



مقایسه اثر تمرینات زنجیره حرکتی بسته و PNF بر تعادل ایستا و پویای سالمندان مرد ۶۰ تا ۸۰ سال

حسین صادقی ده‌چشمه^{۱*}، بهنام قاسمی^۲، محمدرضا مرادی^۳، نادر رهنما^۴

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد آسیب‌شناسی ورزشی دانشگاه شهرکرد

۲. استادیار توانبخشی ورزشی دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه شهرکرد

۳. استادیار مدیریت ورزشی دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه شهرکرد

۴. دانشیار طب ورزشی دانشکده تربیت بدنی، دانشگاه اصفهان

دریافت ۲۶ تیر ۱۳۹۳؛ پذیرش ۲۹ مهر ۱۳۹۳

چکیده

مقدمه: تعادل به‌عنوان شاخصی برای تعیین میزان استقلال سالمندان در انجام فعالیت‌های روزمره محسوب می‌شود. هدف از این تحقیق مقایسه اثر تمرینات زنجیره حرکتی بسته و تسهیل عصبی عضلانی گیرنده عمقی بر تعادل ایستا و پویای سالمندان مرد ۶۰ تا ۸۰ سال می‌باشد.

روش بررسی: این پژوهش یک مطالعه نیمه‌تجربی بود که از بین ۳۸۰ نفر افراد سالمند واقع در شهرستان فارس، ۴۵ نفر به‌طور تصادفی به ۳ گروه ۱۵ نفره تقسیم شدند. میانگین سن در گروه زنجیره بسته (۶۹/۹۳±۶/۷۰ سال)، در گروه تسهیل عصبی عضلانی (۶۷/۲۰±۶/۹۰ سال) و در گروه کنترل (۷۲/۵۳±۶/۹۵ سال) بود که به‌طور داوطلبانه در این تحقیق شرکت نمودند. تعادل ایستا و پویای آزمودنی‌های هر سه گروه در پیش‌آزمون و پس‌آزمون اندازه‌گیری شد. دو گروه مداخله، تمرینات زنجیره حرکتی بسته و تسهیل عصبی عضلانی گیرنده عمقی را در مدت ۴۵ دقیقه و طی هشت هفته و هر هفته ۳ جلسه انجام دادند. جهت تحلیل داده‌ها از روش آماری تحلیل واریانس برای داده‌های تکراری در سطح معناداری $p \leq 0.05$ استفاده شد.

یافته‌ها: یافته‌ها نشان داد تغییرات درون گروهی و تعامل گروه‌ها در هر سه متغیر معنادار بود ($p \leq 0.05$). از دیگر نتایج حاصله عدم معناداری تفاوت‌های بین گروهی طی دو نوبت آزمون گیری در تعادل ایستا با چشمان باز و بسته ($p > 0.05$) و معناداری در تعادل پویا بود ($p \leq 0.05$).

نتیجه‌گیری: مطابق با نتایج پژوهش، دو روش تمرینی زنجیره حرکتی بسته و PNF می‌تواند در بهبود تعادل ایستا و پویای سالمندان مرد مورد استفاده قرار گیرد.

واژگان کلیدی

زنجیره حرکتی بسته

تسهیل عصبی عضلانی گیرنده عمقی

تعادل ایستا

تعادل پویا

سالمند

مقدمه

فعالیت بدنی و ورزش از جمله روش‌هایی است که برای پیشگیری، به تأخیر انداختن یا درمان مشکلات ناشی از فرآیند پیری به کار می‌رود و تأثیر مثبت آن بر روی کیفیت زندگی افراد از جمله سالمندان مستند شده است. حفظ و بهبود عملکرد سیستم قلبی-عروقی، جبران کاهش توده عضلانی و قدرت ناشی از فرآیند پیری، سلامت استخوان‌ها، بهبود تعادل، افزایش انعطاف‌پذیری (استیوارت ۲۰۰۵)، افزایش امید به زندگی، حفظ توانایی ذهنی و افزایش اعتماد به نفس (مانینی و همکاران ۲۰۰۷) از جمله اثرات ورزش و فعالیت بدنی منظم بر روی افراد سالمند می‌باشد.

با توجه به اینکه کاهش تعادل به عنوان یکی از تبعات دوره سالمندی محسوب می‌شود، مداخلات تمرینی طراحی شده برای بهبود یا پیشگیری از وخیم‌تر شدن ضعف تعادل، باید شامل برنامه‌هایی شود که بر روی نیازهای تعادلی فعالیت‌های پویا تمرکز داشته باشد (توکارسکی، ۲۰۰۴؛ کرامول، ۲۰۰۷). در سال‌های اخیر، تلاش‌های زیادی برای افزایش تعادل و به تبع آن، افزایش کیفیت و امید به زندگی در سالمندان و بیماران صورت گرفته است که از این میان می‌توان به تمرین‌های تعادلی با بازخورد بینایی، تمرین‌های قدرتی-عضلانی و تمرین‌های پلايومتریک، تای‌چی و مداخلات حسی پیکری اشاره کرد.

اسدی و همکاران (۱۳۹۲) اثر یک دوره تمرینات مداخله‌ای حس پیکری، اسمیت و همکاران^۱ (۲۰۰۴)، جاستین و توماس^۲ (۲۰۰۵) اثر تمرینات قدرتی بر تعادل سالمندان سالم را ارزیابی کرده و دریافتند که این تمرینات بر بهبود میزان تعادل ایستا و پویای آنها تأثیرگذار بوده است؛ اگرچه مانینی و همکاران^۳ تمرینات عملکردی همراه با تمرینات قدرتی را بر بهبود تعادل ایستا اثر گذار ندانستند (جاستین و توماس، ۲۰۰۷).

یکی از تمریناتی که باعث دقت موقعیت مفصل می‌شود تمرینات زنجیره بسته^۴ می‌باشد که با ایجاد نیروی فشارندهی بیشتر باعث تسهیل ثبات پوسچرال و دینامیک شده و هماهنگی مفصل را افزایش می‌دهند و پروپریوسپتیوها را بازآموزی می‌کنند و باعث افزایش تعادل می‌شوند (کینسر و کلبی، ۲۰۰۷؛ ایواساکی و همکاران، ۲۰۰۶). به نظر گاهری و

روند افزایشی پیری جمعیت به‌طور فزاینده‌ای به یک چالش جهانی برای جامعه بشری به‌شمار می‌رود. چنین تغییر جمعیتی ناشی از دو اثر دموگرافیک افزایش طول عمر و کاهش باروری می‌باشد. براساس پیش‌بینی‌های سازمان بهداشت جهانی، جمعیتی که بالاتر از ۶۰ سال است پیر به حساب می‌آید و انتظار می‌رود که افزایش از ۱۰ درصد در سال ۲۰۰۰ به ۲۱/۸ درصد در سال ۲۰۵۰ و پس از آن به افزایش ۳۲/۲ درصد در سال ۲۱۰۰ برسد. به‌واسطه‌ی اختلال در عملکرد حرکتی، افراد مسن با کاهش سرعت حرکت، کاهش در قدرت عضلانی، کاهش در تعادل و از دست دادن هماهنگی حرکتی ظریف و هماهنگی عصبی عضلانی مواجه می‌شوند. این اختلالات می‌تواند احتمال افتادن افراد مسن را افزایش دهد، همچنین توانایی این افراد را برای شرکت در فعالیت‌های استاندارد در زندگی روزمره کاهش دهد. بنابراین به کار بردن یک روش مؤثر بهبود عملکرد عصبی عضلانی در افراد مسن می‌تواند منجر به بهبود کیفیت زندگی و کاهش هزینه‌های پزشکی-اجتماعی شود. فعالیت بدنی یک استراتژی مؤثر برای بهبود عملکرد عصبی عضلانی، به‌ویژه در میان افراد مسن است. با این حال بسیاری از انواع فعالیت بدنی هستند که در دوره‌ای طولانی مدت از زمان برای افراد مسن کارایی داشته باشد و باعث پیشرفت عملکرد عصبی-عضلانی می‌شوند (چیویاکوسکی و همکاران، ۲۰۱۰؛ لیو و همکاران، ۲۰۱۲). سیستم کنترل قامت و تعادل بدن ساختاری پیچیده است که هماهنگی سه سیستم تعادلی (شامل سیستم بینایی، سیستم دهلیزی و سیستم حسی-پیکری) در آن نقشی بسزا دارند و همکاری این سیستمها با یکدیگر به کنترل قامت و تعادل در فرد منجر می‌شود (صادقی و علیرضایی، ۲۰۰۶؛ هینمن و همکاران، ۲۰۰۲). با ورود به دوره سالمندی، تغییرهایی در عملکرد سیستم‌های اسکلتی-عضلانی، سیستم دهلیزی، سیستم حسی-پیکری و سیستم بینایی به‌عنوان سیستم‌های فیزیولوژیک درگیر در تعادل رخ می‌دهد (یو، ۲۰۰۴) که کاهش توانایی سیستم فیزیولوژیک و کاهش تعادل را سبب می‌شوند (منز و همکاران، ۲۰۰۳). از این‌رو، یکی از مشکلات جسمانی شایع در میان سالمندان که متعاقب برخی بیماری‌ها یا بر اثر فرایند سالمندی رخ می‌دهد، زمین خوردن است؛ لذا در بسیاری از مواقع، نقصان تعادل، یکی از علل اصلی زمین خوردن به‌شمار می‌رود (ولکات و شاموی ۲۰۰۲).

1. Smith et al

2. Justin & Thomas

3. Manini et al

4. Close Kinethic Chain

گیرنده عمقی تعادل ایستا و پویای سالمندان مرد ۶۰ تا ۸۰ سال بود.

مواد و روش‌ها

این تحقیق از نوع نیمه تجربی بوده و در قالب طرح تحقیق ۳ گروهی به صورت پیش‌آزمون - پس‌آزمون اجرا شد. از بین ۳۸۰ نفر جامعه سالمند در شهرستان فارس، تعداد ۴۵ سالمند مرد (با دامنه‌ی سنی ۶۰ تا ۸۰ سال) در این تحقیق، به صورت هدفمند به عنوان آزمودنی‌های این تحقیق مشارکت کردند (نمودار ۱). آزمودنی‌ها پس از کامل کردن فرم رضایت‌نامه‌ی شرکت در این پژوهش و با توجه به معیارهای ورود و خروج، به صورت تصادفی، به سه گروه زنجیره بسته (۱۵ نفر)، گروه PNF (۱۵ نفر) و کنترل (۱۵ نفر) تقسیم شدند. معیارهای ورود به مطالعه شامل نداشتن سابقه شکستگی در اندام تحتانی در ده سال گذشته، عدم استفاده از وسایل کمکی برای راه رفتن و عدم محدودیت حرکتی در مفاصل لگن، ران و زانو بود و معیارهای خروج از مطالعه را ابتلا به بیماری‌های روانی و ارتوپدی، داشتن نقص‌های نورولوژیک و ساختاری و استفاده از داروهای ضد تشنج و اعصاب در بر گرفت و این معیارها با پرسشنامه اطلاعات فردی PARQ^{۱۲} و پرونده پزشکی موجود در خانه سالمندان مورد ارزیابی قرار گرفت. همچنین، برای اطمینان از سلامتی آزمودنی‌ها و توانایی آنها برای شرکت در آزمون از پرسشنامه پزشکی و آزمون‌های ساده، مانند ۲۵۰ متر راه رفتن، برداشتن اشیاء بزرگ، خم شدن، زانو زدن، بالا رفتن از پله و حمل وزنه ۴/۵ کیلوگرمی استفاده شد (صادقی و نوروزی، ۲۰۰۸). ۲۴ ساعت قبل از انجام تمرینات یک پیش‌آزمون جهت بررسی حس عمقی از هر سه گروه گرفته شد سپس گروه‌های تجربی به مدت ۸ هفته، هفته‌ای سه جلسه و هر جلسه در حدود ۶۰ دقیقه در تمرینات زنجیره بسته و PNF شرکت کردند.

اندازه‌گیری تعادل ایستا و پویا

تعادل ایستا

در این پژوهش برای اندازه‌گیری تعادل ایستا از تست شارپند رومبرگ یک‌طرفه^{۱۳} (پایایی با چشم باز ۰/۹۱ - ۰/۹۰ و با چشم بسته ۰/۷۶ - ۰/۷۷) استفاده شد (پائولا و همکاران،

بوئت^۱ (۲۰۰۰)، سانگ هیون و همکاران^۲ (۲۰۱۳) این تمرینات با بهبود ارتباطات عصبی - عضلانی موجب کاهش خطای حس عمقی و افزایش تعادل می‌گردند. همچنین گیائی و اکبری (۱۳۸۷) نشان دادند که تمرینات زنجیره بسته می‌تواند باعث بهبود حس عمقی مفاصل شود. از طرفی در تمرینات تسهیل عصبی عضلانی گیرنده عمقی^۳ تأکید بر بازآموزی انتخابی اجزاء حرکتی خاص از طریق بهبود کنترل عصبی - عضلانی، ثبات مفصل و حرکت هماهنگ و در نتیجه تعادل می‌باشد؛ همچنین لازم است تکنیک‌های تقویتی (تثبیت ریتمیک^۴، معکوس سازی آرام^۵) و کششی (نگه داشتن - انبساط^۶ و انقباض - انبساط^۷) در PNF جهت کمک کمک به تحمل عضلانی، کسب ثبات، افزایش دامنه حرکتی و کنترل عصبی عضلانی اطراف یک مفصل به کار روند (پرنیس، ۱۳۸۰؛ کایلا و همکاران، ۲۰۱۲). در رابطه با ارزیابی تمرینات PNF در تحقیقات گذشته تعادل در سالمندان کمتر مورد توجه قرار گرفته است و بیشتر به میزان دامنه حرکتی و عملکرد عضلانی توجه شده است. فانک و همکاران^۸ (۲۰۰۳)، براندلی و همکاران^۹ (۲۰۰۷) و میکولاجس و همکاران^{۱۰} (۲۰۱۰) به این نتیجه رسیدند که تکنیک‌های PNF باعث بهبود دامنه حرکتی و عملکرد عصبی عضلانی می‌شود. در طرف دیگر جانگ هو لی و همکاران^{۱۱} (۲۰۱۳) هیچ تفاوت معنی داری را در میزان درد طی تمرینات PNF ملاحظه نکرد.

سوال در این جاست که آیا تمرینات زنجیره حرکتی بسته اثر گذاری بیشتری بر تعادل سالمندان مرد دارند یا تمرینات PNF؟

بر اساس مطالب و تحقیقات ارائه شده و لزوم توجه هر چه بیشتر به قشر سالمند، هدف از پژوهش حاضر مقایسه تأثیر تمرینات زنجیره حرکتی بسته و تسهیل عصبی عضلانی

1. Bouet and Gahery
2. Sung-Hyoun et al
3. Proprioception Neuromuscular Facilitation
4. Slow reversal
5. Rhythmic stabilization
6. Contract - relax
7. Hold - relax
8. Funk et al
9. Bradley et al
10. Mikolajec et al
11. Jung-Ho Lee et al

12. Physical Activity Readiness Questionen

13. Sharpened Romberg test

تکنیک‌ها همراه با حرکات اختصاصی مفصل مچ پا (اینورژن، اورژن، دورسی فلکشن و پلاتنار فلکشن) انجام شد (کایلا و همکاران، ۲۰۱۲؛ فانک و همکاران، ۲۰۰۳). در هر هفته هر تکنیک به مدت ۱۰ دقیقه بر روی آزمودنی‌ها اجرا می‌شد و شدت تمرینات توسط فشار دست آزمونگر معین می‌شد.

تمرینات به مدت هشت هفته، هفته‌ای سه جلسه و در هر جلسه در حدود ۵۰ الی ۶۰ دقیقه اجرا شد. ۱۰ دقیقه اول و ۱۰ دقیقه پایانی هر جلسه به گرم کردن و سرد کردن اختصاص داشت.

برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از SPSS نسخه ۲۱ استفاده شد. از روش‌های آمار توصیفی جهت مرتب کردن و توصیف داده‌ها، همچنین از روش آماری تحلیل واریانس برای داده‌های تکراری استفاده شد. همچنین از آزمون شاپیرو ویلک برای توزیع نرمال طبیعی داده‌ها و از آزمون لوین برای همگن کردن واریانس‌ها استفاده شد.

نتایج و یافته‌ها

ویژگی‌های جمعیت‌شناختی آزمودنی‌های تحقیق، شامل میانگین و انحراف استاندارد قد، وزن و سن در جدول ۱ ارائه شده است.

در جدول ۲ اطلاعات توصیفی مربوط به میانگین و انحراف معیار متغیرهای اندازه‌گیری شده در گروه‌ها در پیش آزمون و پس‌آزمون دیده می‌شود. برای بررسی چگونگی این تغییرات در هر متغیر نتایج مربوط به اطلاعات تجزیه و تحلیل واریانس برای داده‌های مکرر در جدول ۳ آورده شده است. تغییرات درون گروهی در متغیرهای اندازه‌گیری شده در سطح $P=0/05$ معنادار بوده است. این بدان معناست که میانگین تغییرات نمرات آزمودنی‌ها در متغیرها در گروه‌ها در پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون معنادار بوده است. برای اینکه شیب و مقدار تغییرات گروه‌ها مقایسه شود، باید به اطلاعات مربوط به تعامل نوبت آزمون در گروه‌ها مراجعه نمود که نشان می‌دهد که تعامل تغییرات درون گروهی (شیب خط تغییرات) در هر سه متغیر معنادار بوده است ($p<0/05$). تفاوت‌های بین گروهی گروه‌های مختلف تحقیق در طی دو نوبت اندازه‌گیری در دو متغیر تعادل ایستا با چشمان باز و بسته همسان است ولی در تعادل پویا تفاوت معنادار است. توجه شود که در تحلیل واریانس برای اندازه‌های مکرر برای مقایسه‌ی بین گروهی از نمرات پیش-آزمون و پس‌آزمون میانگین گرفته می‌شود.

روش اجرای این تست به این صورت بود که پای برتر آزمودنی بر روی زمین قرار می‌گرفت و پای دیگر را از زمین بلند کرده، دست‌ها روی کمر قرار داشتند. حداکثر زمانی را که هر آزمودنی قادر بود این حالت را با چشم باز و بسته و بدون خطا حفظ نماید امتیاز وی محسوب شد. هر آزمودنی با چشمان باز و بسته این تست را سه بار انجام داد و میانگین این سه تست به عنوان رکورد او محاسبه شد.

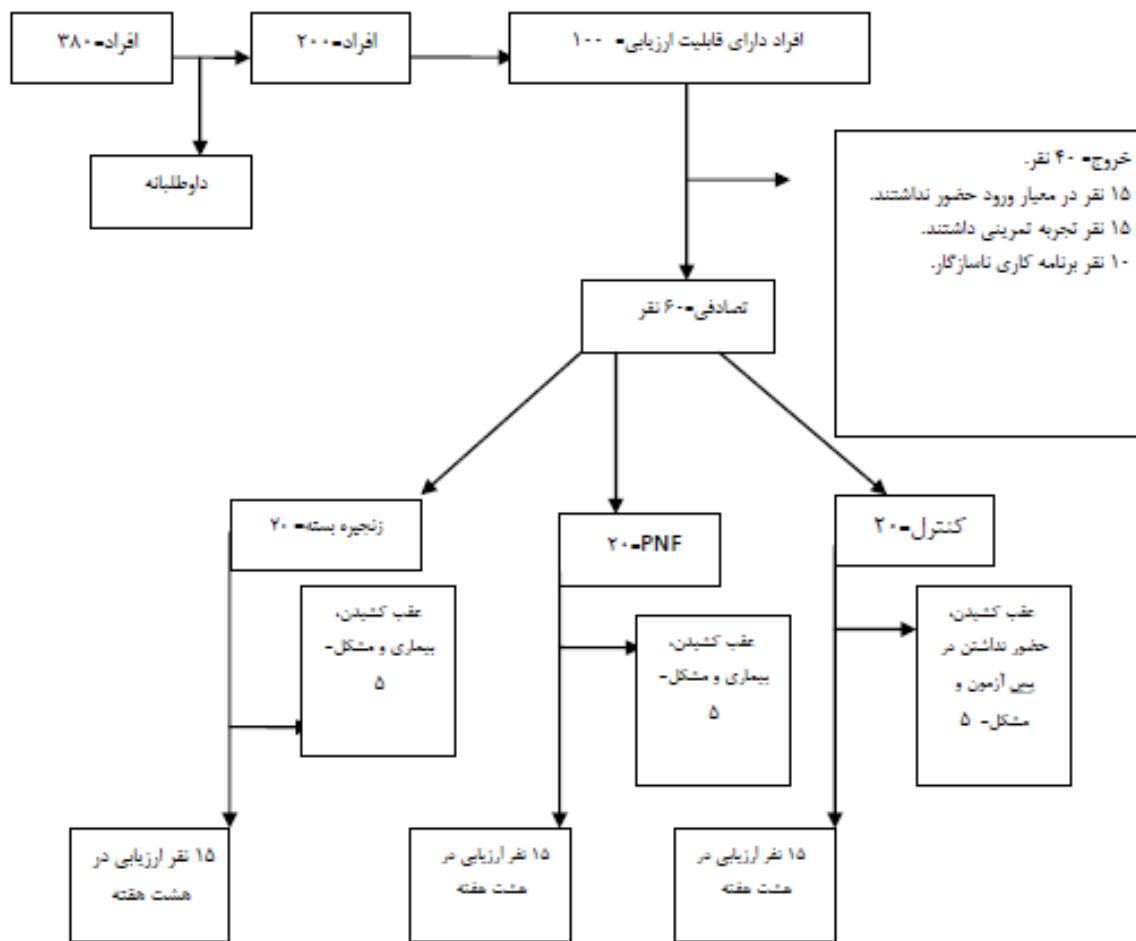
تعادل پویا

برای اندازه‌گیری تعادل پویا از تست برخاستن و رفتن^۱ (پایایی ۰/۹۹) استفاده شد (پائولا و همکاران، ۲۰۰۰). اجرای تست برخاستن و رفتن نیازمند این بود که هر آزمودنی بدون استفاده از دست‌هایش از روی یک صندلی بدون دسته برخاسته، پس از طی کردن یک مسیر سه متری برگشته و دوباره روی صندلی بنشیند. زمان کل برای انجام این تست مد نظر بود. رکورد این تست مانند تست تعادل ایستا به صورت محاسبه میانگین سه بار تست صورت پذیرفت.

پروتکل تمرینی

اساس تمرینات استفاده شده در پروتکل، تمرینات اختصاصی ثبات‌دهنده مفصل مچ پا، بازآموزی حس عمقی مفصل مچ پا، تعادل در مفصل مچ پا و متعاقب آن تعادل برای کل بدن در نظر گرفته شد. تمرینات زنجیره بسته شامل اسکات کم دامنه^۲، لغزش‌های روی دیوار^۳، تمرین لانگ^۴، پرس پا^۵، بالا رفتن جانبی و رو به جلو از پله^۶، اکستنشن انتهایی زانو با استفاده از طناب الاستیکی و تمرینات اختصاصی برای مفصل مچ پا مخصوصاً حرکات همراه با اینورژن و اورژن بود که در هفته‌های اول و دوم با ۳۰ تا ۴۰ درصد توان افراد و در هفته‌های بعد شدت تمرینات به‌طور سیستماتیک افزایش یافت (کینسر و کلبی، ۲۰۰۷؛ سانگ هیون و همکاران، ۲۰۱۳؛ پرنتمیس، ۱۳۸۰). تمرینات PNF شامل تکنیک‌های تقویتی (تکنیک معکوس سازی آرام و تکنیک تثبیت ریتمیک) و تکنیک‌های کششی (انقباض-انبساط، نگه داشتن - انبساط) بود؛ لازم به ذکر است که این

1. Get Up and Go test
2. Mini squat
3. Wall slides
4. Lunge
5. Leg press
6. Step ups forward and lateral



نمودار ۱: جریان نمودار ارزیابی واجد شرایط بودن، معیارهای خروج و ورود، تجزیه و تحلیل

جدول ۱: ویژگی‌های جمعیت‌شناختی آزمودنی‌های تحقیق

سن (year)	وزن (kg)	قد (cm)	گروه‌ها / متغیرها
$P=0/115$	$P=0/150$	$P=0/140$	
$69/93 \pm 6/70$	$68/15 \pm 4/69$	$163/2 \pm 4/91$	گروه زنجیره حرکتی بسته
$67/20 \pm 6/90$	$70/70 \pm 4/70$	$166 \pm 4/78$	گروه PNF
$72/53 \pm 6/95$	$73/89 \pm 4/43$	$168/73 \pm 5/27$	گروه کنترل

جدول ۲: اطلاعات توصیفی مربوط به میانگین و انحراف معیار آزمودنی‌ها در پیش‌آزمون و پس‌آزمون

متغیر	نوبت آزمون	زنجیره بسته	PNF	کنترل
تعادل ایستا با چشم باز	پیش‌آزمون	۲۲/۳۷±۲/۳۳	۲۲/۸۱±۲/۸۴	۲۳/۳۷±۳/۵۶
	پس‌آزمون	۲۷/۸۷±۲/۴۴	۲۵/۴۲±۲/۸۰	۲۳/۵۸±۲/۷۷
تعادل ایستا با چشم بسته	پیش‌آزمون	۹/۶۱±۲/۸۰	۱۰/۶۹±۲/۴۵	۱۰/۴۶±۲/۴۸
	پس‌آزمون	۱۴/۹۸±۳/۷۴	۱۳/۵۰±۲/۰۴	۱۱/۱۱±۲/۳۳
تعادل پویا	پیش‌آزمون	۱۱/۷۰±۱/۵۳	۱۰/۸۸±۱/۵۲	۱۰/۹۹±۱/۳۷
	پس‌آزمون	۶/۵۲±۱/۵۹	۸/۷۱±۱/۴۹	۱۰/۱۳±۱/۲۷

جدول ۳: نتایج مربوط به آزمون تحلیل واریانس برای داده‌های تکراری

تغییرات درون گروهی	تغییرات بین گروهی	تعامل بین نوبت آزمون و گروه	تغییرات بین گروهی
*P=۰/۰۰۰ F=۱۶۳/۰۳	*P=۰/۰۰۰ F=۴۸/۸۱	*P=۰/۰۰۰ F=۱/۳۸	P=۰/۲۶۱
*P=۰/۰۰۰ F=۲۴۳/۱۹	*P=۰/۰۰۰ F=۵۲/۰۲	*P=۰/۰۰۰ F=۱/۴۶	P=۰/۲۴۲
*P=۰/۰۰۰ F=۶۰۶/۴۱	*P=۰/۰۰۰ F=۱۳۱/۹۶	*P=۰/۰۰۰ F=۳/۰۸۹	*P=۰/۰۲۸

* معنادار در سطح ۰/۰۵

جدول ۴: نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی جهت مقایسه اختلاف میانگین تعادل پویا بین گروهها (مقادیر معنادار با علامت * مشخص شده‌اند).

متغیرها	گروه i	گروه j	میانگین اختلاف (i-j)	مقدار احتمال P
تعادل پویا	زنجیره بسته	PNF	-۰/۶۸۱	۰/۵۹۰
	زنجیره بسته	کنترل	-۱/۴۴۹	*۰/۰۲۴
	PNF	کنترل	-۰/۷۶۸	۰/۴۴۱

* معنی‌داری در سطح $P \leq 0/05$

به ترتیب تأثیر تمرینات مداخله‌ای حس پیکری، نوع تمرین، تمرینات قدرتی، تمرینات حسی پیکری و تمرینات عملکردی را بررسی کردند.

در مورد تمرینات زنجیره حرکتی بسته نتایج تحقیق با نتایج گاهری و بوئت (۲۰۰۰)، سانگ هیون و همکاران (۲۰۱۳)، همچنین غیائی و اکبری (۱۳۸۷)، خلخالی و همکاران (۱۳۸۳) همسو است؛ با نتایج هاپر^۲ (۲۰۰۳)، رابرت و همکاران^۳ (۲۰۰۳) ناهمسو است که احتمالاً علت تفاوت این موضوع با نتایج مطالعه حاضر، ایجاد خستگی و اثر خستگی در مطالعه آنان بوده است. در مورد تمرینات PNF نتایج این تحقیق با نتایج فانک و همکاران (۲۰۰۳)، براندلی و همکاران (۲۰۰۷) و میکولاجس و همکاران (۲۰۱۰) همخوانی دارد آنها به این نتیجه رسیدند که تکنیک‌های PNF باعث بهبود دامنه حرکتی و عملکرد عصبی عضلانی می‌شود و با نتایج جانگ هو لی (۲۰۱۳) ناهمخوانی دارد.

در خصوص تأثیر تمرینات زنجیره حرکتی بسته و PNF بر روی تعادل ایستا با چشمان باز که در این آزمون شخص با کمک هر سه سیستم بینایی، دهلیزی و حسی پیکری تعادل خود را حفظ می‌نماید، می‌توان نتیجه گرفت که احتمالاً انجام تمرینات باعث بهبود و تسهیل ورودی‌های هر یک از این حواس، دو یا سه حس به‌طور همزمان جهت حفظ تعادل می‌شود. تمرینات زنجیره حرکتی بسته و PNF زمان آزمون تعادل ایستا با چشمان بسته را نیز به‌طور معنی‌داری افزایش داد. در این آزمون با بسته شدن چشم‌ها، ورودی‌های حس بینایی قطع شده و شخص جهت حفظ تعادل به ورودی‌های سیستم دهلیزی و حسی پیکری متکی می‌شود (سانگ هیون و همکاران، ۲۰۱۳؛ پرنیس، ۱۳۸۰). لذا با توجه به افزایش زمان تعادل ایستا با چشمان بسته در طول هشت هفته که از نظر آماری نیز معنی‌دار است می‌توان چنین نتیجه‌گیری نمود که این تمرینات سبب تسهیل در انتقال پیام‌های یکی از حس‌های فوق‌الذکر یا هر دو به مراکز بالاتر عصبی جهت حفظ تعادل می‌گردد. همچنین این تمرینات باعث بهبود تعادل پویای افراد شده و زمان آزمون تعادل پویا را به‌طور معنی‌داری کاهش داد و تمرینات زنجیره بسته اثرگذاری بیشتری را نسبت به تمرینات PNF بر تعادل پویا داشته است. علت این تفاوت معنی‌دار در این است که این تمرین‌ها

به‌طورکلی نتایج تحقیق حاضر نشان داد که تمرینات زنجیره حرکتی بسته و PNF بر تعادل ایستا و پویای سالمندان مرد تأثیر و تفاوت معنی‌داری دارد ولی تمرینات زنجیره حرکتی بسته به‌دلیل اینکه اشخاص در وضعیت تحمل وزن بیشتر قادر به شناخت و تعریف در مورد درک دقت موقعیت مفصل هستند تأثیرگذاری بیشتری را نسبت به تمرینات PNF داشته است؛ این تمرینات روشی کاربردی و مؤثر برای کنترل قامت و افزایش تعادل ایستا و پویای مردان سالمند است و می‌توان این شیوه را به منظور تقویت و بهبود تعادل افراد در کاردرمانی، توانبخشی و زندگی روزمره افراد به کاربرد.

بحث و نتیجه‌گیری

هدف از انجام این تحقیق، مقایسه اثر تمرینات زنجیره حرکتی بسته و تسهیل عصبی عضلانی گیرنده عمقی تعادل ایستا و پویای سالمندان مرد ۶۰ تا ۸۰ سال بود. تغییرات درون گروهی نشان داد که تفاوت معنی‌داری در پیش آزمون و پس آزمون هر سه گروه در هر سه متغیر وجود دارد؛ بدین معنی که در هر سه گروه پس از گذشت هشت هفته اجرای تحقیق تعادل ایستا (با چشمان باز) $F=۱۶۳/۰۳$ ، $P=۰/۰۰۰$ ، با چشمان بسته $F=۲۴۳/۱۹$ ، $P=۰/۰۰۰$ و تعادل پویا $F=۶۰۶/۴۱$ ، $P=۰/۰۰۰$ بهبود یافت. نتایج به‌دست آمده در نمرات تعادل ایستا (با چشمان باز) $F=۴۸/۸۱$ ، $P=۰/۰۰۰$ ، با چشمان بسته $F=۵۲/۰۲$ ، $P=۰/۰۰۰$ و پویا $F=۱۳۱/۹۶$ ، $P=۰/۰۰۰$ وجود تعامل معنادار در گروه‌ها را نشان داد که به این معنی است که روند تغییرات در سه گروه نسبت به هم متفاوت می‌باشد. از نتایج دیگر به دست آمده عدم معناداری تفاوت بین گروه‌ها در تعادل ایستا (با چشمان باز) $F=۱/۳۸$ ، $P=۰/۲۶۱$ ، با چشمان بسته $F=۱/۴۶$ ، $P=۰/۲۴۲$ و معناداری در تعادل پویا $F=۳/۰۸۹$ ، $P=۰/۰۲۸$ بود.

نتایج این تحقیق با نتایج اسدی و همکاران (۱۳۹۲)؛ (۱۰۹)، عبدلی و همکاران (۱۳۹۰)؛ (۴۶) اسمیت و همکاران (۲۰۰۴)؛ (۴۱۷-۴۱۲)، جاستین و توماس (۲۰۰۵)؛ (۷۳۳-۷۲۵)، هتون^۱ (۲۰۱۱)؛ (۸-۳۶۳) همسو است و با نتایج مانینی و همکاران (۲۰۰۷)؛ (۶۲۳-۶۱۶) ناهمسو است که دلیل این ناهمسوئی خستگی و پروتکل تمرینی موردنظر باشد که

2. Hopper et al
3. Robert et al

1. Hatton et al

همکاران، ۲۰۱۳؛ پرنیس، ۱۳۸۰). برای بهبود قابلیت اجرایی آن نیز باید از تمرین‌های زنجیره بسته استفاده نمود. به‌طور کلی نتایج تحقیق حاضر نشان داد که تمرینات زنجیره‌ی حرکتی بسته و PNF بر تعادل ایستا و پویای سالمندان مرد تاثیر و تفاوت معنی‌داری دارد ولی تمرینات زنجیره حرکتی بسته به دلیل اینکه اشخاص در وضعیت تحمل وزن بیشتر قادر به شناخت و تعریف در مورد درک دقت موقعیت مفصل هستند تاثیر گذاری بیشتری را نسبت به تمرینات PNF داشته است؛ و این تمرینات روشی کاربردی و مؤثر برای کنترل قامت و افزایش تعادل ایستا و پویای مردان سالمند است و می‌توان این شیوه را به منظور تقویت و بهبود تعادل افراد در کاردرمانی، توانبخشی و زندگی روزمره افراد به کاربرد.

تشکر و قدردانی: این پژوهش برگرفته از پایان نامه کارشناسی ارشد در رشته آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی دانشگاه شهرکرد می‌باشد. بدین وسیله از اساتید محترم و افراد شرکت‌کننده در تحقیق، جهت مساعدت در انجام این پژوهش تشکر و قدردانی می‌گردد.

با تحریک زیادتر گیرنده‌های حسی از طریق تحمل وزن موجب یکپارچگی و هماهنگی بیشتر عصبی عضلانی شده و به‌خصوص در ورزش‌هایی که نیاز به تعادل دارند، ضروری می‌باشد. علاوه بر آن این تمرین‌ها موجب انقباض همزمان عضلات اطراف مفاصل شده که خود در بهبود کنترل ثبات مفصل و حفظ پاسچر صاف دارای اهمیت زیادی است. برای کنترل عصبی عضلانی بخش‌های مختلف بدن در داخل زنجیره حرکتی ضرورت دارد، از این رو در اندام تحتانی یک فعالیت تحمل‌کننده وزن مورد نیاز است تا عضلات و مفاصل بتوانند به‌طور همزمان و سینرژیک با یکدیگر کار کنند. بنابراین تمرین‌های زنجیره حرکتی بسته با به کارگیری عضلات پا، مچ، زانو و ران، فشارها و نیروهای طبیعی بر تمام مفاصل داخل زنجیره را اعمال نموده و به نظر می‌رسد که برای بهبود کارایی تعادل پویا بسیار مفید باشد و از طرفی فعالیت‌های زنجیره حرکتی بسته با استفاده کاربردی از حرکات چند مفصلی و چندوجهی، فیدبک فیدبک پروپریوسپتو ارسالی از اجسام پاسینی، پایانه‌های رافینی، اجسام گلژی-مازونی، ارگان‌های تاندونی گلژی را هماهنگ می‌سازد؛ لازم به ذکر است که عملکرد حفظ توازن و تعادل همراه با زنجیره حرکتی بسته می‌باشد (سانگ هیون و

References

- Chiviacowsky, S., Wulf, G., Wally, R. An external focus of attention enhances balance learning in older adults. *Gait & Posture*. 2010; 32 (4), 572-5.
- Liu J, Wang XQ, Zheng JJ, Pan YJ, Hua YH, Zhao SM, Shen LY, Fan S, Zhong JG(2012 dec.). Effects of tai chi versus proprioception exercise program on neuromuscular function of the ankle in elderly people: a randomized controlled trial. *Evid Based Complement Alternat Med*.
- Sadeghi, H., Alirezaee, F. Impact on a training exercise in the water on balance of elderly women. *Iranian Journal of Slamand*. 2006; 6: 402-409. (Persian).
- Hinman R. S., Bennell, Metcalf B. R. Crossley K. M. Balance impairments in individuals with symptomatic knee osteoarthritis: a comparison with matched controls using clinical tests. *Rheumatology*; 2002; 41: ۱۳۸۸-۱۳۹۴.
- You SH. Effect of Multisensory Intervention on Locomotor Function in Older Adults With a History of Frequent Falls; 2004;11(4):51-60.
- [6] Menz, H. B., Lord, S. R. , Fitzpatrick, R.C. Age-related differences in walking stability. *Age Ageing*, 2003. 32,137-42.
- Woollacot, M. Shumway – Cook, A. Attention and the control of posture and gait: a review of an emerging area of research. *Journal of Gait Posture*; 2002;16(1): 1-14.
- Stewart K J. Physical activity and aging. *Ann N Y Acad Sci*, 2005; 1055: 193-206.
- Manini, T., Marko, M., VavArnam, T., Cook, S., Fernhall, B., Burke, J., Ploutz-Snyder, L. Efficacy of resistance and task-specific exercise in older adults who modify tasks of everyday life. *J Gerontol.*; 2007: 62A(6): 616-623.
- Tokarski W. Sport of the elderly. *Kinesiol*, 2004; 36(1): 93-103.12.
- Cromwell RL, Meyers PM, Meyers PE, Newton RA. Tae Kwon Do: An effective exercise for improving balance ability in older adults. *J Grontol.*; 2007: 62A(6): 641-646.
- Asadi Ghaleni M, Taheri H, Sohrabi M. The effect of somatosensory intervention training on balance in healthy elderly. *Daneshvar Medicine*1392: page 109. (In Persian)
- Smith, D., Dave C. Mental practice, motor performance, and the late CNV. *Journal of Sport & Exercise Psychology*; 2004,26 (3): 412-417.
- Justin B M., Thomas, K. Acute effects of an single bout of resistance exercise on postural control in elderly persons. *Journal of Perceptual and Motor Skills*; 2005,100 (3): 725-733.
- Kisner C, Colby LA. *Therapeutic Exercise: Foundations and Techniques*, 5th ed. Philadelphia: FA. Davis Co, 2007: pp 174-180.
- Iwasaki T, Shiba N, Matsuse H, et al. Improvement in knee extension strength through training by means of combined electrical stimulation and voluntary muscle contraction. *Tohoku J Exp Med*. 2006 : 209: 33-40.
- Bouet V, Gahery T. Muscular exercise improves knee position sence in humans. *NeurosciLett* , 2000; 289: 143-48.
- Sung-Hyoun Cho, Chang-Hwan Bae, and Hwang-Bo Gak. Effects of Closed Kinetic Chain Exercises on Proprioception and Functional Scores of the Knee after Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *J Phys Ther Sci*. 2013; 25(10): 1239-1241.
- Gheyasi F, Akbari A. Comparison effects of open and closed chain and target angle on knee joint position sense in healthy men and women. *J Gorgan Uni Med Sci*. 2008;10: 22-28.(In Persian)
- Prentice, William E. "Rehabilitation techniques in sports medicine." Translated by Mohammad Farahani, Tehran, Servad publication. 1380; 186-188.
- Kayla B. Hindle, Tyler J. Whitcomb, Wyatt O. Briggs, and Junggi Hong. Proprioceptive Neuromuscular Facilitation (PNF): Its Mechanisms and Effects on Range of Motion and Muscular Function. *J Hum Kinet*. 2012; 31: 105-113.
- Funk DC, Swank AM, Mikla BM, Fagen TA, Farr BK. Impact of Prior Exercise on Hamstring Flexibility: A Comparison of Proprioceptive Neuromuscular Facilitation and Static Stretching. *Natl Str Cond Assoc J*; 2003; 17(3):489-492.
- Bradley PS, Olsen PD, Portas MD. The effect of static, ballistic, and proprioceptive neuromuscular facilitation stretching on vertical jump performance. *J Strength Cond Res / Natl Str Cond Assoc J*; 2007;21(1):223-226.
- Mikolajec K, Waskiewicz Z, Maszczyk A, Bacik B, Kurek P, Zajac A. Effects of Stretching and Strength Exercises on Speed and Power Abilities in Male Basketball Players. *Isokinet Exerc Sc*; 2012 ;20:1-22.
- Jung-Ho Lee, Soo-Jin Park, ¹ and Sang-Su Na. The Effect of Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Therapy on Pain and Function. *J Phys Ther Sci*. 2013 June; 2013; 25(6): 713-716.
- Sadeghi, H, Norouzi, H.R., Karimi Asl, A., Montazer, M.R. Functional Training Program Effect on Static and Dynamic Balance in Male Able-bodied Elderly. *Iranian Journal of Salmand*; 2008; 8: 565-571. (Persian).
- Paula K. Yim-Chiplis. Laura. A.T. Definig and measuring balance in adults. *Biol Res Nurs*.2000; 1;321-331.
- Abdli B, Shams Amir, Shamsi pour A. Effect of training on static and dynamic balance in elderly women aged 60 to 75 years with no history of falls.*Daneshvar Medicine* 1390; 97:page 46 .(In Persian)
- Hatton AL, Dixon J, Rome K, Martin D .Standing on textured surfaces. effects on standing balance in healthy older adults. *Age and Ageing*; 2011; 40(3):363-8.
- Hopper DM, Creagh MJ, Formby PA, Goh SC, Boyle JJ, Strauss GR. Functional measurement of knee joint position sense after anterior cruciate ligament reconstruction. *Arch Phys Med Rehabil*. 2003; 84(6):868-72.
- Khalkhali M, Ghasemi M, Talebian Zahra, Aboyi M. The effect of open and close chain, balance exercises on knee proprioception error in healthy young women. *Journal of Medical Research*. 1383: 110:page 115. (In Persian)
- Roberts D, Ageberg E, Andersson G, Fridén T. Effects of short-term cycling on knee joint proprioception in healthy young persons. *Am J Sports Med*. 2003 Nov-Dec;31(6):990-4.