 56:181-186.
- Schmidt, R A., Lee, TD., Winstein, CJ., Wulf, G., Zelaznik HN. (2019). *Motor Control and Learning: A Behavioral Emphasis*, 6th Edn. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Seguin, R., Nelson, ME. (2003). “The benefits of strength training for older adults”. *Am J Prev Med*, 25 (3 Suppl 2): 141-9. doi: 10.1016/s0749-3797(03)00177-6. PMID: 14552938.
- Shumway-Cook, A., Woollacott, MH. (2007). *Motor control: Translating research into clinical practice*. 3rd ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
- Singler, D., Denjerfiled, P. (2006). *Human development after birth*. Mahmoud shaykh and Poneh Mokhtari, first publication, Tehran university publication. (In Persian)
- Sturnieks, DL., George, RS., Lord, SR. (2008). “Balance disorder in the elderly”. *Neurophysiologie Clinique*, 38(6): 467-78.
- Whittle, MW. (2010). *Gait analysis: an introduction*. Carolina Fonseca.
- Wonjong, Yu., Changsik, AN. (2013). “Effects of resistance exercise Using Thera-band on Balance of Elderly Adults: A Randomized Controlled Trial”. *J.Phys. Ther. Sci*, 25:1471-1473.
- Zareiy, H., Norasteh, A., Koohboomi, M. (2017). “Effect of Combined Training (Strength and Stretching) on Balance, Risk of Falling, and Quality of Life in the Elderly”, *Rehab med*. 7(2): 201-208 (In Persian)

پیوست‌ها

تأثیر تمرینات هم‌طول و کوتاه‌شونده بر تعادل سالمندان «برنامه تمرین گروه کوتاه‌شونده» (تعداد تکرار)

حرکت / جلسه	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸
۱ کشش از پهلو در حالت خوابیده	۲	۲	۲	۲	۲	۳	۳	۳	۳	۳	۴	۴	۳	۳	۳	۳	۳	۳
۲ کشش از پهلو در حالت ایستاده	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳
۳ کشش پا به جلو در حالت خوابیده	۲	۲	۲	۲	۲	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳
۴ کشش پا از پشت در حالت خوابیده با زانو صاف	۲	۲	۲	۲	۲	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳
۵ پشت پا (همسترینگ) در حالت خوابیده	۲	۲	۲	۲	۲	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳
۶ پشت پا (همسترینگ) با کمک صندلی	۲	۲	۲	۲	۲	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳
۷ پشت پا (همسترینگ) ایستاده	۲	۲	۲	۲	۲	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳
۸ جلو پا (چهار سر) در حالت نشسته	۲	۲	۲	۲	۲	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳
۹ پرس پا در حالت خوابیده	۲	۲	۲	۲	۲	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳
۱۰ پرس پا در حالت نشسته	۲	۲	۲	۲	۲	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳
۱۱ پرس تک پا در حالت ایستاده	۲	۲	۲	۲	۲	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳
۱۲ دوقلو در حالت خوابیده	۲	۲	۲	۲	۲	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳
۱۳ اسکات نیمه	حرکت آزاد و در صورت توان تمام آزمودنی‌ها																	
۱۴ لانچ	حرکت آزاد و در صورت توان تمام آزمودنی‌ها																	
توضیحات	زمان استراحت									۳۰ ثانیه بین هر ست / ۱ دقیقه بین حرکات								
	اضافه بار									تکرار / ست / اضافه شدن حرکات								

تأثیر تمرینات هم طول و کوتاه شونده بر تعادل سالمندان «برنامه تمرین گروه هم طول» (مدت زمان نگاه داشتن)

حرکت / جلسه	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸
۱ کشش از پهلو در حالت خوابیده	۲	۲	۲	۲	۲	۳	۳	۳	۳	۳	۴	۴	۳	۳	۳	۳	۳	۳
۲ کشش از پهلو در حالت ایستاده	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۲	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳
۳ کشش پا به جلو در حالت خوابیده	۲	۲	۲	۲	۲	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳
۴ کشش پا از پشت در حالت خوابیده با زانو صاف	۲	۲	۲	۲	۲	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳
۵ پشت پا (همسترینگ) در حالت خوابیده	۲	۲	۲	۲	۲	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳
۶ پشت پا (همسترینگ) با کمک صندلی	۲	۲	۲	۲	۲	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳
۷ پشت پا (همسترینگ) ایستاده	۲	۲	۲	۲	۲	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳
۸ جلو پا (چهار سر) در حالت نشسته	۲	۲	۲	۲	۲	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳
۹ پرس پا در حالت خوابیده	۲	۲	۲	۲	۲	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳
۱۰ پرس پا در حالت نشسته	۲	۲	۲	۲	۲	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳
۱۱ پرس تک پا در حالت ایستاده	۲	۲	۲	۲	۲	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳
۱۲ دوقلو در حالت خوابیده	۲	۲	۲	۲	۲	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳
۱۳ اسکات نیمه	حرکت آزاد و در صورت توان تمام آزمودنی‌ها																	
۱۴ لانچ	حرکت آزاد و در صورت توان تمام آزمودنی‌ها																	
توضیحات	زمان استراحت									۳۰ ثانیه بین هر ست/ ۱ دقیقه بین حرکات								
	اضافه بار									تکرار است/ اضافه شدن حرکات								



شکل ۱: برخی از تمرینات به کار برده شده در مطالعه