Sport Medicine Studies **Volume 15, No 35, 2023, Page 91-108**

Research Paper

The Effect of Eight Weeks of Reactive Neuromuscular Training (RNT) on Postural Control, Muscle Strength and Quality of Life of Older Adults

F. Aalhamashi[1], N. Rahnama[2], M. Sadeghi[3]

1. PhD student, Department of sport injury and corrective exercises, Faculty of Physical Education, Isfahan University, Isfahan, Iran
2. Full Professor, Department of Physical Education, Isfahan University, Esfahan,Iran (Corresponding Author)
3. Assisstant professor of Corrective exercise and sport injuries, sports science campus, University of Isfahan

Received Date: 2022/10/28 **Accepted Date: 2023/02/05**

Abstract

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

Methodology: Thirty elderly women equally into experimental and control groups were participated in this study. Static balance (Functional Reach Test), dynamic balance (Timed Up and Go Test (TUG)), muscle strength (dynamometer (JTECH Commander Power Track), the risk of falling (Hopkins Fall Risk Questionnaire) and the quality of life (Lipad Quality of Life Questionnaire) were measured before and after eight weeks of RNT program in experiment group. Same variables were measured in the control group but they did not perform any exercise program. Data were analyzed using repeated measures ANOVA method ($P<0.05$).

Results: Significant differences were observed between experimental and control group in static balance ($p=0.003$), dynamic balance ($p=0.035$), fall risk (fall risk score) ($p=0.047$) and quality of life ($p=0.018$). Furthermore, muscle strength improved 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 ($p=0.001$) in experimental group compared to the control group.

Conclusion: It can be concluded that a RNT program improves static balance, muscle strength, quality of life and reduce the risk of falling of elderly women. Therefore, this type of exercise can be recommended for elderly people to reduce the possibility of falling down.

Key words: Neuromuscular Training, Aging, Fall Risk, Muscle Strength

1. Email: fawzkadhum4@gmail.com
2. Email: n.rahnama@spr.ui.ac.ir
3. Email: m.sadeghi@spr.ui.ac.ir

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public License

Extended Abstract

Background and Purpose

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.

Materials and Methods

The present study is a quasi-experimental study with a pre- and post-test design with an experimental group and a control group. Considering the alpha error of 0.05, beta error of 0.2 and statistical test power of 0.80, the number of research participants was estimated to be 24 individuals using G- power software. To control the fallout, 30 elderly women participated in the study in two groups of experimental and control. Inclusion criteria included general health, age over 60 years, and no history of similar sports activity (any kinds of neuromuscular training) in the past six months. The participants had no acute or chronic physical disorders such as debilitating skin, cardiorespiratory, liver and musculoskeletal diseases, as well as a history of smoking and psychoactive substances.

Functional Reach (FR) test was used to measure static balance. Timed up and Go test (TUG) was used to evaluate dynamic balance. The exercise time was recorded in seconds by a stopwatch. A time record less than 10 seconds means high movement ability and independence in walking, a record of 20 to 29 seconds means slower movement, impaired balance and the need for assistance walking, and a record of more than 30 seconds means reduced power. A record more than 30 seconds means a decrease in mobility and prone to falling. The muscle strength was evaluated with foot dynamometer device. Before the test, the implementation method was explained by the researcher. For each test, two measurements were performed. The strength of the abductor and abductor muscles, hamstring, quadriceps and gluteal muscles were measured and their average was reported. In addition, 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 while the control group did not participate in any exercise program. The neuromuscular training program was conducted for eight weeks with a frequency of three sessions per week. Before starting each training session, a warm-up program was performed for 10 minutes. The training programs in each week included ten training stages that were implemented in all eight weeks. At the end of each session, cool down exercises was done for 10 minutes. Data were analyzed using the statistical software of SPSS version 21 using repeated measures ANOVA method.

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public License

During the process of implementing the research project, the participants in the control group were asked to carry out their daily activities as usual for eight weeks and to inform the researcher. At the end of the eighth week of training, after 48 hours of rest, measurements and data were recorded in the post-test stage.

Findings

The 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 (Table1).

Table1- Results of ANOVA repeated measures between groups

ANOVA repeated measures			Groups	Variable
group	Interactive effect	Time		
P=0.040* (η^2=0.429)	P=0.001* (η^2=0.429)	P=0.001* (η^2=0.477)	control experience	Static balance (Functional Reach)
P=0.460 (η^2=0.024)	P=0.004* (η^2=0.312)	P=0.002* (η^2=0.352)	control experience	Timed up and Go test
P=0.802 (η^2=0.002)	P=0.002* (η^2=0.302)	P=0.001* (η^2=0.347)	control experience	Abductor muscles
P=0.012 (η^2=0.207)	P=0.011 (η^2=0.208)	P=0.001* (η^2=0.288)	control experience	Adductor muscles
P=0.640 (η^2=0.008)	P=0.088 (η^2=0.101)	P=0.014 (η^2=0.199)	control experience	Flexor muscles
P=0.031 (η^2=0.155)	P=0.001* (η^2=0.332)	P=0.001* (η^2=0.441)	control experience	Extensor muscles
P=0.070 (η^2=0.112)	P=0.006* (η^2=0.244)	P=0.010 (η^2=0.212)	control experience	Gluteal muscles
P=0.879 (η^2=0.001)	P=0.001 (η^2=0.346)	P=0.001 (η^2=0.383)	control experience	Fall risk
P=0.195 (η^2=0.059)	P=0.001 (η^2=0.686)	P=0.001 (η^2=0.717)	control experience	Quality of life

p<0.05*

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public License

Conclusion

The static balance results showed that neuromuscular training significantly reduces static balance compared to the control group. The results of the present study are in line with those of Rahimi et al. (2019), Bondi et al. (2022), Zarei et al. (2017), Farsi et al. (2014), Zamani et al. (2016), Ageh Berg et al. et al. (2009), reporting that there was a significant improvement in muscle strength in the right leg knee extensors, left leg thigh adductors, and left leg knee extensors muscles compared to the control group. There was no significant difference in other lower limb muscles compared to the control group. These results were in line with the results of Rahimi et al. (2019), Farsi et al. (2014), Biranvand et al. (2016) and Rozandeh et al. In dynamic balance, the score of Timed up and Go test showed a significant decrease compared to the control group. These results were consistent with those of Rahimi et al. (2016), Balochi et al. (2015). Given that elderly people tend to spend more time in the stance phase, it is possible that the strengthening of these muscles, especially the gluteal, flexor and extensors of the thigh and knee, has been able to play a role in walking faster in the elderly. In the quality of life, a significant improvement was observed in the experimental group compared to the control group, which is in line with the results of Sogorian et al. (2006), Bazarafshan et al. (1400), Khodaparast et al. (1400), Sato et al, Imgama et al. (2011) and Marquez et al.

In general, a course of neuromuscular training improves static balance, muscle strength, and quality of life of elderly women. In addition, this type of exercise reduces the possibility of elderly people falling down.

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public License

مطالعات طب ورزشی دوره ۱۵، شماره ۳۵، بهار ۱۴۰۲. صص ۱۰۸-۹۱

مقالهٔ پژوهشی

تأثیر هشت هفته تمرینات واکنشی عصبی–عضلانی بر کنترل قامت، قدرت عضلانی و کیفیت زندگی سالمندان

فوزیه الهماشی[1]، نادر رهنما[2]، مرتضی صادقی[3]

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

۲. استاد تمام، گروه آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران (نویسنده مسئول)

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

تاریخ ارسال ۱۴۰۱/۰۸/۰۶ تاریخ پذیرش ۱۴۰۱/۱۱/۰۶

چکیده

هدف پژوهش حاضر، تعیین تأثیر هشت هفته تمرینات واکنشی عصبی-عضلانی بر کنترل قامت، قدرت عضلانی و کیفیت زندگی سالمندان بود. تعداد ۳۰ زن سالمند به‌طور مساوی در قالب دو گروه تجربی و کنترل در مطالعه حاضر شرکت کردند. قبل و بعد از هشت هفته تمرینات واکنشی عصبی-عضلانی، تعادل ایستا (آزمون دسترسی عملکردی)، تعادل پویا (آزمون زمان‌دار نشستن و برخاستن)، قدرت عضلانی (دستگاه دینامومتر)، خطر زمین‌خوردن و کیفیت زندگی (پرسش‌نامه خطر سقوط هاپکینز و کیفیت زندگی لیپاد) در سالمندان گروه تجربی اندازه‌گیری شدند. متغیرهای مذکور از سالمندان گروه کنترل نیز قبل و بعد از هشت هفته اندازه‌گیری شد؛ با این تفاوت که گروه کنترل در هیچ برنامه تمرینی شرکت نکرد. داده‌ها با استفاده از روش آنوا با اندازه‌های تکراری تجزیه و تحلیل شد (P<۰/۰۵). یافته‌ها نشان داد، تفاوت معناداری در تعادل ایستا (P=۰/۰۰۳)، تعادل پویا (P=۰/۰۳۵)، خطر سقوط (نمره خطر سقوط) (P=۰/۰۴۷) و کیفیت زندگی (P=۰/۰۱۸) بین گروه تجربی و گروه کنترل مشاهده شد. علاوه بر این، بهبودی معناداری در قدرت عضلانی در عضلات بازکننده زانوی پای راست (P=۰/۰۰۹) و چپ (P=۰/۰۱۰) و عضلات نزدیک‌کننده ران پای چپ (P=۰/۰۰۱) گروه تجربی در مقایسه با گروه کنترل مشاهده شد. از یافته‌های تحقیق حاضر نتیجه‌گیری می‌شود که یک دوره تمرینات عصبی-عضلانی باعث بهبود تعادل، قدرت عضلانی، کاهش خطر سقوط و کیفیت زندگی

1. Email: fawzkadhum4@gmail.com
2. Email: n.rahnama@spr.ui.ac.ir
3. Email: m.sadeghi@spr.ui.ac.ir

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public License

زنان سالمند می‌شود و این نوع تمرینات احتمال افتادن و به زمین خوردن سالمندان را کاهش می‌دهد؛ بنابراین می‌تواند برای سالمندان توصیه شود.

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

مقدمه

سالمندی با تغییرات فیزیولوژیک، بیولوژیک، آناتومیکی و روان همراه است که بر وضعیت جسمانی، فعالیت‌های روزانه و سبک زندگی جامعه سالمندی تأثیر می‌گذارد. این دوران همراه با افزایش خطر زمین‌خوردن، بی‌ثباتی در تعادل و کاهش حس عمقی، کاهش قدرت و توده عضلانی است که سبب کاهش کیفیت زندگی این افراد می‌شود؛ بنابراین برای کاهش عواقب ناشی از اختلال اسکلتی-عضلانی به مکانیسم‌های جبرانی نیاز است که می‌تواند در شرایط اغتشاشات بسیار کوچک تا بزرگ با عواقب و پیامدهای منفی همراه باشد (۳-۱). طبق نتایج مطالعات مختلف ثابت شده است که تعادل پویا و کنترل قامت سالمندان به میزان بیشتری تحت‌تأثیر روند پیری قرار می‌گیرد (۵، ۴).

تمرین یا فعالیت‌های ورزشی می‌تواند نقش درخور توجهی در بهبود تعادل، قدرت عضلانی، ظرفیت هوازی داشته باشد که در بیشتر شرایط به کاهش میزان شیوع سقوط در بین سالمندان و بهبود کیفیت زندگی منجر می‌شود. از طرفی به‌تازگی از تمرینات واکنشی عصبی-عضلانی (RNT)[1] حمایت شده است که سبب تقویت گیرنده‌های حس عمقی مفاصل و در نتیجه بهبود کنترل قامت می‌شود (۶). این شیوه تمرینی، ترکیبی از تمرینات انفجاری، مهارتی، حس عمقی تعادلی و مقاومتی است. درواقع، این شیوه تمرین سبب افزایش پاسخ حرکتی ناخودآگاه در کنترل پویا می‌شود (۷، ۶). این تمرینـات با به‌کارگیری عوامل مختلفی همچون قدرت، دامنه حرکتی، حس عقی، هماهنگی، ثبات مرکزی و... به بهبود عملکرد فرد کمک می‌کند (۷). همچنین با بهبود عملکرد سیستم حسی و پیام‌های آوران، اطلاعات دقیق‌تری از وضعیت مفاصل فراهم می‌کند، حس وضعیت را بهبود می‌بخشد و نقص‌های احتمالی حرکت را اطلاع‌رسانی می‌کند. اهداف تمرینات واکنشی عصبی-عضلانی، 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 وضعیت‌های مختلف، درگیری عضلات موافق و مخالف را فراهم می‌کند و امکان درک بهتر از حرکت صحیح را برای فرد فراهم می‌آورد (۹، ۸). این شیوه تمرینی سبب به‌کارگیری عضلات پا، مچ پا، زانو و ران، فشار و نیروهای طبیعی بر کل مفاصل داخل زنجیره

1. Reactive Neuromuscular Training

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public License

حرکتی اعمال می‌شود که برای بهبود کارایی حس-عمقی بسیار اهمیت دارد. همچنین فعالیت‌های عصبی-عضلانی متعاقب حرکات چندمفصلی و چندوجهی، بازخورد پرویریوسپتیو ارسالی از اجسام پاسینی، پایانه‌های رافینی، اجسام گلژی-مازونی، ارگان‌های تاندونی گلژی را هماهنگ می‌کند (۱۱، ۱۰).

با توجه به جدیدبودن رویکردهای عصبی-عضلانی در تمرینات توان‌بخشی، مطالعات تحقیقی کمتری در این زمینه انجام شده است. در یکی از این مطالعات در حوزه سالمندان، تأثیر دو برنامه تمرینی عصبی-عضلانی و سنتی بر توانایی عملکردی زنان سالخورده و بی‌تحرک بررسی شده و بهبود تعادل و قدرت ناشی از تمرینات عصبی عضلانی اثبات شده 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 می‌شود (۱۳). در پژوهشی دیگر، تأثیر تمرینات واکنشی عصبی-عضلانی بر تعادل و کاهش خطر سقوط افراد مبتلا به پارکینسون به اثبات رسیده است (۱۴). به‌طورکلی، دوره سالمندی می‌تواند باعث افزایش خطر سقوط، ناتوانی و مشکلات روحی روانی شود؛ بنابراین کاهش این مشکلات و همچنین پیشگیری از آن‌ها نیازمند استفاده از روش‌های مختلف تمرین است. با توجه به بررسی محقق، مطالعه‌ای یافت نشد که اثر تمرینات واکنشی عصبی-عضلانی بر سالمندان را سنجیده شده باشد؛ بنابراین هدف پژوهش حاضر، تعیین تأثیر هشت هفته تمرینات واکنشی عصبی-عضلانی بر کنترل قامت، قدرت عضلانی و کیفیت زندگی سالمندان بود.

روش‌شناسی پژوهش

مطالعه حاضر از نوع مطالعات نیمه‌تجربی با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون با یک گروه تجربی و یک گروه کنترل بود. همه زنان سالمند در سرای سالمندان صادقیه استان اصفهان جامعه آماری پژوهش حاضر را تشکیل دادند. نمونه‌گیری به‌صورت هدفمند و داوطلبانه بود. با درنظرگرفتن مؤلفه‌های خطای آلفای ۰/۰۵، خطای بتای ۰/۲ و توان آزمون آماری ۰/۸۰ تعداد نفرات محاسبه‌شده برای شرکت در این پژوهش با استفاده از نرم‌افزار جی‌پاور[1] ۲۴ نفر برآورد شد که برای کنترل ریزش، ۳۰ نفر (با میانگین سنی ۶۳/۵ سال) در نظر گرفته شد. همچنین محاسبه حجم نمونه مطابق با فرمول کوکران، عدد ۱۳/۶ را تعداد نمونه مناسب برای انجام مطالعه حاضر نشان داد که انتخاب ۱۵ نفر با روش جی‌پاور را تأیید کرد. سپس افراد به‌صورت تصادفی جفت شدند و در دو گروه تجربی و کنترل قرار گرفتند.

1. G*Power

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public License

معیارهای ورود به مطالعه شامل جنسیت خانم، سلامت عمومی، سن بیشتر از ۶۰ سال و نداشتن سابقه فعالیت ورزشی منظم طی شش ماه گذشته بود. شرکت‌کننده‌ها هیچ‌گونه اختلالات حاد یا مزمن جسمی مانند بیماری‌های ناتوان‌کننده پوستی، قلبی تنفسی، کبدی و اسکلتی-عضلانی و همچنین سابقه استعمال دخانیات و مواد روان‌گردان نداشتند. فرم رضایت‌نامه و اطلاعات فردی ازجمله سن، سال، وضعیت تأهل، شغل و میزان تحصیلات ثبت شد و در بخش سوابق پزشکی وضعیت داشتن یا نداشتن بیماری و پرسش‌نامه سلامت عمومی توسط شرکت‌کننده‌ها تکمیل شد. کد اخلاق زیستی با شماره IR.UI.REC.1401.010 از سامانه ملی اخلاق در پژوهش‌های زیستی پزشکی دریافت شد.

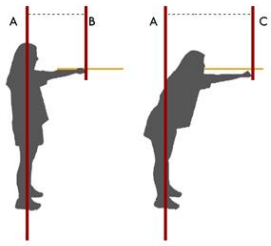
پرسش‌نامه سلامت عمومی شامل ۲۸ سؤال است (سؤال‌های ۱ تا ۷ به مقیاس علائم جسمانی و وضعیت سلامت عمومی، سؤال‌های ۸ تا ۱۴ به مقیاس اضطراب، سؤال‌های ۱۵ تا ۲۱ به مقیاس اختلال عملکرد اجتماعی و سؤال‌های ۲۲ تا ۲۸ به مقیاس افسردگی مربوط هستند). بیشترین نمره آزمودنی با این روش در پرسش‌نامه مذکور، ۸۴ است. نمره پرسش‌نامه سلامت به این 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 است. این پرسش‌نامه استاندارد بوده و دارای اعتبار بین ۰/۷۲ تا ۰/۸۷ و پایایی کل گویه‌های آن ۰/۹۰ است (۱۵).

کیفیت زندگی سالمندان توسط پرسش‌نامه لیپاد ارزیابی شد. قسمت اول پرسش‌نامه خصوصیات فردی را بررسی می‌کند و قسمت دوم پرسش‌نامه ۳۱ سؤال دارد که هفت بعد کیفیت زندگی شامل ابعاد فیزیکی، خودمراقبتی، افسردگی و اضطراب، شناختی، اجتماعی، رضایت از زندگی، مسائل جنسی را می‌سنجد. نمره‌گذاری پرسش‌نامه براساس طیف لیکرت چهاردرجه‌ای و از صفر تا ۳ است. نمره بین صفر تا ۳۱ نشان‌دهنده سطح کیفیت زندگی پایین، نمره بین ۳۱ تا ۴۶ سطح کیفیت زندگی متوسط و نمره بیشتر از ۴۶ نشان‌دهنده سطح کیفیت زندگی بالا است. پوردهکردی و همکاران این پرسش‌نامه را در ایران روا و پایا کردند و پایایی آن ۰/۸۳ به دست آمد (۱۶).

از پرسش‌نامه خطر سقوط هاپکنیز برای ارزیابی خطر سقوط در سالمندان استفاده شد. این پرسش‌نامه 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. بررسی جمع امتیازات گویه‌ها بیانگر احتمال خطر سقوط در سالمندان بستری‌شده است که امتیاز کسب‌شده نهایی برابر با پنج و کمتر از آن، خطر سقوط کم، امتیاز بین ۶-۱۳، خطر سقوط متوسط و امتیاز ۱۴ و بیشتر،

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public License

خطر سقوط زیاد را نشان می‌دهد. حجتی و همکاران روایی این پرسش‌نامه را تأیید کرده و پایایی آن را ۰/۷۳ گزارش کردند (۱۷).



شکل ۱- شیوه اجرای آزمون عملکردی برای اندازه‌گیری تعادل ایستا

از آزمون دسترسی عملکردی برای اندازه‌گیری تعادل ایستا استفاده شد. نحوه اجرای آزمون به این صورت است که شرکت‌کننده در محل ازپیش تعیین‌شده در مجاورت یک متر کاغذی که روی دیوار نصب شده است، از سمت برتر خود می‌ایستد. او با بازکردن پاها به اندازه عرض شانه، به‌طوری‌که بدنش با دیوار زاویه ۹۰ درجه ایجاد کند، کنار دیوار می‌ایستد. بازوی کنار دیوار را ۹۰ درجه بالا می‌آورد (دست در حالت مشت شده است) و به‌وسیله درجه‌بندی براساس سانتی‌متر اندازه‌گیری می‌شود. سپس از شرکت‌کننده خواسته می‌شود بدون اینکه قدمی بردارد و تعادلش به هم بخورد، تاآنجاکه می‌تواند به جلو خم شود. بعد از رسیدن به حداکثر جابه‌جایی ممکن، دوباره مقداری که فرد خم شده است، اندازه‌گیری می‌شود. تفاوت اندازه‌گیری‌های اول و دوم به واحد سانتی‌متر ثبت می‌شود (۱۸) (شکل شماره یک).

شکل ۲- شیوه اجرای آزمون زمان‌دار نشستن و برخاستن

از آزمون زمان‌دار برخاستن و نشستن برای ارزیابی تعادل پویا استفاده شد. در این آزمون، از هر شرکت‌کننده خواسته شد روی یک صندلی بشیند؛ به‌طوری‌که دستانش را به حالت استراحت روی

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public License

دسته صندلی قرار دهد (صندلی استاندارد با ارتفاع ۴۶ سانتی‌متر و ارتفاع دسته ۶۳ سانتی‌متر). سپس با شنیدن فرمان حرکت یک مسیر سه‌متری را با حرکت عادی خود به طرف جلو بپیماید و سپس با چرخیدن دور مانع به محل صندلی برگردد و روی صندلی بنشیند. همچنین زمان طی‌شده برحسب ثانیه توسط کورنومتر ثبت شد. کسب رکورد زمانی کمتر از ۱۰ ثانیه به معنی توانایی حرکتی زیاد و استقلال در راه‌رفتن، کسب رکورد ۲۰ تا ۲۹ ثانیه به معنی حرکت کندتر، اختلال در تعادل و نیاز به کمک در راه‌رفتن و ثبت رکورد بیش از ۳۰ ثانیه به معنی کاهش توان حرکتی و مستعد زیاد به سقوط فرد سالمند است (۱۹).

از دستگاه دینامومتر پایی برای اندازه‌گیری قدرت ایزومتریک عضلات اندام تحتانی استفاده شد. قبل از اجرای آزمون، محقق نحوه اجرا را توضیح داد. برای هر آزمون، دو بار اندازه‌گیری انجام شد. قدرت عضلات دورکننده و نزدیک‌کننده ران، همسترینگ، چهارسررانی و سرینی اندازه‌گیری شد و میانگین آن‌ها در پیش‌آزمون-پس‌آزمون گزارش شد.

۳- نحوه اندازه گیری قدرت با دینامومتر

نحوه گزینش افراد به این صورت بود که ابتدا محقق درباره چگونگی اجرای طرح پژوهش به همه افراد اطلاعات جامع و کامل داد تا از روند اجرایی پژوهش مطلع شوند. سپس شرکت‌کنندگان شاخص‌های تن‌سنجی و پرسش‌نامه‌های مرتبط را تکمیل کردند. طی چندین جلسه آزمون‌های عملکردی تعادل ایستا، پویا، قدرت عضلانی و خطر زمین‌خوردن اندازه‌گیری شد. پس از اندازه‌گیری‌های پیش‌آزمون، شرکت‌کنندگان به دو گروه تمرین (۱۵ نفر) و کنترل (۱۵ نفر) به‌صورت تصادفی تقسیم شدند. در

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public License

طول فرایند اجرای طرح پژوهشی از شرکت‌کنندگان در گروه کنترل خواسته شد که طی هشت هفته فعالیت روزانه خود را طبق روال همیشه انجام دهند و در صورت شروع و شرکت در هرگونه فعالیت ورزشی محقق را مطلع کنند تا از گروه کنترل حذف شوند. در پایان هفته هشتم تمرین، پس از ۴۸ ساعت استراحت، در مرحله پس‌آزمون اندازه‌گیری و اطلاعات ثبت شد.

پروتکل برنامه تمرینی: برنامه تمرین عصبی-عضلانی به‌مدت هشت هفته با تواتر سه جلسه در هفته انجام گرفت. پیش از شروع هر جلسه تمرین به‌مدت ۱۰ دقیقه برنامه گرم‌کردن انجام شد. برنامه‌های تمرینی در هر هفته شامل ده مرحله تمرین بود که در تمام هشت هفته اجرا شد. در پایان هر جلسه تمرین به‌مدت ۱۰ دقیقه سردکردن انجام شد که شرح جلسات تمرینی در جدول شماره یک آورده شده است.

شکل ۴- نمونه تمرینات اعمال‌شده در مطالعه حاضر

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public License

جدول ۱- پروتکل تمرین عصبی-عضلانی

تمرین) ست*تکرار/زمان	هفته اول	هفته دوم	هفته سوم	هفته چهارم	هفته پنجم	هفته ششم	هفته هفتم	هفته هشتم
گرم‌کردن warm up	10 min	10 min	10 min	10 min	10 min	10 min	10 min	10 min
راه‌رفتن به جلو با مقاومت کش	2*20 s	3*20 s	3*30s	3*40s	3*50s	3*50s	3*50s	3*60s
راه‌رفتن به عقب با مقاومت کش	2*20 s	3*20 s	3*30s	3*40s	3*40s	3*50s	3*50s	3*60s
پل با مقاومت کش	2*10 r	3*10 r	3*15r	4*15r	5*10r	6*10r	7*10r	8*10r
تمرین ابداکتور ران	2*5r	2*8r	3*8r	3*10r	3*10 r	3*12 r	4*10 r	4*12 r
به جلوکشیدن پا با مقاومت کش	2*5 r	2*8 r	3*8 r	3*10 r	3*10 r	3*12 r	4*10 r	4*12 r
برهم‌زدن تعادل در حرکت به بالابردن دست و پای مخالف	2*(5*15s)	3*(5*15s)	3*(6*15s)	3*(6*15s)	3*(6*15s)	3*(6*15s)	3*(6*15s)	3*(6*30s)
اسکوات تک‌پا با مقاومت کش	4*10 s	5*10 s	6*10 s	615 s	7*10 s	8*10 s	8*15 s	10*15 s
کشش پریفورمیس	2*8 s	2*10 s	3*10 s	3*12 s	3*12 s	4*12 s	4*14 s	5*14 s
حفظ تعادل روی فیزیوبال با مقاومت کش	2*8 r	3*8 r	3*10 r	4*10 r	4*10 r	4*12 r	5*12 r	5*14 r

نتایج

مشخصات آنتروپومتریکی آزمودنی‌های گروه تجربی و کنترل در جدول شماره دو ارائه شده است.

جدول ۲- میانگین و انحراف استاندارد ویژگی‌های آزمودنی‌ها

متغیر	میانگین ± انحراف استاندارد (گروه تجربی)	میانگین ± انحراف استاندارد (گروه کنترل)
سن (سال)	63.53 ± 3.44	63.60 ± 3.58
قد (متر)	158.20 ± 4.00	158.46 ± 2.26
وزن (کیلوگرم)	74.46 ± 7.31	69.73 ± 7.65
شاخص توده بدنی (کیلوگرم بر مترمربع)	29.82 ± 3.48	27.75 ± 2.84

در تمام فرضیه‌ها، فرض تجانس واریانس‌ها با آزمون لون بررسی شد. نتایج نشان داد، همگنی واریانسی بین‌گروه‌ها در تمام مؤلفه‌ها برقرار بود. نتایج آزمون تحلیل با واریانس اندازه‌های تکراری مربوط به تعادل ایستا یا دسترسی عملکردی و قدرت بین گروه‌ها در جدول شماره سه ذکر شده است.

براساس یافته‌های مندرج در جدول شماره سه، اثر زمان بر تمامی متغیرهای اندازه‌گیری شده معنادار بود (P<۰/۰۵). از سوی دیگر، اثر گروه بر تمامی متغیرهای اندازه‌گیری‌شده به‌جز تعادل ایستا و قدرت عضلات نزدیک‌کننده معنادار نبود (P>۰/۰۵). همچنین اثر تعاملی (زمان × گروه) به‌عنوان مهم‌ترین

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public License

عامل در بررسی تفاوت گروه‌ها در تمامی متغیرها به‌جز قدرت عضلات خم‌کننده زانو، به نفع گروه تمرینی معنادار بود (P<۰/۰۵). این نتایج به معنای اثرگذاری روش تمرینی به‌کاررفته بر بهبود تعادل، قدرت، کیفیت زندگی و خطر سقوط آزمودنی‌ها بود.

جدول ۳- نتایج آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌های تکراری بین گروه‌ها

متغیر	گروه	تحلیل واریانس با اندازه‌های تکراری		
		زمان Time	اثر تعاملی	گروه
تعادل ایستا (دسترسی عملکردی)	کنترل	P=0.001* (η^2=0.477)	P=0.001* (η^2=0.429)	P=0.040* (η^2=0.429)
	تجربی			
آزمون زمان‌دار نشستن و برخاستن	کنترل	P=0.002* (η^2=0.352)	P=0.004* (η^2=0.312)	P=0.460 (η^2=0.024)
	تجربی			
عضلات دورکننده ران	کنترل	P=0.001* (η^2=0.347)	P=0.002* (η^2=0.302)	P=0.802 (η^2=0.002)
	تجربی			
عضلات نزدیک‌کننده ران	کنترل	P=0.001* (η^2=0.288)	P=0.011* (η^2=0.208)	P=0.012 (η^2=0.207)
	تجربی			
عضلات خم‌کننده زانو	کنترل	P=0.014 (η^2=0.199)	P=0.088 (η^2=0.101)	P=0.640 (η^2=0.008)
	تجربی			
عضلات بازکننده زانو	کنترل	P=0.001* (η^2=0.441)	P=0.001* (η^2=0.332)	P=0.031 (η^2=0.155)
	تجربی			
عضلات سرینی	کنترل	P=0.010 (η^2=0.212)	P=0.006* (η^2=0.244)	P=0.070 (η^2=0.112)
	تجربی			
خطر سقوط	کنترل	P=0.001 (η^2=0.383)	P=0.001 (η^2=0.346)	P=0.879 (η^2=0.001)
	تجربی			
کیفیت زندگی	کنترل	P=0.001 (η^2=0.717)	P=0.001 (η^2=0.686)	P=0.195 (η^2=0.059)
	تجربی			

P<0.05*

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج به‌دست‌آمده از تعادل ایستا نشان داد، تمرین عصبی-عضلانی به‌طور معناداری نوسانات تعادل ایستا را در مقایسه با گروه کنترل کاهش می‌دهد. نتایج پژوهش حاضر با نتایج مطالعات فارسی و همکاران (۲۰)، مکلود و همکاران (۲۱)، زمانی و همکاران (۲۲)، رحیمی و همکاران (۲۳)، زارعی و

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public License

همکاران (۲۴)، بوندی و همکاران (۲۵) و اگه برگ و همکاران (۲۶) همسوست. نوسانات زیاد در مرکز فشار بیانگر ضعف سیستم کنترل تعادل است و این نوسانات زیاد در مرکز فشار با فرکانس بیشتر، بیانگر دریافت اطلاعات بیشتر سیستم‌های حسی درمورد پاسچر است (۲۷). در این راستا رحیمی و همکاران نشان دادند، 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 مؤثر است (۲۳). درواقع، تمرینات عصبی-عضلانی اهمیت زیادی در اطلاعات حس-عمقی در مقایسه با بینایی و دهلیزی دارد که به نظر می‌رسد، احتمالاً از دلایل اصلی بهبود تعادل ایستا در زنان سالمند است (۲۰). افزایش قدرت عضلات ثبات‌دهنده ناحیه لگن و ران می‌تواند سبب بهبود اجرای الگوی حرکتی در زمان اختلال شود که به بهبود بازیابی تعادل کمک می‌کند و میزان خطر سقوط را کاهش می‌دهد (۲۳). ازآنجاکه ارتباطی نزدیک بین قدرت عضلات پایین‌تنه و زمین‌خوردن وجود دارد، تمرین تعادلی کنترل مچ پا سبب بهبود توانایی‌های پاسچر و راه‌رفتن می‌شود و از زمین‌خوردن سالمندان پیشگیری می‌کند؛ بنابراین استراتژی مچ پا نقش مهمی در حرکت ایمن رو به جلو دارد (۲۸).

از دیگر یافته‌های پژوهش، بهبود معنادار قدرت عضلانی در عضلات بازکننده زانوی پای راست، عضلات نزدیک‌کننده ران پای چپ و عضلات بازکننده زانوی پای چپ در مقایسه با گروه کنترل بود. در دیگر عضلات اندام تحتانی در مقایسه با گروه کنترل، اختلاف معنادار نبود. این نتایج با نتایج مطالعات فارسی و همکاران (۲۰)، رحیمی و همکاران (۲۳)، بیرانوند و همکاران (۲۹) و رزنده و همکاران (۳۰) همسوست. نتایج این مطالعات نشان می‌دهد، استفاده از برنامه‌های تمرینی سبب بهبود قدرت عضلانی در سالمندان می‌شود. در سالمندی عضلات فلکسور و اکستنسور زانو مسئول کنترل تعادل‌اند و به‌دلیل ارتباط بین قدرت این عضلات و نیز عضلات پلانتارفلکسور و دورسی‌فلکسور مچ پا در کنترل تعادل، عملکرد راه‌رفتن و تعادل پویا می‌تواند تحت‌تأثیر بهبود قدرت این عضلات باشد. فارسی و همکاران نتیجه گرفتند که تمرین قدرتی سبب فراخوانی واحدهای حرکتی تندانقباض و بزرگ و اعمال فشار بر سیستم‌های عصبی-عضلانی می‌شود که به بهبود تعادل ایستا و پویا در سالمندان کمک می‌کند (۲۰)؛ به همین دلیل، در تعادل پویا نمره آزمون زمان‌دار نشستن و برخاستن کاهش معناداری را در مقایسه با گروه کنترل نشان داد. این نتایج با نتایج مطالعات رحیمی و همکاران (۲۳) و بلوچی و همکاران (۱۳۹۴) همسوست. با توجه به اینکه سالمندان تمایل دارند مدت‌زمان بیشتری را در فاز استانس باشد، این احتمال وجود دارد که تقویت این عضلات به‌ویژه سرینی، فلکسور و اکستنسورهای ران و زانو توانسته است در راه‌رفتن سریع‌تر سالمندان نقش داشته باشد. در مؤلفه کیفیت زندگی،

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public License

بهبود معناداری در گروه تمرین در مقایسه با گروه کنترل مشاهده شد که با نتایج مطالعات زارعی و همکاران (۲۴)، بذرافشان و همکاران (۳۲)، برزو و همکاران (۳۳)، ترتیبیان و همکاران (۳۴)، خازنین و همکاران (۳۵)، خداپرست و همکاران (۳۶)، مارکز و همکاران (۳۷)، ساتو و همکاران (۳۸) و ایمگاما و همکاران (۳۹) همسوست که نشان دادند، استفاده از شیوه‌های تمرینی سبب بهبود کیفیت زندگی در سالمندان می‌شود. نتایج پژوهش حاضر نشان داد، استفاده از تمرینات عصبی-عضلانی می‌تواند بر بهبود تعادل و کاهش خطر سقوط در زنان سالمند اثر مثبت داشته باشد. درواقع، تمرینات عصبی-عضلانی نقش تقویت‌کنندگی گیرنده‌های حسی مفاصل را دارد که اطلاعات مربوط به موقعیت و حرکات بدن را دریافت می‌کند و می‌تواند ترکیبی از تمرینات انفجاری، مهارتی، حسی-عمقی یا تعادل و مقاومتی باشد (۴۰).

مطالعه حاضر برخی محدودیت‌هایی داشت که کنترل آن به‌طور کامل در اختیار محقق نبود. استرس ناشی از بیماری کرونا و شرایط روحی-روانی، تغذیه و وضعیت اقتصادی از مهم‌ترین عوامل در این حیطه بود.

پیام مقاله

تمرین عصبی-عضلانی در سالمندان به‌دلیل درگیرکردن طیف وسیعی از مؤلفه‌های قدرت، دامنه حرکتی و حس عمقی می‌تواند بر تعادل، کیفیت زندگی و کاهش خطر سقوط سالمندان به‌طور هم‌زمان اثربخش باشد.

تشکر و قدردانی

از اساتید گرامی، دوستان عزیز و تمامی شرکت‌کنندگان که ما را در انجام این پژوهش یاری کردند، تشکر و قدردانی فراوان می‌کنیم.

منابع

1. Shumway-Cook A, Woollacott MH. Motor control: theory and practical applications. Philadelphia: Lippincqtt Williams & Wilkins; 1995.
2. Rezaee R, Anbarian M, Sarshin A. The effect of erector spine muscles fatigue on balance compensation in kyphotic subjects after postural perturbations in sagital plane. Journal of Research in Rehabilitation Sciences. 2013;9(3):525-39. [In Persian]
3. 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.

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public License

4. 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 [In Persian]
5. 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.
6. 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. [In Persian]
7. 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. Clin J Sport Med. 2019;3(12):113-9.
8. 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. [In Persian]
9. Harrison BC, Hart JM. Reactive neuromuscular training in low-back pain rehabilitation: part two. Athletic Training and Sports Health Care; 2011.
10. 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.
11. Raj V. Importance of neuromuscular training of athletes. IJSS. 2015;5:141-5.
12. 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.
13. 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.
14. 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.
15. Taghavi SMR. The validity and reliability of the General Health Questionnaire (G.H.Q). Journal of Psychology. 2001;5(4):891-98. [In Persian]
16. Pordehkordi A, Pormirza R. The effect of exercise on quality of life in elderly in Shahrekord. Iran J Ageing. 2006;2(6):216-23.
17. 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. [In Persian]
18. 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. Knowledge & Health. 2010;4(4):22-7. [In Persian]

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public License

19. 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. [In Persian]
20. 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. [In Persian]
21. 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.
22. Zamani S, Ganji B, Shahbeigi S. Effect of eight weeks of DNS exercise on fatigue and balance in woman with multiple sclerosis (MS). In: International Conference on Physical Education and Sports [Internet]. Tehran; 2016. [In Persian]
23. Rahimi M, Hasanpor Z, Sharifi R, Haghighi 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. [In Persian]
24. 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. [In Persian]
25. 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. 2022; 18:85-96.
26. 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.
27. Horak FB. Postural orientation and equilibrium. In: Handbook of copmprehensive physiology (Section 12: Exercise). American Physiological Society; 1996. pp. 55-92.
28. 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.
29. 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;71:284-95.
30. 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.
31. https://www.fifa.com/mm/document/fifafacts/bcoffsurv/bigcount.statspackage_7024.pdf.
32. 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. [In Persian]

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public License

33. 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):47-51. [In Persian]
34. 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. [In Persian]
35. 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. [In Persian]
36. 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. [In Persian]
37. 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.
38. 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):1577-85.
39. 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.
40. 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.

ارجاع‌دهی

الهماشی فوزیه، رهنما نادر، صادقی مرتضی. تأثیر هشت هفته تمرینات واکنشی عصبی-عضلانی بر کنترل قامت، قدرت عضلانی و کیفیت زندگی سالمندان. مطالعات طب ورزشی. بهار ۱۴۰۲؛ ۱۵(۳۵)، ۱۰۸-۹۱. شناسهٔ دیجیتال: 10.22089/SMJ.2023.13664.1627

Aalhamashi F, Rahnama N, Sadeghi M. The Effect of Eight Weeks of Reactive Neuromuscular Training (RNT) on Postural Control, Muscle Strength and Quality of Life of Older Adults. Sport Medicine Studies. Spring 2023; 15 (35): 91-108. (Persian). DOI: 10.22089/SMJ.2023.13664.1627

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Public License