Research Paper

Effect of Eight Weeks of Water Exercises on Deep Part of the Pool on the Static Balance of the Elderly Man

Ehsan Seyedjafari[1], Mansour Sahebozamani[1], *Ehsan Ebrahimipour[2]

1. Department of Sport Injury, Faculty of Physical Education, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran.
2. Department of Biomechanics, Faculty of Physical Education, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran.

Use your device to scan and read the article online

Citation: Seyedjafari E, Sahebozamani M, Ebrahimipour E. [Effect of Eight Weeks of Water Exercises on Deep Part of the Pool on the Static Balance of the Elderly Man (Persian)]. Iranian Journal of Ageing. 2017; 12(3):384-393. https://doi.org/10.21859/sija.12.3.384

doi: https://doi.org/10.21859/sija.12.3.384

Received: 17 Mar. 2017

Accepted: 24 Jun. 2017

ABSTRACT

Objectives The purpose of this study was to investigate the effect of deep aquatic exercises on balance among elderly men.

Methods & Materials Thirty elderly men voluntarily participated in this experiment. Subjects were randomly divided into two equal groups including experimental and control groups. The experimental group participated in a deep aquatic exercise program that consisted of 60-minutes sessions three times a week for eight weeks, while the control group was not into any exercise. Postural stability (static balance) was assessed before and after the program as pre-test and post-test by Biodex Balance System (BBS) respectively. Independent sample t-test and paired sample t-test (P≤0.05) were performed on outcome variables.

Results The results of the comparison between the two groups of 15 individuals in terms of demographic and anthropometric features[experimental group with mean age of (65.50±3.481), height (168.10±5.215), weight (70.865±7.775) and body mass index (24.781±2.483) and the control group with an average age of (66.50±3.232), height (169.20±6.314), weight (71.322±8.531) and body mass index (24.982±3.535) were divided], the two groups showed no difference in results is homogeneity. The findings of the study showed that aquatic exercises program has significant effect on the static balance (P≤0.05). The results indicated significant differences between the subjects of experimental and control groups after the exercise program, and also paired sample t-test showed significant differences between pre and post-tests in experimental group while no differences observed in control group.

Conclusion According to this study, doing the deep-aquatic exercises is effective on improving the static balance of old people and reducing their risk of falling.

Key words:
Water exercises, Elderly, Static balance, Falling

Extended Abstract

1. Objectives

Entering to old age period leads to a number of changes in the functioning of physiological systems associated with balance. Balance and status control system is a complex mechanism wherein coordination between balance systems including visual, atrium, and sensational-physical systems play a significant role [1, 2]. Several research studies in the past suggest that losing balance and falling is the sixth cause of death in the elderly, which is often accompanied by some illnesses

* ***Corresponding Author:***
Ehsan Ebrahimipour, MSc.
Address: Department of Biomechanics, Faculty of Physical Education, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran.
Tel: +98 (937) 5530208
E-mail: ehsan94324001@gmail.com

and disabilities [3-5]. Therefore, the identification of problems and issues of the elderly with the aim of improving their level of health is very essential. One of the most common physical problems that occur as a result of the aging process is falling (1.6), which in many cases, is caused due to weakness of balance [7]. The purpose of this research was to investigate the effect of eight weeks of water exercises on the deep side of the pool on the static balance of the elderly man.

2. Methods & Materials

The present study was quasi-experimental with pretest post-test design with consisting of experimental and control groups. The statistical population was the elderly in the city of Kerman amongst which 30 people were randomly selected and randomly assigned to the experimental (15) and control (15) groups respectively. The inclusion criteria of the research included: male gender and age range within 60-70, not having a history of joint fracture and not using a cane or walker, ability to walk independently, not having a regular exercise or exercise program, not having any chronic illness, and lack of specific nerve medications. The variables included in this study were indicators of the fluctuation of the posture and were measured using the biodex balance device of postural stability test.

Before starting the measurements, all subjects were aware of the goals and how to proceed with the required steps. They were asked further to study and sign the consent form for participating in the research. It should be noted that this research was approved by the Ethics Committee of Kerman University of Medical Sciences with the reference number IR.KMU.REC.1394.598. Practice course was held for the experimental group for eight weeks with three one-hour sessions per week.

After eight weeks, items that were measured in pretest were reevaluated in the post test. After collecting information, data were analyzed by SPSS version 22 software (IBM Corporation, New York, USA). Descriptive statistics including the mean and standard deviation of the data were calculated and the Shapiro-Wilk test was used to ensure the normal distribution of data. The T-correlated statistical tests were used for the comparison of mean values within groups and independent t-tests were used for the comparison of between the mean values of both the groups.

3. Results

The subjects included 30 elderly men, who were randomly assigned to experimental and control groups. The experimental group had mean age of 65.50±3.481, height of 168.5±10.215, mass of 70.7±775.7, and Body Mass Index of 24.2±2.483 and the control group had mean age of 66.3±3.323, height of 169.6±314.6, mass of 71.8±5.331, and Body Mass Index of 24.3±5.335. The results of the comparison between the two groups in terms of physical and anthropometric properties suggested no difference and as a result, groups were found to be homogenized.

The results of t-correlation test in Table 1 shows a significant difference between pre-test and post-test of experimental group in static balance in each of the three postural stability test indicators (total, life-interior, and anterior-posterior) after eight weeks of applying the water exercise protocol. However, in the case of control group no significant difference was noted between pre-test and post-test in terms of static balance (t values for all three indices of total, life-interior, and anterior-posterior in postural stability test were equal to -3.65, -3.9, -3.48, respectively and the values of P were also equal to 0.001, 0.005, 0.002, respectively). Furthermore, based on independent t-test results, no significant difference between the experimental and control groups in terms of static balance were noted in the pretest. While in the posttest, this difference in static balance was significant in all three indicators of postural stability test and experimental subjects showed better performance than control group.

Table 1. Mean and standard deviation of measured balance indices

Variables		Control Group		Experimental Group				
		Mean SD		Mean SD				
		Pretest	Posttest	Pretest	Posttest	Sig.	T	Size Effect
Static balance	AP	1.98±0.53	1.46±0.41	1.94±0.48	1.88±0.46	0.002	-3.48	0.318
	ML	1.51±0.55	1.22±0.35	1.47±0.41	1.40±0.32	0.005	-3.10	0.270
	Overall	2.74±0.77	2.11±0.48	2.81±0.56	2.74±0.53	0.001	-3.65	0.381

4. Conclusion

According to the results of this study, lower risk associated with water exercises on the deeper side of the pool can be an effective way to improve balance by providing conditions for challenging the balance system and subsequently preventing falling and causing serious harm among the elderly. The study results indicate that the static balance has been improved through this exercise. In addition, the results showed that by emphasizing on the practice of several senses involved in balance, water exercises on the deeper part of the pool could improve balance more effectively than training, which are performed just for balance, flexibility, aerobic, and so on. Moreover, the deep-aquatic exercises helped in promoting other features and physical factors including reducing the risk of falling, ability to do daily chores, more independence, and increasing the quality of life of the elderly. In addition to these benefits, it seems that while using the therapeutic protocol, many disabilities and pain in legs, knees, weakness of balance and imbalance in the elderly have been diminished and their social relationships have also been improved. It is also suggested that similar study be conducted using advanced equipment on older women and people with different illnesses like patients with arthritis and osteoporosis and so on.

Acknowledgments

Shahid Bahonar University of Kerman has financially supported the present paper.

Conflict of Interest

The authors declared no conflicts of interest.

تأثیر هشت هفته تمرین‌های آبی قسمت عمیق استخر بر تعادل ایستای مردان سالمند

احسان سیدجعفری[۱]، منصور صاحب‌الزمانی[۱]، *احسان ابراهیمی‌پور[۲]

۱- گروه آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران.
۲- گروه بیومکانیک ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران.

تاریخ دریافت: ۲۶ اسفند ۱۳۹۵
تاریخ پذیرش: ۰۳ تیر ۱۳۹۶

چکیده

اهداف در این تحقیق ۳۰ مرد سالمند به طور داوطلبانه و به شکل تصادفی در دو گروه ۱۵ نفری کنترل و تجربی شرکت کردند. گروه تجربی در برنامه تمرین‌های آبی در قسمت عمیق استخر به مدت هشت هفته که شامل سه جلسه یک ساعته در هفته بود شرکت کردند؛ درحالی‌که گروه کنترل در این مدت در هیچ برنامه تمرینی شرکت نکردند. در هر دو گروه تعادل ایستا قبل و بعد از دوره اندازه‌گیری شد. شاخص‌های نوسانات پاسچر (تعادل ایستا) با استفاده از دستگاه تعادلی بایودکس و آزمون ثبات پاسچرال اندازه‌گیری شد. برای مقایسه تغییرات درون‌گروهی از آزمون تی همبسته و برای مقایسه شاخص‌های تعادل بین دو گروه از آزمون تی مستقل استفاده شد.

مواد و روش‌ها ۳۰ مرد سالمند، به طور داوطلبانه و به شکل تصادفی در دو گروه ۱۵ نفره کنترل و تجربی در این تحقیق شرکت کردند. گروه تجربی در برنامه تمرینات آبی در قسمت عمیق استخر به مدت هشت هفته که شامل سه جلسه یک ساعته در هفته بود شرکت کرد. این در حالی بود که گروه کنترل در این مدت در هیچ گونه برنامه تمرینی شرکت نکردند. در هر دو گروه تعادل ایستا قبل و بعد از دوره اندازه گیری شد. شاخص های نوسانات پاسچر (تعادل ایستا) با استفاده از دستگاه تعادلی بایودکس و تست ثبات پاسچرال اندازه‌گیری شد. از آزمون تی همبسته برای مقایسه تغییرات درون گروهی و از تست تی مستقل برای مقایسه شاخص های تعادل بین دو گروه استفاده شد.

یافته‌ها نتایج مربوط به مقایسه دو گروه از نظر ویژگی‌های جمعیت‌شناختی و تن‌سنجی نشان داد گروه تجربی میانگین سن ۳/۴۸۱±۶۵/۵۰، قد ۵/۲۱۵±۱۶۸/۱۰، جرم ۷/۷۷۵±۷۰/۸۷ و شاخص توده بدنی ۲/۴۸۳±۲۴/۷۸۱ و گروه کنترل میانگین سن ۳/۲۳۲±۶۶/۵۰، قد ۶/۳۱۴±۱۶۹/۲۰، جرم ۸/۵۳۱±۷۱/۳۲۲ و شاخص توده بدنی ۳/۵۳۵±۲۴/۹۸۲ دارند. این نتایج حاکی از نبود تفاوت و درنتیجه همگنی دو گروه است. همچنین نتایج نشان داد هشت هفته تمرین‌های آبی در قسمت عمیق استخر، باعث بهبود محسوسی در تعادل ایستا آزمودنی‌ها شده است. نتایج آزمون‌های تی مستقل و همبسته نشان‌دهنده تفاوت معناداری بین گروه تجربی وکنترل در پس‌آزمون و در گروه تجربی بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون بعد از انجام برنامه هشت هفته‌ای است.

نتیجه‌گیری با توجه به یافته‌های تحقیق می‌توان گفت که اعمال برنامه آبی در قسمت عمیق استخر می‌تواند در بهبود تعادل ایستا و درنهایت کاهش خطر افتادن در سالمندان مؤثر باشد.

کلیدواژه‌ها:
تمرین‌های آبی، سالمندان، تعادل ایستا، افتادن

مقدمه

با ورود به دوره سالمندی تغییراتی در عملکرد سیستم‌های فیزیولوژیک مرتبط با تعادل رخ می‌دهد. سیستم کنترل وضعیت و تعادل سازوکار مرکب و پیچیده‌ای است که هماهنگی بین سیستم‌های تعادلی شامل سیستم بینایی، دهلیزی و حسی‌پیکری در آن نقش بسزایی دارند [۱، ۲]. شماری از تحقیقات بیانگر آن است که ازدست‌دادن تعادل و زمین‌خوردن، ششمین علت مرگ‌ومیر در سالمندان است که به طور معمول با برخی بیماری‌ها و ناتوانی‌ها همراه است [۳-۵]. از همین رو شناسایی مشکلات و مسائل سالمندان با هدف ارتقای سطح سلامتی آن‌ها امری لازم و ضروری است. با ورود به دوره سالمندی در عملکرد سیستم‌های اسکلتی‌عضلانی، دهلیزی، حسی‌پیکری و بینایی، به عنوان سیستم‌های فیزیولوژیک درگیر در تعادل تغییراتی رخ می‌دهد. یکی از مشکلات جسمانی شایع در سالمندان زمین‌خوردن است که به دنبال آن برخی بیماری‌ها ایجاد می‌شود [۱، ۶]. در بسیاری مواقع ضعف تعادل به عنوان یکی از علل اصلی زمین‌خوردن به شمار می‌رود [۷].

تعادل، توانایی حفظ موقعیت بدن در محدوده سطح اتکاست [۸]. درحین تعادل ایستا و پویا، وضعیت بدن با جابه‌جایی‌های مرکز جرم و شروع پاسخ‌های مناسب برای بازگشت بدن به موقعیت باثبات کنترل می‌شود؛ فرایند پیچیده‌ای که حواس بینایی، حسی‌پیکری، دهلیزی و سیستم اسکلتی‌عضلانی نقش

* نویسنده مسئول:
احسان ابراهیمی‌پور
نشانی: کرمان، دانشگاه شهیدباهنر، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، گروه بیومکانیک ورزشی.
تلفن: ۵۵۳۰۲۰۸ (۹۳۷) ۹۸+
پست الکترونیکی: ehsan94324001@gmail.com

مهمی در آن ایفا می‌کنند [۸]. مرکز جاذبه بدن به طور مداوم حتی در حال ایستادن ساکن نیز جابه‌جا می‌شود [۸]. نوسانات قامتی به عنوان حرکات اصلاحی بدن که ناشی از کنترل موقعیت بدن هستند با اندازه‌گیری مکان و میزان تغییرات نیروی عمودی عکس‌العمل زمین در صفحه هوریزنتال تعیین می‌شوند [۹]. نوسانات قامتی معمولاً هنگام سکون و ایستادن، به عنوان تلاش بدن برای حفظ تعادل در یک پاسچر مطلوب را نشان می‌دهند [۱۰]؛ به عبارتی دیگر، افزایش نوسانات نمایانگر تلاش عضلانی بیشتر و درنتیجه تعادل ضعیف‌تر است [۱۰]. با افزایش سن نوسانات قامتی افزایش می‌یابد که این امر در افراد سالمند مشهودتر است [۱۰].

در مطالعات مختلفی به اثر تمرین‌های ورزشی بر تعادل پرداخته شده است. کادور و همکاران (۲۰۱۳) به این نتیجه دست یافتند که یک دوره دوازده هفته‌ای تمرین‌های جسمانی با ماهیت مقاومتی تأثیر قابل توجهی بر بهبود قدرت و تعادل ایستای سالمندان دارد [۱۱]. در پژوهش دیگری ماتیوس و همکاران (۲۰۱۶) به این نتیجه رسیدند که هشت هفته تمرین‌های آبی تأثیر مثبتی بر عملکرد و قدرت عضلانی سالمندان دارای استیو ارتریت دارد [۱۲]. با توجه به آسیب‌پذیربودن سالمندان، یکی از چالش‌های پیش روی تنظیم برنامه‌های تمرینی برای بهبود تعادل افراد سالمند، ایجاد محیط امن و کم‌خطر و درعین‌حال تأثیرگذار و بانشاط است [۱۲]. محیط آبی می‌تواند تمامی این ویژگی‌ها را داشته باشد. محیط آبی با فراهم‌کردن محیطی هیدرواستاتیک و همچنین بالابردن سطح نیروی شناوری باعث کاهش نیروی وزن روی مفاصل می‌شود که درنتیجه این امکان را به فرد می‌دهد تا به تمرین‌هایی بپردازد که روی زمین نمی‌تواند آن‌ها را انجام دهد یا از انجام آن‌ها هراس دارد و امکان سقوط و آسیب‌دیدگی را نیز کاهش می‌دهد [۱۳، ۱۴].

به‌طورکلی تمرین‌های آبی به دو دسته عمیق و کم‌عمق تقسیم می‌شود. در تمرین‌های قسمت کم‌عمق پای فرد با زمین در تماس است، ولی در تمرین‌های عمیق فرد با وست یا جلیقه نجات روی آب شناور می‌ماند [۱۵]. شناورماندن به وسیله وست یا جلیقه فشار را به شکل کامل از مفاصل اندام تحتانی برمی‌دارد و فرد را به شکل عمودی در آب نگه می‌دارد. این ویژگی تنوع بیشتری در تمرین‌های قسمت عمیق نسبت به تمرین‌های قسمت کم‌عمق ایجاد می‌کند و امکان انجام تمرین‌های متنوعی را به وجود می‌آورد [۱۵]. در قسمت عمیق آب به دلیل شناوربودن افراد، مقاومت بهتر سیال آب، فرورفتن بیشتر فرد در آب و فشار بیشتر آب تمرین‌ها تأثیر قابل توجهی بر عملکرد قلبی‌عروقی و قدرت عضلات اندام تحتانی آزمودنی‌ها دارد [۱۶]. همان‌طور که در مطالعات پیشین کانتز و همکاران (۲۰۱۵) و برومن و همکاران (۲۰۰۶) به این نتیجه رسیدند که یک دوره تمرین‌های آبی عمیق می‌تواند تأثیر بسزایی بر قدرت اندام تحتانی و دیگر فاکتورهای جسمانی سالمندان داشته باشد [۱۷، ۱۸].

تمرین‌ها و فعالیت‌های ورزشی تأثیر مثبتی بر تعادل و احتمال سقوط سالمندان دارد، اما در زمینه تأثیر انواع مختلف تمرین‌ها، به‌ویژه تمرین‌های آبی در قسمت عمیق استخر و حتی تأثیر اشکال هر یک از این تمرین‌ها هنوز سؤالات و ابهاماتی وجود دارد. از سوی دیگر، مطالعات انجام‌شده در حیطه تأثیر تمرین در قسمت عمیق استخر بر تعادل و خطر سقوط در سالمندان سالم بسیار اندک است. با توجه به مطالب ذکرشده، این سؤال مطرح می‌شود که آیا هشت هفته تمرین‌های آبی در قسمت عمیق استخر می‌تواند تأثیر بسزایی بر کنترل پاسچر و تعادل ایستای مردان سالمند داشته باشد.

روش مطالعه

تحقیق حاضر از نوع نیمه‌تجربی با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون با دو گروه تجربی و کنترل بود. جامعه آماری تحقیق سالمندان شهر کرمان بودند که از بین آن‌ها ۳۰ نفر به صورت تصادفی انتخاب و به دو گروه تجربی و کنترل هر کدام ۱۵ نفر تقسیم شدند. معیارهای ورود به تحقیق شامل جنسیت مذکر، داشتن سن بین ۶۰ تا ۷۰ سال، نداشتن سابقه شکستگی مفصل، استفاده‌نکردن از عصا یا واکر، توانایی راه‌رفتن به صورت مستقل، نداشتن برنامه تمرینی یا ورزش خاص به طور منظم، نداشتن هرگونه بیماری مزمن و استفاده‌نکردن از داروهای اعصاب بود. غربالگری افراد با استفاده از پرسش‌نامه تاریخچه پزشکی انجام شد که قبل از مطالعه تکمیل شده بود.

در تحقیق حاضر تمامی آزمودنی‌ها با رضایت کامل و پس از تکمیل فرم رضایت‌نامه وارد تحقیق شدند. پیش از شروع اندازه‌گیری‌ها نیز تلاش شد تا اهداف تحقیق، مراحل انجام کار و نحوه اجرای آزمون‌ها به طور کامل برای شرکت‌کنندگان تشریح و به آن‌ها اطمینان داده شود که اطلاعات شخصی و پرونده این افراد کاملاً محرمانه می‌ماند و تنها در اختیار آزمونگر قرار می‌گیرد. هر کدام از شرکت‌کنندگان می‌توانستند در هر مرحله از تحقیق که بخواهند بدون پرداخت خسارت، از ادامه همکاری در تحقیق انصراف دهند. به منظور تعیین آمادگی شرکت‌کنندگان در دوره تمرینی از پرسش‌نامه آمادگی فعالیت جسمانی استفاده شد. آزمودنی‌ها پیش از شرکت در تمرین‌ها، پرسشنامه آمادگی برای فعالیت بدنی (PAR-Q) را پاسخ دادند. اگر به هر کدام از سؤال‌های پرسش‌نامه جواب مثبت می‌دادند از تحقیق خارج می‌شدند.

آزمودنی‌ها در زمان حضور در آب از جلیقه نجات مخصوص استفاده می‌کردند. به منظور ایمنی کامل آزمودنی‌ها در طول انجام تمرین‌ها از یک نجات‌غریق داخل آب و نجات‌غریقی دیگر بیرون از آب استفاده شد. محقق هنگام اجرای آزمون به منظور حمایت کامل از آزمودنی‌ها

نزدیک آن‌ها قرار می‌گرفت. پس از معاینه آزمودنی‌ها توسط پزشک و جمع‌آوری مشخصات جمعیت‌شناختی سن، قد، شاخص توده بدن و جرم، اجازه انجام تمرین‌های ورزشی از طرف پزشک صادر شد. مشخصات جمعیت‌شناختی شرکت‌کنندگان در جدول شماره ۲ ثبت شده است.

متغیر بررسی‌شده در تحقیق حاضر شاخص های نوسان پاسچر بود که با استفاده از دستگاه تعادلی بایودکس و آزمون ثبات پاسچرال سنجیده شد. تمامی ارزیابی‌های صورت‌گرفته در این پژوهش بین ساعت ۹ صبح تا ۱۲ ظهر در آزمایشگاه تربیت بدنی دانشگاه شهیدباهنر کرمان انجام شد. تحقیق حاضر از کمیته اخلاق دانشگاه علوم پزشکی کرمان به شماره IR.KMU.REC.۱۳۹۴،۵۹۸ تأییدیه دارد. دوره تمرینی به مدت هشت هفته (هفته‌ای سه جلسه یک ساعته) برای گروه تجربی برگزار شد. هر جلسه تمرینی شامل ۱۰ دقیقه گرم‌کردن، ۴۵ دقیقه تمرین اصلی و ۵ دقیقه بازگشت به حال اولیه بود. در جدول شماره ۱ محتوای هر جلسه تمرینی نشان داده شده است. برنامه استفاده‌شده یک برنامه تمرینی محقق‌ساخته بود که بر اساس پیشینه موضوع و اهداف تحقیق طراحی شد [۱۵].

برای اندازه‌گیری نوسانات پاسچر آزمودنی‌ها از دستگاه تعادلی بایودکس استفاده شد. صفحه این دستگاه شامل نواحی چهارگانه‌ای برای استقرار پنجه پای راست در ربع اول، پنجه پای چپ در ربع دوم، پاشنه پای چپ در ربع سوم و پاشنه پای راست در ربع چهارم است. برای اندازه‌گیری نوسانات قامتی کل، جانی‌داخلی و قدامی‌خلفی از آزمون ثبات پاسچرال استفاده شد. به این ترتیب که بعد از توضیحات شفاهی درباره دستگاه و نحوه انجام آزمون، هریک از آزمودنی‌ها با پای برهنه و فاصله یک عرض شانه بین پاهایشان روی دستگاه بایودکس قرار گرفتند و پس از یک مرتبه اجرای آزمون و آشنایی با کار، آزمون اصلی را اجرا کردند. هرچه نمره تعادل کمتر باشد، تعادل فرد بیشتر است. درجه ناپایداری سطح اتکای دستگاه بایودکس هنگام اجرای این آزمون روی سطح ۸ تنظیم شد و مدت زمان اجرای هر آزمون ۲۰ ثانیه (سه تکرار با فواصل استراحتی ۱۰ ثانیه‌ای بین تکرارها) در نظر گرفته شد.

بعد از هشت هفته مواردی که در پیش‌آزمون اندازه‌گیری شده بود، در پس‌آزمون بار دیگر ارزیابی شد .پس از جمع‌آوری اطلاعات، داده‌ها با نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۲ تجزیه‌وتحلیل شد. با استفاده از آمار توصیفی، میانگین و انحراف استاندارد داده‌ها محاسبه و برای اطمینان از طبیعی‌بودن توزیع داده‌ها از آزمون شاپیرو ویلک استفاده شد. برای مقایسه میانگین‌های درون‌گروهی، از آزمون‌های آماری تی همبسته و برای مقایسه میانگین‌های بین‌گروهی از آزمون آماری تی مستقل استفاده شد.

جدول ۱. محتوای هر جلسه تمرین

	محتوای تمرین‌ها (مدت زمان اجرای تمرین‌ها)
گرم‌کردن (۱۰ دقیقه)	پیاده‌روی نرم در خشکی (۲ دقیقه) تمرین‌های کششی برای عضلات (دوقلو و نعلی، چهارسر، همسترینگ، نزدیک کننده‌های ران وعضلات بالاتنه) (۵ دقیقه) راه‌رفتن با سرعت نسبتاً زیاد در قسمت کم‌عمق استخر (۳ دقیقه)
تمرین اصلی (۴۵ دقیقه)	پای دوچرخه در قسمت عمیق استخر (۵ دقیقه) خم‌کردن و بازکردن ران با زانوی باز (صاف) (۵ دقیقه) دورکردن و نزدیک‌کردن ران‌ها با زانوی باز (۵ دقیقه) خم و بازکردن ران و زانوی هریک از پاها تک‌به‌تک به حالت فلوت (خوابیده) به پشت (۵ دقیقه) خم و بازکردن ران با زانوی باز (صاف) هریک از پاها تک‌به‌تک به حالت فلوت (خوابیده) به پشت (پای کرال پشت) (۵ دقیقه) پای دوچرخه تک‌پا (۵ ژدقیقه) رساندن آرنج به زانوی پای مخالف (۱۰ مرتبه برای هر دست) برگشت از قسمت عمیق به کم‌عمق با پای دوچرخه (۲ دقیقه)
سردکردن (۵ دقیقه)	پیاده‌روی نرم در قسمت کم‌عمق استخر (۲ دقیقه) تمرین‌های کششی بالاتنه و پایین‌تنه (۳ دقیقه)

یافته‌ها

افراد بررسی‌شده ۳۰ مرد سالمند بودند که به طور تصادفی در دو گروه تجربی و کنترل قرار گرفتند. گروه تجربی با میانگین سن ۳/۴۸۱±۶۵/۵۰، قد ۵/۲۱۵±۱۶۸/۱۰، جرم ۷/۷۷۵±۷۰/۷ و شاخص توده بدنی ۲/۴۸۳±۲۴/۲ و گروه کنترل با میانگین سن ۳/۲۳۲±۶۶/۳، قد ۶/۳۱۴±۱۶۹/۶، جرم ۸/۵۳۱±۷۱/۸ و شاخص توده بدنی ۳/۵۳۵±۲۴/۳ تقسیم شدند. نتایج مربوط به مقایسه بین دو گروه از نظر ویژگی‌های فیزیکی و تن‌سنجی که در جدول شماره ۲ آمده حاکی از نبود تفاوت و درنتیجه همگنی دو گروه است.

نتایج آزمون تی همبسته در جدول شماره ۳ و همچنین تصویر شماره ۱ نشان می‌دهد بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون گروه تجربی در تعادل ایستا، در هر سه شاخص آزمون ثبات پاسچرال (کل، جانی‌داخلی و قدامی‌خلفی) پس از هشت هفته برنامه تمرین‌های آبی تفاوت معناداری وجود دارد، اما در گروه کنترل هیچ تفاوت معناداری بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون در تعادل ایستا مشاهده نشد. مقادیر t برای هر سه شاخص کل، جانی‌داخلی و قدامی‌خلفی آزمون ثبات پاسچرال به ترتیب ۳/۶۵- ،۳/۱۰- و ۳/۴۸- و مقادیر P نیز به ترتیب ۰/۰۰۱، ۰/۰۰۵، ۰/۰۰۲ است. بر اساس نتایج آزمون تی مستقل، تفاوت معناداری در پیش‌آزمون دو گروه تجربی و کنترل در تعادل ایستا مشاهده نشد، درصورتی‌که در پس‌آزمون این تفاوت در تعادل ایستا در هر سه شاخص آزمون ثبات پاسچرال معنادار بود و آزمودنی‌های گروه تجربی نسبت به گروه کنترل عملکرد بهتری را نشان دادند.

بحث

هدف از پژوهش حاضر، بررسی تأثیر یک دوره تمرین‌های آبی در قسمت عمیق استخر بر کنترل پاسچر و تعادل ایستا در مردان سالمند بود. نتایج حاصل از این بررسی‌ها نشان داد یک دوره تمرین هشت هفته ای آبی در قسمت عمیق استخر می‌تواند باعث بهبود تعادل ایستا در مردان سالمند شود؛ این بدان معناست که کاهش معناداری در شاخص‌های ثبات پاسچرال (کل، قدامی‌خلفی و داخلی‌جانبی) سالمندان مرد پس از یک دوره برنامه هشت هفته‌ای تمرین‌های آبی در قسمت عمیق استخر ایجاد شد.

طی دهه‌های گذشته مطالعاتی تأثیر برنامه‌های آبی و خشکی را بر تعادل و دیگر فاکتورهای جسمانی سالمندان ارزیابی کرده‌اند [۱۹، ۲۰، ۲۱] که ازجمله این تحقیقات می‌توان به تحقیق دوریس (۲۰۰۳) اشاره کرد. نتایج او حاکی از آن بود که یک دوره برنامه تمرینی هیدروتراپی سه ماهه، با تأکید بر کنترل پاسچر و تمرین مقاومتی و راه‌رفتن، باعث بهبود در تعادل هنگام ایستادن افراد سالمند می‌شود [۱۹]. همچنین طاهری (۲۰۱۵) طی مطالعه‌ای نشان داد شش هفته تمرین هیدروتراپی در قسمت کم‌عمق استخر سبب افزایش قدرت عضلات پایین‌تنه و همچنین بهبود تعادل ایستا و پویا در سالمندان غیرفعال می‌شود. او همچنین نتیجه گرفت تغییرات در ترکیب بدنی و شاخص توده بدن که همراه با افزایش توده عضلانی و کاهش توده چربی بود، باعث عقب‌آمدن خط کشش ثقل شده و خطر افتادن را کاهش داده است [۲۲].

در بیشتر مطالعات نشان داده شده است سالمندان فعال در

جدول ۲. میانگین و انحراف استاندارد اطلاعات توصیفی آزمودنی‌ها به تفکیک گروه

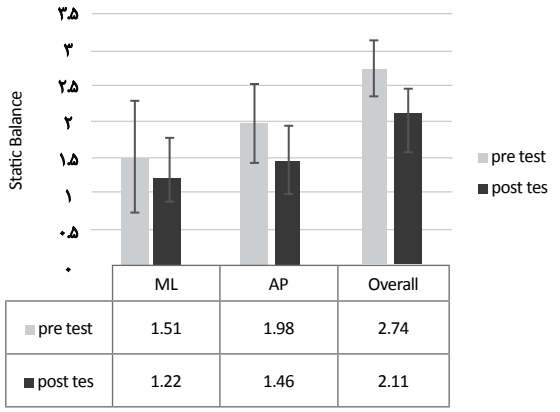
	تعداد آزمودنی‌ها	سن	قد	جرم	شاخص توده بدن
گروه تجربی	۱۵	۶۵/۵۰±۳/۴۸۱	۱۶۸/۱۰±۵/۲۱۵	۷۰/۸۶۵±۷/۷۷۵	۲۴/۷۸۱±۲/۴۸۳
گروه کنترل	۱۵	۶۶/۵۰±۳/۲۳۲	۱۶۹/۲۰±۶/۳۱۴	۷۱/۳۲۲±۸/۵۳۱	۲۴/۹۸۲±۳/۵۳۵

سالمند

جدول ۳. میانگین و انحراف استاندارد شاخص‌های اندازه‌گیری‌شده تعادل

متغیرها		گروه کنترل M±SD		گروه تجربی M±SD		Sig.	t	اندازه اثر
		پیش‌آزمون	پس‌آزمون	پیش‌آزمون	پس‌آزمون			
تعادل ایستا	AP	۱/۹۸±۰/۵۳	۱/۴۶±۰/۴۱	۱/۹۴±۰/۴۸	۱/۸۸±۰/۴۶	۰/۰۰۲	-۳/۴۸	۰/۳۱۸
	ML	۱/۵۱±۰/۵۵	۱/۲۲±۰/۳۵	۱/۴۷±۰/۴۱	۱/۴۰±۰/۳۲	۰/۰۰۵	-۳/۱۰	۰/۲۷۰
	Overall	۲/۷۴±۰/۷۷	۲/۱۱±۰/۴۸	۲/۸۱±۰/۵۶	۲/۷۴±۰/۵۳	۰/۰۰۱	-۳/۶۵	۰/۳۸۱

سالمند



	ML	AP	Overall
pre test	1.51	1.98	2.74
post tes	1.22	1.46	2.11

تصویر ۱. تغییرات تعادل در هر سه شاخص تعادل ایستا پس از هشت هفته تمرین‌های آبی در قسمت عمیق در گروه تجربی

کنترل تعادل خود حین آزمون‌های عملکردی یا آزمایشگاهی بهتر از همتایان غیرفعال خود بوده‌اند [۲۳]. در تحقیق دیگری کانیتز (۲۰۱۴) نشان داد یک دوره تمرین‌های آبی عمیق تأثیر بسزایی در ترکیب بدنی، آمادگی قلبی‌عروقی، قدرت عضلات پایین‌تنه و دیگر فاکتورهای جسمانی خواهد داشت [۱۸].

وجه تمایز تحقیق کنونی با مطالعات بیان‌شده در این است که در این پژوهش تأثیر تمرین‌های آبی در قسمت عمیق استخر بر تعادل ایستا بررسی شده است. در تمرین‌های آبی عمیق به دلیل شناوربودن آزمودنی‌ها، مقاومت بیشتر سیال آب نسبت به هوا، فرورفتن بیشتر فرد در آب و فشار هیدرواستاتیک بیشتر آب در این ناحیه از استخر در مقایسه با تمرین‌های قسمت کم‌عمق، تأثیر بیشتری بر بهبود فاکتورهای جسمانی و تعادل سالمندان داشته باشد [۱۶]. کنترل تعادل نیازمند مشارکت در سه حیطه است که عبارتند از: اطلاعاتی که به وسیله حواس تعادل (بینایی، دهلیزی و حسی‌پیکری) جمع‌آوری می‌شود، یکپارچگی مرکزی در مغز و درنهایت پاسخ حرکتی [۲۴].

هر نقصی در کنترل پاسچر ناشی از عوامل محیطی همراه با تغییر و فرسایش مرتبط با سن در سه سیستم فوق می‌تواند از عوامل عمده برهم‌خوردن تعادل فرد و درنهایت افتادن باشد [۲۴]. کاهش تعادل در اثر نداشتن فعالیت تشدید می‌شود. مطالعات پیشین گزارش داده‌اند تمرین‌های فیزیکی به هر شکل باعث بهبود کنترل پاسچر و کاهش زمین خوردن در سالمندان می‌شود. از بین این فعالیت‌ها، تمرین‌های آبی به دلیل ایجاد محیطی امن و متنوع برای این گروه سنی تأثیر بسزایی دارد [۸]. انتظار می‌رود تمرین‌های آبی عمیق به دلیل تنوع تمرینی، نشاط و هیجان بیشتر انگیزه بیشتری را در فرد القا کند و تأثیر دوچندانی داشته باشد [۱۸].

بهبود کنترل وضعیت بدن به علت فعالیت در آب است. درون آب شرایط محیطی اجازه می‌دهد تا افراد دامنه وسیعی از حرکات را بدون افزایش خطرافتادن یا آسیب انجام دهند [۱۶]. ضمن اینکه محیط محافظ آب اجازه حفظ پاسچر مستقیم و صاف را به طور مستقل به افراد سالمند می‌دهد [۲۵]. نیروهای برهم‌زننده ثبات و تعادل در آب نیز محیط مناسبی را برای فعالیت‌های تعادلی و به‌چالش‌کشیدن سیستم‌های درگیر در تعادل فراهم می‌کند [۱۶، ۲۲]. همچنین به علت افزایش زمان عکس‌العمل در این محیط سیال این‌گونه تمرین‌ها برای افراد دچار نقص در تعادل مناسب است، چراکه به علت خاصیت ویسکوزیته آب حرکات آهسته‌تر انجام می‌شود و درنتیجه افراد برای پاسخ و عکس‌العمل مدت‌زمان بیشتری در اختیار دارند [۱۶، ۲۲].

از سوی دیگر ترکیب تکرار و سرعت حرکات نیز ممکن است باعث افزایش قدرت و استقامت و نیز بهبود انعطاف‌پذیری و زمان عکس‌العمل افراد شود [۲۶]. اگرچه در این مطالعه فاکتورهای آمادگی جسمانی نظیر قدرت، استقامت، انعطاف‌پذیری، چابکی و سرعت راه‌رفتن آزمودنی‌ها ارزیابی نشد، ولی تحقیقات متعددی به تأثیر ورزش در آب بر این فاکتورها میان سالمندان پرداخته‌اند؛ ازجمله لرد (۲۰۰۶) ورزش در آب را برای بهبود انعطاف‌پذیری، براوو و همکاران (۱۹۹۰) برای افزایش قدرت، هاگبر (۱۹۸۶) برای توان هوازی و استقامت مناسب می‌دانستند. علاوه بر فواید و تأثیرات ذکرشده، ورزش در آب به عنوان تمرینی برای بهبود آمادگی قلبی‌عروقی نیز محسوب می‌شود [۱۷، ۱۸]. آب با داشتن چگالی حدود ۷۰۰ برابر هوا، هزینه انرژی در مقدار معین کار انجام‌شده نسبت به خشکی را افزایش می‌دهد، درحالی‌که فشار بارگذاری روی مفصل کاهش می‌یابد و محیط مناسبی را برای فعالیت سالمندان فراهم می‌کند [۱۸].

از طرف دیگر یکی از عواملی که به نظر می‌رسد مربوط به بهبود در تعادل سالمندان باشد ترکیب تمرین‌ها به منظور تحریک سیستم دهلیزی است [۸]، چراکه تمرین‌های آبی ورودی‌های دهلیزی را تسهیل می‌کند [۱۹]. علاوه بر این، حس عمقی در آب می‌تواند در محیط آب تحت فشار قرار گیرد [۱۶]. به نظر می‌رسد این ویژگی در قسمت عمیق استخر به دلیل فشار هیدرواستاتیک آب بیشتر تحت تأثیر قرار می‌گیرد. از دیگر عللی که احتمال می‌رود در بهبود تعادل ایستای سالمندان موثر بوده است می‌توان به تحریک اعصاب آوران در آب اشاره کرد [۲۴]. تمرین و قرارگرفتن در آب می‌تواند تحریک اعصاب آوران را با استفاده از داده‌های حاصل از ورودی‌های پوستی افزایش دهد [۸]. بنابراین احتمالاً می‌توان از این تمرین‌ها برای افزایش مخابره پیام‌های حسی به سطح مربوطه در سیستم عصبی‌مرکزی استفاده کرد.

اگرچه مطالعات اندکی تأثیر یک دوره تمرین‌های آبی عمیق را بر تعادل افراد سالمند بررسی کرده‌اند، اما تحقیقات مشابهی که روی جوامع مختلف و فاکتورهای مختلف انجام گرفته است نشان داد تمرین و فعالیت بدنی در آب روی عملکردهای مختلف افراد تأثیر مثبتی دارد. به‌طورکلی نتایج تحقیقات نشان‌دهنده

بهبود تعادل ایستا بوده است. نتایج پژوهش حاضر نشان داد تمرین‌های ترکیبی عمیق با تأکید بر تمرین چندین حس درگیر در تعادل می‌تواند در بهبود تعادل مؤثرتر از تمرین‌هایی باشد که صرفاً تعادلی، انعطاف‌پذیری، هوازی و غیره هستند. از سوی دیگر، ارتقای ویژگی‌های دیگر و فاکتورهای جسمانی همراه با تعادل بر کاهش زمین‌خوردن، ناتوانی در انجام کارهای روزانه، استقلال بیشتر و افزایش کیفیت زندگی سالمندان مؤثر بوده است. به نظر می‌رسد هنگام استفاده از برنامه درمانی، بسیاری از ناتوانی‌ها و درد پاها، زانوان، ضعف و نداشتن تعادل در سالمندان کاهش پیدا کرده و روابط اجتماعی آن‌ها نیز بهبود یافته است.

درنهایت باید خاطرنشان کرد که در استفاده از نتایج به‌دست‌آمده از تحقیق حاضر باید به محدودیت های آن نیز توجه ویژه‌ای شود؛ ازجمله محدودیت‌های موجود در این تحقیق می‌توان به خروج سالمندان دارای نارسایی‌های عصبی و عضلانی و اسکلتی از تحقیق اشاره کرد که می‌تواند قابلیت تعمیم یافته‌ها به این افراد را محدود کند. همچنین در تحقیق حاضر شرایط روحی و روانی آزمودنی‌ها کنترل نشد که می‌تواند تا حدودی بر نتایج تحقیق اثرگذار باشد. با توجه به نتایج به‌دست‌آمده از تحقیق حاضر پیشنهاد می‌شود به منظور پیشگیری از آسیب‌های ناشی از افتادن در سالمندان که هزینه‌های مادی و روحی بسیاری دارد، از تمرین‌های آبی با هدف افزایش تعادل ایستا استفاده شود. این تمرین‌ها علاوه بر بهبود تعادل می‌تواند نشاط سالمندان را نیز افزایش دهد. همچنین پیشنهاد می‌شود تحقیقات مشابه با استفاده از تجهیزات پیشرفته روی زنان سالمند و افراد دارای بیماری‌های مختلف مانند بیماران مبتلا به آرتروز و پوکی استخوان و غیره انجام شود.

نتیجه گیری نهایی

با توجه به نتایج به‌دست‌آمده از پژوهش حاضر، تمرین‌های آبی در قسمت عمیق استخر به علت ماهیت کم‌خطربودن می‌تواند به عنوان یک محیط برهم‌زننده تعادل، با فراهم‌کردن شرایطی برای به‌چالش‌کشیدن سیستم تعادلی، شیوه مؤثری در بهبود تعادل و به دنبال آن پیشگیری از افتادن و به‌وجودآمدن آسیب‌های جدی در میان سالمندان باشد.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه شهید باهنر کرمان به دلیل حمایت مالی این کار پژوهشی و همچنین از تمامی سالمندان عزیز و مدیریت محترم مجموعه ورزشی که در اجرای این پژوهش ما را یاری کرده‌اند، تقدیر و تشکر می‌شود.

References

[1] Goudarz M, Foroughan M, Makarem A, Rashedi V. [Relationship between social support and subjective well-being in older adults (Persian)]. Salmand. 2015; 10(3) :110-9.

[2] Bernier JN, Perrin DH. Effect of coordination training on proprioception of the functionally unstable ankle. Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy. 1998; 27(4):264–75. doi: 10.2519/jospt.1998.27.4.264

[3] Beissner KL, Collins JE, Holmes H. Muscle force and range of motion as predictors of function in older adults. Physical Therapy. 2000; 80(6):556-63. doi: 10.1093/ptj/80.6.556

[4] Khosravi J, Hashemi Nazari SS, Nazerian N, Bateni P. [Assessment of health status among elderly public service workers of Tehran Municipality from 2002 to 2005 (Persian)]. Hakim Research Journal. 2007; 2(5):62-9.

[5] MacCulloch PA, Gardner T, Bonner A. Comprehensive fall prevention programs across settings: A review of the literature. Geriatric Nursing. 2007; 28(5):306–11. doi: 10.1016/j.gerinurse.2007.03.001

[6] Heyn P, Abreu BC, Ottenbacher KJ. The effects of exercise training on elderly persons with cognitive impairment and dementia. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation. 2004; 85(10):1694–704. doi: 10.1016/j.apmr.2004.03.019

[7] Nickens H. Intrinsic factors in falling among the elderly. Archives of Internal Medicine. 1985; 145(6):1089–93. doi: 10.1001/archinte.145.6.1089

[8] Winter DA. Biomechanics and motor control of human movement. New Jersey: John Wiley & Sons; 2009. doi: 10.1002/9780470549148

[9] Lord SR, Matters B, St George R, Thomas M, Bindon J, Chan DK, et al. The effects of water exercise on physical functioning in older people. Australasian Journal on Ageing. 2006; 25(1):36–41. doi: 10.1111/j.1741-6612.2006.00138.x

[10] Nagy E, Feher-Kiss A, Barnai M, Domján-Preszner A, Angyan L, Horvath G. Postural control in elderly subjects participating in balance training. European Journal of Applied Physiology. 2007; 100(1):97–104. doi: 10.1007/s00421-007-0407-x

[11] Cadore EL, Rodríguez-Mañas L, Sinclair A, Izquierdo M. Effects of different exercise interventions on risk of falls, gait ability, and balance in physically frail older adults: A systematic review. Rejuvenation Research. 2013; 16(2):105–14. doi: 10.1089/rej.2012.1397

[12] Mattos F de, Leite N, Pitta A, Bento PCB. Effects of aquatic exercise on muscle strength and functional performance of individuals with osteoarthritis: A systematic review. Revista Brasileira de Reumatologia (English Edition). 2016; 56(6):530–42. doi: 10.1016/j.rbre.2016.09.003

[13] Hauer K, Rost B, Ratschle K, Opitz H, Specht N, Bartsch P, et al. Exercise training for rehabilitation and secondary prevention of falls in geriatric patients with a history of injurious falls. Journal of the American Geriatrics Society. 2001; 49(1):10–20. doi: 10.1046/j.1532-5415.2001.49004.x

[14] Batterham SI, Heywood S, Keating JL. Systematic review and meta-analysis comparing land and aquatic exercise for people with hip or knee arthritis on function, mobility and other health outcomes. BMC Musculoskeletal Disorders. 2011; 12(1). doi: 10.1186/1471-2474-12-123

[15] Aquatic Exercise Association. Aquatic fitness professional manual. United States: Human Kinetics; 2010.

[16] Lambeck J. Training pools: The importance of the right depth. Netherlands: EWAC Medical; 2000.

[17] Broman G, Quintana M, Lindberg T, Jansson E, Kaijser L. High intensity deep water training can improve aerobic power in elderly women. European Journal of Applied Physiology. 2006; 98(2):117–23. doi: 10.1007/s00421-006-0237-2

[18] Kanitz AC, Delevatti RS, Reichert T, Liedtke GV, Ferrari R, Almada BP, et al. Effects of two deep water training programs on cardiorespiratory and muscular strength responses in older adults. Experimental Gerontology. 2015; 64:55–61. doi: 10.1016/j.exger.2015.02.013

[19] Douris P, Southard V, Varga C, Schauss W, Gennaro C, Reiss A. The effect of land and aquatic exercise on balance scores in older adults. Journal of Geriatric Physical Therapy. 2003; 26(1):3–6. doi: 10.1519/00139143-200304000-00001

[20] Barbosa TM, Garrido MF, Bragada J. Physiological adaptations to head-out aquatic exercises with different levels of body immersion. Journal of Strength and Conditioning Research. 2007; 21(4):1255-59. doi: 10.1519/00124278-200711000-00047

[21] Bellew JW, Yates JW, Gater DR. The initial effects of low-volume strength training on balance in untrained older men and women. Journal of Strength and Conditioning Research. 2003; 17(1):121–8. doi: 10.1519/00124278-200302000-00020

[22] Taheri M. Effect of hydrotherapy on lower body strength and balance among elderly women. Journal of Physical Education Research. 2015; 2(4):19-26.

[23] Duncan PW, Weiner DK, Chandler J, Studenski S. Functional reach: A new clinical measure of balance. Journal of Gerontology. 1990; 45(6):192–7. doi: 10.1093/geronj/45.6.m192

[24] Sadeghi H, Alirezaei F. [The effect of water exercise program on static and dynamic balance in elderly women (Persian). Iranian Journal of Ageing. 2008; 2(4):402-9.

[25] Era P, Heikkinen E. Postural sway during standing and unexpected disturbance of balance in random samples of men of different ages. Journal of Gerontology. 1985; 40(3):287–95. doi: 10.1093/geronj/40.3.287

[26] Simmons V, Hansen PD. Effectiveness of water exercise on postural mobility in the well elderly: An experimental study on balance enhancement. The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Science. 1996; 51A(5):233–8. doi: 10.1093/gerona/51a.5.m233