



The effect of two walking programs in water and land on balance indices of overweight elderly: A Randomized Controlled Study

Kazemi Taskooh, Fatemeh ^{*1}; Tabatabae, Majid ²; Miri, Hadi ³

1. Msc. in sports sciences, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Raja University, Ghazvin, Iran

2. Assistant Professor, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Raja University, Ghazvin, Iran

3. Assistant Professor, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Amirkabir University of Technology, Iran

Received 20 December 2022; Accepted 23 August 2023

Keywords

Exercise in Water

Exercise on Land

Balance

Elderly

Walking

Abstract

Background and Aim: To investigate and compare two water and land walking programs on the balance index of overweight elderly people.

Methods: The current research was quasi-experimental with a pre-test and post-test design. The statistical population included 64 seniors available in Gilan province aged 65 to 75 years. By Cochran's test, the statistical sample consisted of 54 people, and they were divided into three groups: 1. Walking in water (18 people), 2. Walking on land, 3. Control (18 people). Correlated t-test and two-way analysis of variance were evaluated to evaluate the values of overall balance, medial-lateral balance, and anterior-posterior balance in the pre-test and post-test in Spss version 25 software.

Results: In the water walking group, the overall balance index had a mean difference of 0.22 and t value (3.592), the medial-lateral balance index (frontal) had a mean difference of 0.18 and t value (3.633), the anterior-posterior index value (sagittal) had a mean difference of 0.19 and the t value (3.501) was at a significant level (0.05). Also, in the dry walking group, the overall balance index had a mean difference of 0.11 and t value (2.412), the frontal balance had a mean difference of 0.14 and t value (3.015), the sagittal balance had a mean difference of (0.06) and t value (2.006) and the significance level was $P < 0.05$.

Conclusion: Walking exercises on land and walking exercises in water have been associated with improving overall, anterior-posterior, and medial-lateral balance in overweight elderly people.

*Corresponding Author: Tel: 09112485902

✉ Email: kazmyf75@gmail.com

Extended Abstract

Introduction

One of the most sensitive periods of human life is old age, and one of the most essential needs is to pay attention to the problems and needs of this age. The number of people aged 80 or older will reach 434 million by 2050 and triple the population of 2022. Globally, the number of people over 60 is increasing at an annual rate of 3%, much more than younger age groups. It is predicted that in 2050, older people will make up 22% of the population (1). Due to the global aging process, many countries have increased their focus on the health of the elderly population. Physical exercise has been shown to improve general health and quality of life (QoL) by increasing older adults' physical and mental health (2). Walking is a low-cost and effective exercise that improves general health and quality of life and plays a vital role in preventing and treating many diseases (1). Exercising in water creates many physiological and movement effects. Also, it has an essential role in maintaining and improving the range of motion of joints, reducing muscle tension, and relaxing. It is an auxiliary factor in rehabilitation or preventing functional changes (5). Although physical exercise has been accepted as a low-cost, accessible, and low-risk method of maintaining or recovering balance and preventing falls in older people, the benefits of different types of exercise on the systems involved in balance are still questioned. Since the resistance in water is greater than in air, the sense of depth and sensory feedback in the water environment increases the sense of awareness of the body (9).

Methodology

The current research was semi-experimental with a pre-test and post-test design with a control group. This research was conducted in three groups: 1. Walking in water (18 people), 2.

Walking on land (18 people), 3. Control (18 people). The criteria for entering the research included the age range of 65 to 75 years, not being afraid of exercising in water, having physical health suitable for doing the exercises, and the exit criteria also included the presence of pain and injury during the exercises and absence from the exercises for more than three sessions. The statistical population of the research included older women of Gilan province with an age range of 65 to 75 years (9). The participants had a history of using the swimming pool but had not had a training program or a specific sport regularly in the last six months. The statistical sample of the research was selected by the Cochran test, which included 54 people using a simple random method. The researcher received the necessary permits to implement the research practice and laboratory protocols in coordination with the supervisor and university officials. This study has a code of ethics from the Research Ethics Committee of Sports Science Research Institute of the Ministry of Science, Research and Technology (IR.SSRI.REC.1401.1746). After obtaining the code of ethics, the necessary arrangements were made with the management of the Kosar pool in Masal City to carry out the water walking protocol and coordination with the women's hijab sports hall in Masal City for the dry walking group test. The walking in water and on land course was conducted for six weeks (three sessions per week, each session lasting 30 minutes) to improve balance as a simple walk. The present study's analysis was done quantitatively and comparatively between the control group and the two experimental groups. The normality of the data was evaluated using the Shapiro-Wilk test. Intra-group changes were compared using the paired t-test, while inter-group changes were assessed using two-way ANOVA and Tukey's tests in SPSS version 25 software.

Result

Table 1- Correlated t-test to compare the pre-test and post-test groups on overall balance, medial-lateral (frontal) and anterior-posterior (sagittal) balance.

Variables	Group	Average		Mean difference	t	df	P
		Pre-test	Pos-test				
Overall balance (cm)	Walking in the water	0/83	0/61	0/22	3/592	17	00/0*
	Walking on land	0/79	0/68	0/11	2/412	17	03/0*
	Control	0/81	0/80	0/01	1/254	17	15/0

Medial-lateral balance (frontal) (cm)	Walking in the water	0/60	0/42	0/18c	3/633	17	00/0*
	Walking on land	0/64	0/50	0/14c	3/015	17	02/0*
	Control	0/62	0/60	0/02	0/945	17	41/0*
Anterior-posterior (sagittal) (cm)	Walking in the water	0/59	0/40	0/19	3/501	17	01/0*
	Walking on land	0/55	0/49	0/06	2/006	17	04/0*
	Control	0/58	0/59	0/01	1/175	17	25/0*

*Significant difference

Conclusion

The present study aimed to investigate and compare two water and land walking programs on the balance indicators of overweight older adults. According to the research results, walking in the water positively affected the balance of overweight older women, and according to the difference in the averages, walking in the water group got better results. Therefore, this research's results align with the research mentioned below. The results of Kamrani et al.'s research (2016) showed the improvement of the above factors, and considering their lack of improvement in the control group, the significant increase of these factors in the intervention group can be attributed to the effect of water exercise. Meanwhile, due to its low-risk nature, water sports can effectively improve balance and reduce the risk of falling in older women by providing conditions to challenge the neuromuscular system (11). However, in the research of Condorasila et al. (2018), in the results, they stated that eight weeks of exercises in water significantly reduced joint pain and improved body posture while walking in people with arthritis and also improved balance in these people. One of the possible reasons could be the effect of arthritis on the process of improving

balance in people (14); the results of this study could be more consistent with the present study. In the continuation of examining the results of exercises on land, it had a positive and significant effect on balance indicators. Still, these values were lower than those of exercises in water. It plays an essential role in balance, movement, and walking. The exercise program used in the present study included slow running and walking. This process was associated with creating the principle of overload and improving balance skills while conducting the research for the subjects. Among the possible reasons for improving balance can be increased neural adaptations due to training, increasing the level of physical fitness and improving strength and range of motion, improving aerobic condition, reaction time, and mental state, improving neuromuscular control, including reducing variability in the use of motor units and improving synchronization. They mentioned motor units. Also, this study has shown that there is a positive relationship between body composition and the amount of physical activity with balance. Therefore, aerobic exercise is recommended as a suitable exercise method to increase balance.



اثر دو برنامه پیاده روی در آب و خشکی بر شاخص تعادل سالمندان دارای اضافه وزن: یک مطالعه تصادفی شده کنترل دار

فاطمه کاظمی طاسکوه^{*}، دکتر سید مجید طباطبایی نژاد^۲، دکتر هادی میری^۳

۱- کارشناس ارشد تربیت بدنی، دانشگاه رجاء قزوین

۲- استادیار گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه رجاء، قزوین

۳- استادیار گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، تهران، ایران

مقاله پژوهشی

دریافت ۲۹ آذر ۱۴۰۱؛ پذیرش ۱ شهریور ۱۴۰۲

واژگان کلیدی

تمرین در آب

تمرین در خشکی

تعادل

سالمندان

پیاده روی

چکیده

زمینه و هدف: بررسی و مقایسه دو برنامه پیاده روی در آب و خشکی بر شاخص تعادل سالمندان دارای اضافه وزن بود.

روش بررسی: تحقیق حاضر از نوع شبه آزمایشی با طرح پیش آزمون و پس آزمون بود. جامعه آماری شامل ۶۴ سالمند در دسترس استان گیلان با دامنه سنی ۶۵ تا ۷۵ سال بودند. نمونه آماری توسط آزمون کوکران به تعداد ۵۴ نفر به شیوه تصادفی ساده و در سه گروه پیاده روی در آب (۱۸ نفر)، پیاده روی در خشکی و کنترل (۱۸ نفر) تقسیم شدند. آزمون تی همبسته و آنالیز واریانس دوطرفه جهت ارزیابی مقادیر تعادل کلی، تعادل داخلی-خارجی، تعادل قدامی-خلفی در پیش آزمون و پس آزمون در نرم افزار SPSS ورژن ۲۵ مورد ارزیابی قرار گرفت.

نتایج: در گروه پیاده روی در آب، شاخص تعادل کلی دارای اختلاف میانگین ۰/۲۲ و مقدار $t(۳/۵۹۲)$ ، شاخص تعادل داخلی-خارجی (فروناتال) دارای اختلاف میانگین ۰/۱۸ و مقدار $t(۳/۶۳۳)$ ، مقدار شاخص قدامی-خلفی (ساجیتال) دارای اختلاف میانگین ۰/۱۹ و مقدار $t(۳/۵۰۱)$ در سطح معنی داری (۰/۰۵) بود. همچنین در گروه پیاده روی در خشکی مقدار شاخص تعادل کلی دارای اختلاف میانگین ۰/۱۱ و مقدار $t(۲/۴۱۲)$ ، تعادل فرونتال دارای اختلاف میانگین ۰/۱۴ و مقدار $t(۳/۰۱۵)$ ، تعادل ساجیتال دارای اختلاف میانگین (۰/۰۶) و مقدار $t(۲/۰۰۶)$ و سطح معنی داری $P < ۰.۰۵$ بود.

نتیجه گیری: تمرینات پیاده روی در خشکی و تمرینات پیاده روی در آب با بهبود روند تعادل کلی، قدامی - خلفی، داخلی - خارجی در افراد سالمند دارای اضافه وزن همراه بوده است.

مقدمه

تأثیر قابل توجهی بر قدرت، به ویژه قدرت بالاتنه و قدرت اندام تحتانی دارد (۶).

تقریباً یک سوم افراد ۶۵ ساله و بالاتر هر ساله سقوطی را تجربه می‌کنند که این نسبت برای افراد بالای ۸۰ سال به ۵۰ درصد می‌رسد (۳). سقوط علت اصلی مرگ و میر ناشی از صدمات غیرعمد در بزرگسالان بالای ۶۵ سال است که ۴۷/۹ درصد از کل مرگ‌های ناشی از صدمات غیرعمد را شامل می‌شود. سالمندانی که پس از سقوط بهبود نمی‌یابند، ممکن است با اختلال تعادلی در راه رفتن به صورت همیشگی با این معضل همراه باشند. اختلال در توانایی عملکردی و تعادلی نیز یک پیش‌بینی‌کننده قابل توجه برای مرگ و میر در سالمندان است (۴).

تمرین در آب، تأثیرات فیزیولوژیکی و حرکتی زیادی ایجاد می‌کند. همچنین از نظر نقش مهمی که در حفظ و پیشرفت دامنه حرکتی مفاصل، کاهش تنش عضلانی و ریلکس شدن دارد، به عنوان عامل کمکی در بازتوانی یا جلوگیری از تغییرات عملکردی به کار گرفته می‌شود (۵). با استناد بر تأثیرات مثبت تمرین درمانی و بازتوانی در افراد مبتلا به بی‌ثباتی مفصل زانو و تأثیر مثبت اجرای تمرینات در مطالعات گذشته می‌توان بیان کرد برنامه توانبخشی برای افراد مبتلا به بی‌ثباتی زانو بسیار حائز اهمیت است. برنامه‌های توانبخشی مرسوم برای این آسیب معمولاً شامل تمرینات قدرتی، تمرینات تعادلی، تمرینات عصبی-عضلانی و تمرینات حسی عمقی است (۶). عوامل کمک‌کننده فشار هیدرواستاتیک و شناوری اجازه می‌دهد تا تمرین در محیط آبی نسبت به محیط بیرون آب چندین مزیت داشته باشد. از طرف دیگر، زنان سالمند تقریباً دو برابر مردان هم سن خود افتادن را تجربه می‌کنند و نوسانات قامتی آنان نیز بیشتر از مردان است. هم‌چنین در زنان به دلیل تغییرات هورمونی و بروز یائسگی، تراکم استخوان کم می‌شود. بنابراین، احتمال شکستگی لگن به دنبال زمین‌خوردن بیشتر از مردان سالمند است (۷).

اگرچه تمرین بدنی به عنوان یک روش ارزان قیمت، قابل دسترس و کم‌خطر در حفظ یا بازیابی تعادل و پیشگیری از افتادن در سالمندان امری پذیرفته شده است، اما فواید انواع مختلف تمرین بر سیستم‌های درگیر در تعادل هنوز مورد سؤال است. از آنجایی که مقاومت موجود در آب بیشتر از هواست، لذا حس عمقی و بازخورد حسی در محیط آب

از حساس‌ترین دوره‌های زندگی انسان، دوران سالمندی است و از مهم‌ترین ضرورت‌های اجتماعی توجیه به مشکلات و نیازهای این دوران است. تعداد افراد ۸۰ ساله یا بیشتر تا سال ۲۰۵۰ به ۴۳۴ میلیون نفر و سه برابر جمعیت سال ۲۰۲۲ خواهد بود. در مقیاس جهانی، تعداد افراد بالای ۶۰ سال با نرخ سالانه ۳ درصد افزایش می‌یابد که بسیار بیشتر از گروه‌های سنی جوان‌تر است. پیش‌بینی این است که در سال ۲۰۵۰ سالمندان ۲۲ درصد از جمعیت را تشکیل می‌دهند (۱). این تحول جمعیتی تأثیر اجتماعی، سیاسی و اقتصادی بالایی خواهد داشت و نشانگر دگرگونی اجتماعی قرن بیست و یکم است. افزایش سن منجر به زوال مولکولی و سلولی می‌شود، فعالیت بدنی ممکن است به کاهش سرعت این روند زوال، افزایش یا حفظ ظرفیت ذاتی و عملکردی سالمند با بهبود ظرفیت‌های فیزیکی (مانند قدرت، تعادل و انعطاف‌پذیری) کمک کند (۱). در نتیجه روند پیری جهانی، بسیاری از کشورها تمرکز خود را بر سلامت جمعیت سالمند افزایش داده‌اند. نشان داده شده است که ورزش بدنی با افزایش سلامت جسمی و روانی سالمندان، سلامت کلی و کیفیت زندگی (QoL) را بهبود می‌بخشد (۲). پیاده‌روی یک نوع ورزش کم‌هزینه و کم-تأثیر است. نه تنها سلامت عمومی و کیفیت زندگی را بهبود می‌بخشد، بلکه نقش مهمی در پیشگیری و درمان بسیاری از بیماری‌ها ایفا می‌کند (۱). پیاده‌روی یکی از محبوب‌ترین تمرینات بدنی در مقیاس جهانی است (۳). این ورزش هوازی دارای حرکات ساده و طبیعی، شدت تمرین متوسط و مدت زمان طولانی است. در عین حال، این مزیت را دارد که افراد، کمتر در معرض آسیب قرار بگیرند و ریسک خطر پایین است، فلذا از آن به عنوان یک انتخاب عالی برای افراد میانسال و مسن یاد می‌شود (۱). علاوه بر این، مطالعه قبلی نشان داده است که پیاده‌روی می‌تواند زمان سقوط را کاهش داده (۴)، از بیماری‌های قلبی عروقی جلوگیری کرده و اضطراب و افسردگی را کاهش دهد (۱۱). افزایش سن باعث کاهش توده عضلانی و قدرت عضلانی می‌شود (۱۲). بهبود قدرت و استقامت عضلانی، تراکم استخوان و از دست دادن عضله را کاهش می‌دهد و از پوکی استخوان و ضعف در سالمندان جلوگیری می‌کند (۲). بنابراین، راه رفتن سریع (بالاتر از قدرت متوسط ۵۰ درصد حداکثر ضربان قلب)

شد تا در این پژوهش به بررسی تاثیر پیاده روی که جزو تمرینات سبک است در دو شرایط آب و خشکی بر شاخص-های تعادلی مورد ارزیابی قرار می‌گیرد.

روش تحقیق

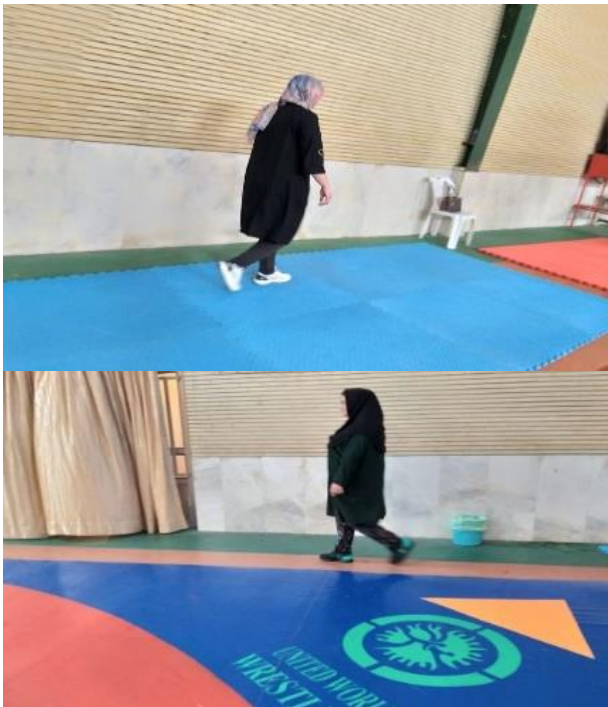
تحقیق حاضر از نوع شبه‌آزمایشی با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون با گروه کنترل بود. این پژوهش در سه گروه پیاده روی در آب (۱۸ نفر)، پیاده روی در خشکی (۱۸ نفر) و کنترل (۱۸ نفر) انجام شد. معیارهای ورود به تحقیق شامل: محدوده سنی ۶۵ تا ۷۵ سال، نداشتن ترس از تمرین در آب، نداشتن سلامت جسمانی متناسب با انجام تمرینات؛ و معیارهای خروج نیز شامل: وجود درد و آسیب حین تمرینات و غیبت در انجام تمرینات بیش از ۳ جلسه بود. جامعه آماری تحقیق شامل سالمندان زن استان گیلان با دامنه سنی ۶۵ تا ۷۵ سال بودند (۹) که در کلاس‌های ورزش در آب شرکت می‌کردند. شرکت‌کنندگان سابقه استفاده از استخر را داشتند اما برنامه تمرینی یا ورزش خاص به صورت منظم در شش ماه گذشته را نداشتند. نمونه آماری پژوهش توسط آزمون کوکران به تعداد ۵۴ نفر به شیوه تصادفی ساده انتخاب شدند. همچنین پژوهشگر جهت اجرای پروتکل‌های تمرینی و آزمایشگاهی پژوهش با هماهنگی استادارهنما و مسئولان دانشگاهی مجوزات لازم و دریافت کد اخلاق به کارگاه اخلاق در وبسایت پژوهش پژوهشگاه علوم ورزشی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری جهت انجام پروتکل‌ها را بدست آورد (کد اخلاق: IR.SSRI.REC.1401.1746). پس از هماهنگی‌های لازم از استخر کوثر جهت انجام پیاده‌روی در آب و سالن ورزشی بانوان حجاب جهت تمرینات گروه پیاده روی در خشکی از شهرستان ماسال استفاده شد. طول دوره مداخله شش هفته بوده و هر هفته سه جلسه تمرین به مدت نیم ساعت انجام شد. همچنین با توجه به شیوع پندمی کووید-۱۹، پژوهشگر الزام به داشتن ماسک در سالن ورزشی را ضروری اعلام کرد و از پذیرش افراد فاقد کارت واکسن کرونا اجتناب کرد. پیش از اخذ رضایت نامه و دریافت بیمه ورزشی افراد و اعلام موافقت آزمودنی‌ها توضیحات کاملی در ارتباط با هدف پژوهش، روش انجام آن و محرمانه بودن اطلاعات اخذ شده در اختیار آنان قرار داد. تمامی آزمودنی‌ها فرم رضایت نامه شرکت در آزمونهای تحقیق را امضاء کرده و سپس طی

بیشتر بوده و همین امر باعث افزایش حس آگاهی از بدن می‌شود (۸). تمرینات در آب با ایجاد مقاومت بیشتر نسبت به تمرین در خشکی باعث تقویت حس عمقی مفاصل زانو و مچ پا شده و با کاهش اثر گرانشی، فشارهای مرتبط با وزن افراد بر مفاصل به میزان قابل توجهی کمتر شده و این امر می‌تواند بر افزایش قدرت عضلات پا تأثیرات مثبت گذاشته و میزان تعادل افراد به خصوص سالمندان را بهبود دهد (۸). یکی از فعالیت‌های بدنی مناسب برای سالمندان، تمرینات بدنی بیرون آب است؛ به طوریکه مطالعات اخیر نشان داده که تمرینات بدنی در بیرون آب تأثیر مثبتی بر عملکرد سالمندان دارد. انجام تمرینات تعادلی عملکردی، اجزای حرکتی و آمادگی جسمانی سالمندان را بهبود می‌بخشد (۹). با افزایش سن، قابلیت کنترل قامت و رفلکس‌های جهت یابی افت می‌کند و در نتیجه، بازیابی تعادل و تولید پاسخ‌های عضلانی مناسب و سریع برای اصلاح وضعیت قامت با تاخیر مواجه خواهد شد. بنابراین، توانایی فرد برای مقاومت در برابر افتادن در اثر سرخوردن ناگهانی، کاهش می‌یابد (۱۰).

همچنین پژوهش محمدی و همکاران (۱۴۰۰) در نتایج نشان داد که، افزایش سن موجب کاهش تعادل ایستا و پویا می‌شود. هدف این پژوهش مقایسه اثر تمرینات با تخته تعادل و پیلاتس بر ترس از افتادن و کیفیت زندگی زنان سالمند بود. قبل و بعد از مداخله تعادل ایستا و پویا با استفاده از تست لک لک و آزمون برخاستن و رفتن اندازه-گیری شد. گروه‌های تجربی تفاوت معنی‌داری را در قبل و بعد از مداخله در فاکتور تعادل ایستا و پویا نشان دادند ($P < 0.05$). مقایسه داده‌های بین سه گروه در مورد فاکتور تعادل ایستا و پویا تفاوت معنی‌داری را در قبل و بعد از دوره تمرین نشان داد، به طوری که میزان بهبودی در گروه تجربی تمرینات ترکیبی بیشتر از دو گروه دیگر بود. بنابراین می‌توان از این پروتکل به عنوان یک روش توانبخشی مکمل در جهت بهبود تعادل ایستا و پویا افراد سالمند استفاده نمود (۱۱). لذا اهمیت پرداختن به تمریناتی که باعث ارتقا قابلیت‌های تعادلی در سالمندان شود می‌تواند زمینه کاهش آسیب‌های ناشی از سقوط این افراد را افزایش دهد همچنین ضرورت تعادل برای سالمندان و خطراتی که عدم تعادل در این گروه سنی برای افراد دارد و با توجه به اینکه تمرینات در آب با توجه به ویژگی‌های درمانی که دارد باعث

عضلات انجام دادند سپس پیاده روی تند با ۵۰ درصد ضربان قلب بیشینه سالمندان به مدت نیم ساعت انجام شد. در نهایت سردکردن به صورت قدم‌های بلند جهت کشش ساق پا و کشش عضلات پایین تنه جهت کاهش ریتم ضربان قلب به حالت استراحت انجام شد (۱۳).

تجزیه و تحلیل مطالعه حاضر به صورت کمی و به روش مقایسه‌ای بین گروه کنترل و دو گروه تجربی صورت گرفت. آزمون شاپیروویلک جهت ارزیابی نرمال بودن داده‌ها و آزمون تی همبسته جهت مقایسه تغییرات درون گروهی و آزمون آنوای دوطرفه و توکی جهت ارزیابی تغییرات بین-گروهی در نرم افزار Spss ورژن ۲۵ انجام شد.



شکل ۲- تمرینات پیاده روی (پیاده روی در خشکی)

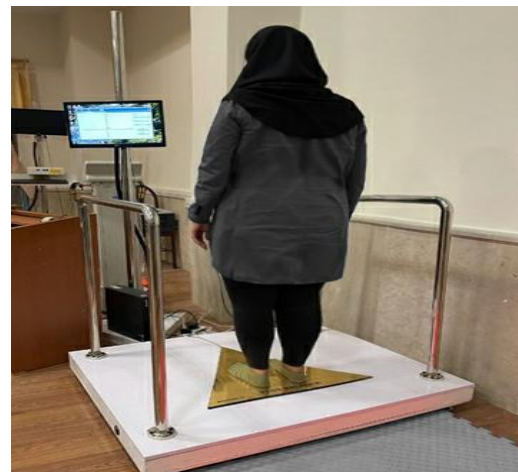
نتایج مطالعه

در این مطالعه دامنه سنی آزمودنی‌های پژوهش در گروه تمرین در آب $3/14 \pm 69/35$ ، پیاده‌روی در خشکی $42/49 \pm 68/49$ و کنترل $37/37 \pm 68/78$ سال بود. همچنین میانگین قد گروه پیاده‌روی در آب $159/67 \pm 158/81$ ، پیاده-روی در خشکی $161/20 \pm 160/2$ و کنترل $157/81 \pm 157/91$ سانتی متر بود. میانگین وزن نیز در گروه پیاده‌روی در آب $69/37 \pm 66/28$ پیاده‌روی در خشکی $72/71 \pm 71/11$ و گروه کنترل نیز $70/82 \pm 69/73$ بود.

یک جلسه نحوه انجام آزمون‌ها برای آن‌ها تشریح شد همچنین هماهنگی‌های لازم با یک پزشک عمومی جهت پیشگیری از هرگونه مشکل برای آزمودنی‌ها صورت پذیرفت.

آزمون‌های تعادلی روی صفحه نیرو

دو بار ارزیابی برای آزمودنی‌ها صورت گرفت و مقادیر به صورت پیش‌آزمون و پس‌آزمون برای هر فرد ثبت شد. به این منظور دستگاه روشن شده و فرد بدون کفش و با لباس راحت روی صفحه نیرو قرار گرفت و بر روی صفحه نمایشی که در مقابل او قرار داشت، متمرکز شدند. آزمون به صورت ایستاده روی دوپا با مدت زمان ۲۰ ثانیه و وضعیت چشم باز گرفته شد. درجه سختی صفحه نیرو از ابتدا تا انتهای آزمون روی عدد ۸ تعیین شد. بعد از انجام این کار در حالی که وضعیت ایستاده روی دوپا را حفظ کردند صفحه نیرو ثابت شد تا وضعیت پاهای آزمودنی روی صفحه نیرو در دستگاه ثبت شود. این فرایند سه بار تکرار شده و فاصله هر تکرار یک دقیقه (استراحت از طریق نشستن روی صندلی) بود، سپس میانگین سه تکرار به عنوان مقادیر تعادل کلی محاسبه شد (۱۲).



شکل ۱- اندازه‌گیری صفحه نیرو

پیاده‌روی در آب و خشکی

دوره پیاده‌روی در آب و خشکی به مدت شش هفته (سه جلسه در هفته و هر جلسه ۳۰ دقیقه) با هدف بهبود تعادل بصورت پیاده‌روی ساده انجام شد. ابتدا برای گرم شدن، پنج دقیقه اول را با سرعت کم، در حدود نیمی از سرعت عادی قدم زده، سپس مکث کرده و مقداری حرکات کششی با تأکید بر مچ پا، ران‌ها و پشت ساق پا جهت انعطاف‌پذیری

جدول ۱- آزمون تی همبسته جهت مقایسه پیش‌آزمون و پس‌آزمون گروه‌ها بر متغیرهای تعادل کلی، تعادل داخلی-خارجی (فرونیتال)، قدامی-خلفی (ساجیتال)

سطح معناداری	درجه آزادی	t	اختلاف میانگین	میانگین		گروه	متغیرها
				پس‌آزمون	پیش‌آزمون		
*.۰/۰۰	۱۷	۳/۵۹۲	۰/۲۲	۰/۶۱	۰/۸۳	پیاده‌روی در آب	تعادل کلی (سانتی‌متر)
*.۰/۰۳	۱۷	۲/۴۱۲	۰/۱۱	۰/۶۸	۰/۷۹	پیاده‌روی در خشکی	
۰/۱۵	۱۷	۲/۲۵۴	۰/۰۱	۰/۸۰	۰/۸۱	کنترل	
*.۰/۰۰	۱۷	۳/۶۳۳	۰/۱۸	۰/۴۲	۰/۶۰	پیاده‌روی در آب	تعادل داخلی-خارجی (فرونیتال) (سانتی‌متر)
*.۰/۰۲	۱۷	۳/۰۱۵	۰/۱۴	۰/۵۰	۰/۶۴	پیاده‌روی در خشکی	
۰/۴۱	۱۷	۰/۹۴۵	۰/۰۲	۰/۶۰	۰/۶۲	کنترل	
*.۰/۰۱	۱۷	۳/۵۰۱	۰/۱۹	۰/۴۰	۰/۵۹	پیاده‌روی در آب	قدامی-خلفی (ساجیتال) (سانتی‌متر)
*.۰/۰۴	۱۷	۲/۰۰۶	۰/۰۶	۰/۴۹	۰/۵۵	پیاده‌روی در خشکی	
۰/۲۵	۱۷	۱/۱۷۵	۰/۰۱	۰/۵۹	۰/۵۸	کنترل	

* نتایج معنی‌دار در مطالعه

دادند، اما در گروه کنترل تغییر معنی‌داری مشاهده نشد ($P > 0/05$). نتایج نشان داد در گروه پیاده‌روی در آب بیشترین کاهش شاخص تعادل قدامی-خلفی بدست آمده که نشان از تاثیرگذاری بیشتر در این گروه بوده است. طبق نتایج جدول ۲. حاصل از آزمون آنالیز واریانس دوطرفه نشان می‌دهد که در گروه پیاده‌روی در آب و پیاده‌روی در خشکی در هر سه متغیر در گروه‌های پیاده‌روی در آب و خشکی دارای تاثیرات معنی‌دار مثبتی بود ($P < 0/05$). این مقادیر نشان داد که با توجه به مقدار اندازه اثر گروه پیاده-روی در آب دارای بیشترین اثر بود. نتایج پیاده‌روی در آب برای متغیرهای تعادل کلی، تعادل داخلی-خارجی، تعادل قدامی-خلفی به ترتیب ($P = 0/00$ ، $F = 4/439$ ، $P = 0/00$ ، $F = 4/769$ ، $P = 0/01$)؛ ($P = 0/00$ ، $F = 4/067$ ، $P = 0/00$ ، $F = 4/836$ ، $P = 0/01$)؛ ($P = 0/00$ ، $F = 4/009$ ، $P = 0/00$ ، $F = 4/776$ ، $P = 0/00$) اندازه اثر بود.

طبق نتایج جدول ۱. می‌توان بیان داشت که مقدار شاخص تعادل کلی در گروه پیاده‌روی در آب و گروه پیاده‌روی در خشکی در سطح معنی‌داری ($P < 0/05$) بود، اما در گروه کنترل تغییر معنی‌داری مشاهده نشد ($P > 0/05$). نتایج نشان داد در گروه پیاده‌روی در آب بیشترین کاهش شاخص تعادل کلی بدست آمده که نشان از تاثیرگذاری بیشتر در این گروه بوده است. همچنین مقدار شاخص تعادل داخلی-خارجی (فرونیتال) در گروه پیاده‌روی در آب و گروه پیاده‌روی در خشکی با توجه به سطح معنی‌داری ($P < 0/05$) اختلاف معنی‌دار را نشان دادند، اما در گروه کنترل تغییر معنی‌داری مشاهده نشد ($P > 0/05$). نتایج نشان داد در گروه پیاده‌روی در آب بیشترین کاهش شاخص تعادل داخلی-خارجی بدست آمده که نشان از تاثیرگذاری بیشتر در این گروه بوده است. مقدار شاخص تعادل قدامی-خلفی (ساجیتال) در گروه پیاده‌روی در آب و گروه پیاده‌روی در خشکی دارای سطح معنی‌داری ($P < 0/05$) بودند و اختلاف معنی‌دار را نشان

جدول ۲- آزمون آنالیز واریانس دوطرفه در سه گروه پژوهشی

متغیرها	گروه	مجموع مجذورات	میانگین مجذورات	F	سطح معناداری	اندازه اثر
تعادل کلی	پیاده‌روی در آب	۰/۱۸۵	۰/۰۹۴	۴/۴۳۹	*۰/۰۰	۰/۷۶۹
	پیاده‌روی در خشکی	۰/۲۶۰	۰/۱۲۳	۳/۴۶۵	*۰/۰۳	۰/۵۲۴
	کنترل	۰/۲۴۶	۰/۱۰۴	۳/۰۶۴	۰/۱۵	۰/۰۱۳
تعادل داخلی- خارجی (فرونتال)	پیاده‌روی در آب	۰/۲۳۵	۰/۱۲۸	۳/۰۶۴	*۰/۰۰	۰/۸۳۶
	پیاده‌روی در خشکی	۰/۲۶۵	۰/۱۳۰	۲/۳۷۴	*۰/۰۲	۰/۶۲۸
	کنترل	۰/۳۴۱	۰/۱۵۶	۳/۱۳۷	۰/۴۱	۰/۰۹۴
قدامی- خلفی (ساجیتال)	پیاده‌روی در آب	۰/۳۳۶	۰/۱۲۹	۴/۰۰۹	*۰/۰۱	۰/۷۷۶
	پیاده‌روی در خشکی	۰/۲۲۸	۰/۱۱۲	۲/۱۱۹	*۰/۰۴	۰/۶۰۷
	کنترل	۰/۲۰۹	۰/۱۰۳	۳/۳۴۰	۰/۲۵	۰/۰۷۳

* نتایج معنی‌دار در مطالعه

بحث

هدف از پژوهش حاضر بررسی و مقایسه دو برنامه پیاده‌روی در آب و خشکی بر شاخص‌های تعادلی سالمندان دارای اضافه وزن بود. با توجه به نتایج پژوهش، پیاده‌روی در آب باعث ایجاد تاثیرات مثبت بر تعادل زنان سالمند دارای اضافه وزن شد و با توجه به اختلاف میانگین‌ها گروه پیاده روی در آب نتایج بهتری به دست آوردند؛ لذا نتایج این پژوهش با پژوهش‌هایی که در ادامه ذکر می‌گردد همسو است.

در پژوهش کامرانی و همکاران (۱۳۹۶) در نتایج بیان داشت نتایج نشان دهنده بهبود فاکتورهای فوق بوده است که با توجه به عدم بهبود آنها در گروه شاهد، می‌توان افزایش معنی‌دار این فاکتورها را در گروه مداخله به اثر تمرین در آب نسبت داد. در این میان ورزش در آب به علت ماهیت کم خطر بودن با فراهم نمودن شرایطی برای به چالش کشیدن سیستم عصبی عضلانی، می‌تواند شیوه موثری در بهبود تعادل و متعاقب آن کاهش خطر افتادن در زنان سالمند بالای ۶۰ سال باشد (۱۱). پژوهش کاندوراسیلا و همکاران (۲۰۱۸) در نتایج بیان داشت که هشت هفته

تمرینات در آب باعث کاهش معنی‌دار درد مفصلی و بهبود وضعیت بدنی هنگام راه رفتن در افراد مبتلا به آرتروز شد همچنین باعث بهبود تعادل در این افراد شد. یکی از دلایل احتمالی آن می‌تواند تاثیر بیماری آرتروز بر روند بهبود تعادل بر افراد باشد (۱۴).

منابع مختلف، تمرینات در آب را به عنوان یکی از مداخلات افزایش دهنده سازگاری عصبی-عضلانی و بهبود قدرت عضلانی بخصوص برای افراد مسن در اندام تحتانی معرفی می‌کنند (۱۵). شاید یکی از دلایل احتمالی بهبود تعادل، پس از شرکت در تمرینات ورزشی در آب بهبود فعالیت گیرنده‌های عمقی و کنترل عصبی و عضلانی به منظور حفظ تعادل در حالتی نسبتاً خلا هنگام دستیابی در جهات مختلف و بیشترین قدرت عضلات احاطه‌کننده مفصل در این تمرینات را نشان می‌دهد. با توجه به نتایج پژوهش، به نظر می‌رسد که برنامه تمرینی پیاده‌روی در آب که شامل گام‌های زیگزاگ، زانوبند، راه رفتن به عقب و درج‌زدن بود، سبب بهبود تعادل در جهات مختلف داخلی-خارجی و قدامی-خلفی و قدرت عضلانی به‌عنوان مهم‌ترین شاخص برای پیشگیری از خطر سقوط سالمندان شده و

تعادل را در شرکت کنندگان افزایش دهد (۱۹). همچنین نتایج پژوهش پیاده روی در خشکی دارای تاثیرات مثبت بر متغیر تعادل زنان سالمند داشت لذا در ادامه همسویی نتایج این پژوهش را با پژوهش‌های دیگر بررسی می‌کنیم.

در پژوهش‌های میرمعذی و همکاران (۱۳۹۵)، لی و همکاران (۲۰۲۰)، دوتیل و همکاران (۲۰۱۳) نشان داده شد که پیاده روی در خشکی بر تعادل دارای تاثیرات مثبت و معنی داری بوده است (۲۰، ۲۱، ۲۲). همچنین با توجه به نتایج پژوهش تمرینات در آب دارای تاثیرات معنی دار و مثبت بر متغیر تعادل داخلی-خارجی زنان سالمند داشت $P < 0.05$ و با توجه به اختلاف میانگین‌ها گروه تمرینات در آب نتایج بهتری به دست آوردند: لذا نتایج این پژوهش با پژوهش‌های ذیل همسو است:

در پژوهش طاهری و همکاران (۱۳۹۷)، عباسی و همکاران (۱۳۹۱)، رجب تبار و همکاران (۱۳۹۸) که پیاده روی در آب بر تعادل دارای تاثیرات مثبت و معنی داری بوده است (۲۳، ۲۴، ۱). همچنین تمرینات در خشکی تاثیرات مثبت و معنی داری بر شاخص‌های تعادل قدامی-خلفی را نشان نداد.

در تعادل، حرکت و راه رفتن نقش اساسی را ایفا می‌کند. برنامه تمرینی به کاررفته در پژوهش حاضر، شامل دویدن آهسته و پیاده روی بوده که تعادل را بهبود بخشیده است این فرایند با ایجاد اصل اضافه بار و ارتقا مهارت‌های تعادلی در طول روند اجرای پژوهش برای آزمودنی‌ها بود. از دلایل احتمالی بهبود تعادل می‌توان به افزایش سازگاری‌های عصبی ناشی از تمرین، افزایش سطح آمادگی جسمانی و بهبود قدرت و دامنه حرکتی، بهبود وضعیت هوازی، زمان واکنش و وضعیت روانی، بهبود کنترل عصبی-عضلانی شامل کاهش تغییرپذیری در به کارگیری واحدهای حرکتی و بهبود هم‌زمانی واحدهای حرکتی اشاره کرد. همچنین در این مطالعه نشان داده شده است که بین ترکیب بدن و میزان فعالیت بدنی با تعادل ارتباط مثبت وجود دارد. بنابراین، تمرین هوازی به‌عنوان یک شیوه تمرینی مناسب برای افزایش تعادل توصیه می‌شود. از دلایل احتمالی این همسویی می‌توان بیان داشت که در ورزش دویدن یا پیاده روی همواره تعادل روی یک پا و دو پا حفظ می‌شود. فرایند دویدن و راه رفتن نیز به دلیل تحمل وزن و ایجاد ضربه‌های مکانیکی در عضلات پایین تنه، موجب تقویت عضلات این

پیشنهاد می‌شود به دلیل مزایای خوب آب برای سالمندان، برنامه تمرینی ورزش در آب در دستور کار مربیان، متخصصان و فعالان این عرصه قرار گیرد (۱۶). برخلاف دویدن یا پیاده روی، هنگام تمرین در آب به دلیل ماهیت آن نیاز بسیار کمتری به عوامل حفظ تعادل، مثل دستگاه دهلیزی و بینایی است و گیرنده‌های فشار در پاها نیز در این وضعیت تقریباً استفاده نمی‌شود با توجه به این مطالب، به نظر می‌رسد که تمرین‌های هوازی تحمل وزن پیاده روی و دویدن برای سالمندان علاوه بر تقویت عضلات، به طور مؤثرتری عوامل دیگر را نیز به کار گیرد؛ بدین ترتیب اثر بهتری در مقایسه با تمرین در آب دارد (۱۷).

ورزش در آب احتمالاً می‌تواند تعادل را در وضعیت‌های مختلف از جمله تعادل کلی، تعادل داخلی-خارجی و تعادل قدامی-خلفی بهبود ببخشد. از دلایل احتمالی بهبود تعادل می‌توان به افزایش سازگاری‌های عصبی ناشی از تمرین مانند به کارگیری واحدهای عصبی کارآمدتر، سازماندهی مجدد در قشر حسی-پیکری، افزایش کارایی و قدرت ارتباطات سیناپسی، افزایش فعال سازی دستگاه عصبی، کاهش واکنش‌های بازدارنده عصبی، کاهش مقاومت مسیرهای عصبی به انتقال تکانه و بهبود و تسهیل در انتقال درون دادهای هر یک از حواس اشاره کرد (۱۸). نظریه جدیدی که اخیراً اساس کار محققین در مطالعه حرکت و تعادل واقع شده است "تئوری سیستم‌ها" است. طبق این نظریه توانایی حفظ و کنترل وضعیت بدن در فضا، حاصل تداخل عمل پیچیده‌ای است که بین سیستم‌های مختلف عضلانی، اسکلتی و عصبی رخ می‌دهد و اهمیت هر سیستم با توجه به هدف از انجام حرکت و شرایط محیطی، متغیر است (۱۷) که در این تحقیق با محیطی سیال (آب) مواجه بودیم. در این مدل سیستم عصبی مرکزی با استفاده از اطلاعات سیستم‌های بینایی، وستیبولار و حسی-پیکری (شامل حس وضعیت مفاصل و حس محیطی) از وضعیت مرکز ثقل بدن نسبت به جاذبه و از شرایط سطح اتکا مطلع شده و پاسخ حرکتی مناسب را به صورت الگوهای حرکتی که از پیش برنامه‌ریزی شده‌اند فعال می‌کند (۸). آب از طریق خواص فیزیکی منحصر به فرد خود، تغییرات حرکتی را افزایش می‌دهد. در طول فعالیت ورزش در آب، بیش از یک نفر در آب حرکت می‌کند که این منجر به آشفستگی در محیط (آب) شده که ممکن است عوامل مؤثر بر توازن و

پیشنهاد می‌شود از پروتکل تمرینی ترکیبی یک جلسه در آب و یک جلسه در خشکی انجام شود و نتایج با گروه‌های تمرینی مقاومتی و قدرتی مقایسه شود. در تحقیق دیگری، تمرینات در آب و خشکی در گروه‌های سنی مختلف اعم از نوجوانان، جوانان یا بزرگسالان انجام شود و میزان تاثیر گذاری این تمرینات نسبت به گروه‌های سنی مورد مقایسه قرار گیرد. همچنین پیشنهاد می‌گردد که اینگونه تمرینات در سالمندان با اختلالات مانند دیابت، آرتروز و حتی چاقی بررسی گردد. در آخر پیشنهاد می‌گردد در تحقیقات آینده متغیرهای میانجی که باعث بهبود تعادل سالمندان می‌گردد اعم از خودکارآمدی، انگیزش درونی، اعتماد به نفس، شایستگی و ... نیز بررسی گردد.

نتیجه‌گیری

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که تمرینات پیاده‌روی در خشکی و آب با بهبود روند تعادل کلی، قدامی-خلفی، داخلی-خارجی در افراد سالمند دارای اضافه‌وزن همراه بوده است. همچنین در مقایسه‌ای که بین اختلاف میانگین پیش‌آزمون و پس‌آزمون گروه‌های مختلف صورت گرفت نشان داد که گروهی که تمرینات را در آب انجام داده بودند نتایج بهتری در تعادل بدست آوردند که نشان‌دهنده تاثیر مثبت آب درمانی بر تعادل و جلوگیری از افتادن در سالمندان می‌شود. لذا توصیه می‌شود در جهت بهبود تعادل سالمندان دارای اضافه‌وزن از تمرینات پیاده‌روی به خصوص در آب استفاده گردد.

تشکر و قدردانی

اکنون که به یاری خدا توانستیم این پژوهش را جمع-آوری کنیم. از تمام کسانی که ما را در جمع‌آوری مطالب یاری کردن تشکر و قدردانی می‌کنیم.

تضاد منافع

هیچ گونه تعارض منافع توسط نویسندگان بیان نشده است.

ناحیه از بدن می‌شود و همگی این عوامل ممکن است بالاتر بودن شاخص‌های تعادل کلی در ورزش‌های خشکی را توجیه کند (۲۵).

از آنجایی که بی‌ثباتی وضعیتی یا نقایص کنترل تعادل به عنوان یک عامل خطر یا زمین خوردن شناسایی می‌شود، نتایج ما همچنین نشان می‌دهد که چاقی در زنان مسن می‌تواند به عنوان یکی دیگر از عوامل بالقوه کمک‌کننده برای افتادن در نظر گرفته شود. از ویژگی‌هایی که افراد سالمند چاق دارند این است که فعالیت بدنی کمتری نسبت به افراد با وزن طبیعی دارند و سبک زندگی کم تحرک آن-ها ممکن است بر کاهش توده عضلانی و قدرت عضلات نگه دارنده مفاصل تأثیر بگذارد. علاوه بر این، چاقی پیچیده با حالت استئوسارکوپنیک نشان داده است که محدودیت‌های عملکردی را تشدید می‌کند، که منجر به افزایش دشواری در انجام عملکردهای فیزیکی و ثبات وضعیتی و کنترل پاسچر در افراد سالمند شود. همچنین قدرت عضلات اندام تحتانی در مفصل ران، تحرک و قدرت مچ پا ارتباط بیشتری با تعادل سالمندان دارد. علاوه بر این، اختلال در انقباض متحدالمرکز عضلات چهارسر ران، که باعث عدم تعادل در جابجایی مرکز ثقل در طول حرکت می‌شود، ممکن است علت اصلی بی‌ثباتی وضعیتی و سقوط افراد چاق باشد (۲۶).

در مقایسه سالمندان و افراد بالغ، نتایج تحقیقات حاکی از کاهش توانایی سالمندان در کنترل تعادل در وضعیت-هایی است که سالمند از اطلاعات صحیح سیستم‌های بینایی و حسی پیکری محروم شده است. برخی محققین این مسئله را به کاهش تدریجی عملکرد سیستم وستیبولار ناشی از سالمندی نسبت می‌دهند در حالی که برخی دیگر افزایش وابستگی سالمندان به اطلاعات سیستم حسی پیکری را علت این مسئله می‌دانند (۱۸).

همچنین محدودیت‌های قابل کنترل تحقیق شامل: جنسیت آزمودنی‌ها (بانوان)- سن آزمودنی‌ها (۵۵ تا ۷۵ سال) و محدودیت‌های غیرقابل کنترل شامل: تفاوت‌های فردی آزمودنی‌ها - میزان استراحت در روز و شب قبل از انجام آزمون.

References

1. La, F. J., Santiago, J., Román, A., Dumitrache, C., & Casasanto, D. Resumo Relatório Mundial de Envelhecimento e Saúde. *Psychol Sci*, (2014). 25(9), 1682-90.
2. Długosz-Boś, M.; Filar-Mierzwa, K.; Stawarz, R.; Ścisłowska-Czarnecka, A.; Jankowicz-Szymańska, A.; Bac, A. Effect of three months pilates training on balance and fall risk in older women. *Int. J. Environ. Res. Public Health* (2021), 18, 3663. [Google Scholar] [CrossRef] [PubMed]
3. Dhargave, P., & Sendhilkumar, R. (Prevalence of risk factors for falls among elderly people living in long-term care homes). *Journal of clinical gerontology and geriatrics* (2016).7(3), 99-103.
4. Hassinen M, Komulainen P, Lakka TA, Väisänen SB, Rauramaa R. (Associations of body composition and physical activity with balance and walking ability in the elderly). *Journal of Physical Activity & Health* (2015). 2(3): 298.
5. Alikhajeh Y, Ariamanesh AS, Rahimi NM, Noroozi K. Effects of a hydrotherapy on flexibility and muscular strength in elderly men. *JBS J*. 2015; 2(1):1-8. <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.6.82.5947&rep=rep1&type=pdf>
6. Twist C, Gleeson N, Eston R. The effects of plyometric exercise on unilateral balance performance. *J Sports Sci*. 2008; 26(10):1073-80. [DOI:10.1080/02640410801930168] [PMID]
7. Azimzadeh E, Aslankhani MA, Shojaei M, Salavati M. (Effect of Hydrotherapy on Static and Dynamic Balance in Older Adults: Comparison of Perturbed and Non-Perturbed Programs). *Iranian Journal of Ageing*. (2013);7(4):27-34. (In Persian).
8. Kamali, Mustafa, and Ghasemi, Behnam, and Salehi, Mohammad Ali, and Sharif Moradi, Kivan. (The effect of water and dry exercise program on the balance of women with stroke) (2015). <https://civilica.com/doc/947721>. (In Persian).
9. Yang L, Ying X, Liu S, Lyu G, Xu Z, Zhang X, et al. (Gastric cancer: Epidemiology, risk factors and prevention strategies). *Chinese Journal of Cancer Research*. (2020); 32(6):695.
10. Mohammadi, Masoumeh, Rahmani Nader. (Comparison of the effects of exercises with balance board and pilates and a combination on static and dynamic balance of elderly women. *Sports physiology and physical activity*). (2020); 14(1):21-30. (In Persian).
11. Akbari Mohammad, Jafari Hassan, Mash ashai Afsana, Forough Bijan. (Evaluation of the effect of balance exercises on the balance indicators of diabetic patients with neuropathy). *Journal of Rafsanjan University of Medical Sciences* (2013); 10 (1): 14-24.(In Persian).
12. Kamrani Faraz, Nilofar, Lataftkar, Amir. (The effect of a course of comprehensive combined resistance exercises in water on balance and risk of falling in elderly women over 60 years old in Tehran). *Rehabilitation research in nursing* (2016). 4(1), 45-50. <https://www.sid.ir/fa/journal/ViewPaper.aspx?id=349485>. (In Persian).
13. Kunduracilar, Z., Sahin, H. G., Sonmezer, E., & Sozay, S. (The effects of two different water exercise trainings on pain, functional status and balance in patients with knee osteoarthritis).(2018). *Complementary therapies in clinical practice*, 31, 374-378.
14. Kunduracilar, Z., Sahin, H. G., Sonmezer, E., & Sozay, S. (The effects of two different water exercise trainings on pain, functional status and balance in patients with knee osteoarthritis).(2018). *Complementary therapies in clinical practice*, 31, 374-378.
15. Lee, J. J., Hong, D. W., Lee, S. A., Soh, Y., Yang, M., Choi, K. M., ... & Chon, J. (Relationship between obesity and balance in the community-dwelling elderly population: a cross-sectional analysis. *American journal of physical medicine & rehabilitation*). (2020). 99(1), 65-70.
16. Farsi Alireza, Abdoli Behrouz, Braz Parisa (The effect of strength and combined balance exercises on the balance of elderly women). *Salamand: Iranian Journal of Geriatrics*. (2014). 10 (3): 54-61. (In Persian).
17. Mahjur, M., Javaheri, S. A. A. H., Soltani, H., & Yazdi, N. K. (Effects of hydrotherapy on postural control and electromyography parameters in men with chronic non-specific low back pain). *International Journal of Medical Research & Health Sciences*, (2016). 5(5), 153-157.
18. Dutt-Mazumder, A., Button, C., Robins, A., & Bartlett, R. Neural network modelling and dynamical system theory: are they relevant to study the governing dynamics of association football players?. *Sports medicine*, (2011). 41, 1003-1017.
19. Barela AM, Duarte M. (Biomechanical characteristics of elderly individuals walking on land and in water). *Journal of electromyography and kinesiology*. (2008);18(3):446-54.
20. Mirmoazi Masoud, Amini Mojtabi, Khaledan Asghar, Soharrri Daoud. (The effect of 8 weeks of selected aerobic exercise on static and dynamic balance of inactive healthy elderly men). *Salamand: Iranian Journal of Geriatrics*. (2015). 11 (1): 202-209. (In Persian).
21. Lee, J. J., Hong, D. W., Lee, S. A., Soh, Y., Yang, M., Choi, K. M., ... & Chon, J. (Relationship between obesity and balance in the community-dwelling elderly population: a cross-sectional analysis. *American journal of physical medicine & rehabilitation*). (2020). 99(1), 65-70.
22. Dutil, M., Handrigan, G.A., Corbeil, P. et al. (The impact of obesity on balance control in community-

- dwelling older women). *AGE* 35, 883–890 (2013). <https://doi.org/10.1007/s11357-012-9386-x>.
23. Taheri, M., and Mirmoazi, M., and Sabbaghi, M. (The effect of water exercise on balance and fall prevention in healthy elderly men. *Safety promotion and injury prevention*). (2017). 6(3), 144-151. <https://www.sid.ir/fa/journal/ViewPaper.aspx?id=470215>. (In Persian).
24. Abbasi Ali, Sadeghi Haider, Baranjian Tabrizi Hossein, Bagheri Kambiz, Ghasemizad Alireza. (The effect of balance exercises in water and no exercise on neuromuscular function and balance in healthy elderly men). *Kumesh* (2011). [cited 2022August14] ;13(3 (43 series)):345-353. Available from: <https://www.sid.ir/fa/journal/ViewPaper.aspx?id=154111>. (In Persian).
25. Zhu, Z., Cui, L., Yin, M., Yu, Y., Zhou, X., Wang, H., & Yan, H. (Hydrotherapy vs. conventional land-based exercise for improving walking and balance after stroke: a randomized controlled trial). (2016). *Clinical Rehabilitation*, 30(6), 587-593.
26. Sá, C., & Palmeira, A. (Results of a hydrotherapy program on balance, risk of falls, fear of falling and quality of life in older people). *Physiotherapy*, (2015). 101, e1307.