

Research Paper**Effect of Water-Based Training Frequency on the Balance and Motor Function in Sedentary Elderly Men*****Rasoul Dokht Abdiyan¹, Esmail Naseri Mobaraki¹, Godratollah Bagheri², Azizeh Ahmadi³**

1. Department of Sport Physiology, Faculty of Physical Education and Sports Sciences, University of Tehran, Tehran, Iran.
2. Department of Human Resource Management and Behavioral Sciences, Campus Farabi, University of Tehran, Qom, Iran
3. Department of Sport Physiology, Faculty of Physical Education and Sports Sciences, University of Tabriz, Tabriz, Iran.

Citation: Dokht Abdiyan R, Naseri Mobaraki E, Bagheri Gh, Ahmadi A. [Effect of water base training frequency on the balance and motor function in sedentary elderly man (Persian)]. Iranian Journal of Ageing. 2016; 11(2):330-339. <http://dx.crossref.org/10.21859/sija-1102330>

doi: <http://dx.crossref.org/10.21859/sija-1102330>

Received: 22 Apr. 2016

Accepted: 10 Jun 2016

ABSTRACT

Objectives The loss of physiological and functional capacity is a risk factor for falls, disability, and injury or death in the elderly. Water base-exercise (WEX) is one of the proposed methods for improving the performance of the elderly. The aim of this research was to study the effect of water base-exercise frequency on the balance and functional indices of untrained elderly man.

Methods & Materials This was a semi-experimental study consisting of 36 elderly men within the age group of 64.36±2.15 years, height 165.05±4.32 cm, weight 62.89±3.73 kg, and BMI 23.12±1.72, who volunteered to participate in the study. Prior to the initial assessment, each participant gave their written personal consent. Then the subjects were randomly divided into three groups of 12 members each: 2 d-wk⁻¹, 3 d-wk⁻¹, and control group. The water training protocol was followed for six weeks. Functional and balance parameters including flexibility, and strength of the lower extremities were evaluated before and after the completion of the training protocol. The differences in pretest and posttest for each group were examined using the paired t-test and one-way ANOVA was used for comparison among the three groups. The value of P≤0.05 was considered significant. SPSS 17 software was used for carrying out all statistical operations.

Results The search indicated that the factor of static and dynamic balance and movement ability between the 2 d-wk⁻¹ and 3 d-wk⁻¹ WEX groups were not significantly different (P≥0.05). On the other hand, lower extremity strength and flexibility in the 3 d-wk⁻¹ WEX group was significantly different from the 2 d-wk⁻¹ (P≤0.05). Although the t-test results revealed significant differences (P≤0.05) between pretest and post-test scores of the experimental group, this difference was non-significant in the control group (P≥0.05).

Conclusion It was concluded that the balance and movement ability factors of elderly people are highly affected by the volume of practice to training frequency. However, the increase in training frequency could improve other physical factors such as muscle strength and flexibility in the elderly.

Key words:

Motor ability,
Bio-motor indices,
Flexibility, Strength
of the lower ex-
tremities

*** Corresponding Author:****Rasoul Dokht Abdiyan, PhD Candidate****Address:** Department of Sport Physiology, Faculty of Physical Education and Sports Sciences, University of Tehran, Tehran, Iran.**Tel:** +98 (939) 0262804**E-mail:** rasoulabdiyan11@gmail.com

مقایسه تأثیر تعداد جلسات تمرینات آبی بر عوامل زیستی-حرکتی و تعادل سالمندان کم‌تحرك

* رسول دخت‌عبدیان^۱، اسماعیل ناصری‌مبارکی^۱، قدرت‌الله باقری^۲، عزیزه احمدی^۳

۱- گروه فیزیولوژی و ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

۲- گروه مدیریت منابع انسانی و علوم رفتاری، پردیس فارابی، دانشگاه تهران، قم، ایران.

۳- گروه فیزیولوژی و ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران.

حکیده

تاریخ دریافت: ۳ اردیبهشت ۱۳۹۵

تاریخ پذیرش: ۲۱ خرداد ۱۳۹۵

اهداف: کاهش ظرفیت‌های جسمانی و عملکردی از جمله عوامل خطر آفرین در افتادن، معلولیت، آسیب‌دیدگی یا مرگ سالمندان به‌شمار می‌رود. تمرین در آب یکی از روش‌های مطرح‌شده به‌منظور بهبود عملکرد سالمندان است. برای سالمندان انجام برخی از فعالیت‌ها در خشکی و مشکلات و خطرات آسیب‌دیدگی را به‌همراه دارد. با در نظر گرفتن دوره زمانی طولانی‌تر باز یافت در سالمندان و نبود امکان برخی سالمندان برای شرکت در فعالیت‌های بدنی به‌ویژه تمرین در آب، دست‌کاری تعداد جلسات تمرین در آب از اهمیت فراوانی برخوردار است. هدف این تحقیق مقایسه تأثیر تعداد جلسات تمرینات آبی در هفته بر شاخص‌های تعادلی و عملکردی سالمندان کم‌تحرك بود.

مواد و روش‌ها: پژوهش حاضر کاربردی و روش آن نیمه‌تجربی بود. در این مطالعه ۳۶ مرد سالمند با میانگین سنی $64/36 \pm 2/15$ سال، قد $165/05 \pm 4/32$ سانتی‌متر، وزن $62/89 \pm 3/72$ کیلوگرم و شاخص توده بدنی $22/12 \pm 1/72$ مترمربع داوطلبانه انتخاب شدند. ارزیابی‌های اولیه پس از امضای فرم رضایت‌نامه شخصی انجام شد. سپس آزمودنی‌ها به‌صورت تصادفی در سه گروه ۱۲ نفری گروه دوجلسه‌ای و سه‌جلسه‌ای و گروه کنترل تقسیم شدند و برنامه تمرین آبی شش‌هفته‌ای اجرا شد. در آغاز و پایان برنامه تمرینات شاخص‌های تعادلی و عملکردی، قدرت اندام تحتانی و انعطاف‌پذیری موردارزیابی قرار گرفتند. برای بررسی اختلاف در پیش‌آزمون و پس‌آزمون هر گروه از آزمون تی زوجی و برای مقایسه نتایج در سه گروه با یکدیگر از آزمون آماری تحلیل واریانس یک‌طرفه (ANOVA) استفاده شد. همچنین تمامی عملیات آماری با استفاده از نسخه ۱۷ نرم‌افزار SPSS در سطح معنی‌داری $P \leq 0/05$ محاسبه شد.

یافته‌ها: نتایج حاکی از آن است که در عامل‌های تعادل پویا و ایستا و توانایی حرکتی بین گروه دوجلسه‌ای و سه‌جلسه‌ای تمرین در هفته تفاوت معنی‌دار وجود ندارد ($P \geq 0/05$). از سوی دیگر قدرت و انعطاف‌پذیری گروه سه‌جلسه‌ای در مقایسه با گروه دوجلسه‌ای تفاوت معنی‌داری نشان داد ($P \leq 0/05$). علاوه‌براین یافته‌های آزمون تی زوجی نشان داد در تمامی عامل‌ها بین میانگین نمرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون هر دو گروه تجربی تفاوت معناداری وجود دارد ($P \leq 0/05$). با این حال در گروه کنترل این تفاوت معنادار نبود ($P \geq 0/05$). در هر صورت در پس‌آزمون در مقایسه با پیش‌آزمون عوامل قدرت و انعطاف‌پذیری گروه سه‌جلسه تمرین آبی در هفته در مقایسه با گروه دو جلسه تمرین در هفته، افزایش به‌مراتب بیشتری را نشان داد.

نتیجه‌گیری: به‌نظر می‌رسد در سالمندان کم‌تحرك بعد از اجرای فعالیت‌های بدنی در آب، بهبود عوامل جسمانی چون تعادل ایستا و پویا و توانایی حرکتی از حجم تمرین بیشتر از تعداد جلسات تمرینی تأثیر می‌پذیرد. البته افزایش تعداد جلسات تمرینی می‌تواند دیگر عوامل جسمانی از قبیل قدرت و انعطاف‌پذیری را به‌میزان مشابه یا بیشتری افزایش دهد.

کلیدواژه‌ها:

توانایی حرکتی، شاخص زیستی-حرکتی، انعطاف‌پذیری، قدرت اندام تحتانی

مقدمه

افراد مسن را افزایش دهد. با کاهش کنترل وضعیت بدنی، ایمنی افراد مسن در حین فعالیت‌های روزمره و فعالیت‌های ورزشی کاهش می‌یابد که خود می‌تواند دلیلی برای کاهش فعالیت و اختلالات متعاقب آن در جامعه سالمندان باشد [۱]. کاهش تعادل در اثر عدم‌فعالیت تشدید می‌شود و در بیشتر مطالعات گزارش شده است که تمرینات بدنی می‌تواند باعث بهبود کنترل پاسچر و کاهش خطر زمین‌خوردن شود [۱].

یکی از مشکلاتی که بیشتر سالمندان کم‌تحرك با آن سروکار دارند، مشکل بی‌تعادلی و زمین‌خوردن^۱ مکرر است که در نهایت، به آسیب‌دیدگی و ازدست‌دادن استقلال زندگی منجر می‌شود. توانایی افراد مسن در حفظ تعادل با افزایش سن کاهش می‌یابد [۱] و کاهش کنترل وضعیت بدنی می‌تواند احتمال آسیب‌دیدگی

1. Fall

* نویسنده مسئول:

رسول دخت‌عبدیان

نشانی: تهران، دانشگاه تهران، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، گروه فیزیولوژی و ورزشی.

تلفن: ۰۲۶۲۸۰۴ (۹۳۹) ۹۸+

پست الکترونیکی: rasoulabdiyan11@gmail.com

این فرایند در افراد غیرفعال (تمرین نکرده) به بیش از ۴۸ ساعت زمان نیاز دارد و در نهایت، بازیافت سیستم عصبی نیز با انجام تمرینات پشت سرهم دچار اختلال می‌شود [۱۲]. با در نظر گرفتن اینکه زمان بازیافت در سالمندان در مقایسه با افراد جوان‌تر طولانی‌تر است؛ بنابراین، کاهش در تعداد جلسات تمرینی می‌تواند با فراهم کردن زمان کافی فرایند بازیافت بدنی را به گونه مؤثرتری تدارک ببیند. از سوی دیگر، با توجه به اینکه برخی سالمندان امکان شرکت در فعالیت‌های ورزشی، به ویژه تمرین در آب را ندارند، بررسی تأثیر تعداد جلسات تمرینی از اهمیت بالایی برخوردار است. گزارش‌های سازمان‌های فعال در بخش سلامت نشان می‌دهد برنامه‌های تمرینی با توالی سه جلسه در هفته، بر بهبود آمادگی بدنی تأثیر دارد [۹].

با این حال بیشتر این گزارش‌ها، برنامه‌های تمرینی را مدنظر قرار داده است که در خشکی انجام می‌شود و کمتر به برنامه‌های تمرینی آبی اشاره شده است. با در نظر گرفتن موارد مذکور، پژوهش حاضر درصدد پاسخ‌گویی به این سؤالات است: «آیا بین دو برنامه تمرینی آبی با حجم‌های مساوی و تکرار جلسات متفاوت (دو و سه جلسه‌ای در هفته)، بر بهبود شاخص‌های جسمانی و عملکردی سالمندان تفاوت بارزی وجود دارد یا خیر؟» و «آیا می‌توان حداقل برای کسب سازگاری‌های مهم از ۲ جلسه تمرین طولانی‌تر به جای سه جلسه تمرین استفاده کرد؟».

روش مطالعه

پژوهش حاضر از نوع کاربردی با روش تحقیق نیمه تجربی بود. برای انجام این مطالعه از بین سالمندان شهر تهران که بیشتر آنها از کارمندان بازنشسته دانشگاه تهران بودند، ۳۶ مرد سالمند کم‌تحرک که سلامت آنها بر اساس معیارهای ارزیابی سلامت تأیید شده بود، به شیوه نمونه‌گیری تصادفی در دسترس با میانگین سنی $64/36 \pm 2/15$ سال، قد $165/05 \pm 4/32$ سانتی‌متر، وزن $62/89 \pm 2/73$ کیلوگرم و شاخص توده بدنی $23/12 \pm 1/72$ مترمربع داوطلبانه انتخاب شدند.

پس از ارزیابی‌های اولیه، نمونه‌ها به صورت تصادفی ساده به سه تقسیم شدند: ۱- گروه تمرین دو جلسه در هفته؛ ۲- گروه تمرین سه جلسه در هفته؛ ۳- گروه کنترل. آزمودنی‌ها قبل از شروع تمرینات از نظر سیگار نکشیدن، احتمال بیماری قلبی-عروقی و دستگاه ایمنی بدن و بیماری‌های دیگری که سلامت آنها را تحت تأثیر قرار می‌دهد، به وسیله پرسش‌نامه بالینی ویژه سلامت ارزیابی شدند و آزمودنی‌ها فرم رضایت‌نامه شخصی را امضا کردند.

در پیش‌آزمون شاخص‌هایی مانند انعطاف‌پذیری، قدرت اندام‌های تحتانی، میزان تعادل ایستا، پویا و توانایی حرکتی آزمودنی‌ها ارزیابی و سپس پروتکل‌های تمرینی برای گروه‌های دو و سه جلسه تمرین در هفته اجرا شد. پس از شش هفته تمرین در آب، در شرایطی مشابه با پیش‌آزمون از آزمودنی‌ها پس‌آزمون به عمل آمد. تشابه در آزمونگرها، سالن، وسایل اندازه‌گیری و دمای محیط اندازه‌گیری برای همه گروه‌ها

اگرچه استفاده از تمرینات جسمانی به‌عنوان یک وسیله ارزان‌قیمت، قابل‌دسترس، غیرتهاجمی و کم‌خطر در حفظ سلامتی، تحرک و پیشگیری از افتادن در سالمندان امری پذیرفته شده است [۳]، اما فواید انواع مختلف تمرینات به‌ویژه ورزش در آب، روی سیستم‌های فیزیولوژیک مختلف، به ویژه سیستم‌های درگیر در تعادل، هنوز مورد سؤال است. تمرین در آب یکی از روش‌های مطرح‌شده برای بهبود عملکرد سالمندان است. برای سالمندان انجام برخی از فعالیت‌ها در خشکی، مشکلات و خطرات آسیب‌دیدگی را به همراه دارد، در حالی که شرایط فیزیکی محیط آبی امکان انجام بیشتر فعالیت‌ها را به راحتی فراهم می‌آورد [۴، ۱۰].

مطالعه‌ای که روی سالمندان انجام شده است، نشان می‌دهد هشت هفته تمرین آبی، سه جلسه در هفته و هر جلسه ۹۰ دقیقه، با تأکید بیشتر بر راه رفتن در آب می‌تواند شاخص‌های قدرت، تعادل و توانایی حرکتی را به طور معنی‌داری بهبود بخشد [۵]. همچنین تحقیق دیگری نشان می‌دهد که ۱۰ هفته تمرین آبی و یک جلسه در هفته، شاخص‌های تعادل و انعطاف‌پذیری را به طور معنی‌داری افزایش داده، ولی افزایش قدرت و زمان عکس‌العمل معنی‌دار نبوده است [۶]. یافته‌های مطالعه دیگری بیان می‌کند ۱۰ هفته تمرین آبی دو جلسه در هفته، به طور معنی‌داری باعث بهبود کیفیت زندگی و تعادل در آزمودنی‌ها می‌شود [۷].

با وجود مزیت‌های استفاده از آب‌درمانی، با مروری بر مطالعات قبلی مشخص می‌شود که در زمینه تأثیر تعداد جلسات تمرین در آب بر بهبود شاخص‌های تعادلی و عملکردی سالمندان، مطالعه‌ای انجام نشده است. از سوی دیگر، آثار متقابل زمان جلسات تمرینی و تعداد جلسات (پاسخ وابسته به مقدار) همیشه مورد توجه محققان بوده است [۶]. بررسی‌ها نشان می‌دهد حتی با تغییرات مختصر در زمان فعالیت بدنی روزانه، می‌توان عوامل آمادگی جسمانی را در بین جوانان و سالمندان بهبود بخشید [۸، ۹].

مدت‌زمان و جلسات استراحتی در بین فعالیت‌های بدنی به‌میزان آمادگی شخص و توانایی بدنی فرد در فراهم کردن سرعت بازیافت بستگی دارد. علاوه بر این دوره تمرینات و سیستم انرژی غالب در تمرین، از عوامل مهمی است و معمولاً افراد فعال (تمرین کرده) در مقایسه با افراد غیرفعال از سرعت بازیافت بالاتری برخوردار هستند. در زمان فعالیت بدنی در سیستم‌های انرژی با سوخت مشابه (گلیکوزن)، جلسه بعدی فعالیت بدنی باید بعد از ۴۸ ساعت برنامه‌ریزی شود [۱۰]. گزارش شده است که حتی با رژیم‌های غذایی غنی از کربوهیدرات، بازگشت سطوح گلیکوزنی به دامنه طبیعی به بیش از دو روز زمان نیاز دارد و معمولاً این روند در سالمندان با تأخیر بیشتری همراه است [۱۱].

علاوه بر این در برنامه‌ریزی جلسات تمرینی، باید مدت‌زمان مورد نیاز برای بازیافت پروتئین‌های عضلات مدنظر قرار گیرد که

برای سنجش تعادل پویا، آزمون تعادلی Y به‌کاررفت. جلسه توجیهی یک هفته پیش از شروع تمرینات تشکیل و اطلاعاتی در مورد روش انجام تمرینات و آزمون تعادلی Y به آزمودنی‌ها ارائه شد. در این آزمون سه جهت قدامی^۴، خلفی-داخلی^۵ و خلفی-خارجی^۶ در یک صفحه مرکزی قرار می‌گرفت و زوایای این سه جهت توسط میله‌های درجه‌بندی‌شده مشخص و در بخش‌های جانبی، صفحه در سه جهت ثابت و روی هریک از میله‌ها نیز یک نشانگر نصب می‌شد.

قبل از شروع آزمون، پای برتر آزمودنی‌ها تعیین می‌شد تا در صورتی که پای راست اندام برتر بود، آزمون در خلاف جهت عقربه‌های ساعت انجام شود و اگر پای چپ برتر بود، آزمون در جهت عقربه‌های ساعت انجام شود [۸]. آزمودنی با پای برتر، به‌صورت تک‌پا در صفحه تلاقی سه جهتی می‌ایستاد و تا آنجا که مرتکب خطا نشود (یعنی پا از صفحه تلاقی سه جهت حرکت نکند و شخص روی پایي که عمل دستیابی را انجام می‌دهد تکیه نکند یا نیافتد)، با پای دیگر در جهتی که آزمونگر به‌صورت تصادفی تعیین می‌کرد، عمل دستیابی را از طریق حرکت نشانگرها انجام می‌داد. سپس به حالت طبیعی روی دوپا بازمی‌گشت.

میزان فاصله‌ای که آزمودنی نشانگر را جابه‌جا می‌کرد، به‌عنوان فاصله دستیابی او ثبت می‌شد. آزمودنی‌ها هریک از جهات را سه بار تکرار می‌کردند و در نهایت، میانگین آنها محاسبه و بر اندازه طول پا (برحسب سانتی‌متر) تقسیم و سپس در عدد ۱۰۰ ضرب می‌شد تا فاصله دستیابی برحسب درصدی از اندازه طول پا به‌دست آید [۳]. میانگین نمرات دسترسی فرد در سه جهت، به‌عنوان نمره کلی تعادل پویای او مدنظر قرار می‌گرفت.

برنامه تمرینی

برنامه تمرینی در هفته سه جلسه و هر جلسه یک ساعت بود و دمای استخر بین ۲۷ تا ۲۸ درجه سانتی‌گراد قرار داشت. آستانه تحریک شدت کار، ۵۵ درصد حداکثر ضربان قلب بود و حداکثر ضربان قلب از فرمول زیر محاسبه شد [۱۷]:

$$\text{سن} \times 0.7 - 20.8$$

هر حرکت در سه دست و هر دست ۱۵ تکرار انجام می‌شد. در طول اجرای حرکات مرتب یادآوری می‌شد تا افراد بدن خود را در یک راستا و صاف نگاه‌دارند، به‌طوری‌که استخوان خاجی، عمود بر کف استخر قرار گیرد. کل حرکات از آسان به مشکل آموزش داده و حرکات در دو طرف بدن انجام می‌شد و اگر حرکت ترکیبی بود جزء به‌جزء به‌اجرا درمی‌آمد.

مرحله گرم‌کردن ۱۵ دقیقه‌ای شامل ۲۰۰ متر راه‌رفتن نرم در آب،

رعایت می‌شد و به آزمودنی‌ها توصیه می‌شد که در حین پژوهش از مصرف هرگونه مکمل غذایی و دارویی خودداری کنند و در صورت اجبار در مصرف این موارد، از روند تحقیق حذف می‌شدند.

قبل از شروع کار، از افراد خواسته شد در صورت تمایل و اعلام موافقت آگاهانه با تکمیل فرم رضایت‌نامه شخصی در تحقیق شرکت کنند. روند تحقیق و نقش آزمودنی‌ها به‌طور شفاف توضیح داده شد. این تحقیق از نظر مداخله و روش‌های اندازه‌گیری خطر و آسیبی دربرداشت. آزمودنی‌ها در هر مرحله از تحقیق می‌توانستند به هر علتی، تحقیق را ترک کنند. در این مطالعه اصل رازداری در حفظ داده‌های جمع‌آوری شده رعایت شد.

روش‌های اندازه‌گیری متغیرهای پژوهش

قدرت اندام تحتانی (عضلات چهارسر ران، همسترینگ و عضلات پشت ساق) به‌وسیله دستگاه پرس پا و حداکثر وزنه جابه‌جاشده ارزیابی شد. میزان مقاومت نیز به‌وسیله مایومتر^۲ مورد محاسبه قرار گرفت که این روش از روایی کافی برخوردار بود. این روش ارزیابی قدرت عضلانی برای سالمندان توصیه شده است؛ زیرا حرکت سریعی دارد، نیازمند تکرار نیست و داده‌های عددی را در اختیار می‌گذارد [۱۴]. این روش توسط کندال ارائه شده است [۱۳].

از کالیپر مدل هارپندن^۳ ساخت کشور انگلستان برای برآورد درصد چربی آزمودنی‌ها به روش چین‌پوستی ۴ نقطه‌ای جکسون پولاک شامل نقاط شکم، فوق‌خاصره، سهرس بازو و ران و برای اندازه‌گیری انعطاف‌پذیری عضلات ناحیه کمر و پشت ران، از آزمون رساندن دست‌ها در حالت نشسته (آزمون ولز) استفاده شد [۱۵].

آزمون تعادل ایستا

آزمودنی‌ها با پای برهنه به‌گونه‌ای قرار می‌گرفتند که پای برتر جلوتر از پای دیگر و بازوها به‌طور ضربدیری روی سینه باشد. مدت زمانی که هر آزمودنی قادر بود این حالت را با چشم باز حفظ نماید، امتیاز او محسوب می‌شد. برای آشنایی با این آزمون، آزمودنی‌ها سه بار آزمون را تکرار کردند و میانگین این سه آزمون به‌عنوان رکورد آنها ثبت شد.

برای اندازه‌گیری میزان توانایی حرکتی، آزمون برخاستن و راه‌رفتن به‌کارگرفته شد. این آزمون با پایایی ۰.۹۹، خطر زمین‌خوردن سالمندان را پیش‌بینی می‌کند. در اجرای این آزمون، آزمودنی‌ها بدون استفاده دست‌ها از روی صندلی بدون دسته برمی‌خیزند، پس از طی یک مسیر سه متری برمی‌گردند و دوباره روی صندلی می‌نشینند [۱۶]. از آزمودنی‌ها خواسته شد در سریع‌ترین حالت ممکن و بدون دودیدن این عمل را تکمیل کنند و در این بین زمان کل آزمون آنها ثبت می‌شد. برای آشنایی با این آزمون، آزمودنی‌ها سه بار این آزمون را تکرار کردند و میانگین این سه آزمون به‌عنوان رکورد او ثبت شد.

4. Anterior

5. Postomedial

6. Postolateral

2. Myometer

3. BATY International RH15 9LB (Made in England)

جدول ۱. برنامه تمرینی دو گروه در طول دوره شش هفته.

گروه سه جلسه تمرین در هفته	گروه دو جلسه تمرین در هفته	
۱- انتقال وزن، ۱۰ دست در ۴ جهت مختلف و استراحت بین دست‌ها ۱ دقیقه؛ ۲- ایستادن روی یک پا (۲۰ ثانیه)، ۱۰ دست برای هر پا و استراحت بین دست‌ها ۱ دقیقه.	۱- انتقال وزن، ۱۰ دست در ۴ جهت مختلف و استراحت بین دست‌ها ۱ دقیقه؛ ۲- ایستادن روی یک پا (۲۰ ثانیه)، ۱۰ دست برای هر پا و استراحت بین دست‌ها ۱ دقیقه.	یکشنبه
انتقال وزن، ۱۰ دست در ۴ جهت و استراحت بین دست‌ها ۱ دقیقه.	استراحت	سه‌شنبه
۱- راه رفتن آرام در ۴ جهت مختلف ۲ دست ۲ دقیقه‌ای و استراحت بین دست‌ها ۲ دقیقه؛ ۲- ایستادن روی یک پا (۲۰ ثانیه)، ۱۰ دست برای هر پا و استراحت بین دست‌ها ۱ دقیقه.	۱- راه رفتن آرام، در ۴ جهت مختلف ۲ دست ۲ دقیقه‌ای و استراحت بین دست‌ها ۲ دقیقه؛ ۲- ایستادن روی یک پا (۲۰ ثانیه)، ۱۰ دست برای هر پا و استراحت بین دست‌ها ۱ دقیقه.	پنج‌شنبه
۱- چرخش حول یک مربع برای هر طرف ۵ دست به مدت ۳۰ ثانیه؛ ۲- تکرار هر طرف ۵ بار و استراحت بین دست‌ها ۲ دقیقه.	۱- تمرین تعادلی برای هر پا ۳۰ ثانیه، ۵ دست برای هر پا و استراحت بین دست‌ها بعد از انجام حرکت با هر دو پا ۳ دقیقه؛ ۲- انتقال وزن از یک طرف به طرف دیگر، برای هر پا ۳۰ ثانیه و تکرار ۵ دست و استراحت بین دست‌ها ۲ دقیقه.	یکشنبه
تمرین تعادلی برای هر پا ۳۰ ثانیه، ۵ دست برای هر پا و استراحت بین دست‌ها بعد از انجام حرکت با هر دو پا ۳ دقیقه.	استراحت	سه‌شنبه
انتقال وزن از یک طرف به طرف دیگر برای هر پا ۳۰ ثانیه و تکرار ۵ دست و استراحت بین دست‌ها ۲ دقیقه.	چرخش حول یک مربع برای هر طرف ۵ دست به مدت ۳۰ ثانیه و تکرار هر طرف ۵ بار و استراحت بین دست‌ها ۲ دقیقه.	پنج‌شنبه
گام برداری آهسته به پهلو با مکت ۱۰ ثانیه‌ای، هر پا ۱۰ دست و با استراحت ۱ دقیقه‌ای.	۱- گام برداری آهسته به پهلو با مکت ۱۰ ثانیه‌ای، هر پا ۱۰ دست، با استراحت ۱ دقیقه‌ای؛ ۲- پای دوچرخه یک‌پا، برای هر پا ۲۰ بار و استراحت ۵ دقیقه‌ای.	یکشنبه
پای دوچرخه تک‌پا، برای هر پا ۲۰ بار و استراحت ۵ دقیقه‌ای.	استراحت	سه‌شنبه
۱- انتقال وزن از جلو به عقب، تکرار ۱۰ دست در ۴ جهت مختلف و استراحت بین دست‌ها ۳۰ ثانیه؛ ۲- پای دوچرخه یک‌پا، هر پا ۲۰ بار و استراحت ۵ دقیقه.	۱- انتقال وزن از یک طرف به طرف دیگر هر پا ۳۰ ثانیه و تکرار ۵ دست و استراحت ۲ دقیقه؛ ۲- پای دوچرخه یک‌پا، برای هر پا ۲۰ بار و استراحت ۵ دقیقه‌ای.	پنج‌شنبه
اسکات در آب تا ۶۰ درجه، برای هر پا ۲۰ بار و استراحت ۵ دقیقه.	۱- اسکات در آب تا ۶۰ درجه، برای هر پا ۲۰ بار و استراحت ۵ دقیقه؛ ۲- به عقب کشیدن همسترینگ، برای هر پا ۲۰ بار و استراحت ۵ دقیقه‌ای.	یکشنبه
به عقب کشیدن همسترینگ، هر پا ۲۰ بار و استراحت ۵ دقیقه‌ای.	استراحت	سه‌شنبه
۱- باز کردن پا، برای هر پا ۲۰ بار و استراحت ۵ دقیقه‌ای؛ ۲- به عقب کشیدن همسترینگ، هر پا ۲۰ بار و استراحت ۵ دقیقه‌ای.	۱- باز کردن پا، برای هر پا ۲۰ بار و استراحت ۵ دقیقه‌ای؛ ۲- به عقب کشیدن همسترینگ، برای هر پا ۲۰ بار و استراحت ۵ دقیقه‌ای.	پنج‌شنبه
حرکت پاندولی دست‌وپا، برای هر دست‌وپا ۲۰ بار و استراحت ۵ دقیقه‌ای.	۱- حرکت پاندولی دست‌وپا، برای هر دست‌وپا ۲۰ بار و استراحت ۵ دقیقه‌ای؛ ۲- انتقال وزن از جلو به عقب، تکرار ۱۰ بار در ۲ جهت مختلف با استراحت ۳۰ ثانیه‌ای.	یکشنبه
تمرینات ترکیبی دست‌وپا در راه رفتن.	استراحت	سه‌شنبه
انتقال وزن از جلو به عقب، تکرار ۱۰ بار در ۴ جهت مختلف با استراحت ۳۰ ثانیه‌ای.	۱- تمرینات ترکیبی دست‌وپا در راه رفتن؛ ۲- انتقال وزن از جلو به عقب، تکرار ۱۰ بار در ۲ جهت مختلف با استراحت ۳۰ ثانیه‌ای.	پنج‌شنبه
دویدن به جلو و عقب با سرعت‌های مختلف.	۱- دویدن به جلو و عقب با سرعت‌های مختلف؛ ۲- تمرینات کششی با مدت انقباض ۱۰ ثانیه‌ای برای عضلات بزرگ بدن.	یکشنبه
دویدن به طرفین با سرعت‌های مختلف و حرکت کششی پاسیو.	استراحت	سه‌شنبه
تمرینات کششی با مدت انقباض ۲۰ ثانیه‌ای برای عضلات بزرگ بدن.	۱- دویدن به طرفین با سرعت‌های مختلف و انجام تمرینات کششی پاسیو؛ ۲- تمرینات کششی با مدت انقباض ۱۰ ثانیه‌ای برای عضلات بزرگ بدن.	پنج‌شنبه

۱۵ دقیقه مرحله سرد کردن شامل تمرینات کششی، تنفس عمیق و تمرین انواع فلوتینگ‌ها.

قبل از بررسی آزمون معنی‌داری، نتایج آزمون لون^۸ برابری واریانس‌ها مورد بررسی قرار گرفت. بعد از احراز پذیره برابری واریانس‌ها، آزمون معنی‌داری تحلیل واریانس یک‌طرفه گزارش شده است. در غیر این صورت، در زمان معنی‌داری نتیجه آزمون لون ($P \leq 0/05$)، از عامل تصحیح نتایج واریانس نابرابر استفاده می‌شد. با توجه به نتایج آزمون تحلیل واریانس یک‌طرفه در مقادیر پیش‌آزمون متغیرهای اندازه‌گیری‌شده، تفاوت معناداری وجود نداشت ($P \geq 0/05$). جدول شماره ۳، آمار توصیفی مربوط به میانگین و انحراف معیار آزمودنی‌های سه گروه را در پیش‌آزمون و پس‌آزمون نشان می‌دهد.

تفاوت بین میانگین نمرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون سه گروه با استفاده از آزمون تی زوجی در جدول شماره ۴ گزارش شده است. نتایج آزمون تی زوجی نشان داد بین میانگین نمرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون هر دو گروه تجربی در تمامی عامل‌ها تفاوت معناداری وجود دارد ($P \leq 0/05$). باین حال بین داده‌های پیش‌آزمون و پس‌آزمون گروه کنترل در تمامی عامل‌ها تفاوت معناداری مشاهده نشد ($P \geq 0/05$).

نتایج تحلیل مقایسه بین‌گروهی در پس‌آزمون توسط آزمون تحلیل واریانس یک‌طرفه نشان می‌دهد که بین سه گروه در متغیرهای میزان انعطاف‌پذیری ($P = 0/001$)، قدرت اندام تحتانی ($P = 0/001$)، تعادل ایستا ($P = 0/001$)، تعادل پویا ($P = 0/001$) و توانایی حرکتی ($P = 0/001$) تفاوت معنی‌داری وجود دارد ($P \leq 0/05$). بنابراین، از آزمون تعقیبی بونفرونی استفاده شد تا ناحیه اختلاف بین گروه‌ها دقیق‌تر بررسی شود. نتایج تحلیل‌ها در جدول شماره ۵ گزارش شده است.

با توجه به نتایج جدول شماره ۵، در پس‌آزمون مشخص شد بین گروه کنترل با هر دو گروه دو و سه جلسه تمرین در هفته، در کلیه متغیرها تفاوت معناداری وجود دارد ($P \leq 0/05$). همچنین در متغیرهای انعطاف‌پذیری و قدرت اندام تحتانی بین گروه‌های دو جلسه‌ای و سه جلسه‌ای، تفاوت معناداری وجود داشت ($P \leq 0/05$). این در حالی است که در متغیرهای تعادل ایستا، تعادل پویا و توانایی حرکتی، تفاوت معناداری مشاهده نشد ($P \leq 0/05$).

پنج دقیقه حرکات کششی تمامی مفاصل و گروه‌های عمده عضلانی، راه‌رفتن با تغییر جهت به جلو، عقب، طرفین و روی پاشنه و پنجه و جاگینگ در مسافت کوتاه ۱۰، ۱۵ و ۲۵ متر، هر یک دو تکرار و با شدت متوسط انجام می‌شد. در ملاحظات خاص تمرین در آب، در حین انجام حرکات دقت می‌شد تا تمام افراد هماهنگ باشند و به‌هنگام تمرین به چهره و ضربان قلب افراد توجه می‌شد تا با دقت بیشتری کنترل شود. در طول اجرای حرکات به افراد یادآوری می‌شد تا بدن خود را در یک راستا صاف نگاهدارند، به‌صورتی که استخوان خاجی عمود بر کف استخر باشد. هر حرکتی نام‌گذاری می‌شد تا افراد بهتر یاد گیرند و سریع‌تر انجام دهند.

نحوه راه‌رفتن صحیح در آب به افراد آموزش و به‌دلیل ضعف شنوایی و بینایی سالمندان حرکات برای آنان در بیرون آب توضیح داده می‌شد. کل حرکات از آسان به مشکل و جزء به جزء یاد داده می‌شد. حرکات با دو طرف بدن انجام می‌شد و در طول جلسات تمرینی دمای آب از حد استاندارد تجاوز نمی‌کرد. در جدول شماره ۱ برنامه تمرینی به تفصیل ذکر شده است.

روش‌های آماری مورد استفاده

اطلاعات به‌دست‌آمده در این مطالعه براساس میانگین و انحراف استاندارد گزارش شده است. کلیه عملیات آماری با استفاده از نسخه ۱۷ نرم‌افزار SPSS صورت گرفت. برای تعیین طبیعی بودن داده‌ها از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف استفاده شد. برای بررسی اختلاف در پیش‌آزمون و پس‌آزمون هر گروه، از تی زوجی و برای مقایسه نتایج سه گروه، از آزمون آماری تحلیل واریانس یک‌طرفه^۹ و در صورت معنی‌داری از آزمون تعقیبی بونفرونی استفاده می‌شد. مقدار خطا در سطح معنی‌داری $P \leq 0/05$ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

بررسی آزمون کولموگروف-اسمیرنوف نشان داد توزیع تمام متغیرهای مورد سنجش طبیعی است. با توجه به نتایج ارائه‌شده در جدول شماره ۲ و نتایج حاصل از آزمون تحلیل واریانس یک‌طرفه، تفاوت معناداری بین میانگین سنی ($P = 0/650$)، وزن ($P = 0/762$) و قد ($P = 0/921$) آزمودنی‌ها در سه گروه وجود ندارد ($P \geq 0/05$).

8. Levene's test

7. ANOVA

جدول ۲. مشخصات جمعیت‌شناختی آزمودنی‌ها (میانگین و انحراف استاندارد).

متغیر	گروه کنترل	گروه تمرین دو جلسه‌ای	گروه تمرین سه جلسه‌ای
قد (سانتی‌متر)	۱۶۳/۴±۹۱/۱۴	۱۶۴/۵±۹۱/۴۵	۱۶۷/۲±۳۳/۰۵۹
وزن (کیلوگرم)	۶۴/۴±۵۶/۲۶	۶۱/۲±۶۲/۵۵	۶۲/۳±۵/۸۲
سن (سال)	۶۵/۲±۹۶/۳۲	۶۲/۱±۷۵/۴۲	۶۴/۱±۳۷/۳۳

سالمند

جدول ۳. نتایج مربوط به میانگین و انحراف معیار تجزیه و تحلیل استنباطی پیش‌آزمون و پس‌آزمون در سه گروه تحقیقی.

متغیرها	گروه کنترل		گروه تمرین دو جلسه‌ای		گروه تمرین سه جلسه‌ای	
	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	پیش‌آزمون	پس‌آزمون
انعطاف‌پذیری	۱۴/۱±۷۵/۲۱	۱۴/۱±۲۵/۱۳	۱۵/۰±۵۸/۹۹	۱۷/۰±۳۳/۷۷	۱۴/۱±۸۳/۳۳	۲۰/۱±۴۱/۳۷
قدرت انجام تحتانی	۳۳۱/۳۷±۶۶/۱۳	۳۱۴/۲۲±۱۶/۳۴	۳۳۱/۳۴±۶۶/۰۶	۳۶۰/۱۹±۸۳/۷۵	۲۶±۳۲۰/۲۸	۲۸±۳۹۵/۰۱
تعادل ایستا	۳۳/۱±۰۴/۳۳	۳۲/۱±۹۱/۰۸	۳۳/۰±۴۵/۷۸	۳۸/۲±۹۵/۰۷	۳۳/۱±۲۹/۱۵	۳۹/۱±۱۲/۵
تعادل پویا	۴۴/۱±۵۸/۷۸	۴۴/۱±۲۵/۱۳	۴۴/۱±۲۵/۱۳	۴۷/۲±۶۶/۰۱	۴۴/۰±۶۶/۹۸	۲±۴۷/۰۴
توانایی حرکتی	۱۳/۰±۰۸/۸۲	۱۳/۰±۱۲/۷۷	۱۲/۰±۸۷/۷۴	۱۰/۰±۵۸/۵۱	۱۲/۰±۸۷/۷۷	۱۰/۰±۵۰/۵۲

سالمند

جدول ۴. بررسی تفاوت بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون گروه‌ها با استفاده از آزمون تی زوجی.

متغیرها	گروه‌ها	میزان T	درجه آزادی	P-value
تعادل ایستا (ثانیه)	گروه ۲ جلسه‌ای	-۱۰/۱۱	۱۱	۰/۰۲۳*
	گروه سه جلسه‌ای	-۹/۳۲	۱۱	۰/۰۰۳**
	گروه کنترل	۰/۲۵	۱۱	۰/۸۰۳
تعادل پویا (سانتی‌متر)	گروه ۲ جلسه‌ای	-۴/۳۱	۱۱	۰/۰۰۱*
	گروه سه جلسه‌ای	-۳/۶۹	۱۱	۰/۰۰۶**
	گروه کنترل	۰/۵۲	۱۱	۰/۶۰۸
توانایی حرکتی (ثانیه)	گروه ۲ جلسه‌ای	۸/۲۳	۱۱	۰/۰۳۴*
	گروه سه جلسه‌ای	۹/۶۱	۱۱	۰/۰۰۱**
	گروه کنترل	-۰/۱۵	۱۱	۰/۸۸۱
قدرت انجام تحتانی (N)	گروه ۲ جلسه‌ای	-۲/۳۱	۱۱	۰/۰۱۸*
	گروه سه جلسه‌ای	-۴/۷۰	۱۱	۰/۰۰۱**
	گروه کنترل	۱/۳۷	۱۱	۰/۱۹۷
انعطاف‌پذیری (سانتی‌متر)	گروه ۲ جلسه‌ای	-۴/۲۶	۱۱	۰/۰۳۵*
	گروه سه جلسه‌ای	-۱۴/۰۲	۱۱	۰/۰۰۱**
	گروه کنترل	۱/۰۰	۱۱	۰/۳۳۹

* تفاوت معنی‌دار در سطح ۰/۵۰ در گروه ۲ جلسه تمرین.

** تفاوت معنی‌دار در سطح ۰/۰۵ در گروه سه جلسه تمرین.

سالمند

بحث

بررسی عامل انعطاف‌پذیری، افزایش چشمگیری در هر دو گروه تمرینی مشاهده شد. آزمون انعطاف‌پذیری مورداستفاده در این تحقیق، ناحیه کمری-لگنی را مدنظر قرار می‌داد که به‌طور کلی، برای انعطاف‌پذیری کل بدن در نظر گرفته می‌شود.

با توجه به میزان افزایش انعطاف‌پذیری، می‌توان بیان داشت

اجرای برنامه تمرینی آبی با بهبود در انعطاف‌پذیری کمری-لگنی، قدرت انجام تحتانی، تعادل ایستا، تعادل پویا و توانایی حرکتی سالمندان همراه است. انجام تمرینات آبی می‌تواند بهبود چشمگیری را در عوامل تعادلی و عملکردی آنها ایجاد کند. در

جدول ۵. نتایج آزمون بونفرونی برای بررسی نتایج بین گروهی متغیرهای اندازه گیری شده در سه گروه.

متغیرها	گروهها	میانگین اختلافات	انحراف استاندارد	معناداری
میزان انعطاف پذیری	گروه کنترل گروه دوجلسه‌ای	گروه دوجلسه‌ای	۰/۴۵	۰/۰۰۱*
		گروه سه جلسه‌ای	۰/۴۵	۰/۰۰۱*
		گروه سه جلسه‌ای	۰/۴۵	۰/۰۰۱*
قدرت اندام تحتانی	گروه کنترل گروه دوجلسه‌ای	گروه دوجلسه‌ای	۱۱/۳۸	۰/۰۰۱*
		گروه سه جلسه‌ای	۱۱/۳۸	۰/۰۰۱*
		گروه سه جلسه‌ای	۱۱/۳۸	۰/۰۱۵*
تعادل ایستا	گروه کنترل گروه دوجلسه‌ای	گروه دوجلسه‌ای	۰/۶۵	۰/۰۰۱*
		گروه سه جلسه‌ای	۰/۶۵	۰/۰۰۱*
		گروه سه جلسه‌ای	۰/۶۵	۱
تعادل پویا	گروه کنترل گروه دوجلسه‌ای	گروه دوجلسه‌ای	۰/۷۲	۰/۰۰۱*
		گروه سه جلسه‌ای	۰/۷۲	۰/۰۰۳*
		گروه سه جلسه‌ای	۰/۷۲	۱
توانایی حرکتی	گروه کنترل گروه دوجلسه‌ای	گروه دوجلسه‌ای	۰/۲۵	۰/۰۰۱*
		گروه سه جلسه‌ای	۰/۲۵	۰/۰۰۱*
		گروه سه جلسه‌ای	۰/۲۵	۱

* تفاوت معنی دار در سطح ۰/۰۵.

سالمند

پرس پا اندازه گیری شد و به عنوان شاخصی از میزان فعالیت عضلات بازکننده مچ پا، بازکننده ها و خم کننده های زانو مدنظر قرار گرفت. بهبود قدرت در گروه های عضلانی ذکر شده باعث بهبود راهکارهای مچ پا^{۱۱}، زانو و ران می شود [۱۹].

در بررسی میانگین قدرت گروه دوجلسه‌ای حدود ۴ درصد و در گروه سه جلسه‌ای حدود ۲۰ درصد، افزایش قدرت اندام های تحتانی مشاهده شد. بین نتایج تمرین دوجلسه‌ای و سه جلسه‌ای تفاوت معنی داری مشاهده شد ($P=0/015$). با توجه به اینکه سه راهکار ذکر شده از عوامل مهم عصبی-عضلانی برای بهبود تعادل ایستا، تعادل پویا و گام برداری محسوب می شود؛ بنابراین، افزایش قدرت آزمودنی ها تعادل ایستا، پویا و گام برداری با اطمینان بالا را در آنها بهبود بخشیده است.

به نظر می رسد تمرینات آبی برای حفظ کنترل فرد در راه رفتن مطمئن نتایج سودمندی را دربردارد. در مطالعه لرد و همکارانش (۲۰۰۶) روی زنان و مردان سالمند کم تحرک ۲۲ هفته تمرین آبی یک جلسه‌ای، تأثیر معنی داری بر قدرت نداشت [۶]. باین حال، تاکشیمما و همکارانش به دنبال ۱۲ هفته تمرین آبی سه جلسه‌ای، افزایش معنی داری در قدرت عضلات دست و پا مشاهده کردند

دامنه انعطاف پذیری در عضلات بازکننده ستون فقرات، پشت بدن و ران به همراه الگوی کمتری-لگنی بهبود یافته است. تمامی این عوامل می تواند حرکت آزادانه ران و لگن را در پی داشته باشد. براساس نتایج تحقیق کوتداکیس و همکاران (۲۰۰۷)، تأثیر معنی دار تمرین بر انعطاف پذیری زودتر از عوامل دیگر آمادگی جسمانی بروز می کند [۱۸]. لرد^۹ و همکارانش (۲۰۰۶) نشان دادند ۲۲ هفته تمرین آبی یک جلسه‌ای در مردان و زنان سالمند کم تحرک، انعطاف پذیری را به طور معنی داری بهبود می بخشد [۶].

مونتیر و همکارانش (۲۰۰۸) عقیده دارند در تحقیقات کوتاه مدت، افزایش در انعطاف پذیری را می توان به کاهش تونوس عضلانی یا مهار دوک های عضلانی^{۱۰} نسبت داد [۱۵]. به نظر می رسد در برنامه های تمرینی میان مدت، دو جلسه تمرین در هفته اگر به صورت مناسب و با زمان کافی اجرا شود، می تواند انعطاف پذیری را به اندازه کافی افزایش دهد. باین حال برای کسانی که خواهان گسترش بیشتر انعطاف پذیری هستند، سه جلسه تمرین در هفته مطلوب تر است.

در این تحقیق قدرت اندام های تحتانی با استفاده از آزمون

9. Lord

10. Muscle spindles

11. Ankle strategy

گروه تمرینی بهبود معنی داری دارد. از سوی دیگر، بین آثار تعداد جلسات تمرینی تفاوت معنی داری مشاهده نشد ($P \geq 0.05$). براساس نظریه عملکرد سیستمی، توانایی کنترل وضعیت بدن در فضا ناشی از اثرات متقابل و پیچیده سیستم عصبی-عضلانی است [۱۴]. سیمون و هنسون (۱۹۹۳) نشان دادند فعالیت در آب اجازه انجام دامنه وسیعی از حرکات را به افراد می دهد و بدون افزایش خطراتادن یا آسیب دیدگی، بهبود کنترل وضعیت بدنی را امکان پذیر می سازد [۴].

یک برنامه آمادگی جسمانی راهبرد مؤثری در جلوگیری از افتادن است؛ زیرا این امر منجر به افزایش قدرت عضلانی، انعطاف پذیری و کنترل حرکتی می شود. با توجه به یافته های تحقیق، می توان فعالیت در آب را به عنوان یک شیوه تمرینی مناسب به منظور بهبود متغیرهای تعادلی و عملکردی در مردان سالمند بدون سابقه تمرینی منظم پیشنهاد کرد. همچنین استفاده از تمرین آبی برای بهبود حفظ و بازیابی تعادل و توانایی حرکتی در سالمندان توصیه می شود.

نتیجه گیری نهایی

براساس نتایج مطالعه حاضر، می توان اظهار داشت شش هفته تمرین آبی می تواند تأثیر مثبتی بر عوامل تعادلی و عملکردی سالمندان داشته باشد. محققان به وضوح مشاهده کردند که دو جلسه تمرین آبی در هفته به همان میزان تمرینات سه جلسه ای تأثیرگذار است. این نکته نشان می دهد که در عوامل تعادلی و توانایی حرکتی در شیوه های تمرین آبی، حجم تمرین بیشتر از تعداد جلسات تمرینی اولویت دارد. در نهایت باید اذعان داشت سالمندانی که فرصت کافی برای استفاده از امکانات تمرین آبی ندارند یا شرایط تمرین در تکرار جلسات مقدور نیست، می توانند با دو جلسه تمرین در هفته به خوبی از مزایای بهبود عوامل تعادلی و حرکتی بهره برند. هر چند افزایش تکرار جلسات می تواند دیگر عوامل جسمانی از قبیل قدرت و انعطاف پذیری را به میزان مشابه یا بیشتر افزایش دهد.

تشکر و قدردانی

مقاله حاضر مستخرج از پایان نامه رشته فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه تهران است. از تمامی آزمودنی های شرکت کننده در این تحقیق، مسئولان محترم و غریق نجاتان استخر دانشکده تربیت بدنی دانشگاه تهران که در اجرای این پژوهش ما را یاری کردند، کمال تقدیر و تشکر به عمل می آید.

[۲۰]. به نظر می رسد تعداد جلسات تمرین آبی، عامل قدرت را بیشتر تحت تأثیر قرار می دهد. می توان چنین نتیجه گرفت برای سالمندانی که در کنار گسترش دیگر عوامل جسمانی خواهان کسب قدرت مطلوب هستند، سه جلسه تمرین آبی در هفته سودمندتر خواهد بود.

بررسی نتایج پیش آزمون و پس آزمون تعادل پویا و تعادل ایستا، بهبود معنی دار دو گروه تمرینی را نشان داد. باین حال بین آثار تمرین دو و سه جلسه در هفته، تفاوت معنی دار نبود ($P \geq 0.05$). یافته های حاصل از مطالعات قبلی اهمیت فعالیت جسمانی آبی را بر بهبود تعادل افراد غیرفعال تأیید می کند [۱۶]. کاهش تعادل در اثر عدم فعالیت تشدید می شود و گزارش های حاصل از یافته ها نشان می دهد تمرینات بدنی می تواند با بهبود کنترل پاسچری، از زمین خوردن های مکرر جلوگیری کند [۱۱].

نتیجه این تحقیق در مورد تعادل پویا، با یافته های ناگی (۲۰۰۷) همخوانی دارد [۱۴]. به نظر می رسد تعادل در جهت جانبی در مقایسه با متغیرهای قدامی-خلفی، به اثرات تمرین حساس تر باشد. گفته شده است نقص تعادلی در جهت جانبی-داخلی نسبت به جهت قدامی-خلفی با خطری بیشتری در زمین خوردن همراه است [۲۱]. سازوکار تأثیرگذار بر تعادل در جهت جانبی-داخلی، تحت تأثیر پروتکل تمرینی قرار دارد و تمرینات در سطح ساجیتالی با تأکید بر عضلات پایدارکننده ساجیتالی، باعث تسهیل تعادل عضلانی یا گسترش یادگیری الگوهای حرکتی در این صفحه می شود.

نتایج تحقیق حاضر با برخی مطالعات که نشان می دهد نوسانات قامتی می تواند نمایانگر تخریب سیستم عصبی مرکزی باشد و با تمرین قابل جبران نیست، همخوانی ندارد. اسپیری دو و همکارانش گزارش کردند بعد از ۱۲ هفته تمرین به منظور کنترل پاسچر، اگرچه آمادگی جسمانی افزایش یافته بود، اما هیچ تغییر مشخصی در نوسانات قامتی مشاهده نشد [۳]. در مورد تأثیر تمرین در آب بر تعادل، نتایج تحقیق حاضر با یافته های دوریس (۲۰۰۳) و سیمونز و هنسون (۱۹۹۶) همخوانی دارد [۴، ۲۲].

به نظر می رسد در میزان اثرگذاری تمرین روی تعادل، بیش از هر چیز نوع تمرین و محیط تمرینی تعیین کننده و تعداد جلسات تمرینی نسبت به حجم تمرین، در اولویت بعدی است؛ از این رو دو جلسه تمرین آبی در هفته به خوبی می تواند تعادل ایستا و پویای سالمندان کم تحرک را بهبود بخشد. باین حال در صورت پیشرفت تمرینی می توان تعداد جلسات را افزایش داد.

برای ارزیابی توانایی حرکتی آزمودنی ها از آزمون برخاستن و راه رفتن استفاده شد. این آزمون به طور ویژه تعادل عملکردی افراد را در فعالیت های روزمره زندگی از قبیل حفظ وضعیت ایستادن، برخاستن، ایستادن روی یک پا و راه رفتن را ارزیابی می کند. بررسی درون گروهی داده ها نشان داد توانایی حرکتی در هر دو

References

- [1] Lord S, Mitchell D, Williams P. Effect of water exercise on balance and related factors in older people. *Australian Journal of Physiotherapy*. 1993; 39(3):217-22.
- [2] Thompson CJ, Cobb KM, Blackwell J. Functional training improves club head speed and functional fitness in older golfers. *Journal of Strength & Conditioning Research*. 2007; 21(1):131-37.
- [3] Sherrington C, Lord S, Finch C. Physical activity interventions to prevent falls among older people: update of the evidence. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 2004; 7(1):43-51.
- [4] Simmons V, Hansen PD. Effectiveness of water exercise on postural mobility in the well elderly: an experimental study on balance enhancement. *Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*. 2015; 51(5):233-38.
- [5] Katsura Y, Yoshikawa T, Ueda SY, Usui T, Sotobayashi D, Nakao H, et al. Effects of aquatic exercise training using water-resistance equipment in elderly. *European Journal of Applied Physiology*. 2010; 108(5):957-64.
- [6] 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.
- [7] Devereux K, Robertson D, Kathryn Briffa N. Effects of a water-based program on women 65 years and over: a randomised controlled trial. *Australian Journal of Physiotherapy*. 2005; 51(2):102-08.
- [8] Pieron M. Physical activity and health in young persons. *Revue medicale de Liege*. 2001; 56(4):204-11.
- [9] Masley SC, Weaver W, Peri G, Phillips SE. Efficacy of lifestyle changes in modifying practical markers of wellness and aging. *Alternative Therapies in Health and Medicine*. 2008; 14(2):24-29.
- [10] Bompa T, Buzzichelli C. *Periodization training for sports*. 3rd ed. Canada: Human Kinetics Publication; 2015.
- [11] Kenney WL, Wilmore JH, Costill DL. *Physiology of sport and exercise*. 5th ed. Canada: Human Kinetics Publication; 2011.
- [12] Fleck SJ, Kraemer W. *Designing resistance training programs*. 5th ed. Canada: Human Kinetics Publication; 2014.
- [13] Kendall FP, McCreary EK, Provance PG, Abeloff D, Andrews PJ, Krause CC. *Músculos. Provas e funções: com postura e dor*. Barueri: Manole; 2007.
- [14] 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.
- [15] Monteiro WD, Simão R, Polito MD, Santana CA, Chaves RB, Bezerra E, et al. Influence of strength training on adult women's flexibility. *Journal of Strength & Conditioning Research*. 2008; 22(3):672-77.
- [16] Nieman DC. *Fitness and your health*. Boulder: Bull Publishing Company; 1993.
- [17] Kenney WL, Wilmore J, Costill D. *Physiology of sport and exercise*. 6th ed. Canada: Human Kinetics Publication; 2015.
- [18] Koutedakis Y, Hukam H, Metsios G, Nevill A, Giakas G, Jarmurtas A, Myszkewycz L. The effects of three months of aerobic and strength training on selected performance-and fitness-related parameters in modern dance students. *Journal of Strength & Conditioning Research*. 2007; 21(3):808-12.
- [19] De Bruin ED, Murer K. Effect of additional functional exercises on balance in elderly people. *Clinical Rehabilitation*. 2007; 21(2):112-21.
- [20] Takeshima N, Rogers ME, Watanabe E, Brechue WF, Okada A, Yamada T, et al. Water-based exercise improves health-related aspects of fitness in older women. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 2002; 34(3):544-51.
- [21] Winter DA. *Kinematics*. New York: John Wiley & Sons Publication; 1990.
- [22] 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.