



Accepted Manuscript

Accepted Manuscript (Uncorrected Proof)

Title: Investigating the effect of eight weeks of reactive neuromuscular training (RNT) on body control, muscle strength and quality of life of older adults

Authors: F. elhomashi¹, N. rahnama², M. sadeghi³

1. PhD student, Department of Sports Pathology and Corrective Movements, Faculty of Physical Education, Isfahan University, Isfahan, Iran
2. Full Professor, Department of Sports Pathology and Corrective Movements, Faculty of Physical Education, Isfahan University, Isfahan, Ira
3. Assistant Professor of Corrective Movements and Sports Pathology, Faculty of Sports Sciences, Isfahan University

***Corresponding:** Fooziye elhomashi¹ PhD student, Department of Sports Pathology and Corrective Movements, Faculty of Physical Education, Isfahan University, Isfahan, Iran

fawzkadhum4@gmail.com

To appear in: Sport Medicine Studies

Receive Date: 28 October 2022

Revise Date: 26 January 2023

Accept Date: 05 February 2023

First Publish Date: 05 February 2023

This is a “Just Accepted” manuscript, which has been examined by the peer-review process and has been accepted for publication. A “Just Accepted” manuscript is published online shortly after its acceptance, which is prior to technical editing and formatting and author proofing. Journal of Sport Medicine Studies provides “Just Accepted” as an optional service which allows authors to make their results available to the research community as soon as possible after acceptance. After a manuscript has been technically edited and formatted, it will be removed from the “Just Accepted” Website and published as a published article. Please note that technical editing may introduce minor changes to the manuscript text and/or graphics which may affect the content, and all legal disclaimers that apply to the journal pertain.

Please cite this article as:

Alhamashi, F., rahnama, N., sadeghi, M. Investigating the effect of eight weeks of reactive neuromuscular training (RNT) on body control, muscle strength and quality of life of older adults. *Studies in Sport Medicine*, 2023; (): -. doi: 10.22089/smj.2023.13664.1627

نسخه پذیرفته شده پیش از انتشار

عنوان: بررسی اثر هشت هفته تمرینات واکنشی عصبی-عضلانی (RNT) بر کنترل قامت، قدرت عضلانی و کیفیت زندگی سالمندان

نویسندگان: فوزیه الهماشی^۱، نادر رهنما^۲، مرتضی صادقی^۳

۱ دانشجوی دکتری، گروه آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران.

۲ استاد تمام، گروه آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران.

۳ استادیار حرکات اصلاحی و آسیب شناسی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه اصفهان.

*نویسنده مسئول: فوزیه الهماشی، دانشجوی دکتری، گروه آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران. ایمیل: fawzkadhumi4@gmail.com

نشریه: مطالعات طب ورزشی

تاریخ دریافت: ۰۶ آبان ۱۴۰۱

تاریخ بازنگری: ۰۶ بهمن ۱۴۰۱

تاریخ پذیرش: ۱۶ بهمن ۱۴۰۱

تاریخ اولین انتشار: ۱۶ بهمن ۱۴۰۱

این نسخه «پذیرفته شده پیش از انتشار» مقاله است که پس از طی فرآیند داوری، برای چاپ، قابل پذیرش تشخیص داده شده است. این نسخه در مدت کوتاهی پس از اعلام پذیرش به صورت آنلاین و قبل از فرآیند ویراستاری منتشر می‌شود. نشریه مطالعات طب ورزشی گزینه «پذیرفته شده پیش از انتشار» را به عنوان خدمتی به نویسندگان ارائه می‌دهد تا نتایج آنها در سریع‌ترین زمان ممکن پس از پذیرش برای جامعه علمی در دسترس باشد. پس از آنکه مقاله‌ای فرآیند آماده‌سازی و انتشار نهایی را طی می‌کند، از نسخه «پذیرفته شده پیش از انتشار» خارج و در یک شماره مشخص در وبسایت نشریه منتشر می‌شود. شایان ذکر است صفحه آرایی و ویراستاری فنی باعث ایجاد تغییرات صوری در متن مقاله می‌شود که ممکن است بر محتوای آن تاثیر بگذارد و این امر از حیطة مسئولیت دفتر نشریه خارج است.

لطفا این گونه استناد شود:

Alhamashi, F., rahnama, N., sadeghi, M. Investigating the effect of eight weeks of reactive neuromuscular training (RNT) on body control, muscle strength and quality of life of older adults. *Studies in Sport Medicine*, 2023; (): -. doi: 10.22089/smj.2023.13664.1627

Abstract

Introduction: The present study investigated the effect of eight weeks of reactive neuromuscular training (RNT) on postural control, muscle strength and quality of life in older adults.

Methodology: The subjects were 30 elderly women who participated in the study in two groups of training and control. They took static balance test (Functional Reach (FR) test), dynamic balance (Timed up and Go test (TUG)) and muscle strength (foot dynamometer device), Before and after eight weeks of training. Also, the risk of falling and the quality of life were measured through the Hopkins fall risk questionnaire and the Lipad quality of life measurement. After the pre-test, the exercise group received six weeks of neuromuscular training program and the control group did not participate in any exercise program. Data were analyzed using SPSS version 21 statistical software using repeated measures ANOVA method .

Results: static balance ($p=0.003$), Timed Up and Go (TUG) ($p=0.035$), fall risk (fall risk score) ($p=0.047$) and quality of life ($p=0.018$) in Neuromuscular training group showed a significant difference compared to the control group. Despite the increase in muscle strength in the neuromuscular training group, muscle strength improved only in the knee extensor muscles of the right leg ($p=0.009$) and left ($p=0.010$) and the hip adductor muscles of the left leg ($p=0.001$) compared to the control group.

Conclusion: A course of neuromuscular training improved static balance, muscle strength, reduce the risk of falling and quality of life of elderly women. However, this type of exercise reduces the possibility of elderly people falling down.

Key words: neuromuscular training, aging, fall risk, muscle strength

چکیده:

مقدمه: پژوهش حاضر اثر هشت هفته تمرینات واکنشی-عصبی-عضلانی (RNT) بر کنترل قامت، قدرت عضلانی و کیفیت زندگی سالمندان را مورد بررسی قرار داد.

روش شناسی: آزمودنی‌ها ۳۰ زن سالمند بودند که در قالب دو گروه تمرین و کنترل در مطالعه شرکت کردند. آن‌ها قبل و بعد از هشت هفته تمرین آزمون عملکردی تعادل ایستا (آزمون دسترسی عملکردی)، تعادل پویا (آزمون زماندار نشستن و برخاستن) و قدرت عضلانی (دستگاه دینامومتر پایی) را انجام دادند. همچنین خطر زمین خوردن و کیفیت زندگی از طریق پرسشنامه خطر سقوط هاپکینز و کیفیت زندگی لیپاد اندازه گیری شد. بعد از انجام پیش‌آزمون، گروه تمرین شش هفته تمرین واکنشی-عصبی عضلانی دریافت کرد و گروه کنترل در هیچ برنامه تمرینی شرکت نکرد. داده‌ها با استفاده از نرم افزار آماری SPSS نسخه ۲۱ و با روش آنوا با اندازه‌های تکراری مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

نتایج: تعادل ایستا ($p=0/003$)، آزمون زمان دار نشستن و برخاستن ($p=0/035$)، خطر سقوط (نمره خطر سقوط) ($p=0/047$) و کیفیت زندگی ($p=0/018$) در گروه تجربی نسبت به گروه کنترل تفاوت معناداری نشان داد. با وجود افزایش قدرت عضلانی در گروه تمرین عصبی-عضلانی، اما بهبود قدرت عضلانی تنها در عضلات باز کننده زانو پای راست ($p=0/009$) و چپ ($p=0/010$) و عضلات نزدیک کننده ران پای چپ ($p=0/001$) نسبت به گروه کنترل حاصل شد.

نتیجه گیری: یک دوره تمرین عصبی-عضلانی باعث بهبود تعادل ایستا، قدرت عضلانی، کاهش خطر سقوط و کیفیت زندگی زنان سالمند می شود و این نوع از تمرینات احتمال افتادن و به زمین خوردن سالمندان را کاهش می دهد.

واژه‌های کلیدی: تمرین عصبی-عضلانی، سالمندی، خطر سقوط، تعادل، قدرت عضلانی

مقدمه

سالمندی همراه با تغییرات فیزیولوژیکی، بیولوژیکی، آناتومیکی و روانی است که روی وضعیت جسمانی، فعالیت های روزانه و سبک زندگی جامعه سالمندی تاثیر می گذارد. این دوران همراه با افزایش خطر زمین خوردن، بی ثباتی در تعادل و کاهش حس عمقی، کاهش قدرت و توده عضلانی است که سبب کاهش کیفیت زندگی در این افراد می شود. بنابراین برای کاهش عواقب ناشی از اختلال اسکلتی - عضلانی نیازمند مکانیزم های جبرانی است که می تواند در شرایط اغتشاشات بسیار کوچک تا بزرگ با عواقب و پیامدهای منفی همراه باشد (۱-۳). طبق نتایج به دست آمده از مطالعات مختلف ثابت شده است که تعادل پویا و کنترل قامت افراد سالمند به میزان بیشتری تحت تاثیرات ناشی از روند پیری قرار می گیرد (۴، ۵).

تمرین یا فعالیت های ورزشی می تواند نقش قابل توجهی در بهبود تعادل، قدرت عضلانی، ظرفیت هوازی داشته باشد که در بیشتر شرایط منجر به کاهش میزان شیوع سقوط در بین سالمندان و بهبود کیفیت زندگی شده است. از طرفی اخیرا از تمرینات واکنشی عصبی-عضلانی (RNT) حمایت شده است که سبب تقویت گیرنده های حس عمقی مفاصل و در نتیجه بهبود کنترل قامت می شوند. این شیوه تمرینی ترکیبی از تمرینات انفجاری، مهارتی، حس عمقی تعادلی و مقاومتی می باشد. در واقع این شیوه تمرین سبب افزایش پاسخ حرکتی ناخودآگاه در کنترل پویا می گردد (۶، ۷). این تمرینات با به کارگیری فاکتورهای مختلفی همچون قدرت، دامنه حرکتی، حس عقی، هماهنگی، ثبات مرکزی و ... به بهبود عملکرد فرد کمک می کند (۷). و با بهبود عملکرد سیستم حسی و پیام های آوران، اطلاعات دقیق تری را برای مفاصل از وضعیتشان فراهم کرده و حس وضعیت را بهبود می بخشند، و نقص های احتمالی حرکت را اطلاع رسانی می کنند. اهداف تمرینات واکنشی عصبی-عضلانی (RNT) بهبود ثبات مفصل و هماهنگی عصبی-عضلانی، و بهبود آگاهی بدنی و حس وضعیت مفصل است. علاوه بر این، این تمرینات با بردن بدن به وضعیت های مختلف درگیری عضلات موافق و مخالف را فراهم کرده و امکان درک بهتر از حرکت صحیح را برای فرد فراهم می آورد (۸، ۹). این شیوه تمرینی سبب بکارگیری عضلات پا، مچ پا، زانو و ران، فشار و نیروهای طبیعی بر کل مفاصل داخل زنجیره حرکتی اعمال می شود که برای بهبود کارایی حس-عمقی بسیار اهمیت دارد و همچنین فعالیت های عصبی-عضلانی متعاقب حرکات چند مفصلی و چند وجهی، بازخورد پروپریوسپتیو ارسالی از اجسام پاسینی، پایانه های رافینی، اجسام گلژی-مازونی، ارگان های تاندونی گلژی را هماهنگ می کند (۱۰، ۱۱).

با توجه به جدید بود رویکردهای عصبی عضلانی در تمرینات توانبخشی مطالعات تحقیقی کمتری در این زمینه انجام شده است. در یکی از این مطالعات در حوزه سالمندان تاثیر دو برنامه تمرینی عصبی عضلانی و سنتی بر توانایی عملکردی زنان سالخورده و بی تحرک بررسی شده است و بهبود تعادل و قدرت ناشی از تمرینات عصبی عضلانی به اثبات رسیده است (۱۲). همچنین نشان داده شده است که تمرینات عصبی عضلانی بر تعادل و عملکرد سالمندان مبتلا به استئوآرتریت زانو پس از چهار هفته باعث بهبود معنادار در متغیرهای وابسته می شود (۱۳). در پژوهشی دیگر تاثیر تمرینات واکنشی عصبی-عضلانی (RNT) بر تعادل و کاهش خطر سقوط افراد مبتلا به پارکینسون به اثبات رسیده است (۱۴). به طور کلی دوره سالمندی می تواند باعث افزایش خطر سقوط، ناتوانی و شود و می بایست روش های پیشگرفته ای جهت به حداقل رساندن مشکلات این قشر از جامعه اتخاذ گردد. با توجه به بررسی محقق مطالعه ای که اثر تمرینات واکنشی عصبی-عضلانی (RNT) بر سالمندان سنجیده شده باشد، یافت نشد. بنابراین پژوهش حاضر با هدف بررسی اثر هشت هفته تمرینات بازفعالسازی عصبی-عضلانی (واکنشی عصبی-عضلانی (RNT)) بر کنترل قامت و قدرت عضلانی سالمندان انجام شد.

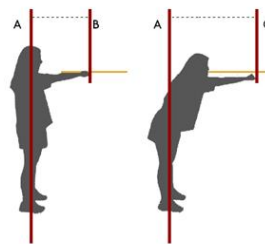
روش پژوهش

مطالعه حاضر از نوع مطالعات نیمه تجربی و با طرح پیش آزمون - پس آزمون با یک گروه تجربی و یک گروه کنترل می باشد. جامعه آماری پژوهش حاضر را کلیه زنان سالمند در سرای سالمندان صادقیه استان اصفهان تشکیل دادند. نمونه گیری به صورت هدفمند و داوطلبانه بود. با در نظر گرفتن مولفه های خطای آلفای ۰/۰۵، خطای بتا ۰/۲ و توان آزمون آماری ۰/۸۰ تعداد نفرات محاسبه شده برای شرکت در این پژوهش با استفاده از نرم افزار G-powe ۲۴ نفر برآورد گردید که برای کنترل ریزش ۳۰ نفر در نظر گرفته شد. همچنین از راه دیگر محاسبه حجم نمونه طبق که طبق فرمول کوکران است که عدد ۱۳/۶ تعداد نمونه مناسب برای انجام مطالعه حاضر بود که انتخاب ۱۵ نفر از روش قبل را تایید می کند. سپس افراد بصورت تصادفی در دو گروه تمرین و گروه کنترل تقسیم شدند.

معیارهای ورود به مطالعه شامل سلامت عمومی، سن بالاتر از ۶۰ سال و عدم سابقه فعالیت ورزشی مشابه طی شش ماه گذشته بود. افراد شرکت کننده هیچ گونه اختلالات حاد یا مزمن جسمی مانند بیماری های ناتوان کننده پوستی، قلبی تنفسی، کبدی و اسکلتی عضلانی و همچنین سابقه استعمال دخانیات و مواد روان گردان نداشتند.

فرم اطلاعات فردی از جمله سن، سال، وضعیت تأهل، شغل و میزان تحصیلات ثبت شد و در بخش سوابق پزشکی وضعیت داشتن یا عدم داشتن بیماری و پرسش نامه سلامت عمومی توسط شرکت کننده ها تکمیل شد. این پرسشنامه شامل ۲۸ سوال است (سؤال ۱ تا ۷ مربوط به مقیاس علائم جسمانی و وضعیت سلامت عمومی، سؤال ۸ تا ۱۴ مربوط به مقیاس اضطراب، سؤال ۱۵ تا

۲۱ مربوط به مقیاس اختلال عملکرد اجتماعی و سؤال ۲۲ تا ۲۸ نیز مربوط به مقیاس افسردگی می‌باشند). حداکثر نمره آزمودنی با این روش در پرسشنامه مذکور ۸۴ است. نمره پرسشنامه سلامت بدین صورت است که از صفر تا ۲۲ دارای سلامت هیچ یا کمترین حد، نمره ۲۳ تا ۴۰ دارای سلامتی خفیف، نمره ۴۱ تا ۶۰ دارای سلامتی متوسط و نمره ۶۱ تا ۸۴ دارای سلامتی مطلوب هستند. پرسشنامه حاضر استاندارد بوده و دارای اعتبار بین ۰/۷۲ تا ۰/۸۷ و پایایی کل گویه‌های آن ۰/۹۰ می‌باشد (۱۵). کیفیت زندگی سالمندان توسط پرسشنامه لیپاد مورد ارزیابی قرار گرفت. قسمت اول پرسشنامه خصوصیات فردی و قسمت دوم پرسشنامه ۳۱ سوال دارد که هفت بعد کیفیت زندگی شامل ابعاد فیزیکی، خودمراقبتی، افسردگی و اضطراب، شناختی، اجتماعی، رضایت از زندگی، مسائل جنسی را مورد سنجش قرار می‌دهد. نمره گذاری پرسشنامه براساس طیف لیکرت چهار درجه ای و از ۰ تا ۳ می‌باشد. نمره بین ۰ تا ۳۱ کیفیت زندگی پایین، نمره بین ۳۱ تا ۴۶ کیفیت زندگی متوسط و نمره بالاتر از ۴۶ کیفیت زندگی بالا است. این پرسشنامه در ایران توسط پوردهکردی و همکاران روا و پایا شده و پایایی این پرسشنامه ۰/۸۳ بدست آمد (۱۶). از پرسشنامه خطر سقوط هاپکنیز برای ارزیابی خطر سقوط در افراد سالمند استفاده شد. ابزار جانز هاپکنیز از هفت گویه شامل: سن بیمار، سابقه سقوط در شش ماه اخیر، وضعیت روده‌ای- ادراری، دارودرمانی و تعداد داروی مصرفی، وسایل مراقبتی، تحرک سالمند و قوای شناختی تشکیل شده است. در پایان بررسی جمع امتیازات گویه‌ها، بیانگر احتمال خطر سقوط در سالمندان بستری است که امتیاز کسب شده نهایی از ابزار پنج و کمتر از آن، خطر سقوط کم؛ امتیاز بین ۶-۱۳، خطر سقوط متوسط و امتیاز ۱۴ و بالاتر خطر بالای سقوط را نشان می‌دهد. روائی این پرسشنامه توسط حجتی و همکاران (۱۳۹۷) تأیید شد و پایایی ۰/۷۳ را گزارش کردند (۱۷).



شکل ۱- شیوه اجرای تست عملکردی برای اندازه گیری تعادل ایستا

از آزمون دسترسی عملکردی برای اندازه گیری تعادل ایستا استفاده شد. نحوه اجرای این آزمون بدین صورت است که شرکت کننده در محل از پیش تعیین شده در مجاورت یک متر کاغذی که بر روی دیوار نصب شده است، از سمت برتر خود می‌ایستد. شرکت کننده با بازکردن پاها به اندازه عرض شانه بطوری که بدنش با دیوار زاویه ۹۰ درجه ایجاد کند، کنار دیوار می‌ایستد. بازوی

کنار دیوار را ۹۰ درجه بالا می آورد (دست در حالت مشت شده) و به وسیله درجه بندی بر اساس سانتیمتر اندازه گیری می شود، سپس از شرکت کننده خواسته می شود بدون اینکه قدمی بردارد و تعادلش به هم بخورد تا آنجا که می تواند به جلو خم شود. بعد از رسیدن به حداکثر جابجایی ممکن، دوباره مقداری که فرد خم شده است، اندازه گیری می شود. تفاوت اندازه گیری اول و دوم به واحد سانتیمتر ثبت می گردد (۱۸)(شکل ۱).



شکل ۲- شیوه اجرای تست زمان دار نشستن و برخاستن

از آزمون زمان دار برخاستن و نشستن برای ارزیابی تعادل پویا استفاده شد. در این آزمون، از هر شرکت کننده خواسته شد که روی یک صندلی بشیند؛ بطوری که دستانش به حالت استراحت روی دسته صندلی قرار دارد (صندلی استاندارد با ارتفاع ۴۶ سانتیمتر و ارتفاع دسته ۶۳ سانتیمتر). سپس با شنیدن فرمان حرکت یک مسیر سه متری را با حرکت عادی خود به طرف جلو بپیماید و سپس با چرخیدن دور مانع به محل صندلی برگشته و روی صندلی بنشیند. همچنین زمان طی شده بر حسب ثانیه توسط کورنومتر ثبت شد. کسب رکورد زمانی کمتر از ۱۰ ثانیه به معنی توانایی حرکتی بالا و استقلال در راه رفتن، کسب رکورد ۲۰ تا ۲۹ ثانیه به معنی حرکت کندتر، اختلال در تعادل و نیاز به کمک در راه رفتن و ثبت رکورد بیش از ۳۰ ثانیه به معنی کاهش توان حرکتی و مستعد به سقوط بالای فرد سالمند می باشد (۱۹).

از دستگاه دینامومتر پایی برای اندازه گیری قدرت ایزومتریک عضلات اندام تحتانی استفاده شد. قبل از اجرای تست نحوه اجرا، توسط محقق توضیح داده شد. برای هر تست، دو بار اندازه گیری انجام شد. قدرت عضلات دورکننده و نزدیک کننده ران، همسترینگ، چهارسرانی و سرینی اندازه گیری و میانگین آن ها در پیش آزمون- پس آزمون گزارش شد.

نحوه گزینش افراد بدین صورت بود که ابتدا توسط محقق درباره چگونگی اجرای طرح پژوهش به کلیه افراد اطلاعات جامع و کامل داده شد تا از روند اجرایی پژوهش مطلع گردند. سپس شاخص های تن سنجی و پرسشنامه های مربوطه توسط شرکت کنندگان تکمیل شد. در طی چندین جلسه تست های عملکردی تعادل ایستا، پویا، قدرت عضلانی و خطر زمین خوردن اندازه گیری شد. پس از اندازه گیری های پیش آزمون، شرکت کنندگان در دو گروه تمرین (۱۵ نفر) و کنترل (۱۵ نفر) بصورت تصادفی تقسیم

شدند. در طول فرایند اجرای طرح پژوهشی از شرکت کنندگان در گروه کنترل خواسته شد که طی هشت هفته فعالیت روزانه خود را مطابق همیشه انجام دهند و در صورت شروع و شرکت در هر گونه فعالیت ورزشی محقق را مطلع سازند تا از گروه کنترل حذف شوند. در پایان هفته هشتم تمرین، پس از ۴۸ ساعت استراحت در مرحله پس آزمون اندازه گیری و اطلاعات ثبت گردید.

پروتکل برنامه تمرینی: برنامه تمرین عصبی عضلانی به مدت هشت هفته با تواتر سه جلسه در هفته انجام گرفت. پیش از شروع هر جلسه تمرین به مدت ۱۰ دقیقه برنامه گرم کردن انجام شد. برنامه های تمرینی در هر هفته شامل ده مرحله تمرین بود که در تمام هشت هفته اجرا گردید. در پایان هر جلسه تمرین به مدت ۱۰ دقیقه برای سرد کردن انجام شد که مشروح جلسات تمرینی در جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۱- پروتکل تمرین عصبی - عضلانی

Table 1- Neuromuscular training protocol

هفته هشتم Week 8	هفته هفتم Week 7	هفته ششم Week 6	هفته پنجم Week 5	هفته چهارم Week 4	هفته سوم Week 3	هفته دوم Week 2	هفته اول Week 1	تمرین (Exercises) ست*تکرار/زمان Set*repeat/time(s)
10 min	10 min	10 min	10 min	10 min	10 min	10 min	10 min	گرم کردن warm up
3*60s	3*50s	3*50s	3*50s	3*40s	3*30s	3*20 s	2*20 s	راه رفتن به جلو با مقاومت کش Resistance forward walking
3*60s	3*50s	3*50s	3*40s	3*40s	3*30s	3*20 s	2*20 s	راه رفتن به عقب با مقاومت کش Resistance Backward walking
8*10r	7*10r	6*10r	5*10r	4*15r	3*15r	3*10 r	2*10 r	پل با مقاومت کش Resistance Band Glute Bridge
4*12 r	4*10 r	3*12 r	3*10 r	3*10r	3*8r	2*8r	2*5r	تمرین ابدکتور ران Abductor training
4*12 r	4*10 r	3*12 r	3*10 r	3*10 r	3*8 r	2*8 r	2*5 r	به جلو کشیدن پا با مقاومت کش Resistance pull the leg forward
3*(6*30s)	3*(6*15s)	3*(6*15s)	3*(6*15s)	3*(6*15s)	3*(6*15s)	3*(5*15s)	2*(5*15s)	برهم زدن تعادل در حرکت به بالا بردن دست و پای مخالف Balance Disturbance Move raising opposite hands and feet
10*15 s	8*15 s	8*10 s	7*10 s	6*15 s	6*10 s	5*10 s	4*10 s	اسکوات تک پا با مقاومت کش Resistance Single leg squat
5*14 s	4*14 s	4*12 s	3*12 s	3*12 s	3*10 s	2*10 s	2*8 s	کشش پیریفورمیس Piriformis stretch

5*14 r

5*12 r

4*12 r

4*10 r

4*10 r

3*10 r

3*8 r

2*8 r

Resistance balance
maintaining on the
physioball

کد اخلاق زیستی با شماره IR.UI.REC.1401.010 از سامانه ملی اخلاق در پژوهش‌های زیستی پزشکی اخذ شد.

نتایج

جدول ۲ میانگین و انحراف استاندارد ویژگی‌های آزمودنی‌ها را در دو گروه تجربی و کنترل نشان می‌دهد. توصیفی شاخص‌های تن سنجی شرکت‌کنندگان به تفکیک گروه آورده شده است.

جدول ۲- میانگین و انحراف استاندارد ویژگی‌های آزمودنی‌ها

Table2- Mean and standard deviation of subjects characteristics

متغیر Variable	میانگین \pm انحراف استاندارد (گروه تجربی)	میانگین \pm انحراف استاندارد (گروه کنترل)
	M \pm Sd (Experience group)	M \pm Sd (control group)
سن (سال) Age (year)	63.53 \pm 3.44	63.60 \pm 3.58
قد (متر) High (meter)	158.20 \pm 4.00	158.46 \pm 2.26
وزن (کیلوگرم) Weight (Kg)	74.46 \pm 7.31	69.73 \pm 7.65
شاخص توده بدنی (کیلوگرم بر مترمربع) BMI (Kg/m ²)	29.82 \pm 3.48	27.75 \pm 2.84

فرض تجانس واریانس‌ها توسط آزمون لوین در تمام فرضیه‌ها بررسی شد و نتایج نشان داد که همگنی واریانس بین گروه‌ها در تمام مولفه‌ها برقرار است. نتایج آزمون آنالیز واریانس اندازه‌های تکراری مربوط به تعادل ایستا یا دسترسی عملکردی و قدرت بین گروه‌ها در جدول ۳ نشان داده شده است.

بر اساس یافته‌های جدول ۳ و سطح معناداری اثر زمان در آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌های تکراری می‌توان نتیجه گرفت که تغییرات درون گروهی مقدار تعادل ایستا در پس آزمون نسبت به پیش آزمون گروه معنادار بوده است.

تغییرات درون گروهی مقادیر قدرت عضلات بازکننده ران، خم کننده ران، خم کننده زانو، بازکننده زانو و سرینی در پس آزمون نسبت به پیش آزمون معنادار بوده است. همچنین قابل مشاهده است که اثر تعاملی (زمان \times گروه) برای مقادیر قدرت عضلات دور کننده ران، نزدیک کننده ران، بازکننده زانو و سرینی نیز معنادار بود و نتایج اثر گروه نشان می‌دهد که برای

عضلات بازکننده زانو بین دو گروه در قدرت عضلانی معنادار بود. در مولفه های خطر سقوط و کیفیت زندگی تغییرات درون گروهی و اثر تعاملی (زمان × گروه) معنادار بوده است اما اثر گروه معنادار نبود.

جدول ۳- نتایج آنالیز واریانس با اندازه های تکراری بین گروه ها
Table3- Results of ANOVA repeated measures between groups

آنالیز واریانس با اندازه های تکراری ANOVA repeated measures			گروه Groups	متغیر Variable
گروه group	اثر تعاملی Interactive effect	زمان Time		
P=0.040* ($\eta^2=0.429$)	P=0.001* ($\eta^2=0.429$)	P=0.001* ($\eta^2=0.477$)	control کنترل experience تجربی	تعالادل ایستا (دسترسی عملکردی) Static balance (Functional Reach)
P=0.460 ($\eta^2=0.024$)	P=0.004* ($\eta^2=0.312$)	P=0.002* ($\eta^2=0.352$)	control کنترل experience تجربی	آزمون زمان دار نشستن و برخاستن Timed up and Go test
P=0.802 ($\eta^2=0.002$)	P=0.002* ($\eta^2=0.302$)	P=0.001* ($\eta^2=0.347$)	control کنترل experience تجربی	عضلات دور کننده ران Abductor muscles
P=0.012 ($\eta^2=0.207$)	P=0.011 ($\eta^2=0.208$)	P=0.001* ($\eta^2=0.288$)	control کنترل experience تجربی	عضلات نزدیک کننده ران Adductor muscles
P=0.640 ($\eta^2=0.008$)	P=0.088 ($\eta^2=0.101$)	P=0.014 ($\eta^2=0.199$)	control کنترل experience تجربی	عضلات خم کننده زانو Flexor muscles
P=0.031 ($\eta^2=0.155$)	P=0.001* ($\eta^2=0.332$)	P=0.001* ($\eta^2=0.441$)	control کنترل experience تجربی	عضلات بازکننده زانو Extensor muscles
P=0.070 ($\eta^2=0.112$)	P=0.006* ($\eta^2=0.244$)	P=0.010 ($\eta^2=0.212$)	control کنترل experience تجربی	عضلات سرینی Gluteal muscles
P=0.879 ($\eta^2=0.001$)	P=0.001 ($\eta^2=0.346$)	P=0.001 ($\eta^2=0.383$)	control کنترل experience تجربی	خطر سقوط Fall risk
P=0.195 ($\eta^2=0.059$)	P=0.001 ($\eta^2=0.686$)	P=0.001 ($\eta^2=0.717$)	control کنترل experience تجربی	کیفیت زندگی Quality of life

$p < 0.05^*$

* سطح معنی داری کمتر از ۰/۰۵۰ در نظر گرفته شده است.

بحث و نتیجه گیری

نتایج بدست آمده از تعادل ایستا نشان داد که تمرین عصبی-عضلانی بطور معنی داری نوسانات تعادل ایستا را نسبت به گروه کنترل کاهش می دهد. نتایج پژوهش حاضر همسو با نتایج رحیمی و همکاران (۱۳۹۹)، بوندی و همکاران (۲۰۲۲)، زارعی و همکاران (۱۳۹۷)، فارسی و همکاران (۱۳۹۴)، زمانی و همکاران (۲۰۱۶)، اگه برگ و همکاران (۲۰۱۰) و مکلود و همکاران (۲۰۰۹) همسو می باشد (۲۰-۲۶). نوسانات زیاد در مرکز فشار بیانگر ضعف سیستم کنترل تعادل است و این نوسانات زیاد در مرکز فشار با فرکانس بالا بیانگر دریافت اطلاعات بیشتر سیستم های حسی در مورد پاسچر است (۲۷). در این راستا رحیمی و همکاران (۱۳۹۹) نشان دادند که تمرین عصبی - عضلانی بر فعالسازی عضلات مسئول تعدیلات قامتی پیشگو و حرکات ارادی برای کنترل تعادل ایستا و بهبود هماهنگی عصبی-عضلانی در طیف وسیعی از قدرت، دامنه حرکتی و عملکرد حس عمقی در سالمندان موثر می باشد (۲۳). در واقع تمرینات عصبی - عضلانی اهمیت بالایی در اطلاعات حس-عمقی نسبت به بینایی و دهلیزی دارند که بنظر می رسد احتمالاً از دلایل اصلی بهبود تعادل ایستا در زنان سالمند می باشد (۲۰). افزایش قدرت عضلات ثبات دهنده ناحیه لگن و ران می تواند سبب بهبود اجرای الگوی حرکتی در زمان اختلال شود که به بهبود بازیابی تعادل کمک می کند و میزان خطر سقوط را کاهش می دهد (۲۳). از آنجائیکه ارتباط نزدیکی بین قدرت عضلات پایین تنه و تراپ (سرخوردن) وجود دارد، تمرین تعادلی کنترل مچ پا سبب بهبود توانایی های پاسچر و راه رفتن شده و از زمین

خوردن افراد سالمند پیشگیری می کند. بنابراین استراتژی مچ پا نقش مهمی در حرکت ایمن رو به جلو دارد (۲۸). از دیگر یافته های پژوهش بهبود معنادار قدرت عضلانی در عضلات بازکننده زانوی پای راست، عضلات نزدیک کننده ران پای چپ و عضلات بازکننده زانوی پای چپ نسبت به گروه کنترل بود. در دیگر عضلات اندام تحتانی نسبت به گروه کنترل اختلاف معنادار نبود. این نتایج همسو با نتایج رحیمی و همکاران (۱۳۹۹)، فارسی و همکاران (۱۳۹۴)، بیرانوند و همکاران (۱۳۹۶) و رزنده و همکاران (۲۰۱۸) بود. نتایج این محققین نشان می دهد که استفاده از برنامه های تمرینی سبب بهبود قدرت عضلانی در افراد سالمند می گردد (۲۰، ۲۳، ۲۹، ۳۰). در سالمندی عضلات فلکسور و اکستنسور زانو مسئول کنترل تعادل می باشند و به دلیل ارتباط بین قدرت عضلات این عضلات و نیز عضلات پلانترفلکسور و دورسی فلکسور مچ پا در کنترل تعادل، فارسی و همکاران نتیجه گرفتند که تمرین قدرتی سبب فراخوانی واحدهای حرکتی تند انقباض و بزرگ و اعمال فشار بر سیستم های عصبی-عضلانی می شود که به بهبود تعادل ایستا و پویا در افراد سالمند کمک می کند (۲۰). به همین دلیل در تعادل پویا نمره آزمون زمان دار نشستن و برخاستن کاهش معناداری نسبت به گروه کنترل نشان داد. این نتایج همسو با نتایج رحیمی و همکاران (۱۳۹۹)، بلوچی و همکاران (۱۳۹۴) بود. با توجه به اینکه افراد سالمند تمایل دارند مدت زمان بیشتری در فاز استانس باشد، این احتمال وجود دارد که تقویت این عضلات به ویژه سرینی، فلکسور و اکستنسورهای ران و زانو توانسته است نقشی در راه رفتن سریعتر سالمندان داشته باشد. در مولفه کیفیت زندگی بهبود معناداری در گروه تمرین نسبت به کنترل مشاهده شد که همسو با نتایج ترتیبیان و همکاران (۱۴۰۰)، بذرافشان و همکاران (۱۳۸۶)، زارعی و همکاران (۱۳۹۶)، برزو و همکاران (۱۳۹۶)، خازنین و همکاران (۱۴۰۰)، خداپرست و همکاران (۱۴۰۰)، ساتو و همکاران (۳۱)، ایمگاما و همکاران (۲۰۱۱) و مارکز و همکاران (۳۱) بود که نشان دادند استفاده از شیوه های تمرینی سبب بهبود کیفیت زندگی در افراد سالمند می شود (۲۴، ۳۲-۳۹). نتایج پژوهش حاضر نشان داد که استفاده از تمرینات عصبی-عضلانی می تواند در بهبود تعادل و کاهش خطر سقوط در زنان سالمند اثر مثبت داشته باشد. در واقع تمرینات عصبی-عضلانی نقش تقویت کنندگی گیرنده های حسی مفاصل را دارد که اطلاعات مربوط به موقعیت و حرکات بدن را دریافت می کند که می تواند شامل ترکیبی از تمرینات انفجاری، مهارتی، حسی-عمقی یا تعادل و مقاومتی باشد (۴۰).

پیام مقاله

تمرین عصبی عضلانی در سالمندان به دلیل درگیر کردن طیف وسیعی از مولفه های قدرت، دامنه حرکتی و حس عمقی می تواند بر تعادل و همچنین کیفیت زندگی و کاهش خطر سقوط سالمندان به طور همزمان اثربخش باشد.

تشکر و قدردانی

از اساتید گرامی، دوستان عزیز و تمامی شرکت کنندگان که ما را در انجام این پژوهش یاری نمودند نهایت تشکر و قدردانی را داریم.

منابع

۱. [Shumway-Cook A, Woollacott MH. Theory and practical applications. Motor Control. 1995.](#)
۲. [Rezaee R, Anbarian M, Sarshin A. The effect of erector spine muscles fatigue on balance compensation in kyphotic subjects after postural perturbations in sagittal plane. Journal of Research in Rehabilitation Sciences. 2013;9\(3\):525-39. \(persian\).](#)
۳. [Gonzalez-Freire M, de Cabo R, Studenski SA, Ferrucci L. The neuromuscular junction: aging at the crossroad between nerves and muscle. Frontiers in aging neuroscience. 2014;6:208.](#)
۴. [Abolhassani F, Moayyeri A, Naghavi M, Soltani A, Larijani B, Shalmani HT. Incidence and characteristics of falls leading to hip fracture in Iranian population. Bone. 2006;39\(2\):408-13 \(persian\).](#)
۵. [Gerson LW, Camargo Jr CA, Wilber ST. Home modification to prevent falls by older ED patients. The American journal of emergency medicine. 2005;23\(3\):295-8.](#)
۶. [Sadeghi Dehcheshmeh M, Rahnama N, Sadeghi Dehcheshmeh H. Effect of 8 weeks neuromuscular exercise on ankle joint proprioception on male soccer players. Journal for Research in Sport Rehabilitation. 2015;3\(6\):49-58. \(persian\).](#)
۷. [Nagelli CV, Wordeman SC, Di Stasi S, Hoffman J, Marulli T, Hewett TE. Neuromuscular Training Improves Biomechanical Deficits at the Knee in Anterior Cruciate Ligament-Reconstructed Athletes. Clinical journal of sport medicine: official journal of the Canadian Academy of Sport Medicine. 2019.](#)
۸. [Nouri H, Sheikhhoseini R, Eslami R, Ghorbani M-R. The Effects of Reactive Neuromuscular Training on the Upper Quarter Posture in Students with Forward Head Posture: A Randomized Clinical Trial. International Journal of School Health. 2020;7\(2\):54-60. \(persian\).](#)
۹. [Harrison BC, Hart JM. Reactive Neuromuscular Training in Low-Back Pain Rehabilitation: Part Two. Athletic Training and Sports Health Care. 2011.](#)
۱۰. [Myer GD, Ford KR, PALUMBO OP, Hewett TE. Neuromuscular training improves performance and lower-extremity biomechanics in female athletes. The Journal of Strength & Conditioning Research. 2005;19\(1\):51-60.](#)
۱۱. [Raj V. Importance of neuromuscular training of athletes. IJSS. 2015;5:141-5.](#)

۱۲. [Resende Neto AGd, Santos MS, Silva RJS, Santana JMd, Silva-Grigoletto MED. Effects of different neuromuscular training protocols on the functional capacity of elderly women. Revista Brasileira de Medicina do Esporte. 2018;24\(2\):140-4.](#)
۱۳. [Sazo-Rodríguez S, Méndez-Rebolledo G, Guzmán-Muñoz E, Rubio-Palma P. The effects of progressive neuromuscular training on postural balance and functionality in elderly patients with knee osteoarthritis: a pilot study. Journal of physical therapy science. 2017;29\(7\):1229-35.](#)
۱۴. [Seada Y, Elsayed E, Talat W. Impact of reactive neuromuscular training on falling in parkinson's disease. Indian Journal of Physiotherapy & Occupational Therapy. 2013;7\(2\):65-70.](#)
۱۵. [Taghavi SMR. he validity and reliability of the General Health Questionnaire \(G.H.Q\). Journal of Psychology. 2001;5. \(persian\).](#)
۱۶. [Pordehkordi A, Pormirza R. The effect of exercise on quality of life in elderly in Shahrekord. Iran J Ageing. 2006;2\(6\):216-23.](#)
۱۷. [Hojati H, Dadgari A, Mirrezaie SM. Validity and reliability of Persian version of Johns Hopkins fall risk assessment tool among aged people. Qom University of Medical Sciences Journal. 2018;12\(2\):45-53. \(persian\).](#)
۱۸. [Fathi RZ, Aslankhani MA, Farsi AR, Abdoli B, ZAMANI SS. A comparison of three functional tests of balance in identifying fallers from non-fallers in elderly people. 2010. \(persian\).](#)
۱۹. [Jafari M, SHamshiri M. Reviewing the static and dynamic balance in predicting the risk of falls in elderly people in Tehran. Journal of Urmia Nursing And Midwifery Faculty. 2015;12\(11\):1045-53. \(persian\).](#)
۲۰. [Farsi A, Abdoli B, Baraz P. Effect of balance, strength, and combined training on the balance of the elderly women. Iranian Journal of Ageing. 2015;10\(3\):54-61. \(persian\).](#)
۲۱. [McLeod T, Armstrong T, Miller M, Sauers JL. Balance improvements in female high school basketball players after a 6-week neuromuscular-training program. J Sport Rehabil. 2009;18\(4\):465-81.](#)
۲۲. [Zamani S, Ganji B, Shahbeigi S. Effect of eight weeks of DNS exercise on fatigue and balance in woman with multiple sclerosis \(MS\). 2016. \(persian\).](#)
۲۳. [Rahimi M, Hasanpor Z, Sharifi R, Haghghi M. Effect of Eight-Week Dynamic Neuromuscular Stabilization Training on Balance, Fall Risk and Lower Extremity Strength in Healthy Elderly Women. Studies in Sport Medicine. 2020;12\(28\):107-26. \(persian\).](#)
۲۴. [Zareyi H, Norasteh A, Koohboomi M. Effect of Combined Training \(Strength and Stretching\) on Balance, Risk of Falling, and Quality of Life in the Elderly. The Scientific Journal of Rehabilitation Medicine. 2018;7\(2\):201-8. \(persian\).](#)

- ۲۵ [Bondi D, Jandova T, Verratti V, D'Amico M, Kinel E, D'Attilio M, et al. Static balance adaptations after neuromuscular electrical stimulation on quadriceps and lumbar paraspinal muscles in healthy elderly. Sport Sciences for Health. 2021;1-12.](#)
- ۲۶ [Ageberg E, Link A, Roos EM. Feasibility of neuromuscular training in patients with severe hip or knee OA: the individualized goal-based NEMEX-TJR training program. BMC musculoskeletal disorders. 2010;11\(1\):1-7.](#)
- ۲۷ [Horak FB. Postural orientation and equilibrium .Handbook of Physiology, Section 12: Exercise. 1996:255-92.](#)
- ۲۸ [Lee K, Lee YW. Efficacy of ankle control balance training on postural balance and gait ability in community-dwelling older adults: a single-blinded, randomized clinical trial. Journal of physical therapy science. 2017;29\(9\):1590-5.](#)
- ۲۹ [Beyranvand R, Sahebozamani M, Daneshjoo A. The effect of 8-week aquatic exercise on postural control and balance recovery strategy of elderly men: a randomized controlled trial. MEDICINA DELLO SPORT. 2018;71.](#)
- ۳۰ [Resende AGd, Santos MS, Silva RJS, Santana JMd, Silva-Grigoletto MED. Effects of different neuromuscular training protocols on the functional capacity of elderly women. Revista brasileira de medicina do esporte. 2018;24:140-4.](#)
- ۳۱ https://www.fifa.com/mm/document/fifafacts/bcoffsurv/bigcount.statspackage_7024.pdf.
- ۳۲ [Bazrafshan MRe, Hoseini MA, Rahgozar M, Madah BS. The Effect of Exercise in Elderly Women's Quality of Life. Salmand: Iranian Journal of Ageing. 2007;2\(1\):196-204. \(persian\).](#)
- ۳۳ [Borzoo S, Arastoo A, Ghasemzade R, Zahednezhad S, Habibi A, Latifi SM. Effects of aerobic exercise on quality of life in residents of geriatric homes, Ahvaz, Iran. Iranian Journal of Ageing. 2011;6\(1\):0. \(persian\).](#)
- ۳۴ [Tartibian B, Heidary D, Mehdipour A, Akbarizadeh S. The effect of exercise and physical activity on sleep quality and quality of life in Iranian Older Adults: A systematic review. Journal of Gerontology. 2021;6\(1\):18-31. \(persian\).](#)
- ۳۵ [Khazanin H, Daneshmandi H, Fakoor Rashid H. Effect of Selected Fall-proof Exercises on Fear of Falling and Quality of Life in the Elderly. Iranian Journal of Ageing. 2022;16\(4\):564-77.](#)
- ۳۶ [Khodaparast S, Abdi H, Bakhshalipour V, Babaee Bigham Lahiji M. The effect of aerobic exercise on improving the mental quality of sleep and quality of life of the elderly. Journal of Research in Behavioural Sciences. 2022;19\(4\):662-70. \(persian\).](#)

- ۳۷ [Marquez DX, Aguiñaga S, Vásquez PM, Conroy DE, Erickson KI, Hillman C, et al. A systematic review of physical activity and quality of life and well-being. Translational behavioral medicine. 2020;10\(5\):1098-109.](#)
- ۳۸ [Sato D, Kaneda K, Wakabayashi H, Nomura T. The water exercise improves health-related quality of life of frail elderly people at day service facility. Quality of Life Research. 2007;16\(10\).](#)
- ۳۹ [Imagama S, Hasegawa Y, Matsuyama Y, Sakai Y, Ito Z, Hamajima N, et al. Influence of sagittal balance and physical ability associated with exercise on quality of life in middle-aged and elderly people. Archives of osteoporosis. 2011;6\(1\):13-20.](#)
- ۴۰ [Tsai L-C, Sigward SM, Pollard CD, Fletcher MJ, Powers CM. Effects of fatigue and recovery on knee mechanics during side-step cutting. Med Sci Sports Exerc. 2009;41\(10\):1952-7.](#)