



The Effect of 8 Weeks Shallow and Deep Water Exercises on Static Balance and Dynamic Balance of Elderly Women

Zohreh Kohanzadeh Bajestan¹, Abdollah Ghasemi^{1*}, Malihe Naeimikia²

1- Department of Physical Education and Sport Sciences, Faculty of Humanities, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran, Iran.

2- Sport Sciences Research Institute, Tehran, Iran.

Abstract

Background and aim: Aging is a biological phenomenon that manifests in the way of organism lives and its psychological, social status over time; therefore, paying attention to the needs of this stage of life is a social necessity. The goal of this research was to evaluate the effect of the 8-week exercise therapy in water in two different depths on static and dynamic balance in elderly women.

Methods: The research was semi-experimental. Forty-five elderly women were selected from district 1 of Tehran, who after taking a pre-test in static and dynamic balance variables were randomly divided into three groups of exercises in the deep part (N=15), exercises in the shallow part (N=15), and a control group (N=15). After dividing the subjects into relevant groups, the participants performed the relevant exercises for 8 weeks, and at the end, all subjects underwent post-test experiments. The research data were statistically analyzed by the paired (t) test and the covariance analysis test.

Results: The results showed that after doing exercise therapy interventions in water, there was a significant improvement in static and dynamic balance in the two intervention groups in comparison to the control group ($P < 0.05$). Also, there was no significant difference in the static and dynamic balance between the two exercise therapies in deep and shallow water ($P > 0.05$), and both groups equally improved static and dynamic balance in elderly women.

Conclusion: According to the obtained results, exercise therapy in water can be considered as one of the methods to improve static and dynamic balance in the elderly.

Please cite as: Kohanzadeh Bajestan Zohreh, Abdollah Ghasemi, and Maliheh Naeimi Kia. "The Effect of 8 Weeks Shallow and Deep Water Exercises on Static Balance and Dynamic Balance of Elderly Women". SOREN journal. 2021; 2 (1): 31-37 [In Persian]

Article history:

Received
2021/04/21
Accepted
2021/05/10

Keywords:

- Therapeutic Exercise in Water,
- Elderly,
- Static and Dynamic Balance

Corresponding Author

Name: Abdollah Ghasemi

Email Address: a_gh_m2003@yahoo.com

ORCID ID: 0000-0001-7113-6894



تأثیر ۸ هفته تمرین درمانی در آب در دو عمق مختلف بر تعادل ایستا و پویا در زنان سالمند

زهرة کهن زاده بجنستان^۱، عبدالله قاسمی^{۱*}، ملیحه نعیمی کیا^۲

۱- گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران.

۲- پژوهشگاه علوم ورزشی، تهران، ایران.

تاریخچه مقاله

دریافت: ۱۴۰۰/۰۲/۰۱

پذیرش: ۱۴۰۰/۰۲/۲۰

واژگان کلیدی

تمرین درمانی در آب،

سالمند،

تعادل ایستا و پویا

چکیده

سابقه و هدف: سالمندی پدیده‌ای بیولوژیکی است که در نحوه‌ی زیست‌ارگانیسم و وضعیت روانی، اجتماعی فرد در طول زمان ظاهر می‌شود؛ لذا توجه به مسائل و نیازهای این مرحله از زندگی، یک ضرورت اجتماعی است. هدف از تحقیق حاضر تأثیر ۸ هفته تمرین درمانی در آب در دو عمق مختلف بر تعادل ایستا و پویا در زنان سالمند بود.

روش کار: روش انجام تحقیق نیمه تجربی بود. از این رو از بین زنان سالمند منطقه ۱ تهران ۴۵ نفر انتخاب شدند، که پس از گرفتن پیش‌آزمون در متغیرهای تعادل ایستا و تعادل پویا، افراد به صورت تصادفی به سه گروه تمرینات در قسمت عمیق (۱۵ نفر)، تمرینات در قسمت کم‌عمق (۱۵ نفر) و یک گروه کنترل (۱۵ نفر) تقسیم شدند. بعد از تقسیم افراد در گروه‌های مربوطه، افراد شرکت‌کننده در گروه‌های تجربی به مدت ۸ هفته به انجام تمرینات مربوطه پرداخته و در انتها دوباره از همه افراد پس‌آزمون به عمل آمد. داده‌های پژوهش به وسیله آزمون t زوجی و آزمون تحلیل کوواریانس مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت.

یافته‌ها: نتایج تحقیق نشان داد پس از انجام مداخلات تمرین درمانی در آب، تعادل ایستا و پویا در دو گروه مداخله‌ای بهبود معنی‌داری ایجاد شد. اما هیچگونه تفاوت معنی‌داری در تعادل ایستا و پویا گروه کنترل مشاهده نشد. یافته‌های تحقیق حاضر همچنین نشان داد که بین دو گروه تمرینات درمانی در آب عمیق و کم‌عمق، تفاوت معنی‌داری در تعادل ایستا و پویا وجود ندارد و هر دو گروه به یک اندازه باعث بهبود تعادل ایستا و پویا در زنان سالمند شدند.

نتیجه‌گیری: با توجه به نتایج به دست آمده، می‌توان تمرین درمانی در آب را به عنوان یکی از روش‌های بهبود در تعادل ایستا و پویا در افراد سالمند در نظر گرفت.

مقدمه

یکی از دوران‌های حساس زندگی انسان، مرحله سالمندی است که از سن ۶۰ سالگی به بعد آغاز شده و با تغییرات فیزیولوژیکی مانند ناتوانی عضلانی و افزایش بیماری‌های جسمی، مسائل روانی و اجتماعی همراه می‌باشد. این تغییرات با کاهش قابلیت انعطاف‌پذیری فرد با تغییر شرایط ناگهانی و ناتوانی در ایجاد تعادل شروع شده و به تدریج دگرگونی‌هایی را در ساختمان و اعضاء مختلف فرد به وجود می‌آورد (۱). تعادل عبارت است از توانایی کنترل مرکز جرم روی سطح تکیه‌گاه در محدوده‌ای که بدن دارای ثبات است. به عبارت دیگر، تعادل فرایند یکپارچگی پیچیده‌ای

است که به هماهنگی چندین جزء حسی و حرکتی و بیومکانیکی وابسته است. بنابراین تعادل یک فعالیت چند حسی است (۲).

همراه با افزایش سن سیستم‌های اصلی حسی درگیر در تعادل افول می‌کنند که به موجب آن بدن قادر به شناسایی انحراف مرکز ثقل و تولید پاسخ‌های عضلانی مناسب و سریع برای اصلاح وضعیت قامت نخواهد بود (۳). تحلیل رفتن این سیستم‌ها تعادل را تحت تأثیر قرار داده و توانایی‌های عملکردی، جنبش‌پذیری و حرکتی سالمندان را محدود می‌کند. علاوه بر آن سالمندان در این وضعیت در معرض آسیب‌های جدی ناشی از زمین خوردن و به تبع آن شکستگی‌ها، ترس از افتادن و کاهش استقلال در

بودند بهبود بیشتری با اختلاف معنی‌دار نسبت به گروه دیگر کسب کردند (۱۲). از این‌رو در تحقیق حاضر به دنبال پاسخگویی به این سوال هستیم که آیا بین عمق‌های مختلف آب درمانی بر تعادل ایستا و پویای زنان سالمند تفاوت وجود دارد؟

مواد و روش‌ها

طرح تحقیق حاضر از نوع کاربردی و روش تحقیق نیمه تجربی است. در تحقیق حاضر اطلاعات موردنظر براساس اندازه‌گیری متغیرهای وابسته تحقیق از طریق پیش‌آزمون و پس‌آزمون جمع‌آوری شده است. به منظور جمع‌آوری اطلاعات، پس از فراخوان عمومی از زنان سالمند سالم مراجعه کننده به استخر در منطقه ۱ تهران با دامنه سنی ۶۰ تا ۸۵ سال، تعداد ۴۵ نفر اعلام آمادگی کردند. در ادامه از سالمندانی که برای ورود به تحقیق حاضر اعلام آمادگی کردند، تعداد ۴۵ نفر که دارای واجد شرایط برای ورود به تحقیق را داشتند، برای ورود به تحقیق حاضر انتخاب شدند. از جمله شرایط ورود به تحقیق حاضر شامل: عدم مصرف داروهایی که جنبه روانگردانی دارند، عدم داشتن مشکلات گوش داخلی، عدم زوال عقلی، نداشتن بینایی اصلاح شده، عدم شکستگی استخوانی، عدم سابقه ابتلا به بیماری‌های مانند پارکینسون و ام‌اس، داشتن حس شنوایی سالم و عدم نیاز به وسایل کمکی نظیر عصا و واکر بود. پس از مشخص شدن افراد شرکت‌کننده در تحقیق از آن‌ها پیش‌آزمون یعنی تعادل ایستا (تست تعادل لک‌لک) و تعادل پویا (تست تعادل Y) مورد ارزیابی قرار گرفتند. پس از اتمام آزمون‌های اولیه (پیش‌آزمون)، کلیه افراد دارای واجد شرایط که از آن‌ها پیش‌آزمون به عمل آمد و در ادامه به صورت تصادفی به سه گروه تقسیم شدند: ۱. گروه تمرینات آب درمانی در قسمت عمیق (تمرین درمانی در آب در عمق ۲/۲۰ متر تا ۲/۵۰ متر بود) ۲. گروه تمرینات آب درمانی در قسمت کم‌عمق (تمرین درمانی در آب در عمق ۱ متر تا ۱/۳۰ متر بود) ۳. گروه کنترل.

بعد از مشخص شدن گروه‌ها، پژوهشگر اقدام به آموزش تک‌تک نمونه‌ها در خصوص نحوه انجام حرکات تمرینی منتخب کرد و در ادامه جلسات تمرینی طبق برنامه از قبل مشخص شده برای هر گروه شروع شد. دو گروه تجربی به مدت ۸ هفته، سه جلسه در هفته به انجام مداخلات مربوطه پرداختند و پس از اتمام مداخلات مجدداً برای هر سه گروه، تعادل ایستا و تعادل پویا به عنوان پس‌آزمون دوباره به مانند پیش‌آزمون اندازه‌گیری شد. شایان ذکر است که به منظور جلوگیری از سوءگیری در نتایج، اندازه‌گیری‌های تعادل ایستا و پویا در مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون توسط کسی انجام شد که هیچ‌گونه شناختی در مورد افراد شرکت‌کننده و اینکه افراد در کدام گروه‌ها قرار داشتند، نداشت.

از جمله فعالیت‌های پروتکل مداخلاتی تحقیق حاضر نیز می‌توان به موارد زیر اشاره داشت: ایستادن روی یک پا با چشمان باز و بسته، راه رفتن در جهات مختلف با چشمان باز و بسته، باز و بسته کردن دستها و پاها به صورت همزمان، حرکت دست و پا به حالت پاندولی، فرض کردن یک مربع و راه رفتن روی ضلع‌های مربع، بلند کردن پای راست و چپ به جلو، داخل، خارج و عقب، پرش جفت عمودی، رساندن آرنج به زانوی پای موافق در حالت ایستاده، رساندن آرنج به زانوی پای مخالف و غیره.

فعالیت‌ها قرار می‌گیرند (۴). نوسانات قامتی، ثبات قامتی را تعیین می‌کنند. منظور از این نوسانات انحرافات کوچک بدن از حالت عمود است که به ناپایداری و افزایش احتمال افتادن منجر می‌شود. کنترل نوسانات قامتی نیازمند یکپارچگی پاسخ‌های مربوط به سیستم‌های درگیر در تعادل بوده که این روند در سالمندان با افت قابل ملاحظه‌ای مواجه می‌شود (۵). با این حال، تحقیقات نشان داده‌اند که افراد با قرارگیری مکرر در معرض حرکات سطح اتکا، کمتر نوسان پیدا می‌کنند و پاسخهایی با دامنه کوچکتر از خود نشان می‌دهند. بنابراین، قرارگیری مکرر در معرض یک تکلیف، موجب اصلاح ویژگی‌ها و بهینه‌سازی کارایی پاسخ می‌شود. لذا تمرین و فعالیت‌های بدنی مختلف می‌تواند بر نحوه سازماندهی پایداری فرد هنگام برهم‌خوردن تعادل تأثیرگذار باشد (۶). اگر چه تمرینات جسمانی به عنوان یک روش مداخلاتی مناسب در حفظ و 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 (۷).

یکی از تمرینات مناسب که امروزه به منظور بهبود تعادل و جلوگیری از افتادن در سالمندان توصیه می‌شود، تمرین درمانی در آب می‌باشد (۸). فشار هیدروستاتیک آب، مقاومت وارده به گروه‌های عضلانی درگیر فعالیت را افزایش داده و حس پایداری قوی‌تری را ایجاد می‌کند (۹). عوامل کمک‌کننده فشار هیدروستاتیک و شناوری اجازه می‌دهد تا تمرین در محیط آبی نسبت به محیط بیرون آب چندین مزیت داشته باشد. اولاً نیروی شناوری مخالف جاذبه عمل می‌کند که می‌تواند به عنوان یک نیروی کمکی، یک نیروی مقاومتی یا به عنوان نیروی حمایتی عمل کند، همچنین محیطی مناسب جهت تحرک راحت و آسان را برای بعضی افراد که مشکل حرکت روی زمین دارند، فراهم آورد. ثانیاً فشار هیدروستاتیک در زمان غوطه‌وری در آب، مقاومت برابری بر تمام گروه‌های عضلانی فعال، اعمال می‌کند. از این‌رو نوعی شرایط تمرینی مقاومتی ایجاد می‌کند و همچنین حس قوی از ثبات را تأمین می‌کند. با توجه به این که در آب هیچ وضعیت استراحتی ایستایی وجود ندارد، بنابراین عضلات برای تثبیت وضعیت‌های بدن به صورت مداوم فعالند؛ لذا ممکن است این مسئله به فرد تمرین‌کننده در آب اجازه کسب قدرت، انعطاف‌پذیری و از همه مهم‌تر بهبود تعادل را بدهد (۱۰).

با توجه به مطالب گفته شده، هر چند در مورد نقش مثبت تمرین درمانی در آب بر تعادل تحقیقات زیادی صورت گرفته و اکثر آن‌ها هم این موضوع را مورد تایید قرار داده‌اند؛ با این حال در ارتباط با اینکه آیا تمرین در قسمت‌های کم‌عمق و عمیق می‌تواند تأثیرات متفاوتی از خود بجا بگذارد تحقیقات کمی در دست است و این تحقیقات اندک هم ضدونقیض این موضوع را گزارش داده‌اند. به عنوان مثال، در پژوهشی که توکل و همکاران (۱۳۹۴)، به بررسی تأثیر آب درمانی در دو عمق مختلف بر تعادل ختران مبتلا به سندروم درد پاتلوفمورال پرداختند به این نتیجه رسیدند که با وجود بهبودی بیشتر در تعادل ایستا و درد در آب عمیق تفاوتی در میزان بهبود تعادل ایستا و درد در این دو گروه آب درمانی وجود ندارد (۱۱). از طرف دیگر در تحقیقی که زمانیان و همکاران (۲۰۱۲)، به بررسی تأثیر تمرین آب درمانی در دو عمق مختلف پرداختند به این نتیجه رسیدند که کسانی که در آب کم‌عمق به تمرین پرداخته

در ادامه به منظور مشخص کردن تفاوت‌های درون گروهی از آزمون t زوجی استفاده شد که نتایج آن نشان داد میانگین متغیر تعادل ایستا و پویا در بین گروه‌های تجربی حاضر در تحقیق در دو مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون دارای تفاوت معنادار است ($P < 0/05$). به عبارت دیگر میانگین متغیر تعادل ایستا و پویا در مرحله پس‌آزمون در بین گروه‌های تجربی حاضر به طور معناداری بالاتر از مرحله پیش‌آزمون است. ضمن اینکه گروه کنترل هیچ تفاوت معنی‌داری در دو مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون مشاهده نمی‌شود.

سپس به منظور آزمون فرضیه تحقیق و مشخص کردن تفاوت‌های بین گروهی از آزمون تحلیل کوواریانس استفاده شد که نتایج آن در جدول ۲ قابل مشاهده است.

مقادیر جدول ۲ نشان‌دهنده این است که بین سه گروه حاضر در تحقیق به لحاظ میانگین متغیر تعادل ایستا و پویا در مرحله پس‌آزمون تفاوت معناداری وجود دارد ($P < 0/05$). در ادامه به منظور مشخص کردن دقیق‌تر تفاوت‌ها از آزمون تعقیبی بونفرونی استفاده شد که نتایج آن نشان داد در تعادل ایستا و پویا دو گروه تجربی به طور معنی‌داری نتایج بهتری نسبت به گروه کنترل به دست آوردند. همچنین نتایج نشان داد که در تعادل ایستا و پویا بین دو گروه تجربی (تمرین در عمق کم و تمرین در عمق زیاد) تفاوت معنی‌داری وجود نداد.

بحث

هدف از تحقیق حاضر تأثیر تمرین درمانی در آب در دو عمق مختلف بر تعادل ایستا و پویا در زنان سالمند بود. نتایج تحقیق حاضر نشان داد که ۸ هفته تمرین درمانی در آب در عمق‌های مختلف می‌تواند در تعادل ایستا و پویا تأثیر مثبت به همراه داشته باشد. نتایج تحقیق حاضر با تحقیقات چان و همکاران (۲۰۱۷)، ساندرز و همکاران (۲۰۱۶)، زمانیان و همکاران (۲۰۱۲)، کوستا و همکاران (۲۰۱۲)، کاتسورا و همکاران (۲۰۱۰)، یلفانی و همکاران (۱۳۹۴) و مرادی و همکاران (۱۳۹۲) که به بررسی تأثیر تمرینات تمرین درمانی در آب بر تعادل ایستا و پویا در افراد گوناگون پرداختند همخوانی دارد (۲۱-۱۵).

عدم تعادل یکی از شایع‌ترین و جدی‌ترین مشکلات سالمندان است که موجب عواقب و عوارض جسمانی زیادی از قبیل زمین خوردن‌های پیاپی می‌شود. تمرینات ورزشی از جمله روش‌هایی است که برای پیشگیری، به تأخیر انداختن یا درمان مشکلات ناشی از افزایش سن به کار می‌رود و تأثیر مثبت آن بر کیفیت زندگی افراد از جمله سالمندان مشخص شده است. تمرینات ورزشی منجر به افزایش حساسیت دوک‌های عضلانی، تحریک حس‌های پیکری شده و در نهایت کنترل عصبی - عضلانی را بهبود می‌بخشد که این امر سرعت پاسخ‌های مکانیکی و فیزیولوژیکی را افزایش می‌دهند و همچنین منجر به فعالیت نوروهای حرکتی آلفا و گاما شده که در نهایت منجر به تسهیل انقباض عضلانی می‌شود (۲۲). اولین یکپارچگی حسی حرکتی جهت کنترل تعادل رفلکس میوتاتیک می‌باشد که به واسطه دوک‌های عضلانی انجام می‌شود. پس احتمال دارد که افزایش حساسیت دوک‌های عضلانی و بهبود کنترل عصبی - عضلانی یکی از دلایل بهبود تعادل پس از تمرینات ورزشی باشد. بنابراین انجام ورزش و تمرینات در محیط‌های مختلف و

محتوای تمرینات پروتکل مداخلاتی برای هر دو گروه تجربی مانند هم بود، با این تفاوت که گروه کم‌عمق این پروتکل را در عمق ۱ متر تا ۱/۳۰ و گروه عمیق این تمرینات را در عمق ۲/۲۰ متر تا ۲/۵۰ متر انجام دادند. گروه کنترل در طول اجرای تحقیق تحت هیچ‌گونه مداخله‌ای قرار نگرفت. ابزار و وسایلی که در این تحقیق مورد استفاده قرار گرفت عبارتند از:

۱. آزمون لک‌لک: این آزمون شامل وضعیت ثابتی است که در آن آزمودنی بدون کفش روی سطح صاف می‌ایستد. دست‌ها را روی مفصل ران می‌گذارد. سپس پای غیر برتر را مجاور زانوی پای تکیه‌گاه قرار می‌دهد. آزمودنی مدتی این وضعیت را تمرین می‌کند. سپس پاشنه را بلند می‌کند تا تعادل را روی انگشتان پا برقرار کند. زمانی که آزمودنی پاشنه را روی زمین بلند کند زمان سنج شروع به محاسبه شده و با بروز خطا زمان سنج متوقف می‌شود. خطاها در این آزمون شامل برداشتن از روی ران، نوسان پای تکیه‌گاه در هر جهت، جدا شدن پای غیر تکیه‌گاه از زانو و لمس کردن زمین توسط پاشنه پای تکیه‌گاه است (۱۳).

۲. آزمون تعادلی Y: آزمون تعادلی Y جهت ارزیابی تعادل پویا استفاده شد. در این آزمون ۳ جهت قدامی، خلفی خارجی و خلفی داخلی با زاویه ۱۳۵ درجه سانتی‌متر نسبت به یکدیگر رسم می‌شوند. به لحاظ اینکه این آزمون با طول پا رابطه معنی‌داری دارد به منظور اجرای این آزمون و نرمال کردن اطلاعات طول واقعی پا از خار خاصه قدامی فوقانی تا قوزک داخلی در حالت خوابیده به حالت طاق باز روی زمین اندازه‌گیری شد. هر آزمودنی ۶ بار آزمون را تمرین می‌کند تا روش اجرای آزمون را فرا گیرد. آزمودنی در مرکز محل آزمون روی یک پای ایستاده و با پای دیگر در جهتی که آزمونگر انتخاب می‌کند عمل دستیابی حداکثری را بدون خطا انجام می‌داد و به حالت اولیه برمی‌گشت. به منظور از بین بردن اثر یادگیری هر آزمودنی هر کدم از جهت‌ها در ۶ بار با فاصله ۱۵ ثانیه استراحت تمرین می‌کرد. بعد از ۵ دقیقه استراحت آزمودنی، آزمون را در جهتی که آزمونگر به صورت تصادفی انتخاب کند شروع خواهد شد. محل تماس پا تا مرکز محل تست بر حسب سانتی‌متر توسط آزمونگر اندازه‌گیری می‌شود. آزمون برای هر آزمودنی سه بار تکرار شد و بهترین رکورد تقسیم بر طول پا شد، سپس در عدد ۱۰۰ ضرب شد تا فاصله دستیابی بر حسب درصد طول پا بدست آید، در صورت بروز خطا به شکلی که پایی که در مرکز قرار دارد، حرکت کند یا تعادل فرد دچار اختلال شود از آزمودنی خواسته می‌شود آزمون را دوباره تکرار کند (۱۴).

به منظور توصیف داده‌ها از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۱ استفاده گردید. بعد از مشخص کردن آمار توصیفی ابتدا آزمون شاپیرو ویلک استفاده شد تا طبیعی بودن متغیرهای وابسته در مراحل مختلف تحقیق ارزیابی شود. در ادامه به منظور بررسی فرضیه‌های تحقیق و مشخص کردن تفاوت‌های درون گروهی و بین گروهی به ترتیب از آزمون‌های t زوجی و تحلیل کوواریانس استفاده شد.

نتایج

ابتدا در قسمت تحلیل توصیفی متغیرهای اصلی پژوهش (تعادل ایستا و تعادل پویا) در مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون بین دو گروه آزمایشی با استفاده از شاخص‌های میانگین و انحراف معیار توصیف شده‌اند که نتایج آن در جدول ۱ قابل مشاهده است.

جدول ۱. آماره‌های توصیفی مربوط به متغیرهای وابسته در گروه‌های مورد مطالعه در مراحل مختلف تحقیق

گروه	مرحله	تعداد (نفر)	میانگین	انحراف معیار
گروه عمیق	پیش‌آزمون تعادل ایستا	۱۵	۲/۳۱	۱/۳۴
	پس‌آزمون تعادل ایستا	۱۵	۳/۳۴	۱/۸۸
	پیش‌آزمون تعادل پویا	۱۵	۲۴۸/۶۹	۴۲/۰۶
	پس‌آزمون تعادل پویا	۱۵	۳۰۴/۹۰	۴۶/۸۳
گروه کم‌عمق	پیش‌آزمون تعادل ایستا	۱۵	۰/۸۳	۰/۶۱
	پس‌آزمون تعادل ایستا	۱۵	۱/۵۷	۰/۹۷
	پیش‌آزمون تعادل پویا	۱۵	۲۴۴/۸۷	۴۸/۳۵
	پس‌آزمون تعادل پویا	۱۵	۲۸۵/۱۶	۵۴/۳۹
کنترل	پیش‌آزمون تعادل ایستا	۱۵	۱/۱۱	۰/۷۱
	پس‌آزمون تعادل ایستا	۱۵	۰/۹۴	۰/۶۴
	پیش‌آزمون تعادل پویا	۱۵	۲۶۴/۳۰	۴۸/۴۳
	پس‌آزمون تعادل پویا	۱۵	۲۶۷/۶۶	۴۵/۰۴

جدول ۲. برآورد تحلیل کوواریانس به منظور مقایسه میانگین متغیر تعادل ایستا و پویا در بین گروه‌های تحقیق

متغیر	منبع	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	آماره F	Sig
تعادل ایستا	پیش‌آزمون	۴۶/۳۱	۱	۴۶/۳۱	۸۳/۴۲	۰/۰۰۱
	گروه	۹/۵۳	۲	۴/۷۶	۸/۵۹	۰/۰۰۱
	خطا	۲۲/۷۶	۴۱			
تعادل پویا	پیش‌آزمون	۶۰۷۳۳/۰۸	۱	۶۰۷۳۳۳/۰۸	۶۲/۵۴	۰/۰۰۱
	گروه	۱۸۹۹۳/۰۷	۲	۶۴۹۶/۵۳	۹/۷۸	۰/۰۰۱
	خطا	۳۹۸۰۹/۷۶	۴۱			

بهبود تعادل ایستا و پویا در زنان سالمند در آب می‌تواند این موارد باشد (۲۴). نیروهای برهم زننده تعادل و ثبات در آب نیز محیط مناسبی برای فعالیت‌های حرکتی و به چالش کشیدن سیستم‌های درگیر در تعادل فراهم می‌کند. همچنین به علت افزایش زمان عکس‌العمل، اینگونه تمرینات برای افراد دچار ضعف تعادل مناسب است، چرا که به علت خاصیت چسبندگی آب حرکات آهسته‌تر صورت می‌گیرند و در نتیجه افراد مدت بیشتری جهت ایجاد پاسخ و عکس‌العمل در اختیار دارند (۲۵). در مطالعات گزارش شده است که خاصیت چسبندگی آب باعث افزایش مقاومت شده و به تقویت عضلات کمک می‌کند (۲۶). از سوی دیگر در خصوص تأثیر تمرینات در آب بر بهبود تعادل در افراد سالمند احتمالاً می‌توان به سازگاری عصبی - عضلانی به ویژه در اندام تحتانی به عنوان علل این بهبود اشاره کرد (۲۷). ایجاد سازگاری‌های عصبی - عضلانی می‌تواند باعث افزایش توانایی کنترل آزمودنی‌ها شود، زیرا در کنترل تعادل دو فاکتور عملکرد عصبی-عضلانی در اندام تحتانی و نیز توانایی بازیابی سریع تعادل به واسطه فعال شدن سریع استراتژی‌های حرکتی کنترل تعادل، دارای نقش اساسی هستند (۲۸).

نتایج تحقیق حاضر همچنین نشان داد که بین تمرین درمانی در آب در عمق‌های متفاوت تفاوتی در بهبود تعادل زنان سالمند وجود ندارد. به این معنی که تمرین در عمق کم و هم در عمق زیاد هر دو به یک

بوسیله ابزار گوناگون می‌تواند تأثیر بسزایی در تصحیح وضعیت‌های قامتی و متعاقب آن بهبود تعادل داشته باشد.

کنترل تعادل نیازمند مشارکت در سه حیطه است: اطلاعات دریافتی از حواس تعادل (بینایی، دهلیزی و حسی پیکری)، یکپارچگی مرکزی آن‌ها در مغز و پاسخ حرکتی به آن‌ها. هرگونه نقصی در کنترل پاسچر ناشی از عوامل مختلف می‌تواند دلیلی برای کاهش تعادل افراد باشد. این کاهش در تعادل در اثر عدم فعالیت تشدید می‌شود و مطالعات قبلی نشان داده‌اند که تمرینات بدنی به هر شکل باعث بهبود کنترل پاسچر و تعادل می‌شوند (۲۳). در همین رابطه چان و همکاران (۲۰۱۷)، در مطالعه‌ای به بررسی تأثیر تمرینات مبتنی بر آب در تعادل افراد مبتلا به سکتة مغزی پرداختند (۱۵). نتایج این مطالعه نشان داد که ترکیبی از تمرینات آب و زمین، بالطبع برای بهبود تعادل مفید می‌باشند. همچنین نتایج این مطالعه مزیت تمرینات مبتنی بر آب را در گروه‌های سکتة مغزی را تأیید می‌کند.

بهبود کنترل وضعیت بدن بعد از تمرینات در آب به خاطر این است که از یک طرف شرایط محیطی (آب) اجازه می‌دهد تا افراد دامنه وسیعی از حرکات را بدون افزایش خطر افتادن یا آسیب انجام دهند و از یک طرف محیط محافظ آب اجازه حفظ یک پاسچر مستقیم و صاف را بطور مستقل به افراد می‌دهند، می‌توان اینگونه بیان کرد که یکی از دلایل

1. Lunenfeld B. The ageing male: demographics and challenges. *World Journal of Urology*. 2002;1;20(1):11-6.
2. Aslankhani MA, Farsi A, Abodoli B, Sani SHZ, Fathi Z. Identifying elderly people at risk of falling out, by equilibrium tests under dual duty conditions. *Iranian Journal of Aging*. 2009;4(12):7-15.
3. You SH. Effect of multisensory intervention on locomotor function in older adults with a history of frequent falls. *Physical Therapy Korea*. 2004;11(4):51-60.
4. Gregg EW, Pereira MA, Caspersen CJ. Physical activity, falls, and fractures among older adults: a review of the epidemiologic evidence. *Journal of the American Geriatrics Society*. 2000;48(8):883-893.
5. Demura SI, Kitabayashi T, Aoki H. Body-sway characteristics during a static upright posture in the elderly. *Geriatrics & gerontology international*. 2008;8(3):188-197.
6. Mansfield A, Peters AL, Liu BA, Maki BE, Horak FB, King LA. Effect of a perturbation-based balance training program on compensatory stepping and grasping reactions in older adults: a randomized controlled trial/invited commentary/author response. *Physical therapy*. 2010;90(4):476.
7. Rogers ME, Rogers NL, Takeshima N, Islam MM. Methods to assess and improve the physical parameters associated with fall risk in older adults. *Preventive Medicine*. 2003;36(3):255-264.
8. Lund H, Weile U, Christensen R, Rostock B, Downey A, Bartels EM, Bliddal H. A randomized controlled trial of aquatic and land-based exercise in patients with knee osteoarthritis. *Journal of Rehabilitation Medicine*. 2008;40(2):137-144.
9. Genuario SE, Vegso JJ. The use of a swimming pool in the rehabilitation and reconditioning of athletic injuries. *Contemporary Orthopaedics*. 1990;20(4):381-387.
10. Roth AE, Miller MG, Ricard M, Ritenour D, Chapman BL. Comparisons of static and dynamic balance following training in aquatic and land environments. *Journal of Sport Rehabilitation*. 2006;15(4):299-311.
11. Tavakol A, Daneshjoo A, Sahebozamani M. Effect of six weeks shallow and deep water exercises on static balance and pain of girls with patellofemoral pain. *J Rehab Med*. 2016;5(3):111-118.
12. Zamanian F, Vesalinaseh M, Nourollahnajafabadi M, Asadysaravi S, Haghighi M, Najafabad I. Comparison of the effects of aquatic exercise in shallow and deep water on Postural Control in elderly women with chronic knee Osteoarthritis. *Life Sci J*. 2012;9:5768-5771.
13. Sadeghi H, Noori SH. Reliability assessment of functional balance tests in endomorph healthy women 24-34 years old. *J Rehab Med*. 2016;5(4):1-15.
14. Ahmadi R, Daneshmandi H. The relationship between intelligent quotient with dynamic balance in intellectual disability children. *Exceptional Education*. 2015;2(130):31-36.
15. Chan K, Phadke CP, Stremmler D, Suter L, Pauley T, Ismail F, Boulias C. The effect of water-based exercises on balance in persons post-stroke: a randomized controlled trial. *Topics in Stroke Rehabilitation*. 2017;24(4):228-235.

میزان در بهبود تعادل نقش داشتند. به بیان دیگر تمرین درمانی در آب در دو زنجیره باز و بسته اثرات متفاوتی در بهبود تعادل ایستا و پویا ندارند.

این نتایج با یافته‌های به دست آمده در تحقیق توکل و همکاران (۱۳۹۴) همسو (۱۱) و با تحقیق زمانیان و همکاران (۲۰۱۲) غیرهمسو (۱۷) می‌باشد. توکل و همکاران (۱۳۹۴)، در پژوهش خود به بررسی تأثیر ۶ هفته آب درمانی در دو عمق مختلف بر تعادل ایستا پرداختند به این نتیجه رسیدند که با وجود بهبودی بیشتر در تعادل ایستا و درد در آب عمیق تفاوتی در میزان بهبود تعادل ایستا و درد در این دو گروه آب درمانی وجود ندارد (۱۱). از سویی دیگر در تحقیقی که زمانیان و همکاران (۲۰۱۲) به بررسی تأثیر تمرین آب درمانی در دو عمق مختلف پرداختند به این نتیجه رسیدند که کسانی که در آب کم عمق به تمرین پرداخته بودند بهبود بیشتری با اختلاف معنی‌دار نسبت به گروه دیگر کسب کردند (۱۲). این نتایج برخلاف نتایج تحقیق توکل و همکاران (۱۳۹۴)، با یافته‌های به دست آمده در تحقیق حاضر مبنی بر عدم تفاوت تأثیر تمرین در عمق‌های مختلف همسو نمی‌باشد (۱۱).

از جمله دلایل یکسان بودن تأثیرات آب درمانی در دو عمق متفاوت می‌توان به مدت زمان اعمال پروتکل ۸ هفته‌ای اشاره کرد. ممکن است تمرینات در مدت زمان بیشتر تفاوت بین این دو نوع عمق را واضح‌تر نشان دهد. پیشرفت تعادل ایستا در قسمت عمیق می‌تواند به دلیل وجود فشار آب هنگام حرکت و ایجاد محیط بی‌ثبات به واسطه عدم تماس پا با کف استخر و پیشرفت در کم عمق می‌تواند به واسطه ایجاد زنجیره بسته حرکتی و درگیر کردن مفاصل اندام تحتانی باشد (۱۲).

نتیجه‌گیری

با وجود اینکه در پروتکل تمرین درمانی در آب تحقیق حاضر در قسمت کم عمق، پاها با کف استخر در تماس است، عضلات پائین تنه بیشتر درگیر می‌باشد، اما در تمرین درمانی در آب در قسمت عمیق که پاها در حالت شناوری هستند و عضلات اندام فوقانی بیشتر درگیر می‌باشند، احتمال این امر وجود داشت که با توجه به تفاوت عملکرد زنان سالمند در دو عمق متفاوت نتایج متفاوتی در عملکرد تعادلی زنان سالمند حاصل شود؛ اما نتایج تحقیق همانطور که گفته شد تفاوتی را در تعادل ایستا و پویا بوجود نیاورد. از دیگر دلایل عدم این تفاوت شاید اگر تفاوت این دو عمق بیشتر و یا کمتر بود تفاوت حاصل می‌گشت که این موضوع نیاز به بررسی بیشتر در تحقیقات آینده دارد.

تشکر و قدردانی

از کلیه افراد شرکت کننده که در انجام این تحقیق با ما همکاری کردند، کمال تشکر و سپاس را داریم.

تعارض منافع

نویسندگان اعلام می‌کنند هیچ تعارض منافی وجود ندارد.

منابع

16. Sanders ME, Islam MM, Naruse A, Takeshima N, Rogers ME. Aquatic exercise for better living on land: impact of shallow-water exercise on older Japanese women for performance of activities of daily living (ADL). *International Journal of Aquatic Research and Education*. 2016;10(1):1.
17. Zamanian F, Vesalinaseh M, Nourollahnajafabadi M, Asadysaravi S, Haghighi M, Najafabad I. Comparison of the effects of aquatic exercise in shallow and deep water on Postural Control in elderly women with chronic knee Osteoarthritis. *Life Sci J*. 2012;9:5768-5771.
18. Cuesta-Vargas AI, Adams N, Salazar J, Belles A, Hazañas S, Arroyo-Morales M. Deep water running and general practice in primary care for non-specific low back pain versus general practice alone: randomized controlled trial. *Clinical rheumatology*. 2012;31(7):1073-8.
19. Katsura Y, Yoshikawa T, Ueda SY, Usui T, Sotobayashi D, Nakao H, Fujimoto S. Effects of aquatic exercise training using water-resistance equipment in elderly. *European Journal of Applied Physiology*. 2010;108(5):957-964.
20. Moradi Y, Behpoor N, Ghaeeni S, Shamsakohan P. Effects of 8 weeks aquatic exercise on static balance in veterans with unilateral lower limb amputation. *Iran J War Public Health*. 2014;6(2):27-34.
21. Yalfani A, Sharifi M, Raeisi Z. A comparison between two methods of exercise in water and land to improve pain, function, static and dynamic balance in patients with chronic ankle sprain. *Journal of Sport Medicine*. 2015;7(2):191-175.
22. Punakallio A. Balance abilities of workers in physically demanding jobs: With special reference to firefighters of different ages. *Journal of Sports Science and Medicine*. 2005;4(8):1-47.
23. Gribble P. The star excursion balance test as a measurement tool. *Athletic Therapy Today*. 2003;8(2):46-7.
24. 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.
25. Winter DA. *Biomechanics and motor control of human movement*: John Wiley & Sons; 2009.
26. Edington DW ER. *Biology of physical activity*. Tehran: SAMT; 2010.
27. Shumway-Cook A, Woollacott M. *Motor control-theory and practical applications*. Baltimore: Williams and Wilkins. 1995;3-43.
28. Shumway-Cook A, Gruber W, Baldwin M, Liao S. The effect of multidimensional exercises on balance, mobility, and fall risk in community-dwelling older adults. *Physical Therapy*. 1997;77(1):46-57.