Sport Medicine Studies **Volume 12, No 28, 2021, Page 107-126**

Research Paper

Effect of Eight-Week Dynamic Neuromuscular Stabilization Training on Balance, Fall Risk and Lower Extremity Strength in Healthy Elderly Women

M. Rahimi[1], Z. Hasanpori[2], R. Sharifi [3], M. Haghighi [4]

1. Assistant Professor of Corrective Exercises and Sports Injuries, Faculty of Sport Sciences, Shahid Rajaee Teacher Training University, Tehran, Iran (Corresponding Author)
2. MSc student of sports injuries and corrective exercises, Hakim Nezami Institute of Higher Education, Quchan, Iran
3. MSc student of sports injuries and corrective exercises, Department of Physical Education, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.
4. Assistant Professor of Corrective Exercises and Sports Injuries, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Shahrood University of Technology, Shahrood, Iran

Received Date: 202103/02 **Accepted Date: 2021/06/08**

Abstract

The aim of this study was to investigate the effect of eight-week dynamic neuromuscular stabilization (DNS) training on dynamic and static balance, fall prevention and lower limb strength in healthy elderly women. This quasi-experimental study was conducted using pre- and post-tests. Thirty healthy elderly women (60-79 years old) were purposefully selected and randomly divided into two groups of exercise (DNS training) and control. Static balance, dynamic balance, fall risk and lower extremity strength were measured by the Berg and Sharpened Romberg balance tests, Timed Up and Go test, Shumway-Cook model and the Chair Stand test, respectively. Paired t-test and independent t-test were used to analyze the data. The training group indicated a significant difference between pre- and post-test and compared to the control group in all factors. According to the present findings, the effect of DNS training in improving research variables is confirmed, and its use in elderly care programs is recommended.

Keywords: Dynamic Neuromuscular Stabilization Training, Balance, Fall Risk, Lower

1. Email: m.rahimi6465@gmail.com
2. Email: zahrahasanpor7@gmail.com
3. Email: razieh_sharifi61@yahoo.com
4. Email: mina7679@yahoo.com

Extended Abstract

Objectives

Aging is associated with decreased physiological and functional capacities, which can lead to disability, decreased balance, and increased risk of falls. One of the latest sports rehabilitation techniques is the dynamic neuromuscular stabilization (DNS) technique, which not only involves the muscular system but also engages the nervous system (1). Balance has been used as a factor to determine the degree of independence of the elderly. Despite the good theoretical support about the effects of DNS exercises on the neuromuscular system, the scarcity of research about the effectiveness of these exercises on important factors such as balance in elderly people is surprising. Therefore, due to the high prevalence of balance problems, risk of falling and decreased muscle strength in the elderly, the aim of this study was to investigate the effect of eight-week DNS training on dynamic and static balance, fall risk and lower limb strength in healthy elderly women.

Methods

This quasi-experimental study was conducted using pre- and post-tests. The population of the present study was all healthy elderly women (60-79 years old) (2, 3) in Mashhad, who were purposefully selected according to the inclusion and exclusion criteria. Thirty healthy elderly women (60-79 years old) were randomly divided into two exercise (DNS training) and control groups. Static balance, dynamic balance, fall risk and lower extremity strength were measured by the Berg and Sharpened Romberg balance tests (4), Timed Up and Go test (5), Shumway-Cook model (6-8), and the Chair Stand test (6, 9, 10) respectively. The control group performed their daily activities and the experimental group performed the DNS training protocol for 8 weeks, 3 sessions per week, 50 minutes each session. The training protocol of the experimental group included warm-up exercises (5 minutes), DNS exercises with respiratory correction (40 minutes) and cool-down exercises (5 minutes). According to the DNS approach, the exercise movements included diaphragmatic breathing, Baby Rock (Supine 90-90), Prone, Rolling, Side Lying, Obliques Sit, Tripod, Kneeling, Squat, Czech Get Up (1).

The experimental group did DNS training protocol in two nursing homes for 8 weeks, 3 sessions per week, 50 minutes each session. Paired t-test was used to compare the mean of research variables before and after the training protocol in each group, and an independent t-test was used to compare the variables between groups at a significance level of $P < 0.05$.

Results

The aim of this study was to investigate the effect of eight weeks of DNS training on balance, fall risk and lower limb strength in healthy elderly women. The results of the independent t-test showed that there is no significant difference in demographic characteristics between the research groups (P<0.05). The normality of the data was determined using the Shapiro-Wilk test (P<0.05) as well as independent t-test and paired t-test were used for between-group comparisons (static balance, dynamic balance, fall risk and lower limb strength). Table 1 presents the results of paired t-test and independent t-test.

The results of paired t-test showed that there was a significant difference between pre-test and post-test of the training group in static balance, dynamic balance, fall risk and lower limb strength (P≤0.01)). But in the control group, no significant differences were observed between pre- and post-test values in static balance, dynamic balance, fall risk and lower limb strength (P>0.05). In addition, based on the results of the independent t-test, no significant difference was observed in the pre-test of training and control groups in static balance, dynamic balance, fall risk and lower limb strength (P>0.05), while in the post-test, the difference was significant in static balance (P=0.018), dynamic balance (P=0.032), fall risk (P=0.001) and lower limb strength (P=0.001).

Table 1- Results of paired t-Test and Independent T-Test for Comparison within and Between Groups in Intervention and Control Groups in Pre- and Post-Tests

Variable	Group	Pre-Test	Post-Test	t	P value
static balance	Intervention	36.78±3.64	3.24±2.71	2.94	0.001
	Control	7.61±4.39	39.37±2.58	0.28	0.692
	t	0.51	2.37		
	P value	0.869	0/018		
dynamic balance	Intervention	13.05±1.17	10.86±1.41	3.67	0.001
	Control	12.63±2.04	12.03±1.79	-1.58	0.379
	t	0/094	-1.15		
	P value	0.726	0.032		
fall risk prediction	Intervention	87.91±2.68	59.41±2.37	5.12	0.001
	Control	86.73±1.62	84.23±2.05	1.85	0.583
	t	0.24	2.51		
	P value	0.984	0.001		
lower limb strength	Intervention	8.46±2.18	12.4±1.62	-7.156	0.001
	Control	9.1±1.7	9.72±1.68	-0.802	0.469
	t	0.54	3.46		
	P value	0.726	0.001		

Discussion

The training group indicated significant improvement in static balance, dynamic balance and lower limb strength, as well as a significant reduction in fall risk. DNS training is one of the rehabilitation techniques that have recently been used in the literature to promote the neuromuscular system. According to the results of the present study, DNS training seems to reduce the risk of falls and improve static balance, dynamic balance, and lower limb strength enhancement, so trainers and therapists could use DNS exercises according to the special needs of the elderly.

Keywords: Dynamic Neuromuscular Stabilization Training, Balance, Fall Risk, Lower Extremity Strength, Elderly

References:

1. Kobesova A, Davidek P, Morris CE, Andel R, Maxwell M, Oplatkova L, et al. Functional postural-stabilization tests according to Dynamic Neuromuscular Stabilization approach: Proposal of novel examination protocol. Journal of Bodywork and Movement Therapies. 2020;24(3):84-95.
2. Ghasempour L, Hoseini FS, Soleymani M, Ahmadi M. Effects of physical fitness exercise, mental exercise and mindfulness exercise on static and dynamic balance in elderly women. Iranian Journal of Ageing. 2017;12(2):180-91.
3. Valipour Dehnou V, Motamedi R. assessing and comparing of balance and flexibility among elderly men and women in the age group of 60-79 years. Iranian Journal of Ageing. 2018;13(2):210-21.
4. Khasnis A, Gokula R. Romberg's test. Journal of postgraduate medicine. 2003;49(2):169.
5. Taheri M, Mirmoezzi M, Sabaghi M. Effects of aquatic on balance and preventing of fall among healthy elderly men. J Saf Promot Inj Prev. 2018;6:144-51.
6. Shumway-Cook A, Brauer S, Woollacott M. Predicting the probability for falls in community-dwelling older adults using the Timed Up & Go Test. Physical therapy. 2000;80(9):896-903.
7. Resende SM, Rassi CM. Effects of hydrotherapy in balance and prevention of falls among elderly women. Brazilian Journal of Physical Therapy. 2008;12(1):57-63.
8. Alikhajeh Y, Hosseini SRA, Moghaddam A. Effects of hydrotherapy in static and dynamic balance among elderly men. Procedia-Social and Behavioral Sciences. 2012;46:2220-4.
9. Shumway-Cook A, Baldwin M, Polissar NL, Gruber W. Predicting the probability for falls in community-dwelling older adults. Physical therapy. 1997;77(8):812-9.
10. Irandoust K, Taheri M. The impact of yoga and pilates exercises on older adults. Iranian Journal of Ageing. 2016;11(1):152-61.

مطالعات طب ورزشی دوره ۱۲، شماره ۲۸، پاییز و زمستان ۱۳۹۹. صص ۱۲۶-۱۰۷

مقالهٔ پژوهشی

تأثیر هشت هفته تمرینات ثبات عصبی–عضلانی پویا بر تعادل، پیشگیری از سقوط و قدرت اندام تحتانی زنان سالمند سالم

محمد رحیمی[۲]، زهرا حسن پور[۲]، رضیه شریفی[۳]، مینا حقیقی[۴]

۱. استادیار حرکات اصلاحی و آسیب شناسی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، تهران، ایران (نویسنده مسئول)
۲. دانشجوی کارشناسی ارشد حرکات اصلاحی و آسیب شناسی ورزشی، موسسه آموزش عالی حکیم نظامی قوچان، خراسان رضوی، ایران.
۳. دانشجوی کارشناسی ارشد حرکات اصلاحی و آسیب شناسی ورزشی، گروه تربیت بدنی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.
۴. استادیار حرکات اصلاحی و آسیب شناسی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی، دانشگاه صنعتی شاهرود، شاهرود، ایران.

تاریخ ارسال ۱۳۹۹/۱۲/۱۲ تاریخ پذیرش ۱۴۰۰/۰۳/۱۸

چکیده

مطالعهٔ حاضر با هدف بررسی اثر هشت هفته تمرینات ثبات عصبی-عضلانی پویا (DNS) بر تعادل، پیشگیری از سقوط و قدرت اندام تحتانی زنان سالمند سالم انجام شد. در این مطالعهٔ نیمه‌تجربی با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون، از بین زنان سالمند سالم (۶۰- ۷۹ سال) مشهد، ۳۰ آزمودنی به‌صورت هدفمند انتخاب و به‌صورت تصادفی به دو گروه تمرین (تمرینات DNS) و کنترل تقسیم شدند. فاکتورهای تعادل ایستا با آزمون تعادلی برگ و شارپندرومبرگ، تعادل پویا با آزمون برخاستن و برگشتن، پیش‌بینی خطر سقوط با مدل شوموی و قدرت عضلات پایین‌تنه با آزمون صندلی ایستاده ارزیابی شدند. برای تجزیه-وتحلیل داده‌ها از آزمون تی همبسته و تی مستقل استفاده شد. گروه تمرینی در پس‌آزمون، در مقایسه با پیش‌آزمون و گروه کنترل، در همهٔ فاکتورها بهبود معناداری نشان داد. نظر به یافته‌های حاضر، اثر برنامه تمرینی DNS در بهبود متغیرهای پژوهش تأیید و استفاده از آن در برنامه‌های مراقبتی سالمندان توصیه می‌شود.

واژگان کلیدی: تمرینات ثبات پویای عصبی-عضلانی، تعادل، خطر سقوط، قدرت اندام تحتانی، سالمند

1. Email: m.rahimi6465@gmail.com
2. Email: zahrahasanpor7@gmail.com
3. Email: razieh_sharifi61@yahoo.com
4. Email: mina7679@yahoo.com

مقدمه

یکی از مسائل و مشکلات بهداشتی در بیشتر جوامع، سلامت سالمندان است و مقابله با این مشکلات نیازمند سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی‌های دقیق و درست است (۱,۲). پیشگیری از بروز مشکلات سالمندان اهمیت ویژه‌ای دارد. خطر سقوط یکی از مشکلات عمدهٔ سالمندی است (۳)، به نحوی که شیوع آن را حدود ۳۰ درصد از جمعیت بالای ۶۵ سال گزارش کرده‌اند (۳). کاهش تعادل و توانایی حفظ پوسچر، افزایش نوسانات و اختلالات قامتی و نیز افزایش احتمال زمین خوردن از اختلالات شایع جسمانی در میان سالمندان است که به دنبال برخی بیماری‌ها یا در اثر سالمندی ایجاد می‌شود (۴). سقوط، شایع‌ترین مشکلی است که سالمندان، به‌ویژه زنان، با آن دست‌وپنجه نرم می‌کنند. هزینه‌های کلان درمانی و توان‌بخشی، ناتوانی‌های طولانی‌مدت یا مادام‌العمر و ترس از سقوط مجدد از عوارض زمین‌خوردن سالمندان است (۵). با رسیدن به سالمندی اختلالاتی در حس عمقی، تعادل، گوش داخلی و بینایی ایجاد می‌شود که می‌تواند شرایط سقوط افراد سالمند را فراهم کند (۳). تعادل یکی از مهارت‌هایی است که دارای پیچیدگی خاصی است و در پیشگیری از افتادن مؤثر است (۶). مطالعات نشان داده است که ضعف عضلات دورکنندهٔ ران، بازکننده‌ها و خم-کننده‌های زانو و عضلات دورسی فلکسور مچ پا با خطر افتادن مرتبط است (۳). در همین راستا پژوهشگران بر کاربرد تمرین در قدرت عضلات ران و بهبود تعادل تأکید کرده‌اند (۷). همچنین، نشان داده شده است که حس عمقی مفاصل با تعادل بدن مرتبط است و تأثیری مستقیم در آن دارد (۸). همچنین، در افراد سالمند حس بینایی، در مقایسه با حس پیکری، اثر بیشتری در تعادل دارد (۹).

افتادن یا سقوط به دلیل مسائل مختلفی چون کاهش دید، خطا در تشخیص مانع و اختلالات تعادل در طول راه رفتن اتفاق می‌افتد (۱۰). هنگام ایستادن و راه رفتن، پای انسان اولین نقطه از بدن است که در تماس با محیط بیرونی قرار دارد؛ در نتیجه، در انتقال اطلاعات حس عمقی به سیستم اعصاب مرکزی نقشی مهم و اساسی دارد (۸). کاهش حس لمس در کف پا ممکن است به بروز مشکلات تعادلی شد منجر شود و خطر زمین‌خوردن را افزایش دهد (۱۱). بازخوردهای مکانیکی کف پا همراه با تغییرات سطوح، تغییر خواهد کرد (۱۱). به همین دلیل کاربرد سطوح بافت‌دار یا برجسته از مداخلاتی است که برای افزایش اطلاعات حسی کف پا موردتوجه پژوهشگران قرار گرفته است (۱۱,۱۲).

یکی از جدیدترین تکنیک‌های توان‌بخشی ورزشی تکنیک ثبات پویای عصبی-عضلانی (DNS[1]) است که علاوه بر تقویت سیستم عضلانی، سیستم عصبی را هم درگیر می‌کند (۱۳). تمرینات ثبات

1. Dynamic Neuromuscular Stabilization

پویای عصبی-عضلانی به تمریناتی گفته می‌شود که با تحریک سیگنال‌های آوران و واکنش‌های سازوکارهای مرکزی، پاسخ حرکتی ناخودآگاه را برای کنترل مفصل پویا افزایش می‌دهد (۱۴). تمرینات ثبات پویای عصبی-عضلانی برنامه‌ریزی‌شده و مناسب در بهبود هماهنگی عصبی-عضلانی براساس طیف وسیعی از قدرت، دامنهٔ حرکتی و عملکرد حسی عمقی دارای اهمیت است (۱۵). تمرینات عصبی-عضلانی شامل ترکیبی از تمرینات انعطاف‌پذیری، ثبات مرکزی، تعادلی، قدرتی، چابکی و پلیومتریک است (۱۴). تکنیک‌های درمانی ثبات پویای عصبی-عضلانی عبارت‌اند از: آموزش عمومی ثبات مرکزی، آموزش الگوی موافق و مخالف حرکت اندام‌ها برای گام‌برداری به جلو و حمایت، آموزش مدل‌های حرکتی پوسچرال تکاملی برای تثبیت وضعیت، توجه به ثبات هر بخش از زنجیره‌های عضلانی درگیر در منطقه‌ای دورتر، مطابقت عملکرد پوسچرال با نیروی مرحلهٔ حرکت، آموزش ثبات‌دهندگی و الگوی تنفسی برای تحرک بافت نرم، صاف نگه‌داشتن ستون فقرات، پیشرفت حرکات از آسان به پیشرفته، استفاده نکردن از الگوهای حرکتی آسیب‌زا و آغاز فعالیت ورزشی پس از آگاه کردن کامل بیمار توسط پزشک (۱۶).

تأثیر تمرینات DNS برای بهبود عملکرد تعادلی، عملکرد حرکتی، ثبات وضعیتی پویا، عملکرد اندام تحتانی و سطح کیفیت زندگی افراد مختلف بررسی شده است. در این راستا کلاسن[1] و همکاران (۲۰۱۷) تأثیر تمرینات عصبی-عضلانی را بر بیماران مبتلا به استئوآرتریت مفصل زانو و ران مطالعه کردند. نتایج نشان داد فعالیت روزمرهٔ بیمار، درد و عملکرد مربوط به راه رفتن، نشستن و بالا رفتن در مقایسه با گروه کنترل بهبود معناداری داشته است (۱۷). همچنین قاسمی (۲۰۱۱) به تأثیر تمرینات عصبی-عضلانی(توپ سوئیسی و تختهٔ تعادل) در تعادل و راه رفتن بیماران مبتلا به ام اس پرداخت که در تعادل راه رفتن بیماران بهبود معناداری مشاهده شد (۱۸). بنفری[2] و همکاران (۲۰۱۸) پژوهشی تحت عنوان بررسی هشت هفته تمرینات DNS بر عملکرد و کیفیت زندگی مردان و زنان با سابقهٔ سکتهٔ مغزی انجام دادند. عملکرد افراد با مقیاس برگ و کیفیت زندگی با پرسش‌نامهٔ کیفیت زندگی بررسی شد. نتایج پژوهش تفاوت معناداری در گروه تجربی در مقیاس برگ نشان داد. همچنین، در برخی از سطوح پرسشنامه، تفاوت معناداری در سطح کیفیت زندگی مردان و زنان مشاهده شد (۱۹). یی لین لیم[3] و همکاران (۲۰۱۸) پژوهشی با هدف بررسی تأثیر تمرینات DNS در کنترل وضعیت بدن و میزان کینماتیک خم شدن کمر در زنان و مردان ۲۰ تا ۴۸ سالهٔ مبتلا به

1. Clausen
2. Benfiry
3. YI Lin Lim

کمردرد مزمن غیراختصاصی انجام دادند. گروه کنترل تمرینات استاندارد فیزیوتراپی و گروه تجربی تمرینات فیزیوتراپی به همراه تمرینات DNS را دریافت کردند. یافته‌ها نشان داد تمرینات DNS موجب بهبود وضعیت تعادل بیماران شده و پژوهشگران بر ضرورت انجام پژوهش‌های بیشتر در مورد این تمرینات در مراکز فیزیوتراپی تأکید داشتند (۲۰).

با آنکه اثر تمرینات DNS روی سیستم عصبی-عضلانی از پشتوانهٔ نظری خوبی برخوردار است، ولی در مورد اثربخشی این تمرینات در فاکتورهای موردنیاز سالمندان پژوهشی یافت نشد. بنابراین، با توجه به شیوع فراوان مشکلات تعادلی، خطر افتادن و کاهش قدرت عضلانی در سالمندان، هدف از پژوهش حاضر بررسی اثر هشت هفته تمرینات DNS بر تعادل، پیشگیری از سقوط و قدرت اندام تحتانی زنان سالمند سالم است.

روش پژوهش

پژوهش حاضر کاربردی از نوع نیمه‌تجربی با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون است. جامعهٔ آماری پژوهش شامل کلیهٔ زنان سالمند سالم (۶۰- ۷۹ سال) (۲۱,۲۲) شهر مشهد بود. پس از ارزیابی‌های اولیه، ۳۰ زن سالمند به‌صورت هدفمند انتخاب شدند و بر اساس نمرهٔ تعادل ایستا، به‌صورت تصادفی جفت‌شده به دو گروه تمرین (۱۵ نفر) و گروه کنترل (۱۵ نفر) تقسیم شدند (۲۳,۲۴).

معیار ورود نمونه‌ها دامنهٔ سنی بین ۶۰- ۷۹ سال، نداشتن سابقهٔ آسیب حاد، نداشتن سابقهٔ آسیب در اندام تحتانی، نداشتن مشکلات بینایی، شنوایی و عملکرد وستیبولار، نداشتن سابقهٔ سکتهٔ مغزی و اختلال‌های گوش داخلی، به دست آوردن نمرهٔ ۲۴ یا بیشتر در آزمون وضعیت ذهنی (MMSE)، توانایی راه رفتن به‌صورت مستقل و پاسخ منفی به تمام سؤالات پرسش‌نامهٔ آمادگی برای فعالیت جسمانی (PARQ) بود (۲۵,۲۶). معیار خروج آزمودنی‌ها از مطالعه سه جلسه غیبت در برنامهٔ تمرینی، حاضر نبودن در زمان پیش‌آزمون و پس‌آزمون، مصرف داروهای مؤثر بر تعادل، فشار خون بیش از ۱۴۰ میلی‌متر جیوه و کمتر از ۹۰ میلی‌متر جیوه و گزارش سابقه‌ای از بی‌تعادلی و گیجی بود (۲۵).

آزمون‌ها: از آزمون تعادلی برگ[1] و نسخهٔ فارسی آزمون شارپندرومبرگ[2] (پایایی ۰/۹۱ با چشم باز و ۰/۷۷ با چشم بسته) (۲۷) برای تعادل ایستا استفاده شد. این آزمون شامل ۱۴ فعالیت مختلف از زندگی روزمرهٔ فرد است که بر اساس نحوه و کیفیت اجرای آزمون می‌تواند نمرهٔ صفر تا ۴ را به خود اختصاص دهد. این موارد شامل ایستادن، نشستن، جابه‌جایی، دسترسی، چرخش و بالا رفتن است.

1. Berg Balance Scale (BBS)
2. Sharpened Romberg

میزان نمراتی که هر فرد بعد از دستور حرکتی خاص باید انجام دهد، اندازه‌گیری و ثبت می‌شود. در این مقیاس ۵۶ معادلِ بهترین وضعیت و صفر معادل بدترین وضعیت است. نمرهٔ کمتر از ۴۵ نیز نشان‌دهندهٔ وجود خطر افتادن (ترس از افتادن) است. پایایی به‌دست‌آمده برای سالمندان ۰/۸۱ است (۲۸,۲۹).

از آزمون برخاستن و برگشتن[1] برای ارزیابی تعادل پویا استفاده شد (۳۰). در این آزمون فرد با کفش‌های معمولی، که هنگام راه رفتن می‌پوشد، روی صندلی دسته‌دار استاندارد می‌نشیند، در حالی که به پشتی صندلی تکیه داده و ساعدهایش روی دستهٔ صندلی قرار دارد و با شنیدن کلمهٔ «برو» که توسط آزمونگر اعلام می‌شود از روی صندلی بلند می‌شود، مسیری سه متری را مستقیم روی کف اتاق راه می‌رود، سپس بدون مکث می‌چرخد، به سمت صندلی بازمی‌گردد و دوباره روی صندلی می‌نشیند. مدت زمان (بر حسب ثانیه) با کرونومتر اندازه‌گیری و ثبت می‌شود. پایایی به‌دست‌آمده برای سالمندان ۰/۹۹ است (۲۶,۲۹,۳۱,۳۲).

برای پیش‌بینی خطر سقوط در ارتباط با امتیاز آزمون تعادلی برگ از مدل شوموی کوک[2] و همکاران استفاده شد. مدل کمّی پیش‌بینی خطر سقوط در سالمندان، که ارتباط بین مقیاس تعادل برگ و خطر سقوط (۱۰ تا ۱۰۰ درصد) را بیان می‌کند، توسط شوموی کوک و همکاران ارائه شد. حساسیت این مدل ۹۱ درصد و دقت آن ۸۲ درصد گزارش شده است. احتمال افتادن با کاهش امتیاز در مقیاس برگ با رابطه‌ای غیرخطی افزایش می‌یابد. برای دامنه‌های ۵۶ تا ۵۴، هر نقطهٔ ازدست‌رفته با افزایش ۳ تا ۴ درصدی خطر سقوط همراه است. از ۵۴ تا ۴۶، هر یک نقطه کاهش با افزایش ۶ تا ۸ درصدی همراه است. در امتیاز کمتر از ۳۶ خطر سقوط تقریباً ۱۰۰ درصد است (۲۶, ۲۸, ۳۱).

در مدل کمّی شوموی کوک و همکاران برای پیش‌بینی خطر سقوط در سالمندان $\exp^{3}(x)$ تابع نمایی است که به‌صورت e^{x} نیز نوشته می‌شود. با سابقهٔ زمین‌خوردن عدد صفر و بدون سابقهٔ زمین‌خوردن عدد یک در رابطه جای‌گذاری می‌شود (۲۶).

1. Timed Up and Go (TUG)
2. Shumway-Cook
۳. تابع EXP مخفف Exponential یا تابع نمایی است و به‌منظور انجام محاسبات نمایی استفاده می‌شود.

$$\text{احتمال} = 100\% \times \frac{exp\left(10.46 - 0.25 \times \text{امتیاز آزمون تعادلی برگ} + 2.32 \times \text{سابقه زمین خوردن}\right)}{1 + exp\left(10.46 - 0.25 \times \text{امتیاز آزمون تعادلی برگ} + 2.32 \times \text{سابقه زمین خوردن}\right)}$$

از آزمون صندلی ایستاده[1] برای سنجش قدرت عضلانی پایین‌تنه و پاها استفاده شد. آزمودنی در حالی که روی لبهٔ صندلی نشسته است، طی ۳۰ ثانیه باید تا حد توان خود بایستد و دوباره به وضعیت نشسته برگردد. میانگین تعداد دفعات انجام این حرکت در بازهٔ زمانی ۳۰ ثانیه، رکورد نهایی فرد محسوب می‌شود. پایایی به‌دست‌آمده برای زنان ۰/۹۲ و برای مردان ۰/۸۴ است (۲۶,۳۲,۳۳).

مداخلات: گروه کنترل فعالیت‌های روزانه و عادی خود را انجام دادند. پروتکل تمرینی گروه تجربی شامل تمرینات گرم کردن (۵ دقیقه)، تمرینات DNS توأم با اصلاح تنفس (۴۰ دقیقه) و سرد کردن (۵ دقیقه) بود. براساس رویکرد DNS (۱۱)، حرکات تمرینی شامل تنفس دیافراگمی، خوابیده به پشت ۹۰-۹۰، خوابیده به شکم، اقدام به غلت زدن، نشستن از پهلو، نشستن مایل، سه‌پایه، زانو زدن، اسکات و برخاستن بود[2] (۱۳). هفتهٔ اول تمرینات به آموزش و تمرین حرکات بنیادین DNS اختصاص داده شد. در هر هفته، در مقایسه با هفتهٔ قبل، کمی به پیچیدگی حرکت اضافه شد. شایان ذکر است، در تمرینات عصبی-عضلانی زمانی می‌توان سطح پیچیده‌تری از حرکت را آموزش داد که سطح موجود، کاملاً خودکار شده باشد؛ به‌عبارت دیگر، در آموزش عصبی-عضلانی حرکات (مهارت)، اضافه‌بار از طریق پیچیده کردن اجرای حرکات اعمال می‌شود.

1. Chair Stand Test (CST)

۲. نام ها به ترتیب برای معادل‌های انگلیسی زیر انتخاب شده‌اند:

Baby Rock (Supine 90-90), Prone, Rolling, Side Lying, Obliques Sit, Tripod, Kneeling, Squat , Czech Get Up

جدول ۱- تصاویری از پروتکل تمرینی ثبات پویا عصبی-عضلانی

تمرین	شکل حرکت	تمرین	شکل حرکت
خوابیده به پشت ۹۰-۹۰		خوابیده به شکم	
اسکات		برخاستن	
نشستن از پهلو		زانو زدن	

به‌منظور اجرای این پژوهش، ابتدا به خانه‌های سالمندان شهر مشهد مراجعه شد و پس از انجام تشریفات اداری، با استفاده از غربالگری و با کمک معیارهای ورود و خروج، آزمودنی‌های موردنظر انتخاب شدند. پس از ارزیابی سن، قد و وزن آزمودنی‌ها، پرسش‌نامه‌های آمادگی برای فعالیت جسمانی و آزمون کوتاه وضعیت ذهنی تکمیل شدند. پس از آن، به ترتیب تعادل، پیشگیری از سقوط و قدرت اندام تحتانی ارزیابی شد و آزمودنی‌ها بر اساس رکورد تعادل ایستا به‌صورت تصادفی

جفت‌شده در دو گروه تمرینی و کنترل قرار گرفتند. سپس، گروه کنترل فعالیت‌های رایج خود را انجام داد و گروه تجربی در دو خانهٔ سالمندان پروتکل تمرینی ثبات‌بخشی پویای عصبی-عضلانی را به مدت هشت هفته، هر هفته سه جلسه و هر جلسه ۵۰ دقیقه اجرا کردند. برنامهٔ تمرینی از سه بخش گرم کردن، برنامهٔ اصلی و سرد کردن تشکیل می‌شد. پس‌آزمون بعد از اتمام هشت هفته مانند پیش‌آزمون اجرا شد.

برای تجزیه‌وتحلیل داده‌ها از روش‌های آمار توصیفی و استنباطی و برای بررسی طبیعی بودن توزیع داده‌ها از آزمون شاپیرو-ویلک استفاده شد. به‌منظور مقایسهٔ میانگین متغیرهای پژوهش، قبل و بعد از پروتکل تمرینی، در هر گروه از آزمون تی همبسته و برای مقایسهٔ بین گروهی متغیرها از آزمون تی مستقل در سطح معناداری $P<۰/۰۵$ استفاده شد.

یافته‌های پژوهش

هدف از پژوهش حاضر بررسی اثر هشت هفته تمرینات DNS بر تعادل، پیشگیری از سقوط و قدرت اندام تحتانی زنان سالمند سالم بود. شاخص‌های توصیفی شامل سن، قد، وزن و شاخص تودهٔ بدنی (BMI) آزمودنی‌ها و نتایج پیش‌آزمون به تفکیک گروه‌های پژوهش در جدول شمارهٔ ۲ ارائه شده است. نتایج آزمون تی مستقل نشان داد از نظر ویژگی‌های فردی بین گروه‌های پژوهش اختلاف معناداری در پیش‌آزمون وجود ندارد ($P>۰/۰۵$).

جدول ۲- ویژگی‌های جمعیت‌شناختی آزمودنی‌ها

شاخص	گروه	تعداد	انحراف استاندارد±میانگین	p
سن (سال)	تمرینی	۱۵	۶۳/۰۸ ± ۲/۶۶	۰/۰۹
	کنترل	۱۵	۶۴/۹۲ ± ۲/۷۲	
قد (متر)	تمرینی	۱۵	۱/۶۸ ± ۰/۰۳	۰/۳۷
	کنترل	۱۵	۱/۶۶ ± ۰/۰۵	
وزن (کیلوگرم)	تمرینی	۱۵	۶۷/۹۲ ± ۴/۹۵	۰/۴۳
	کنترل	۱۵	۶۹/۲۳ ± ۳/۳۷	
شاخص تودهٔ بدن (کیلوگرم/مترمربع)	تمرینی	۱۵	۲۳/۹۷ ± ۱/۴۴	۰/۰۸
	کنترل	۱۵	۲۴/۹۷ ± ۱/۳۹	
آزمون وضعیت ذهنی	تمرینی	۱۵	۲۷/۰۸ ± ۱/۸۰	۰/۶۳
	کنترل	۱۵	۲۷/۳۸ ± ۱/۴۴	

با توجه به طبیعی بودن داده‌ها که با آزمون شاپیرو-ویلک مشخص شد (P>۰/۰۵)، از آزمون تی مستقل و تی همبسته برای مقایسهٔ بین گروهی و درون‌گروهی متغیرهای مطالعه شامل تعادل ایستا، تعادل پویا، خطر سقوط و قدرت اندام تحتانی استفاده شد. در جدول شمارهٔ ۳ نتایج آزمون تی همبسته و تی مستقل ارائه شده است.

جدول ۳- نتایج آزمون تی همبسته و تی مستقل برای مقایسه درون‌گروهی و بین گروهی در گروه‌های تجربی و کنترل در مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون

متغیر	گروه	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	مقدار t	سطح معناداری
تعادل ایستا	تجربی	۳۶/۷۸ ± ۳/۶۴	۴۳/۲۴ ± ۲/۷۱	۲/۹۴	٭۰/۰۰۱
	کنترل	۳۷/۶۱ ± ۴/۳۹	۳۹/۳۷ ± ۲/۵۸	۰/۲۸	۰/۶۹۲
	مقدار t	۰/۵۱	۲/۳۷		
	سطح معناداری	۰/۸۶۹	٭٭۰/۰۱۸		
تعادل پویا	تجربی	۱۳/۰۵ ± ۱/۱۷	۱۰/۸۶ ± ۱/۴۱	۳/۶۷	٭۰/۰۰۱
	کنترل	۱۲/۶۳ ± ۲/۰۴	۱۲/۰۳ ± ۱/۷۹	-۱/۵۸	۰/۳۷۹
	مقدار t	۰/۰۹۴	-۱/۱۵		
	سطح معناداری	۰/۷۲۶	٭٭۰/۰۳۲		
پیش‌بینی خطر سقوط	تجربی	۸۷/۹۱ ± ۲/۶۸	۵۹/۴۱ ± ۲/۳۷	۵/۱۲	٭۰/۰۰۱
	کنترل	۸۶/۷۳ ± ۱/۶۲	۸۴/۲۳ ± ۲/۰۵	۱/۸۵	۰/۵۸۳
	مقدار t	۰/۲۴	۲/۵۱		
	سطح معناداری	۰/۹۸۴	٭۰/۰۰۱		
قدرت اندام تحتانی	تجربی	۸/۴۶ ± ۲/۱۸	۱۲/۴ ± ۱/۶۲	-۷/۱۵۶	٭۰/۰۰۱
	کنترل	۹/۱ ± ۱/۷	۹/۷۲ ± ۱/۶۸	-۰/۸۰۲	۰/۴۶۹
	مقدار t	۰/۵۴	۳/۴۶		
	سطح معناداری	۰/۷۲۶	٭۰/۰۰۱		

٭ معناداری در سطح ۰/۰۱ ٭٭ معناداری در سطح ۰/۰۵

نتایج آزمون تی مستقل در پیش‌آزمون گروه‌های پژوهش در تعادل ایستا، تعادل پویا، پیش‌بینی خطر سقوط و قدرت اندام تحتانی تفاوت معناداری را نشان نداد (P>۰/۰۵)، اما در پس‌آزمون این تفاوت در تعادل ایستا (P=۰/۰۱۸)، تعادل پویا (P=۰/۰۳۲)، پیش‌بینی خطر سقوط (P=۰/۰۰۱) و قدرت اندام تحتانی (P=۰/۰۰۱) بین گروه تجربی و کنترل معنادار بود و آزمودنی‌های گروه تجربی، در مقایسه با گروه کنترل، عملکرد بهتری را نشان دادند. نتایج آزمون تی همبسته نشان داد بین

پیش‌آزمون و پس‌آزمون گروه تجربی در تعادل ایستا، تعادل پویا، پیش‌بینی خطر سقوط و قدرت اندام تحتانی تفاوت معناداری وجود دارد (P≤۰/۰۱)، اما در گروه کنترل هیچ تفاوت معناداری بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون در این متغیرها مشاهده نشد (P>۰/۰۵).

بحث و نتیجه‌گیری

هدف اصلی پژوهش، بررسی تأثیر هشت هفته تمرینات ثبات‌بخشی پویای عصبی-عضلانی بر تعادل ایستا، تعادل پویا، پیشگیری از سقوط و قدرت اندام تحتانی زنان سالمند سالم بود. نتایج پژوهش نشان داد تمرین‌های ثبات‌بخشی پویای عصبی-عضلانی بر تعادل ایستا، تعادل پویا، پیش‌بینی خطر سقوط و قدرت اندام تحتانی زنان سالمند در پس‌آزمون تأثیر معناداری دارد.

تمرینات ثبات‌بخشی پویای عصبی-عضلانی بر مبنای حرکت‌شناسی تکاملی[1] شکل گرفته است. در حرکت‌شناسی تکاملی مراحل تکامل دستگاه حرکتی نوزاد از تولد تا زمان شروع به راه رفتن مطالعه می‌شود. در رویکرد DNS، اعتقاد بر این است که اختلال عصبی-عضلانی در دوران نوزادی به دلیل عدم تکامل حرکتی ایجاد می‌شود و در سنین بالاتر خود را به‌صورت اشتباه بیومکانیکی بروز می‌دهد و این ممکن است به نقص آناتومیک منجر شود؛ برای مثال، فرانک[2] و همکاران معتقدند اولین قدم در اصلاح حرکتی، ارزیابی تنفس و در صورت نیاز اصلاح آن است. به نظر آن‌ها عضلات تنفسی نقشی بسیار مهم در ثبات‌بخشی پوسچرل ایستا و پویا دارند. نوزاد در خلال رشد، حرکت بنیادین[3] را در وضعیت‌های متفاوت تجربه می‌کند. در این فرایند، نوزاد برای غلبه بر نیروی جاذبه، حفظ پوسچر و بهبود حرکت به همکاری نزدیک سیستم‌های عصبی و عضلانی نیاز دارد. بر مبنای رویکرد DNS، الگوهای حرکتی بر اساس مرحله‌بندی ژنتیک از سیستم اعصاب مرکزی فراخوانی می‌شود (۱۶). در این رویکرد، این اعتقاد وجود دارد که حتی نقص‌های آناتومیک و اشتباهات بیومکانیک نیز اغلب ریشه در اختلال‌های عصبی-عضلانی دارند و با اصلاح اختلال عصبی-عضلانی می‌توان از بروز بسیاری از نقایص آناتومیکا و اشتباهات بیومکانیک پیشگیری یا در صورت وقوع، آن‌ها را اصلاح کرد. منابع پژوهشی در خصوص این شیوهٔ تمرینی چندان زیاد نیست؛ بنابراین پژوهش‌هایی یافت نشد که بتوان نتایجشان را به‌صورت مستقیم و اثربخش با نتایج پژوهش حاضر بررسی و مقایسه کرد. با توجه به این نکته، می‌توان نتایج پژوهش‌هایی را که در زمینهٔ بررسی اثر تمرینات DNS بر سایر متغیرها انجام شده‌اند، به‌صورت غیرمستقیم با نتایج پژوهش حاضر و مقایسه کرد. اثربخشی

1. Developmental Kinesiology
2. Frank
3. Fundamental

تمرینات DNS بر میگرن، PCA[1]، دردهای مزمن اسکلتی-عضلانی، حرکات عملکردی و قدرت عضلات دست نشان داده شده است (۲۴,۳۴-۳۸) که با نتایج پژوهش حاضر همسوست. پژوهشگران معتقدند رشد حرکتی انسان سیر تکاملی دارد و باید این مراحل به ترتیب یکی پس از دیگری طی شود تا فرد در آینده با نقص حرکتی و درد مواجه نشود. در رویکرد DNS با تمرین الگوهای حرکتی بنیادین، سازوکارهای ضروری حسی و حرکتی از سیستم عصبی مرکزی فراخوانی می‌شوند و این موجب اصلاح برنامهٔ حرکتی و عملکرد می‌شود (۱۶).

نتایج مطالعهٔ حاضر از نظر بررسی تأثیر تمرین‌های ثبات‌بخشی پویای عصبی-عضلانی بر تعادل ایستا و پویا و پیش‌بینی خطر سقوط زنان سالمند با نتایج مطالعات زارعی و همکاران (۱۳۹۷)، فارسی و همکاران (۱۳۹۴)، زمانی و همکاران (۲۰۱۶) و مکلود و همکاران (۲۰۰۹) همسوست. زارعی و همکاران (۱۳۹۷) در مطالعهٔ خود تمرینات قدرتی-کششی را بر تعادل سالمندان اثربخش گزارش کردند (۳۹) و فارسی و همکاران (۱۳۹۴) در پژوهش خود انجام تمرینات قدرتی-تعادلی را بر بهبود تعادل سالمندان مؤثر دانستند (۴۰). زمانی و همکاران (۲۰۱۶) نیز در مطالعه‌ای اثر هشت هفته تمرینات DNS را بر تعادل زنان مبتلا به مالتیپل اسکلروزیس تأیید کردند (۴۱). مکلود[2]و همکاران (۲۰۰۹) نشان دادند تعادل و توانایی‌های بالینی و حس عمقی زنان بسکتبالیست دبیرستانی بعد از شش هفته تمرین عصبی-عضلانی بهبود و افزایش یافته است (۴۲).

مسئلهٔ مهم در طراحی تمرینات ثبات‌بخشی پویای عصبی-عضلانی، توجه به اصل ویژگی تمرین است که احتمالاً از دلایل موفقیت این نوع تمرینات در بهبود تعادل افراد سالمند است. در مجموع، به دلیل چندحلقه بودن ساختار بدن انسان، هر حرکت ارادی انسان موجب آشفتگی تعادل در فرد می‌شود (۴۳). برای جبران آشفتگی درونی، حرکات ارادی به همراه تعدیلات قامتی انجام می‌شود. این حرکات خودکار غیرارادی منبعی برای اطمینان از دقت و هماهنگی در حرکت است. به بیان دیگر، فعال‌سازی عضلات کنترل‌کنندهٔ این پاسخ‌های تعدیلی در پوسچر، پیش از فعال‌سازی فعالیت ارادی عضلات رخ می‌دهد (۳۲). با توجه به اصل ویژگی در تمرینات، احتمالاً این تمرینات روی فعال‌سازی عضلات مسئول تعدیلات قامتی پیشگو و حرکات ارادی برای کنترل تعادل مؤثرند. علاوه بر این، تمرینات ثبات پویای عصبی-عضلانی، یکی از جدیدترین تکنیک‌های توان‌بخشی ورزشی است که علاوه بر تقویت سیستم عضلانی، سیستم عصبی را هم درگیر می‌کند. روش تمرینی DNS به ارزیابی دقیق کیفیت ثبات یا حرکت می‌پردازد و با هدف بازگرداندن سیستم یکپارچه‌سازی

1. Posterior Cortical Atrophy
2. McLeod

ستون فقرات از طریق تمرینات کاربردی خاص و بر اساس وضعیت‌های تکامل‌یافتهٔ حرکت‌شناسی به نمایش گذاشته می شود که بر اساس الگوهای حرکتی نوزاد سالم پایه‌ریزی شده است. تکنیک‌های پایه‌ای اصول تمرینی DNS شامل آموزش عمومی ثبات مرکزی، آموزش الگوی اندام موافق و مخالف حرکت اندام‌ها به‌منظور گام‌برداری به جلو و حمایت، آموزش مدل‌های حرکتی پوسچرال تکاملی به‌منظور تثبیت وضعیت، توجه به ثبات هر بخش از زنجیره‌های درگیر عضلات، مطابقت عملکرد پوسچرال با نیروی مرحلهٔ حرکت، آموزش ثبات‌دهندگی و الگوی تنفسی، ثابت نگه‌داشتن ستون فقرات، پیشرفت حرکات از آسان به پیشرفته، استفاده نکردن از الگوهای حرکتی آسیب‌زا و آغاز فعالیت ورزشی پس از آگاه کردن کامل بیمار توسط پزشک است (۱۳). تمرینات ثبات پویای عصبی-عضلانی برنامه‌ریزی‌شده و مناسب در بهبود هماهنگی عصبی-عضلانی براساس طیف وسیعی از قدرت، دامنهٔ حرکتی و عملکرد حسی عمقی اهمیت دارد (۱۵). بنابراین از دلایل احتمالی بهبود تعادل و پیشگیری از سقوط می‌توان به افزایش سازگاری‌های عصبی حاصل از تمرین مانند به‌کارگیری واحدهای عصبی کارآمدتر، سازمان‌دهی مجدد در قشر حسی-پیکری، افزایش کارآیی و قدرت ارتباطات سیناپسی، افزایش فعال‌سازی دستگاه عصبی، کاهش واکنش‌های بازدارندهٔ عصبی، کاهش مقاومت مسیرهای عصبی به انتقال تکانه و بهبود تسهیل در انتقال دروندادهای هر یک از حواس اشاره کرد (۱۶،۳۳).

نتایج نشان‌دهندهٔ اثر برنامهٔ تمرینی ثبات‌بخشی پویای عصبی-عضلانی بر قدرت اندام تحتانی زنان سالمند بود. نتایج آزمون تی همبسته نشان داد بین قدرت اندام تحتانی گروه تمرینی در پیش‌آزمون و پس‌آزمون تفاوت معناداری وجود دارد، اما در گروه کنترل هیچ تفاوت معناداری بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون مشاهده نشد. از سازوکارهای احتمالی تأثیرگذاری پروتکل تمرینات ثبات پویای عصبی-عضلانی بر قدرت اندام تحتانی زنان سالمند در پژوهش حاضر می‌توان به تقویت عضلات ضعیف‌شده‌ای مانند عضلات شکمی و عضلات سرینی بزرگ و میانی در بخش خلفی اشاره کرد. یکی از ویژگی‌های تمرینات DNS ایجاد ارتباط و هماهنگی بین تمامی عضلات تنه و ران برای کنترل و موقعیت طبیعی ستون فقرات است. عضلات ثبات‌دهندهٔ ناحیهٔ لگن و ران مسئول حفظ راستای صحیح اندام تحتانی در حین انجام حرکات پویا هستند (۴۴). بنابراین ضعف و کاهش استقامت عضلات ثبات‌دهندهٔ خلفی، قدامی و جانبی تنه باعث کاهش قدرت و کارآیی عضلات اطراف ران می‌شود. عضلات ران در انتقال نیرو از اندام تحتانی به سمت بالا، ستون فقرات و در حین اجرای فعالیت‌هایی که به‌صورت عمودی یا ایستاده انجام می‌شوند، نقشی مهم ایفا می‌کنند و در نتیجه، ضعف عضلات ثبات‌دهندهٔ مرکزی می‌تواند راستای صحیح اندام تحتانی را حین انجام حرکات پویا برهم زند و الگوی حرکتی را در اندام تحتانی دچار اختلال کند (۴۴،۴۵). از طرفی تمرینات DNS با

تأکید بر اهمیت زمان‌بندی دقیق عضلات و هماهنگی کارآمد و همچنین مقاومت در برابر نیروهای فشاری در حالت ایستا عمل می‌کند (۱۳،۱۶). با توجه به نتایج پژوهش حاضر، به نظر می‌رسد به‌کارگیری برنامهٔ تمرینی DNS در بهبود تعادل ایستا، پویا، خطر سقوط و قدرت اندام تحتانی مؤثر بوده است؛ بنابراین به مربیان و درمانگران توصیه می‌شود با توجه به نیازهای ویژه سالمندان و نیز با در نظر گرفتن پتانسیل‌های موجود در جامعه، از فواید این تمرینات استفاده کنند و آن‌ها را در برنامه‌های مراقبت از سالمندان بگنجانند.

از محدودیت‌های قابل‌کنترل پژوهش حاضر می‌توان به سن، مکان تمرین، حذف سالمند بیمار و مبتلا به محدودیت‌های حرکتی اشاره کرد و از محدودیت‌های غیرقابلکنترل پژوهش تک‌جنسیتی بودن نمونه‌های آماری، تفاوت‌های فردی جسمی و روانی آزمودنی‌ها، اثرات روانی شرایط کرونا، تنوع در میزان علاقه‌مندی و تفاوت‌های سطح انگیزش آزمودنی‌ها اشاره کرد. از آنجا که عوامل روانی مانند استرس، افسردگی، اضطراب و کاهش عزت نفس به دنبال افزایش سن، فعالیت سالمندان را تحت تأثیر قرار می‌دهد، پیشنهاد می‌شود نقش عوامل مذکور در کنار تمرینات در پژوهش‌های آتی در نظر گرفته شود. همچنین با توجه به نقش تفاوت‌های جنسیتی و سابقهٔ فعال بودن سالمندان، پیشنهاد می‌شود اثر تمرینات DNS بین سالمندان مرد و زن، فعال و غیرفعال با هم مقایسه شود.

منابع

1. Farsi A, Ashayeri H, Mohammadzadeh S. The effect of six weeks balance training program on kinematic of walking in women elderly people. Iranian Journal of Ageing. 2015;9(4):278-87. (In Persian)
2. Asadi Samani Z, Rahnama N, Reisi J, Lenjan Nejadian S. Effect of 3 months square stepping exercise and resistance training on postural balance and fear of falling in elderly woman. Studies in Sport Medicine. 2019;11(25):59-80. (In Persian)
3. Soares WJ, Lopes AD, Nogueira E, Candido V, de Moraes SA, Perracini MR. Physical activity level and risk of falling in community-dwelling older adults: systematic review and meta-analysis. Journal of aging and physical activity. 2018;27(1):34-43.
4. Bergquist R, Weber M, Schwenk M, Ulseth S, Helbostad JL, Vereijken B, et al. Performance-based clinical tests of balance and muscle strength used in young seniors: a systematic literature review. BMC geriatrics. 2019;19(1):1-14.
5. Jiakponnah NN, Unson C, Chukwurah QC. Correlates of Strength and Balance Training Exercises in Older African American Adults. The Gerontologist. 2021.
6. Dashti P, Shabanim M, Moazami M. Comparison of the effects of two selected exercises of Theraband and Pilates on the balance and strength of lower limb in elderly women. IJOGI, 2015. Vol. 18, No. 153, pp. 1-9. (In Persian)

7. Norozi E, Mahdavi nejad R, Norozi K. The effect of eight weeks of selected exercises on the strength of hip abductors and balance of healthy elderly women. Journal of Sport Medicine. 2016. Mar 23;16(8):23-33. (In Persian).
8. Ma CZ-H, Lam W-K, Chang B-C, Lee WC-C. Can Insoles Be Used to Improve Static and Dynamic Balance of Community-Dwelling Older Adults? A Systematic Review on Recent Advances and Future Perspectives. Journal of aging and physical activity. 2020;28(6):971-86.
9. Narr R, Daly K, O'Neill A, Linkchorst K, Sanders J, Paulson S, editors. The Effects of Vision Impairment on Balance in Athletes and Non-Athletes. International Journal of Exercise Science: Conference Proceedings; 2018.
10. Vaugoyeau M, Viel S, Amblard B, Azulay J, Assaiante C. Proprioceptive contribution of postural control as assessed from very slow oscillations of the support in healthy humans. Gait & posture. 2008;27(2):294-302.
11. Henry M, Baudry S. Age-related changes in leg proprioception: implications for postural control. Journal of neurophysiology. 2019;122(2):525-38.
12. Kiaghadi A, Bahramizadeh M, Hadadi M. Effect of Textured and Prefabricated Insole Use With Medical or Sports Shoes on Dynamic Postural Control in Elderly People. Topics in Geriatric Rehabilitation. 2020;36(1):55-9.
13. Kobesova A, Davidek P, Morris CE, Andel R, Maxwell M, Oplatkova L, et al. Functional postural-stabilization tests according to Dynamic Neuromuscular Stabilization approach: Proposal of novel examination protocol. Journal of Bodywork and Movement Therapies. 2020;24(3):84-95.
14. Sokhangu MK, Rahnama N, Etemadifar M, Rafeii M, Saberi A. Effect of Neuromuscular Exercises on Strength, Proprioceptive Receptors, and Balance in Females with Multiple Sclerosis. International Journal of Preventive Medicine. 2021;12(1):5.
15. Hopper AJ, Haff EE, Joyce C, Lloyd RS, Haff GG. Neuromuscular training improves lower extremity biomechanics associated with knee injury during landing in 11–13 year old female netball athletes: a randomized control study. Frontiers in physiology. 2017;8:883.
16. Frank C, Kobesova A, Kolar P. Dynamic neuromuscular stabilization & sports rehabilitation. International journal of sports physical therapy. 2013;8(1):62.
17. Clausen B, Holsgaard-Larsen A, Roos EM. An 8-week neuromuscular exercise program for patients with mild to moderate knee osteoarthritis: a case series drawn from a registered clinical trial. Journal of athletic training. 2017;52(6):592-605.
18. GHASEMI E, SHAYEGANNEJAD V, ASHTARI F, MORADI B, REZAEI E, KEIVANFAR N. An investigation on the effects of neuromuscular exercise on balance, gait and the depression of paitent with MS. 2011.
19. Benfiry N, Ganji B, Beigi SS. The Effect of 8 Weeks of Dynamic Neuromuscular Stability (DNS) Exercises on the Performance and Quality of Men and Women's Life with Apoplexy (Stroke). Egyptian Academic Journal of Biological Sciences, E Medical Entomology & Parasitology. 2018;10(1):83-93.

20. Lim YL, Lepsikova M, Singh DKA, editors. Effects of dynamic neuromuscular stabilization on lumbar flexion kinematics and posture among adults with chronic non-specific low back pain: a study protocol. Regional Conference on Science, Technology and Social Sciences (RCSTSS 2016); 2018: Springer.
21. Ghasempour L, Hoseini FS, Soleymani M, Ahmadi M. Effects of physical fitness exercise, mental exercise and mindfulness exercise on static and dynamic balance in elderly women. Iranian Journal of Ageing. 2017;12(2):180-91. (In Persian).
22. Valipour Dehnou V, Motamedi R. assessing and comparing of balance and flexibility among elderly men and women in the age group of 60-79 years. Iranian Journal of Ageing. 2018;13(2):210-21.
23. Thomas JR, Salazar W, Landers DM. What is missing in p<. 05? Effect size. Research quarterly for exercise and sport. 1991;62(3):344-8.
24. Mahdieh L, Zolaktaf V, Karimi MT. The Effect of Fundamental Training on General and Specific Functional Movements in Female Students. Journal of Exercise Science and Medicine. 2018;10(1):131-45.
25. Naemi Kia M, Gholami A. Effect of Walking Training on Artificial Cobblestone Mats on Gait Spatio-Temporal Parameters for the Elderly Women. Motor Behavior. 2018;9(30):71-86. (In Persian).
26. Shumway-Cook A, Brauer S, Woollacott M. Predicting the probability for falls in community-dwelling older adults using the Timed Up & Go Test. Physical therapy. 2000;80(9):896-903.
27. Khasnis A, Gokula R. Romberg's test. Journal of postgraduate medicine. 2003;49(2):169.
28. Resende SM, Rassi CM. Effects of hydrotherapy in balance and prevention of falls among elderly women. Brazilian Journal of Physical Therapy. 2008;12(1):57-63.
29. Gibson AL, Wagner D, Heyward V. Advanced Fitness Assessment and Exercise Prescription, 8E: Human kinetics; 2018.
30. Taheri M, Mirmoezzi M, Sabaghi M. Effects of aquatic on balance and preventing of fall among healthy elderly men. J Saf Promot Inj Prev. 2018;6:144-51.
31. Alikhajeh Y, Hosseini SRA, Moghaddam A. Effects of hydrotherapy in static and dynamic balance among elderly men. Procedia-Social and Behavioral Sciences. 2012;46:2220-4.
32. Shumway-Cook A, Baldwin M, Polissar NL, Gruber W. Predicting the probability for falls in community-dwelling older adults. Physical therapy. 1997;77(8):812-9.
33. Irandoust K, Taheri M. The impact of yoga and pilates exercises on older adults. Iranian Journal of Ageing. 2016;11(1):152-61. (In Persian).
34. Yoon HS, You JSH. Reflex-mediated dynamic neuromuscular stabilization in stroke patients: EMG processing and ultrasound imaging. Technology and health care. 2017;25(S1):99-106.
35. Oppelt M, Juehring D, Sorgenfrey G, Harvey PJ, Larkin-Thier SM. A case study utilizing spinal manipulation and dynamic neuromuscular stabilization care to enhance function of a post cerebrovascular accident patient. Journal of bodywork and movement therapies. 2014;18(1):17-22.

36. Juehring DD, Barber MR. A case study utilizing Vojta/Dynamic Neuromuscular Stabilization therapy to control symptoms of a chronic migraine sufferer. Journal of bodywork and movement therapies. 2011;15(4):538-41.
37. Bokarius V. Long-term efficacy of dynamic neuromuscular stabilization in treatment of chronic musculoskeletal pain. Age. 2008;18(25):3.
38. Kobesova A, Dzvonik J, Kolar P, Sardina A, Andel R. Effects of shoulder girdle dynamic stabilization exercise on hand muscle strength. Isokinetics and Exercise Science. 2015;23(1):21-32.
39. Zareiy H, Norasteh A, Koohboomi M, Rasht I. Effect of Combined Training (Strength and Stretching) on Balance, Risk of Falling, and Quality of Life in the Elderly. J Rehab Med. 2018;7(2):201-8. (In Persian)
40. 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).
41. Zamani S, Ganji B, Shahabeigi S. The effect of eight weeks of DNS training on the balance of women with multiple sclerosis, . the first national conference on the development of sports science in the field of health, prevention and championship, Qazvin, Imam Khomeini International University. 2016.
42. McLeod TCV, Armstrong T, Miller M, Sauers JL. Balance improvements in female high school basketball players after a 6-week neuromuscular-training program. Journal of sport rehabilitation. 2009;18(4):465-81.
43. Arruda E, Amaral AP, Politti F, Hage Y, Gomes C, Cesar G, et al. Immediate effects of mandibular mobilization on static balance in individuals with temporomandibular disorder pilot study. Clin Exp Med Lett. 2012;53(4):165-9.
44. Miyake Y, Kobayashi R, Kelepecz D, Nakajima M. Core exercises elevate trunk stability to facilitate skilled motor behavior of the upper extremities. Journal of bodywork and movement therapies. 2013;17(2):259-65.
45. Gomes-Neto M, Lopes JM, Conceição CS, Araujo A, Brasileiro A, Sousa C, et al. Stabilization exercise compared to general exercises or manual therapy for the management of low back pain: A systematic review and meta-analysis. Physical therapy in Sport. 2017;23:136-42.

ارجاع‌دهی

رحیمی محمد، حسن‌پور زهرا، شریفی راضیه، حقیقی مینا. تأثیر هشت هفته تمرینات ثبات عصبی-عضلانی پویا بر تعادل، پیشگیری از سقوط و قدرت اندام تحتانی زنان سالمند سالم. مطالعات طب ورزشی. پاییز و زمستان ۱۳۹۹؛ ۱۲(۲۸)، ۲۶-۱۰۷. شناسهٔ دیجیتال: 10.22089/SMJ.2021.10208.1471

Rahimi M, Hasanpori Z, Sharifi R, Haghighi M. The Effects of Eight Weeks of Dynamic Neuromuscular Stabilization Training on Balance, Preventing of Fall and Lower Extremity Strength of Healthy Elderly Women. Sport Medicine Studies. Fall & Winter 2020; 12 (28): 107-26. (Persian). Doi: 10.22089/SMJ.2021.10208.1471